

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ  
«МИРНИНСКИЙ ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО  
ОП. 05 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

для специальности: 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

2022 г.

Методические рекомендации для ОП.05 Информационные технологии разработаны для выполнения практических работ в системе автоматизированного проектирования «Компас-3D» и составлены в соответствии с рабочей программой МДК и учебным планом по специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы».

Организация-разработчик: государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Архангельской области «Мирнинский промышленно-экономический техникум»

Разработчик:

Шкуропат А.К., преподаватель.

ОДОБРЕНА Цикловой дисциплин 09.02.01 и 13.02.11	комиссией специальностей	Составлена в соответствии с требованиями ФГОС по специальности среднего профессионального образования 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы» и учебного плана
Председатель комиссии	цикловой А.Е. Мысова	Заместитель директора техникума по учебной работе М.Н.Венедиктова

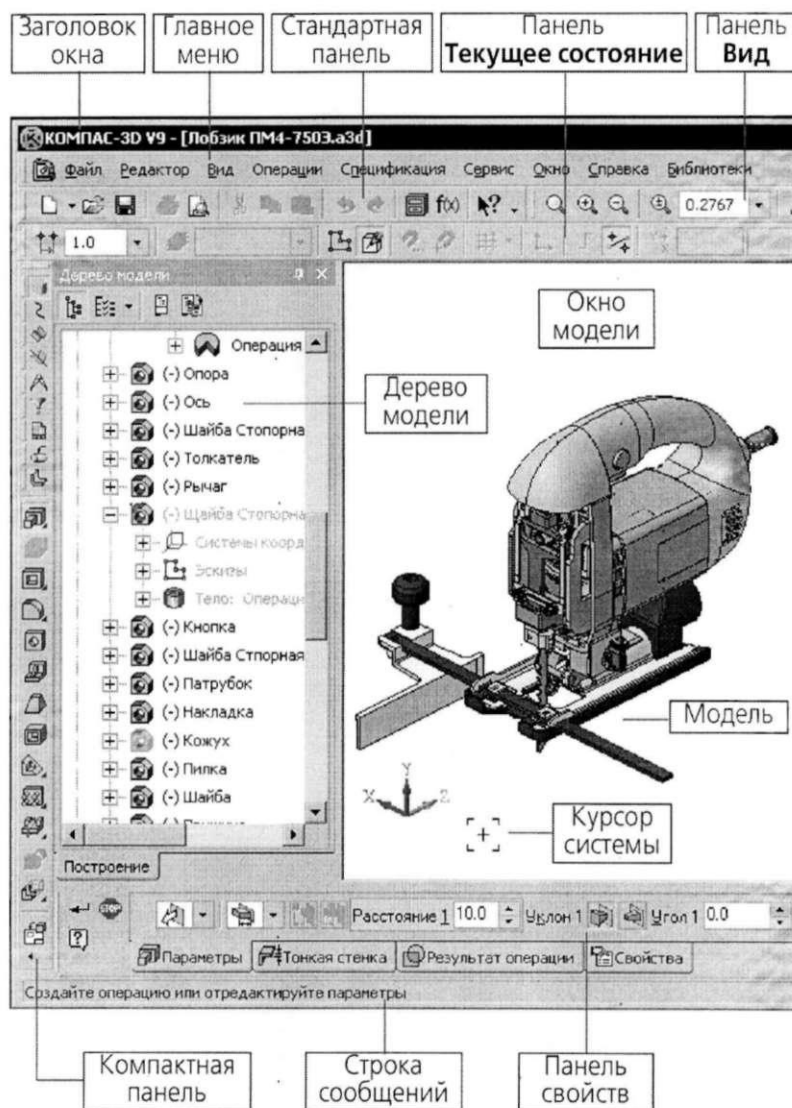
## Содержание

1. Общие положения.	3
2. Создание файла детали.	11
3. Создание основания.	12
4. Добавление материала к основанию.	20
5. Создание правой проушины.	22
6. Добавление бобышки.	25
7. Добавление сквозного отверстия.	26
8. Создание зеркального массива.	28
9. Добавление скруглений.	28
10. Изменение отображения модели.	30
11. Скругление ребер основания.	31
12. Вращение модели мышью.	32
13. Создание конструктивной плоскости	34
14. Выдавливание до ближайшей поверхности	35
15. Использование характерных точек	36
16. Добавление глухого отверстия	38
17. Создание обозначения резьбы	39
18. Использование переменных и выражений	40
19. Создание канавки	47
20. Создание массива канавок	51
21. Скругление по касательным ребрам	51
22. Определение свойств детали	52
23. Выбор материала из списка материалов	53
24. Расчет МЦХ модели	53
Список использованных источников	55

## 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



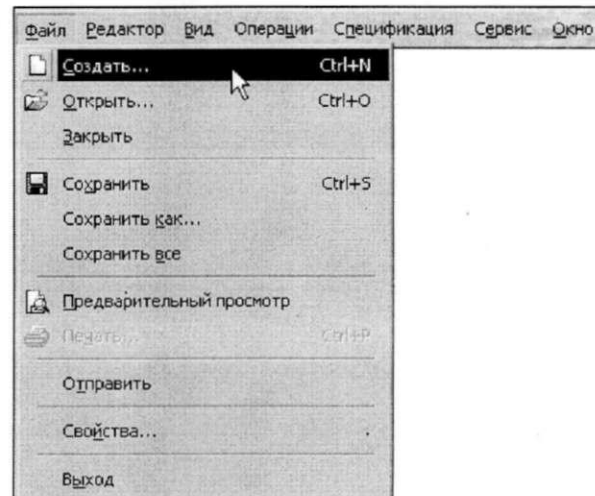
### Заголовок программного окна

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



## Главное меню

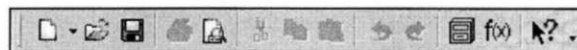
**Главное меню** расположено в верхней части программного окна, сразу под заголовком. В нем находятся все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды.



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**.

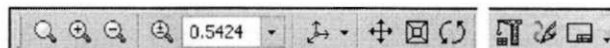
## Стандартная панель

**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

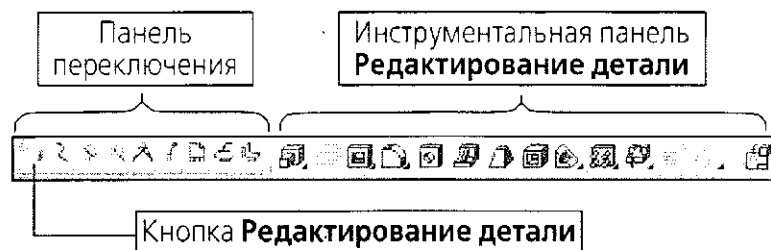
Панель **Текущее состояние** находится в верхней части окна сразу над окном документа. Состав панели различен для разных режимов работы системы. Например, в режимах работы с чертежом, эскизом или фрагментом на ней распо-

ложены 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.

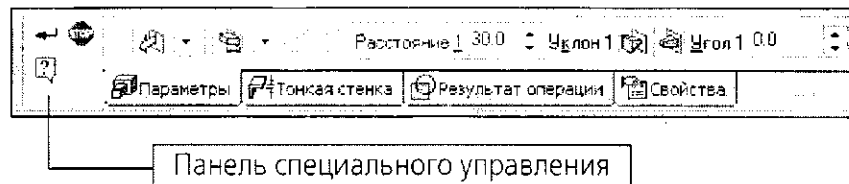


В этом учебнике Компактная панель для удобства показана в горизонтальном положении.



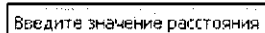
### Панель свойств и Панель специального управления

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



### Строка сообщений

**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.

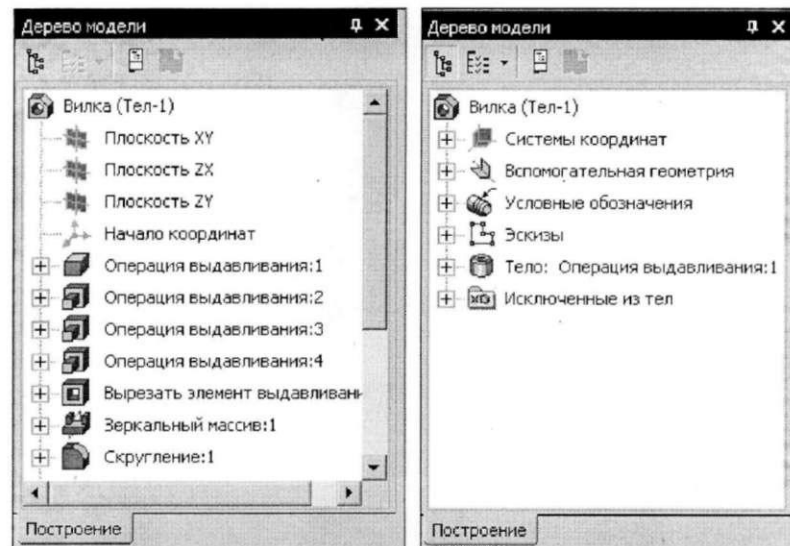


Внимательно следите за состоянием Строки сообщений. Это поможет правильно реагировать на запросы и сообщения системы и избежать ошибок при выполнении построений.



## Дерево модели

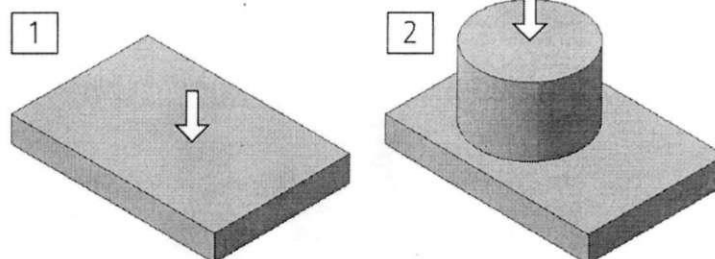
**Дерево модели** — это графическое представление набора объектов, составляющих модель. Корневой объект Древа — сама модель, т.е. деталь или сборка. Пиктограммы объектов автоматически возникают в Древе модели сразу после создания этих объектов в модели. В окне Древа отображается либо последовательность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

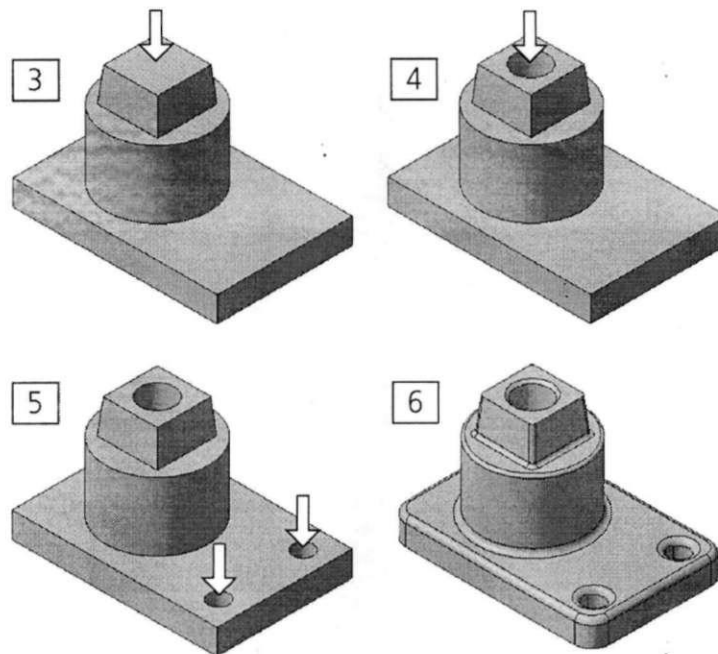


## Общие принципы моделирования

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

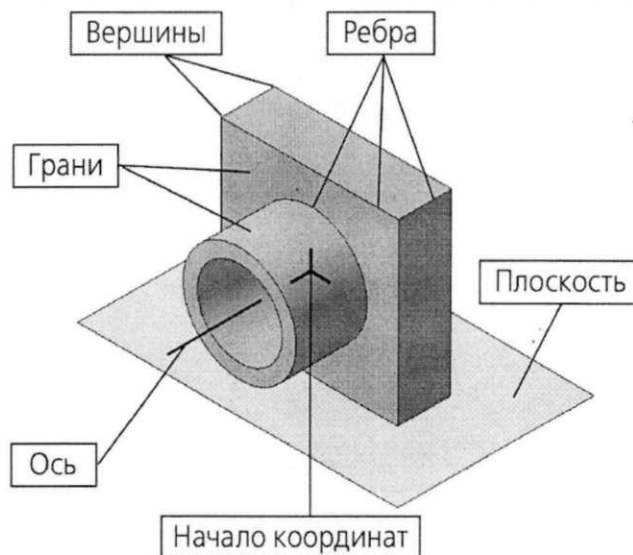
Объемные элементы, из которых состоит трехмерная модель, образуют в ней грани, ребра и вершины.

**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 и оси.



### Эскизы и операции

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

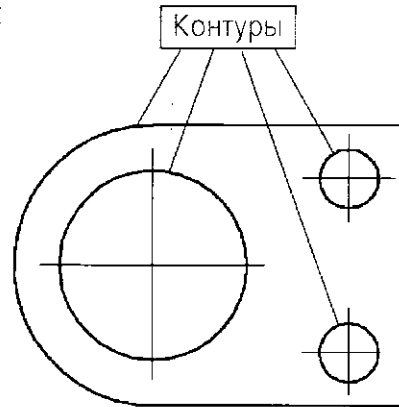


перемещения которой образуется объемное тело, называется **эскизом**, а само перемещение — **операцией**.

### 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**.

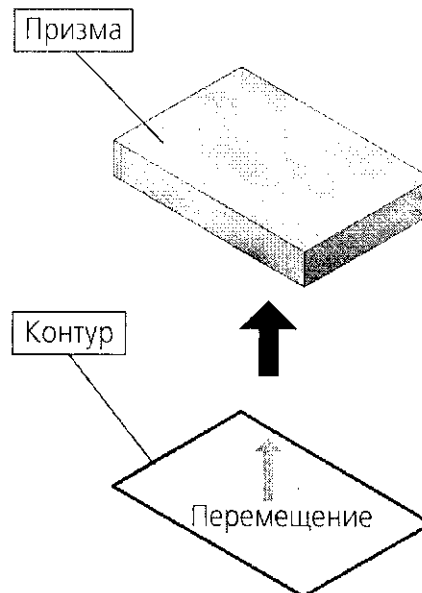
Контур — одно из основных понятий при описании эскиза. При построении эскиза под контуром понимается графический объект (отрезок, дуга, сплайн, прямоугольник и т.д.) или совокупность последовательно соединенных графических объектов. Например, в таком эскизе — 4 контура.

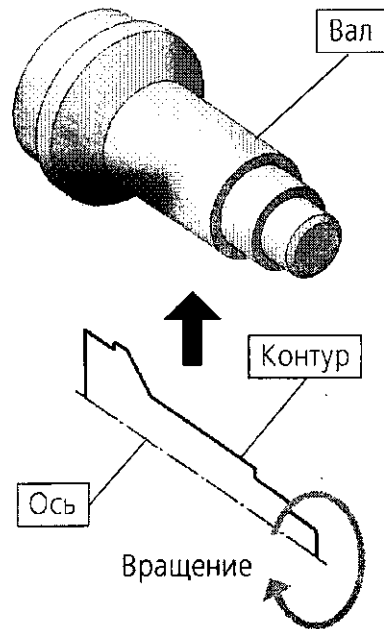


### Операции

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

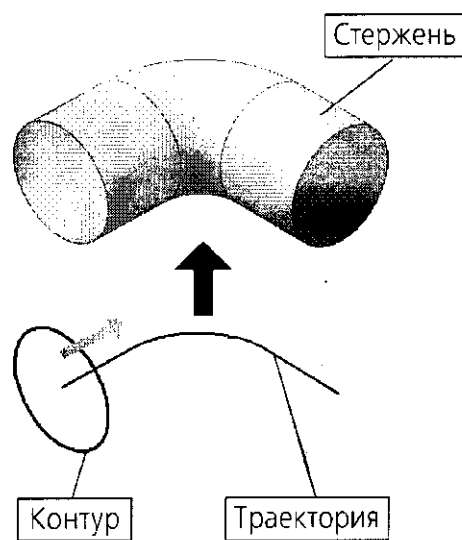
**Операция выдавливания** — выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости.



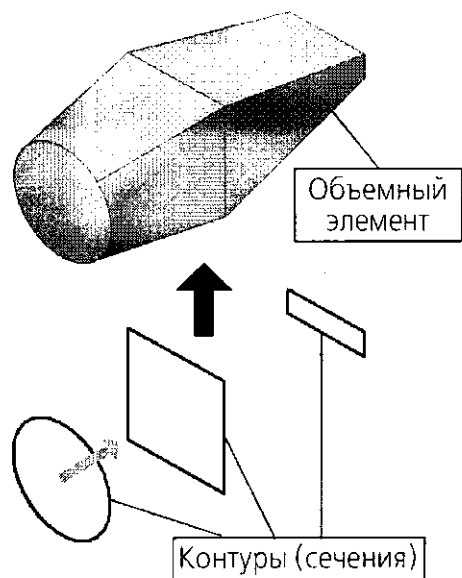


**Операция вращения** — вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости.

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.

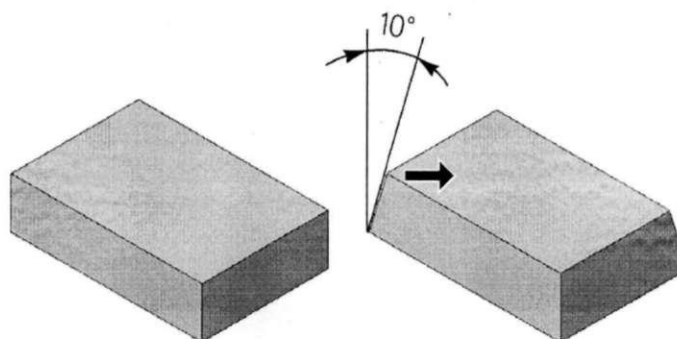


**Кинематическая операция** — перемещение эскиза вдоль направляющей.

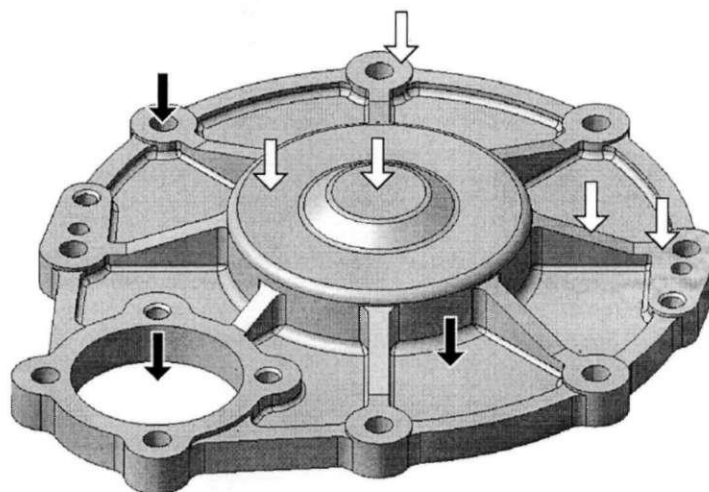


**Операция по сечениям** — построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям).

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.

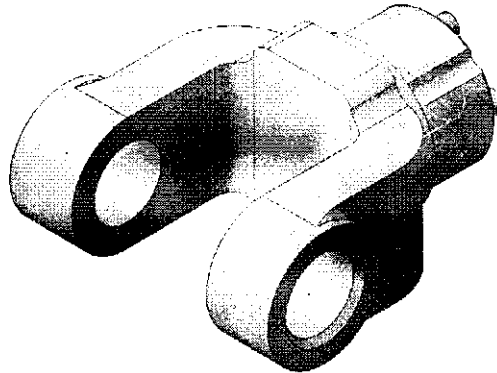


Процесс создания трехмерной модели заключается в многократном добавлении или вычитании дополнительных объемов. Примерами вычитания объема из детали могут быть различные отверстия, проточки, канавки, пазы (черные стрелки), а примерами добавления объема — бобышки, выступы, ребра (белые стрелки).



## Урок №1. Создание первой детали

В этом уроке описывается процесс создания детали **Вилка**. Готовая деталь показана на рисунке.



### В этом уроке рассматривается

- ▼ Выбор базовой плоскости
- ▼ Создание основания
- ▼ Использование привязок
- ▼ Добавление бобышек и вырезов
- ▼ Создание зеркального массива
- ▼ Создание вспомогательных плоскостей
- ▼ Добавление отверстий
- ▼ Добавление скруглений и фасок
- ▼ Создание обозначений резьбы
- ▼ Создание массивов
- ▼ Расчет МЦХ модели

**Время выполнения 50 минут**

### 1.1. Создание файла детали



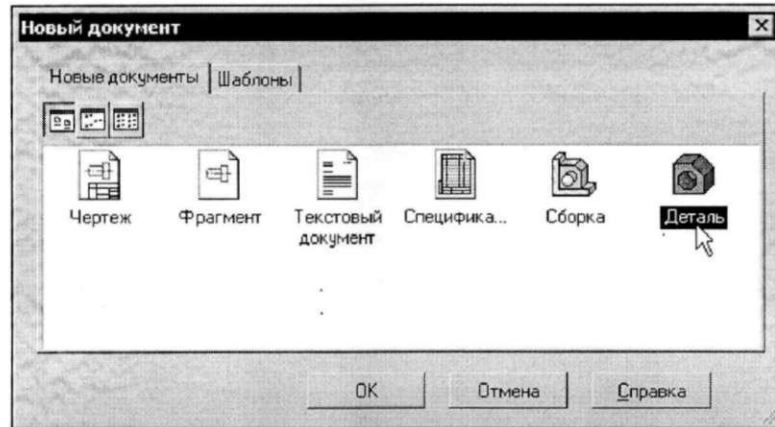
Если вы используете сетевой ключ аппаратной защиты, перед началом работы необходимо получить лицензию на работу с КОМПАС-3D, записанную в памяти ключа. Для этого вызовите команду **Сервис — Получить лицензию на КОМПАС-3D**.



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

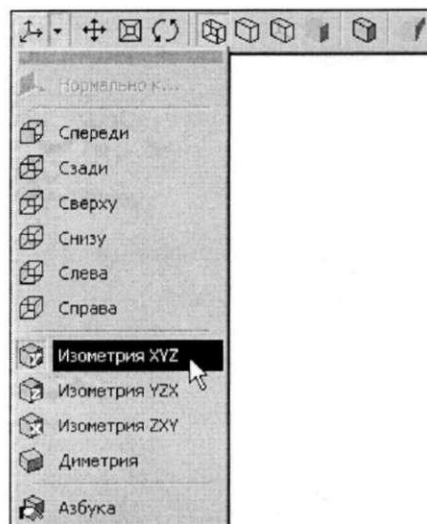


- ▼ В диалоговом окне укажите тип создаваемого документа **Деталь** и нажмите кнопку **ОК**.



На экране появится окно новой детали.

- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ В поле **Имя** файла диалогового окна сохранения документов введите имя детали *Вилка*.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить**.
- ▼ В окне **Информация** о документе просто нажмите кнопку **ОК**. Поля этого окна заполнять необязательно.



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



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

## 1.2. Создание основания

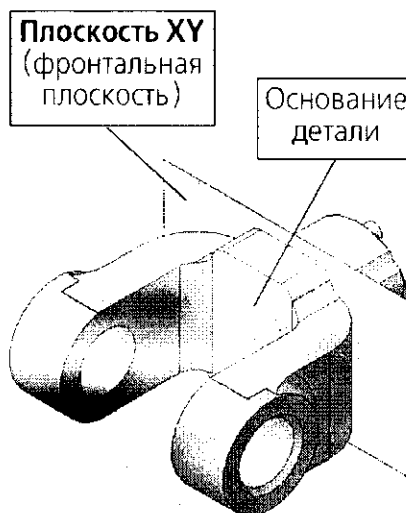
Построение детали начинается с создания **основания**.

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 укажите **Плоскость ХУ** (фронтальная плоскость). Пиктограмма плоскости будет выделена цветом.



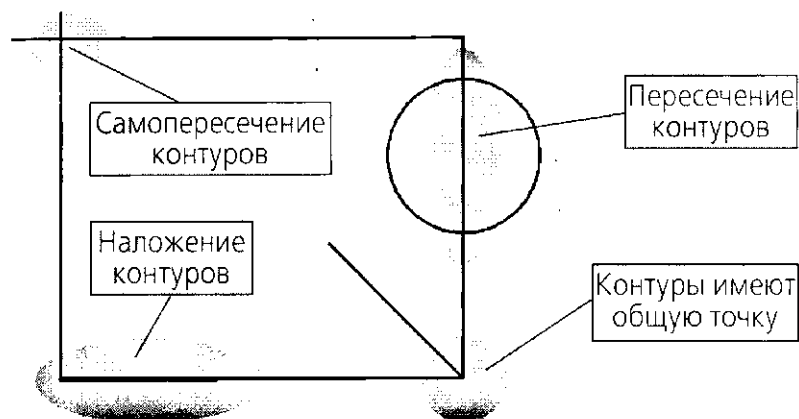
▼ Нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**. Система перейдет в режим редактирования эскиза, **Плоскость ХУ** станет параллельной экрану.

### Требования к эскизам


Изображение в эскизе должно подчиняться определенным правилам.

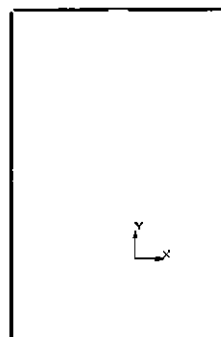
- ▼ Контур (см. с. 16) в эскизе всегда отображается стилем линии **Основная** (синие линии).
- ▼ Контур в эскизе не должны пересекаться и не должны иметь общих точек.


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.

## 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**.

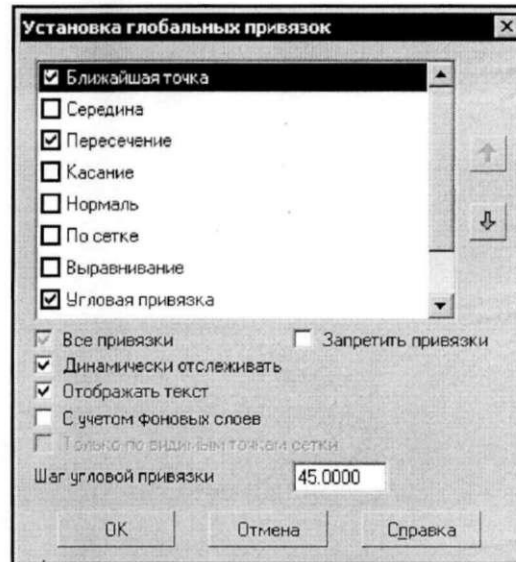
- ▼ Вызовите команду **Вид — Панели инструментов**.
- ▼ В Меню панелей укажите **Глобальные привязки**. На экране появится панель **Глобальные привязки**.
- ▼ «Перетащите» панель мышью за заголовок на свободное место над окном документа.

## 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**.



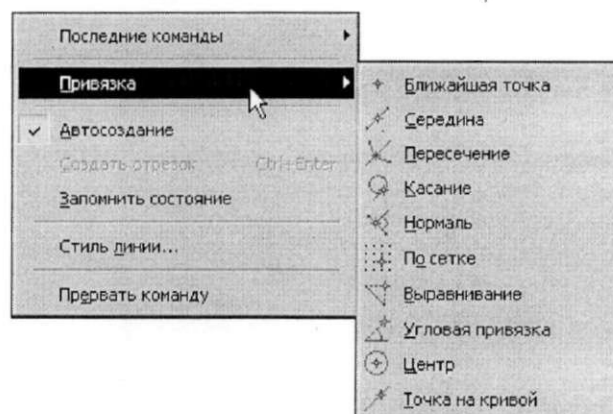
Кроме того, управлять глобальными привязками можно с помощью инструментальной панели **Глобальные привязки**.



**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. Для этого, с помощью привязки **Ближайшая точка**, укажите две вершины прямоугольника.





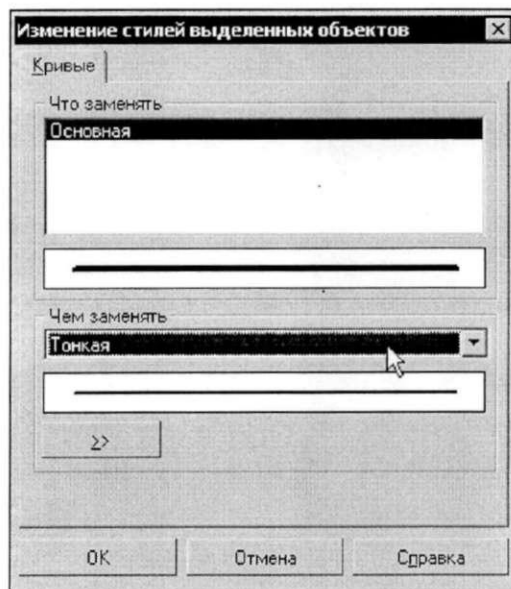
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.
- ▼ Измените стиль линии диагонали с **Основная** (синяя линия) на **Тонкая** (черная линия) способом, о котором рассказано ниже.



### Изменение стиля геометрических объектов

Изменение стиля геометрических объектов, уже существующих в эскизе, выполняется следующим образом.

- ▼ Прекратите работу текущей команды щелчком на кнопке **Прервать команду** на Панели специального управления в левом нижнем углу экрана.
- ▼ Щелкните на объекте в любой его точке **левой** кнопкой мыши — объект будет выделен цветом.
- ▼ Щелкните на выделенном объекте **правой** кнопкой мыши.
- ▼ Из контекстного меню вызовите команду **Изменить стиль**.
- ▼ В диалоговом окне **Изменение стиля выделенных объектов** раскройте список **Чем заменять** и выберите из него нужный стиль.

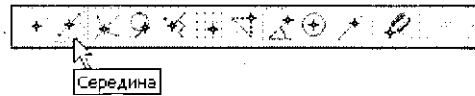


- ▼ Нажмите кнопку **OK**.
- ▼ Щелчком **левой** кнопки мыши в любом пустом месте эскиза отмените выделение объекта.

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.

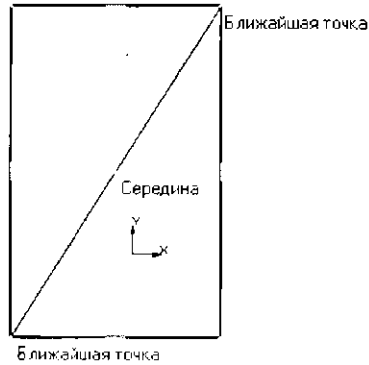


- ▼ На панели **Глобальные привязки** включите привязку **Середина**.



- ▼ Нажмите кнопку **Точка**.

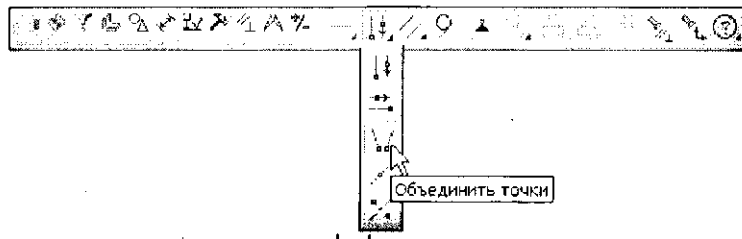
- ▼ С помощью привязки **Середина** постройте точку на середине диагонали.



- ▼ Нажмите кнопку **Параметризация** на Панели переключения и кнопку **Объединить точки** на

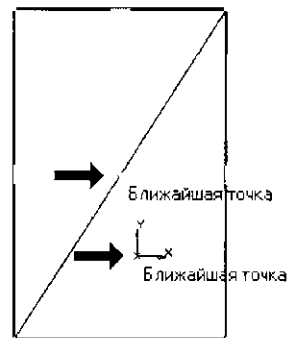


- Расширенной панели команд параметризации точек.

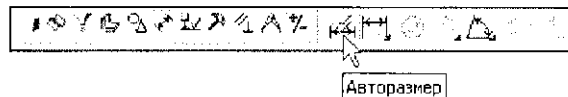


- ▼ Ука

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

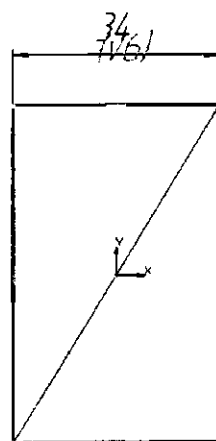
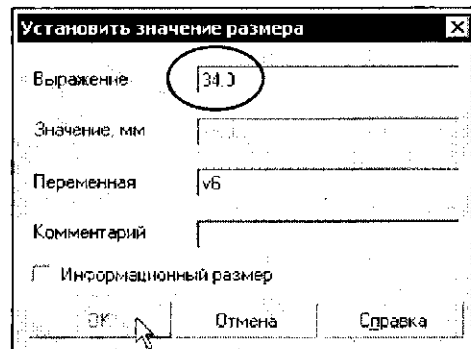


- ▼ Нажмите кнопку **Авторазамер** на инструментальной панели **Размеры**.



- ▼ Укажите мишенью верхний горизонтальный отрезок, задайте положение размерной линии.

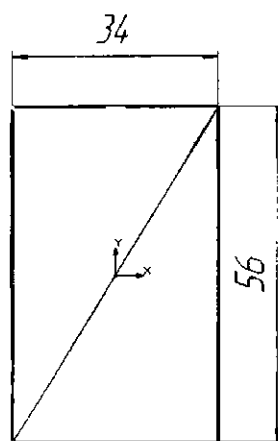
- ▼ В поле **Выражение** диалогового окна **Установить значение размера** введите значение *34 мм* и нажмите кнопку **ОК**.



Текст «v6» в скобках под размерной надписью — это имя переменной, связанной с размером. Определение имени переменной и связывание ее с размером производятся автоматически. Чтобы отказаться от создания переменной, следует удалить ее имя из поля **Переменная** диалогового окна **Установить значение размера**. Подробно использование переменных рассматривается в разделе 1.17 на с. 49.

В дальнейшем, если наличие переменных, связанных с размерами, не имеет значения, они не будут показаны на рисунках.

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



### Зачем в эскизе вспомогательная диагональ?

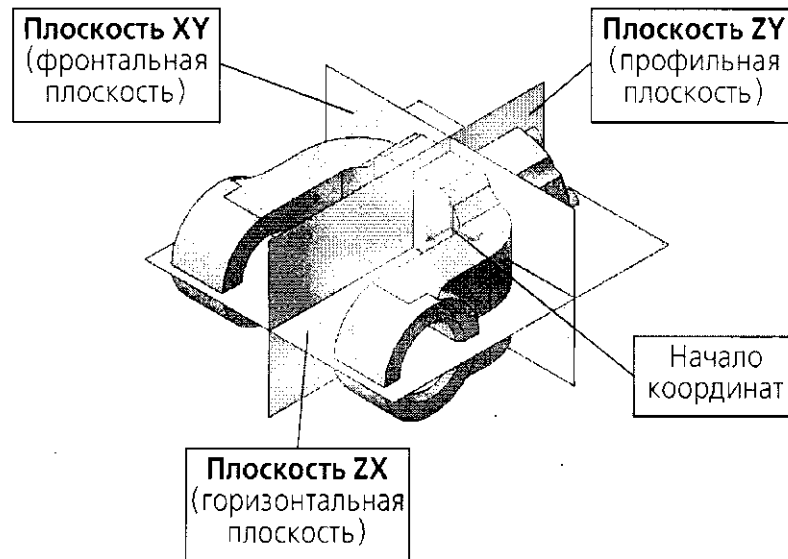
Деталь имеет продольную и горизонтальную симметрию, поэтому важно правильно расположить прямоугольник в эскизе.

Система позволяет автоматически создавать и поддерживать симметрию элементов относительно плоскостей. Стандартные плоскости проекции пересекаются в общей точке, которая в пространстве модели представлена сим-

волом 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.

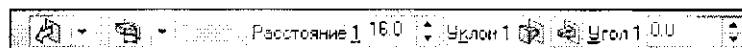


- ▼ Закройте эскиз. Для этого нажмите кнопку **Эскиз** еще раз.
- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ Введите с клавиатуры число **16**. Значение попадет в поле **Расстояние 1** на Панели свойств. Это результат работы режима **Предопределенного ввода параметров**.

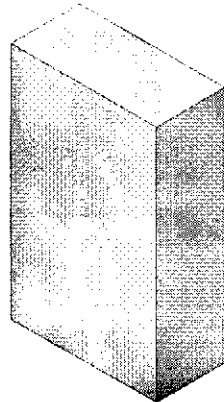
### Предопределенный ввод параметров

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.



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



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

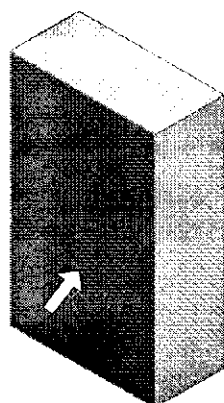


### 1.3. Добавление материала к основанию

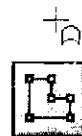
#### Указание объектов в окне модели

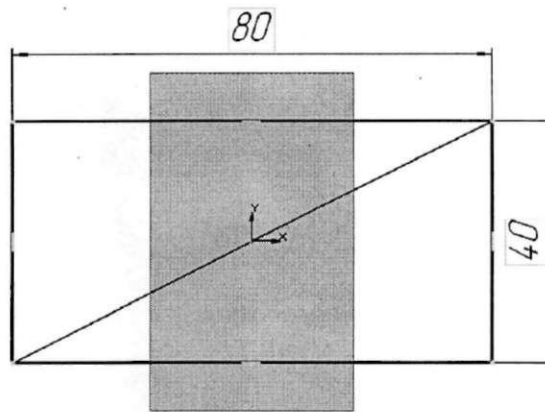
При указании вершин, ребер, осей, граней и плоскостей в окне модели происходит динамический поиск объектов: при прохождении курсора над объектом этот объект подсвечивается, а курсор меняет свой внешний вид.

Вид курсора	Выбор объекта
	Вершина
	Ребро
	Ось
	Грань
	Плоскость
	Пространственная ломаная



- ▼ Укажите переднюю грань основания и нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**.
- ▼ Повторите те же построения, что и в эскизе основания.
- ▼ 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**.

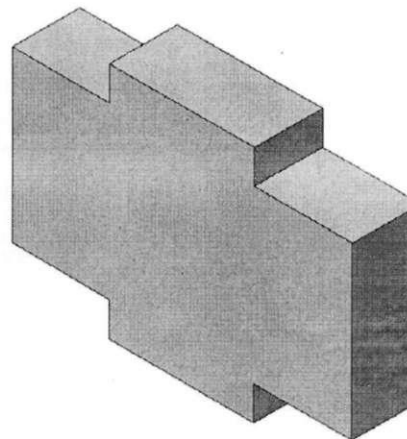


▼ Введите с клавиатуры число **16**. Значение попадет в поле **Расстояние 2** на Панели свойств.

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

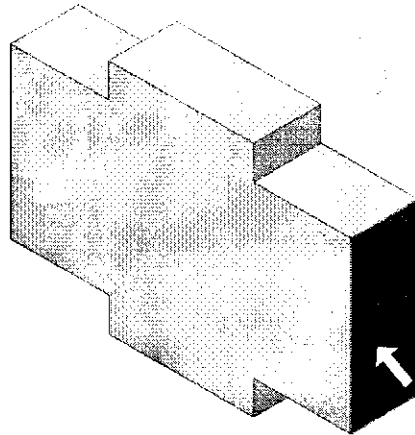


▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

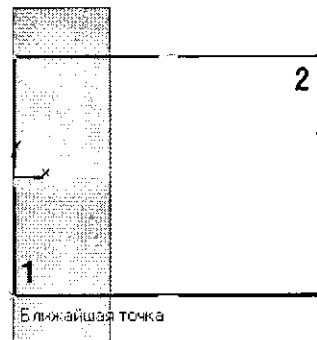


## 1.4. Создание правой проушины

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



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



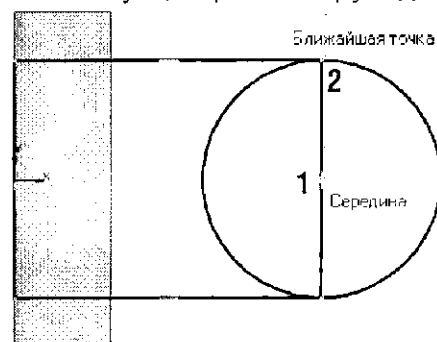
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите вершину **1** детали как первую вершину прямоугольника (см. раздел *Глобальные и локальные привязки* на с. 24). Вершину **2** укажите произвольно.



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

- ▼ С помощью привязки **Середина** укажите точку **1** центра окружности в середине вертикального отрезка.

- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку **2**, через которую должна пройти окружность.





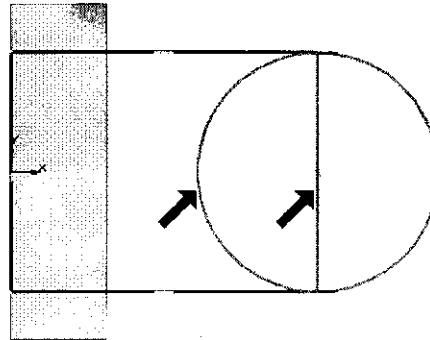
- ▼ Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**.



Усечь кривую



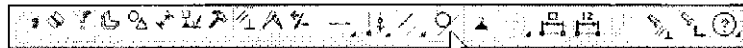
- ▼ Укажите мишенью на лишние участки окружности и прямоугольника.



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



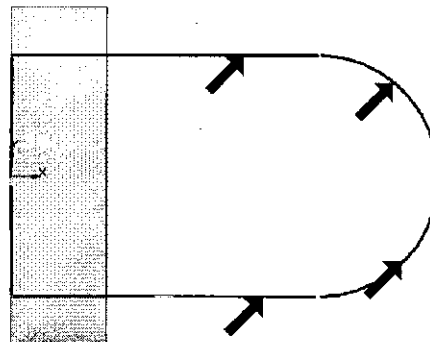
- ▼ На панели **Параметризация** нажмите кнопку **Касание**.



Касание



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



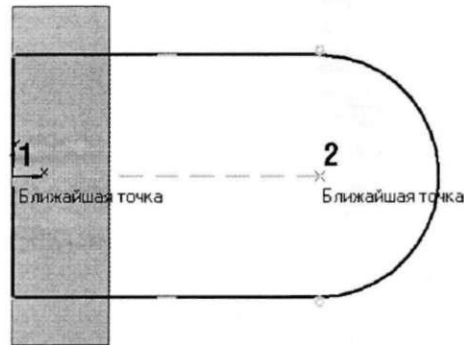
- ▼ На панели **Параметризация** нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали**.



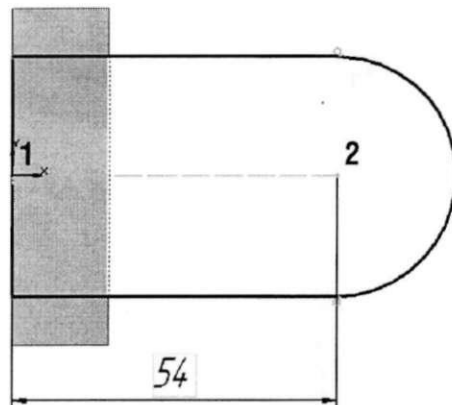
Выровнять точки по горизонтали



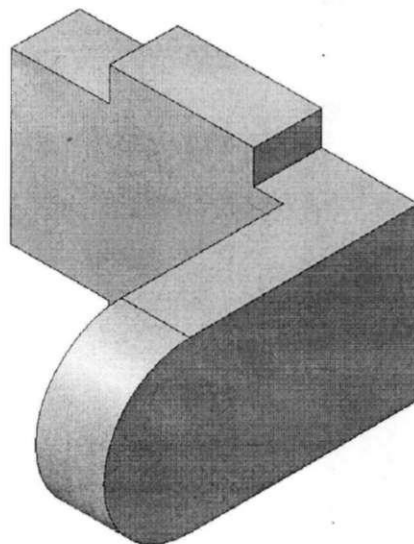
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку начала координат эскиза и точку центра дуги.



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



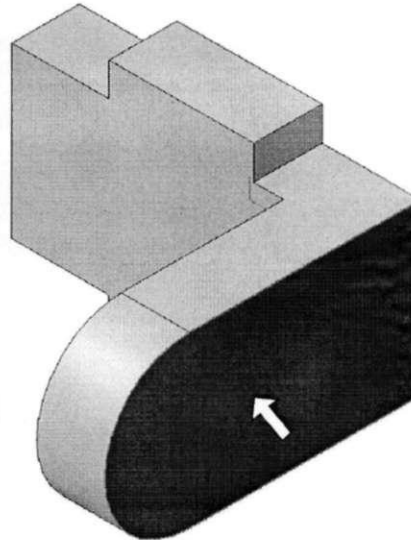
- ▼ Закройте эскиз.
- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ Выдавите эскиз в обратном направлении на **16 мм**.



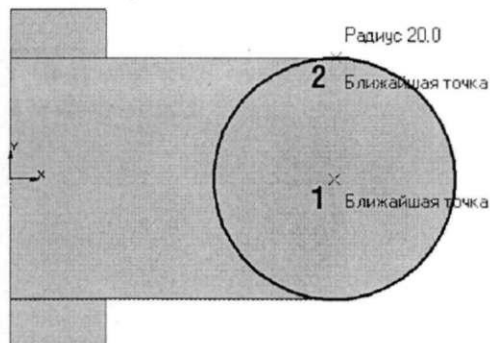
## 1.5. Добавление бобышки



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

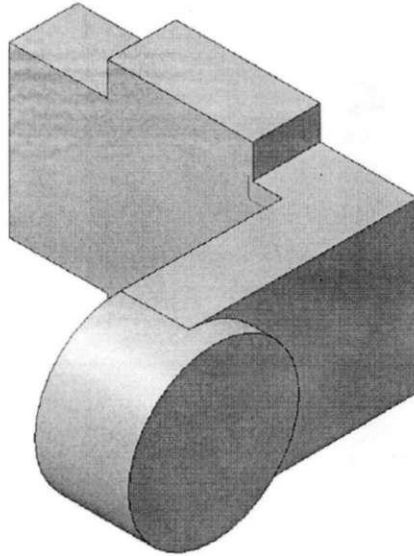


- ▼ Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точки **1** и **2**.



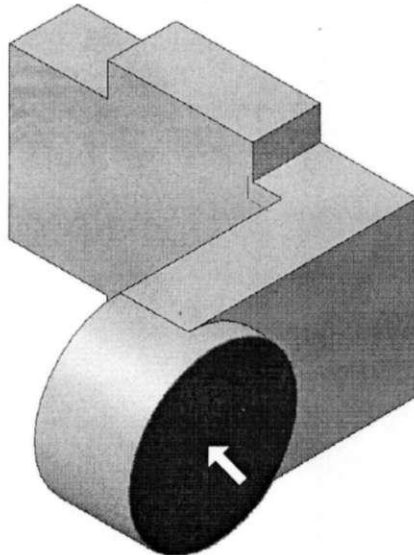
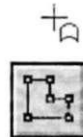
- ▼ Закройте эскиз.
- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ На Панели свойств раскройте список **Направление** и укажите **Прямое направление**.
- ▼ Введите с клавиатуры число *6*. Значение попадет в поле **Расстояние 1** на Панели свойств.
- ▼ Нажмите клавишу *<Enter>* для фиксации значения.

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



## 1.6. Добавление сквозного отверстия

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



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

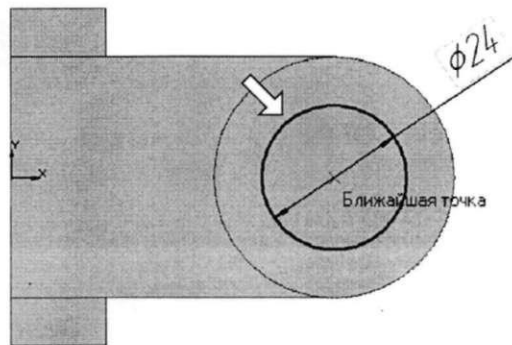


- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку центра окружности в центре круглого ребра. Радиус окружности укажите произвольно.





- ▼ Нажмите кнопку **Авторазмер** на панели **Размеры**, укажите окружность, присвойте размеру значение **24 мм**.



- ▼ Закройте эскиз.

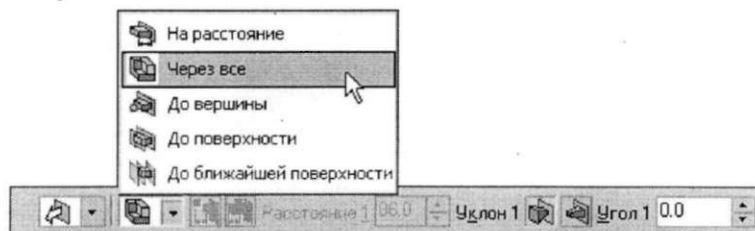


- ▼ Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** на панели **Редактирование детали**.

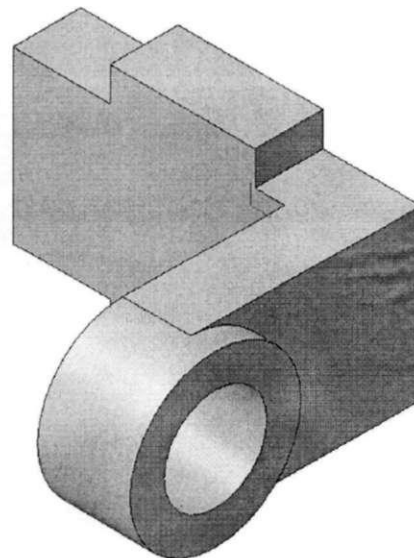


Вырезать выдавливанием

- ▼ Проверьте состояние поля **Направление построения** и убедитесь, что установлено **Прямое направление**.
- ▼ Откройте список **Тип построения** и укажите **Через все**.

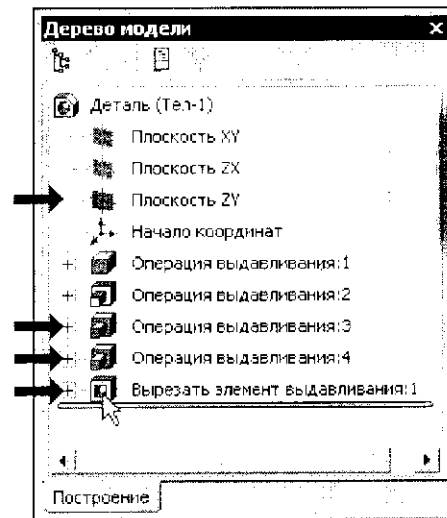


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

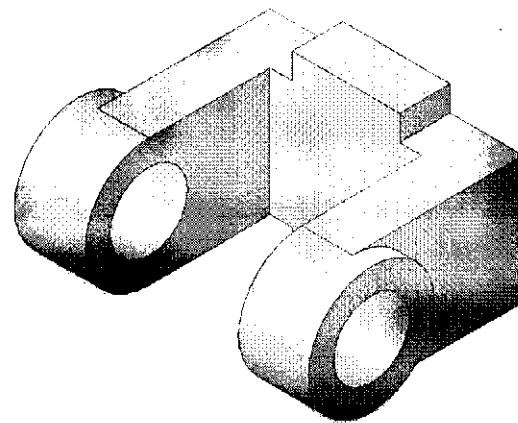


## 1.7. Создание зеркального массива

- ▼ Нажмите кнопку **Зеркальный массив** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ В Дереве модели укажите **Плоскость ZY**.
- ▼ Затем укажите три элемента, составляющие правую проушину.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



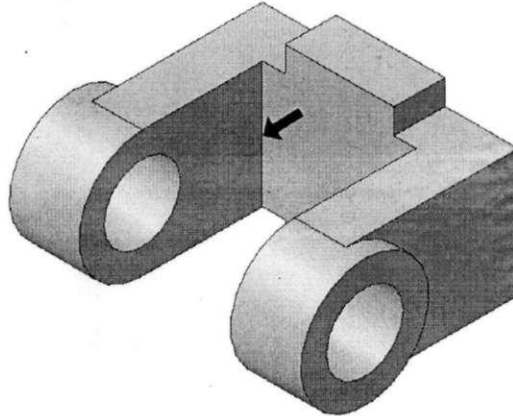
## 1.8. Добавление скруглений

### Скругление ребер проушин

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



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



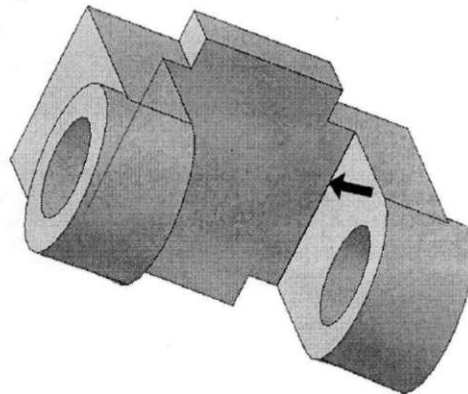
- 📌 Старайтесь указывать как можно больше элементов, которые требуется скруглить одинаковым радиусом. В этом случае упрощается редактирование модели и расчеты будут выполняться быстрее.

### Вращение модели с помощью команды Повернуть

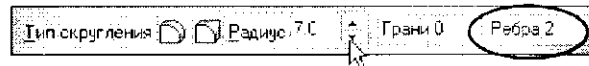


- ✚ ▼ Нажмите кнопку **Повернуть** на панели **Вид**.
- ↶ ▼ Поместите курсор рядом с моделью, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор — модель начнет поворачиваться.
- ▼ Поверните деталь так, чтобы стало видно ребро на правой проушине.
- 🔄 ▼ После этого отпустите кнопку мыши и отключите кнопку **Повернуть**.

- ✚ ▼ Укажите второе ребро.

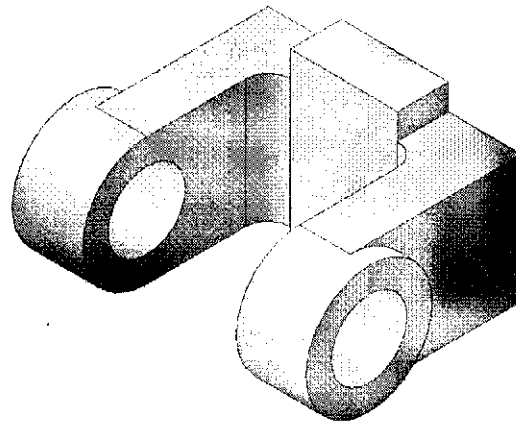


- ▼ В поле **Радиус** на Панели свойств, с помощью счетчика приращения/уменьшения, установите значение *7 мм*.



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. 21).



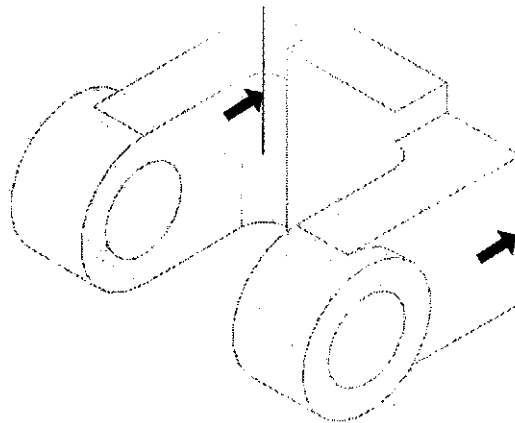
## 1.9. Изменение отображения модели

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.



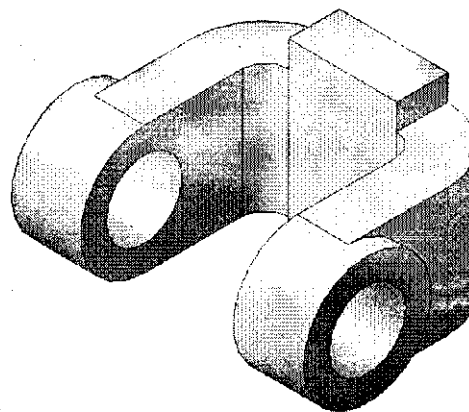
- + ▼ Укажите два внешних ребра на проушинах.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



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



## 1.10. 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.



Каркас

- ▼ Нажмите и удерживайте нажатой кнопку **<Ctrl>** на клавиатуре.

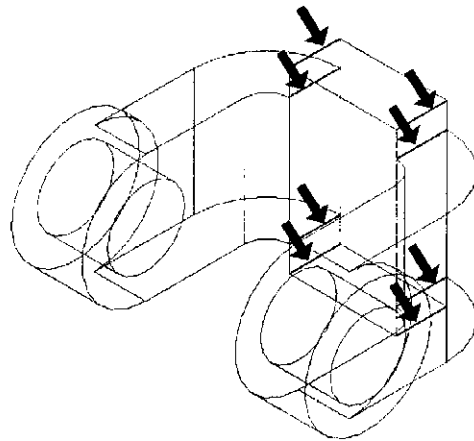


- ▼ Укажите восемь ребер на основании.



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

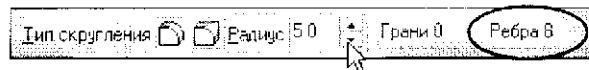




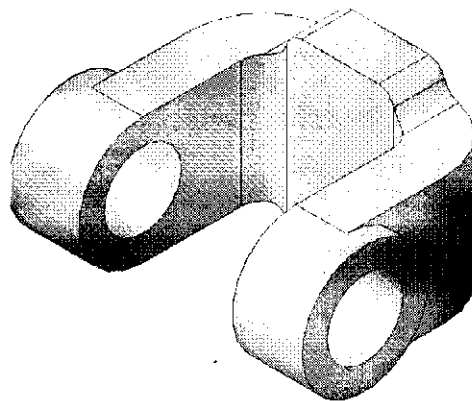
- ▼ Отпустите кнопку **<Ctrl>**. В окне модели указанные ребра будут выделены цветом.
- ▼ Нажмите кнопку **Скругление**.
- ▼ С клавиатуры введите значение **5 мм**. Значение появится в поле **Радиус** на Панели свойств.



Убедитесь, что в справочном поле на Панели свойств отображается информация о выборе восьми ребер.



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

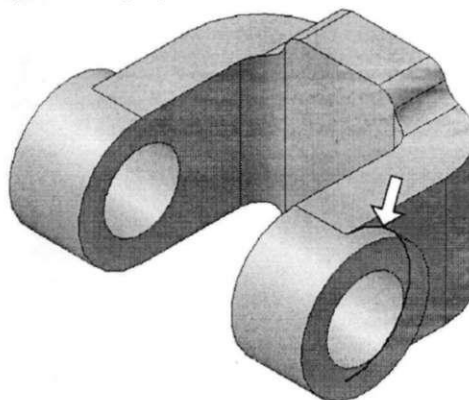


## 1.11. Вращение модели мышью

- ▼ Нажмите кнопку **Скругление**.



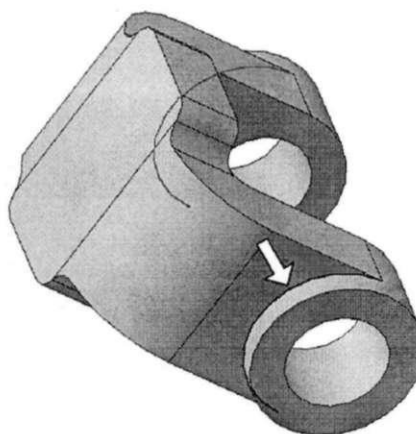
- ✚ ▼ Укажите ребро на правой проушине.



### Вращение модели мышью

Модель удобнее поворачивать с помощью мыши.

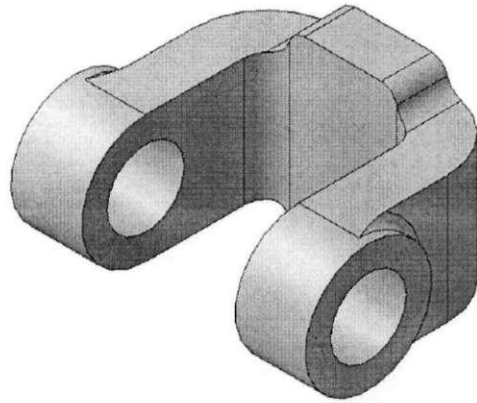
- [+] ▼ Поместите курсор рядом с моделью и нажмите колесико мыши до щелчка, при этом курсор изменит свою форму.
- ( ) ▼ Оставляя колесико в нажатом состоянии, перемещайте мышь — модель начнет поворачиваться.
- ▼ Поверните деталь так, чтобы стало видно ребро на правой проушине.
- ▼ После того, как модель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



- ▼ В поле **Радиус** введите значение *3 мм*.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.



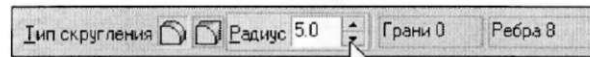
## 1.12. Создание конструктивной плоскости

Для размещения эскиза следующего элемента потребуется создать дополнительную конструктивную плоскость.

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

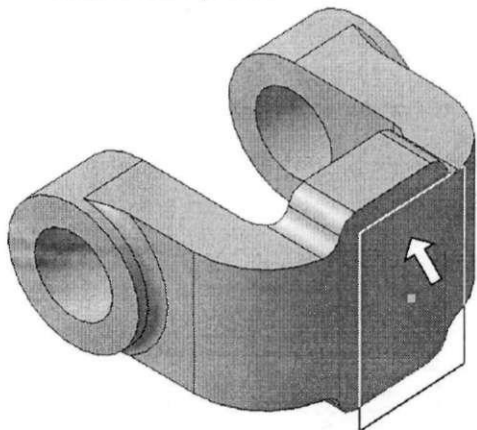


- ▼ Нажмите кнопку **Смещенная плоскость**.

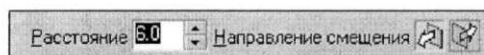


- ▼ Разверните модель в пространстве так, чтобы стала видна обратная грань основания детали.

- ▼ Укажите грань.



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



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



### 1.13. Выдавливание до ближайшей поверхности



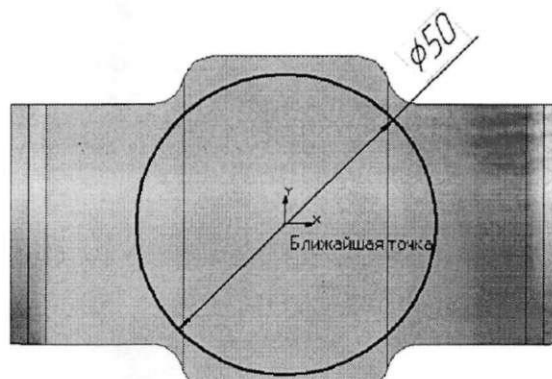
▼ В Дереве модели укажите элемент **Смещенная плоскость:1** и нажмите кнопку **Эскиз**.



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



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

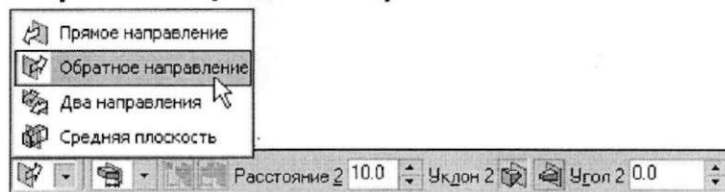


▼ Закройте эскиз.



▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания**.

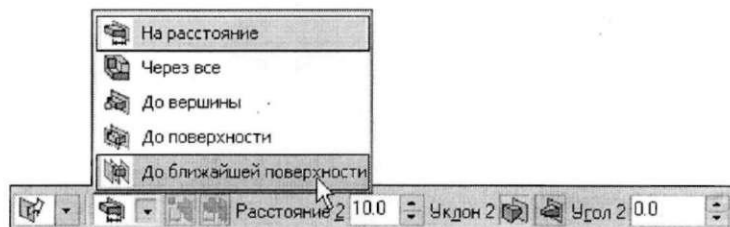
▼ На Панели свойств откройте список **Направление построения** и укажите **Обратное**.



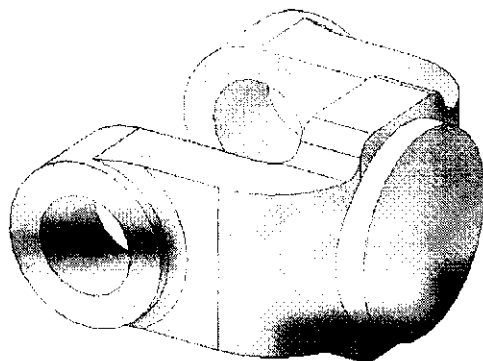
▼ Откройте список **Способ построения** и укажите **До ближайшей поверхности**.

#### 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**.



При желании конструктивные плоскости можно убрать с экрана. Для этого нужно вызвать команду Вид — Скрыть — Конструктивные плоскости.

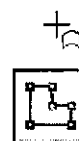
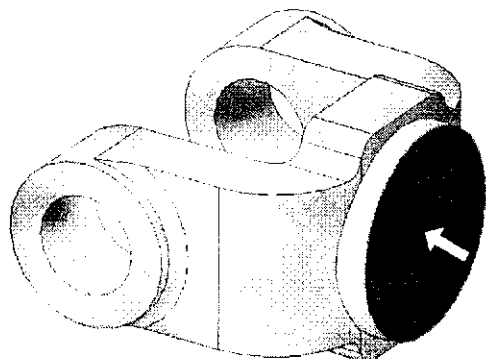


## 1.14. Использование характерных точек

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**.

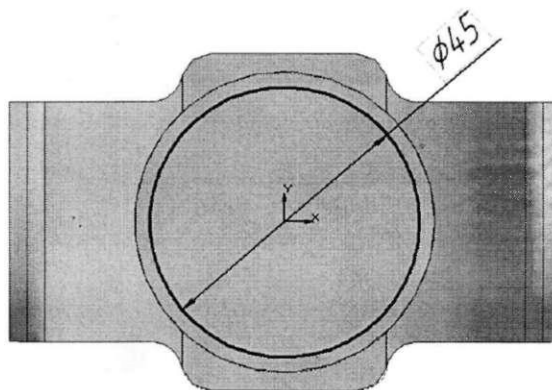


- ▼ В эскизе постройте окружность с центром в точке начала координат.
- ▼ Проставьте диаметральный размер и присвойте ему значение *45 мм*.





▼ Закройте эскиз.

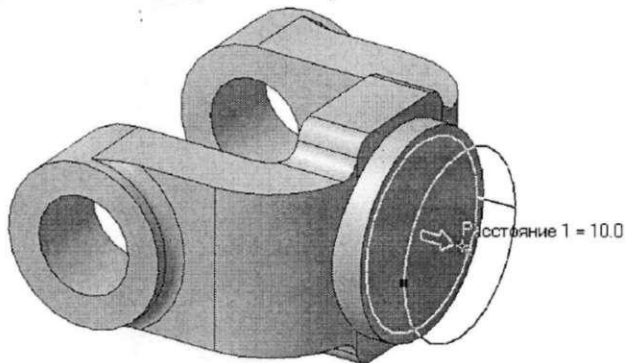


▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания**.

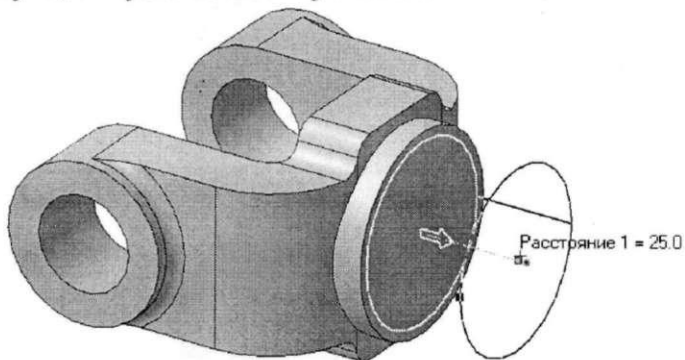
▼ Установите **Прямое** направление выдавливания.

▼ Для активизации центральной точки, соответствующей расстоянию выдавливания, подведите к ней курсор мыши.

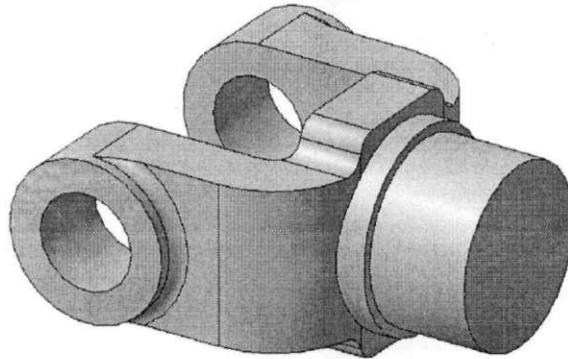
▼ После того, как точка будет выделена и рядом с ней появится надпись, содержащая имя и значение параметра, нажмите левую кнопку мыши.



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



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

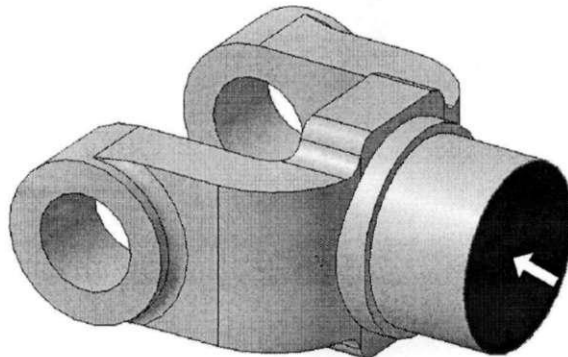


### 1.15. Добавление глухого отверстия

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



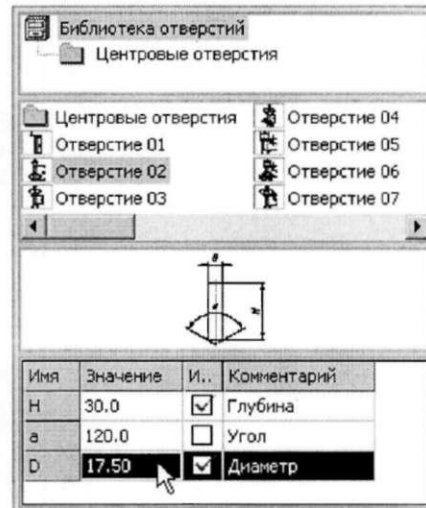
- ▼ Разверните модель и укажите грань.



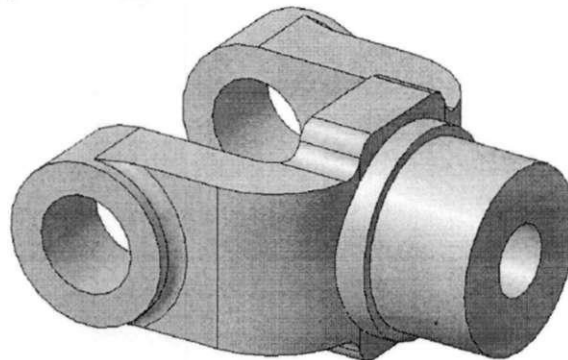
- ▼ Нажмите кнопку **Отверстие** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ В окне Библиотеки отверстий укажите **Отверстие 02**.



- ▼ 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**.



## 1.16. Создание обозначения резьбы

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



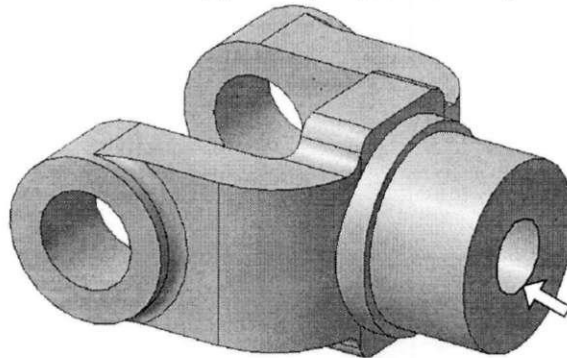
- ▼ Нажмите кнопку **Условное изображение резьбы** на инструментальной панели **Условные обозначения**.



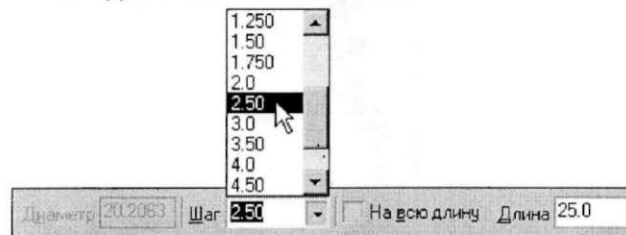
Условное изображение резьбы



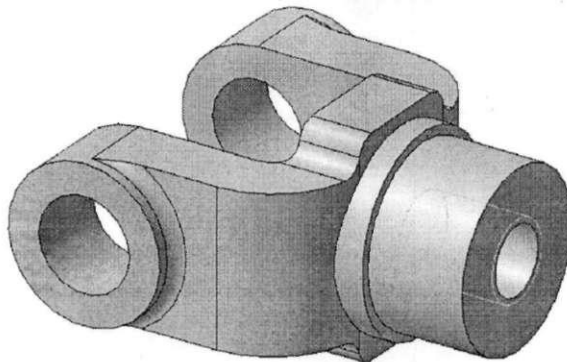
- ▼ Укажите круглое ребро на отверстии.



- ▼ Раскройте список **Шаг** и укажите значение **2,5 мм**.
- ▼ Отключите флажок **На всю длину**. В поле **Длина** введите значение **25 мм**.



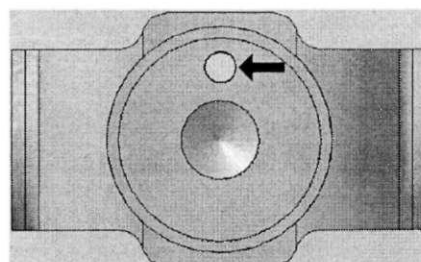
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



При желании изображения резьбы можно убрать с экрана. Для этого нужно вызвать команду **Вид — Скрыть — Изображения резьбы**. Это не повлияет на ее отображение на чертежах.



## 1.17. Использование переменных и выражений

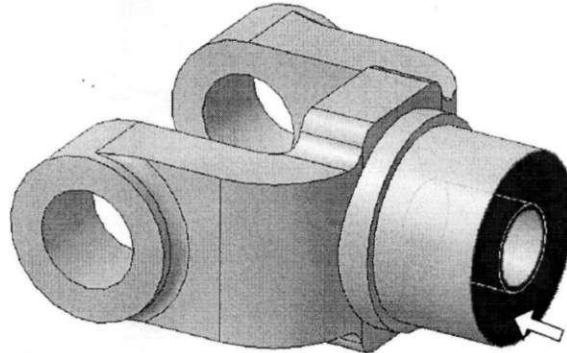


На кольцевой грани, получившейся после вычитания отверстия, нужно построить небольшую цилиндрическую бобышку так, чтобы она постоянно находилась посередине между внешним и

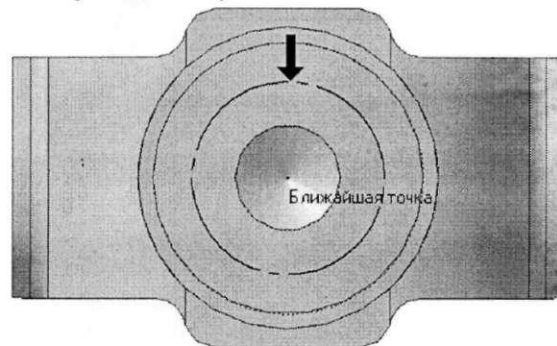
внутренним ребрами грани в вертикальном направлении. Этого можно добиться за счет использования в эскизе переменных и выражений.



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



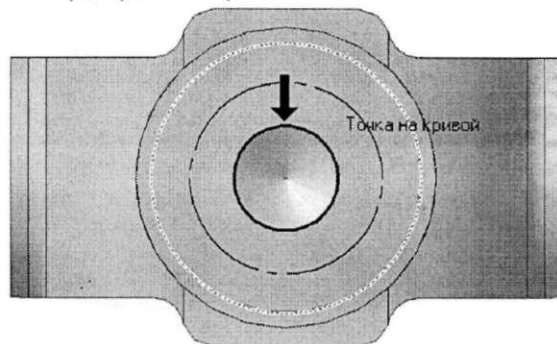
▼ Постройте в эскизе окружность стилем линии **Осевая** с центром в точке начала координат. Радиус окружности укажите произвольно.



▼ 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**.

Установить значение размера

Выражение:

Значение, мм:

Переменная:

Комментарий:

Информационный размер

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 (черная стрелкой) и присвойте ему имя переменной **d2**. Значение в поле **Выражение** оставьте без изменений — это текущий диаметр осевой окружности.

Установить значение размера

Выражение:

Значение, мм:

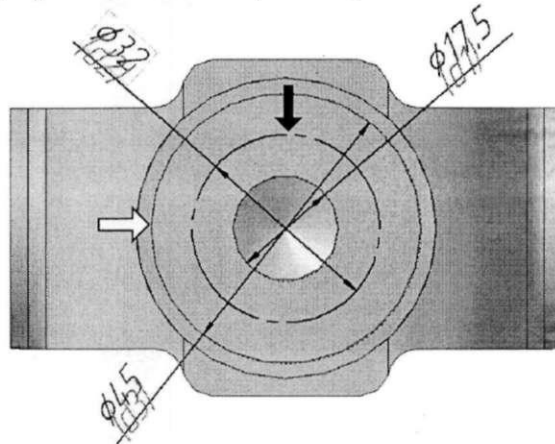
Переменная:

Комментарий:

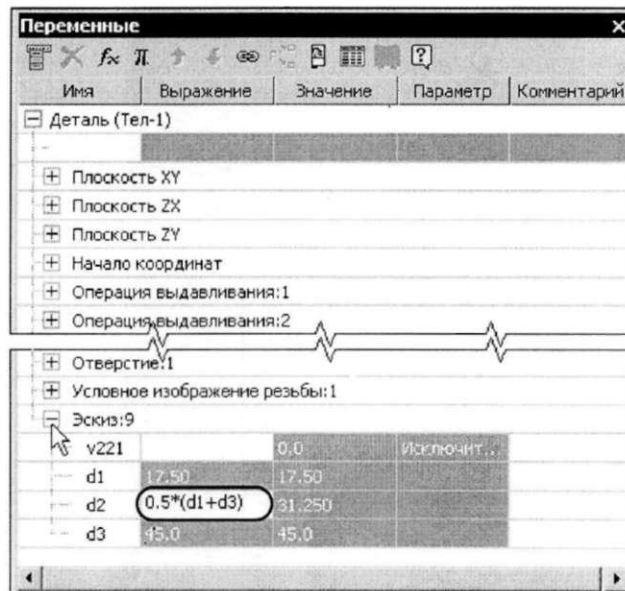
Информационный размер

- ▼ Проставьте диаметральный размер к круглому ребру цилиндрической бобышки (белая стрелка),

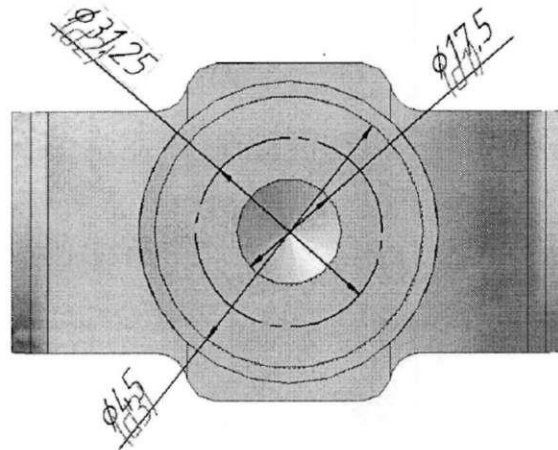
присвойте ему имя переменной **d3**, включите флажок **Информационный размер**.



- ▼ Нажмите кнопку **Переменные** на панели **Стандартная**. На экране появится окно **Переменные** для работы с переменными и выражениями.
- ▼ Щелчком на символе раскройте «ветвь» **Деталь**. 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.



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

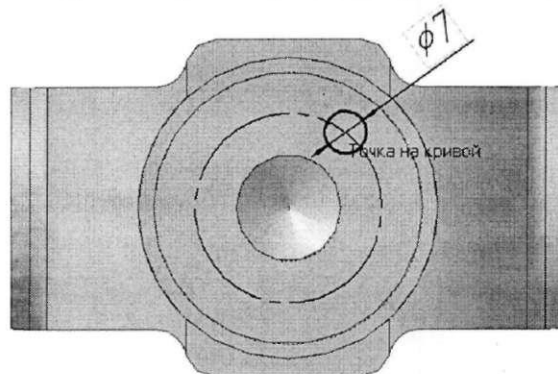


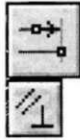
- ▼ Закройте окно для работы с переменными и выражениями.



## 1.18. Создание массивов 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.
- ▼ Проставьте к окружности диаметральный размер и присвойте ему значение *7 мм* (на следующих рисунках прочие размеры условно не показаны).

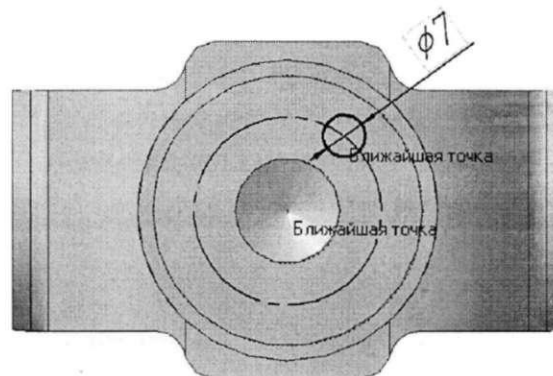




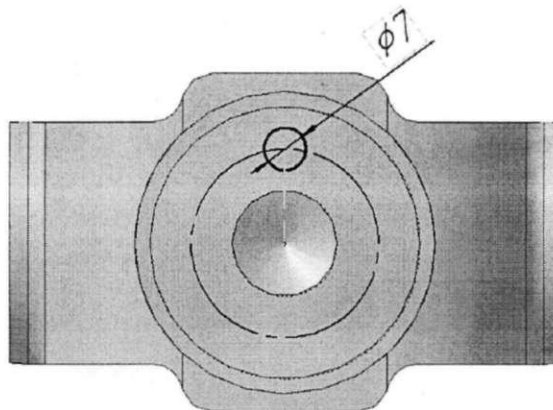
- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по вертикали** на Расширенной панели команд параметризации точек панели **Параметризация**.



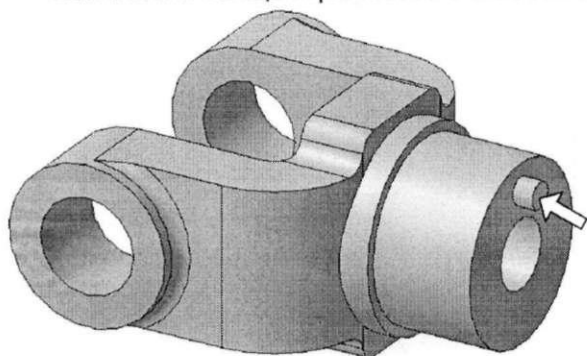
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите центральную точку окружности и точку начала координат эскиза.



После этого указанные точки будут выровнены в вертикальном направлении.

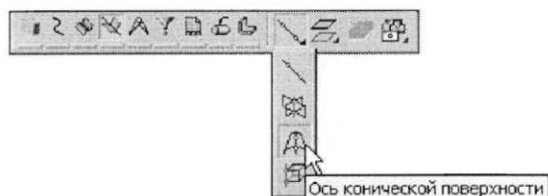
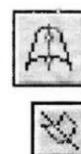


- ▼ Закройте эскиз и выдавите его в прямом направлении на 5 мм. Этот элемент будет исходным компонентом концентрического массива.

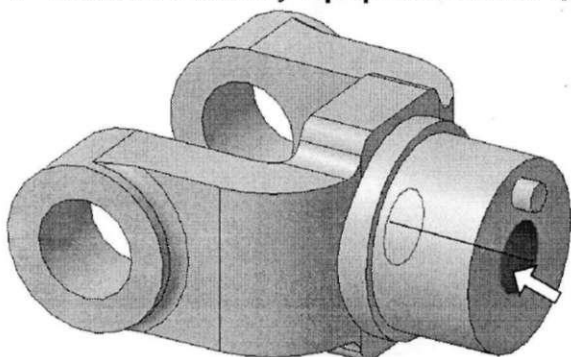


Для создания массива по концентрической сетке в модели необходимо создать элемент вспомогательной геометрии — **конструктивную ось**.

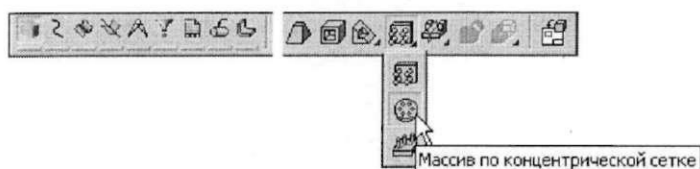
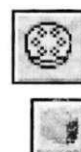
- ▼ Нажмите кнопку **Ось конической поверхности** на Расширенной панели команд построения конструктивных осей панели **Вспомогательная геометрия**.



- ▼ Укажите цилиндрическую грань отверстия — система построит ось.
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



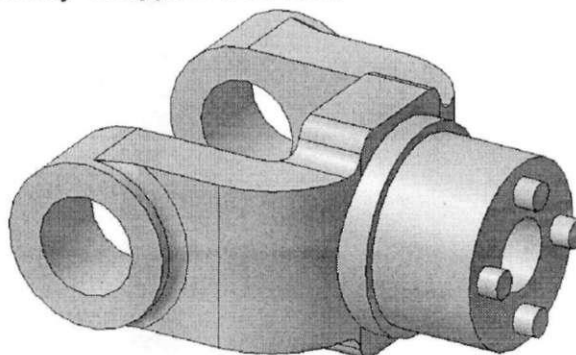
- ▼ Нажмите кнопку **Массив по концентрической сетке** на Расширенной панели команд создания массивов панели **Редактирование детали**.



- ▼ В Дереве модели укажите элементы **Ось конической поверхности:1** и **Операция выдавливания:7**.
- ▼ Убедитесь, что поле **N2 — Количество по кольцевому направлению** на Панели свойств содержит значение 4.



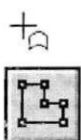
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



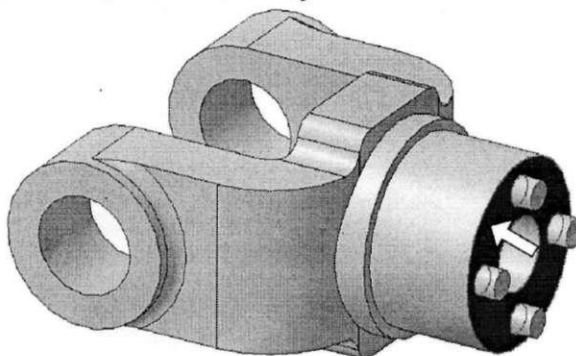
При желании изображения конструктивных осей можно убрать с экрана. Для этого нужно вызвать команду **Вид — Скрыть — Конструктивные оси**.

## 1.19. 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.

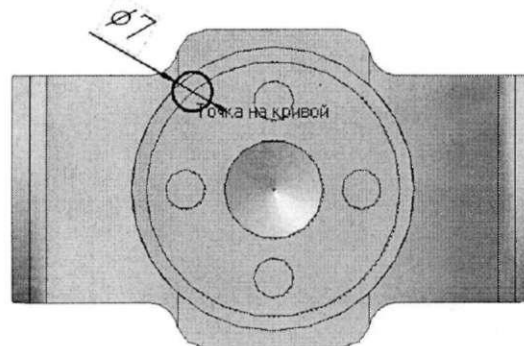


- В отдельных случаях, вместо универсальной команды **Автоматический размер** удобнее использовать команды простановки размеров определенного типа, расположенные на инструментальной панели **Размеры**.

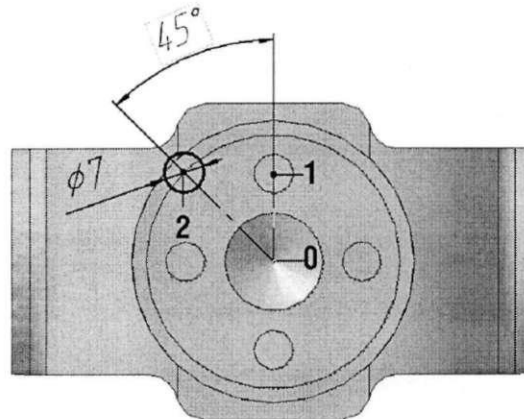
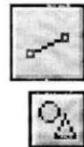




- ▼ Нажмите кнопку **Диаметральный размер** на инструментальной панели **Размеры**.
- ▼ Укажите окружность, затем укажите положение размерной линии и присвойте размеру значение 7 мм.



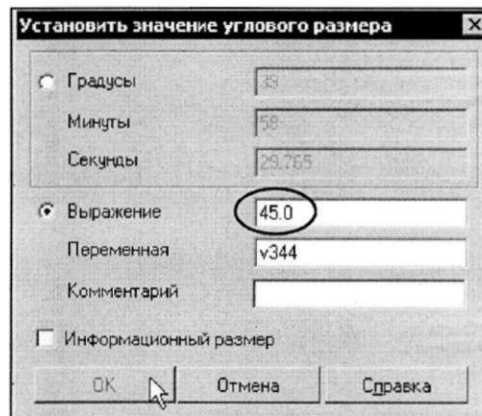
- ▼ Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.
- ▼ Постройте отрезок 0-1 из точки начала координат эскиза до центра круглого ребра вертикальной бо-бышки.
- ▼ Постройте отрезок 0-2 из точки начала координат эскиза до центра окружности.
- ▼ Измените стиль (см. раздел *Изменение стиля геометрических объектов* на с. 25) отрезков 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.

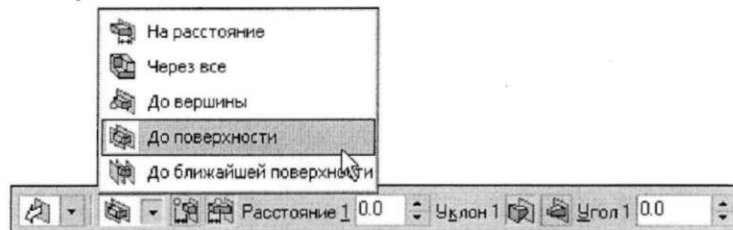


- ▼ Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** на панели **Редактирование детали**.

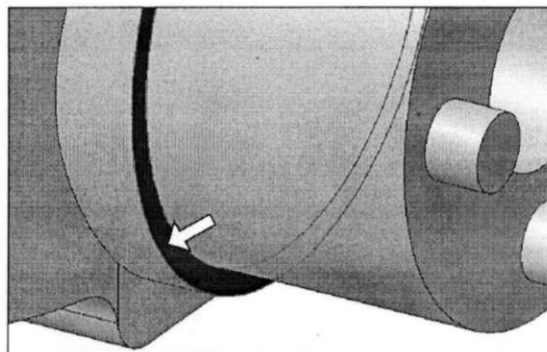


- ▼ Проверьте состояние поля **Направление построения** и убедитесь, что установлено **Прямое направление**.

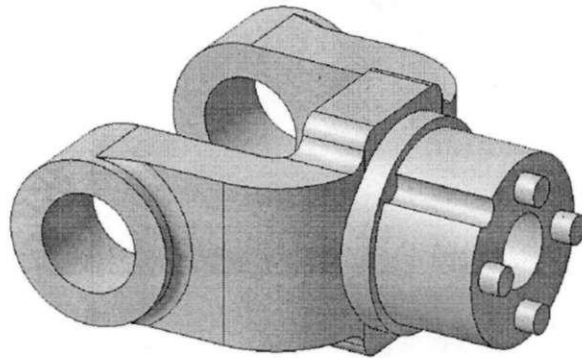
- ▼ Откройте список **Тип построения** и укажите **До поверхности**.



- ▼ В модели укажите узкую кольцевую грань круглой бобышки.

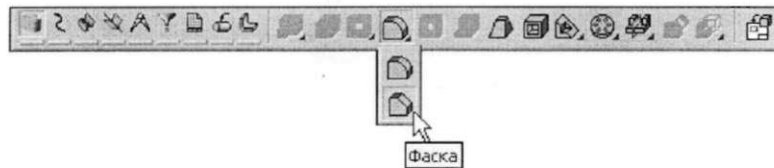


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

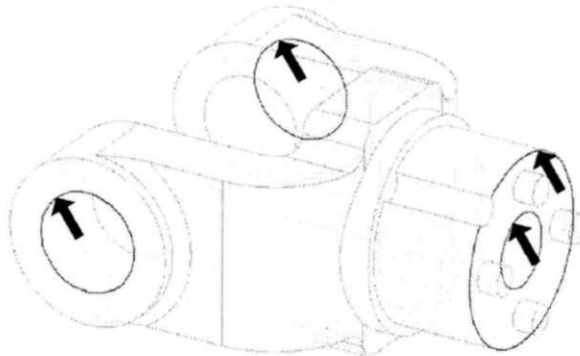


## 1.20. Добавление фасок

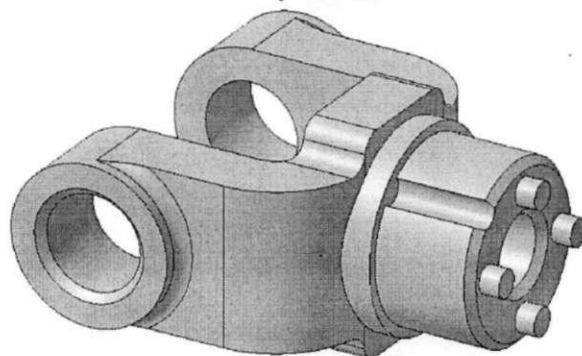
- ▼ Нажмите кнопку **Фаска** на Расширенной панели команд построения скруглений и фасок.



- ▼ Введите значение длины фаски **2 мм**, нажмите клавишу **<Enter>**.
- ▼ В модели укажите четыре ребра.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



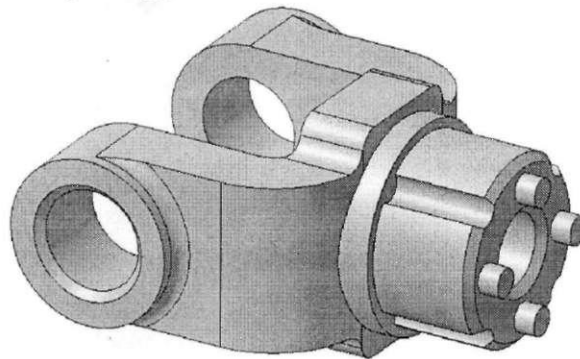
## 1.21. Создание массива канавок



- ▼ Нажмите кнопку **Массив по концентрической сетке**.
- ▼ В Дереве модели укажите элемент **Ось конической поверхности:1**.
- ▼ Затем укажите элемент **Вырезать элемент выдавливания:2**.
- ▼ Убедитесь, что поле **N2 — Количество по кольцевому направлению** на Панели свойств содержит значение 4.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



## 1.22. Скругление по касательным ребрам



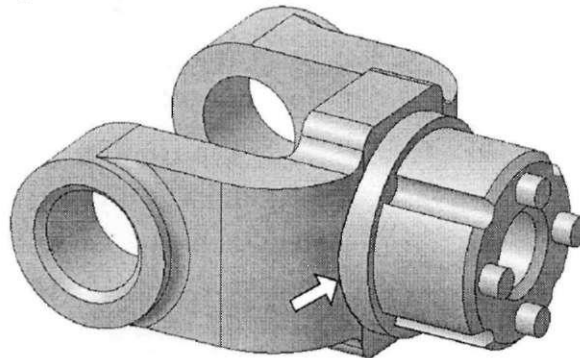
- ▼ Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Редактирование детали**.



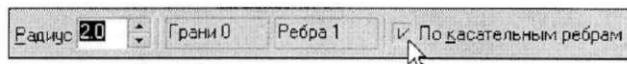
- ▼ Задайте радиус скругления **2 мм**.



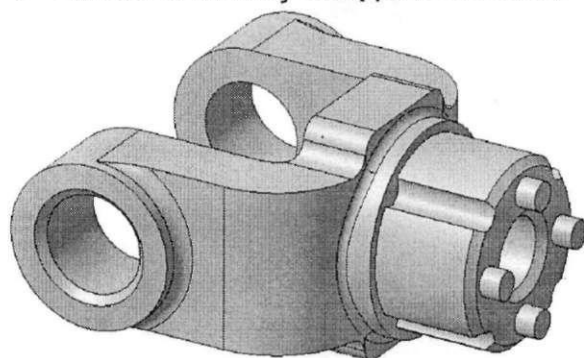
- ▼ Укажите ребро в основании круглой бобышки.



- ▼ Остальные ребра гладко сопряжены с указанным. Для их автоматического скругления включите флажок **По касательным ребрам** на Панели свойств.

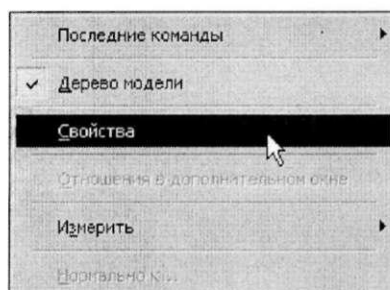


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект..**

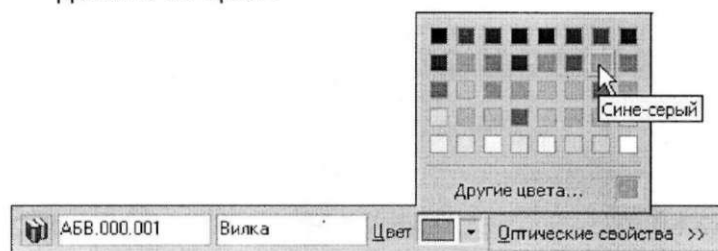


### 1.23. Определение свойств детали

- ▼ Щелкните **правой** кнопкой мыши в любом пустом месте окна модели.
- ▼ Из контекстного меню вызовите команду **Свойства**.

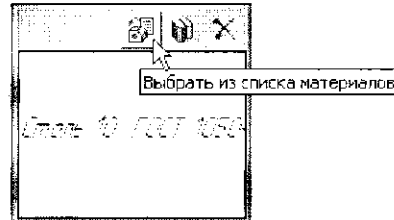


- ▼ Введите обозначение и наименование детали, определите ее цвет.

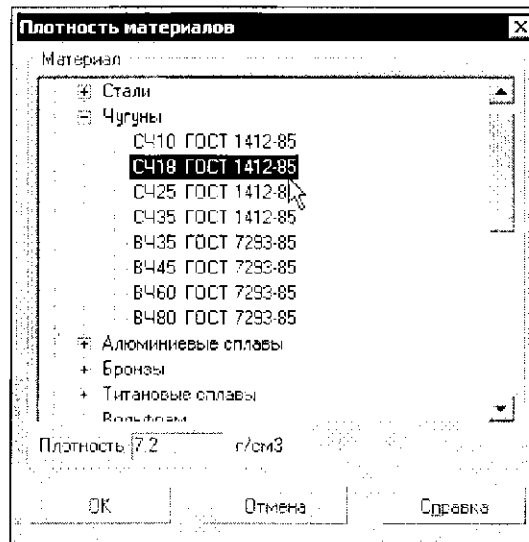


## 1.24. Выбор материала из списка материалов

- ▼ Для определения материала, из которого изготовлена деталь, нажмите кнопку **Выбрать из списка материалов**.



- ▼ В окне **Плотность материалов** раскройте раздел **Чугуны** и укажите марку материала.



- ▼ Для завершения определения свойств детали нажмите кнопку **Создать объект**.

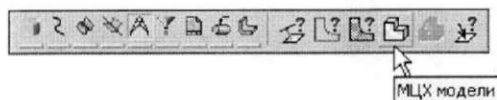


- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

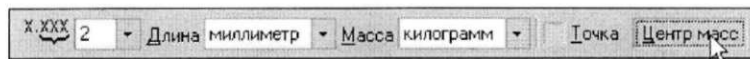
## 1.25. Расчет МЦХ модели

МЦХ — массовые и инерционные характеристики отдельных деталей и сборок. Поддерживаются расчеты массы, площади поверхности, объема, координат центра масс, плоскостных, осевых и центробежных моментов инерции.

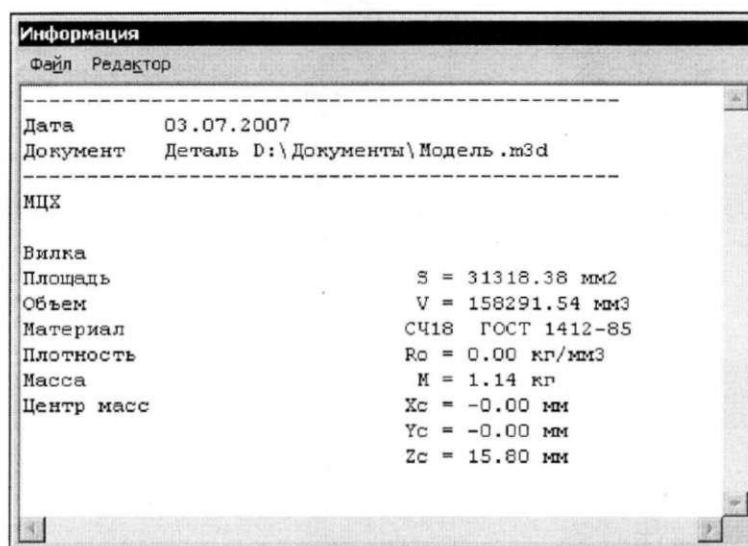
- ▼ Нажмите кнопку **МЦХ модели** на инструментальной панели **Измерения**.



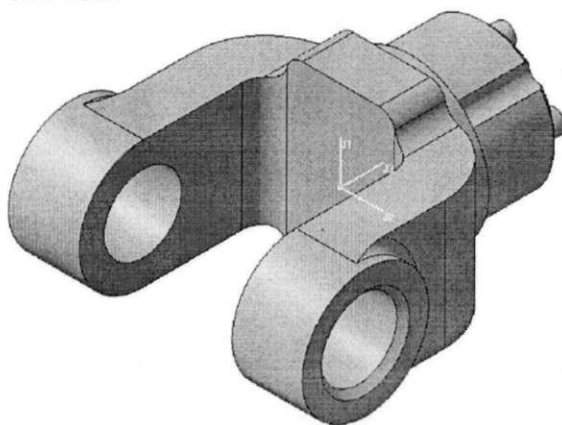
- ▼ На Панели свойств задайте количество знаков после запятой, единицу измерения массы, нажмите кнопку **Центр масс**.



- ▼ Ознакомьтесь с результатами расчетов.



Положение центра масс показано в окне модели специальным значком.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



## **Список использованных источников**

Основные источники:

1. Гохберг Г.С. Информационные технологии : Учебник. – М.: Академия, 2014.
2. Михеева Е.В. Практикум по информационным технологиям в профессиональной деятельности. – М.: Академия, 2016.
3. Верещагина Е.А. Корпоративные информационные системы. – М.: Проспект, 2015.
4. Максимов Н.В., Партыка Т.Л., Попов И.И. Современные информационные технологии: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2008.
5. Угринович Н.Д. Информатика и информационные технологии. Учебник для 10-11 классов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
6. Гохберг .С. Информационные технологии: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2004.
7. Михеева Е.В. Практикум по информационным технологиям в профессиональной деятельности: учеб. пособие для СПО. – М. Академия, 2006.
8. Михеева Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: Учеб. пособие для СПО. – М.: Академия, 2005.