

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Н. Ю. Гришаева

**ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.
ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС-3D**

Учебно-методическое пособие к лабораторной работе №1 и самостоятельных работ
для студентов технических направлений подготовки и специальностей
всех форм обучения



Томск
2023

УДК 004.92
ББК 32.972
Г85

Рецензент:

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

Гришаева, Наталия Юрьевна

Г85 Инженерная и компьютерная графика. Трёхмерное моделирование в Компас-3D: учебно-методическое пособие к лабораторной работе №1 и самостоятельных работ для студентов технических направлений подготовки и специальностей всех форм обучения / Н. Ю. Гришаева. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023. – 82 с.

Учебно-методическое пособие представляют собой руководство по выполнению лабораторной работы №1 в среде Компас-3D для студентов, изучающих дисциплины «Инженерная графика», «Компьютерная графика», «Инженерная и компьютерная графика», а также организации самостоятельной работы. В данном пособии рассмотрены вопросы трехмерного параметрического моделирования с помощью графического редактора Компас 3D, приведены варианты заданий.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям для всех форм обучения.

Одобрено на заседании каф. Механики и Графики, протокол №154 от 09.01.2023

УДК 004.92
ББК 32.972

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

Содержание

Введение	4
1 Начало работы	5
2 Работа с командами и интерфейсом при создании эскизов.....	9
2.1 Создание Эскиза.....	9
2.2 Работа с интерфейсом.....	10
3 Создание детали «Втулка»	22
4 Создание детали «Пружина»	43
5 Создание детали «Корпус»	48
6 Создание детали «Ось».....	64
7 Создание детали «Гайка»	70
Вопросы для самоконтроля и задания	76
Заключение	77
Список литературы	78
Приложение А	79
Приложение Б.....	81

Введение

Основная задача, решаемая системой КОМПАС-3D – моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство. Эти цели достигаются благодаря возможностям:

- быстрого получения конструкторской и технологической документации, необходимой для выпуска изделий (сборочных чертежей, спецификаций, детализовок и т.д.),
- передачи геометрии изделий в расчетные пакеты,
- передачи геометрии в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ),
- создания дополнительных изображений изделий (например, для составления каталогов, создания иллюстраций к технической документации и т.д.).

Основные компоненты КОМПАС-3D – собственно система трехмерного твердотельного моделирования, чертежно-графический редактор и модуль проектирования спецификаций.

Система трехмерного твердотельного моделирования предназначена для создания трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Параметрическая технология позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа. Многочисленные сервисные функции облегчают решение вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства.

Совместно с любым компонентом КОМПАС-3D может использоваться модуль проектирования спецификаций, позволяющий выпускать разнообразные спецификации, ведомости и прочие табличные документы.

Документ-спецификация может быть ассоциативно связан со сборочным чертежом (одним или несколькими его листами) и трехмерной моделью сборки.

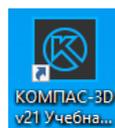
При разработке функций и интерфейса КОМПАС-3D учитывались приемы работы, при сущие машиностроительному и строительному проектированию.

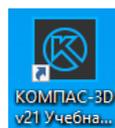
Лабораторные работы выполняются на персональном компьютере с использованием САПР КОМПАС-3D V21 индивидуально каждым студентом. Для успешной работы необходимо наличие знаний и умений, приобретенных в рамках курсов «Инженерная и компьютерная графика», «Информатика», пользовательских навыков в среде Windows. При этом требования к компьютерной подготовке пользователя минимальны.

В данном пособии дается подробное описание для выполнения лабораторной работы №1 на тему: «Основы построения 3D моделей в системе КОМПАС-3D».

Лабораторная работа №1 нацелена на приобретение практических навыков построения трехмерных моделей с использованием системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V21 в режиме 3D.

1 Начало работы



После запуска программы Компас-3D V21  внизу стартовой страницы можно использовать функцию открытия или создания ряда элементов (рисунок 1.1).

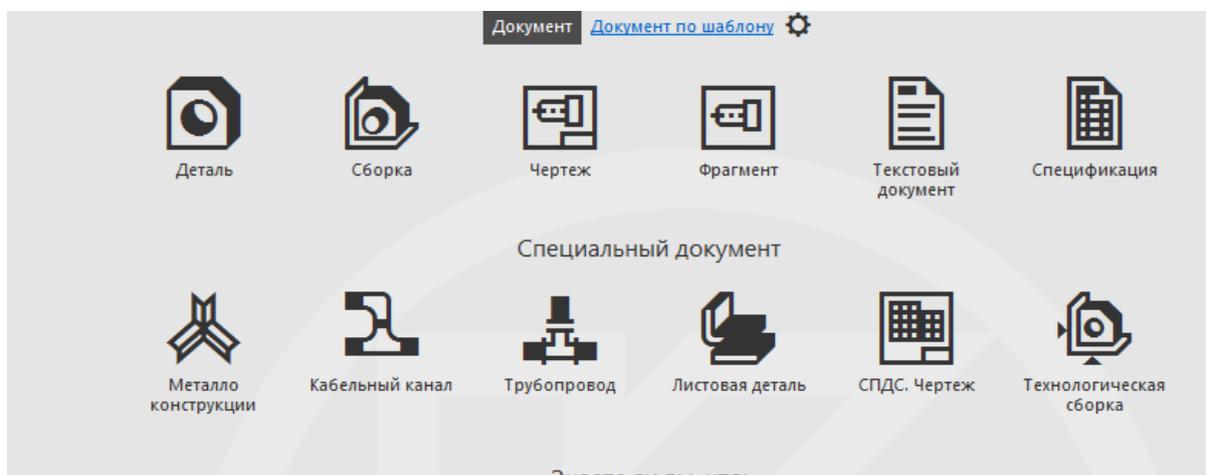


Рисунок 1.1

Учебные пособия «Азбука Компас-3D», входящие в комплект поставки программного продукта, являются хорошим способом начала работы с программой. В этом основном наборе учебных пособий описан полный рабочий процесс – от создания базовых эскизов до документирования проекта. Можно получить доступ к этим учебным пособиям, перейдя по соответствующей ссылке на вкладке «Справка» (рисунок 1.2).

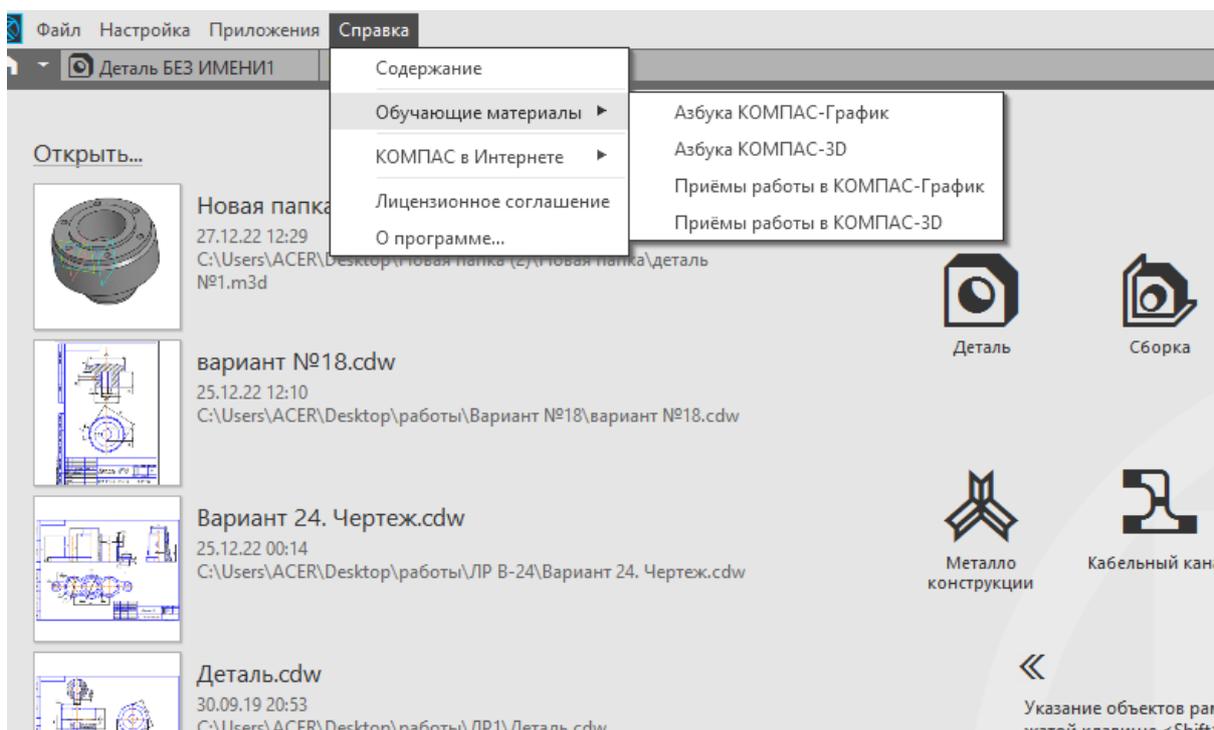


Рисунок 1.2

Перед началом работы нужно активировать лицензию. Заходим во вкладку **Настройка** и ставим галочку – **Получить лицензию на Компас-3D** (рисунок 1.3).

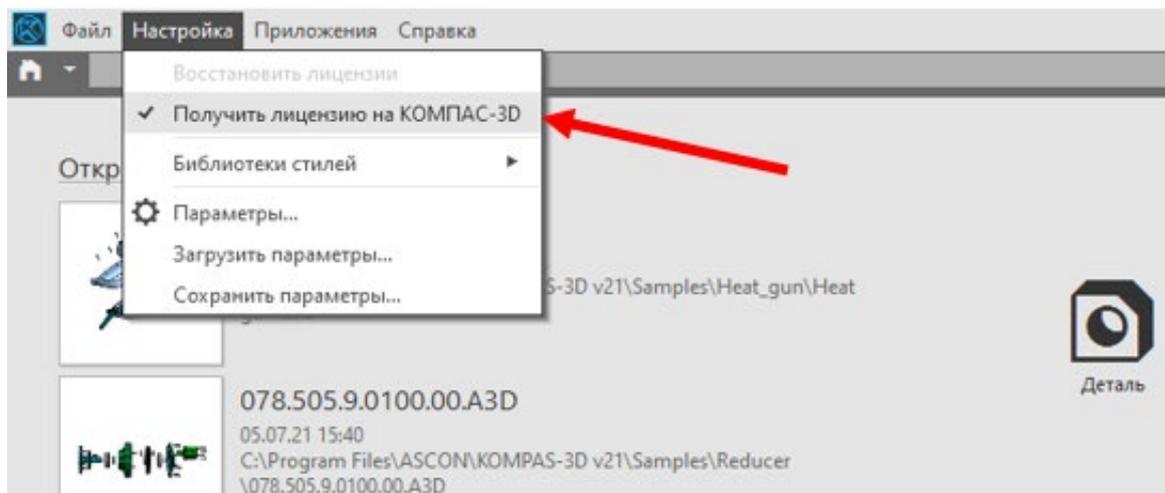


Рисунок 1.3

Нажмем иконку **Деталь**



Перед Вами открывается окно **Детали**. В этом окне можно выделить следующие области (рисунок 1.4):

Закладки документов – в ней указывается имя файла.

Главное меню – служит для вызова команд системы.

Панель инструментов – активизирует большинство инструментов Компас-3D.

Рабочее поле – область, в которой осуществляются непосредственные построения в Компас-3D.

Дерево документа – отображает последовательность создания модели или чертежа. Позволяет изменять взаимосвязи между элементами модели и размеры модели.

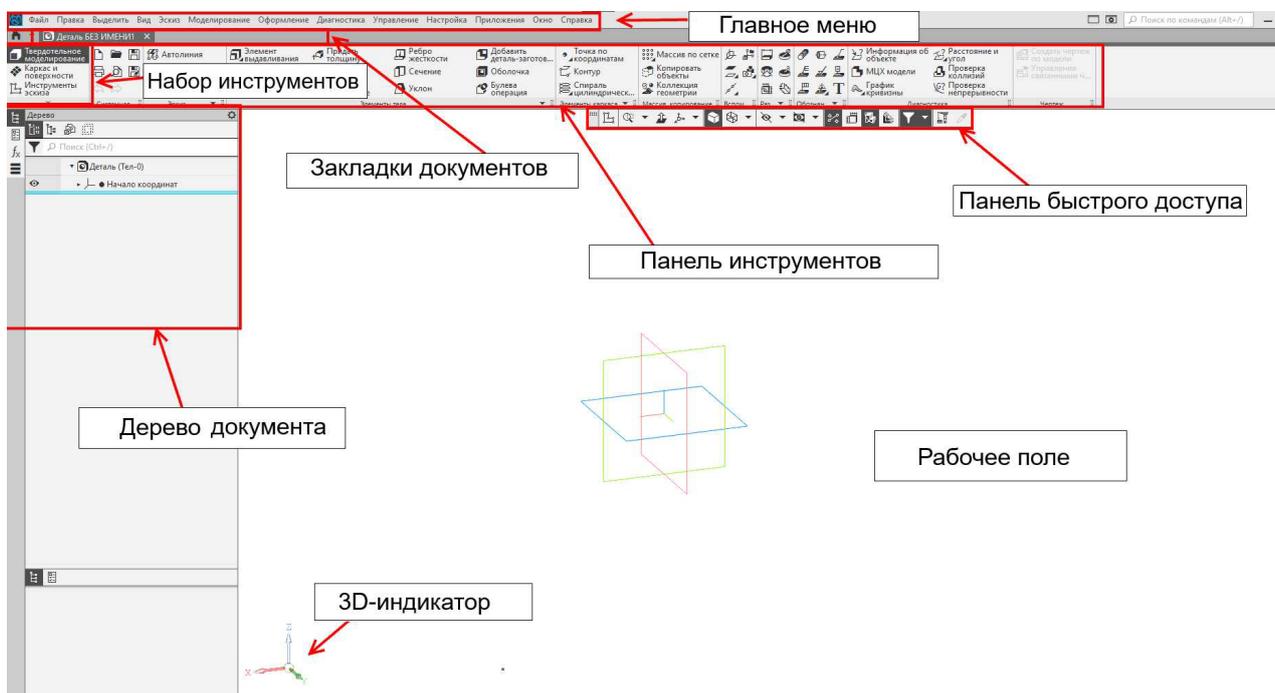


Рисунок 1.4

Стандартный интерфейс можно настроить для собственных нужд, создав тем самым пользовательский интерфейс. Нажмите правой кнопкой мыши на свободную область в панели инструментов **Настроить интерфейс** (рисунок 1.5).

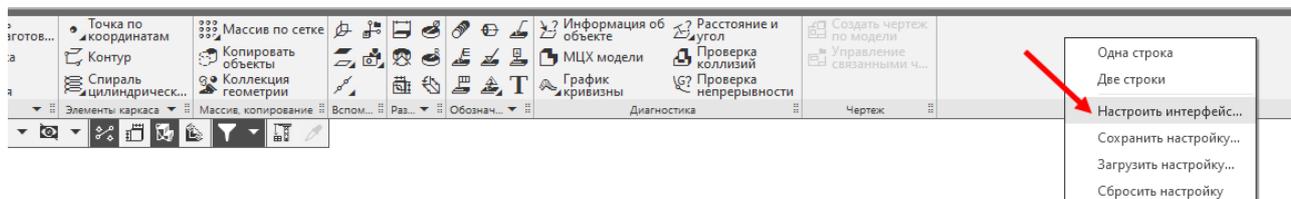


Рисунок 1.5

Наполнение всех инструментов зависит от типа набора инструментов, его можно раскрыть и изменить на другой (рисунок 1.6).

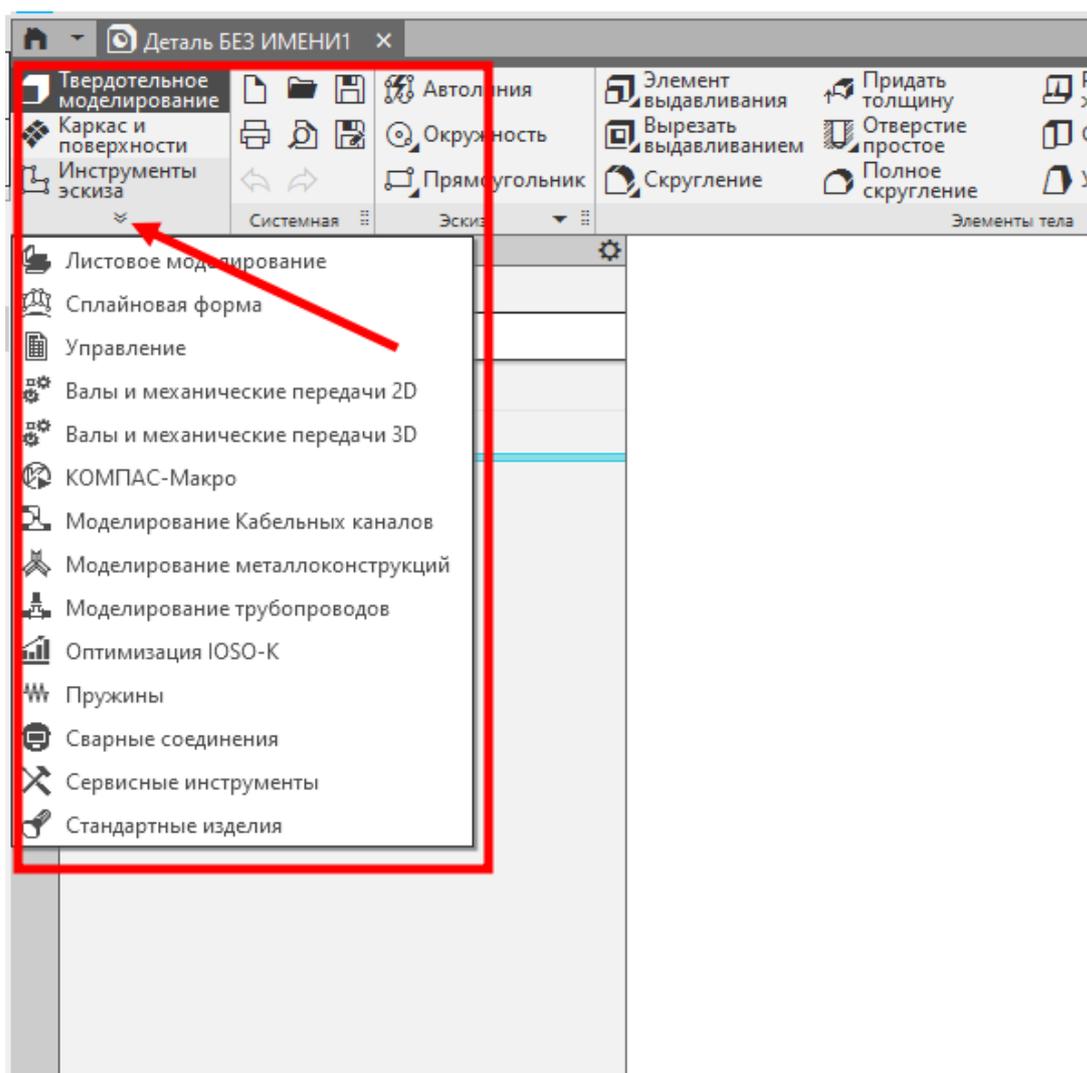


Рисунок 1.6

Можно поменять цвет рабочего поля. **Настройка – Параметры – Вкладка Система – Экран – Фон рабочего поля моделей – Цвет**, где настраиваем фон на свое усмотрение (рисунок 1.7).

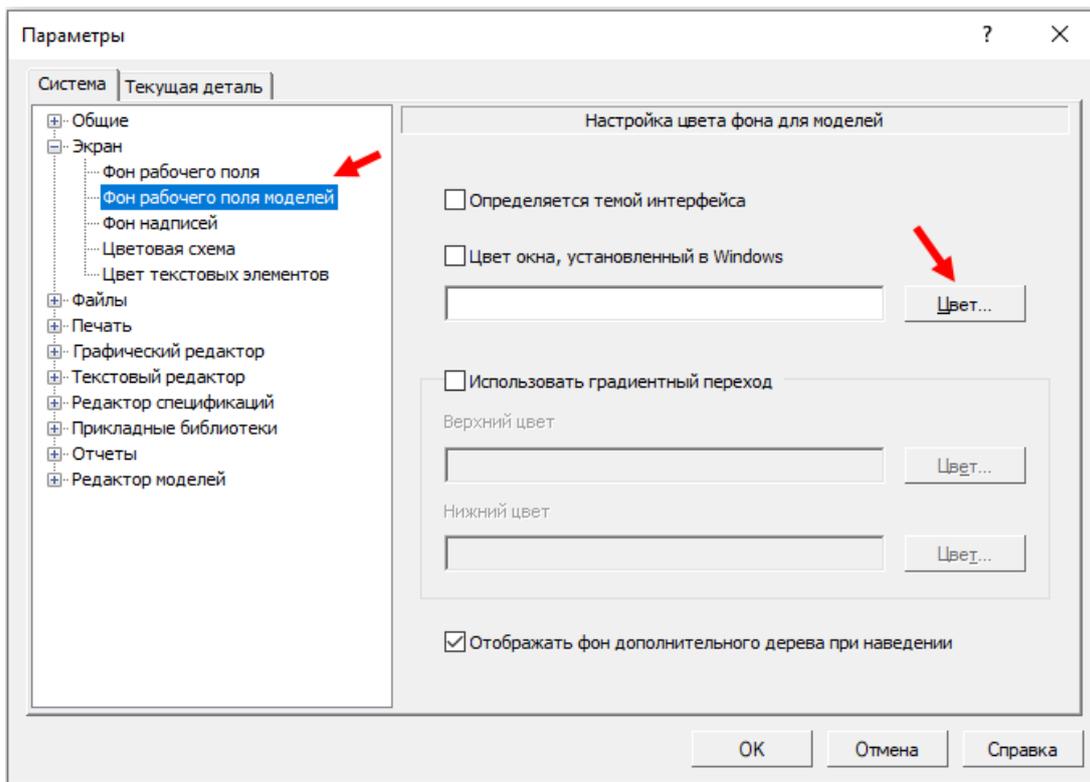


Рисунок 1.7

Компас-3D позволяет работать одновременно с несколькими файлами в одном сеансе. Активным при этом может быть только один файл. Для его активации достаточно просто щелкнуть мышью на заголовок файла.

2 Работа с командами и интерфейсом при создании эскизов

2.1 Создание Эскиза

Эскиз – объект трехмерного моделирования, созданный средствами чертежно-графического редактора.

Эскиз размещается на плоском объекте – координатной или вспомогательной плоскости либо плоской грани.

Создание эскиза выполняется в специальном режиме – *режиме эскиза*.

Порядок действий

1. Вызовите команду **Создать эскиз**  и укажите плоскость для размещения эскиза.

Способы вызова команды:

Плоскость можно указать как до вызова команды создания эскиза, так и после.

- Если плоскость указана, то сразу после вызова команды происходит переход в режим эскиза. Система координат эскиза совпадает с текущей системой координат модели.
- Если плоскость не указана, то после вызова команды запускается процесс размещения эскиза, позволяющий выбрать нужную плоскость. В этом процессе вы можете выбрать плоский объект или построить вспомогательную плоскость, а также выбрать систему координат модели, определяющую положение эскиза.

После задания плоскости эскиза система переходит в режим эскиза. При переходе в режим эскиза цвет закладки текущего документа и заголовка Панели параметров меняется на зеленый. В графической области модели появляется значок режима эскиза .

2. Постройте в эскизе нужное изображение. Для этого используются команды создания графических объектов.

Кроме того, вы можете вставить в эскиз готовое изображение следующими способами:

- перенести изображение из ранее созданного чертежа или фрагмента с помощью буфера обмена,
- добавить фрагмент или рисунок с помощью команд меню **Вставка**.

3. Завершите работу в режиме эскиза.

Для завершения работы в режиме эскиза вы можете:

- отжать кнопку **Создать эскиз**  на *Панели быстрого доступа*,
- щелкнуть мышью по значку режима эскиза  в графической области модели,
- вызвать из контекстного меню команду **Создать эскиз**,
- вызвать команду трехмерного моделирования (в этом случае работа в режиме эскиза завершится и запустится выполнение вызванной команды).

Новый эскиз будет выделен в **Дерево модели** и в графической области модели.

Создадим новый эскиз на **синей плоскость XY**. В левой части экрана теперь активировалась панель **Инструменты эскиза** и изменилась панель инструментов (рисунок 2.1).

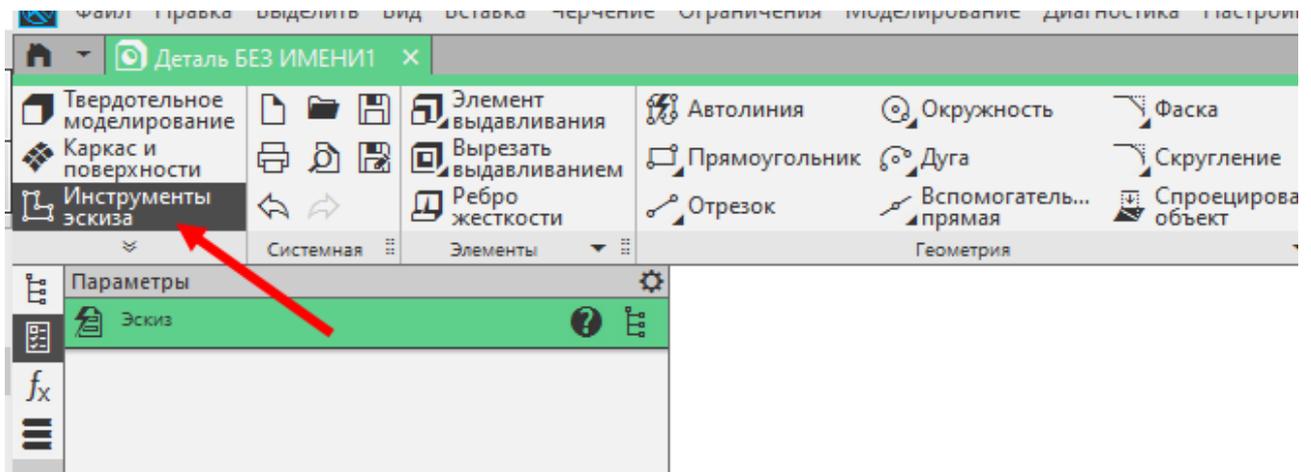


Рисунок 2.1

2.2 Работа с интерфейсом

Построение деталей начинается с поочередного построения двумерных эскизов граней детали с помощью стандартных примитивов (команд). В программе предусмотрено несколько способов ввода команд. Самый распространенный способ ввода команды – это использование панели инструментов. Для вызова нужной команды (выбора инструмента) следует поместить курсор на соответствующей кнопкой. Через некоторое время появляется всплывающая подсказка. Например, при наведении курсора на кнопку **Отрезок**, появляется соответствующая подсказка, рисунок 2.2. При нажатии F1 можно получить более подробное описание данной команды.

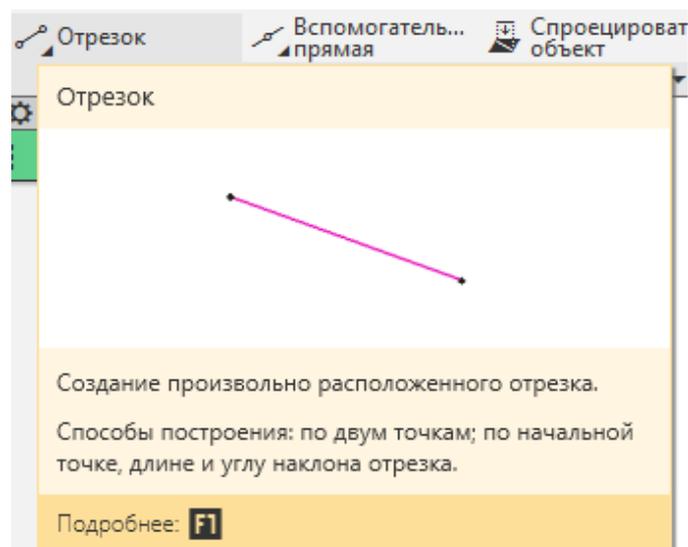


Рисунок 2.2

Некоторые кнопки (например, **Отрезок**) имеют в правом углу стрелку, направленную вниз. **Длительное нажатие** левой кнопкой мыши на этой кнопке открывает доступ к дополнительным командам (рисунок 2.3).

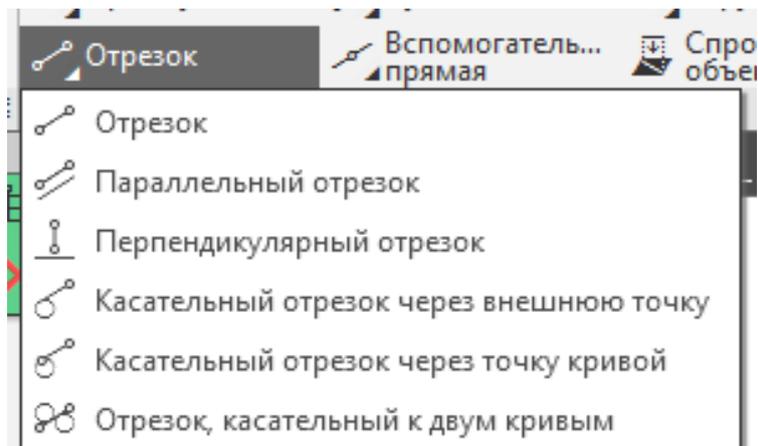


Рисунок 2.3

При выполнении эскиза можно включить сетку на рабочем поле, нажав в **Панели быстрого доступа** кнопку , рисунок 2.4. Сетку можно настроить на свое усмотрение.

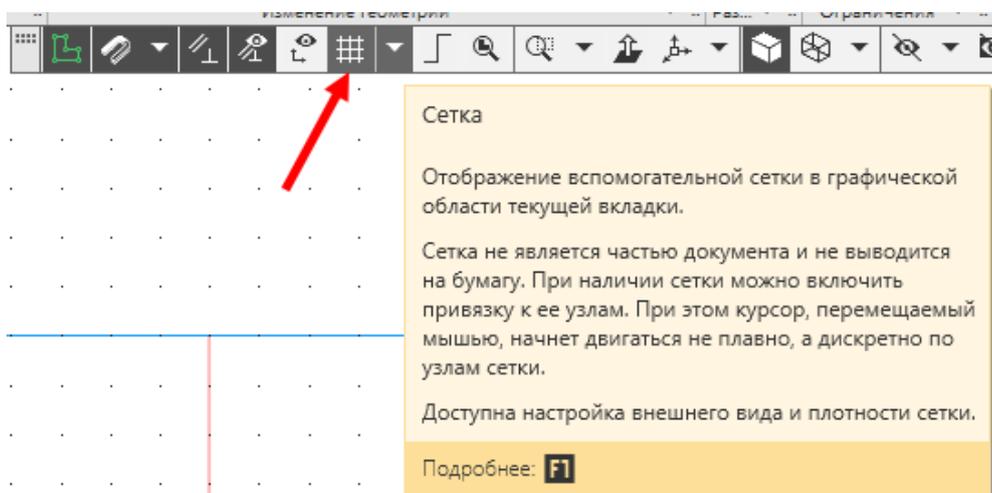


Рисунок 2.4

В **Панели быстрого доступа** можно включить и настроить привязки, а также включить ортогональное черчение, рисунок 2.5.

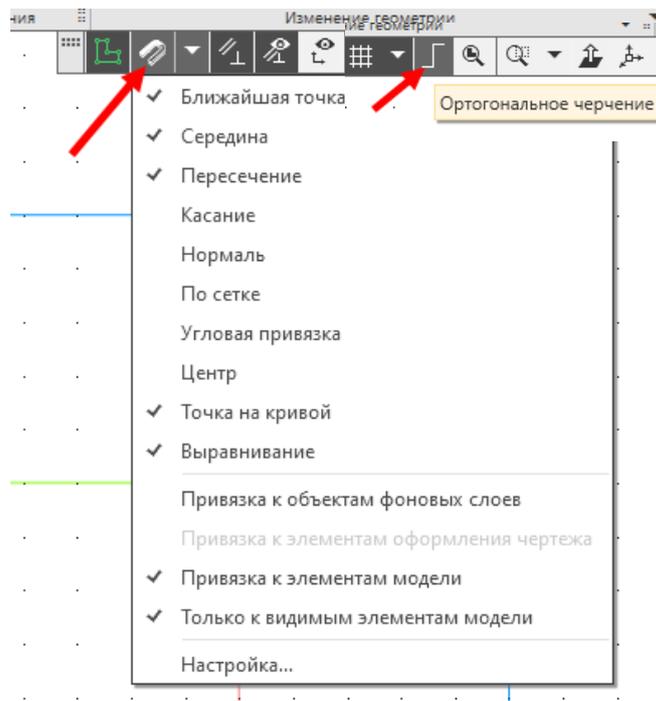


Рисунок 2.5

При необходимости активируйте **Параметрический режим**  и **Отображать ограничения**  на **Панели быстрого доступа**.

Параметрический режим – режим создания и редактирования геометрических объектов и объектов оформления, в котором параметрические связи и ограничения накладываются автоматически. При этом тип накладываемых связей и ограничений определяется в процессе построения благодаря последовательности выполнения команды построения объекта или осуществлению привязки.

Для завершения какой-либо команды можно нажать **Esc** или **Стоп** .

В любой момент работы с деталью можно поменять его ориентацию в пространстве, либо нажатием **3-D индикатора**, либо нажатием на кнопку **Ориентация**  на **Панели быстрого доступа** (рисунок 2.6).

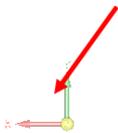
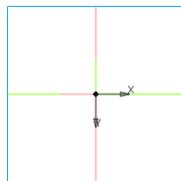
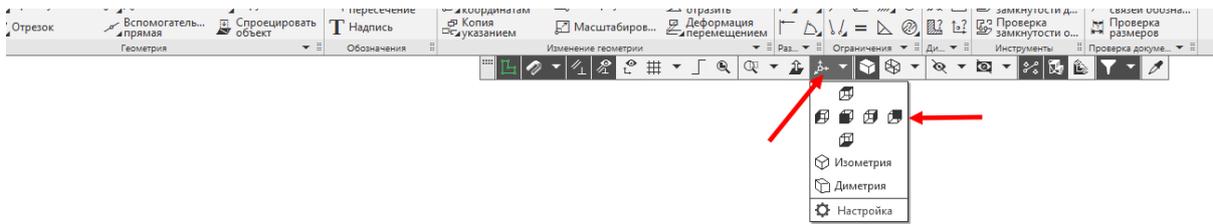


Рисунок 2.6

Иногда требуется, чтобы параллельной плоскости экрана оказалась не координатная плоскость, а вспомогательная плоскость или плоская грань модели. Для установки такой ориентации используется команда **Нормально к...** (рисунок 2.7). В режиме эскиза плоскость для команды **Нормально к...** указывать не нужно. Сразу после вызова команды модель разворачивается так, чтобы плоскость редактируемого эскиза была параллельна экрану.

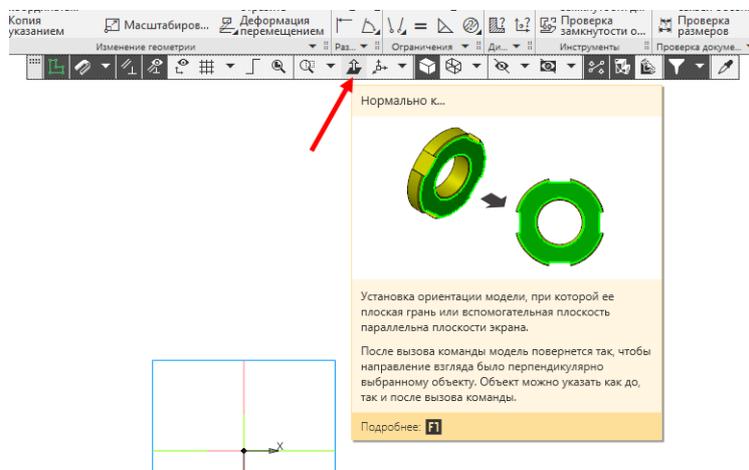


Рисунок 2.7

Для увеличения произвольного участка изображения служит команда **Увеличить масштаб рамкой**. Для отображения всего редактируемого документа служит команда **Показать все** (рисунок 2.8).

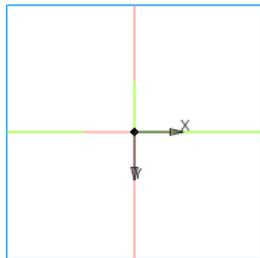
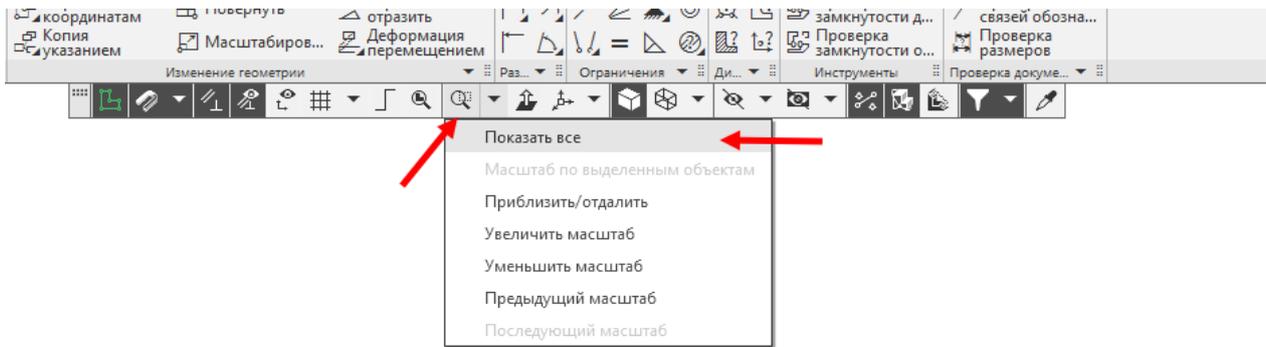


Рисунок 2.8

Если вы вышли из зоны эскиза, вернуться можно в него через **Дерево модели**, нажав правой кнопкой мыши на **Эскиз:1 – Редактировать** (рисунок 2.9). Либо двойным нажатием левой кнопкой мыши по созданному объекту.

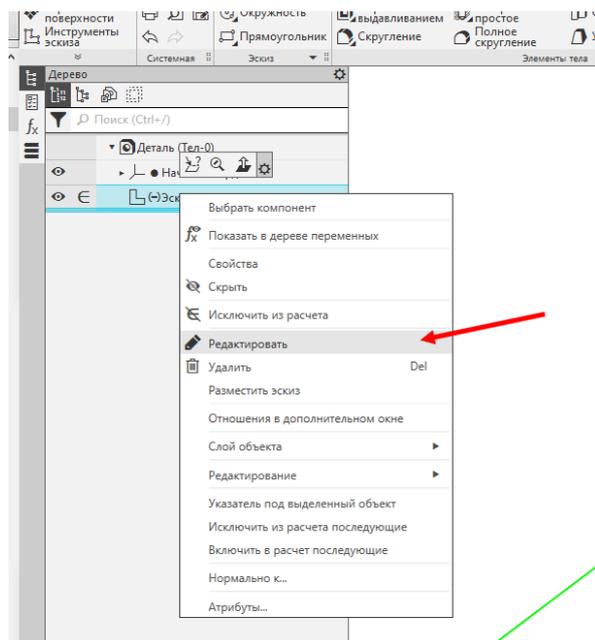


Рисунок 2.9

При необходимости можно убирать видимость эскизов и команд в **Дерево модели** (рисунок 2.10).

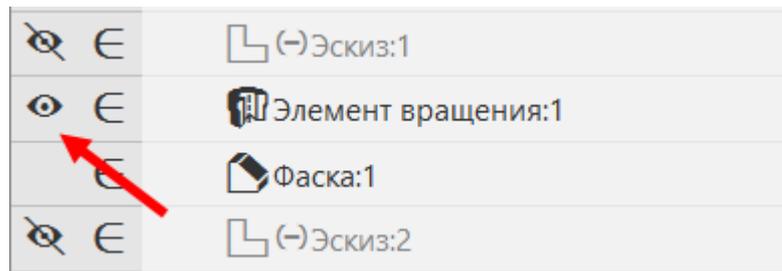


Рисунок 2.10

Во время создания различных объектов слева можно увидеть панель редактирования. В ней присутствуют все свойственные характеристики для команды. Здесь можно вручную задать параметры (рисунок 2.11).

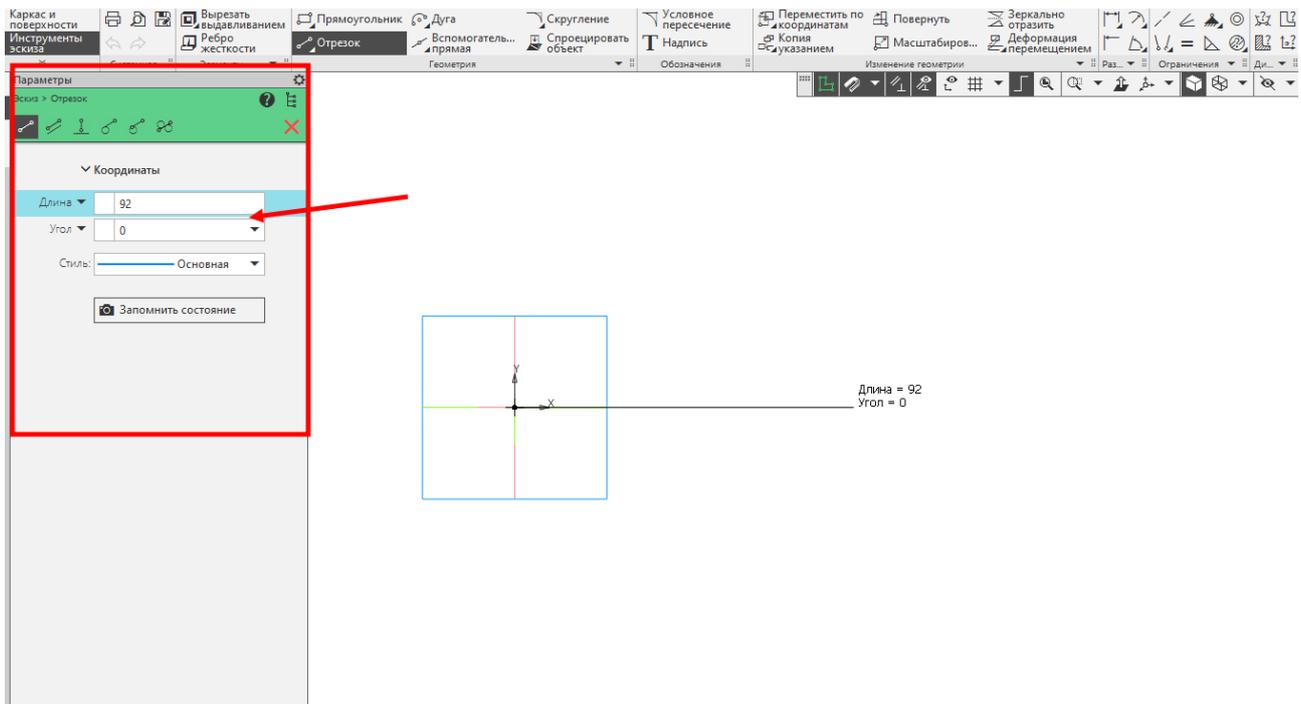


Рисунок 2.11

Выберем в панели *Геометрия* инструмент **Отрезок** и создадим отрезок длиной «120». На рабочем поле кликаем один раз левой кнопкой мыши – начало отрезка. Переводим курсор мыши на панель редактирования: Длина – **120**. **Enter**. Угол – **0**. **Enter** (рисунок 2.12).

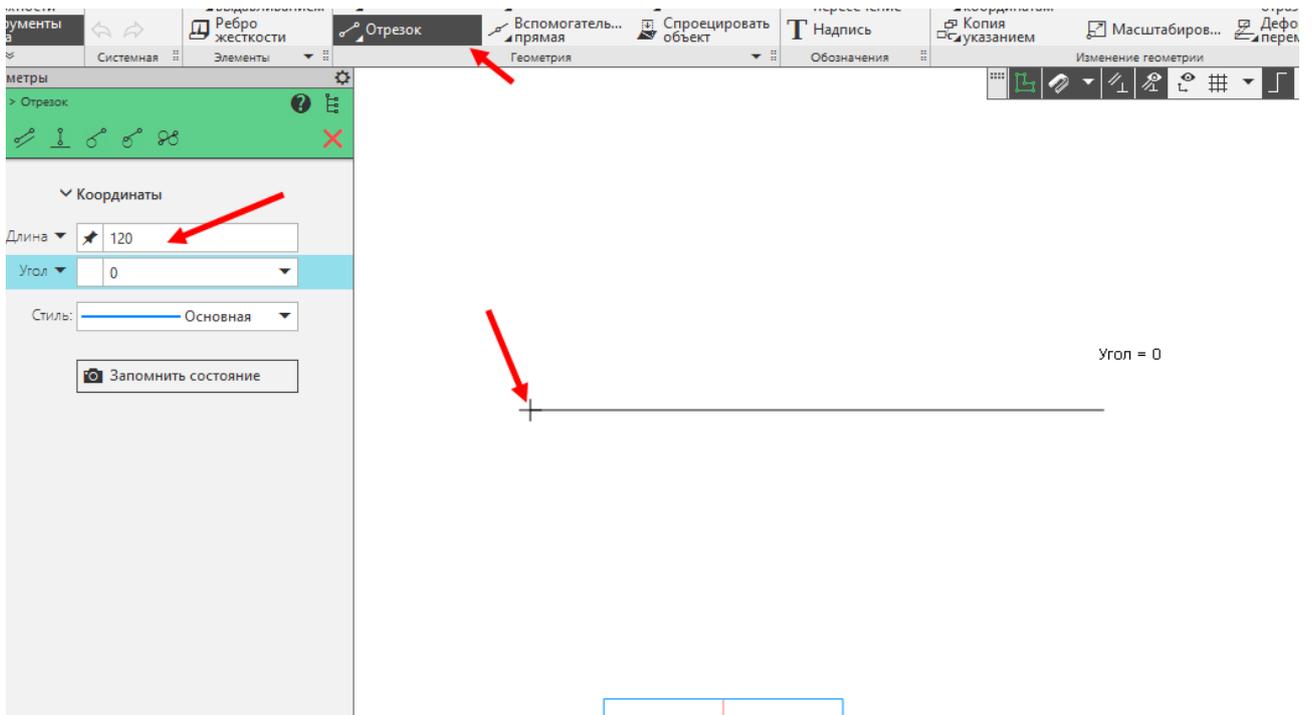


Рисунок 2.12

Можно создать произвольный объект потом отредактировать его размера. С помощью инструмента **Прямоугольник** создадим произвольный прямоугольник (рисунок 2.13).

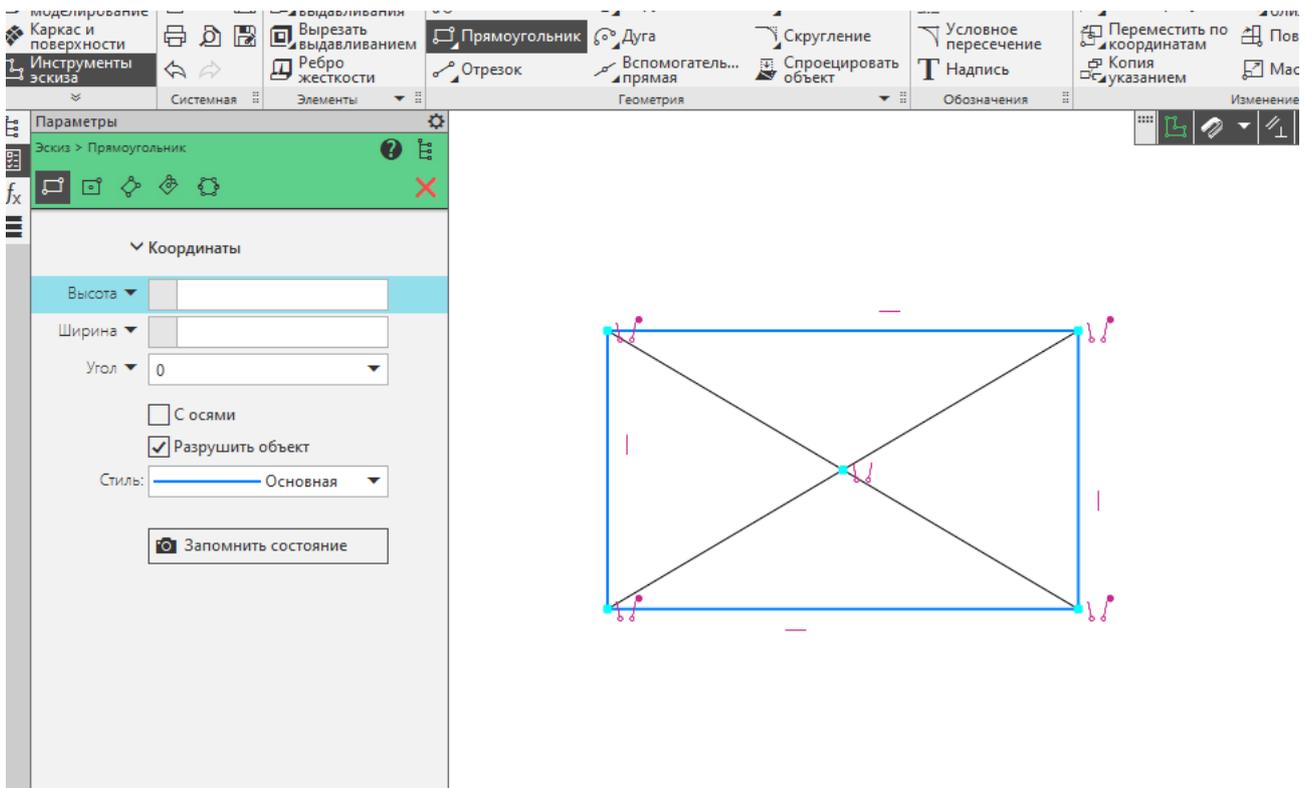


Рисунок 2.13

Изменить его размеры можно с помощью команды **Авторазмер**  в панели **Размеры**. Укажем начало и конец отрезка, зафиксируем положение размерной линии на эскизе. В появившемся размерном окне изменим значение (рисунок 2.14). **Принять** .

Эскизные размеры не будут видны на чертеже, поэтому их можно проставлять совершенно произвольно без всяких правил. Размеры на эскизе проставлять не обязательно!

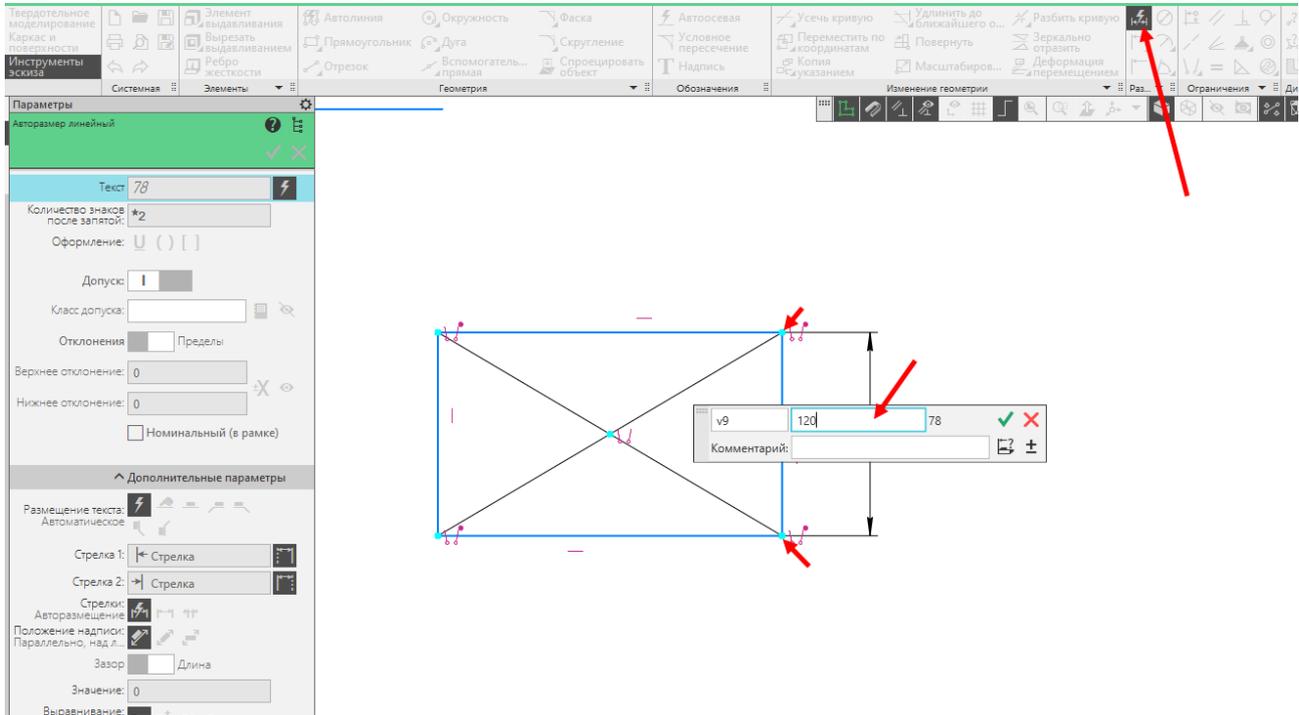


Рисунок 2.14

Щелкнем на горизонтальный отрезок двойным щелчком мыши и в панели редактирования: **Длина – 120. Enter** (рисунок 2.15).

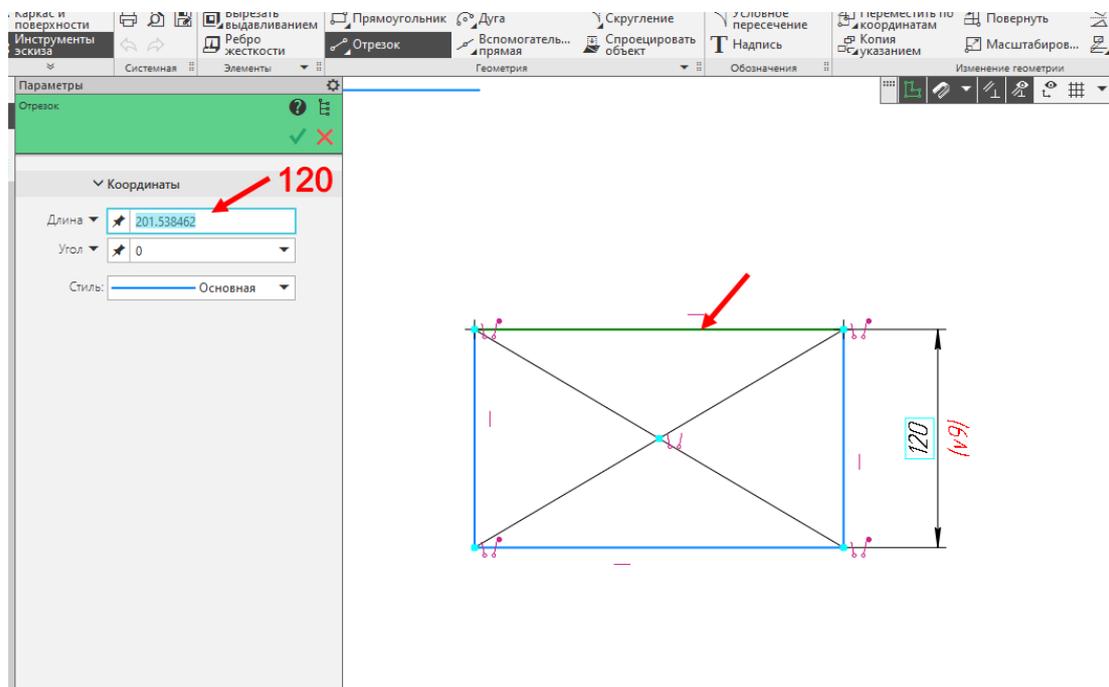


Рисунок 2.15

Простановка размеров на эскизе не обязательна!

Удалить ненужный элемент можно, нажав на него левой кнопкой мыши – **Delete** или правой кнопкой мыши – **Вырезать**. Можно так же воспользоваться инструментом **Усечь кривую** в панели **Изменение геометрии**.

Удалим нижний горизонтальный отрезок с помощью инструмента **Усечь кривую** (рисунок 2.16).

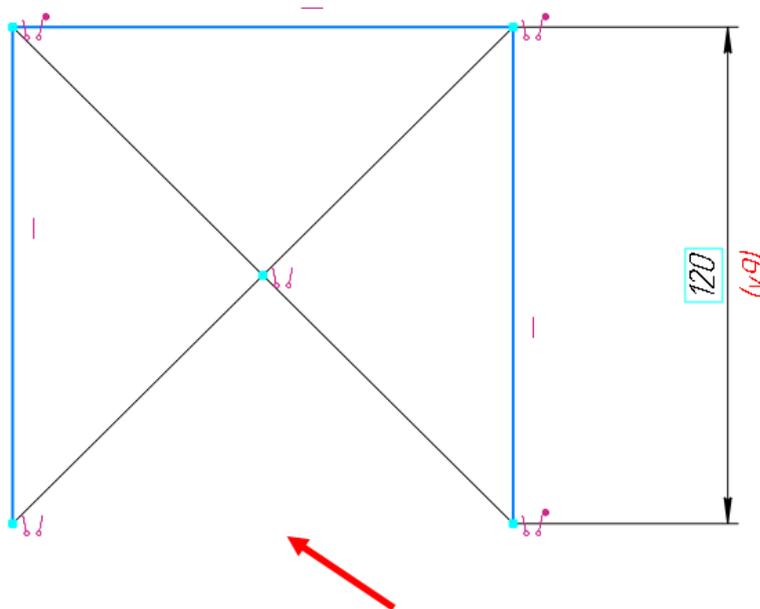
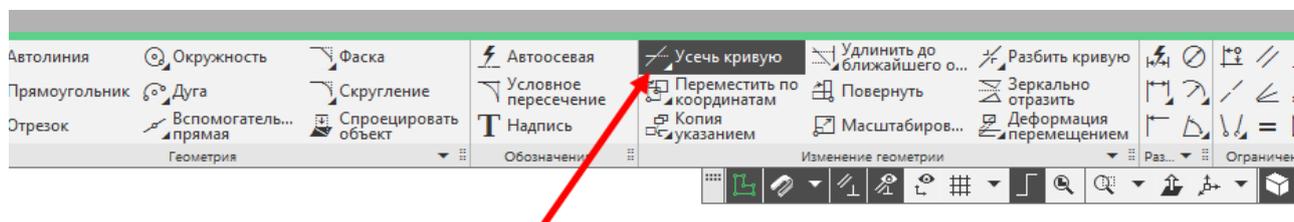


Рисунок 2.15

Рассмотрим инструменты в панели **Ограничения** (рисунок 2.16).

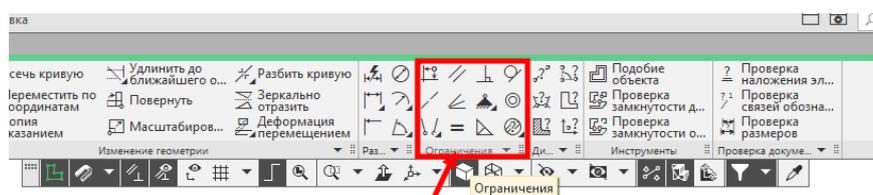


Рисунок 2.16

С помощью инструмента **Окружность** создадим окружность диаметром «120» и рядом вторую окружность диаметром «30» (рисунок 2.17).

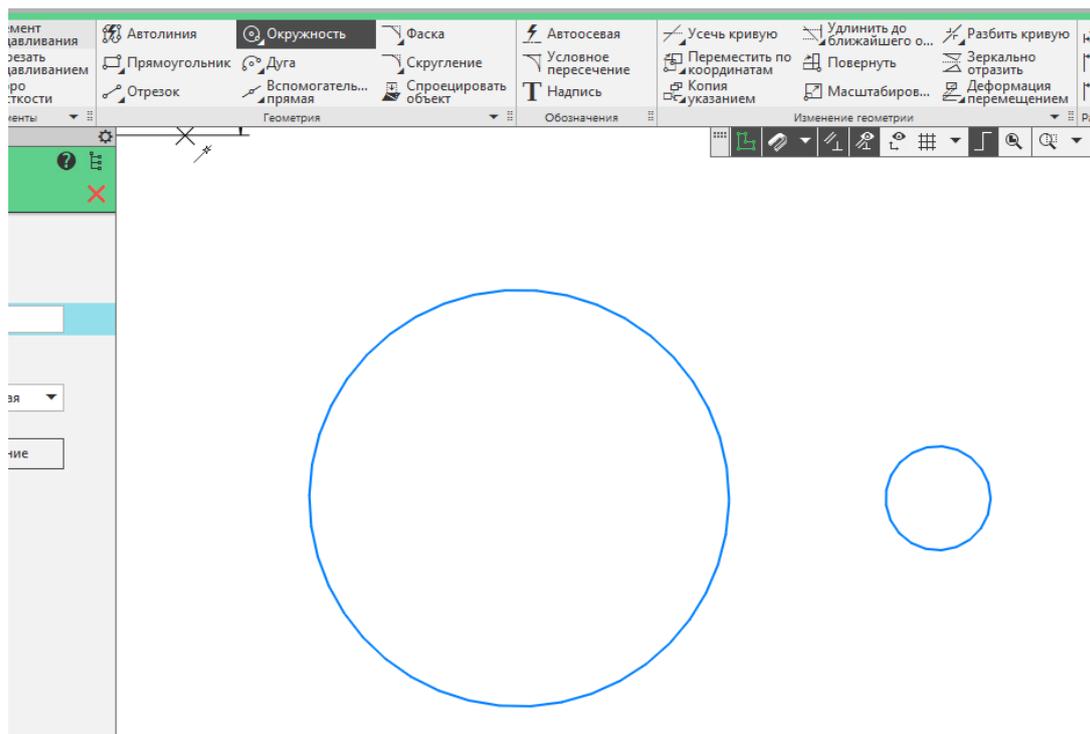


Рисунок 2.17

В панели **Ограничения** выберем инструмент **Концентричность** , укажем на контур большой окружности, потом маленькой (рисунок 2.18). Стоп .

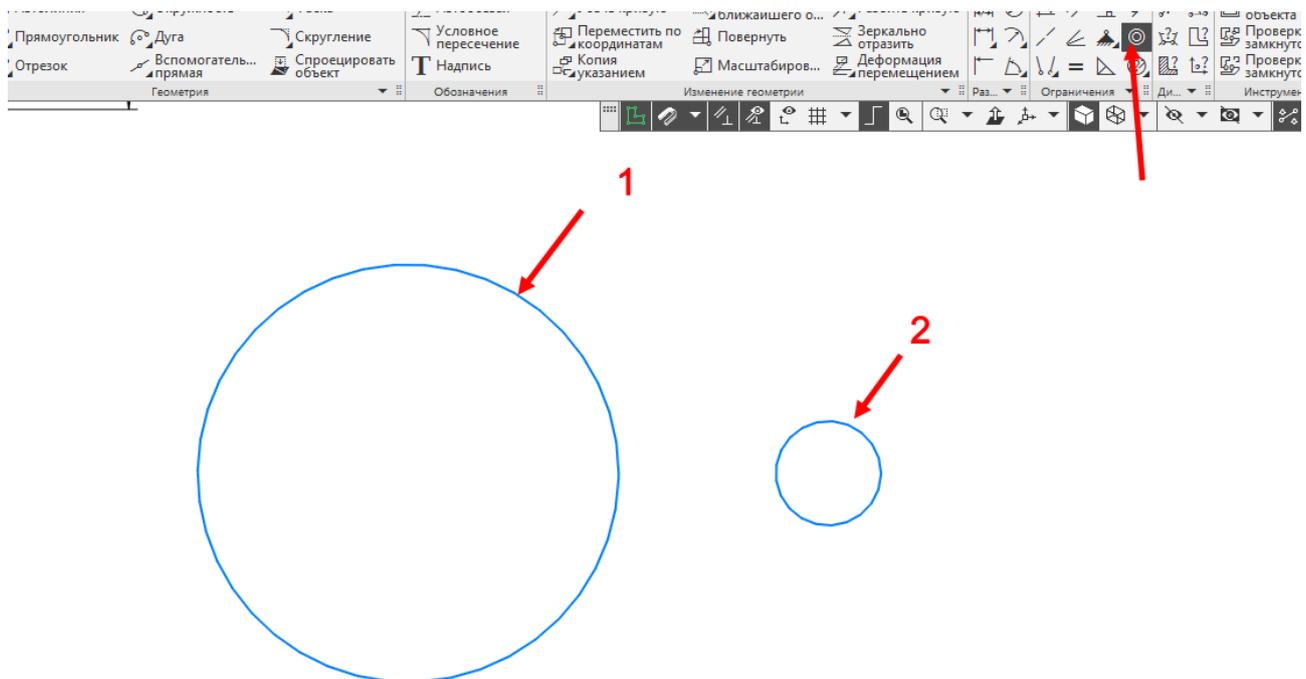


Рисунок 2.18

Создадим два произвольных отрезка (рисунок 2.19).

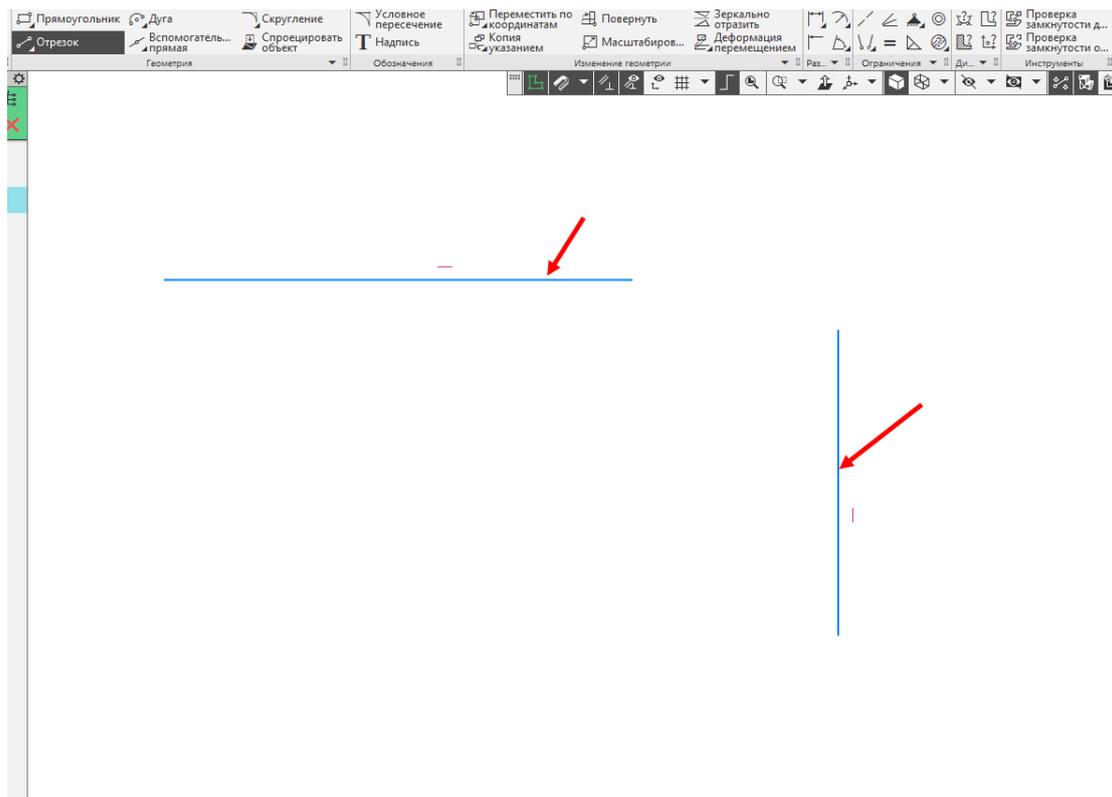


Рисунок 2.19

С помощью инструмента **Объединить точки**  укажем на конец одного отрезка и конец второго отрезка (рисунок 2.20).

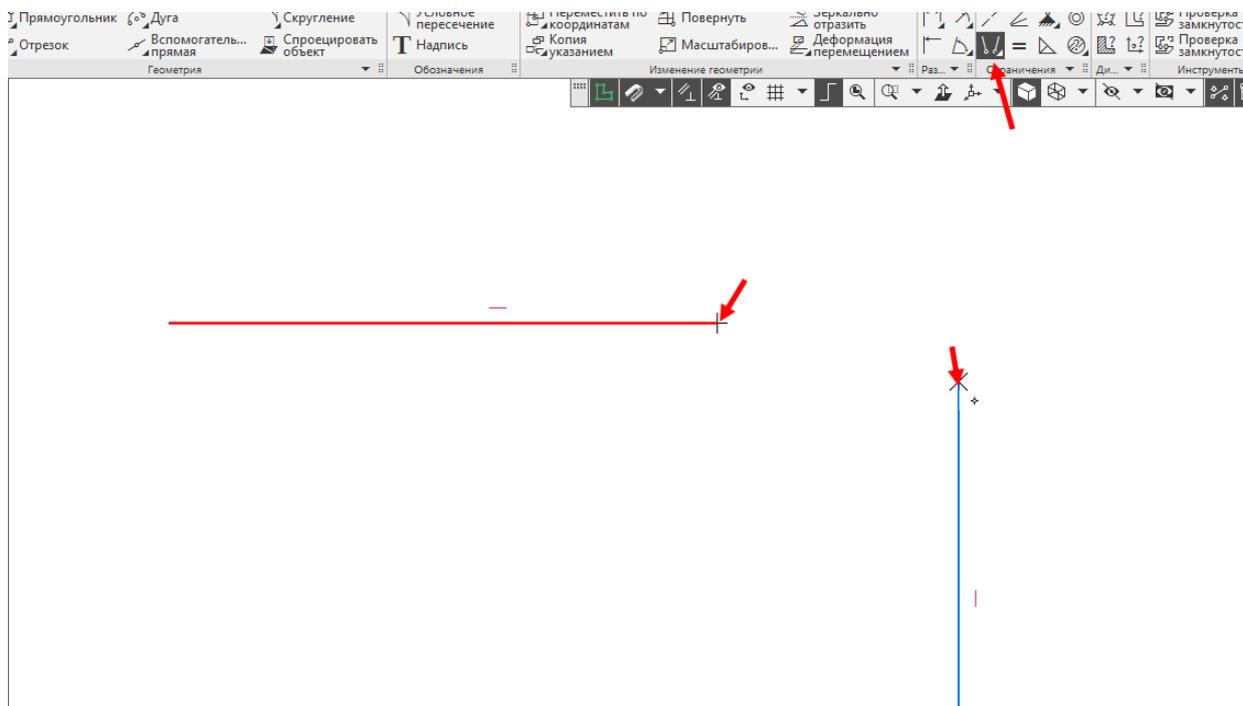
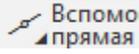


Рисунок 2.20

С помощью инструмента **Вспомогательная прямая**  создадим вертикальную и горизонтальную прямую в центре окружности. Обязательно включите привязки, в этом случае на рабочем поле будут показываться подсказки, что вы находитесь точно в центре окружности (рисунок 2.2.1).

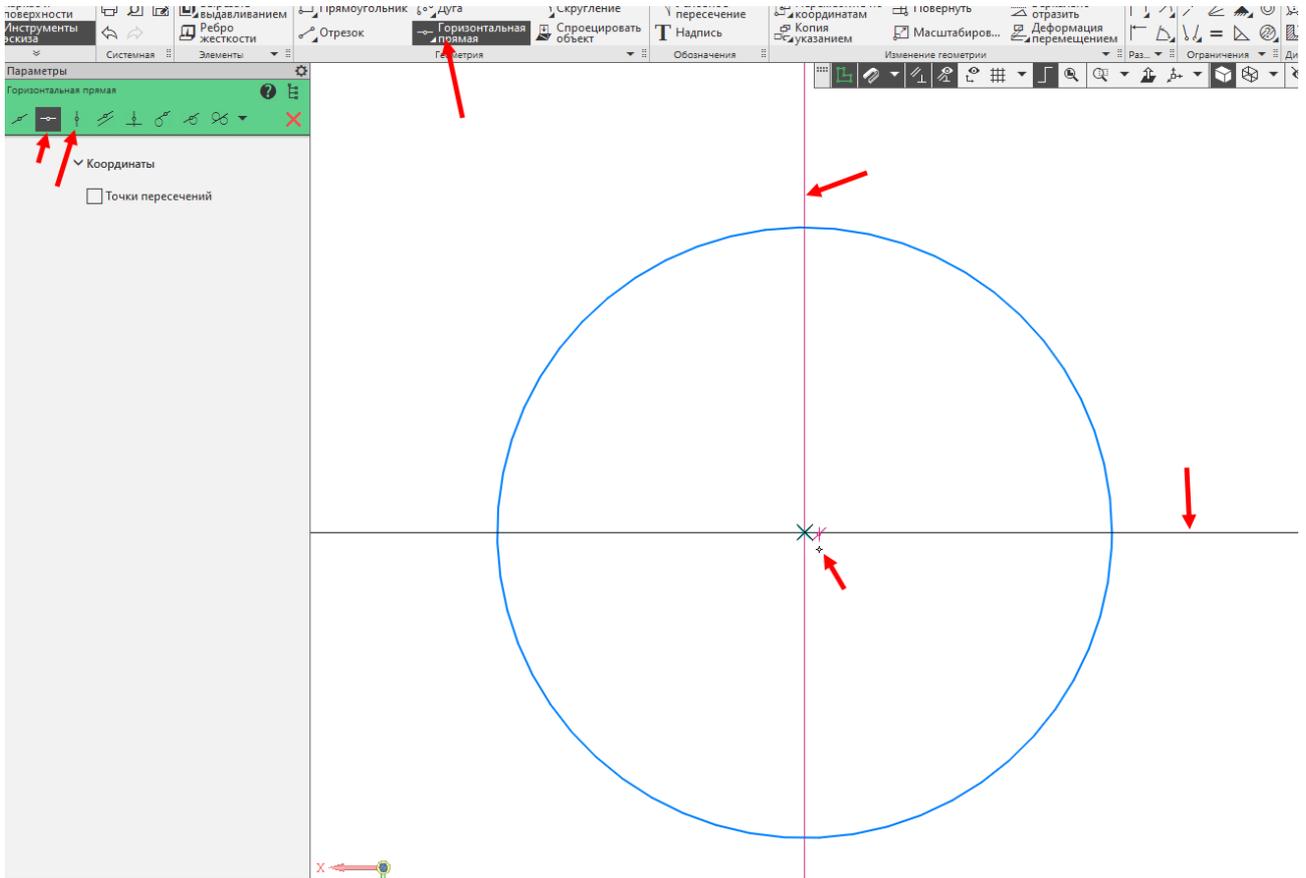


Рисунок 2.21

3 Создание детали «Втулка»

Будем создавать деталь «Втулка», которая состоит из нескольких частей: тело вращения, ребро жесткости, скругление, цилиндрический вырез, фаска (рисунок 3.1).

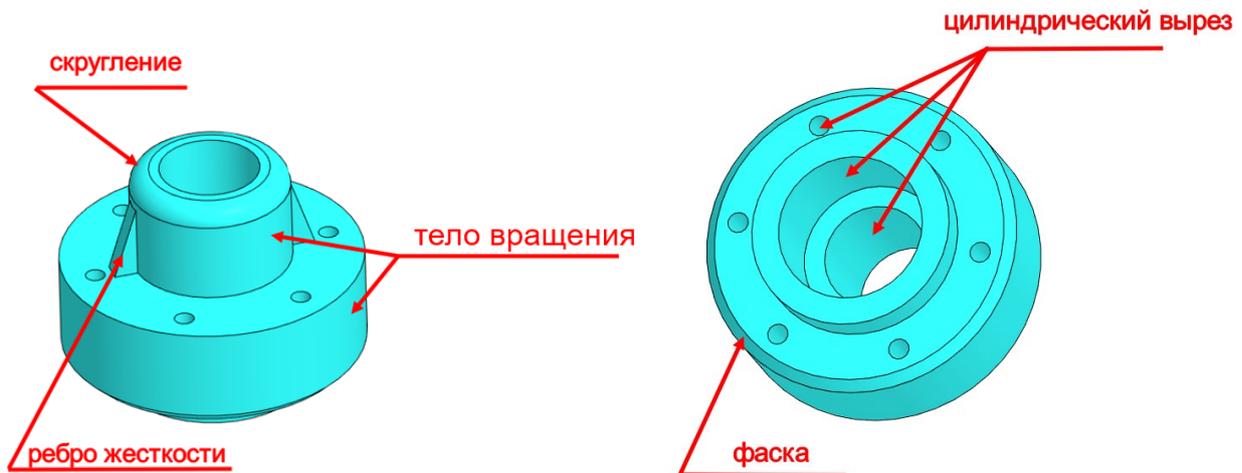


Рисунок 3.1

Создадим новый файл **Деталь**. Перед созданием эскиза выберем в **Дереве модели** синюю плоскость XY, на которой он будет расположен, раскрыв ветку **Начало координат**. Для этого щелкните мышью на ее названии. Пиктограмма плоскости будет выделена зеленым цветом, а в окне детали будет подсвечено условное обозначение плоскости – квадрат с характерными точками (рисунок 3.2).

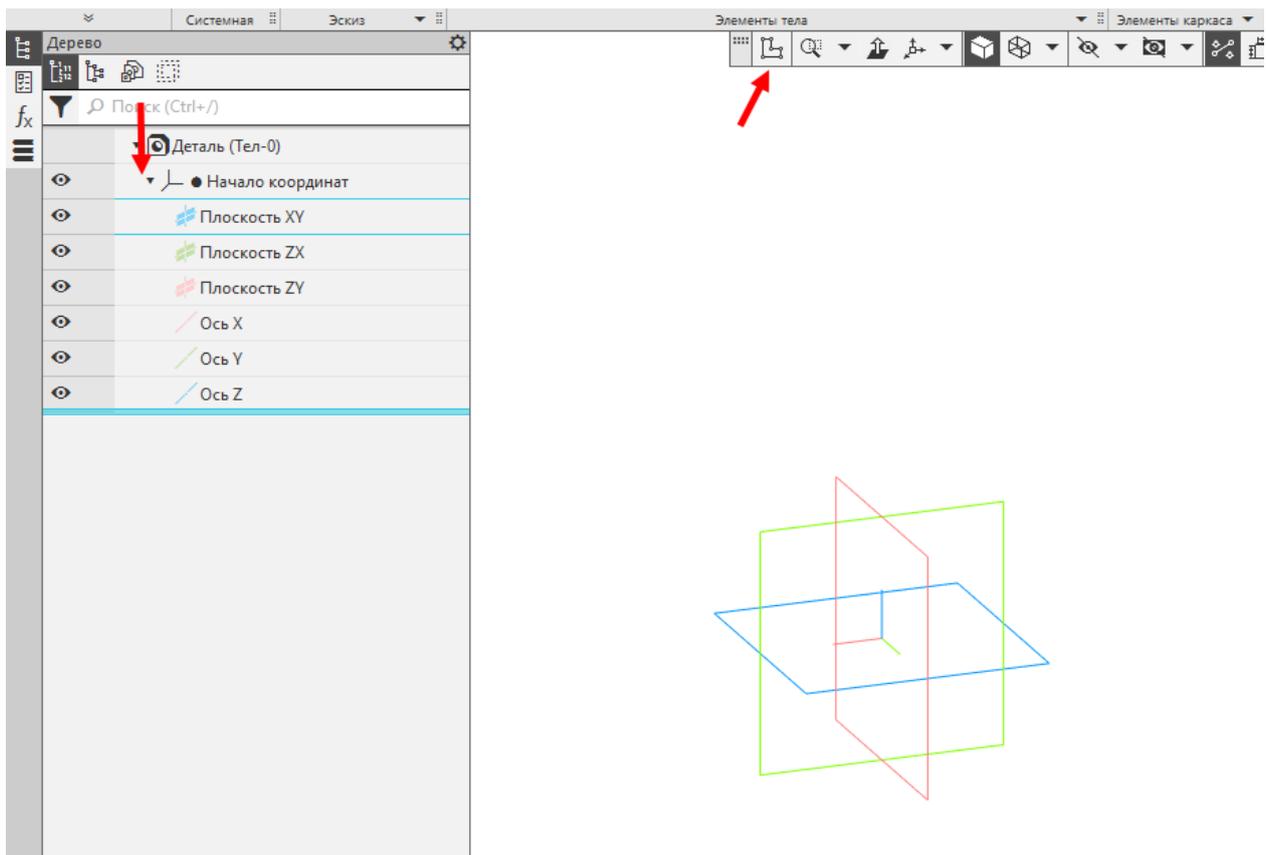


Рисунок 3.2

Нажмем кнопку **Создать эскиз**  на *Панели быстрого доступа*.

В *Панели быстрого доступа* включим **Привязки**  и **Ортогональное черчение** .

При помощи различного набора инструментов создадим эскиз будущей детали по заданным размерам своего варианта из таблицы 1 (рисунок 3.3).

Контур обязательно должен быть замкнутым! Размеры на эскизе проставлять не обязательно.

Все неизвестные значения можно так же взять в [Приложение А](#).

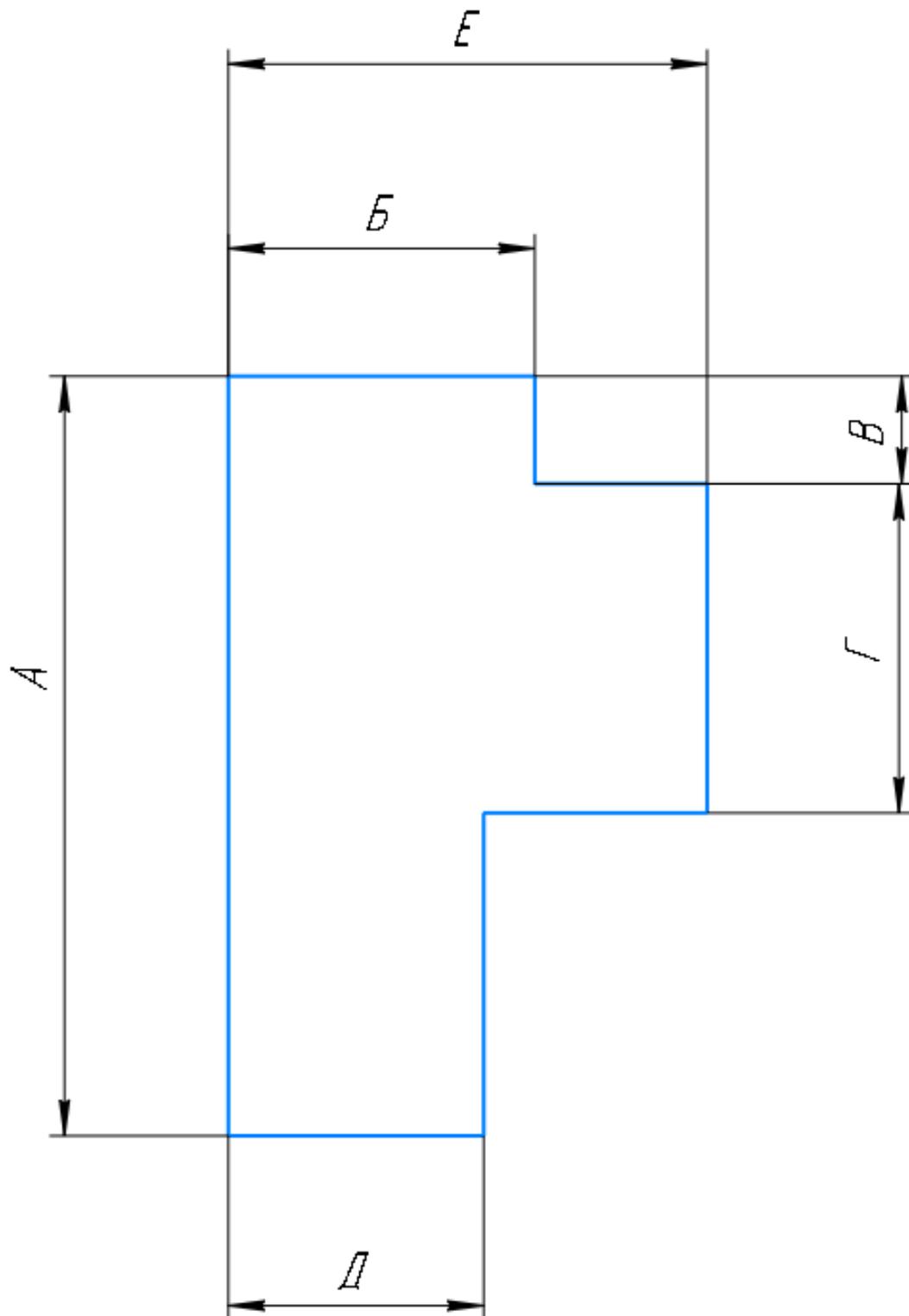


Рисунок 3.3

Таблица 1

Значение Вариант	А	Б	В	Г	Д	Е	Р
1	120	48	17	52	40	75	10
2	120	49	17	52	41	75	10
3	120	50	17	52	42	75	10
4	120	51	17	52	43	76	10
5	120	52	17	52	44	76	10
6	120	53	17	55	44	76	10
7	130	53	20	55	44	76	10
8	130	54	20	55	45	76	10
9	130	55	20	55	45	77	10
10	130	56	20	55	46	77	10
11	130	57	21	55	46	77	12
12	130	57	21	55	47	78	12
13	140	52	21	55	44	76	12
14	140	53	22	56	44	76	12
15	140	54	22	56	45	76	12
16	140	55	22	56	45	76	12
17	140	55	22	57	46	77	12
18	140	56	23	57	46	77	12
19	140	57	23	57	47	77	12
20	140	57	23	58	47	78	12
21	150	49	17	52	41	75	14
22	150	50	17	52	42	75	14
23	150	51	17	52	43	76	14
24	150	52	17	52	44	76	14
25	150	54	20	55	45	76	14
26	150	55	20	55	45	77	14
27	150	56	20	55	46	77	14
28	150	57	21	55	46	77	14
29	150	57	23	57	47	77	14
30	150	57	23	58	47	78	14

Сделаем проверку на наличие замкнутого контура. В панели **Инструменты** выберем команду **Проверка замкнутости для всех объектов**  **Проверка замкнутости д...**. Если контур будет замкнутым, то в правом нижнем углу появится уведомление – **Все контуры замкнуты** (рисунок 3.4).

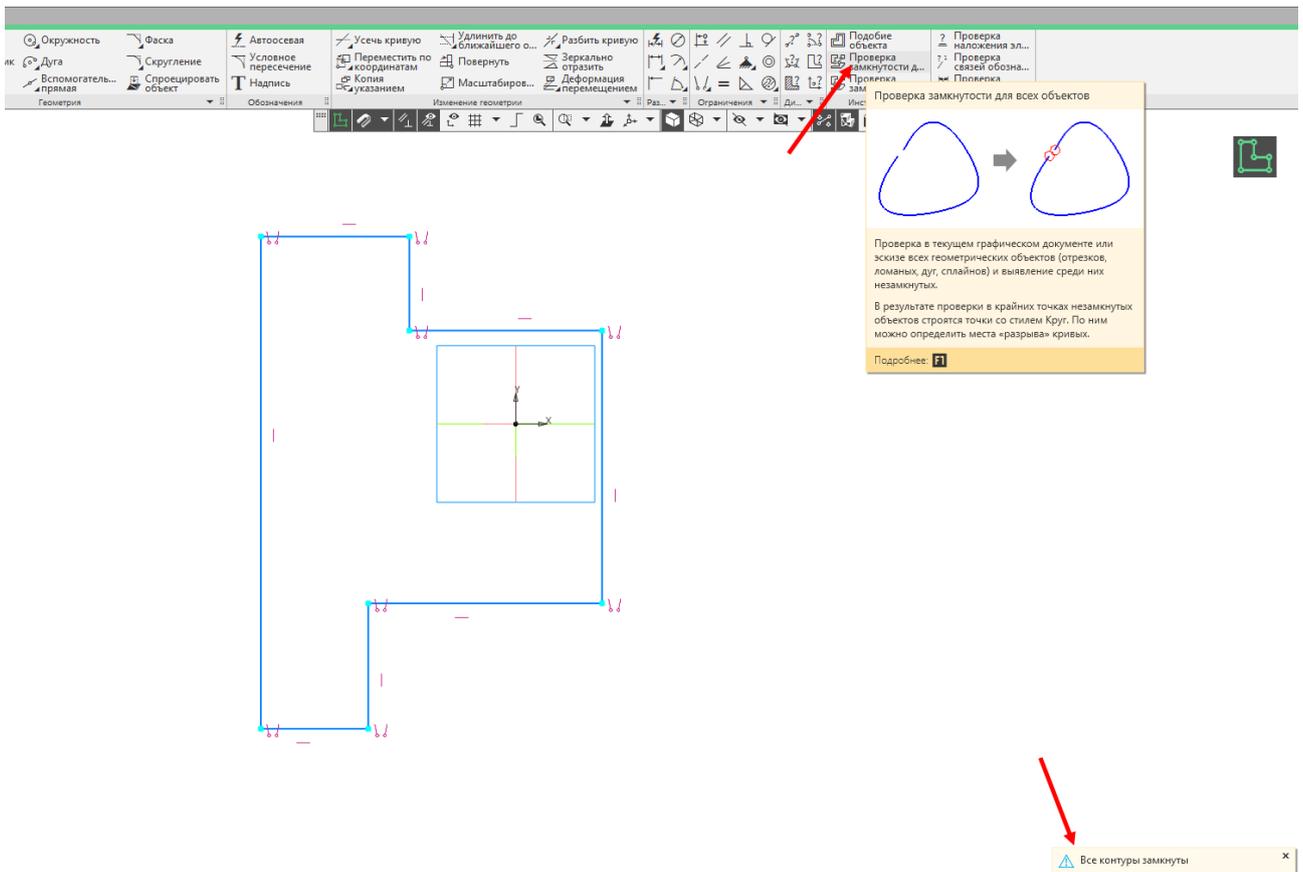


Рисунок 3.4

Если контур будет не замкнутым, то в местах разрыва появятся красные точки (рисунок 3.5). Лучше всего удалить отрезок и перестроить его заново, при этом обязательно включить привязки.

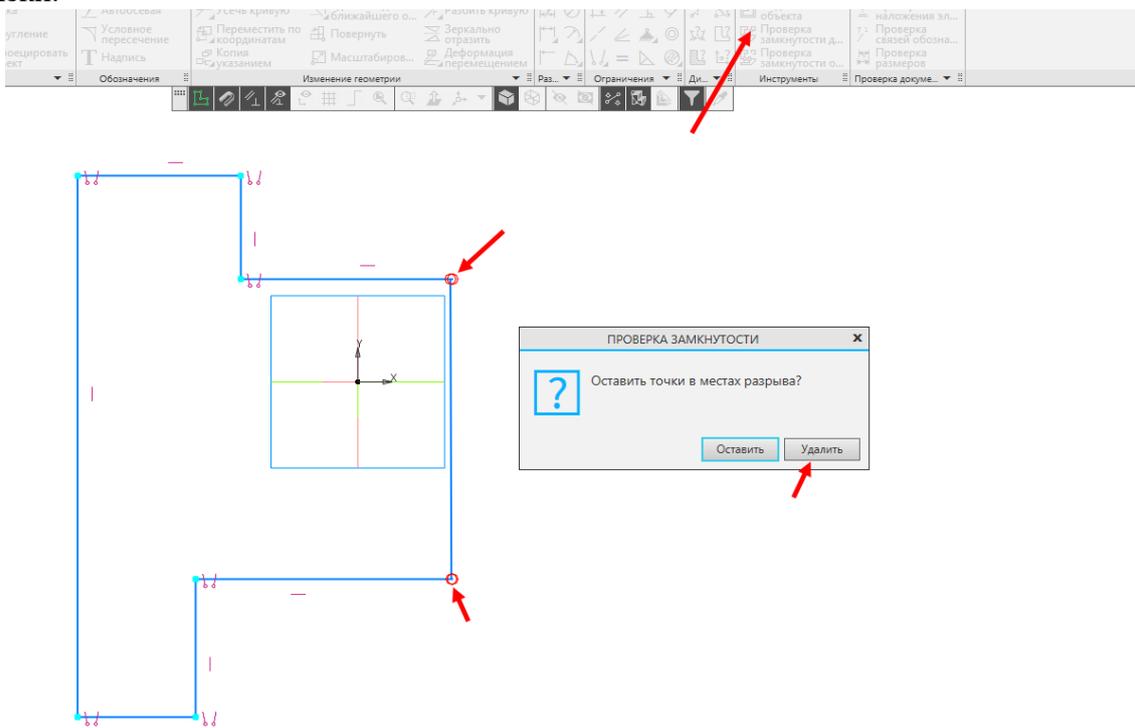
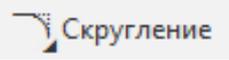


Рисунок 3.5

С помощью команды **Скругление**  в панели **Геометрия**, укажем: **Объект** – два перпендикулярных отрезка угла, **Радиус** – **R**. Стоп  (рисунок 3.6).

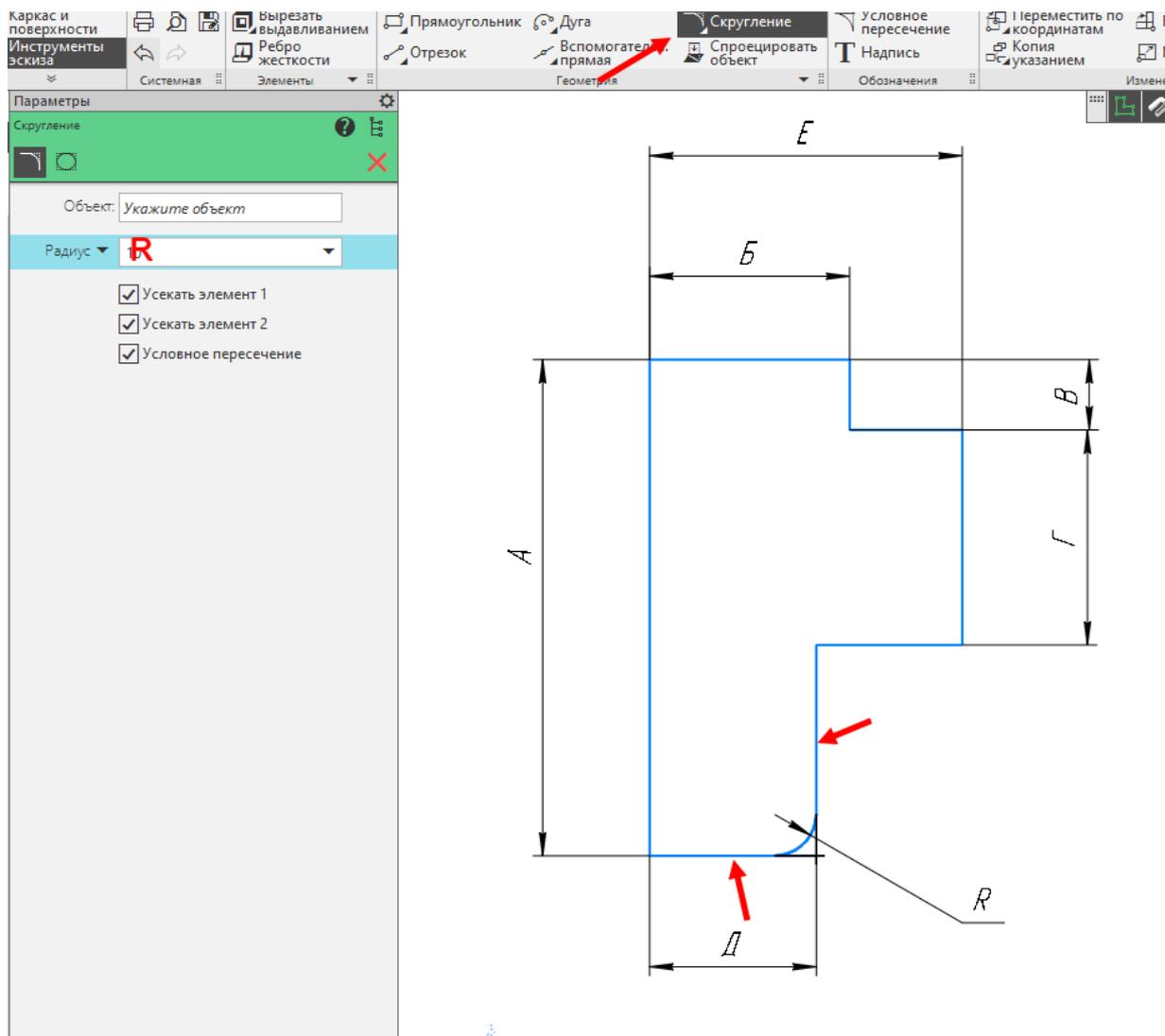


Рисунок 3.6

Нажмем левой кнопкой мыши на вертикальный отрезок длиной «**A**» и поменяем стиль на **Осевая**. Теперь этот отрезок будет служить осью вращения (рисунок 3.7).

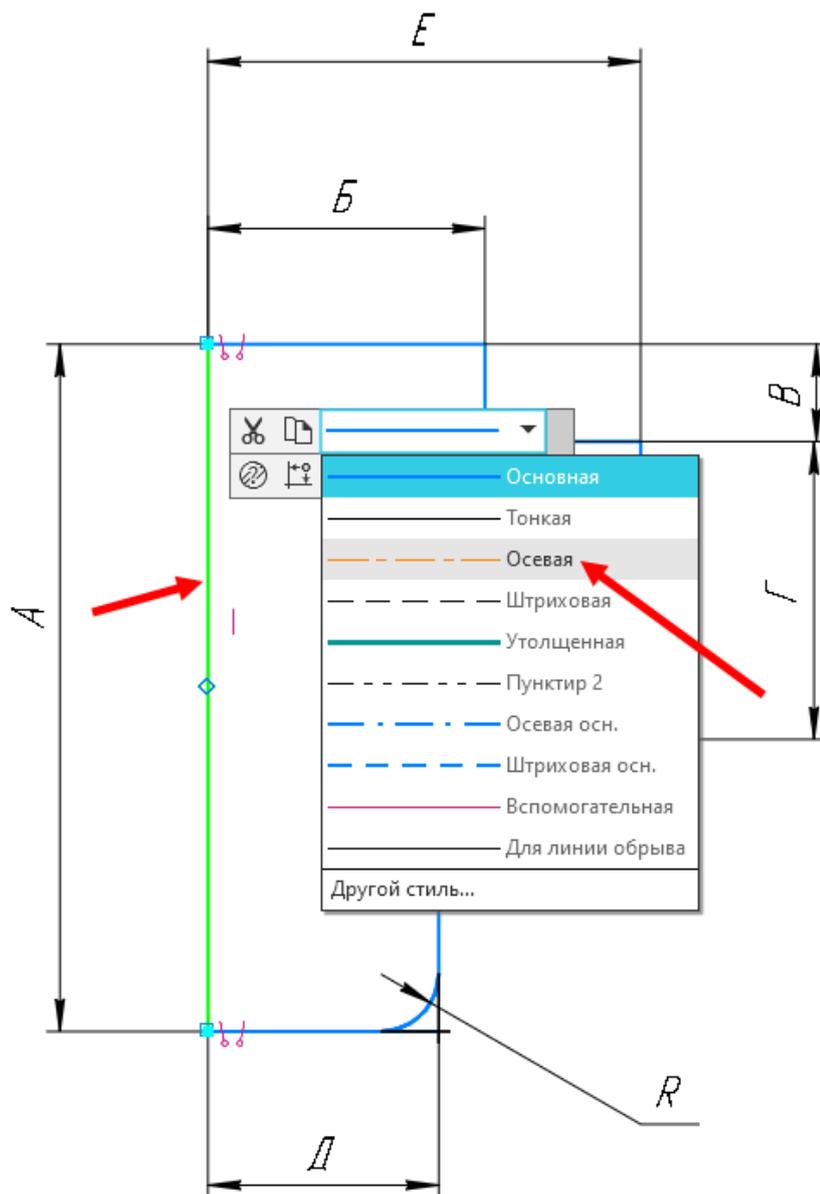


Рисунок 3.7



Нажмем на кнопку **Принять эскиз** в правом верхнем углу. Теперь мы можем применять инструменты для объемного создания детали.

Зададим свойства будущей детали. В дерево модели по Деталь щелкнем правой кнопкой мыши. Выберем в нем пункт **Свойства модели** (рисунок 3.8).

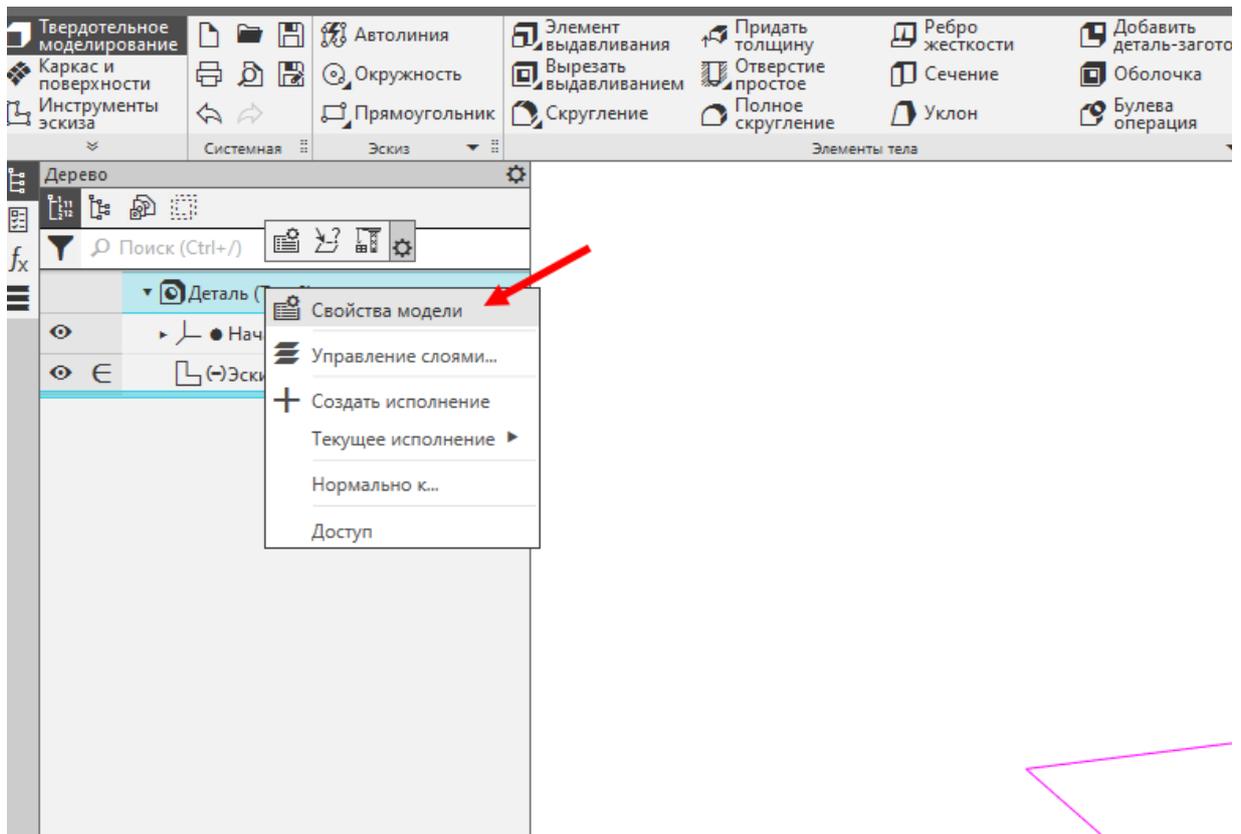


Рисунок 3.8

Изменим Обозначение – **РТФ1.000000.003**, Наименование – **Втулка**, Материал – **М3 ГОСТ 859-2014**, Отображение – **голубой**, Форматы листов – **A3** (рисунок 3.9). Принять.

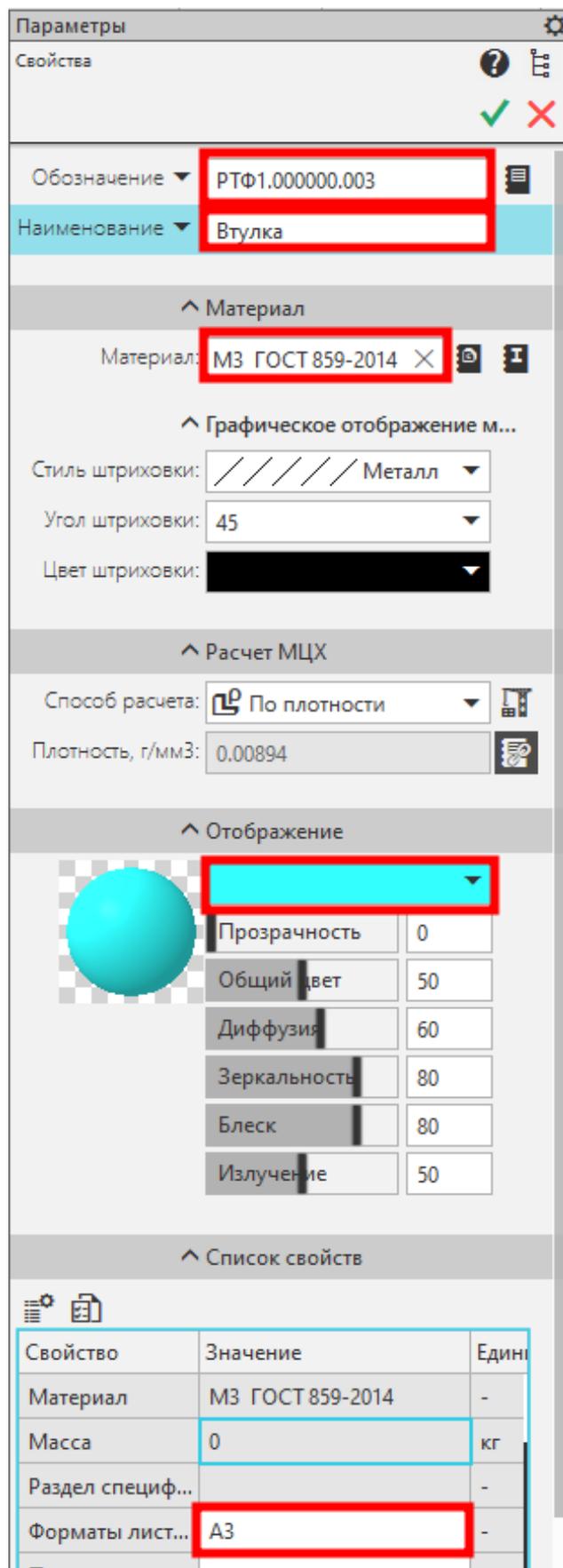


Рисунок 3.9

Сохраним эскиз, указав путь сохранения в свою созданную папку: **Файл - Сохранить как... – «Втулка»**.

При выполнении всех заданий периодически нужно сохраняться!

В программе Компас-3D на любом этапе работы можно редактировать элементы детали или эскизы. Для этого нужно щелкнуть правой кнопкой мыши в дереве модели на нужный элемент или эскиз и выбрать – **Редактировать** или **Редактировать эскиз** (рисунок 3.10).

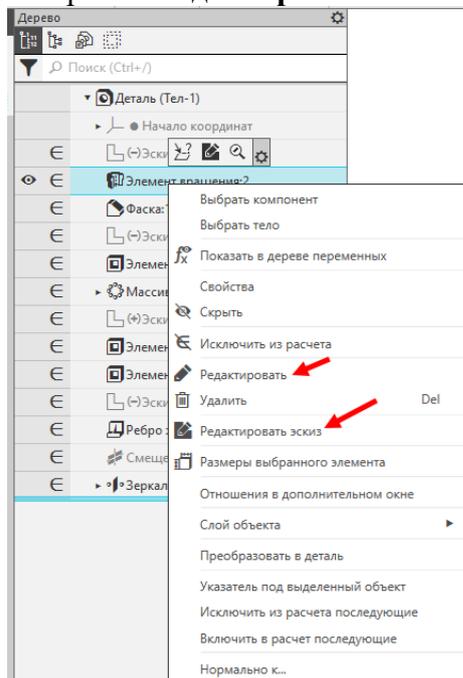
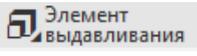


Рисунок 3.10

В панели **Элементы тела** выберем инструмент **Элемент выдавливания** , в панели редактирования выберем **Элемент вращения** . Т. к. мы уже задали ось на эскизе, нам дополнительно ничего указывать не нужно при создании детали (рисунок 3.11).

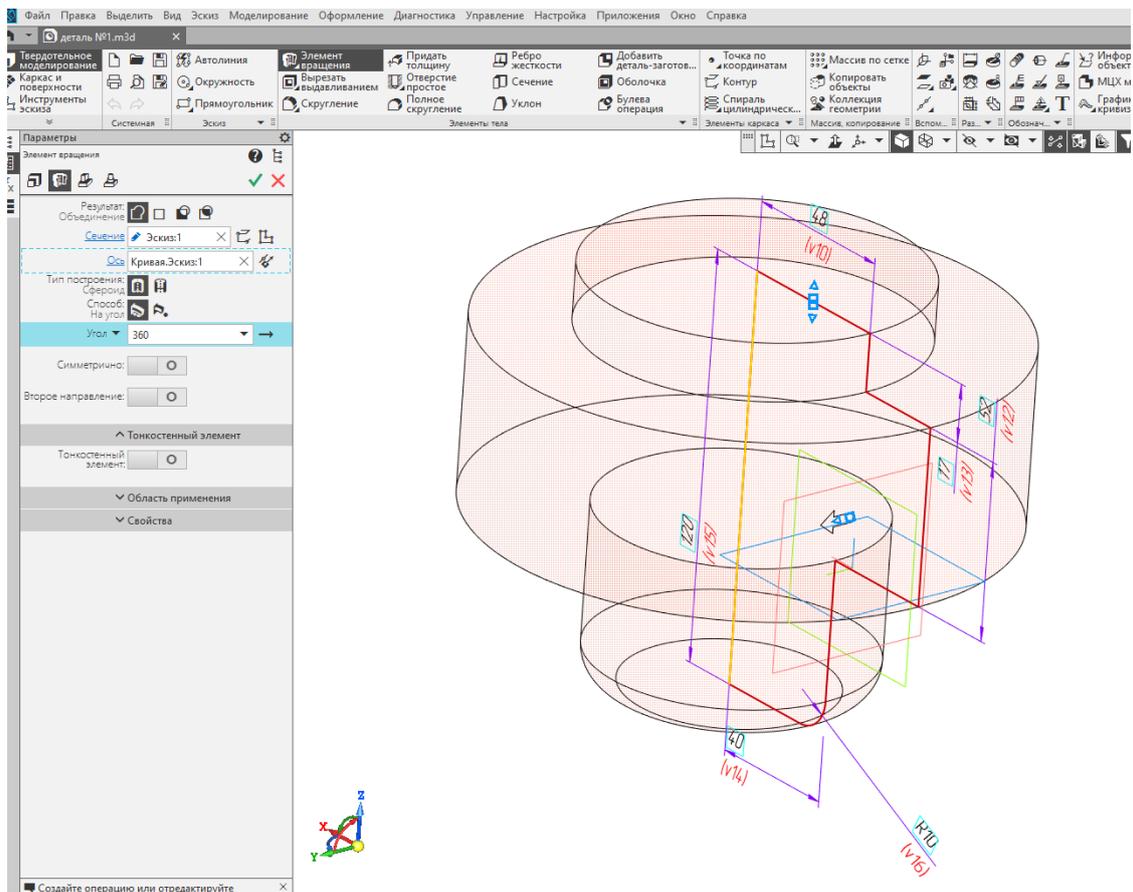


Рисунок 3.11

Далее нажмем – **Принять**  – **Стоп**  . Получим заготовку втулки (рисунок 3.12).

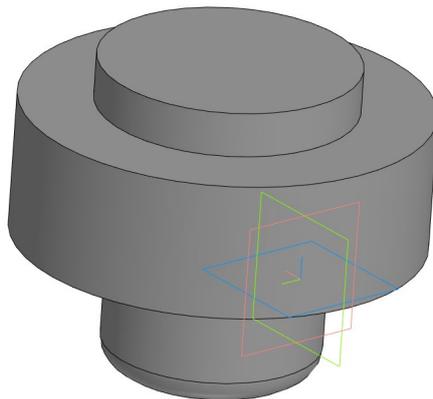


Рисунок 3.12

Создадим фаску, выбрав инструмент **Скругление**  **Скругление** . В панели редактирования выберем **Фаска**, укажем: **Объекты** – окружность, **Длина 1** – **5**, **Угол** – **45** (рисунок 3.13). **Принять. Стоп.**

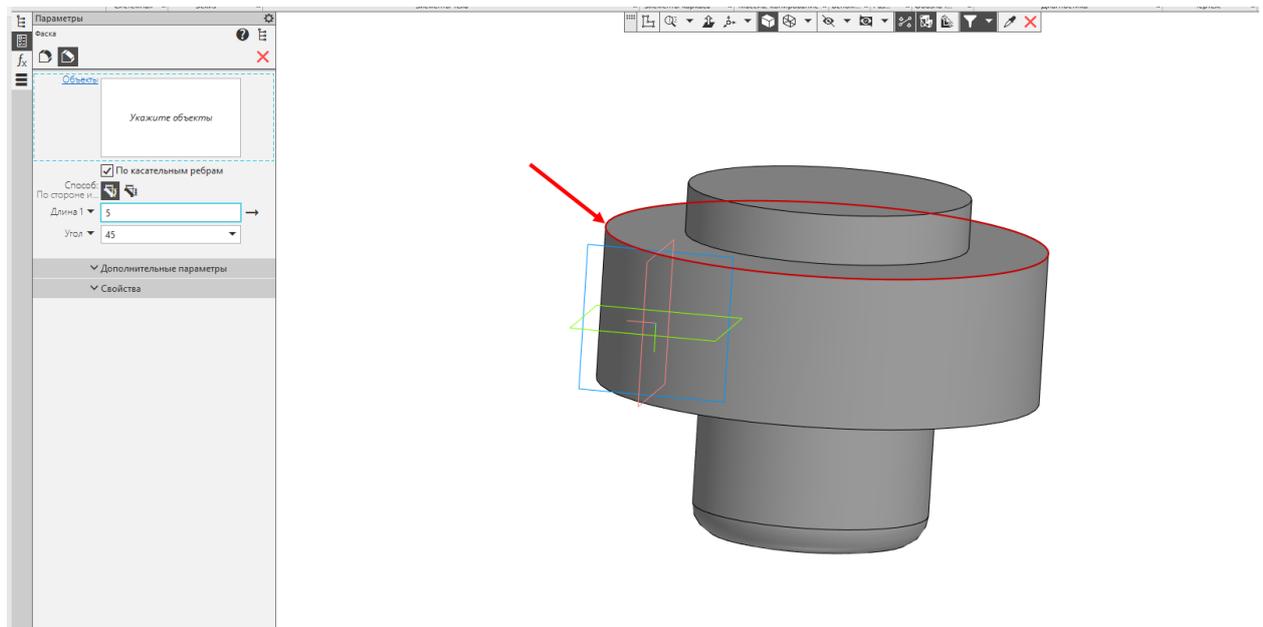


Рисунок 3.13

Создадим новый эскиз на верхней поверхности заготовки. Начертим две окружности в центре диаметром «D1» и «D2» из таблицы 2 (рисунок 3.14). **Принять эскиз.**

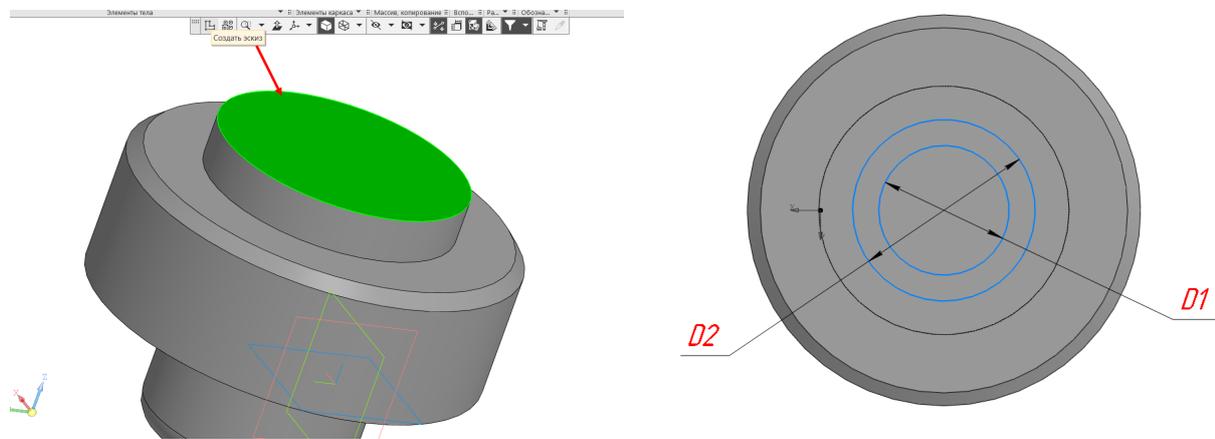


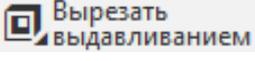
Рисунок 3.14

Таблица 2

Вариант \ Значение	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D1	50	50	52	52	55	56	56	58	58	60	60	62	62	64	64
D2	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
H1	50	50	50	50	51	51	51	51	52	52	52	52	53	53	53

Вариант \ Значение	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D1	65	65	68	68	70	70	72	72	72	75	75	76	75	78	78

D2	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
H1	53	54	54	54	54	55	55	55	55	56	56	56	56	57	57

Выберем инструмент  в панели *Элементы тела*, укажем: *Сечение* – окружность диаметром **D2**, *Расстояние* – **H1** (рисунок 3.15). **Принять**.

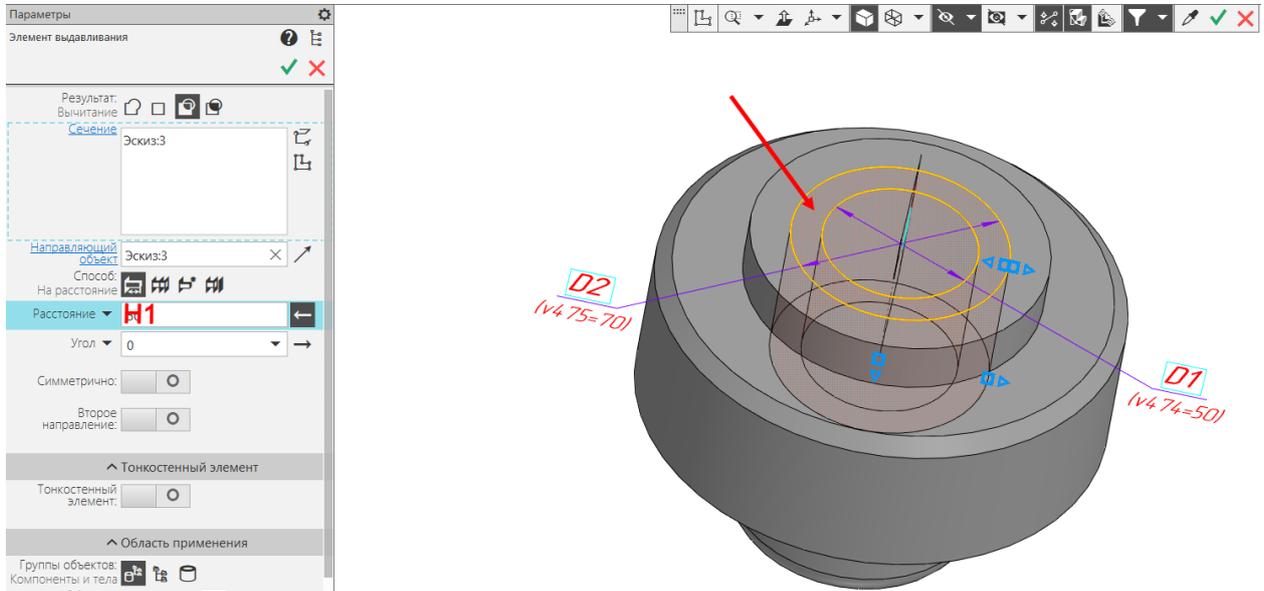


Рисунок 3.15

Далее, не закрывая инструмент, укажем: *Сечение* – окружность диаметром **D1**, *Расстояние* – **через все** (рисунок 3.16). **Принять**. **Стоп**.

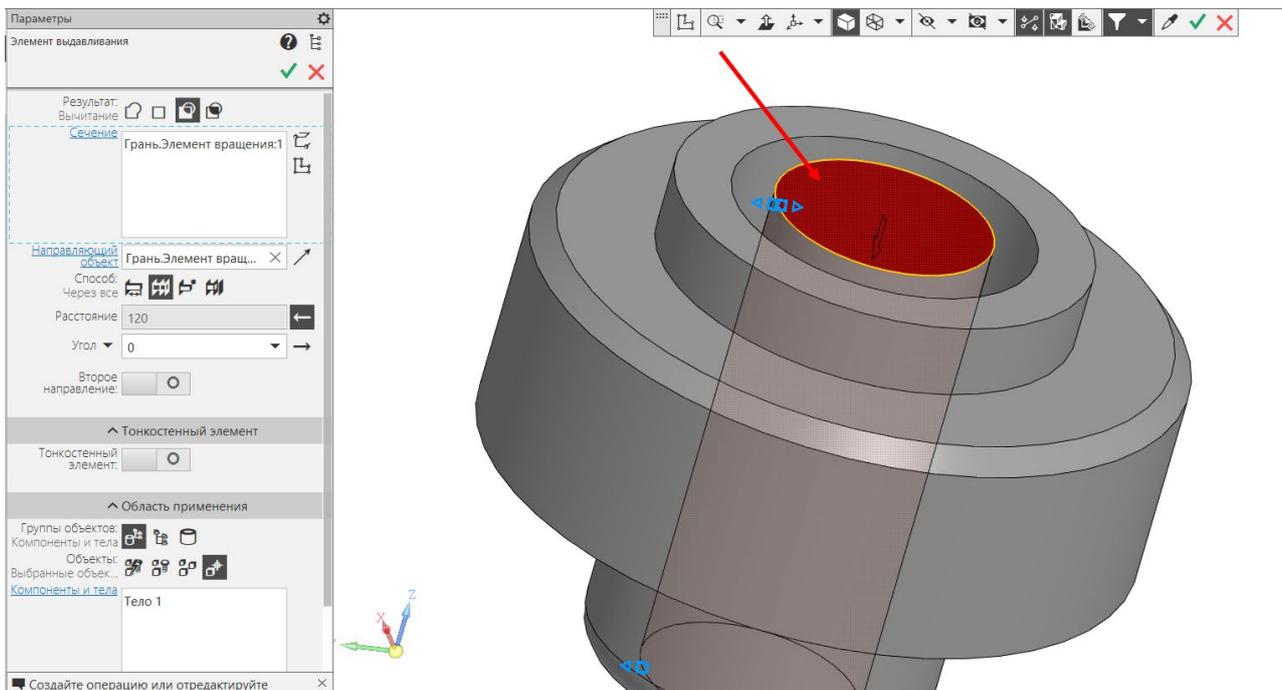


Рисунок 3.16

Получим, рисунок 3.17:

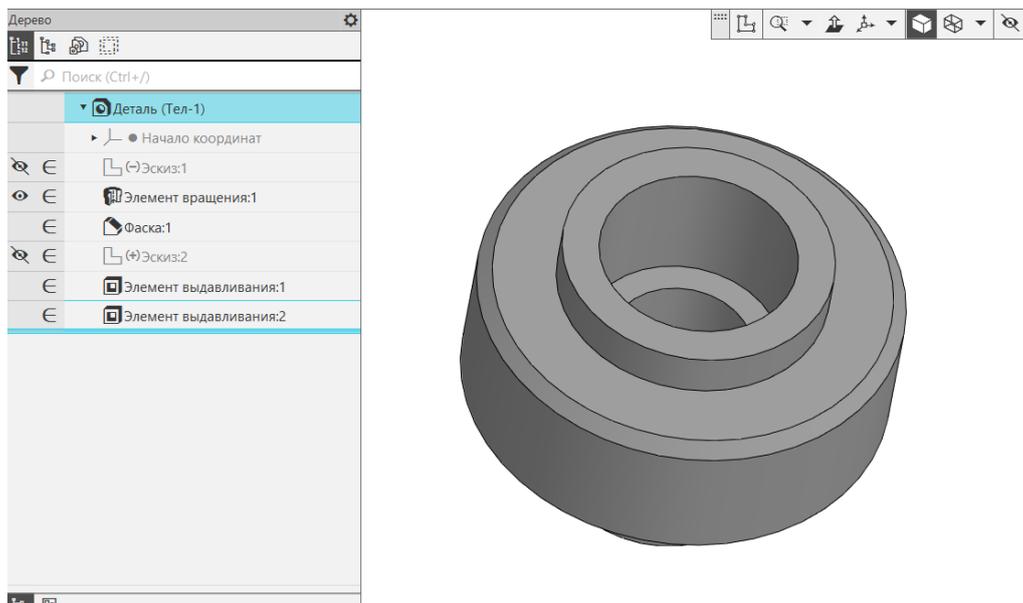


Рисунок 3.17

Для создания элемента ребро жесткости нужно иметь рабочую плоскость, проходящую через середину цилиндра. При необходимости необходимо сначала создать смещенную плоскость.

Развернем деталь и создадим эскиз на плоскости проходящей через середину детали, у нас это синяя плоскость XY. Создадим на этом эскизе отрезок, как на рисунке 3.18. **Принять эскиз. На эскизе должен быть только один отрезок!**

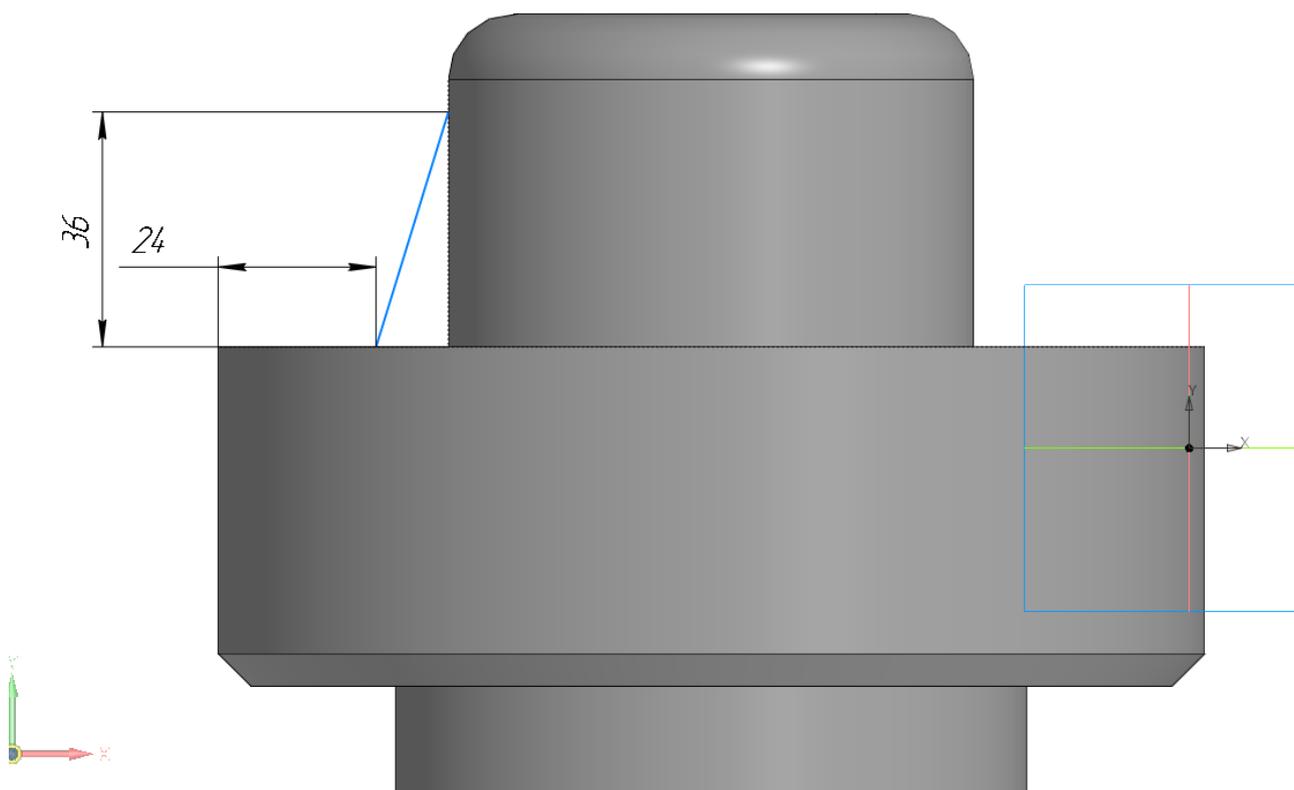


Рисунок 3.18

Выберем инструмент  **Ребро жесткости** в панели *Элементы тела*, укажем: Контур ребра жесткости – созданный отрезок, Положение – в плоскости эскиза, Толщина – **10** (рисунок 3.19). **Принять. Стоп.**

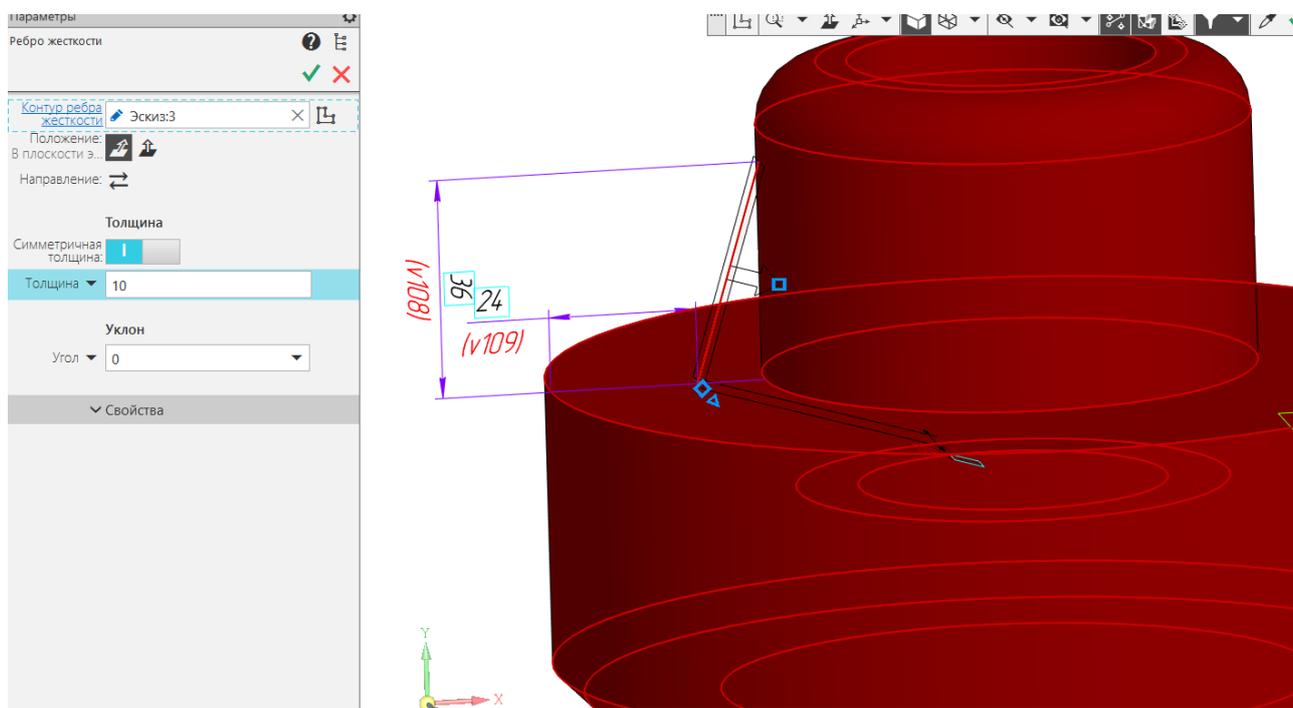
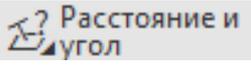


Рисунок 3.19

Чтобы создать зеркальное отображение элемента, нужно создать рабочую плоскость, которая будет служить «зеркалом».

Выберем инструмент «**Расстояние и угол**»  в панели *Диагностика* и укажем: Объект 1 – плоскость ZY, Объект 2 – внутренний цилиндр. Скопировать «Расстояние до оси = **72.627431** мм» (у каждого варианта свое значение получится) (рисунок 3.20).

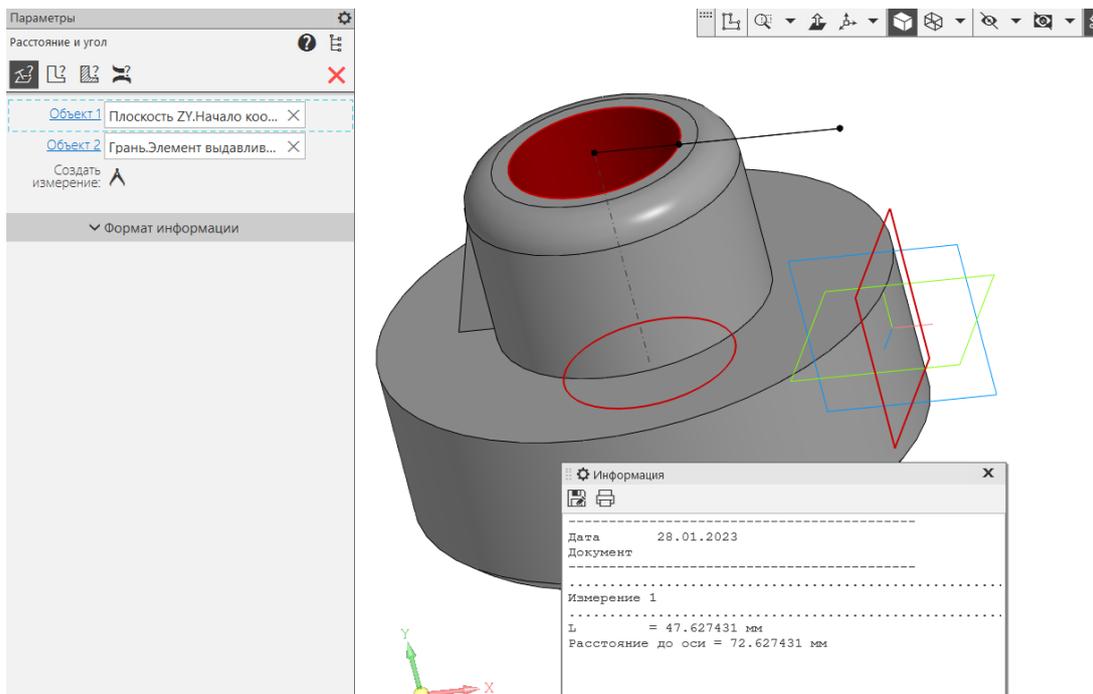


Рисунок 3.20

Выберем инструмент «Смещенная плоскость»  в панели *Вспомогательные объекты*, укажем: *Базовая плоскость* – красная плоскость ZY, *Расстояние* – **72.627431** (при необходимости поменять направление) (рисунок 3.21). **Принять. Стоп.**

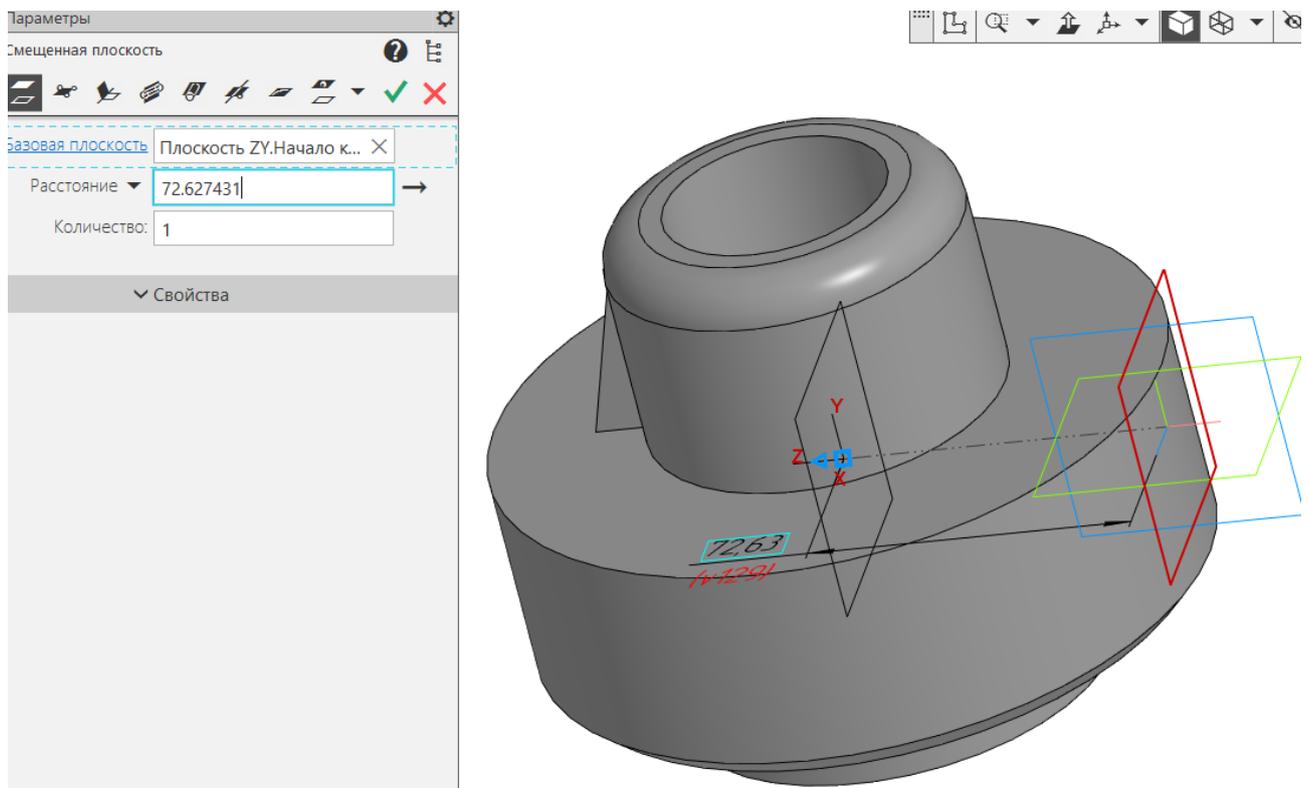


Рисунок 3.21

Выберем инструмент «Массив по сетке» – «Зеркальный массив»  в панели *Массив, копирование* и укажем: *Объекты* – ребро жёсткости, *Плоскость* – ранее созданная смещённая плоскость-голубая (рисунок 3.22). **Принять. Стоп.**

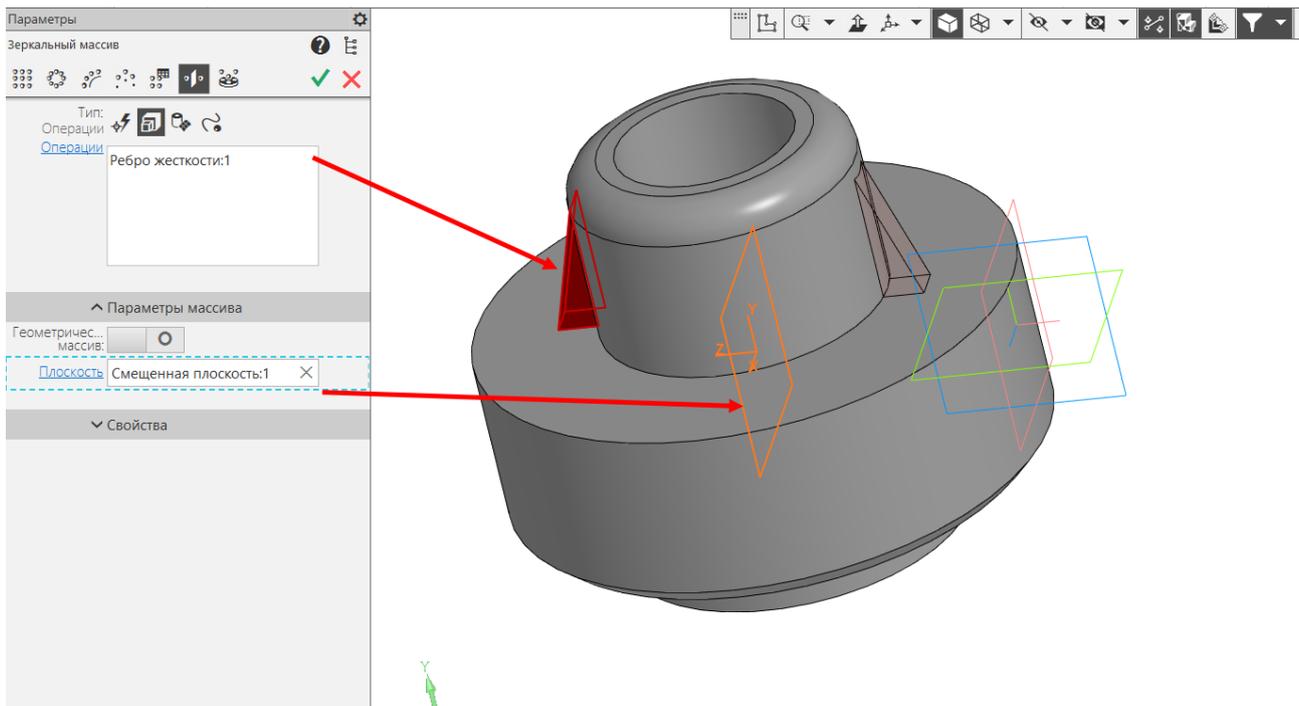


Рисунок 3.22

Создадим новый эскиз  на плоской поверхности детали (рисунок 3.23).

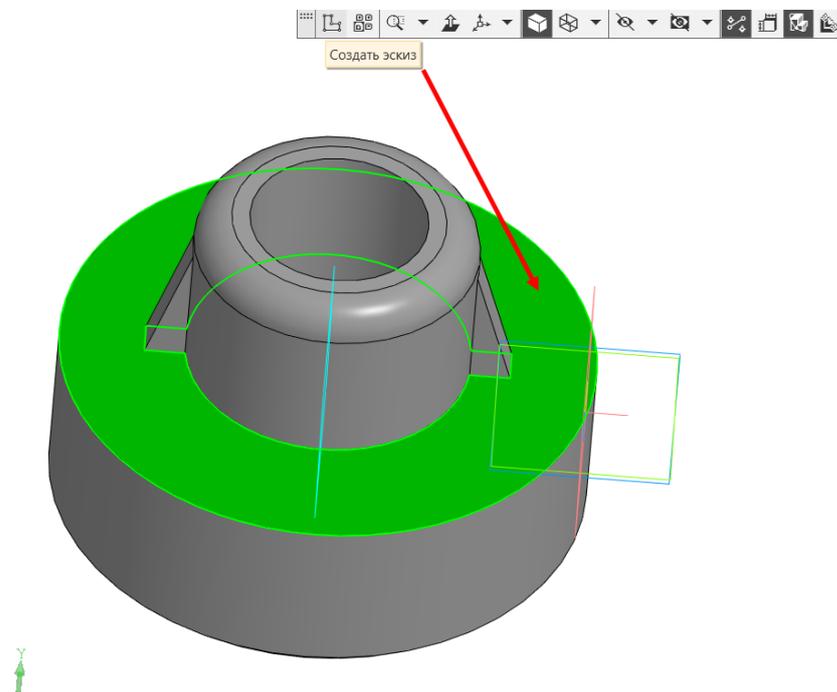


Рисунок 3.23

Выберем инструмент **Вспомогательная прямая**  в панели **Геометрия**, прочертим две прямые проходящие через середину детали (рисунок 3.24).

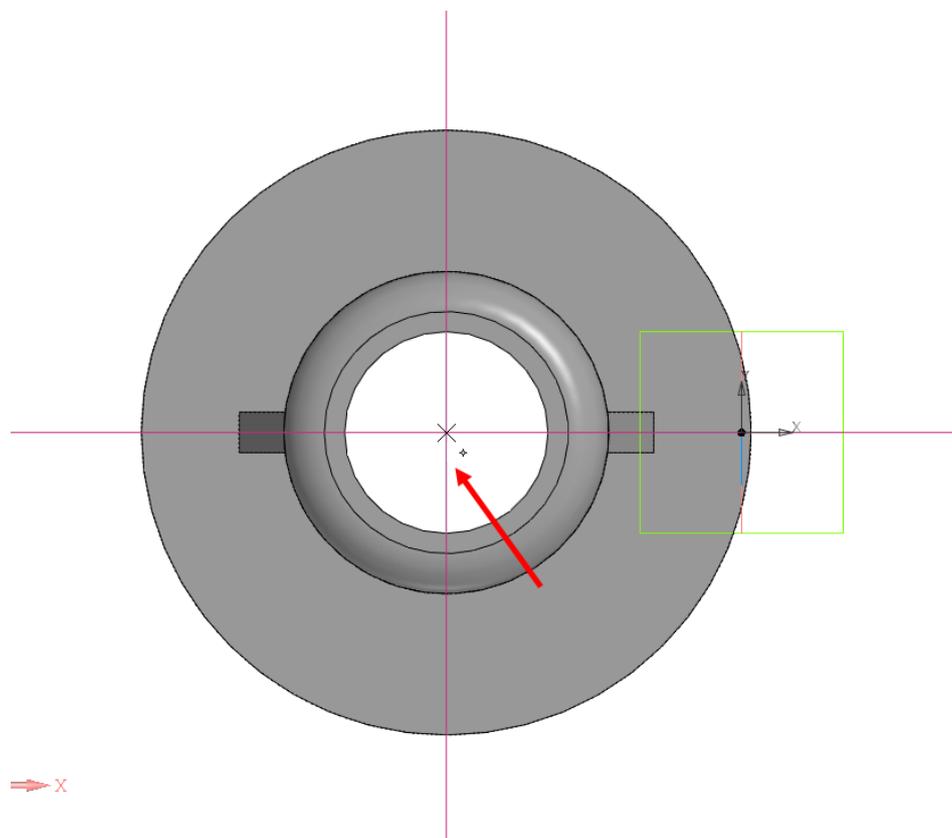


Рисунок 3.24

Создадим отрезок из центра окружности, длиной «L1» (таблица 3). Выберем инструмент **Окружность**  **Окружность** и создадим окружность диаметром «10», центр – конец отрезка и удалим созданный отрезок (рисунок 3.25). **Принять эскиз.**

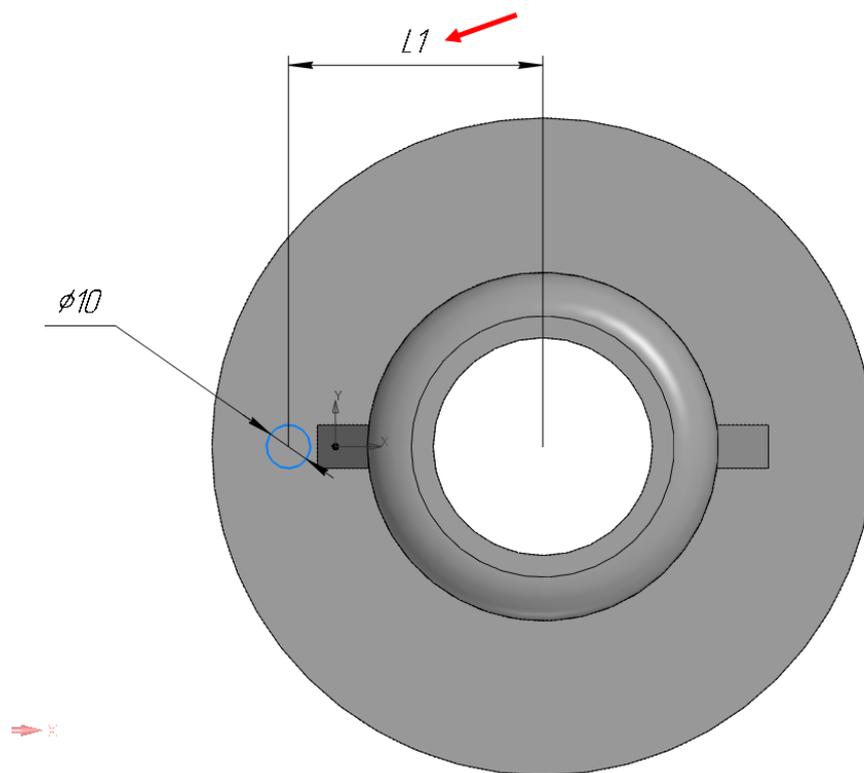
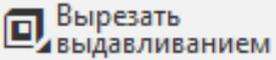


Рисунок 3.25

Таблица 3

Вариант \ Значение	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L1	58	59	60	61	62	63	63	64	65	66	67	67	62	63	64

Вариант \ Значение	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
L1	65	66	67	67	65	60	61	62	64	65	66	67	68	69	70

Выберем инструмент  в панели *Элементы тела*, укажем: Результат – вычитание, Сечение – окружность, Способ – через все  (рисунок 3.26). **Принять. Стоп.**

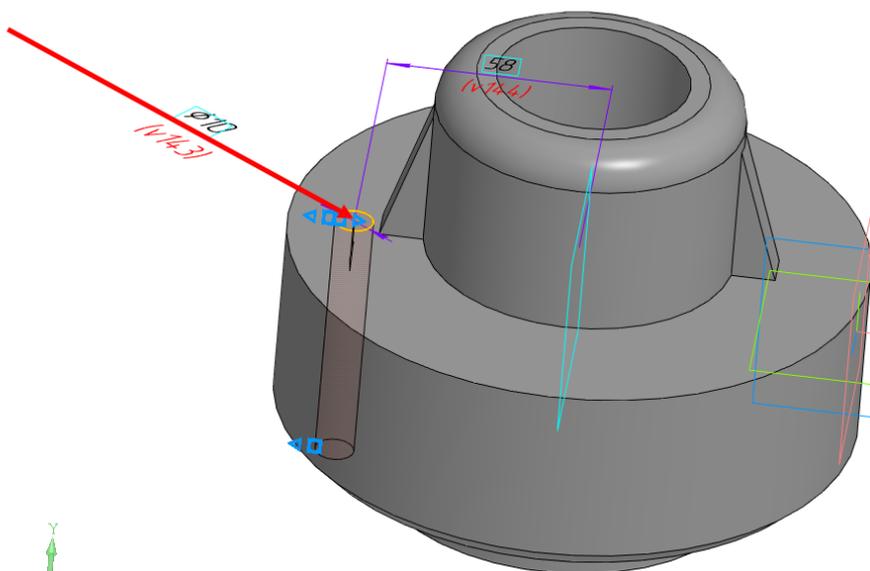
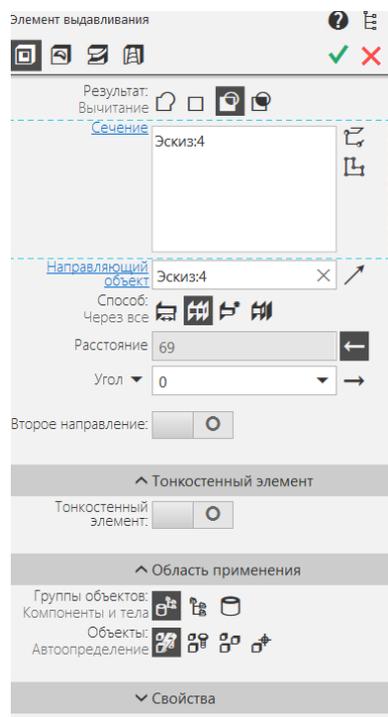


Рисунок 3.26

Выберем инструмент «Массив по сетке» – «Массив по концентрированной сетке» , укажем: Объекты – цилиндрический вырез, Экземпляров по направлению – 6, Ось – Грань. Элемент вращения, Угол – 360 (рисунок 3.27). **Принять. Стоп.**

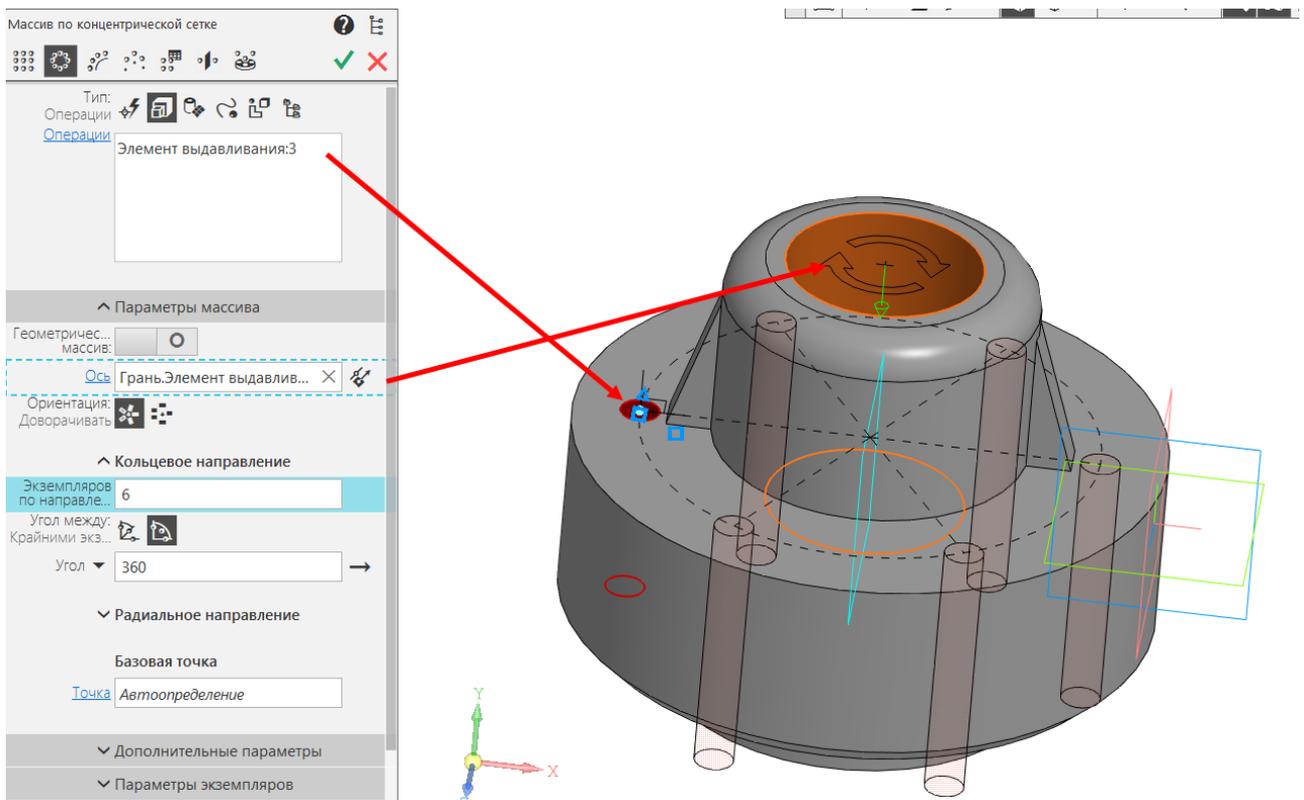


Рисунок 3.27

Изменим главный вид детали в пространстве. Развернем деталь, как на рисунке 3.28. В **Панели быстрого доступа** выберем команду **Ориентация – Настроить**.

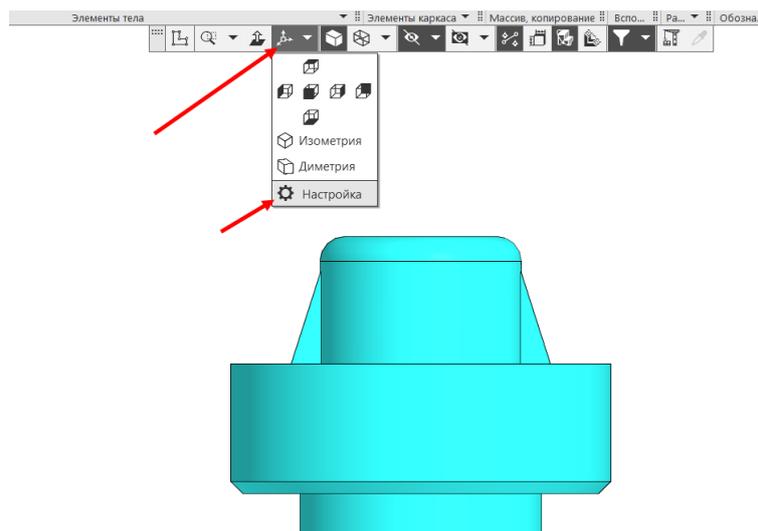


Рисунок 3.28

Слева в параметрах нажмем кнопку – **Главный вид по текущей ориентации** (рисунок 3.29). **Стоп. Сохранить.**

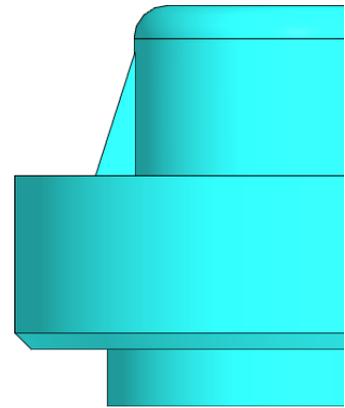
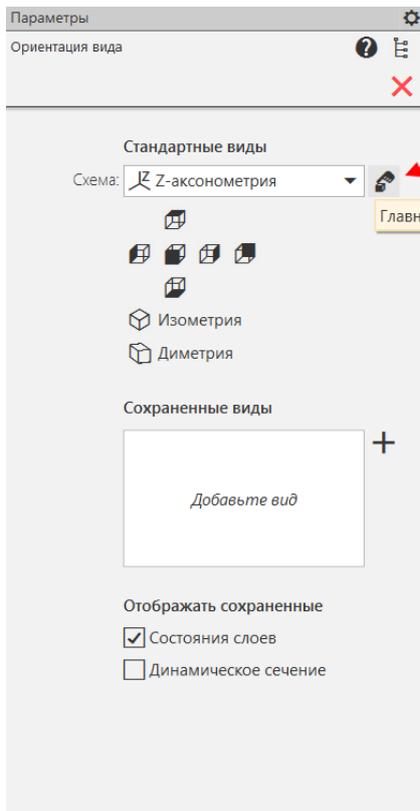


Рисунок 3.29

Стоп. Сохранить.

4 Создание детали «Пружина»

Пружина – важнейшие части различного рода механизмов и сборок, рисунок 4.1.

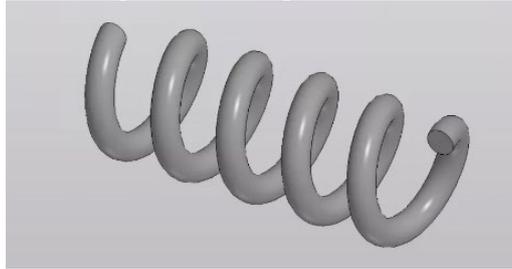


Рисунок 4.1

Так как основой пружины является спираль, то с создания ее эскиза и начинается моделирование.

Спираль как инструмент часто используется при построении геометрии определенного вида деталей, таких как пружины, шнеки или резьбы на болтах и винтах. В Компасе существует специально разработанный инструмент «Спираль», который без всяких проблем позволит воплотить мысль в модель. Спираль может быть, как цилиндрической формы, так и конической, в которой противоположные стороны имеют различные размеры оснований. За их создание отвечают разные инструменты.

Чтобы создать цилиндрическую спираль в Компасе, нужно создать новую **Деталь**.

На рабочем поле кликнем в центр плоскости XY (рисунок 4.2).

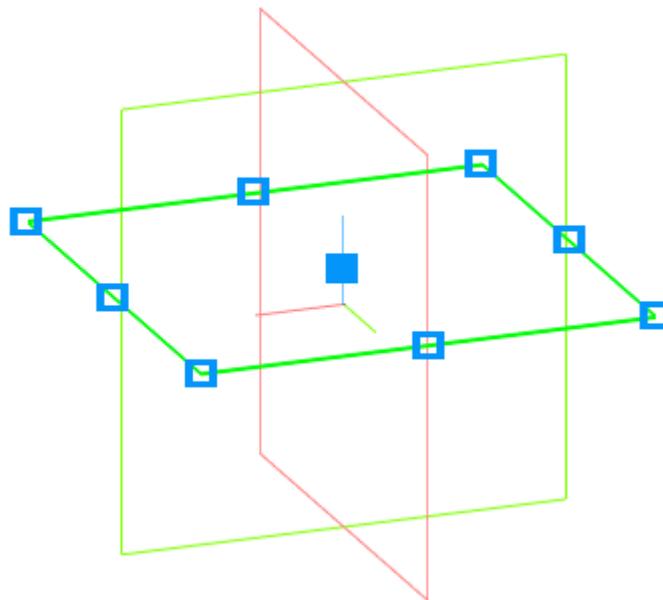


Рисунок 4.2

В ленте инструментов найти панель *Элементы каркаса*, а на ней кнопку **Спираль цилиндрическая**  (рисунок 4.3).

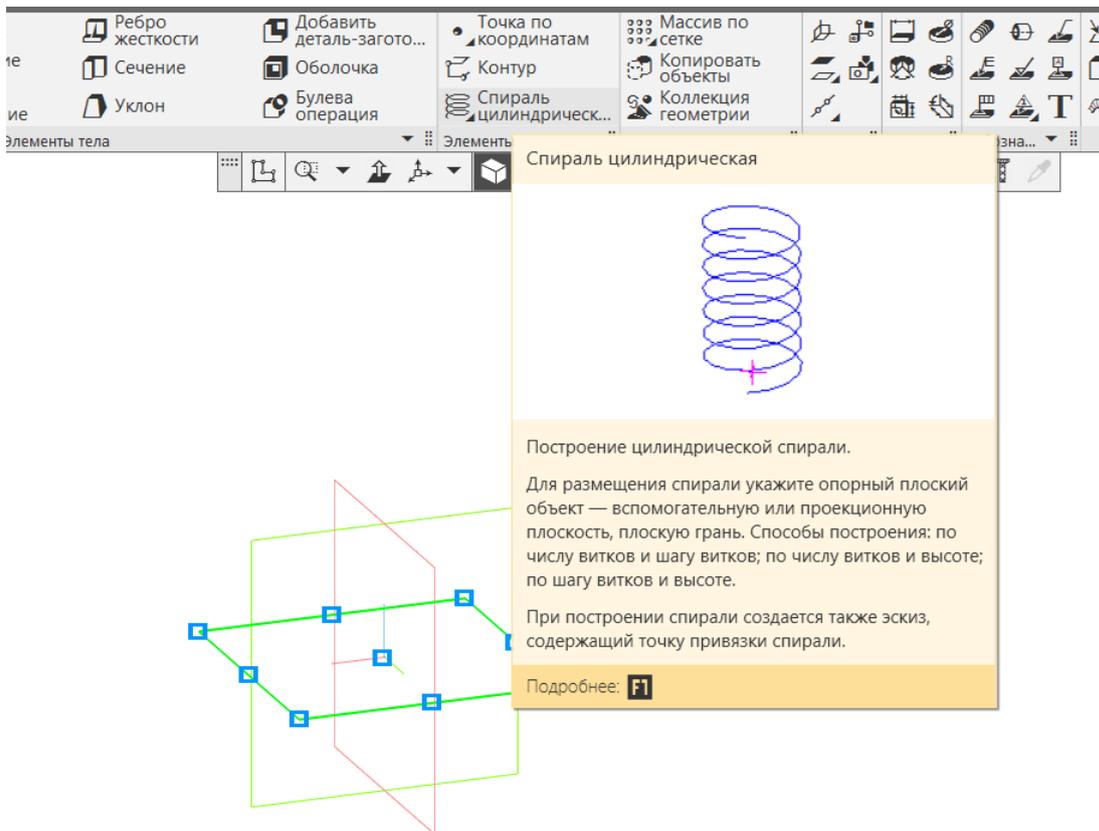


Рисунок 4.3

После активации кнопки, откроется панель редактирования (панель слева от рабочего поля) с перечнем настроек для построения.

В параметрах укажем: Базовая плоскость – Плоскость XY, Диаметр – **D3**, Способ построения – по шагу и высоте, Шаг – **t**, Расстояние – **H1** (таблица 4).

После ввода этих исходных данных в рабочем поле появится фантом будущей спирали (рисунок 4.4). Если все устраивает, нажимаем **Принять. Стоп**.

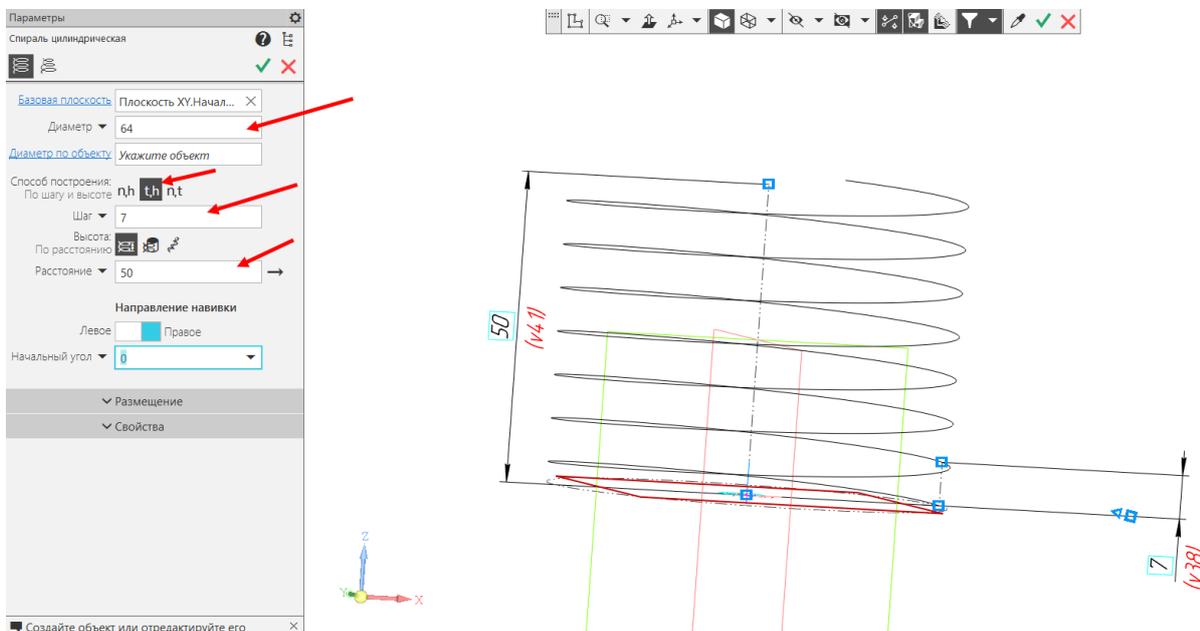


Рисунок 4.4

Таблица 4

Вариант \ Значение	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D3	64	65	66	67	69	70	71	72	71	72	73	74	76	77	78
d4	6	6	6	6	5	5	5	5	7	7	7	7	6	6	6
t	8	8	8	8	7	7	7	7	9	9	9	9	10	10	10
H1	50	50	50	50	51	51	51	51	52	52	52	52	53	53	53

Вариант \ Значение	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D3	79	81	82	83	84	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94
d4	6	5	5	5	5	7	7	7	7	6	6	6	6	5	5
t	10	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	8	8
H1	53	54	54	54	54	55	55	55	55	56	56	56	56	57	57

Чтобы создать пружину в Компас 3D, необходимо придать толщину виткам ранее созданной спирали. Для этого нужно в начале спирали построить ортогонально направленный эскиз на плоскости ZX окружность с центром в начале спирали диаметром «**d4**» (рисунок 4.5).

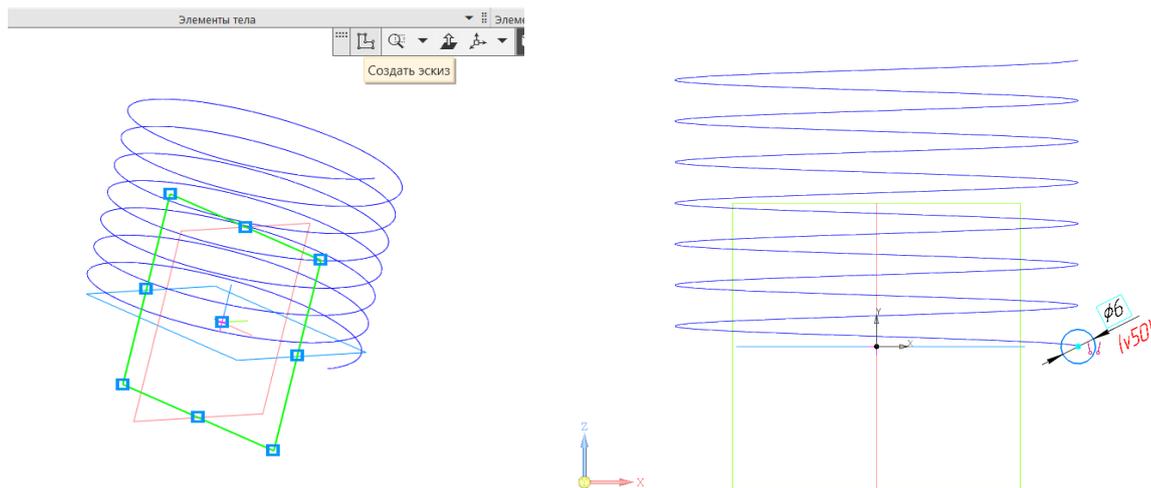


Рисунок 4.5

Принять эскиз. Получим, рисунок 4.6

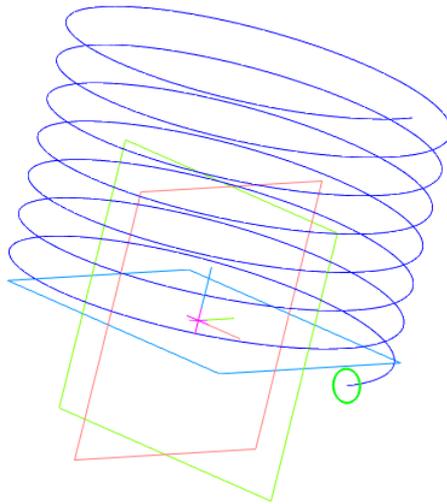


Рисунок 4.6

В панели *Элементы тела* выберем инструмент **Элемент выдавливания** и в панели редактирования активируем инструмент «**Элемент по траектории**» . В параметрах укажем: *Сечение* – Эскиз, *Траектория* – Спираль. Так же фантом будущей детали покажет, как она будет выглядеть (рисунок 4.7). **Принять. Стоп.**

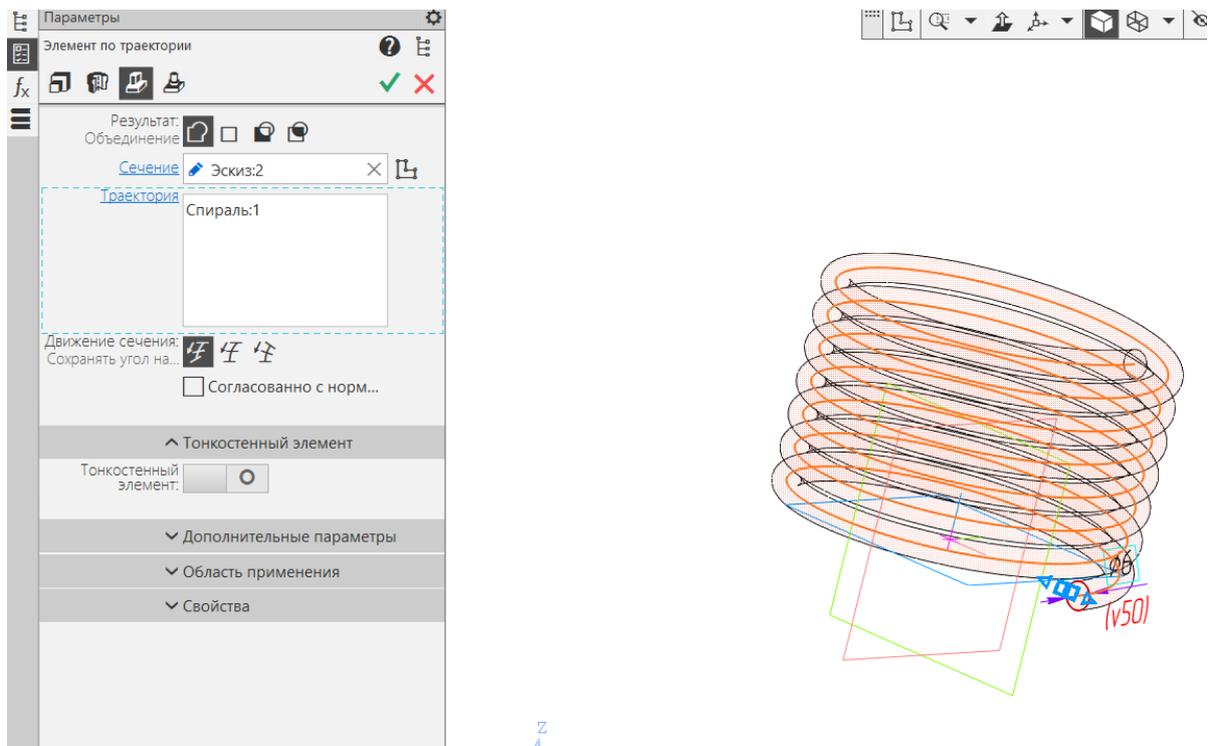


Рисунок 4.7

В дерево модели щелкнем правой кнопкой мыши на Деталь. Выберем в нем пункт **Свойства модели**. Изменим **Обозначение** – **РТФ1.000000.002**, **Наименование** - **Пружина** и **Формат листа** – **A4** (рисунок 4.8).

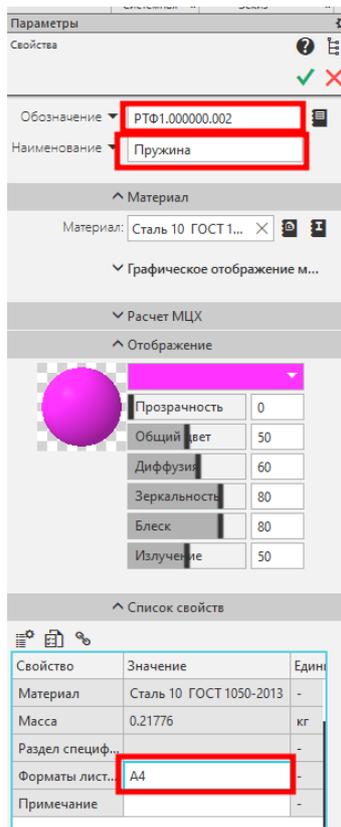


Рисунок 4.8

Так же изменим цвет полученной детали на **розовый**, рисунок 4.9.

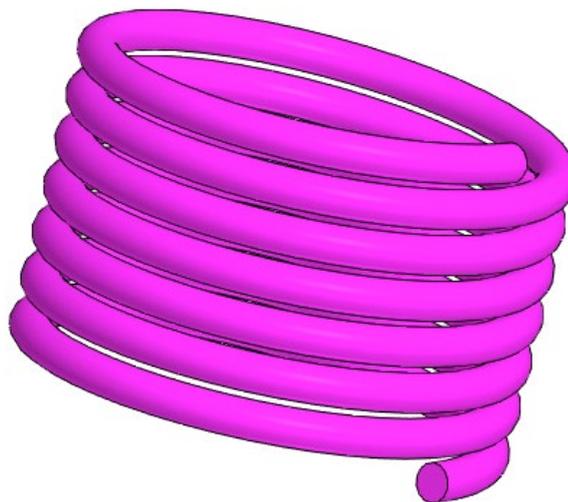


Рисунок 4.9

Сохраним деталь, указав путь сохранения в свою созданную папку: **Файл - Сохранить как... – «Пружина»**.

5 Создание детали «Корпус»

Будем создавать деталь «Корпус», который состоит из нескольких частей: призма, цилиндр, скругление, ромбический вырез, цилиндрический вырез, резьбовое отверстие, усеченный конус, круглый вырез (рисунок 5.1).

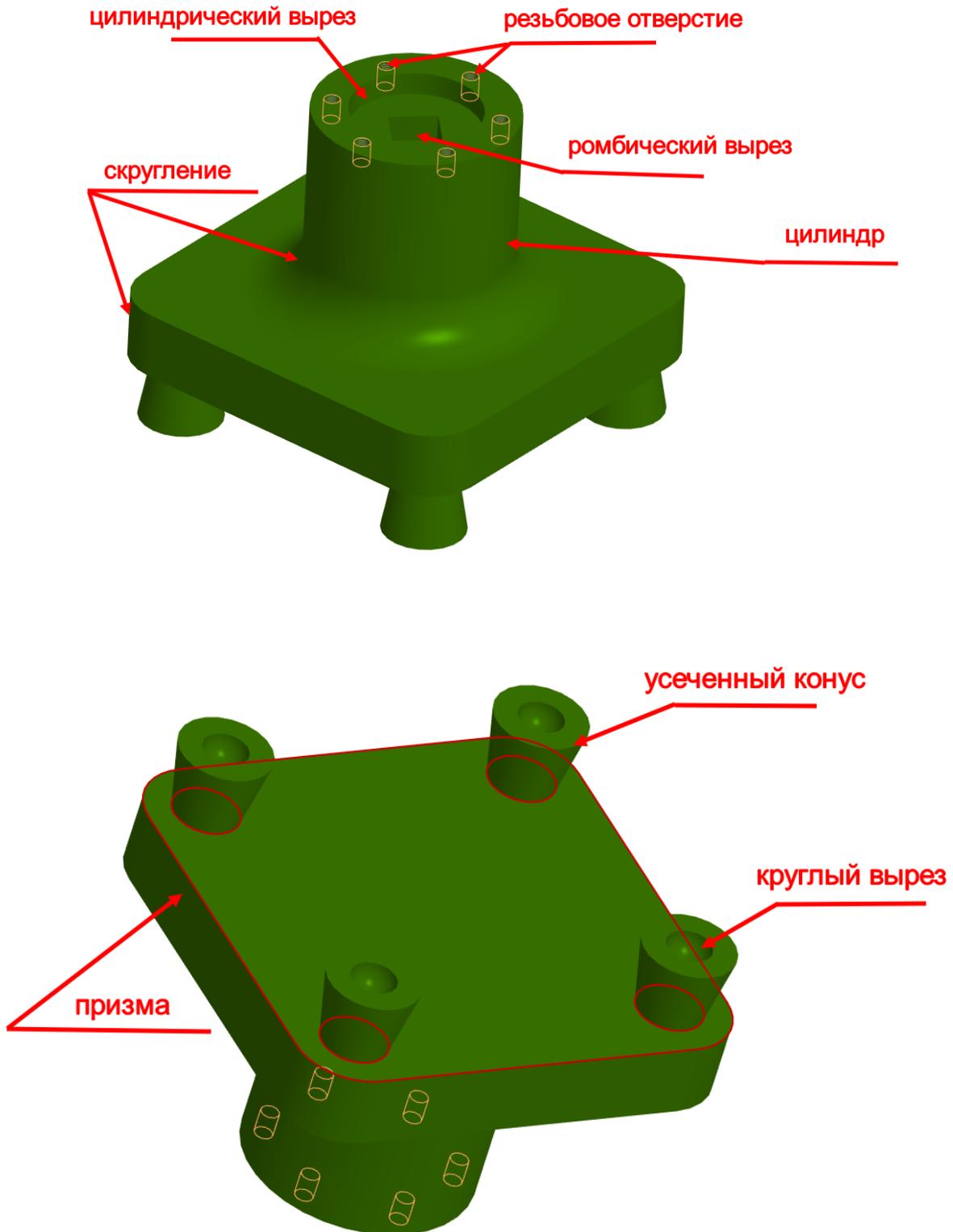


Рисунок 5.1

Создадим новый документ – Деталь, нажав CTRL+N или Файл – Создать.
Создадим новый эскиз на плоскости XY, рисунок 5.2. Значение **C** из таблицы 5.

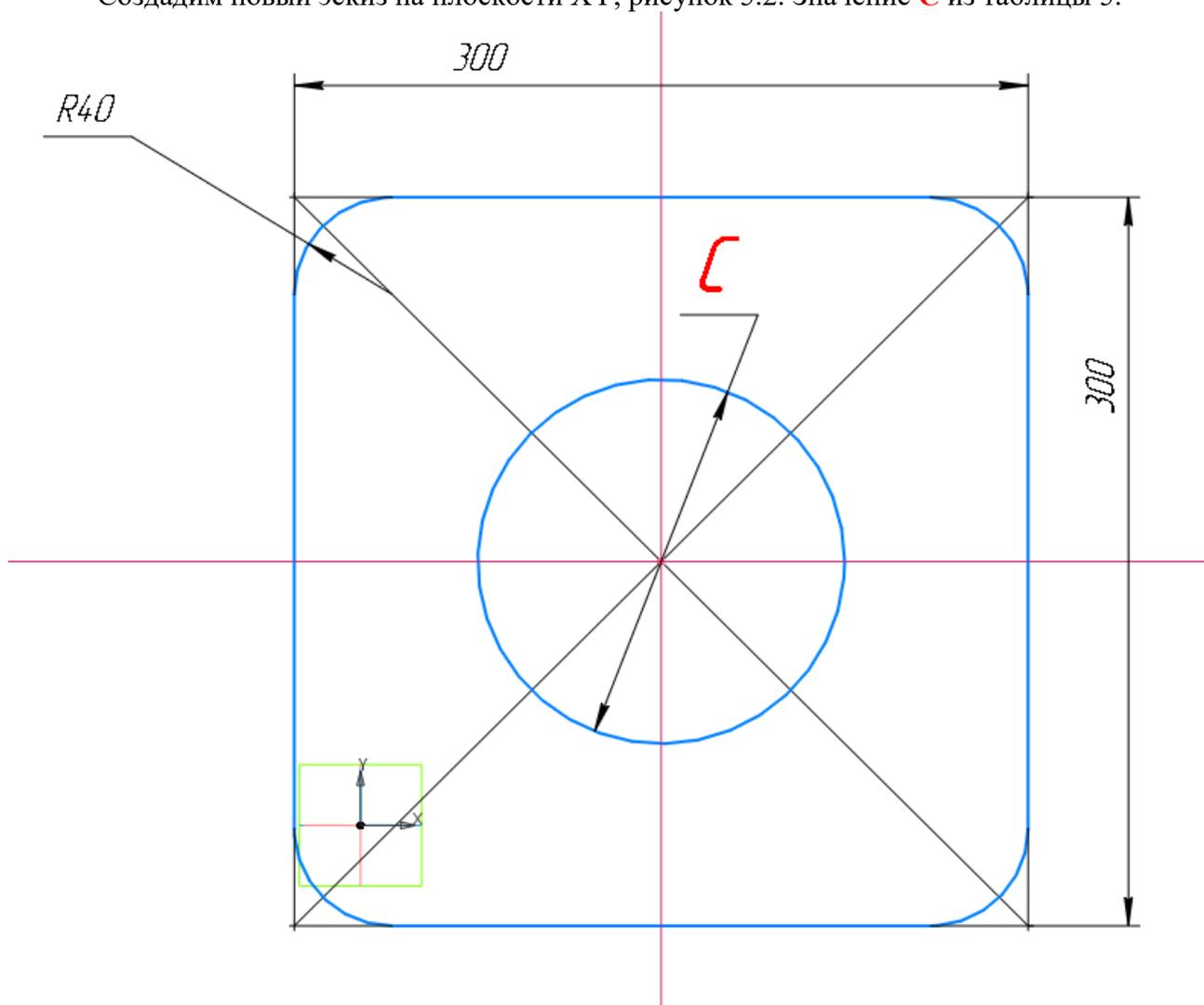


Рисунок 5.2

Таблица 5

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Значение															
C	150	150	150	152	152	152	152	152	154	154	154	156	152	152	152

Вариант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Значение															
C	152	154	154	154	156	150	150	152	152	152	154	154	154	154	156

Принять эскиз. Выберем в панели *Элементы тела* инструмент **Элемент выдавливания**  **Элемент выдавливания**, укажем: Сечение – скругленный квадрат, Расстояние – **50** (рисунок 5.3). **Принять.**

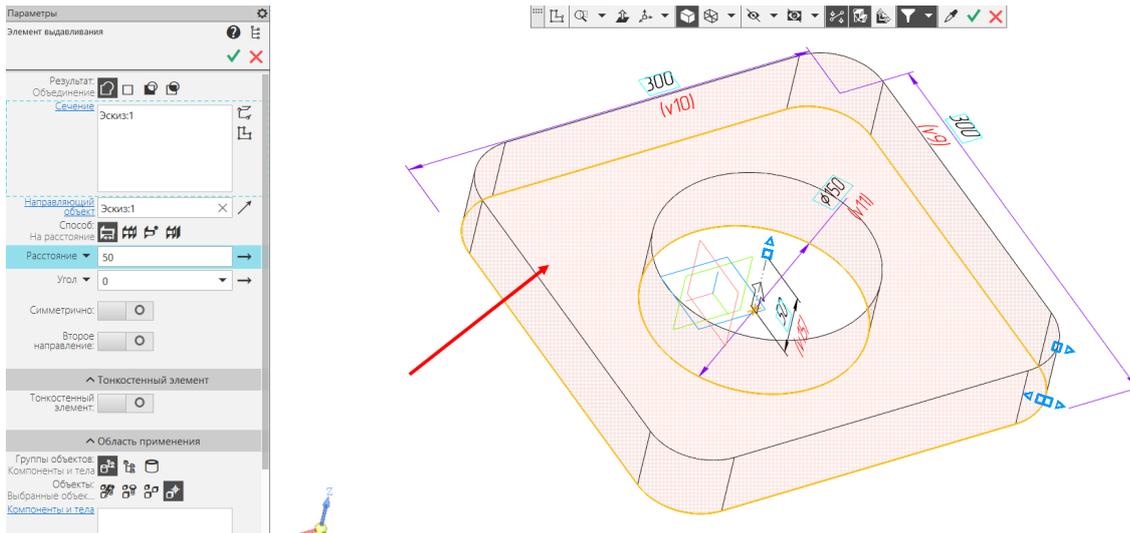


Рисунок 5.3

Эскиз 1 должен быть видимым, чтобы можно было его еще раз использовать (рисунок 5.4).

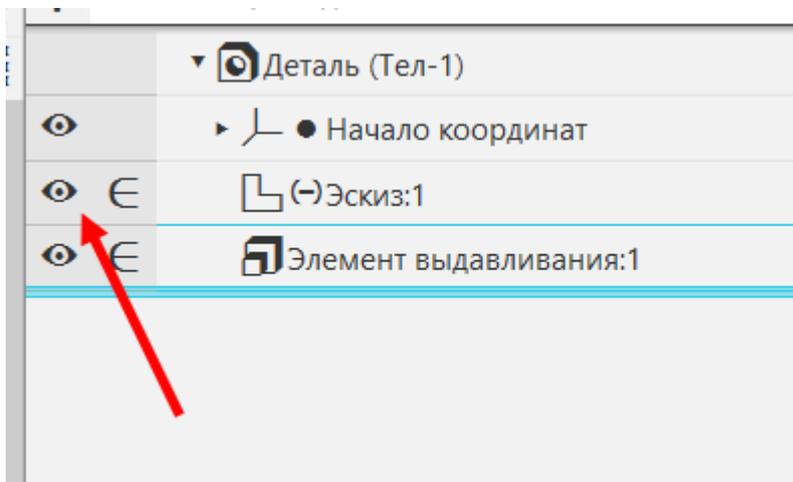


Рисунок 5.4

Выдавим цилиндр, укажем: Сечение – окружность, Расстояние – **200** (рисунок 5.5).
Принять. Стоп.

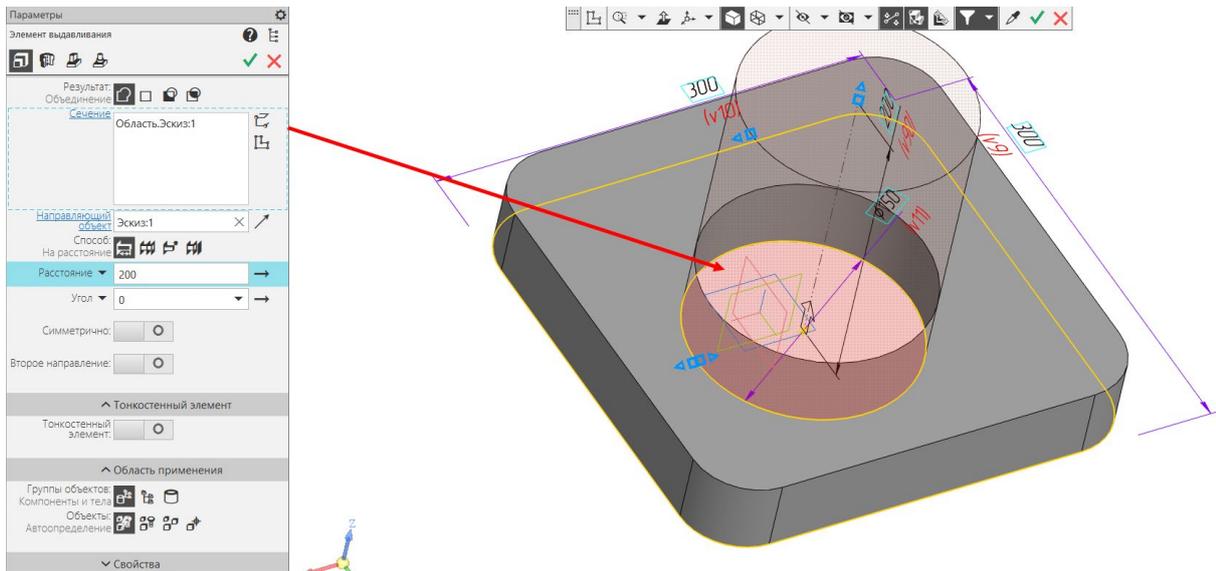


Рисунок 5.5

Создадим новый эскиз на верхней поверхности детали. Начертим окружность в центре диаметром «К» (рисунок 5.6). Значение **К** из таблицы 6. **Принять эскиз**.

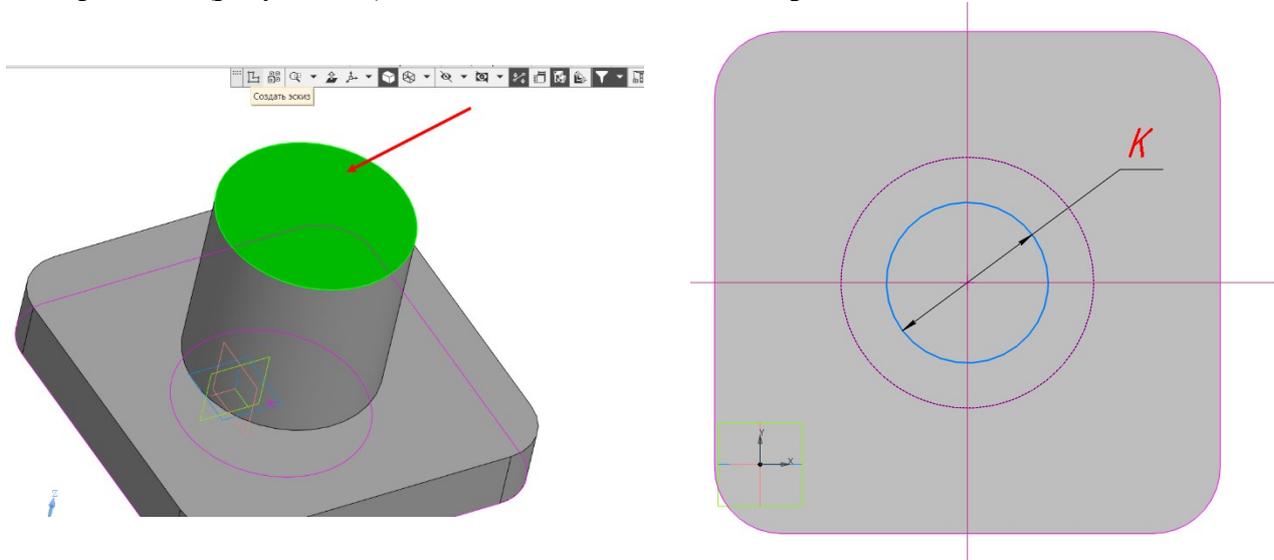
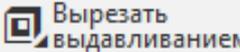


Рисунок 5.6

Таблица 6

Вариант \ Значение	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
К	96	98	100	102	104	106	106	108	110	112	114	114	104	106	108
В	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	21	21	21	22	22

Вариант \ Значение	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
К	110	110	112	114	114	98	100	102	104	108	110	112	114	114	114
В	22	22	23	23	23	1	17	17	17	20	20	20	21	23	23

Выберем инструмент  в панели *Элементы тела*, укажем: *Сечение* – окружность диаметром **K**, *Расстояние* – **B** (рисунок 5.7). **Принять. Стоп.**

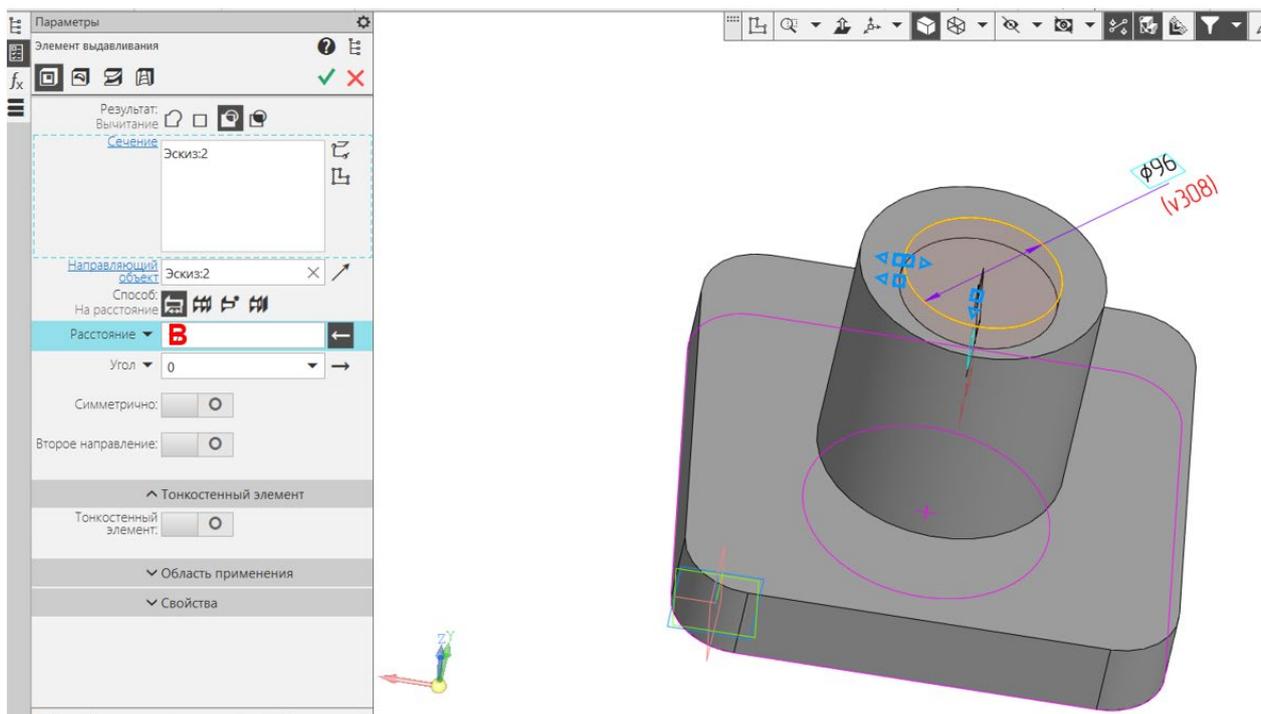


Рисунок 5.7

Создадим новый эскиз на дне цилиндрического выреза, рисунок 5.8.

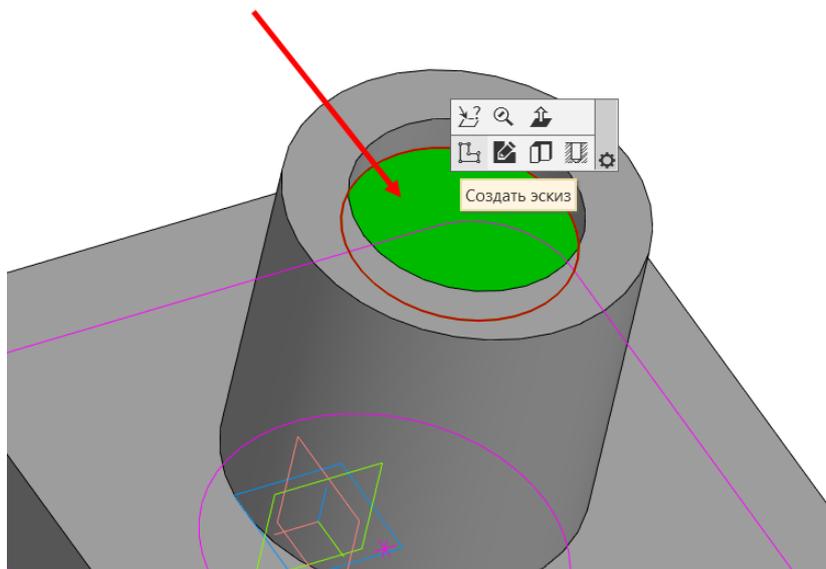


Рисунок 5.8

С помощью команды **Многоугольник**  в инструменте **Прямоугольник** начертим в центре окружности многоугольник (ромб) по описанной окружности диаметром «**50**» (рисунок 5.9). **Принять эскиз.**

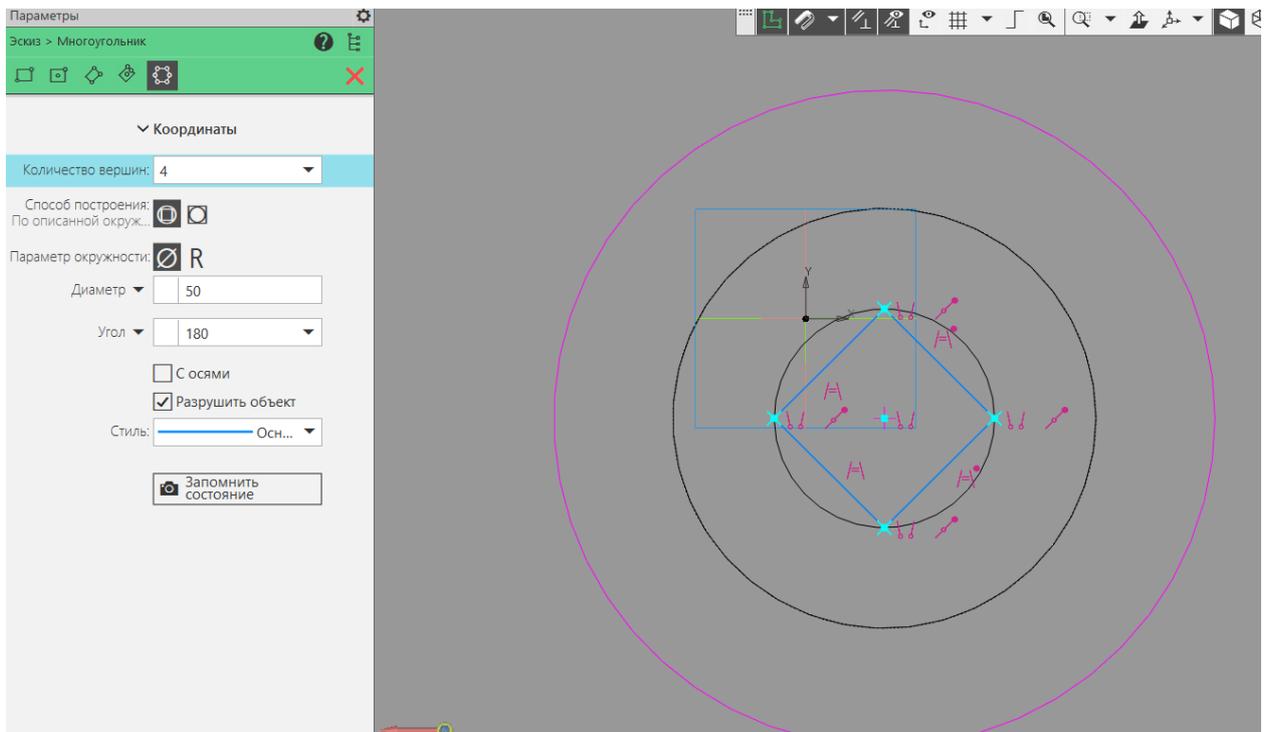


Рисунок 5.9

Выдавим ромб, укажем: Сечение – ромб, Расстояние – **20** (рисунок 5.10). **Принять**.
Стоп.

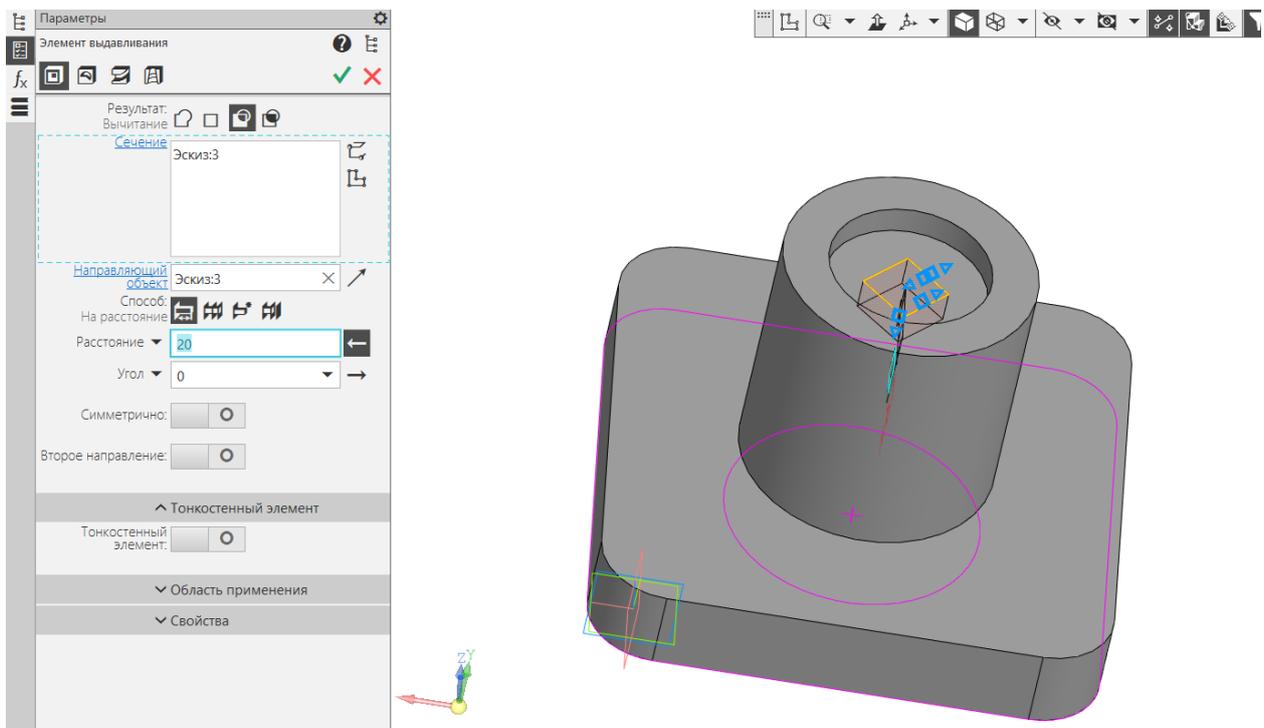


Рисунок 5.10

Создадим новый эскиз на верхней грани цилиндра, рисунок 5.11.

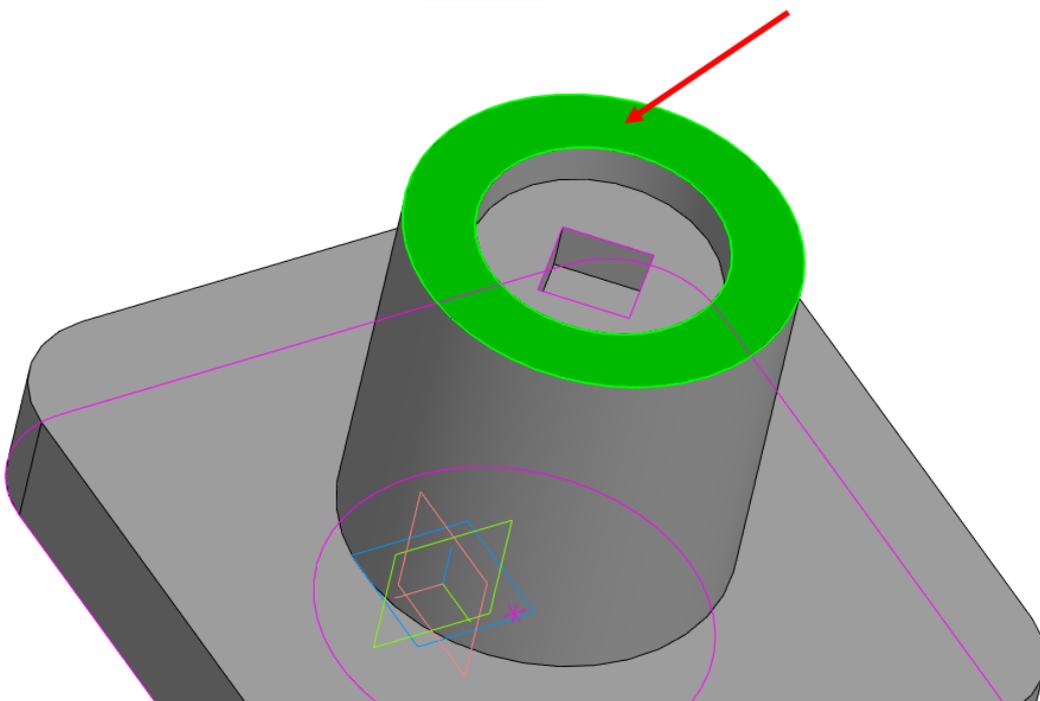


Рисунок 5.11

Начертим окружность диаметром «10» на расстоянии от центра «L1» (рисунок 5.12).
Значение **L1** из таблицы 7.

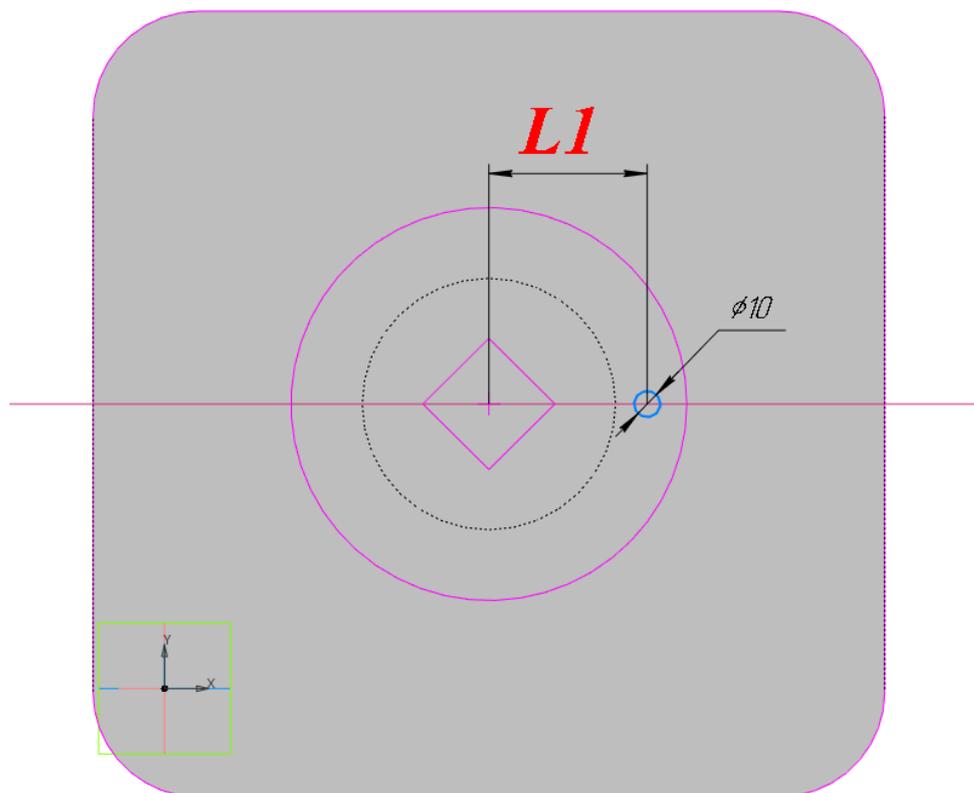


Рисунок 5.12

Таблица 7

Вариант \ Значение	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L1	58	59	60	61	62	63	63	64	65	66	67	67	62	63	64

Вариант \ Значение	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
L1	65	66	67	67	65	60	61	62	64	65	66	67	68	69	70

С помощью инструмента **Копия по окружности**  в  на панели **Изменение геометрии**, укажем: Объекты – окружность диаметром 10, Размещение – вдоль всей окружности, Количество – 6 и кликаем в центр детали – ось копий (рисунок 5.13). **Принять. Стоп. Принять эскиз.**

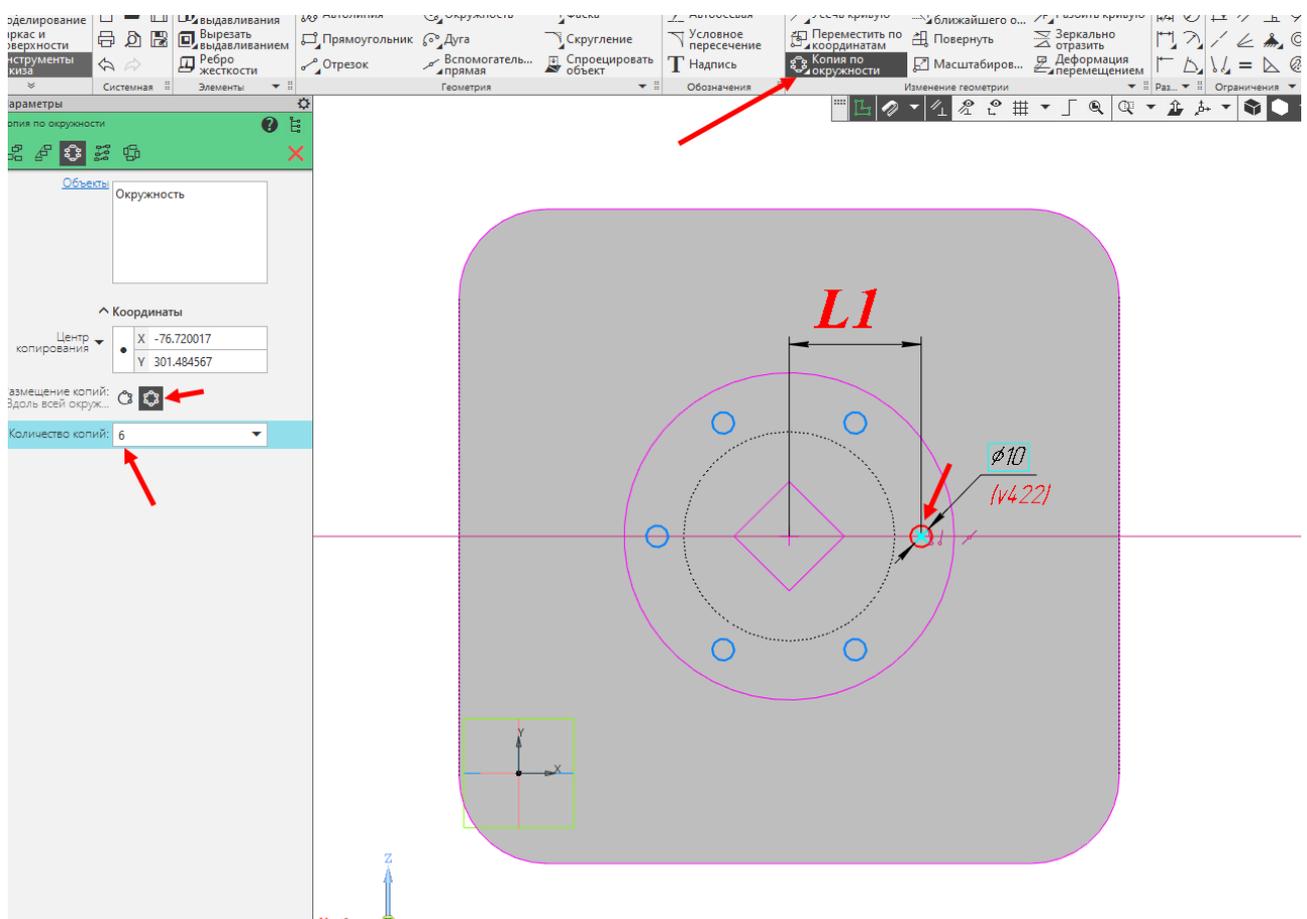
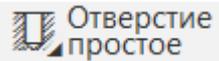


Рисунок 5.13

Выберем инструмент **Отверстие простое**  в панели **Элементы тела**, укажем: Поверхность – верхняя грань цилиндра, на которой создан эскиз, Точка

привязки – Вершина (центр окружности), Резьба Резьба: I, Стандарт – Метрическая резьба с крупным шагом, Диаметр – 10, Шаг – 1,5, Длина – 16,5, Расстояние – 20, Дно – коническое дно (рисунок 5.14). **Принять.**

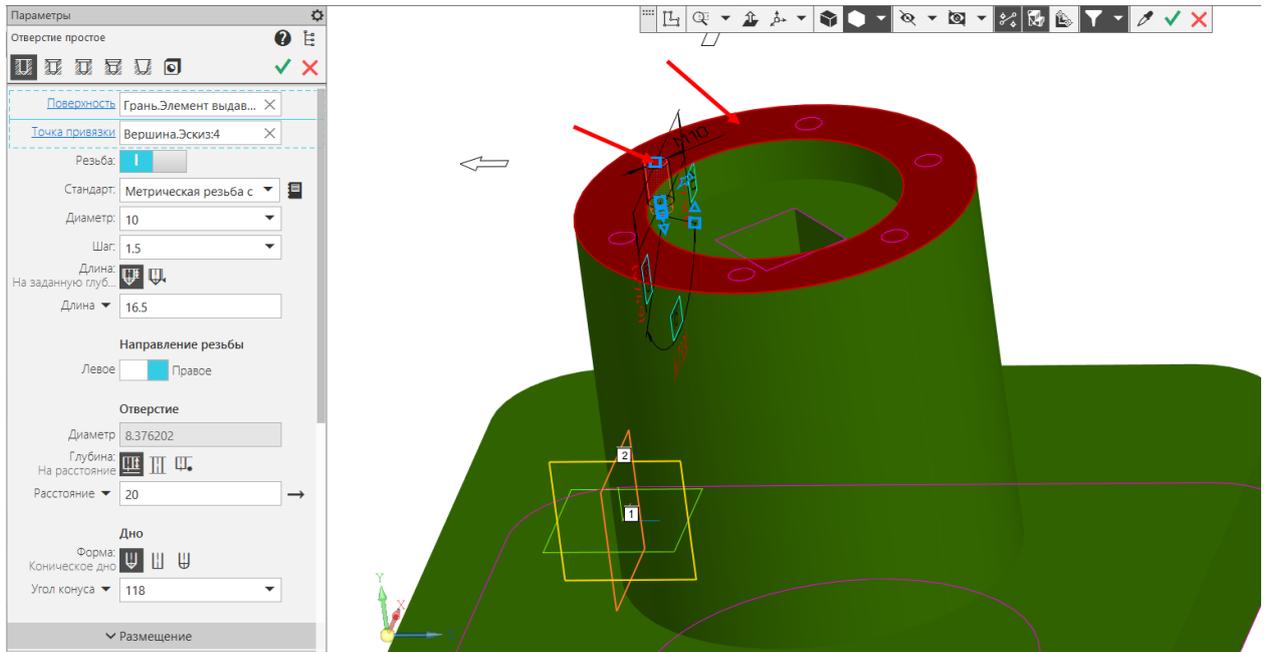


Рисунок 5.14

Создадим резьбу на всех отверстиях диаметром 10, указывая Поверхность и Точку привязки – **Принять.** После создания всех резьб – **Стоп** (рисунок 5.15).

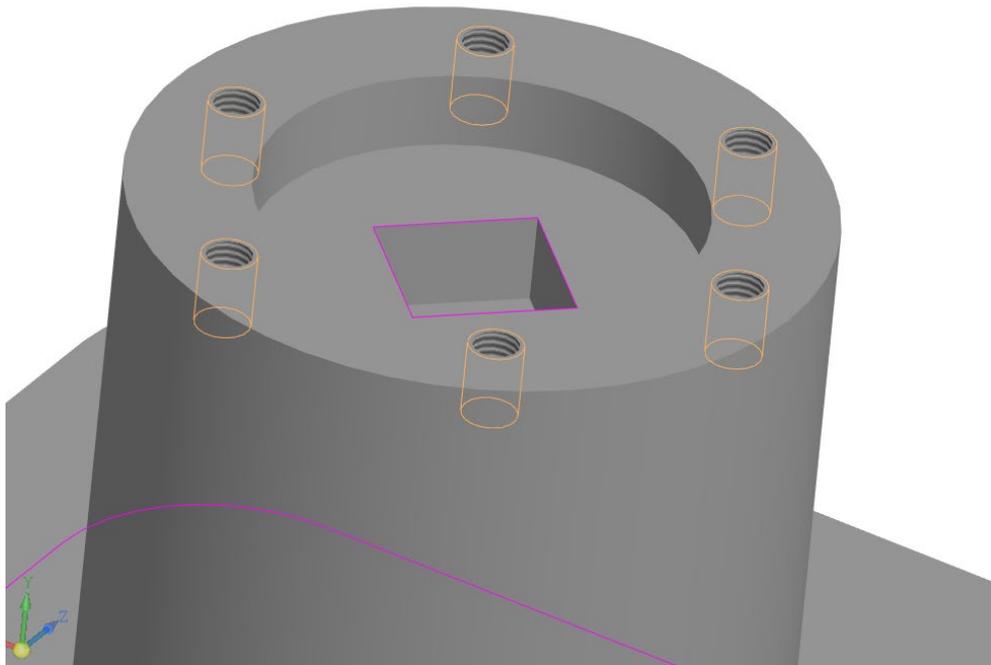


Рисунок 5.15

Развернем деталь и создадим новый эскиз, рисунок 5.16.

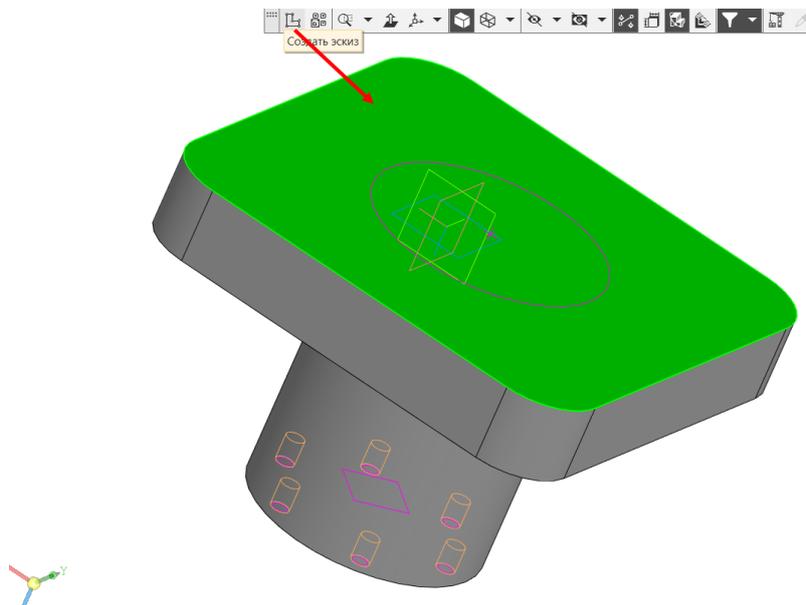


Рисунок 5.16

Начертим окружность в центре скругления диаметром «50» (рисунок 5.17). **Принять эскиз.**

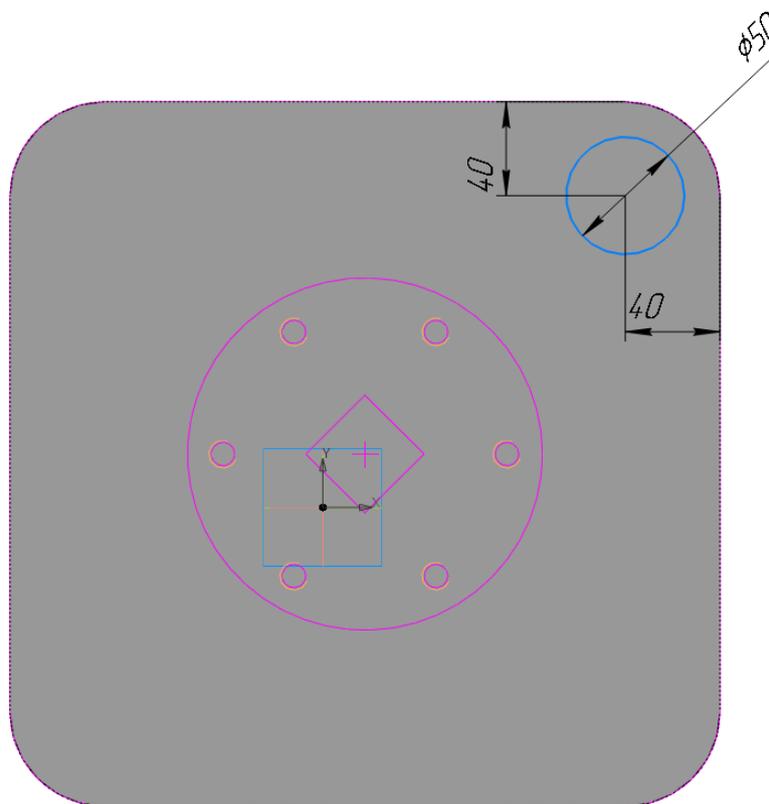


Рисунок 5.17

Выберем в панели *Элементы тела* инструмент **Элемент выдавливания**  **Элемент выдавливания**, укажем: Сечение – окружность, Расстояние - 50, Угол - 10 (рисунок 5.18). **Принять. Стоп.**

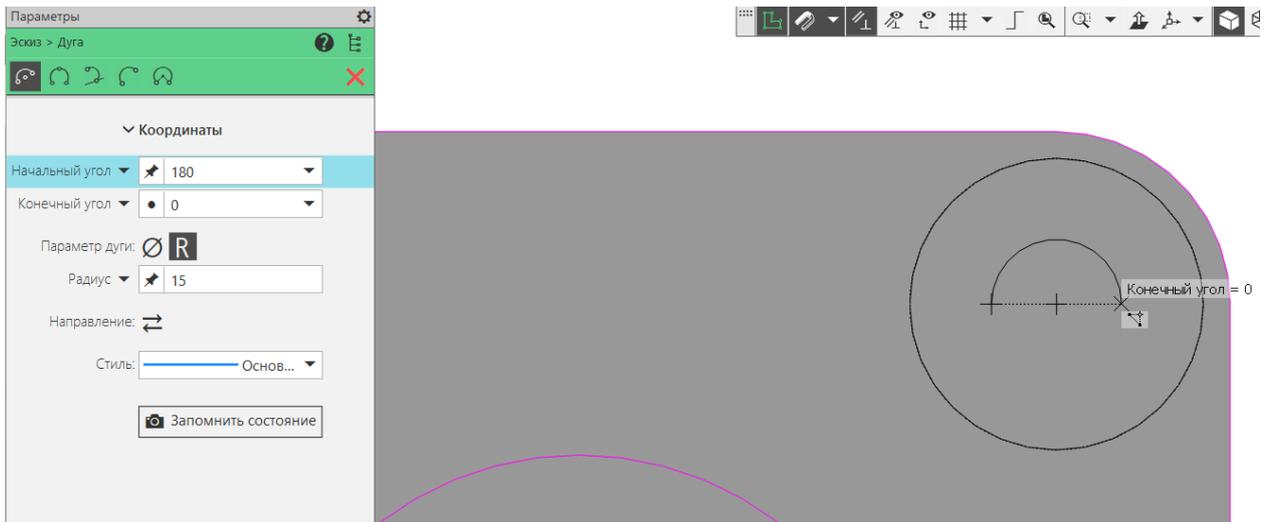


Рисунок 5.20

Замкните контур отрезком (рисунок 5.21). **Принять эскиз.**

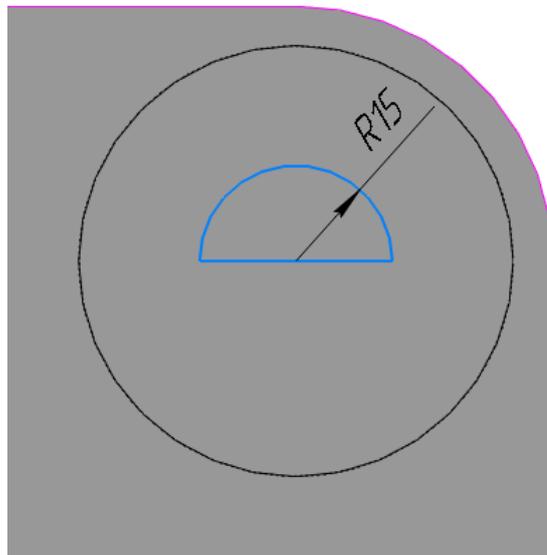
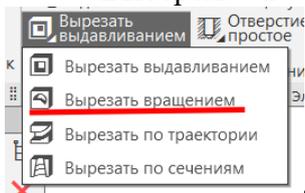


Рисунок 5.21

Выберем в панели *Элементы тела* инструмент **Вырезать вращением**



, укажем: Сечение – дуга, Ось – отрезок, Угол - 360 (рисунок 5.22).

Принять. Стоп.

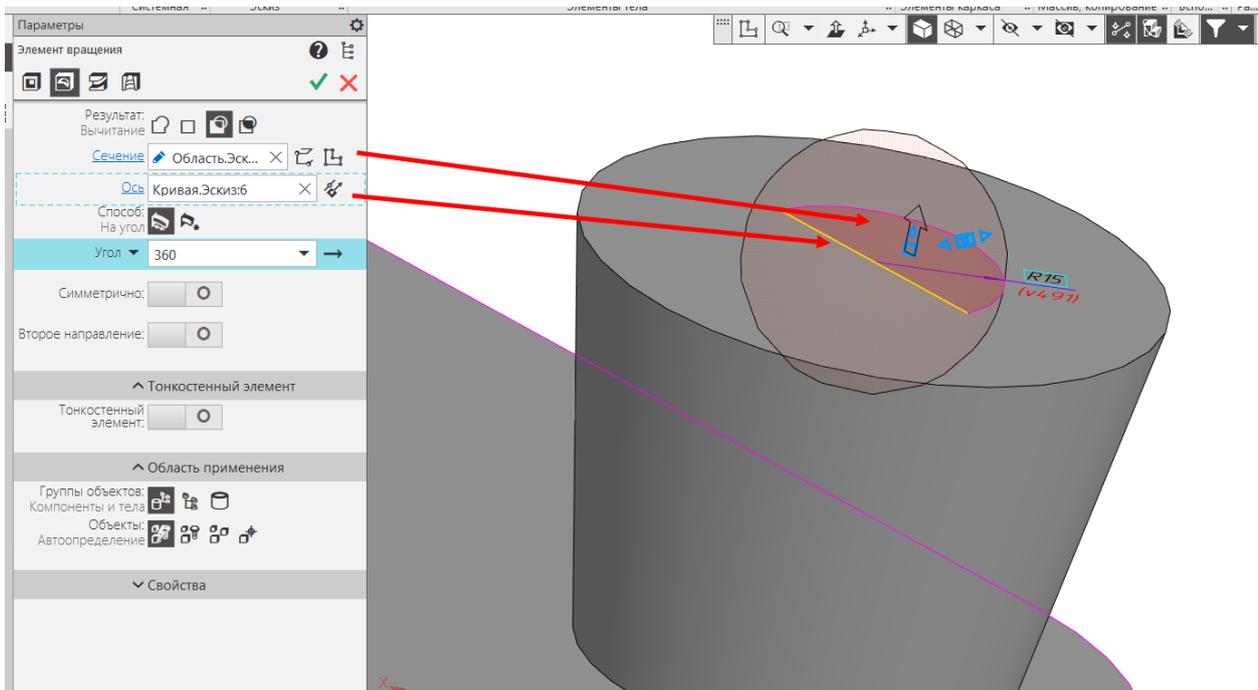


Рисунок 5.22

Выберем инструмент «Массив по сетке», укажем: Объекты - ножка и сферический вырез, направление 1: Наклон - -90 , Экземпляров по направлению - 2, Расстояние 1 - 220; направление 2: Наклон - -90 , Экземпляров по направлению - 2, Расстояние 1 - 220; (рисунок 5.23). **Принять. Стоп.**

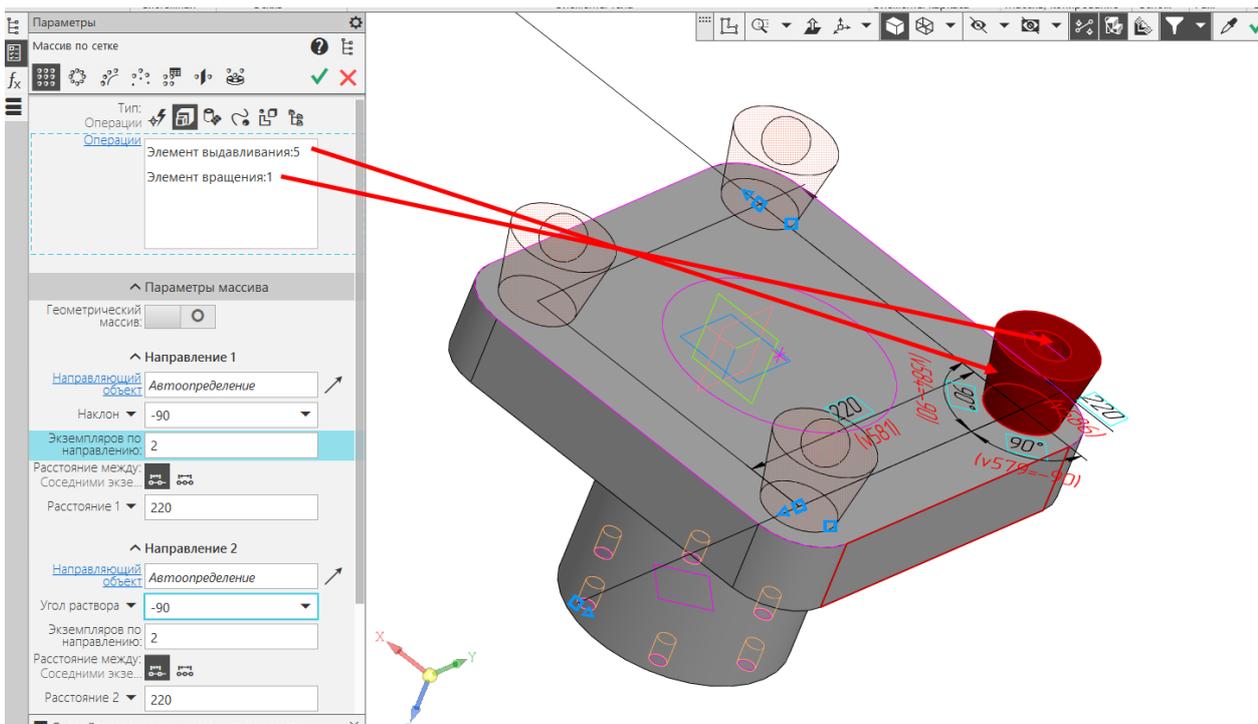


Рисунок 5.23

Развернем деталь и выберем в панели *Элементы тела* инструмент **Скругление**

 **Скругление**, укажем: *Объекты* – ребро цилиндра, *Радиус* – **40** (рисунок 5.24). **Принять. Стоп.**

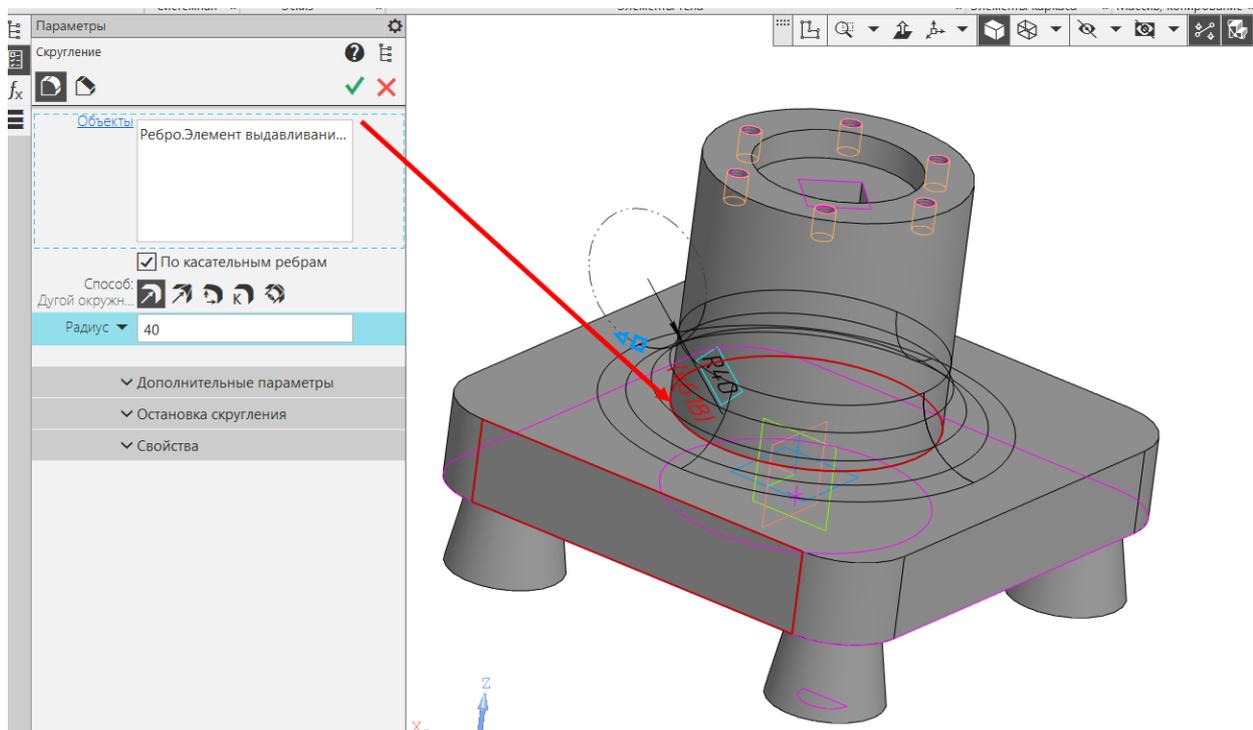


Рисунок 5.24

В панели **Дерево модели** нажмите на «Деталь» правой кнопкой мыши и выберем **Свойства модели**. Изменим **Обозначение** – **РТФ1.000000.001**, **Наименование** – **Корпус**, **Материал** – **Сталь 10 ГОСТ 1050-2013**, цвет – **зеленый**, **Формат листа** – **A3** (рисунок 5.25). **Принять. Стоп.**

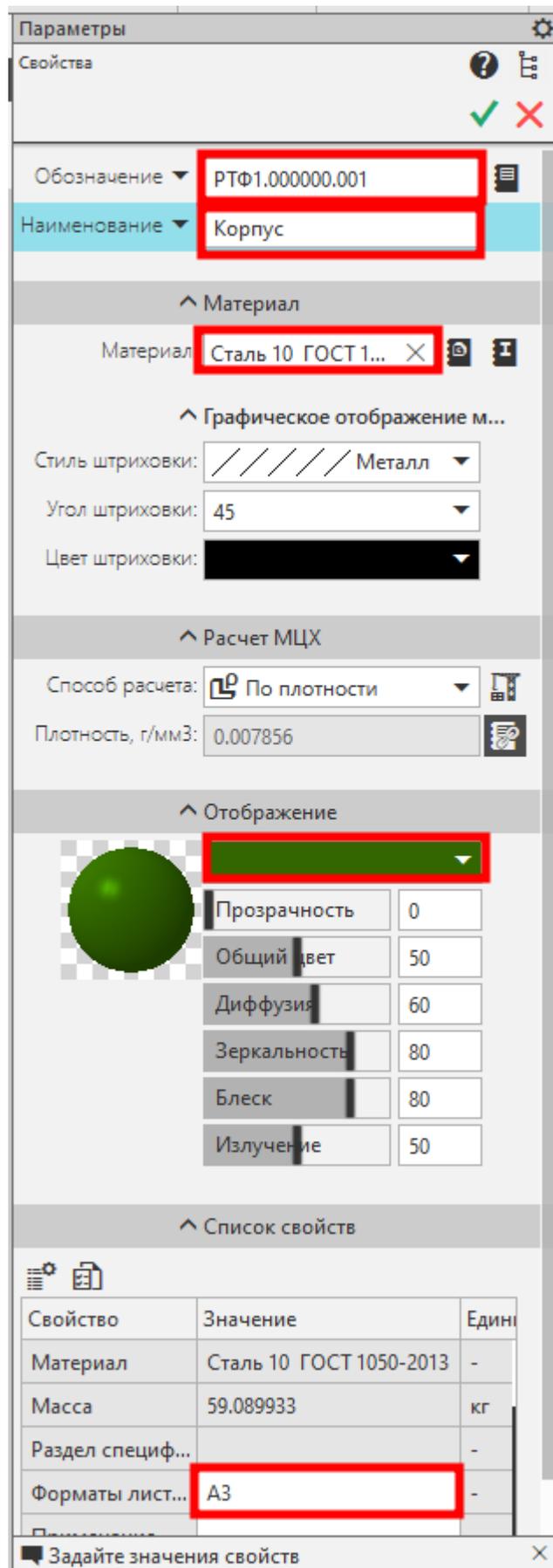


Рисунок 5.25

Изменим главный вид детали в пространстве. Развернем деталь, как на рисунке 5.26. В Панели быстрого доступа выберем команду **Ориентация – Настроить**. Нажмем кнопку – **Главный вид по текущей ориентации**. Стоп.

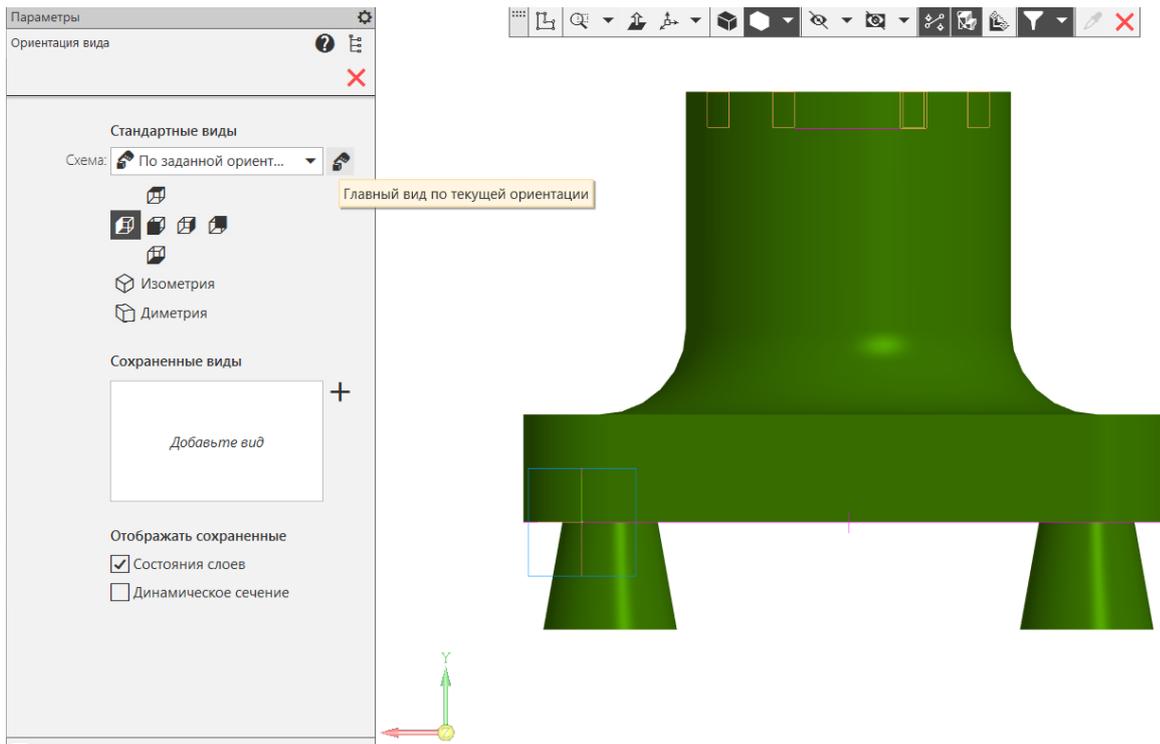


Рисунок 5.26

Вид сверху должен выглядеть, как на рисунке 5.27.



Рисунок 5.27

Сохраним деталь, указав путь сохранения в свою созданную папку: **Файл - Сохранить как... – «Корпус»**.

6 Создание детали «Ось»

Создадим новый документ – Деталь, нажав CTRL+N или Файл - Создать.

Создадим новый эскиз на плоскости XY – окружность и ромб (рисунок 6.1).
Неизвестные значения берем из таблицы 8 по вариантам. **Принять эскиз.**

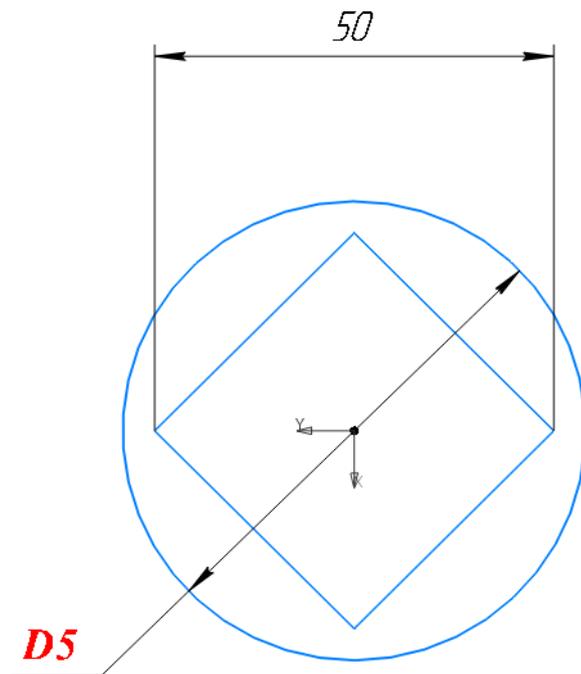


Рисунок 6.1

Таблица 8

Вариант \ Значение	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D5	58	59	60	61	64	65	66	67	64	65	66	67	70	71	72
D1	50	50	52	52	55	56	56	58	58	60	60	62	62	64	64
H1	50	50	50	50	51	51	51	51	52	52	52	52	53	53	53
H2	100	101	102	103	103	104	115	116	116	117	118	119	129	130	131
H3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

Вариант \ Значение	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D5	73	76	77	78	79	76	77	78	79	82	83	84	85	88	89
D1	65	65	68	68	70	70	72	72	72	75	75	76	75	78	78
H1	53	54	54	54	54	55	55	55	55	56	56	56	56	57	57

Н2	132	132	133	134	135	145	146	147	148	148	149	150	151	151	152
Н3	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59

В панели **Элементы тела** выберем инструмент  **Элемент выдавливания**, укажем: Сечение - ромб, Расстояние - **20** (рисунок 6.2). **Принять**.

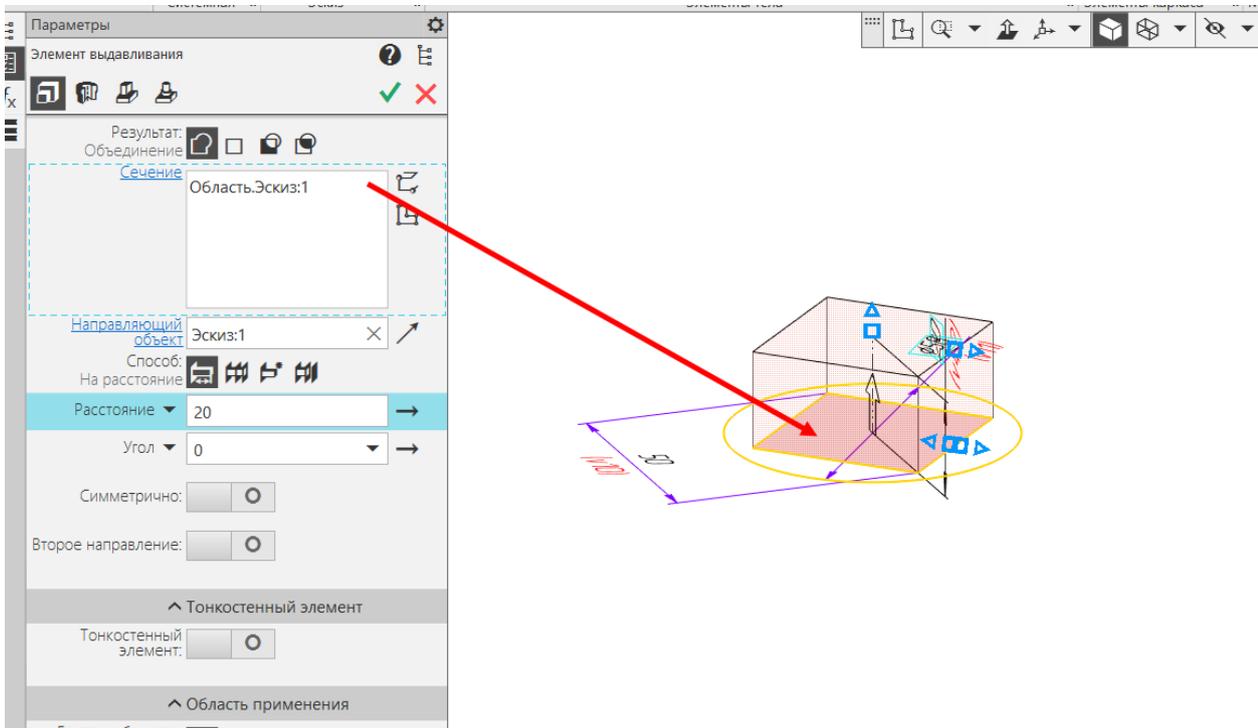


Рисунок 6.2

Далее, не закрывая команду, укажем: Сечение – окружность и ромб, Расстояние - **Н1**. **Сменить направление**  (рисунок 6.3). **Принять. Стоп.**

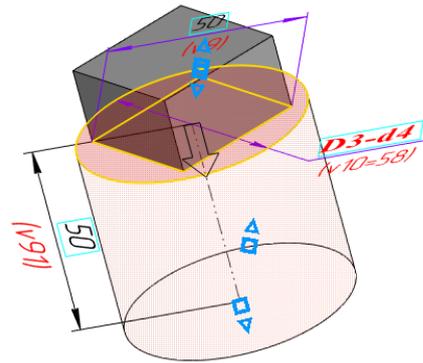
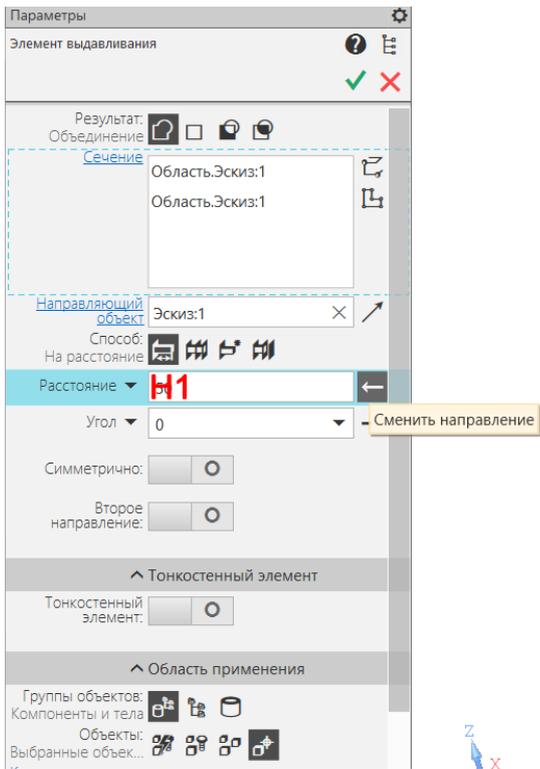


Рисунок 6.3

Создадим новый эскиз на грани цилиндра – окружность диаметром «D1» (рисунок 6.4).
Принять эскиз.

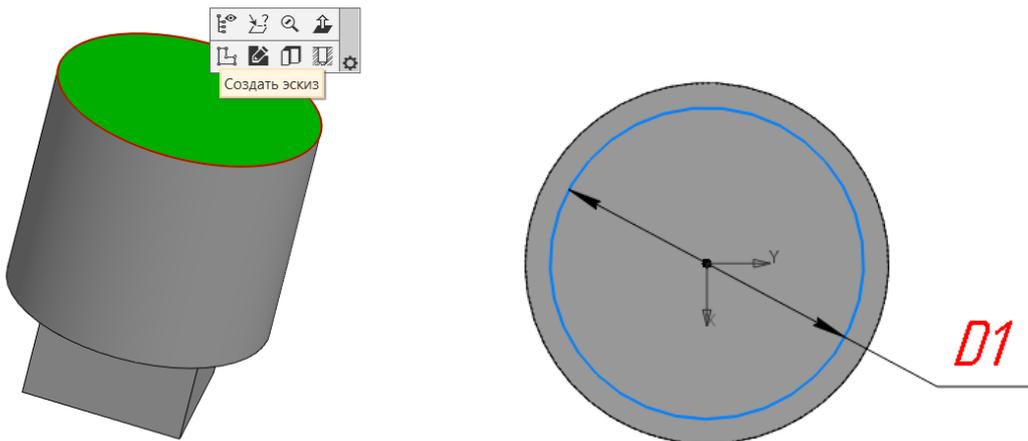
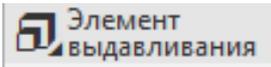


Рисунок 6.4

Инструментом , укажем: Сечение - окружность, Расстояние - H2 (рисунок 6.5). **Принять. Стоп.**

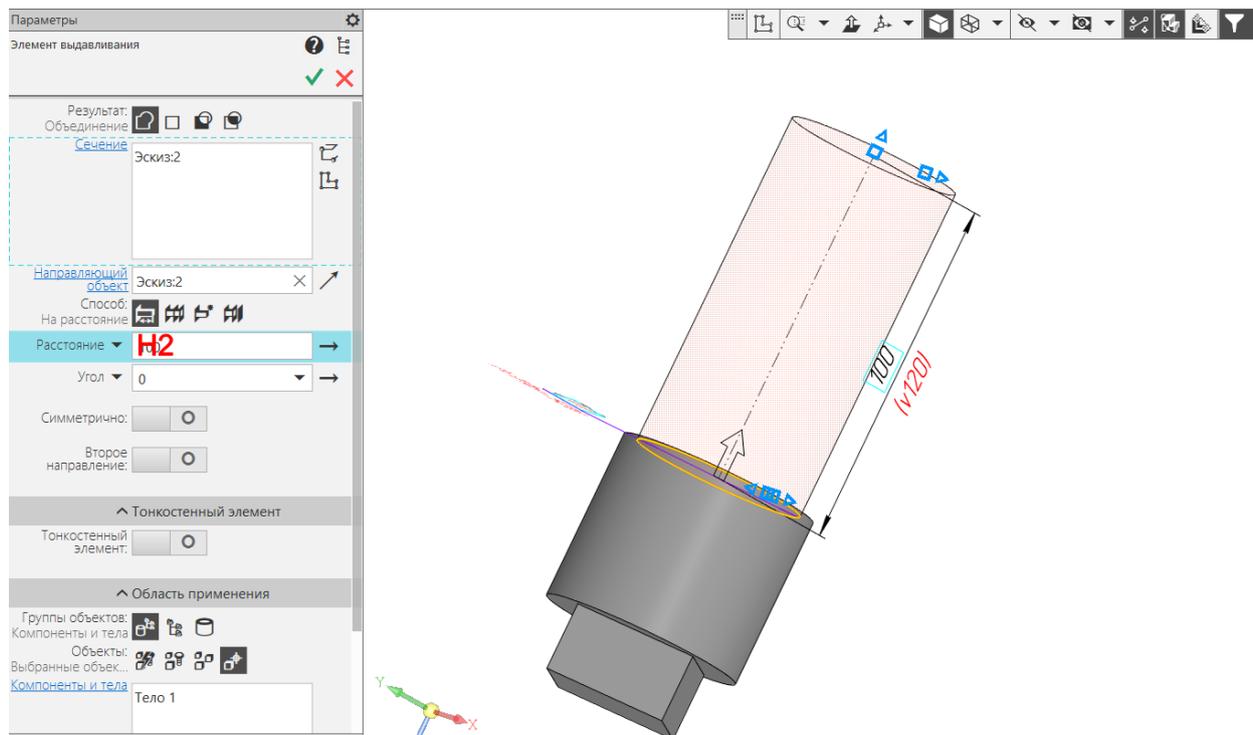


Рисунок 6.5

В панели **Обозначения** выберем инструмент **Условное изображение резьбы**, укажем: **Объект** – грань цилиндра, **Стандарт** - Метрическая резьба с мелким шагом ГОСТ, **Диаметр** - **D1**, **Шаг** - **любой**, **Длина** - **H3**, (рисунок 6.6). **Принять. Стоп.**

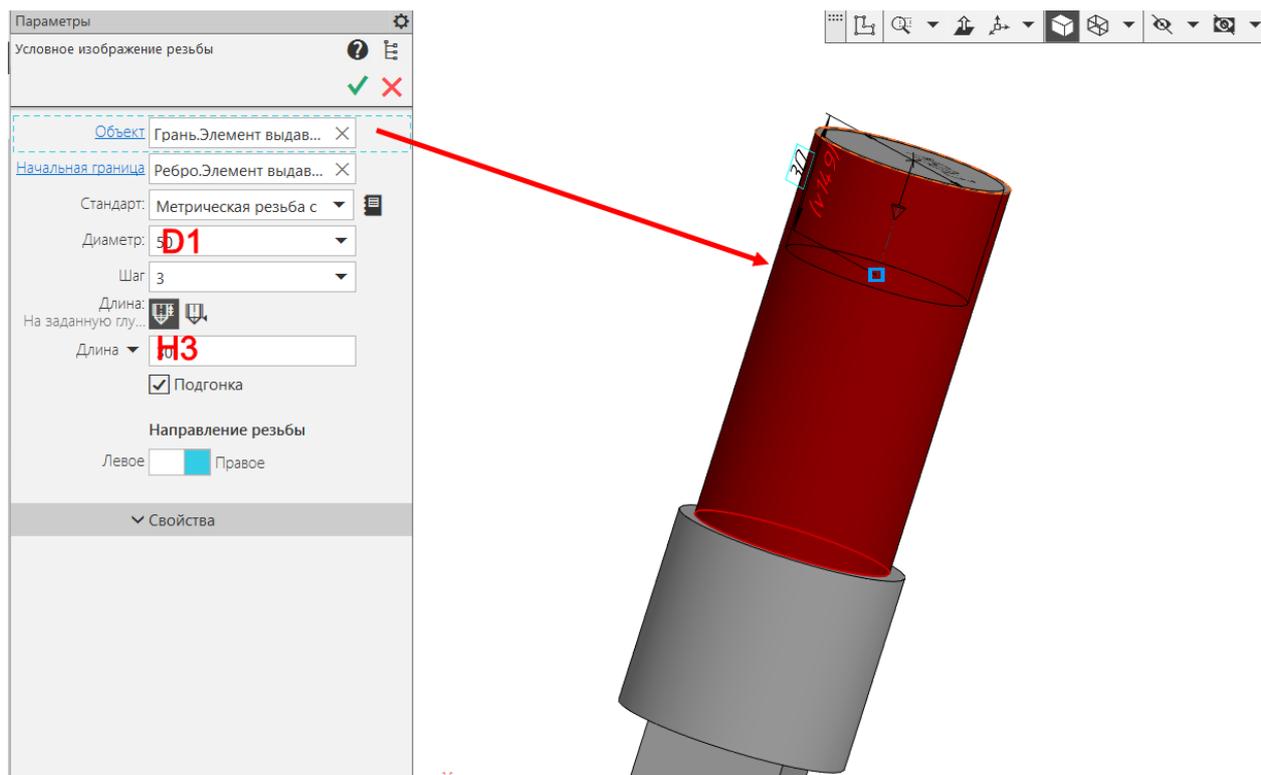


Рисунок 6.6

Выберем инструмент **Фаска**, укажем: **Объект** – ребро цилиндра, **Длина** - **2**, **Угол** – **45** (рисунок 6.7). **Принять. Стоп.**

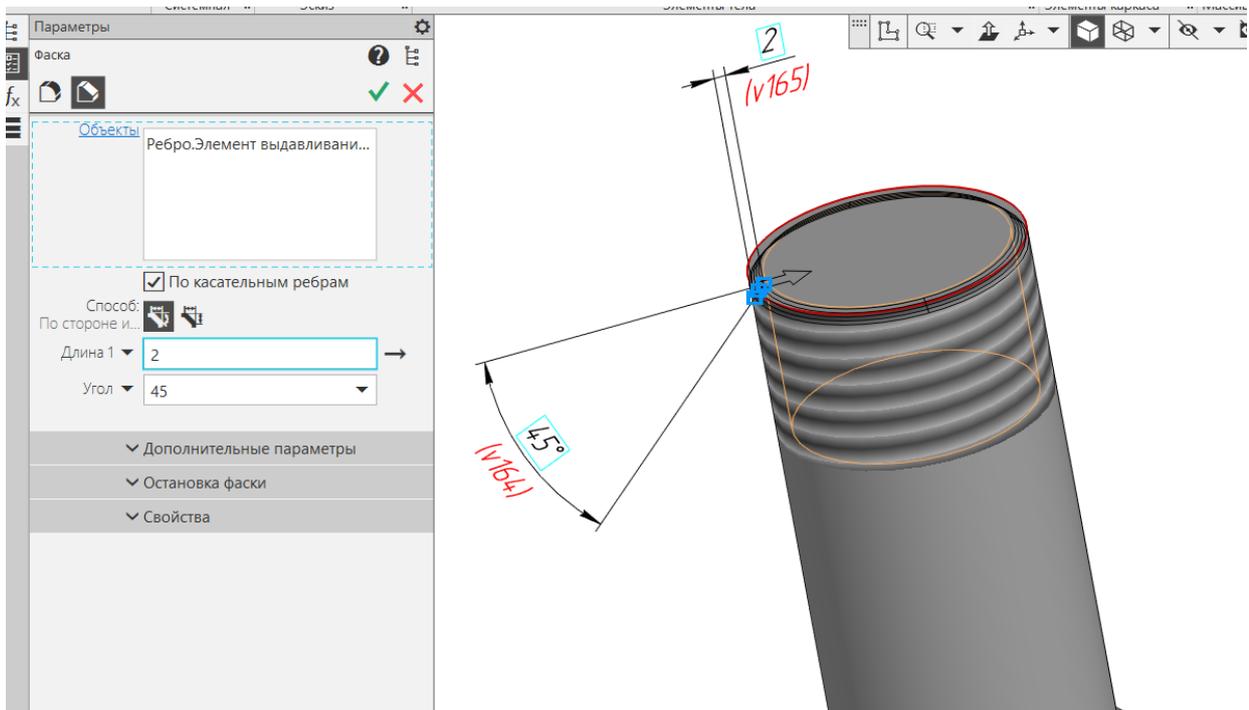


Рисунок 6.7

В панели **Дерево модели** нажмите на «Деталь» правой кнопкой мыши и выберем **Свойства модели**. Изменим **Обозначение** – **РТФ1.000000.004**, **Наименование** – **Ось**, **Материал** – **Сталь 40 ГОСТ 1050-2013**, цвет – **красный**, **Формат листа** – **A4** (рисунок 6.8). **Принять. Стоп.**

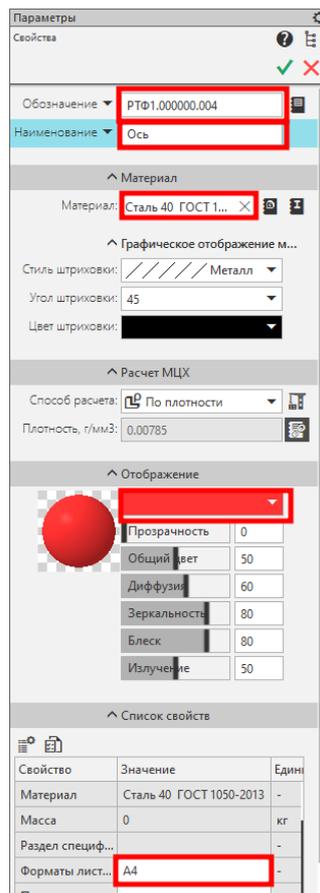


Рисунок 6.8

Изменим главный вид детали в пространстве, рисунок 6.9. Сохраним.

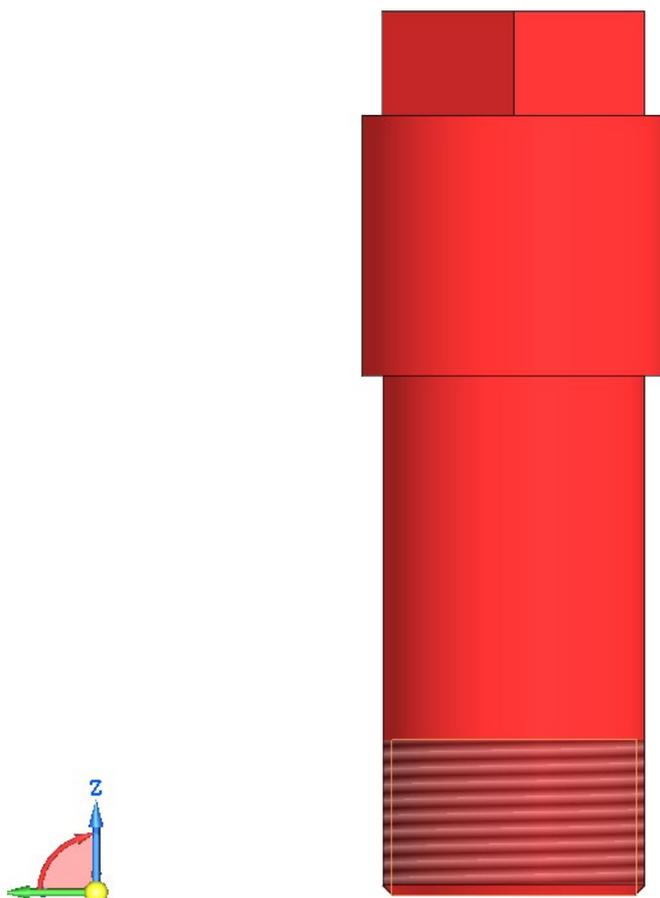


Рисунок 6.9

Сохраните деталь, указав путь сохранения в свою созданную папку: **Файл - Сохранить как...имя файла - «Ось».**

7 Создание детали «Гайка»

Создадим новый документ – Деталь, нажав CTRL+N или Файл - Создать.

Создадим новый эскиз на плоскости XY (рисунок 7.1). Неизвестные значения берем из таблицы 9 по вариантам.

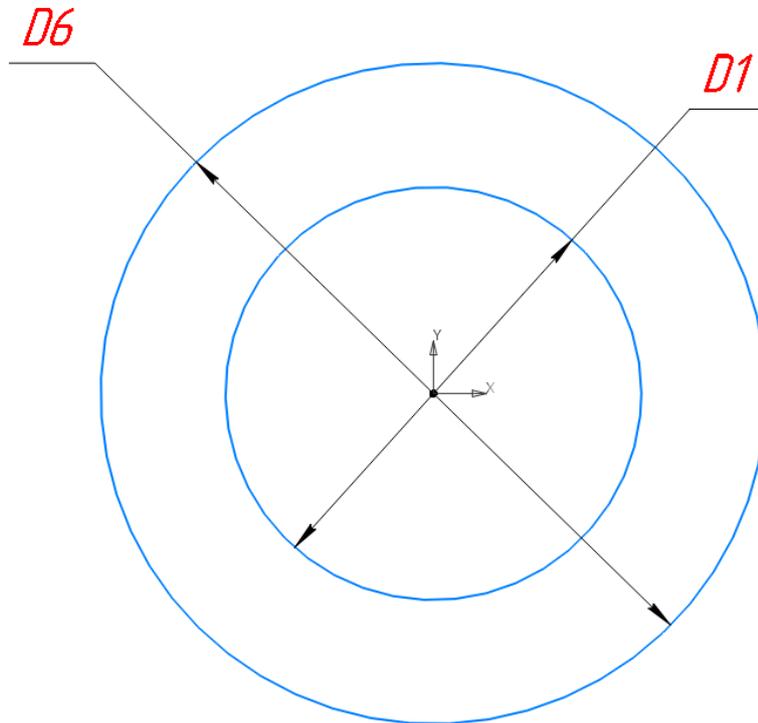
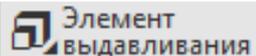


Рисунок 7.1

Таблица 9

Вариант \ Значение	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D6	80	82	84	86	88	88	88	90	90	92	92	94	88	88	90
D1	50	50	52	52	55	56	56	58	58	60	60	62	62	64	64
H3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

Вариант \ Значение	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D6	90	92	92	94	94	82	84	86	88	90	90	92	92	94	94
D1	65	65	68	68	70	70	72	72	72	75	75	76	75	78	78
H3	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59

В панели **Элементы тела** выберем инструмент , укажем: Сечение – эскиз между окружностями, Расстояние - **НЗ**, (рисунок 7.2). **Принять**.

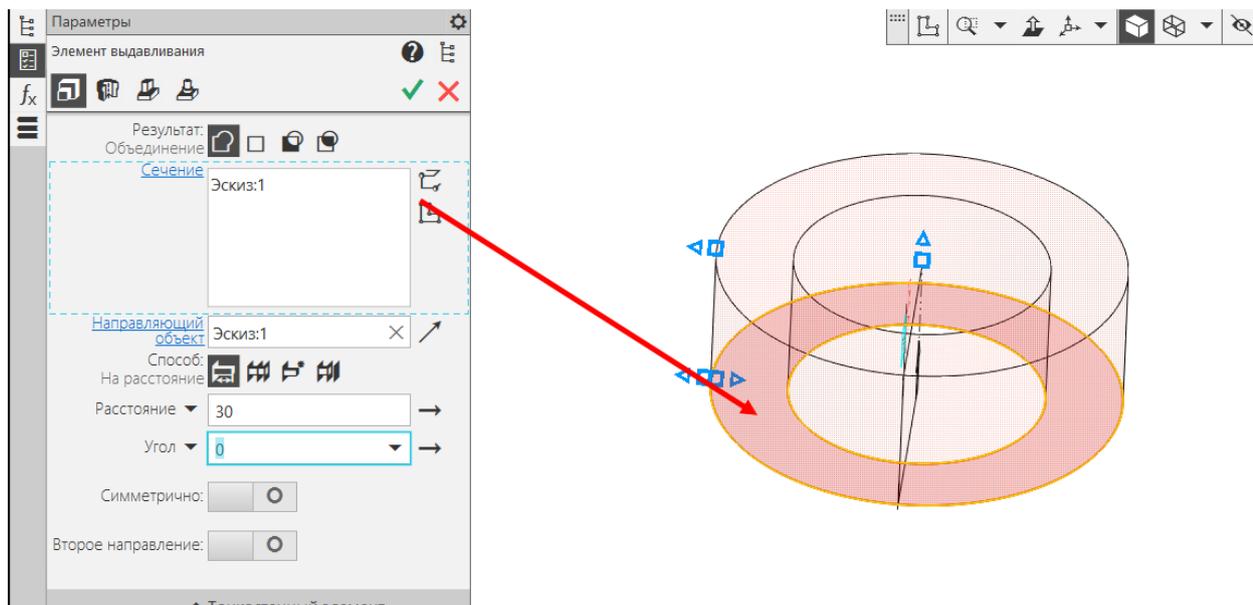


Рисунок 7.2

На внешней кромке создадим фаску «**5x30°**» (рисунок 7.3).

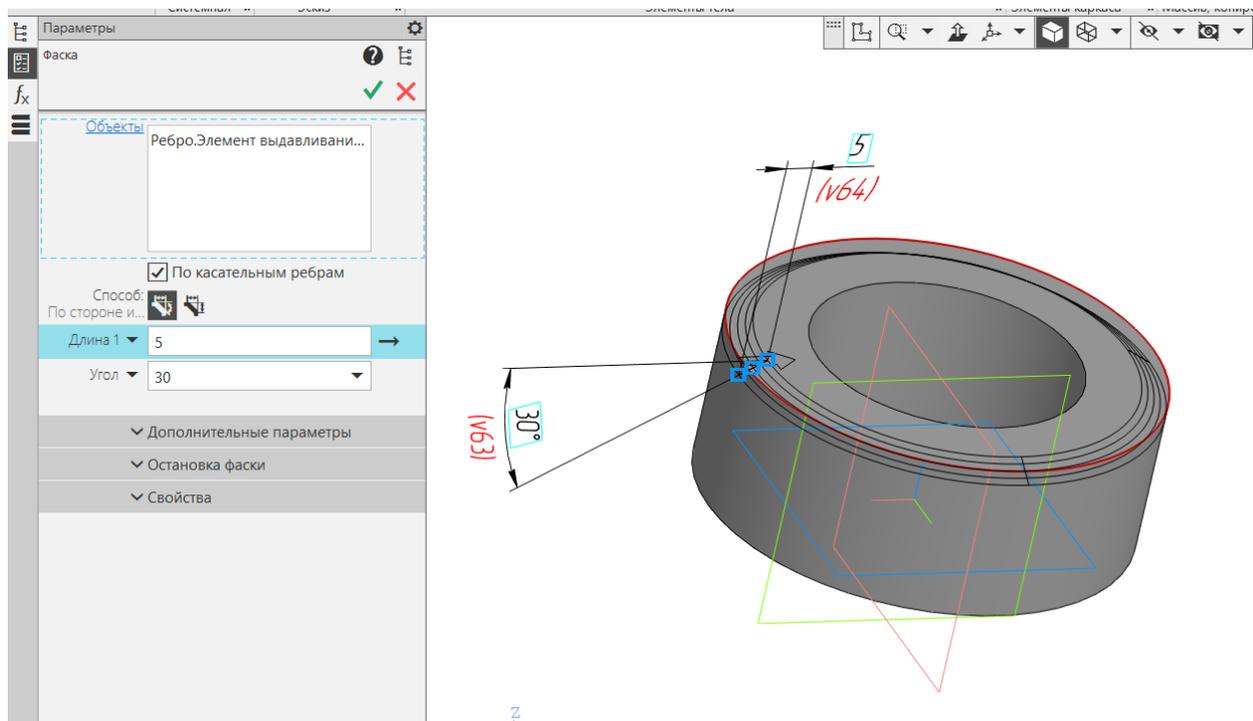


Рисунок 7.3

Создадим новый эскиз на верхней грани цилиндра – многоугольник, по описанной окружности диаметром «**D6**» (рисунок 7.4). **Стоп. Принять эскиз**.

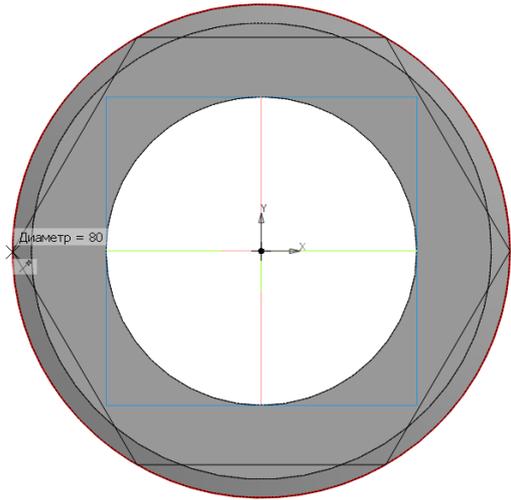
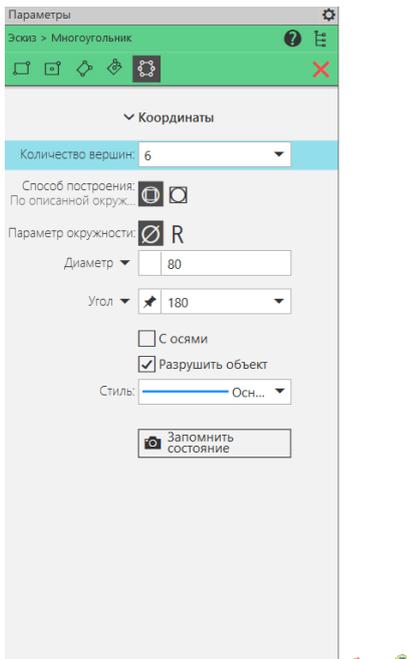


Рисунок 7.4

Выберем инструмент  **Вырезать выдавливанием** в панели *Элементы тела*, укажем: Результат – пересечение , Сечение - многоугольник, Способ – на расстояние, Расстояние – **НЗ** (рисунок 7.5). **Принять. Стоп.**

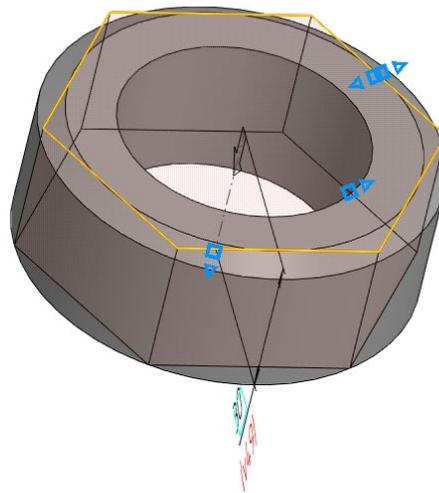


Рисунок 7.5

На внутренней кромке создадим фаску «**2x45°**» (рисунок 7.6).

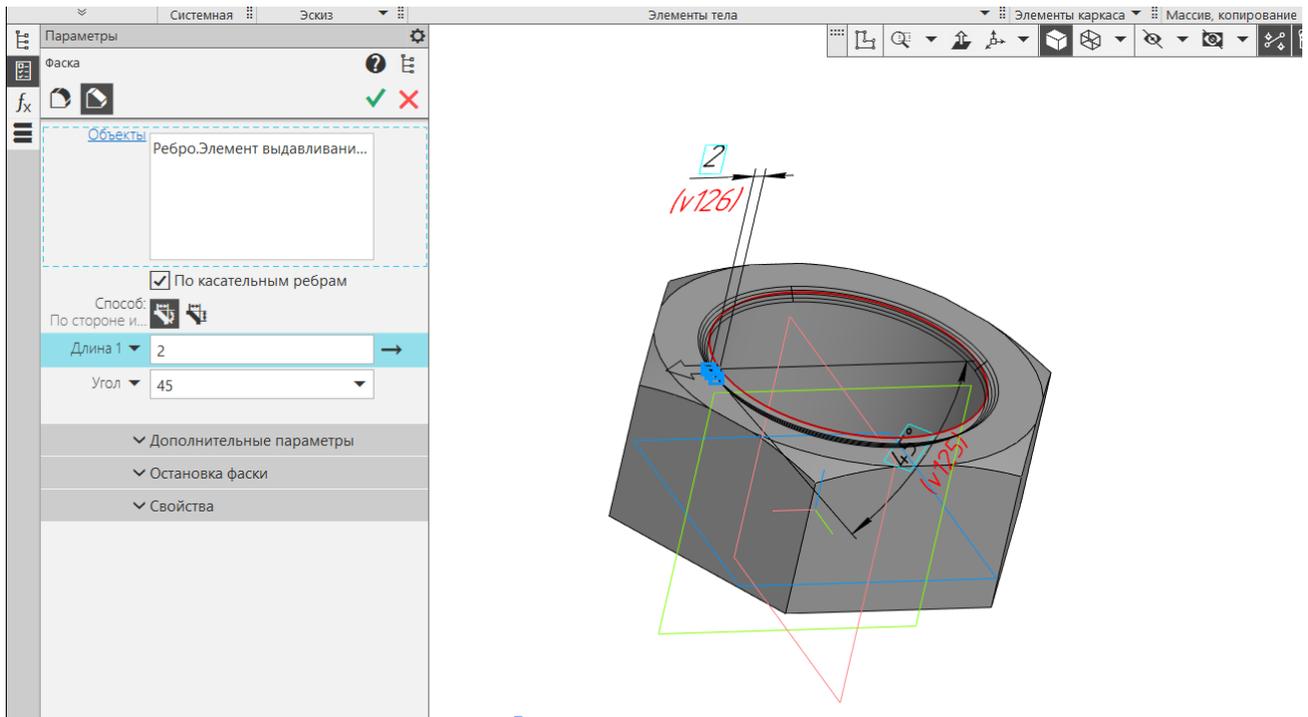


Рисунок 7.6

В панели **Обозначения** выберем инструмент **Условное изображение резьбы** , укажем: **Объект** – внутренняя грань цилиндра, **Стандарт** – Метрическая резьба с мелким шагом ГОСТ, **Диаметр** – **D1**, **Шаг** – **любой**, **Длина** – **H3** (рисунок 7.7). **Принять. Стоп.**

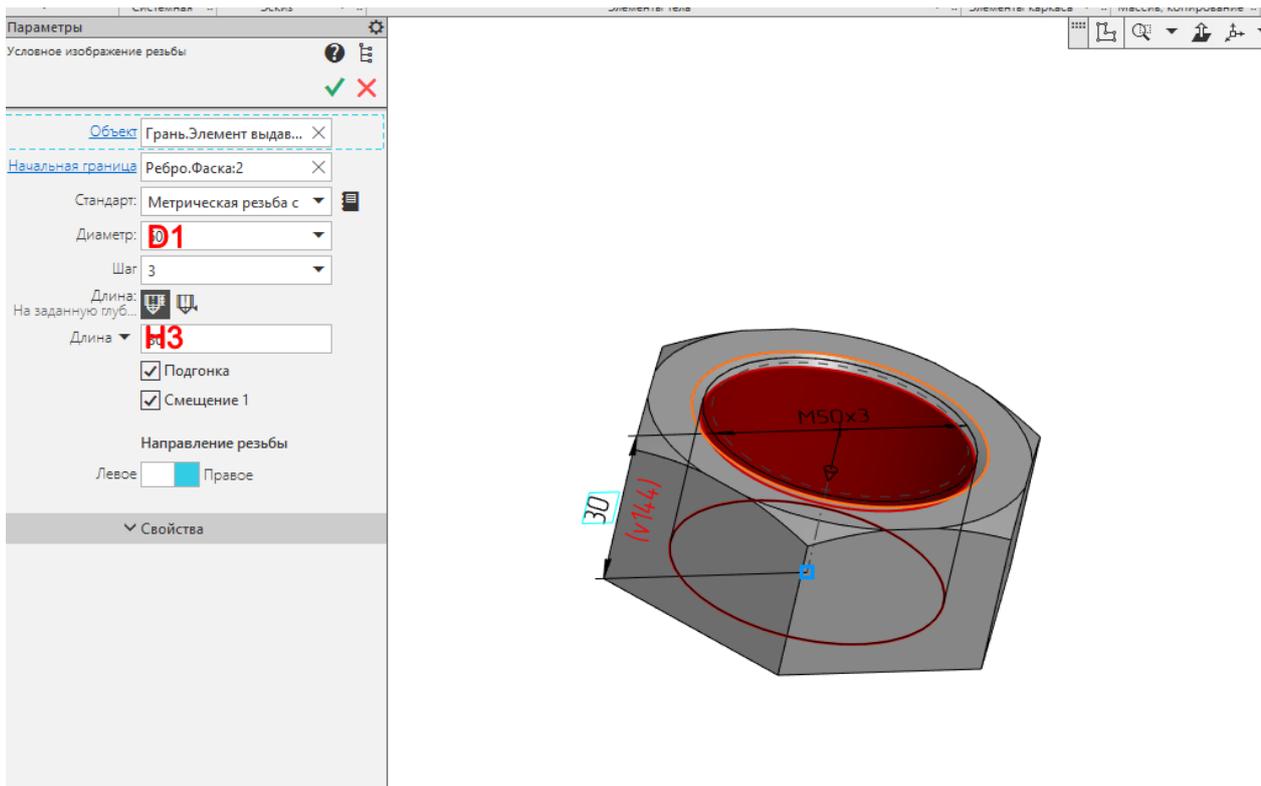


Рисунок 7.7

В дерево модели щелкнем правой кнопкой мыши на Деталь. Выберем в нем пункт **Свойства модели**. В дерево модели щелкнем правой кнопкой мыши на Деталь. Выберем в

нем пункт **Свойства модели**. Изменим **Обозначение** – **РТФ1.000000.005**, **Наименование** – **Гайка**, **Материал** – **АД0 ГОСТ 4784-2019**, **цвет** – **желтый**, **Формат листа** – **А4** (рисунок 7.8).

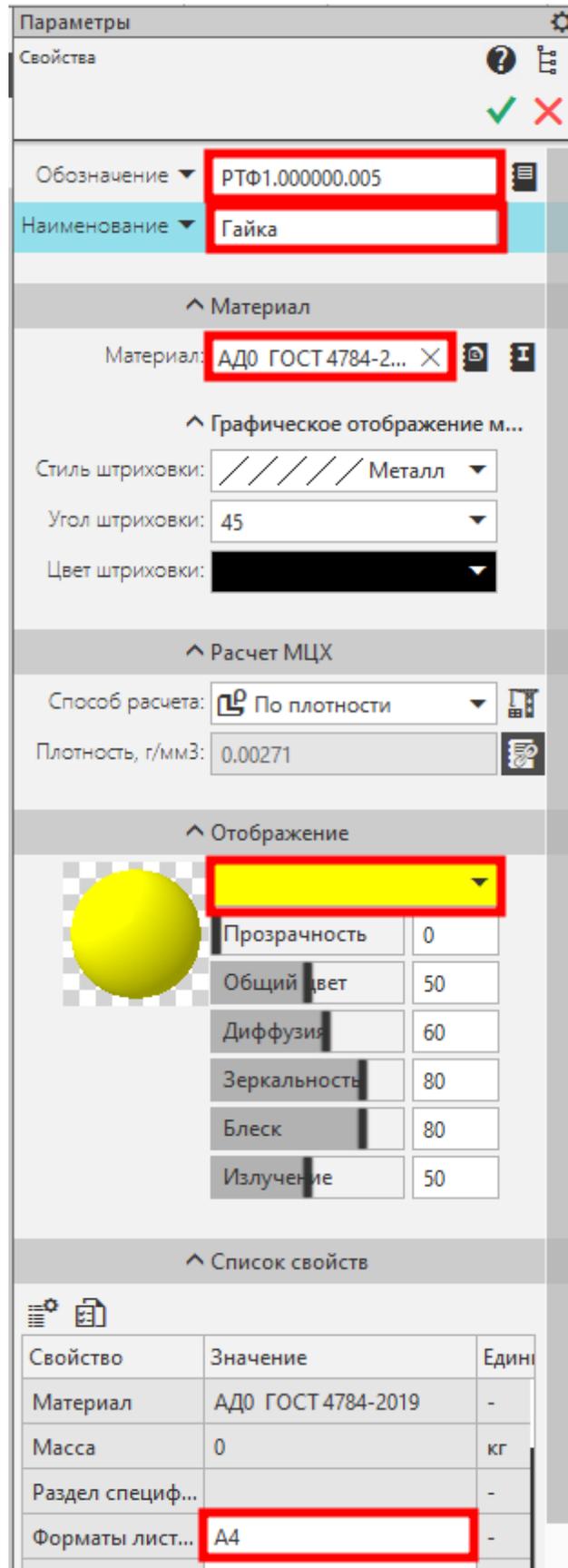


Рисунок 7.8

Изменим ориентацию детали в пространстве. Откроем деталь «Гайка» и изменим ее главный вид, рисунок 7.9.

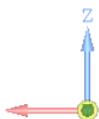
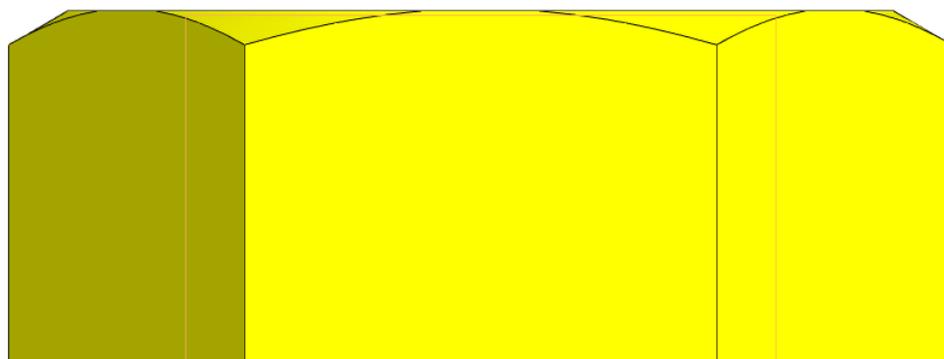


Рисунок 7.9

Сохраните деталь, указав путь сохранения в свою созданную папку: **Файл - Сохранить как...имя файла - «Гайка»**.

Вопросы для самоконтроля и задания

1. Назовите главные элементы интерфейса Компас-3D?
2. Перечислите основные операции построения 3D моделей?
3. Перечислите этапы построения 3D модели с помощью операции выдавливания?
4. Как выполняется операция «**Вырезать выдавливанием**»?
5. Как задаются параметры на операцию «**Выдавливание**»?
6. Какая операция задается для вырезания отверстия?
7. Где располагается кнопка «**Ориентация**»?
8. Как изменить цвет элементов трехмерной модели?
9. Каков алгоритм создания 3D модели?
10. Найдите на экране **Дерево модели**, кнопку Создать -Закрыть эскиз, команду **Элемент Вращение**; кнопки: **Повернуть** изображения, **Сдвинуть** изображения, **Привязки**, **Перестроить** изображение, **Полутоновое** изображение.
11. Найдите на экране инструменты: **Копия** указанием, **Усечь кривую**, **Фаска**.
12. Включите любой инструмент на панели **Геометрия** и найдите на панели Свойств параметр **Стиль**.

Заключение

При создании и редактировании моделей можно выделить основной алгоритм действий.

АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ 3-МОДЕЛИ

- 1) Разбить модель на элементарные тела - элементы.
- 2) Каждый элемент создается одной операцией. Для любой операции требуется не менее одного эскиза.
- 3) Выбрать плоскость для построения эскиза
- 4) Щелкнуть по кнопке **Эскиз** (Создать эскиз) на **Панели быстрого доступа**.
- 5) Построить эскиз с помощью инструментов панели **Геометрия**.
- 6) Закончить эскиз щелчком мыши по кнопке **Эскиз** (Закрывать эскиз).
- 7) Выбрать операцию в панели **Элементы тела**. Например, операция **Вращение**.
- 8) На панели редактирования установить значения параметров операции (элемента).
- 9) С помощью кнопки **Поворот** выполнить предварительный просмотр результата операции.
- 10) Закончить создание элемента щелчком мыши по кнопке **Принять** на панели **Параметры**. Кнопка недоступна в случае некорректных значений параметров. **Стоп**.
- 11) В **Дерево модели** найти значок эскиза и значок элемента, полученного в результате операции.

АЛГОРИТМ РЕДАКТИРОВАНИЯ ЭСКИЗА И ЭЛЕМЕНТА

Редактирование эскиза

- 1) В **Дерево модели** нажать двойным щелчком левой кнопкой мыши по значку эскиза.
- 2) Редактировать объекты, из которых состоит эскиз, и их параметры.
- 3) Закончить редактирование эскиза щелчком мыши по кнопке **Эскиз** на **Панели быстрого доступа**.

Редактирование элемента

- 1) В **Дерево модели** щелкнуть правой кнопкой мыши по значку элемента (операции); в контекстном меню выбрать пункт **Редактировать**. Установить новые значения параметров элемента на панели редактирования.
- 2) Подтвердить новые значения параметров элемента щелчком мыши по кнопке **Принять** на панели редактирования.
- 3) Сохранить изменения в файле.

Данное пособие можно использовать при работе в любой версии программы.

Список литературы

1. Азбука КОМПАС-3D. Руководство пользователя – URL: https://kompas.ru/source/info_materials/2021/Азбука%20КОМПАС-3D.pdf (дата обращения: 29.03.2023) – Текст : электронный
2. Ярошевич, О. В. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ КОМПАС : метод. указания по выполнению графических работ для студентов всех специальностей дневной формы обучения / О. В. Ярошевич. – Минск : БГАТУ, 2007. – 84 с.
3. Сторчак, Н. А. Моделирование трехмерных объектов в среде КОМПАС-3D : учебное пособие / Н. А. Сторчак, В. И. Гегучадзе, А. В. Синьков. – Волгоград : ВолгГТУ, 2006. – 216с.
4. Большаков, В. П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе «КОМПАС-3D» : учеб. пособие / В. П. Большаков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 496 с.
5. Герасимов, А. А. Самоучитель КОМПАС- 3D V12 : самоучитель / А. А. Герасимов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 464 с.
6. Жарков, Н. В. КОМПАС-3D V11 : полное руководство / Н. В. Жарков, М. А. Минеев, Р. Г. Прогди. – СПб. : Наука и техника, 2010. – 688 с.

Приложение А
(обязательное)

Варианты для индивидуального задания

Вариант Значение	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
А	120	120	120	120	120	120	130	130	130	130	130	130	140	140	140
Б	48	49	50	51	52	53	53	54	55	56	57	57	52	53	54
В	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	21	21	21	22	22
Г	52	52	52	52	52	55	55	55	55	55	55	55	55	56	56
Д	40	41	42	43	44	44	44	45	45	46	46	47	44	44	45
Е	75	75	75	76	76	76	76	76	77	77	77	78	76	76	76
Р	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12
L1	58	59	60	61	62	63	63	64	65	66	67	67	62	63	64
D1	50	50	52	52	55	56	56	58	58	60	60	62	62	64	64
D2	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
D3	64	65	66	67	69	70	71	72	71	72	73	74	76	77	78
d4	6	6	6	6	5	5	5	5	7	7	7	7	6	6	6
D5	58	59	60	61	64	65	66	67	64	65	66	67	70	71	72
D6	80	82	84	86	88	88	88	90	90	92	92	94	88	88	90
t	8	8	8	8	7	7	7	7	9	9	9	9	10	10	10
H1	50	50	50	50	51	51	51	51	52	52	52	52	53	53	53
H2	100	101	102	103	103	104	115	116	116	117	118	119	129	130	131
H3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
С	150	150	150	152	152	152	152	152	154	154	154	156	152	152	152
К	96	98	100	102	104	106	106	108	110	112	114	114	104	106	108

Вариант Значение	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
А	140	140	140	140	140	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Б	55	55	56	57	57	49	50	51	52	54	55	56	57	57	57
В	22	22	23	23	23	1	17	17	17	20	20	20	21	23	23
Г	56	57	57	57	58	52	52	52	52	55	55	55	55	57	58
Д	45	46	46	47	47	41	42	43	44	45	45	46	46	47	47
Е	76	77	77	77	78	75	75	76	76	76	77	77	77	77	78
Р	12	12	12	12	12	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
L1	65	66	67	67	65	60	61	62	64	65	66	67	68	69	70
D1	65	65	68	68	70	70	72	72	72	75	75	76	75	78	78
D2	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
D3	79	81	82	83	84	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94
d4	6	5	5	5	5	7	7	7	7	6	6	6	6	5	5
D5	73	76	77	78	79	76	77	78	79	82	83	84	85	88	89
D6	90	92	92	94	94	82	84	86	88	90	90	92	92	94	94
t	10	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	8	8
H1	53	54	54	54	54	55	55	55	55	56	56	56	56	57	57
H2	132	132	133	134	135	145	146	147	148	148	149	150	151	151	152
H3	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
С	152	154	154	154	156	150	150	152	152	152	154	154	154	154	156
К	110	110	112	114	114	98	100	102	104	108	110	112	114	114	114

Приложение Б (справочное)

Компьютерная графика. Основные сведения

Существуют три вида компьютерной графики:

- растровая,
- векторная
- фрактальная.

Они различаются принципами формирования изображения при отображении на экране и печати на бумаге.

Растровая графика применяется при разработке электронных и полиграфических изданий. **Растровые редакторы** в основном **ориентированы** не на создание объектов, а **на их обработку**. Например, Paint, Gimp, Adobe Photoshop. Объекты для обработки в растровом редакторе готовятся художником (или фотографом), затем сканируются и импортируются в редактор.

Основной элемент растрового изображения – точка. Для хорошего качества изображения следует учитывать, что чем изображение меньше, тем количество точек (на экране они называются пикселями) должно быть больше, то есть выше разрешение экрана, а значит, потребуется **большой объем памяти** компьютера. **Это первый недостаток** растрового изображения. **Второй недостаток – невозможность увеличения растровых изображений при сохранении его качества**: поскольку изображение состоит из точек, то увеличение изображения приводит к тому, что эти точки становятся крупнее. Увеличение точек раstra искажает иллюстрацию и делает ее грубой. Этот эффект называется пикселизацией.

Векторная графика наоборот, предназначена в основном **для создания иллюстраций**, чем для их обработки.

В векторной графике основным элементом является графический примитив - линия (неважно, прямая или кривая). **Линия представляется в виде формулы, а точнее в виде нескольких параметров** (около 8 параметров описывают форму линии, плюс параметры, характеризующие цвет, ширину, характер). При работе с линией, меняются только ее параметры, хранящиеся в ячейках памяти. Объем занимаемой памяти для любой линии остается неизменным. Объект векторной графики – это связанные между собой линии. **Перед выводом на экран программа производит вычисления координат экранных точек в изображении объекта**, поэтому векторную графику называют еще вычисляемой графикой.

Достоинство векторного редактора - возможность масштабирования без потери качества. Недостаток - ограничение возможности редактирования изображения по цвету.

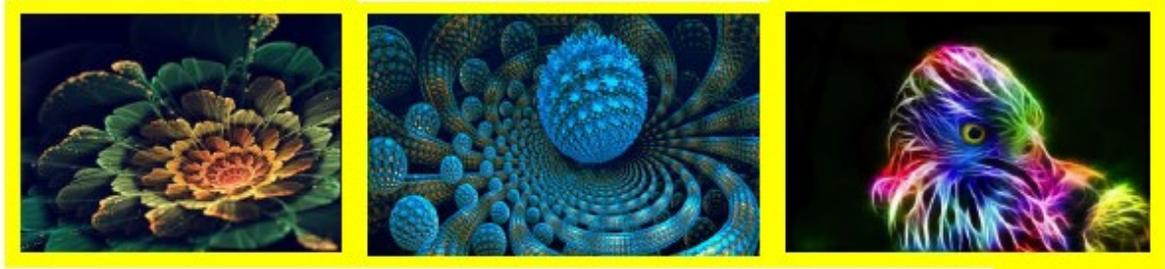
К векторным редакторам относятся встроенный в Word графический редактор, а также OpenOffice Draw, все системы автоматизированного проектирования (САПР), например, Компас, AutoCad.

Фрактальная графика, как и векторная, вычисляемая. Она отличается от векторной графики тем, что никакие объекты в памяти компьютера не хранятся. Изображение строится по уравнению (или по системе уравнений). Во фрактальном изображении каждый **дочерний объект** во многом повторяет свойства объекта более высокого уровня. Фрактальным свойством обладают многие объекты живой и неживой природы.

Примеры изображений:

А – фрактальная графика, В – векторная графика, С – растровая графика.

A)



B)



C)

