

ДИСЦИПЛИНА **Программирование промышленного оборудования**

(полное наименование дисциплины без сокращений)

ИНСТИТУТ перспективных технологий и индустриального
программирования (ИПТИП)

КАФЕДРА цифровых и аддитивных технологий

(полное наименование кафедры)

ВИД УЧЕБНОГО **Практические занятия 01**

МАТЕРИАЛА (в соответствии с пп.1-11)

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ **Краско Александр Сергеевич, Скрипник Сергей
Васильевич**

(фамилия, имя, отчество)

СЕМЕСТР **2 семестр**

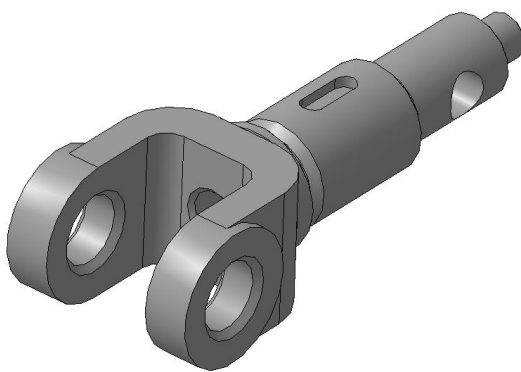
(указать семестр обучения, учебный год)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1.

ПРИМЕР СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ

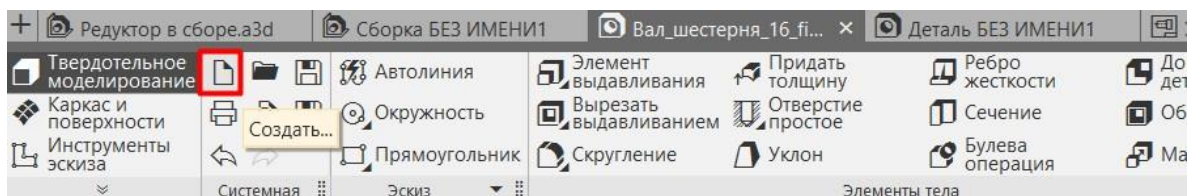
– Создание модели детали

Рассмотрим создание твердотельной модели детали на примере создания детали «Вилка».

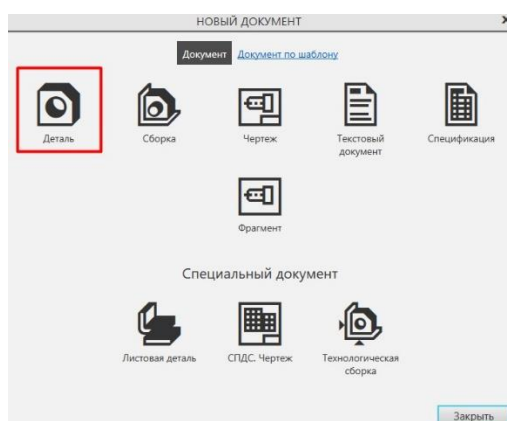


■ Создание файла детали

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



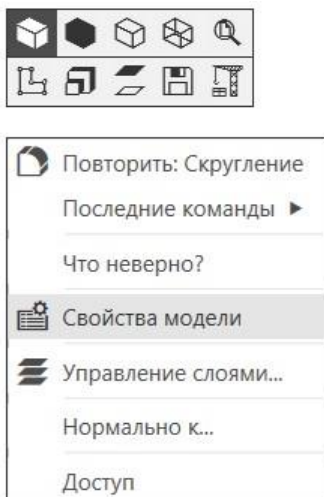
В диалоговом окне укажите тип создаваемого документа **Деталь** и нажмите на кнопку **ОК**.



■ Назначение свойств детали

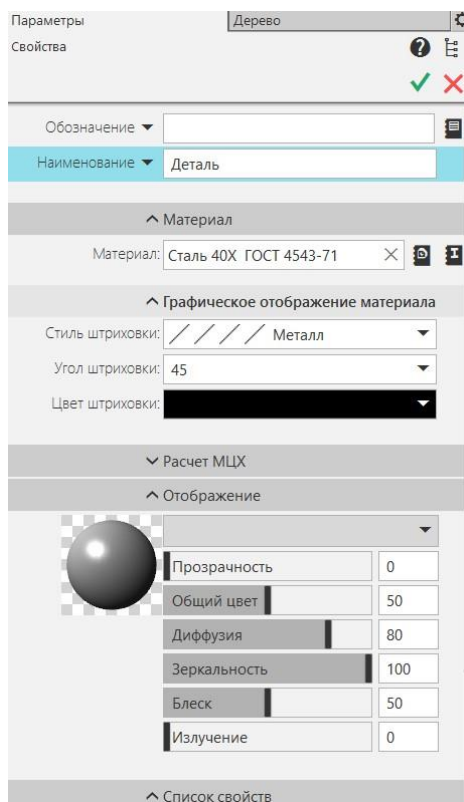
Перед тем, как приступить к созданию детали целесообразно дать будущей детали обозначение, наименование, материал и другие свойства, которые будут автоматически отображаться в основной надписи чертежа.


Для ввода в режим определения свойств детали щелкните правой кнопкой мыши на любом пустом месте окна модели. Из контекстного меню выберите команду **Свойства модели**.



1. Щелкните мышью в поле **Обозначение** на Панели свойств и введите обозначение детали.
2. Щелкните мышью в поле **Наименование** и введите наименование детали – «Вилка»
3. Для назначения материала детали, откройте вкладку **Параметры МЦХ**. На панели **Наименование материала** нажмите кнопку **Выбрать из списка материалов**.

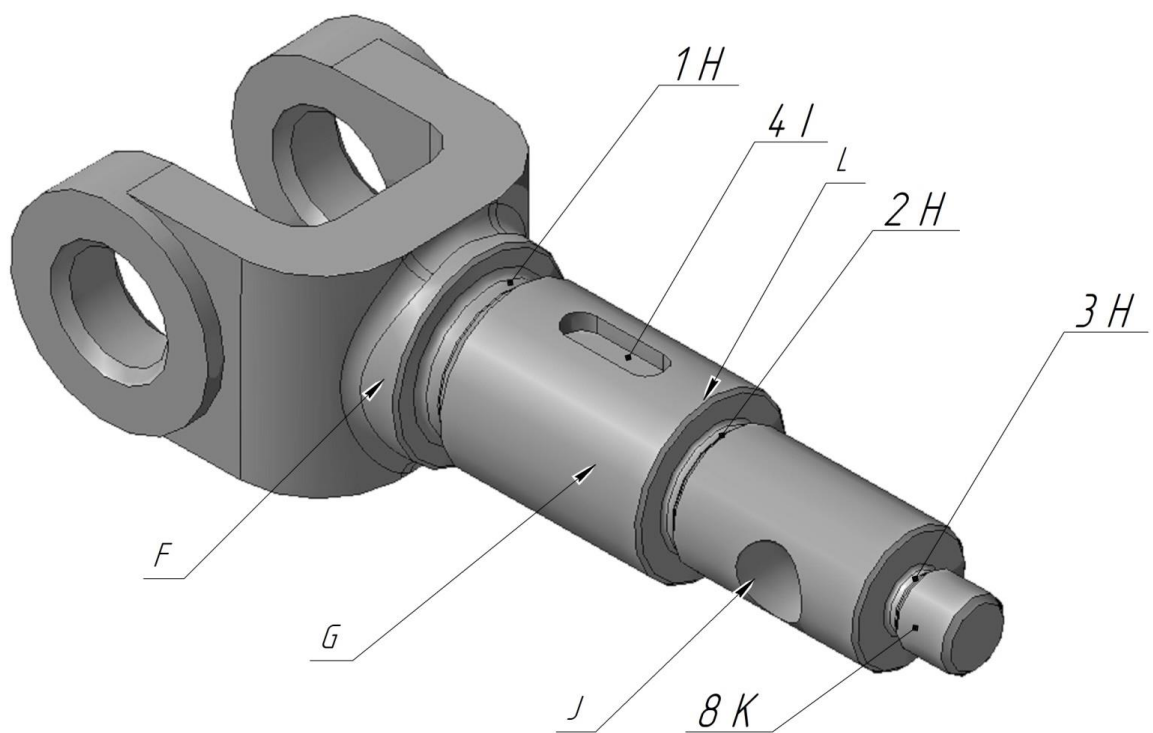
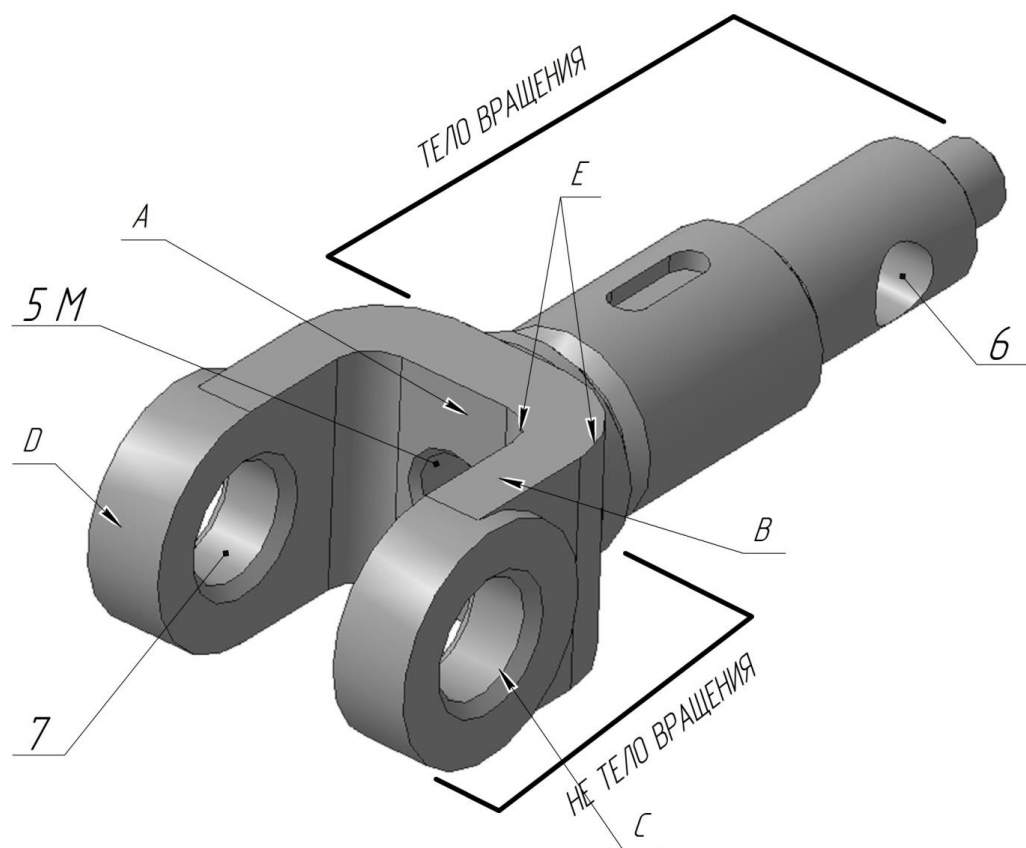
Выберите из списка: *Сталь 40Х ГОСТ 4543-71*



Для выхода из режима назначения свойств детали с сохранением данных нажмите кнопку **ОК**  на Панели специального управления.

■ Анализ детали

Перед началом работы необходимо проанализировать детали и разложить ее на простые элементы. Анализ необходим для понимания последовательности создания модели и в первую очередь необходимо определить **Основу детали**, т.е. тот ее элемент, который будет создан первым.



Деталь «Вилка» откосится к деталям типа «тело вращения с элементами не тела вращения» (см. рисунок).

Выделяем:

- канавки для выхода шлифовального круга (1,2) и резьбонарезного резца (3);
- шпоночный паз – 4;
- сквозные отверстия 6 и 7;
- глухое отверстие с резьбой 5;
- внешняя резьба 8;
- фаски и скругления различных размеров.

Создавая модель нужно понимать, что в реально производстве довольно часто детали изменяются на всем протяжении выпуска изделия, а не только на стадии проектирования. Поэтому, для упрощения дальнейших изменений следует соблюдать следующие простые правила:

- контур тела вращения **не** должен содержать канавки, фаски и скругления;
- канавки должны создаваться отдельными операциями для избегания ошибок при перестроении детали в случае ее изменения. Дело в том, что контуром детали определяют **Управляющие размеры**, если контур сложный, изменение этих размеров может повлечь искажение всего контура, что соответственно приведет к браку при изготовлении детали.
- фаски и скругления должны создаваться командами **Фаска**, **Скругление** в панели **Редактирование детали**;

Построение данной детали может идти разными путями, например, можно начать моделирования тела вращения или начать с моделирования вилки. Составим общий план моделирования с учетом того, что начали проектирование с вилки:

- A. Основание детали;
- B. Правое ушко;
- C. Создание бобышки и отверстия в правом ушке;
- D. Создание левого ушка с помощью зеркального копирования правого ушка;
- E. Скругления внутренней и внешней части вилки;
- F. Создание перехода от вилки к телу вращения;
- G. Создание тела вращения;

- Н. Создание канавок для выхода шлифовального круга и резьбонарезного резца;
- І. Создание шпоночного паза;
- Ј. Создание сквозного отверстия;
- К. Условное обозначение внешней резьбы;
- Л. Снятие фасок;
- М. Создание отверстия с условным обозначением резьбы;

■ **Создание основания детали**

Построение детали начинается с создания **основания**.

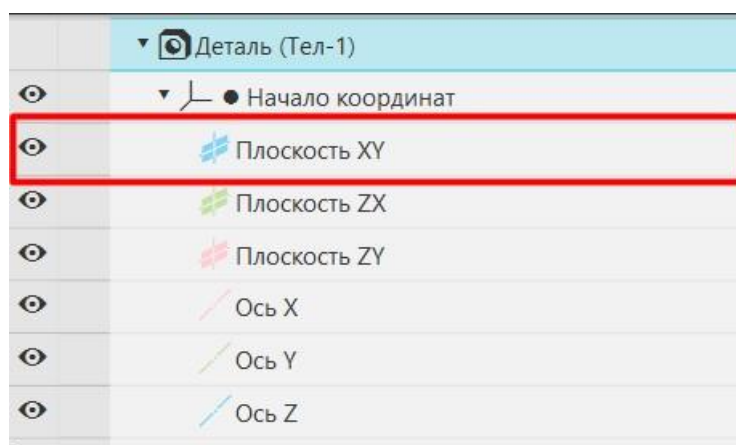
Основание – первый формообразующий элемент детали. В качестве основания можно использовать любой из базовых элементов: выдавливания, вращения, кинематический или по сечениям.


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

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

- Для этого необходимо раскрыть в Дереве модели «ветвь» **Начало координат** щелчком на знаке «+» слева от названия ветви, и указать одну из трех плоскостей.

Выберем Плоскость ХУ.





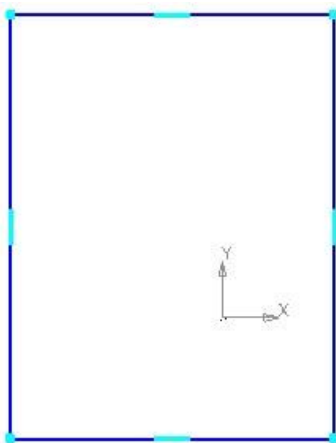
- Нажмите кнопку **Эскиз**  **Создать эскиз** на панели **Текущее состояние**. Система перейдет в режим редактирования эскиза на выбранной плоскости.

Общие требования к эскизам:

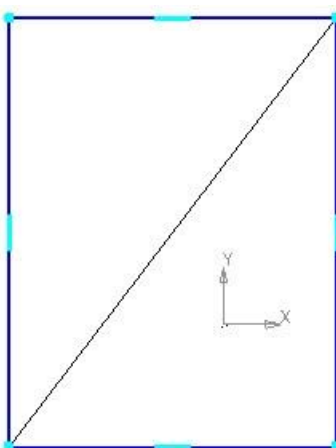
- Контур в эскизе должен отображаться стилем линии Основная (синяя линия);
- Контуры в эскизе не должны пересекаться и не должны иметь общих точек.


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

- Нажмите на кнопку **Прямоугольник**  Прямоугольник  на панели **Геометрия**.
- Начертите произвольный прямоугольник, так чтобы точка начал координат оказалась внутри прямоугольника.

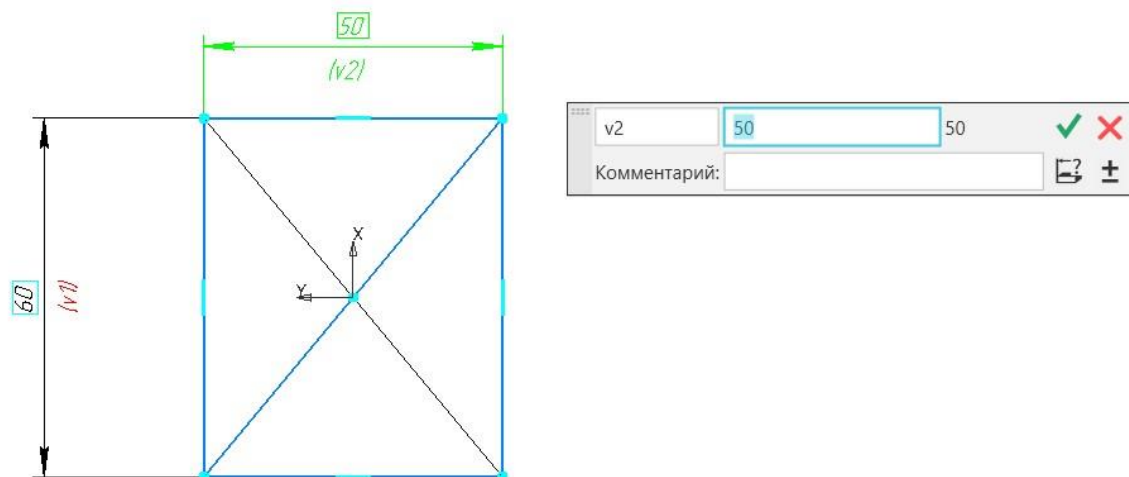


- Постройте диагональ прямоугольника *Тонкой линией*.

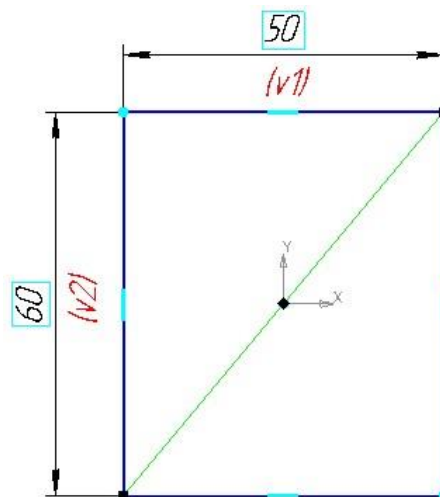


- Нажмите кнопку **Авторамер**  Авторамер на панели **Размеры**.
- Поставьте размеры согласно рисунку, последовательно выбирая грани прямоугольника. В появившемся окне записывайте значения размеров:

ширина 50 мм; высота 60 мм. Высота и ширина прямоугольника автоматически изменится в соответствии с новыми значениями размеров.




- Выделите диагональ, затем нажав и удерживая нажатие средней точки, перенесите ее к точке начала координат.



Построение диагонали позволяет ориентировать симметричные эскизы к точке начала координат и в последующем изменять их без потери симметрии относительно начала координат.

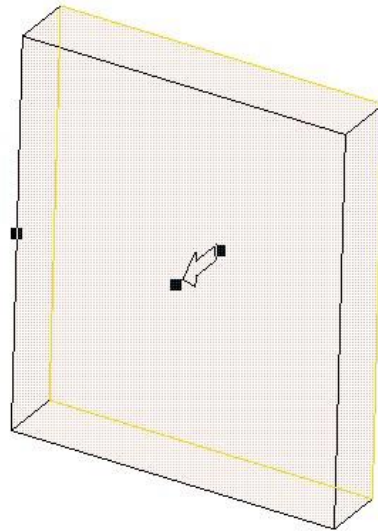
Эту процедуру можно проделать с помощью параметризации:

- Нажмите на кнопку **Объединить точки**  **Объединить точки** на расширенной панели команд параметризации точек:
- Укажите начало координат и среднюю точку на диагонали. Средняя точка перейдет к точке начала координат и эскиз переместиться. Многие задачи такого рода можно решать как с помощью простого перетаскивания точек, линий и

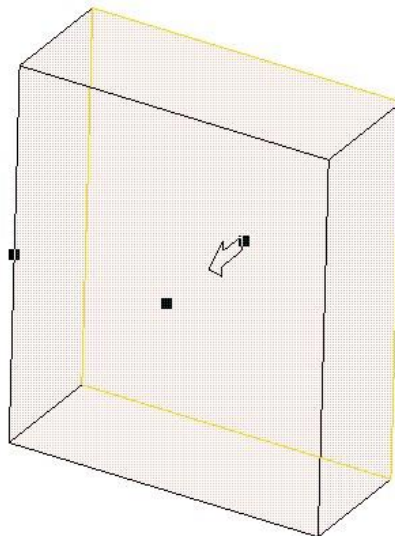
эскизов мышкой, так и с помощью параметризации, что является наиболее надежным способом.


- Нажмите на кнопку **Элемент выдавливания**  **Элемент выдавливания** на панели.

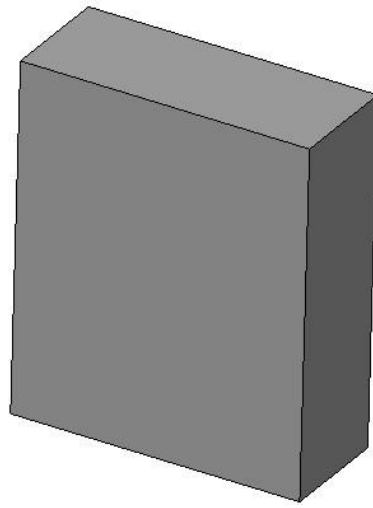
На экране появится фантом трехмерного элемента – временное изображение, показывающее текущее состояние создаваемого объекта.




- Введите с клавиатуры *число 20* в поле **Расстояние 1** на Панели свойств.

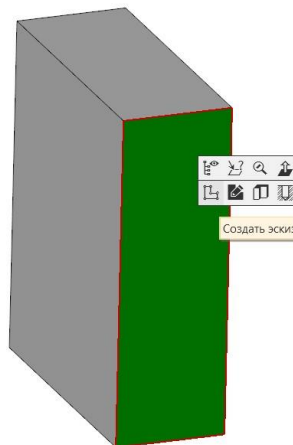


- Нажмите на кнопку  на Панели специального управления – система построит первый элемент – основание детали



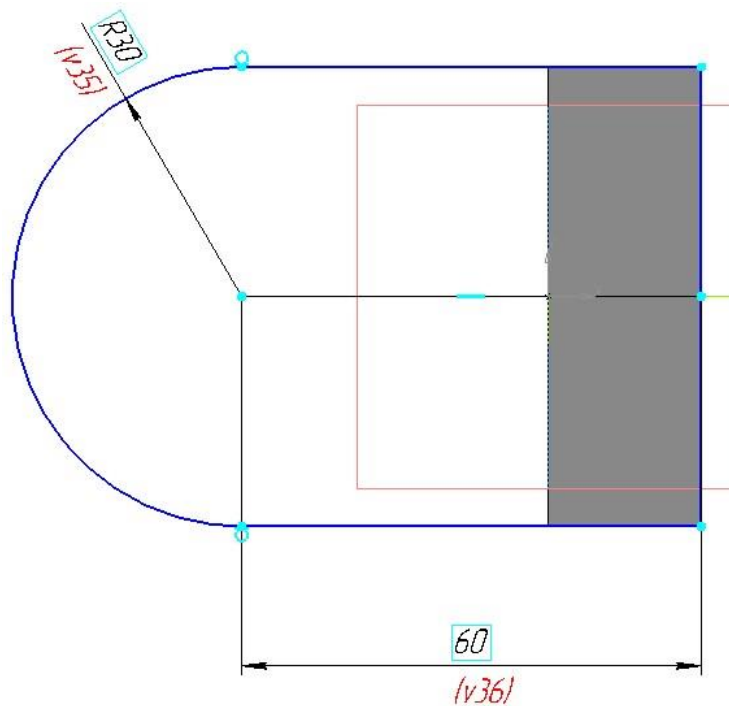
- **Добавление материала к основанию**

- Выберите правую грань основания и нажмите кнопку **Эскиз**  **Создать эскиз** на панели Текущее состояние.




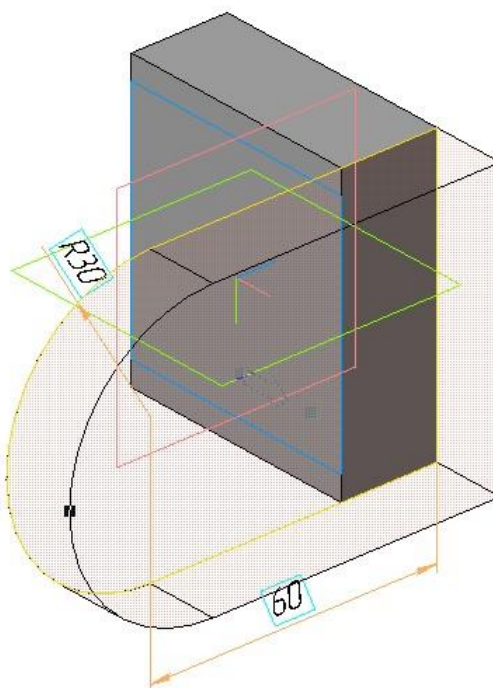
Система автоматически переведет плоскость грани параллельно экрану.

- Начертите эскиз согласно рисунку:



Далее мы не будем подробно разбирать построение эскизов. Выбор конкретных стратегий останется за исполнителем, которому удобнее пользоваться теми или иными инструментами.

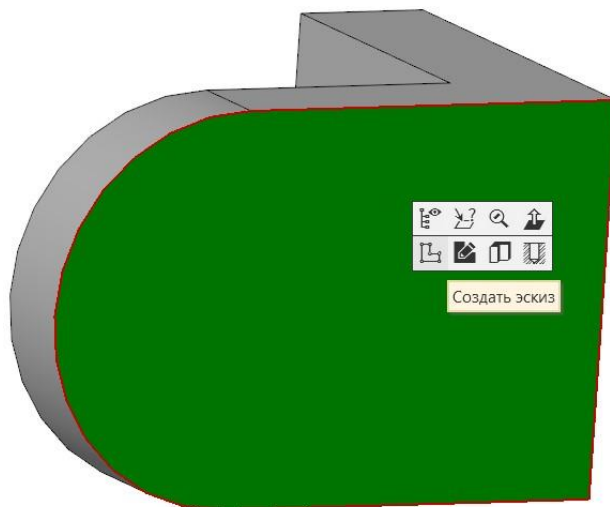
- Нажмите на кнопку **Операция выдавливания**  **Элемент выдавливания** и установите значение *15* в поле **Расстояние 1**.



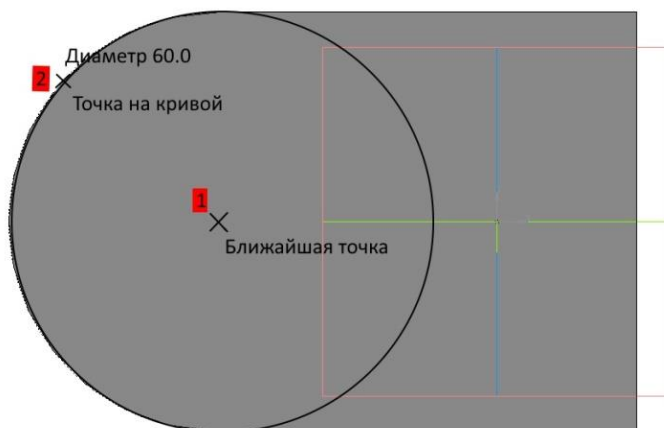
- Нажмите на кнопку **ОК** на Панели специального управления – система построит следующий элемент модели.


- **Добавление бобышки**

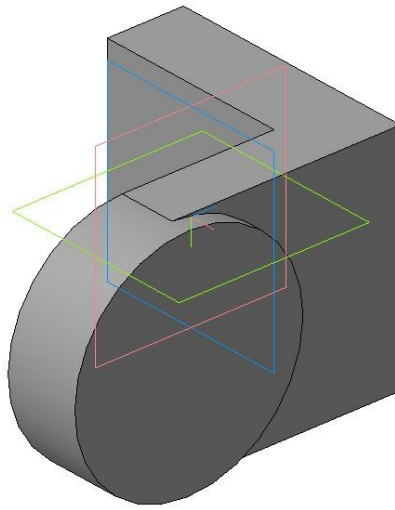
- Выделите плоскую грань, на которой будет добавлена бобышка, и нажмите **Эскиз** на панели Текущее состояние.




- Начертите окружность, выбрав в качестве первой точки центр скругления элемента с помощью привязки Ближайшая точка, а в качестве второй – любую точку на окружности с помощью привязки Точка на кривой.

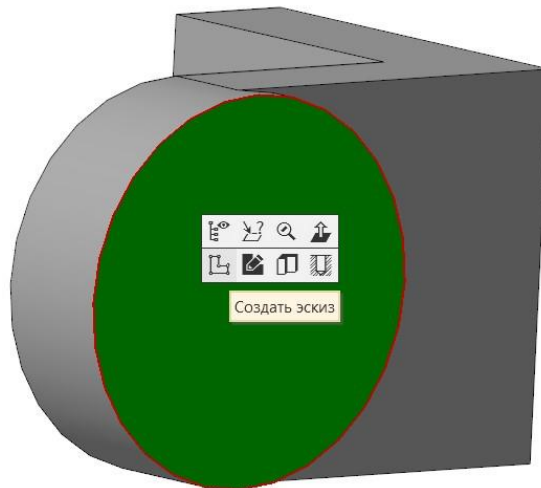


- Нажмите на кнопку **Операция выдавливания**. Установите значение **5.0** в поле **Расстояние 1**, и нажмите кнопку 

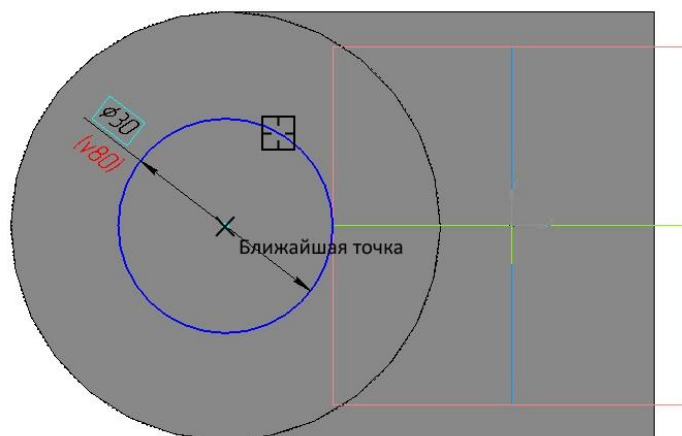



- **Создание сквозного отверстия**

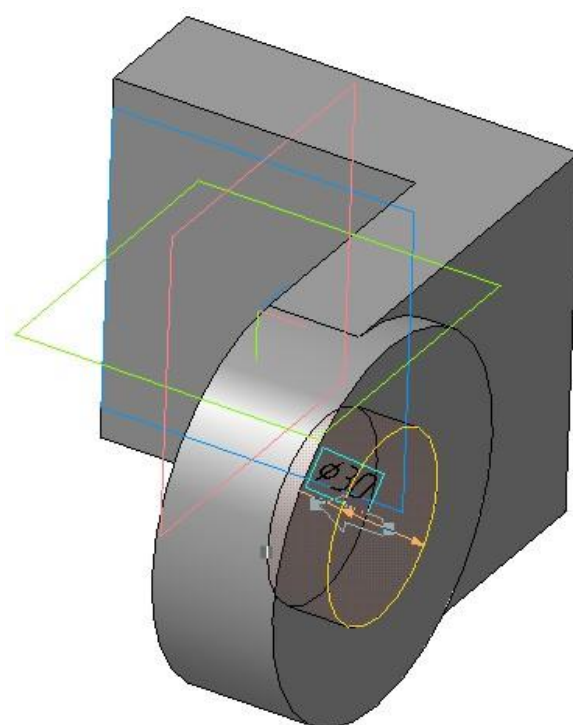
- Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз**  Создать эскиз .



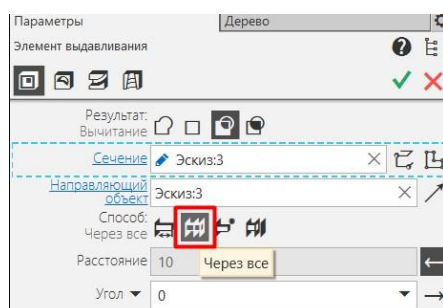
- Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.
- С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку центра окружности в центре круглого ребра.
- Нажмите на кнопку **Авторазмер** на панели **Размеры**, укажите окружность и присвойте размеру значение *30* мм.



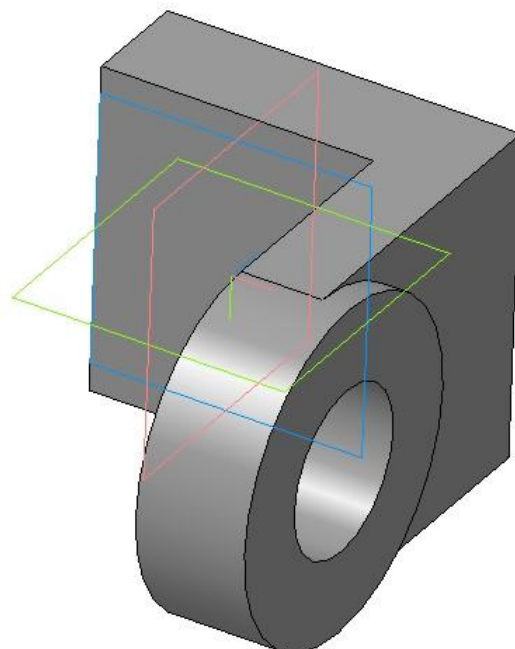
- Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием**  **Вырезать выдавливанием** на панели Редактирование детали.





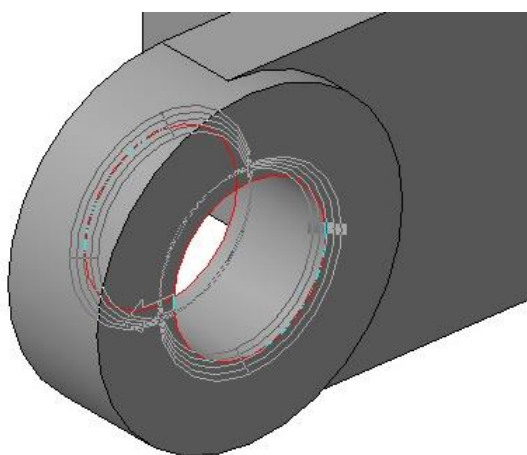
- Откройте список **Тип построения** и укажите **Через все**.



- Нажмите кнопку  на панели Специального управления




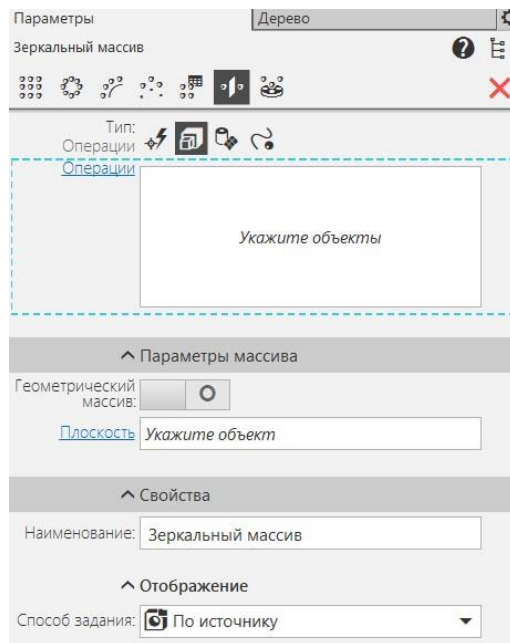
- Для снятия фасок в получившемся отверстии нажмите кнопку **Фаска**  **Фаска** на панели **Редактирование модели**.
- Укажите цилиндрическую внутреннюю поверхность отверстия.
- Нажмите кнопку **Создать объект** .



▪ **Создание зеркального массива**

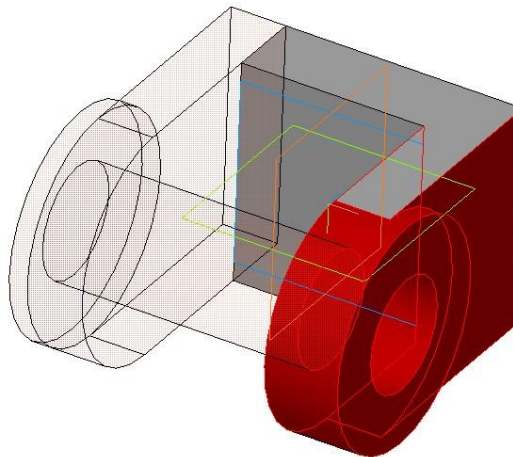
Левую проушину можно создать путем зеркального отражения правой проушины, что упрощает моделирование.


- Нажмите кнопку **Зеркальный массив**  **Зеркальный массив** на панели **Массивы**.
- В Дереве модели укажите три элемента, составляющие правую проушину.
- На Панели свойств нажмите кнопку **Плоскость**

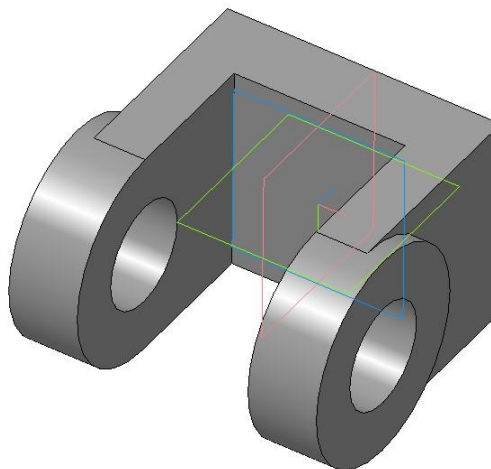


- В Дереве модели укажите **Плоскость ZY**


В окне модели система выполнит построение фантома зеркального массива.



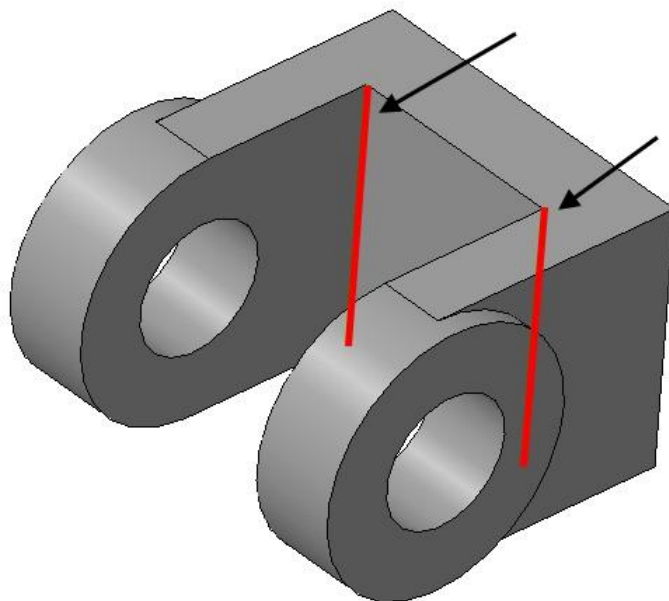
- Нажмите кнопку  на панели Специального управления



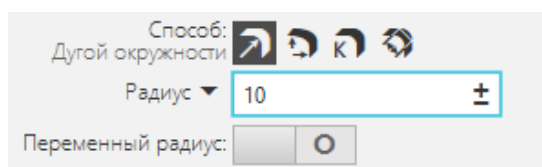
- **Добавление скруглений**

- Нажмите кнопку **Скругление**  на панели **Редактирование детали**.
- Укажите ребро в основании левой и правой проушины.

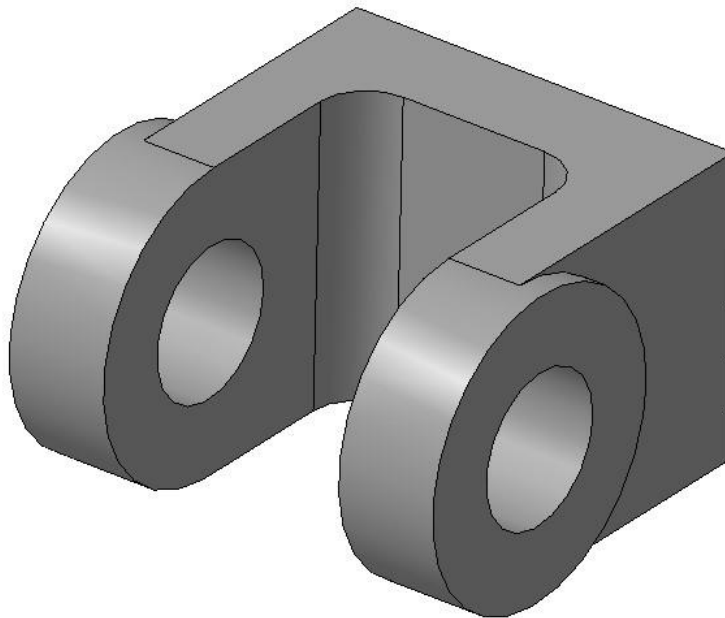
Для вращения детали используйте среднюю кнопку мыши или кнопку **Повернуть** на панели **Вид**.



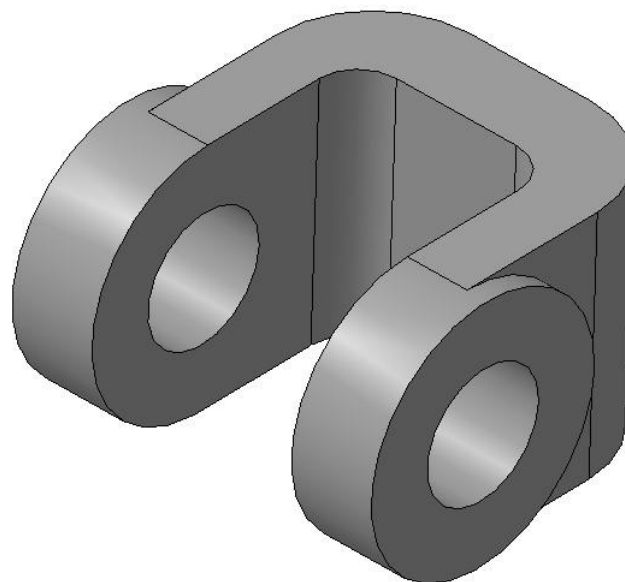
- В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение *10* мм.



- Нажмите кнопку **Создать объект** .




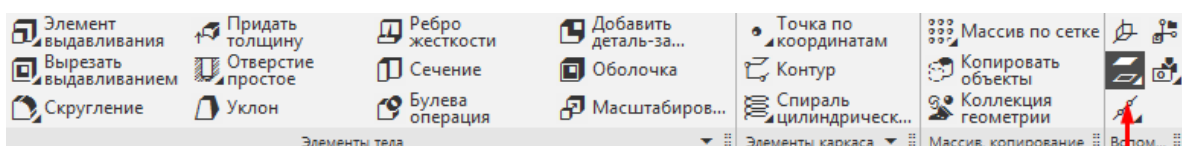
- Прodelайте то же самое с внешними ребрами проушин, установив значение *25 мм*.



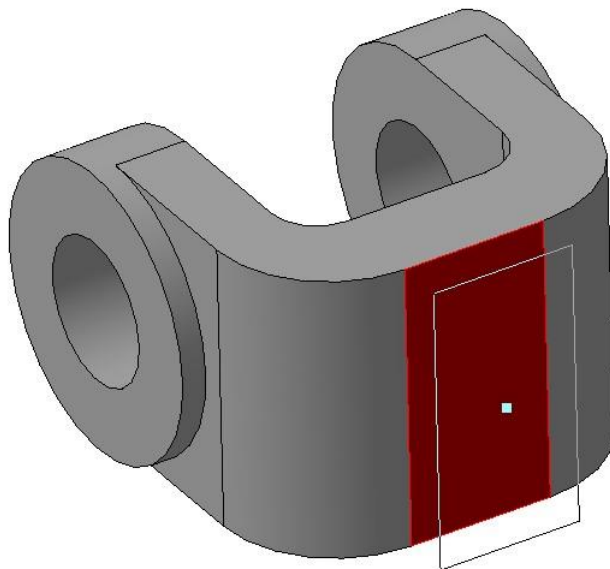
▪ **Создание дополнительной плоскости**

Для размещения эскиза следующего элемента потребуется создать дополнительную плоскость.

- Нажмите на кнопку **Смещенная плоскость**  на панели **Вспомогательная геометрия**.



- Укажите грань и введите в поле **Расстояние** значение *10 мм*.

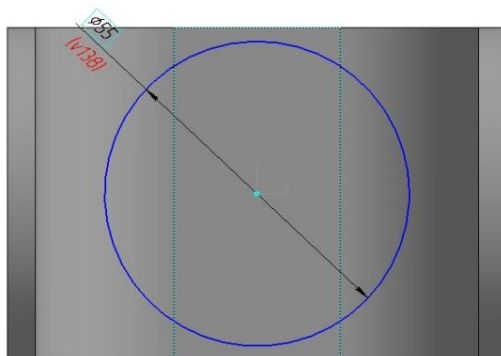


- Нажмите кнопку **Создать объект** 

- Нажмите кнопку **Прервать команду** 

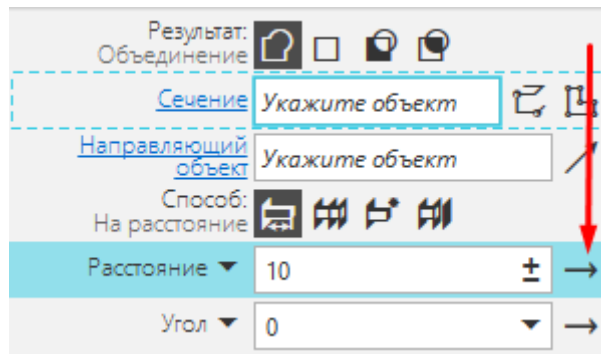
- **Выдавливание до ближайшей поверхности**

- 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 55 мм.

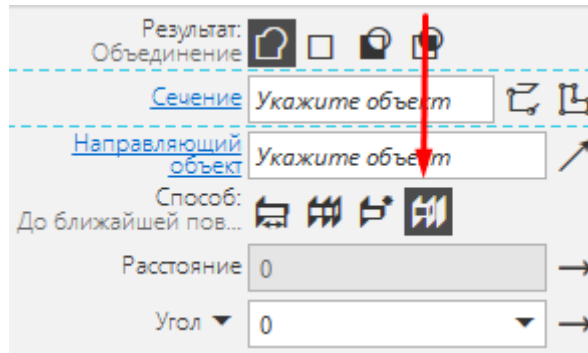


- Нажмите кнопку **Операция выдавливания** 

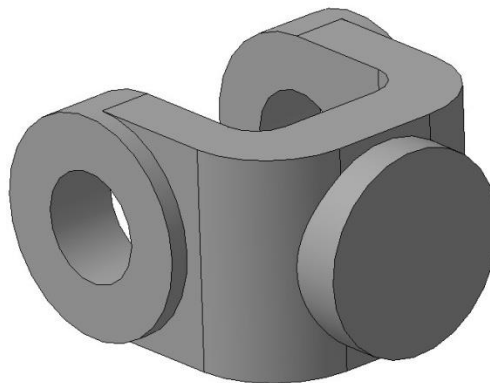
- На Панели свойств откройте список **Направление построения** и укажите **Обратное**.



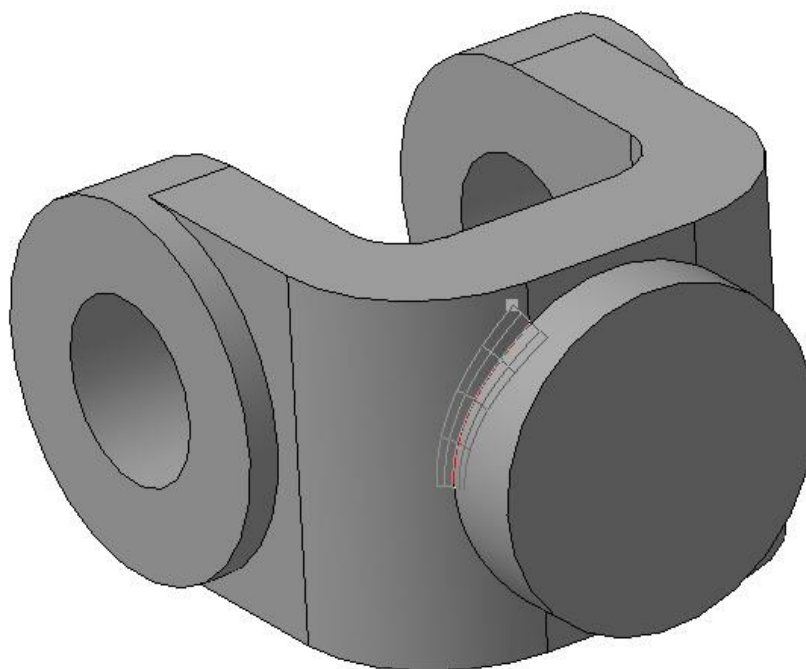
- Откройте список **Способ построения** и укажите **До ближайшей поверхности**.



- Нажмите кнопку **Создать объект**

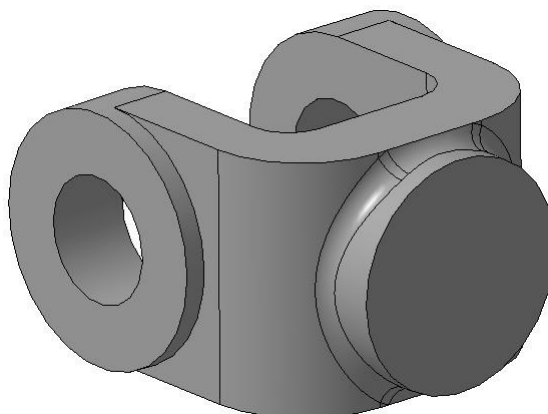


- Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Редактирование детали**.
- Укажите одну из граней.



- Нажмите кнопку **Создать объект** 

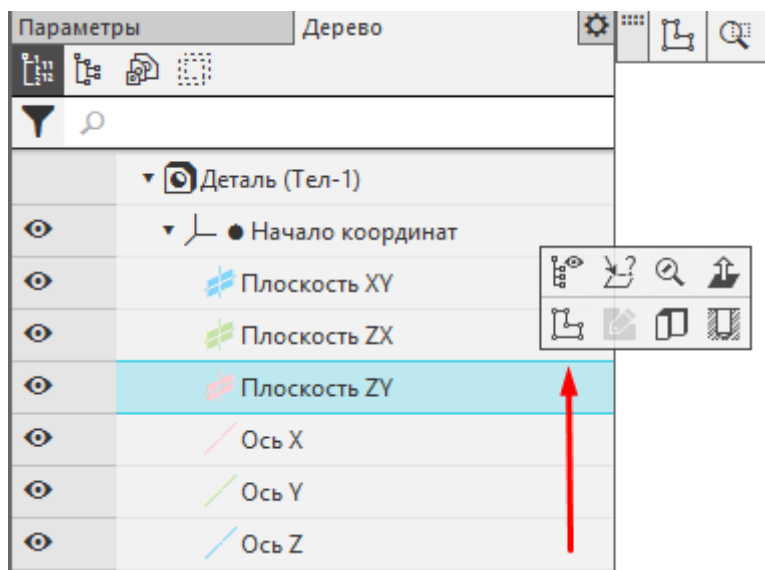
Если во вкладке **Параметры** на Панели свойств стоит флажок напротив **По касательной ребрам**, то скруглению подвергнутся все ребра, касательные к выбранному.



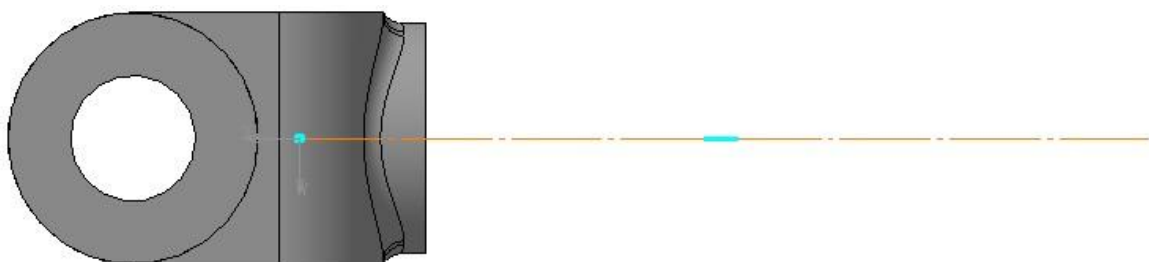
ДИСЦИПЛИНА	Программирование промышленного оборудования (полное наименование дисциплины без сокращений)
ИНСТИТУТ	перспективных технологий и индустриального программирования (ИПТИП)
КАФЕДРА	цифровых и аддитивных технологий полное наименование кафедры)
ВИД УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	Практические занятия 02 (в соответствии с пп.1-11)
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ	Краско Александр Сергеевич, Скрипник Сергей Васильевич (фамилия, имя, отчество)
СЕМЕСТР	2 семестр (указать семестр обучения, учебный год)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. СОЗДАНИЕ ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ

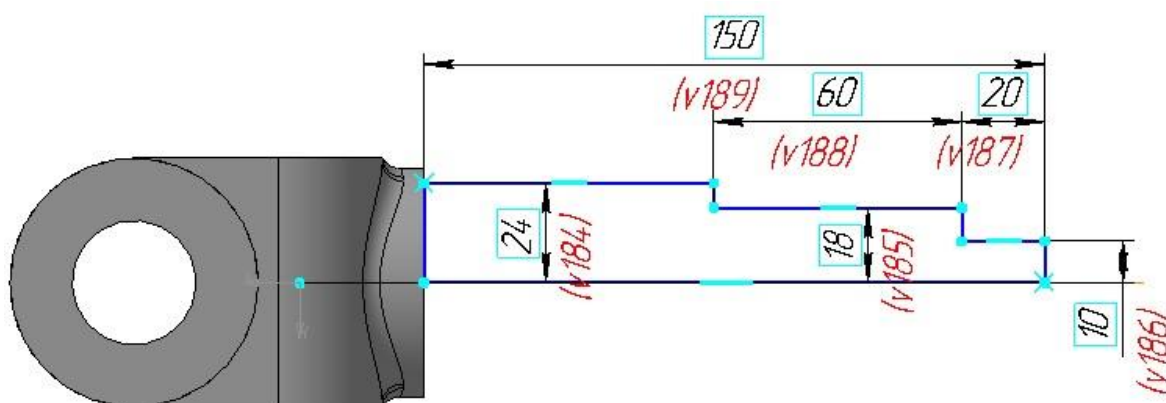
- Выберите в Дереве модели **Плоскость ZY**. Нажмите кнопку **Эскиз** .



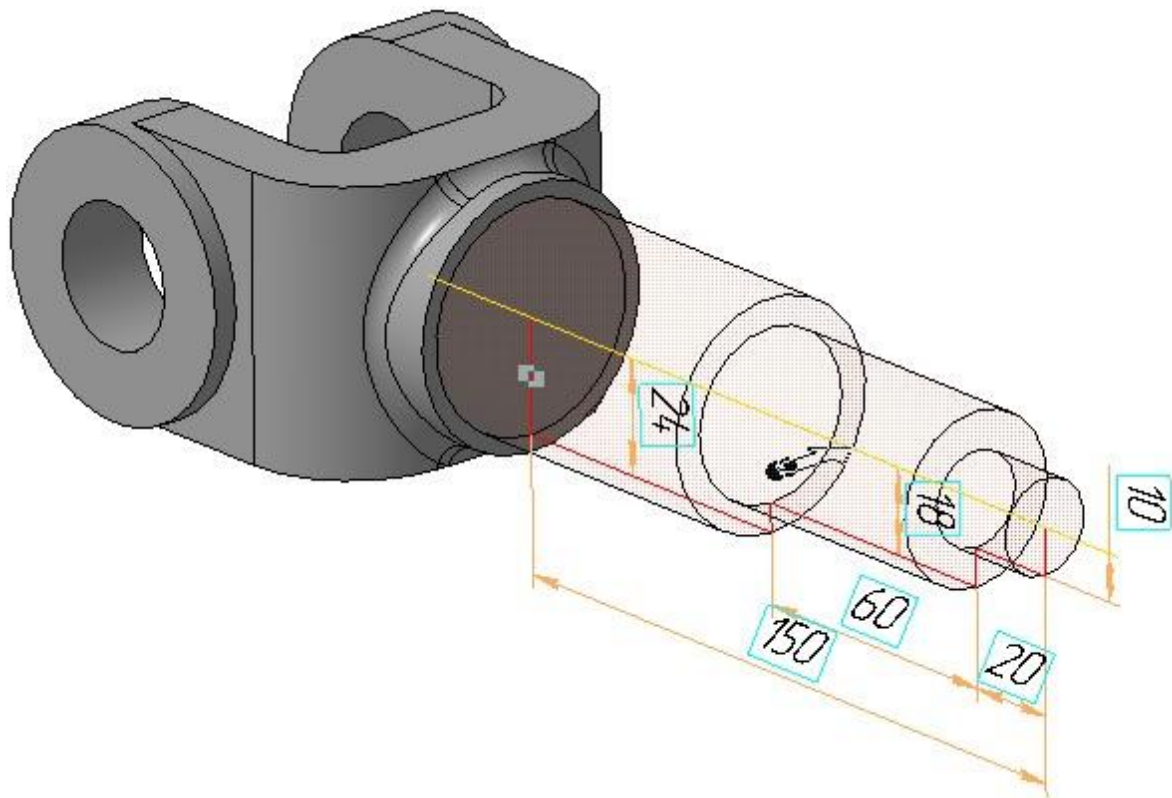
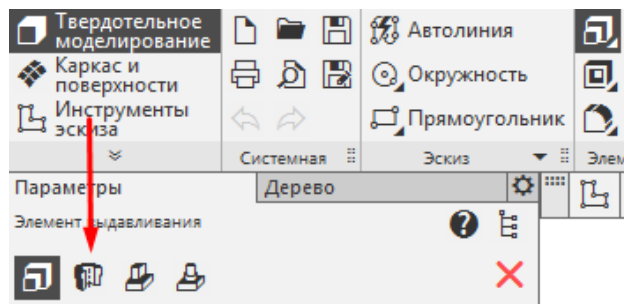
- Проведите осевую линию от центра вправо на произвольную длину.



- Начертите контур, согласно эскизу ниже:

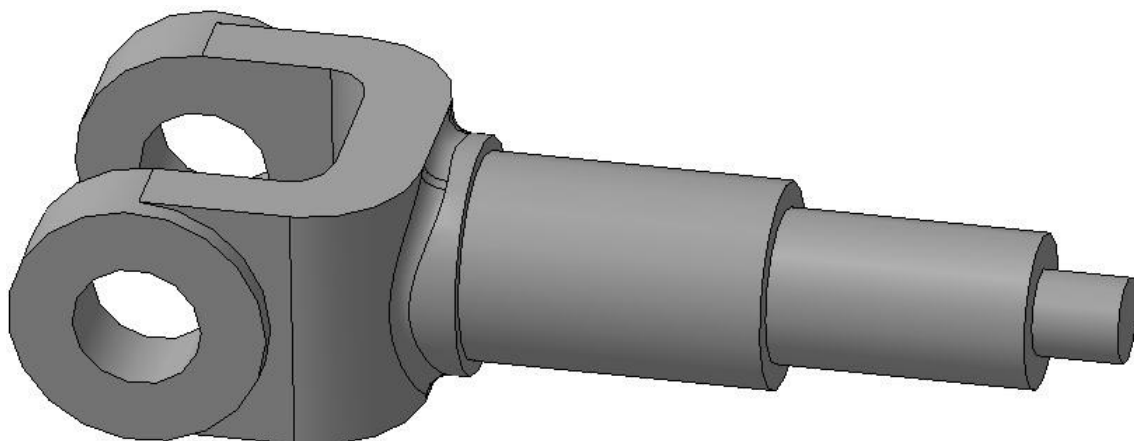


- Нажмите кнопку **Операция вращения** .



- Нажмите кнопку **Создать объект**


Результатом операции стало создание элемента тела вращения без канавок, фасок и отверстий.

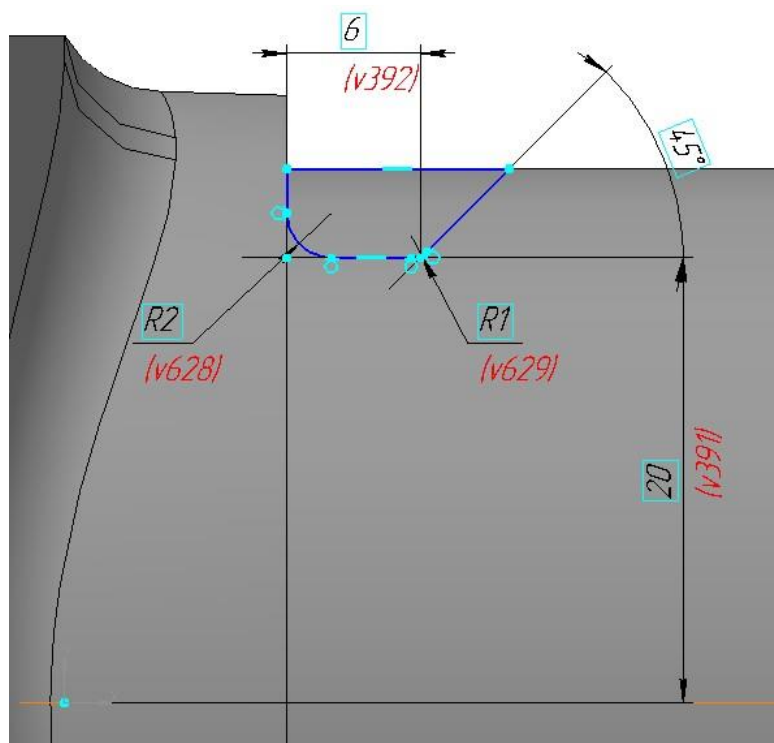


■ Создание канавок

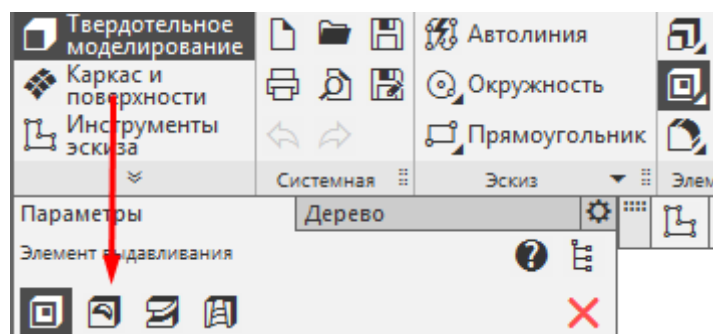
Резьбовые проточки и канавки для выхода шлифовального круга являются частыми элементами деталей машин. Обычно они выполняются по соответствующим ГОСТам. некоторые из них приведены в приложениях к настоящему пособию.

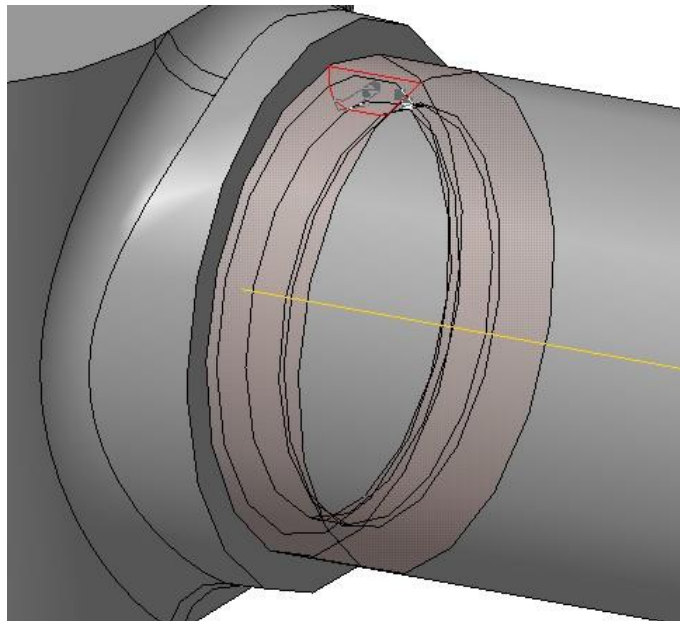
Канавки следует добавлять уже после создания тела вращения. Это позволяет избежать возможных ошибок эскиза при введении изменений в конструкцию канавок.

- Выберите в Дереве модели **Плоскость ZY**. Нажмите кнопку **Эскиз** .
- Проведите осевую линию от центра вправо на произвольную длину.
- Начертите контур, согласно эскизу ниже:



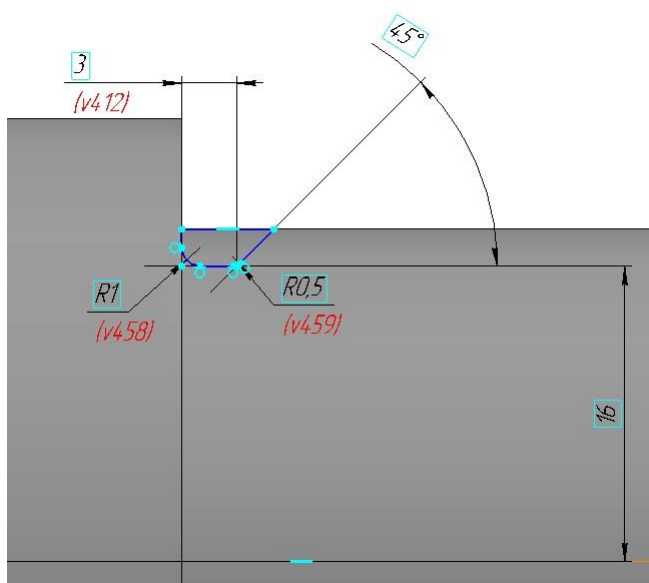
- Нажмите кнопку **Вырезать вращением** .



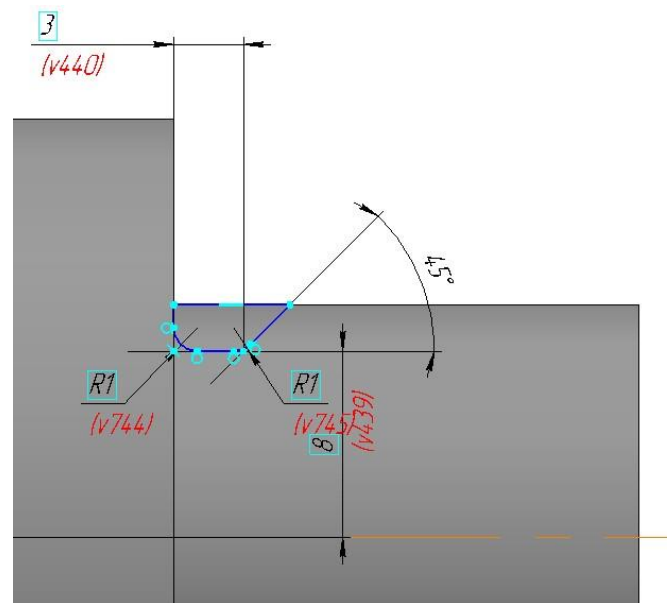


- Нажмите кнопку **Создать объект** ✓
- Также необходимо сделать и двумя другими канавками, каждой из которых будет соответствовать своя операция **Вырезать вращением**.

Эскизы для канавок *I* и *II*:

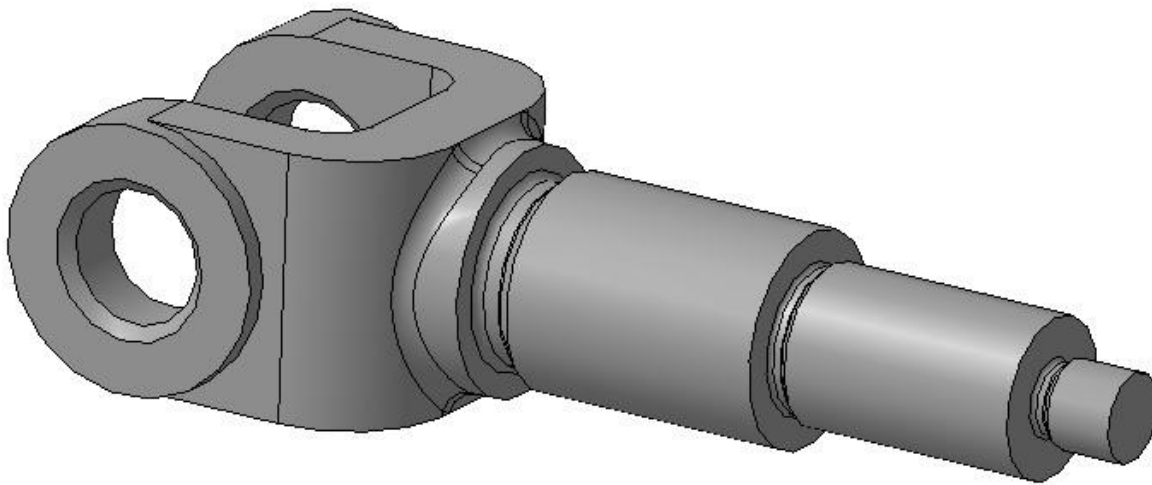


I



II

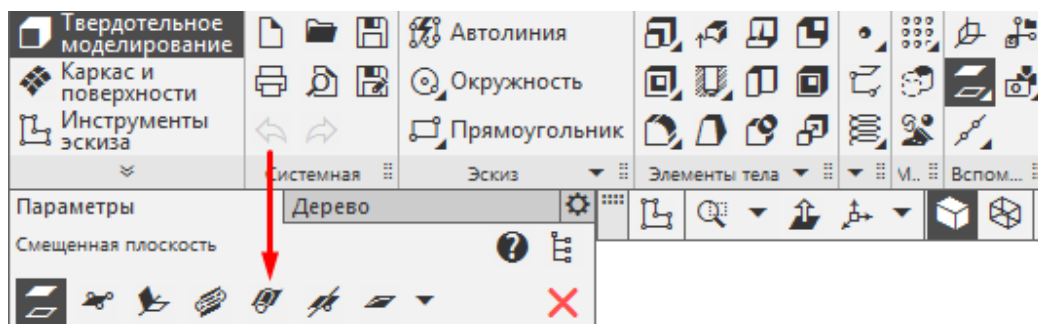
По завершению всех операций модель будет иметь следующий вид



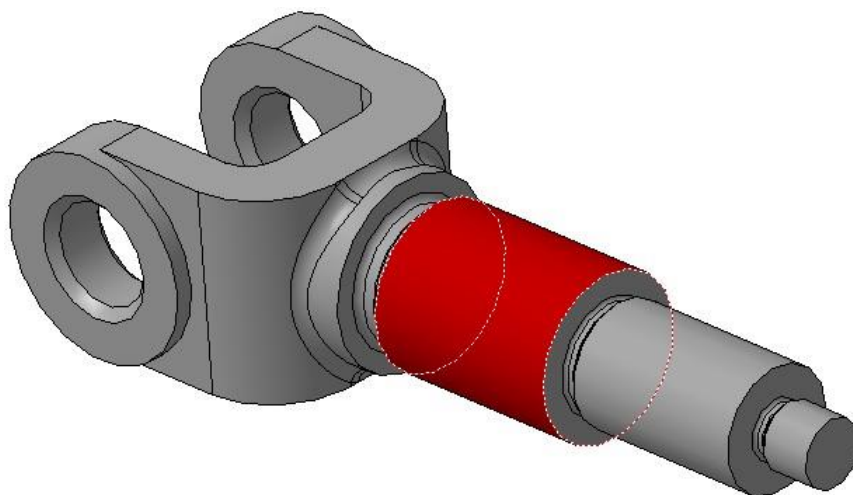
■ Создания шпоночного паза

Шпоночные пазы, наряду с канавкам, являются частыми конструктивными элементами валов. Шпоночный паз служит для установки в него шпонки, конструктивного элемента служащего для передачи момента вращения от вала на зубчатое колесо или наоборот. Размеры шпоночных пазов регламентированы ГОСТом и приведены в конце пособия.

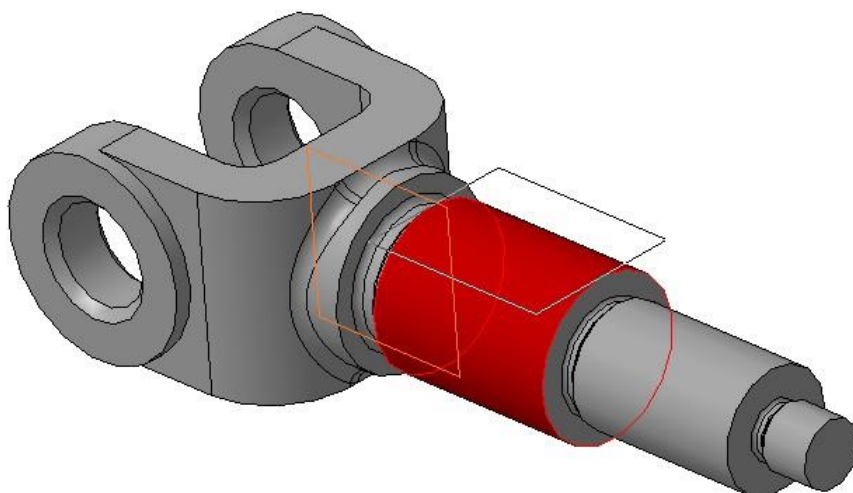
- Нажмите кнопку **Касательная плоскость**  на панели **Вспомогательная геометрия**.





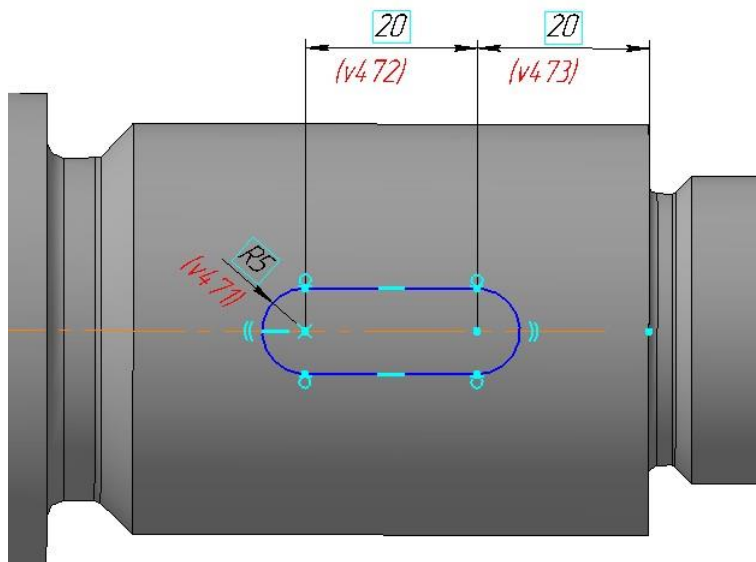
- Укажите на цилиндрическую поверхность, на которой необходимо сделать шпоночный паз.




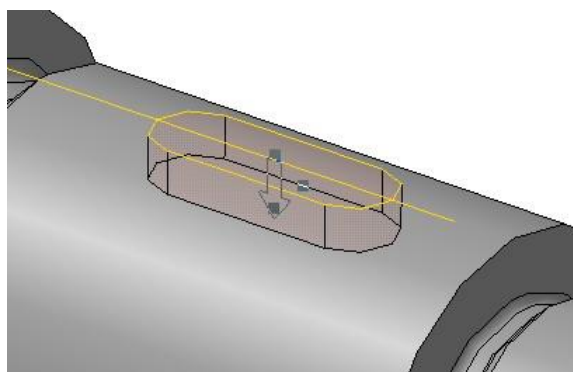
- Укажите плоскость перпендикулярную будущей плоскости шпоночного паза, т.е. выберите **плоскость ZY** в Дереве модели.



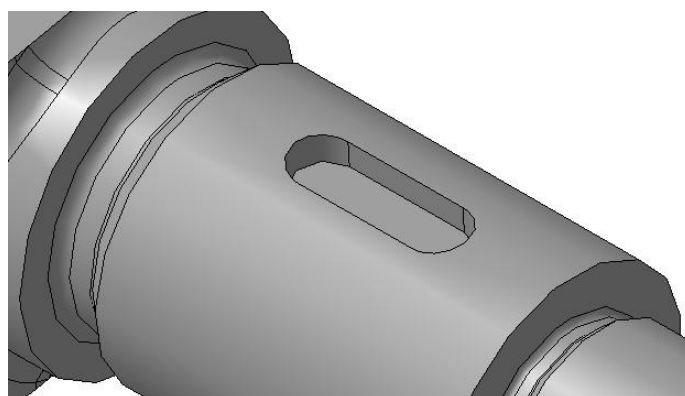
- Нажмите кнопку **Создать объект** 
- Укажите новую плоскость и нажмите кнопку **Эскиз** .
- Начертите эскиз.




- Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием**  на панели **Редактирование детали**.
- В поле **Расстояние 1** введите значение *5 мм*.

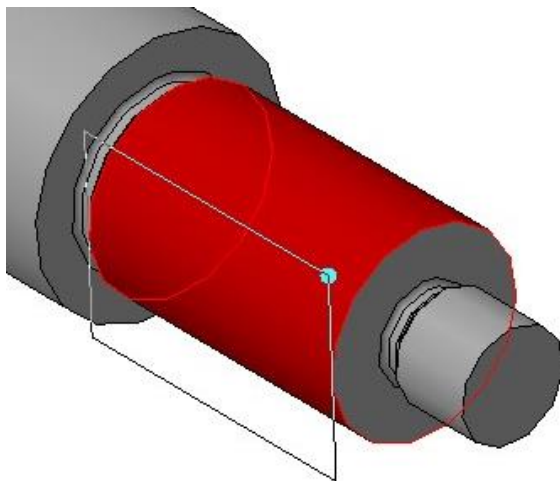




- Нажмите кнопку **Создать объект** .

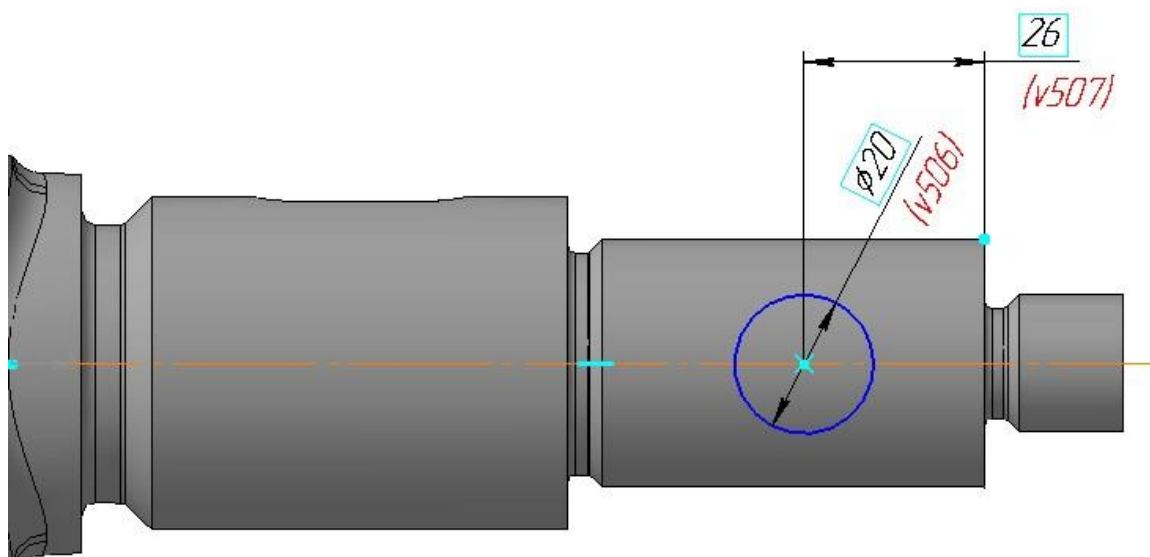




- **Создание сквозного отверстия на цилиндрической поверхности**

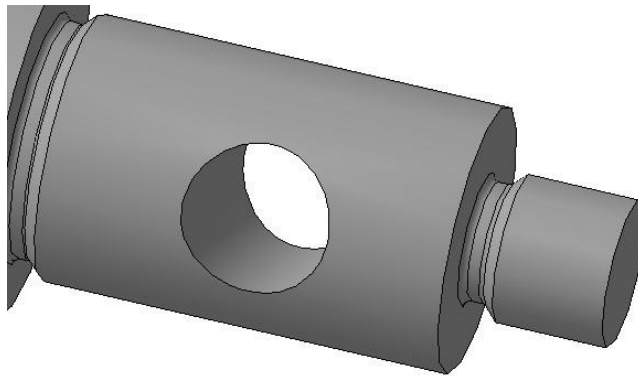
- Нажмите кнопку **Касательная плоскость**  на панели **Вспомогательная геометрия**.
- Укажите на цилиндрическую поверхность, через которую пройдет отверстие и на плоскость, через которую будет проходить ось отверстия, т.е. **Плоскость ZX**.




- Нажмите кнопку **Создать объект** .
- Укажите новую плоскость и нажмите кнопку **Эскиз** .
- Начертите эскиз.

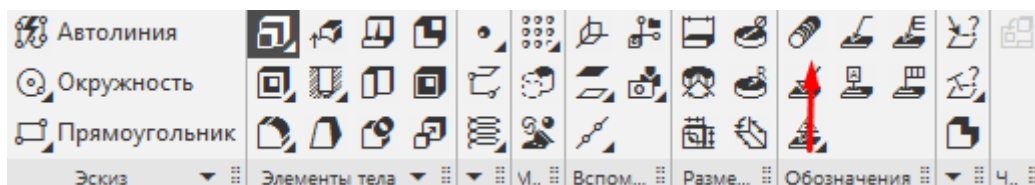


- Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием**  на панели **Редактирование детали**.
- Откройте список **Тип построения** и укажите **Через все**.
- Нажмите кнопку **Создать объект**  на панели **Специального управления**.

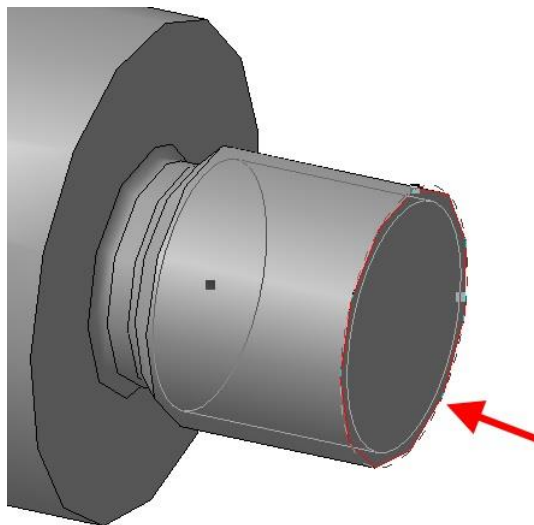


- Условное изображение резьбы

- Нажмите на кнопку **Условное изображение резьбы**  на панели **Элементы оформления**.



- Укажите кромку цилиндрической поверхности.



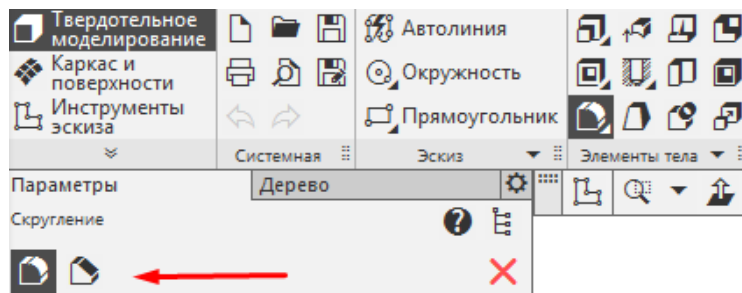
- Введите в поле **Шаг** значение **2.0 мм** и поставьте **На всю длину**.

- Нажмите кнопку **Создать объект** 

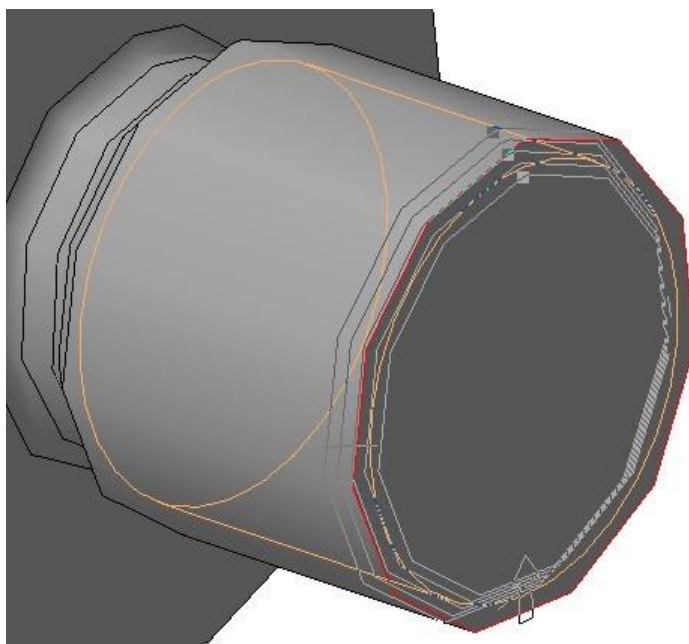
После чего резьба будет указана условно оранжевым цилиндром.




- Создание фасок

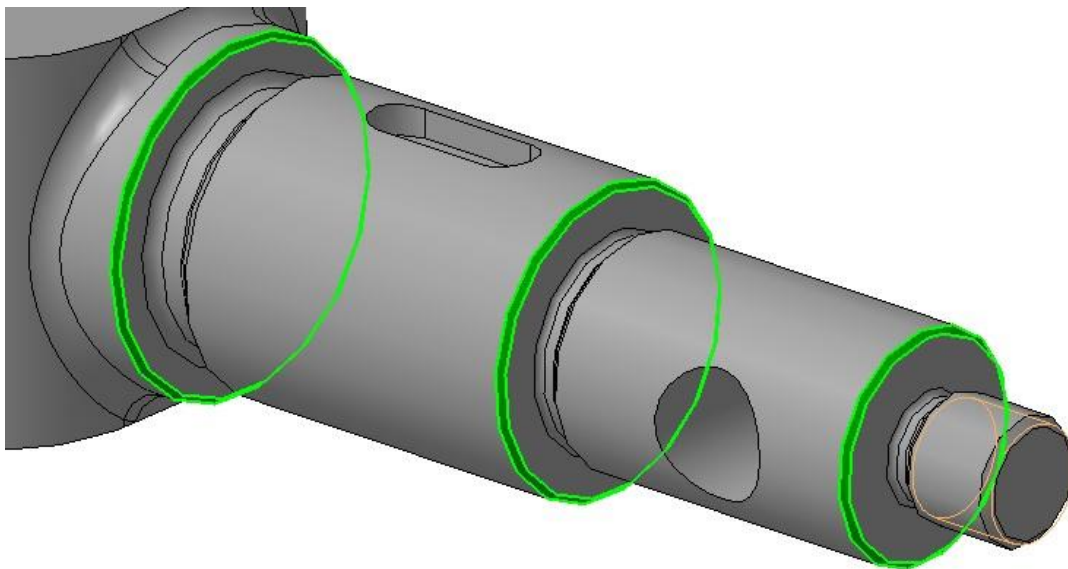
- Нажмите кнопку **Фаска**  на выпадающем меню панели **Редактирование детали**.




- Укажите кромку цилиндрической поверхности и введите в поле **Длина 1** значение *1.5 мм*.

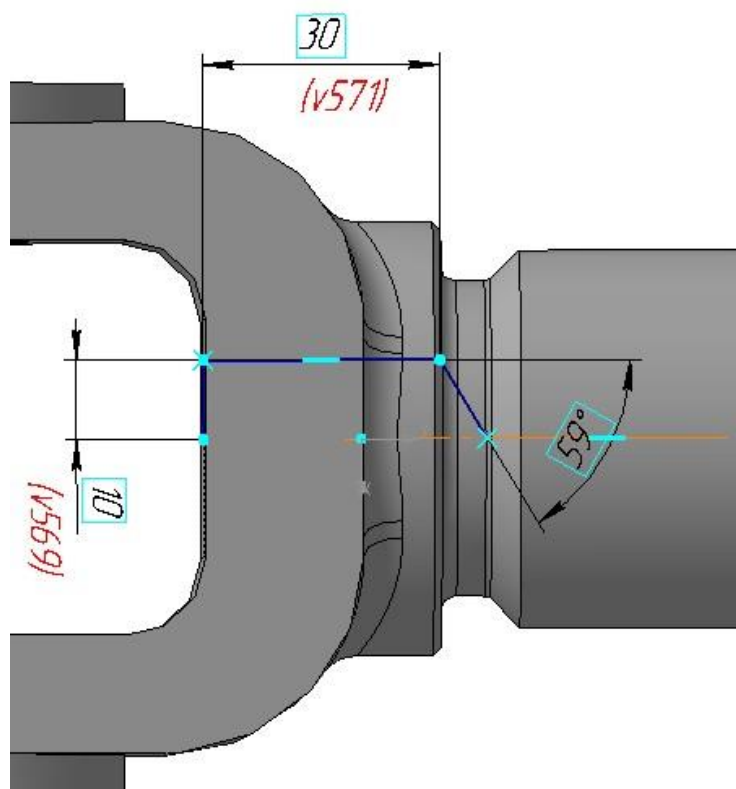


- Нажмите кнопку **Создать объект** 
- Снова нажмите кнопку **Фаска**  и укажите три грани, на которых нужно создать три одинаковых фаски.
- Нажмите кнопку **Создать объект** 

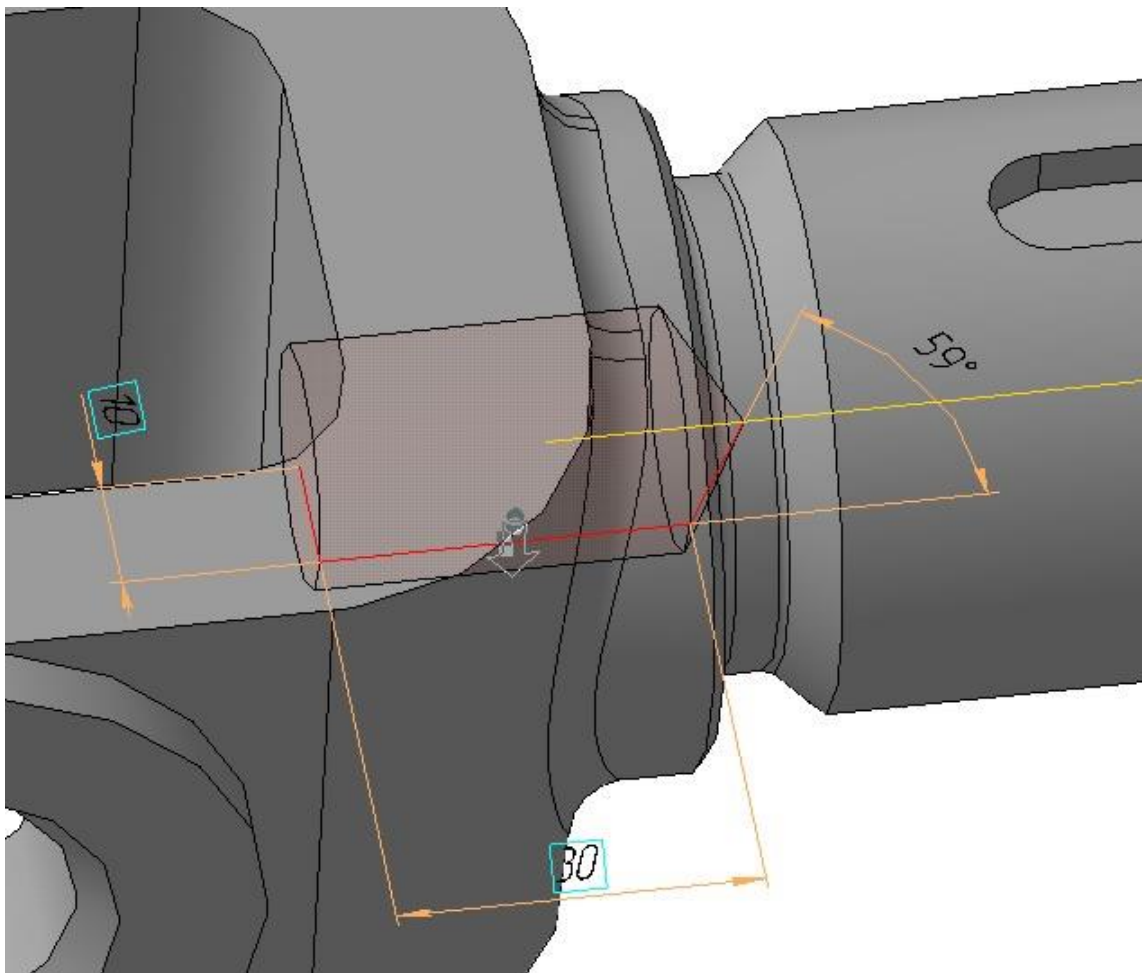






- **Создание глухого внутреннего отверстия**

- Выберите **Плоскость ZX** и нажмите кнопку **Эскиз** .
- Начертите эскиз контура отверстия.



- Нажмите кнопку **Вырезать вращением** .



- Нажмите на кнопку **Условное изображение резьбы**  на панели **Элементы оформления**.
- Укажите кромку отверстия.
- Снимите флажок **Автоопределения** и введите значение *22.0 мм* в поле **Диаметр**.
- Установите шаг *1.50 мм*.
- Снимите флажок **На всю длину** и введите значение *26.0 мм*.
- Нажмите кнопку **Создать объект** .
- Нажмите кнопку **Фаска**  на выпадающем меню панели **Редактирование детали**.
- В поле **Длина 1** введите значение *2.0 мм*.
- Нажмите кнопку **Создать объект** .

– Создание рабочего чертежа детали

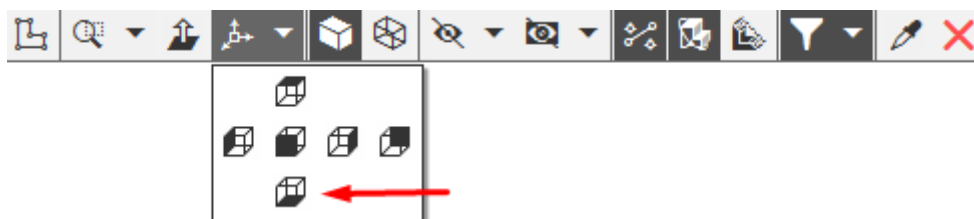
▪ Выбор главного вида

Если ни одна из стандартных ориентаций вида не подходит в качестве главного вида можно создать новую ориентацию.

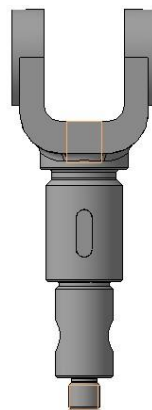
Вращение модели при помощи клавиатуры

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

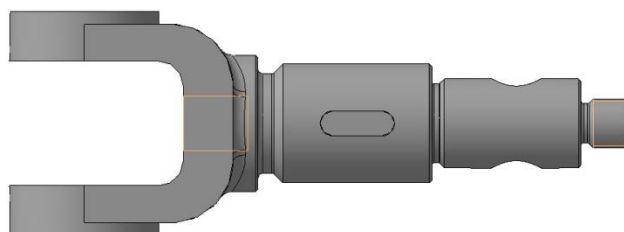
▪ Установите стандартную ориентацию **Снизу** на панели **Вид**



Модель примет такое положение:




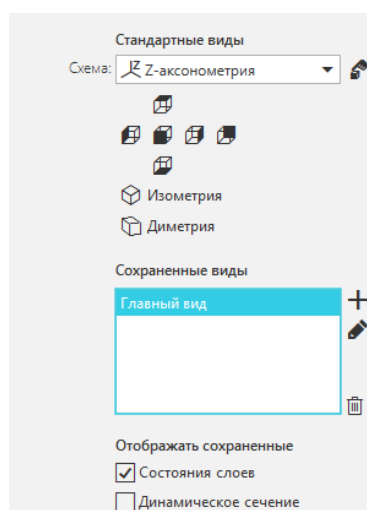
- На клавиатуре нажмите и удерживайте нажатой клавишу *<Alt>*.
- На клавиатуре нажимайте клавишу *<Стрелка вправо>* - модель будет поворачиваться с шагом 15 градусов в плоскости экрана против часовой стрелки.
- После того как модель примет горизонтальную ориентацию, отпустите клавиши.



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**.

ДИСЦИПЛИНА	Программирование промышленного оборудования (полное наименование дисциплины без сокращений)
ИНСТИТУТ	перспективных технологий и индустриального программирования (ИПТИП)
КАФЕДРА	цифровых и аддитивных технологий полное наименование кафедры)
ВИД УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	Практические занятия 03 (в соответствии с пп.1-11)
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ	Краско Александр Сергеевич, Скрипник Сергей Васильевич (фамилия, имя, отчество)
СЕМЕСТР	2 семестр (указать семестр обучения, учебный год)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3.

СОЗДАНИЕ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

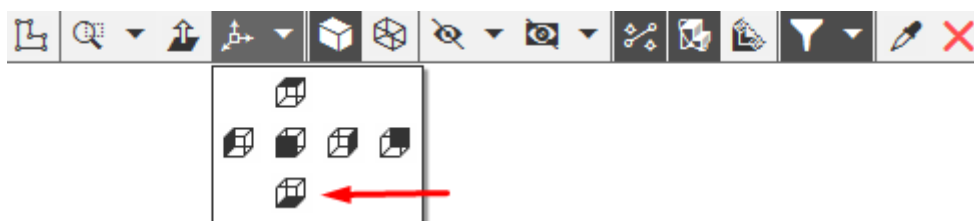
Выбор главного вида

Если ни одна из стандартных ориентаций вида не подходит в качестве главного вида можно создать новую ориентацию.

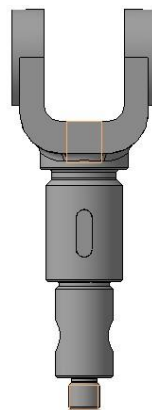
Вращение модели при помощи клавиатуры

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

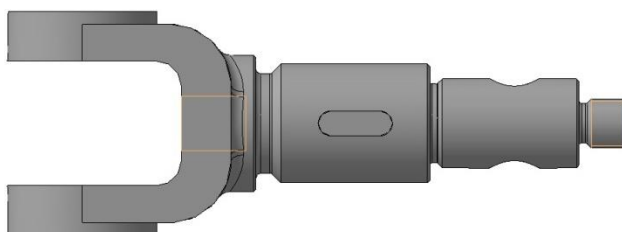
- Установите стандартную ориентацию **Снизу** на панели **Вид**



Модель примет такое положение:




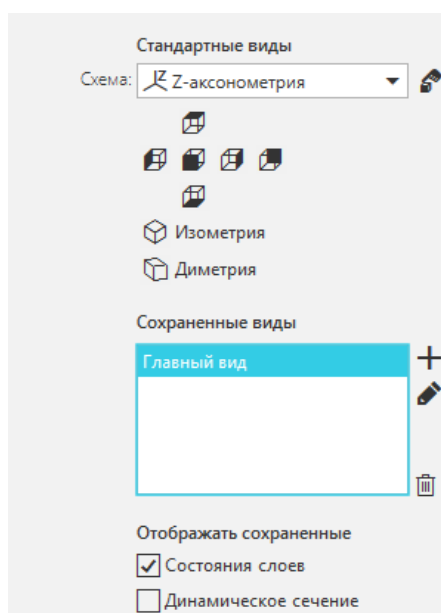
- На клавиатуре нажмите и удерживайте нажатой клавишу *<Alt>*.
- На клавиатуре нажимайте клавишу *<Стрелка вправо>* - модель будет поворачиваться с шагом 15 градусов в плоскости экрана против часовой стрелки.
- После того как модель примет горизонтальную ориентацию, отпустите клавиши.



Создание пользовательской ориентации

Любую текущую ориентацию можно сохранить как пользовательскую

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




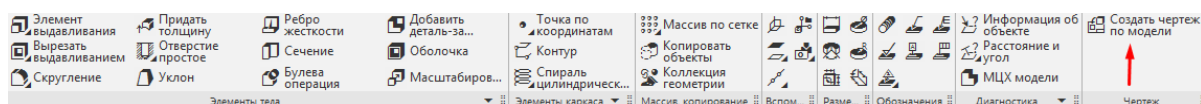
- Введите имя проекции и нажмите кнопку **ОК**.
- Нажмите кнопку **Выход**.

Создание и настройка чертежа

Создать чертеж из модели можно только при сохранении модели на диске.

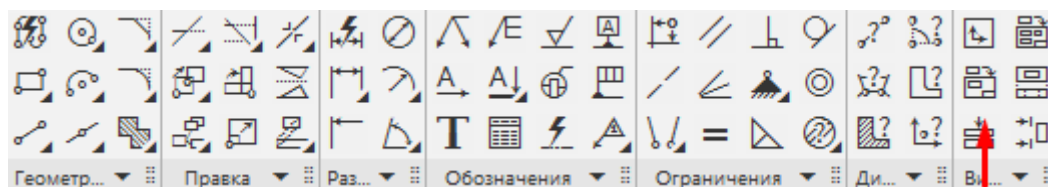
Создать файл чертежа можно двумя способами:

1. Вызвав команду **Файл – Создать** или нажав кнопку **Создать** на панели **Стандартная**.
2. В окне редактирования модели нажав кнопку **Новый чертеж из модели**  на панели Редактирования детали.

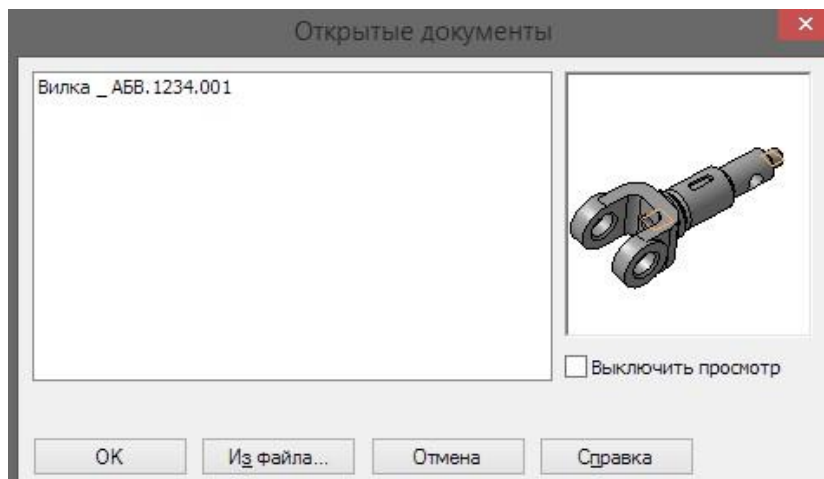


Создание произвольного вида

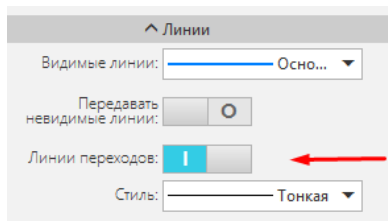
- Нажмите кнопку **Произвольный вид**  на инструментальной панели **Виды**.



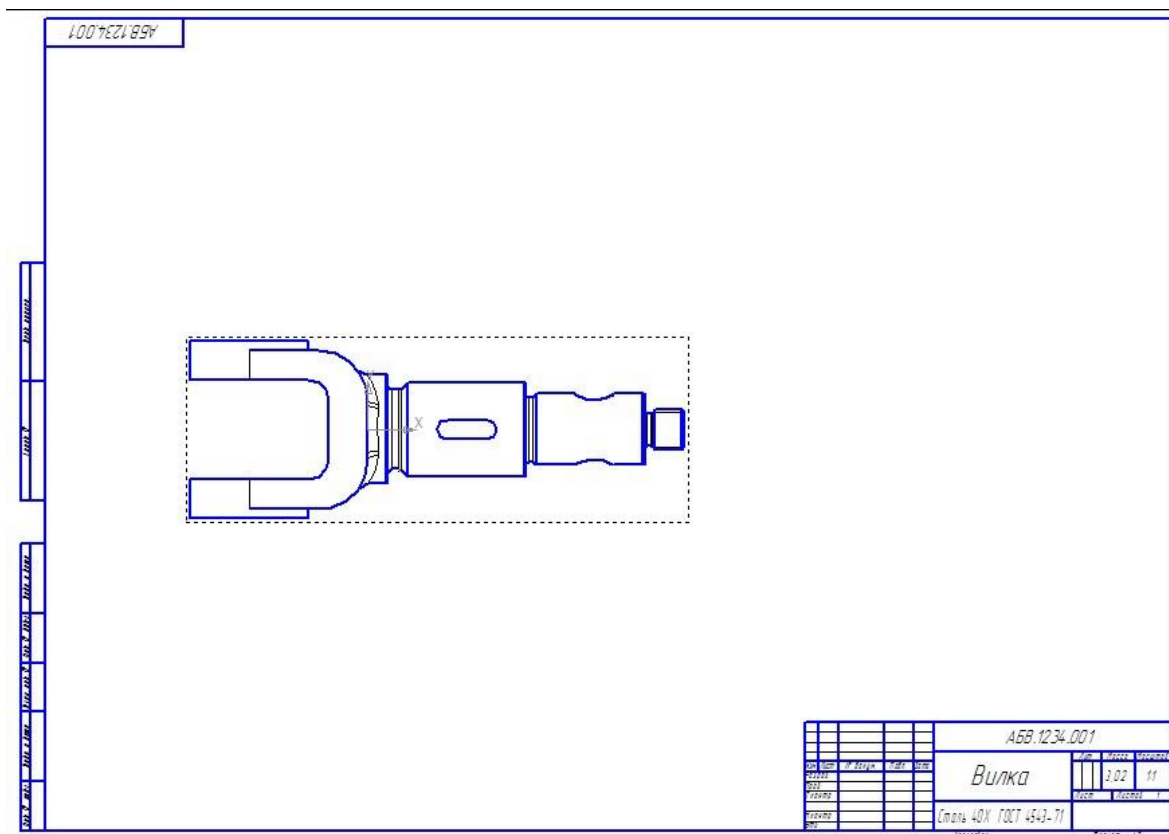
Если деталь *Вилка* открыта, просто нажмите **ОК**. В противном случае нажмите кнопку **Из файла** и укажите положение детали на диске.




- На Панели свойств в раскрывающемся списке **Ориентация главного вида** выберите *Главный вид*.
- На Панели свойств откройте вкладку **Линии** и включите кнопку **Показывать** в группе **Линии переходов**.

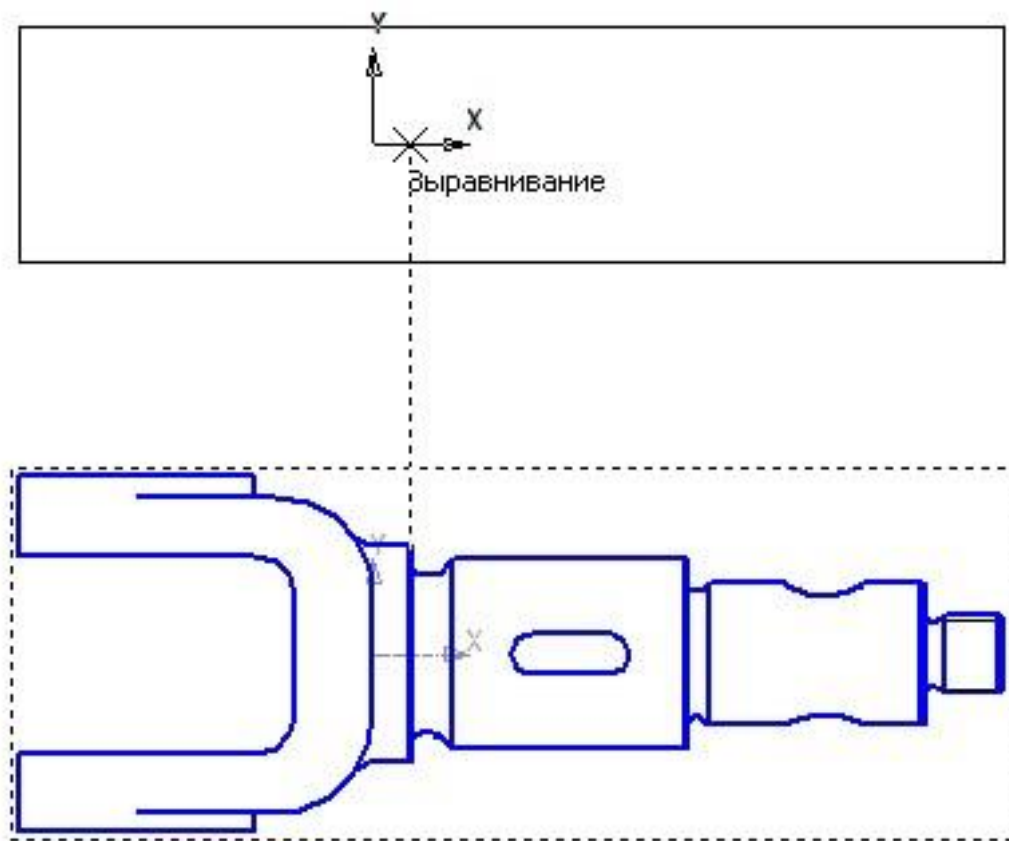


- Укажите мышью положение вида на чертеже. Система построит указанные виды и заполняет ячейки основной надписи данными из 3D-модели.




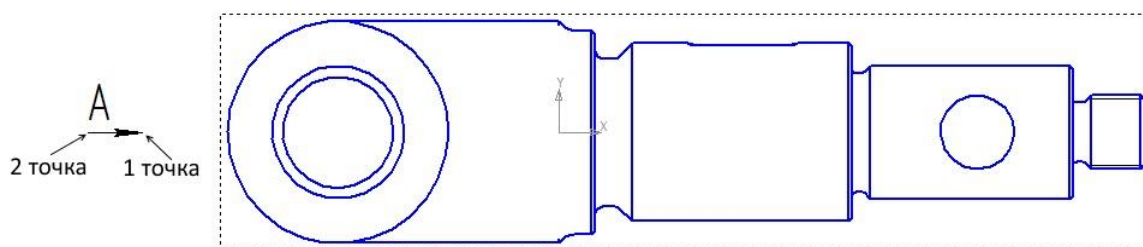
Создание проекционных видов

- Нажмите кнопку **Проекционный вид**  на панели **Виды**.
- Укажите курсором на Главный вид и переместите курсор выше, на некотором расстоянии нажмите левую кнопку мыши для создания нового вида.

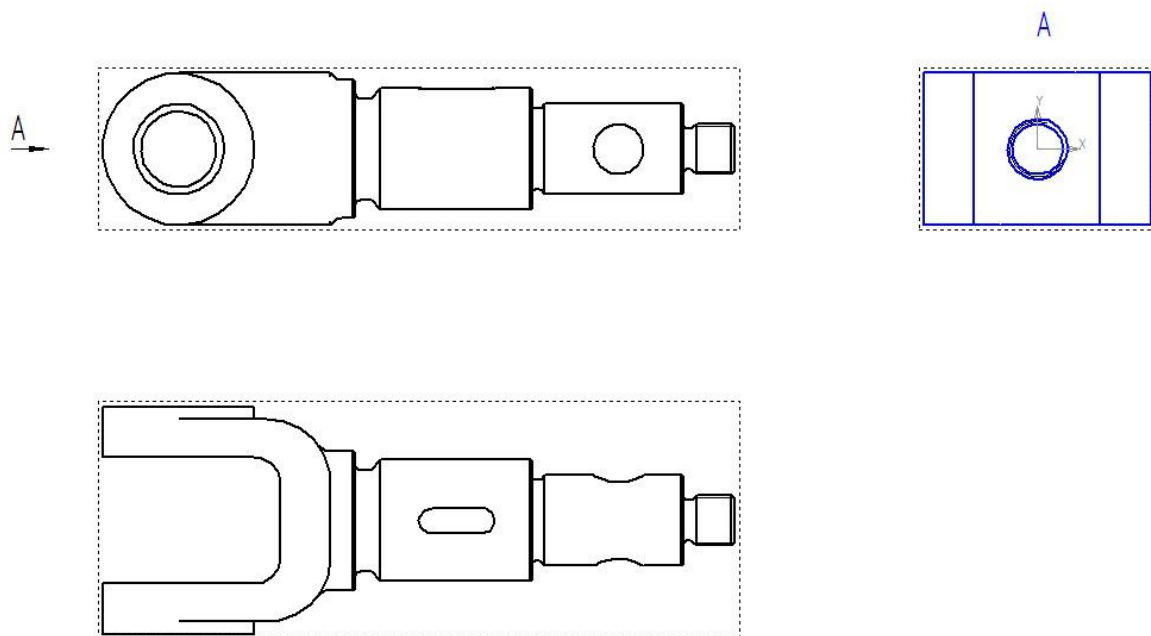


Вид по стрелке

- Нажмите кнопку **Стрелка взгляда**  на панели **Обозначения**.
- Укажите две точки слева от нового вида: первая указывает начало стрелки, вторая конец.

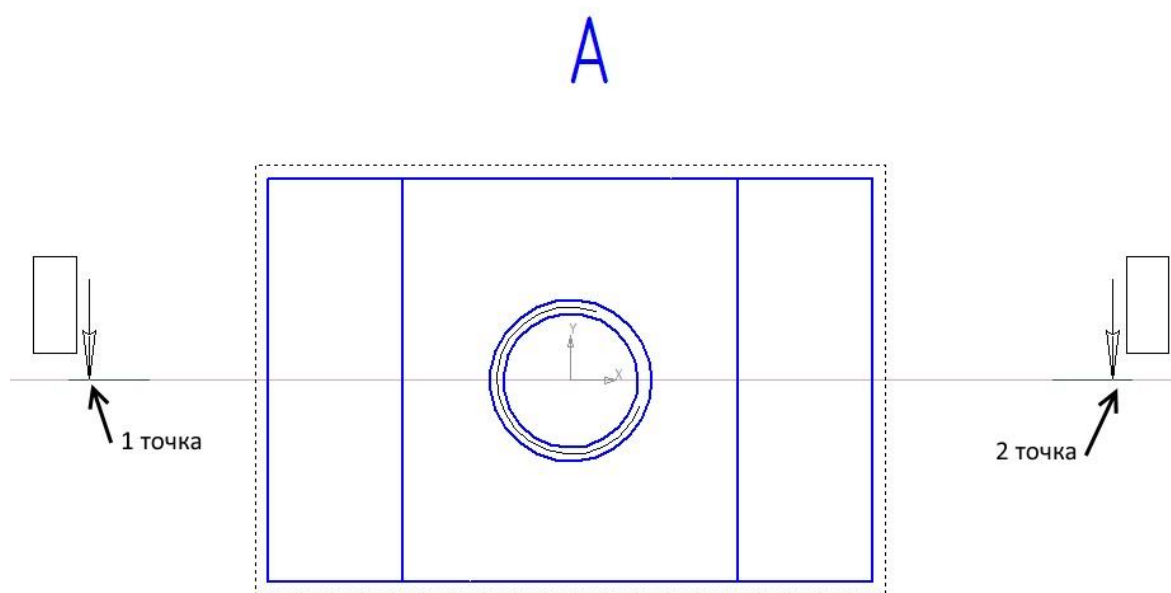


- После указания стрелки взгляда создается вид, который нужно разместить справа от вида.

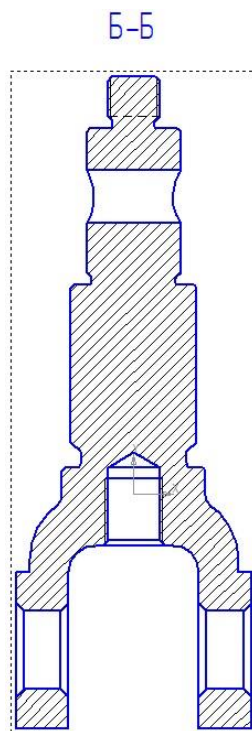


Создание разреза

- Поставьте горизонтальную вспомогательную линию по центру вида по стрелке. И проведите по ней линию разреза нажав кнопку **Линия разреза**

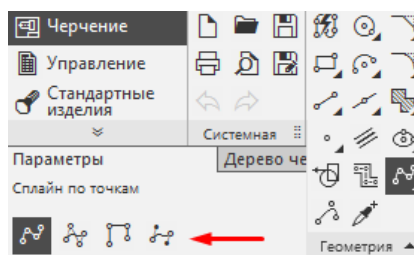


- Установите направление стрелок разреза так, как показано на рисунке выше.

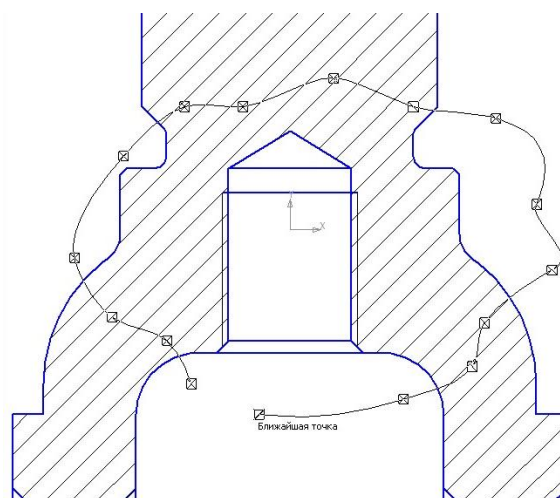


Созданный вид представляет собой продольный разрез всей детали. Для того чтобы указать только разряд отверстия необходимо создать **Местный вид**.

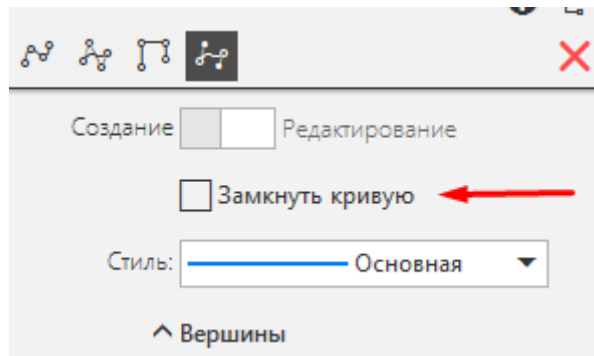
- Нажмите кнопку **Кривая Безье**  на инструментальной панели **Геометрия**.





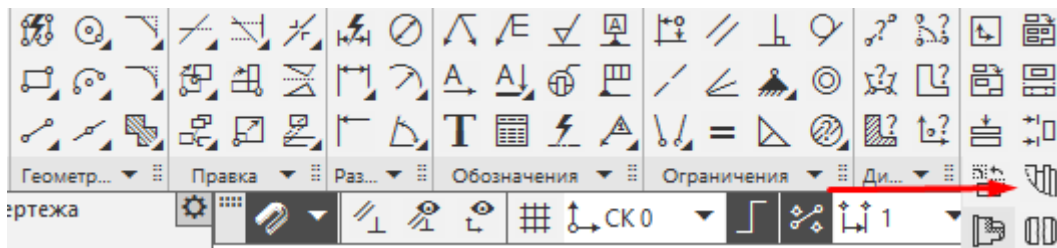
- Нарисуйте кривую примерно так, как показано на рисунке ниже.



- Нажмите кнопку **Замкнуть объект** на Панели свойств

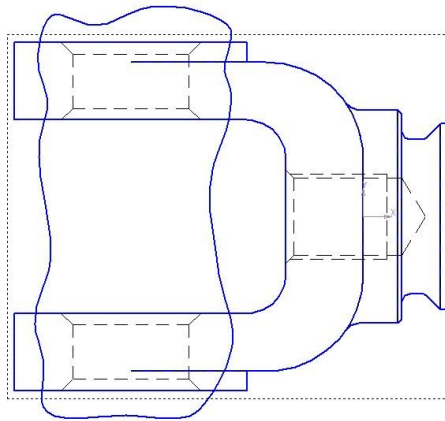


- Кривая автоматически замкнется. Нажмите кнопку **Создать объект** 
- Нажмите на кнопку **Местный вид**  на панели **Виды**.

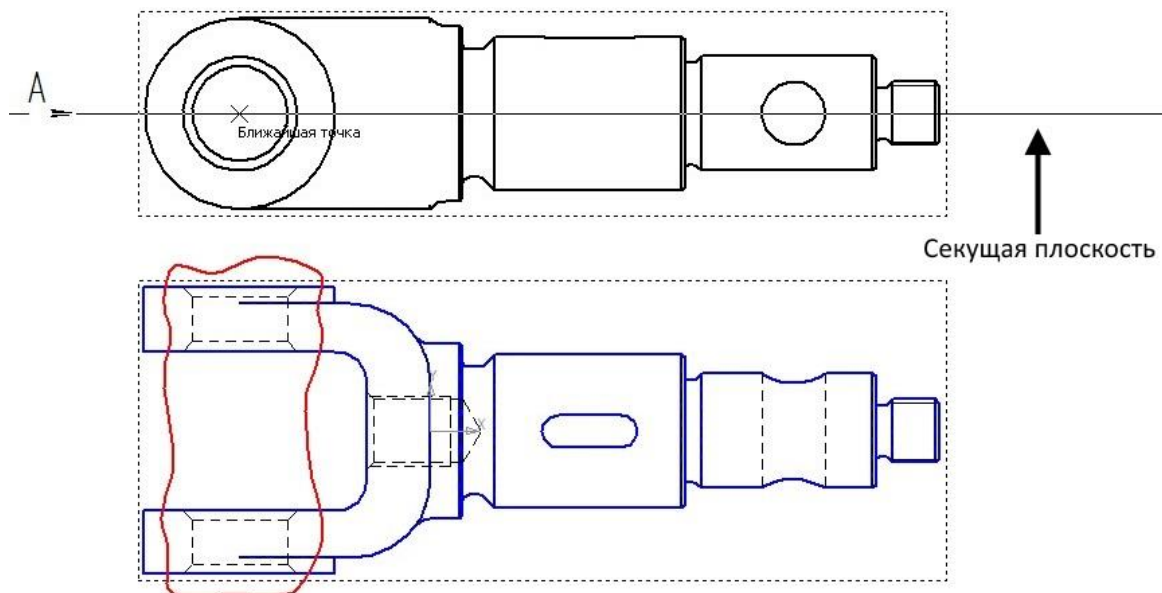


- Наведите указателем мыши на кривую Безье (кривая станет красной) и нажмите ЛКМ.
- Произошло усечение вида за границами кривой Безье.

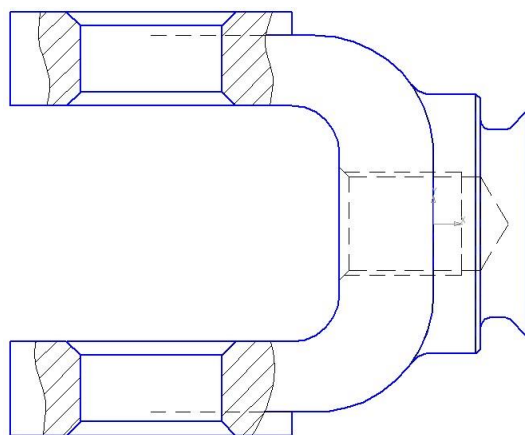
Чертеж принял следующий вид:



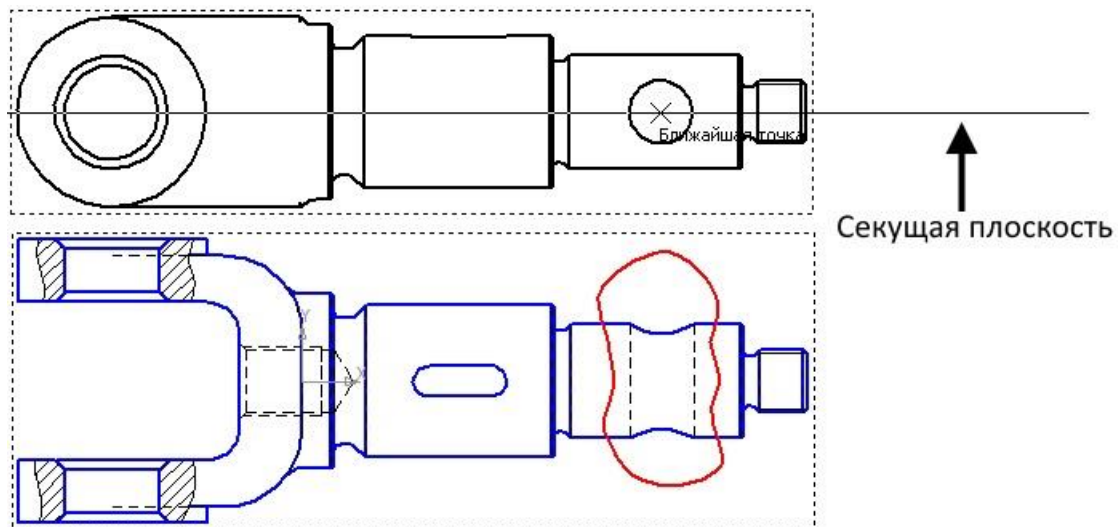
- Нажмите кнопку **Местный разрез** на инструментальной панели **Виды** и укажите замкнутый контур (контур станет красным).
- На верхнем виде укажите положение секущей плоскости по центру детали.



- Создастся местный разрез, отображающий сквозные отверстия в проушинах.

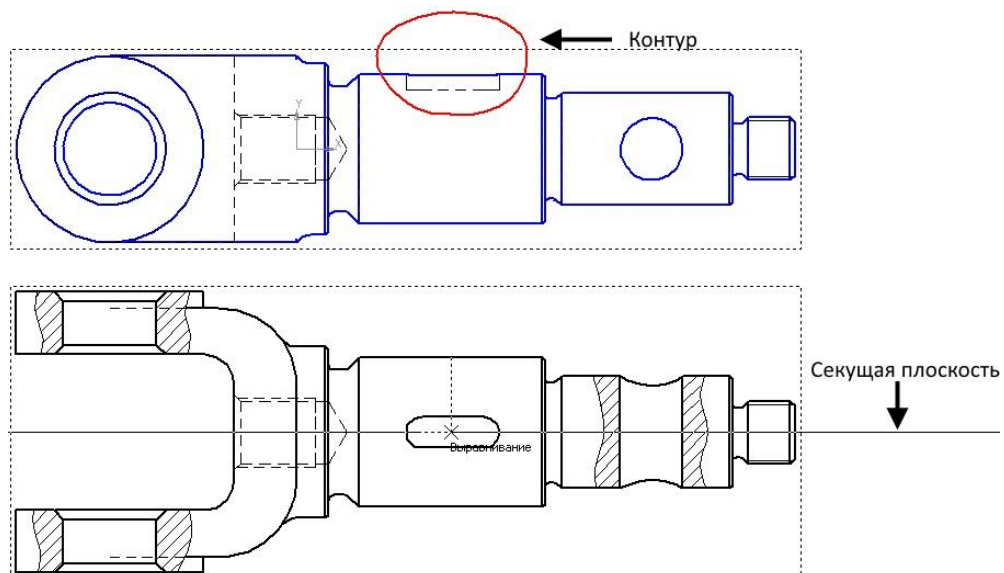


- Прodelайте те же манипуляции для отображения сквозного отверстия:



- Теперь создайте местный разрез для отображения глубины шпоночного паза:

Перед тем как чертить кривую Безье сделайте верхний левый вид активным и отобразите невидимые линии.



Создание выносного элемента

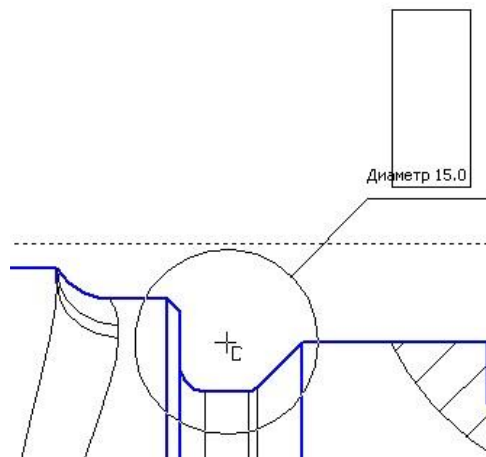
Указывать размеры на мелкоразмерных элементах вроде канавок и проточек на основных видах чертежа крайне неудобно. С помощью Выносного элемента можно создать увеличенное изображение любого участка любого вида.

На детали имеется 3 канавки, значит необходимо создать три выносных элемента.

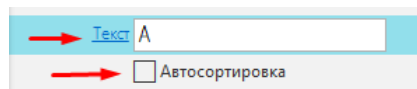
- Нажмите кнопку **Выносной элемент**  на инструментальной панели **Обозначения**.



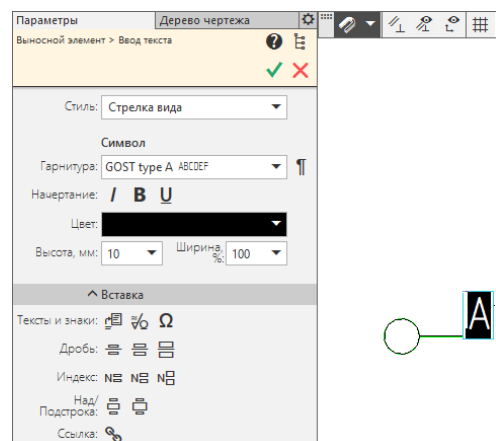
- Укажите точку размещения центра контура, как показано на рисунке ниже, и укажите диаметр *15 мм*.



- На панели свойств снимите флажок с **Автосортировки** и нажмите на поле **Текст**.



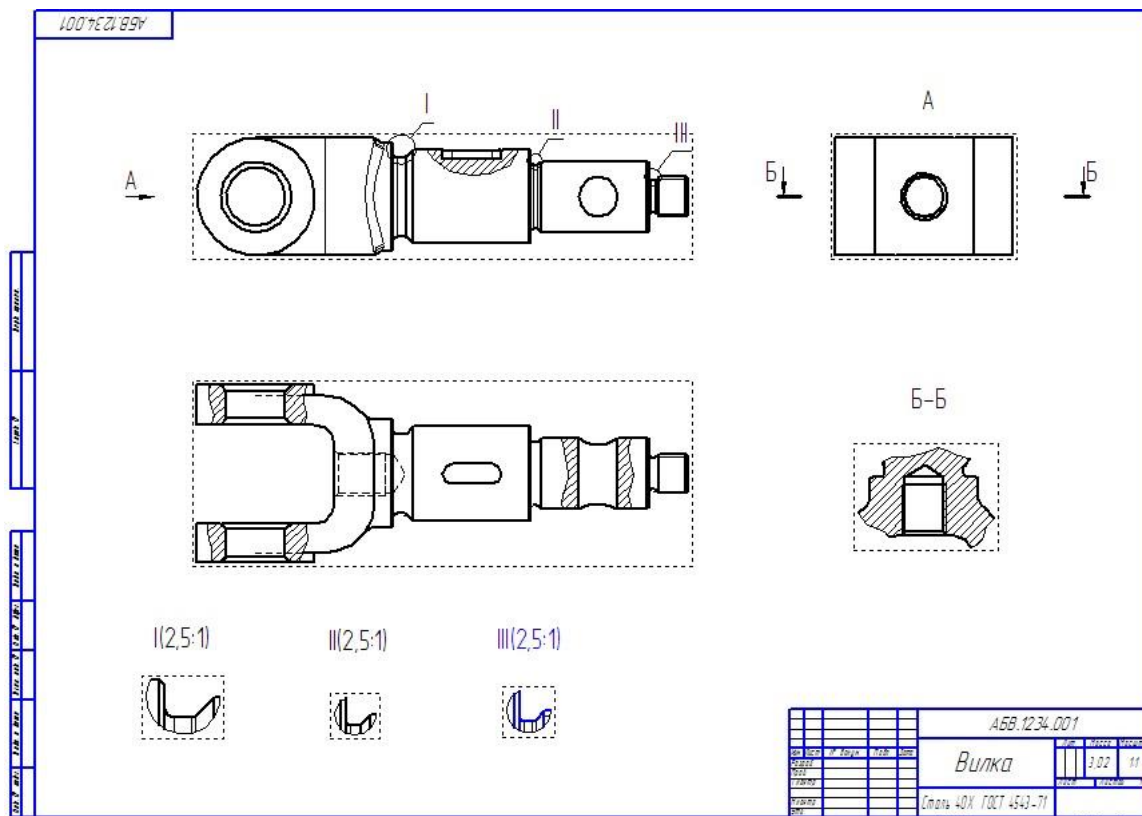
- В открывшемся окне вместо буквы **Б** впишите римскую цифру **I** – так нумеруются выносные элементы на чертежах.



- Нажмите ЛКМ на поле чертежа для выставления полки с номером выноски.
- После этого создается новый вид, содержащий в себе фрагмент канавки.
- На **Панели свойств** установите масштаб **2,5:1** и поместите чертеж внизу чертежа.
- Двойным щелчком мыши нажмите на наименование вида (цифра **I**).
- На Панели свойств поставьте флажок напротив надписи **Масштаб**. Значение масштаба отобразится рядом с наименованием вида.

- Создайте еще два выносных элемента аналогичным образом.

Чертеж примет следующий вид:



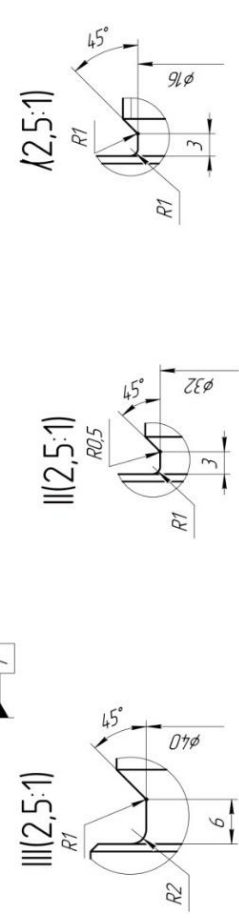
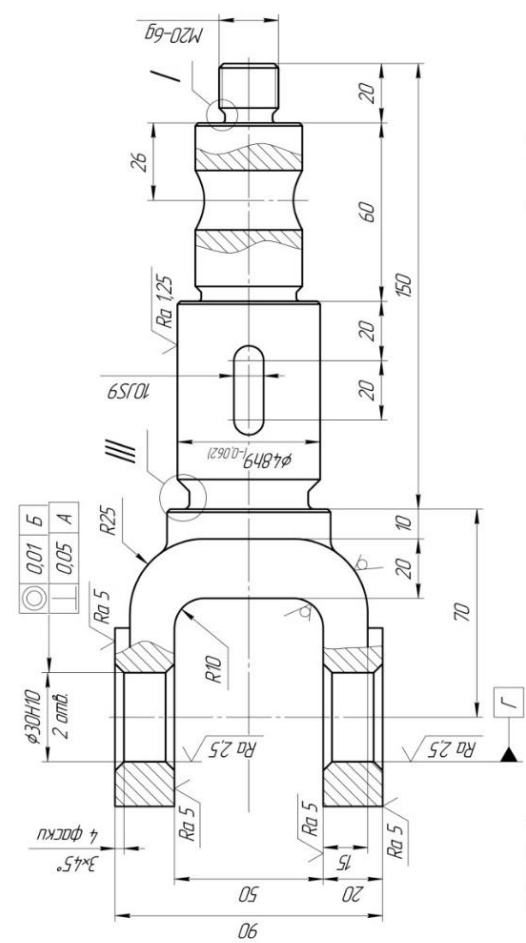
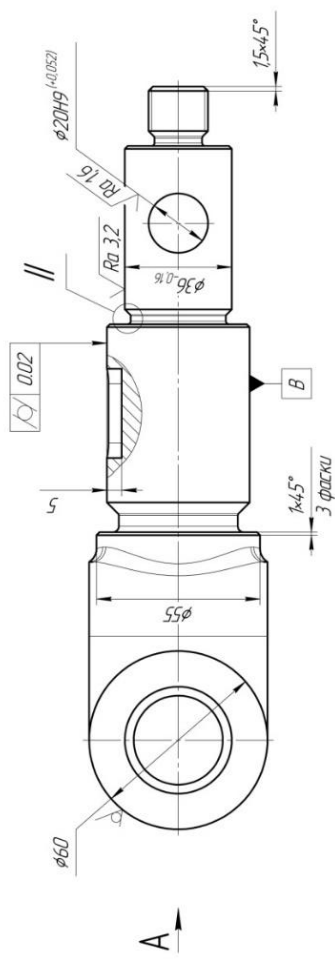
Оформление чертежа

Проставьте на чертеже следующие элементы:

- Осевые линии;
- Размеры;
- Шероховатость поверхностей;
- Допуски формы и расположения поверхностей;
- Неуказанную шероховатость;
- Технические требования.

АБВ.1234.001

$\sqrt{Ra\ 10\ (\sqrt{V})}$



- 1. * Размеры для справок
- 2. Неуказанные предельные отклонения H12, h10, $\pm \frac{IT14}{2}$.
- 3. Неуказанные фаски: 0,5.1 x 45° мм
- 4. Неуказанные радиусы R2.5 мм

АБВ.1234.001		Вилка		Сталь 40X ГОСТ 4543-71	
Лист	Масса	Лист	Масса	Лист	Масса
1	3.02	1	3.02	1	3.02
Лист	Масса	Лист	Масса	Лист	Масса
1	3.02	1	3.02	1	3.02

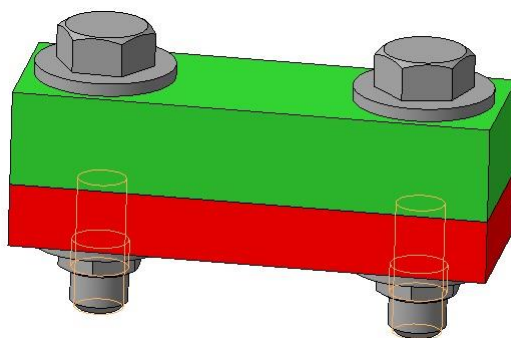
Формат А2

Котировка

ДИСЦИПЛИНА	Программирование промышленного оборудования (полное наименование дисциплины без сокращений)
ИНСТИТУТ	перспективных технологий и индустриального программирования (ИПТИП)
КАФЕДРА	цифровых и аддитивных технологий полное наименование кафедры)
ВИД УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	Практические занятия 04 (в соответствии с пп.1-11)
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ	Краско Александр Сергеевич, Скрипник Сергей Васильевич (фамилия, имя, отчество)
СЕМЕСТР	2 семестр (указать семестр обучения, учебный год)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4.

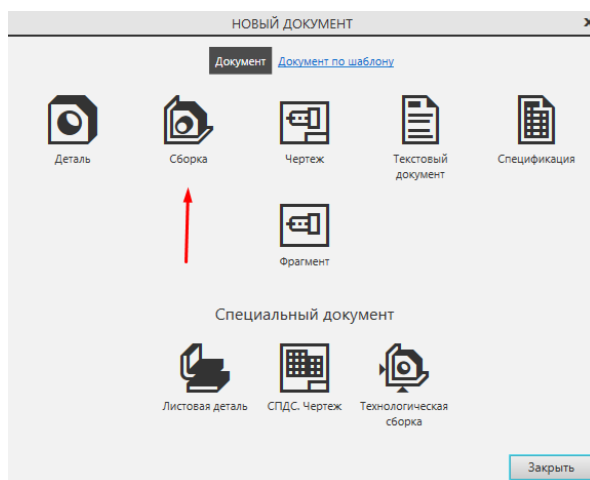
ПРИМЕР СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ СБОРКИ



Создание компонентов сборки

Создание файла сборки

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



- Войдите в режим определения свойств сборки. Для этого щелкните ПКМ в пустом месте окна модели и вызовите из контекстного меню команду **Свойства модели**
- Введите обозначение сборки *БК.01.00* и ее наименование *Планка*

Параметры Дерево: структура

Свойства

Обозначение: БК.01.00

Наименование: Планка

Материал: Сталь 10 ГОСТ 10...

Графическое отображение...

Расчет МЦХ

Способ расчета: По плотности

Плотность, г/мм³: 0.00782

Отображение

Прозрачность: 0

Общий цвет: 50

Диффузия: 60

Зеркальность: 80

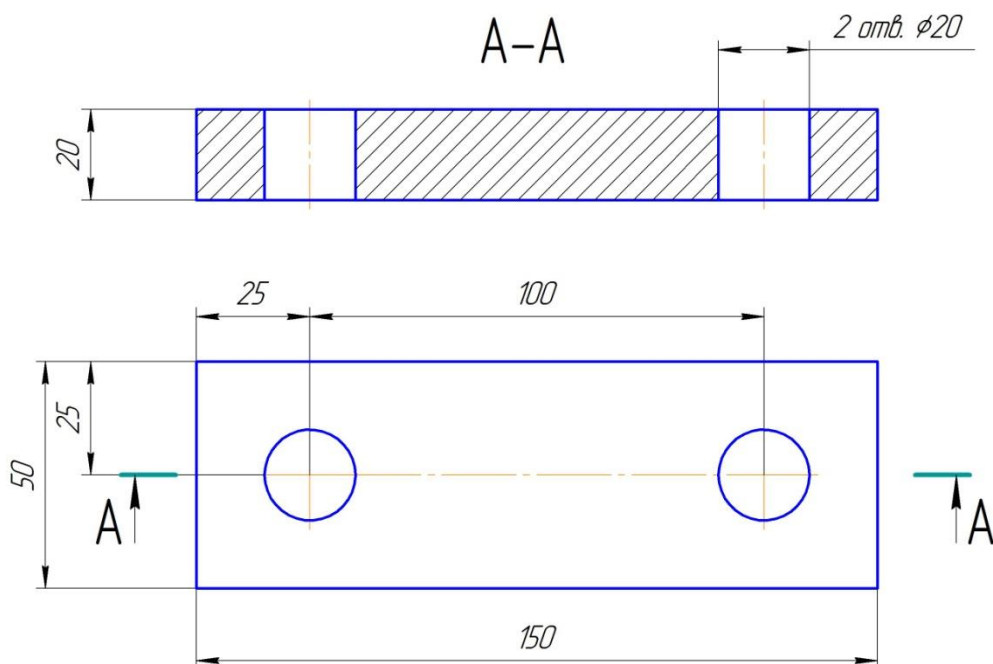
Блеск: 80

Излучение: 50

- Нажмите кнопку **Создать объект** 

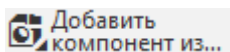
Добавление компонента из файла

- Создайте в отдельном файле деталь, чертеж которой приведен ниже:

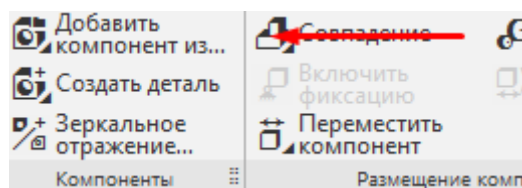


- В свойствах модели укажите обозначение детали: *БК.01.001*; наименование: *Планка нижняя*.

- Для добавления детали в файл сборки нажмите кнопку **Добавить из файла**



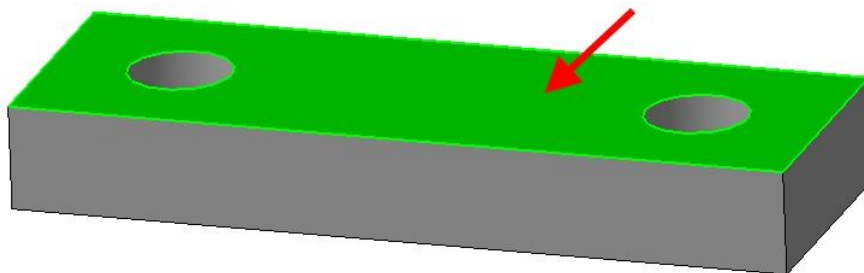
на инструментальной панели **Редактирование сборки**.



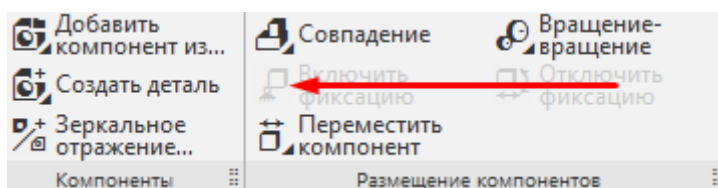
- В открывшемся окне выберите файл созданной детали.
- Задайте точку вставки компонента. Привяжите её к точке начала координат.

Создание компонента на месте

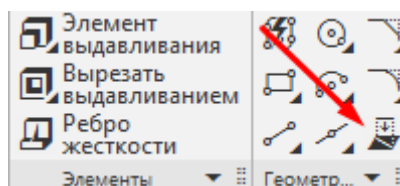
- Выделите верхнюю плоскость Нижней планки.



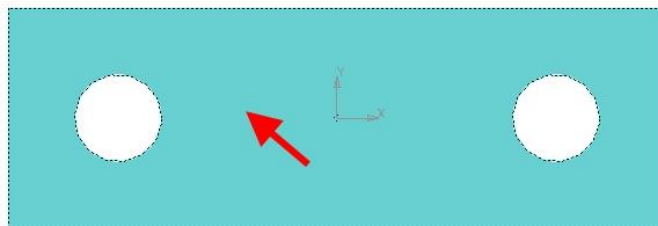
- Нажмите кнопку **Создать деталь** на инструментальной панели **Редактирование сборки**.



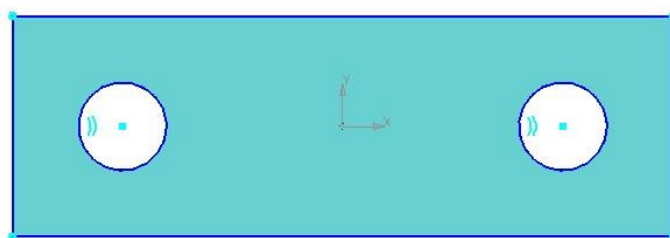
- В открывшемся окне дайте имя файлу будущей детали – *Планка верхняя*.
- Система перейдет в режим **Редактирования эскиза** на выбранной плоскости.
- Нажмите на кнопку **Спроецировать объект** на инструментальной панели **Геометрия**.






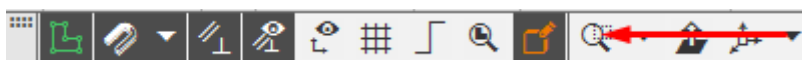
- Чтобы спроецировать весь контур плоскости в активный эскиз – нажмите в любом месте плоскости.



- Результатом стало создание контура, все элементы которого имеют привязку к соответствующим элементам модели, т.е. эскиз полностью определен.



- Нажмите на кнопку **Операция выдавливания**  на инструментальной панели **Редактирование детали**.
- На **Панели свойств** в поле **Расстояние 1** введите значение *30 мм*.
- Нажмите кнопку **Создать объект** .
- Отожмите кнопку **Редактировать на месте**  на панели **Текущее состояние**.
- Система вернется к редактированию сборки.

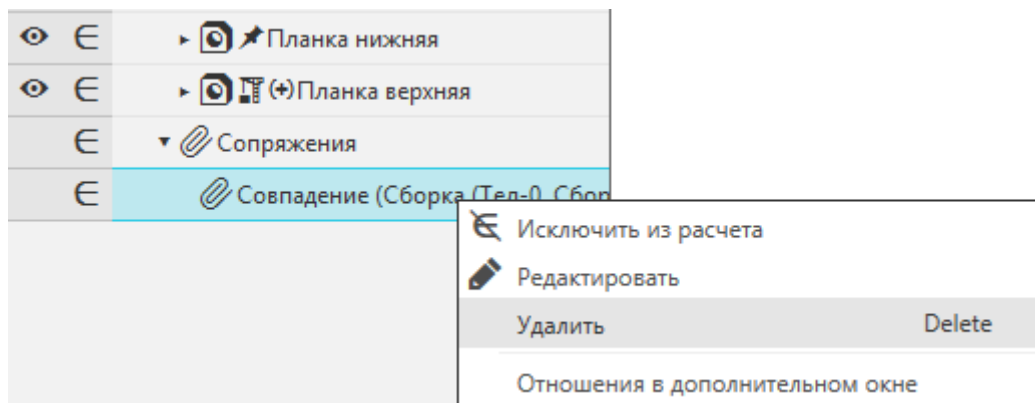


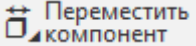

- Придайте компонентам разные цвета в панели **Свойства компонента**.

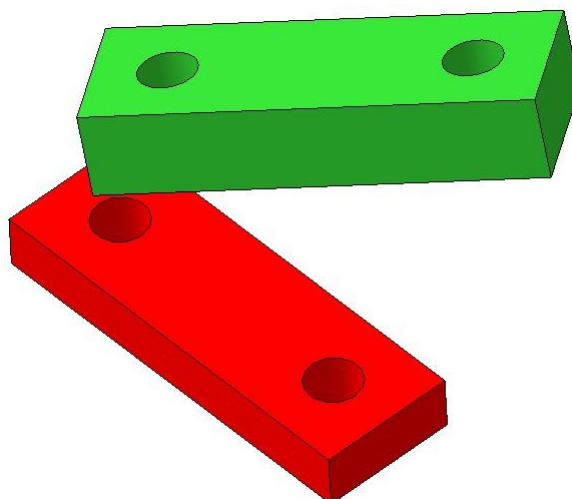
Сопряжение компонентов

На этом этапе Планка верхняя имеет сопряжение - **На месте**, что означает ее полную фиксацию. Для назначения других сопряжений необходимо удалить это сопряжение.

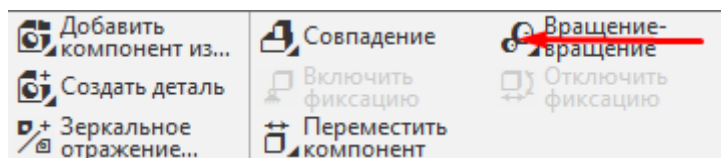
- Удалите сопряжение **На месте** в **Дереве модели**.



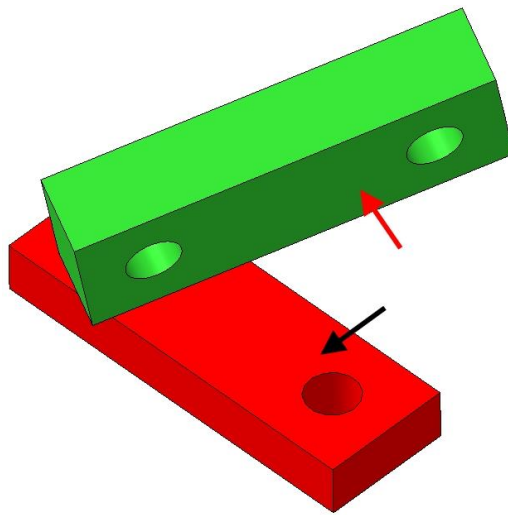
- Воспользуйтесь командой **Переместить компонент**  и **Повернуть компонент** , чтобы убедиться в том, что Планка верхняя имеет все шесть степеней свободы.
- Придайте Планке верхней хаотичное положение для наглядного отображения работы сопряжений, например такое:





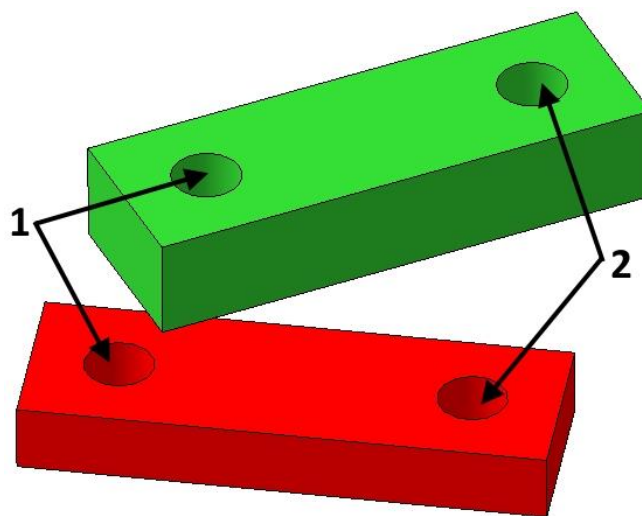
- Нажмите кнопку **Совпадение объектов**  на инструментальной панели **Сопряжения**.






- Укажите верхнюю грань *Планки нижней* и нижнюю грань *Планки верхней*



- Нижняя плоскость верхней планки окажется в одной плоскости с верхней плоскостью нижней планки.
- Нажмите кнопку **Создать объект** 
- Нажмите кнопку **Соосность**  на инструментальной панели **Сопряжения**.
- Поочередно укажите пары отверстий:

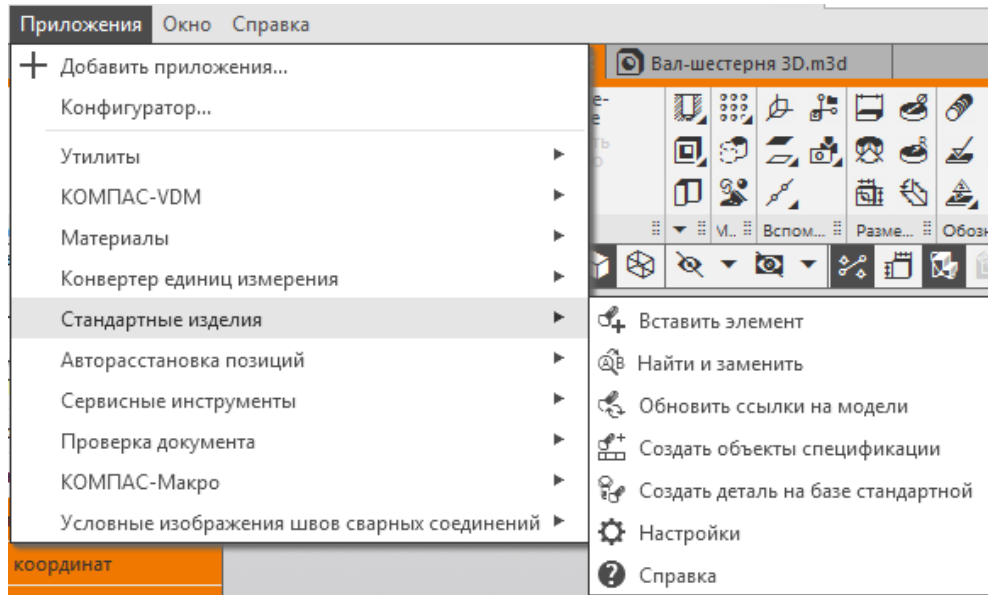


- Нажмите кнопку **Создать объект** 
- Эти три сопряжения полностью определили положение Планки верхней относительно Планки нижней. Для того чтобы в этом убедиться воспользуйтесь инструментами **Переместить компонент**  и **Повернуть компонент**  – планка не сдвинется с места.

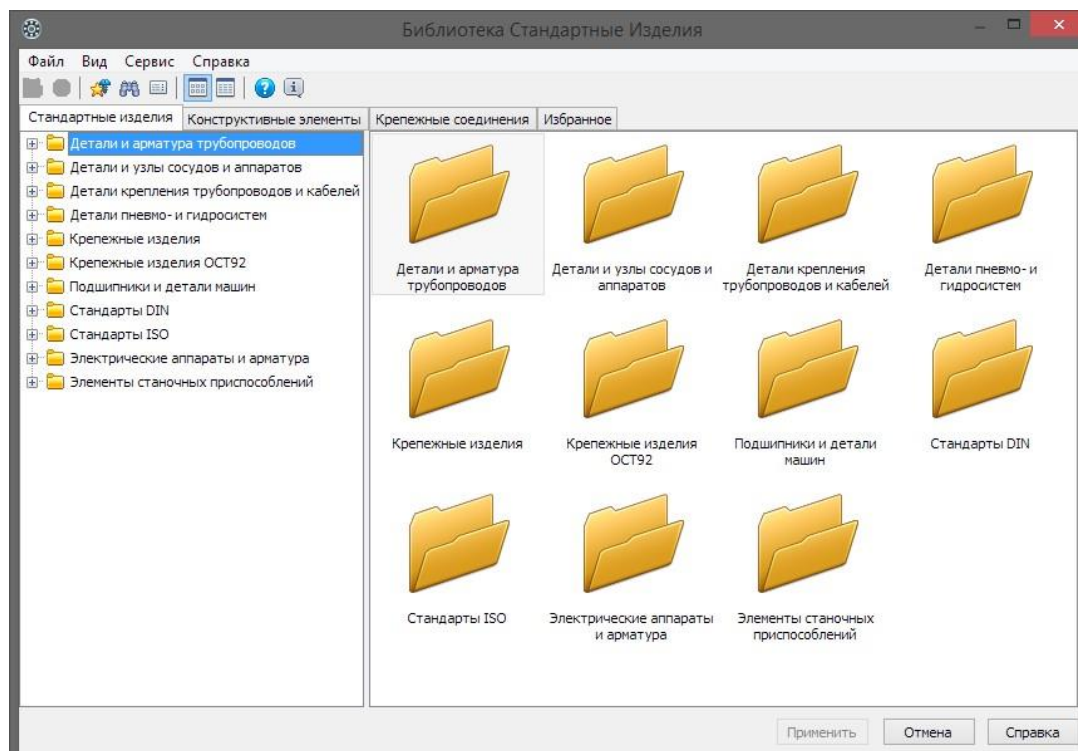
Добавление стандартных изделий

Если в сборке используются стандартные изделия (болты, гайки, винты и т.д.), их можно вставить в сборку из **Библиотеки Стандартные Изделия**.

- Нажмите кнопку **Вставить элемент** на панели **Стандартные изделия**.

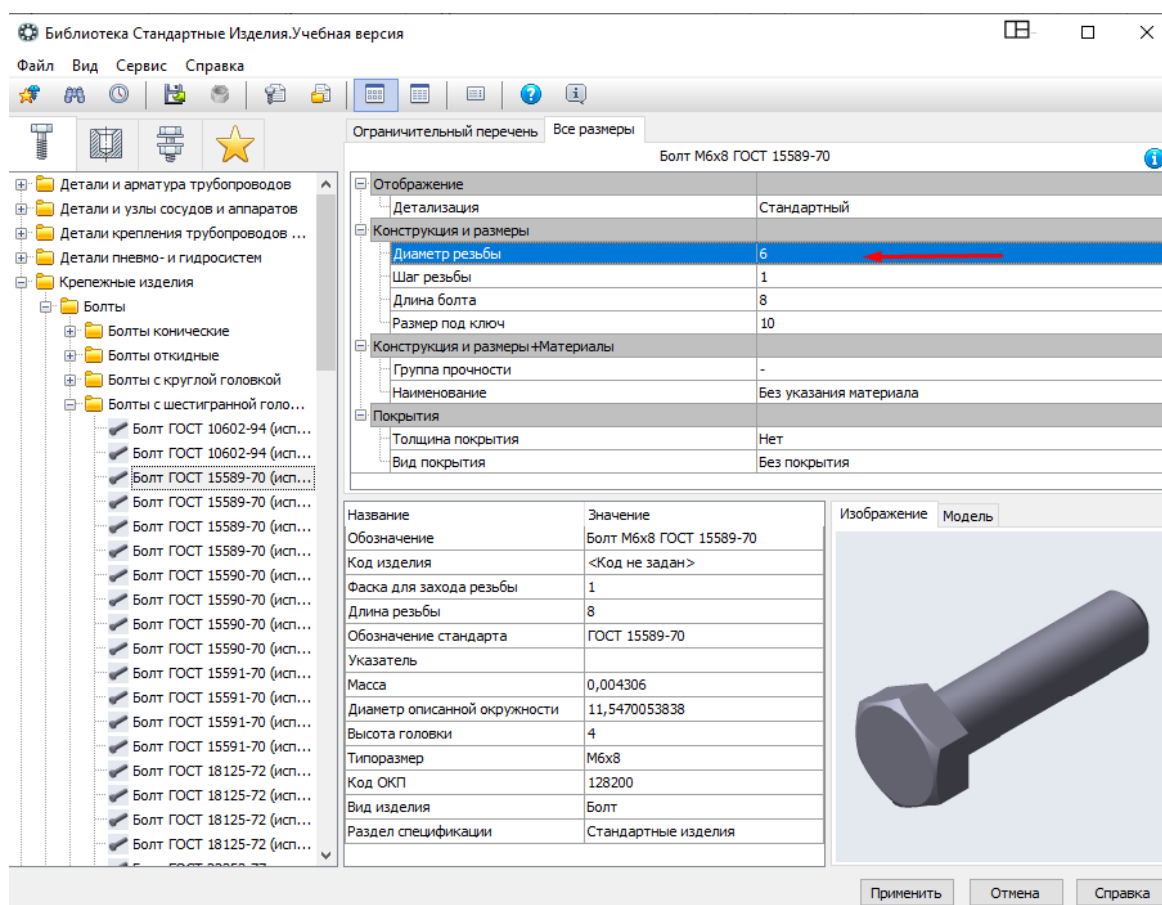


- На экране откроется окно **Библиотека Стандартные изделия**.

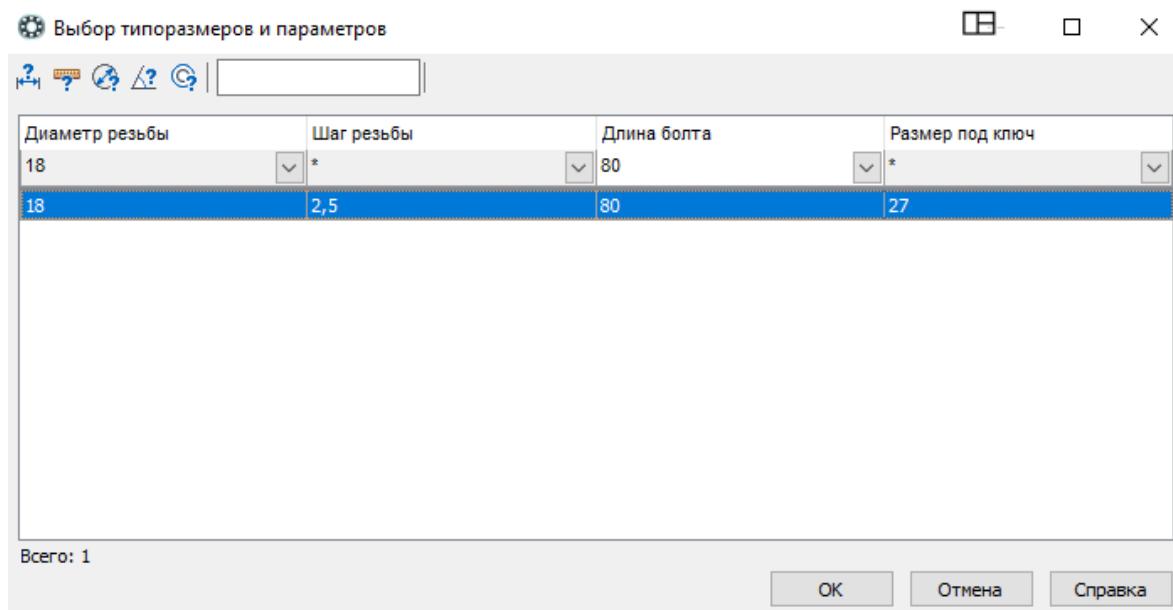


- В Дереве окна раскройте «ветвь» *Крепежные изделия* щелчком на значке «+» слева от названия ветви.
- Затем раскройте «ветви» *Болты – Болты с шестигранной головкой*.

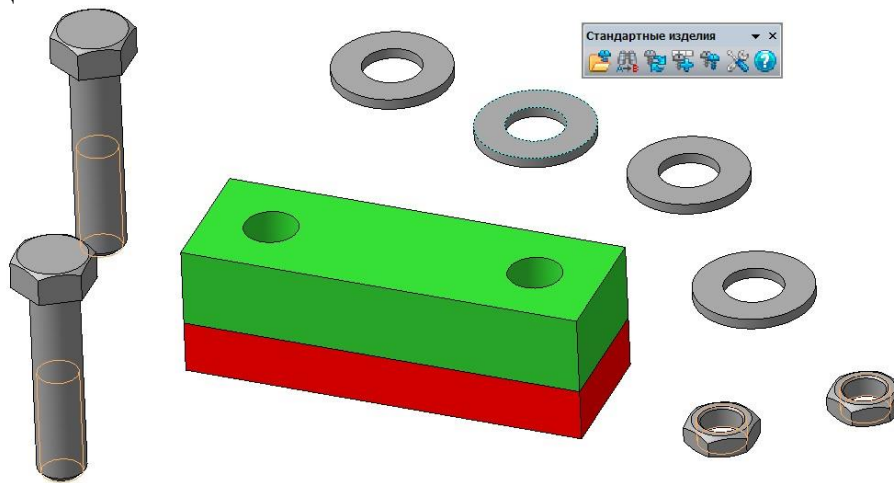
- Двойным щелчком мыши выберите третью строчку в списке – *Болт ГОСТ 15589-70 (исп. 1)*.
- В открывшемся списке характеристик двойным щелчком мыши нажмите на строку – **Диаметр резьбы**.



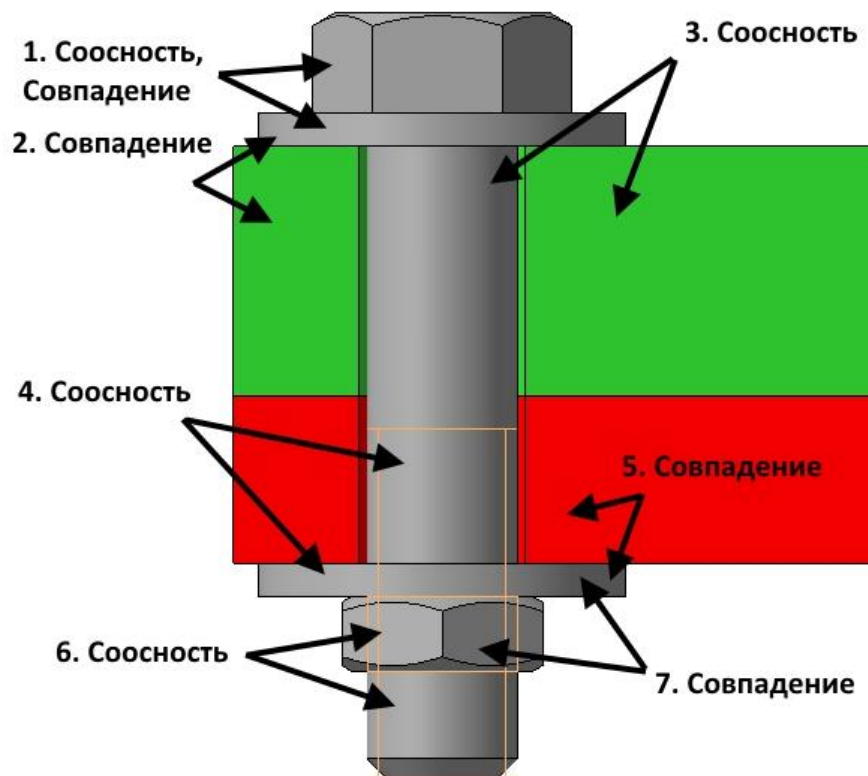
- В открывшемся окне *Выбора типоразмеров и параметров* с помощью выпадающего меню выберите диаметр резьбы *18 мм*.



- Там же, Длина болта – 80 мм.
- Нажмите кнопку **ОК**.
- Нажмите кнопку **Применить**.
- Разместите в любом месте сборки точку привязки болта и нажмите кнопку **Создать объект** ✓
- В открывшемся окне *Объект спецификации* нажмите кнопку **ОК**.
- Разметите еще один болт.
- Нажмите кнопку **Прервать команду** ✗
- Затем раскройте «ветвь» *Шайбы*.
- Выберите – *Шайба ГОСТ 22355-77*.
- Диаметр крепежной детали – 20 мм.
- Таким же образом разместите четыре шайбы в окне сборки.
- Затем раскройте «ветви» *Гайки* – *Гайки шестигранные*.
- Выберите – *Гайка ГОСТ 15522-70 (исп. 1)*.
- Назначьте: *Диаметр резьбы* – 18 мм; *Шаг резьбы* – 2,5 мм.
- Разместите две гайки.

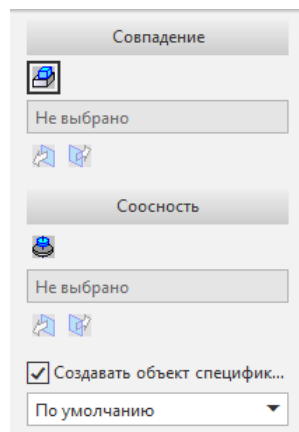


- Последовательность наложения сопряжений следующая:

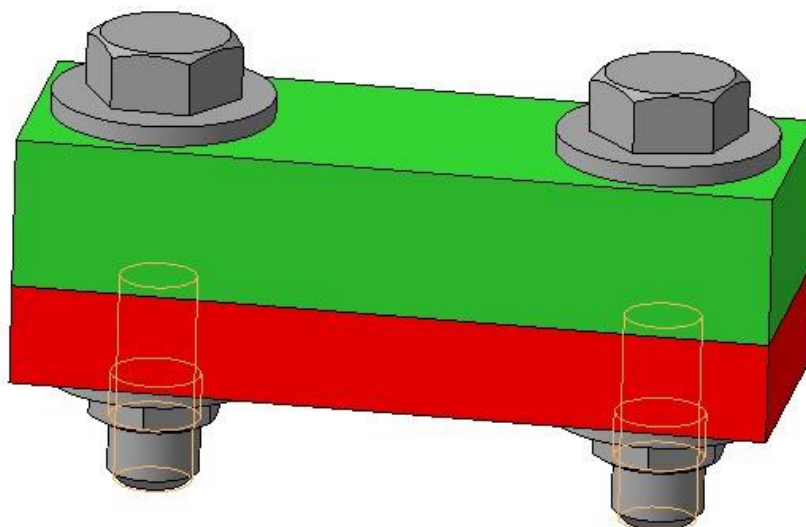


Показанная здесь последовательность не является единственной. Строго говоря, можно накладывать сопряжения на детали в любой удобной последовательности.


Стоит отметить, что при добавлении стандартных компонентов можно сразу же добавлять сопряжения с помощью Панели свойств:

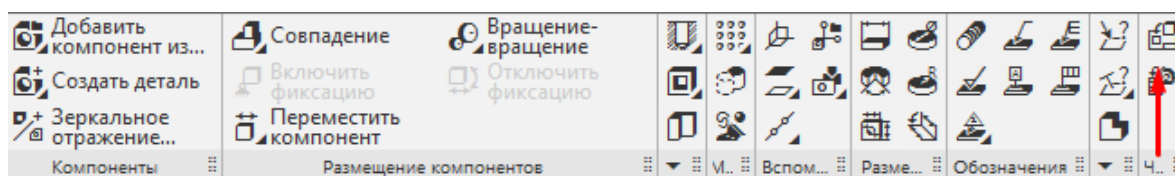


Окончательно, сборка примет следующий вид:

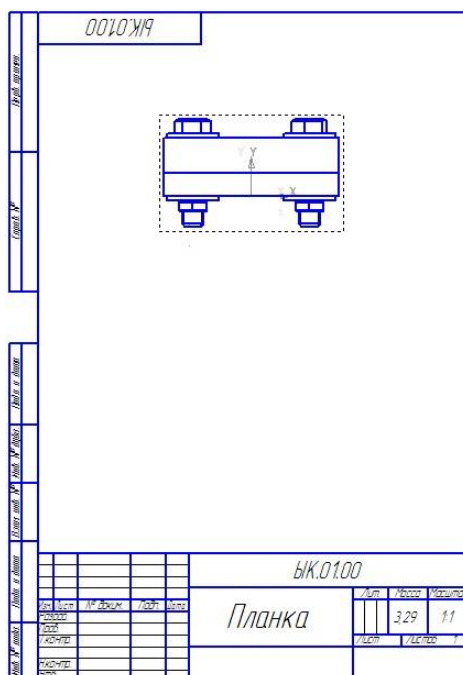


Создание сборочного чертежа

- Нажмите кнопку **Новый чертеж из модели**  **Создать чертеж по модели** на инструментальной панели **Редактирование сборки**.

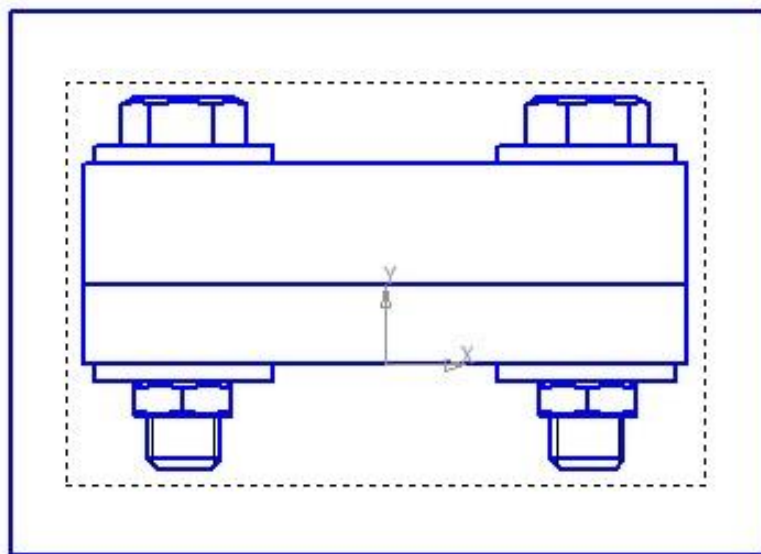


- Откроется окно Чертежа.
- На Панели свойств выберите ориентацию изображения главного вида - **#Снизу**.
- Установите масштаб – **1:2**.

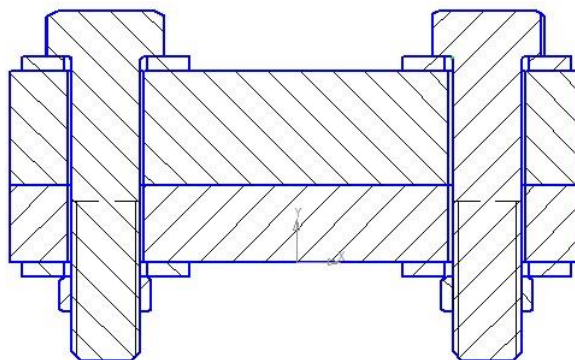


Заметьте, что поля Обозначение и Наименование в основной надписи заполнились автоматически.

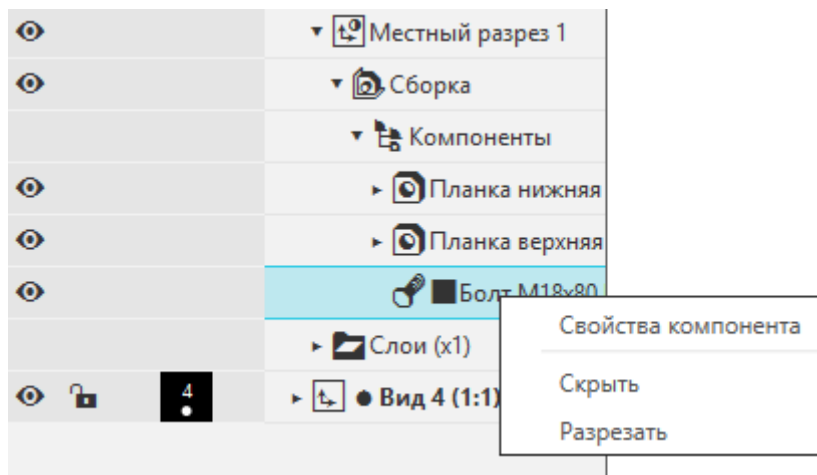
- Начертите прямоугольник вокруг главного вида.



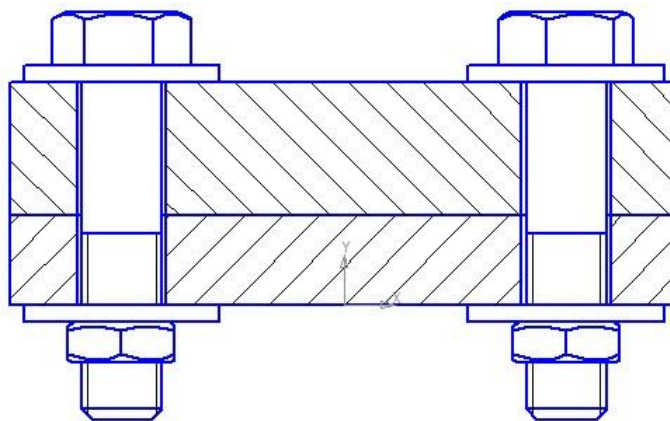
- Создайте местный разрез по прямоугольнику. Для этого вам понадобится создать еще один вид, чтобы указать секущую плоскость. Впоследствии вспомогательный вид можно удалить.




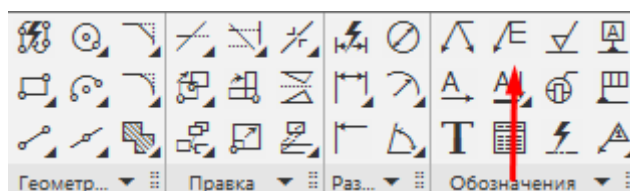
- Включите отображение Дерева чертежа: Вид – Дерево чертежа.
- Раскройте список компонентов включенных в Местный разрез 1. Исключите крепежные элементы из разреза путем нажатия **Не разрезать** на каждом из них.



- Нажмите клавишу **F5** для перестройки изображения.

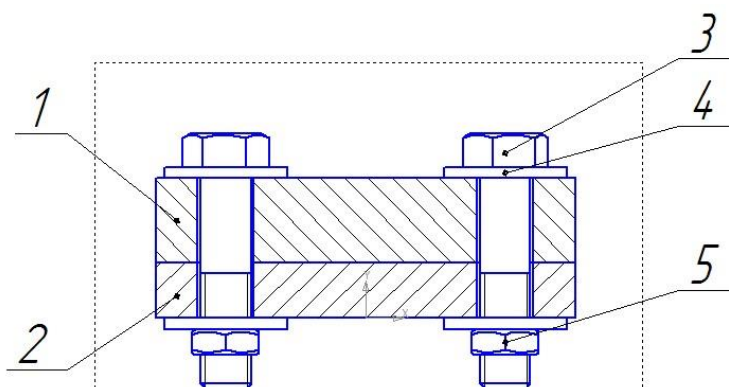


- Нажмите на кнопку **Обозначение позиций**  на инструментальной панели **Обозначение**.

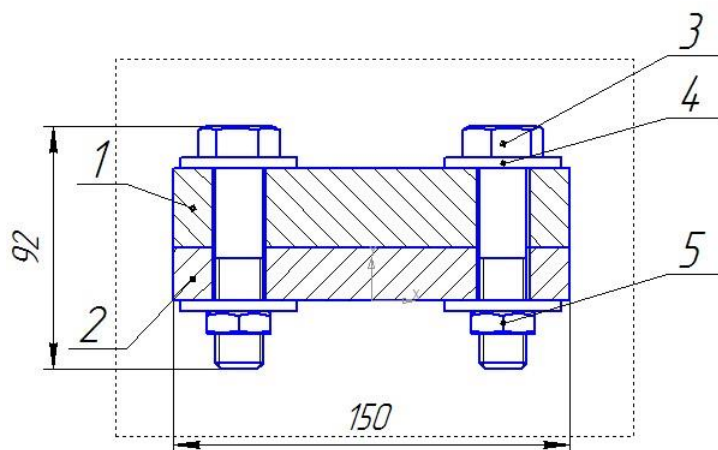


- Проставьте позиции согласно эскизу ниже.

Построение начинается с указания точки, на которую указывает выноска. Затем нужно указать точку начала полки.

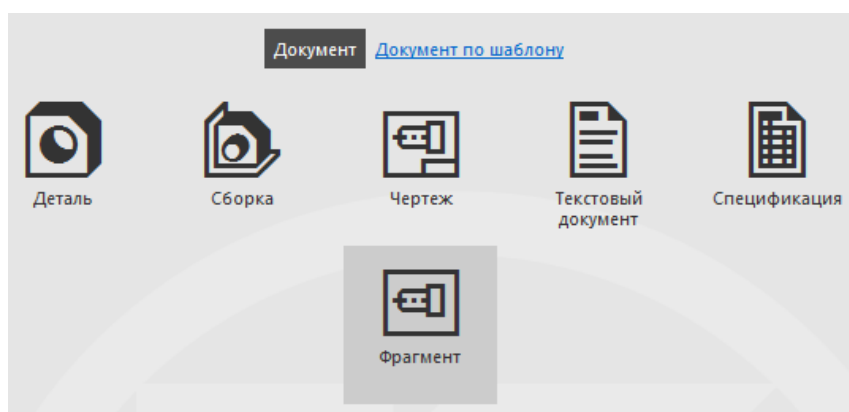



- Укажите на сборочном чертеже габаритные размеры.

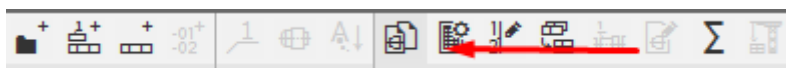


Создание спецификации

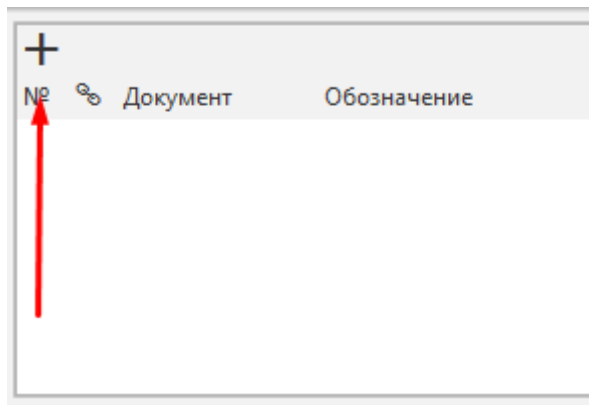
- Нажмите кнопку **Создать** на панели инструментов **Стандартная**.
- Выберите документ – **Спецификация**.




- Откроется документ спецификации.
- Нажмите кнопку **Управление сборкой**  на панели **Спецификация**.




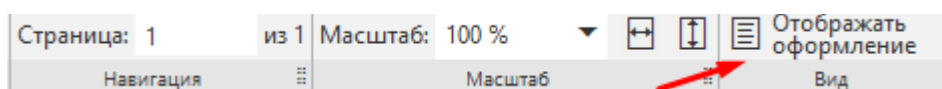
- В открывшемся окне нажмите кнопку **Добавить документ**.



- Выберите файл сборочного чертежа.
- Нажмите кнопку **Выход**.
- Спецификация автоматически заполнится.
- Нажмите кнопку **Добавить раздел**  на панели **Спецификация**.
- Выберите пункт **Документы** и нажмите кнопку **Создать**.
- В спецификации появится новый раздел – **Документы**.
- Выделите вторую строчку в новом разделе.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
				Сборочные единицы		

- На Панели свойств нажмите на вкладке **Документы** кнопку **Документы**.
- Нажмите кнопку **Добавить документ**.
- В открывшемся окне выберите файл сборочного чертежа.
- Соответствующая запись будет занесена в спецификацию.
- Нажмите на кнопку **Разметка страницы**  **Отображать оформление** на панели **Вид**.



- Заметьте, что основная надпись заполнилась автоматически в соответствии со сборочным чертежом.

- Сохраните файл спецификации.

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
	A4			ЫК.01.00	Планка			
Справ. №					Документация			
					Детали			
		1	ЫК.01.01	Планка нижняя	1			
		2	ЫК.01.02	Планка верхняя	1			
Подп. и дата					Стандартные изделия			
		6		Гайка М18-6Н ГОСТ 15522-70	2			
		5		Болт М18-8g x 80 ГОСТ 15589-70	2			
		7		Шайба 20 ГОСТ 22355-77	4			
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЫК.01.00		
	Разраб.					Планка		
	Пров.							
	Н.контр.							
Утв.						Лит.	Лист	Листов
								1

Копировал _____ Формат A4