

Методические рекомендации к выполнению кейса №1  
**практического этапа**  
Московского конкурса межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал»  
в номинации «**Инженерный класс**»  
для направления «Инженерно-техническое»

Москва, 2024 г.

## Оглавление

**ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС «ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА» 3**

**ЗАДАНИЕ 1 3**

**ЗАДАНИЕ 2 42**

**ЗАДАНИЕ 3 59**

# Элективный курс «Технологии современного производства»

## Задание 1

Постройте трехмерную модель по чертежу – 30 баллов. За каждую ошибку в размере снимается 3 балла.

Открывается КОМПАС-3D. Нажимается иконка для создания детали (Рисунок 1).

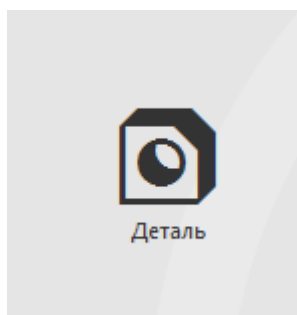


Рисунок 1.

Так-как деталь представляет собой тело вращения, то первой операцией будет «Элемент вращения». Для этого необходимо выбирать плоскость для отрисовки эскиза, далее нажать на неё правой кнопкой мыши, выбрать создать эскиз (Рисунок 2).

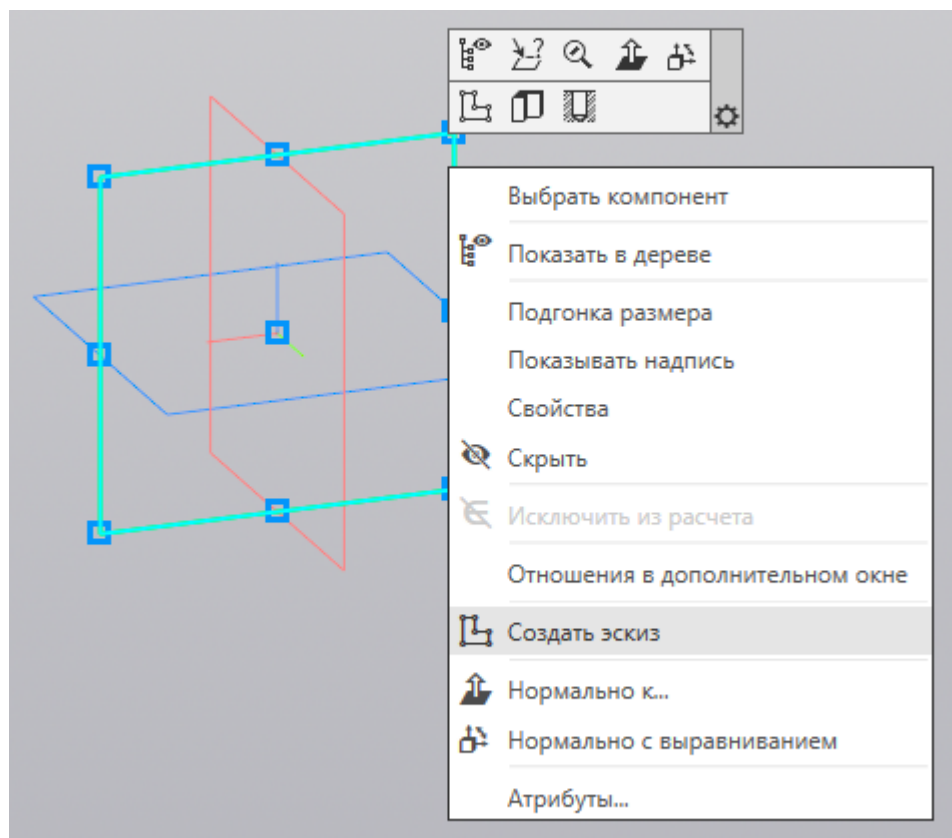


Рисунок 2.

Далее необходимо нарисовать контур вращения, который понадобится для операции «Элемент вращения» (Рисунок 3).

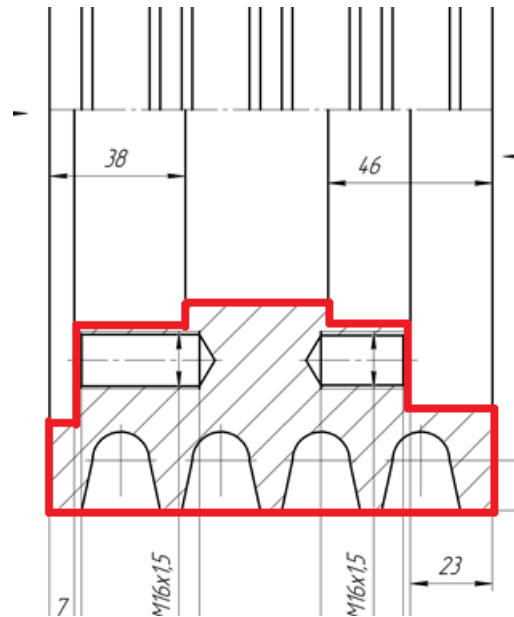


Рисунок 3.

Далее необходимо нарисовать осевую линию, которая будет осью вращения. Для этого необходимо выбрать отрезок (Рисунок 4).

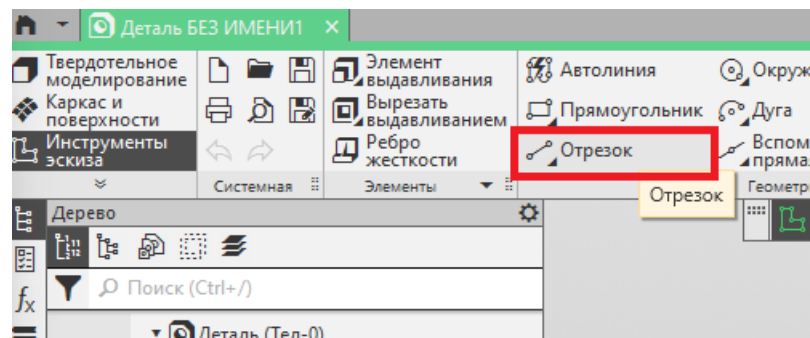


Рисунок 4.

Первую точку необходимо поставить на начало координат (Рисунок 5).

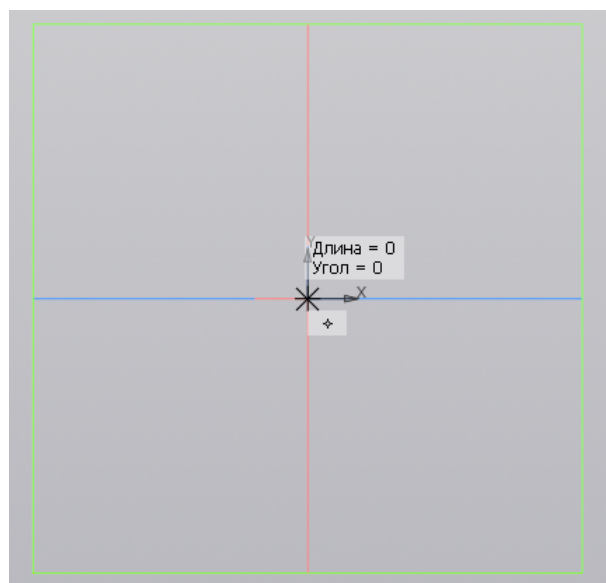


Рисунок 5.



Далее поменять стиль линии на «Осевая» для того, чтобы программа автоматически на эскизе распознала ось вращения контура для вращения (Рисунок 6).

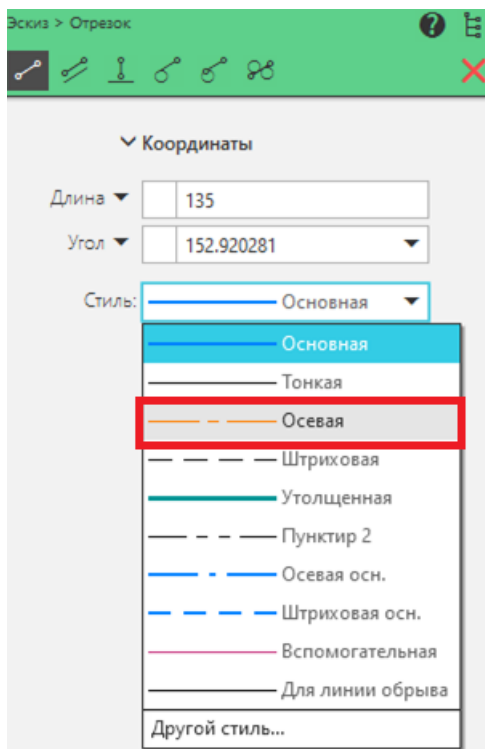


Рисунок 6.

Вторую точку справа, под углом 0 градусов на произвольном расстоянии (Рисунок 7).

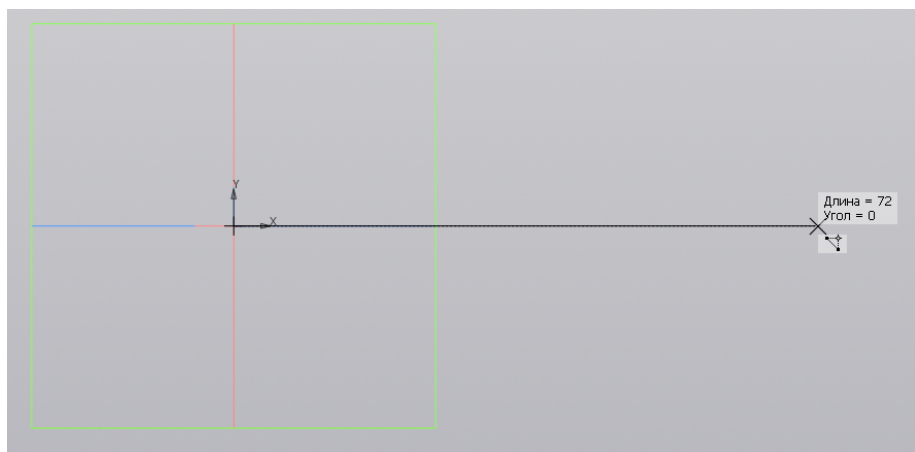


Рисунок 7.

Далее необходимо снова выбрать отрезок, и из начала координат типом линии «Основная» повторить выбранный контур на чертеже. При указании длин отрезков, чтобы самостоятельно не высчитывать радиус, можно в строке указывать математические выражения. В случае ниже проводится линия до внешнего диаметра. Так как вращение будет производиться на 360 градусов вокруг осевой линии, поэтому длина линии составляет половину диаметра, то есть радиус – 112 мм, под углом 90 градусов к осевой линии (Рисунок 8).

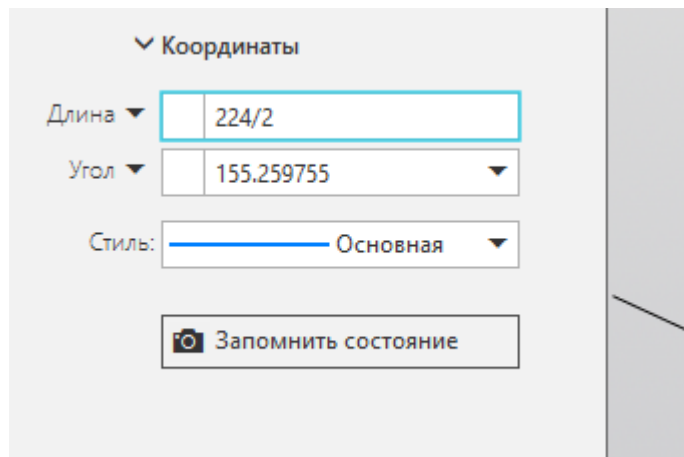


Рисунок 8.

Далее необходимо провести внешний контур по длине, согласно чертежу, она составляет 124 мм, и проводится под прямым углом к прошлой или параллельно осевой линии (Рисунок 9).

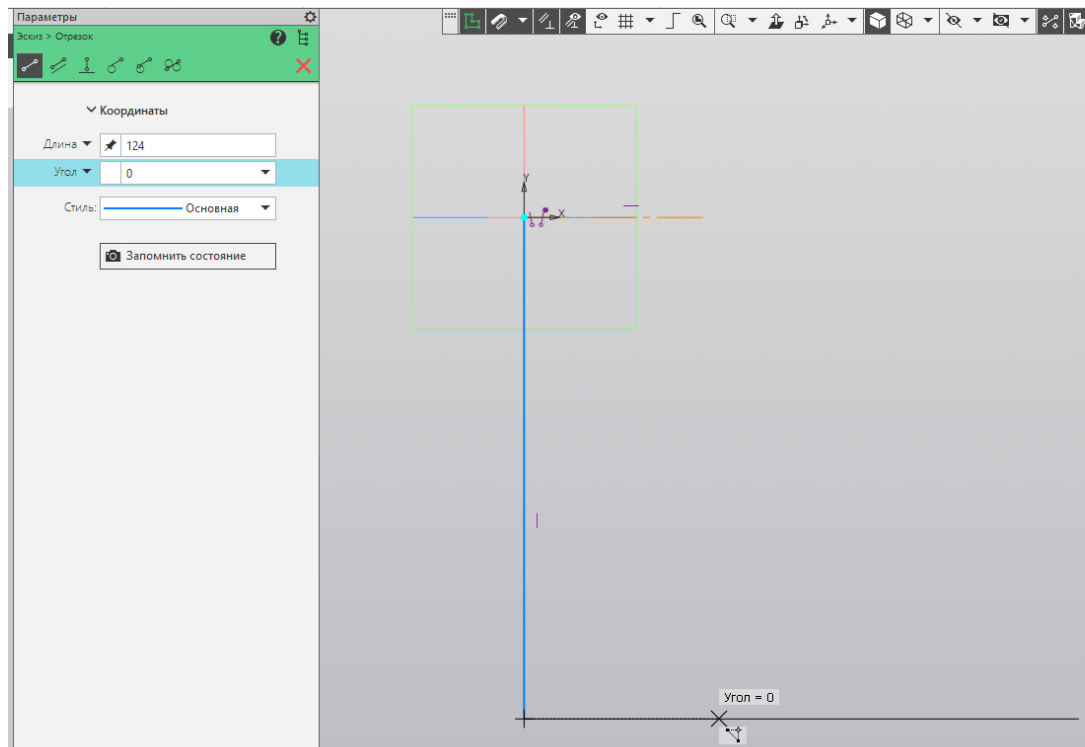


Рисунок 9.

Для облегчения построений можно пользоваться вспомогательной линией, чтобы находить точки пересечения, и привязываться к ним, а не постоянно вводить значения (Рисунок 10).

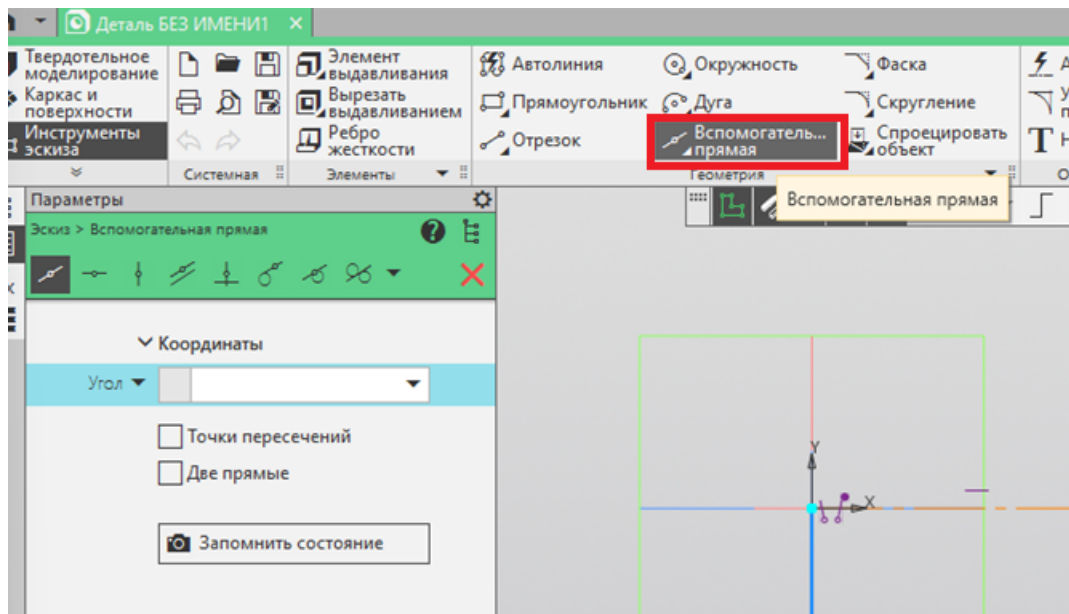


Рисунок 10.

Необходимо провести такую через центр координат, параллельно осевой линии, и через конец ранее выполненного отрезка, перпендикулярно к осевой линии (Рисунок 11).

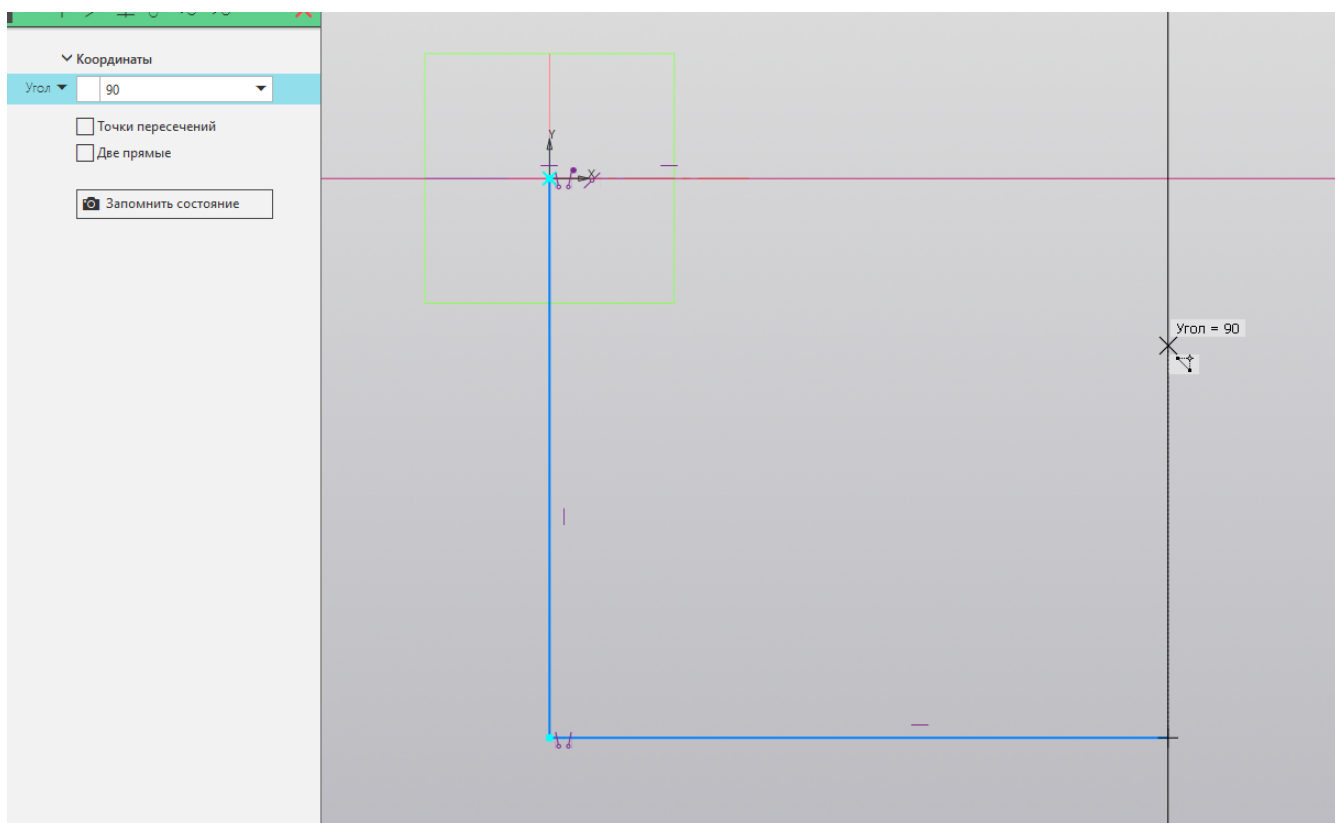


Рисунок 11.

Теперь возможно выполнить отрезок, указав точку пересечения ранее выполненного отрезка с вспомогательной линией и точку пересечения двух вспомогательных линий. Таким образом построен внешний контур. Далее строится таким же образом внутренний.

Лучше начать с левой части, диаметр полости, согласно чертежу, составляет 175 мм (размер указан на виде А (Рисунок 12)).

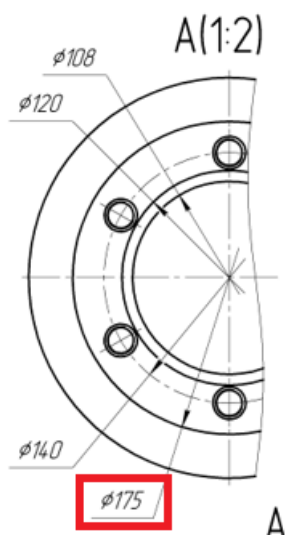


Рисунок 12.

Отнимая из внешнего диаметра 224 мм внутренний 175 мм и деля на 2 – получается отрезок, который должен идти из крайней точки внешнего диаметра до начала внутреннего (Рисунок 13).

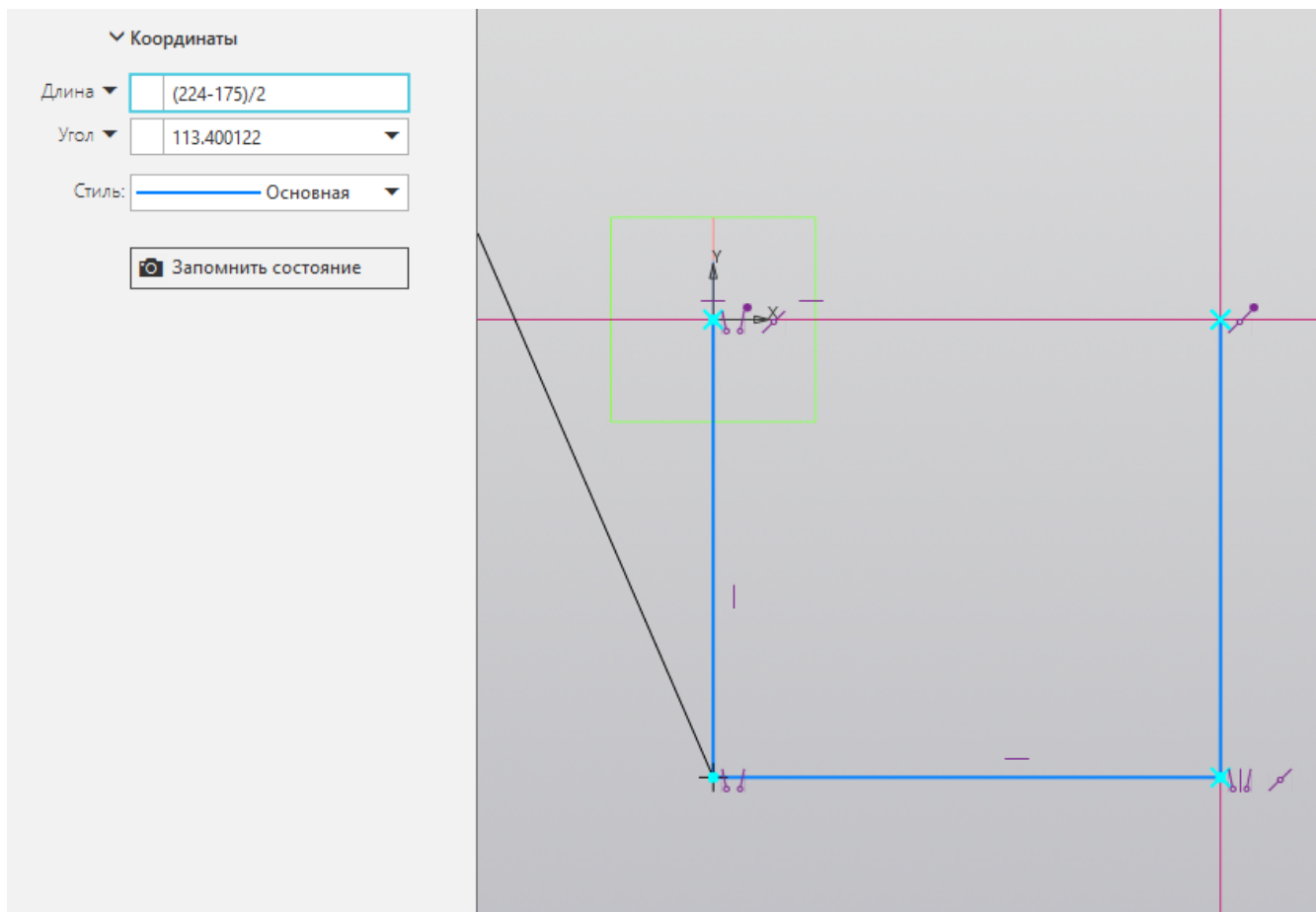


Рисунок 13.

После этого удаляется старый отрезок слева, который был необходим только для построения. И получается левая внешняя часть контура. Теперь начинается построение внутреннего контура. Строится отрезок в 7 мм внутрь параллельно осевой линии согласно чертежу (Рисунок 14 и Рисунок 15).

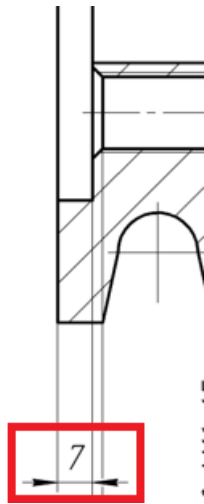


Рисунок 14.

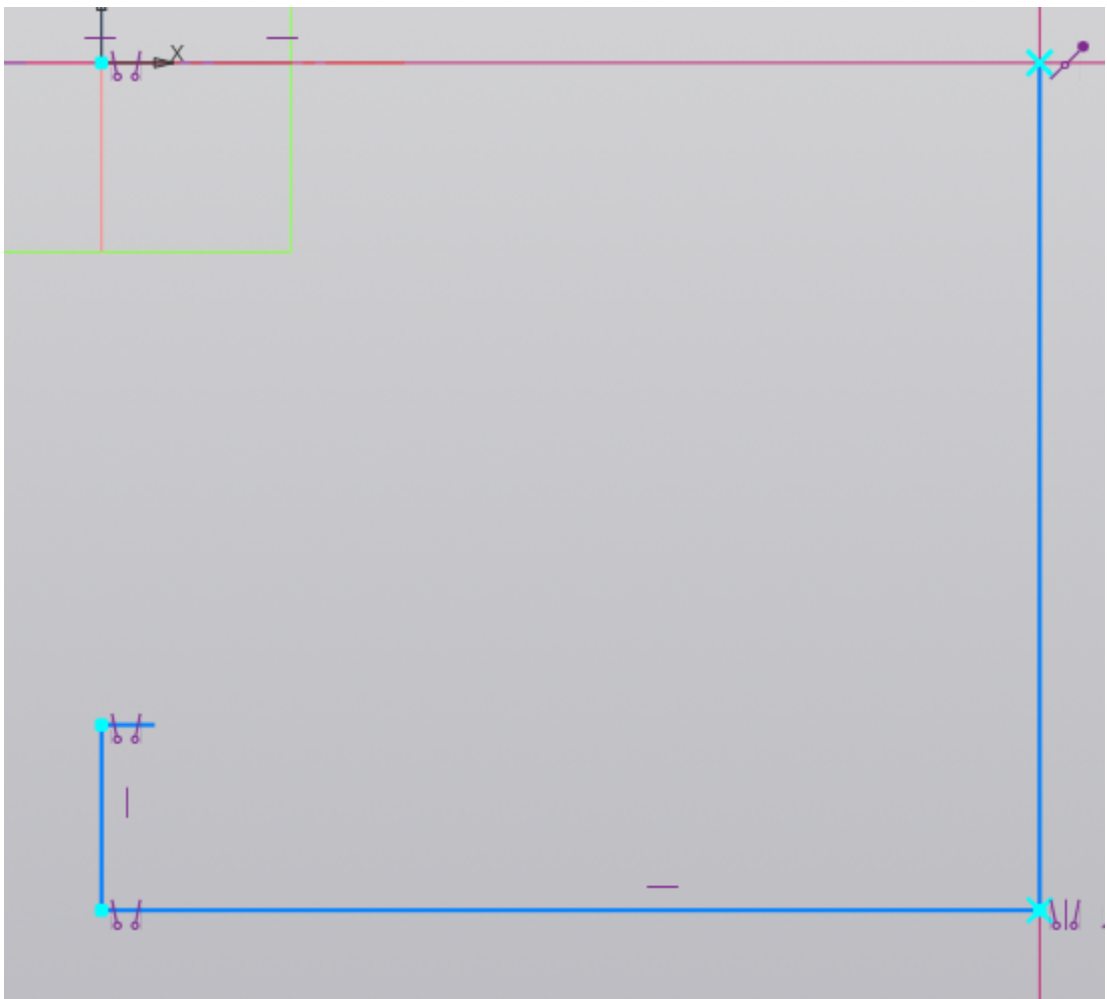


Рисунок 15.

Далее строится отрезок верх до второго внутреннего диаметра, размер которого так же указан на виде А – 120 мм (Рисунок 16).

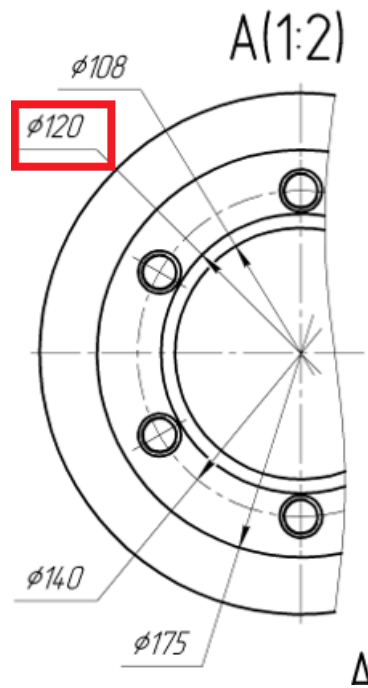


Рисунок 16.

Аналогично прошлому разу, отнимается из 175мм внутренний диаметр 120мм и делится на 2 и проводится перпендикулярно осевой линии (Рисунок 17).

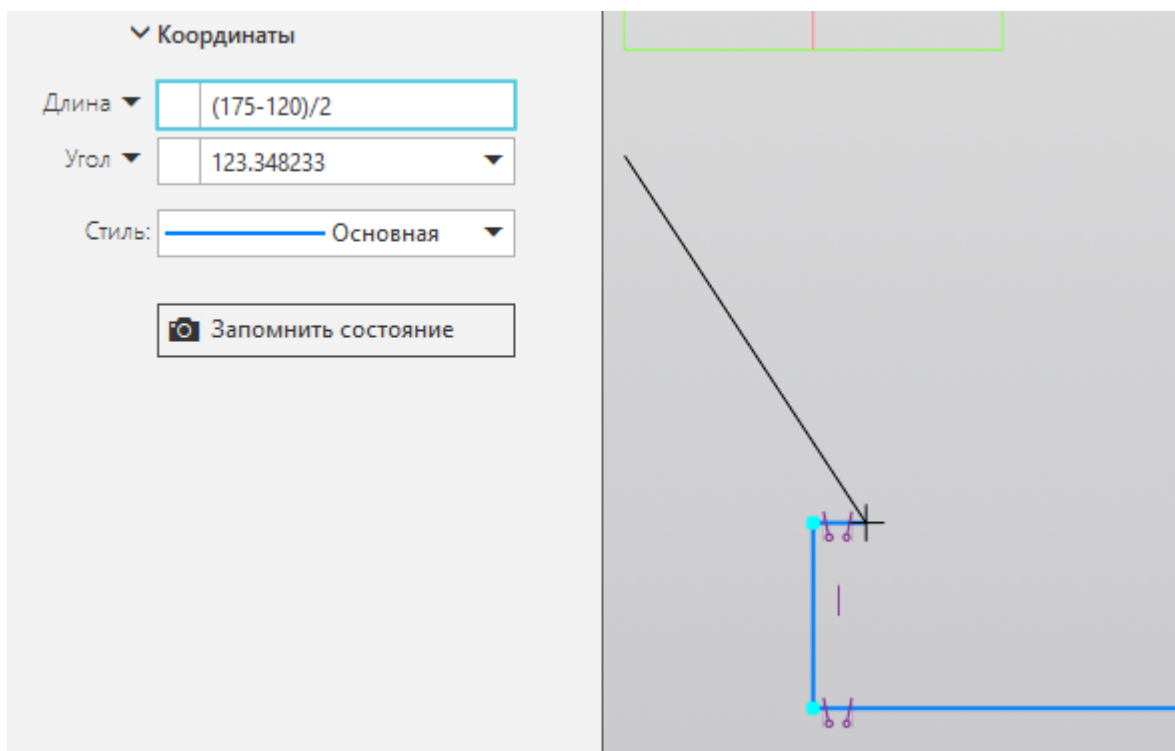


Рисунок 17.

Проводится отрезок по этому диаметру вглубь параллельно осевой линии согласно чертежу. Это  $38 \text{ мм} - 7 \text{ мм} = 31 \text{ мм}$ . Полученный результат ниже (Рисунок 18).

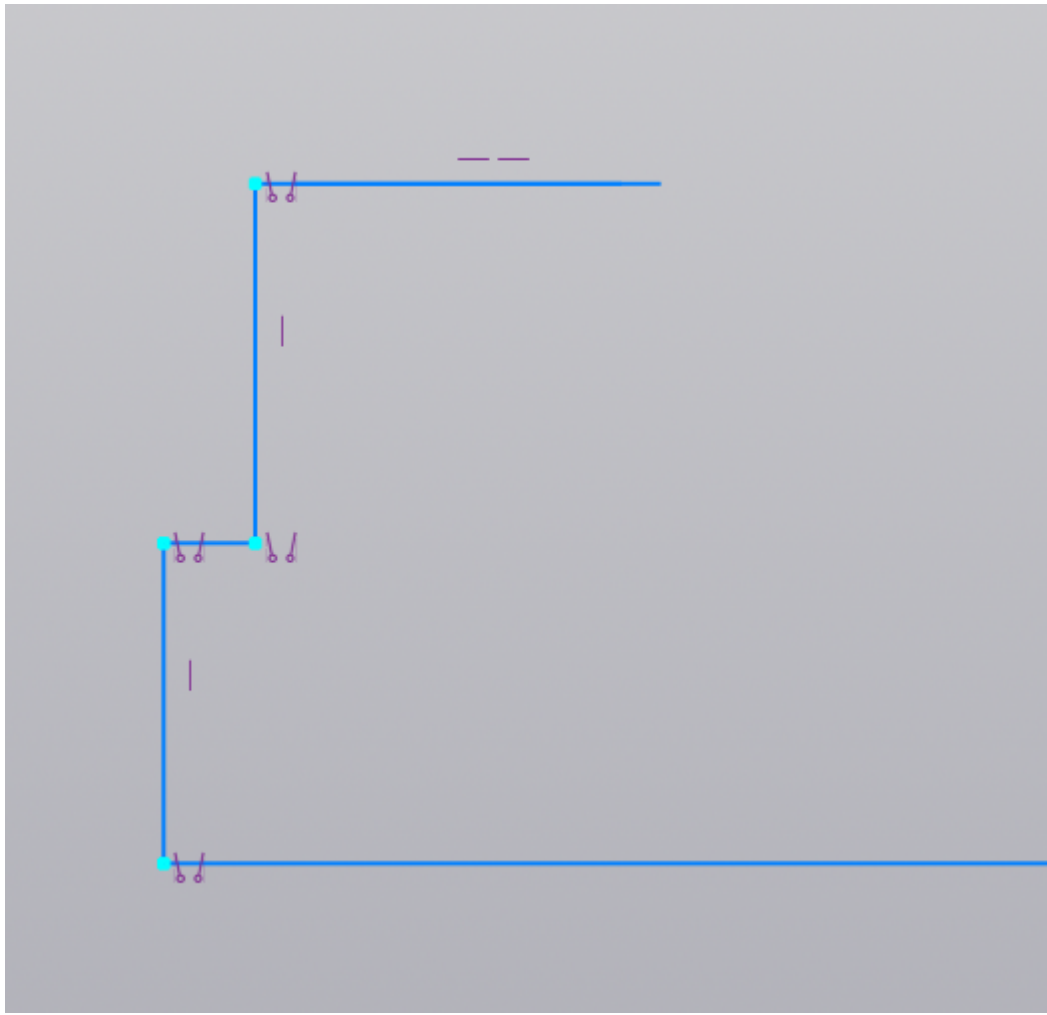


Рисунок 18.

Далее необходимо сделать отрезок до третьего внутреннего диаметра. Его размер указан так же, на виде А, 108 мм (Рисунок 19).

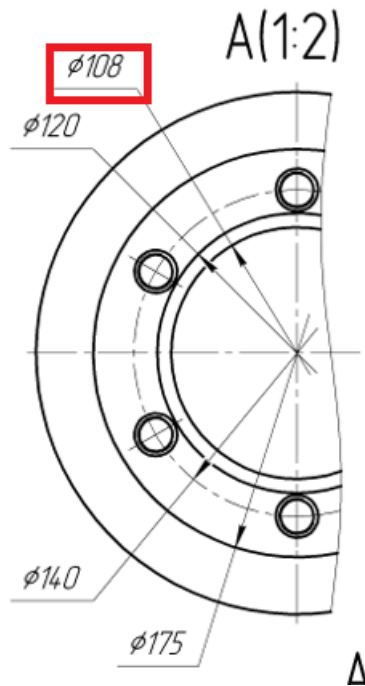


Рисунок 19.

Отнимается из 120 мм внутренний диаметр в 108 мм, делится на 2 и проводится перпендикулярно осевой линии (Рисунок 20).

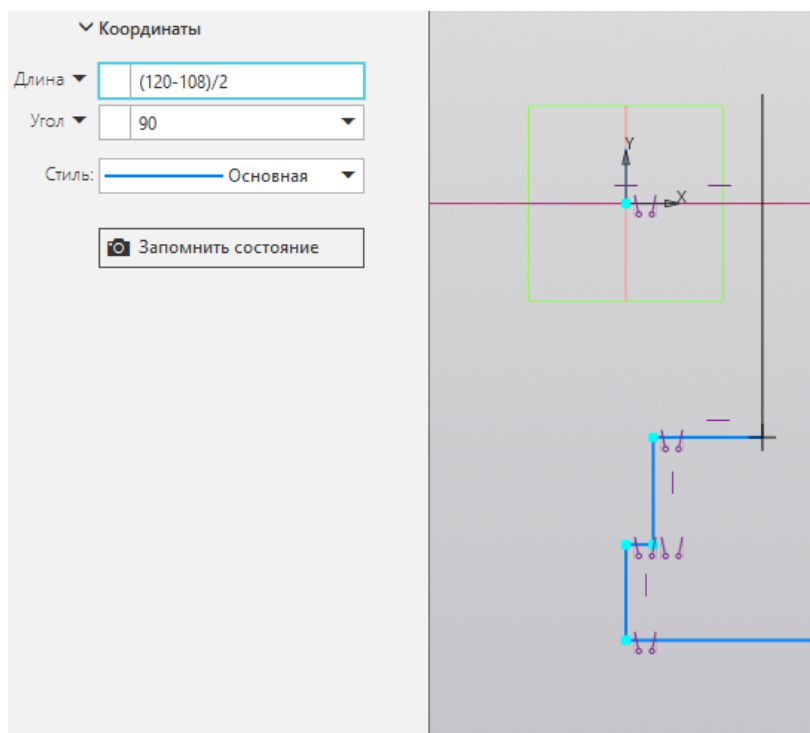


Рисунок 20.

Полученный результат ниже (Рисунок 21).

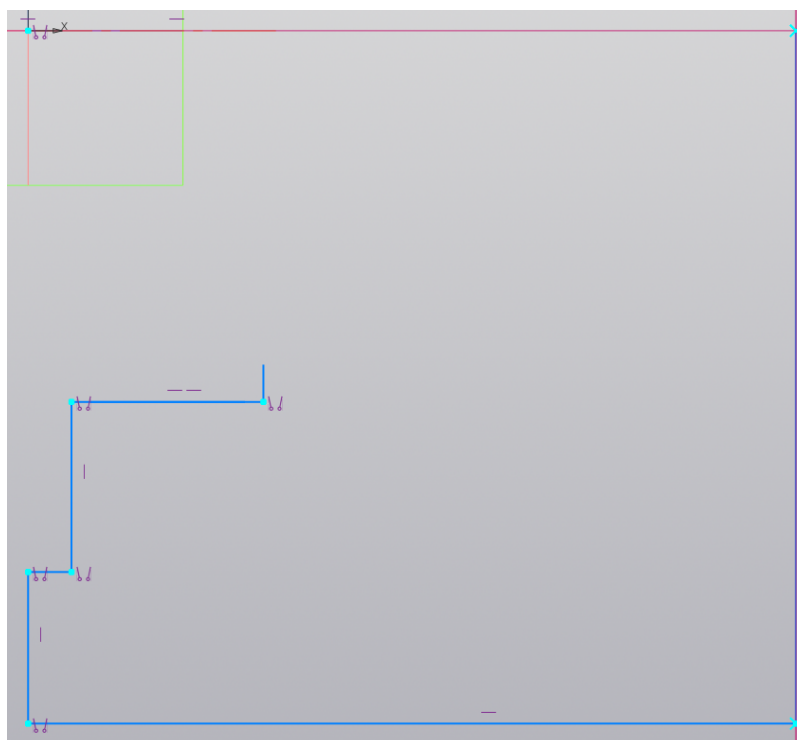


Рисунок 21.

Далее проводится отрезок до окончания внутреннего диаметра, параллельно осевой линии, согласно чертежу, он составляет  $124 \text{ мм} - 38 \text{ мм} - 46 \text{ мм} = 40 \text{ мм}$  (Рисунок 22 и Рисунок 23).



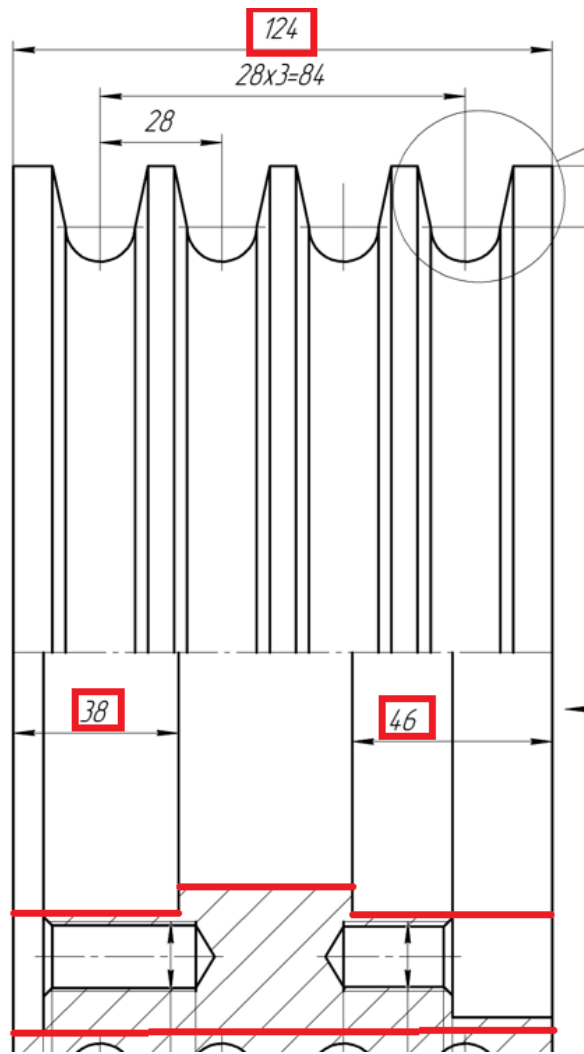


Рисунок 22.

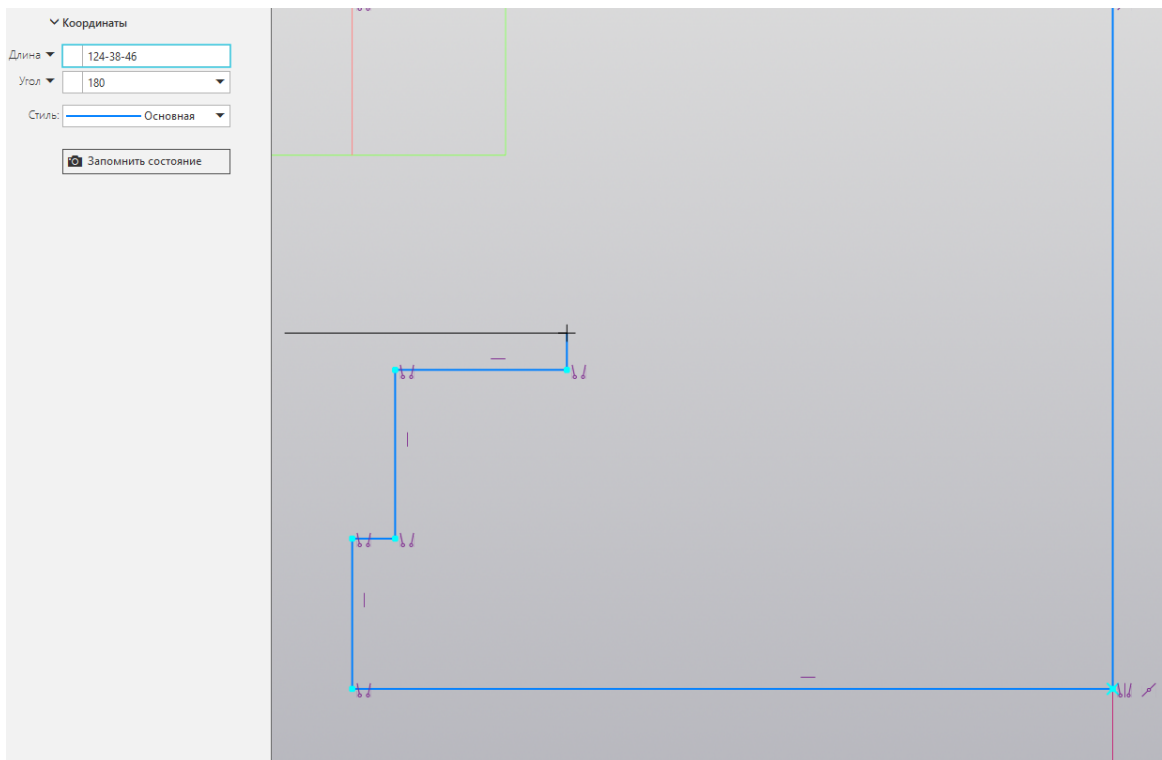


Рисунок 23.

Полученный результат ниже (Рисунок 24).

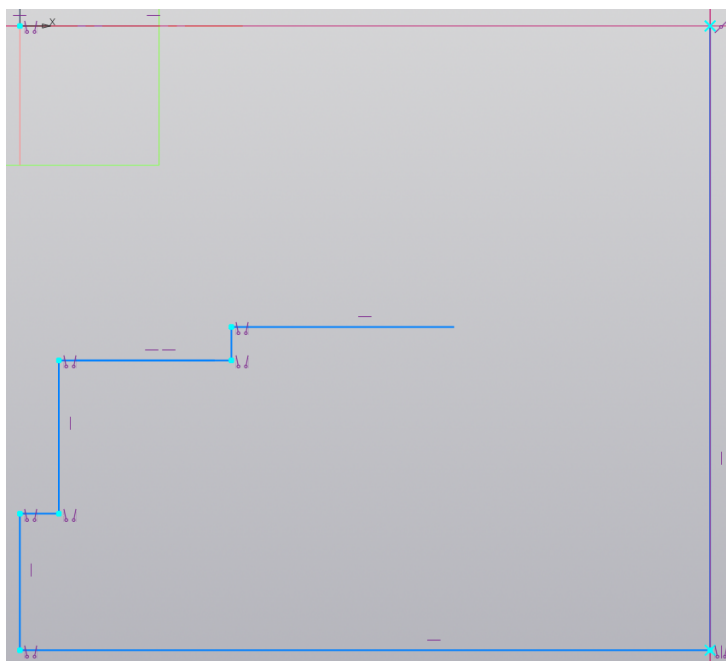


Рисунок 24.

Теперь необходимо провести отрезок вниз, до начала следующего более широкого диаметра. Его размер указан на виде Б, и составляет 120 мм (Рисунок 25).

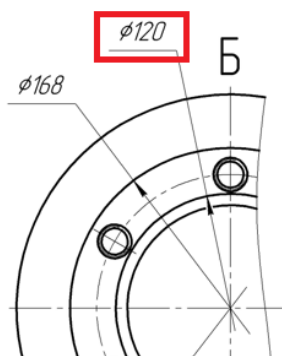


Рисунок 25.

Проводится отрезок длиной  $(120 \text{ мм} - 108 \text{ мм})/2 = 6 \text{ мм}$ . Полученный результат ниже (Рисунок 26).

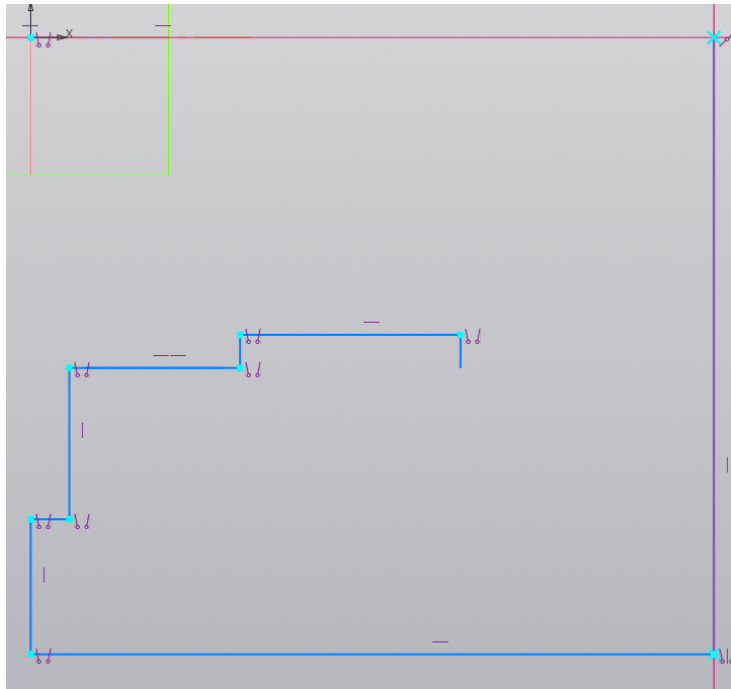


Рисунок 26.

Далее проводится отрезок до окончания диаметра, параллельно осевой линии, его размер указан на чертеже, и составляет  $46 \text{ мм} - 23 \text{ мм} = 23 \text{ мм}$  (Рисунок 27).

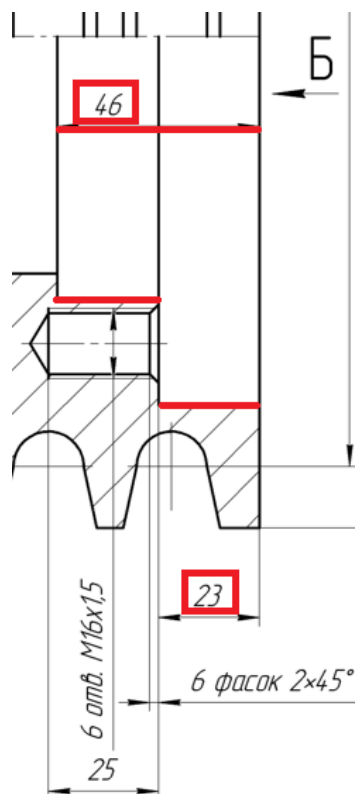


Рисунок 27.

Полученный результат ниже (Рисунок 28).

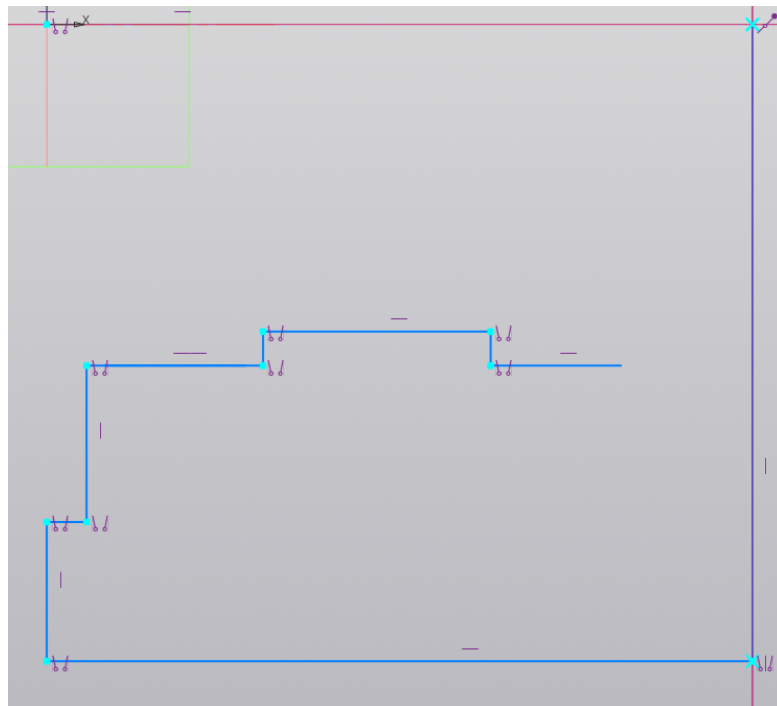


Рисунок 28.

Далее строится отрезок до следующего диаметра, перпендикулярно осевой линии. Согласно чертежу, размер составит  $(168 \text{ мм} - 120 \text{ мм})/2 = 24 \text{ мм}$ . Все размеры указаны на виде Б (Рисунок 29).

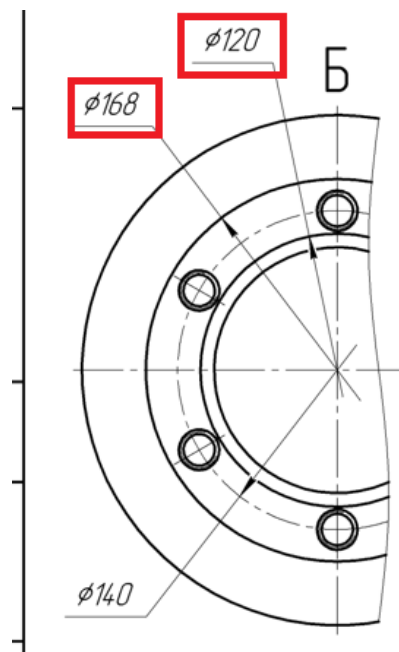


Рисунок 29.

Полученный результат ниже (Рисунок 30).

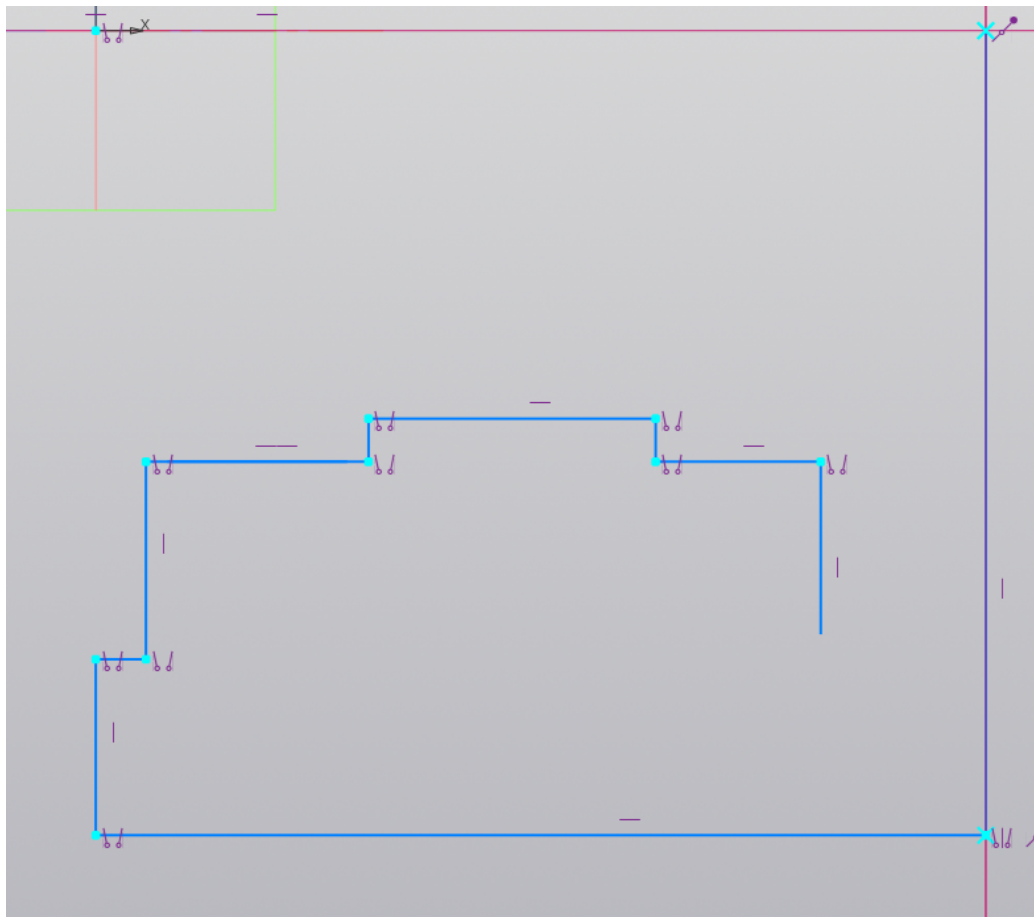


Рисунок 30.

Далее проводится через конец отрезка вспомогательная линия, параллельная осевой линии, и приводится отрезок через точки пересечения вспомогательной линии и двух отрезков. Проверяется, что его длина, составляет, как и на чертеже, 23 мм (Рисунок 31).

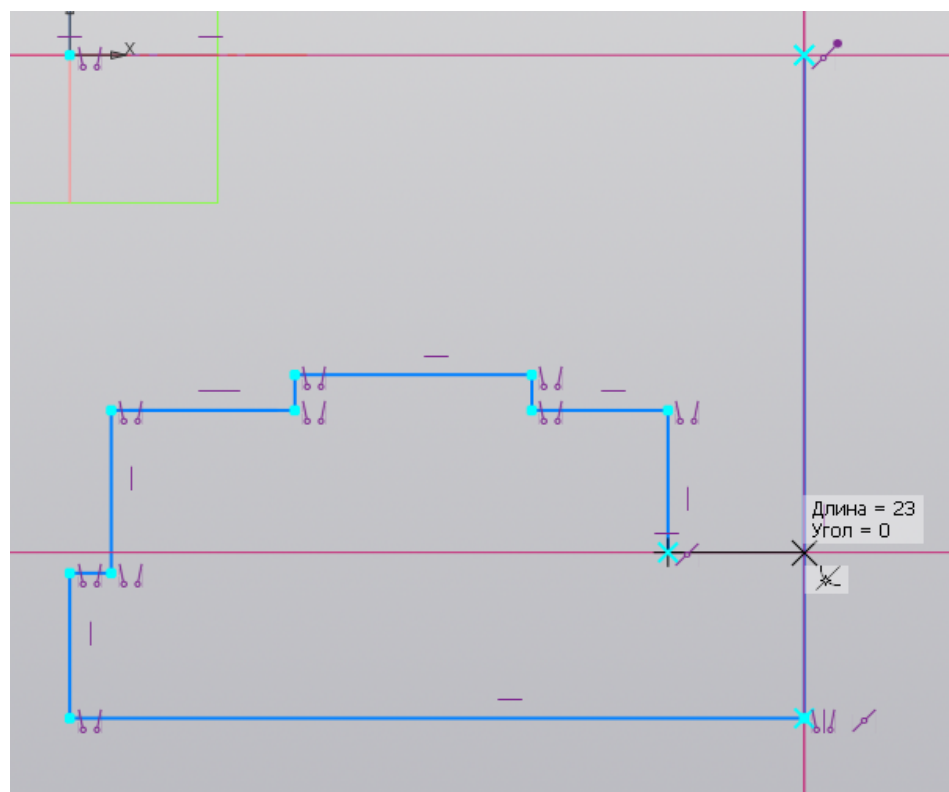


Рисунок 31.

Теперь удаляется правая линия внешнего контура, которая была нужна для построения, и вместо нее отрезком замыкается контур, при проведении его через свободные две точки. Проверяется, что длина отрезка составляет  $28 \text{ мм} = (224 \text{ мм} - 68 \text{ мм})/2$ . Таким образом получается замкнутый контур, который нужен для операции «Элемент вращения» (Рисунок 32).

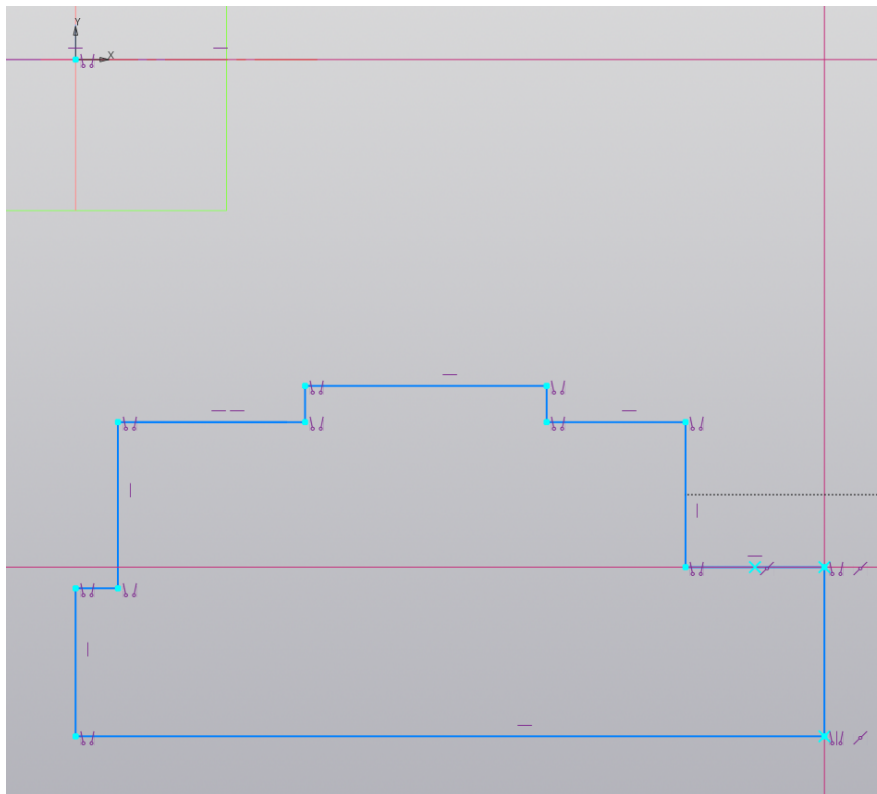


Рисунок 32.

Зажимая левую кнопку мыши на операции «Элемент выдавливания» и выбирается «Элемент вращения» (Рисунок 33).

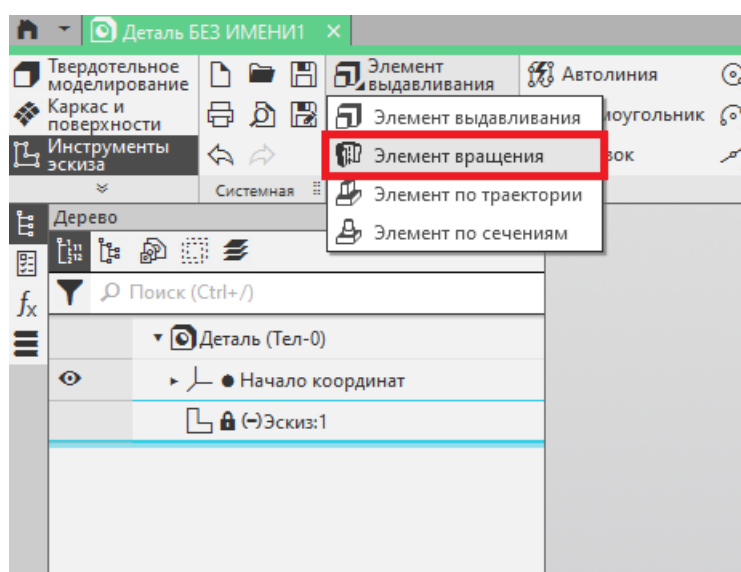


Рисунок 33.

Программа автоматически предложит вращать контур на 360 градусов, что и нужно в данном случае, самостоятельно выберет нарисованный эскиз и ось

вращения, так как она указана в самом начале отрезком со стилем «Осевая». Далее необходимо нажать на зеленую галочку (Рисунок 34).

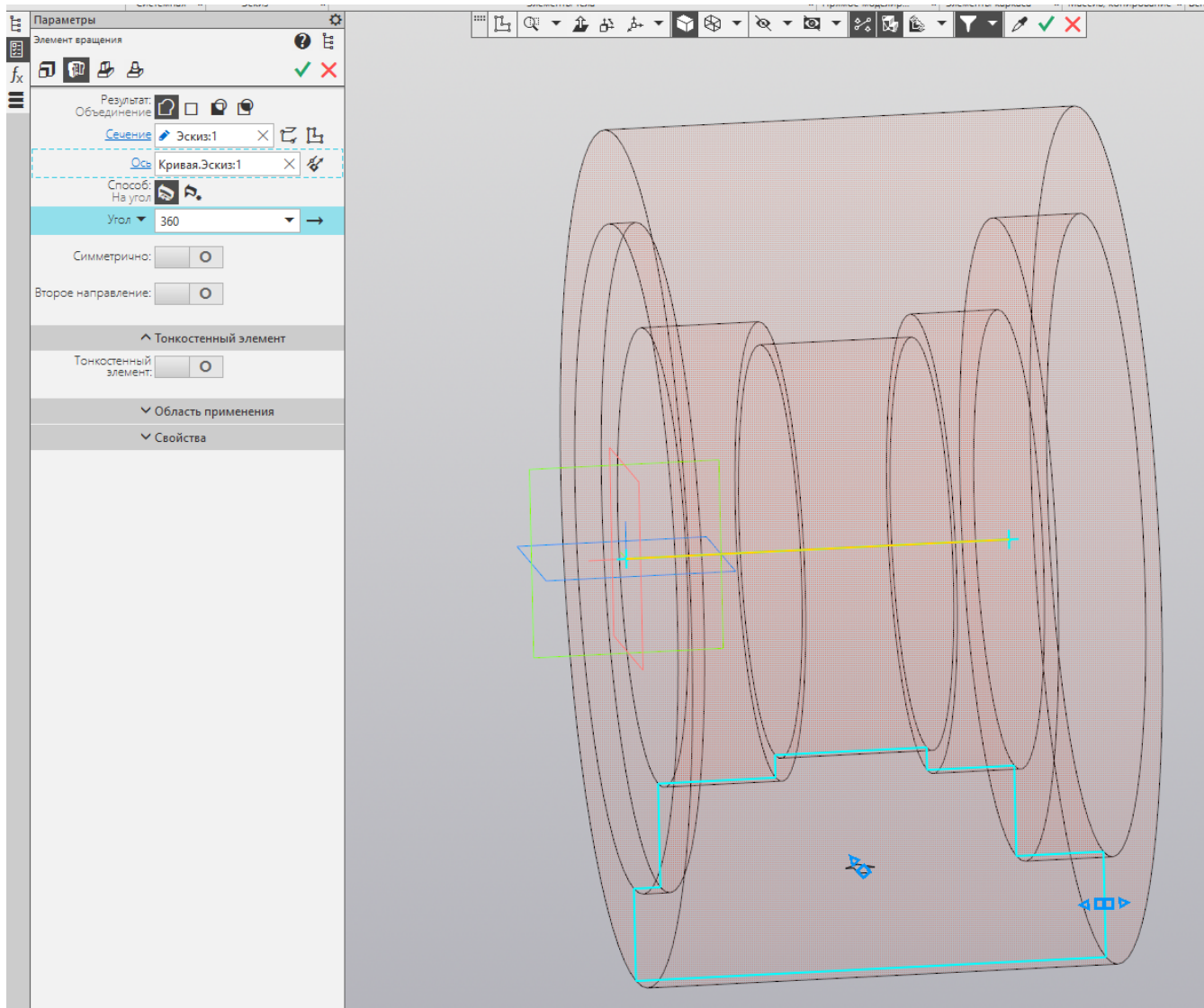


Рисунок 34.

И получается следующий результат (Рисунок 35).

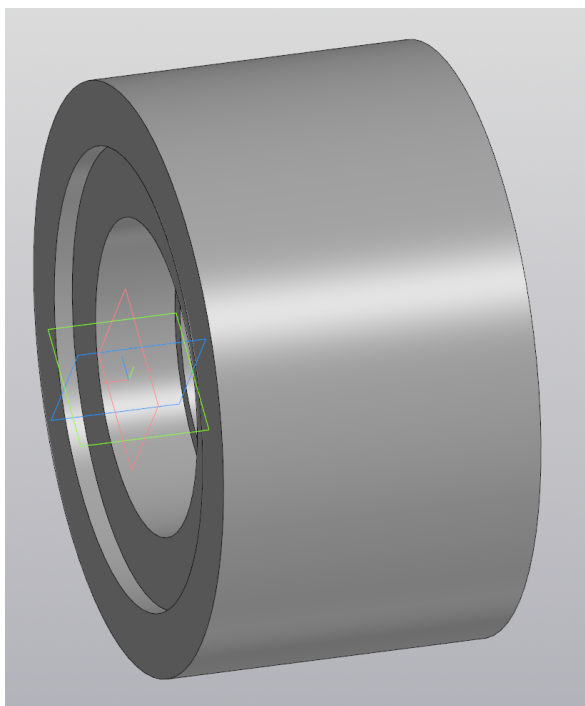


Рисунок 35.

Теперь следующая операция – «Вырез элемента», обозначенного на виде В. Для этого выберется та же самую плоскость для эскиза и далее выбирается его создание (Рисунок 36).

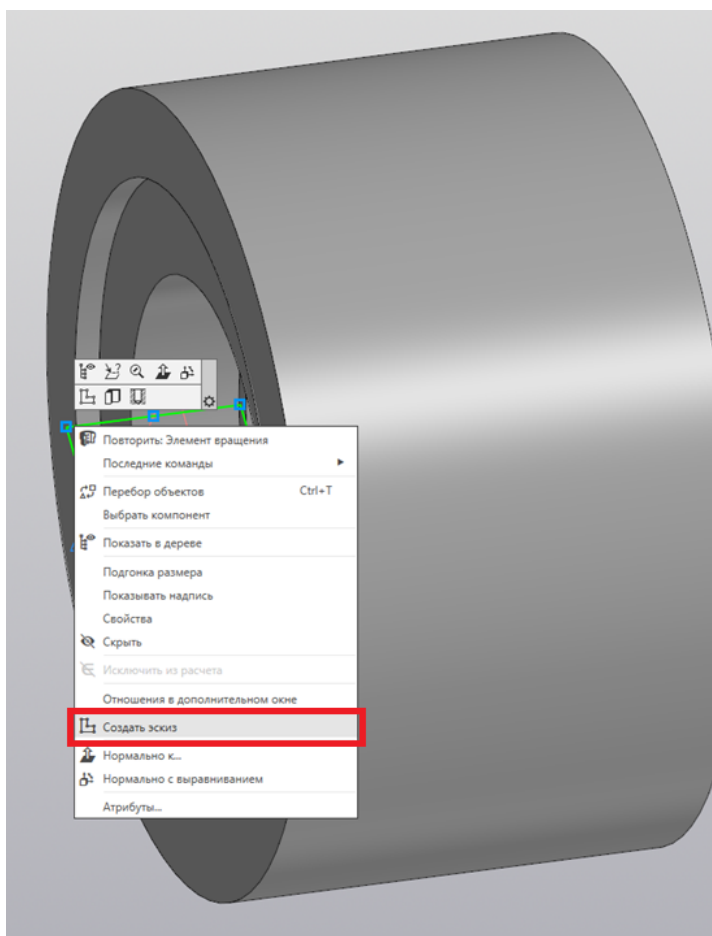


Рисунок 36.



Необходимо построить эскиз для операции «Вырезать вращением». Согласно чертежу (Вид В (Рисунок 37)), необходимо от правого верхнего края детали отступить 9 мм (Рисунок 38).

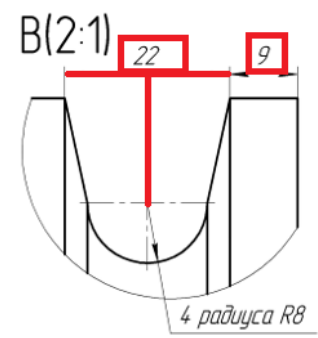


Рисунок 37.

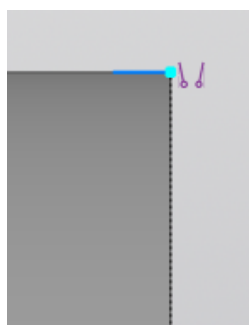


Рисунок 38.

Далее, отступается 22мм (Рисунок 37), чтобы образовать точку левой грани выреза (Рисунок 39).



Рисунок 39.

Для дальнейшего удобства построений, проводится через центр только что построенного отрезка вспомогательная линия под прямым углом к отрезку (Рисунок 40).

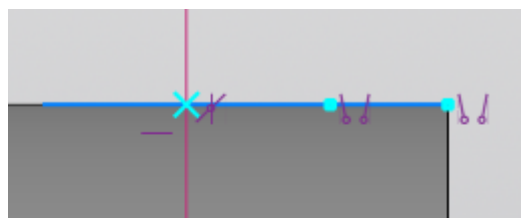


Рисунок 40.

На чертеже указано, что центр скругления выреза, который сейчас создается на эскизе, имеет диаметральный размер в 196 мм. От края необходимо провести отрезок, длиной  $(224 \text{ мм} - 196 \text{ мм})/2 = 14 \text{ мм}$  (Рисунок 41 и Рисунок 42).

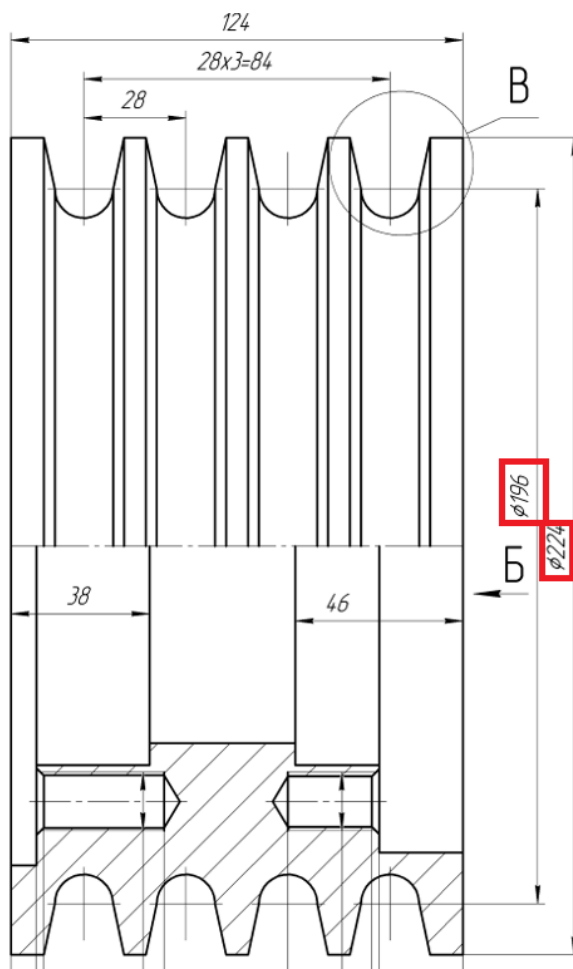


Рисунок 41.

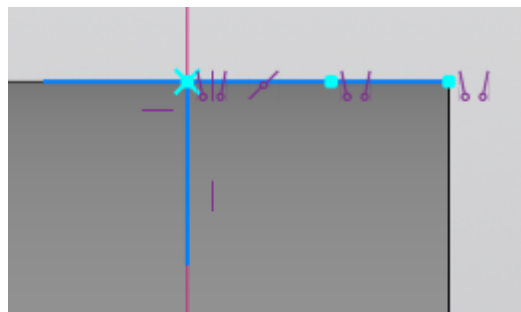


Рисунок 42.

Для удобства дальнейших построений, проводится через конец отрезка вспомогательная линия, перпендикулярная этому отрезку (Рисунок 43).

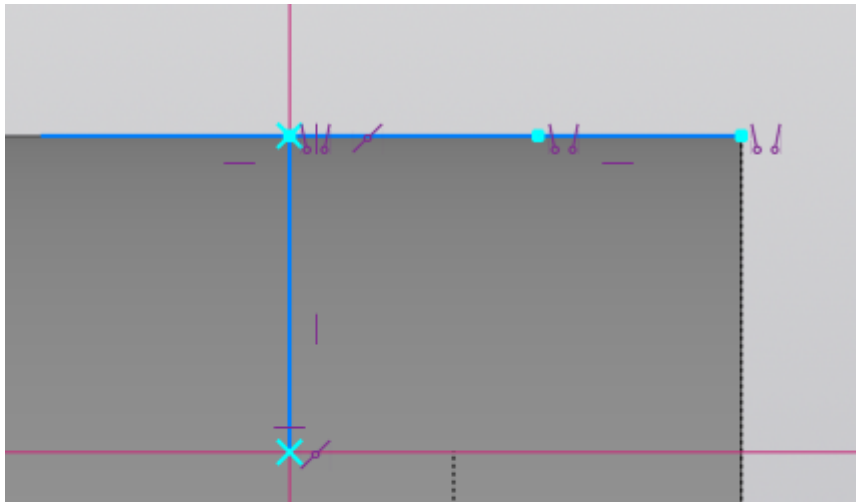


Рисунок 43.

Далее рисуется дуга, центр которой – конец нарисованного ранее отрезка, радиус которой составляет 8 мм согласно чертежу (Вид В) и которая имеет угол в 180 градусов (Рисунок 44 и Рисунок 45).

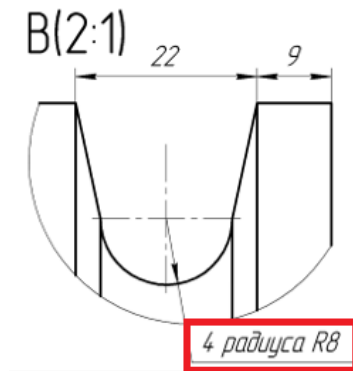


Рисунок 44

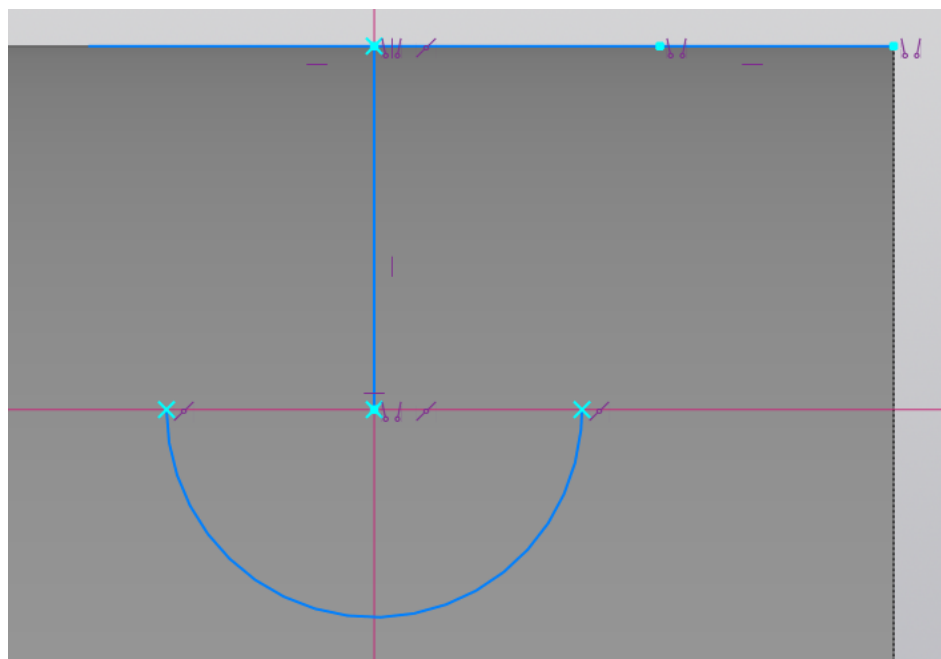


Рисунок 45.

Далее проводится два отрезка из краев дуги, до точек ранее построенного отрезка, длиной в 22 мм (Рисунок 46).

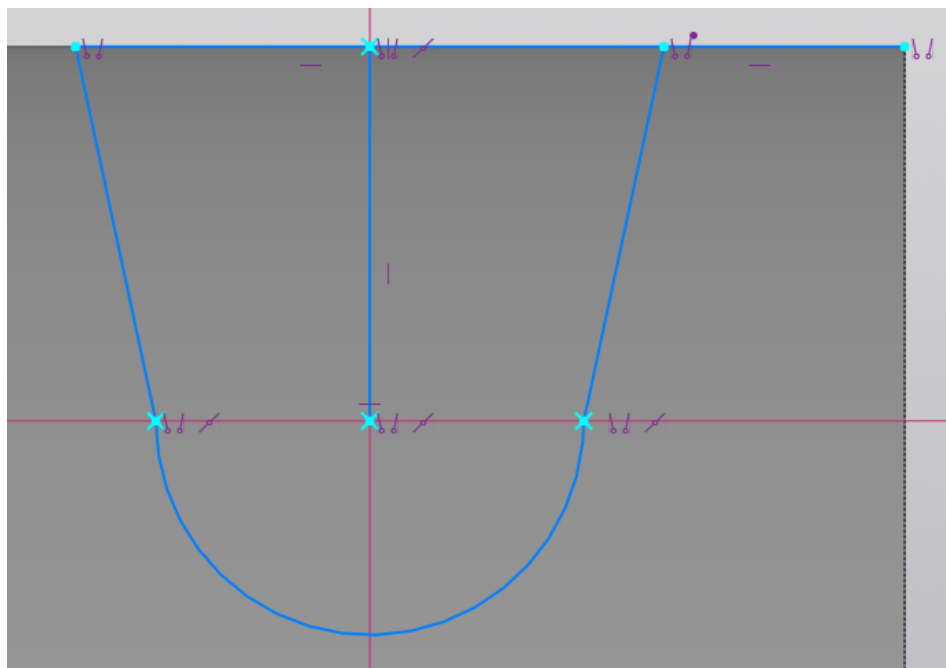


Рисунок 46.

Далее удаляются лишние линии, которые требовались при построении (Рисунок 47).

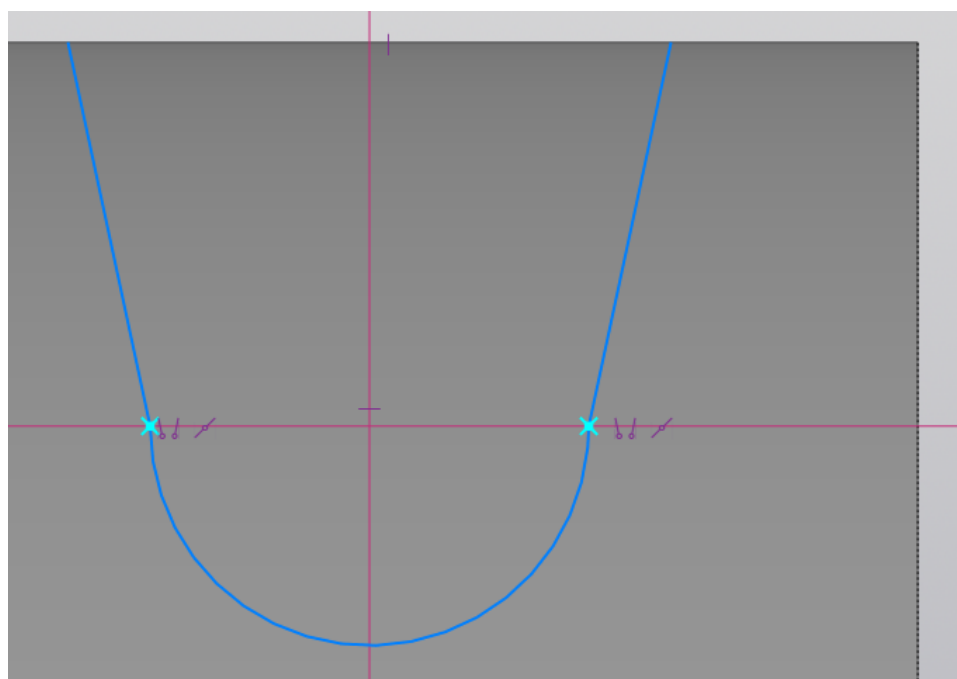


Рисунок 47.

И проводится сверху произвольно контур отрезками, чтобы он находился за пределами детали. Пример ниже (Рисунок 48).

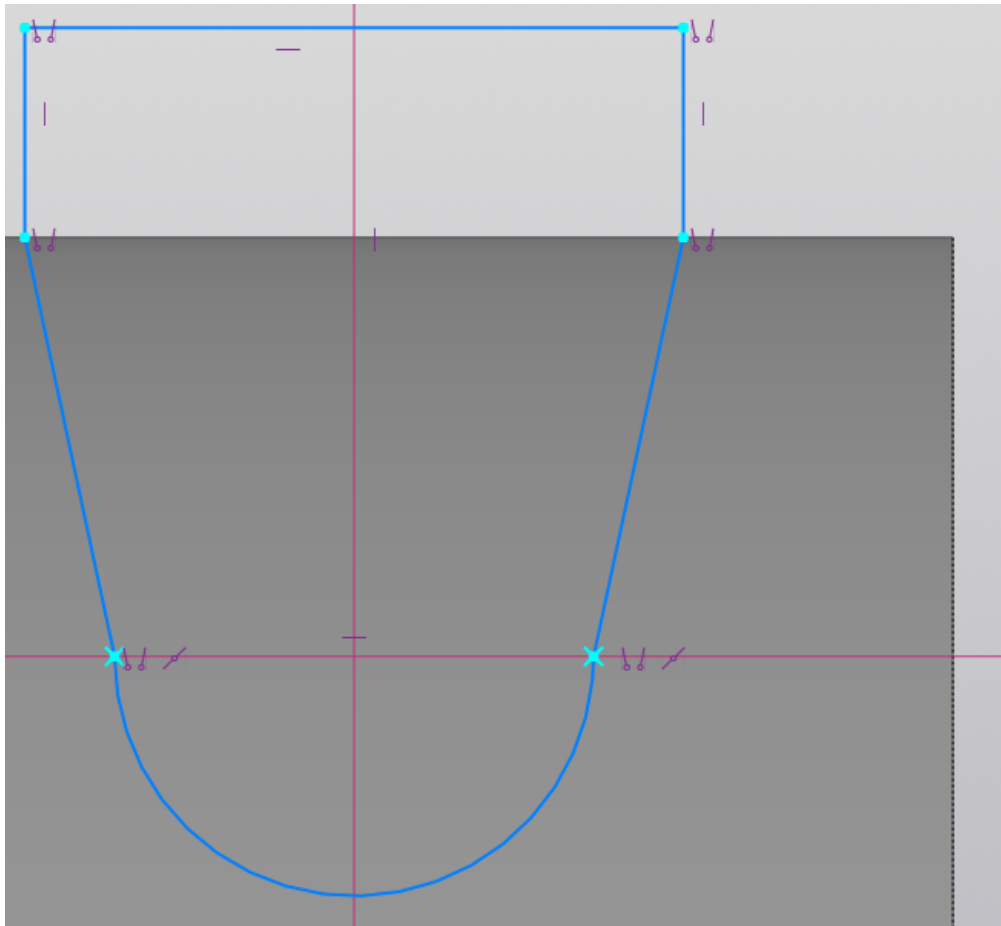


Рисунок 48.

Далее проводится через центр координат осевая линия, вокруг которой будем осуществляться вырез (Рисунок 49).

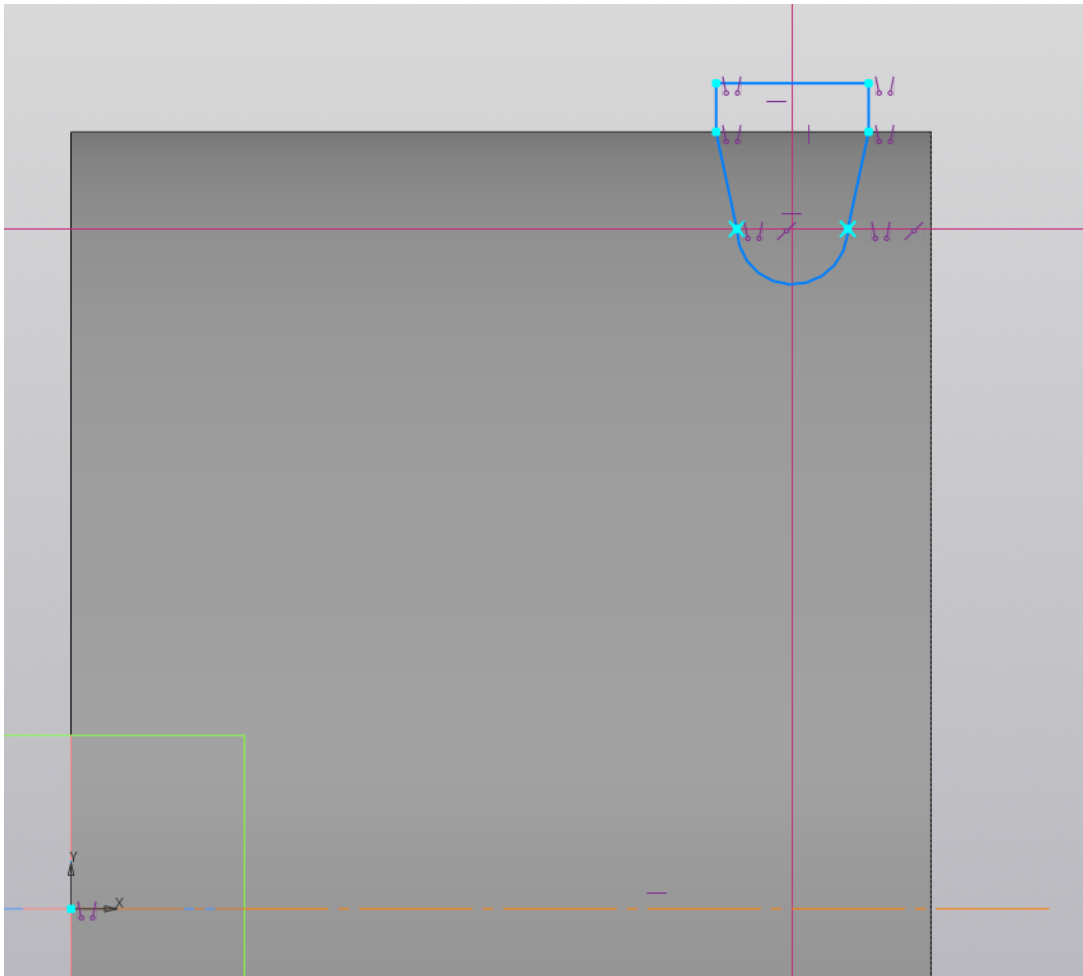


Рисунок 49.

Зажимая левую кнопку мыши на операции «Вырезать выдавливанием», выбирается «Вырезать вращением» (Рисунок 50).

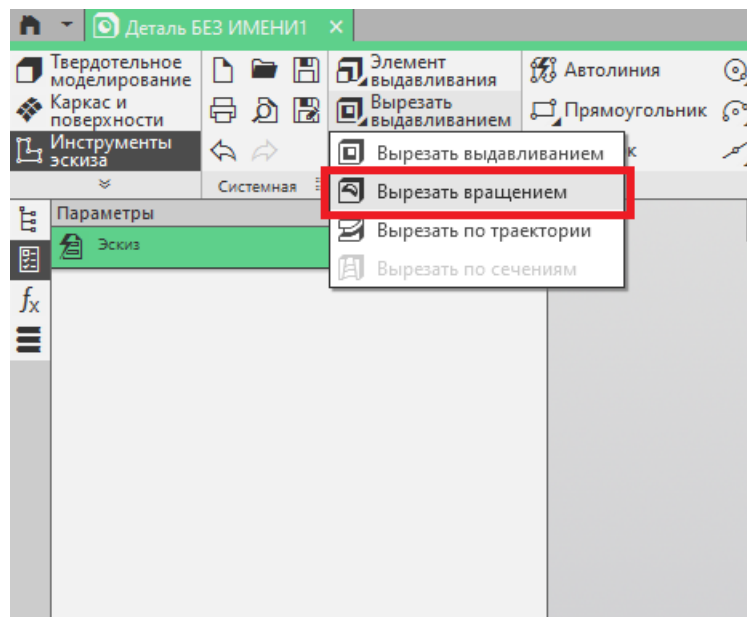


Рисунок 50.

Все аналогично прошлой операции, только сейчас происходит вырезание, а не добавление объема (Рисунок 51).

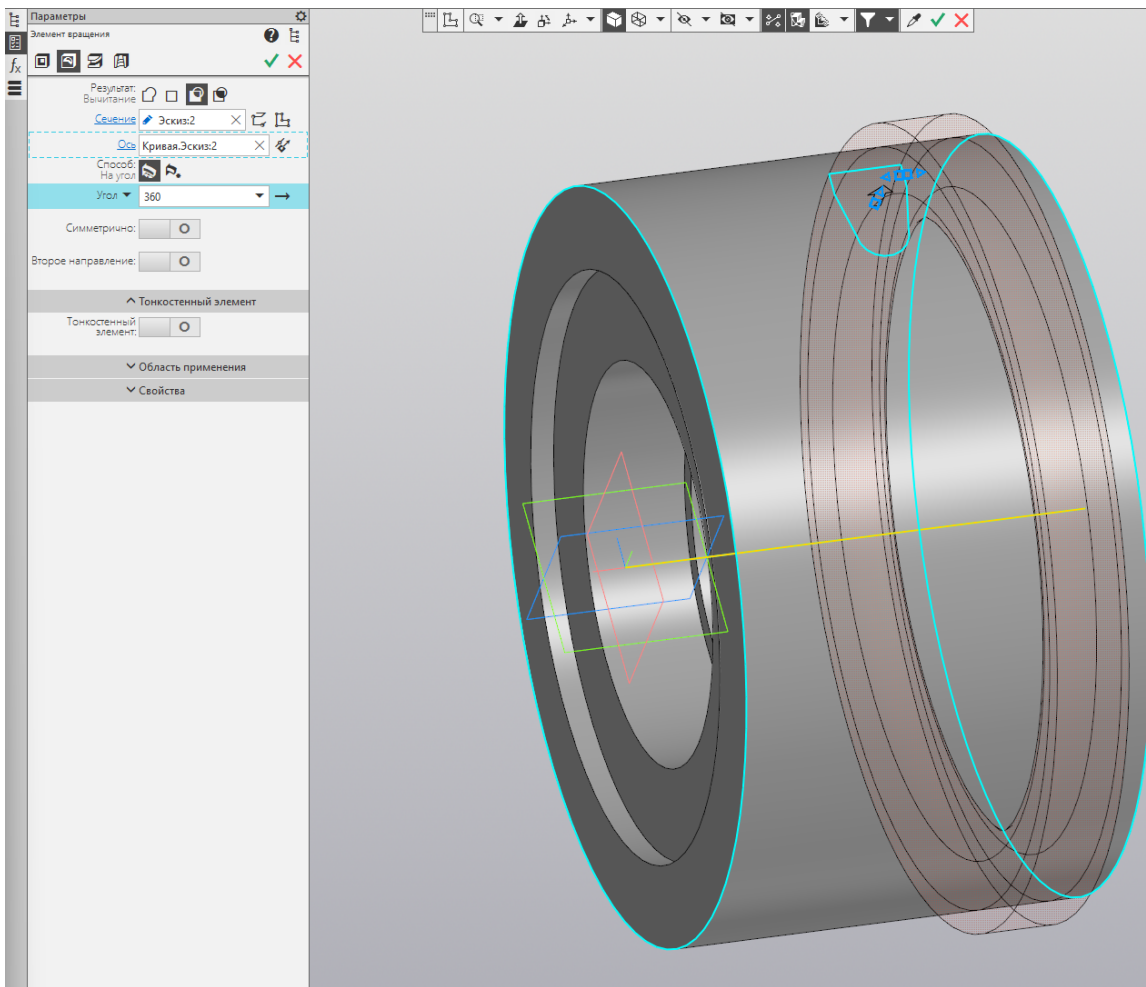


Рисунок 51.

Нажимая на зеленую галочку, получается такой результат (Рисунок 52).

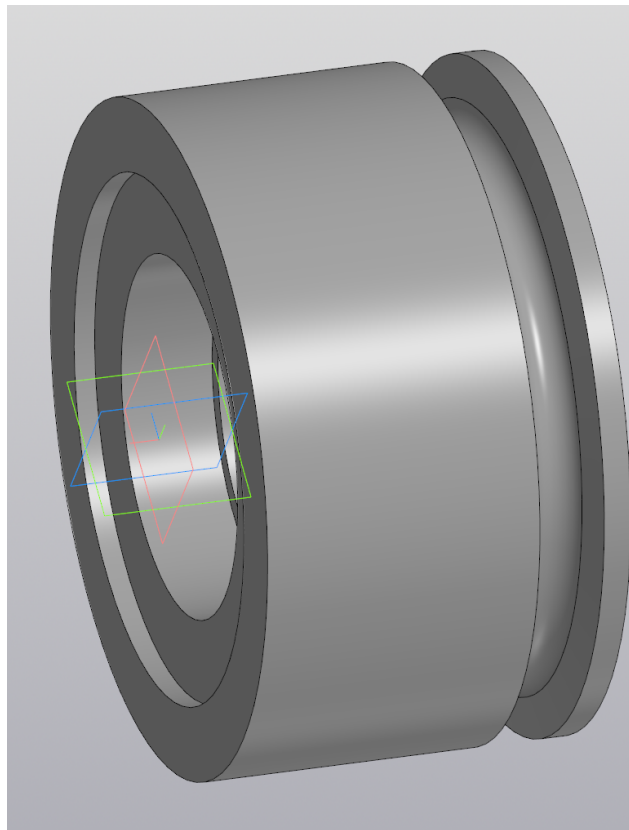


Рисунок 52.

Далее с помощью элемента «Массив по сетке» повторяется операция ещё 3 раза, с периодом в 28 мм. (Рисунок 53).

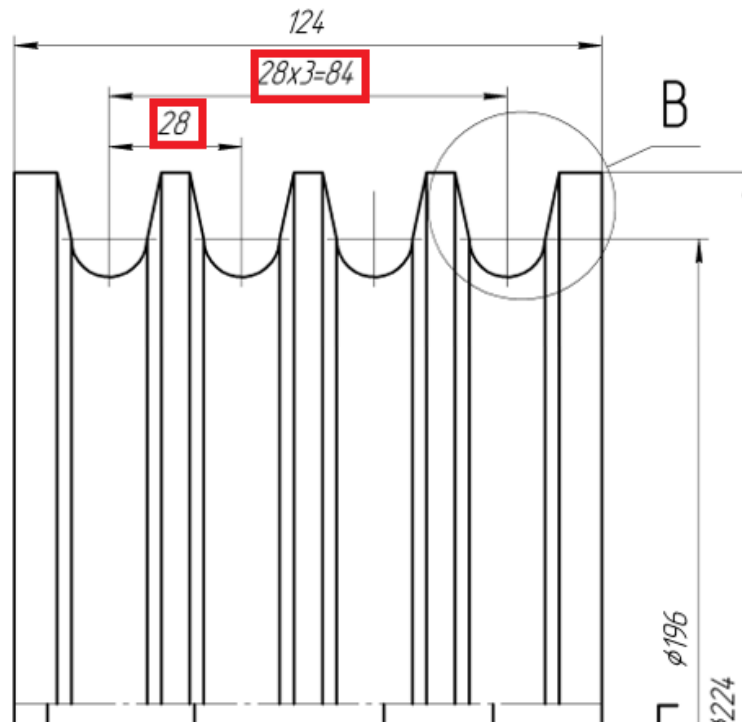


Рисунок 53.

Для этого сначала выбирается операция в дереве слева (необходимо нажать на неё левой кнопкой мыши). При этом зеленым цветом будет выделен на модели результат этой операции (Рисунок 54).



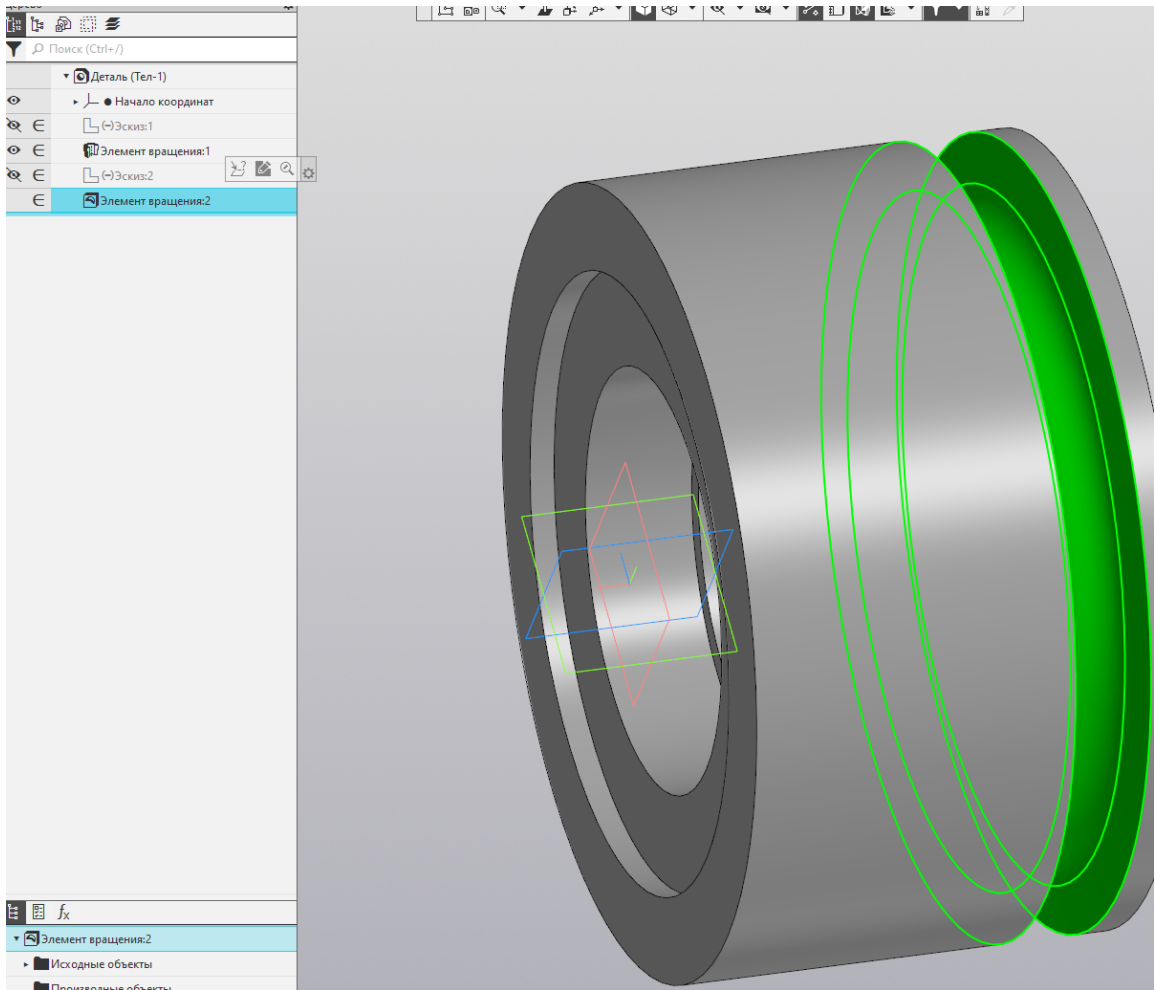


Рисунок 54.

Далее необходимо нажать на «Массив по сетке» (Рисунок 55).

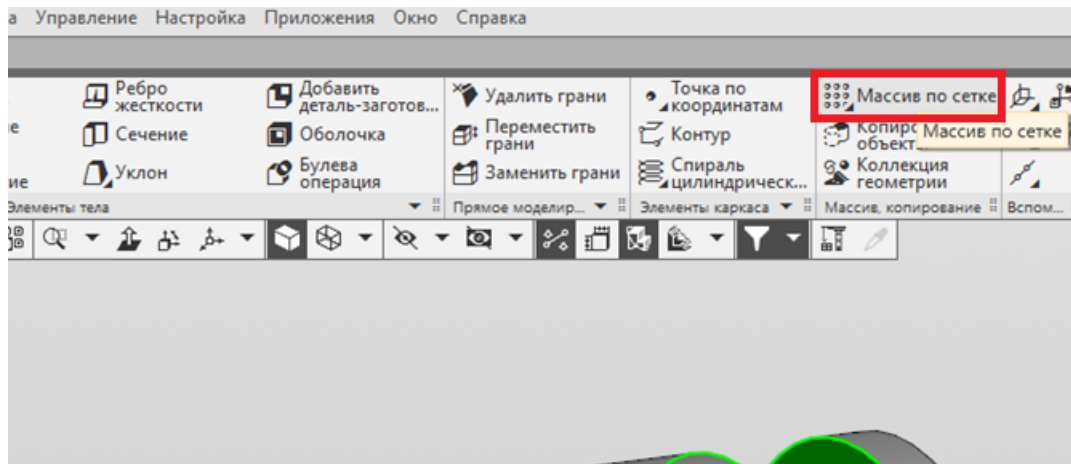


Рисунок 55.

Ввиду того, что операция симметрична относительно своей оси, программа автоопределит направляющий объект, и с большой долей вероятности, он будет подходить (Рисунок 56).

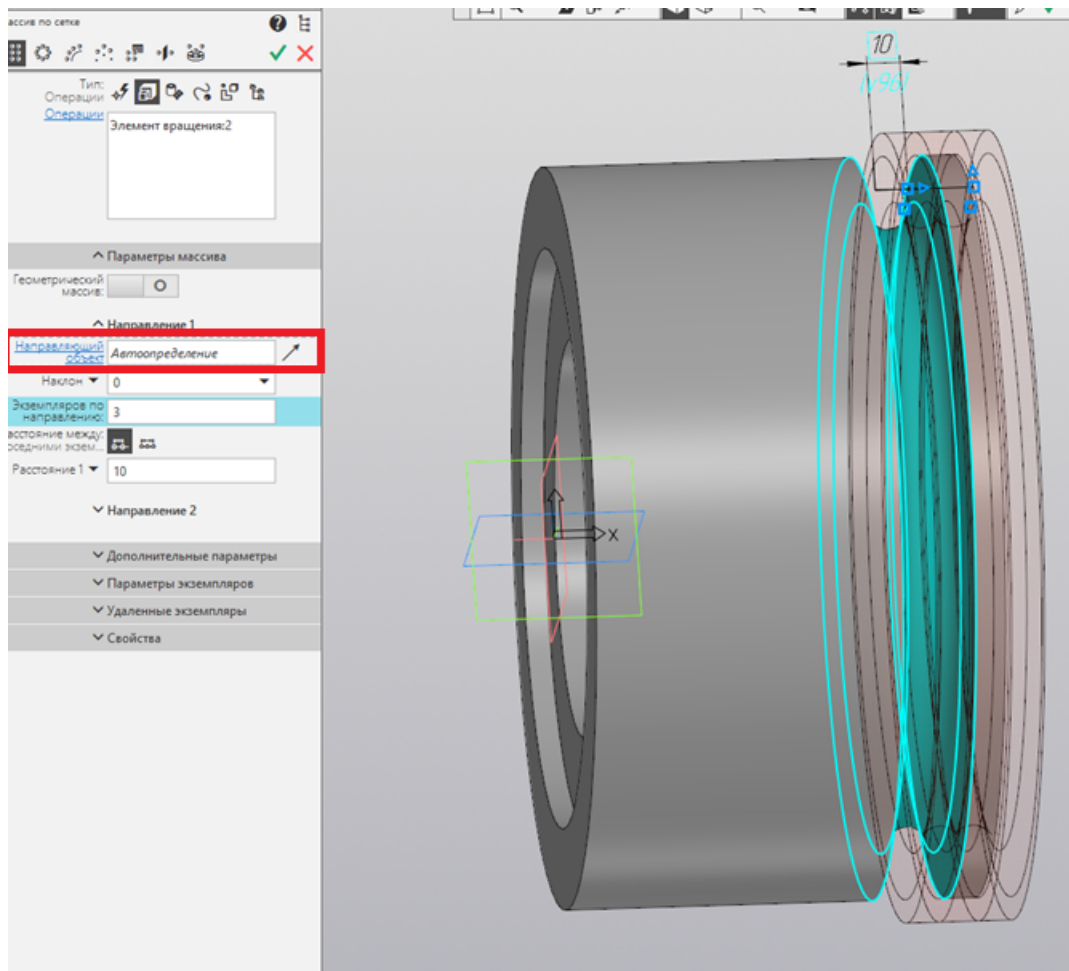


Рисунок 56.

Если он идет в противоположную сторону, направление можно изменить, указав угол в 180 градусов (Рисунок 57).

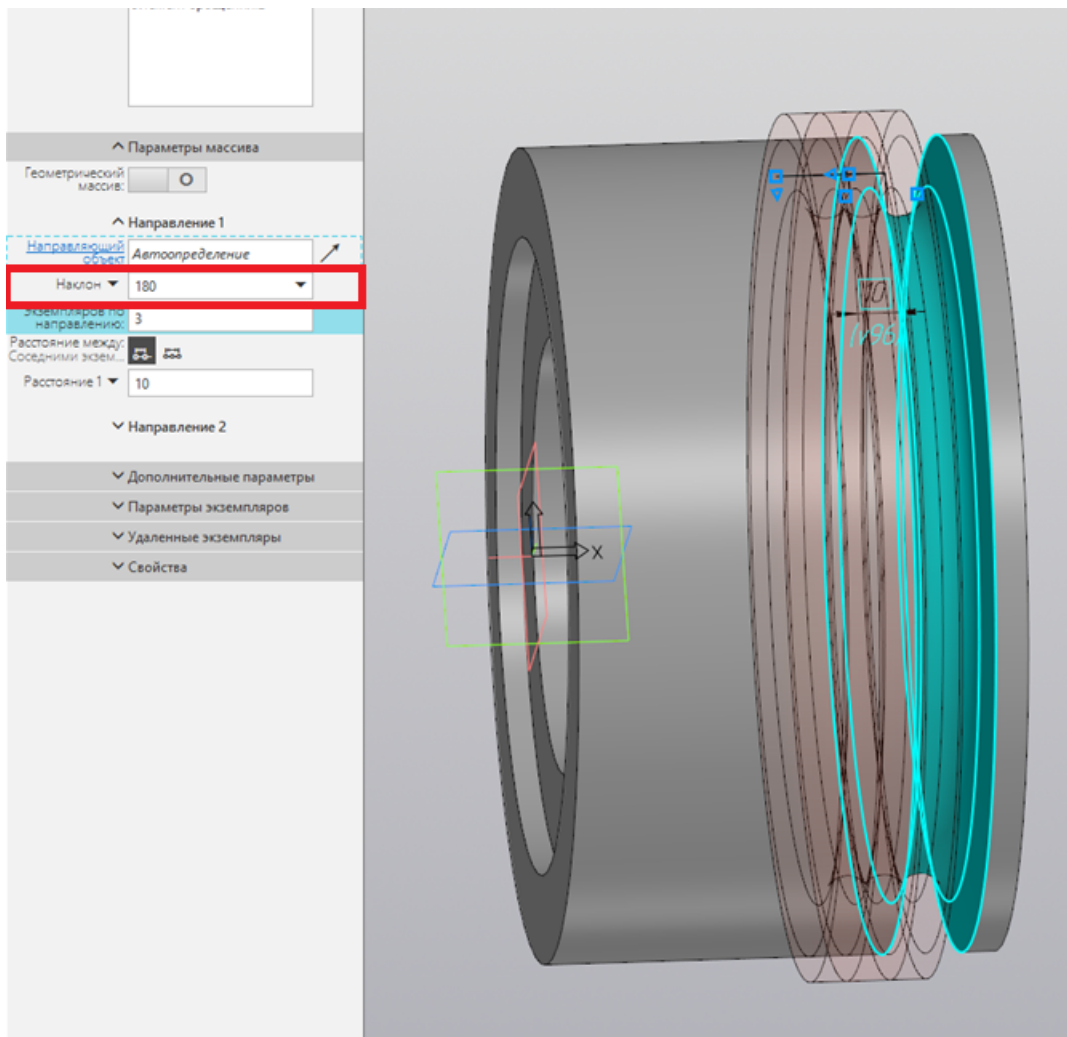


Рисунок 57.

Далее выбираем необходимое количество экземпляров – 4 (Рисунок 58).

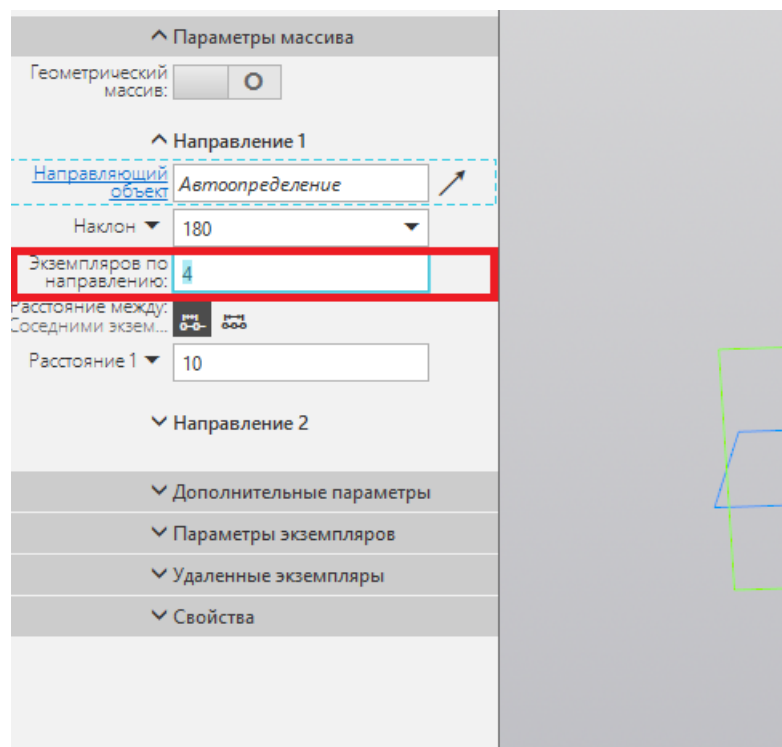


Рисунок 58.

И указываем шаг – 28 мм. (Рисунок 59).

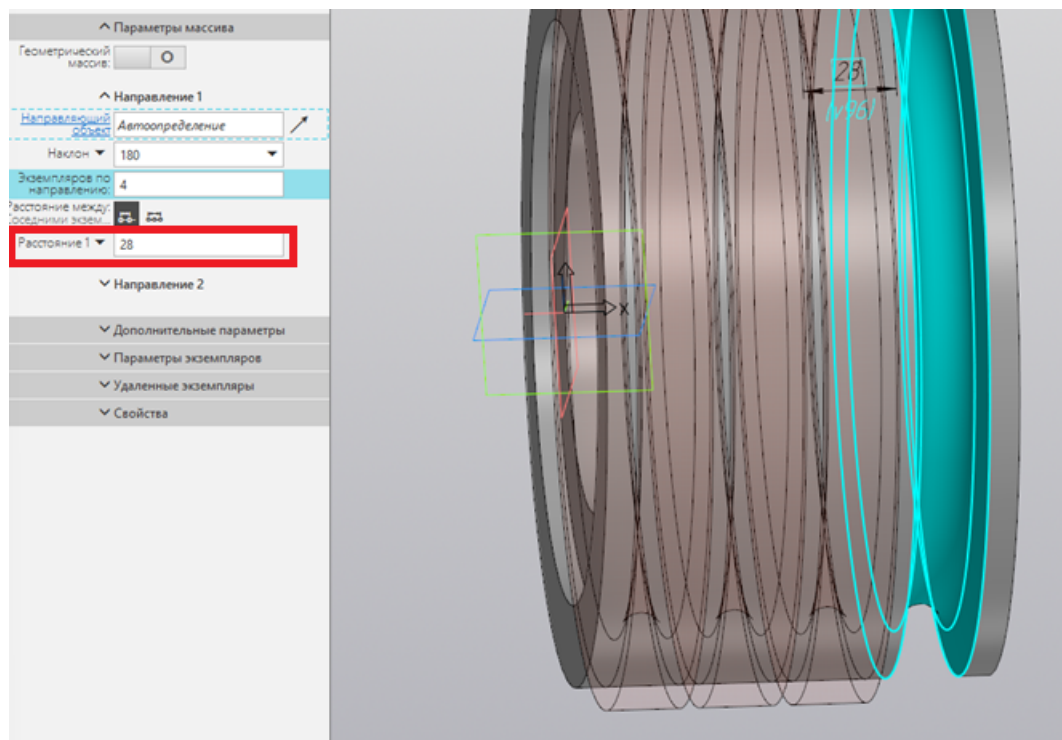


Рисунок 59.

Нажимая на зеленую галочку получается результат (Рисунок 60).

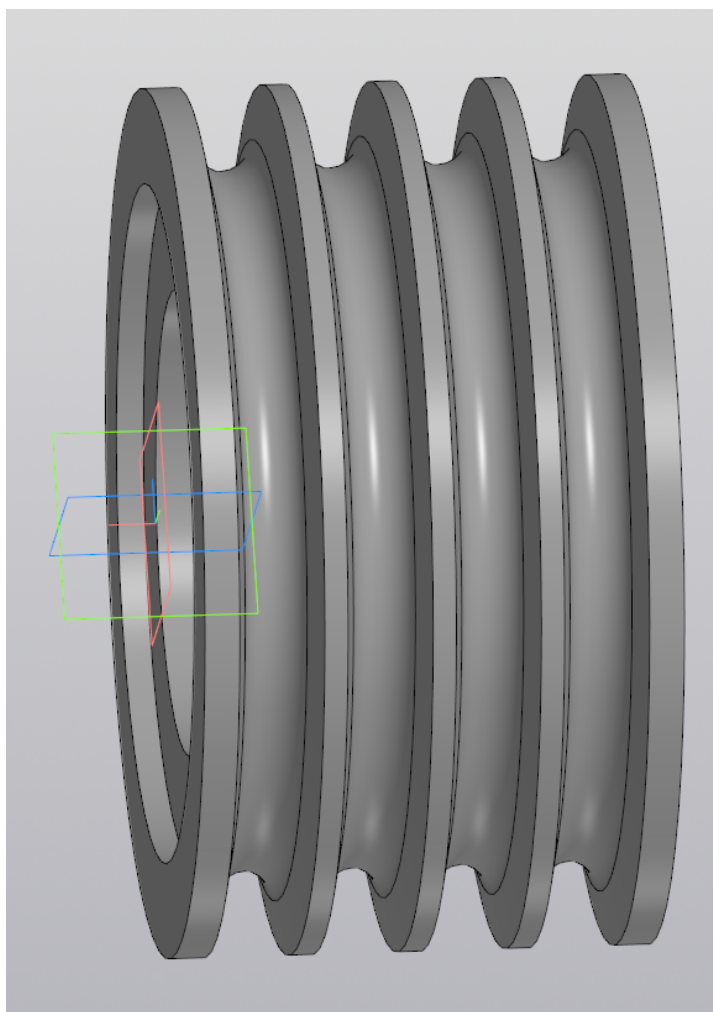


Рисунок 60.

Теперь осталось сделать отверстия – 6 шт. М16х1.5 с левой стороны и 6 шт. таких же с правой стороны. Причем, сопоставив, вид А и вид Б, можно заметить, что они расположены под одинаковым начальным углом.

Для их создания пользуются специальной функцией «Отверстие простое». Но перед этим, необходимо поставить точки на плоскости, на которых располагаются отверстия. Для этого создается эскиз на этих двух плоскостях, и располагаются там точки на диаметре в 140 мм. Далее выбирается плоскость левой кнопкой мыши, нажимая правой кнопкой мыши выбирается «Создать эскиз» (Рисунок 61).

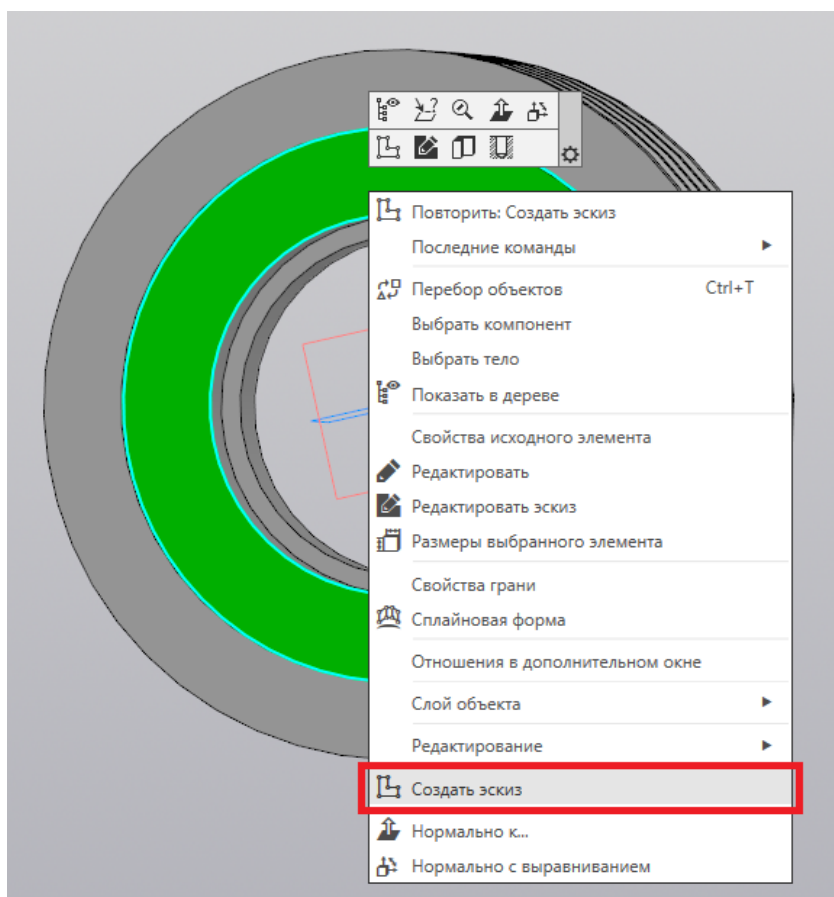


Рисунок 61.

Проводится окружность 140 мм диаметром (Рисунок 62).

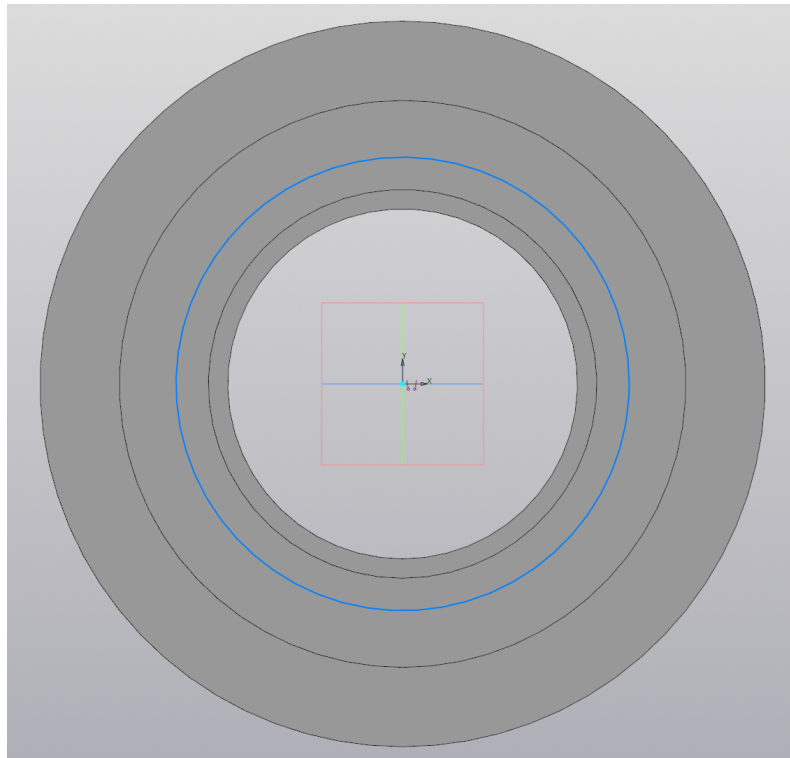


Рисунок 62.

Проводится через центр координат вспомогательная линия вверх, и на пересечении строится точка. Для этого во вкладке геометрия нажимается стрелочка (Рисунок 63).

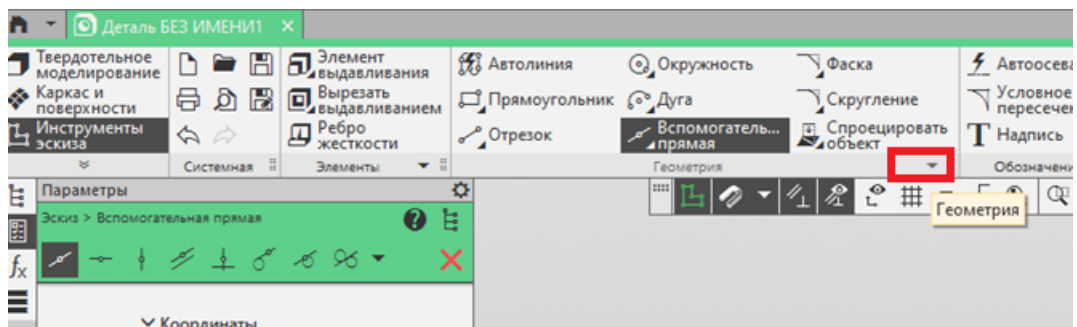


Рисунок 63.

Выбирается «Точка» (Рисунок 64).

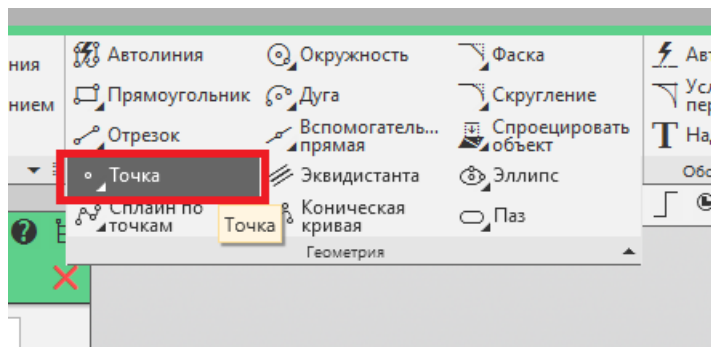


Рисунок 64.

И размещается на пересечении (Рисунок 65).

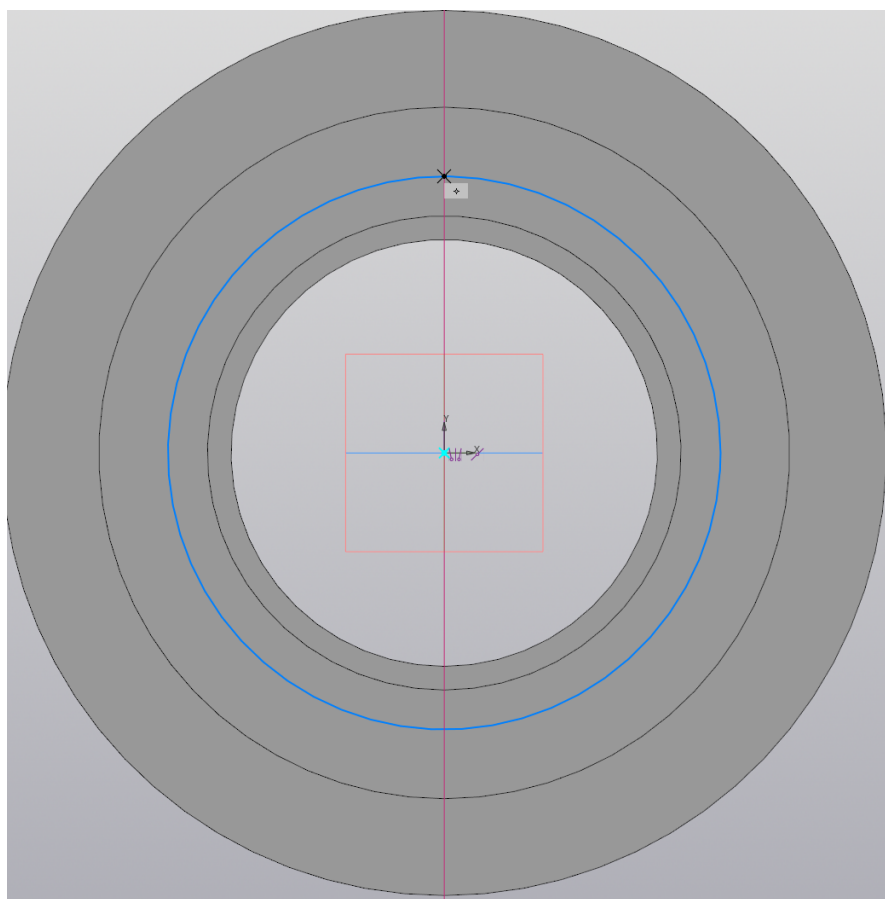


Рисунок 65.

После этого удаляется диаметр и вспомогательная прямая. Эта операция повторяется и с другой стороны. В итоге эскиз выглядит следующим образом (Рисунок 66).

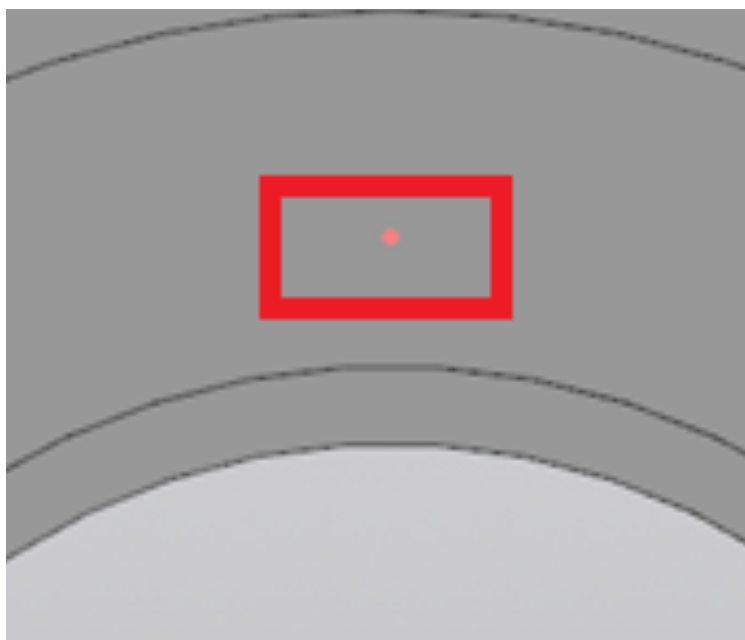


Рисунок 66.

И на 3D модели отображается следующим образом (Рисунок 67).



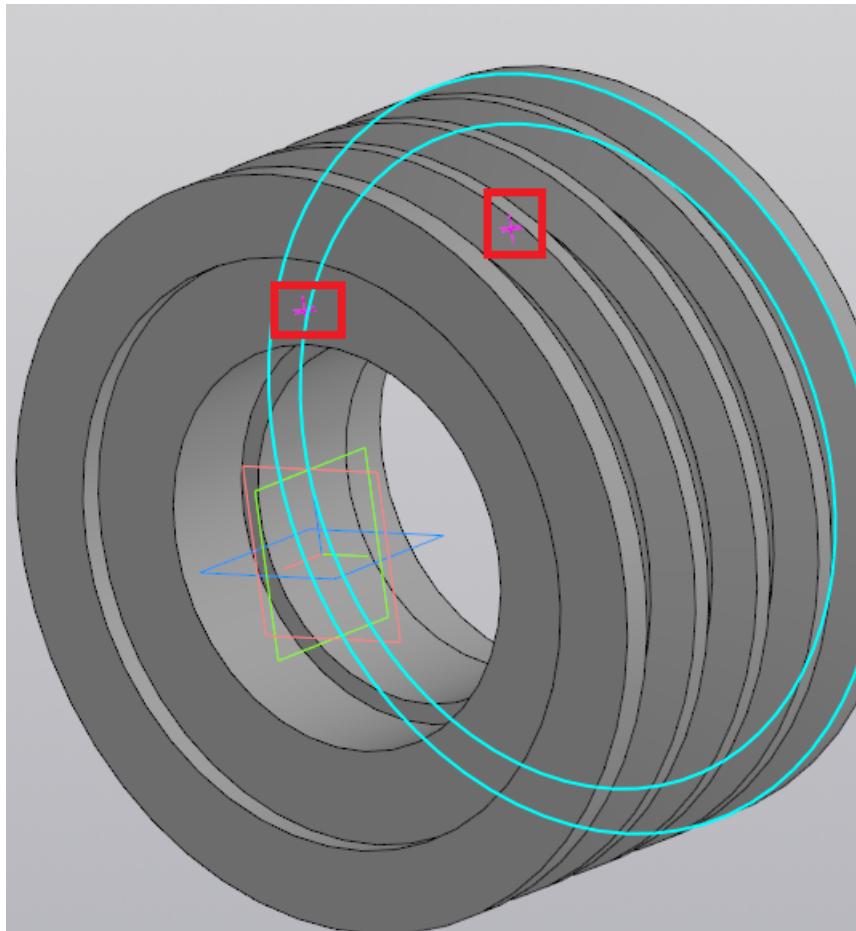


Рисунок 67.

Так как у отверстий присутствует фаска, необходимо выбрать, зажав левую кнопку мыши, «Отверстие с зенковкой» (Рисунок 68).

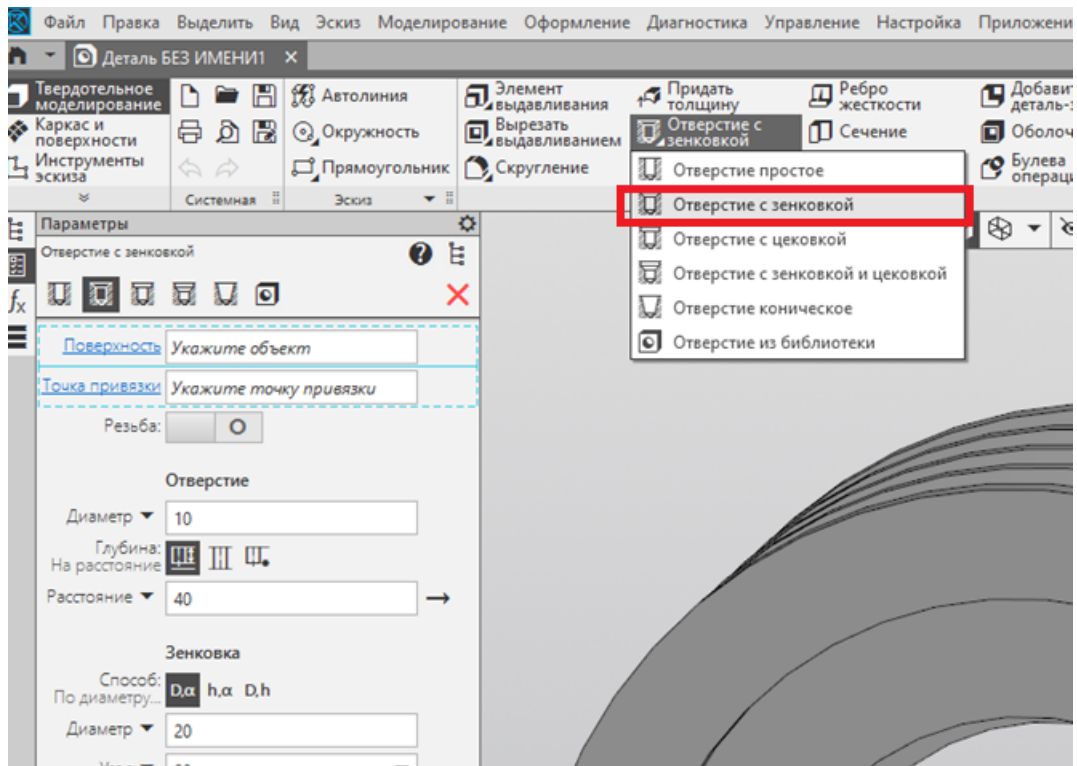


Рисунок 68.



Выбирается поверхность, на которой располагается отверстие и одна из ранее построенных точек, нажав сначала на графу, а потом на нужный элемент (Рисунок 69).

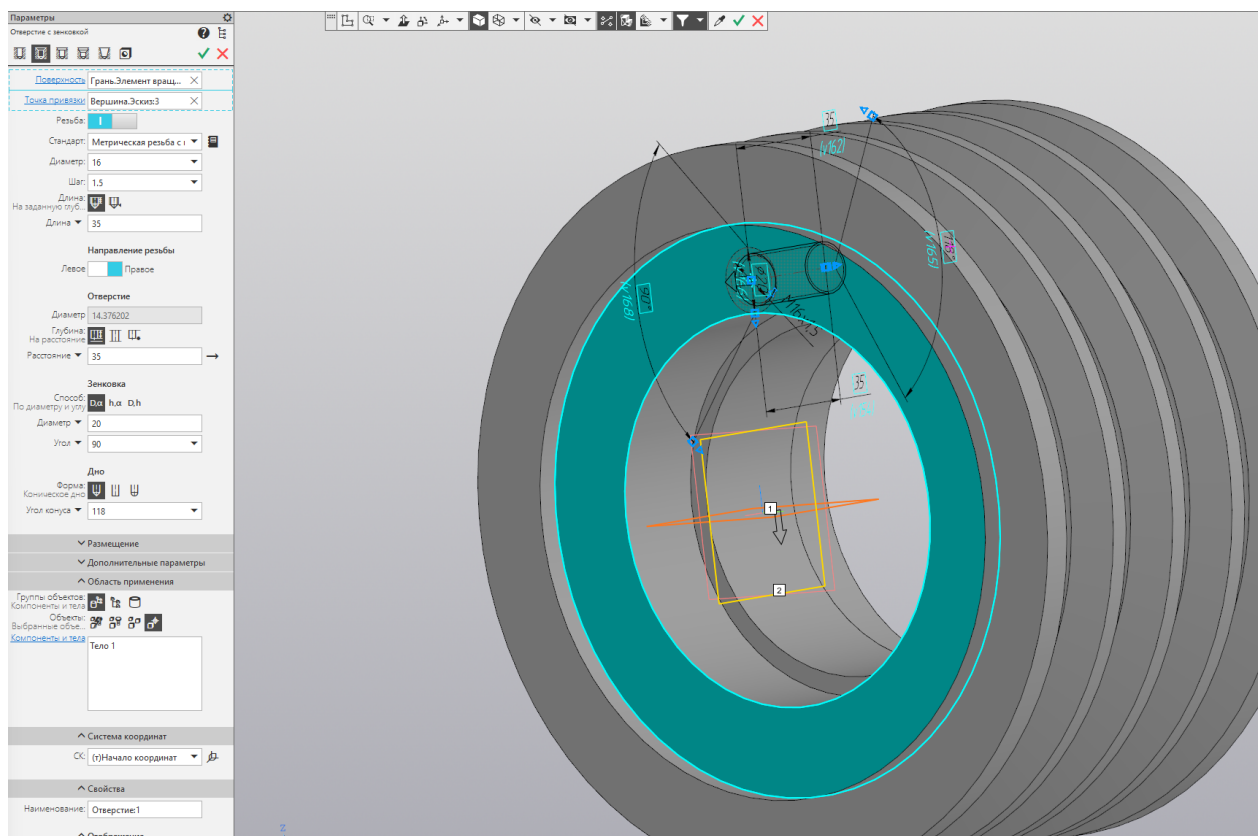


Рисунок 69.

Так как отверстие с резьбой, нажимается кнопка «Резьба» и в выпавшем меню указывается диаметр 16 мм и длина 35 мм у резьбы и длина 35 мм у отверстия (так как резьба на всю длину отверстия). В качестве диаметра зенковки суммируется величина диаметра и 2 фасок –  $16 \text{ мм} + 2 \text{ мм} + 2 \text{ мм} = 20 \text{ мм}$ . Градус зенковки – 90 градусов минус градус фаски, умноженное на 2, то есть 90 градусов. Так как на чертеже не указан угол конуса отверстия в конце, оставляется стандартный, который предлагается программой – 118 градусов (Рисунок 70).

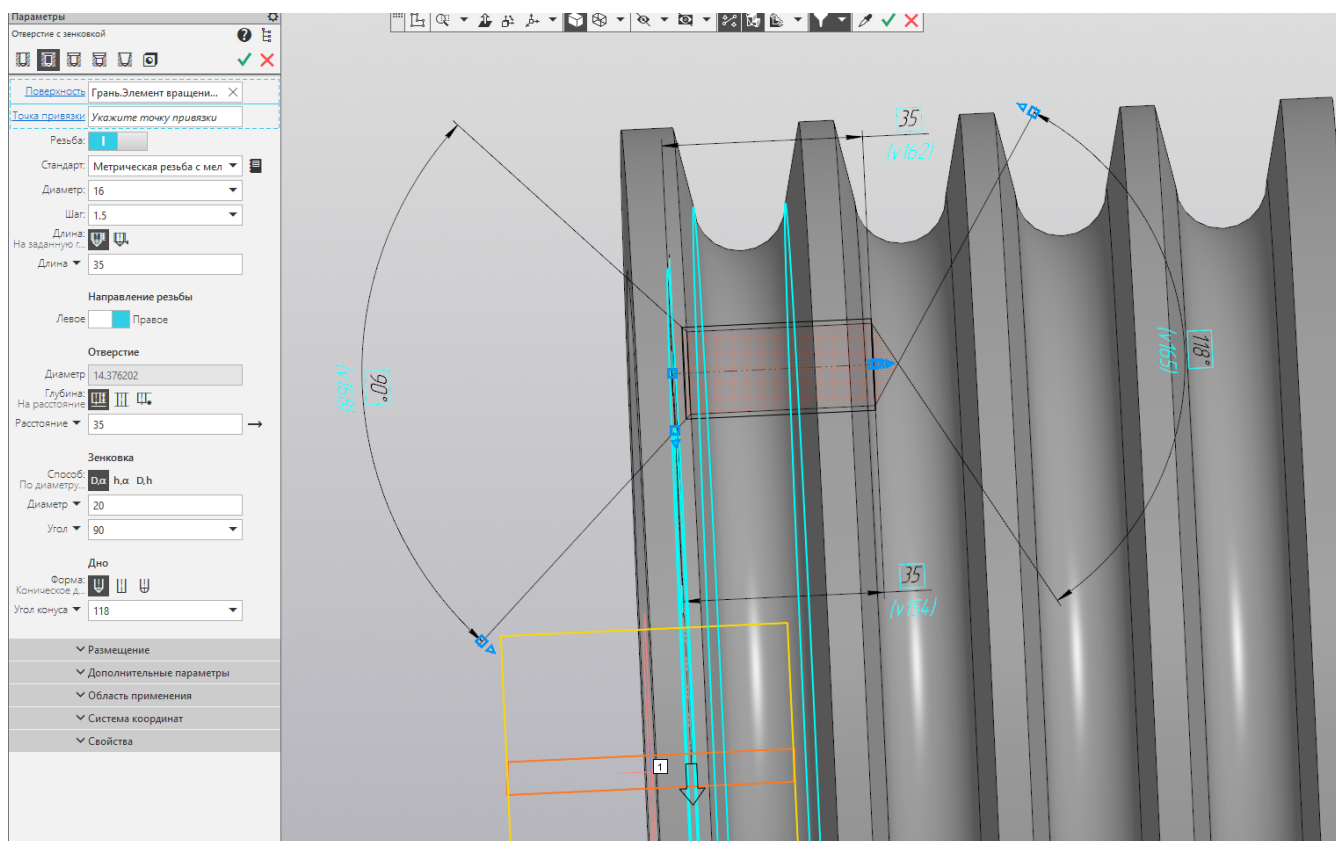


Рисунок 70.

Автоматически предлагается шаг 2, а на чертеже указан шаг 1,5. Чтобы это изменить, необходимо выбрать стандарт «Метрическая резьба с мелким шагом» в выпавшем меню, направление резьбы оставляется «Правое» (Рисунок 71).

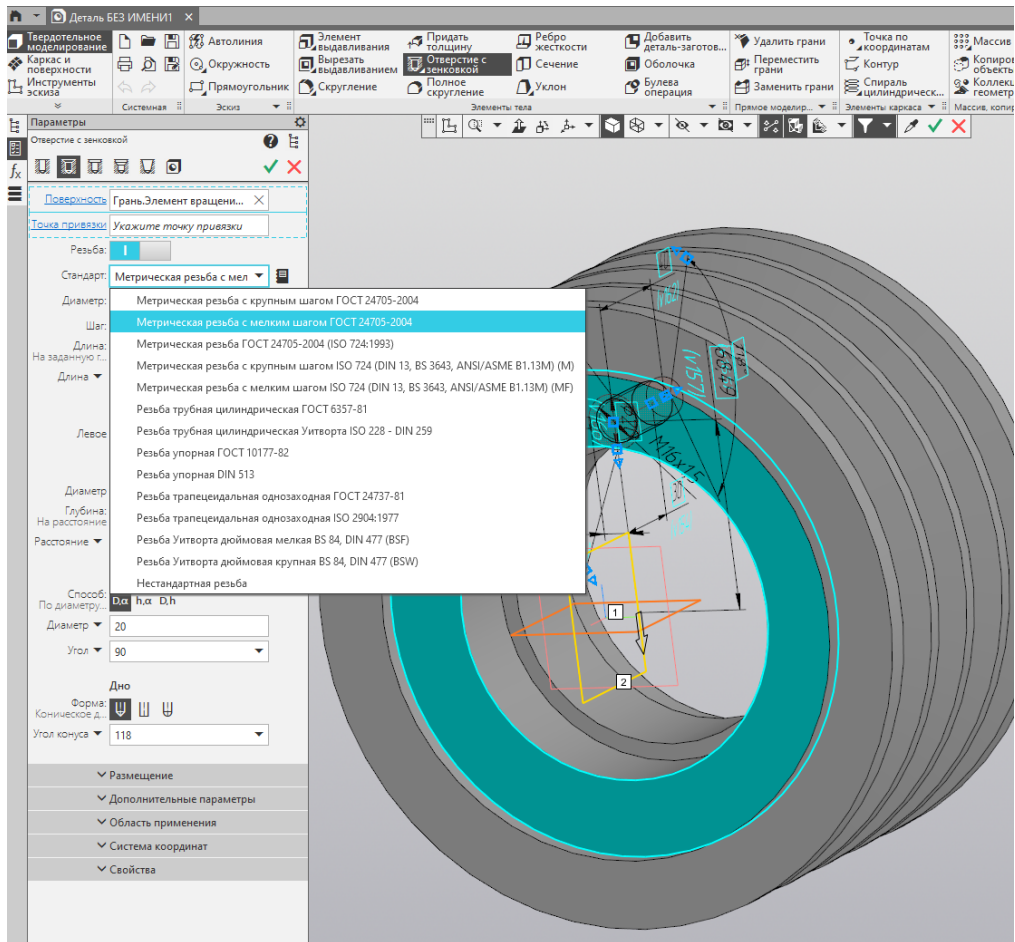


Рисунок 71.

Получается следующий результат (Рисунок 72).

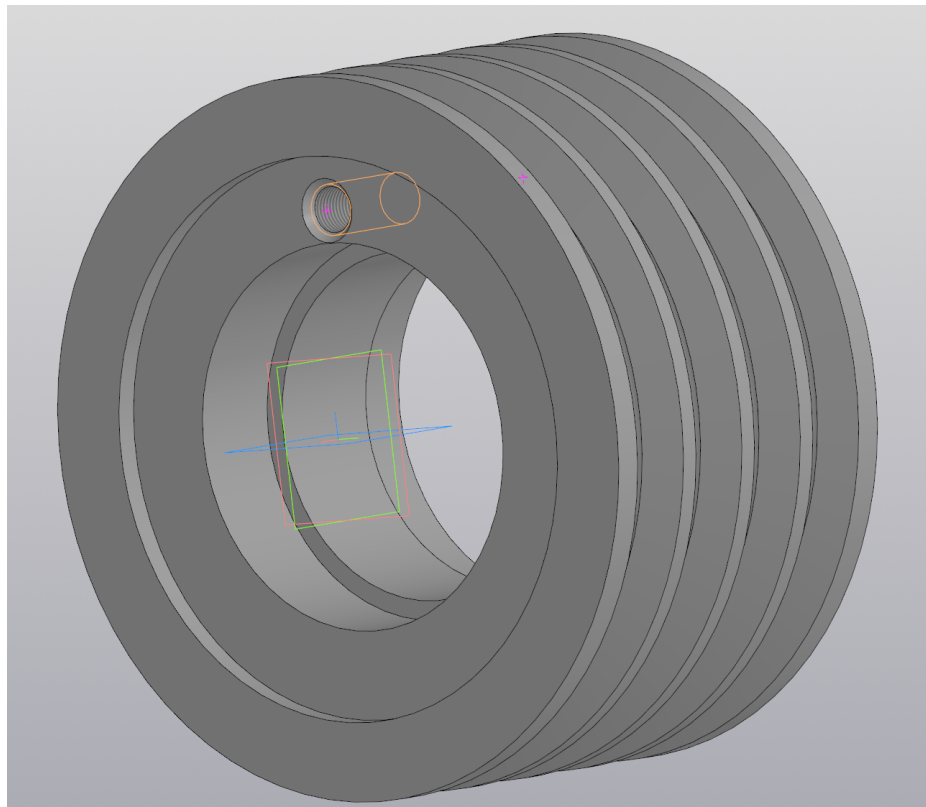


Рисунок 72.

Делается аналогичная операция с другой стороны, учитывая, что длина отверстия там меньше (Рисунок 73).

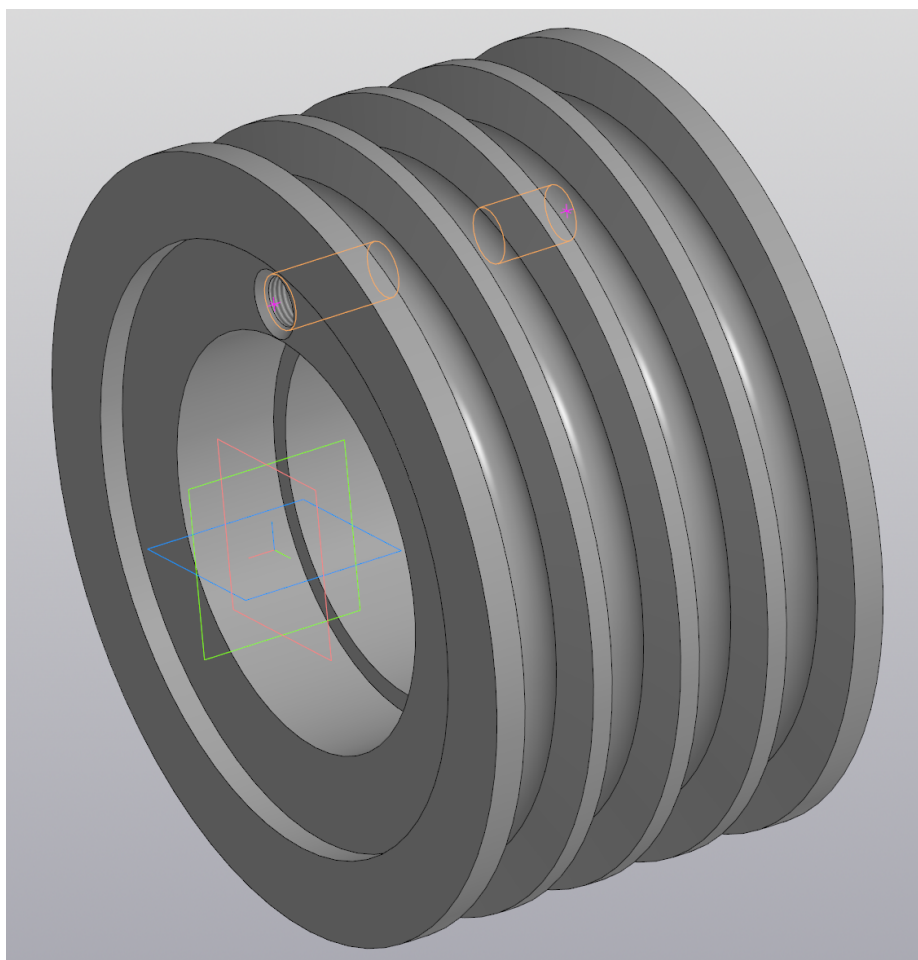


Рисунок 73.

Теперь, выбрав обе операции с отверстиями (зажав ctrl и нажав на обе), зажимая «Массив по сетке» выбирается «Массив по концентрической сетке» (Рисунок 74).

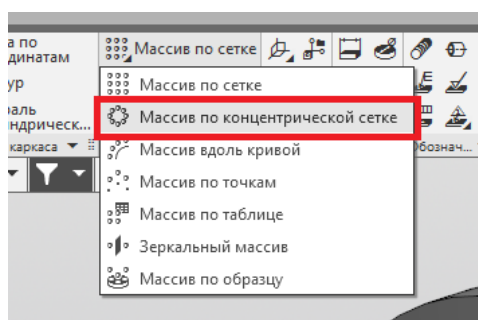


Рисунок 74.

В появившемся меню в качестве оси выберется любая цилиндрическая поверхность. Для примера берется внутренний наименьший диаметр (Рисунок 75).

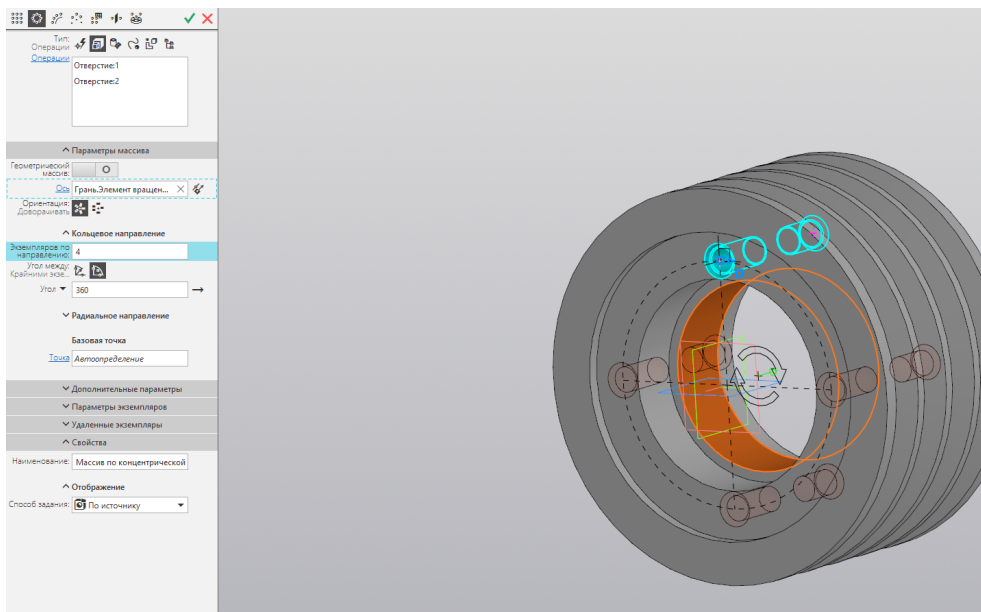


Рисунок 75.

Теперь указывается требуемое количество элементов – их 6. Угол между крайними экземплярами - 360 градусов. Нажимая зеленую галочку, получается готовая 3D-модель (Рисунок 76).

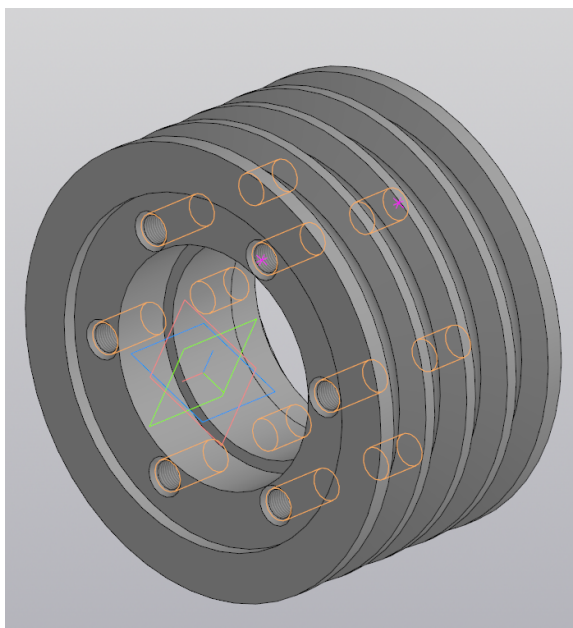


Рисунок 76.

Далее сохраняется полученная 3D модель в формате КОМПАС-3D m3d и в формате step в папку с полученными файлами. На этом задание выполнено.

## Задание 2

Постройте трехмерную модель по чертежу – 10 баллов. За каждую ошибку в размере снимается 2 балла.

Открывается КОМПАС-3D. Нажимается иконка для создания детали (Рисунок 1).

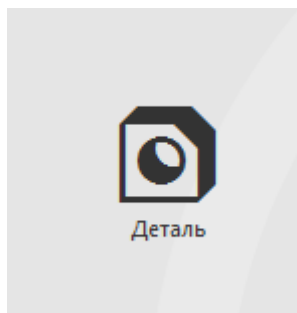


Рисунок 1.

Так как деталь представляет собой тело, полученное суммированием операций выдавливания и вращения, то первой операцией будет «Элемент выдавливания». Для этого выбирается плоскость для отрисовки эскиза, необходимо нажать на неё правой кнопкой мыши и выбрать «Создать эскиз» (Рисунок 2).

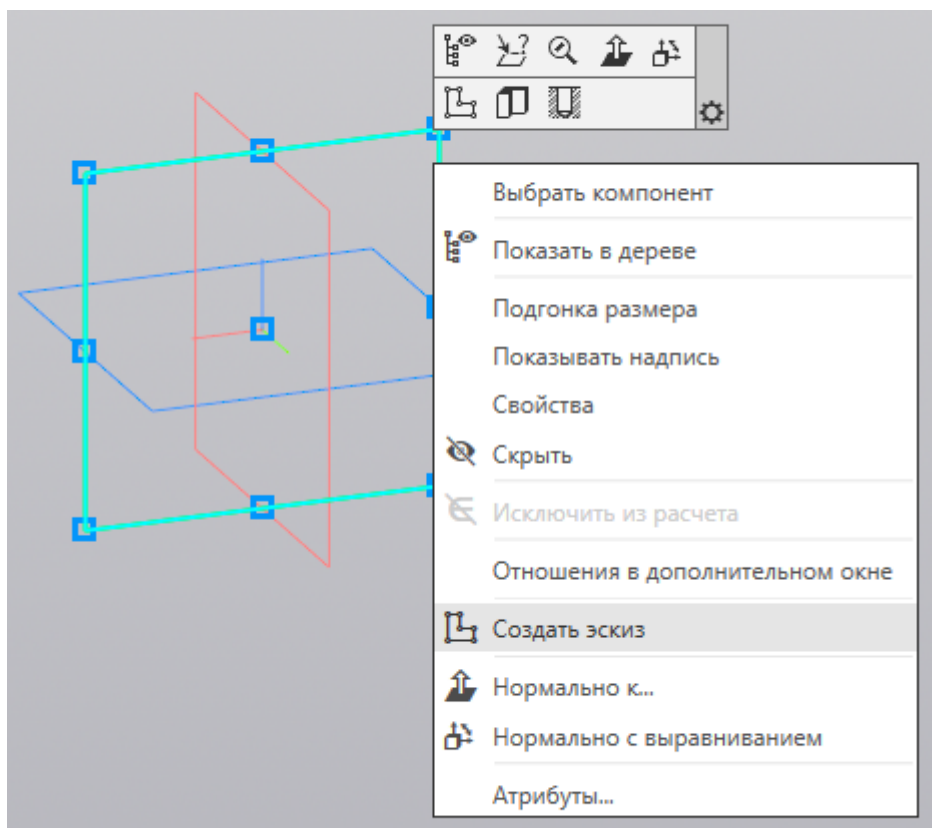


Рисунок 2.

Рисуется контур, который будет выдавливаться – это основание (Рисунок 3).

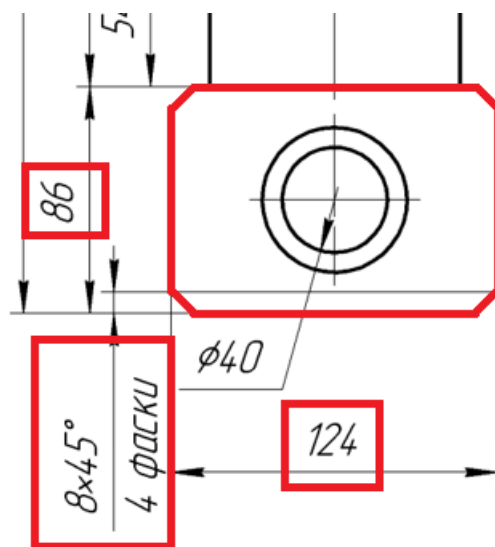


Рисунок 3.

На чертеже видно, что контур составляет прямоугольник, со сторонами 124 мм и 86 мм, и фасками по углам  $8 \times 45^\circ$  (Рисунок 3). Поэтому в начале рисуется прямоугольник со сторонами 124 мм и 86 мм, для этого зажав «Прямоугольник» выбирается «Прямоугольник по центру и вершине», указывая высоту 86 мм и ширину 124 мм (Рисунок 4 и Рисунок 5).

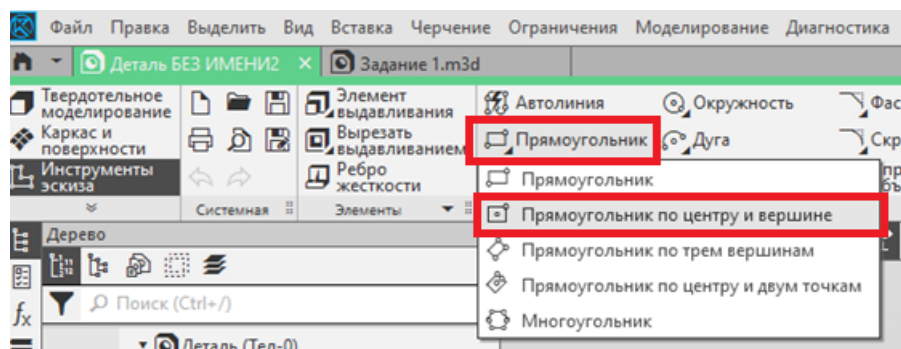


Рисунок 4.

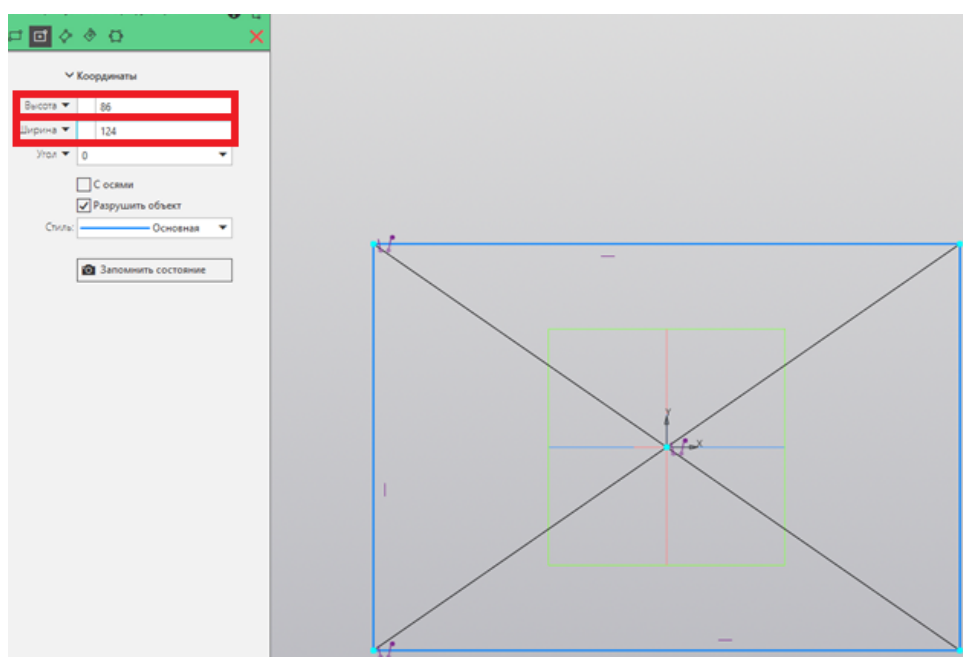


Рисунок 5.



Далее выбирается элемент «Фаска» (Рисунок 6).

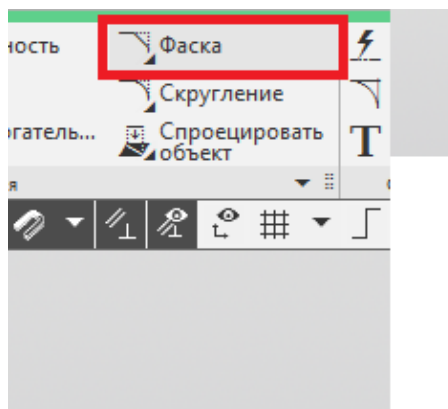


Рисунок 6.

Длина ставится 8 мм, а угол 45 градусов, согласно чертежу (Рисунок 7).

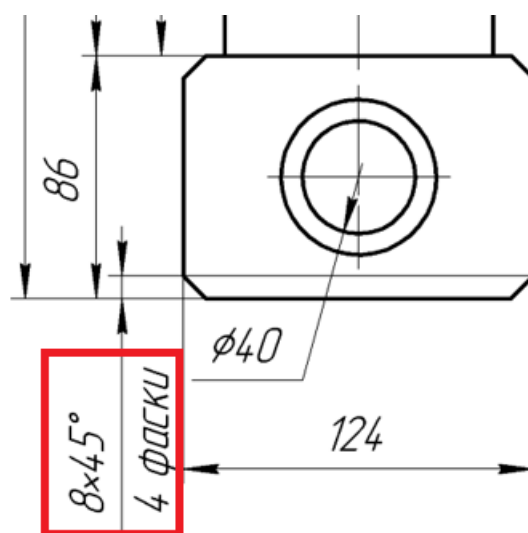


Рисунок 7.

Далее располагаются все 4 фаски по краям, для этого выбирается по 2 объекта, в углу которых находится фаска (Рисунок 8).

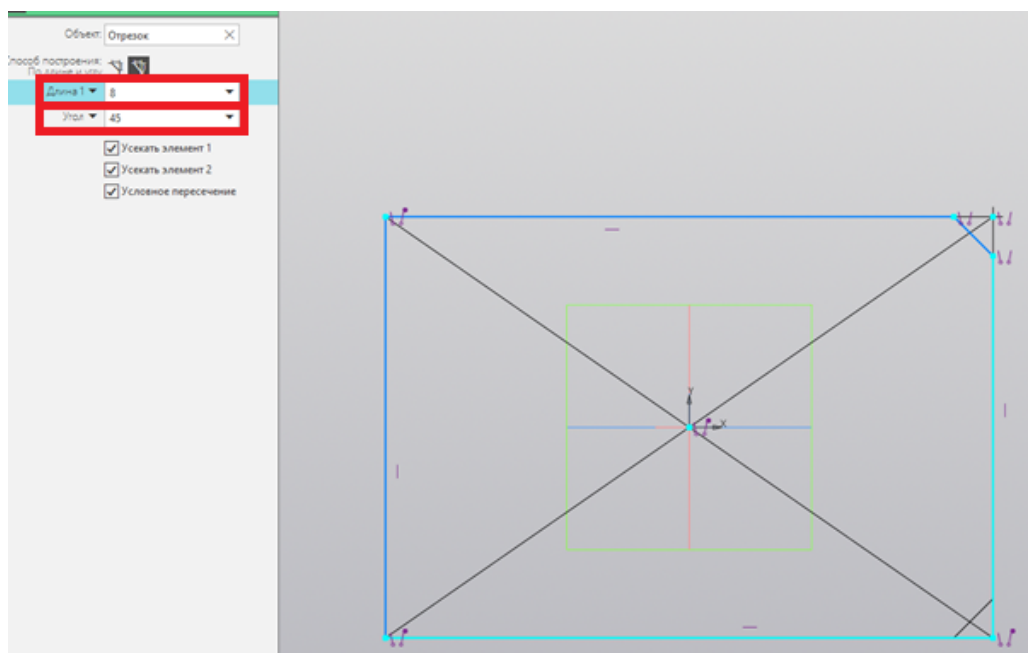


Рисунок 8.



Получается результат (Рисунок 9).

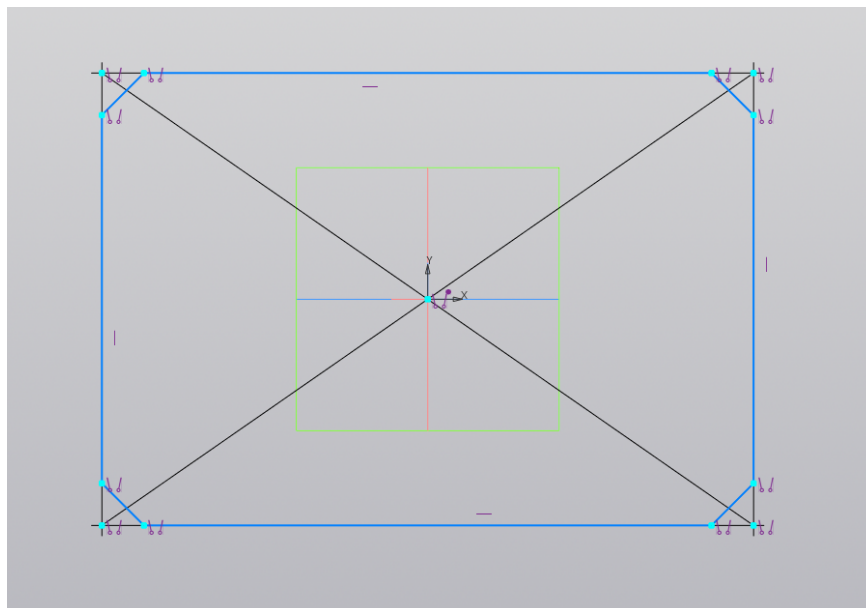


Рисунок 9.

Выбирается «Элемент выдавливания» (Рисунок 10).

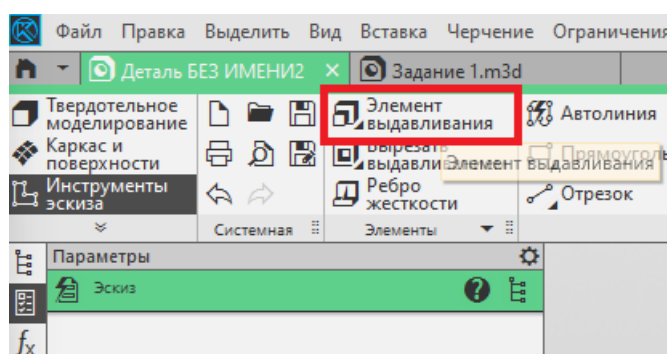


Рисунок 10.

Необходимо нажать на кнопку «Симметрично» (Рисунок 11).

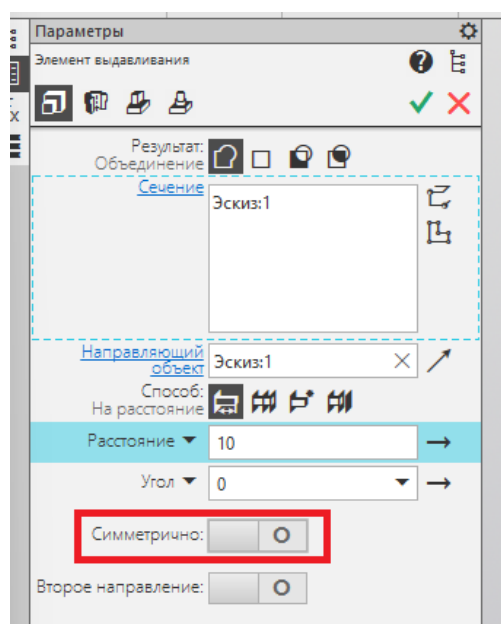


Рисунок 11.

13). В расстоянии указывается 135 мм, согласно чертежу (Рисунок 12 и Рисунок

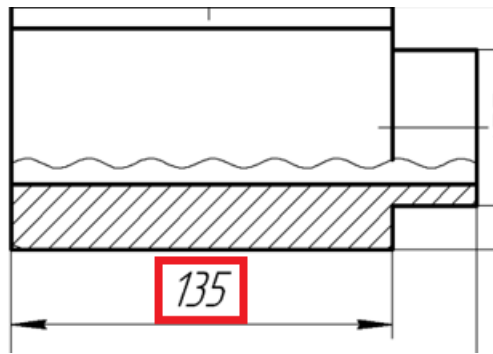


Рисунок 12.

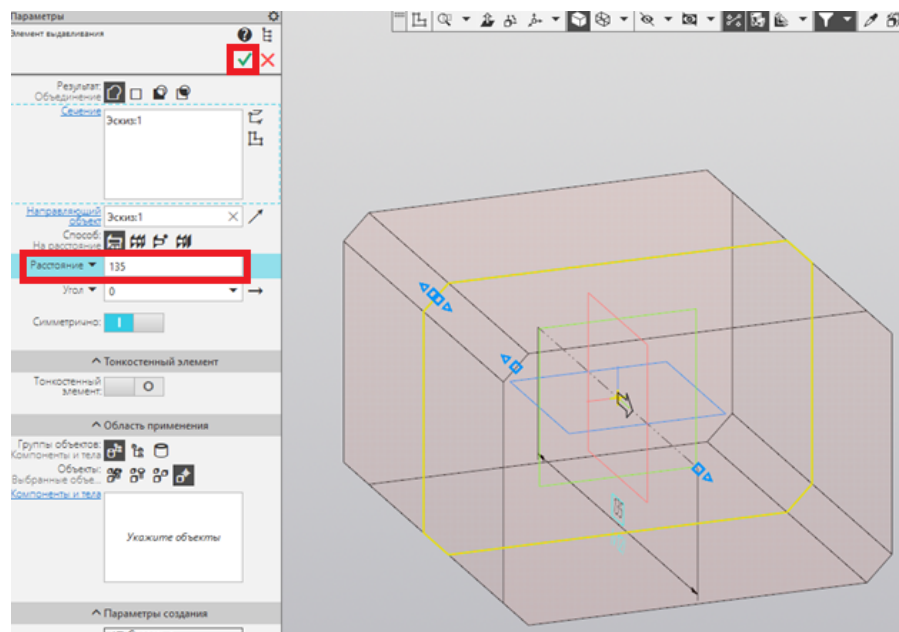


Рисунок 13.

В конце необходимо нажать на зеленую галочку (Рисунок 13). В результате получается (Рисунок 14).

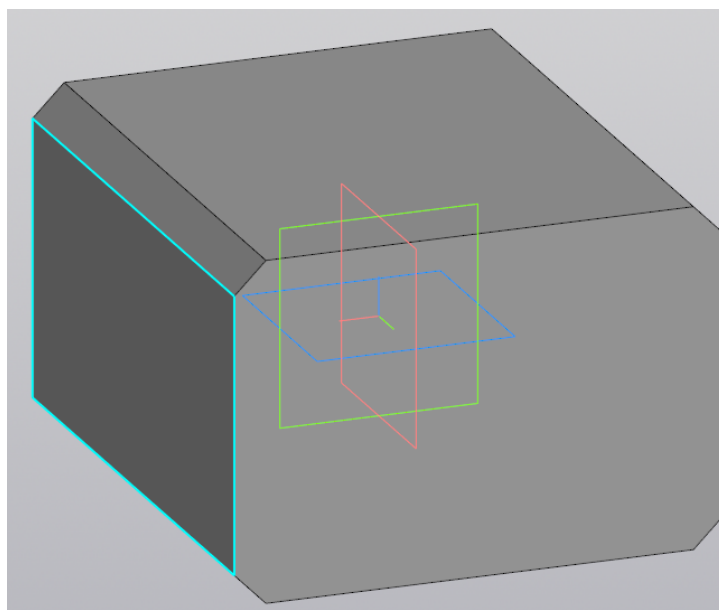


Рисунок 14.

Далее выбирается красная плоскость ZY в дереве, нажимается правая кнопка мыши и выбирается «Создать эскиз» (Рисунок 15).

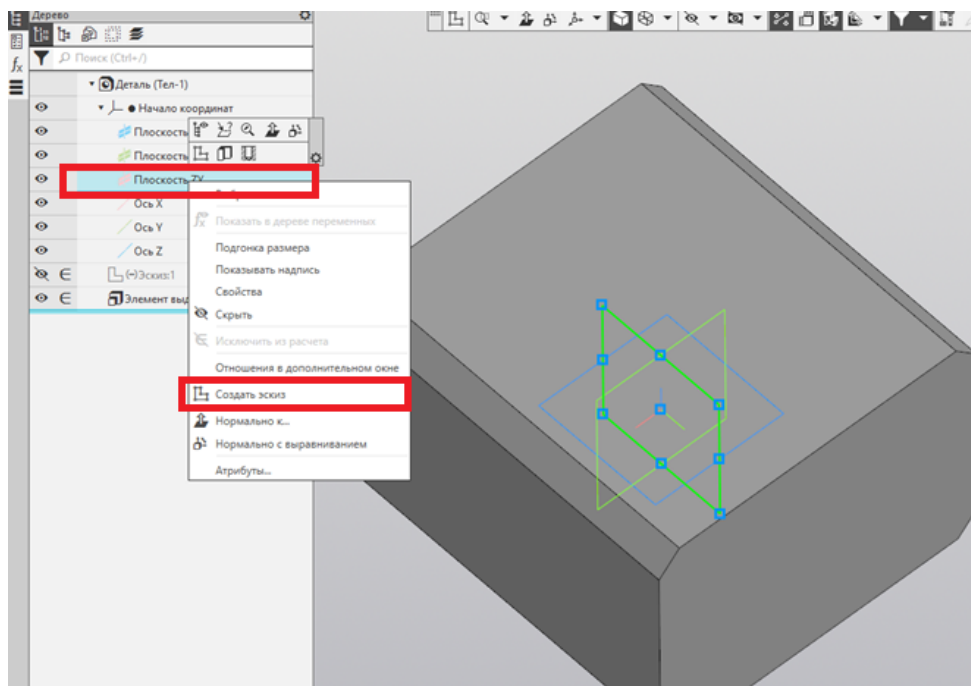


Рисунок 15.

Рисуется контур вращения того, что расположено выше прямоугольника, по аналогии с Заданием №1 и располагается осевая линия, согласно чертежу (Рисунок 16 и Рисунок 17).

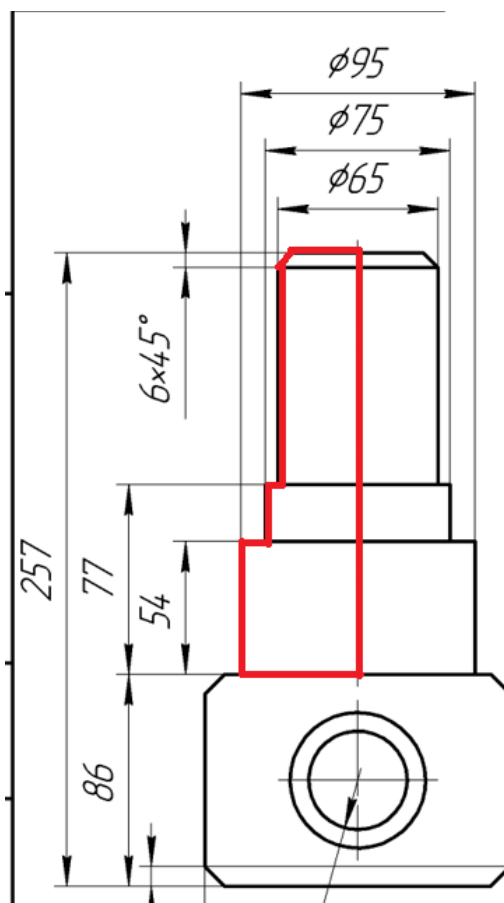


Рисунок 16.

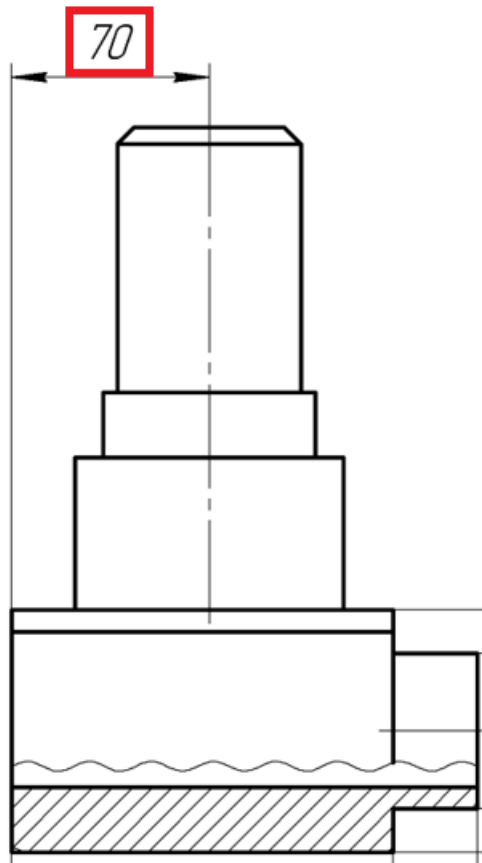


Рисунок 17.

Необходимо обратить внимание, что при таком построении центр вращения смещен относительно центра детали. Для этого мы отрезок проводится от края детали длиной 70 мм и параллельно основанию детали и проводится через его край вспомогательная линия, перпендикулярная отрезку (Рисунок 18).

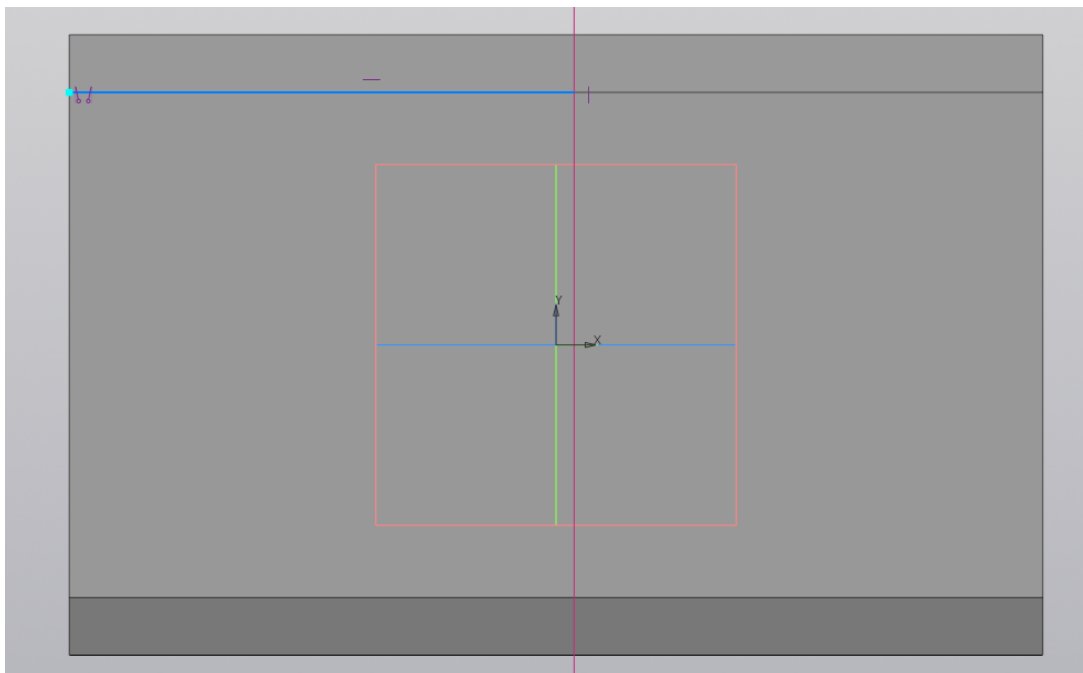


Рисунок 18.

Убирается отрезок и на вспомогательной линии проводится осевая линия, будущая ось вращения (Рисунок 19).

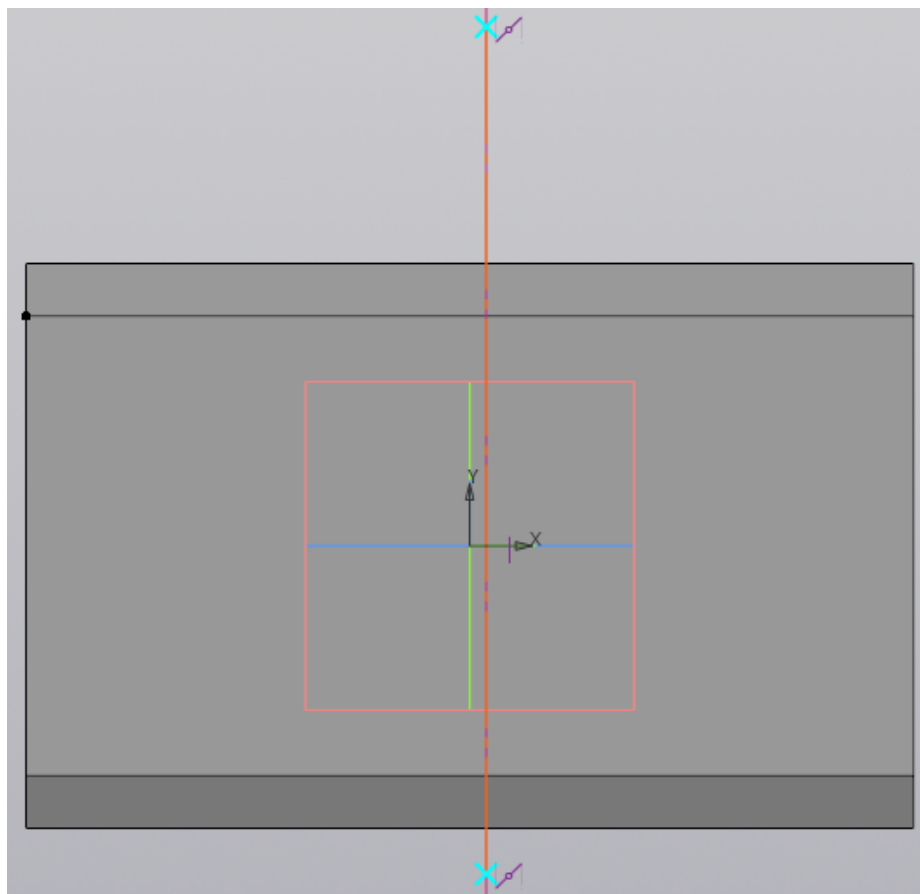


Рисунок 19.

Теперь чертится контур вращения, согласно чертежу (Рисунок 20).

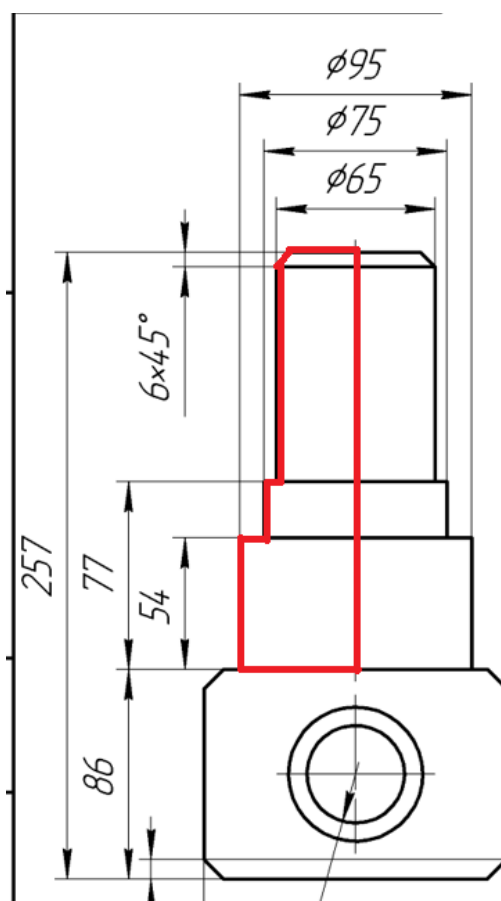


Рисунок 20.

Проводится вспомогательная прямая по верхней грани и отступается расстояние в  $95 \text{ мм} / 2 = 47,5 \text{ мм}$  от центра верхней грани (Рисунок 21).

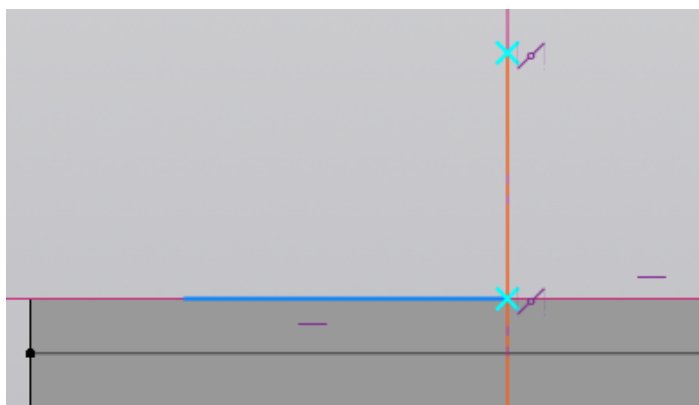


Рисунок 21.

Проводится вверх 54 мм от края образованного отрезка (Рисунок 22).

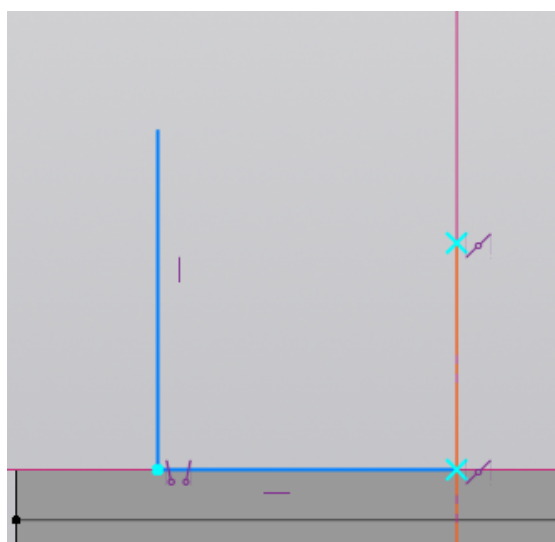


Рисунок 22.

Проводится отрезок, величиной  $(95 \text{ мм} - 75 \text{ мм}) / 2 = 10 \text{ мм}$  внутрь, перпендикулярно осевой линии (Рисунок 23).

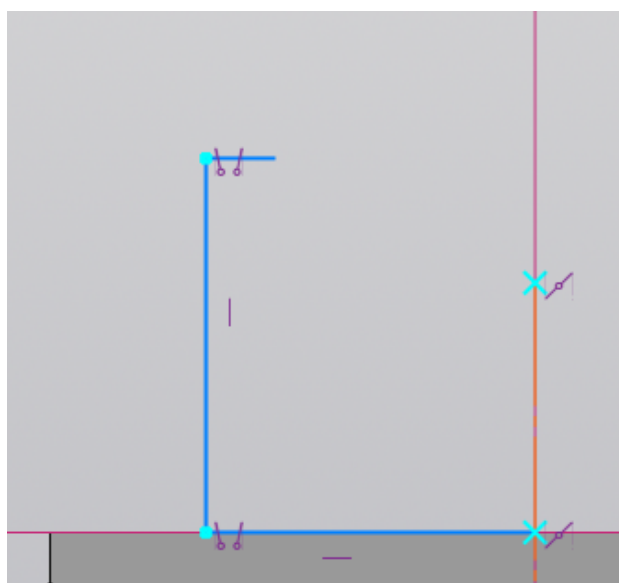


Рисунок 23.

Теперь проводится отрезок вверх, длиной  $77 \text{ мм} - 54 \text{ мм} = 23 \text{ мм}$  (Рисунок 24).



Рисунок 24.

Далее снова отрезок внутрь, длиной  $(75 \text{ мм} - 65 \text{ мм})/2 = 5 \text{ мм}$ , перпендикулярно осевой линии (Рисунок 25).

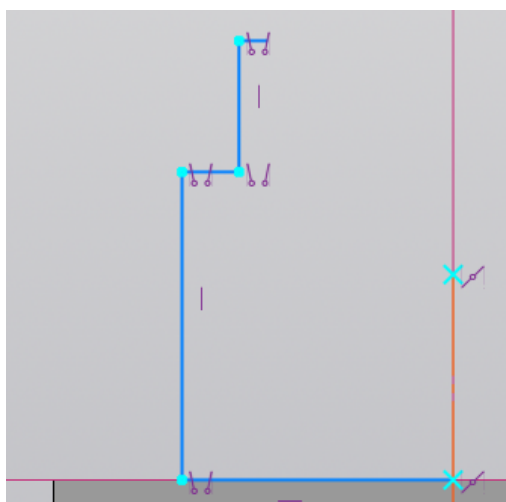


Рисунок 25.

Далее отрезок вверх, длиной  $257 \text{ мм} - 86 \text{ мм} - 77 \text{ мм} = 94 \text{ мм}$  (Рисунок 26).

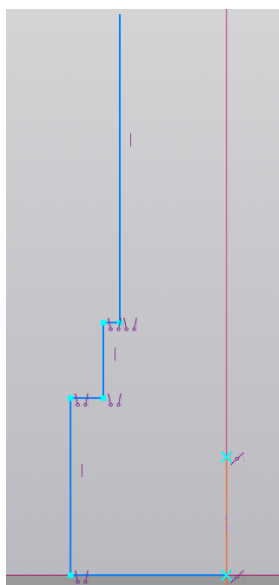


Рисунок 26.

Проводится через конец отрезка вспомогательная прямая, перпендикулярная ему, для удобства построения, и проводится отрезок от конца ранее образованного отрезка и до пересечения двух вспомогательных линий (Рисунок 27).

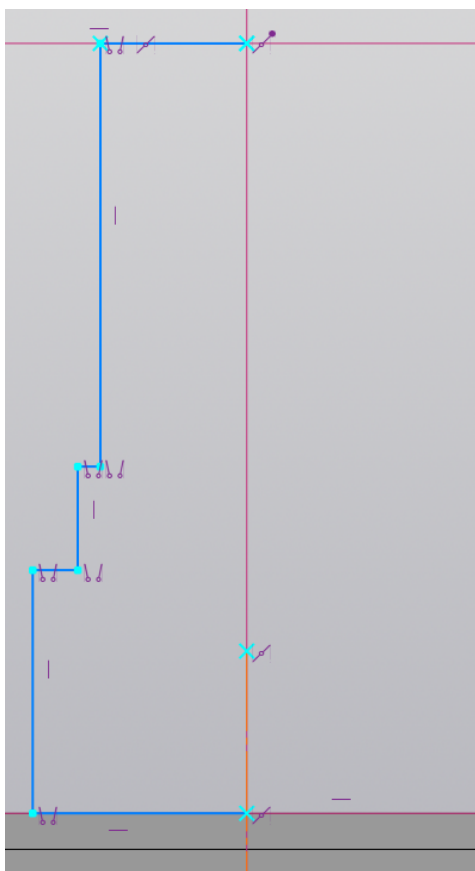


Рисунок 27.

Осталось сделать фаску. Для этого нажимается кнопка «Фаска», задается длина в 6 мм, угол в  $45^\circ$  и выбирается два последних отрезка (Рисунок 28).

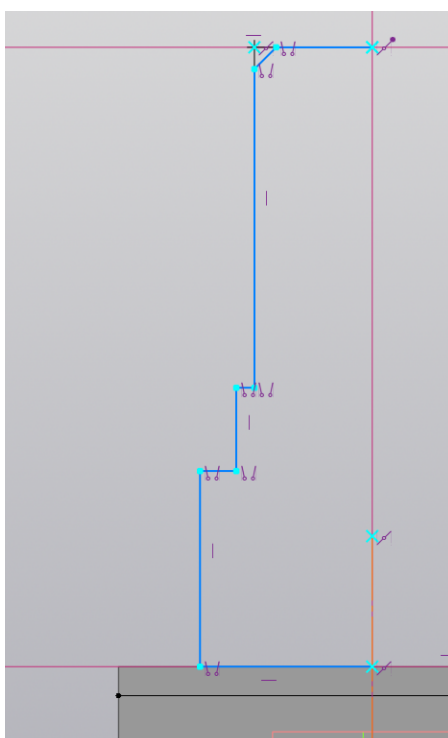


Рисунок 28.



Теперь зажимается «Элемент выдавливания» и выбирается «Элемент вращения» (Рисунок 29).

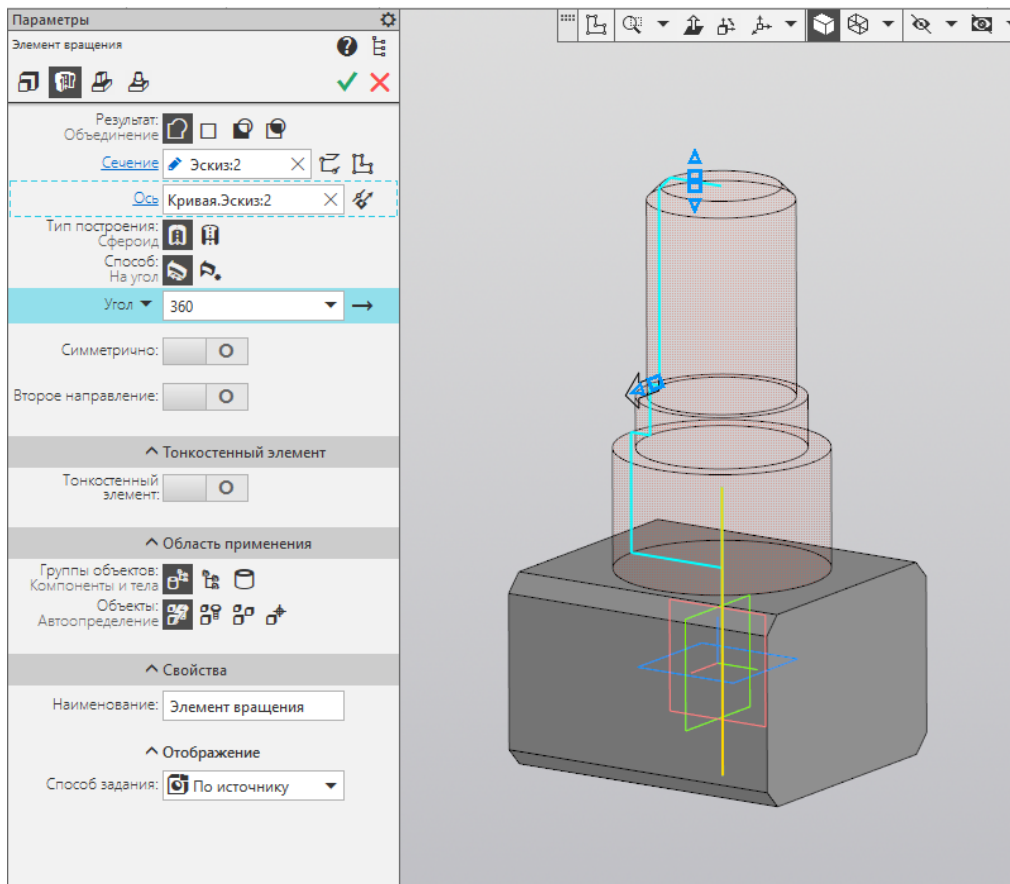


Рисунок 29.

Нажимается зеленая галочка и получается результат (Рисунок 30).

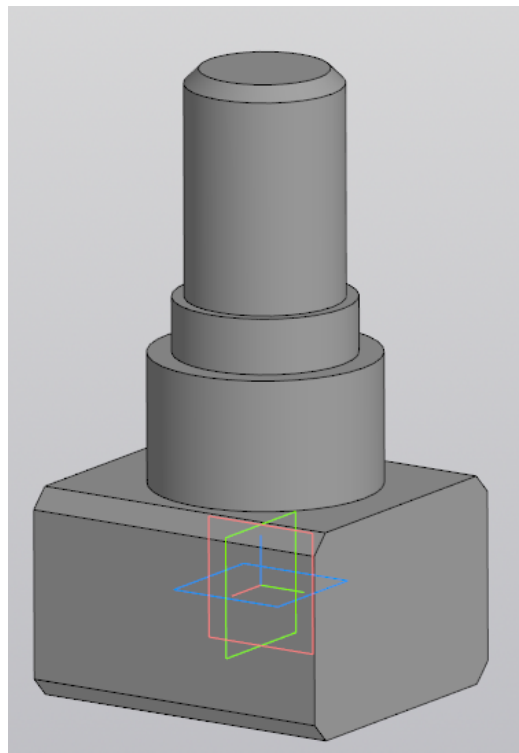


Рисунок 30.

Теперь выбирается правая поверхность прямоугольника, и создается эскиз для выдавливания (Рисунок 31).

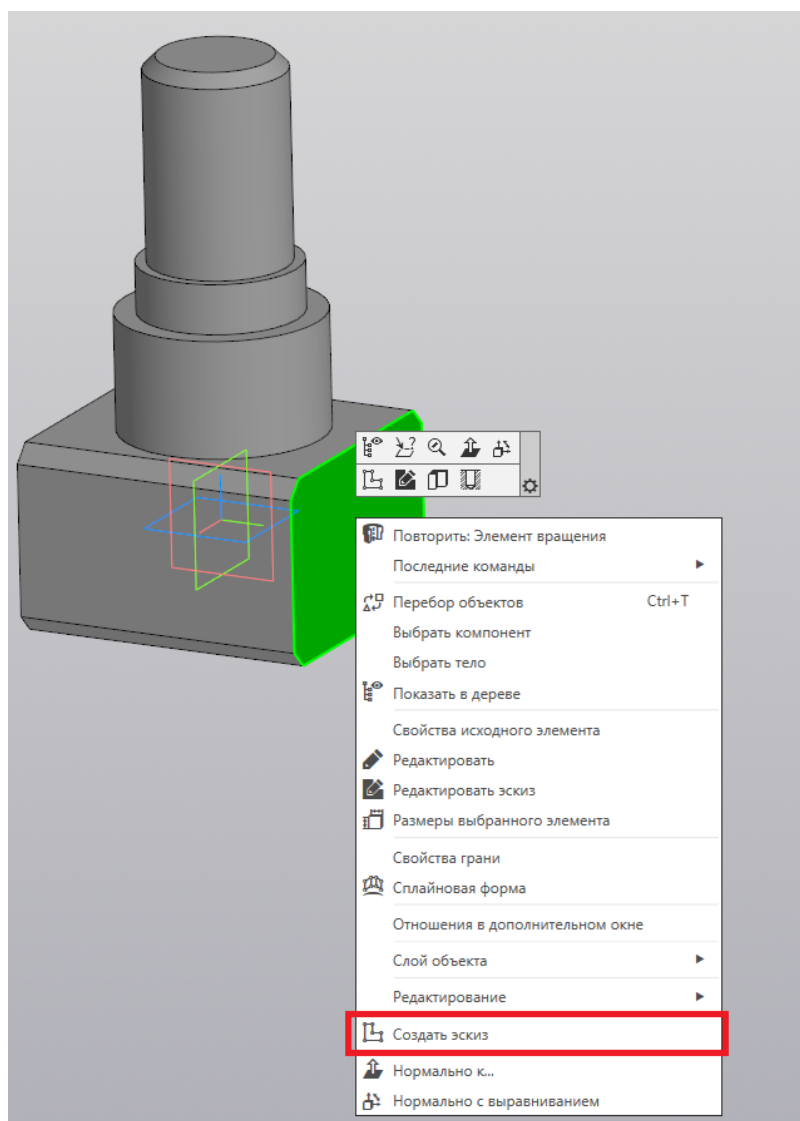


Рисунок 31.

Создается окружность диаметром 55 мм в центре координат (Рисунок 32 и Рисунок 33).

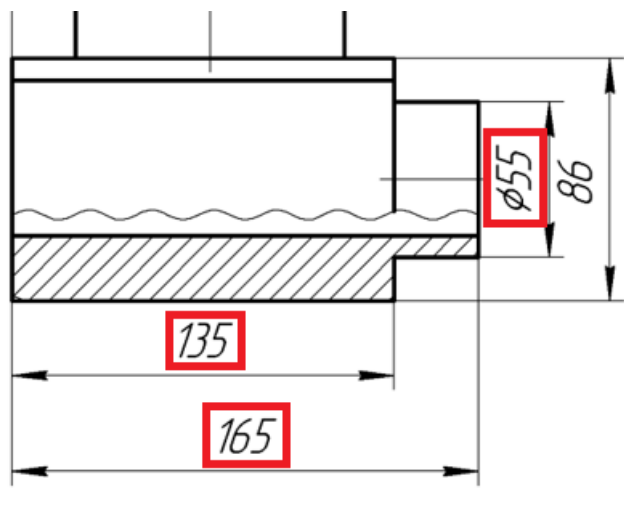


Рисунок 32.

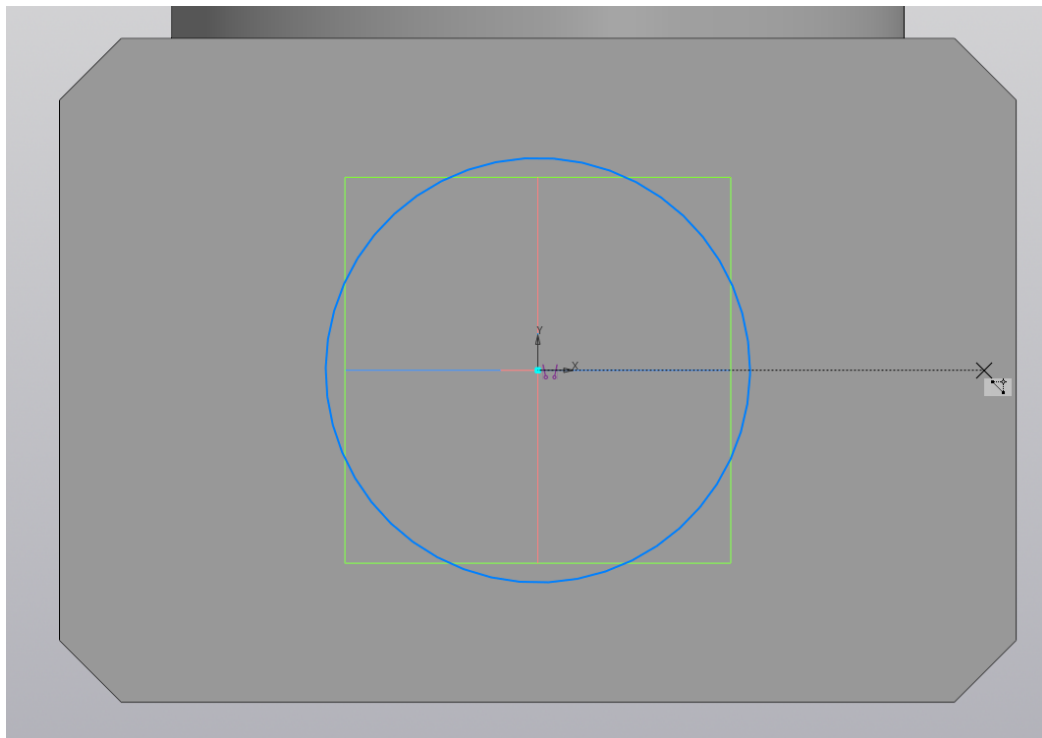


Рисунок 33.

Выбирается «Элемент выдавливания» и выдавливается на  $165 \text{ мм} - 135 \text{ мм} = 30 \text{ мм}$ . (Рисунок 32 и Рисунок 34).

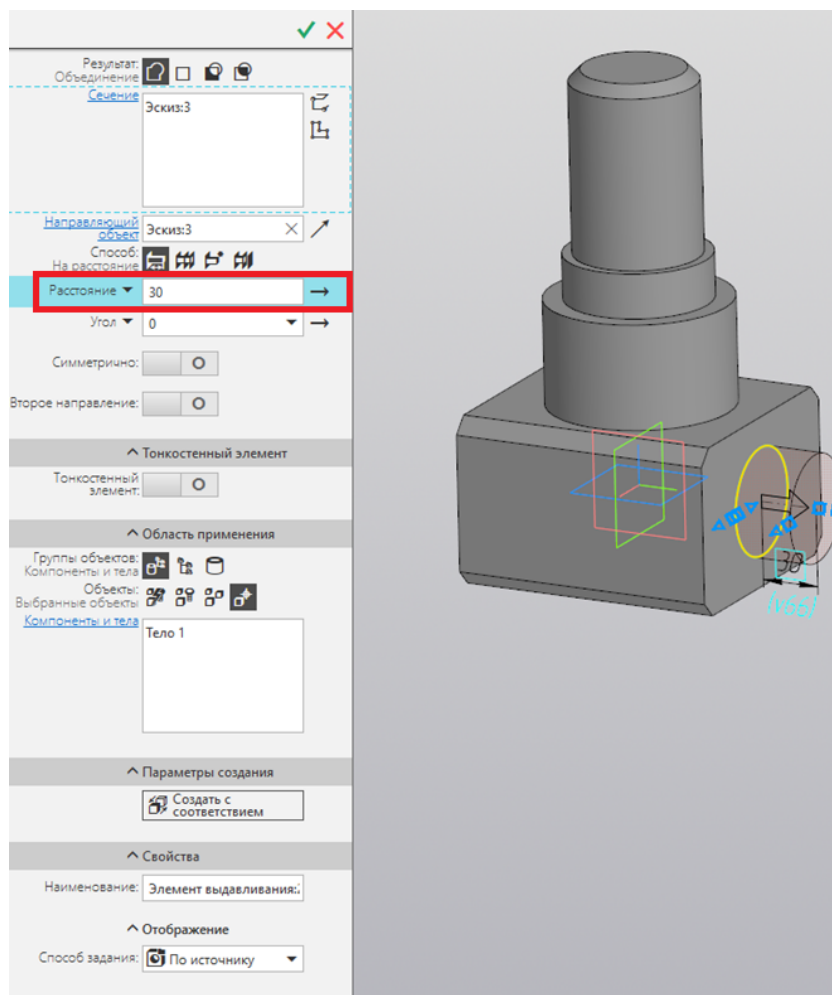


Рисунок 34.

Получаем результат (Рисунок 35).

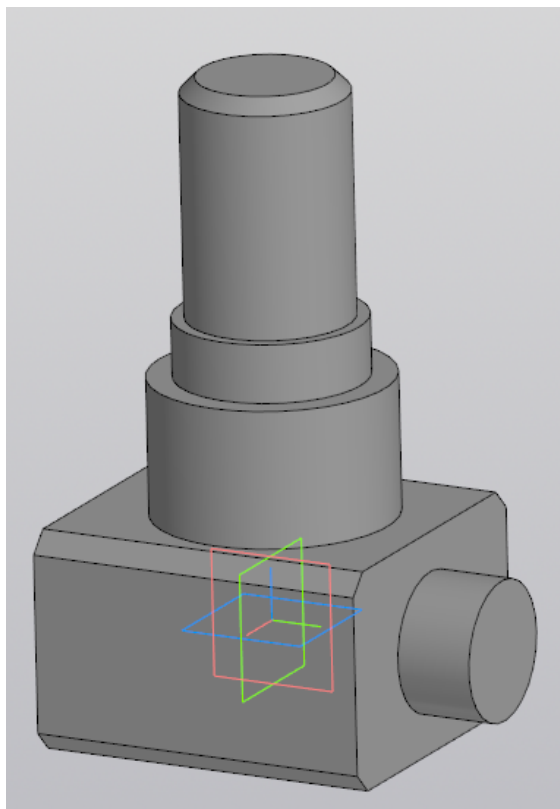


Рисунок 35.

Осталось вырезать окружность. Для этого выбирается поверхность созданного цилиндра и создается эскиз (Рисунок 36).

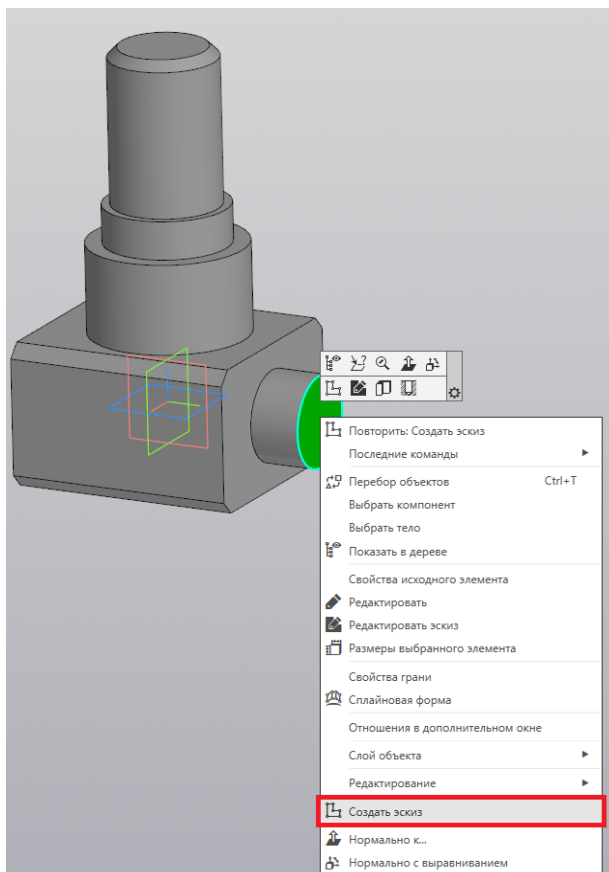


Рисунок 36.

Создается окружность в центре координат диаметром 40 мм. (Рисунок 37 и Рисунок 38).

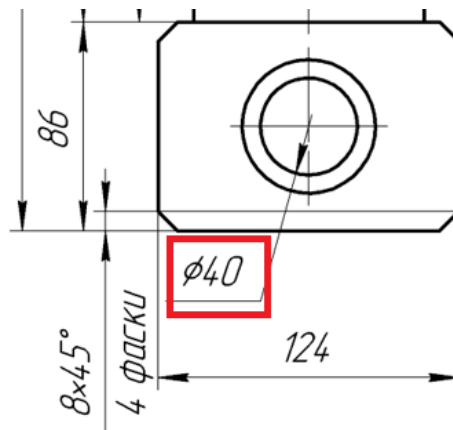


Рисунок 37.

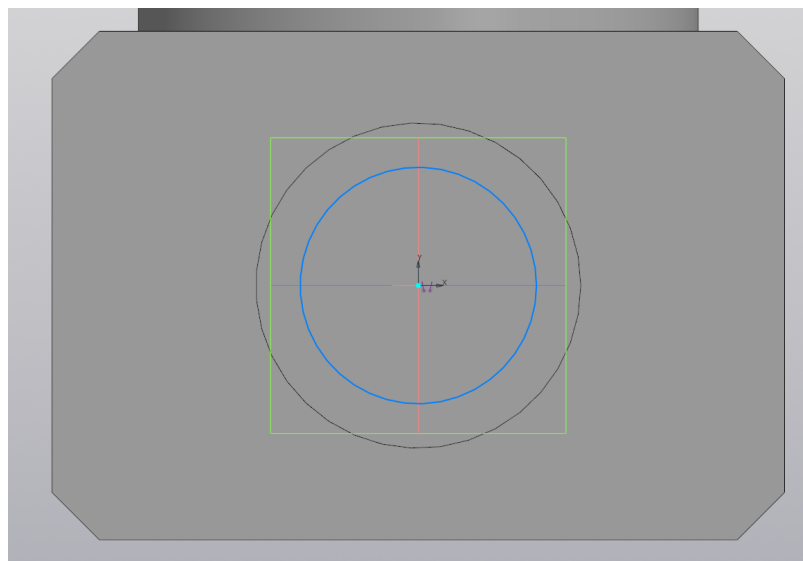


Рисунок 38.

Выбирается элемент «Вырезать выдавливанием» и выбирается способ «Через все» (Рисунок 39).

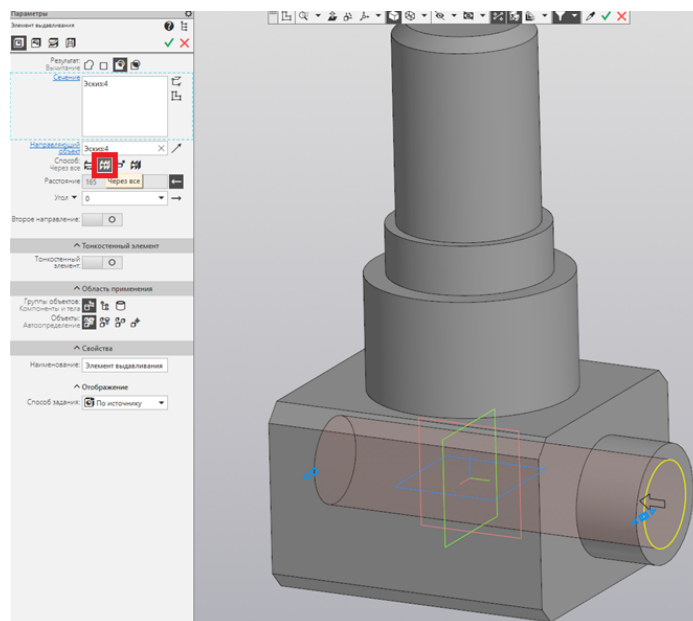


Рисунок 39.

Нажимается зеленая галочка и получается готовый результат (Рисунок 40).

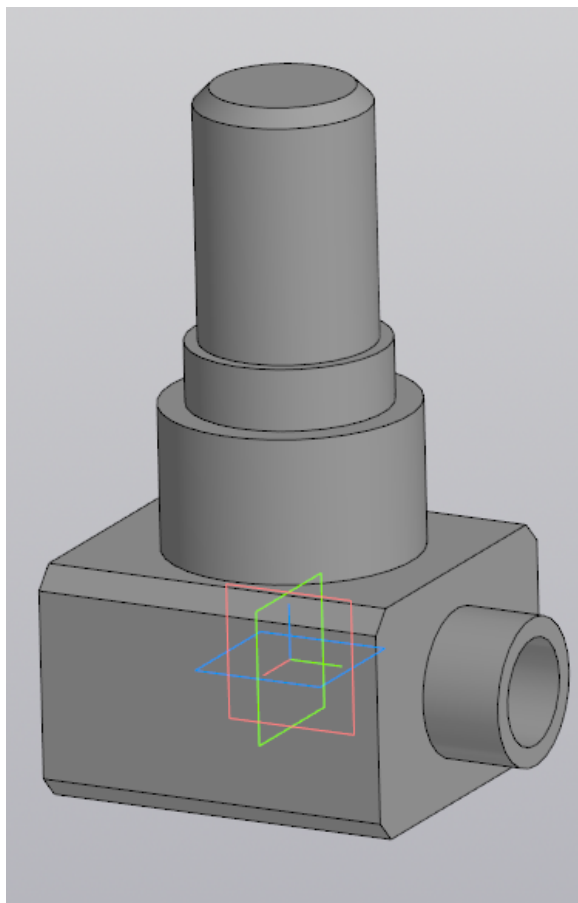


Рисунок 40.

Далее сохраняется полученная 3D модель в формате КОМПАС-3D m3d и в формате step в папку с полученными файлами. На этом задание 2 выполнено.

### Задание 3

Создайте трехмерную сборку из нескольких деталей по чертежу, используя разработанную деталь, остальные детали даны в формате \*.step. - 20 баллов. Все детали должны быть зафиксированы и не иметь возможности перемещаться друг относительно друга и размещены в соответствии со сборочным чертежом. За каждую отсутствующую привязку снимется 2 балла. За каждый случай коллизии 2 деталей (пересечение их объемов) снимается 2 балла (кроме случаев, когда коллизия образуется вследствие функционала изделия – резьба, кольца и т.п., и случаев, когда обусловлена выданной 3D моделью). За каждое отсутствие детали, указанной в спецификации и сборочном чертеже, снимается 4 балла.

Открывается КОМПАС-3D. Нажимается иконка для создания сборки (Рисунок 1).

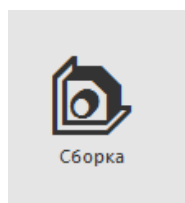


Рисунок 1.

Исходя из сборочного чертежа и спецификации, возможно определить, что деталь позиции 1 «Рама» является наиболее объемной, имеет множество соединений с другими деталями и по этим причинам именно эту деталь следует вставить в сборку первой, и она будет жестко зафиксирована относительно центра координат и все дальнейшие привязки будут связаны с ней, либо с деталями, которые зафиксированы относительно нее (Рисунок 2).

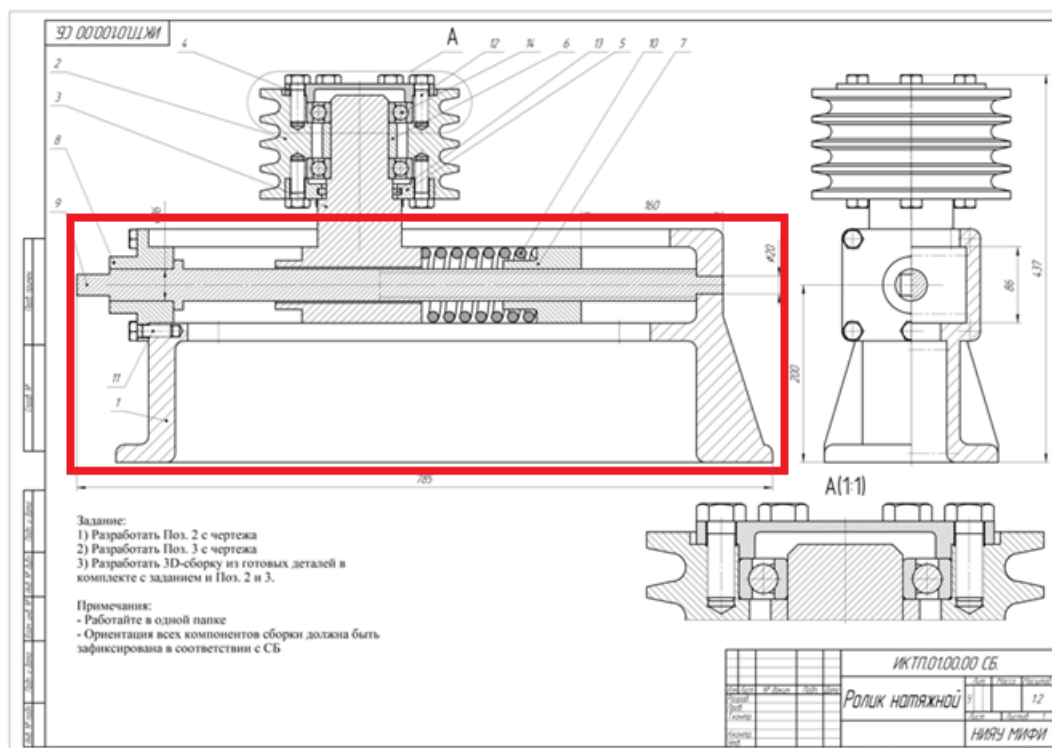


Рисунок 2.

3). По спецификации проверяем, что она нам требуется в кол-ве 1 шт. (Рисунок 3).

БЧ	1	ИКТП.01.00.01	Рама	1
----	---	---------------	------	---

Рисунок 3.

Далее необходимо нажать на «Добавить компонент из файла» (Рисунок 4).

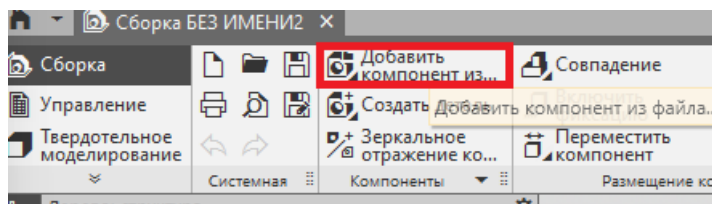


Рисунок 4.

Появляется всплывающее окно, в котором следует выбрать тип файла «Все файлы» (Рисунок 5).

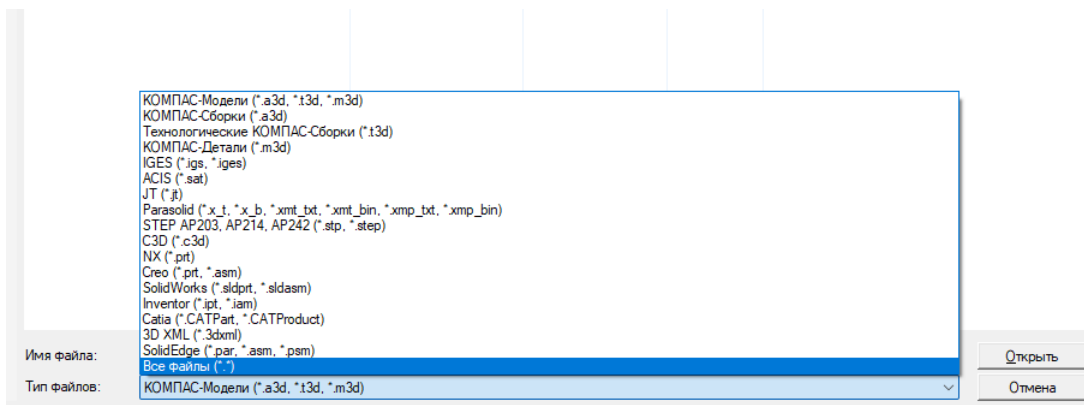


Рисунок 5.

И в предоставленной папке выбирается 3D модель этой детали в формате step (Рисунок 6).

На прошлой неделе (1)			
1 Рама.stp	09.09.2024 15:11	Файл "STP"	302 КБ
Ранее в этом месяце (13)			
10 Пружина.stp	05.09.2024 13:16	Файл "STP"	934 КБ
9 Винт.stp	05.09.2024 13:16	Файл "STP"	19 КБ
8 Крышка.stp	05.09.2024 13:15	Файл "STP"	43 КБ
4 Крышка.stp	05.09.2024 13:13	Файл "STP"	22 КБ
2 Ролик (не выдается участнику).stp	05.09.2024 13:13	Файл "STP"	95 КБ
6 Втулка.stp	05.09.2024 13:13	Файл "STP"	7 КБ
5 Крышка.stp	05.09.2024 13:12	Файл "STP"	27 КБ
3 Ползун (не выдается участнику).stp	05.09.2024 13:11	Файл "STP"	30 КБ
7 Гайка.stp	05.09.2024 13:10	Файл "STP"	76 КБ
13 Кольцо СП-93-74-7 ГОСТ 6308-71.stp	05.09.2024 13:06	Файл "STP"	7 КБ
12 Болт M16x1,5-6gx45 ГОСТ 7798-70.stp	05.09.2024 13:06	Файл "STP"	49 КБ
11 Болт M14x1,5-6gx40 (S21) ГОСТ 7798-70....	05.09.2024 13:06	Файл "STP"	50 КБ
14 Подшипник 213 ГОСТ 8338-75.stp	05.09.2024 13:06	Файл "STP"	57 КБ

Рисунок 6.

Далее следует нажать на кнопку «Открыть» (Рисунок 7).



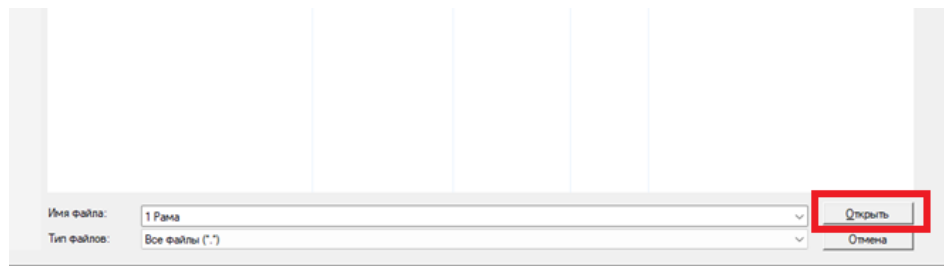


Рисунок 7.

Она появится на экране, и далее её необходимо разместить. Размещать можно произвольно, но для удобства рекомендуется задать координаты в центре –  $X=0$ ,  $Y=0$ ,  $Z=0$  (Рисунок 8).

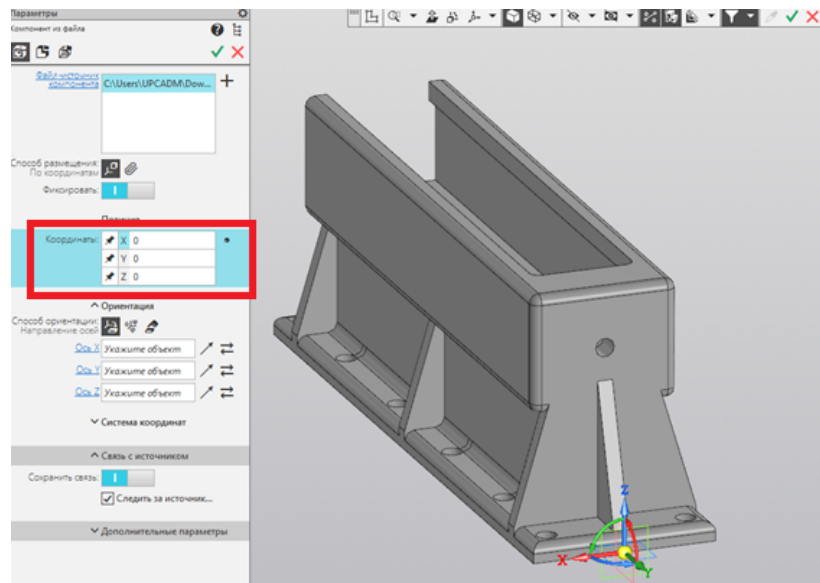


Рисунок 8.

После необходимо нажать на зеленую галочку, подтверждая размещение. Далее программа предлагает вставить ещё один экземпляр, но так как по спецификации только 1 такая деталь, необходимо нажать клавишу esc.

После этого необходимо вставить по очереди все оставшиеся детали, в процессе накладывая сразу привязки к уже размещенным деталям. Причем, вставляются в первую очередь детали, которые находятся в контакте с уже размещенными.

Исходя из чертежа следует, что стоит вставить деталь позиции 9 «Винт», согласно спецификации в кол-ве 1 шт. (Рисунок 9)

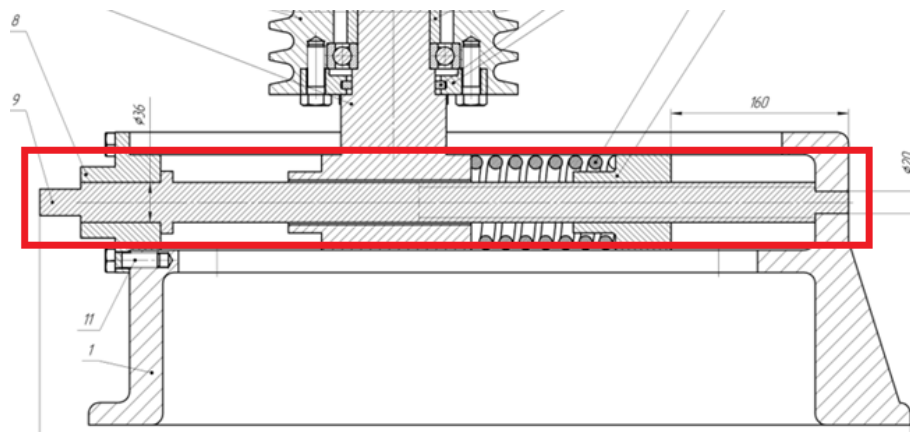


Рисунок 9.

Повторяется предыдущая операция по вставке, но размещается деталь в произвольном удобном месте, так как она не первая и не будет в этом месте зафиксирована, и нажимается зеленая галочка и после клавиша esc (Рисунок 10).

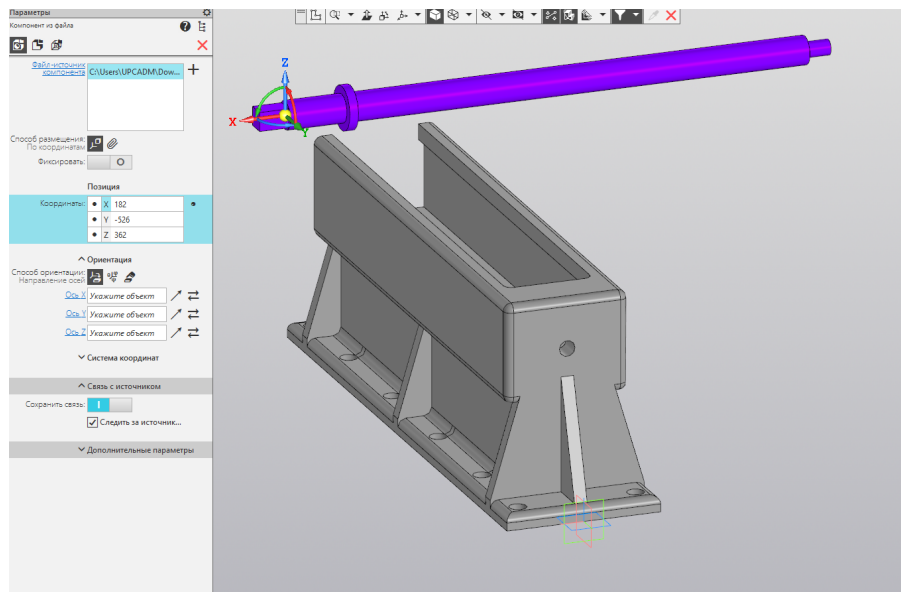


Рисунок 10.

Теперь необходимо повернуть деталь, чтобы она заняла положение в пространстве похожее на то, какое она займет согласно чертежу. Для этого зажимается кнопка «Переместить компонент» и нажимается «Повернуть компонент» (Рисунок 11).

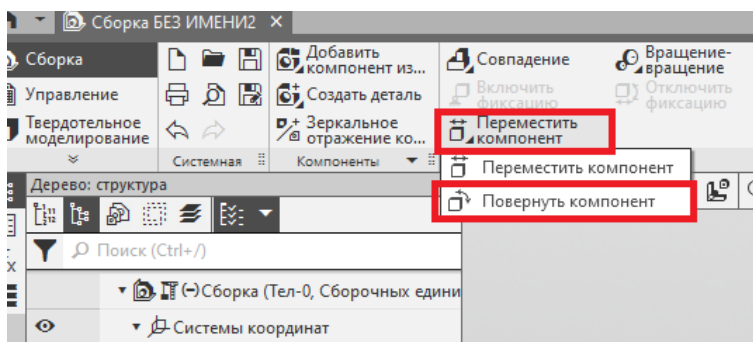


Рисунок 11.

Наводя курсор на деталь, зажимается левая кнопка мыши и деталь передвигается в положение, похожее на то, что на чертеже (Рисунок 12).

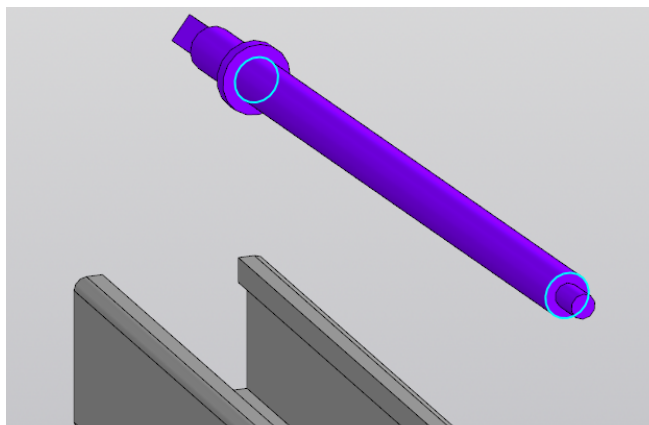


Рисунок 12.

Разместив, нажимается клавиша esc и после следует приступить к настройке привязок. Первой привязкой будет соосность поверхности вала и правого отверстия рамы, согласно чертежу (Рисунок 13).

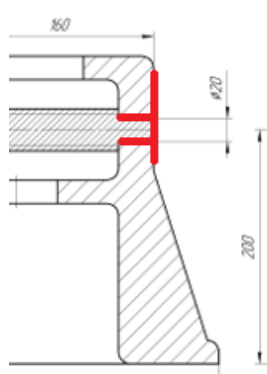


Рисунок 13.

Зажимая элемент «Совпадение» и выбирается «Соосность» (Рисунок 14).

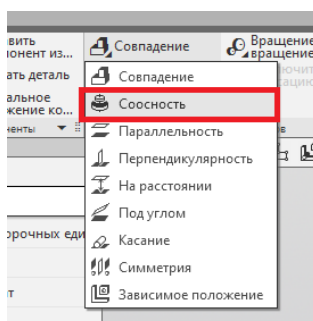


Рисунок 14.

Выбирается поверхность вала, и поверхность правого отверстия рамы, после чего нажимается зеленая галочка (Рисунок 15).

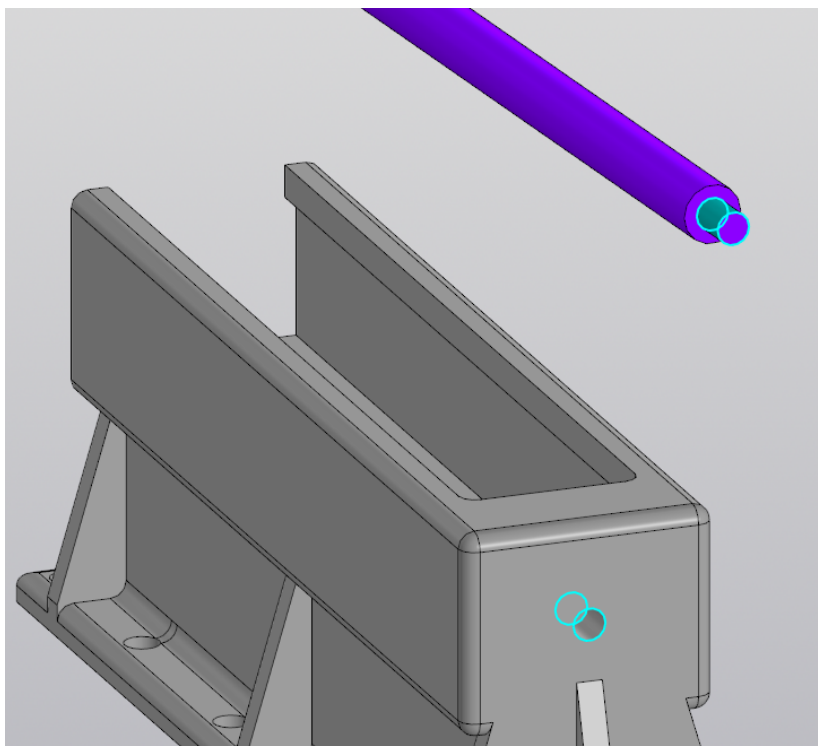


Рисунок 15.

Теперь стоит настроить совпадение плоскостей правого торца вала и правой боковой стенки рамы. Нажимается «Совпадение» (Рисунок 16).

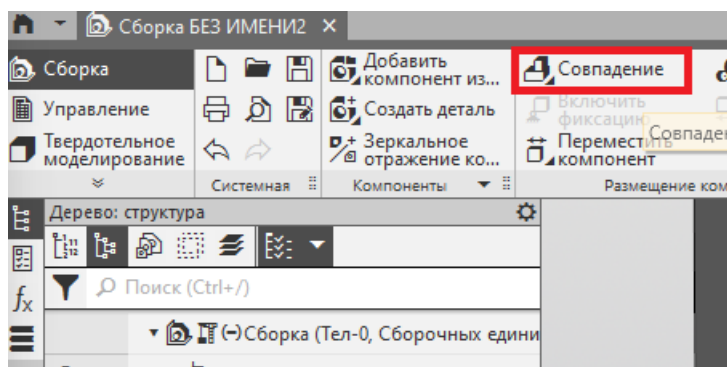


Рисунок 16.

Выбирается плоскость правого торца вала и боковая плоскость рамы и нажимается зеленая галочка и после esc (Рисунок 17).

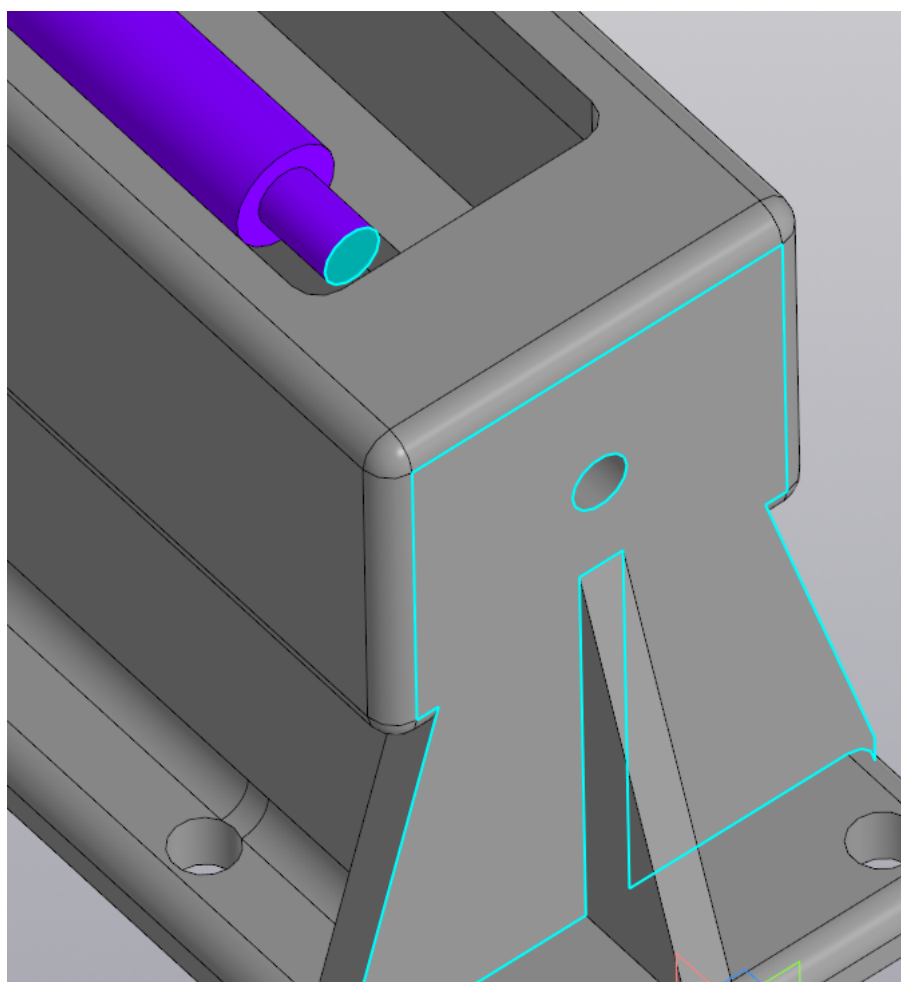


Рисунок 17.

После двух привязок у вала остается возможность вращения. Согласно конструкции он должен вращаться, но согласно заданию, все детали должны быть зафиксированы. Но, так как вал должен вращаться, даже если учащийся не создаст привязку, препятствующую его вращению, за это балл не будет сниматься. Но при этом при обучении рекомендуется просить учащихся полностью фиксировать детали без их возможности движения, так как в задачи курса не входит объяснение

функционирования разнообразных технических систем, и при выполнении задания от учащихся не ожидается понимание работы устройств.

Поэтому вал фиксируется. Для этого возможно, к примеру, настроить параллельность одной из граней левого прямоугольника поверхности рамы. Жажимается кнопка «Совпадение» и выбирается «Параллельность» (Рисунок 18).

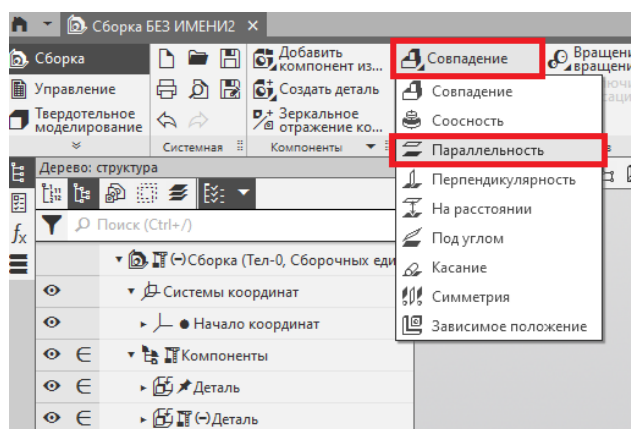


Рисунок 18.

И выбираются две плоскости (Рисунок 19).

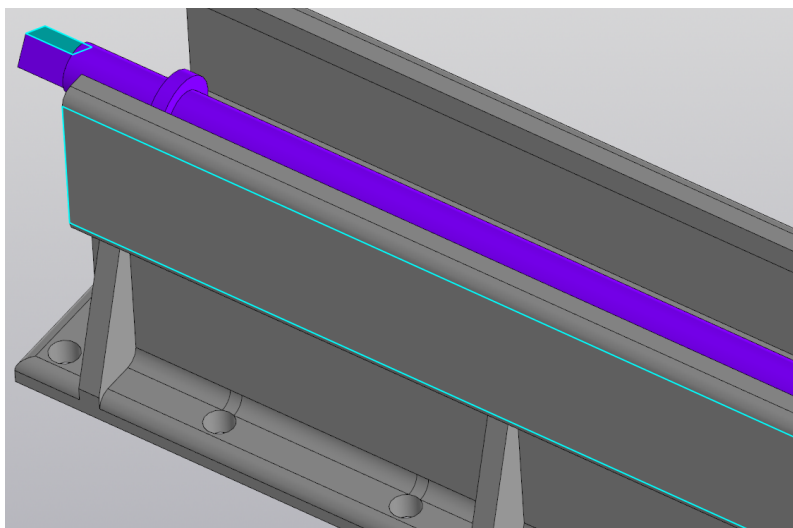


Рисунок 19.

Получается предварительный результат, нажимается зеленая галочка и после клавиша esc. Теперь вал полностью зафиксирован относительно рамы. Далее вставляется деталь позиции 8 «Крышка» в кол-ве 1 шт. (Рисунок 20).

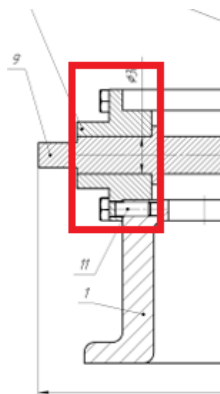


Рисунок 20.

Повторяются ранее описанные операции для вставки и предварительного размещения детали. По чертежу видно, что у нее необходимо настроить соосность вала, совпадение правой стороны крышки и левой торцевой плоскости рамы и совпадение боковой стороны крышки и боковой стороны рамы (Рисунок 21, Рисунок 22 и Рисунок 23).

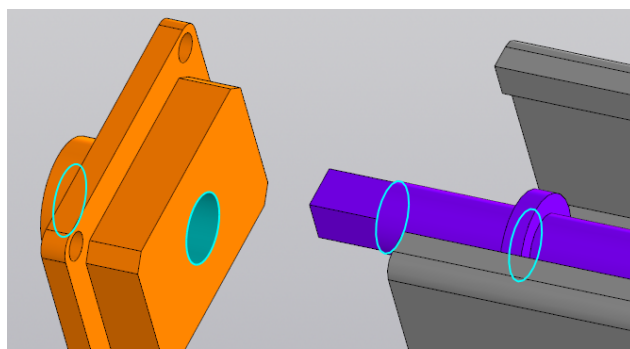


Рисунок 21.

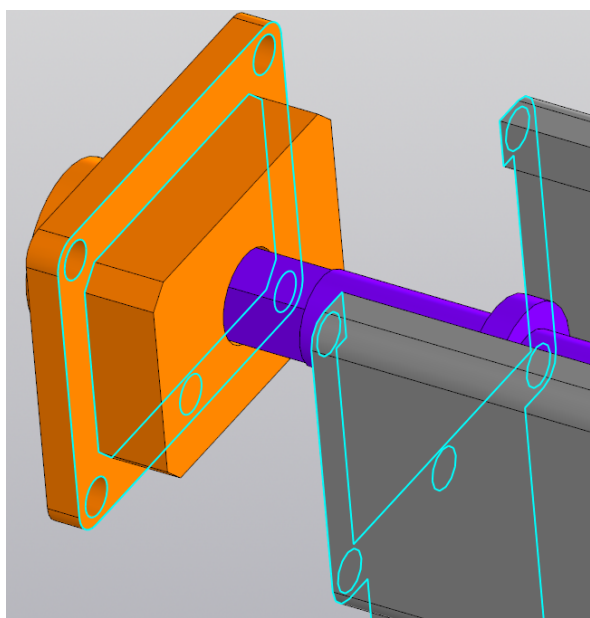


Рисунок 22.

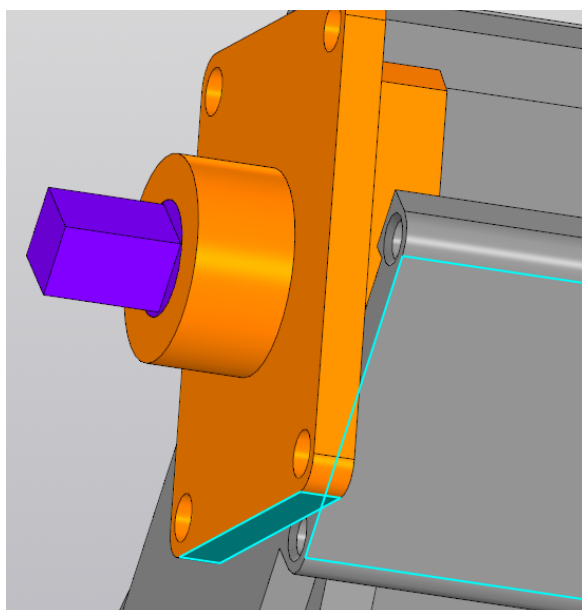


Рисунок 23.

Таким образом полностью зафиксирована позиция 8 «Крышка».

Далее вставляется позиция 3 «Ползун» в кол-ве 1 шт., который сделан в Задании 2. Согласно чертежу видно, что он должен обладать сносностью вала, совпадением боковой поверхности ползуна и внутренней боковой поверхности рамы. Кроме этого, он должен совпадать торцевой поверхностью с пружиной, но ввиду того, что мы вставим её позднее, эту привязка будет выполнена после вставки пружины (Рисунок 24 и Рисунок 25).

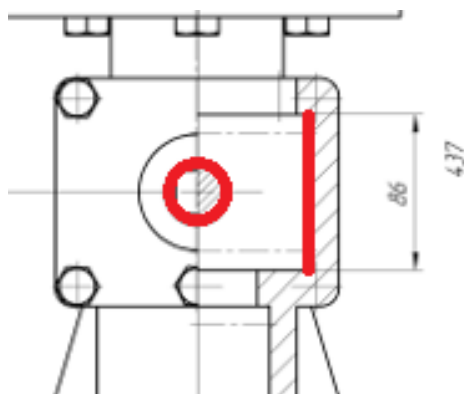


Рисунок 24.

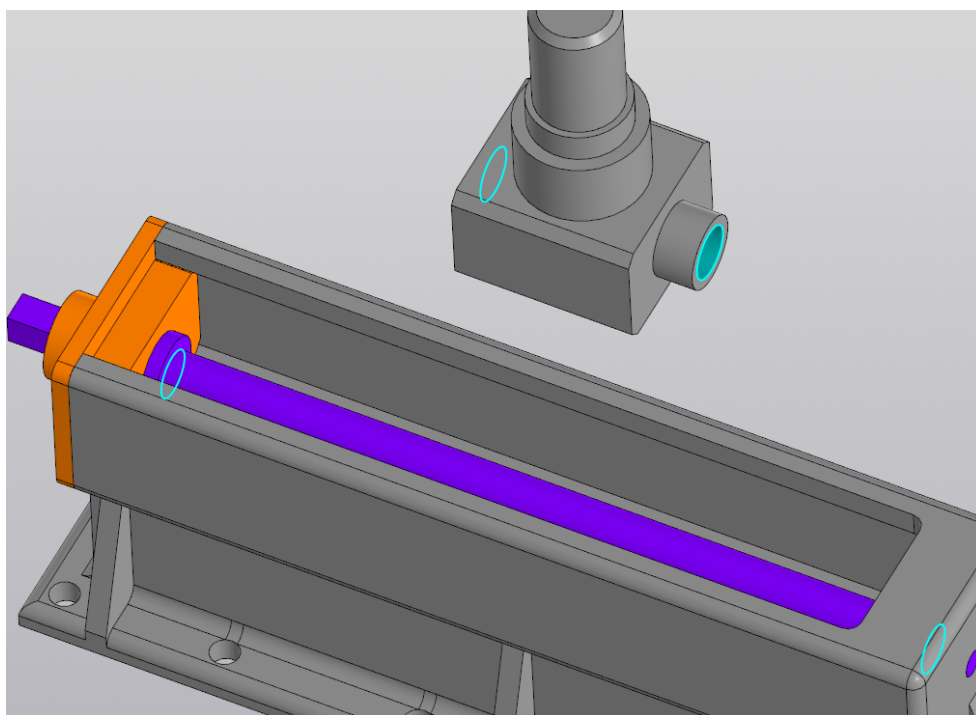


Рисунок 25.

После создания первой привязки деталь разместилась таким образом, что мы не можем выбрать нужную поверхность. В таких случаях мы передвигаем её в такое место, чтобы возможно было выбрать поверхность. Для этого нажимается «Переместить компонент», после нажимается нужная деталь и передвигается (Рисунок 26 и Рисунок 27).



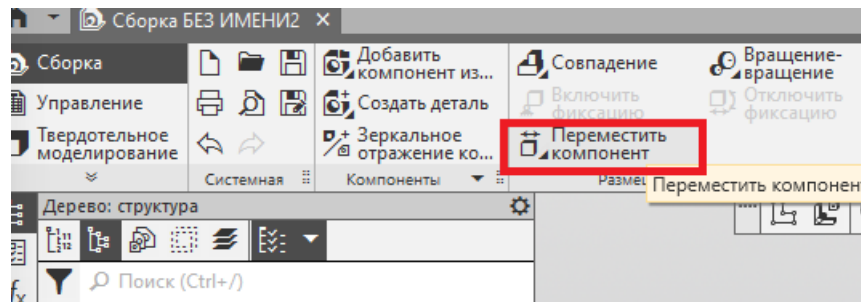


Рисунок 26.

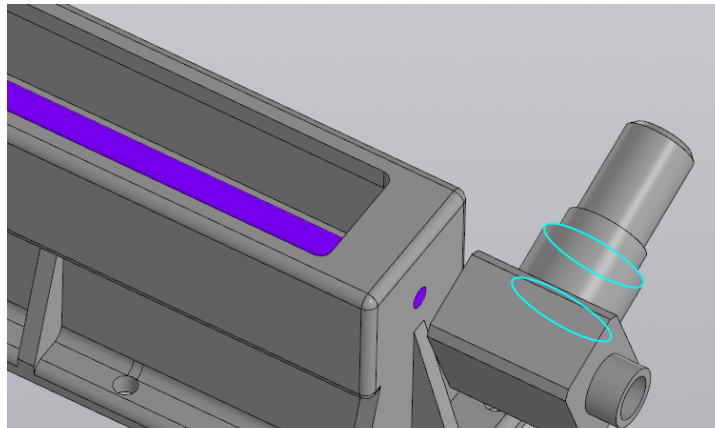


Рисунок 27.

Далее создается вторая привязка – совпадение. Получается результат (Рисунок 28).

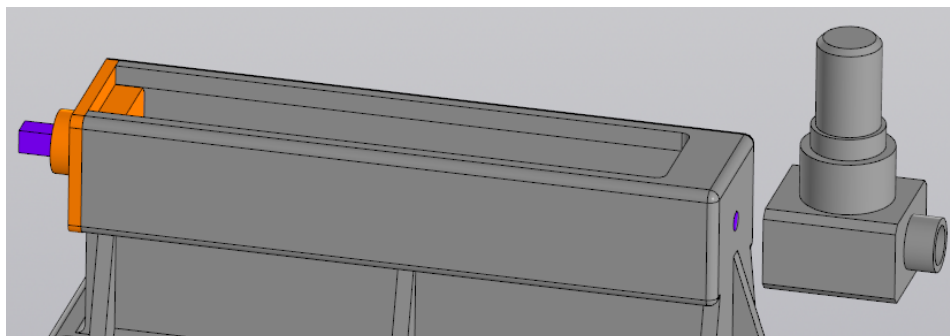


Рисунок 28.

Далее вставляется позиция 13 «Кольцо». На чертеже указано, что кольцо соосно ползуну, соосно позиции 5 «Крышка» и имеет совпадение его верхней и нижней поверхности с внутренними поверхностями позиции 5 «Крышка». Последние 2 привязки выполняются после вставки позиции 5 «Крышка».

Повторяются ранее описанные операции для вставки и предварительного размещения детали и настраивается его привязка по соосности. При вставке необходимо его разместить выше торцевой поверхности большого цилиндра позиции 3 «Ползун», иначе при создании привязки соосности кольцо окажется внутри позиции 3 «Ползун» и переместить его оттуда окажется проблематично (Рисунок 29).



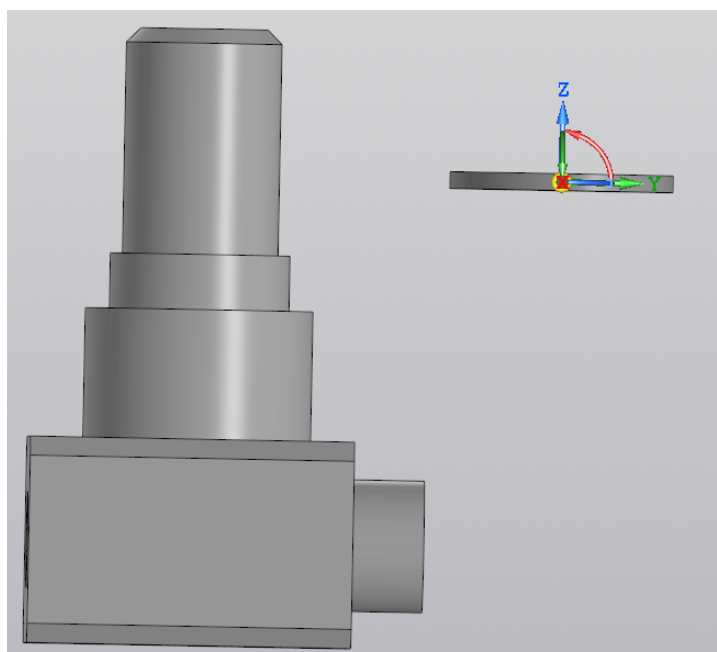


Рисунок 29.

Далее создается привязка соосность (Рисунок 30).

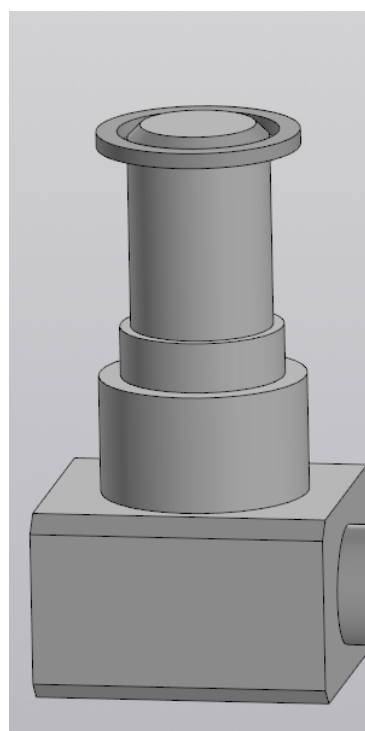


Рисунок 30.

Далее вставляется позиция 5 «Крышка». На чертеже указано, что она соосна верхней части ползуна, совпадает с торцевой поверхностью цилиндра с наибольшим диаметром и имеет отверстия, соосные резьбовым отверстиям позиции 2 «Ролик». Последняя привязка выполняется после вставки позиции 2 «Ролик». Кроме этого, необходимо выполнить привязки с позицией 13 «Кольцо», описанные ранее. Но позиция 13 «Кольцо» уже имеет привязку по соосности с позицией 3 «Ползун». По этой причине привязку соосности позиции 5 «Крышка» и позиции 3 «Ползун» выполнять не нужно (Рисунок 31).

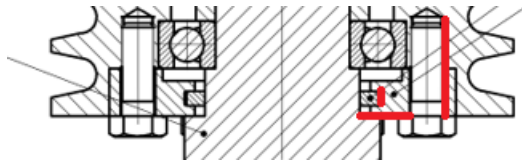


Рисунок 31.

Повторяются ранее описанные операции для вставки и предварительного размещения детали и настраиваются её привязки с позицией 13 «Кольцо» (соосность и совпадение) а после настраиваются её привязки с позицией 3 «Ползун» (совпадение) (Рисунок 32 и Рисунок 33).

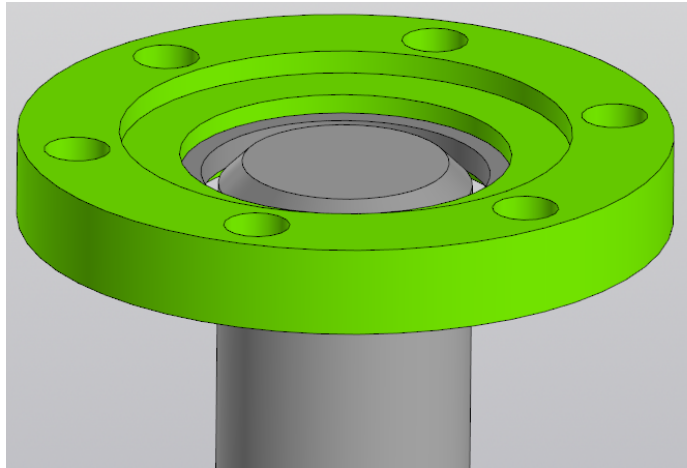


Рисунок 32.

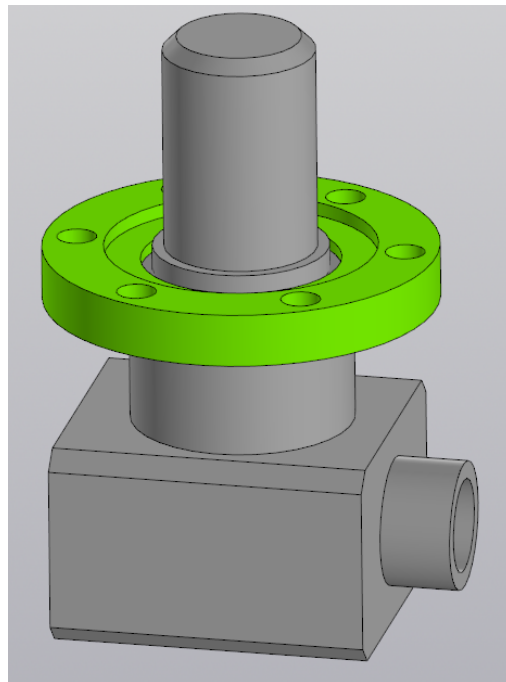


Рисунок 33.

Вращение позиции 5 «Крышка» будет устранено в дальнейшем с помощью соосности отверстия позиции 5 «Крышка» и отверстия позиции 2 «Ролик». Вращение позиции 13 «Кольцо» устраняется с помощью привязки параллельность его базовой плоскости координат и боковой поверхности позиции 3 «Ползун». Для этого выбирается в дереве базовая плоскость позиции 13 «Кольцо», нажимается привязка «Параллельность» и выбирается боковая поверхность позиции 3 «Ползун» (Рисунок 34 и Рисунок 35).

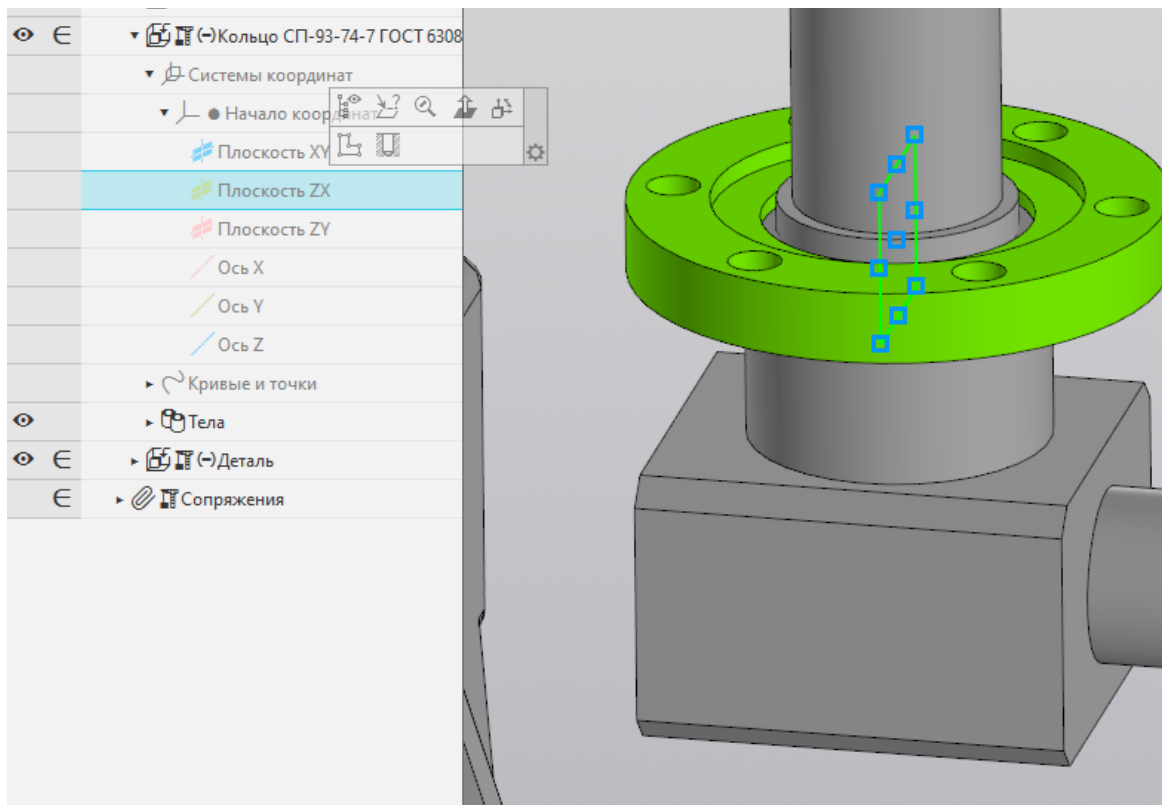


Рисунок 34.

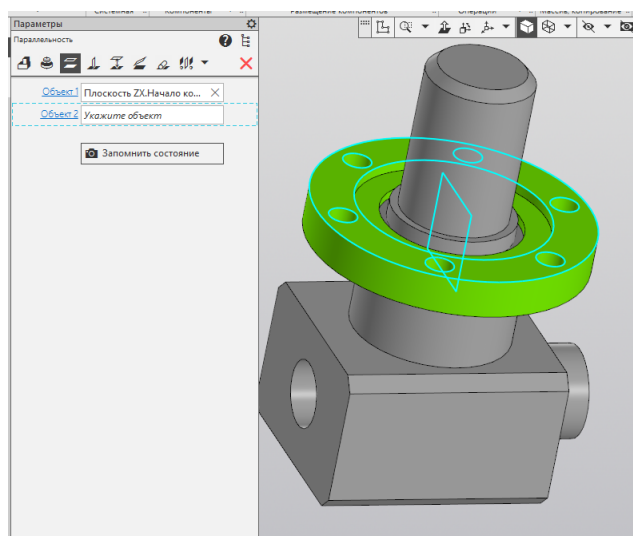


Рисунок 35.

Далее вставляется позиция 14 «Подшипник». Согласно спецификации их 2 шт., вставляется сначала тот, что размещен ниже и после настраиваются его привязки. На чертеже указано, что он соосен цилиндру позиции 3 «Ползун», совпадает с торцевой поверхностью цилиндра с средним диаметром позиции 3 «Ползун». Кроме этого, для его полной фиксации повторяется привязка «Параллельность» с торцевой поверхностью позиции 3 «Ползун» аналогично ранее сделанной последней привязке позиции 13 «Кольцо» (Рисунок 36).

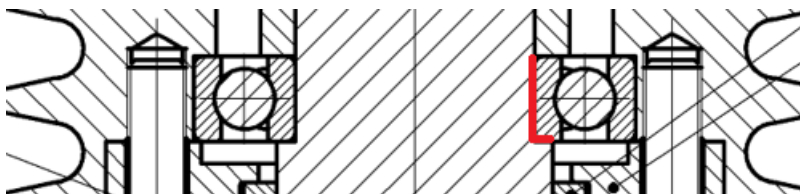


Рисунок 36.

Повторяются ранее описанные операции для вставки и предварительного размещения детали и настраиваются её привязки (Рисунок 37).

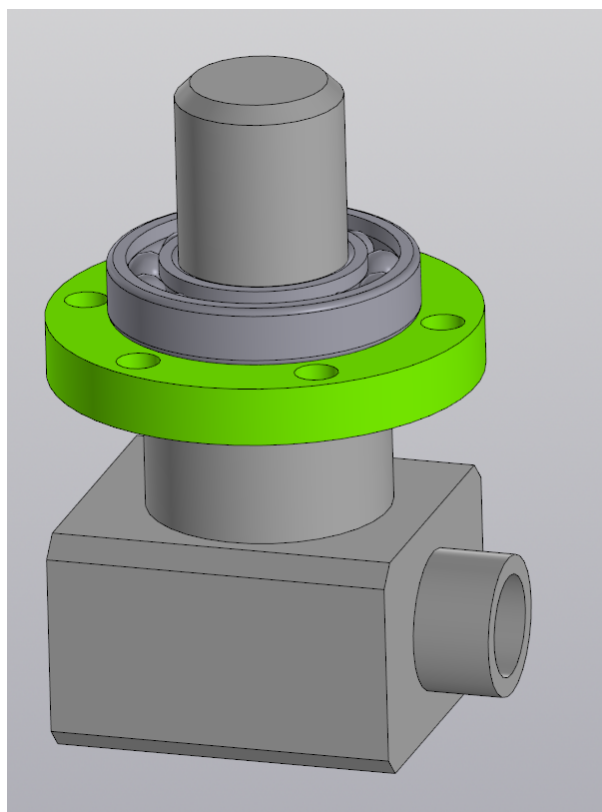


Рисунок 37.

Далее вставляется позиция 6 «Втулка». На чертеже указано, что она соосна цилиндру позиции 3 «Ползун» и её торцевая поверхность совпадает с верхней торцевой поверхностью позиции 14 «Подшипник». Кроме этого, для её полной фиксации повторяется привязка «Параллельность» с торцевой поверхностью позиции 3 «Ползун» аналогично ранее сделанной последней привязке позиции 13 «Кольцо» (Рисунок 38).

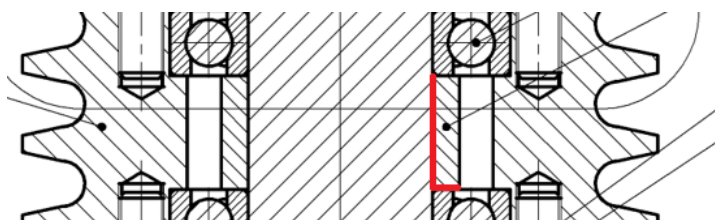


Рисунок 38.

Повторяются ранее описанные операции для вставки и предварительного размещения детали и настраиваются её привязки (Рисунок 39).

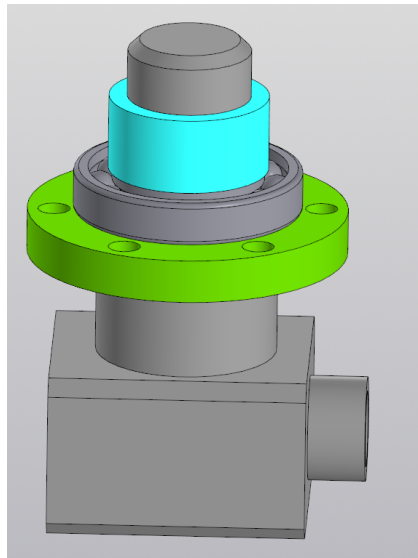


Рисунок 39.

Далее вставляется позиция 14 «Подшипник». Согласно спецификации их 2 шт., вставляется теперь тот, что размещен выше и настраиваются его привязки. На чертеже указано, что он соосен цилиндру позиции 3 «Ползун», совпадает с торцевой поверхностью позиции 6 «Втулка». Кроме этого, для его полной фиксации повторяется привязка «Параллельность» с торцевой поверхностью позиции 3 «Ползун» аналогично ранее сделанной последней привязке позиции 13 «Кольцо» (Рисунок 40).



Рисунок 40.

Повторяются ранее описанные операции для вставки и предварительного размещения детали и настраиваются её привязки (Рисунок 41).

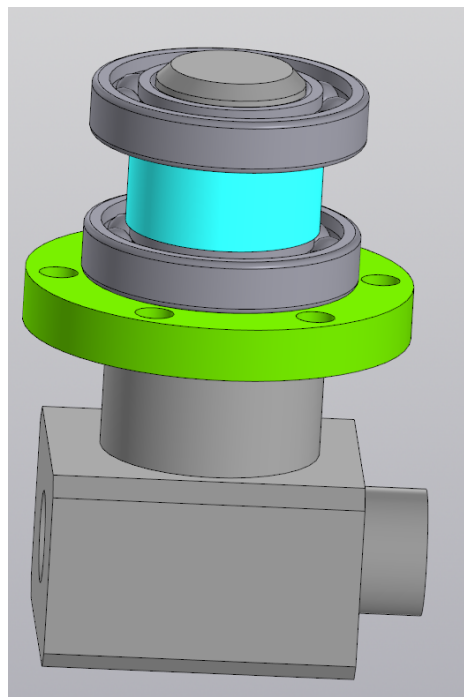


Рисунок 41.

Далее вставляется деталь позиции 2 «Ролик», которая была создана в Задании 1. На чертеже указано, что он соосен цилиндру позиции 3 «Ползун», позиции 14 «Подшипник» в кол-ве 2 шт. и другим элементам. В таких случаях возможно создать привязку с любым элементом. То же самое с его совпадением боковых поверхностей с позицией 14 «Подшипник» в кол-ве 2 шт., позиции 5 «Крышка» и т.д. (Рисунок 42). В дальнейшем в задании ещё будут такие случаи, в них всегда руководствуйтесь удобством выполнения операции, либо предполагаемым порядком сборки устройства.

Кроме этого, также требуется создать привязку соосности любого нижнего отверстия с резьбой позиции 2 «Ролик» и любого отверстия позиции 5 «Крышка», которое было описано ранее.

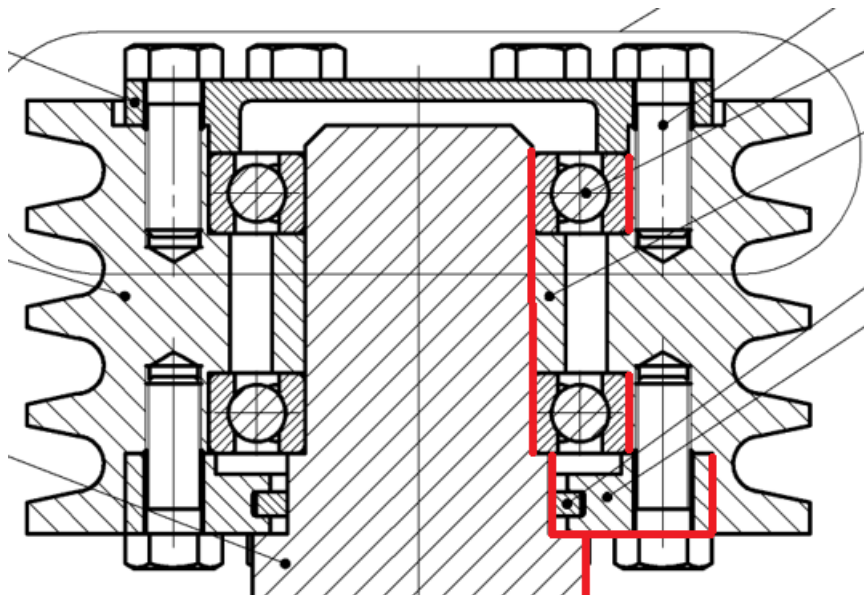


Рисунок 42.

Повторяются ранее описанные операции для вставки и предварительного размещения детали и настраиваются её привязки (Рисунок 43).

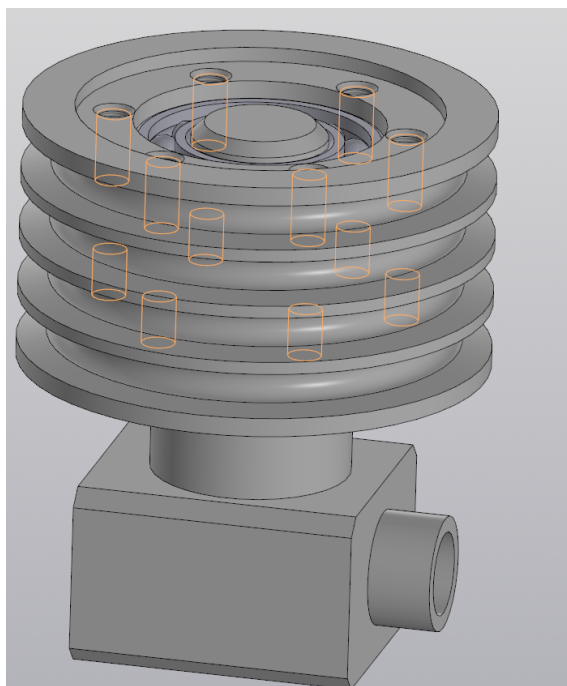


Рисунок 43.

Далее вставляется деталь позиции 4 «Крышка». На чертеже указано, что она соосна позиции 2 «Ролик», совпадает нижней торцевой поверхностью с верхней торцевой поверхностью углубления позиции 2 «Ролик» и имеет соосность отверстий с отверстиями с резьбой позиции 2 «Ролик» (Рисунок 44).

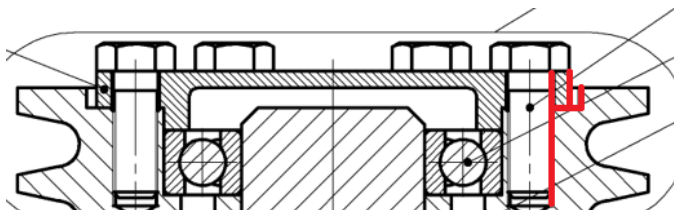


Рисунок 44.

Повторяются ранее описанные операции для вставки и предварительного размещения детали и настраиваются её привязки (Рисунок 45).

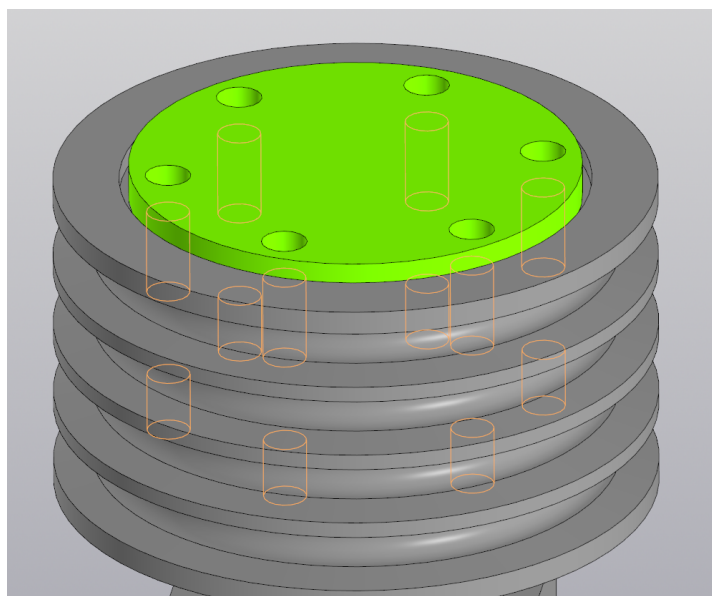


Рисунок 45.

После созданных привязок у позиций 4 «Крышка» и 5 «Крышка» остается возможность вращения. Кроме того, необходимо их разместить таким образом, чтобы одно из отверстий находилось в крайнем боковом положении и их отверстия были друг другу соосны, как это указано на чертеже. Для этого выполняется для них привязка соосности двух их отверстий друг с другом и после создается привязку параллельности необходимой плоскости одной из позиций 4 «Крышка» и 5 «Крышка» боковой поверхности позиции 3 «Ползун» (Рисунок 46 и Рисунок 47).

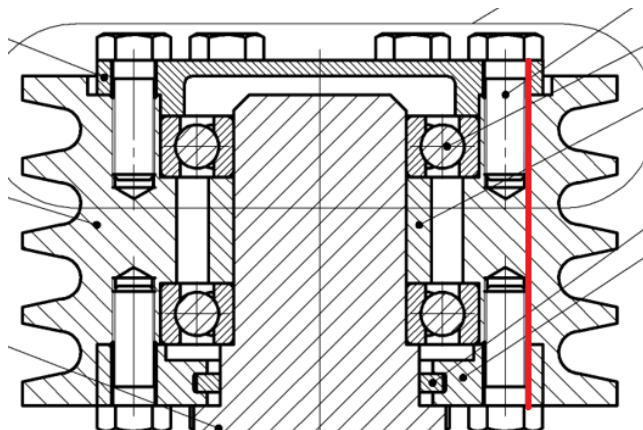


Рисунок 46.



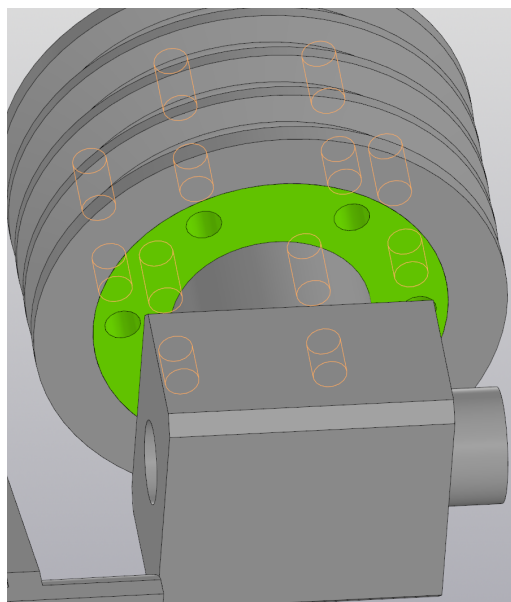


Рисунок 47.

Далее вставляется по 1 шт. сверху и снизу в соответствующие отверстия позиция 12 «Болт». На чертеже указано, что они соосны отверстиям позиций 4 «Крышка» и 5 «Крышка» и так же имеют совпадение нижних поверхностей шестигранных головок с торцевыми поверхностями позиций 4 «Крышка» и 5 «Крышка». Кроме этого, для того чтобы они были расположены так же, как на чертеже, необходимо создать привязку параллельность одной из граней каждой вставленной позиции 12 «Болт» и боковой поверхности позиции 3 «Ползун» (Рисунок 48 и Рисунок 49).

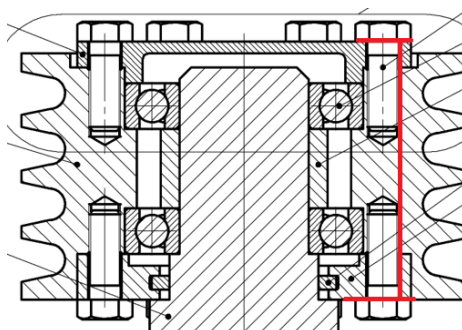


Рисунок 48.

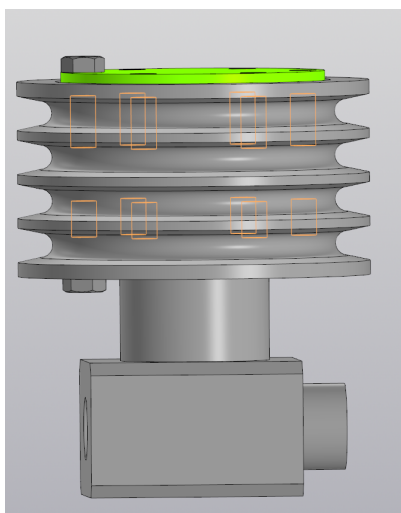


Рисунок 49.



Повторяются ранее описанные операции для вставки и предварительного размещения деталей и настраиваются их привязки.

После этого для того, чтобы разместить все кол-во позиции 12 «Болт», а это в сумме 12 шт. воспользуемся функцией «Массив по концентрической сетке». Для этого зажимается кнопка «Массив по сетке» и выбирается «Массив по концентрической сетке» (Рисунок 50).

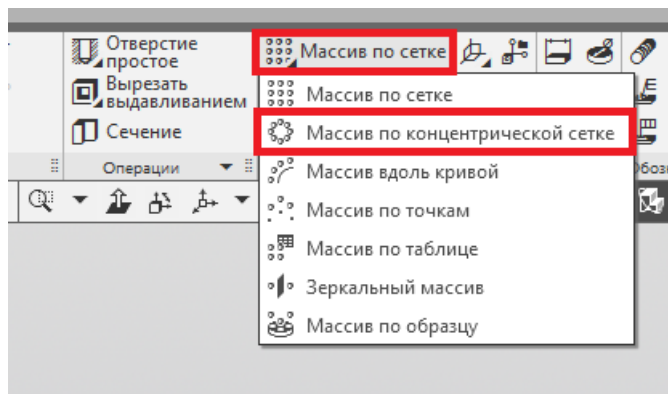


Рисунок 50.

Выбирается в качестве объектов 2 вставленных позиции 12 «Болт», нажав на них (Рисунок 51).

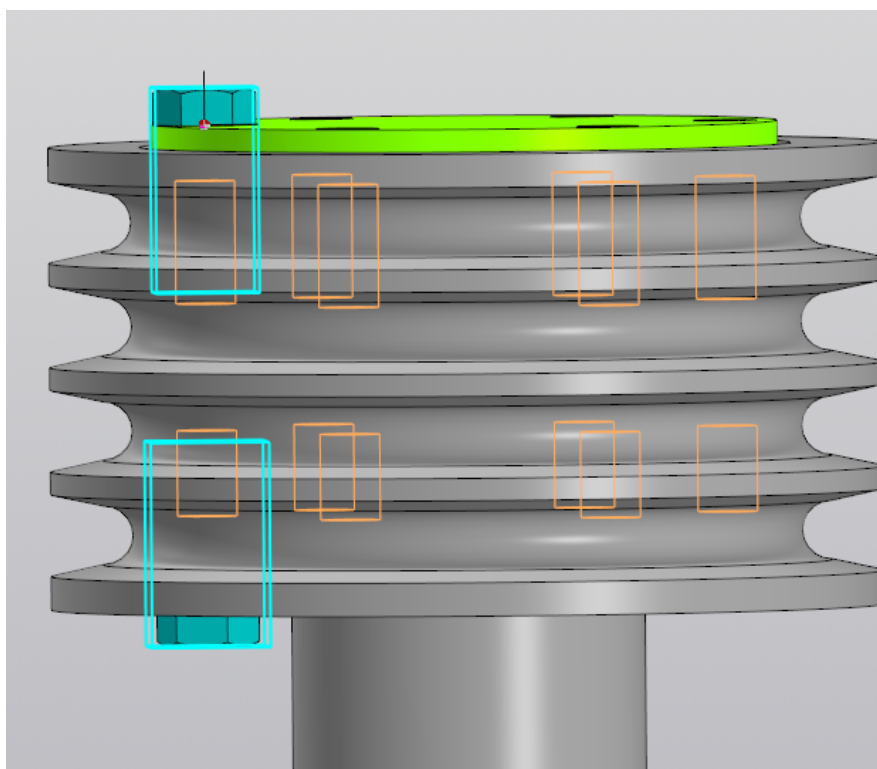


Рисунок 51.

Далее для создания оси выбирается цилиндр позиции 3 «Ползун», нажав в появившемся слева меню на «Ось» и после на поверхность цилиндра, задается требуемое кол-во экземпляров – 6 шт., выбирается угол между крайними экземплярами и задается в 360 градусов, после чего нажимается зеленая галочка и получается результат (Рисунок 52 и Рисунок 53).

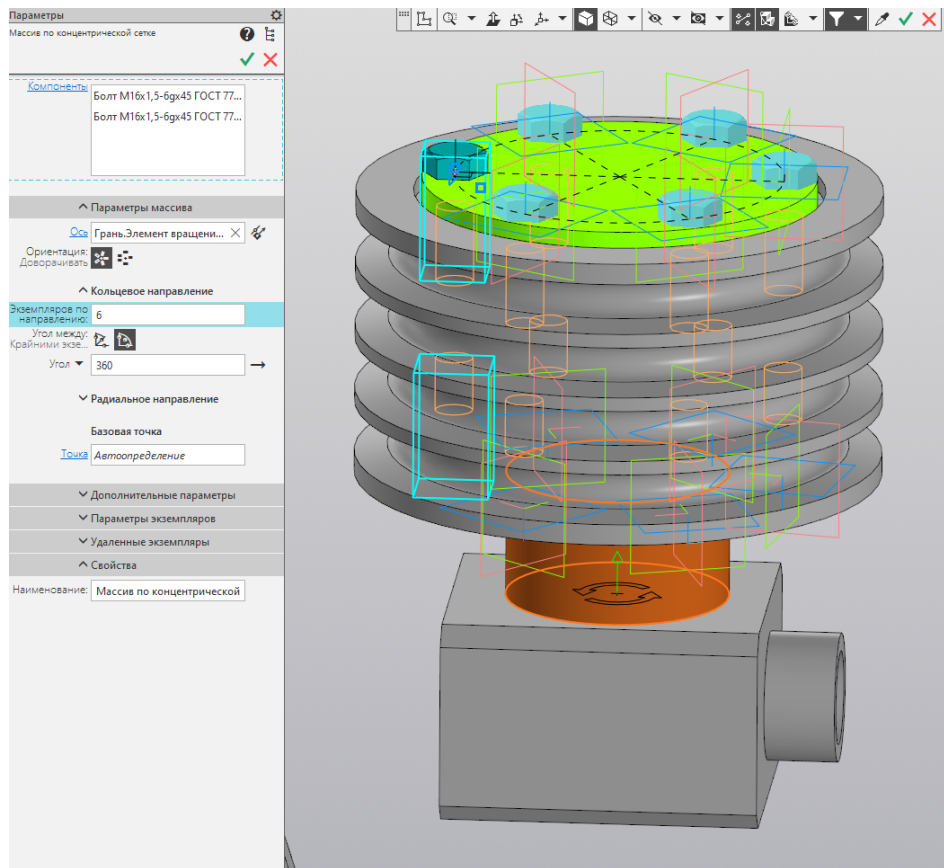


Рисунок 52.

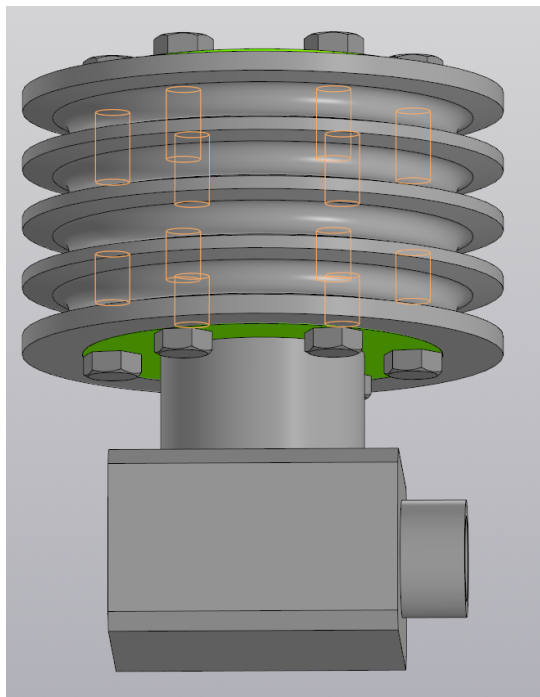


Рисунок 53.

Далее вставляется позиция 10 «Пружина». На чертеже указано, что она соосна позиции 9 «Вал», совпадает боковой поверхностью с правым торцом позиции 3 «Ползун» (Рисунок 54).

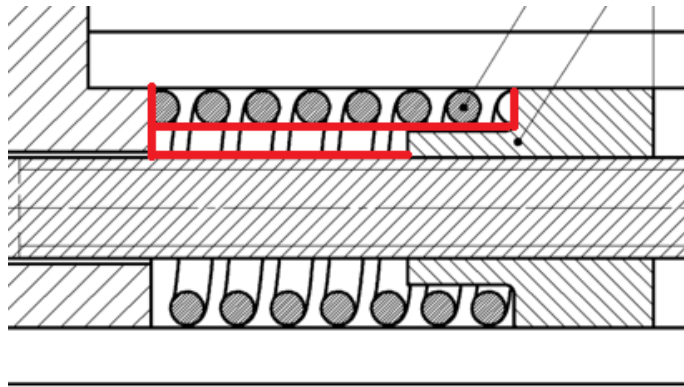


Рисунок 54.

Для создания соосности ввиду сложной геометрической формы позиции 10 «Пружина» создаются 2 привязки совпадение её базовых плоскостей с базовыми плоскостями позиции 3 «Ползун». Для этого, после выбора нужной привязки, возможно вернуться в дерево сборки и выбрать необходимые плоскости, нажав на соответствующую кнопку «Дерево». После выбора необходимых поверхностей, для возврата к настройкам привязки необходимо нажать на кнопку «Параметры» и после нажать на зеленую галочку (Рисунок 55 и Рисунок 56).

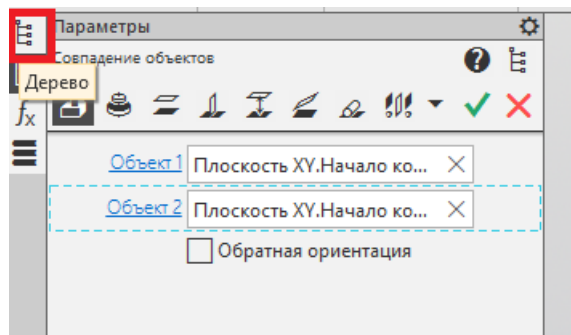


Рисунок 55.

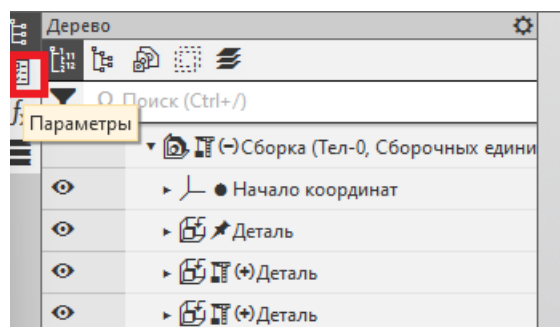


Рисунок 56.

Повторяются ранее описанные операции для вставки и предварительного размещения детали и настраиваются её привязки (Рисунок 57).

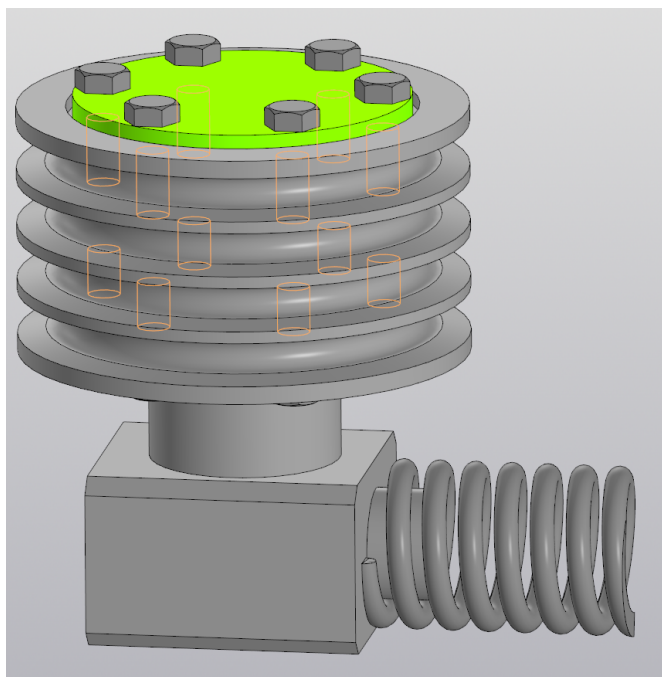


Рисунок 57.

Далее вставляется позиция 7 «Гайка». На чертеже указано, что она соосна поверхности позиции 9 «Вал», её боковая поверхность совпадает с внутренней боковой поверхностью позиции 1 «Рама» и её левая торцевая поверхность совпадает с боковой поверхностью позиции 10 «Пружина» (Рисунок 58).

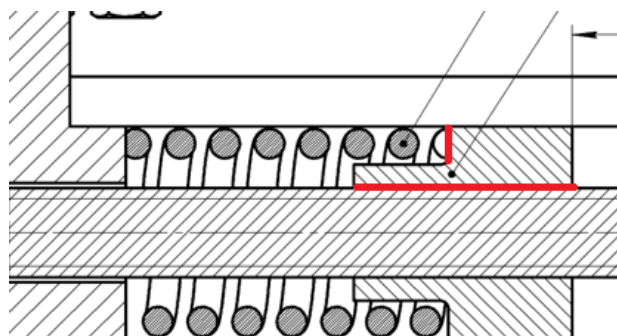


Рисунок 58.

Повторяются ранее описанные операции для вставки и предварительного размещения детали и настраиваются её привязки.

Далее вставляется позиция 11 «Болт». Операции аналогичны операциям, описанным ранее с позицией 12 «Болт». По спецификации их кол-во 5 шт. Обратите внимание, каким образом они расположены на чертеже и таким же образом их необходимо разместить (Рисунок 59 и Рисунок 60).

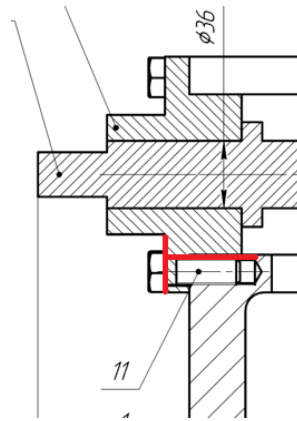


Рисунок 59.

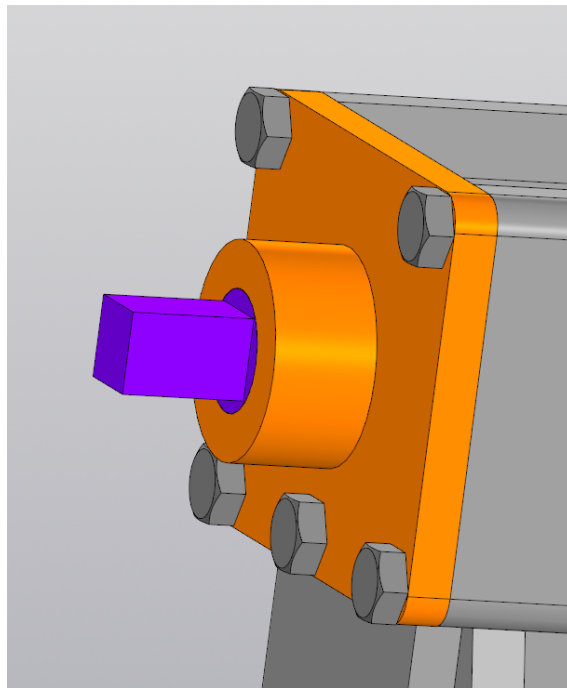


Рисунок 60.

Теперь осталось настроить только привязку «На расстоянии» для позиции 7 «Гайка».

Необходимо зажать кнопку «Совпадение» и выбрать привязку «На расстоянии». Далее согласно чертежу выбрать правую торцевую поверхность позиции 7 «Гайка», правую боковую поверхность позиции 1 «Рама» и в графе «Расстояние» указать размер с чертежа – 160 мм. Если детали заняли место обратное тому, что указано на чертеже, необходимо нажать стрелочку справа от графы «Расстояние», она отвечает за изменение направления. Такая же функция есть и в других привязках, она используется в случае необходимости (Рисунок 61 и Рисунок 62).

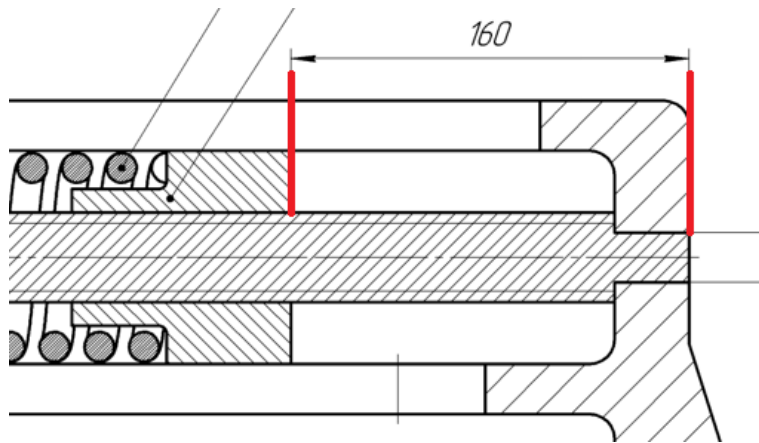


Рисунок 61.

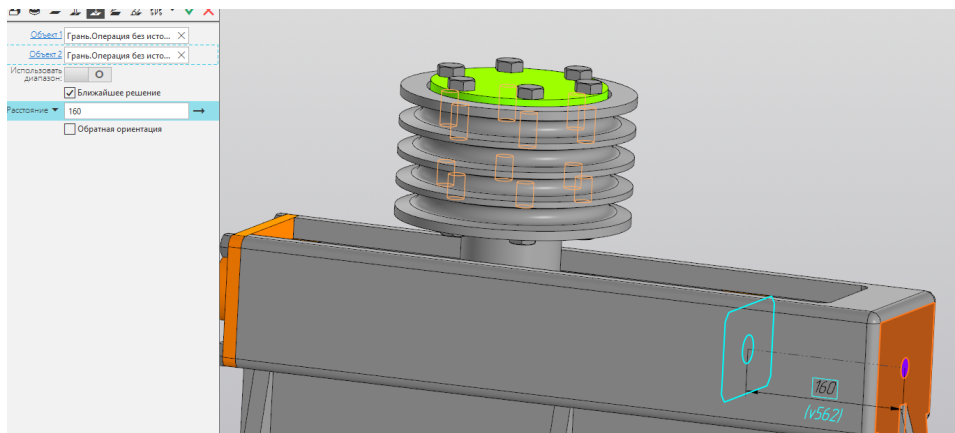


Рисунок 62.

Нажимается на зеленая галочка и получается результат (Рисунок 63).

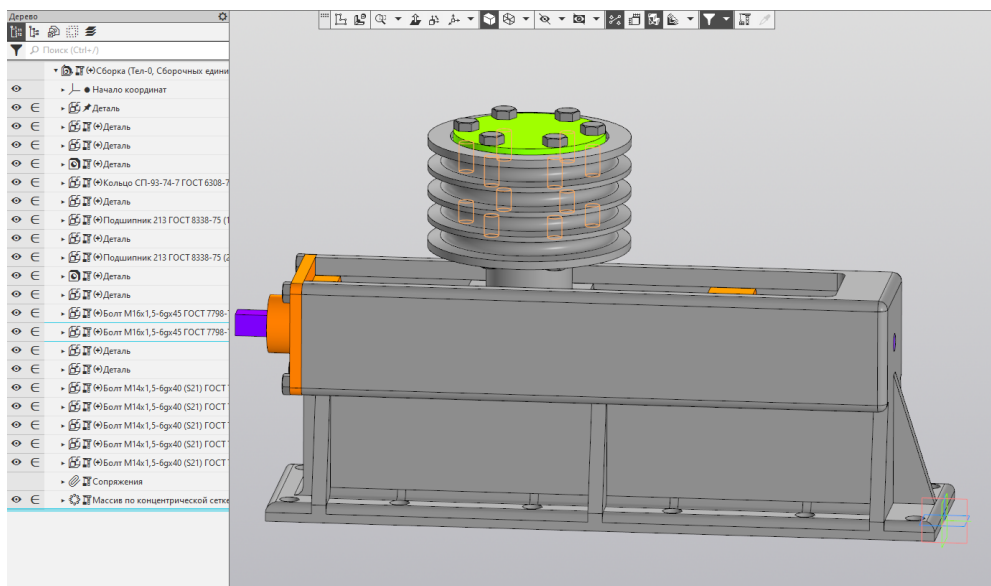


Рисунок 63.

При просмотре дерева, можно заметить, что слева от деталей стоят плюсы. Это означает, что объект полностью определен и зафиксирован. У первой вставленной детали указана кнопка, это означает, что она была зафиксирована при вставке и привязана относительно начала координат.

Задание выполнено, необходимо сохранить сборку в формате программы КОМПАС-3D .a3d и в формате .step в папку с выданным вариантом.