

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Г. Е. Уцын

**ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.
ЧЕРЧЕНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие для практических и самостоятельных работ для студентов
технических направлений подготовки и специальностей всех форм обучения

Томск
2023

УДК 514.18(075.8)+76:621(0.75.8)

ББК 30.11я73

У-89

Рецензенты:

Бочкарева С. А., доцент кафедры механики и графики ТУСУР, канд. физ.-мат. наук;

Люкшин П. А., ст. науч. сотр. Лаборатории механики полимерных композиционных материалов ИФПМ СО РАН, д-р физ.-мат. наук

Уцын, Григорий Евгеньевич

У-89

Инженерная и компьютерная графика. Черчение и проектирование: учебно-методическое пособие для практических и самостоятельных работ для студентов технических направлений подготовки и специальностей всех форм обучения / Г.Е. Уцын. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023. – 73 с.

Настоящее учебно- методическое пособие по черчению и проектированию в среде Компас 3D составлено с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Учебно-методическое пособие содержит сведения для подготовки инженеров по всем видам технических специальностей в области инженерной графики и черчения. Рассматриваются теоретические и практические материалы для практических и самостоятельных работ.

Одобрено на заседании каф. Механики и Графики, протокол №157 от 03.04.2023

УДК 514.18(075.8)+76:621(0.75.8)

ББК 30.11я73

© Уцын Г.Е., 2023

© Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023

Содержание

Введение	4
1 Общие сведения	5
2 Порядок выполнения трехмерной модели.....	6
3 Чертеж.....	37
4 Задания для индивидуальной работы	56
Контрольные вопросы	71
Заключение	72
Список литературы	73

Введение

В данном пособии, студенты познакомятся с основами создания трехмерной модели с помощью программы «КОМПАС 3D». На основе этой модели выполняется чертеж детали по стандартам ЕСКД. Пособие содержит подробные пошаговые инструкции и варианты заданий.

Целью практикума к выполнению лабораторных работ по компьютерной графике (КОМПАС) является практическое освоение студентами технологии разработки графических конструкторских документов, реализованной в среде универсальной графической системы КОМПАС. Система КОМПАС является не только прикладной системой автоматизации чертежно-графических работ, но и мощным средством моделирования сложных каркасных, полигональных (поверхностных) и объемных (твердотельных) конструкций.

1 Общие сведения

Все конструкторские документы должны оформляться по правилам, которые устанавливаются государственными стандартами (ГОСТ). Совокупность конструкторских ГОСТ образуют единую систему конструкторской документации (ЕСКД). Обозначение стандартов в ЕСКД выполняется по следующей схеме:



Цифра 2 служит признаком принадлежности стандарта к ЕСКД. Далее (после точки) записывается № группы стандарта. Групп всего 10: от 0 до 9 (таблица 1). Затем двузначным числом указывается № стандарта в группе и после знака тире – год утверждения стандарта (с 2000 г. обозначение года указывают четырьмя цифрами).

Как видно из табл. 1, общие правила оформления чертежей относятся к 3-й группе ГОСТ ЕСКД. Однако при создании чертежа требуются знания отдельных ГОСТ и из других групп.

Деталь – это изделие, при изготовлении которого не используются сборочные операции. Деталь можно получить разными способами, например, из цельного куска материала посредством снятия слоев материала с поверхностей, литьем расплавленного материала в формы, прессованием из порошка в пресс-формах и т.п.

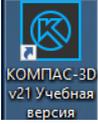
Таблица 1

Группы ГОСТ ЕСКД

№ группы п/п	Наименование группы ГОСТ
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах
3	Общие правила оформления чертежей
4	Правила выполнения чертежей машиностроения и приборостроения
5	Правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений)
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов строительных и судостроения
9	Прочие стандарты

2 Порядок выполнения трехмерной модели

Создание файла

Запустите программу кликнув дважды левой кнопкой мыши по иконке на рабочем столе  или через меню Пуск.

После запуска программы на экране появится окно с изображением стандартной панели, показанное на рисунке 2.1.

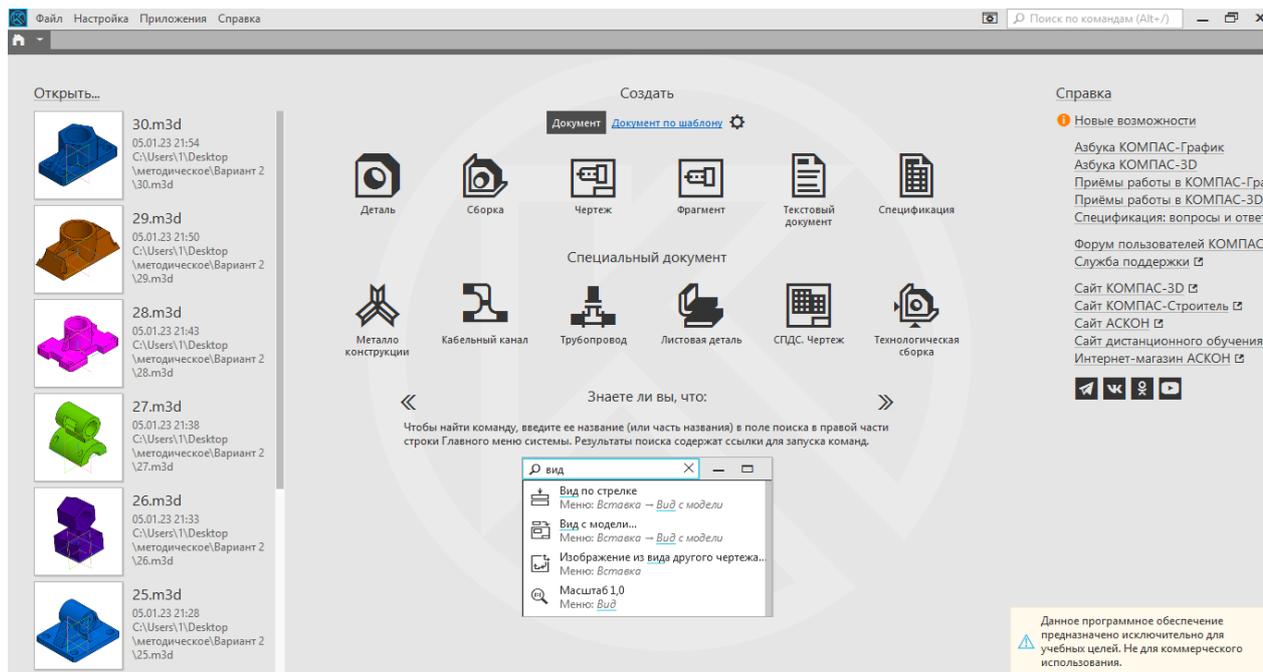


Рисунок. 2.1 - Стандартное окно меню «КОМПАС 3D».

Создать новый **файл детали** двойным нажатием на кнопку в основном окне (рисунок 2.1).

После этого откроется окно вида (рисунок 2.2):



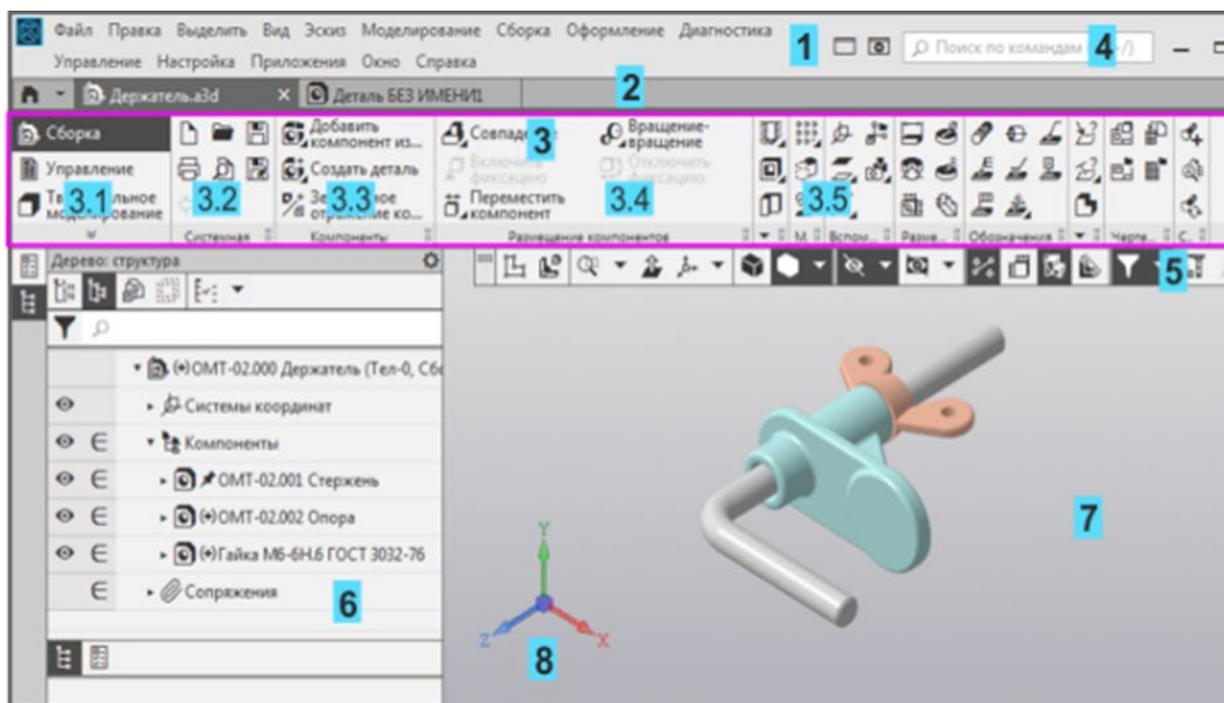


Рисунок. 2.2 - Создание нового файла

- 1 - Главное меню
 - 2 - Строка вкладок документов
 - 3 - Инструментальная область
 - 3.1 - Список наборов инструментальных панелей
 - 3.2 - Системная панель
 - 3.3–3.5 - Инструментальные панели: Системная, Геометрия, Правка, Обозначения и другие
 - 4 - Строка поиска команд
 - 5 - Панель быстрого доступа
 - 6 - Панель управления (активна панель Дерева построения)
 - 7 - Графическая область документа (рабочее поле)
- Команды необходимые для построения детали находятся в **Главном меню** на закладках **Эскиз** и **Моделирование** (рисунок 2.3). Команды из **Главного меню** дублируются в виде пиктограмм на **Инструментальной панели**.

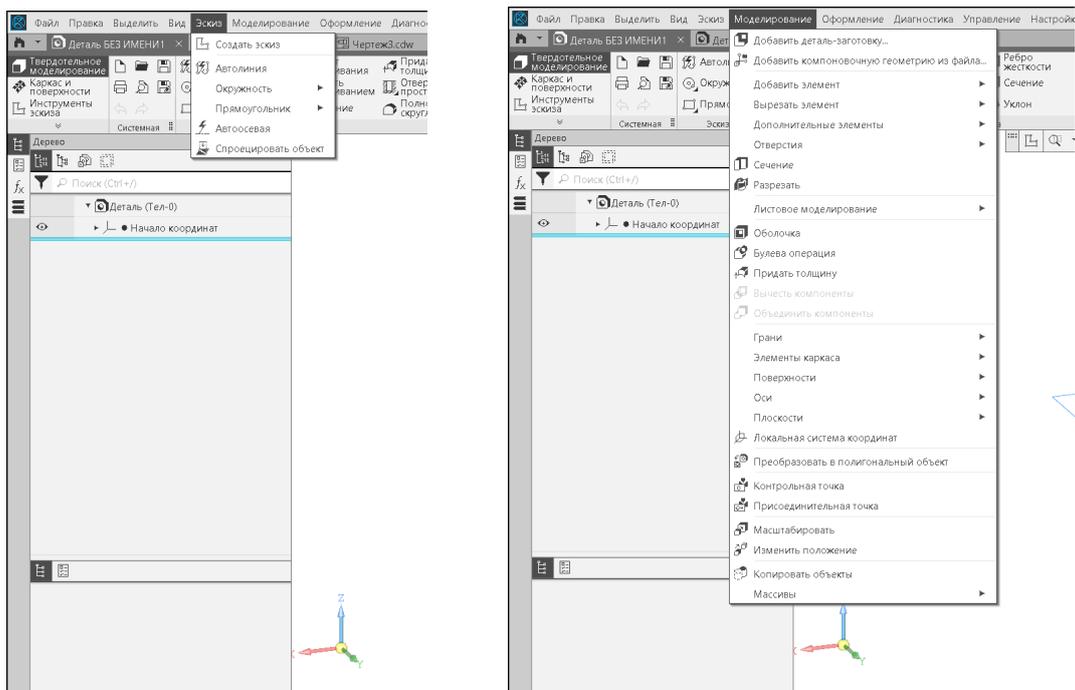


Рисунок 2.3

Настройка цвета фона рабочего поля моделей

Настройка позволяет задать фон рабочего поля моделей

- Вызовите команду **Настройка – Параметры...**
- В диалоге **Параметры** на вкладке **Система** выберите раздел **Экран – Фон рабочего поля моделей**.
- Отключите опцию **Определяется темой интерфейса**.
- Отключите опцию **Использовать градиентный переход**.
- Нажмите кнопку **Цвет**.

Выберите цвет в диалоге **Цвет фона рабочего поля белый** (рисунок 2.4) и нажмите кнопку **Выбрать**.

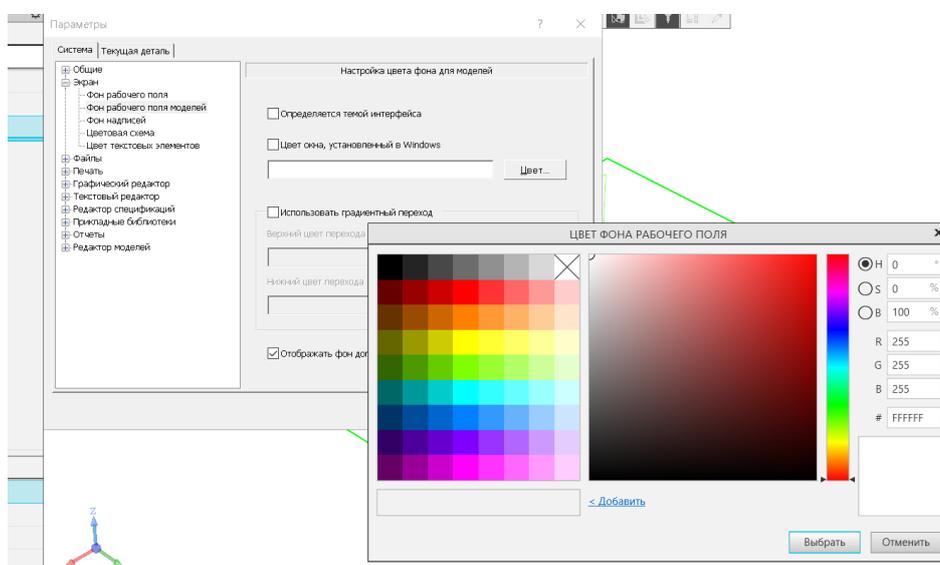


Рисунок 2.4

Построение трехмерной модели

3D модели деталей в КОМПАС строятся на основе эскизов. Эскиз представляет собой замкнутую геометрическую фигуру, построенную на плоскости. Деталь, как правило, состоит из нескольких простых пространственных фигур, которые строятся последовательно на основе эскизов. Построим деталь на рисунок 2.5.

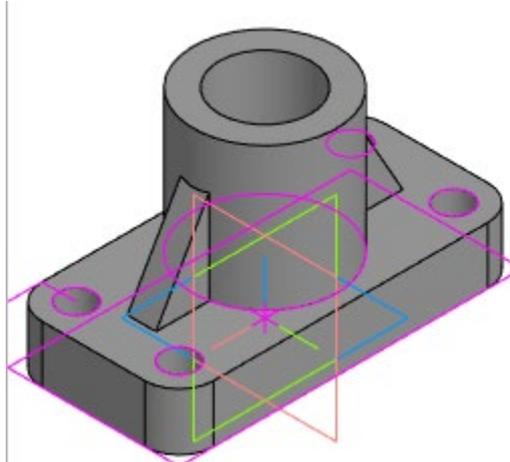


Рисунок 2.5 – трехмерная модель

Для этого мысленно разделим ее на **основные трехмерные элементы**: основание – **параллелепипед**, в нем сделаны четыре цилиндрических **отверстия**. На основании расположен **цилиндр**, который поддерживается двумя **ребрами жесткости** треугольной формы. В цилиндре также имеются **цилиндрические отверстия**. Теперь все эти элементы будем поочередно строить.

Построение параллелепипеда

Начнем построение детали с основания **параллелепипеда**. На панели эскиза, расположенной сверху:

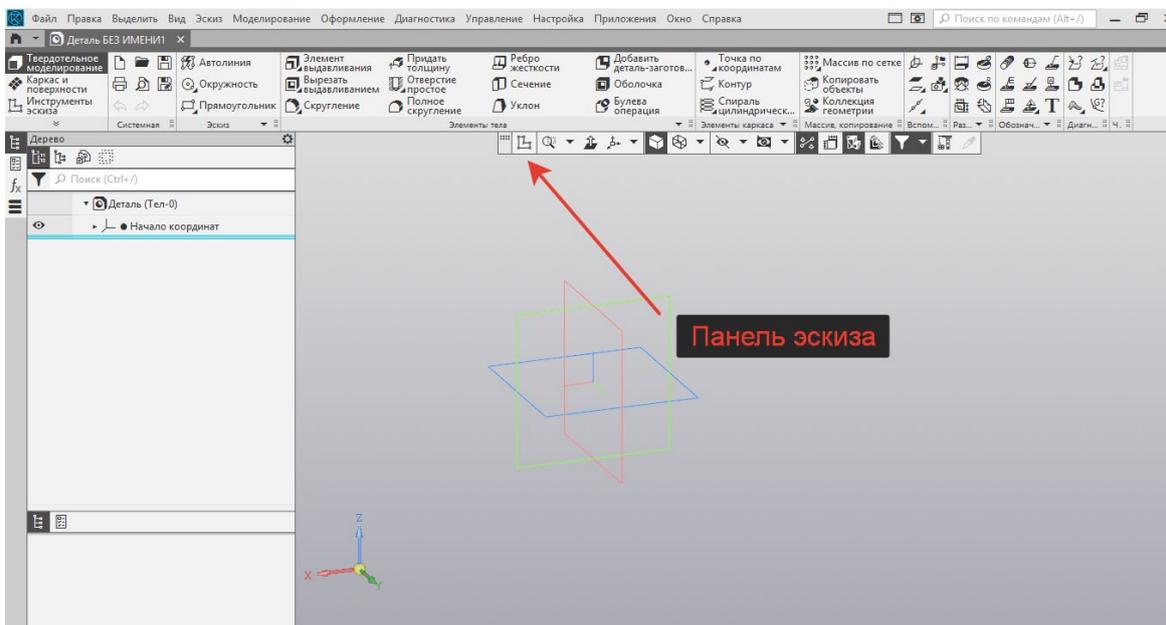


Рисунок 2.6 - Основное рабочее поле

Выберем нажатием левой кнопки мыши, эскиз



Наведем курсором на горизонтальную плоскость **XY**, она подсветится красным, выберем ее как рабочую для будущего эскиза:

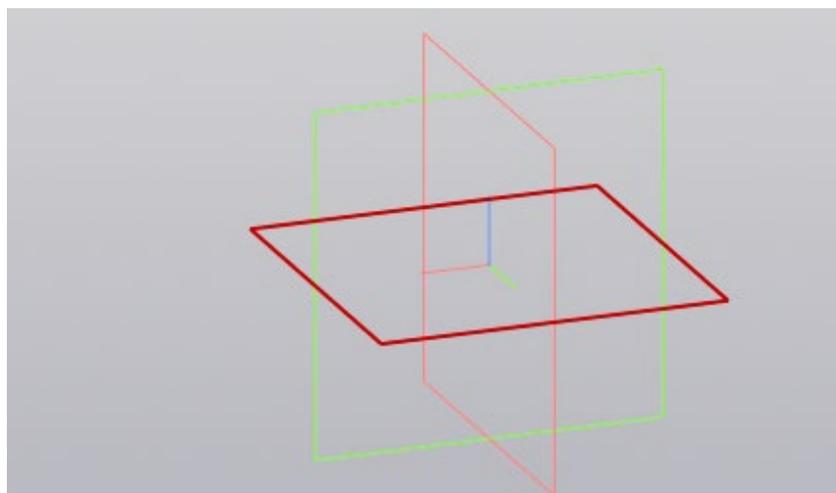


Рисунок 2.7 - Выбрать рабочую плоскость

Это же можно сделать, если сначала выделить нужную плоскость, а затем и под

правой кнопкой мыши выбрать команду **Создать эскиз**



Построим **прямоугольник**. В панели геометрия, рисунок 2.8:

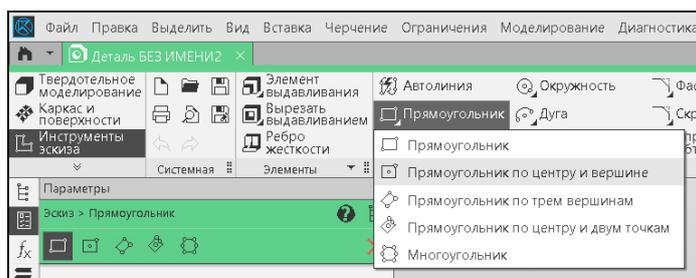


Рисунок 2.8

Выберем **прямоугольник по центру и вершине**, это можно выполнить, нажав на иконку **Прямоугольник** и в раскрывшемся меню выбрать нужный объект (рисунок. 2.9).

Слева появится следующее поле:

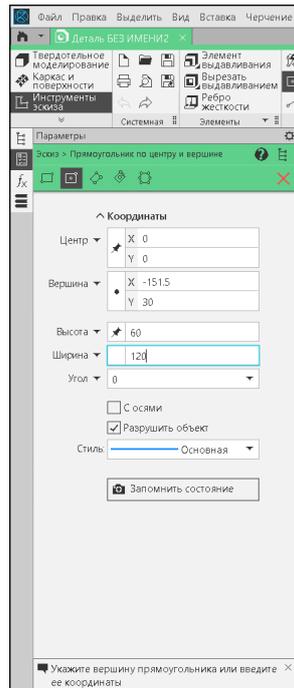


Рисунок 2.9

Создадим прямоугольник: чтобы задать **Координаты Центра** укажите мышкой начало координат, задайте в окне **Высоту** и **Ширину** 60x120 мм, нажмите **Enter**. Получится прямоугольник (рисунок 2.10).

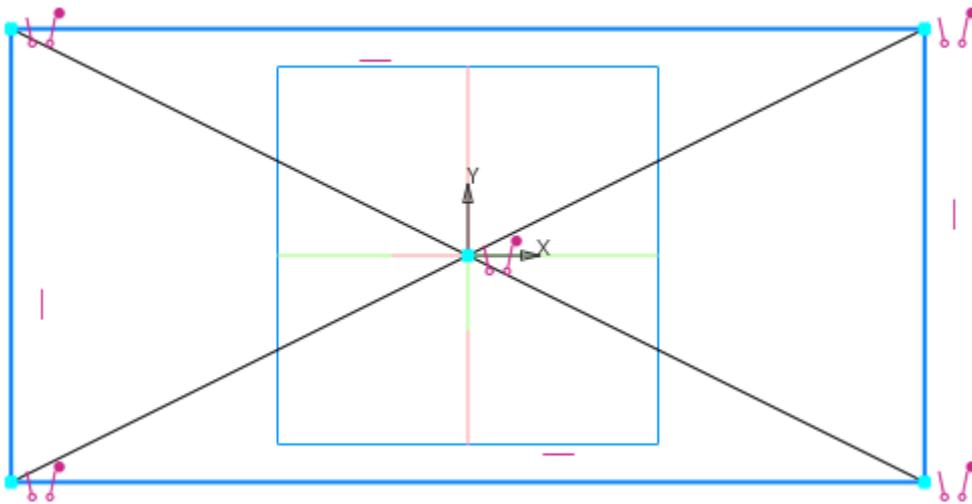
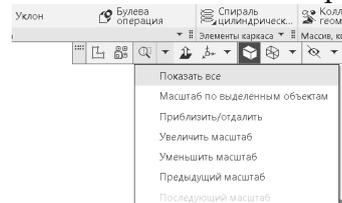


Рисунок 2.10

Если эскиз выходит за рамки рабочего поля, откройте панель масштабирования – для



этого нажмите стрелку рядом со значком  **Показать все**. Можно также **перемещать объект** по экрану, удерживая **зажатым колесико** мыши.

и выберите



Завершим **Эскиз**, нажав **Эскиз** займет следующее положение (рисунок 2.11):

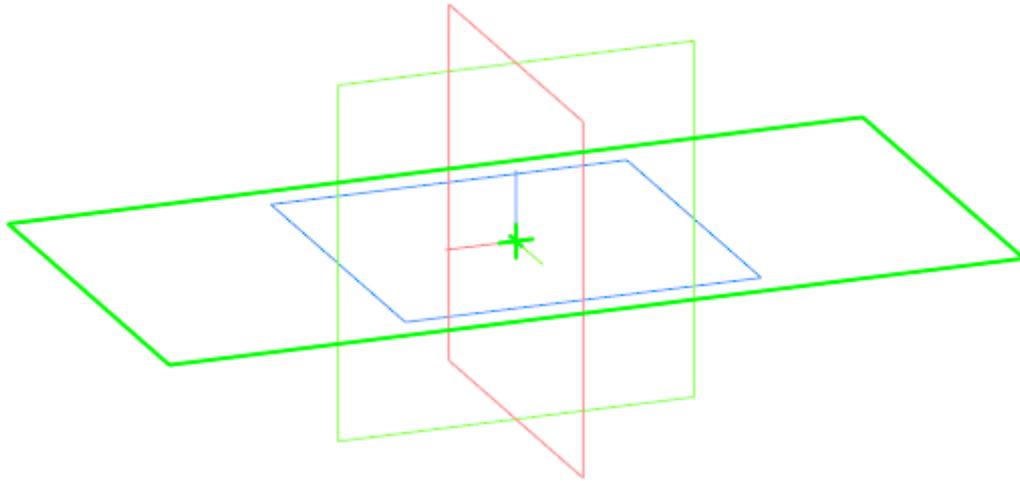


Рисунок 2.11

Обязательно сохраните сделанное **Файл Сохранить как** – выберите папку, где будете сохранять все файлы, связанные между собой (детали, чертеж, сборку).

Выполним операцию **Выдавливание**  **Элемент выдавливания**. Она находится в **Элементы тела** (рисунок 2.12).

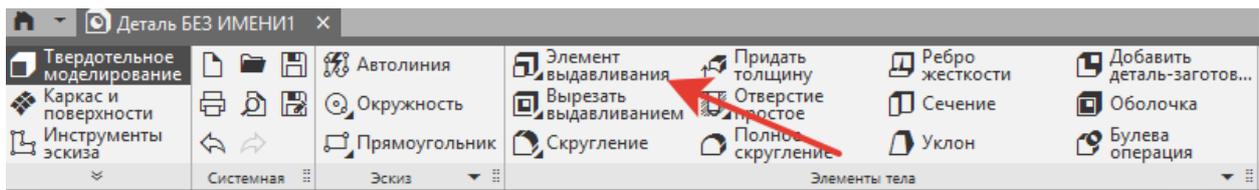


Рисунок 2.12

Укажите **Расстояние** выдавливания **20** и **Сечение** (Эскиз), которое должно быть выдавлено (рисунок 2.13).

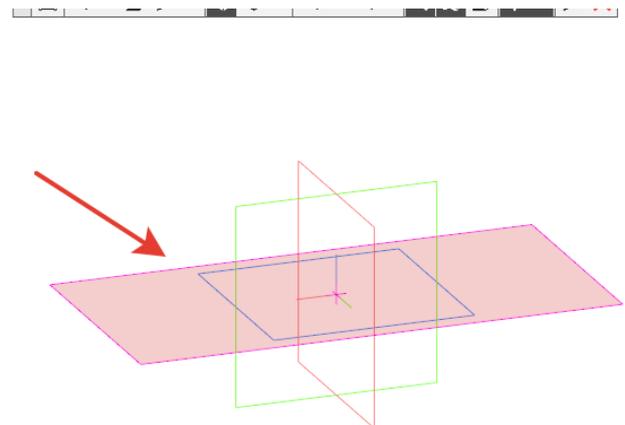
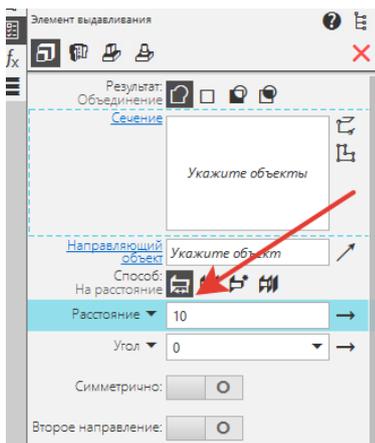


Рисунок 2.13

Предварительно будет показано тело, которое будет выдавлено (рисунок 2.14):

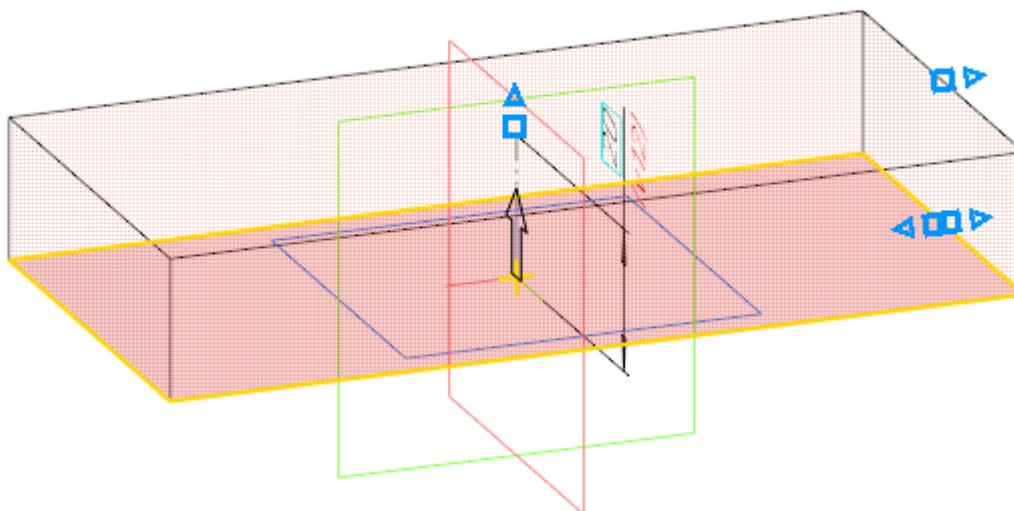


Рисунок 2.14

Завершите выдавливание, нажав **зеленую галочку** (рисунок 2.15):

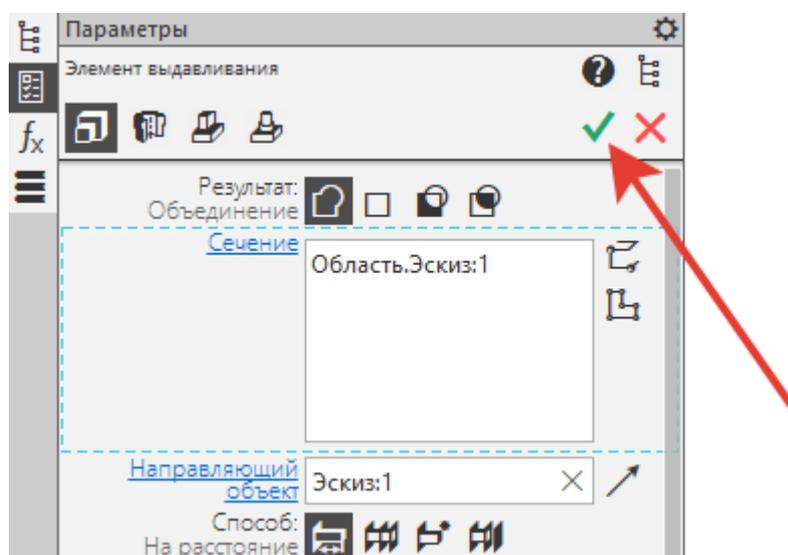


Рисунок 2.15

В итоге получим (рисунок 2.16):

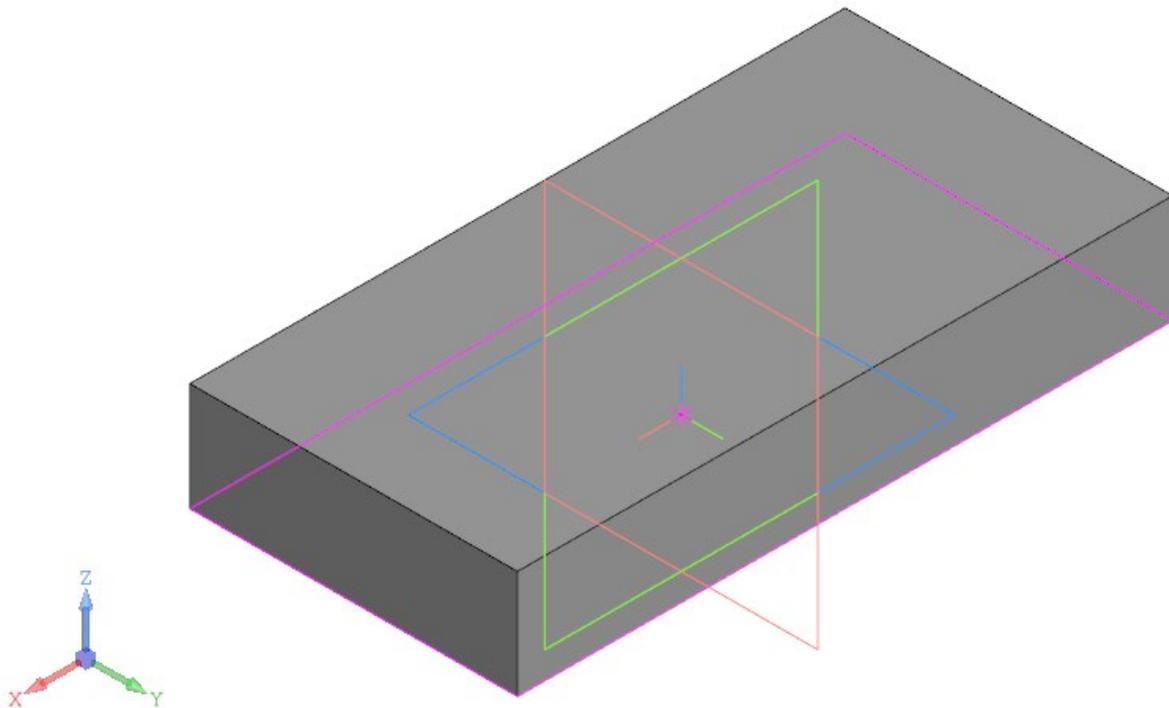


Рисунок 2.16

Чтобы завершить операцию нажмите красный крестик **✗**:

Управление моделью с помощью Элемента управления ориентацией

- **Поворачивать** объект в пространстве можно, **удерживая правую клавишу мыши**.
- **Перемещать** объект по экрану можно **зажав колесико мыши**.
- **Повернуть** объект **параллельно плоскости** экрана можно пользоваться панелью **Ориентация** (рисунок 2.17) или командой **Нормально к** (рисунок 2.18)

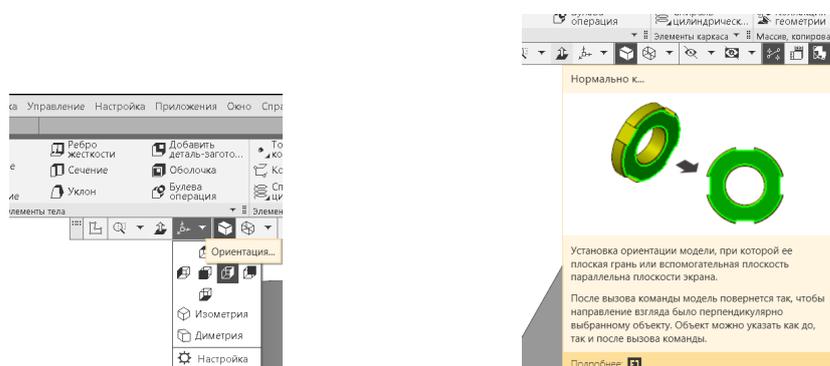


Рисунок 2.17

Значок координатной системы можно также использовать для управления

ориентацией .

Щелчок мышью по стрелке, плоскости, дуге или сфере меняет ориентацию модели. Сфера появляется на Элементе, если ориентация Изометрия изменена. По умолчанию задана изометрическая ориентация – Z-аксонометрия.



Основные команды показаны на рисунках 2.18 – 2.20.

<p>Щелчок по стрелке или перпендикулярной ей плоскости</p>	<p>Ориентация спереди, сзади, сверху, снизу, слева, справа — стрелка направлена на наблюдателя.</p>
<p><Shift>+ щелчок по стрелке или перпендикулярной ей плоскости</p>	<p>Ориентация спереди, сзади, сверху, снизу, слева, справа — стрелка направлена от наблюдателя.</p>

Рисунок 2.18

<p><Ctrl>+ щелчок по стрелке</p>	<p>Поворот плоскости, перпендикулярной стрелке, на 180° (вокруг одной из осей этой плоскости):</p>
--	--

Рисунок 2.19

<p><Alt>+ щелчок по стрелке</p>	<p>Поворот плоскости, перпендикулярной стрелке, на 90° вокруг данной оси.</p>
<p><Ctrl>+<Shift>+ щелчок по стрелке</p>	<p>Поворот плоскости, перпендикулярной стрелке, на 180° (вокруг другой оси плоскости):</p>

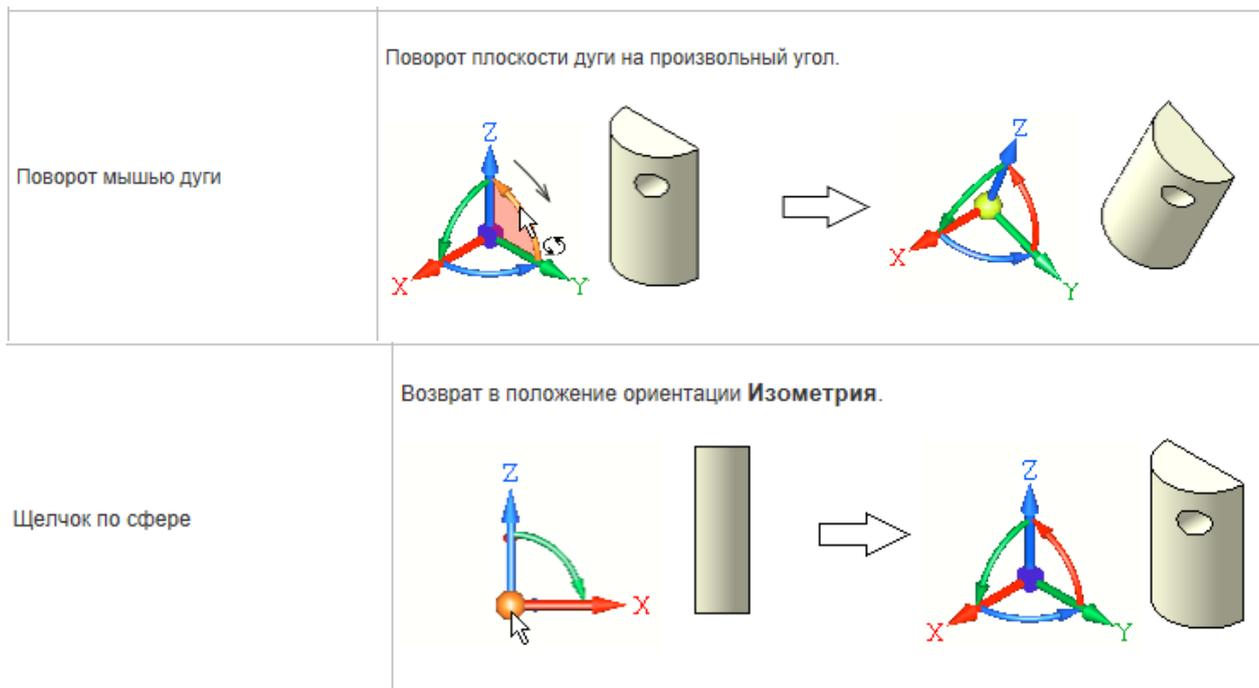


Рисунок 2.20

Построение цилиндра

Для создания цилиндра, создадим новый **Эскиз** на верхней плоскости полученной фигуры, нажав , затем укажем поверхность, на которой будет создан **Эскиз** (рисунок 2.21).

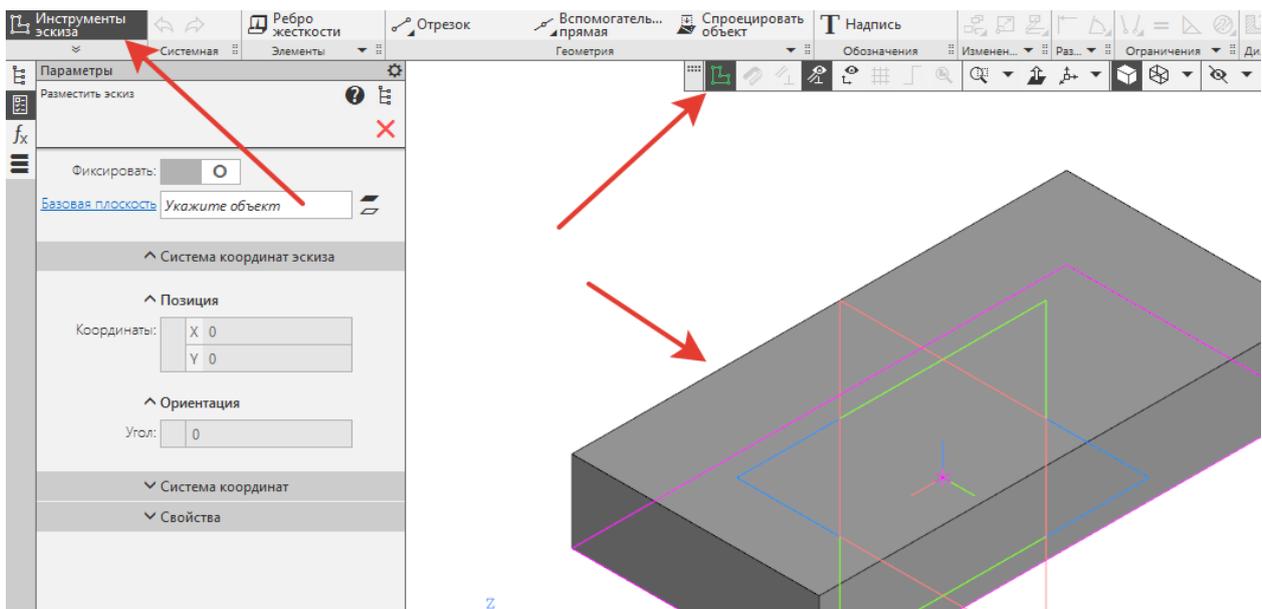


Рисунок 2.21

Плоскость с Эскизом повернется параллельно экрану (рисунок 2.22):

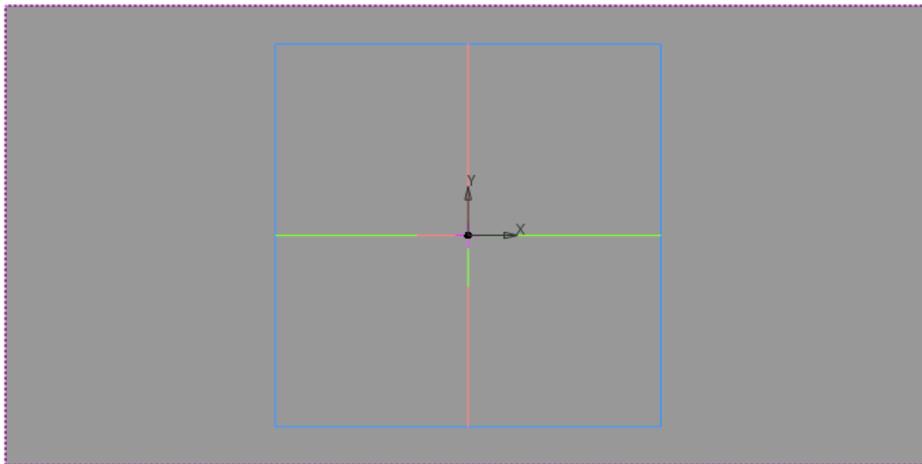


Рисунок 2.22

На эскизе создадим **Окружность** диаметром **50 мм**.

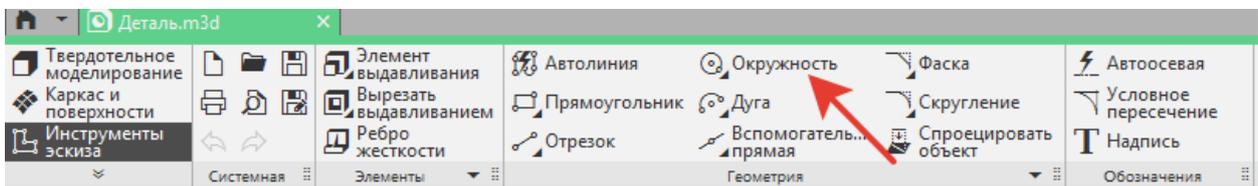


Рисунок 2.23

Укажите **Центр** окружности мышкой в начале координат и **Диаметр 50 мм** (рисунок 2.24).

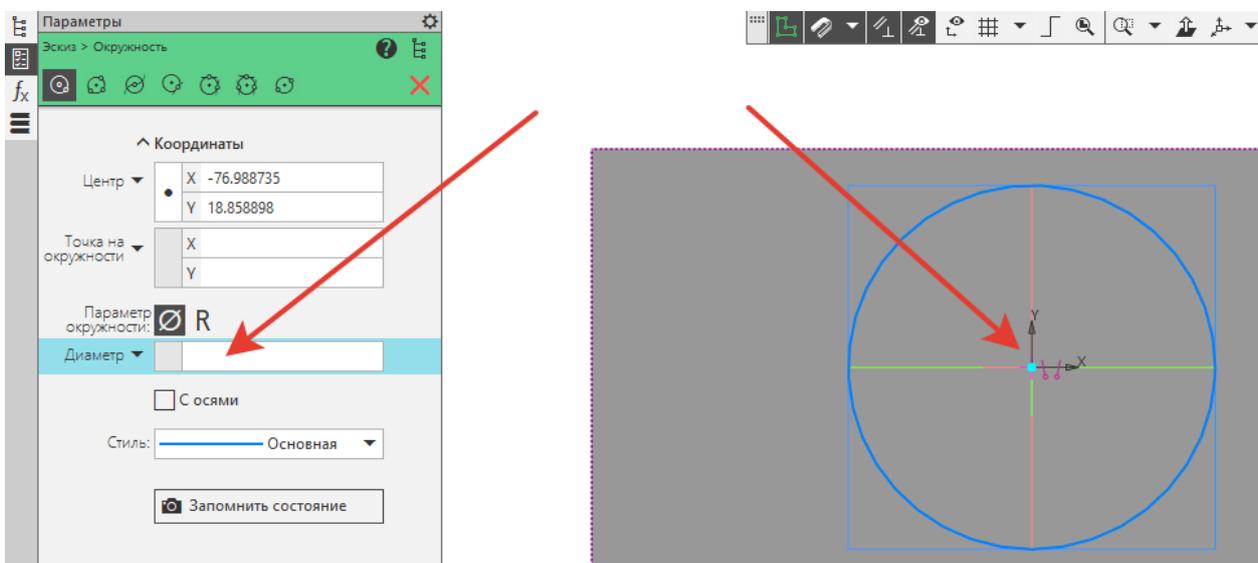


Рисунок 2.24

Завершим **Эскиз**, нажав . Получим:

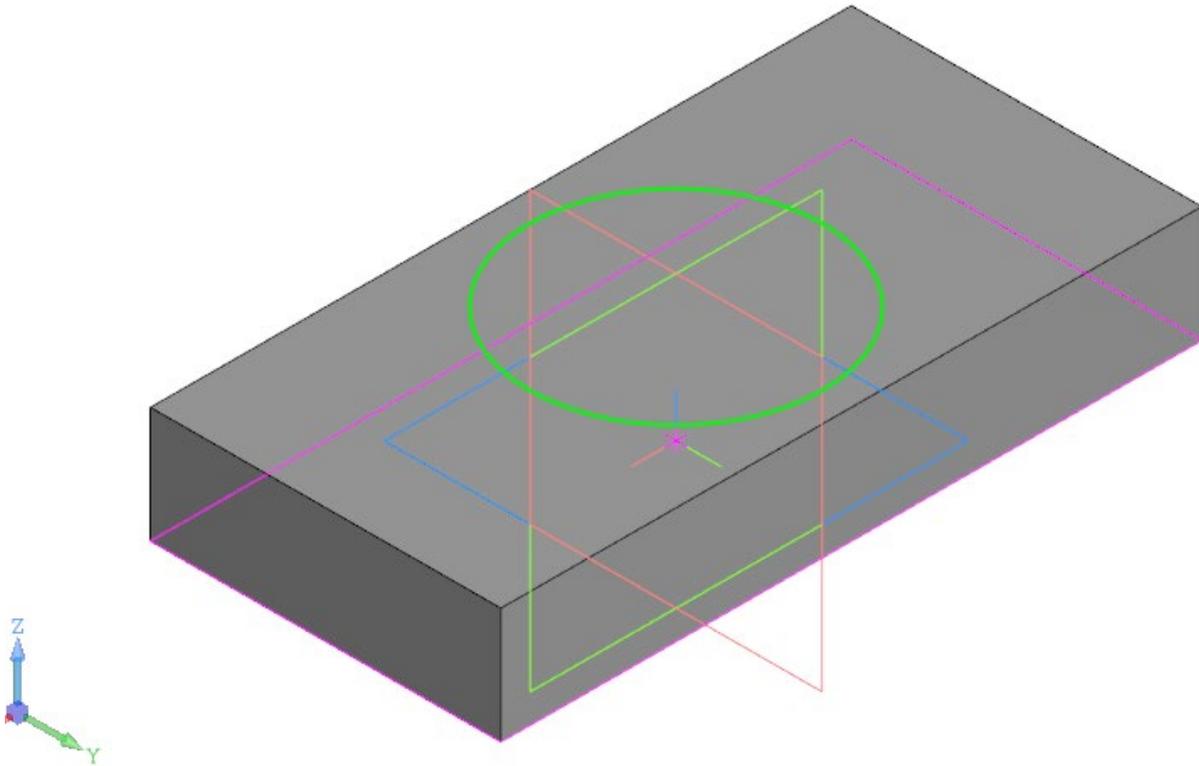


Рисунок 2.25

Для создания цилиндра выполним выдавливание окружности на **Расстояние 50 мм** (рисунок 2.26).

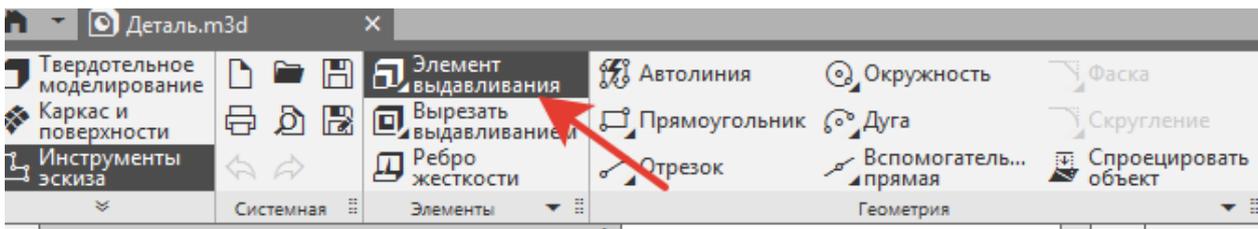


Рисунок 2.26

Укажите толщину выдавливания **50** и сечение (эскиз), который нужно выдавить (рисунок 2.27):

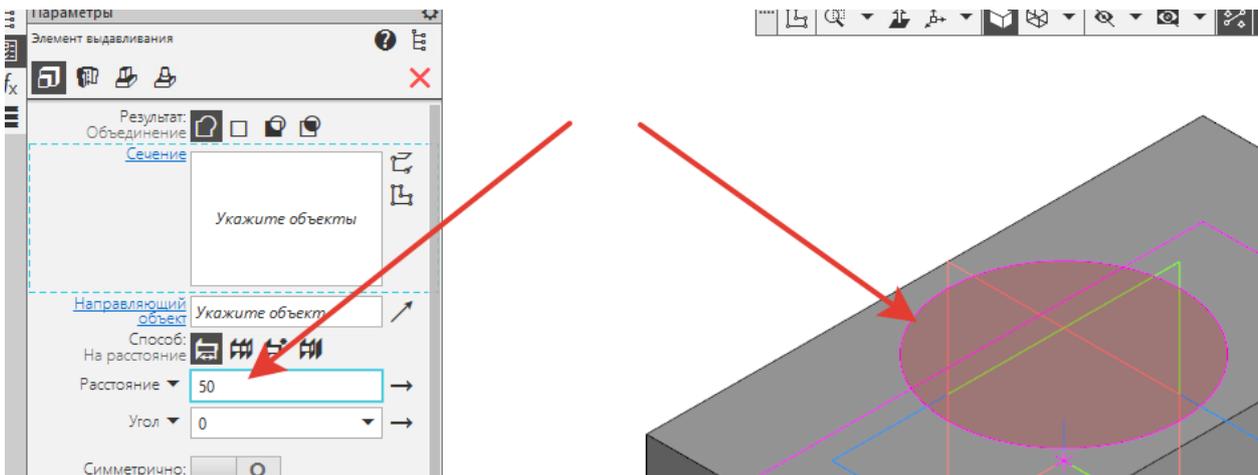


Рисунок 2.27

Предварительно будет показано:

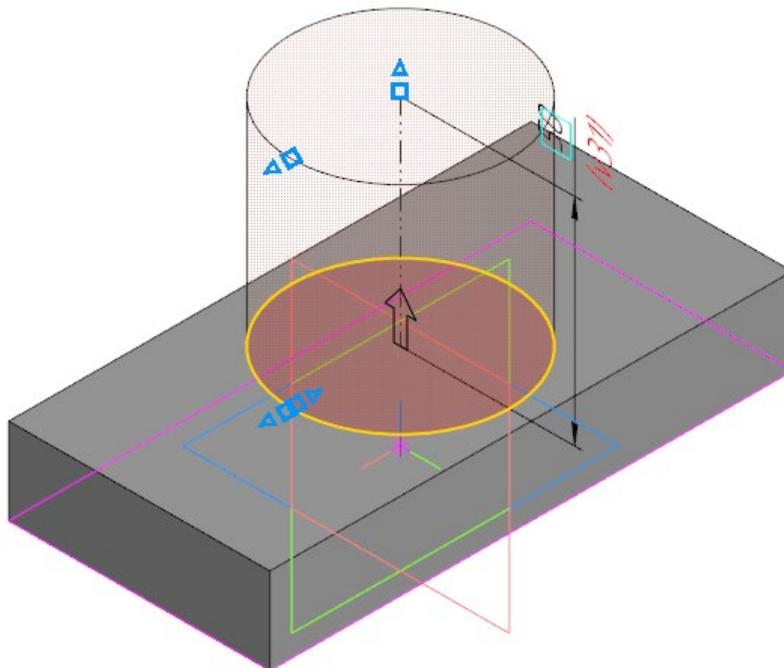


Рисунок 2.28

Завершим выдавливание (рисунок 2.29):

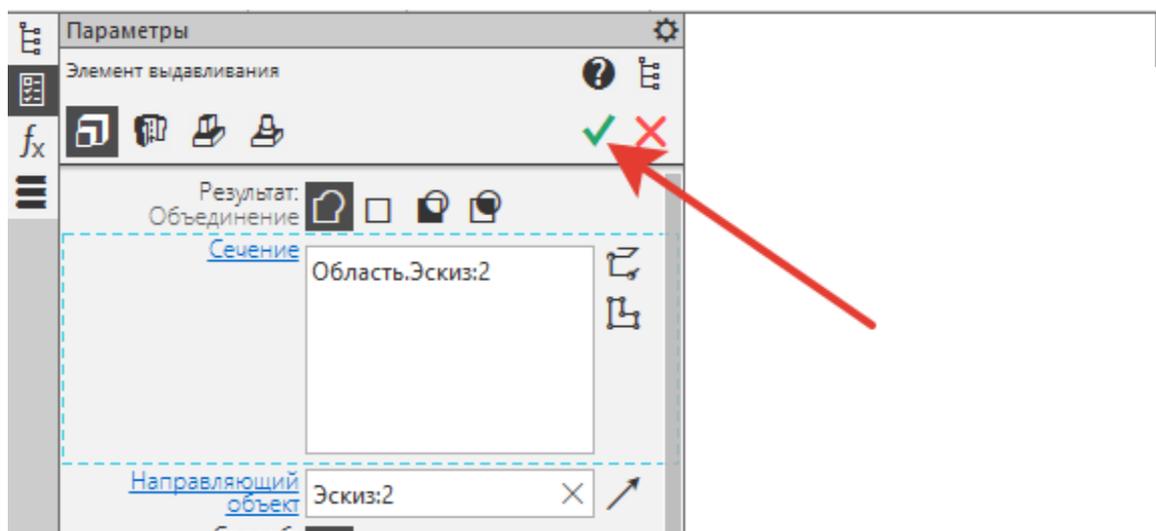


Рисунок 2.29

В результате получим:

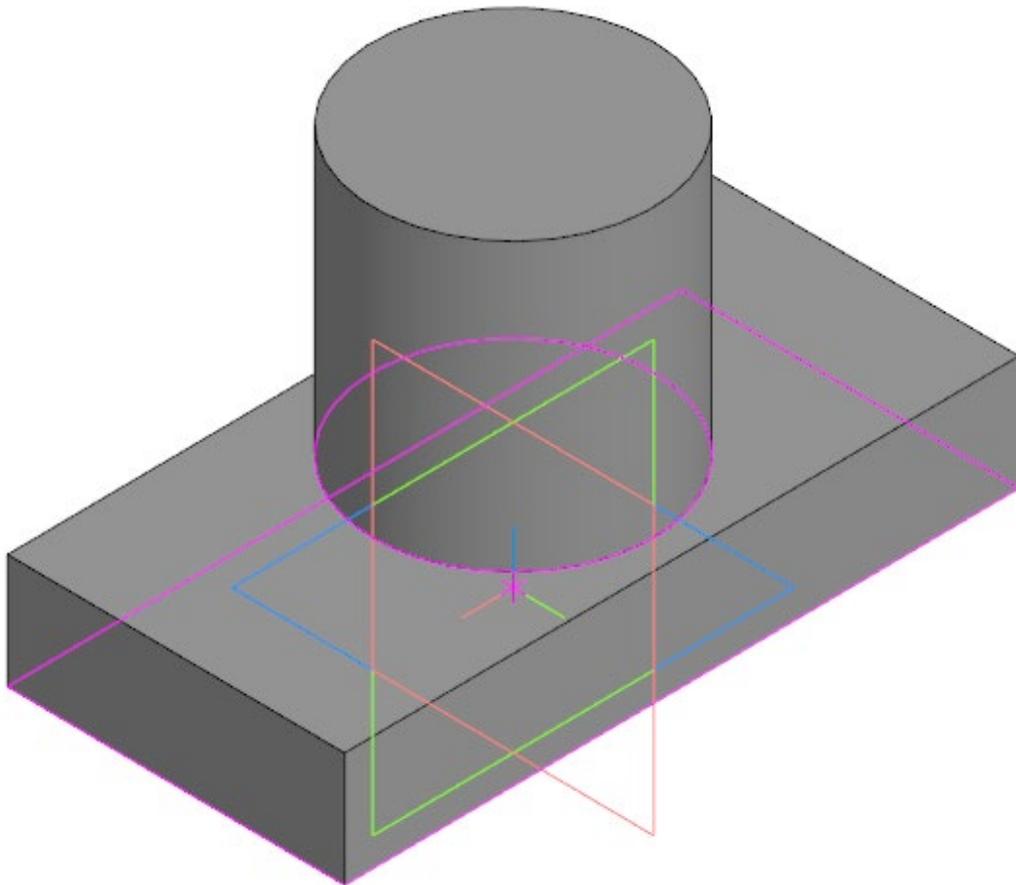


Рисунок 2.30

Выберите команду **Показать все** (рисунок 2.31).

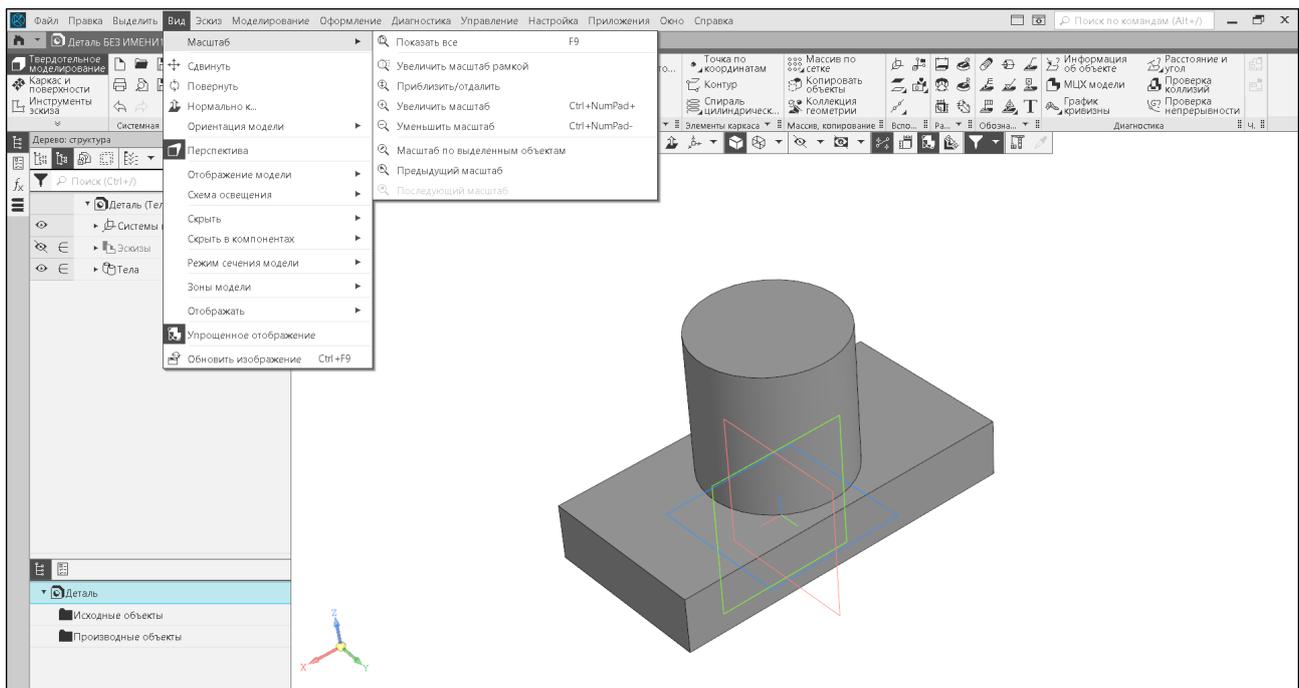


Рисунок 2.31

Создание отверстий

Для создания отверстия в цилиндре создадим Эскиз на верхней поверхности цилиндра. Нажмите Эскиз и выберите верхнюю поверхность (рисунок 2.32):

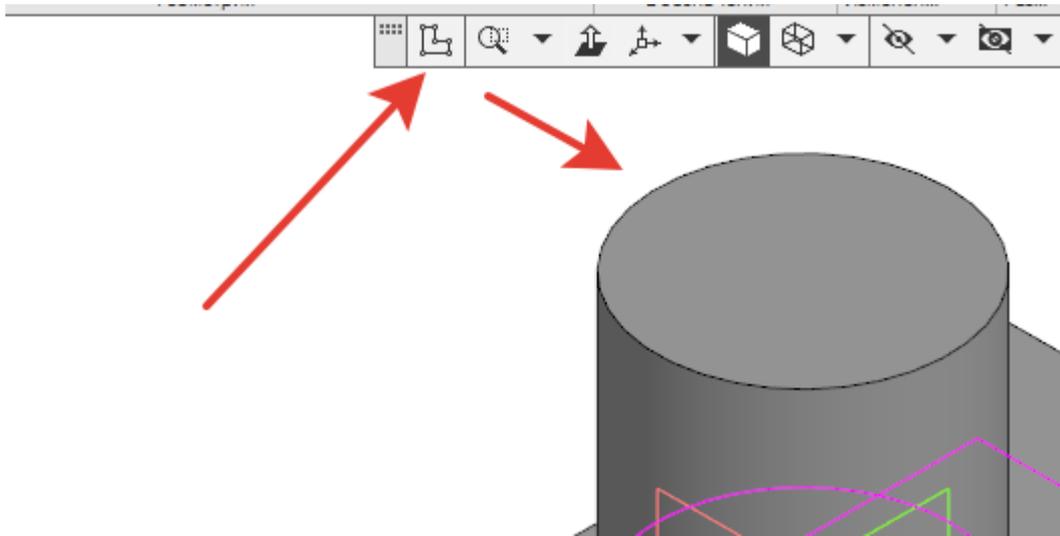


Рисунок 2.32

На эскизе нарисуем **Окружность** диаметром **20** с центром в начале координат (рисунок 2.33):

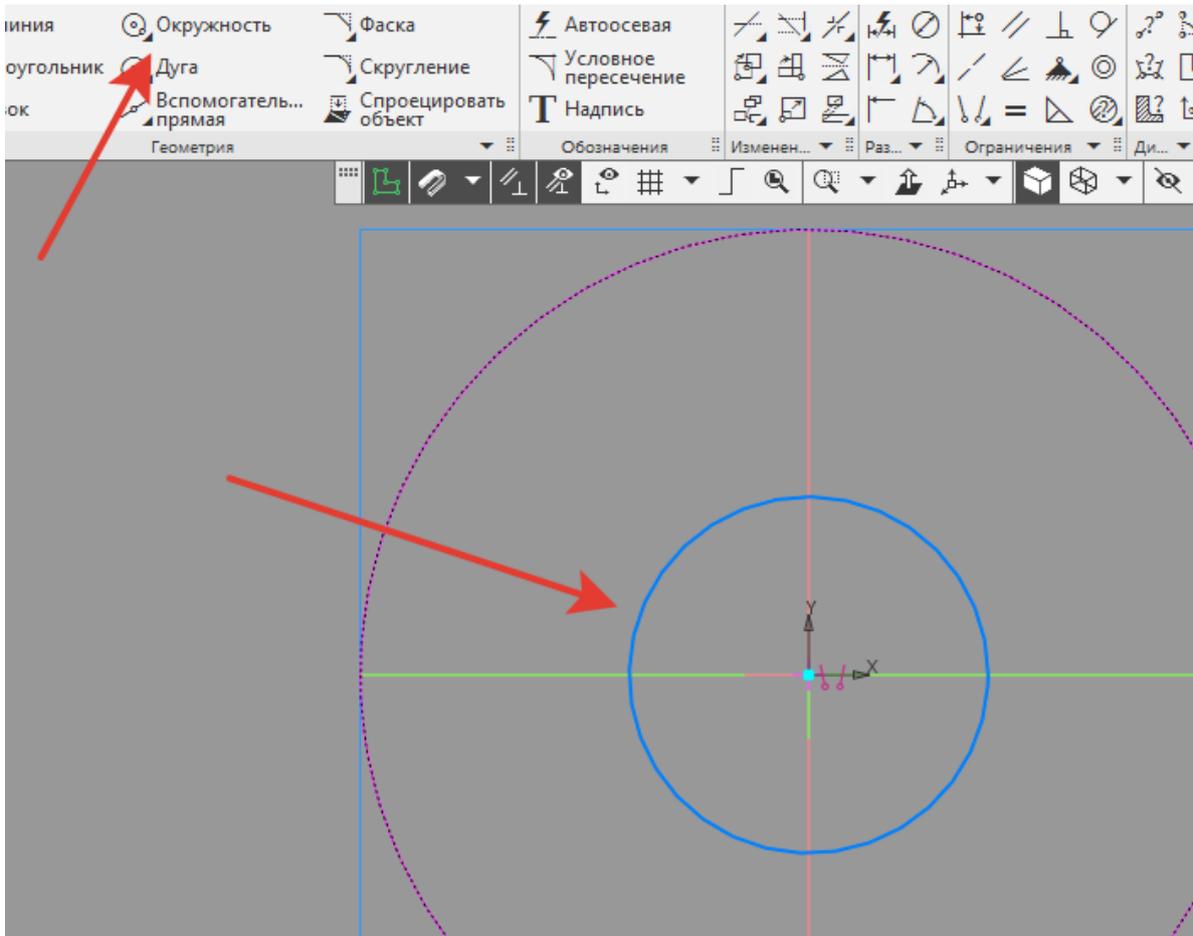


Рисунок 2.33



Завершим Эскиз, нажав

Создадим отверстие по эскизу с помощью команды **Вырезать выдавливанием** насквозь (рисунок 2.34):

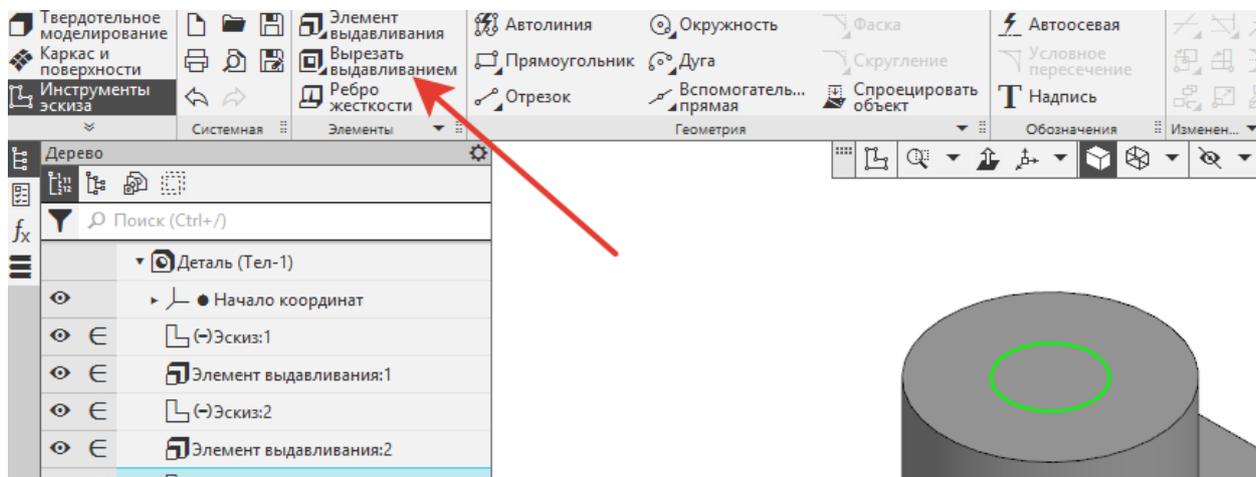


Рисунок 2.34

Выберете операцию **Вырезать выдавливанием**. Укажите **Эскиз** и нажмите значок **Через все** (рисунок 2.35):

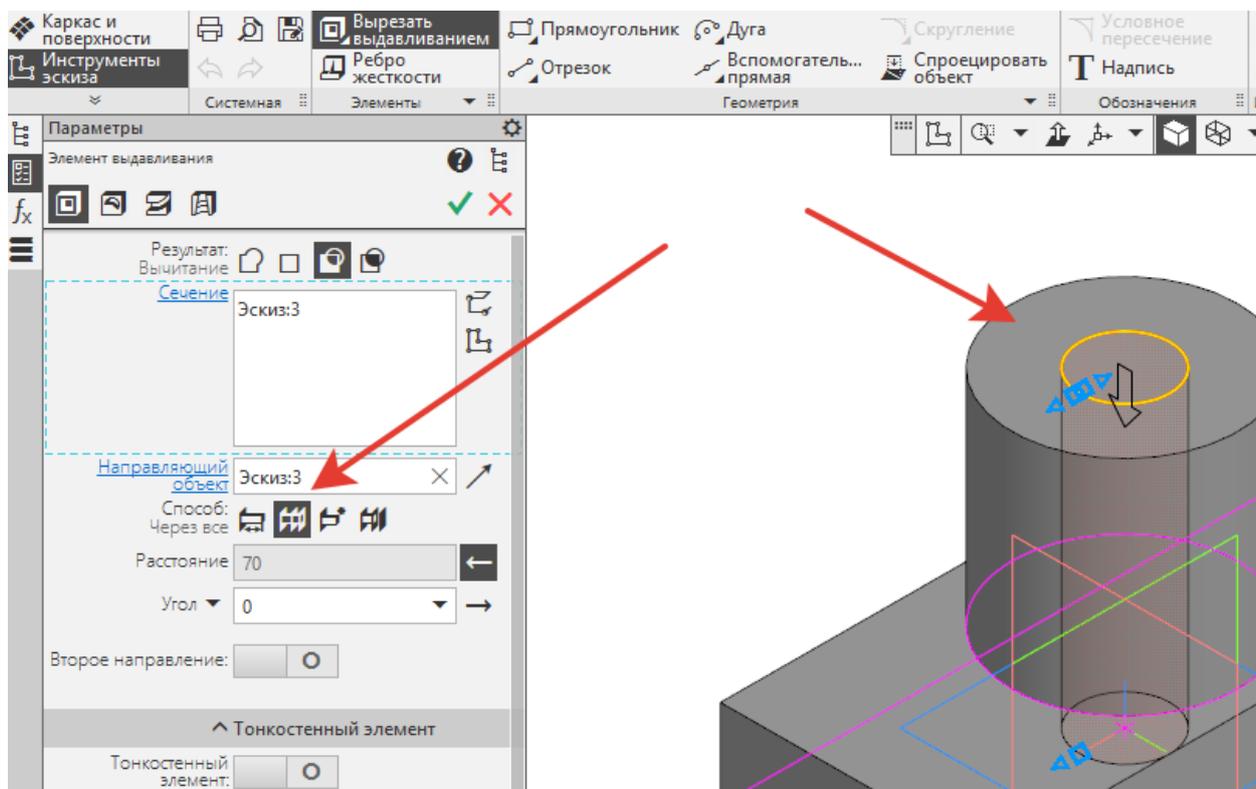


Рисунок 2.35

Нажмите галочку , чтобы завершить операцию.

Сделаем в цилиндре отверстие побольше - диаметром 32 мм на глубину 25 мм. Новый **Эскиз** на поверхности цилиндра (рисунок 2.36).

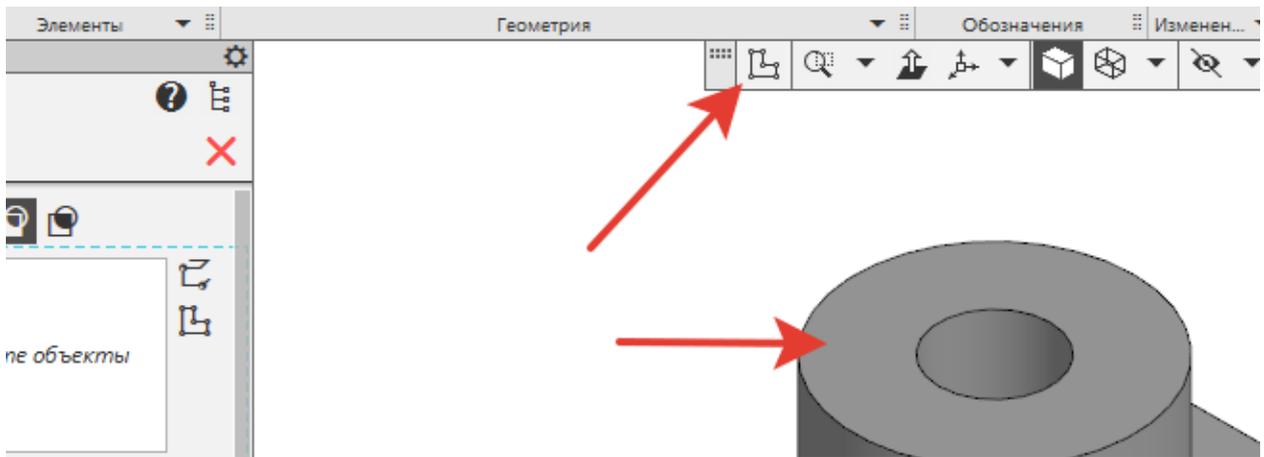


Рисунок 2.36

Создайте окружность **Диаметром 32** (рисунок 2.37).

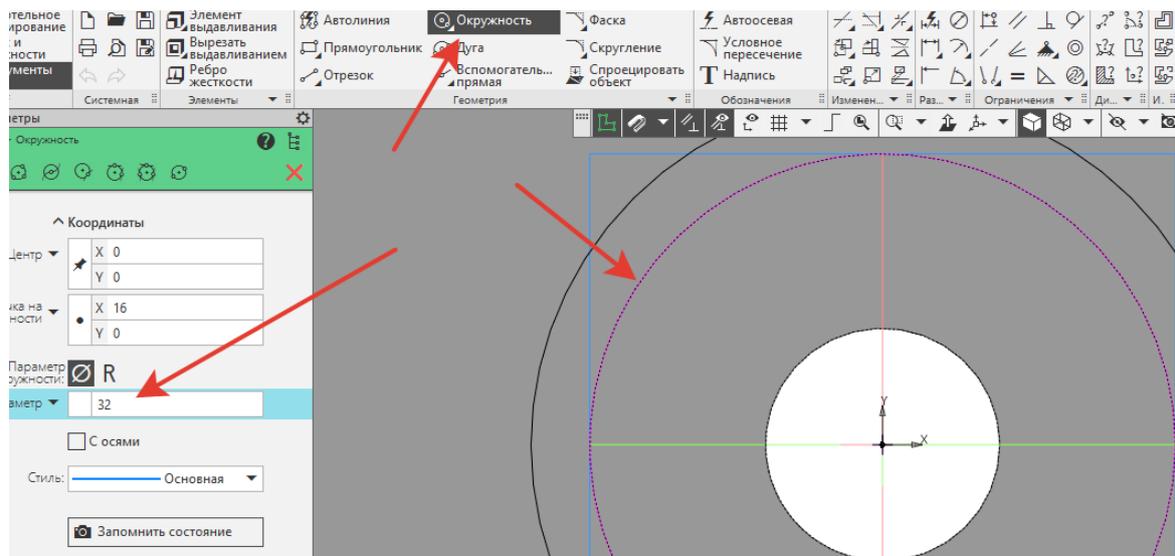


Рисунок 2.37

Выполним **Выдавливание** полученного эскиза на **Расстояние 25** и, затем, чтобы завершить операцию нажмите галочку (рисунок 2.38):

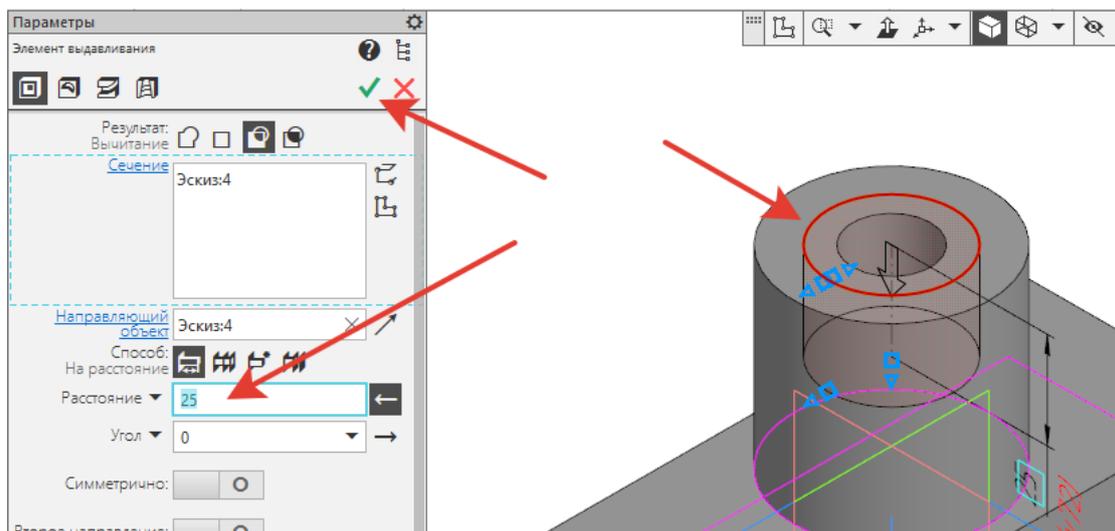


Рисунок 2.38

В результате получим (рисунок 2.39):

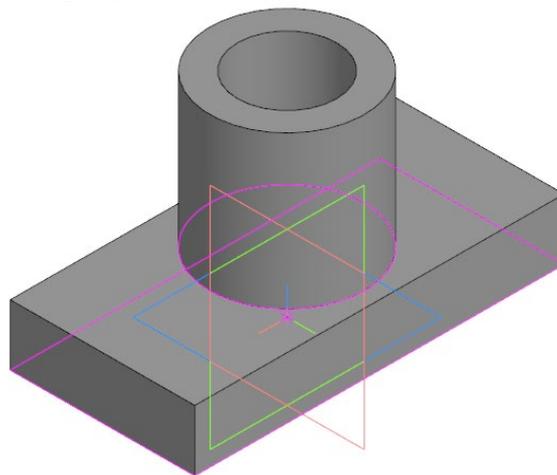


Рисунок 2.39

Создадим отверстия в основании.

На поверхности основания (параллелепипеда) создадим новый Эскиз (рисунок 2.40):.

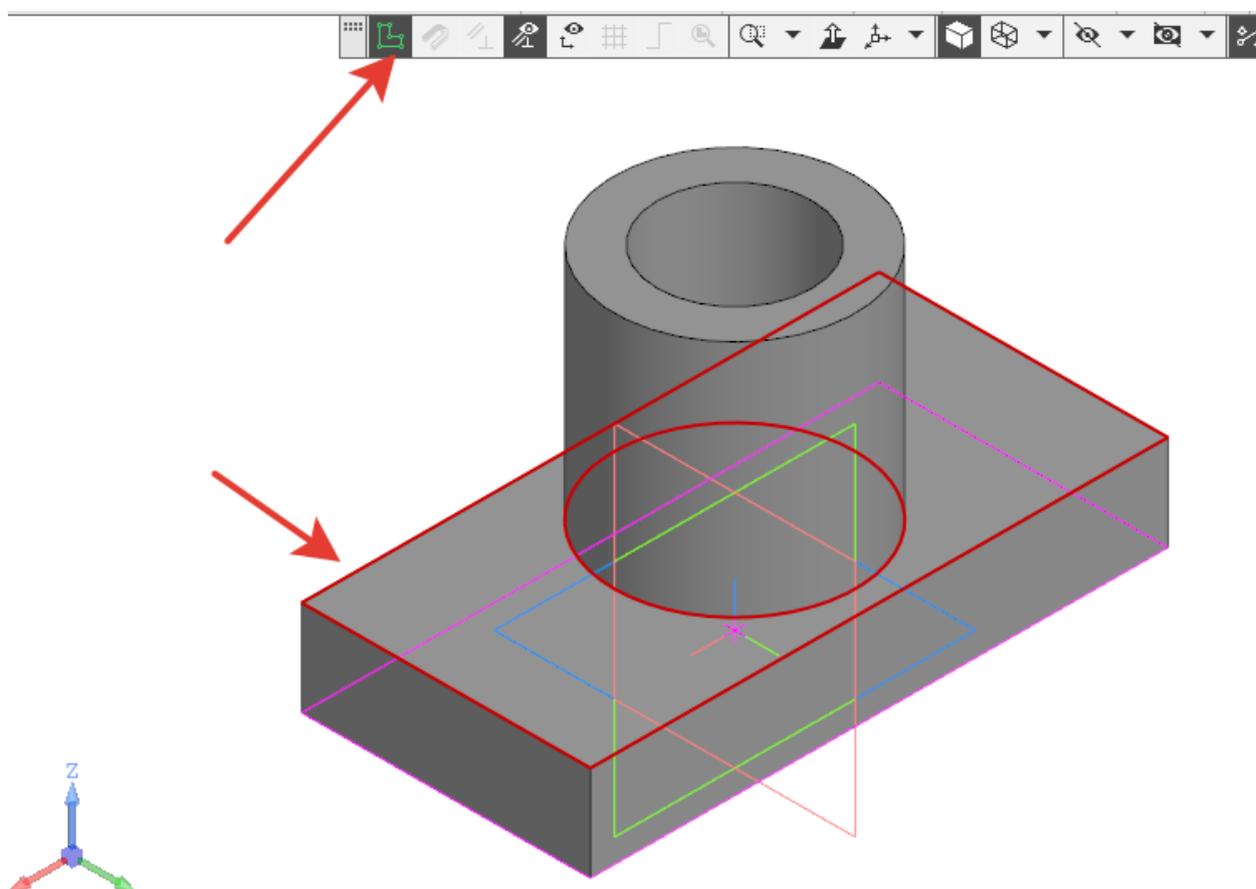


Рисунок 2.40

Для дальнейшего построения желательно включить некоторые **Ограничения** (привязки) (стрелка рядом со значком ) и **Ортогональное черчение**  (рисунок 2.41). Когда ортогональность не нужна, **не забывайте ее отключать.**

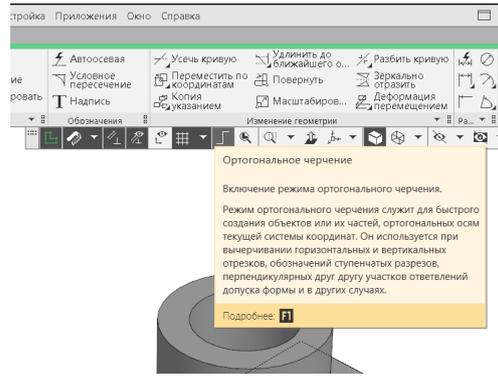
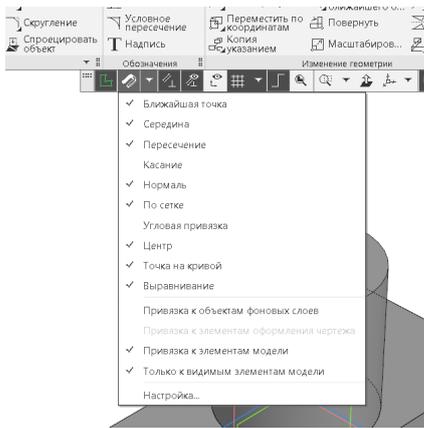


Рисунок 2.41

Построим отрезок от верхнего угла основания длиной 12мм (рисунок 2.42):

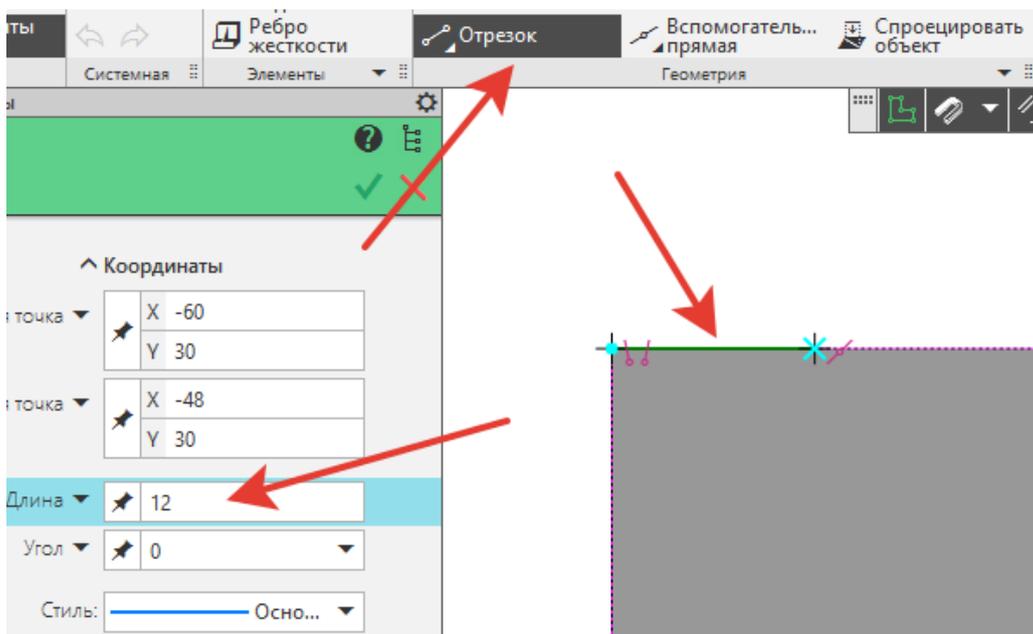


Рисунок 2.42

Нажмите галочку (рисунок 2.43):

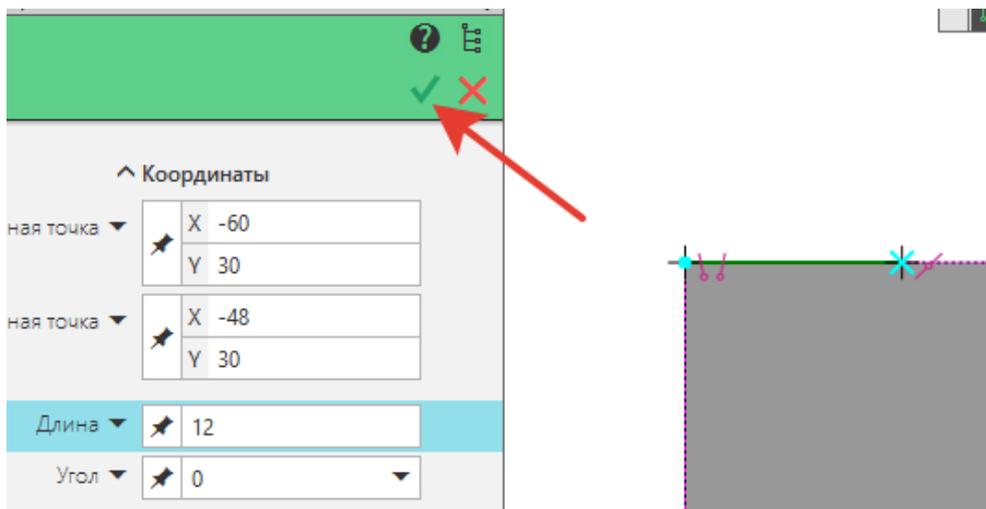


Рисунок 2.43

Далее, постройте перпендикулярно ему **Отрезок 12 мм** (рисунок 2.44):

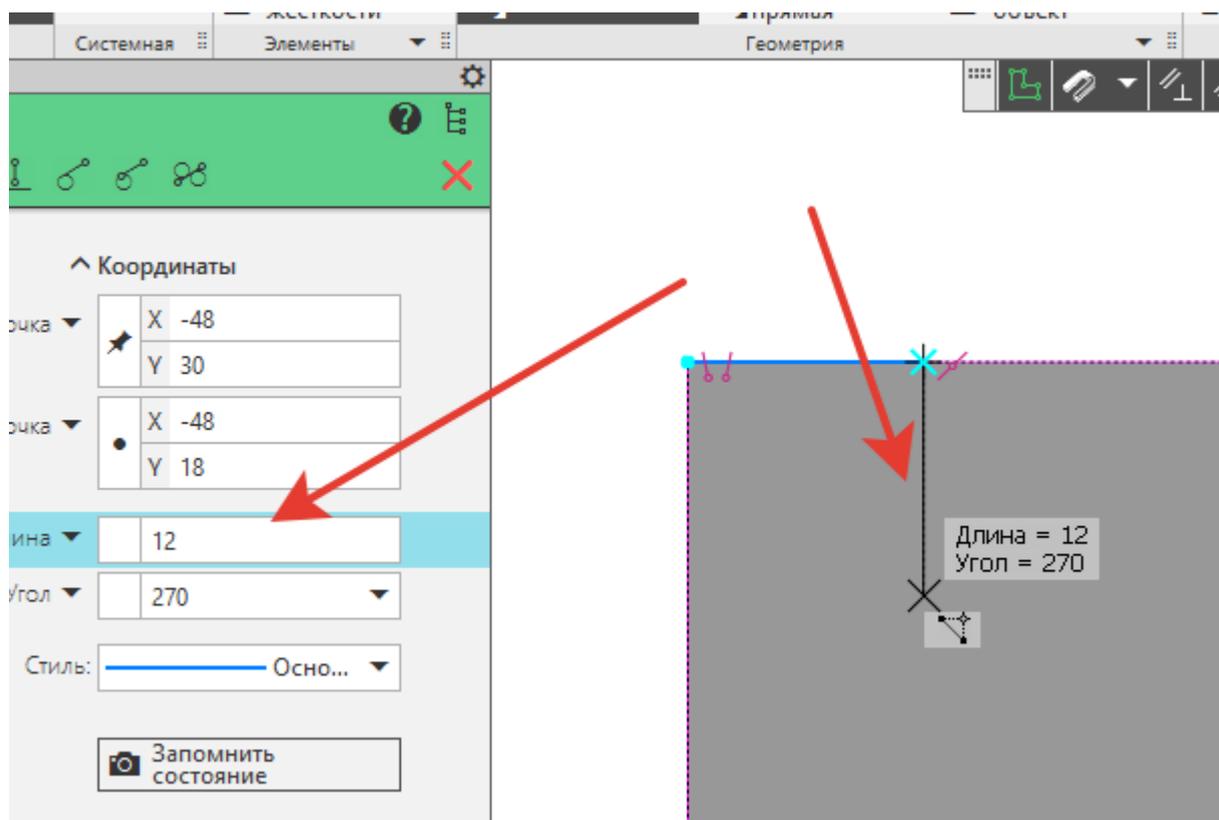


Рисунок 2.44

Это будет опорная точка для **Окружности диаметром 12** (рисунок 2.45):

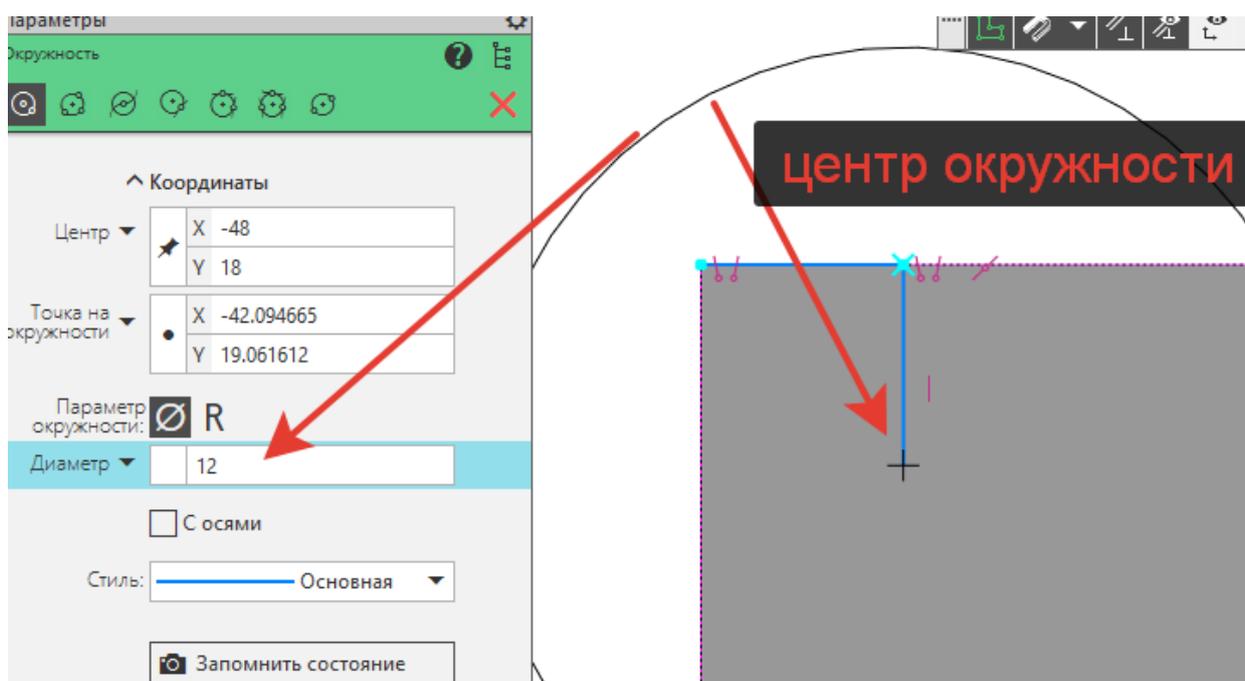


Рисунок 2.45

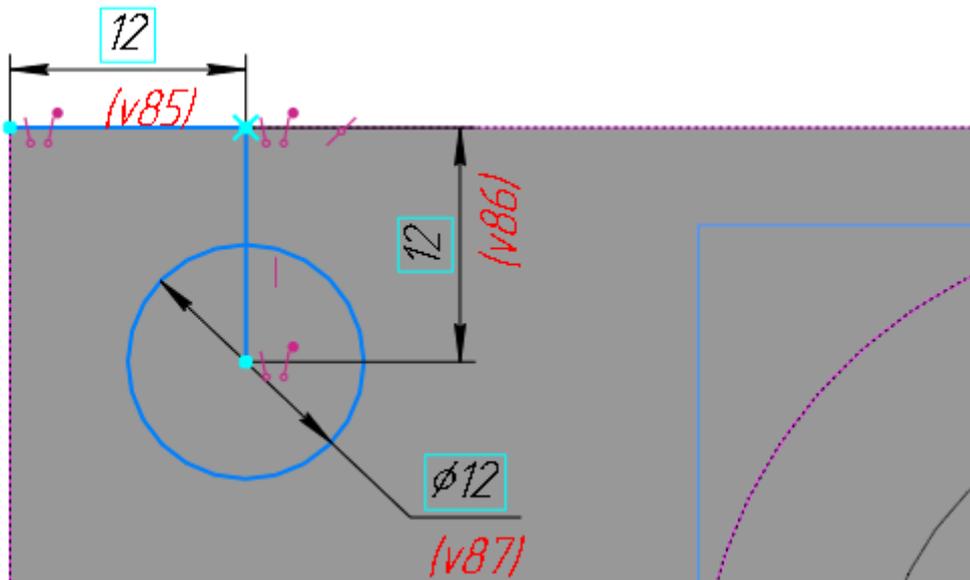


Рисунок 2.46

Постройте горизонтальную **Вспомогательную прямую** (рисунок 2.47):

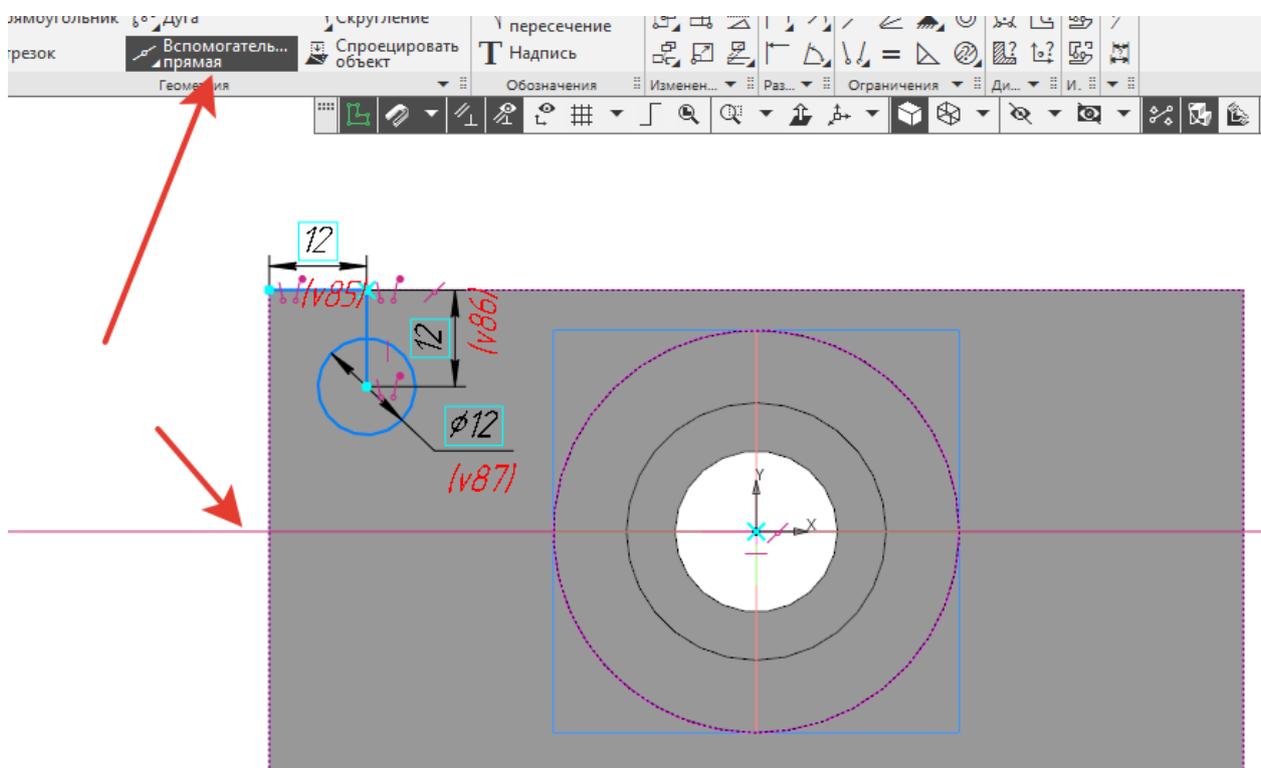


Рисунок 2.47

Сделайте зеркальное отображение окружности, используя горизонтальную прямую как ось.

1. Нажмите 
2. Выберите окружность, кликнув на нее.
3. Нажмите зеленую галочку 
4. Выберите Ось (нажмите на вспомогательную ось)

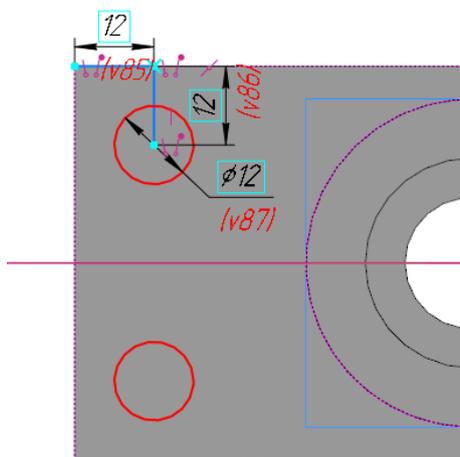


Рисунок 2.48

5. Завершите операцию, нажав на красный крестик.



Закройте эскиз

Командой **Вырезать выдавливанием** сделаем отверстия насквозь (через все) (рисунок 2.49):

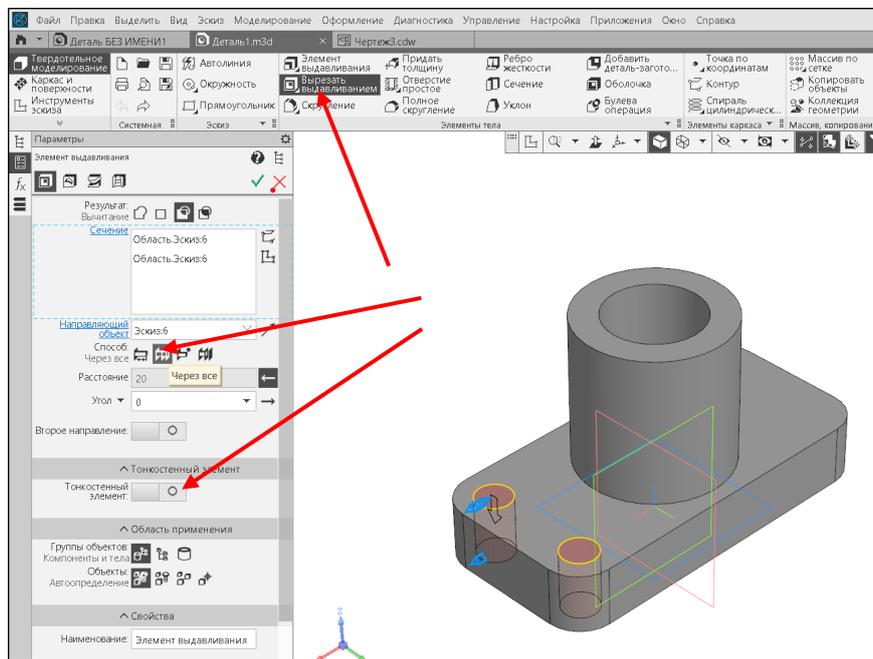


Рисунок 2.49

Обратите внимание! **Тонкостенный элемент** должен быть в положении, показанном на рисунке. Иначе, выдавливание будет выполнено с заданной толщиной.

В результате получим 2 отверстия:

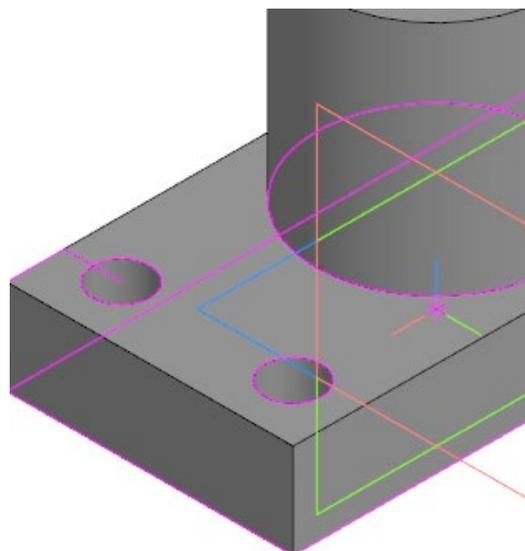


Рисунок 2.50

Два других отверстия сделаем более простой командой.

Разверните деталь на 180 градусов, удерживая правую клавишу мыши. Выберите команду **Отверстие простое** (рисунок 2.51).

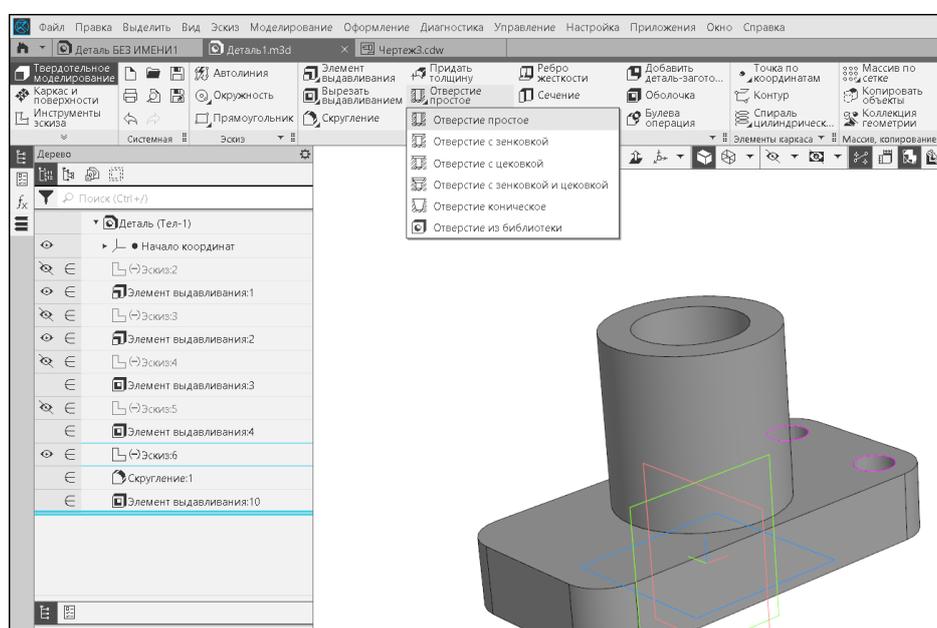


Рисунок 2.51

В открывшемся командном окне указываем последовательно требуемые параметры (рисунок 2.52):

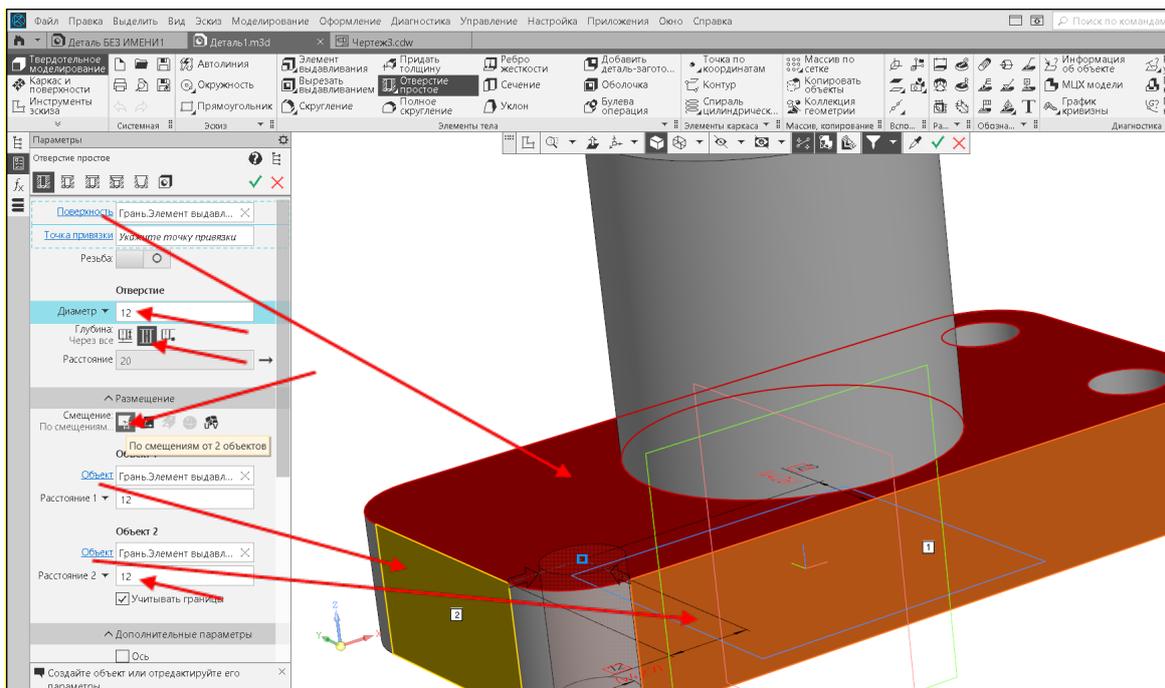


Рисунок 2.52

- 1) Поверхность - верхняя грань основания;
- 2) Точка привязки- не указывать, так как по умолчанию задан центр отверстия;
- 3) Диаметр – 12 мм;
- 4) Глубина - **через все**;
- 5) Смещение – **По смещениям от двух объектов**;
- 6) Объект1 - указываем мышкой одну боковую грань основания;
- 7) Объект2 - указываем другую боковую грань основания;
- 8) **Расстояние 1** и **Расстояние 2** под этими объектами ставим **12** мм:
- 9) Нажимаем зеленую галочку.

Следующее отверстие получим зеркально как пространственный массив. Нажмите инструмент **Массив по сетке** и выберите в списке **Зеркальный массив** (рисунок 2.53).

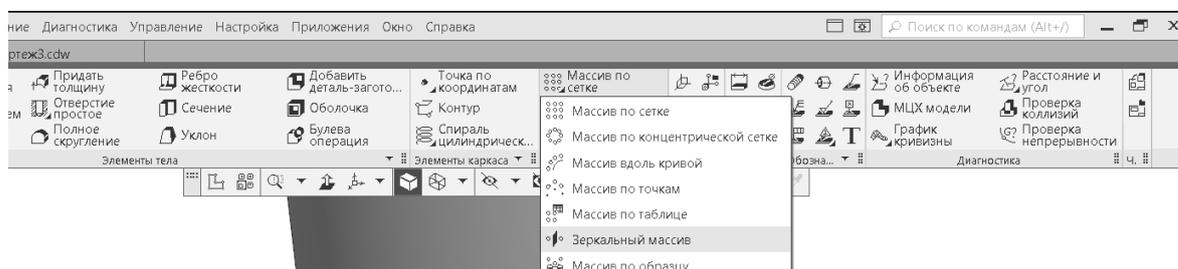


Рисунок 2.53

Нажмите **Объект** (рисунок 2.52) и укажите отверстие, нажмите **Плоскость** – укажите нужную координатную плоскость для симметрии (**указав ее край**), нажмите зеленую галочку. Готово.

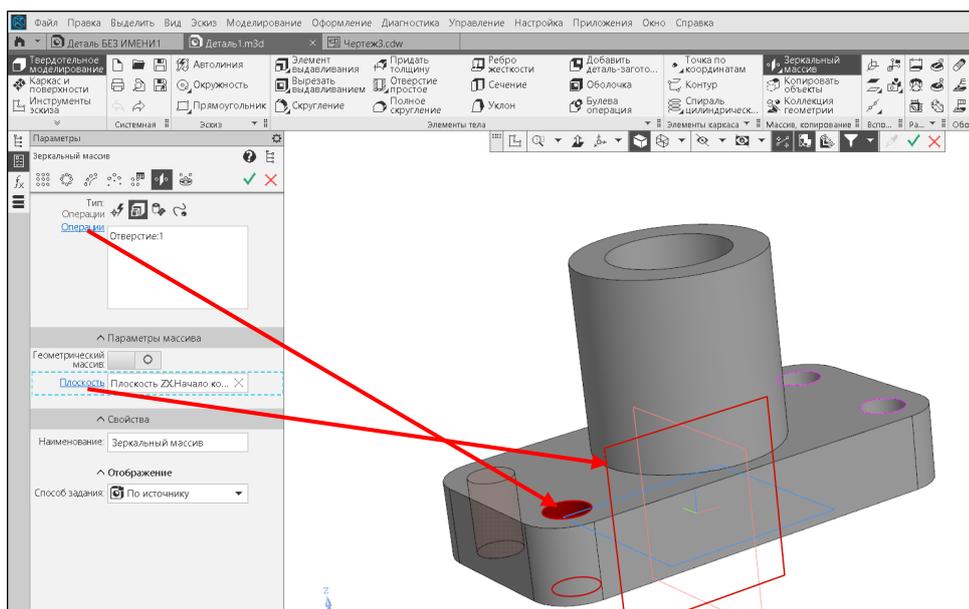


Рисунок 2.54

Таким образом, мы научились строить отверстия разными способами и это видно в Дереве построений (браузере) (рисунок 2.55).

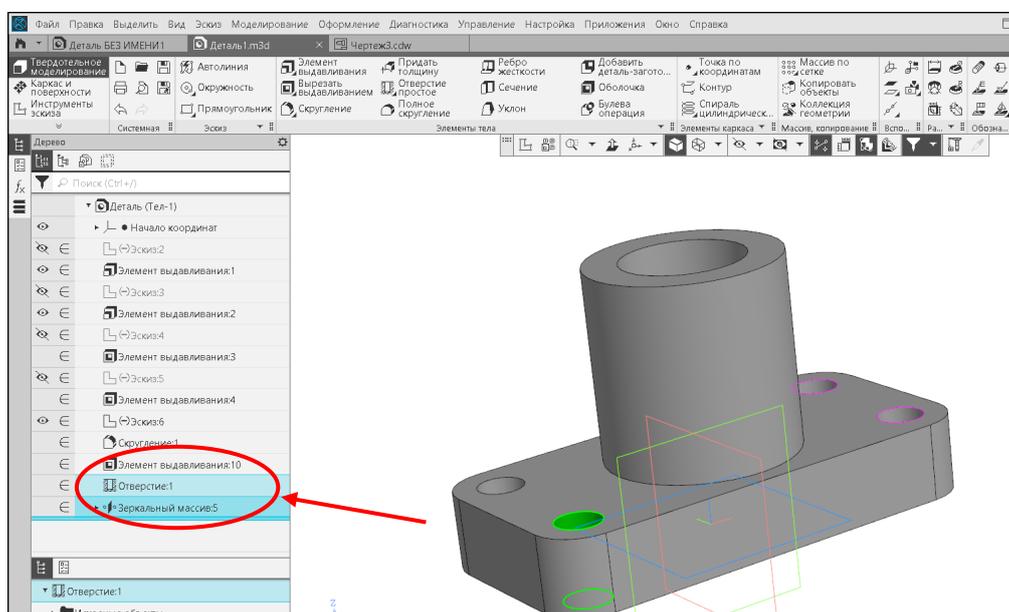


Рисунок 2.55

Внимание! В Дереве любой из сделанных элементов можно удалить или отредактировать как элемент, так и эскиз! Поэтому если что-то сделали неправильно или не по размерам, то можно исправить в любой момент, даже если Вы уже выполняете чертеж этой детали.

Выполним **Скругление** вертикальных ребер основания.

На панели **Твердотельное моделирование** выберем операцию **Скругление**, зададим **радиус 12 мм** и укажем ребра, которые нужно скруглить (рисунок 2.56):

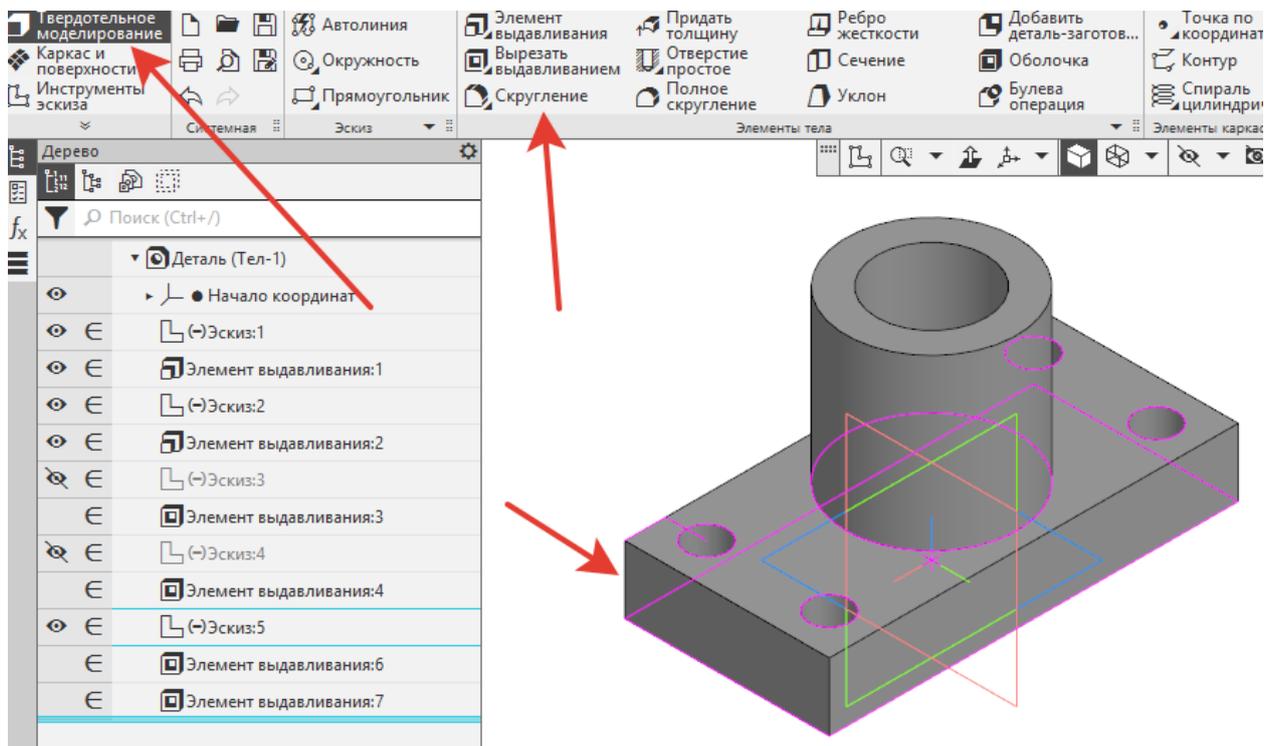


Рисунок 2.56

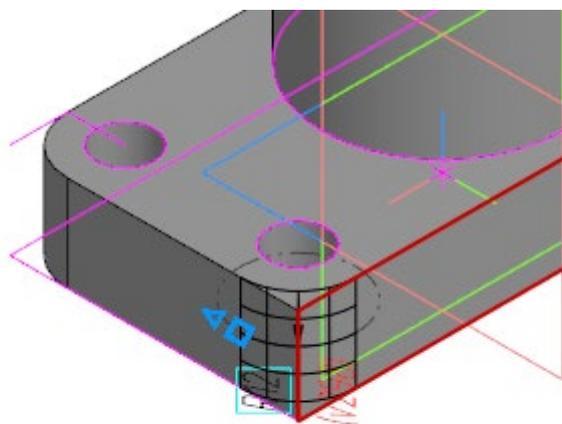


Рисунок 2.57

Чтобы выделить все ребра, нужно повернуть деталь, зажав **правую кнопку** мыши или используйте команду **ALT+SHIFT+щелчок** по стрелке оси вокруг которой поворачиваете. Выделите все 4 ребра.

Принять операцию 

Чтобы завершить операцию, нажмите красный крестик :

Построение ребра жесткости

Для создания ребра жесткости создадим новый **Эскиз на плоскости XZ**, нажмем новый эскиз и укажем плоскость XZ:

Построим **Эскиз** ребра жесткости в виде **Отрезка** (рисунок 2.58).

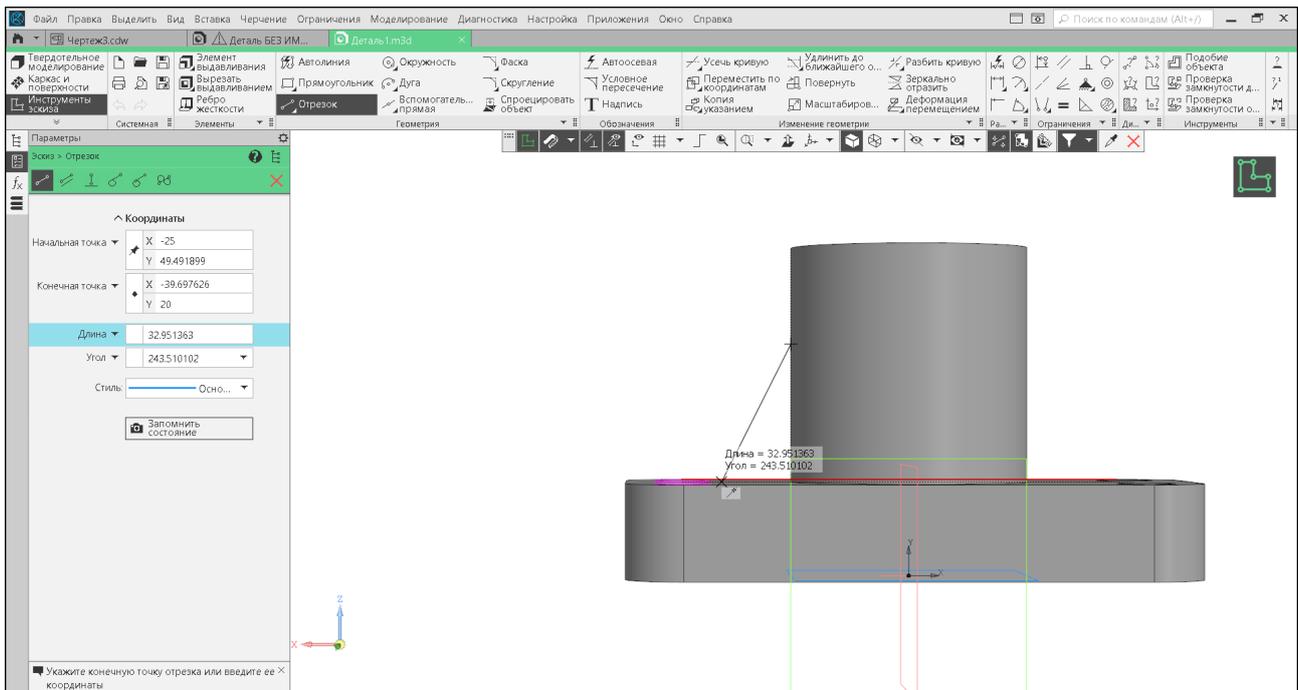


Рисунок 2.58

Завершите эскиз. Выберите команду **Ребро жесткости**. Задайте ее параметры (рисунок 2.59):

- **Контур ребра жесткости**,
- **Положение** – в плоскости эскиза,
- **Симметричная толщина по 5 мм**

Нажмем  . Завершим Эскиз  :

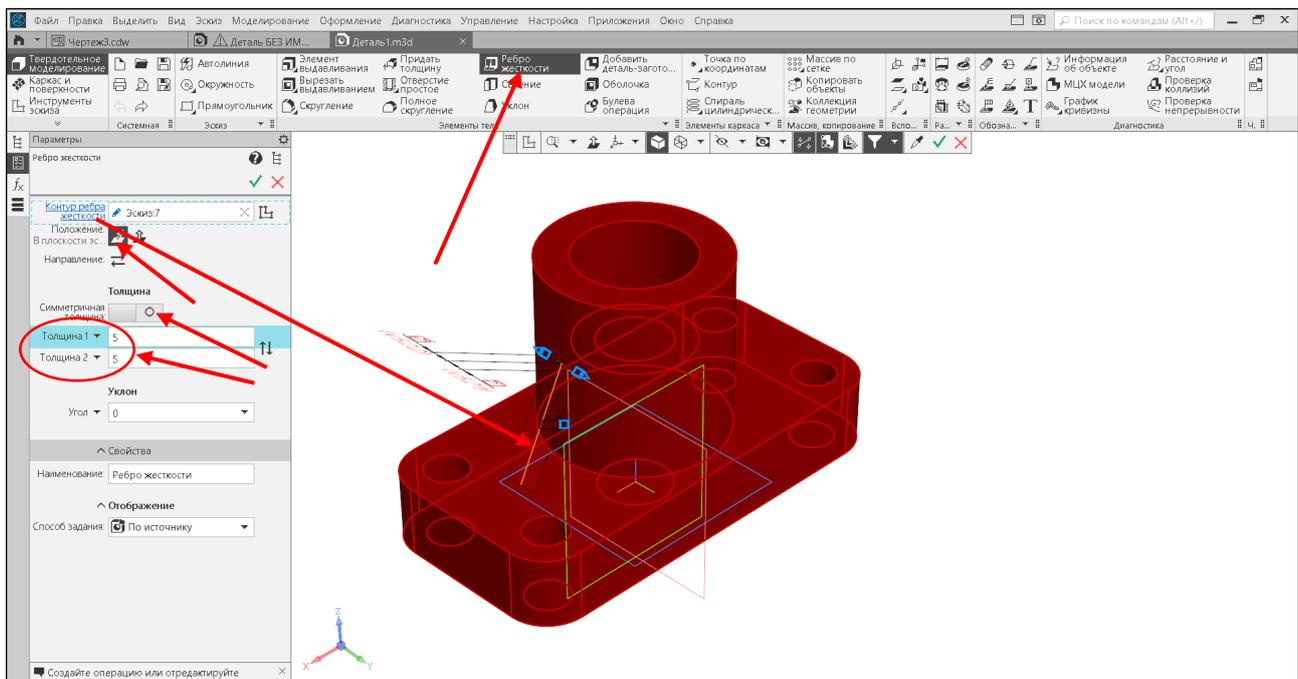


Рисунок 2.59

Второе ребро сделайте с помощью команды **Зеркальный массив** (рисунок 2.60).

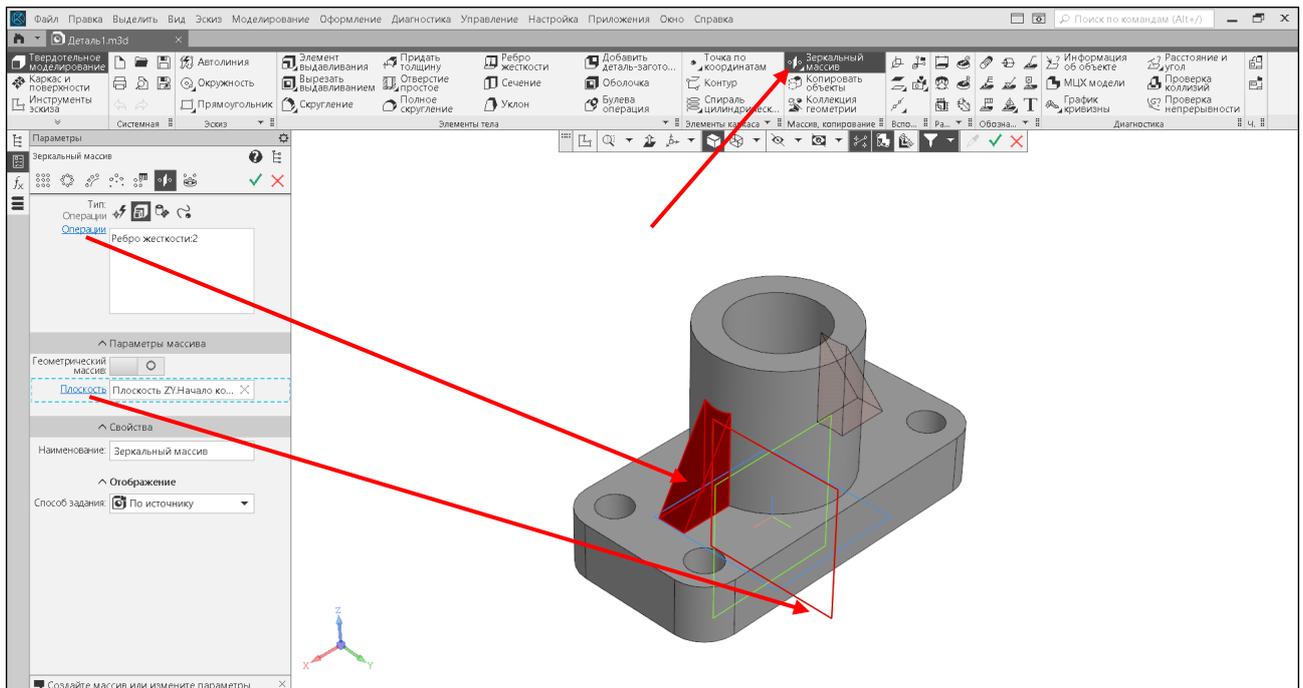


Рисунок 2.60

Получим готовую деталь:

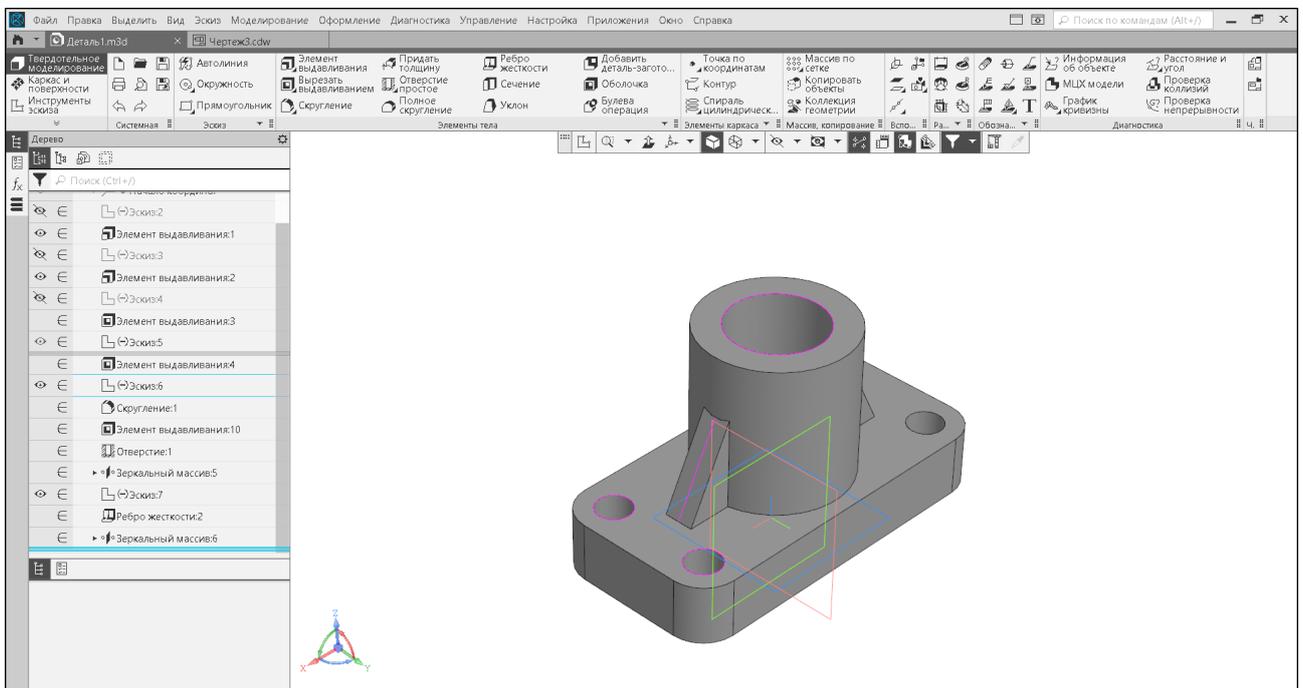
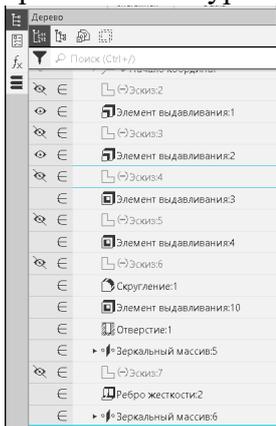


Рисунок 2.61

Скройте видимые эскизы (эскизы с розовым контуром). В Дереве напротив всех



эскизов поставьте значок скрытый .

Сохраните деталь!

Редактирование модели или чертежа

Чтобы внести изменения или отредактировать модель или чертеж – воспользуемся панелью слева (рисунок 2.62):

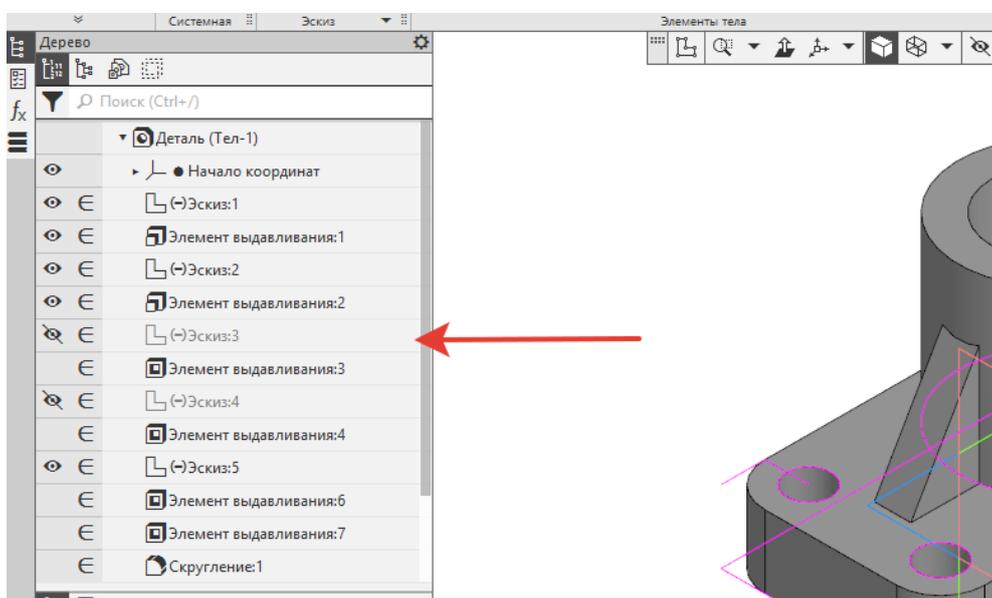


Рисунок 2.62

Выберите элемент, который нужно отредактировать. Правой кнопкой вызовите всплывающую панель (рисунок 2.63):

Затем измените нужный параметр. Можно изменить, например первоначальный эскиз, из которого было сделано выдавливание, или изменить размер выдавливания.

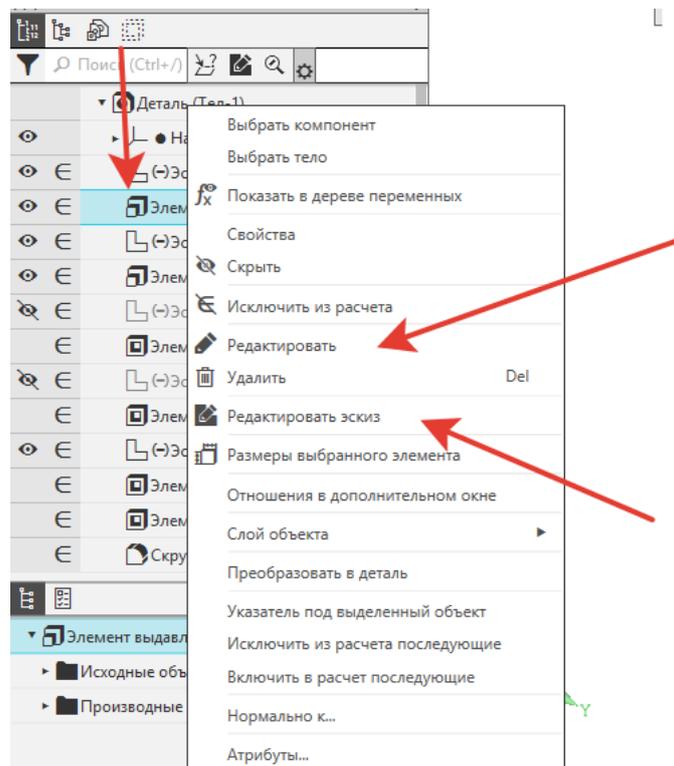


Рисунок 2.63

После внесенных изменений, нажмите зеленую галочку, чтобы сохранить внесенные изменения:

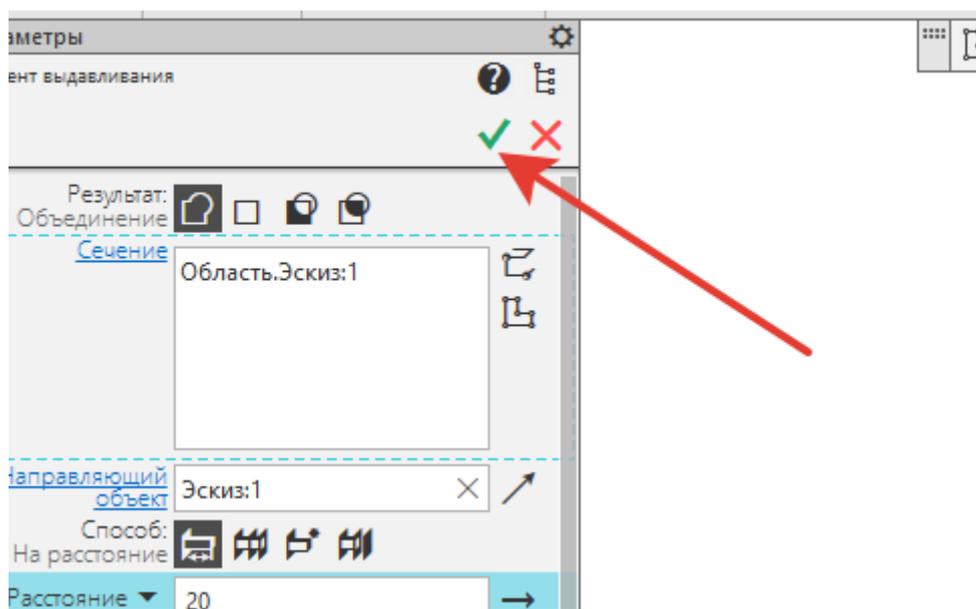


Рисунок 2.64

3 Чертеж

Создадим новый файл – **Создать – Чертеж** (рисунок 3.1):

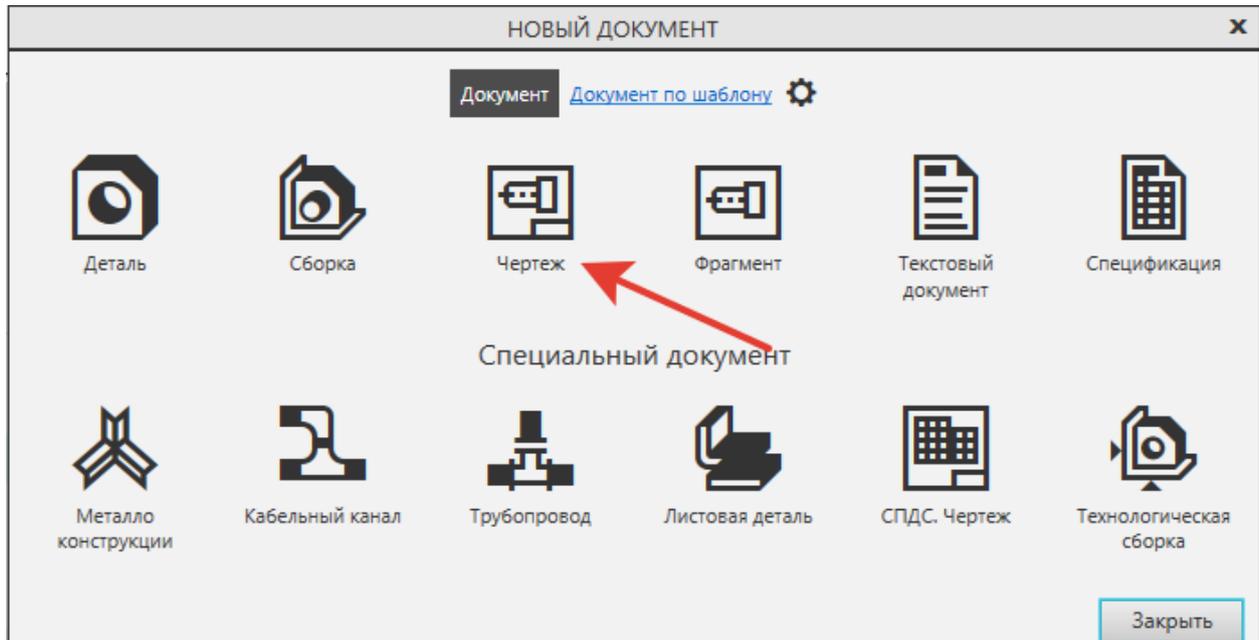


Рисунок 3.1

Далее изменим настройки: нажмем в дереве чертежа листы, Сменим формат на **A3** и **ориентация вертикальная** (рисунок 3.2).

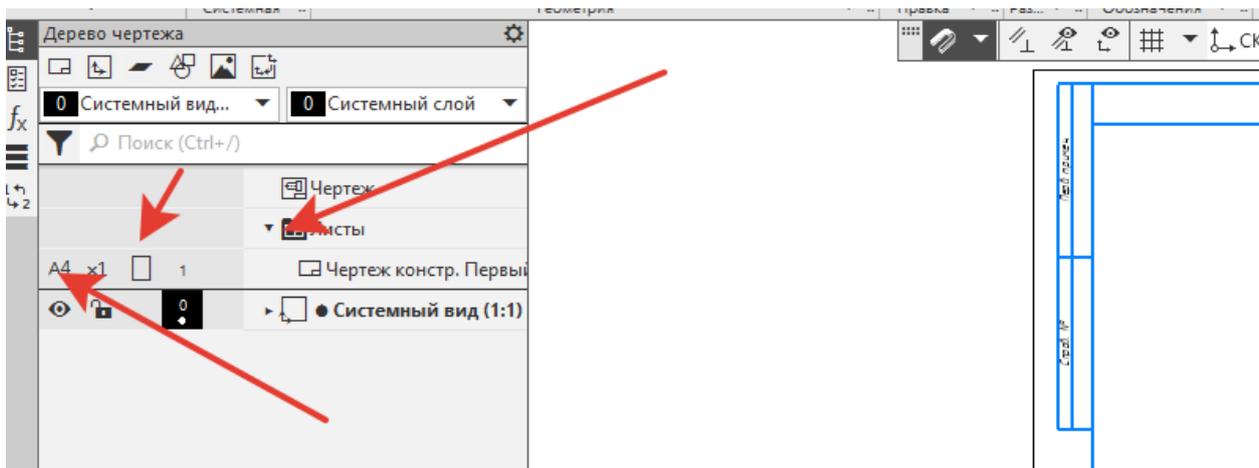


Рисунок 3.2

Получим следующий вид:

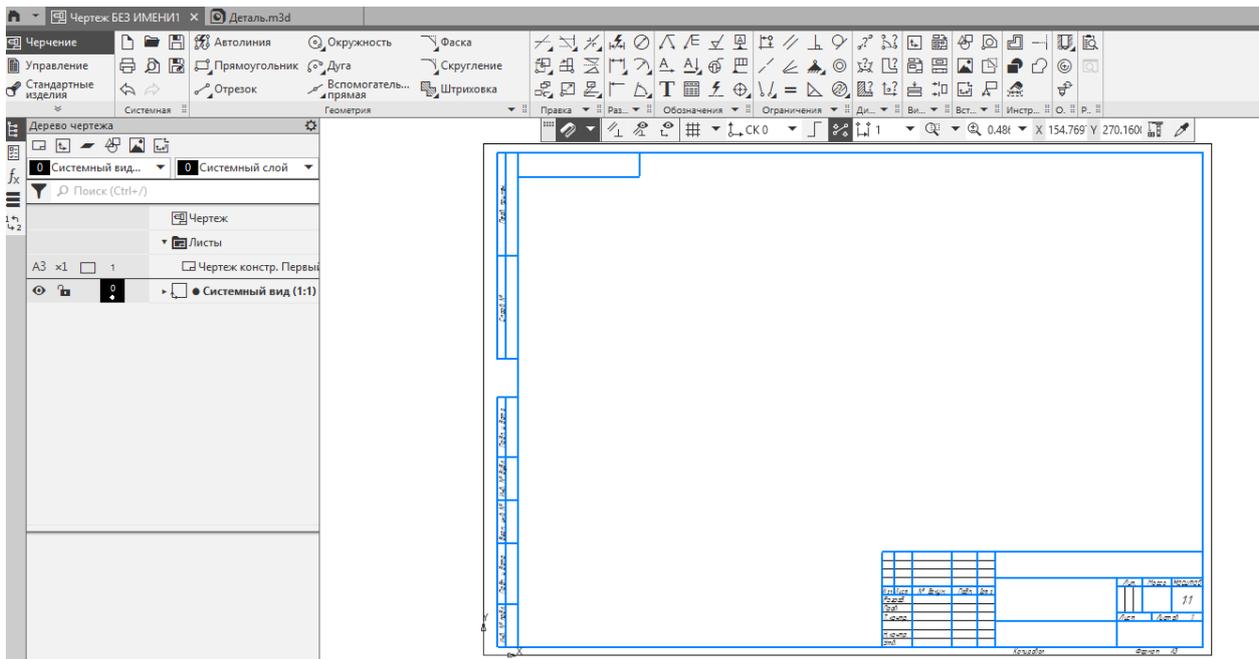


Рисунок 3.3

Виды

Далее, вставим базовый вид: **Вставка- Вид с модели** (рисунок 3.4):

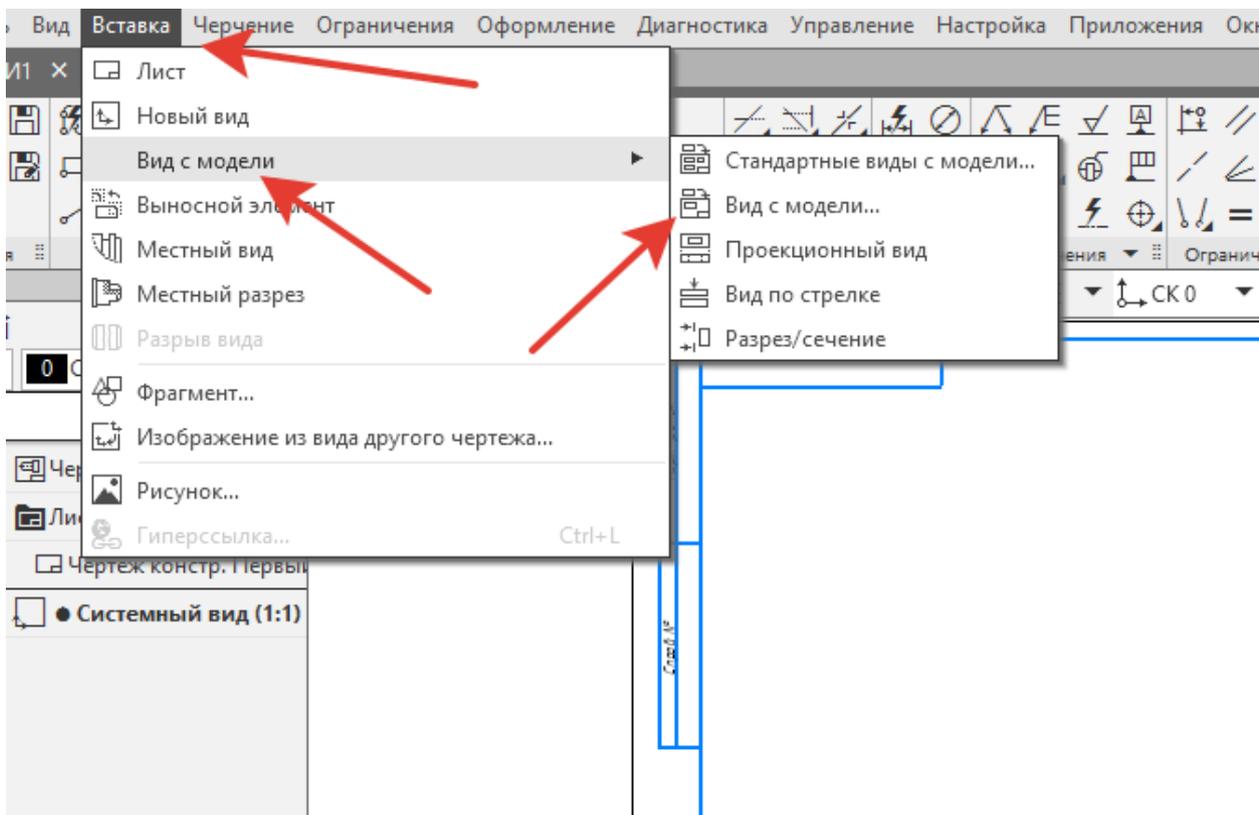


Рисунок 3.4

Выбрать файл созданной детали из вашей папки:

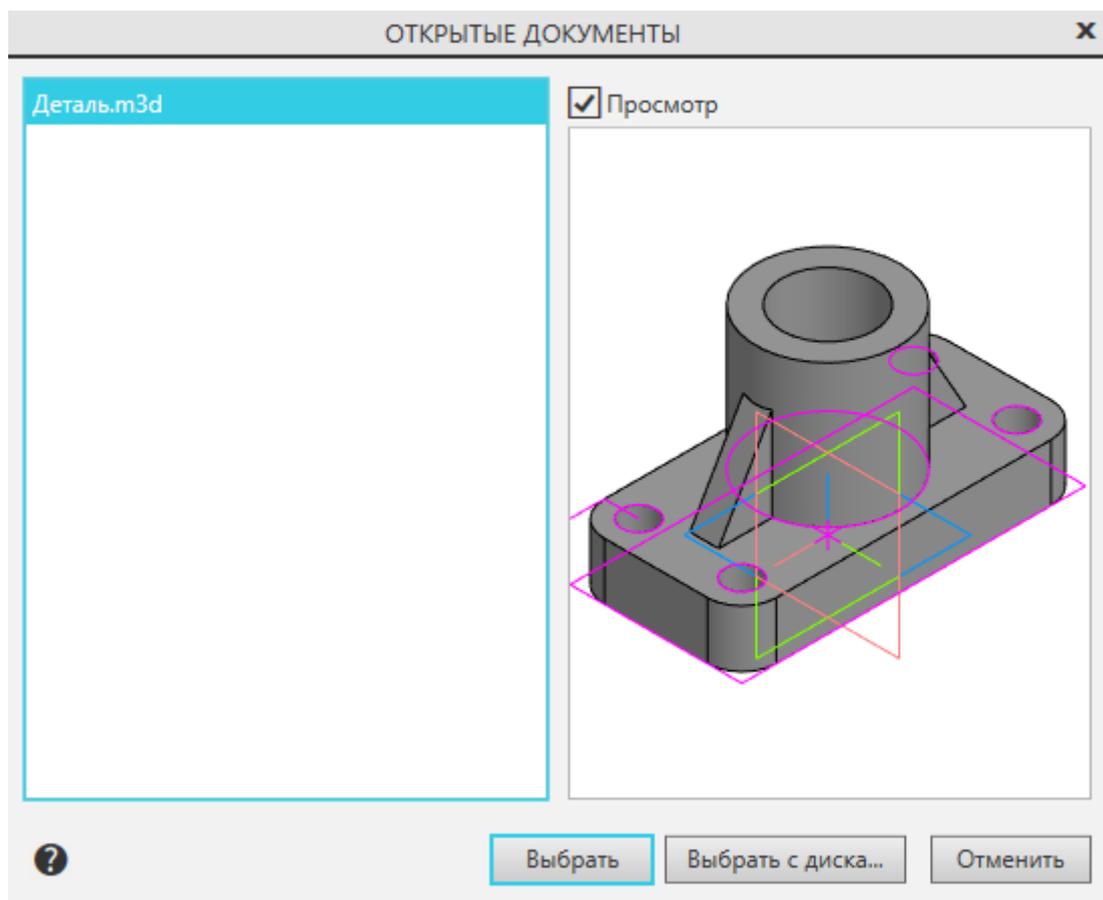


Рисунок 3.5

Нужную ориентацию модели (Вид) можно выбрать в окне слева (рисунок 3.6):

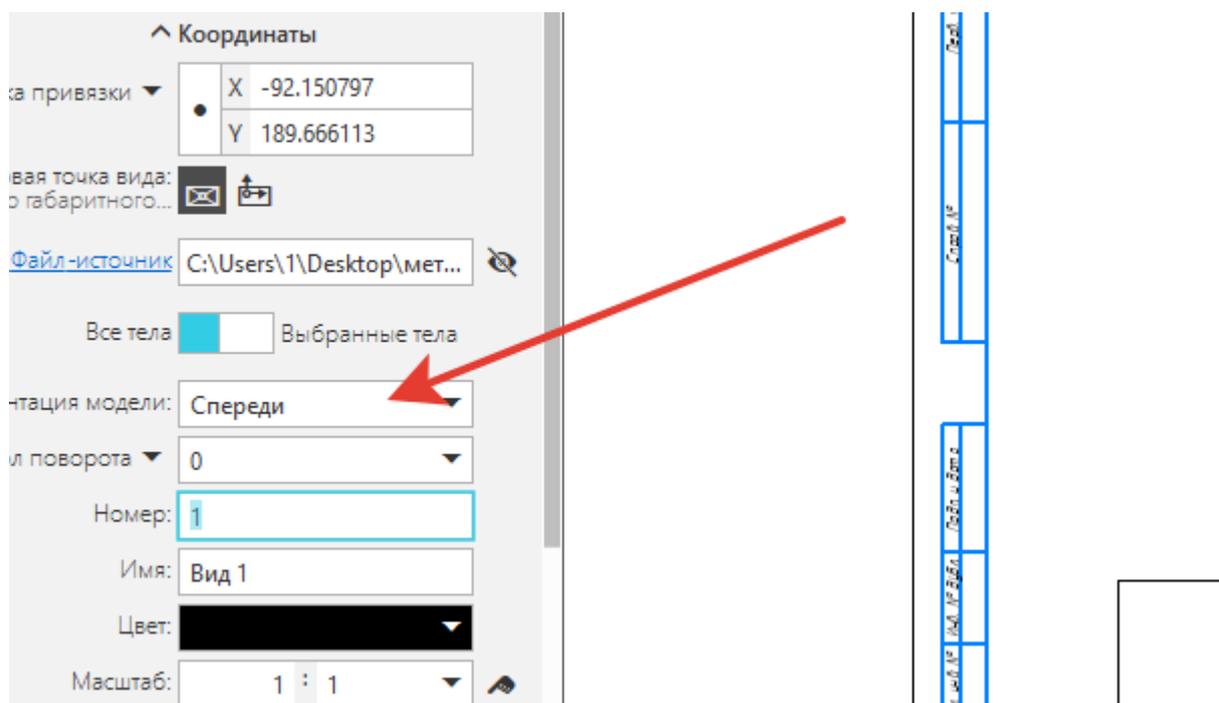


Рисунок 3.6

Главный вид выбирается как самый информативный и от него можно сразу спроецировать остальные виды, указав мышкой их место, где они должны располагаться (рисунок 3.7):

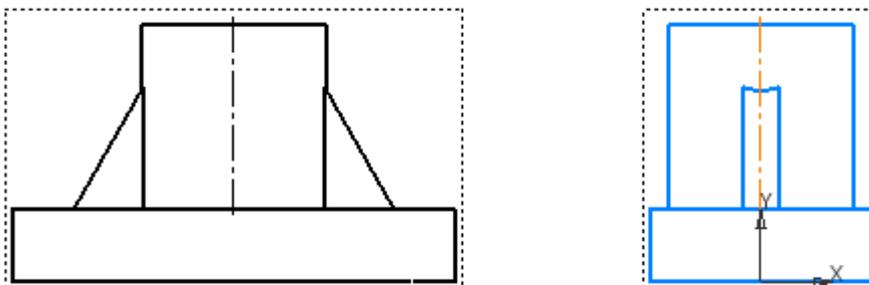


Рисунок 3.7

Создайте 3 вида (рисунок 3.8).

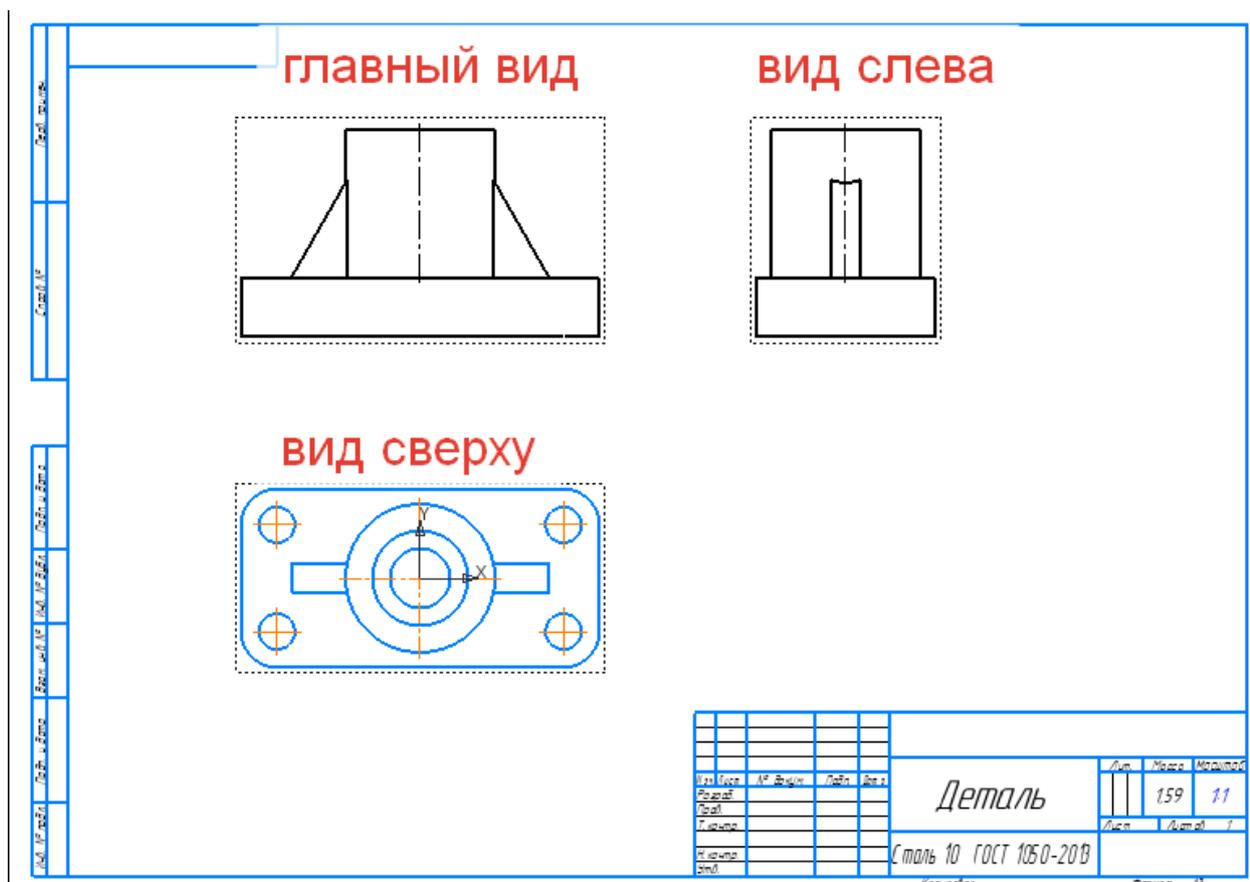


Рисунок 3.8

Разрезы

Далее необходимо сделать разрезы на чертеже, чтобы показать глубину отверстий (сквозные или несквозные). На готовом чертеже линии невидимого контура не показывают, и глубину отверстий определить будет нельзя.

На главном виде выполним **простой Разрез** – это разрез одной секущей плоскостью. В нашем случае вид осесимметричный, поэтому нужно разрезать только половину вида, и совместить половину вида и половину разреза на одном изображении.

Для работы с видом надо сделать его текущим. Выделим главный вид левой кнопкой мышки и правой кнопкой вызовем меню. Выберем **Сделать текущим** (рисунок 3.9):

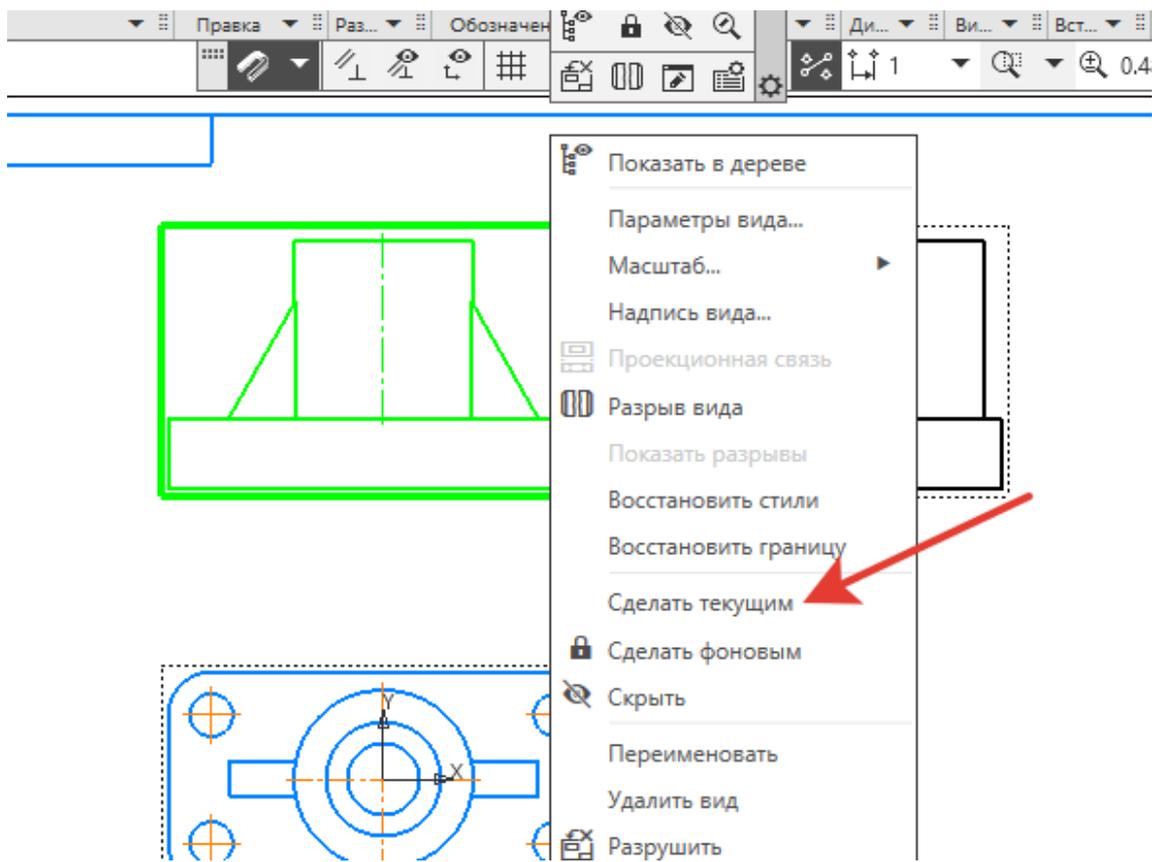


Рисунок 3.9

Или можно дважды кликнуть мышкой по рамке вида, чтобы он стал активным - синего цвета, не активный – черного (рисунок 3.10). Только сделав вид текущим, можно выполнять следующие действия.

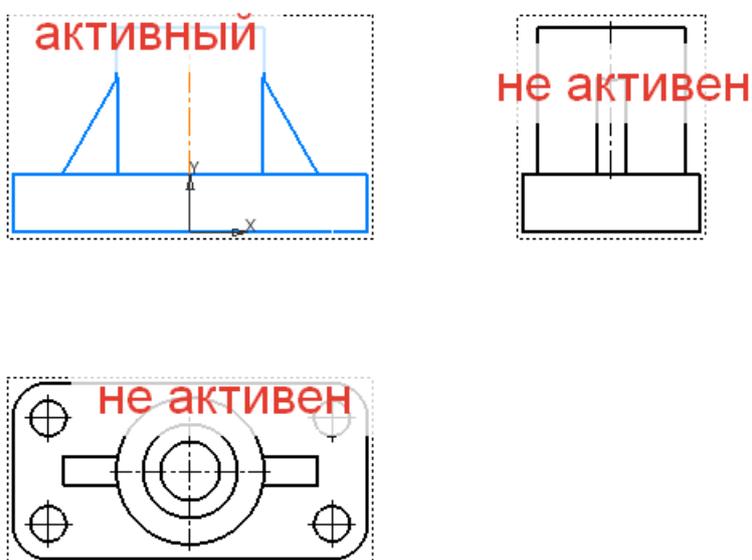


Рисунок 3.10

Создадим простой разрез с помощью команды **Местный разрез**. Для этого на виде построим прямоугольник (рисунок 3.11):

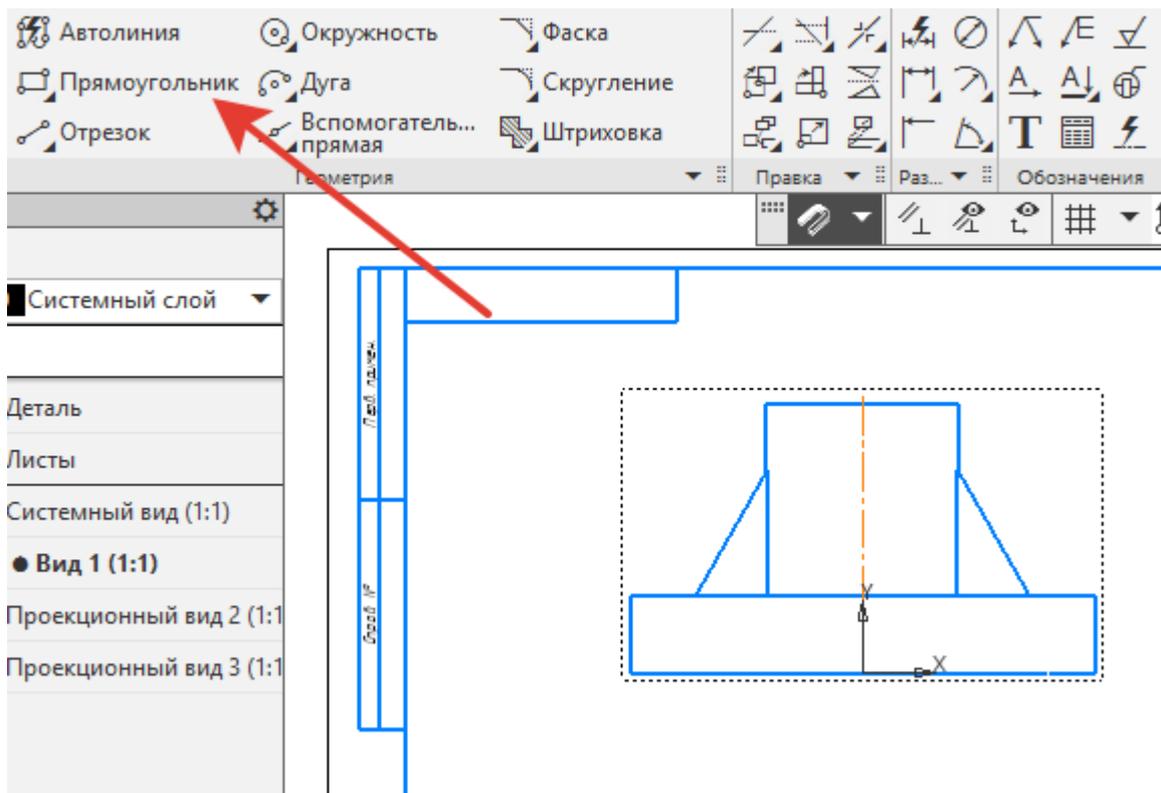


Рисунок 3.11

Построим прямоугольник на активном виде, так чтобы его сторона, проходила через ось симметрии вида (рисунок 3.12):

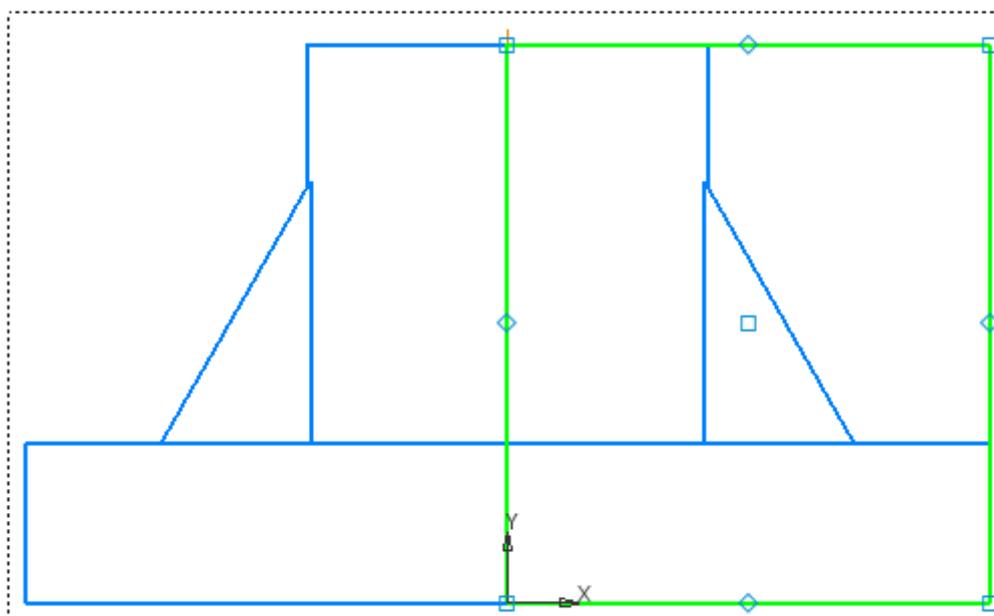


Рисунок 3.12

Раскройте ветку **Виды** и найдите **Местный разрез** (рисунок 3.13):

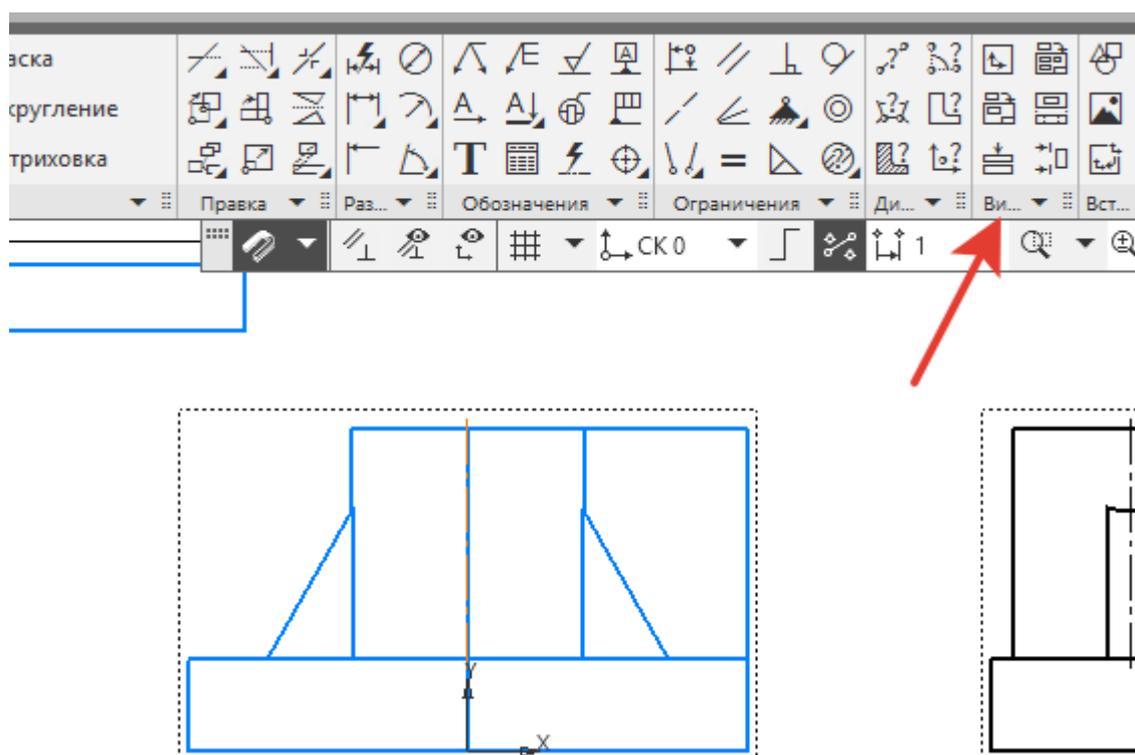


Рисунок 3.13

Или во вкладке **Вставка** – **Местный разрез** (рисунок 3.14):

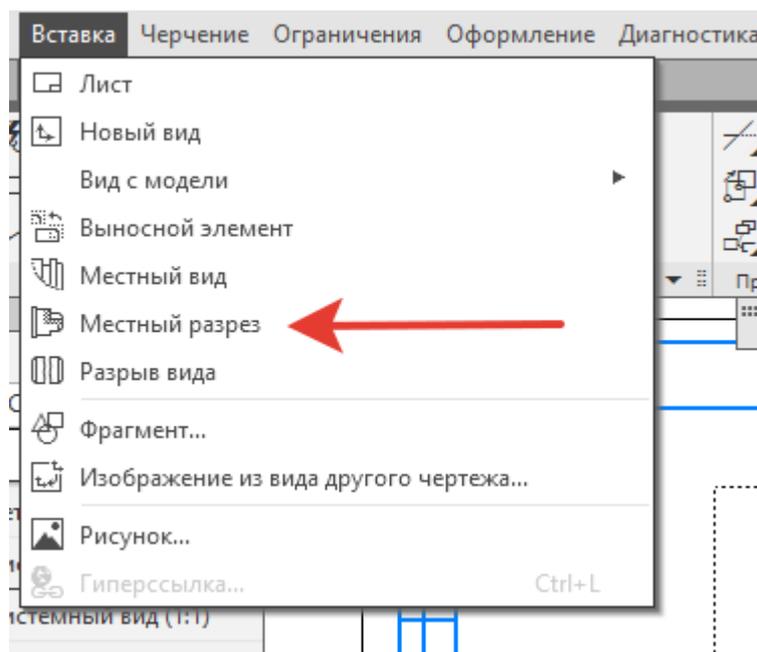


Рисунок 3.14

Укажите курсором на прямоугольник (рисунок 3.15), появится горизонтальная линия, которую переместите на вид сверху и укажите горизонтальную **ось симметрии** вида, тогда разрез будет сделан по уровню этой линии:

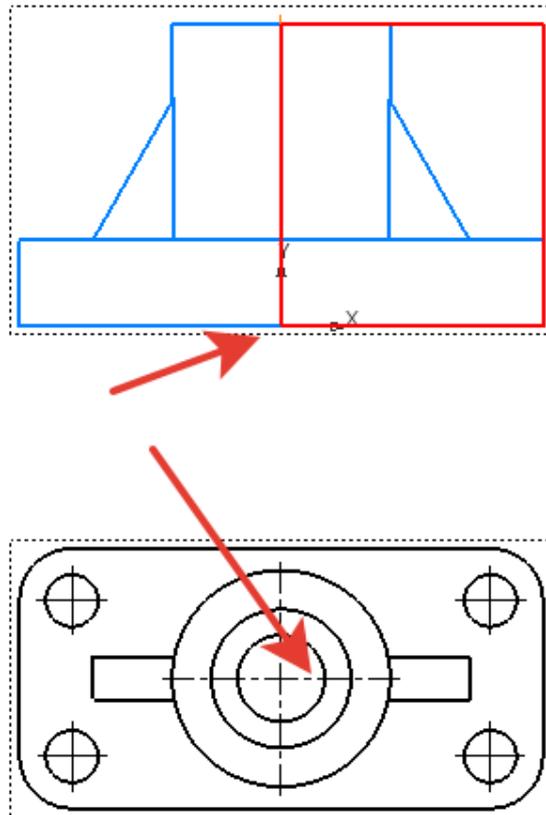


Рисунок 3.15

Получим вид:

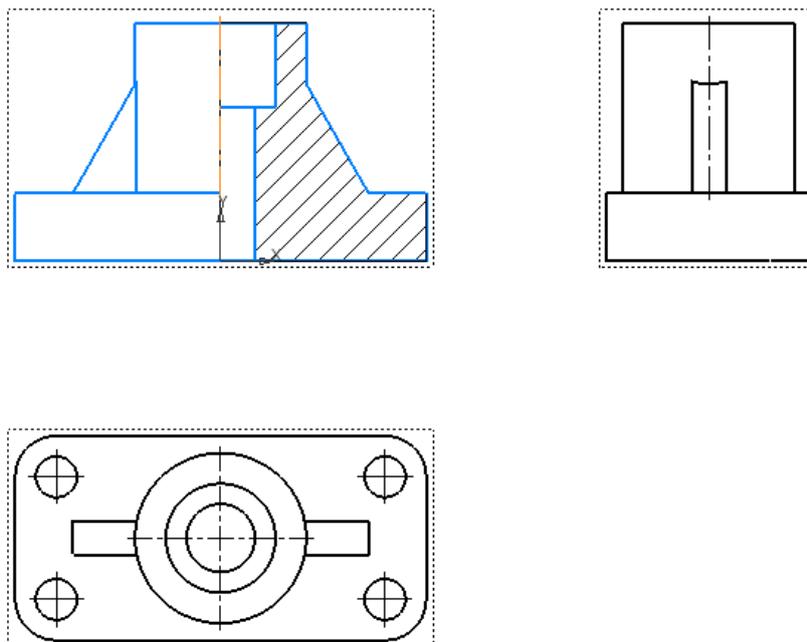


Рисунок 3.16

Создадим местный разрез слева на главном виде, чтобы показать, что отверстие сквозное. Выберите **Черчение – Сплаины – Сплайн по точкам** (рисунок 3.17):

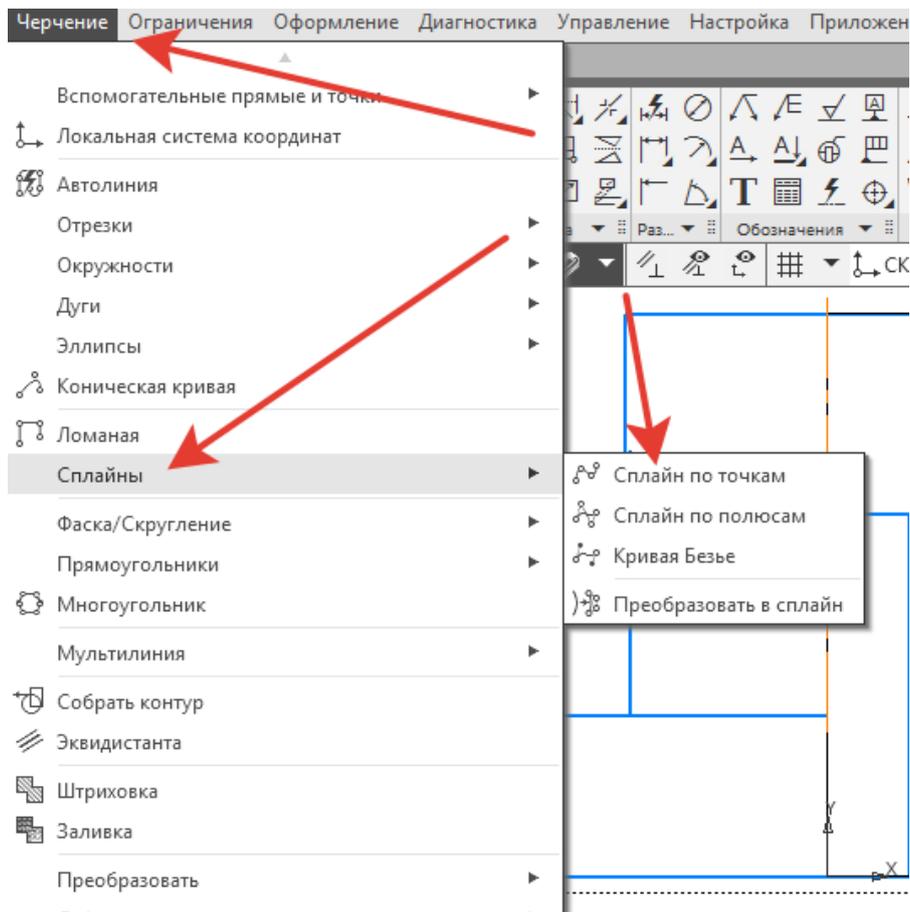


Рисунок 3.17

Постройте **Сплайном замкнутую область** по точкам на месте, где требуется выполнить местный разрез (рисунок 3.18):

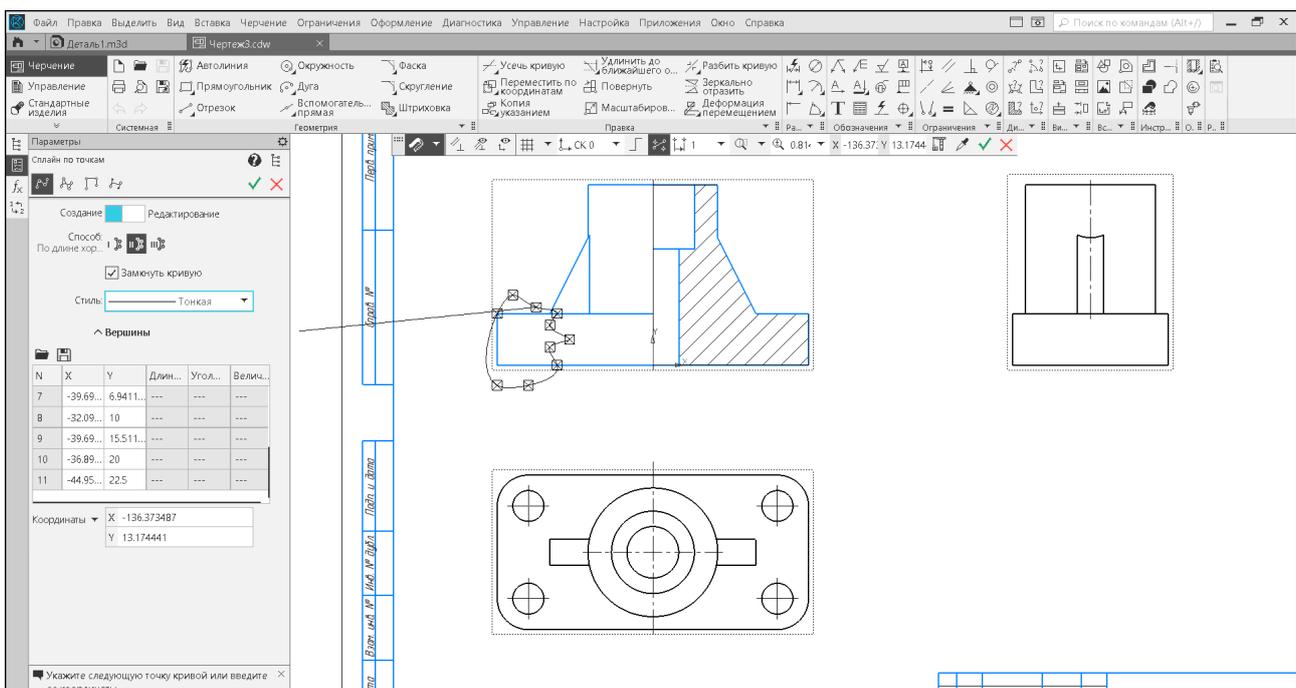


Рисунок 3.18

Получим:

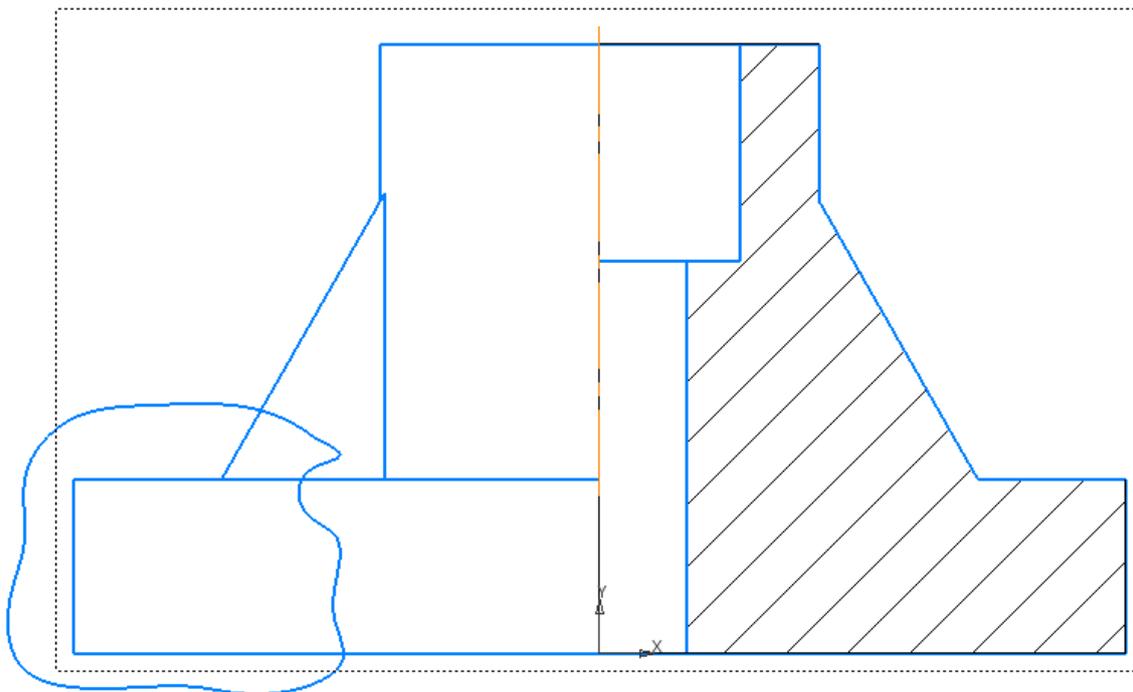


Рисунок 3.19

Сделаем местный разрез (рисунок 3.20):

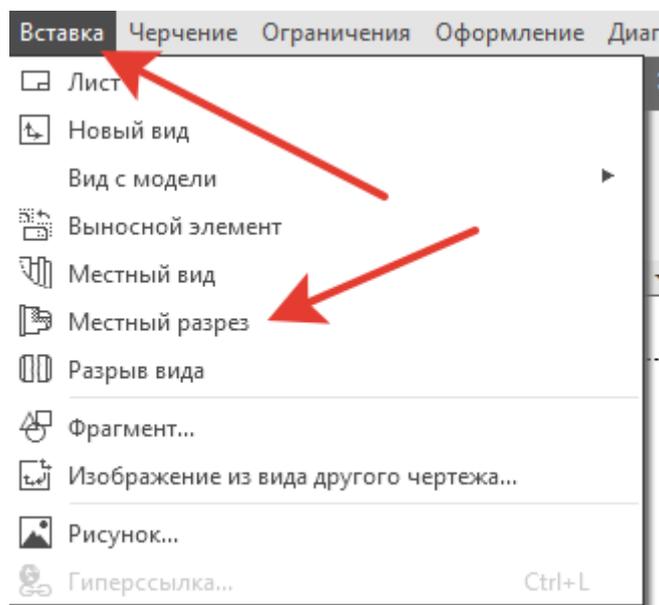


Рисунок 3.20

Выполните самостоятельно по технологии, описанной выше местный разрез отверстия. Укажите на виде сверху горизонтальную ось отверстия, которое нужно разрезать. Получим рисунок 3.21:

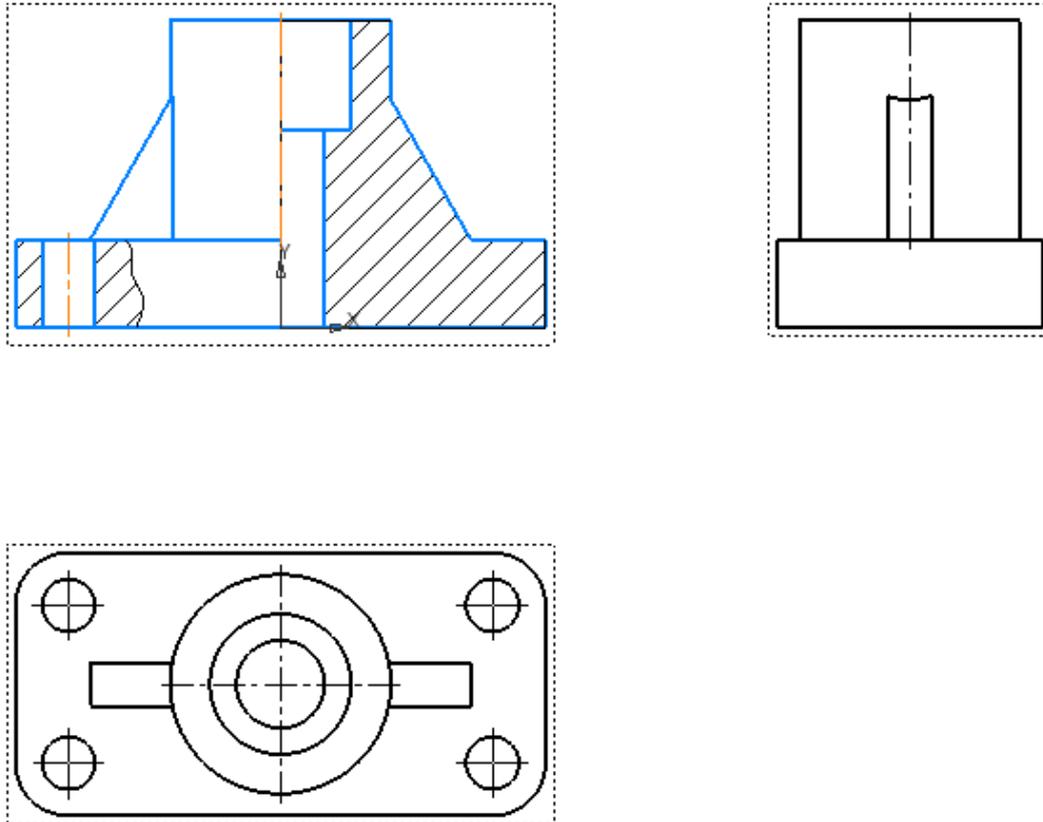


Рисунок 3.21

Ребро жесткости в продольном разрезе не заштриховывается, поэтому уберем с него **штриховку**. Для этого сначала, нужно разорвать проекционную связь между видами:

- Выделите рамку вокруг главного вида, чтобы все линии стали зелеными.
- Вызовите контекстное меню, кликнув по виду правой кнопкой мыши, выберите **Разрушить** рисунок 3.22:

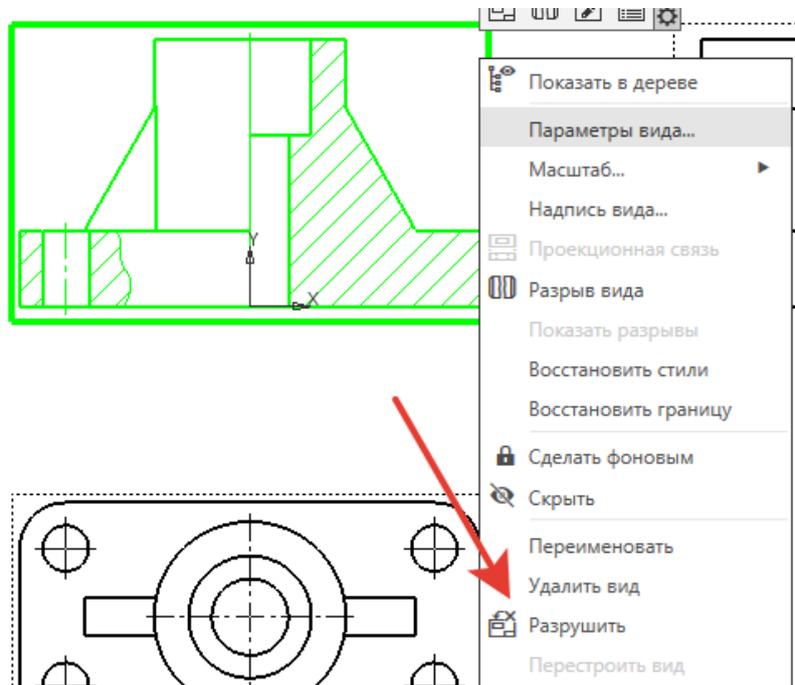


Рисунок 3.22

Выделите штриховку и удалите ее (кнопка <Delete>) рисунок 3.23:

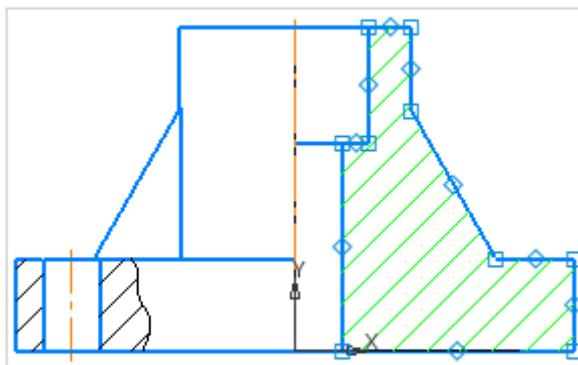


Рисунок 3.23

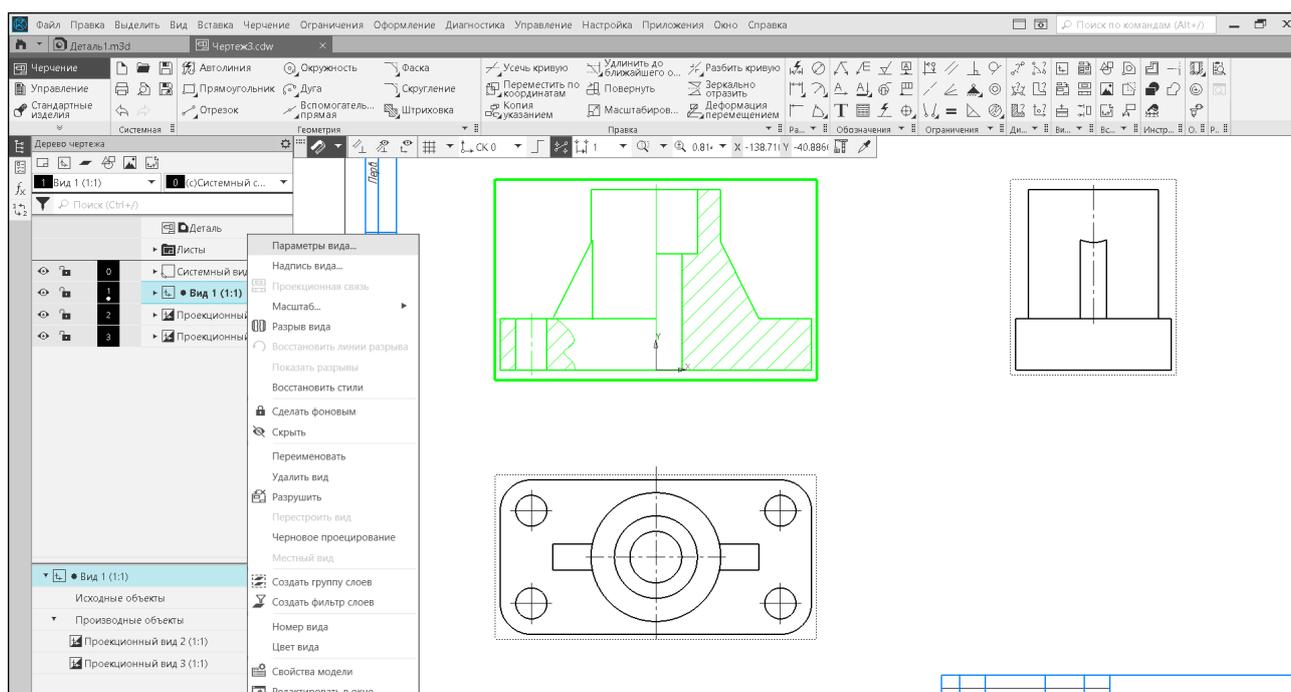


Рисунок 3.24

С помощью инструмента **Отрезок** постройте границы ребра жесткости (рисунок 3.25). Это требуется для того, чтобы ребро жесткости было не заштриховано:

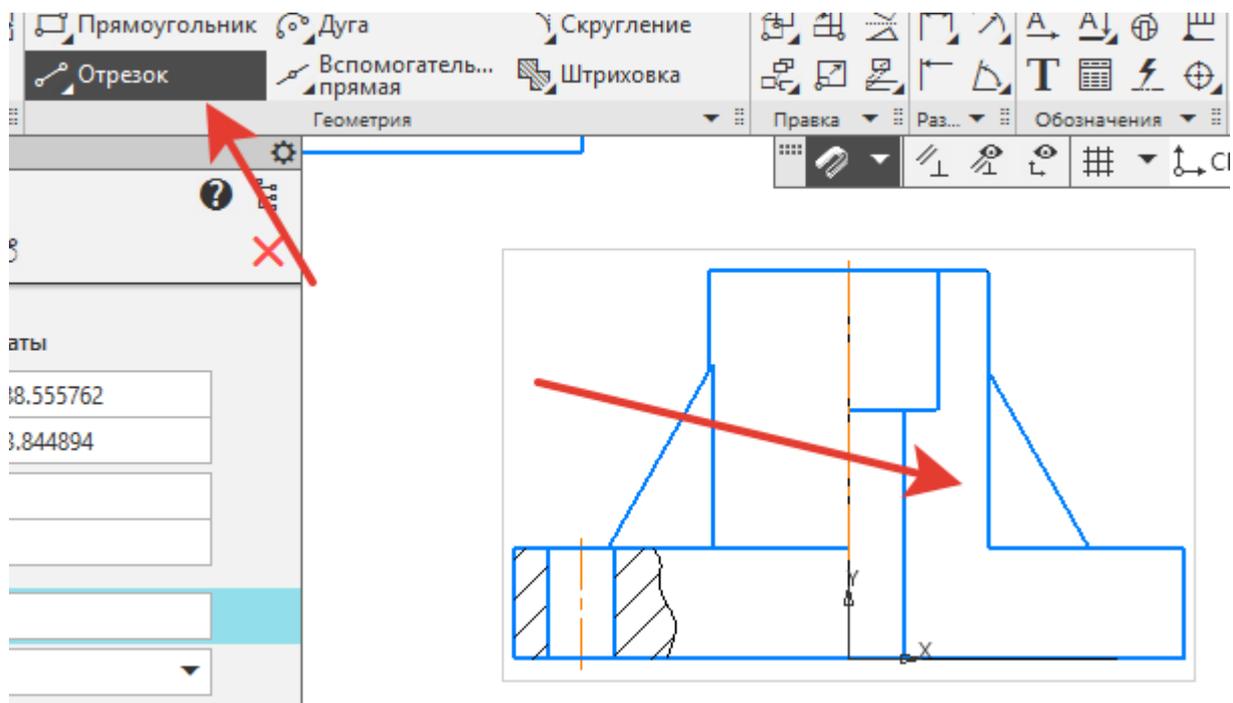


Рисунок 3.24

Нанесем штриховку на требуемую область. Выберите **Штриховка** (рисунок 3.25). Укажите область и измените шаг штриховки. Шаг и угол штриховке должен быть одинаковый у всех видов одной детали.

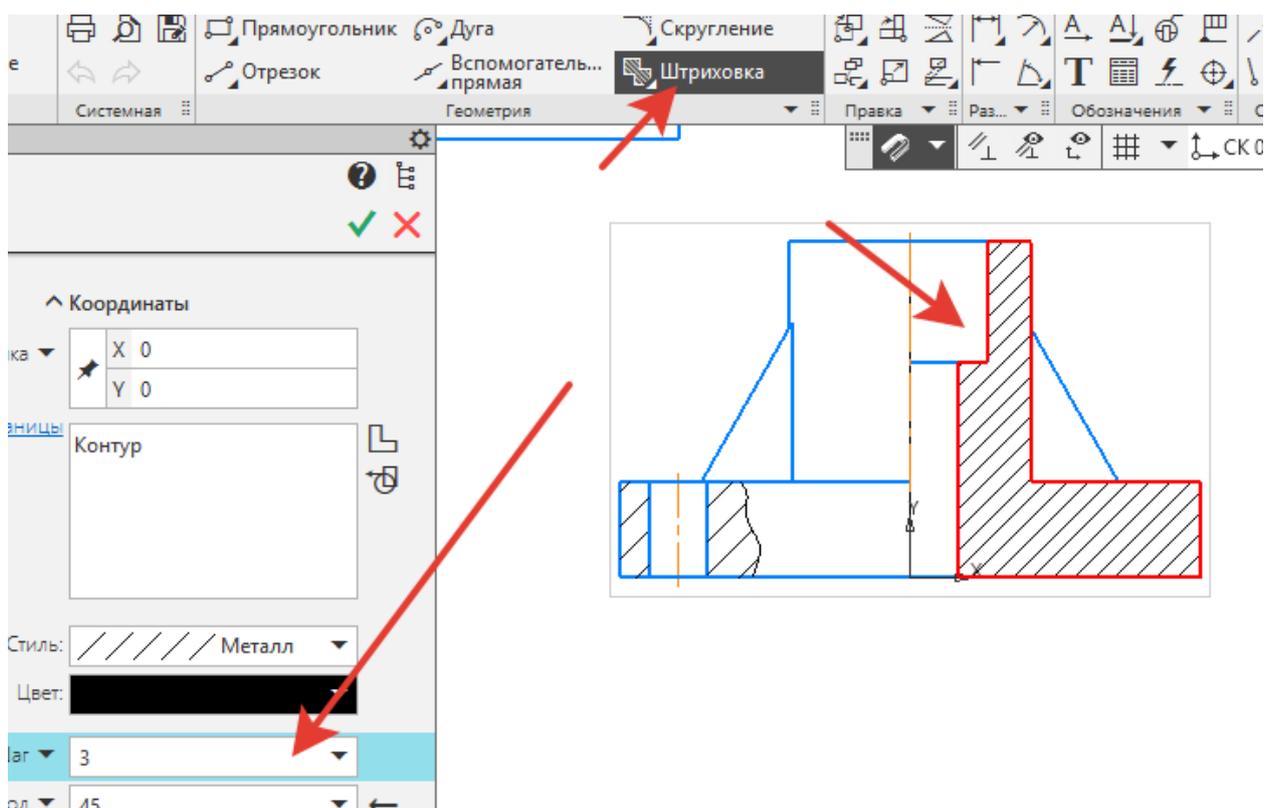


Рисунок 3.25

Установим **шаг штриховки** на всех разрезах **3 мм** (рисунок 3.26). Дважды кликните по штриховке и в меню измените значение:

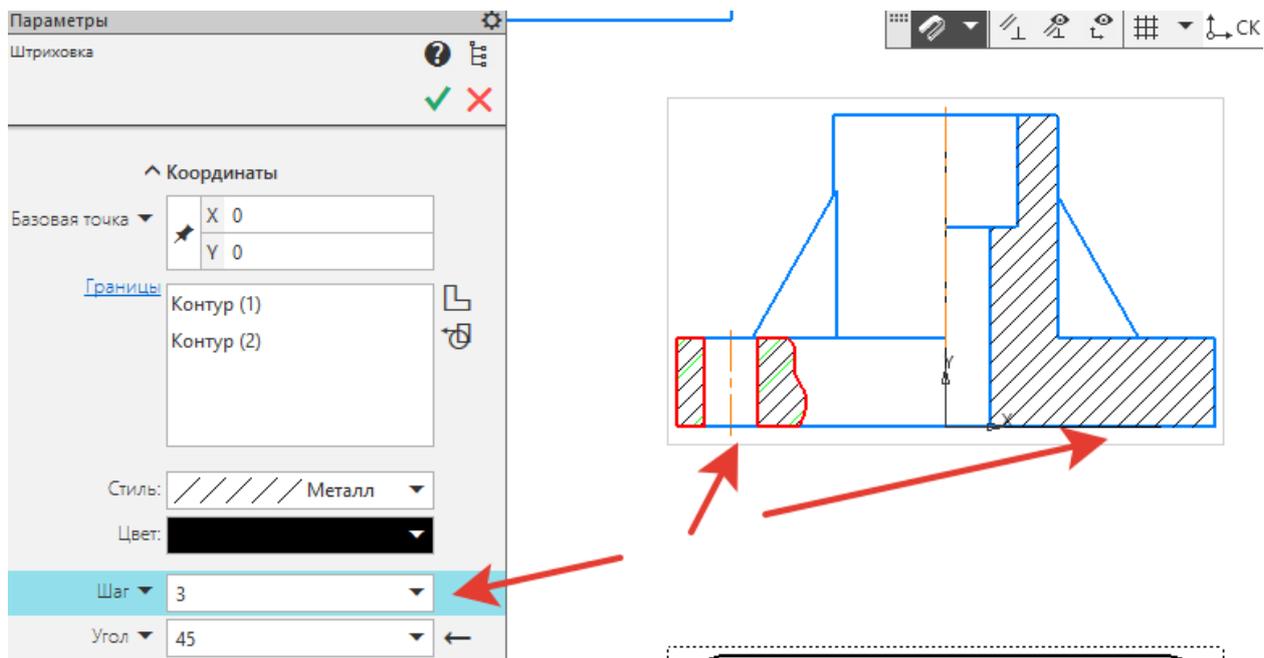


Рисунок 3.26

Осевые линии

После того как выполнены все необходимые разрезы, необходимо поставить недостающие осевые линии, перед этим удалите линию разделяющую вид и разрез, чтобы на ее месте поставить осевую линию (рисунок 3.27):

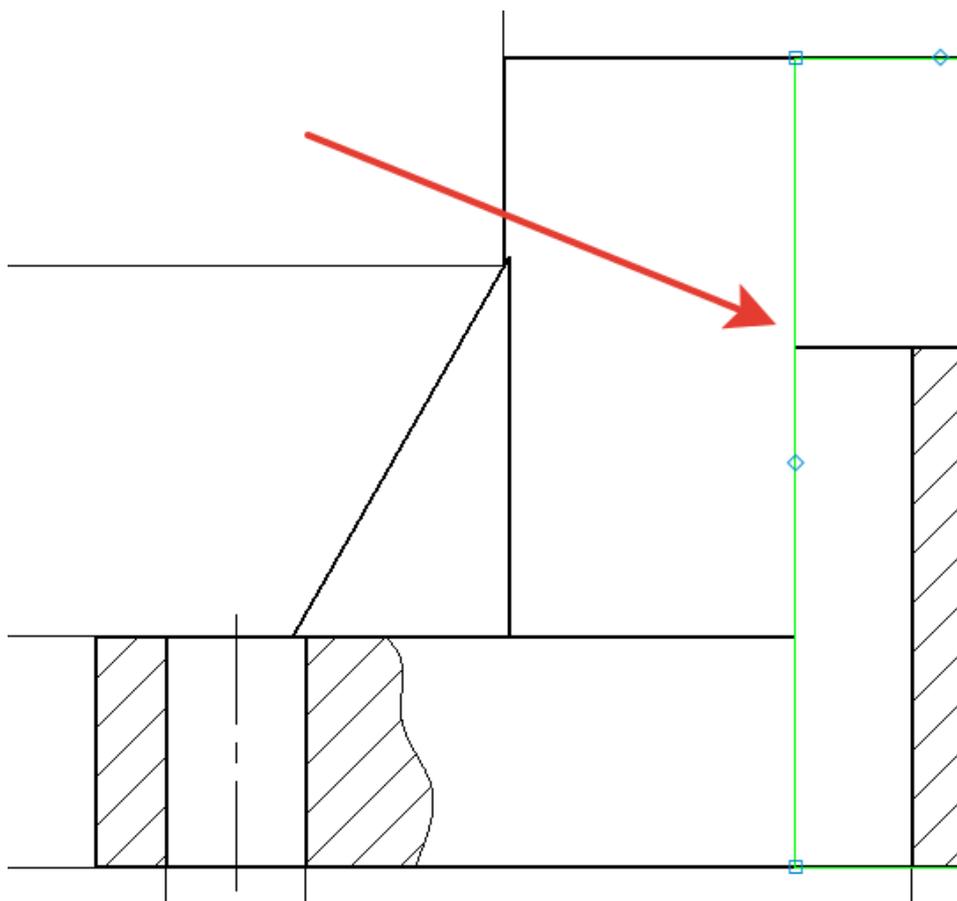


Рисунок 3.27

Можно удлинить уже существующие осевые линии на необходимую длину за точки на их концах (рисунок 3.28):

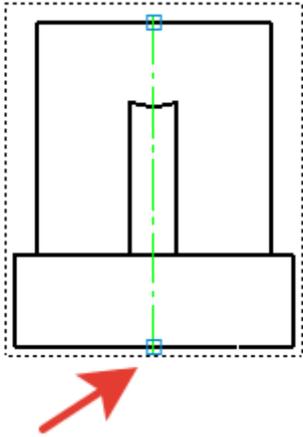


Рисунок 3.28

Или постройте вспомогательную линию и постройте отрезок-ось на требуемом месте (рисунок 3.29):

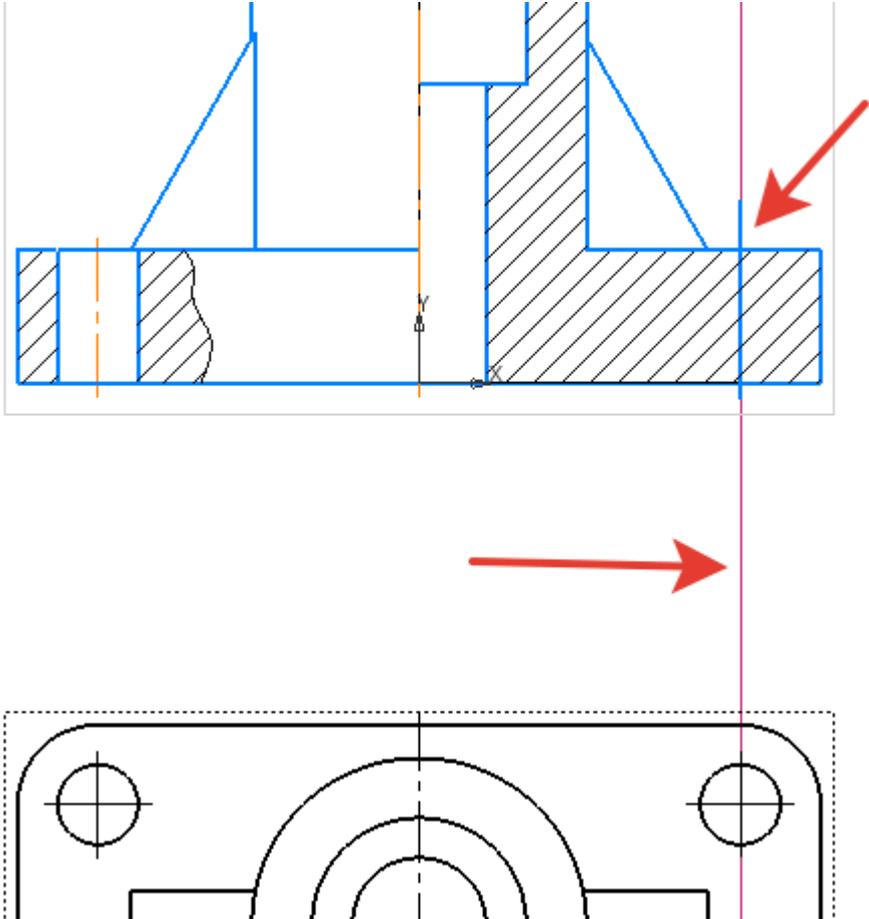


Рисунок 3.29

Измените через правую кнопку мышки в свойствах на осевую линию рисунок (3.30):

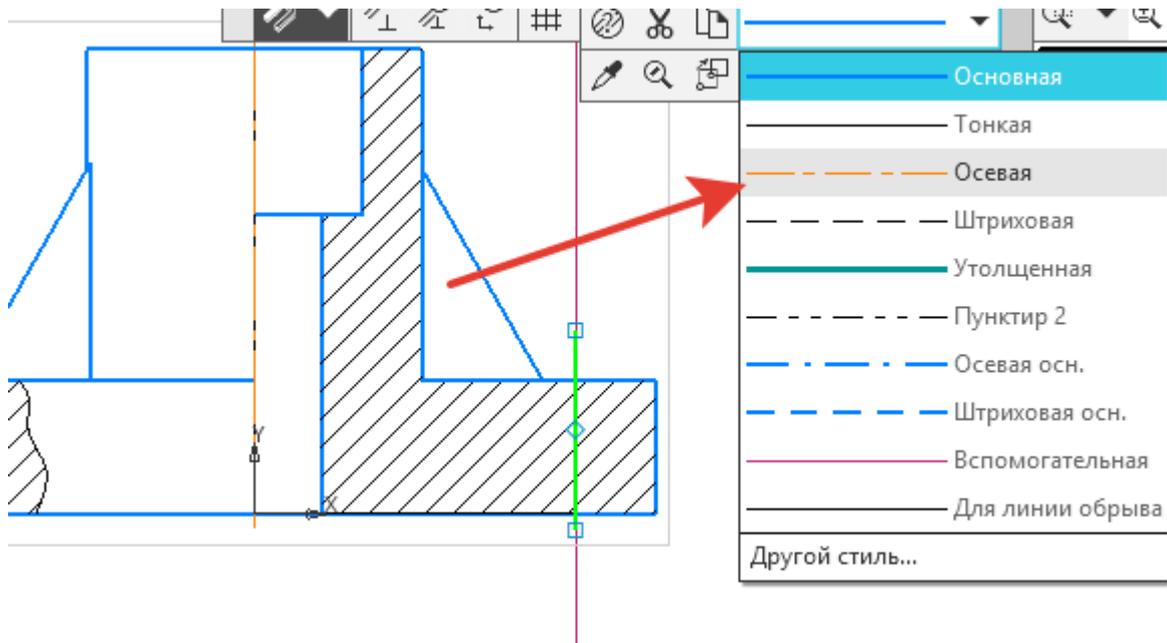


Рисунок 3.30

Удалите вспомогательную линию, и получим (рисунок 3.31):

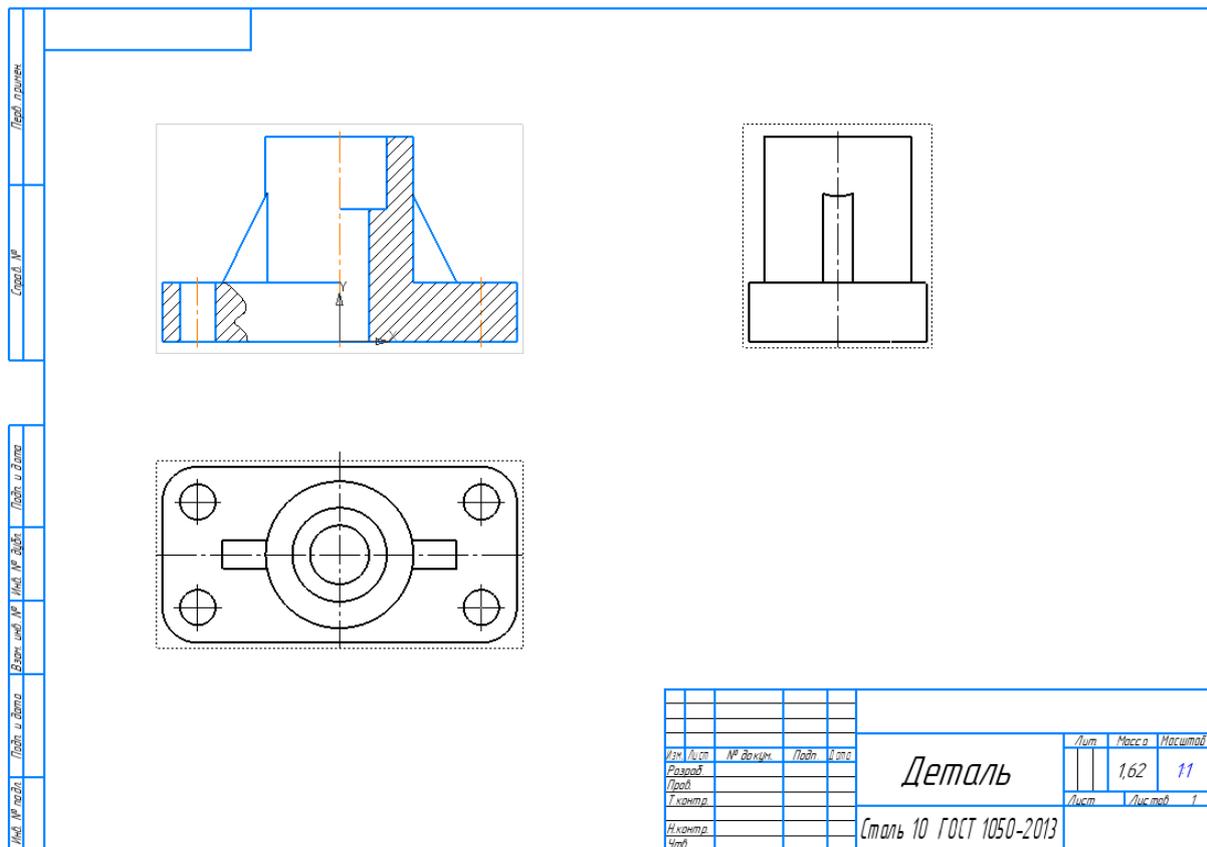


Рисунок 3.31

Размеры

Оси расставлены. Расставьте размеры (рисунок 3.32):

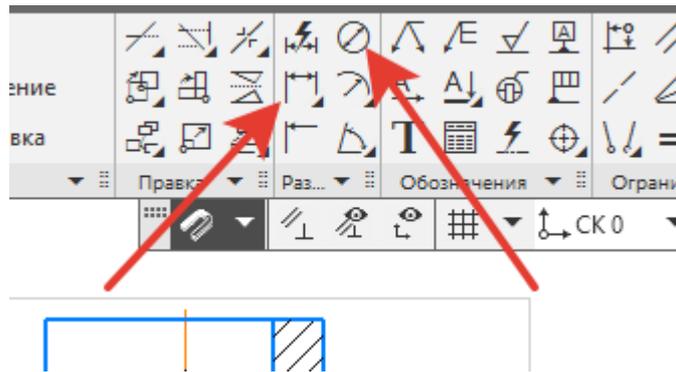


Рисунок 3.32

При расстановке размеров, положение линейных размеров можно менять в панели меню, которая откроется слева (рисунок 3.33):

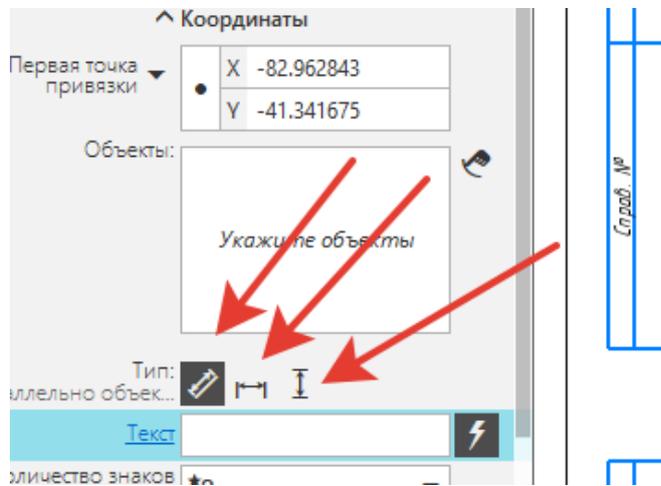


Рисунок 3.33

При необходимости можно поставить **Односторонний** размер (линейный с обрывом) (рисунок 3.34):

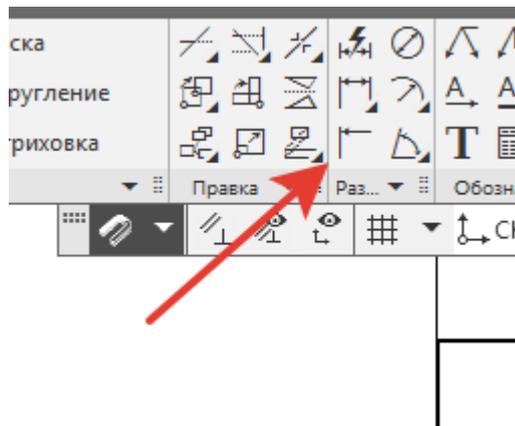


Рисунок 3.34

Размеры не должны быть дробными. Если где-то дробный размер, то измените значение: дважды кликните мышкой по значению и в открывшемся окне задайте нужное значение (рисунок 3.35).

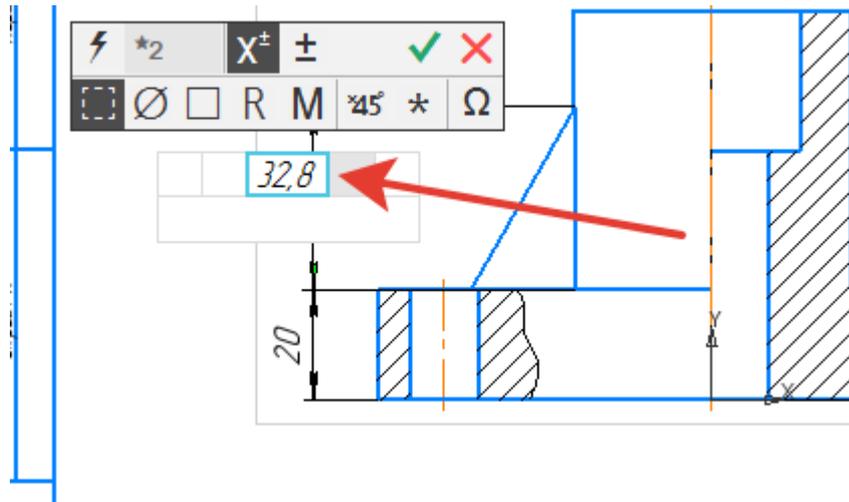


Рисунок 3.35

Также, можно добавить перед размером значок диаметра и количество отверстий (рисунок 3.36)

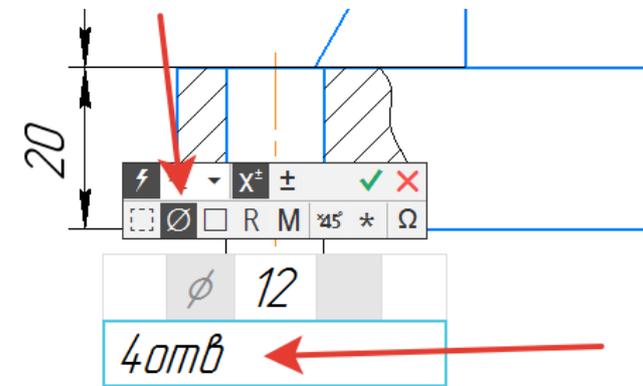


Рисунок 3.36

В результате получим готовый рабочий чертеж детали (рисунок 3.37).

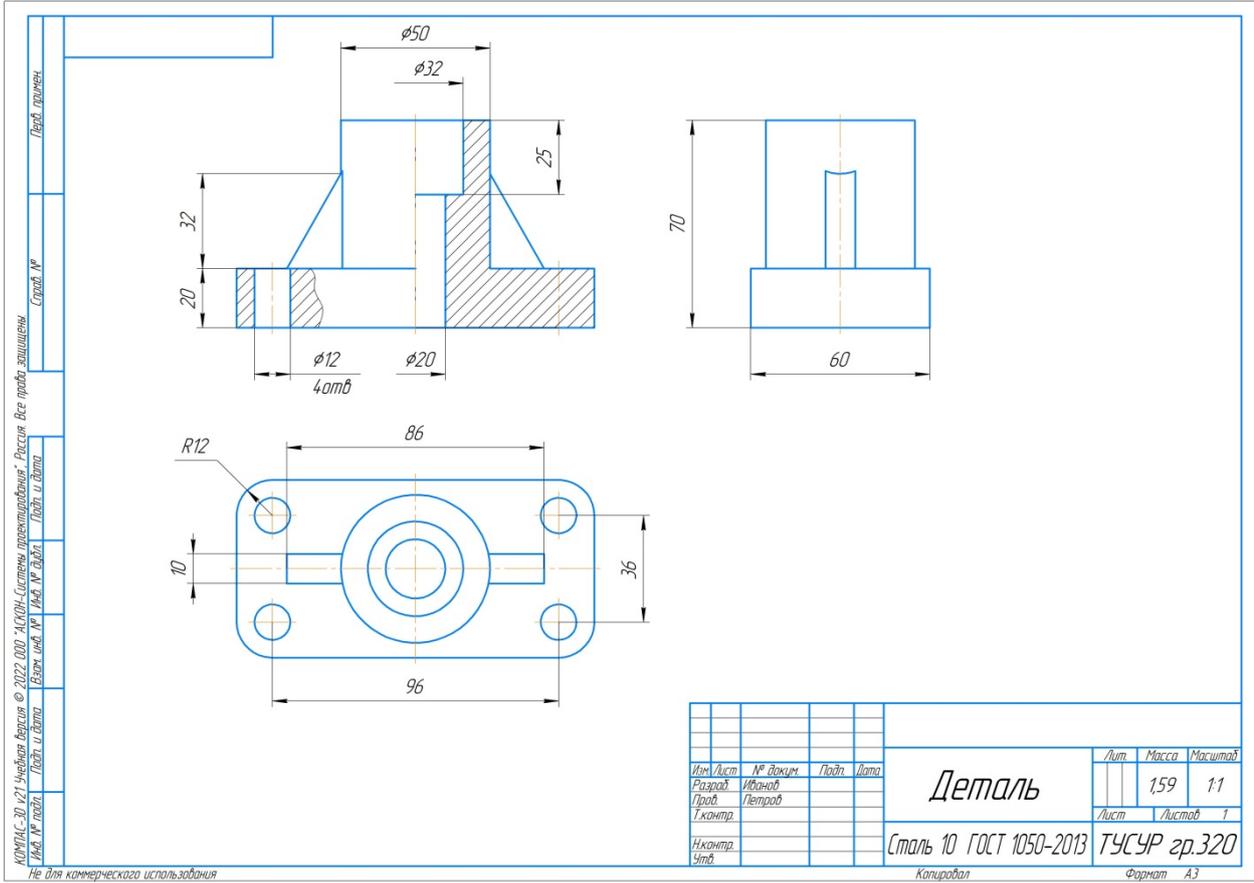
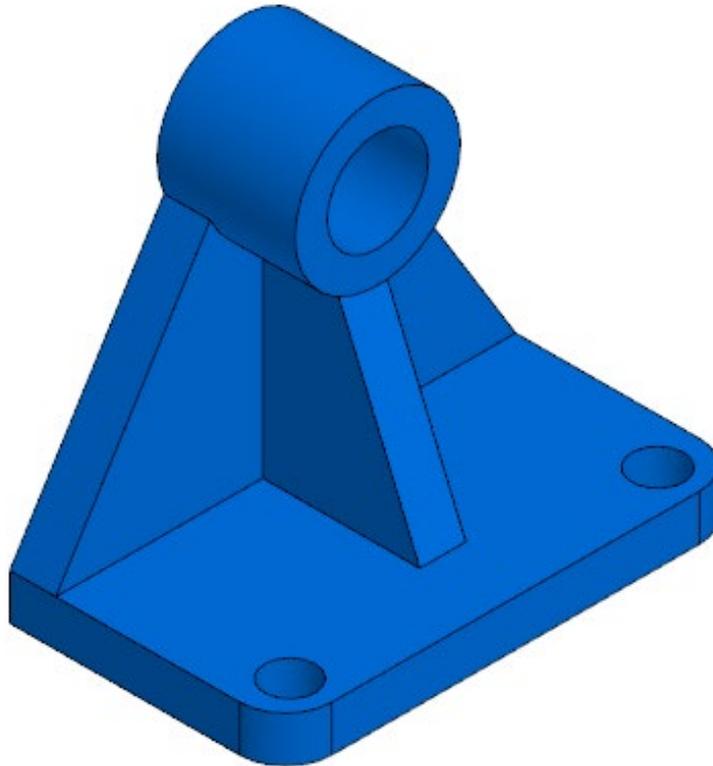


Рисунок 3.37

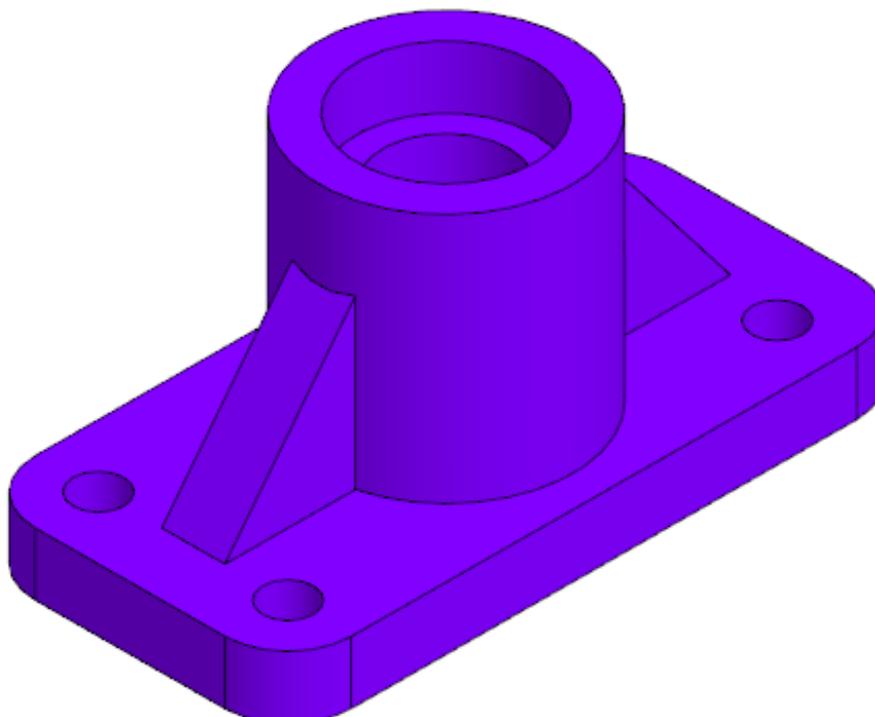
4 Задания для индивидуальной работы

Задание: Выполнить 3D модель детали и ее рабочий чертеж по варианту

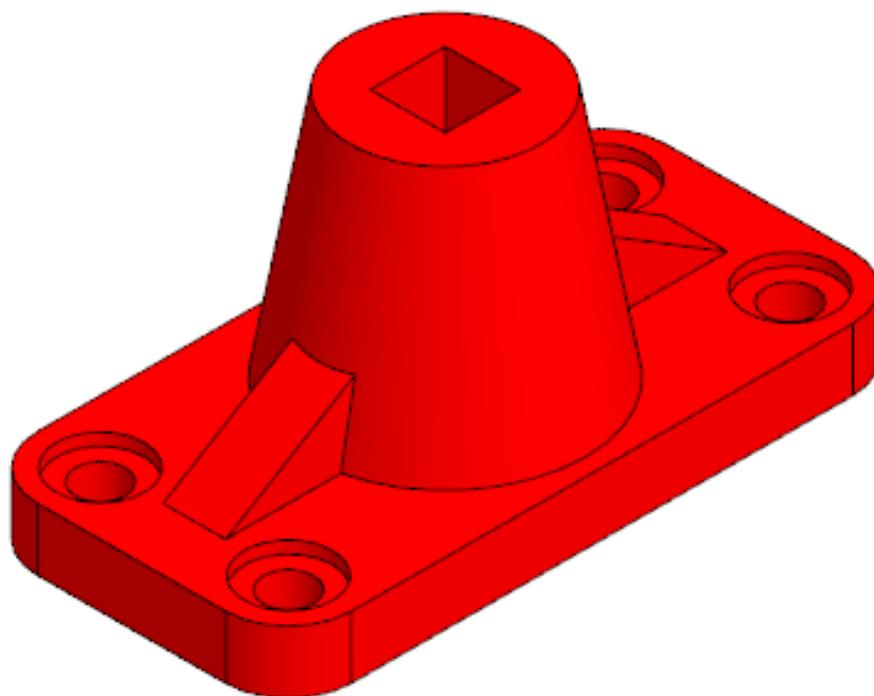
Вариант 1



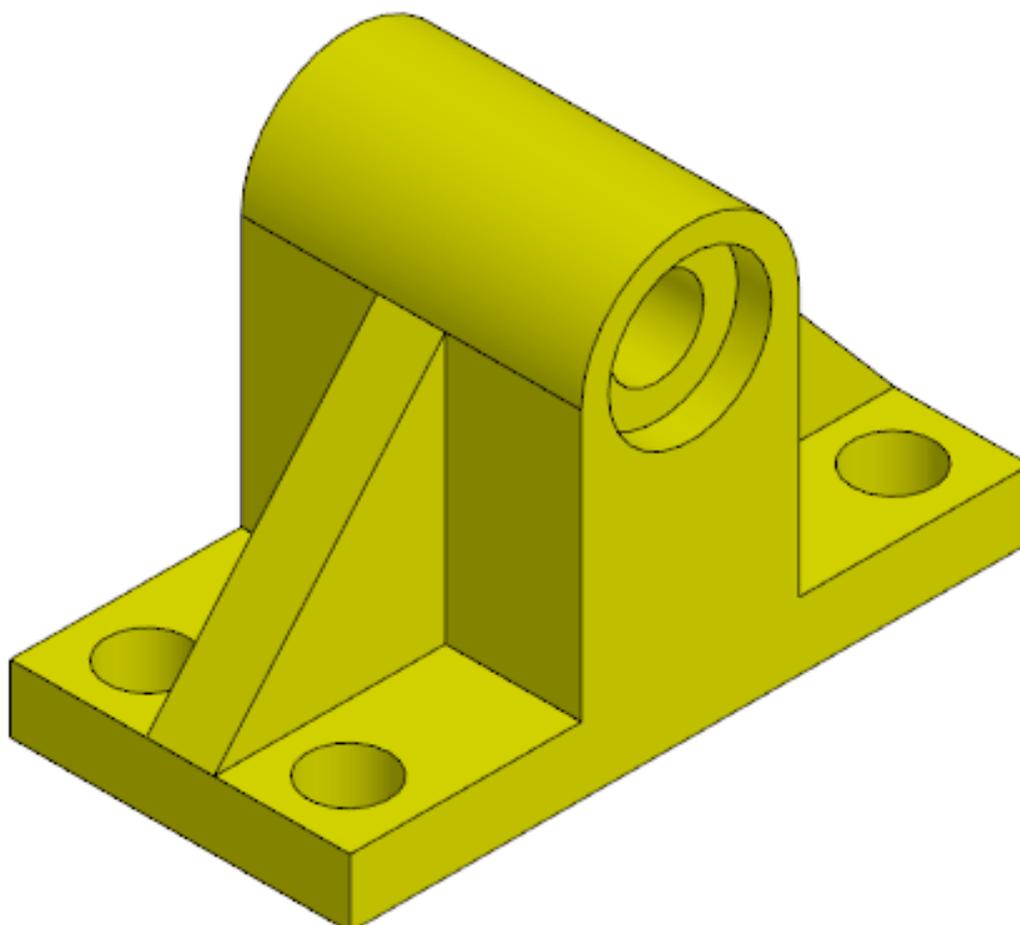
Вариант 2



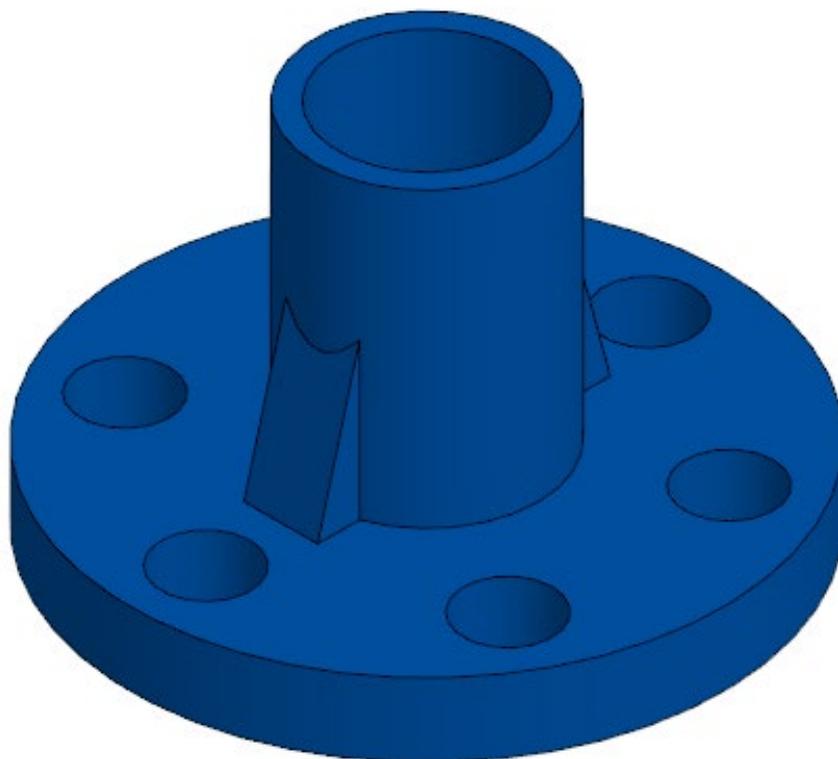
Вариант 3



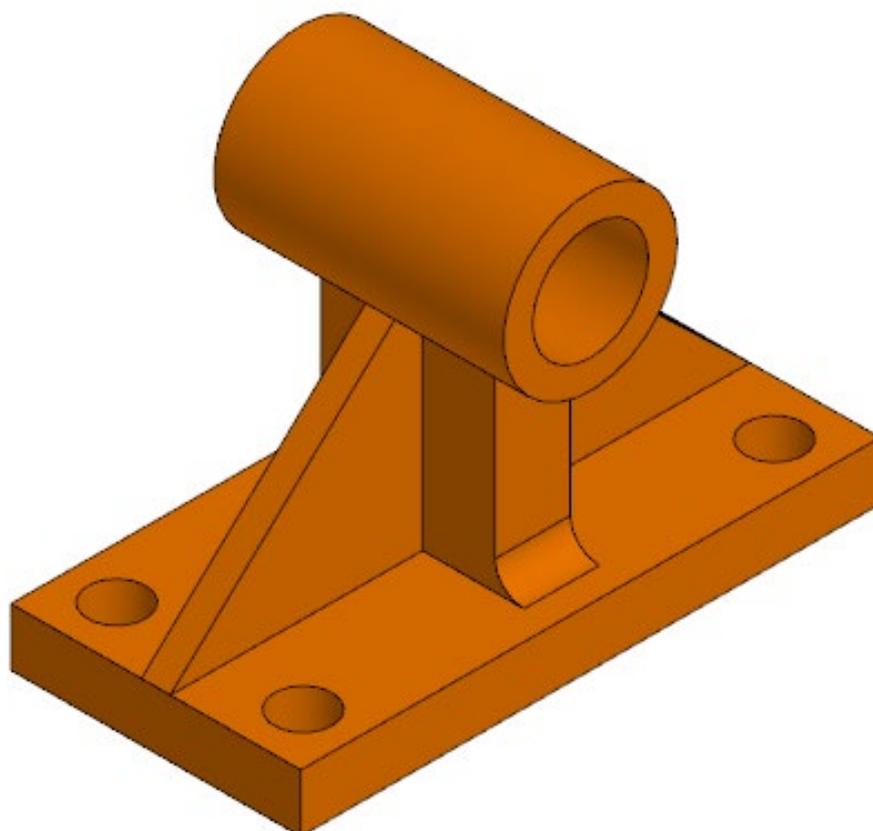
Вариант 4



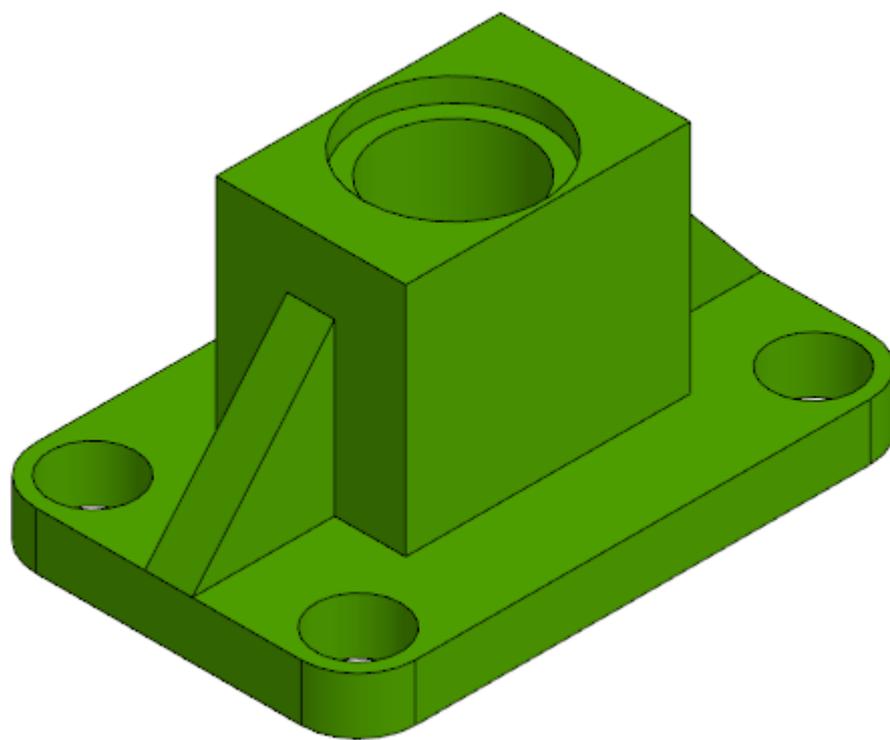
Вариант 5



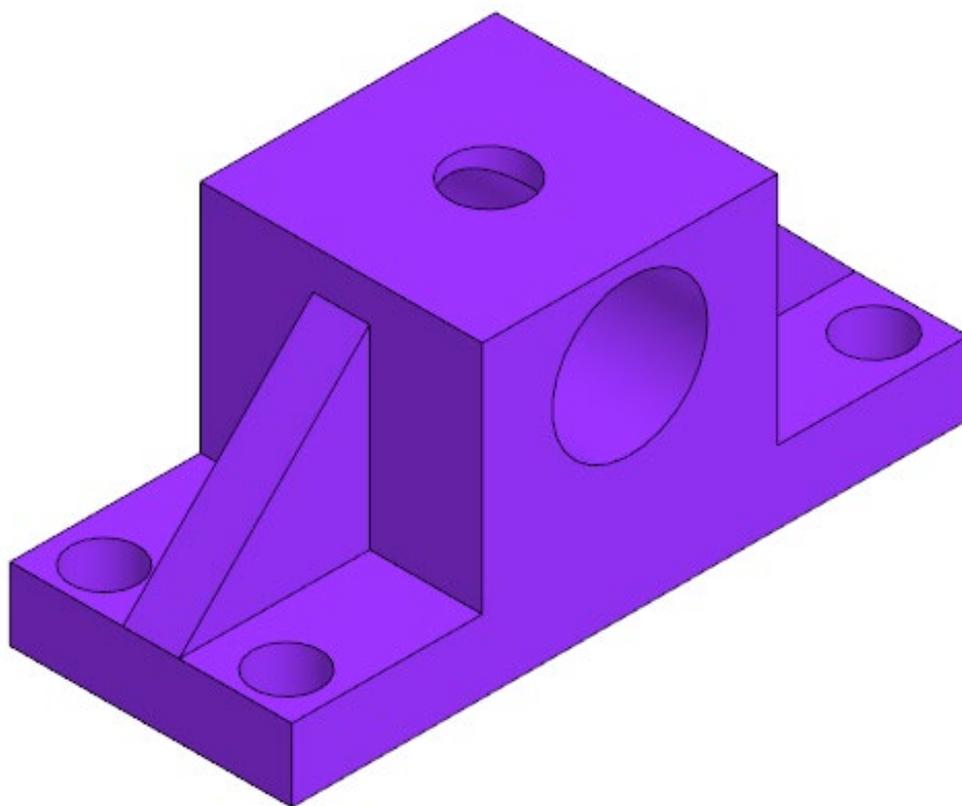
Вариант 6



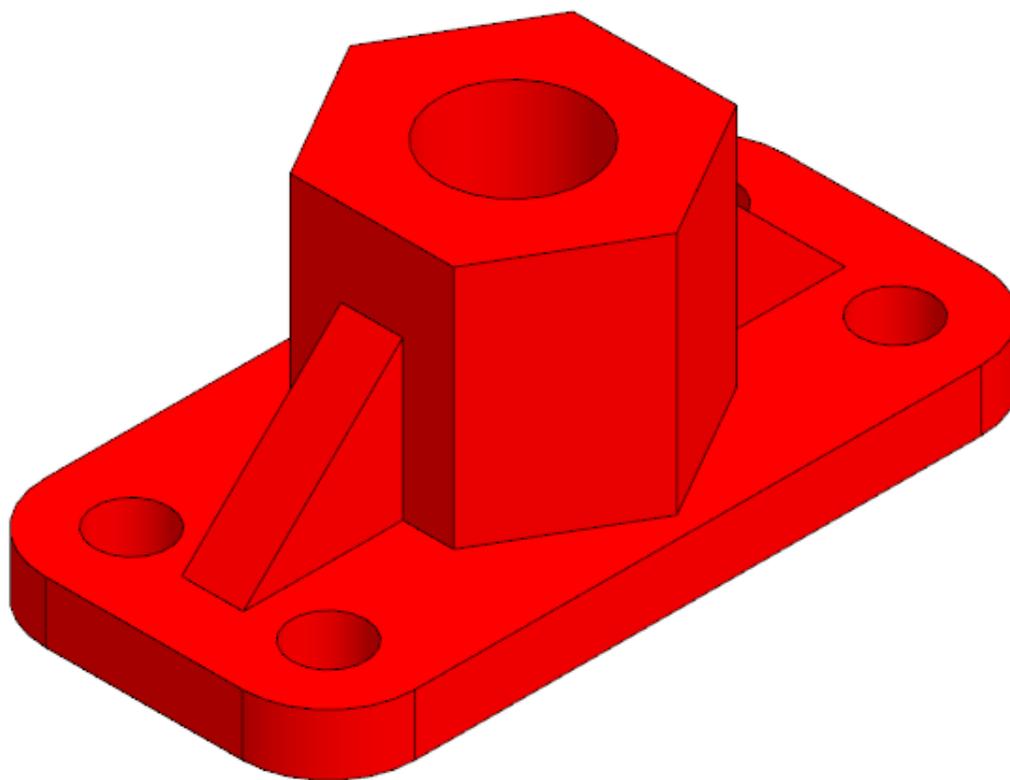
Вариант 7



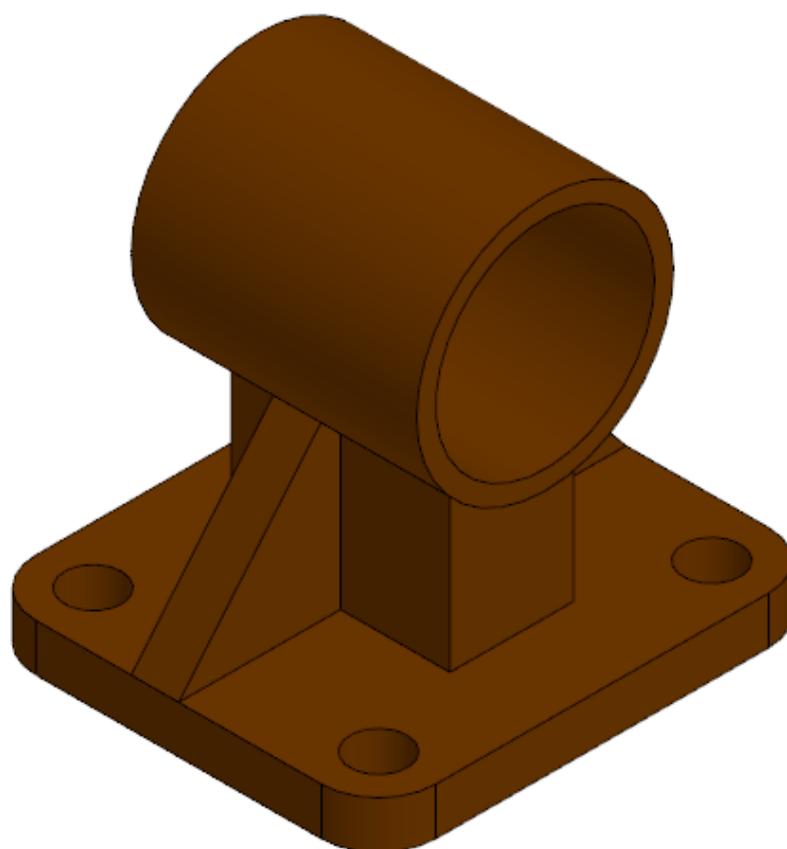
Вариант 8



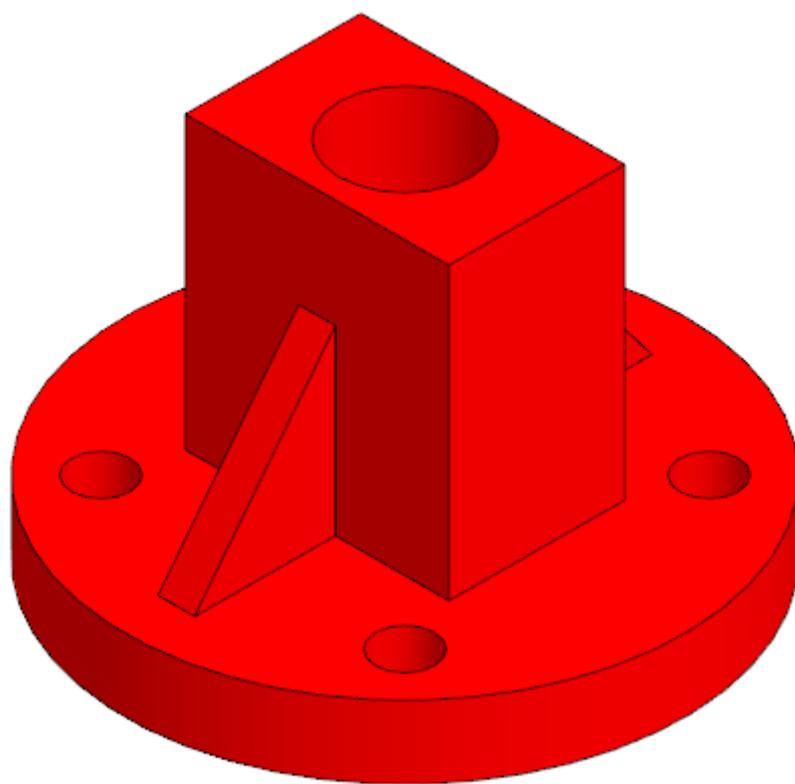
Вариант 9



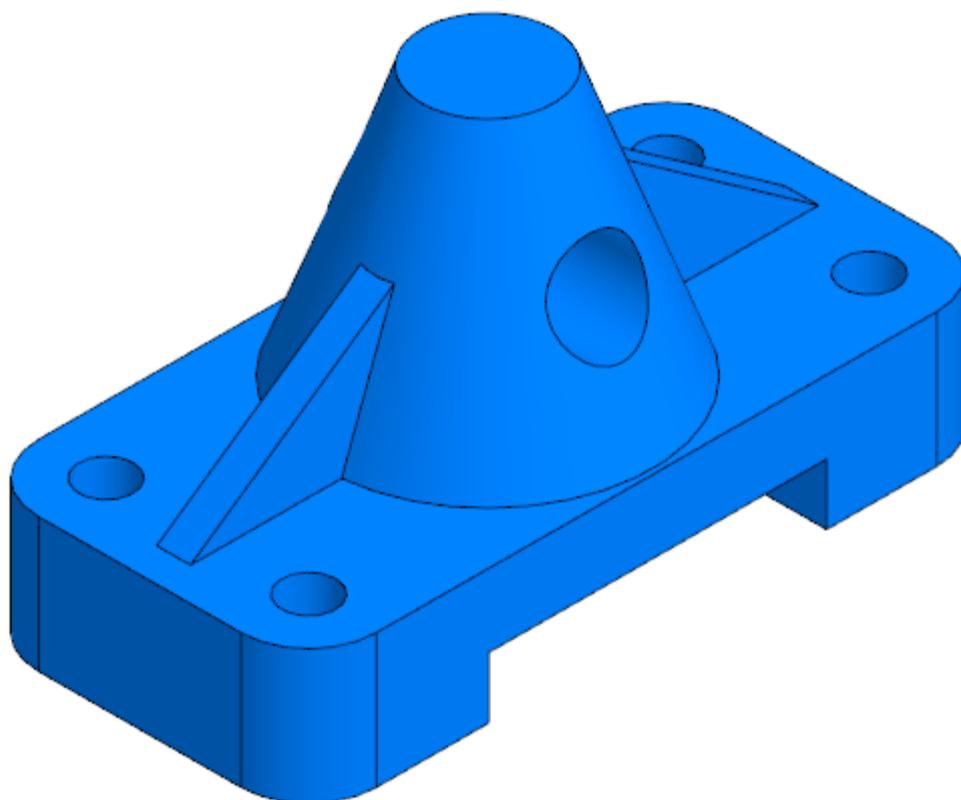
Вариант 10



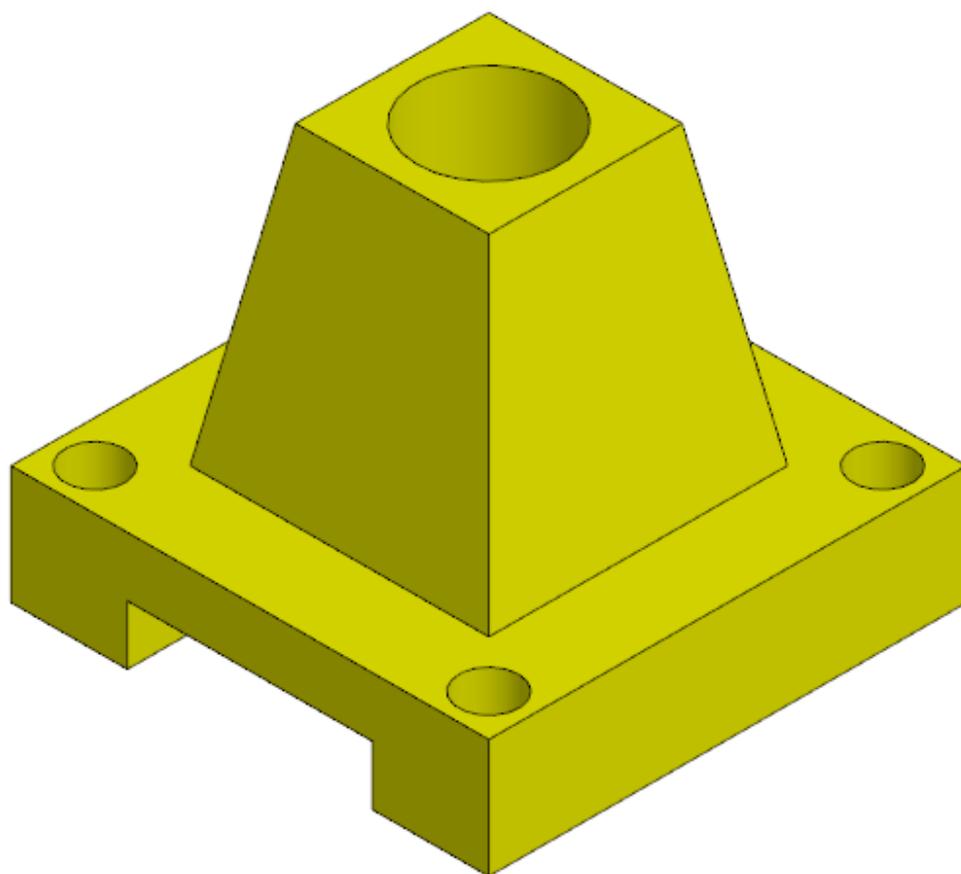
Вариант 11



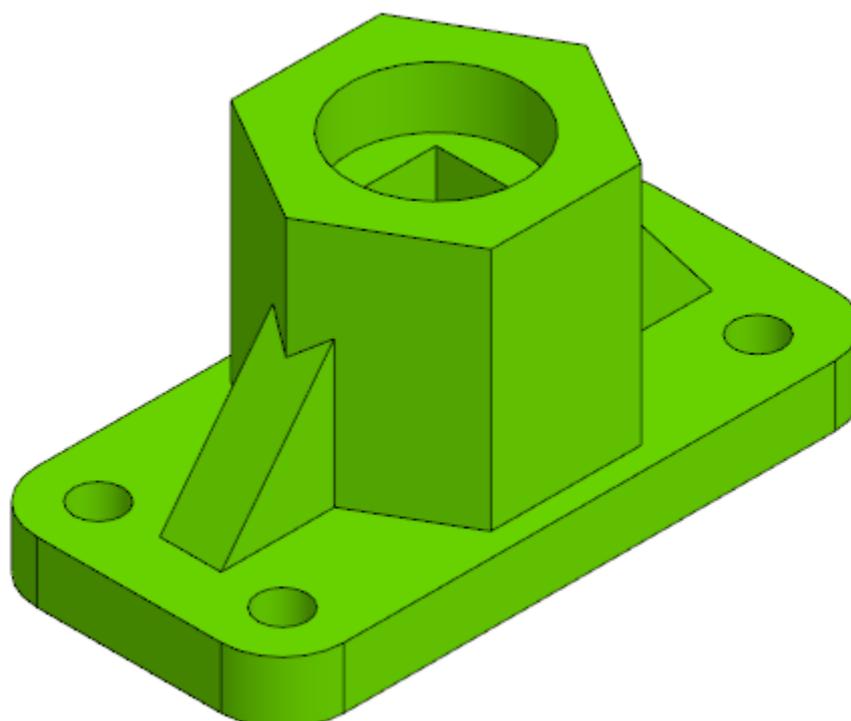
Вариант 12



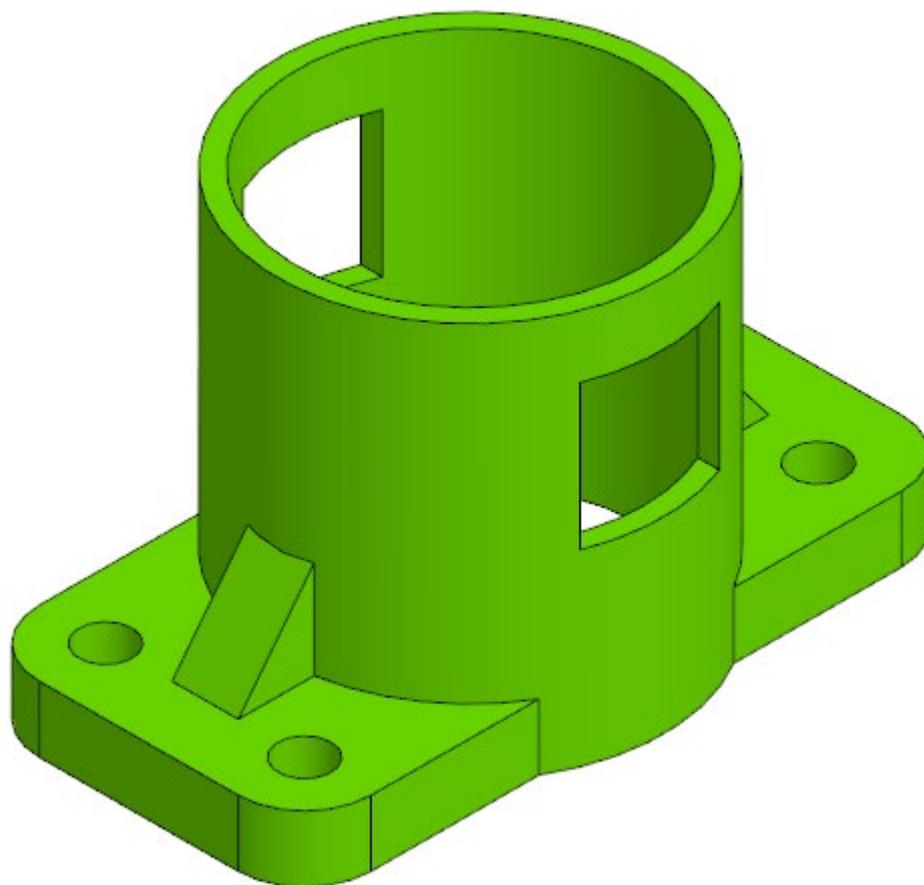
Вариант 13



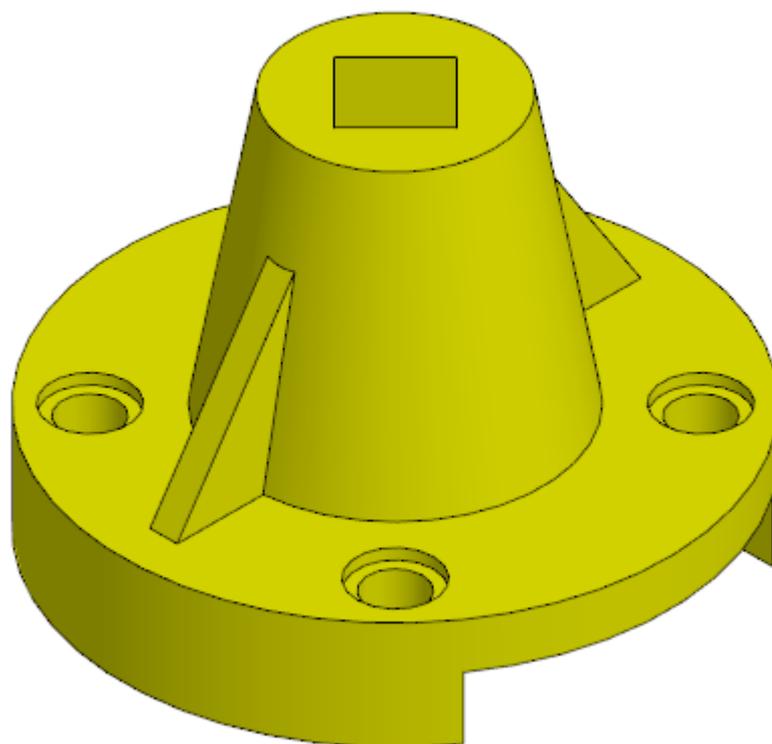
Вариант 14



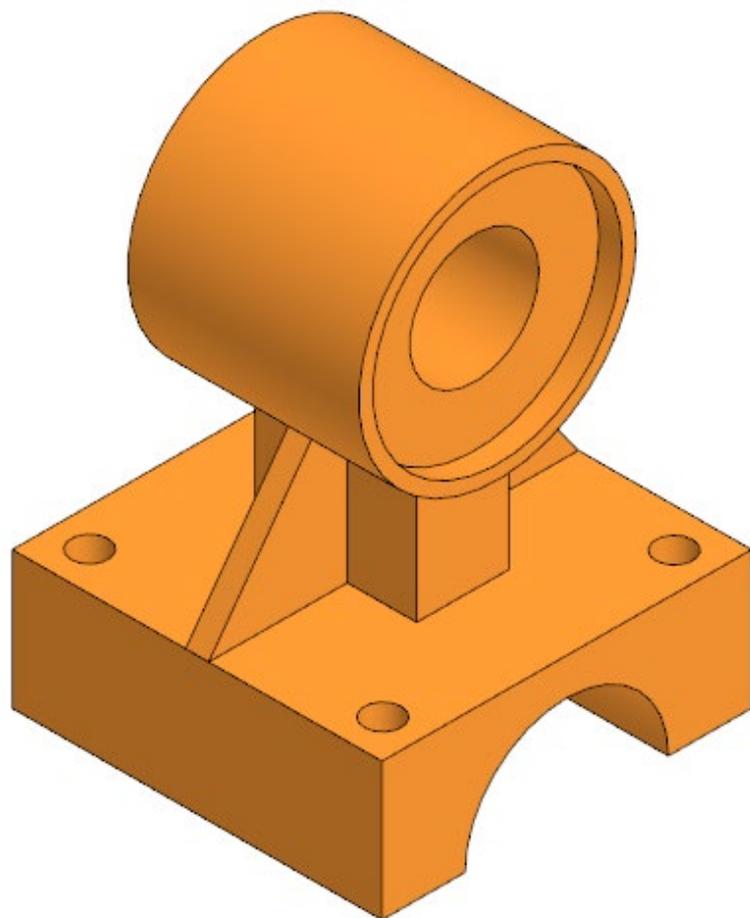
Вариант 15



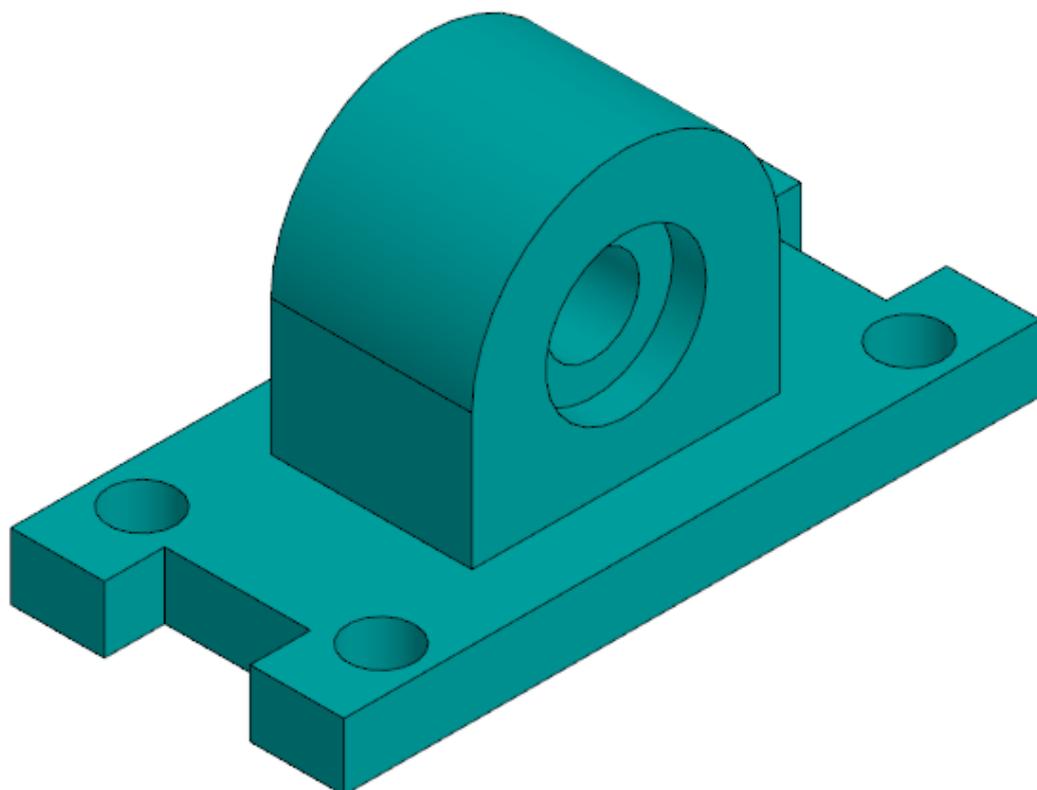
Вариант 16



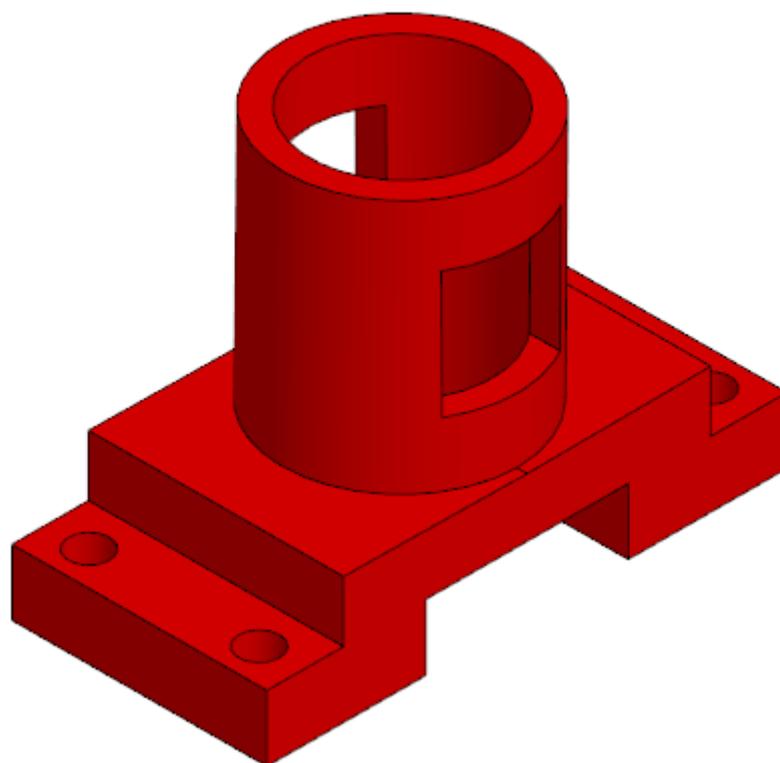
Вариант 17



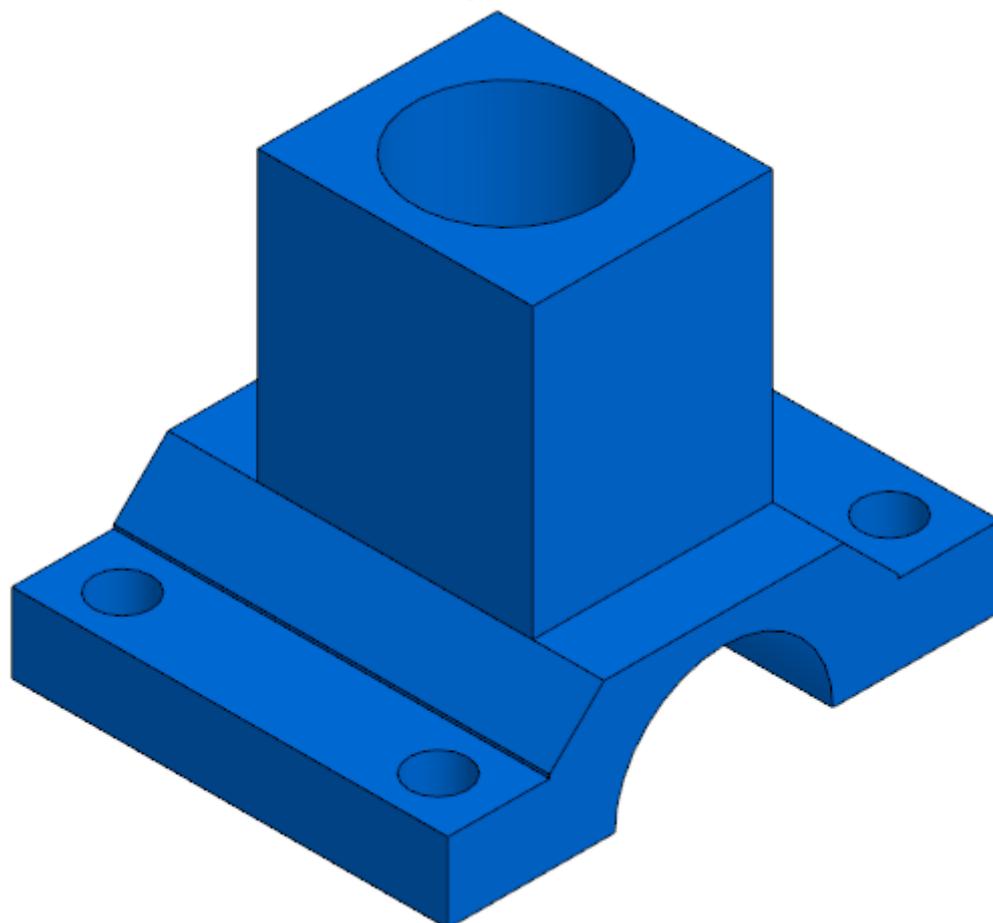
Вариант 18



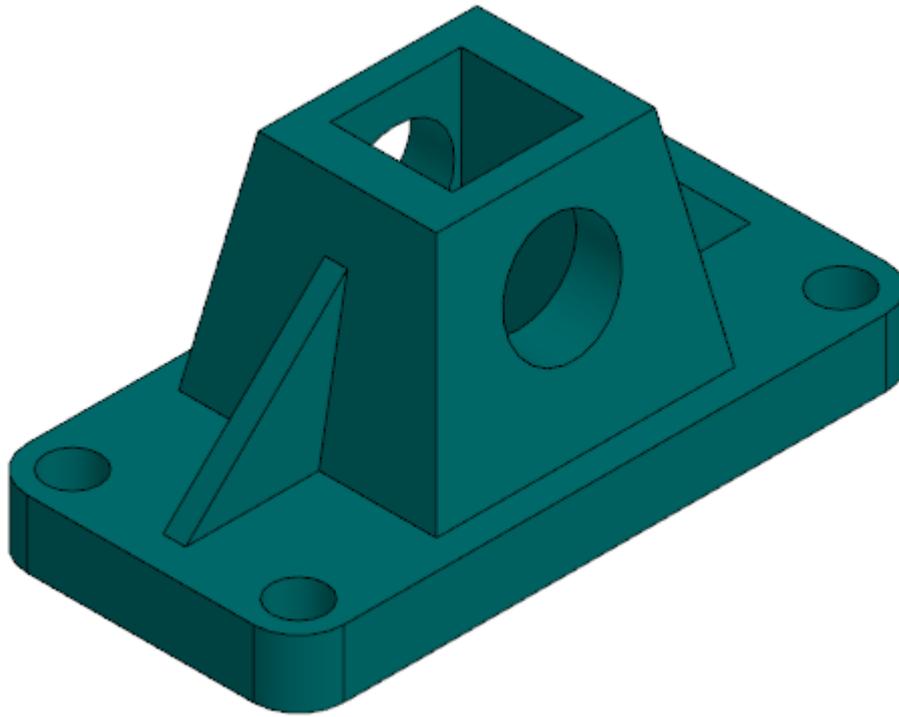
Вариант 19



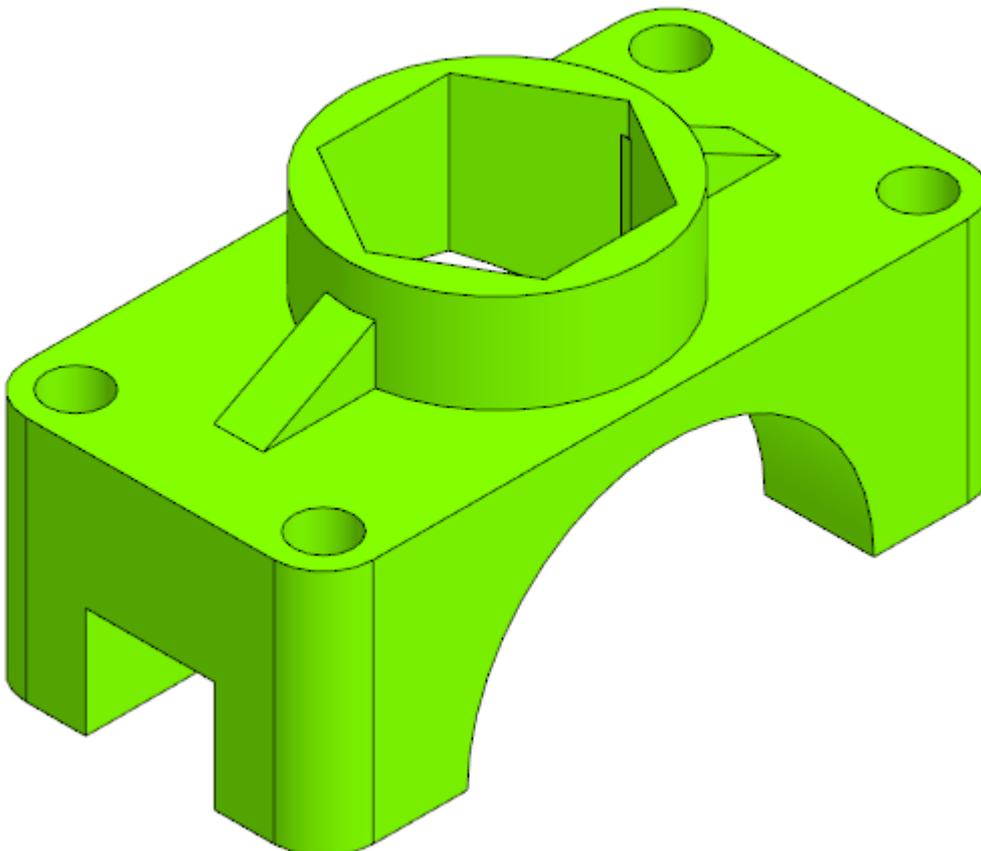
Вариант 20



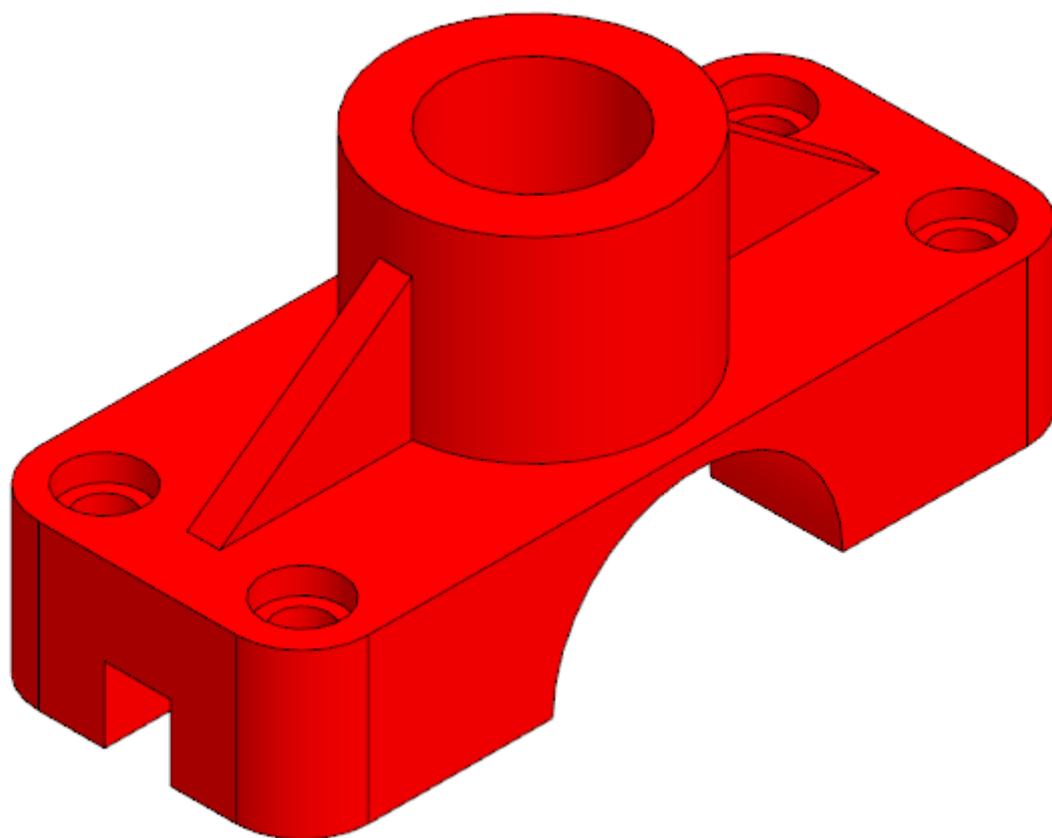
Вариант 21



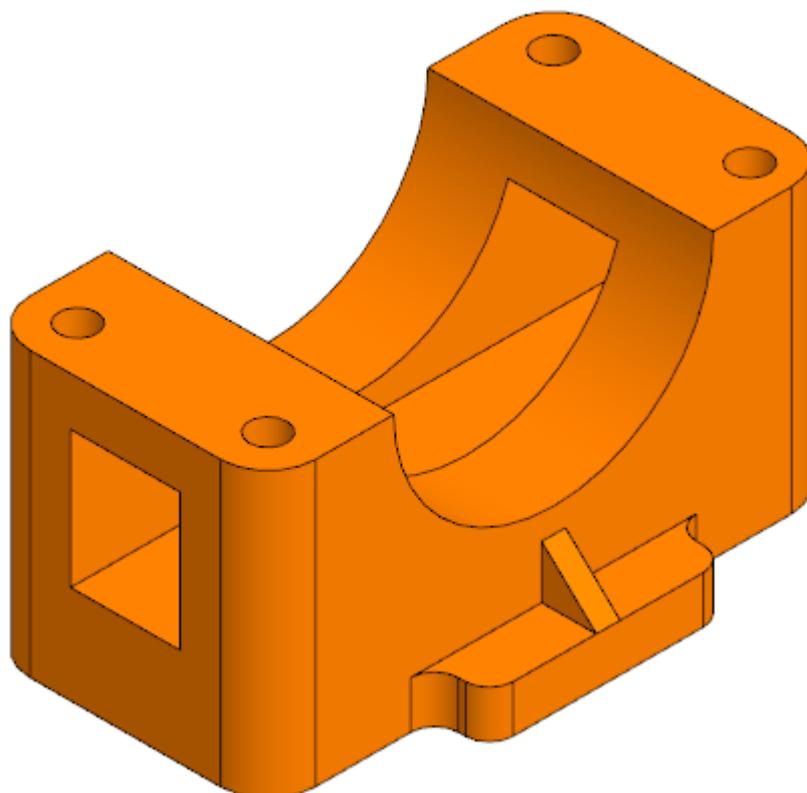
Вариант 22



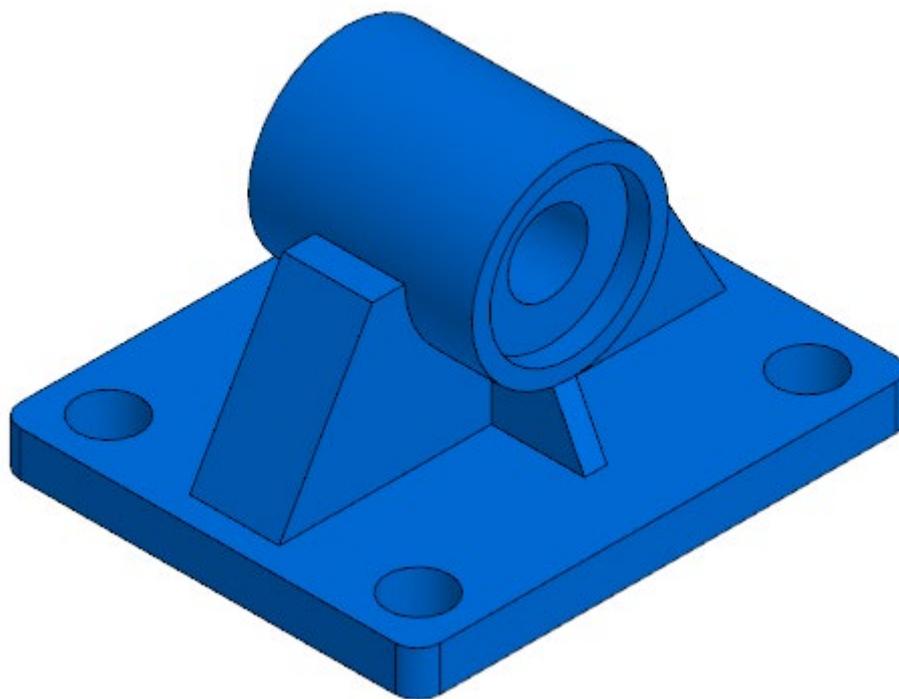
Вариант 23



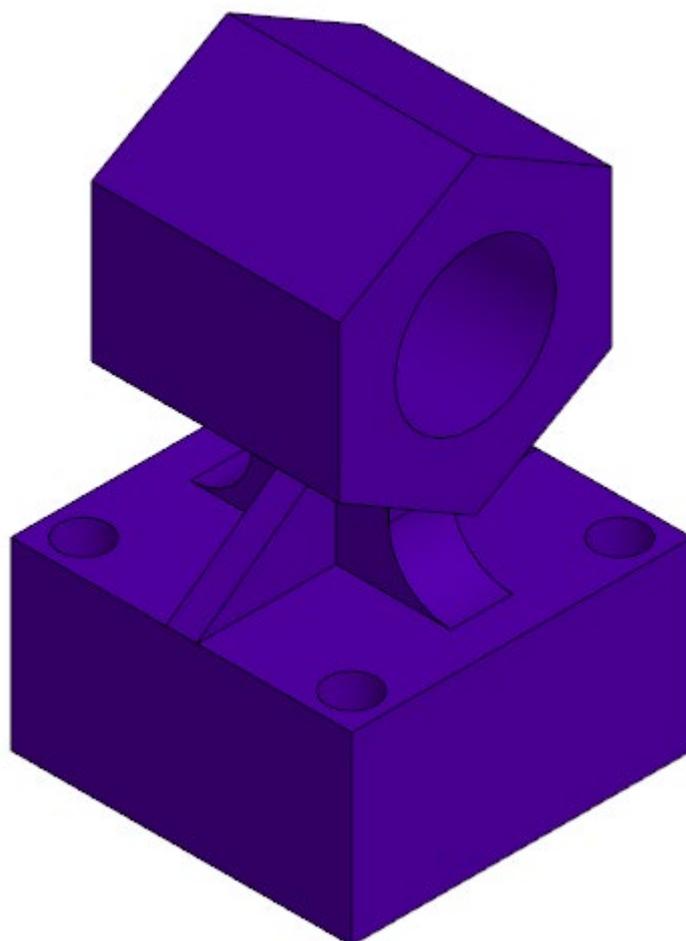
Вариант 24



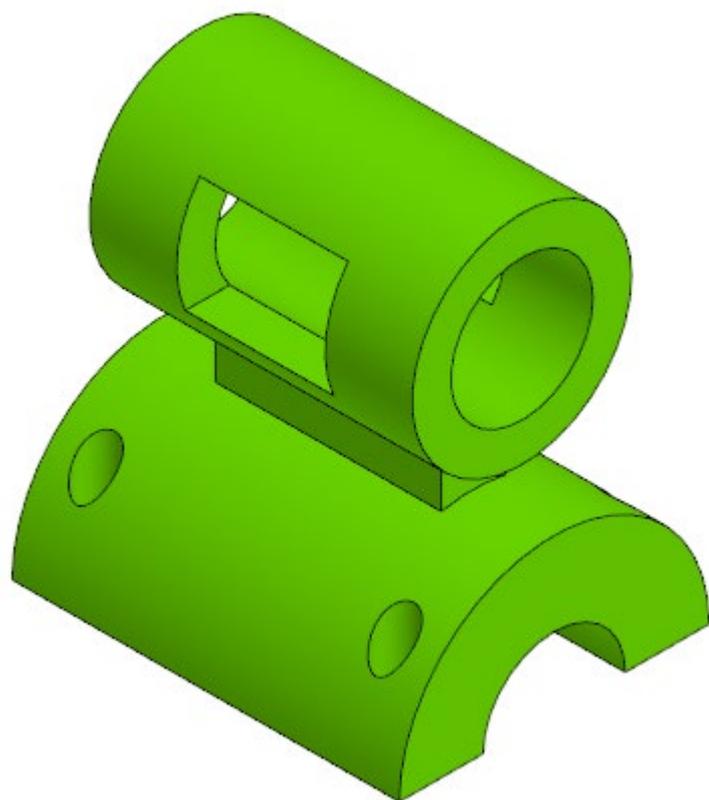
Вариант 25



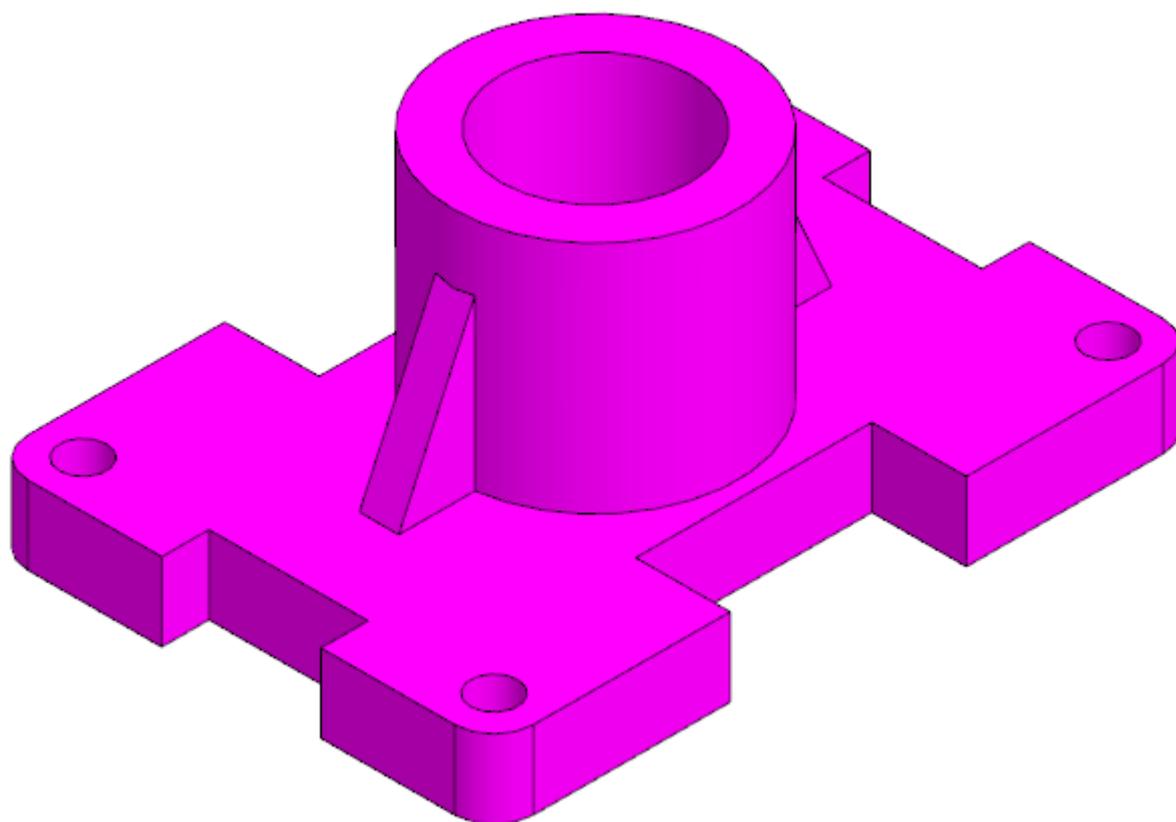
Вариант 26



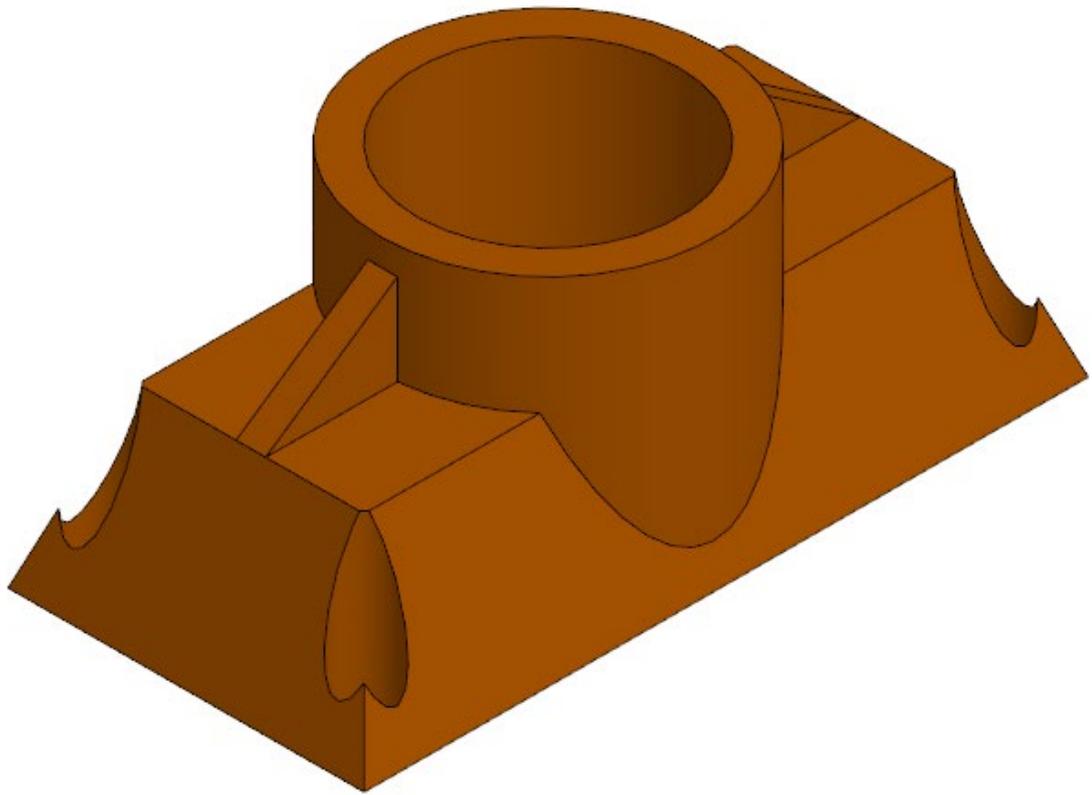
Вариант 27



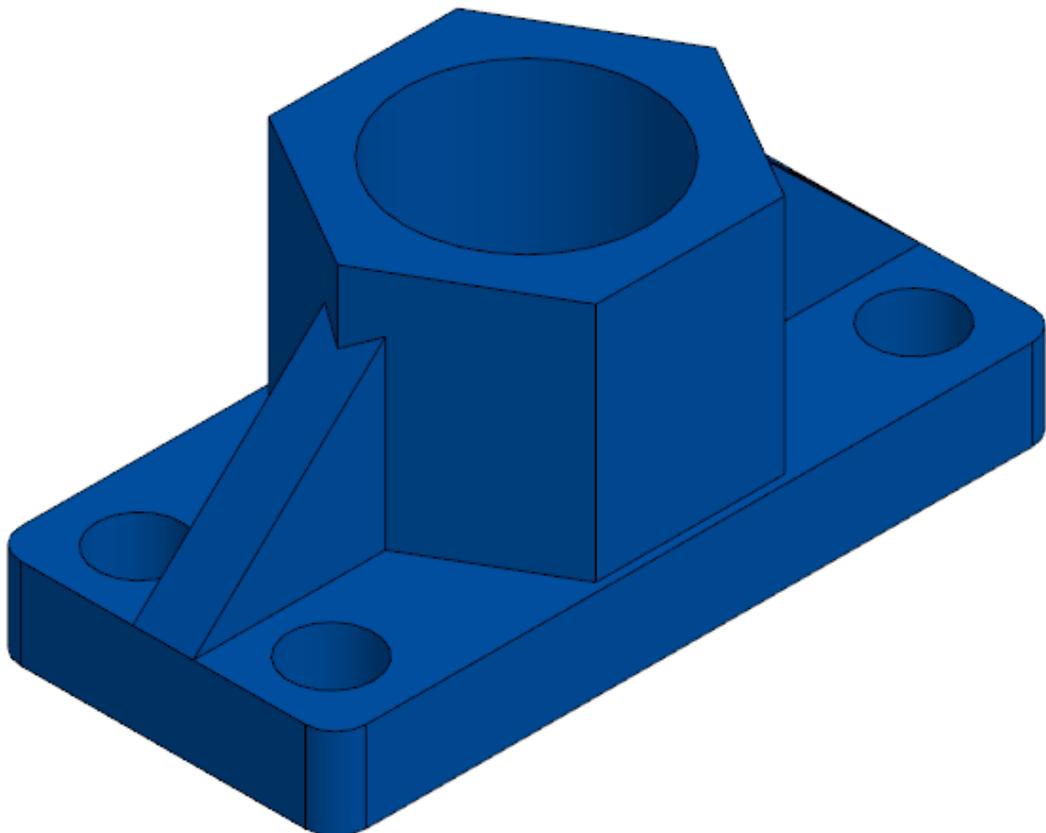
Вариант 28



Вариант 29



Вариант 30



Контрольные вопросы

1. Какой порядок выполнения трехмерных моделей?
2. Как выполнить местный разрез?
3. В чем отличие сечения от разреза и что такое местный разрез?
4. Чем отличается чертеж от рисунка?
5. Сколько максимально может содержать видов чертеж?
6. Что такое главный вид?
7. Как определить оптимальное количество разрезов?
8. Что такое основные форматы чертежа?
9. Что такое виды чертежа и проектной документации?
10. Что относится к элементам чертежа?
11. Как выбрать главный вид?
12. Перечислите алгоритм выполнения чертежа.
13. Что такое аксонометрическая проекция?
14. Как обозначаются линейные размеры и габаритные размеры?
15. Как обозначаются скругления и диаметры?
16. Чем отличаются линии основного контура и размерные линии? \

Заключение

В процессе изучения и освоения предмета «Инженерная и компьютерная графика», студенты осваивают основы работы инженера. Изучают стандарты и правила оформления рабочих чертежей деталей. Получают навыки работы в современных пакетах систем автоматического проектирования, трёхмерное моделирование, основы черчения.

Помимо профессиональных навыков, студенты развивают пространственное мышление и ориентацию в пространстве предметов. Развитие навыков работы со сложными пакетами программ. Которые понадобятся для дальнейшего обучения и работы. Студенты развивают навыки геометрического черчения, а так же, выполнение сопряжений и скруглений различных геометрических элементов. Изучают понятия о типах геометрических объектов, наиболее часто встречающихся в видах изображений деталей на чертежах. в соответствии со стандартами ЕСКД.

Пособие предназначено для студентов первого курса «Томского университета систем управления и радиоэлектроники», изучающих учебную дисциплину "Инженерная и компьютерная графика".

Освоение студентами технических вузов инженерной и компьютерной графики позволяет:

- ускорить процесс выполнения и улучшить качество учебных графических работ;
- использовать полученные знания и умения для разработки курсовых и дипломных работ;
- повысить уровень подготовки кадров для различных отраслей промышленности.

Список литературы

1. ГОСТ 2.305-2008. Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения = Unified system for design documentation. Images - appearance, sections, profiles : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 декабря 2008 г. № 703-ст : введен впервые : дата введения 2009-07-01 / разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ), Автономной некоммерческой организацией Научно-исследовательский центр CALS-технологий "Прикладная логистика" (АНО НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика"). – Москва : Стандартинформ, 2008. - 39 с.
2. ГОСТ 2.307-2011. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений = Unified system of design documentation. Drawing of dimensions and limit deviations : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 августа 2011 г. № 211-ст : введен впервые : дата введения 2012-01-01 / разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ), Автономной некоммерческой организацией Научно-исследовательский центр CALS-технологий "Прикладная логистика" (АНО НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика"). - Москва : ИПК Издательство Стандартов, 2011. - 43 с.
3. Вяткин, Г. П. Машиностроительное черчение / Г. П. Вяткин - М.: Машиностроение, 2000. - 432 с.
4. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: учеб. для немаш. спец. вузов. / А. А. Чекмарев. - М.: Высш. шк., 2000. - 335 с.
5. Федоренко, В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин. -Л.: Машиностроение, 1986.
6. Шпур, Г. Автоматизированное проектирование в машиностроении: пер. с нем. / Г. Шпур, Ф-Л. Краузе. - М.: Машиностроение, 1988. - 875 с: ил.
7. Ганин, Н. Б. КОМПАС-3D V7: Самоучитель / Н. Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2005.-384 с: ил.
8. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D V7. Наиболее полное руководство / Е. М. Кудрявцев. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 664 с: ил.
9. Потемкин, А. П. Инженерная графика / А. П. Потемкин. - М.: Лори, 2002. - 44 с.
10. Конакова, И. П. Компьютерная графика КОМПАС-График : лабораторный практикум / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, А. А. Осипов. Екатеринбург : УрФУ, 2011. 37 с.