

**Департамент образования и науки Тюменской области  
ГАПОУ ТО «Ишимский многопрофильный техникум»**

**Учебный модуль переподготовки рабочих и служащих  
«Проектирование и печать машиностроительных  
компонентов»**

**2020 г**

## **1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПЕЧАТЬ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ**

### 1.1. Область применения программы

Программа модуля Проектирование и печать машиностроительных компонентов является частью программы профессиональной переподготовки специалистов.

### 1.2. Образовательные результаты (компетенции):

ПК 1.4. Участвовать в разработке производства работ с применением информационных технологий;

ПК 5. способность создавать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин;

ПК 6. способность разрабатывать, с использованием информационных технологий, проектную документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования.

1.3. Цели и задачи модуля «Проектирование и печать машиностроительных компонентов» – требования к результатам освоения дисциплины:

Целью изучения модуля «Проектирование и печать машиностроительных компонентов» сформировать у слушателей минимально необходимый набор компетенций для самостоятельного выполнения проектных работ в среде "Компас 3D" и разработанных на ее основе продуктах.

В результате освоения модуля Проектирование и печать машиностроительных компонентов обучающийся должен

#### **уметь:**

- оформлять чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций в программе "Компас 3D";
- выполнять геометрические построения в программе "Компас 3D";
- выполнять графические изображения пространственных образов в программе "Компас 3D";
- разрабатывать комплексные чертежи с использованием программы "Компас 3D";
- выполнять эскизы и рабочие чертежи в программе "Компас 3D";
- оформлять рабочие строительные чертежи в программе "Компас 3D";
- осуществлять выбор оптимального алгоритма своей деятельности (формы и методы соответствуют целям и задачам);
- получать продукт с помощью 3D принтеров.

#### **знать:**

- состав, функции и возможности программы "Компас 3D";
- основные этапы решения профессиональных задач с помощью программы "Компас 3D";
- перечень периферийных устройств, необходимых для реализации автоматизированного рабочего места на базе персонального компьютера.

## 2. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела	Всего, час	Аудиторные занятия		Дистанционные занятия		СРС/проектная работа, час	Форма аттестации по модулю
			Теоретические занятия	Практические занятия	Теоретические занятия	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Интерфейс программы Компас 3D	8	2	2	2	2	-	-
2	Создание объектов	14	2	4	4	10	4	-
3	Редактирование детали	14	-	4	-	4	6	-
4	Проектная деятельность	12	2	2	-	2	6	-
5	Работа с принтером	22	2	4	4	4	8	-
Аттестация по модулю		2						2, зачет
<b>Итого</b>		<b>72</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>2</b>

### 3. Календарный учебный график

Наименование разделов	Объем нагрузки, ч.	Учебные дни (недели, месяцы) <sup>1</sup>									
		1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя						
Интерфейс программы Компас 3D	8	■									
Создание объектов	14	■	■								
Редактирование детали	14		■								
Проектная деятельность	12		■	■							
Работа с принтером	22			■	■						
Аттестация по модулю	2				■						

## 6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация рабочей программы учебного предмета проходит в учебном кабинете Эксплуатация сельскохозяйственной техники оборудованном:

- УМК учебной дисциплины (учебники, учебно-методические рекомендации)

Видеофильмы, программное обеспечение работа в "Компас 3D" и Moodle для дистанционного обучения и т.п.).

Технические средства обучения:

- компьютер,
- мультимедиа проектор
- ноутбуки в количестве 25 шт с программой "Компас 3D"
- 3D принтер.

### 6.2. Список литературы:

1. Никонов В. В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать: учебное пособие – СПб.: Питер, 2020. – 208 с.

2. Большаков В. 3D-моделирование: учебный курс / В. Большаков, А. Бочков. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.

3. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика: учебник для ВУЗов / В.П. Большаков, В.Т. Тозик, А.В. Чагина. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 288 с.

4. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: учебное пособие / А. А. Черепашков, Н. В. Носов. – Н. ИнФолио, 2009. – 642 с.

Учебно-методические материалы:

5. Инструкция «Доступная 3D печать»

<sup>1</sup> Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение.

6. Справочники по метрологии, стандартизации и сертификации.

Интернет-ресурсы:

7. Самоучитель (учебник) КОМПАС-3D v16. Режим доступа:  
<https://autocad-lessons.ru/samouchitel-kompas-3d-v16/>

8. Электронное учебное пособие «Компас–3D». Режим доступа:  
<https://yandex.ru/turbo/3dtoday.ru/s/blogs/kompas-3d/kompas3d-home-for-dummies-the-basics-of-3d-design-part-1/>

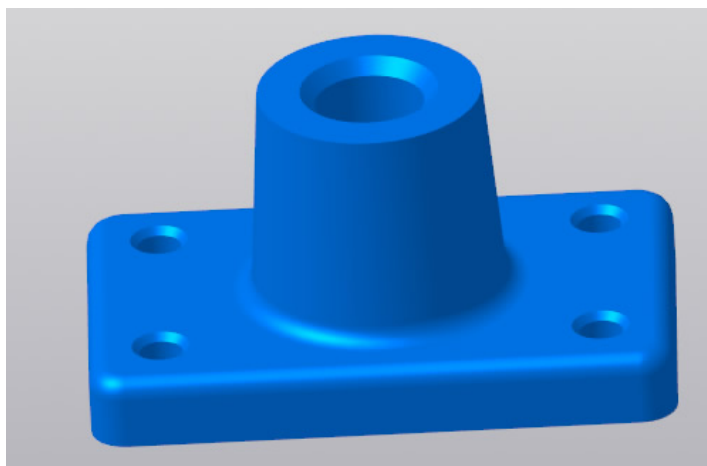
## 9. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

9.1 Формы текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю:

Наименование раздела	Форма текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю	Шкала оценки (баллы, «зачтено» / «не зачтено»)	Критерии оценивания
Раздел 1. Интерфейс программы Компас 3D	Экспертное наблюдение Экспертная оценка результатов деятельности обучающихся (при решении ситуационных задач, при участии в деловых играх; при участии в семинарах, т.д.); Оценка процесса.	Оценка «зачтено» ставится в случае, если обучающийся продемонстрировал усвоение основного (базового) содержания учебного материала и выполнил все практические задания. Оценка «не зачтено» ставится, если основное (базовое) содержание учебного материала не раскрыто, выполнены не все практические задания.	Знание и понимание теоретического материала; Ясность, лаконичность изложения мыслей обучающимися; Грамотность изложения; Глубина проработки материала; Правильность и полнота использования источников.
Раздел 2. Создание объектов			
Раздел 3. Редактирование детали			
Раздел 4. Проектная деятельность			
Раздел 5. Работа с принтером			
Аттестация по модулю	Разработка технологической карты в среде Microsoft Excel	Оценка по пятибалльной шкале	Выполнение всех практических задание и разработка технологической карты в среде Microsoft Excel

9.2. Примеры оценочных материалов для текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю (примеры оценочных материалов, примеры решений, требования к содержанию заданий).

**Задание:** Создать деталь Упор (см. рисунок).



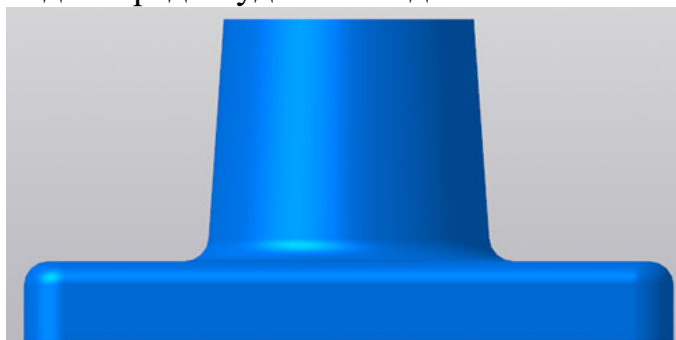
1. За одну операцию данную деталь не построить, поэтому нужно проанализировать геометрию и определиться на какие части будет поделено тело. Не важно получится у Вас 3 части или 10, Вы должны только определиться: как сделать деталь быстрее и проще. Например, можно у детали Упор построить основание сразу с четырьмя крепежными отверстиями, а можно вначале операцией выдавливания выдавить прямоугольник, а отверстия добавить в следующей операции. Оба варианта будут правильными, главное выбрать удобный и понятный именно Вам.

Построим данную деталь в 4 операции, не считая «украшательств» в виде фасок и скруглений:

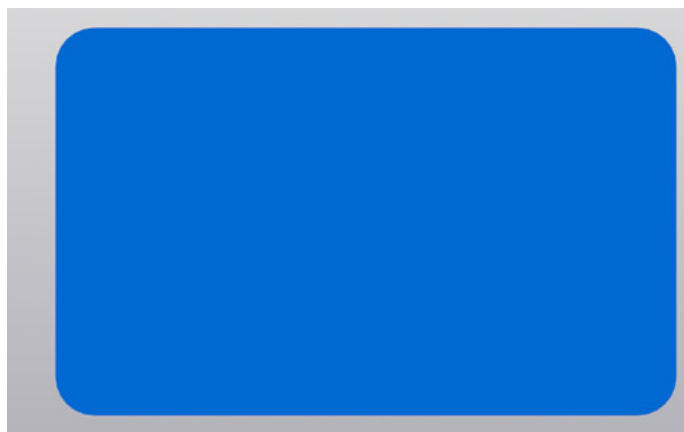
- операция выдавливания основания;
- операция построения на основании усеченного конуса;
- операция вычитания четырех сквозных отверстий;
- операция вычитания глухого отверстия.

2. Следующий шаг выбрать плоскость для построения первого эскиза и направление выполнения операции. Плоскость и направление повлияют на последующее отображение данной модели в ассоциативных видах чертежа.

Если выбрать в качестве базовой плоскости для основания системную плоскость ZX, то вид Спереди будет выглядеть вот так:

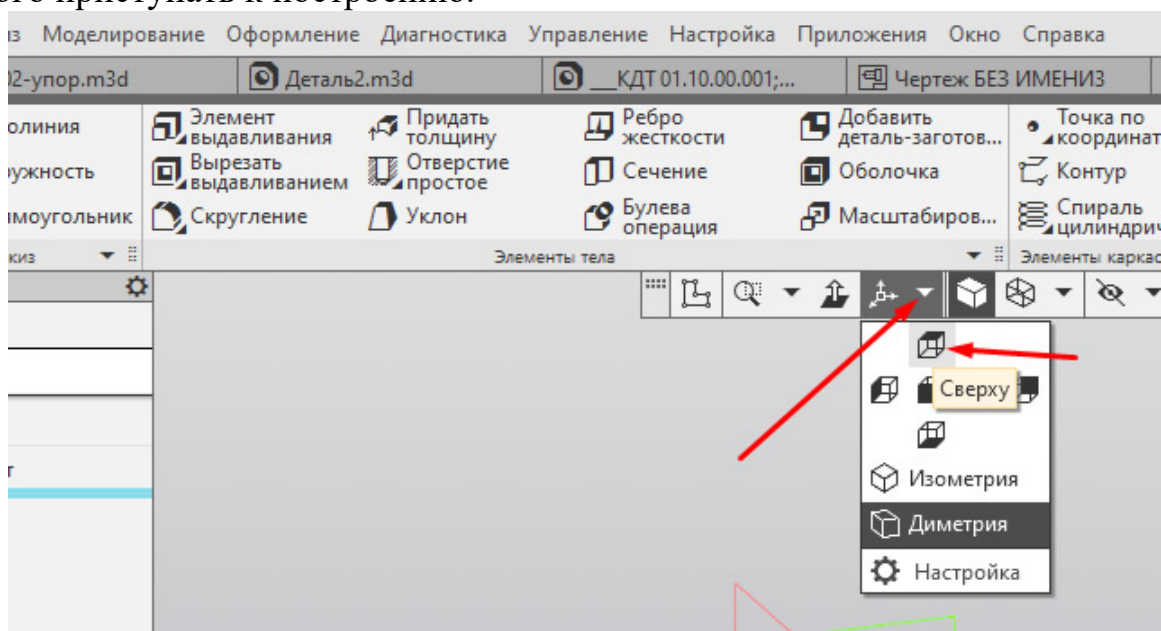


Если же исходной плоскостью будет плоскость XY, то вид Спереди будет выглядеть вот так:



Ничего страшного в таком представлении нет, просто понадобятся дополнительные действия, чтобы ассоциативный чертеж соответствовал представлению конструктора о расположении видов.

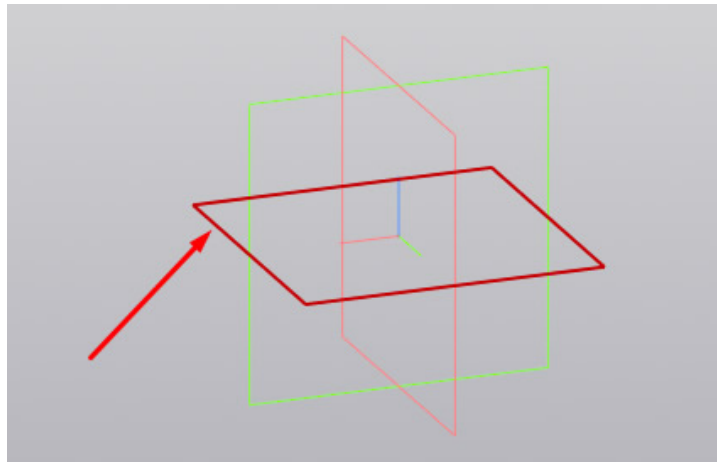
Для правильного построения советуем изначально в пустом файле Детали выбрать нужную ориентацию на Панели быстрого доступа и после этого приступать к построению.



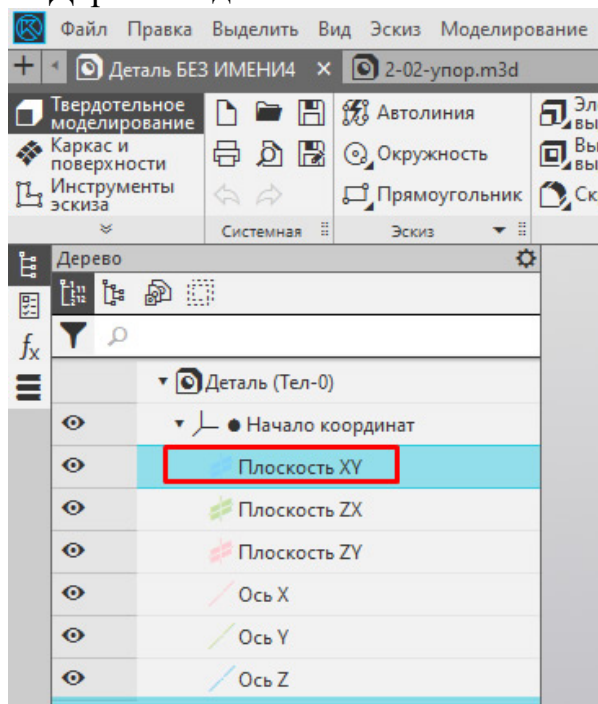
В нашем случае, если в качестве основания принимается прямоугольная бобышка, удобнее всего выбрать вид Сверху и выполнить построение первого эскиза на плоскости ZX.


Эскизы можно строить на плоскостях и плоских гранях. В нашем случае для построения первого эскиза используется системная плоскость ZX. Строить её не нужно, в новой детали системные плоскости: ZX, ZY, XY присутствуют по умолчанию.

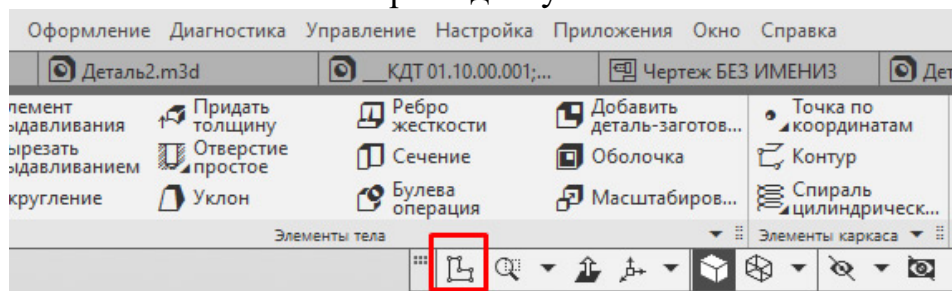
Для создания эскиза выбираем плоскость ZX. Сделать это можно либо кликнув по плоскости в окне модели:



Либо указав её в Дереве модели:

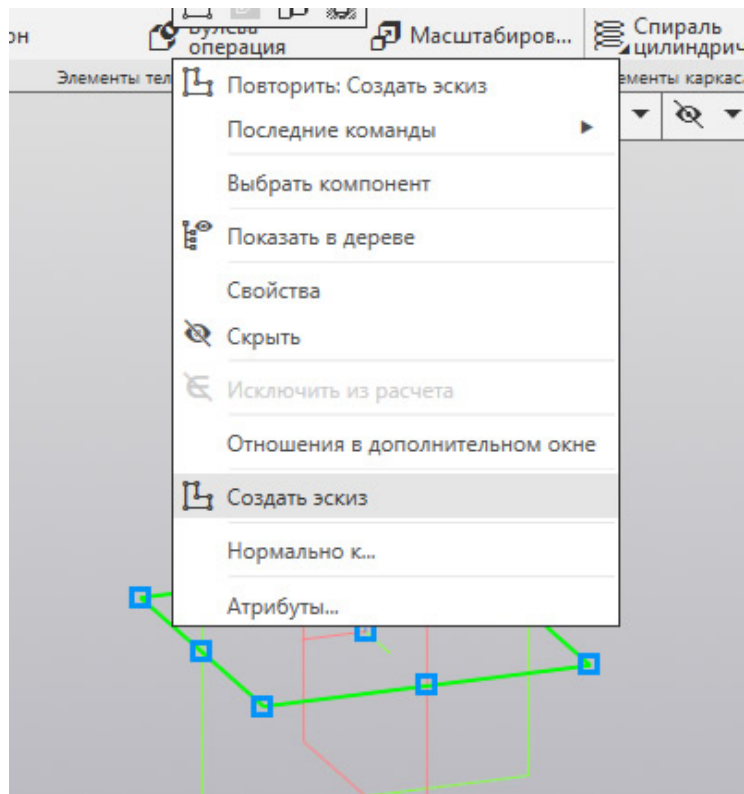


Выделив плоскость одним из способов нужно нажать команду «Создать эскиз» . Способов вызова команды несколько. Чаще всего используют вызов с Панели быстрого доступа

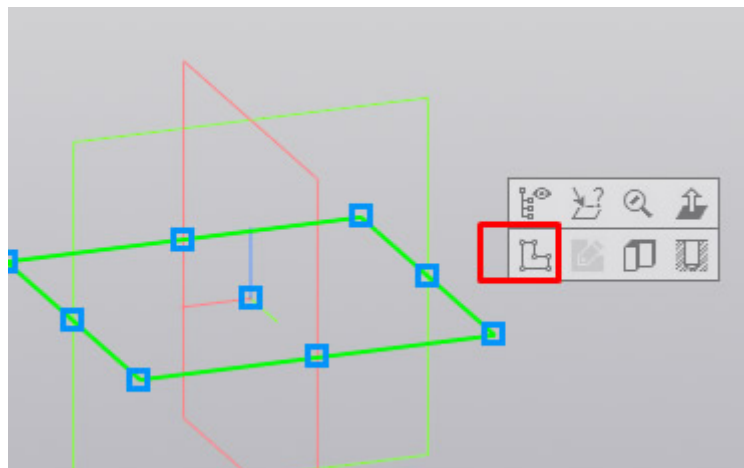


Либо с контекстного меню, которое появляется при нажатии правой кнопкой мыши на плоскости

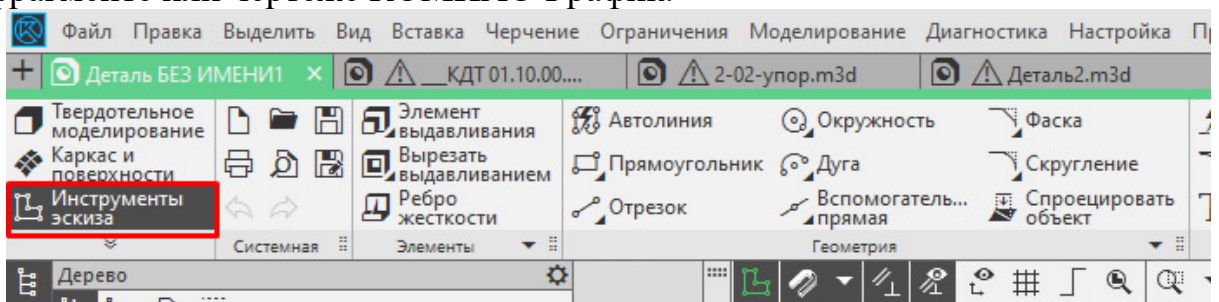




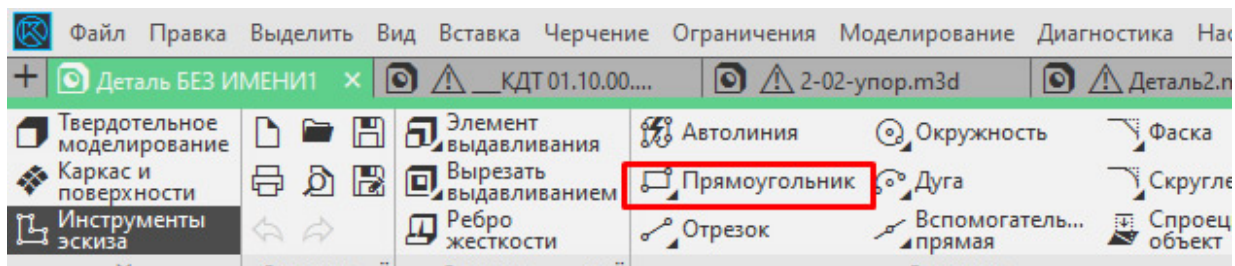
Или с контекстной панели, которая появляется при выделении плоскости



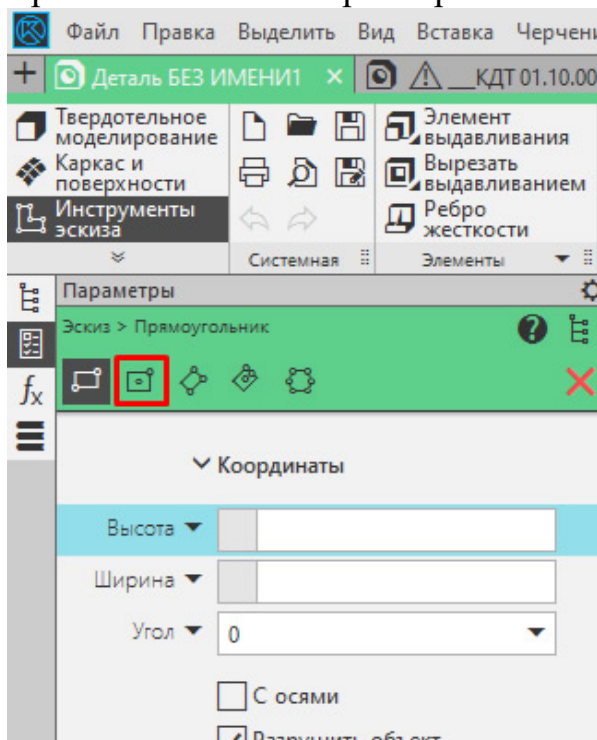
2. После запуска команды, выбранная плоскость разворачивается в плоскость экрана и доступными становятся команды построения геометрических примитивов. Работу в эскизе можно сравнить с работой во фрагменте или чертеже КОМПАС-График.



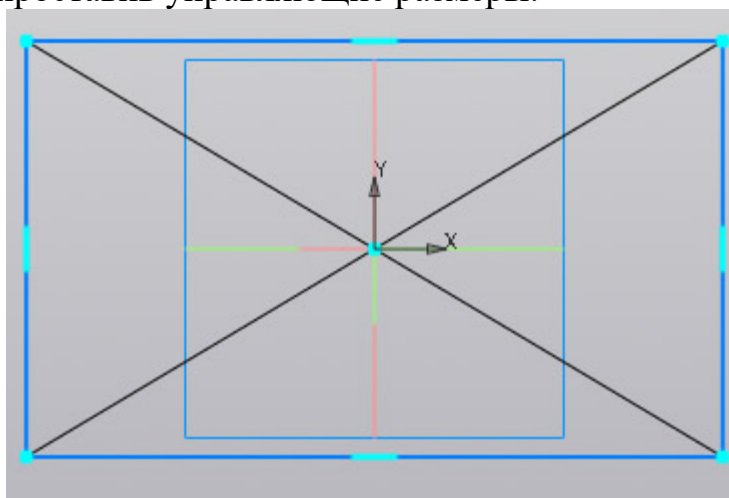
Основание нашей детали проще всего выполнить командой «Прямоугольник по центру и вершине», которая расположена в расширенном списке команд «Прямоугольник»



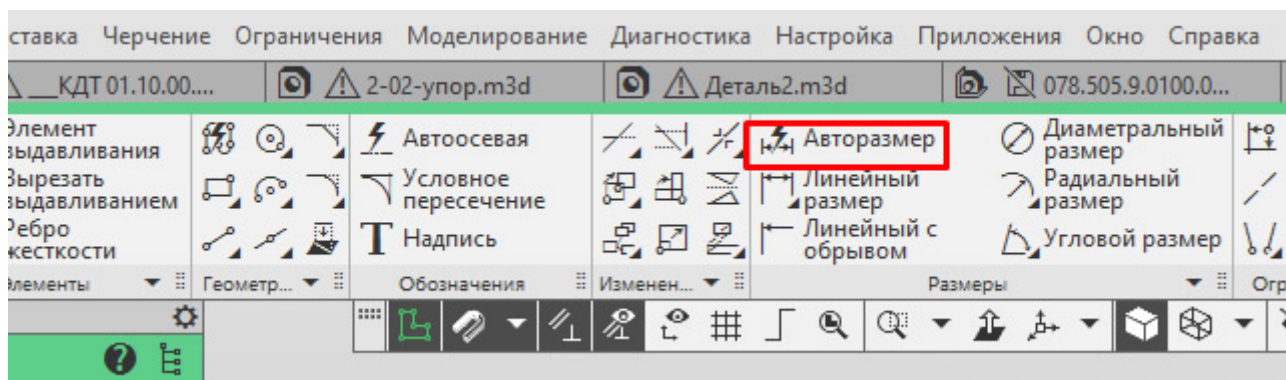
Можно запустить команду «Прямоугольник», а к «Прямоугольнику по центру и вершине» перейти на Панели параметров



После вызова команды необходимо первым кликом указать центр прямоугольника, а вторым указать одну из вершин. Прямоугольник построим произвольных размеров, необходимые значения по горизонтали и вертикали зададим позже проставив управляющие размеры.

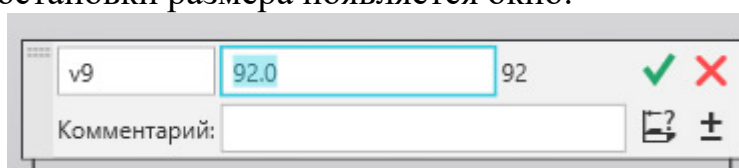


3. Проставим 2 линейных размера. Можно воспользоваться командой «Линейный размер», можно «Авторазмер».

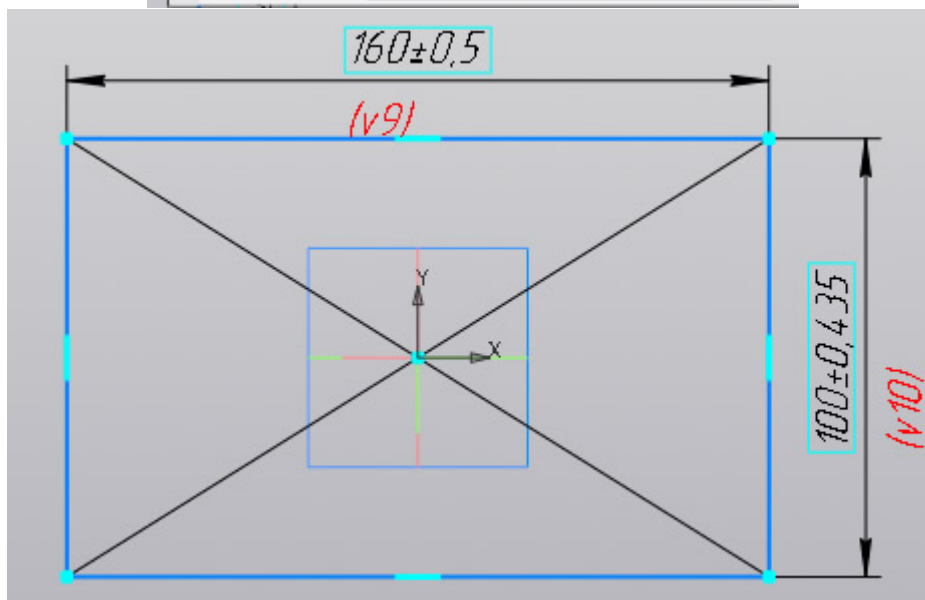
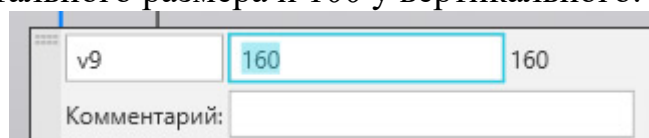


При простановке авторазмера достаточно кликнуть на одном из вертикальных отрезков и в месте расположения размерной надписи, а затем по одному из горизонтальных отрезков и также в месте расположения его размерной надписи.

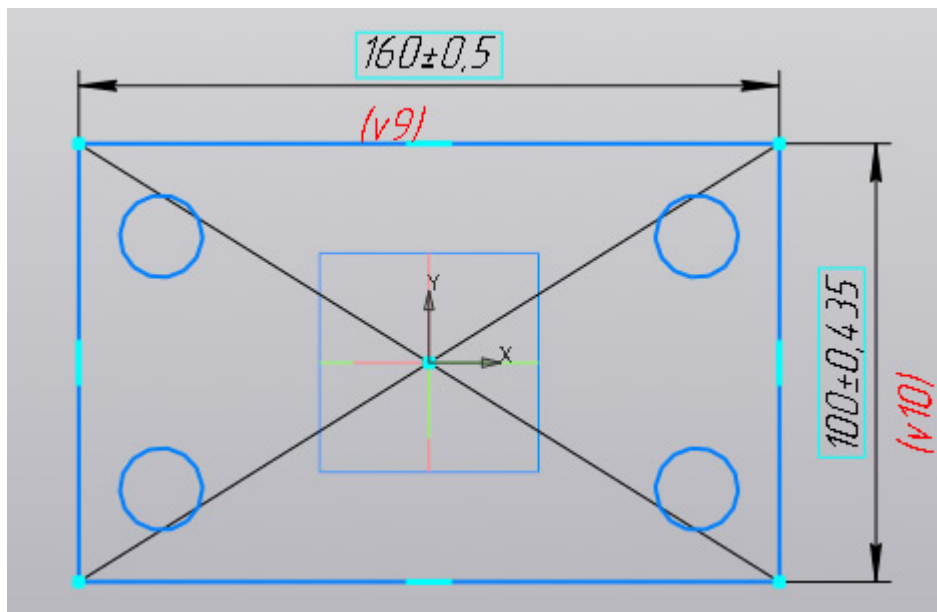
После простановки размера появляется окно:



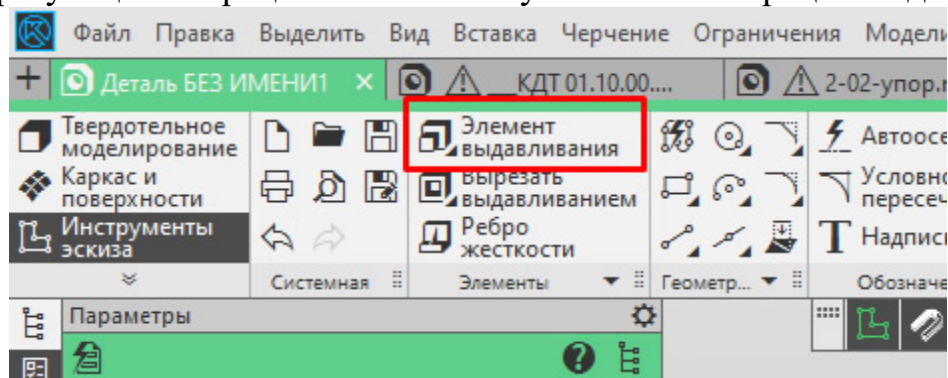
В данном окне необходимо ввести значение размера. В нашем случае это 160 у горизонтального размера и 100 у вертикального.



4. Эскиз готов, 4 сквозных отверстия мы выполним позже, поэтому на данном эскизе их изображать необходимости нет. Если же мы решили бы выполнить отверстия в этой же операции, то нужно было бы построить следующий эскиз:

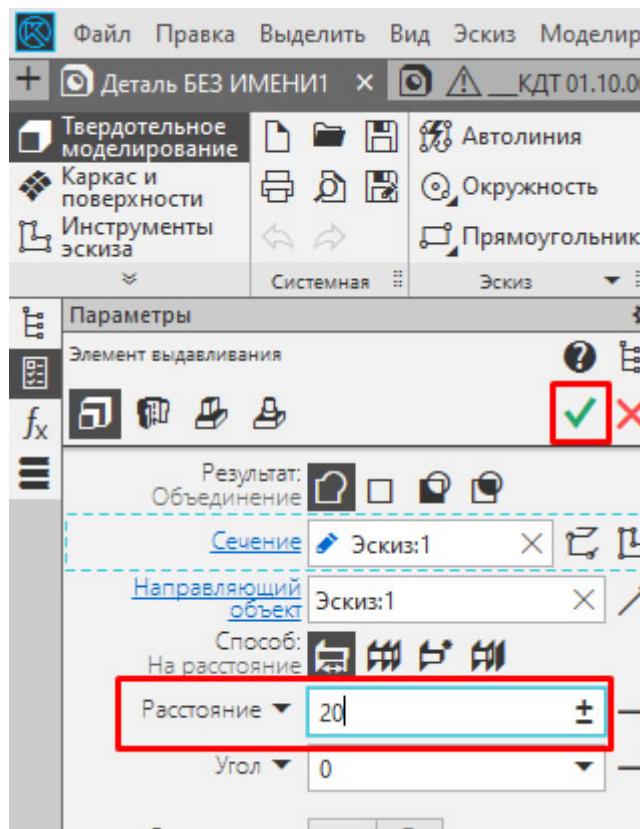


5. Выполнив построения в эскизе можно сразу перейти к формообразующей операции. В нашем случае — это операция выдавливания:

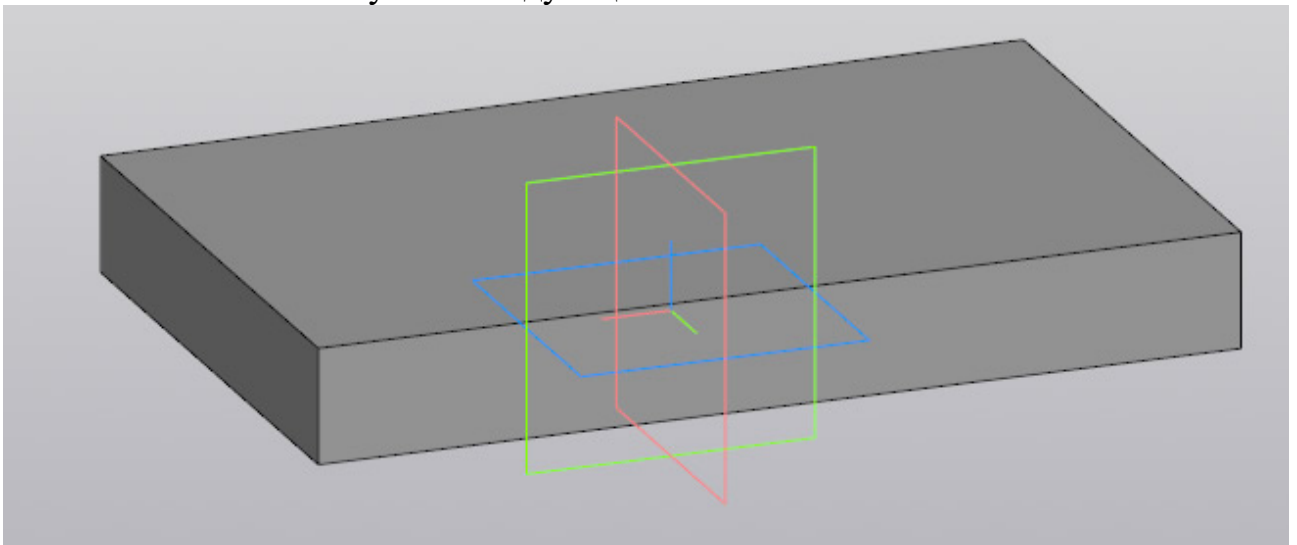


Кликаем по команде «Элемент выдавливания» и вводим необходимые значения на Панели параметров. В нашем случае нет уклона, тонкой стенки или еще каких-либо дополнительных атрибутов. Нужно указать только высоту выдавливания. В нашем примере высота=20.


Вводим значение 20 в ячейку «Расстояние» на Панели параметров



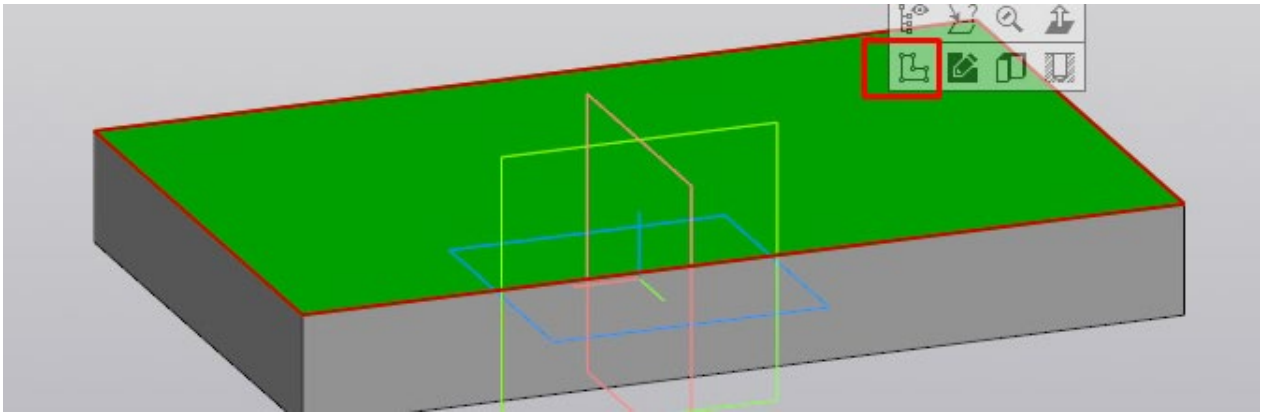
Подтверждаем операцию кнопкой «Создать объект» или нажав колесо на мышке. В итоге получаем следующее тело:



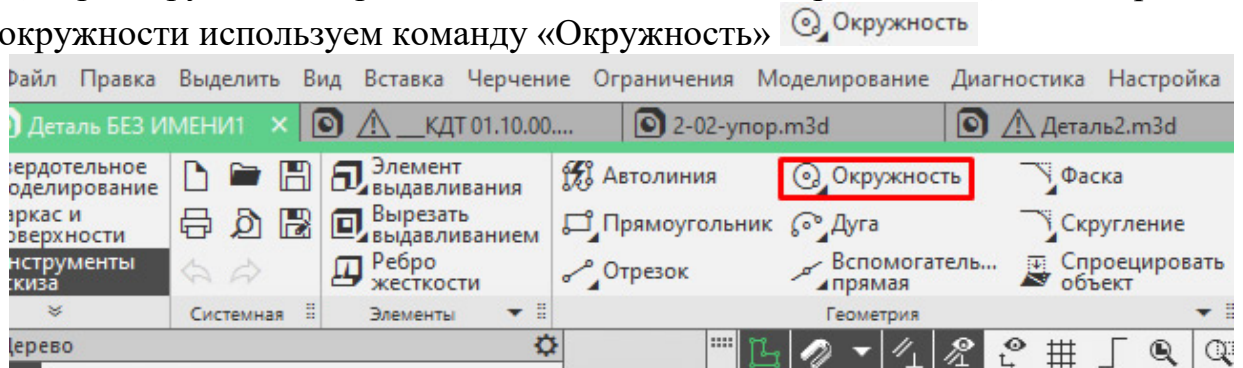
6. Основание построено, для последующих эскизов можно использовать плоские грани основания. Способов создавать эскизы и операции несколько мы рассмотрим один.

Построив основание «сбрасываем» команду «Элемент выдавливания» клавишей Esc или кнопкой «Отмена» на Панели параметров . Если не «сбросить» команду, то последующий выбор грани приведет к её выдавливанию, придется переходить на эскиз через Панель параметров, а такой способ в данной статье мы не рассматриваем.

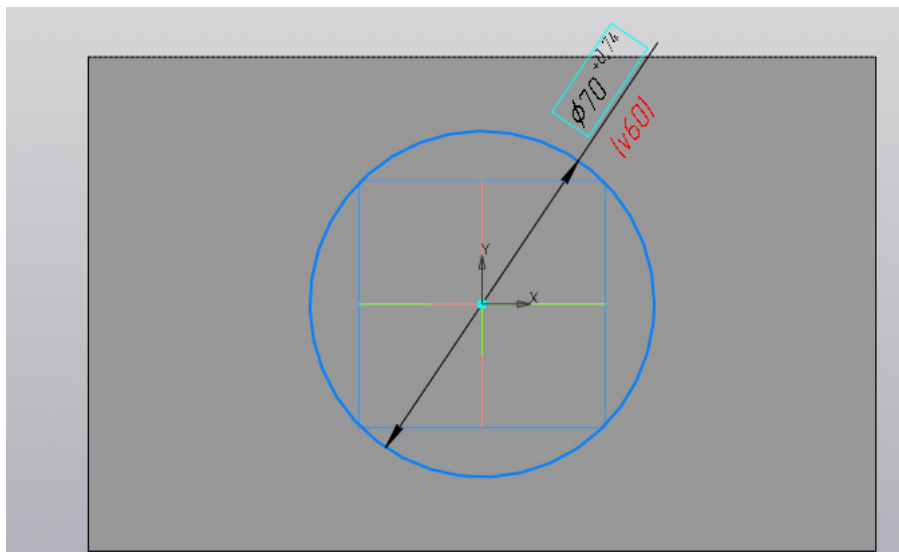
Выделяем верхнюю грань основания и запускаем команду «Создать эскиз» любым из способов, которые были рассмотрены в данной статье. Например из контекстной панели



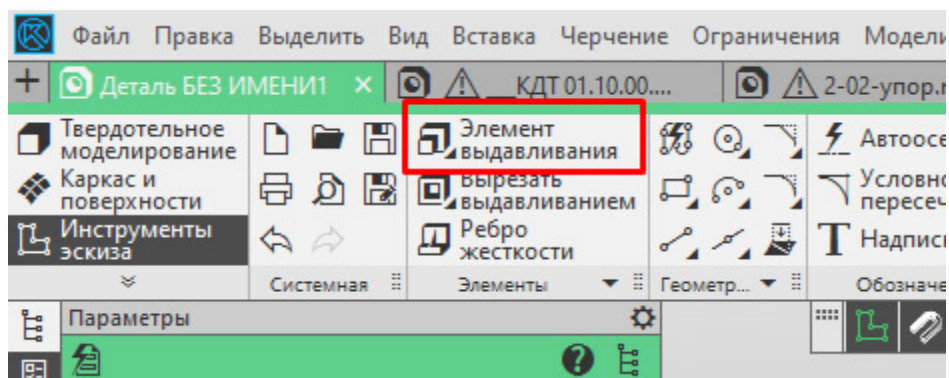
В открывшемся эскизе строим окружность произвольного размера. Центр окружности размещаем в начале координат. Для построения окружности используем команду «Окружность»




После построения окружности ставим к ней авторазмер и задаем его значение = 70.

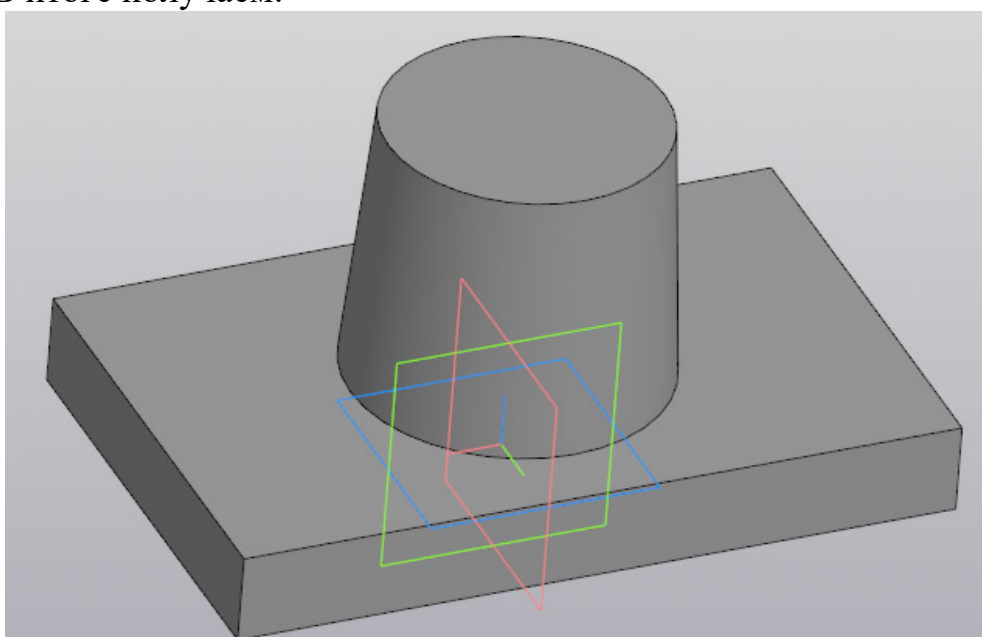


Непосредственно из эскиза переходим на операцию выдавливания, запустив команду «Элемент выдавливания»

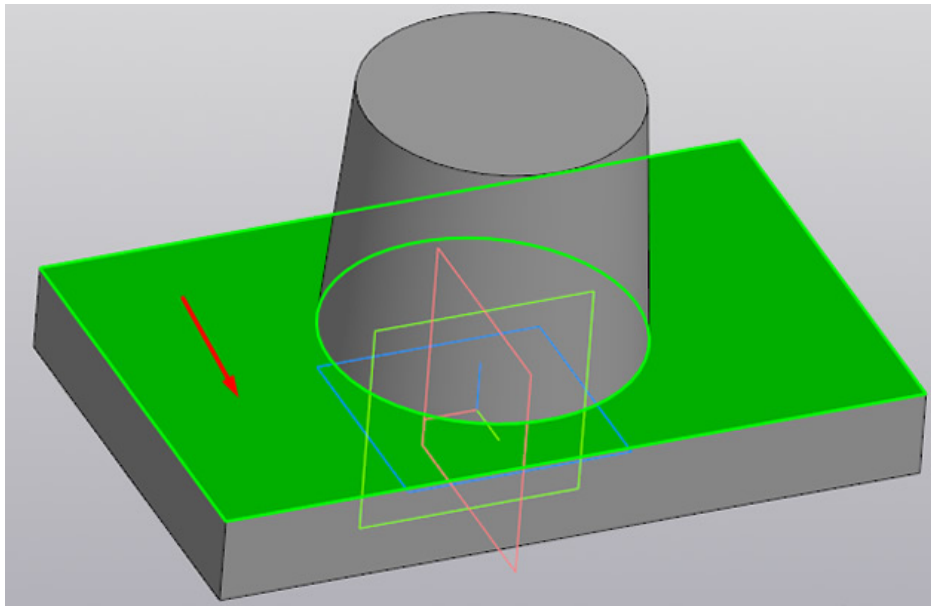


На Панели параметров задаем Расстояние = 60 и Угол = 4 (если у угла нужно сменить направление, то нажимаем «Сменить направление»

Угол ▾ 4 ▾ ), нажимаем «Создать объект» или колесо мыши. В итоге получаем:

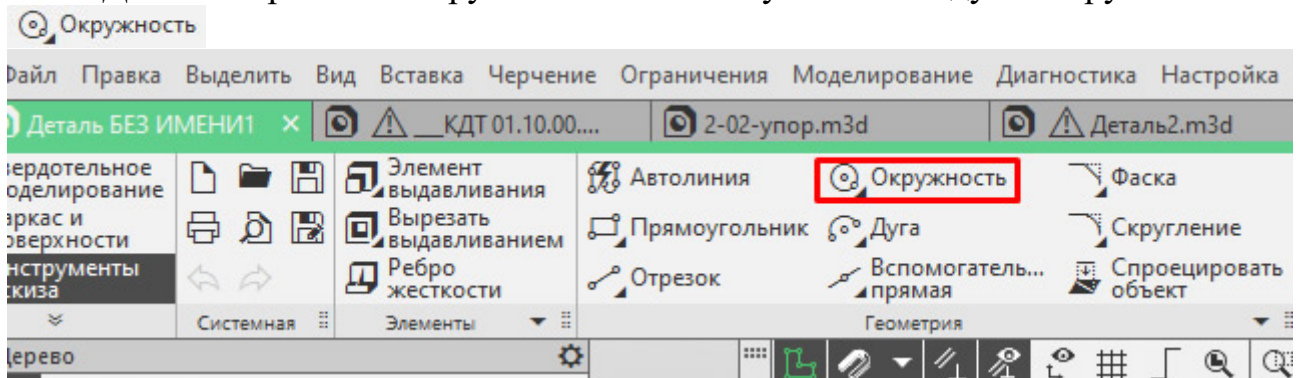


7. Следующий шаг — добавить на деталь отверстия и скругления. Начнем с отверстий. Выделим верхнюю грань основания и создадим новый эскиз. Способы вызова команды рассматривали ранее, поэтому останавливаться подробнее на этом не будем.

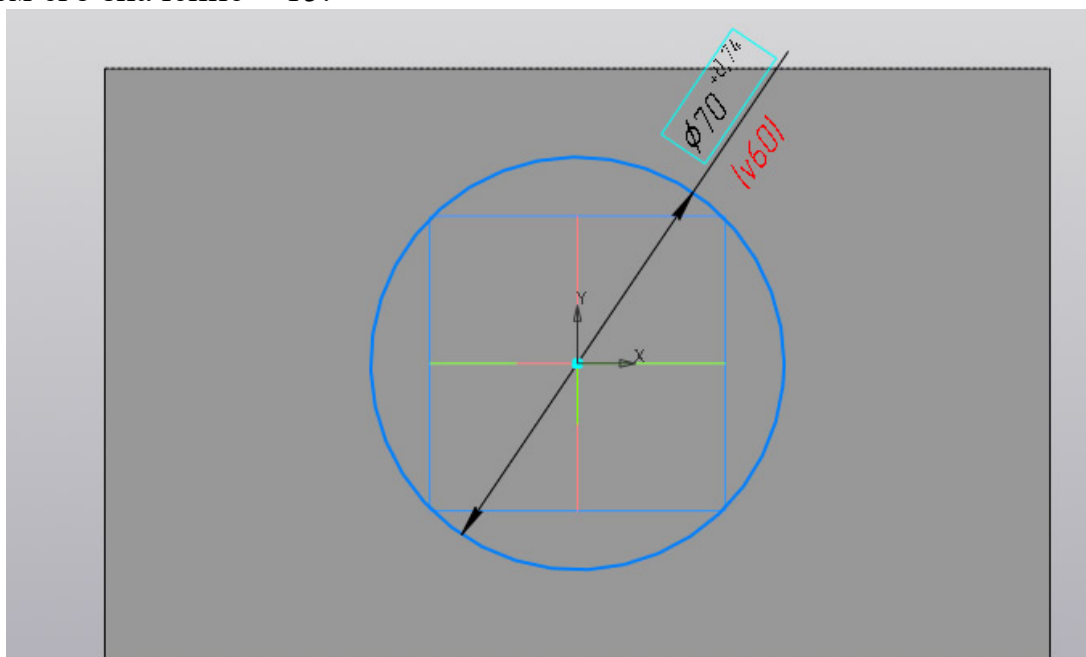


В эскизе выполняем построение четырех окружностей. Как вариант начертить 1 шт., а остальные получить командой «Зеркально отразить».

Для построения окружности используем команду «Окружность»

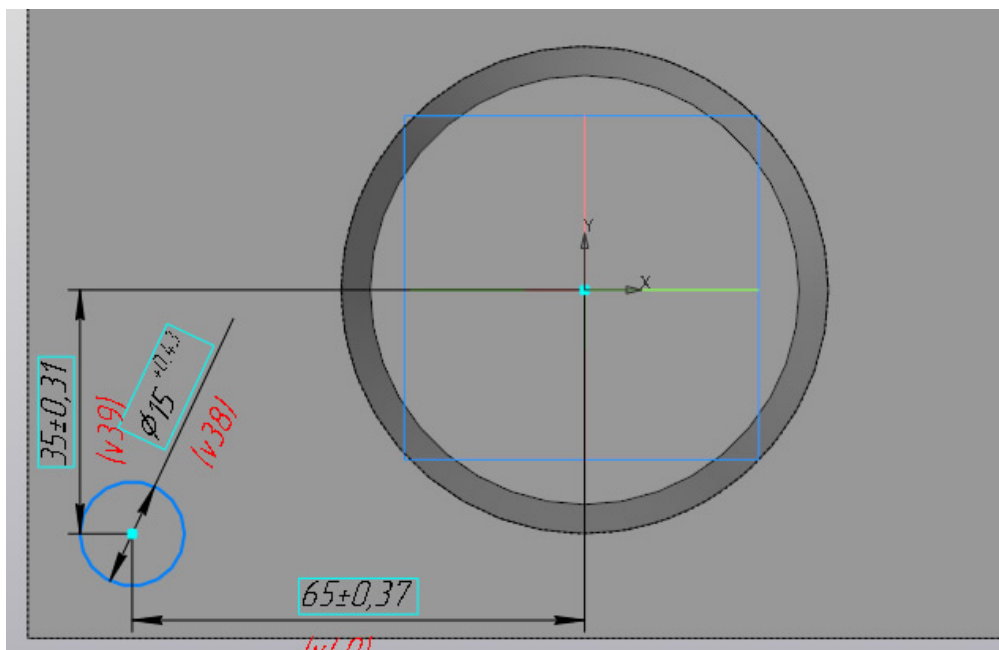


После построения окружности ставим к ней авторазмер и задаем его значение = 15.



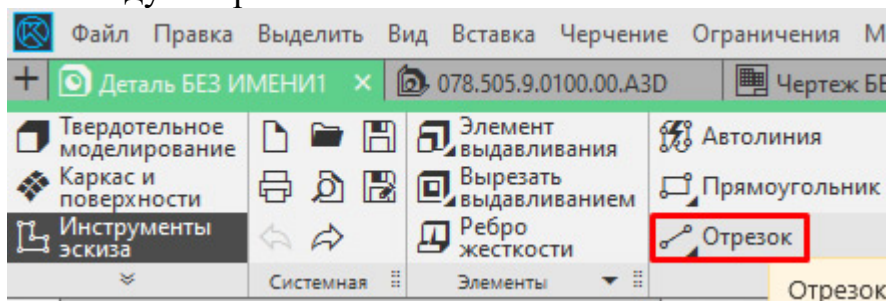


Также ставим 2 размера от начала координат — один вертикальный, другой горизонтальный. Значение вертикального размер 35, горизонтального 65.

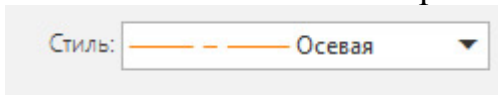


8. Построим в эскизе оси симметрии, которые необходимы нам для симметричного переноса построенной окружности. Оси построим командой отрезок, со стилем линии «Осевая». Длина отрезков не играет роли, главное получить одну горизонтальную ось и одну вертикальную. Точка привязки осей- начало координат.

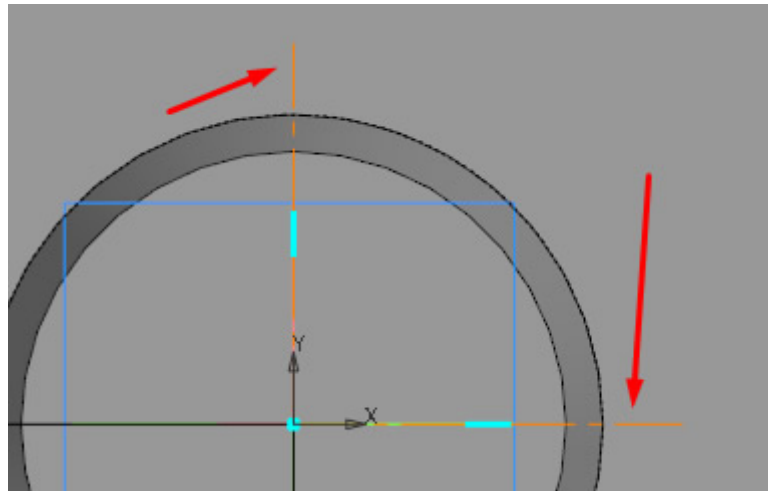
Берем команду «Отрезок»



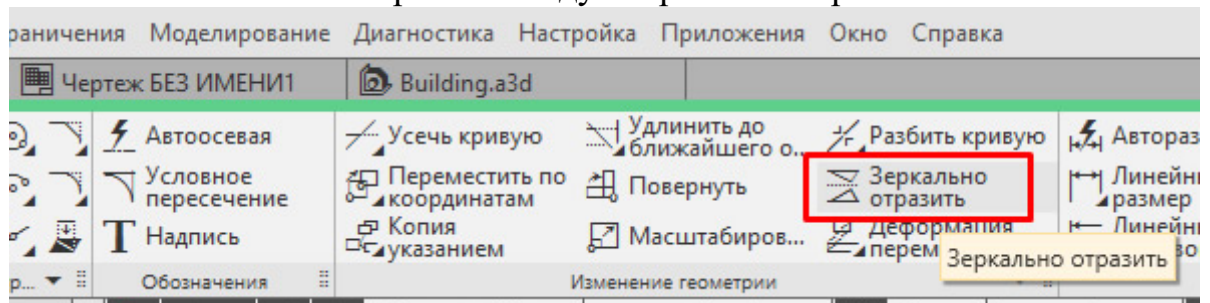
На Панели параметров ставим стиль линии «Осевая»



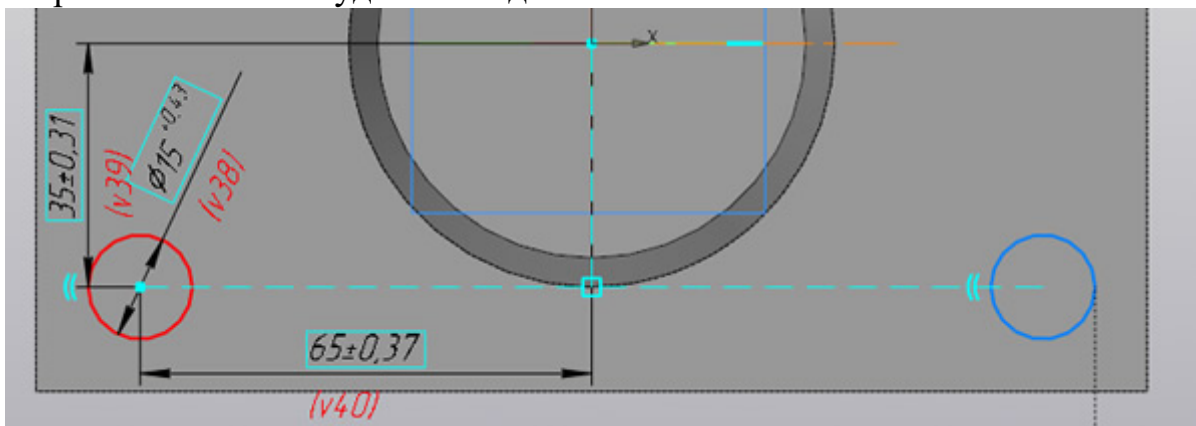
Строим 2 отрезка произвольной длины — один вертикальный, второй горизонтальный. Точка привязки начальной точки отрезков — начало координат.



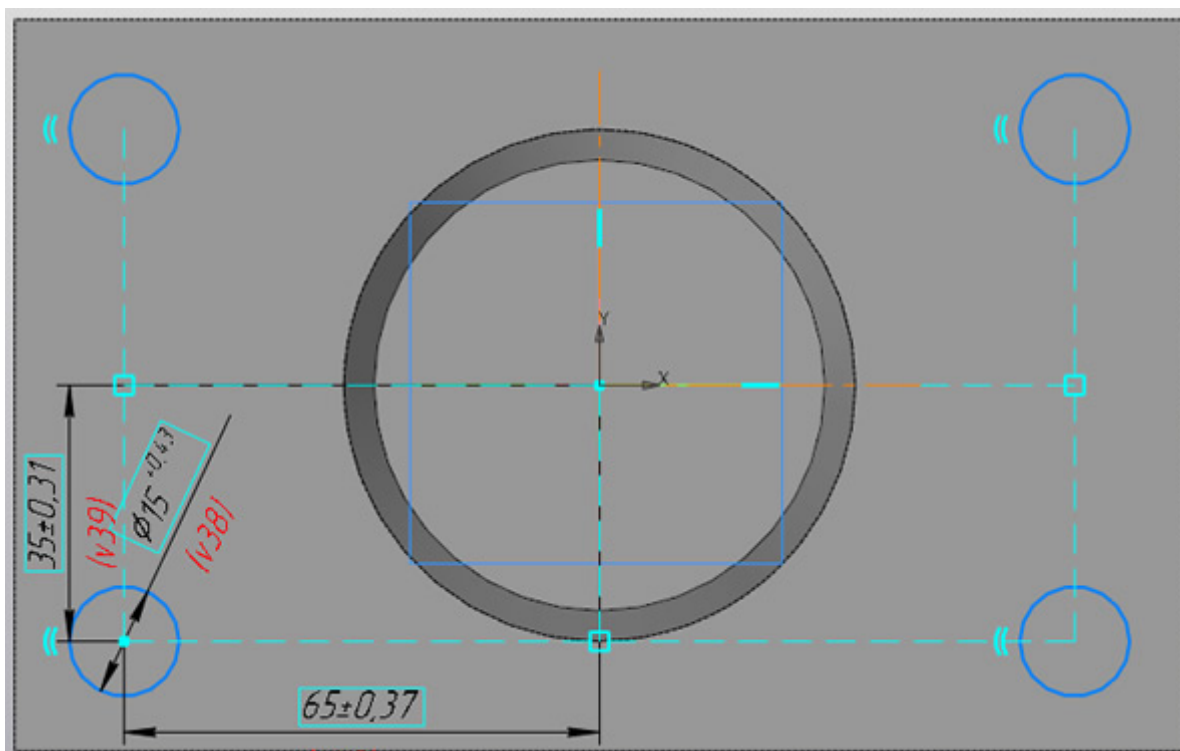
Выполнив вспомогательные построения перейдем непосредственно к получению копий. Выделим окружность и запустим с инструментальной панели Изменение геометрии команду «Зеркально отразить»



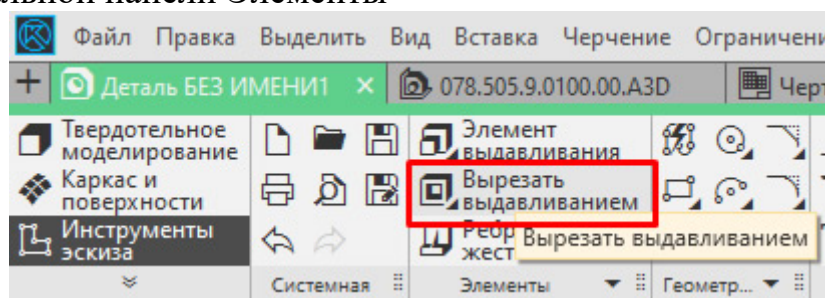
Укажем одну из построенных осей. В итоге произойдет симметричное копирование и эскиз будет выглядеть вот так:



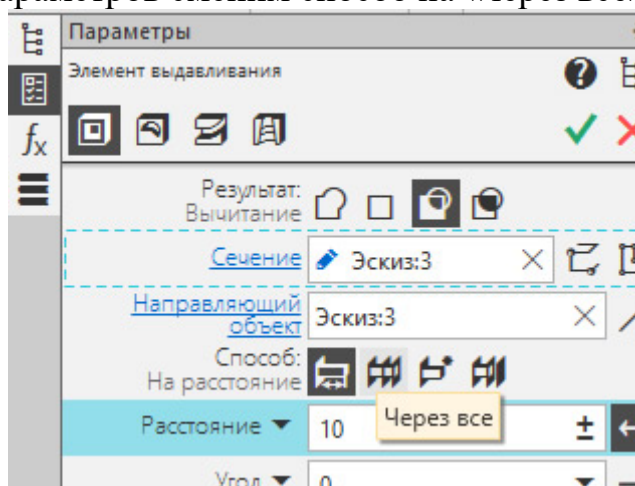
Первым делом, выделим уже обе окружности (удерживая клавишу Ctrl или Shift), вновь запустим команду «Зеркально отразить» и укажем вторую из построенных осей (если вначале указывали вертикальную ось, то теперь укажем горизонтальную). Получим еще 2 копии, эскиз будет выглядеть так:




Не выходя из эскиза, запустим команду «Вырезать выдавливанием» с инструментальной панели Элементы

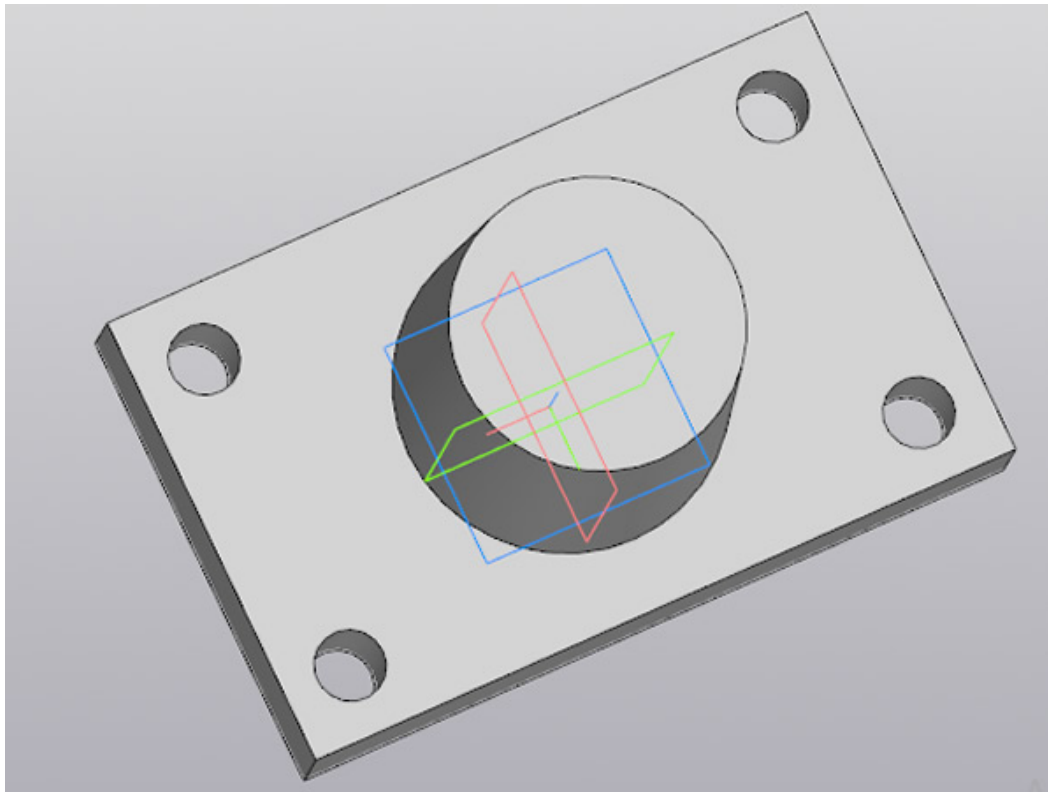


На Панели параметров сменим способ на «через все»



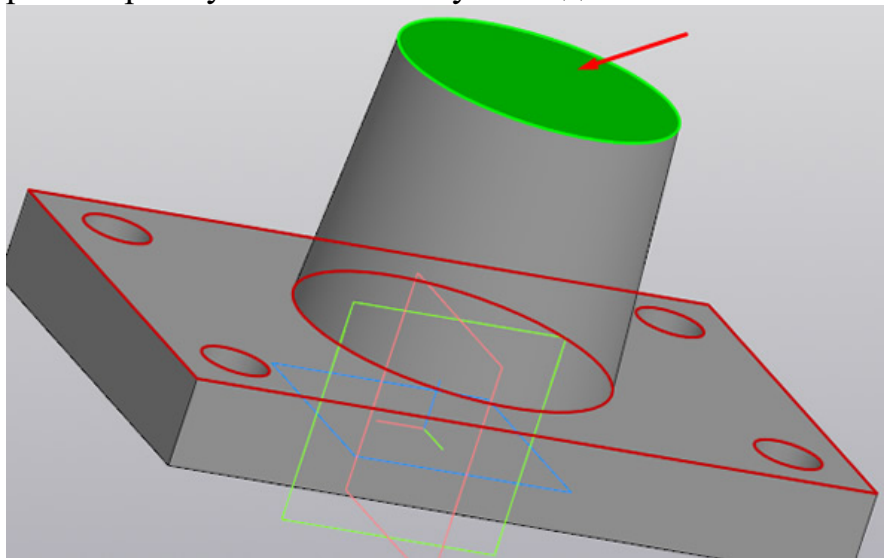
Нажмем кнопку «Создать объект»  или подтвердим команду нажатием на колесо мыши.

В итоге получим деталь с четырьмя отверстиями

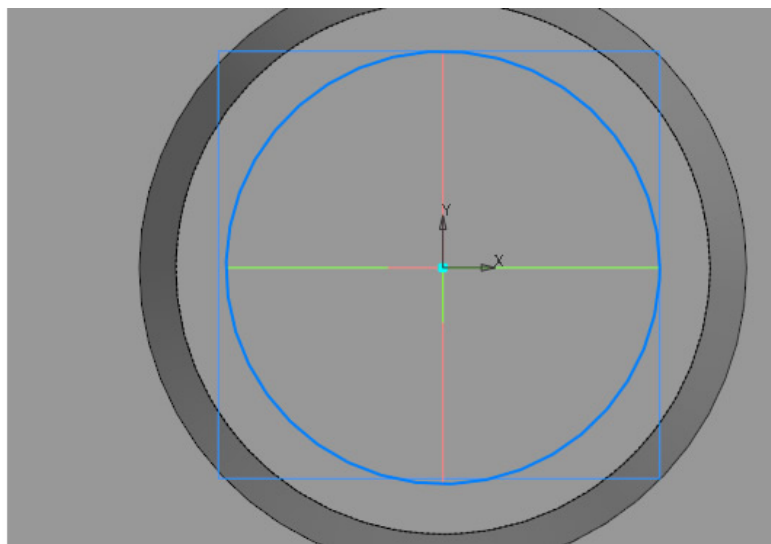


9. Аналогично будет построено центральное отверстие. Из особенностей — отверстие не сквозное, поэтому на Панели параметров команды «Вырезать выдавливанием» нужно будет указывать конкретное расстояние, в нашем случае это 60 мм.

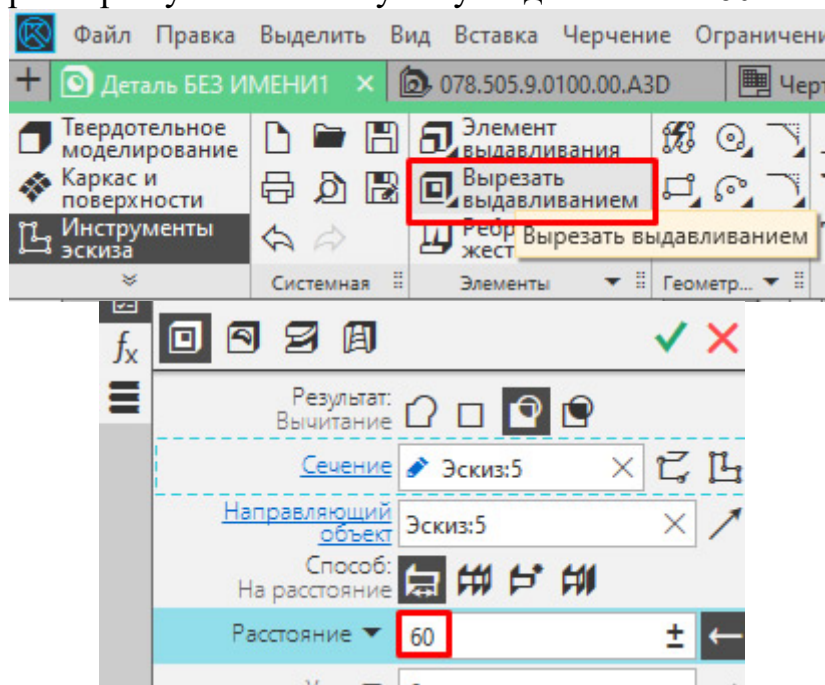
На верхней грани усеченного конуса создаем эскиз




В Эскизе строим окружность диаметром 50 мм., центр окружности привязываем к началу координат. Стиль линии — «основная». Если у Вас с прошлой операции построения осей стиль линии остался «осевая», то необходимо изменить его на Панели параметров

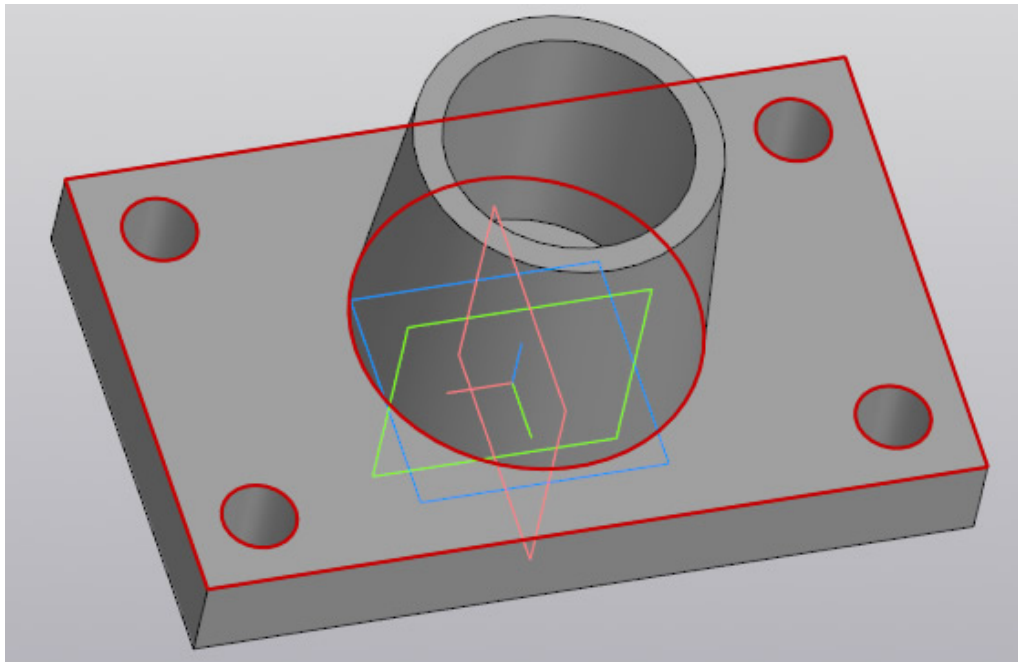


Не выходя из эскиза запускаем команду «Вырезать выдавливанием» и на Панели параметров указываем глубину выдавливания 60 мм.



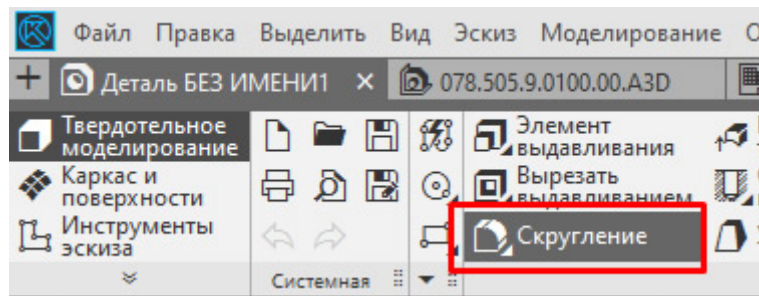
После указания параметров нажимаем «Создать объект»  или подтверждаем команду нажатием на колесо мыши.

Деталь должна выглядеть следующим образом:

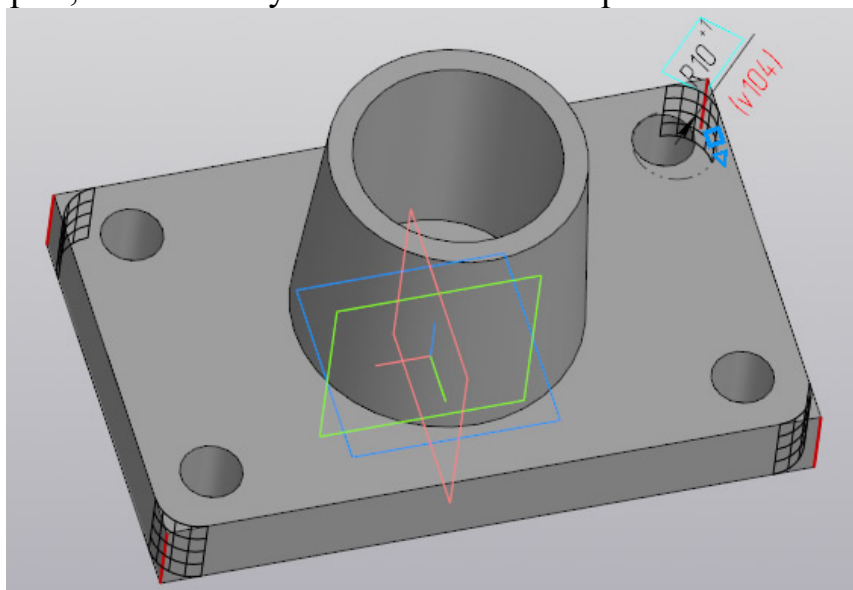


10. Осталось указать на детали скругления и фаски.

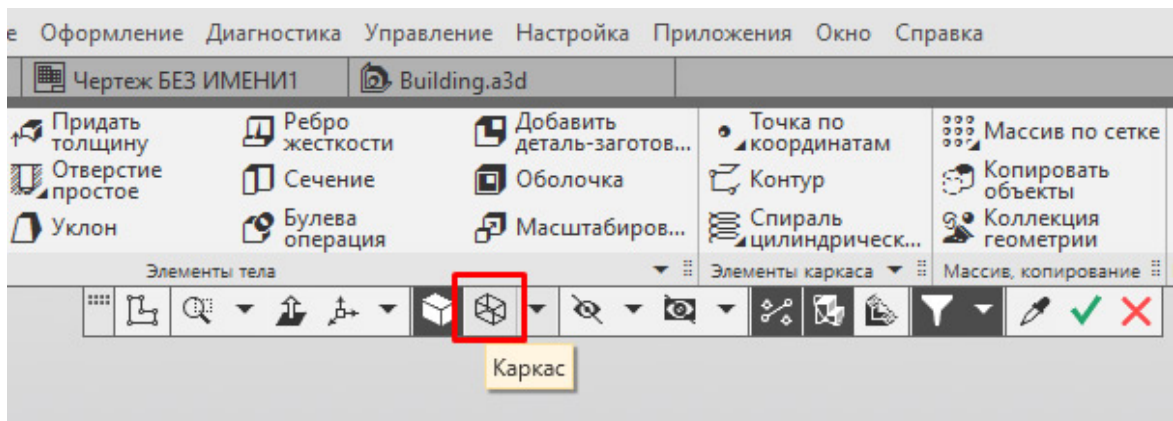
Выбираем команду «Скругление» с инструментальной панели Элементы тела



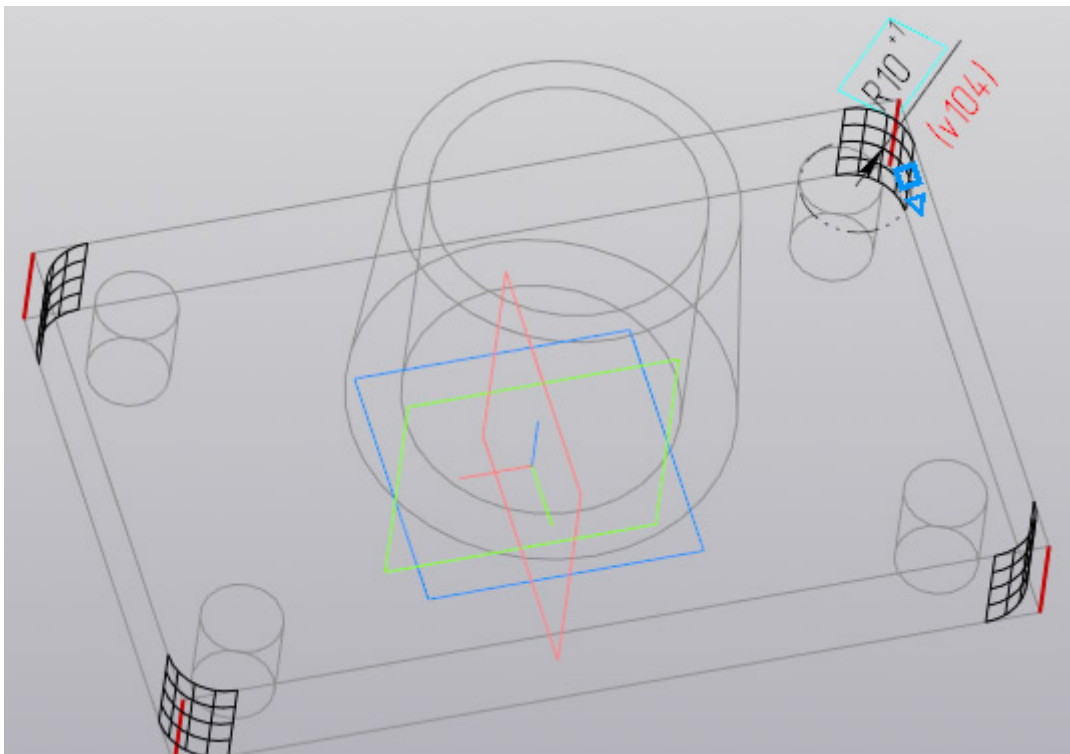
Задаем на Панели параметров радиус скругления. В нашем случае у вертикальных ребер основания радиус равен 10 мм. Кликаем по всем четырем ребрам, в итоге получаем вот такое изображение:



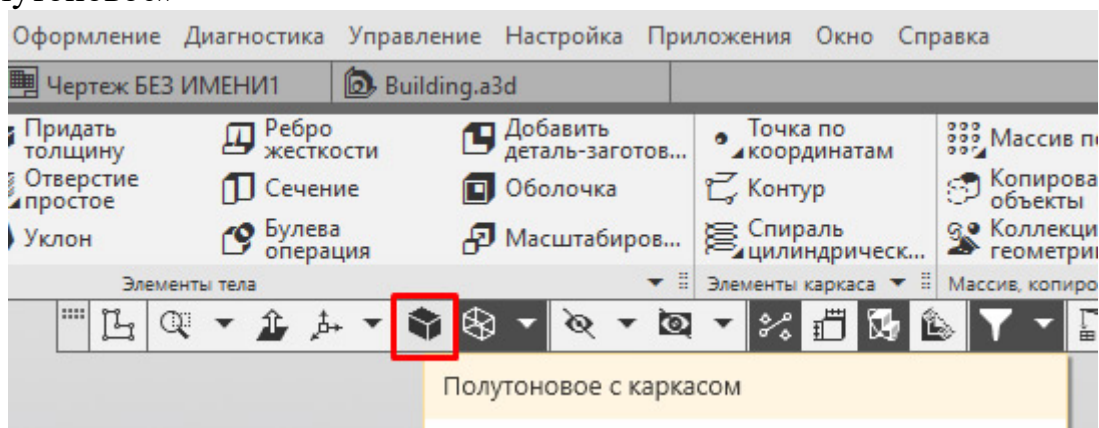
Для удобства указания ребер, чтобы не крутить модель можно было перейти в режим отображения «Каркас»



Деталь будет выглядеть в виде скелета и указывать невидимые в режиме «Полутоновое» ребра станет легче

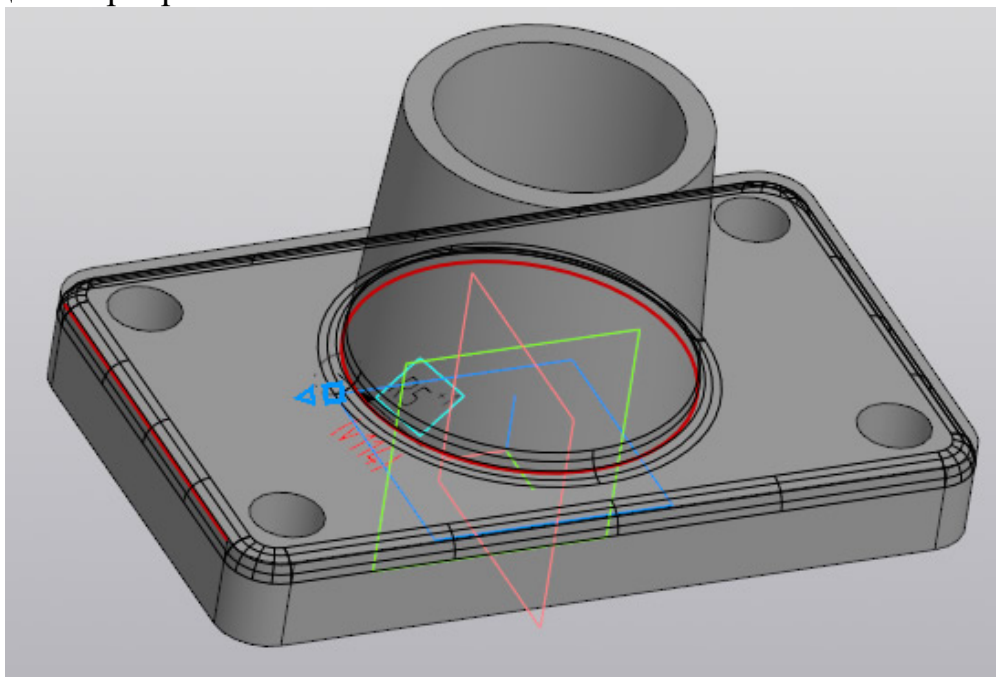



В дальнейшем можно перейти обратно на полутоновое отображение или выполнять построения дальше в «Каркасе». Мы перейдем обратно в «Полутоновое»

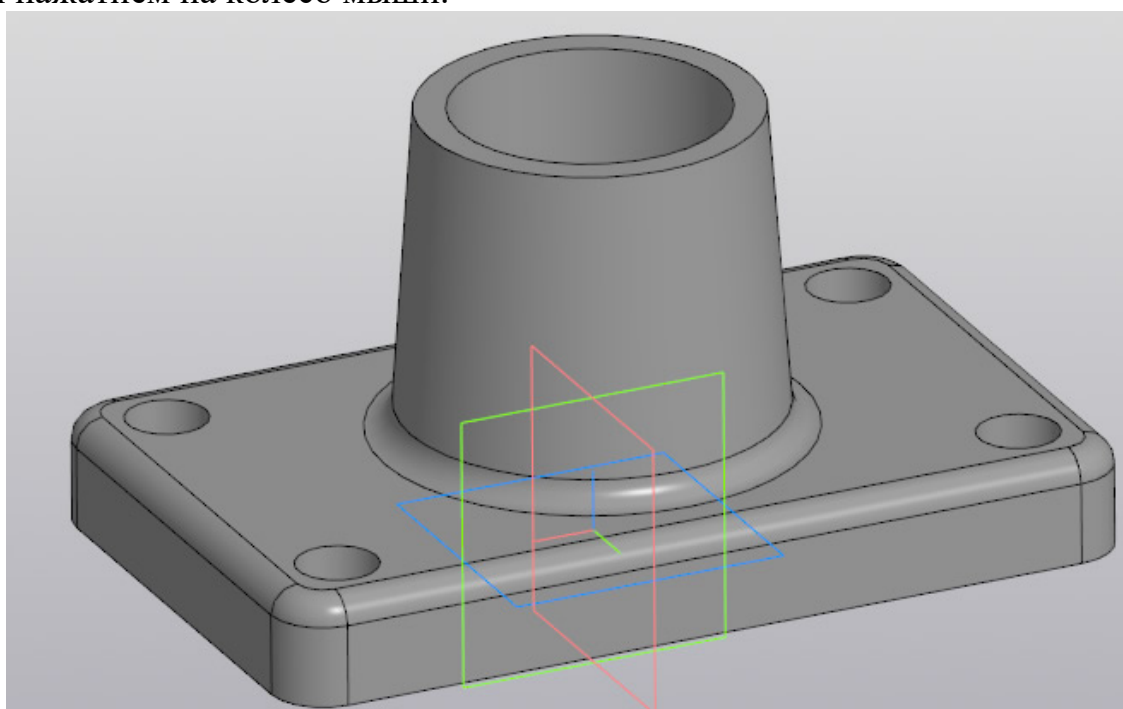


11. Выполним скругление верхних ребер основания и ребра между основанием и усеченным конусом. Для этого запустим вновь команду

«Скругление» на Панели параметров зададим радиус 5 мм. и укажем необходимые ребра:

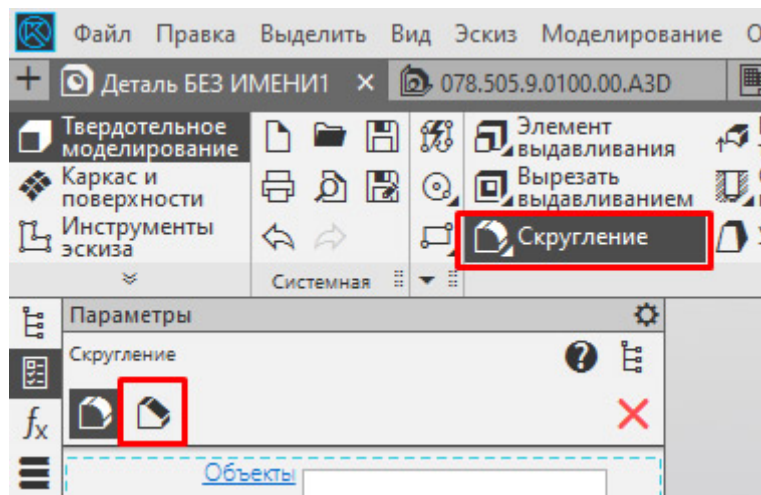


Верхние ребра основания представляют собой замкнутый контур и расположены они по касательной друг к другу, поэтому можно указать только одно из ребер. Подтвердим построения кнопкой «Создать объект»  или нажатием на колесо мыши.



12. Осталось построить фаски, но данное построение оставим Вам в качестве домашней работы. Скажу только, что фаска строится аналогично скруглению — также нужно указывать ребра, а вместо радиуса задавать длину и угол или длины двух катетов фаски. Сама команда находится в расширенном списке команды «Скругление»





13. Деталь построена.