

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 22.09.2023 10:03:59  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра механики, мехатроники и робототехники



## ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА И ЕГО ЧЕРТЕЖА В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ КОМПАС

Методические указания по выполнению лабораторной и  
самостоятельной работ по курсу «Проектирование мехатронных  
систем» для студентов направления 221000.62 «Мехатроника и  
робототехника»

Курск 2015

УДК 62.231

Составители Е.Н. Политов, Л.Ю. Ворочаева

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *В.Я. Мищенко*

**Построение трехмерной модели зубчатого колеса и его чертежа в программном пакете Компас: методические указания по выполнению лабораторной и самостоятельной работ по курсу «Проектирование мехатронных систем» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.Н. Политов, Л.Ю. Ворочаева. Курск, 2015. 45 с.**

Методические указания содержат сведения по построению трехмерной модели зубчатого колеса с использованием библиотеки построения Компас и его чертежа в программном пакете Компас. Приведены варианты задания, пример проектирования модели шпонки.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утверждённой учебно-методическим объединением (УМО).

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 1,4. Уч.-изд.л. 1,3. Тираж 30 экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.



### Задание

1 Построить трехмерные модели зубчатых колес, устанавливаемых на ступенях вала № 3 и № 5, в соответствии с данными таблицы 1, где  $z_3$ ,  $z_5$  – число зубьев колес,  $d_{d3}$ ,  $d_{d5}$  – диаметры делительных окружностей,  $l_3$ ,  $l_5$  – ширина зубчатого венца,  $d_3$ ,  $d_5$  – диаметры ступеней вала, на которых устанавливаются зубчатые колеса.

2 Выполнить шпоночный паз в соответствии с ГОСТ 23360-78 и данными таблицы 2, где  $b$  – ширина,  $t_2$  – глубина шпоночного паза в колесе,  $d$  – диаметр ступени вала, на которой выполнен шпоночный паз.

3 Построить чертежи зубчатых колес с их трехмерных моделей.

3 Проставить необходимые размеры, посадочные и присоединительные размеры указать с учетом отклонений, остальные размеры выполнить по 14 качеству.

4 Указать шероховатость посадочных поверхностей, неуказанная шероховатость для остальных поверхностей Ra 6,3.

Табл. 1 - Численные значения параметров зубчатых колес

№	$d_3$	$d_5$	$z_3$	$z_5$	$d_{d3}$	$d_{d5}$	$l_3$	$l_5$
1	10	11	40	20	60	200	14	13
2	14	16	26	22	70	180	21	16
3	12	14	38	24	80	160	18	16
4	18	20	36	26	90	150	20	18
5	20	24	40	30	100	140	18	22
6	13	12	38	32	110	80	14	18
7	11	12	36	34	120	60	18	12
8	24	28	40	36	140	120	22	24
9	30	32	20	38	160	180	28	30
10	16	17	22	40	180	100	18	16
11	20	18	24	20	200	100	20	18
12	12	13	30	22	180	120	14	16
13	26	28	32	24	160	140	24	22
14	22	20	34	26	140	180	18	20
15	28	24	40	28	120	180	22	24
16	14	13	36	30	110	160	14	18



17	21	20	38	28	100	140	18	20
18	17	16	40	32	90	60	20	14
19	13	11	22	34	80	120	14	12
20	11	10	24	36	60	100	18	14
21	32	30	26	38	80	200	28	26
22	36	39	32	40	100	180	30	34
23	24	22	36	42	90	220	24	22
24	17	14	40	44	120	100	16	14

Табл. 2 - Размеры шпоночных пазов, мм

<b>d</b>		<b>b</b>	<b>L</b>	<b>t<sub>2</sub></b>
<b>Св.</b>	<b>до</b>			
6	8	2	6÷2 0	1,0
8	10	3	6÷3 6	1,4
10	12	4	8÷4 5	1,8
12	17	5	10÷ 56	2,3
17	22	6	14÷ 70	2,8
22	30	8	18÷ 90	3,3
30	38	10	22÷ 110	3,3
38	44	12	28÷ 140	3,3

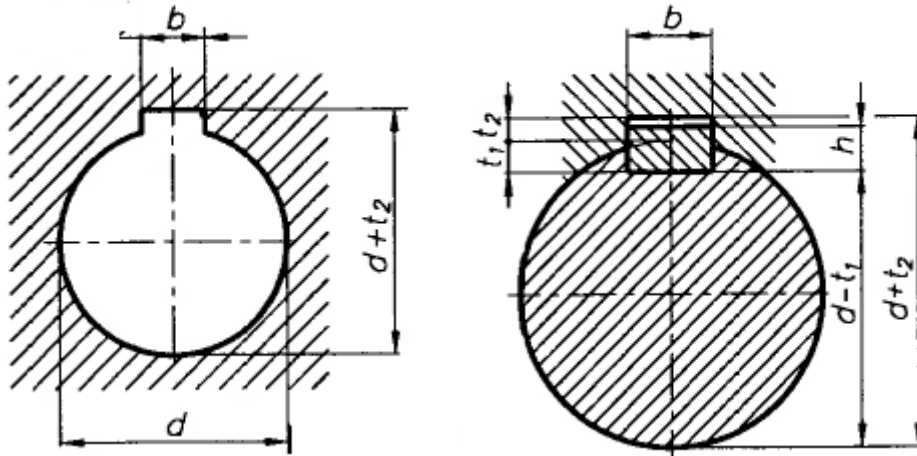


Рис. 1 Схема расположения шпоночного паза на зубчатом колесе

### Ход выполнения работы

Необходимо построить зубчатое колесо на ступени № 3 со следующими параметрами:

Диаметр делительной окружности  $d_{d3} = 200$  мм,

Число зубьев  $z_3 = 40$ ,

Ширина зубчатого венца  $l_3 = 36$  мм

Необходимо построить зубчатое колесо на ступени № 5 со следующими параметрами:

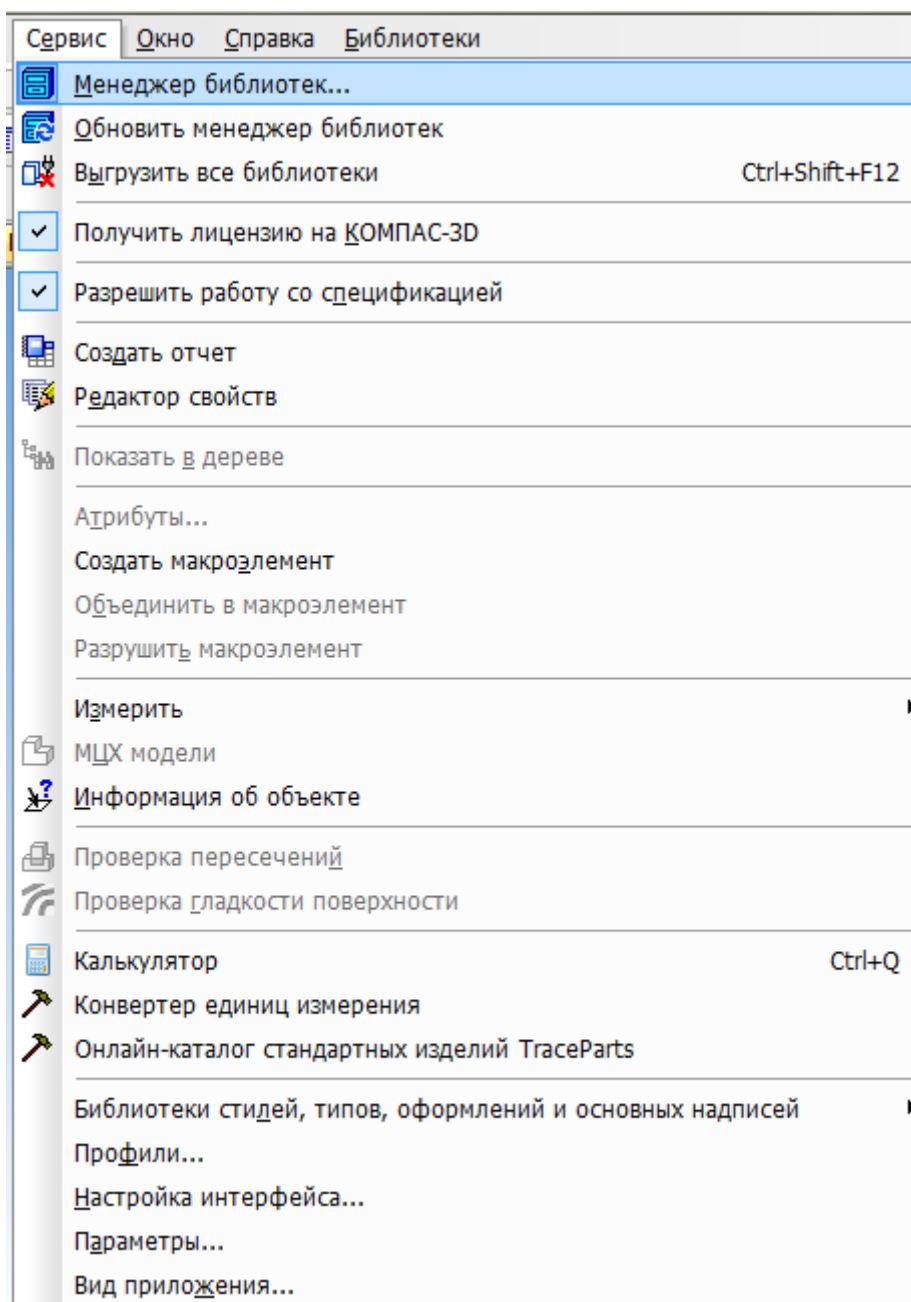
Диаметр делительной окружности  $d_{d5} = 100$  мм,

Число зубьев  $z_5 = 20$ ,

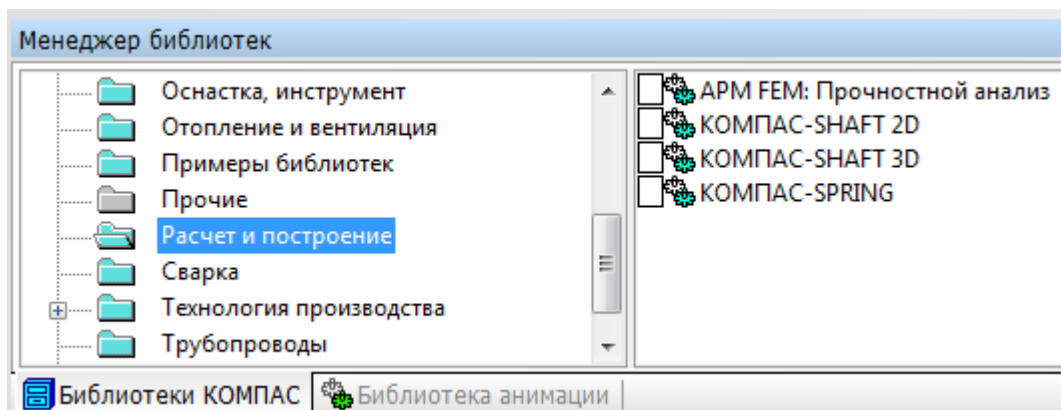
Ширина зубчатого венца  $l_5 = 40$  мм

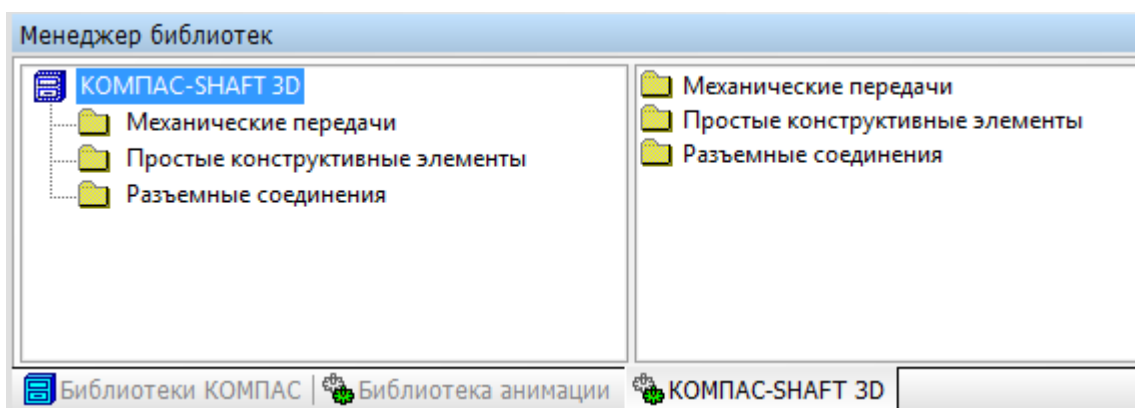
### Построение трехмерной модели зубчатого колеса с использованием библиотеки Компас

Создайте и сохраните файл детали. На верхней панели выбираем *Сервис-Менеджер библиотек*.

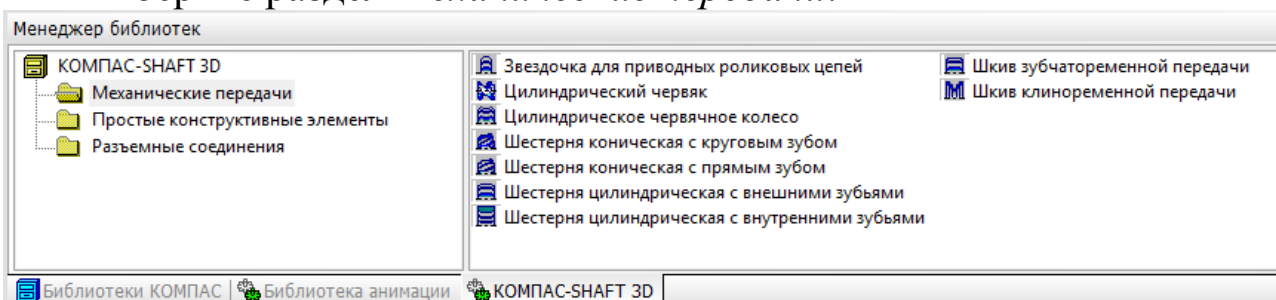


В появившемся списке библиотек выберите *Расчет и построение*, а затем *Компас-SHAFT 3D*.

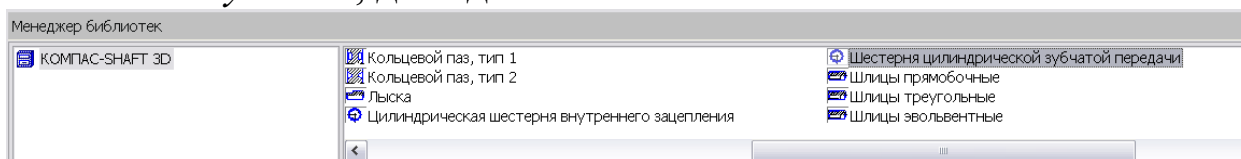




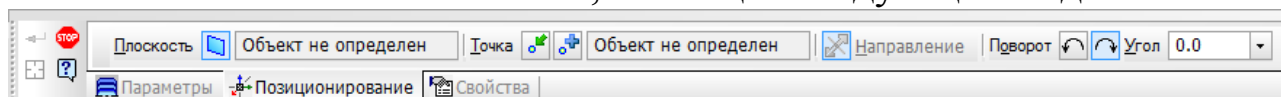
Выберите раздел *Механические передачи*.



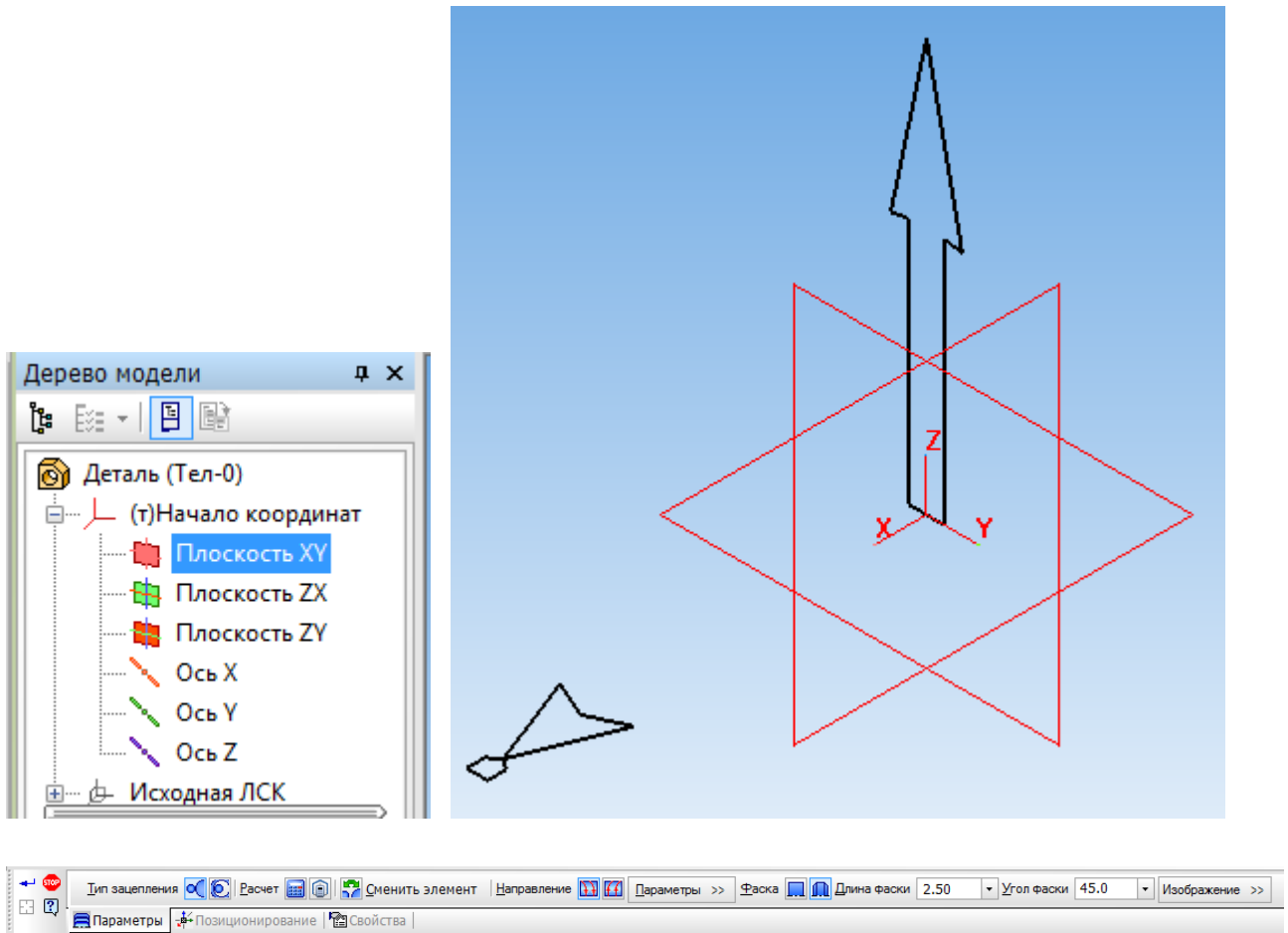
В раскрывшейся библиотеке выберите *Шестерня цилиндрическая с внешними зубьями*, дважды нажимая левой клавишей мыши.





Появляется *Панель свойств*, имеющая следующий вид.



Выберите окно *Плоскость* и в *Дереве модели* укажите плоскость, в которой должен быть построен эскиз шестерни, например, *Плоскость XY*.



Укажите *Тип зацепления* – внешнее . При необходимости можно указать длину фаски и угол ее наклона.

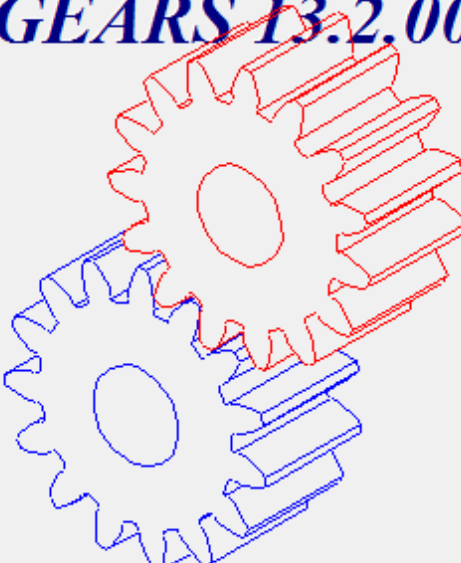
После этого выберите тип расчета – *расчет в модуле «КОМПАС-GEARS»* .

На экране появляется окно расчета параметров зубчатой передачи.

Расчеты цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления

Исходные данные

**GEARS 13.2.00**

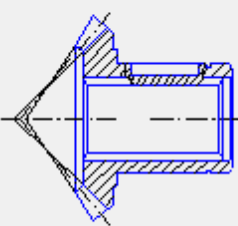


$$a_w = \frac{(z_1 + z_2) \cdot m}{2 \cdot \cos \beta} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w}$$

$$\sigma_F = \frac{F_t}{b \cdot m} \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot Y_\epsilon$$

$$\sigma_H = Z_L \cdot Z_H \cdot Z_\epsilon \cdot \sqrt{\frac{F_t}{b_w \cdot d} \cdot \frac{u+1}{u}}$$

$$K_{H\epsilon} = \sqrt{\sum \frac{N_i}{N_{H\epsilon}} \cdot \left( \frac{\sigma_H}{\sigma_{H\epsilon}} \right)^\delta}$$

$$K_{F\epsilon} = \sqrt{\sum \frac{N_i}{N_{F\epsilon}} \cdot \left( \frac{\sigma_F}{\sigma_{F\epsilon}} \right)^{q_F}}$$


$$R_e = 0,5 \cdot m_e \cdot Z_c$$

13.07.2012

Геометрический расчет

Расчет на прочность

Расчет на долговечность

Выберите *Геометрический расчет*. Появляется окно, в котором необходимо задавать параметры передачи.

Геометрический расчет


Страница 1 | Страница 2 | Предмет расчета

Параметры	Ведущее колесо	Ведомое колесо
1. Число зубьев	32	64
2. Модуль, мм	5.000	
3. Угол наклона зубьев, °	16 ° 15 ' 0 "	
4. Угол профиля зубьев, °	20 ° 0 ' 0 "	
5. Коэффициент высоты головки зуба	1	
6. Коэффициент радиального зазора	0.25	
7. Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба	0.38	
8. Ширина зубчатого венца, мм	60	60
9. Коэффициент смещения исходного контура	0	0
10. Диаметр ролика (шарика), мм	9	9
11. Вид обработки	рейка	рейка
12. Характеристика инструмента		
13. Направление спирали зуба ведущего колеса	правое	

В случае если требуется построить только одно зубчатое колесо по известным параметрам, то в окнах расчета для ведущего и ведомого колес можно задавать одни и те же численные значения. Укажите число зубьев, модуль, ширину зубчатого венца. Также выберите прямое направление спирали зуба ведущего колеса.

13. Направление спирали зуба ведущего колеса

Геометрический расчет		
Страница 1   Страница 2   Предмет расчета		
Параметры	Ведущее колесо	Ведомое колесо
1. Число зубьев	40	40
2. Модуль, мм	5.000	
3. Угол наклона зубьев, °	0 ° 0 ' 0 "	
4. Угол профиля зубьев, °	20 ° 0 ' 0 "	
5. Коэффициент высоты головки зуба	1	
6. Коэффициент радиального зазора	0.25	
7. Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба	0.38	
8. Ширина зубчатого венца, мм	36	36
9. Коэффициент смещения исходного контура	0	0
10. Диаметр ролика (шарика), мм	8.69	8.69
11. Вид обработки	рейка	рейка
12. Характеристика инструмента		
13. Направление спирали зуба ведущего колеса	прямое	

Нажмите на кнопку , при этом рассчитается коэффициент смещения исходного контура (п. 9), и выберите рекомендуемый диаметр ролика (шарика) из раскрывающегося списка (п. 10)

10. Диаметр ролика (шарика), мм	8.69	8.69
11. Вид обработки	рейка	
12. Характеристика инструмента		
13. Направление спирали зуба ведущего колеса	пр	

Рекомендуемое значение - 8,69


- 5,727
- 6,212
- 6,518
- 8,282
- 8,69
- 10,353
- 10,95
- 12,423
- 13,133
- 16,565

Перейдите на *Страницу 2* расчетов.



Параметры	Ведущее колесо	Ведомое колесо
Степень точности	7-C	7-C
Расчетый внешний диаметр вершин зубьев, мм	210	210
Диаметр вершин зубьев со срезом, мм	210	210

Ход расчета

Нажмите кнопку *Рассчитать* . После этого становятся активными все вкладки окна.

Геометрический расчет

Страница 1    Страница 2    Предмет расчета

Параметры	Ведущее колесо	Ведомое колесо
Степень точности	7-C	7-C
Расчетный внешний диаметр вершин зубьев, мм	210	210
Диаметр вершин зубьев со срезом, мм	210	210

Ход расчета

Контролируемые, измерительные параметры и параметры качества зацепления в норме




Для просмотра результатов расчета в виде pdf файла нужно нажать кнопку .

Таблица 1. Геометрический расчет цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления


Наименование параметра	Ведущее колесо	Ведомое колесо
<i>Исходные данные</i>		
Число зубьев	40	40
Модуль, мм	5	
Угол наклона зубьев	0°00'00"	
Угол профиля исходного контура	20°00'00"	
Коэффициент высоты головки зуба	1	
Коэффициент радиального зазора	0,25	
Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой	0,38	
Ширина зубчатого венца, мм	38	38
Коэффициент смещения исходного контура	0	0
Степень точности	7-C	7-C
<i>Определяемые параметры</i>		
Передаточное число	1	
Межосевое расстояние, мм	200	
Делительный диаметр, мм	200	200
Диаметр вершин зубьев $D_a$ , мм	210	210
Диаметр впадин зубьев $D_f$ , мм	187,5	187,5
Диаметр начальной окружности $D_w$ , мм	200	200
Угол зацепления	20°00'00"	
<i>Контролируемые и измерительные параметры</i>		
Постоянная хорда, мм	6,93524	6,93524
Высота до постоянной хорды, мм	3,73789	3,73789
Радиус кривизны профиля $R_{os}$ , мм	37,89218	37,89218
Радиус кривизны активного профиля зуба в нижней точке, мм	21,55557	21,55557
Условие $R_{os} > R_{op}$	выполнено	выполнено
Число зубьев в длине общей нормали	5	5
Длина общей нормали, мм	69,22407	69,22407
	-0,08	-0,08
	-0,18	-0,18

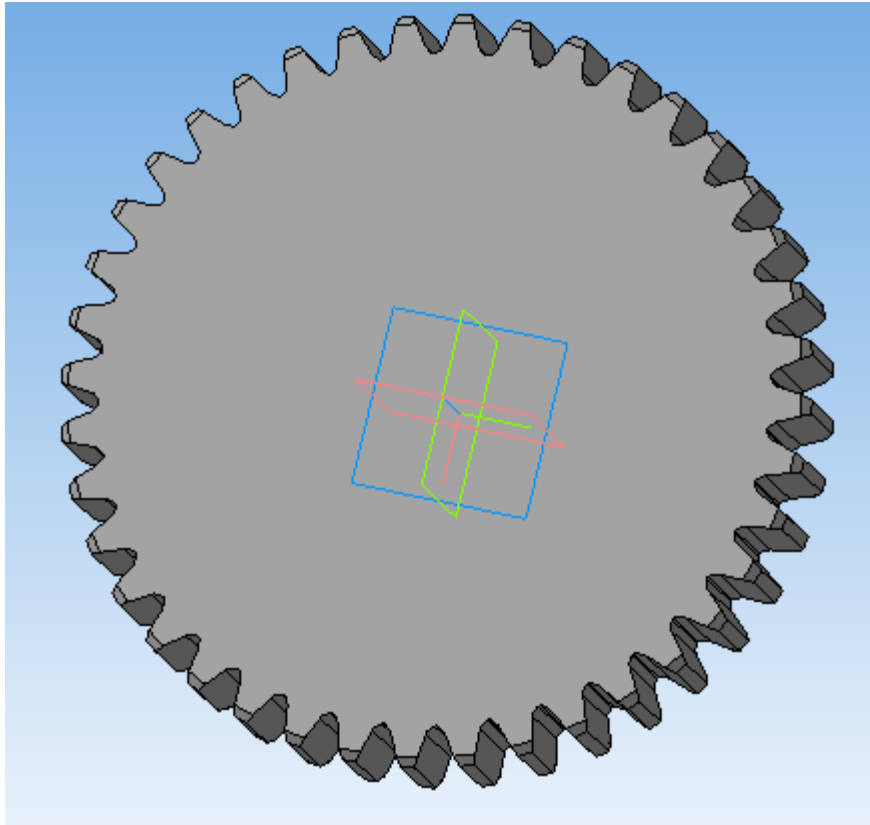
Продолжение табл. 1.


Наименование параметра	Ведущее колесо	Ведомое колесо
Радиус кривизны профиля Row, мм	34,61203	34,61203
Радиус кривизны профиля Roa, мм	46,84846	46,84846
Условие Row < Roa	выполнено	выполнено
Диаметр ролика Dr, мм	8,69	8,69
Угол профиля на окружности центра ролика	22°37'09"	22°37'09"
Диаметр окружности через центр ролика, мм	203,59883	203,59883
Радиус кривизны профиля Rom, мм	34,80725	34,80725
Условие Rom < Roa	выполнено	выполнено
Размер по роликам, мм	212,28883 -0,208 -0,468	212,28883 -0,208 -0,468
Условие Dd + Dr > Da	выполнено	выполнено
Условие Dd - Dr > Df	выполнено	выполнено
Нормальная толщина, мм	7,85398	7,85398
<i>Проверка качества зацепления по геометрическим показателям</i>		
Коэффициент наименьшего смещения Xmin	-1,33956	-1,33956
Условие X > Xmin	выполнено	выполнено
Радиус кривизны в граничной точке профиля Rol, мм	19,58299	19,58299
Условие отсутствия интерференции Rol < Rop	выполнено	выполнено
Условие отсутствия подрезания Rol > 0	выполнено	выполнено
Нормальная толщина на поверхности вершин, мм	3,80332	3,80332
Коэффициент перекрытия	1,71353	

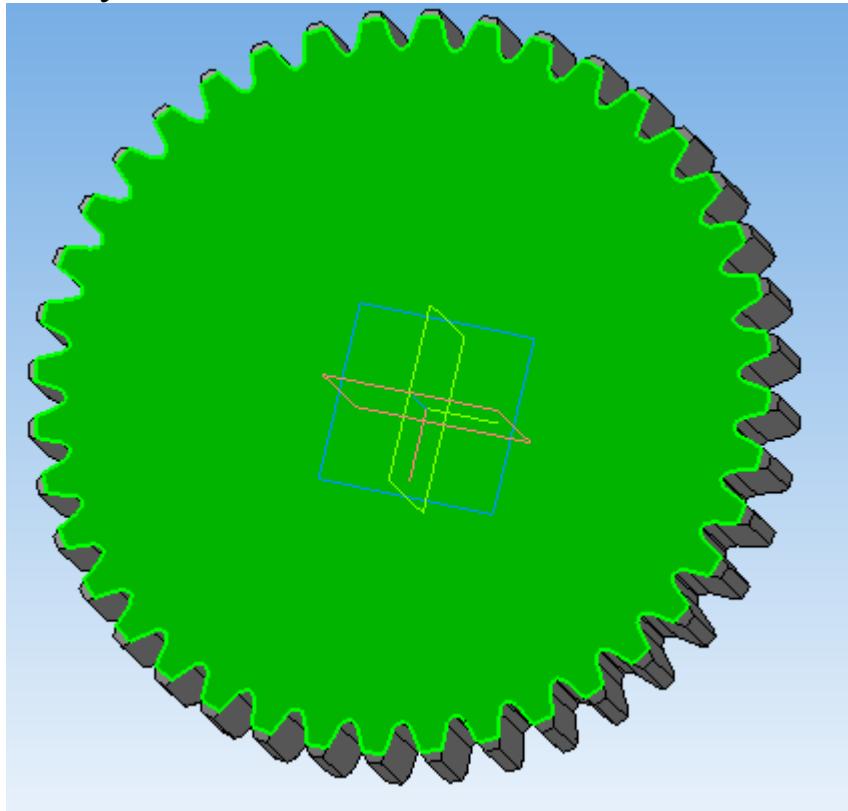
Также данные расчета можно записать в файл, нажав . Нажмите *Закончить расчеты* . Перейдите на вкладку *Свойства* и выбираем способ построения шестерни – *Строить все зубья*.





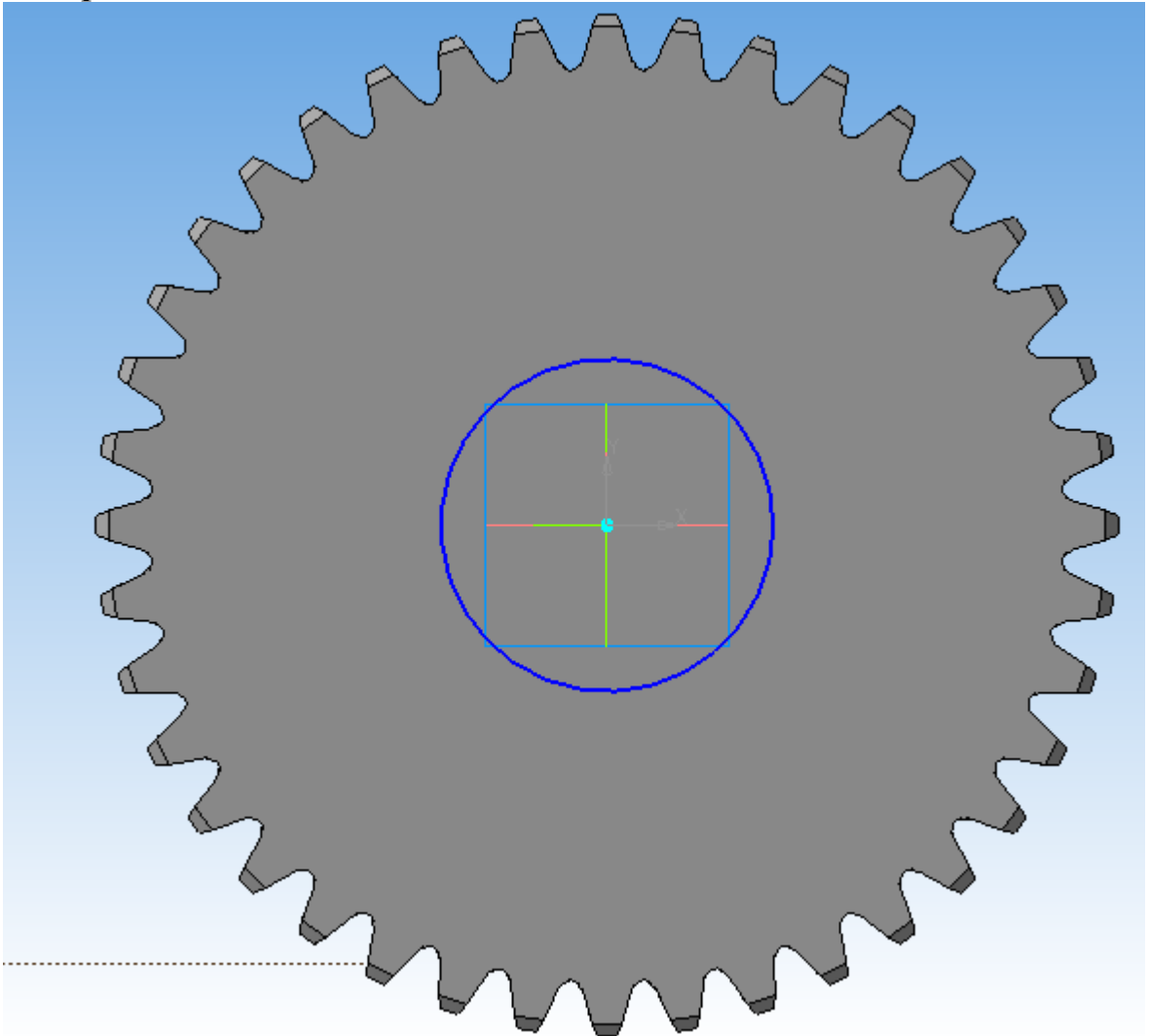
Для построения модели нажмите . Зубчатое колесо построено.





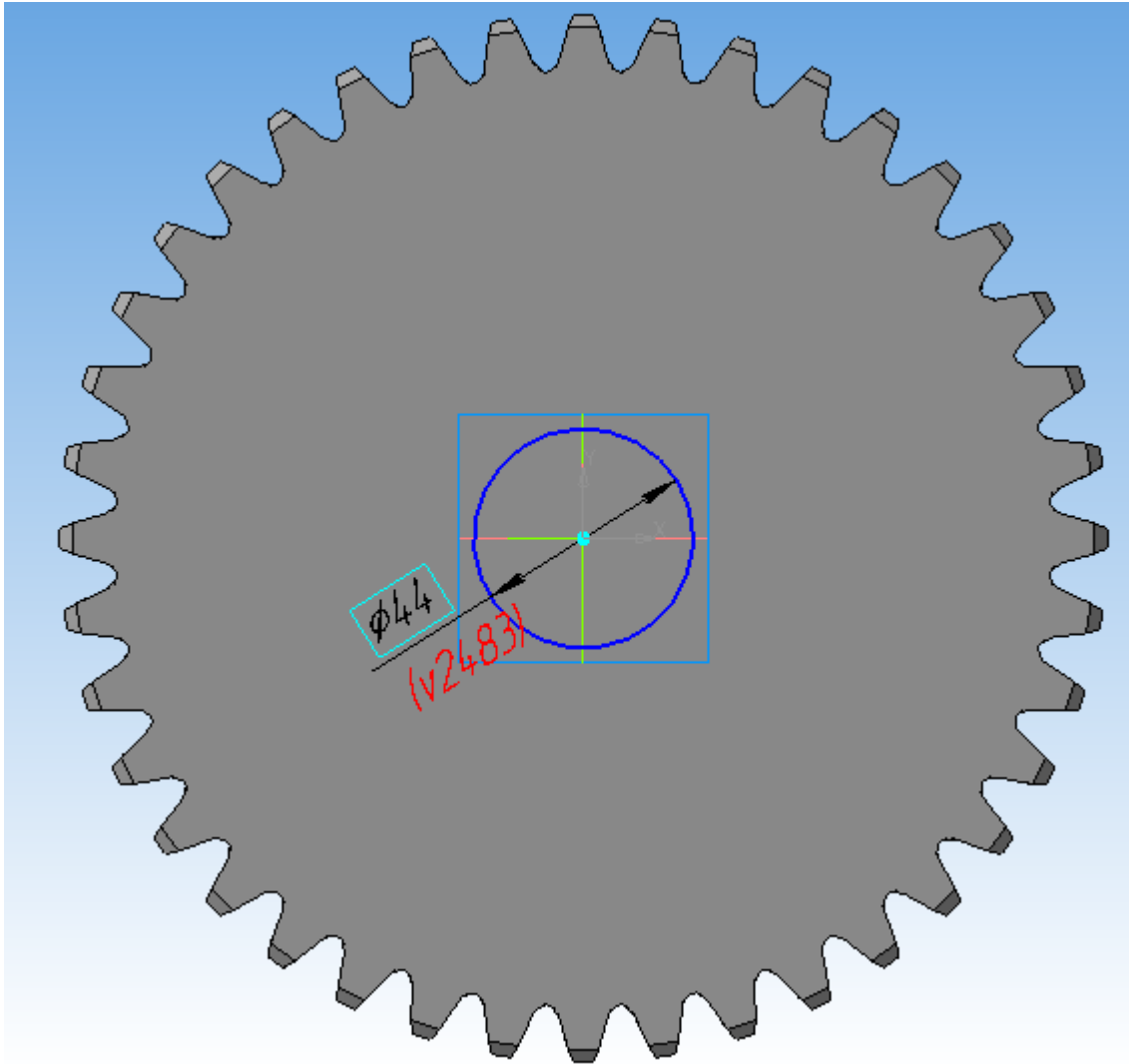
Теперь необходимо построить отверстие, соответствующее диаметру ступени вала, на которой будет фиксироваться колесо, и вырез под шпонку. Для этого выделите боковую поверхность колеса и нажмите кнопку *Эскиз* .





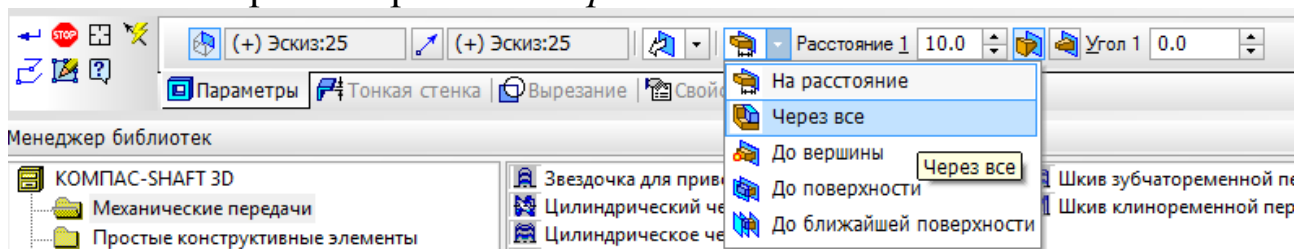
Нарисуйте окружность произвольного диаметра с центром в начале координат, используя команду *Окружность*  панели *Геометрия* .



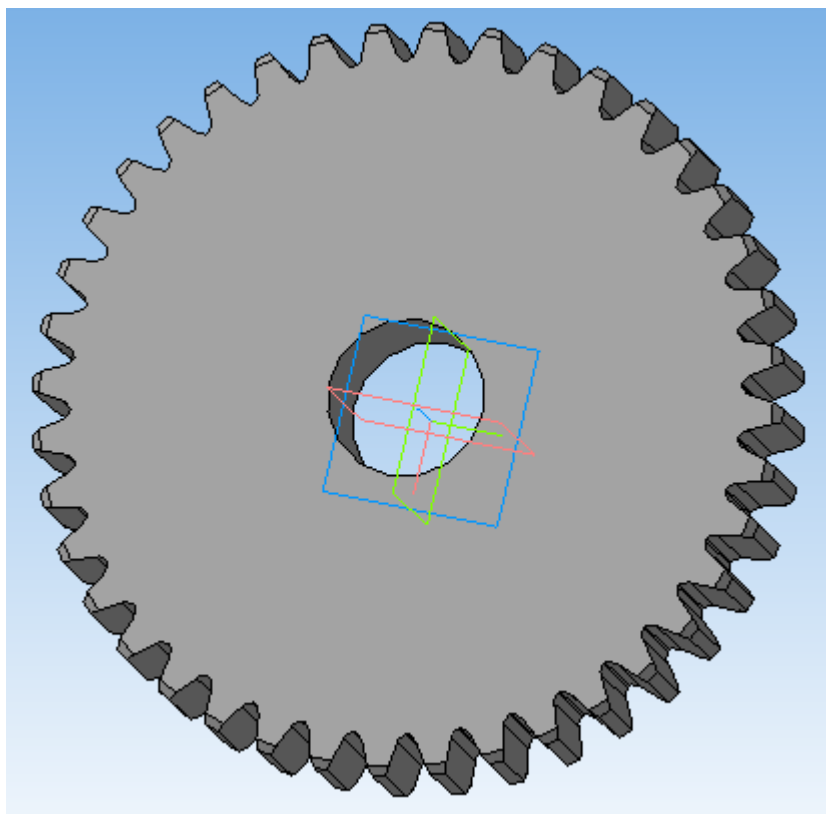
Задайте диаметр окружности равным диаметру  $d_3$  (в рассматриваемом случае  $d_3=44$  мм), воспользовавшись командой *Диаметральный размер*  вкладки *Размеры* .






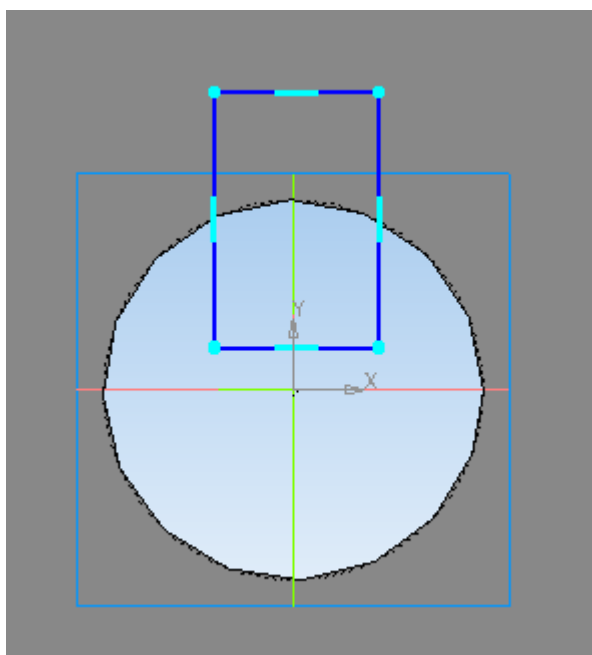
Вырежьте построенную окружность, выбирая *Вырезать выдавливанием*  вкладки *Редактирование детали* . На Панели свойств выберите вырезание *Через все*.





Подтвердите ввод объекта.

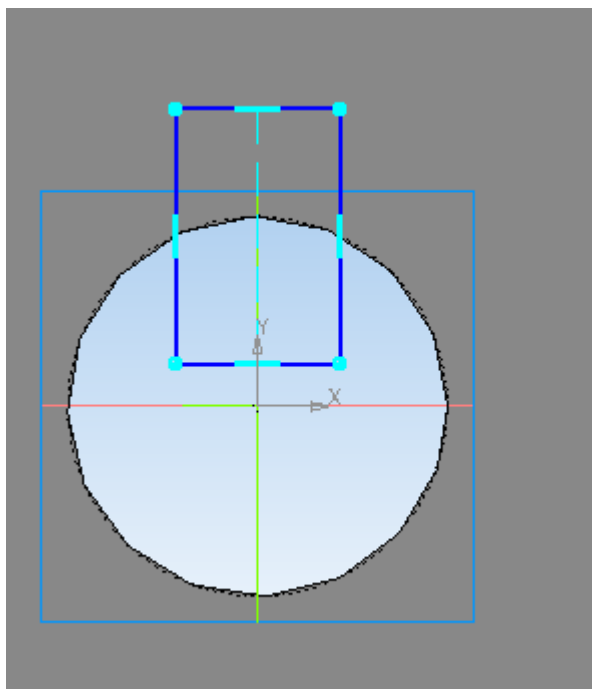


Теперь постройте вырез под шпонку. Для этого выполните эскиз на боковой поверхности колеса . На панели *Геометрия*  выберите команду *Прямоугольник*  и постройте его так, как показано ниже.

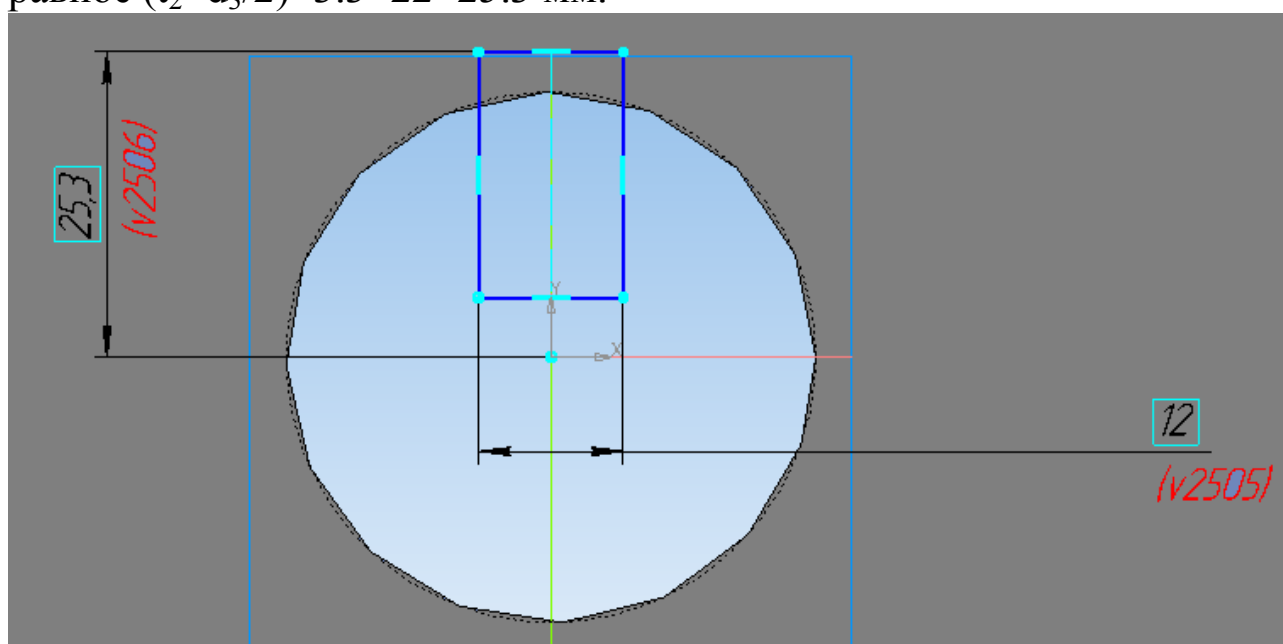


Используйте команду *Выровнять точки по вертикали*  панели *Параметризация*  для точек начала координат и середины горизонтальной стороны прямоугольника.

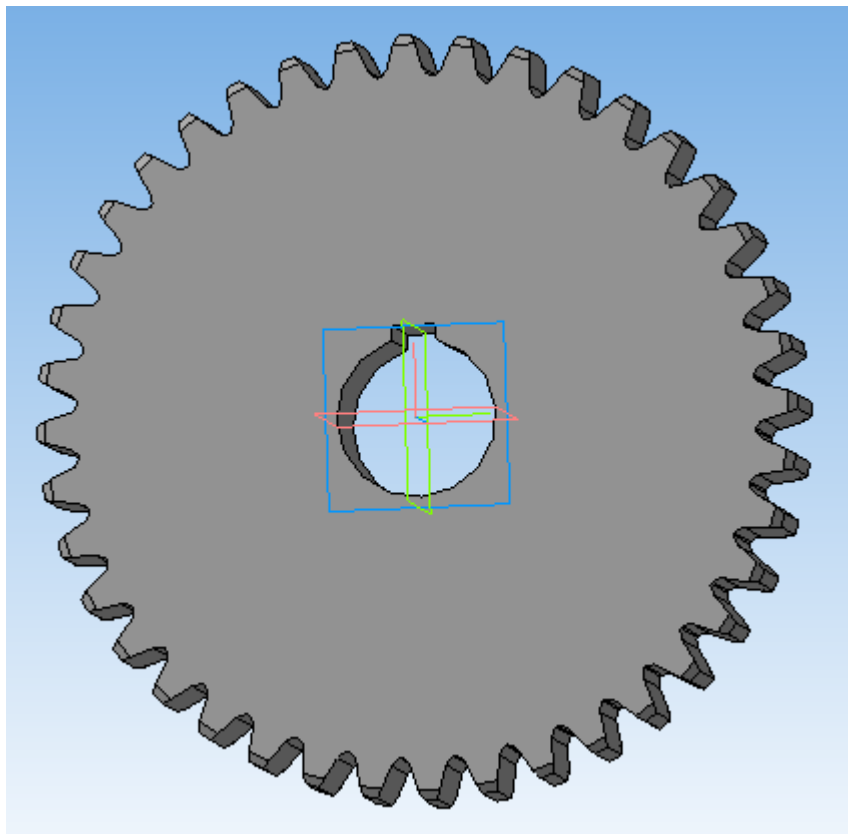






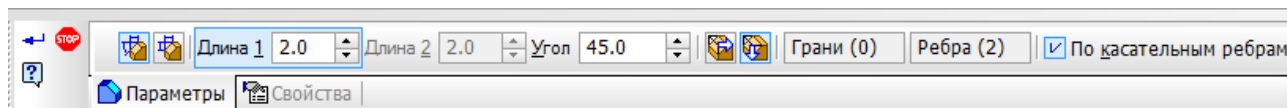
Задайте размеры прямоугольника: ширину (12 мм), равную ширине шпонки, и вертикальное расстояние между верхней горизонтальной стороной прямоугольника и началом координат, равное  $(t_2+d_3/2)=3.3+22=25.3$  мм.



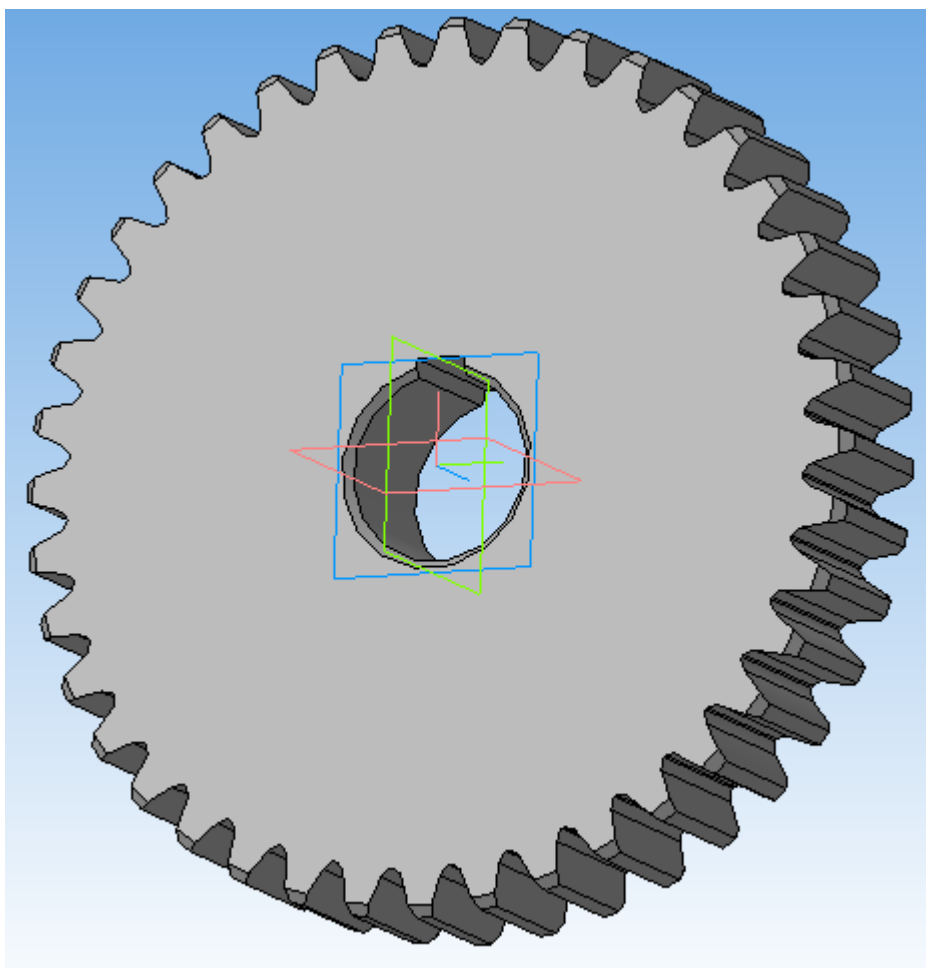
Вырежьте построенный прямоугольник.



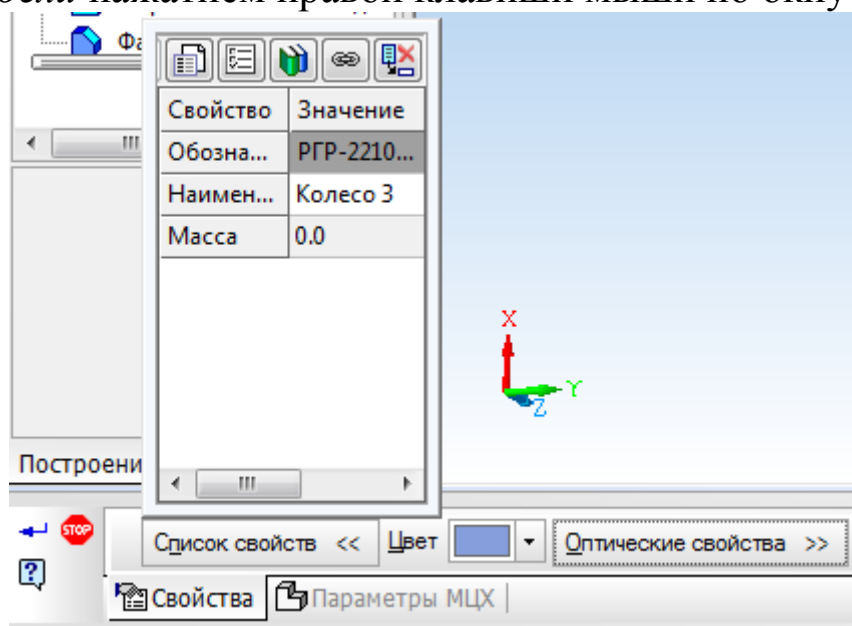
Постройте фаски на внутреннем диаметре колеса, предназначенном для посадки на вал, выбирая операцию *Фаска*  панели *Редактирование детали* . На Панели свойств задайте длину фаски – 2 мм.

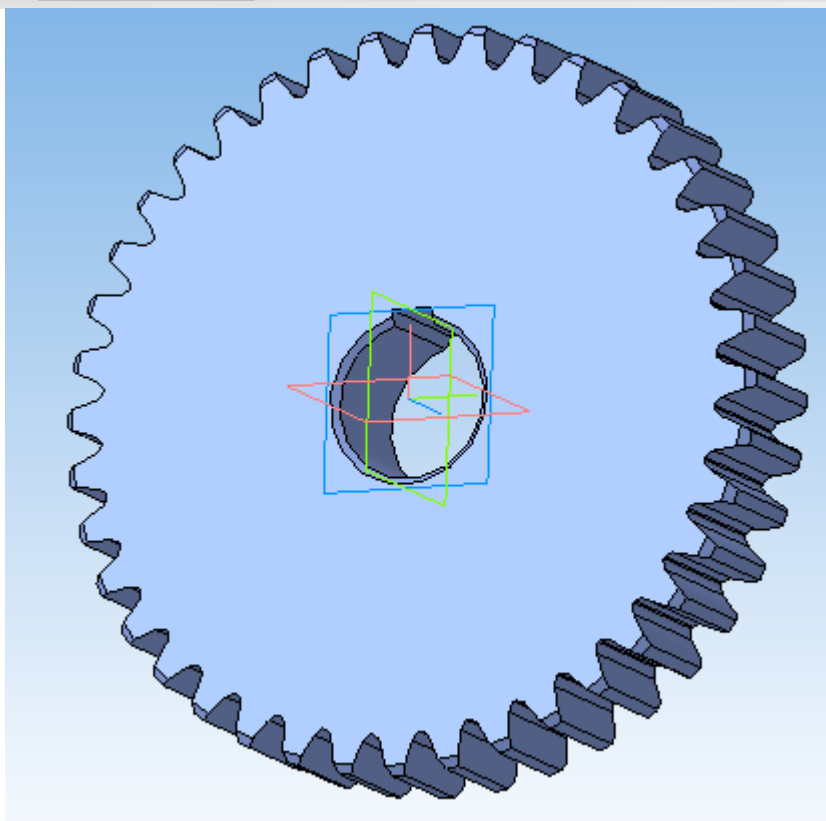
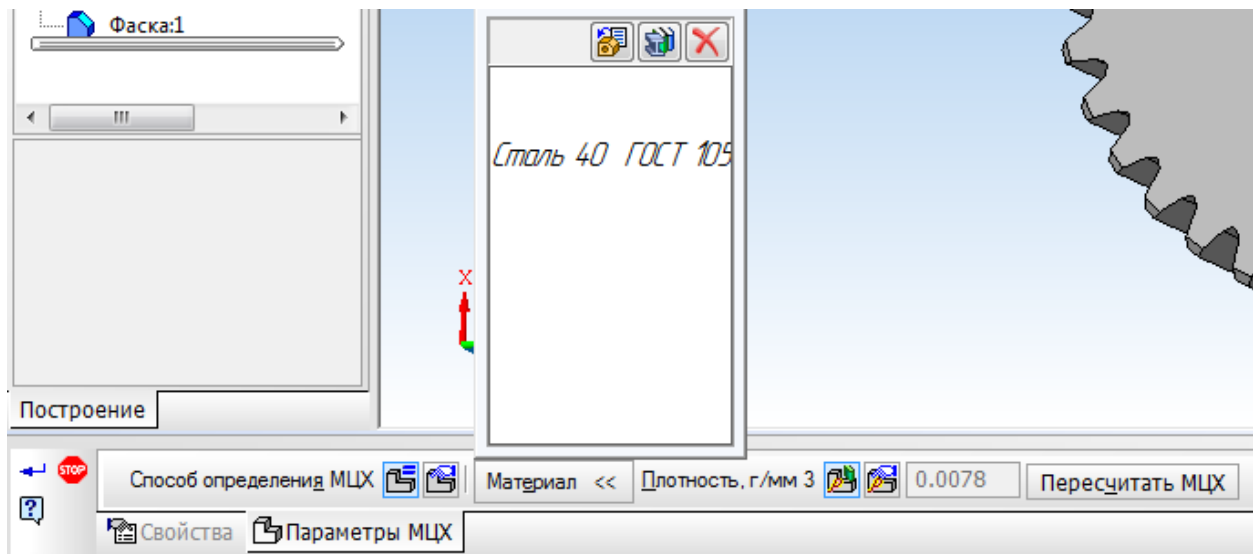


Подтвердите ввод объекта . Зубчатое колесо построено.



Задайте свойства детали, ее наименование, обозначение и укажите материал, из которого она изготовлена, вызвав панель *Свойства модели* нажатием правой клавиши мыши по окну детали.




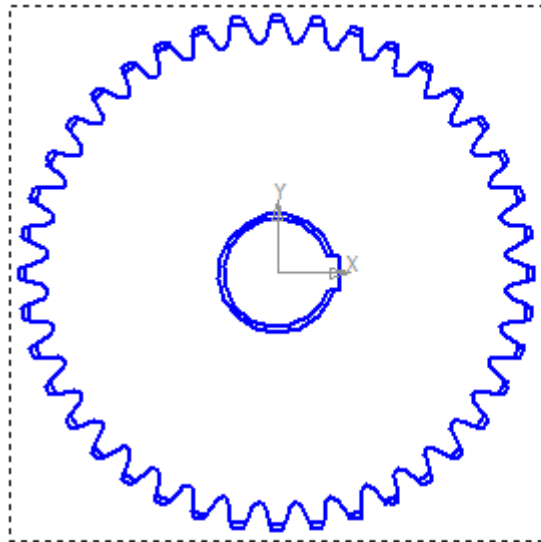
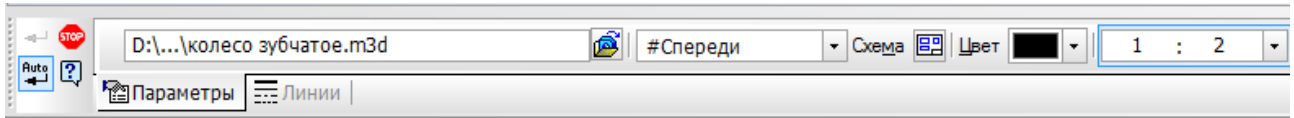




Аналогичным образом постройте второе колесо на пятой ступени вала.

### **Построение чертежа зубчатого колеса**

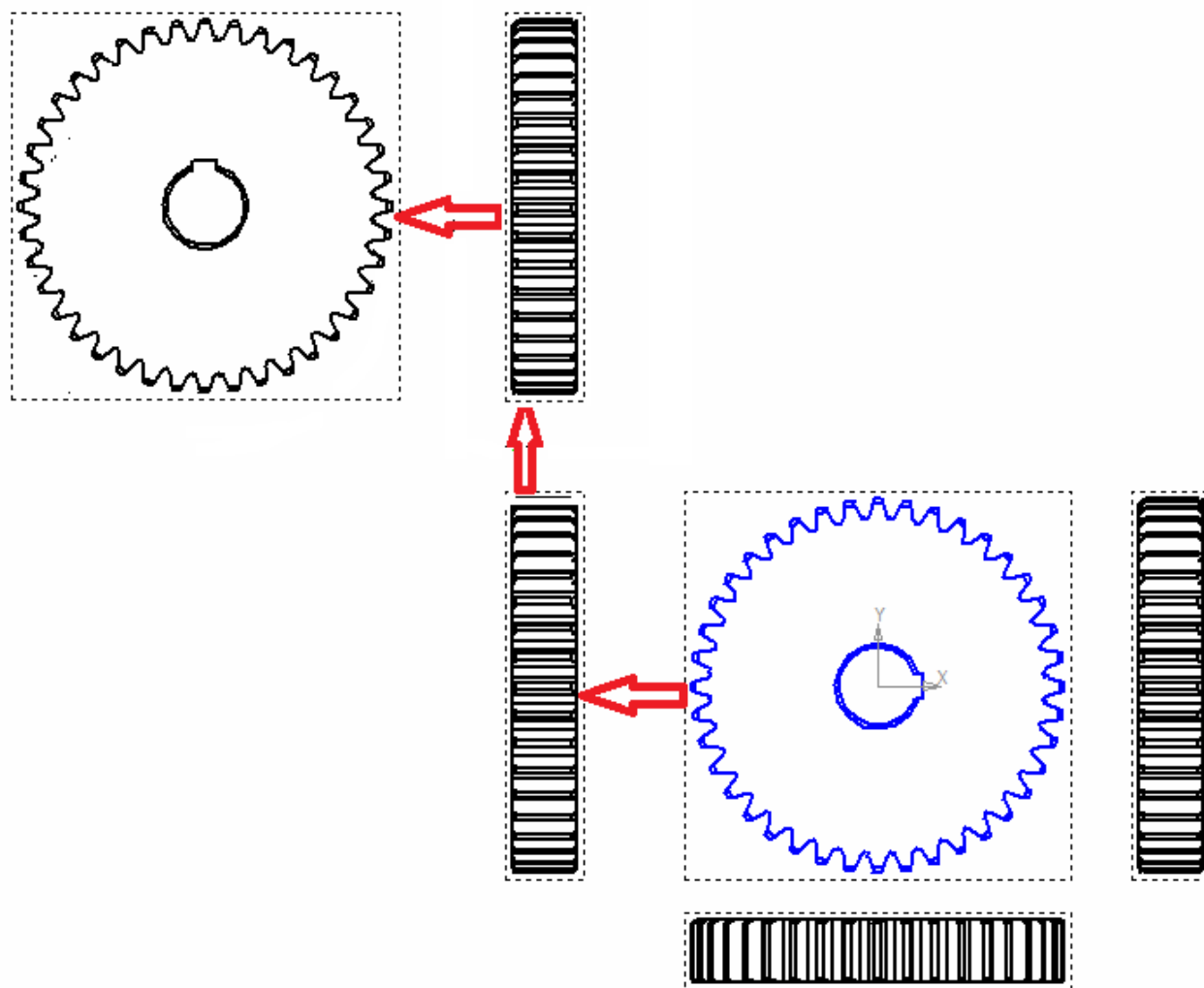
Создайте файл чертежа и сохраните его. Выберите формат и его ориентацию для изображения детали в нужном масштабе.

Используя кнопку *Стандартные виды* на инструментальной панели *Виды* , постройте три вида детали, предварительно выбрав масштаб на панели свойств.



Постройте проекционные виды из стандартных таким образом, чтобы шпоночный паз в колесе располагался симметрично относительно вертикальной оси. Для этого на панели инструментов *Виды*  выберите *Проекционный вид* .

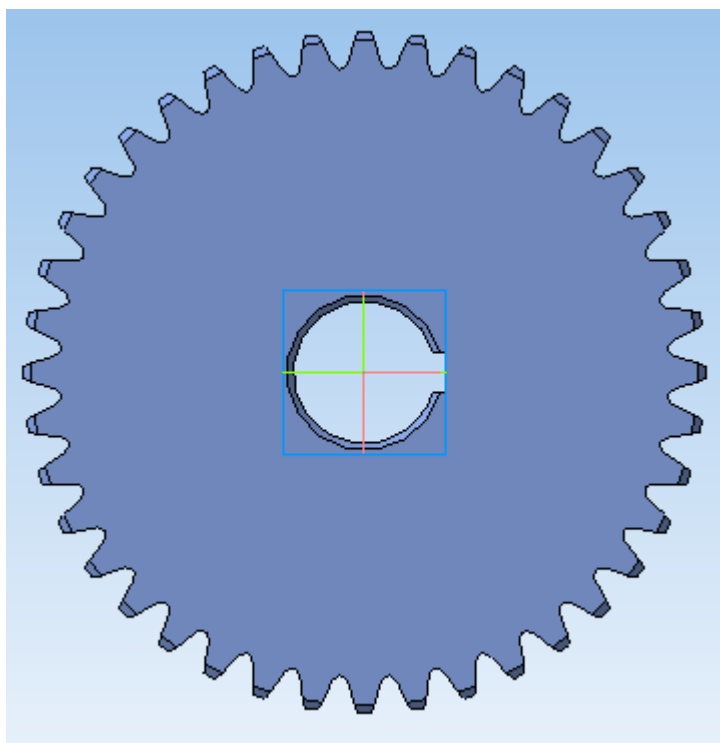
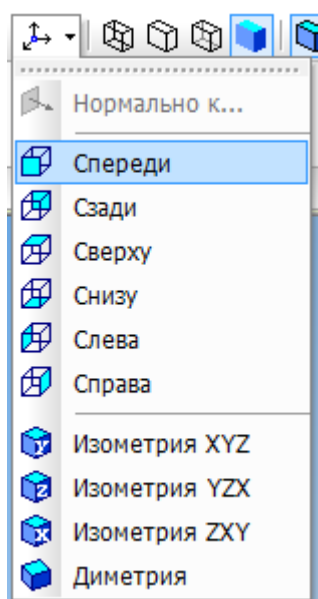
Нажмите левой клавишей мыши на пунктирной рамке вида, с которого вы хотите построить проекционный вид, и укажите размещение проекционного вида на чертеже.



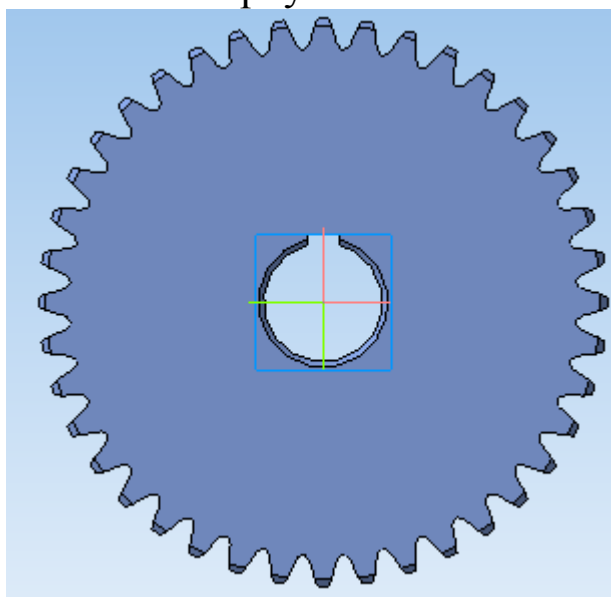
Удалите все виды кроме последнего.


Данный способ построения требуемого вида колеса достаточно долгий и неудобный. Можно в файле трехмерной модели выбрать вид колеса, который будет построен на чертеже.

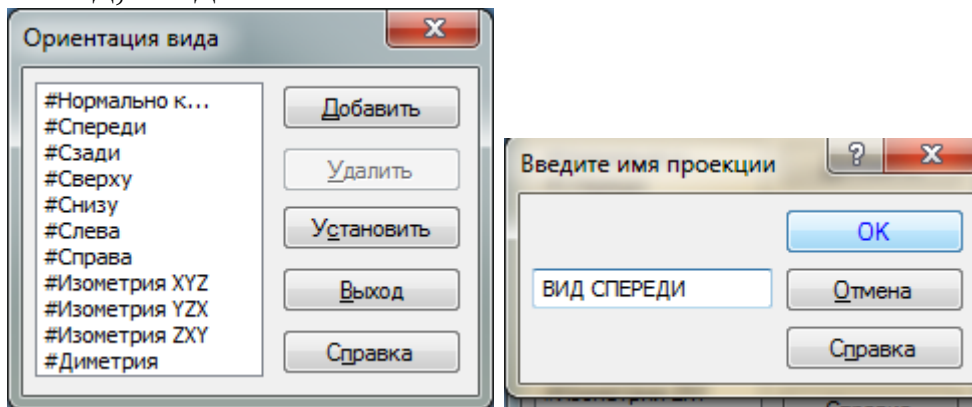
Для этого на верхней панели в раскрывающемся списке выбираем такой стандартный вид, на котором виден шпоночный паз, например, как показано ниже.



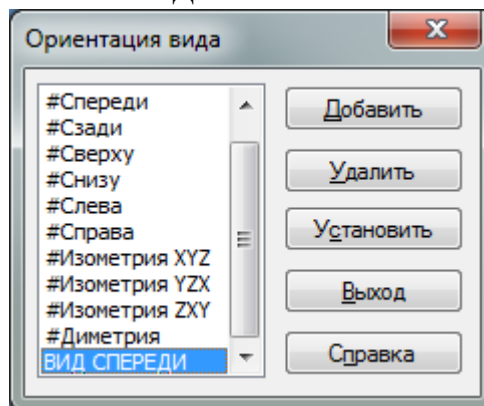
Зажимайте кнопки Alt и стрелка вверх или вниз на клавиатуре для того, чтобы поворачивать колесо на  $90^{\circ}$  относительно своей оси против или по часовой стрелке (или Alt и стрелка влево или вправо для поворота на  $15^{\circ}$ ). Для вращения колеса относительно вертикальной оси необходимо зажимать клавиши Пробел и стрелка влево или вправо, а для поворота относительно горизонтальной оси – Пробел и стрелка вверх или вниз. Установите колесо так, чтобы шпоночный паз располагался сверху.




Для сохранения полученного вида нажмите на верхней панели *Ориентация вида* . В появившемся окне нажмите *Добавить* и сохраните вид, введя его название.

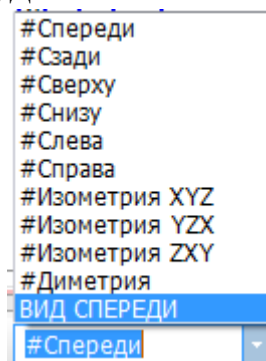


Нажмите *ОК*. Сохраненный вид появится в списке видов.

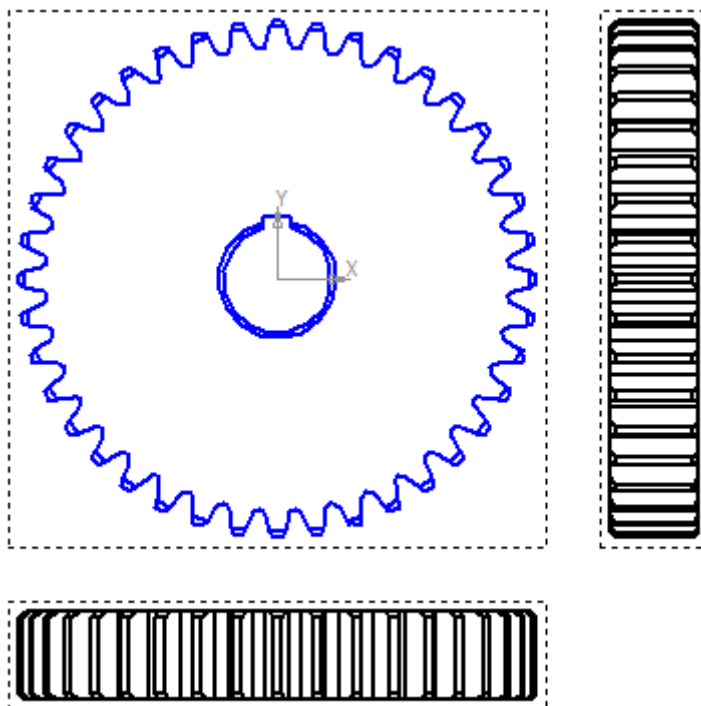


Создайте файл чертежа и сохраните его. Выберите формат и его ориентацию для изображения детали в нужном масштабе.



Используя кнопку *Стандартные виды* на инструментальной панели *Виды* , постройте три вида детали, предварительно выбрав масштаб на панели свойств. На панели свойств выберите из списка построенный вид, который будет основным на чертеже.

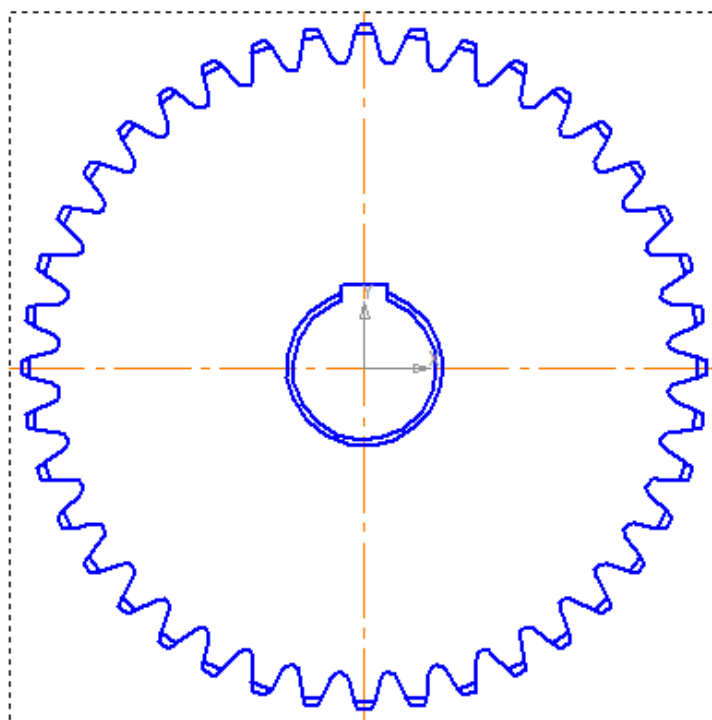









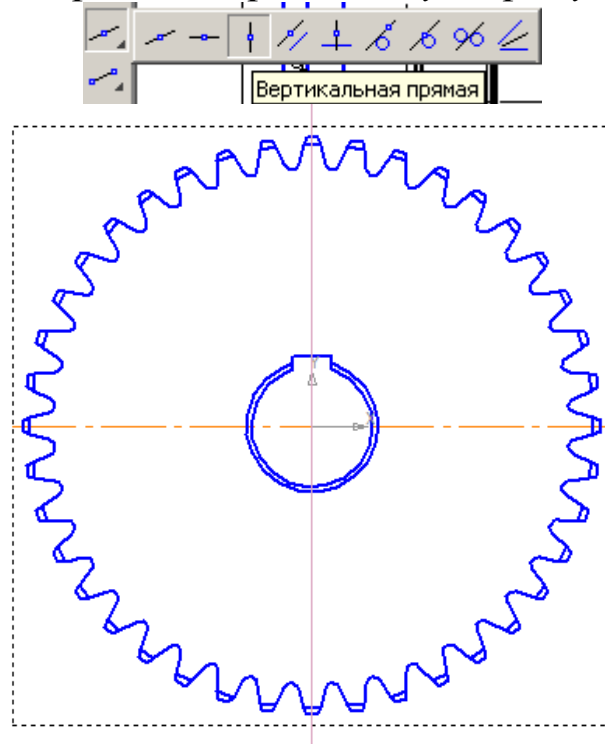
Оставьте на чертеже только вид спереди.



Для построения обозначения центра окружности колеса нажмите кнопку *Обозначение центра*  на инструментальной панели *Обозначения* . Щелкните левой клавишей мыши на окружности.

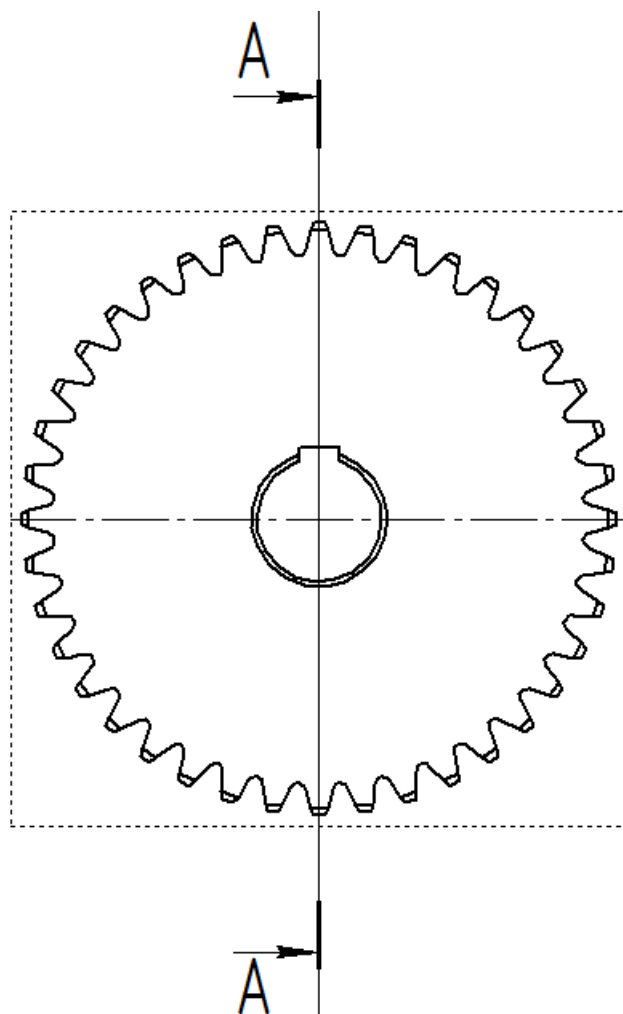


Постройте разрез зубчатого колеса вдоль вертикальной осевой линии. Для этого необходимо провести вспомогательную линию в

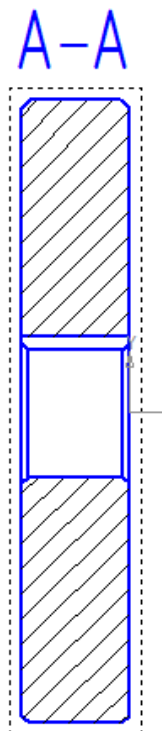
том месте, где должна пройти секущая плоскость, выбрав на вкладке *Вспомогательная прямая* , расположенной на панели инструментов *Геометрия* , *Вертикальную прямую* .




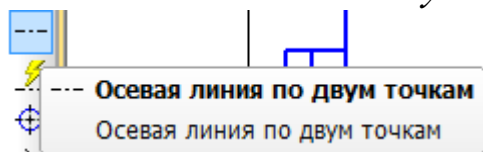
С помощью команды *Линия разреза/Сечения*  инструментальной панели *Обозначения* , постройте линию сечения А-А, совместив ее со вспомогательной прямой.



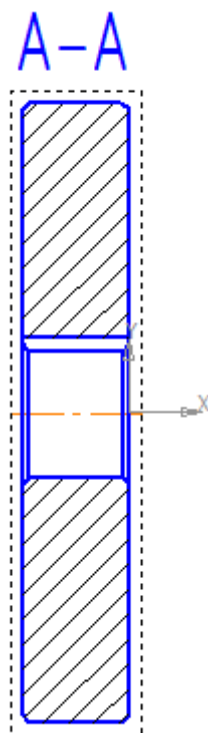
Система перейдет в режим автоматического построения разреза, создаст новый вид А-А и сделает его активным. Укажите положение вида на чертеже, щелкнув на поле чертежа левой клавишей мыши.



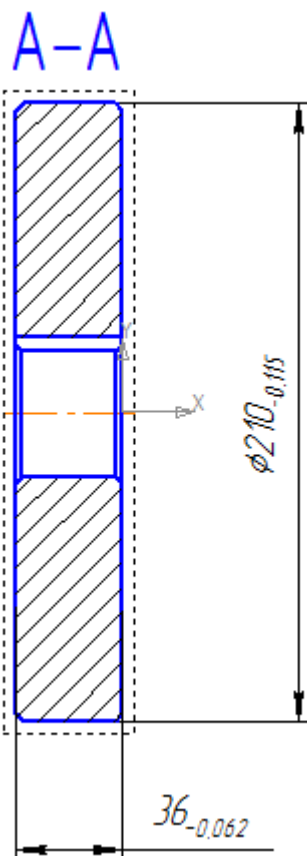
Для построения осевой линии на разрезе на панели инструментов  
 Обозначения  выберите *Осевая линия по двум точкам*.



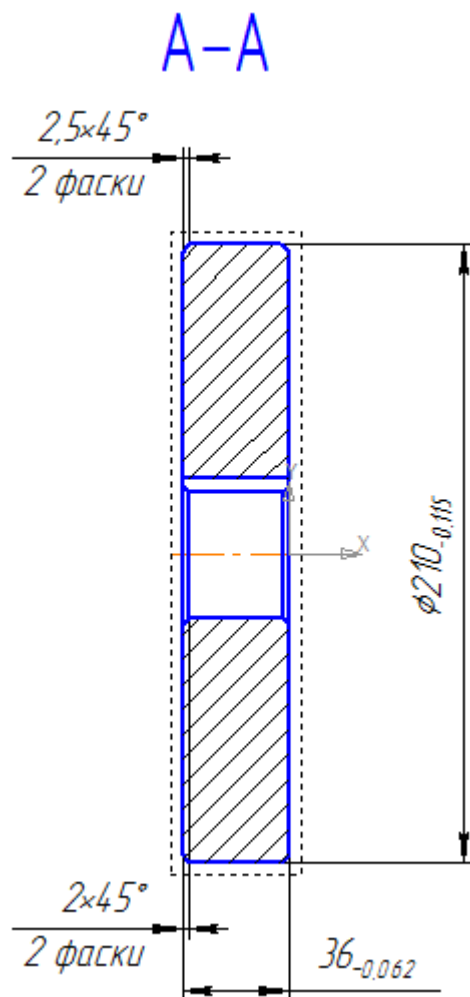
Укажите начальную и конечную точки построения осевой.



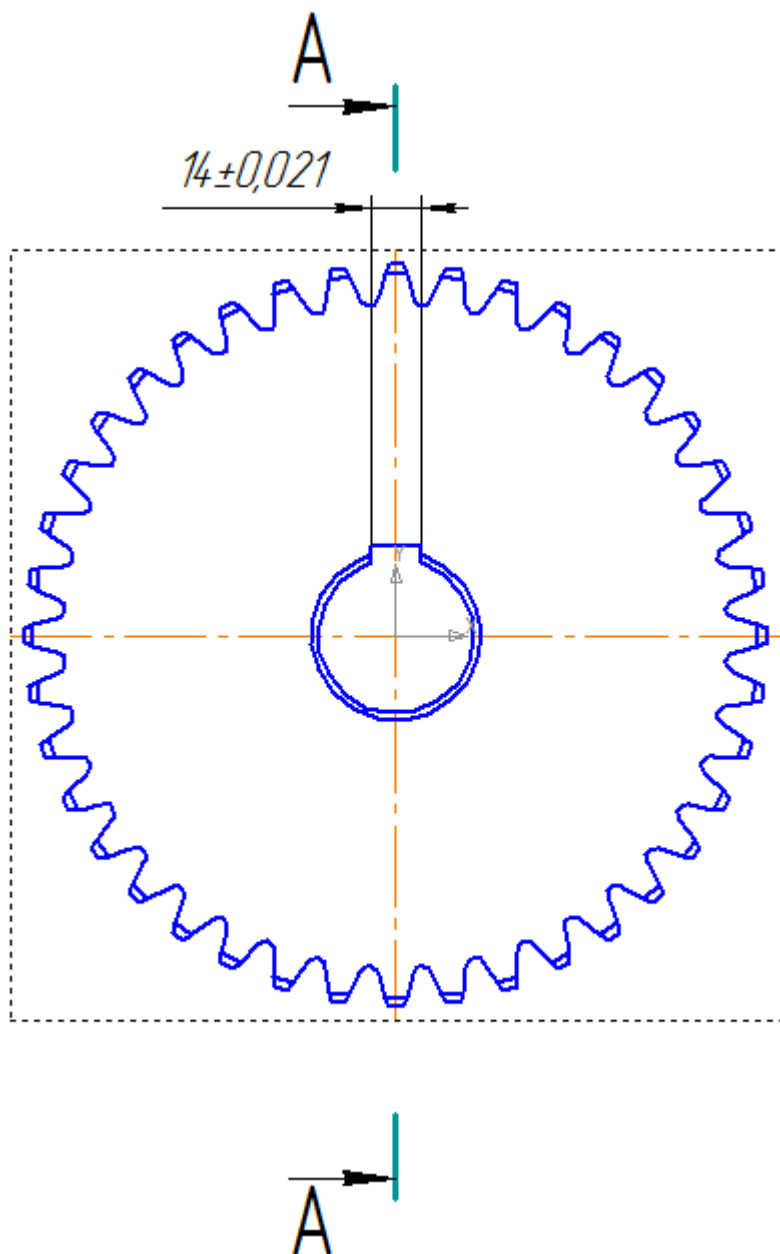
На разрезе укажите диаметр вершин колеса и ширину зубчатого венца с использованием качества h9.



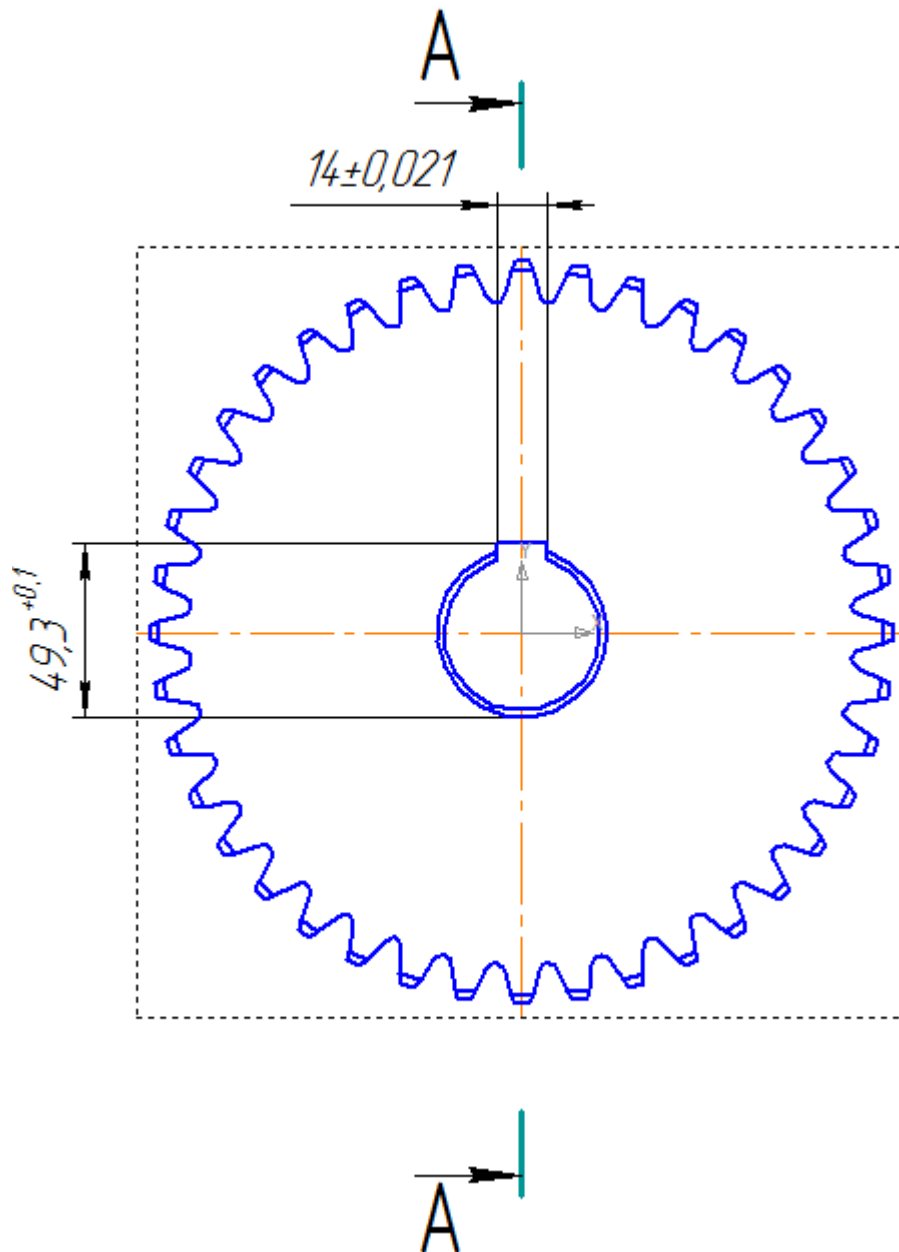
Также на разрезе укажите фаски и их число.



На виде спереди укажите ширину шпоночного паза с заданием предельных отклонений по качеству Js9 в соответствии с ГОСТ 23360-78.

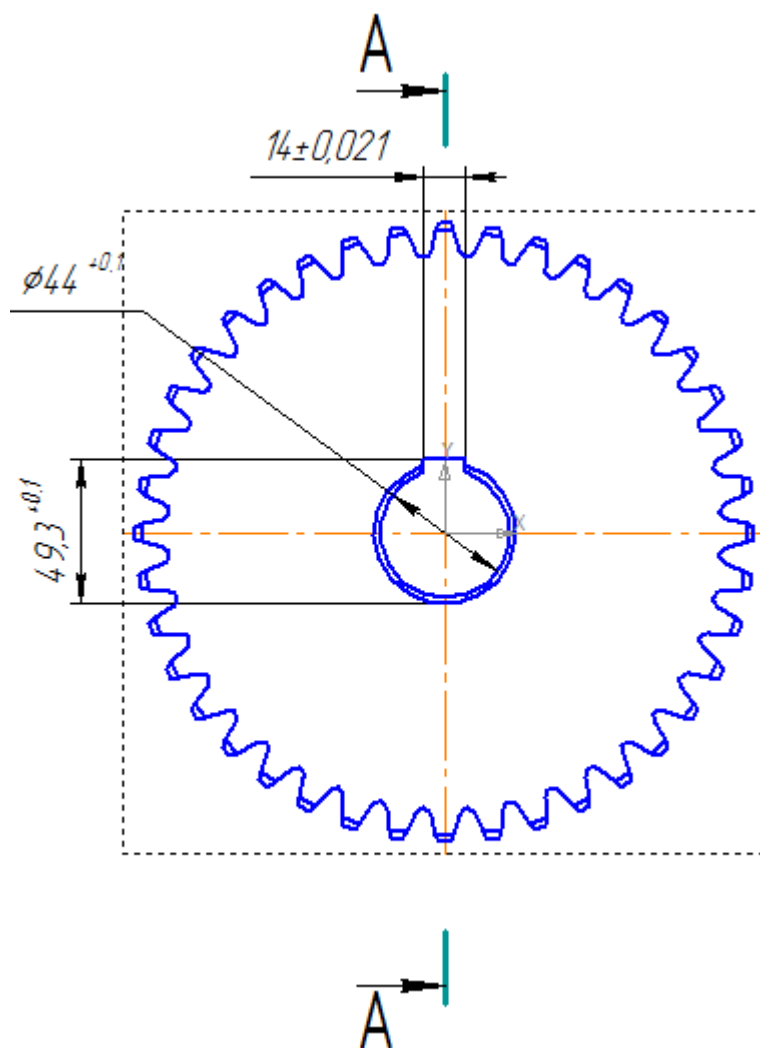


На этом же виде задайте расстояние, равное диаметру под вал и глубине шпоночного паза, предельные отклонения размеров при этом задаются, например, по качеству Н10.

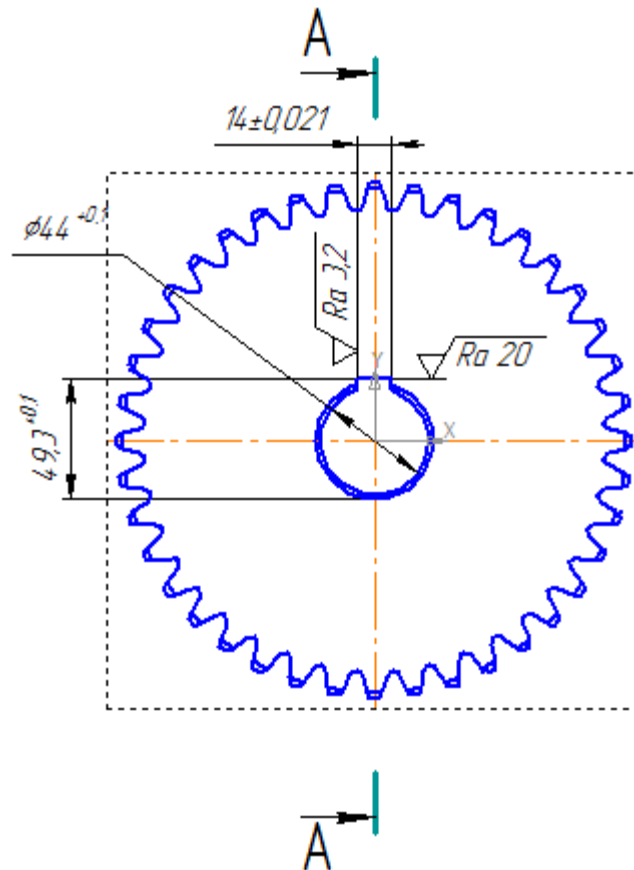


На виде спереди задайте диаметр колеса под вал, предельные отклонения, например, по Н10.





Все необходимые размеры поставлены. Теперь обозначьте шероховатость боковой поверхности шпоночного паза Ra 3,2, а также дна шпоночного паза Ra 20 в соответствии с ГОСТ 23360-78.



На чертеже зубчатого колеса должна быть помещена таблица параметров зубчатого венца в соответствии с ГОСТ 2.403-75. Таблица параметров должна состоять из трех частей, которые должны быть отделены друг от друга сплошными основными линиями:

- первая часть - основные данные;
- вторая часть - данные для контроля;
- третья часть - справочные данные.

В первой части таблицы параметров должны быть приведены:

- а) модуль  $m$ ;
- б) число зубьев  $z$ , для зубчатого сектора - число зубьев секторного зубчатого колеса;
- в) угол наклона линии зуба  $b$  косозубых и шевронных зубчатых колес;
- г) направление линии косоугольного зуба - надписью «Правое» или «Левое», для шевронных зубчатых колес - надписью «Шевронное»;
- д) нормальный исходный контур:  
стандартный - ссылкой на соответствующий стандарт;

нестандартный - следующими параметрами (черт. 4):

- угол профиля;
- коэффициент высоты головки;
- коэффициент граничной высоты,
- коэффициент радиуса кривизны переходной кривой;
- коэффициент радиального зазора;
- коэффициент толщины зуба по делительной прямой  $s^*$  - для исходного контура, у которого толщина зуба по делительной прямой не равна ширине впадины.

Для нестандартного исходного контура с модификацией должны быть также приведены: коэффициент высоты модификации головки и коэффициент глубины модификации головки и (или) коэффициент высоты модификации ножки и коэффициент глубины модификации ножки.

Если исходный контур не может быть определен перечисленными параметрами, то на чертеже должно быть приведено его изображение с необходимыми размерами;

е) коэффициент смещения соответствующим знаком. При отсутствии смещения следует проставлять 0;

ж) степень точности и вид сопряжения по нормам бокового зазора по соответствующему стандарту и обозначение этого стандарта.

Во второй части таблицы параметров венца должны быть приведены данные для контроля взаимного положения разноименных профилей зубьев по одному из следующих вариантов:

- постоянная хорда зуба и высота до постоянной хорды;
- длина общей нормали;
- толщина по хорде зуба и высота до хорды;
- торцовый размер по роликам (шарикам) и диаметр ролика (шарика).

Во второй части таблицы параметров венца на чертеже зубчатого колеса с нестандартным исходным контуром должны быть приведены данные для контроля по нормам:

- кинематической точности;
- плавности работы;
- контакта зубьев в передаче;
- бокового зазора.

В качестве данных для контроля по нормам точности на чертеже зубчатого колеса с нестандартным исходным контуром следует указывать установленные конструктором значения параметров одного из контрольных комплексов, предусмотренных стандартом на допуски.

В третьей части таблицы параметров венца должны быть приведены:

а) делительный диаметр  $d$ ;

б) число зубьев сектора;

в) при необходимости - прочие справочные данные, например:

- размеры для контроля торцового профиля зуба:

- основной диаметр;
- радиус кривизны активного профиля зуба в нижней точке или угол развернутости;
- радиус кривизны профиля зуба в начальной точке модификации головки или угол развернутости;
- нормальная глубина модификации;

- размер для контроля контактной линии поверхности зуба косозубого зубчатого колеса - основной угол наклона;


- размеры для контроля взаимного положения одноименных профилей зубьев:

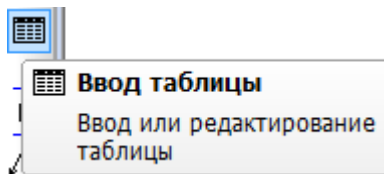
- шаг зацепления;
- осевой шаг;
- ход зуба;

- обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса.

Таблица параметров должна иметь следующие размеры:

$20$  $7min$	Модуль	$m$	
	Число зубьев	$z$	
	Нормальный исходный контур	—	
	Коэффициент смещения	$x$	
	Степень точности	—	
	Данные для контроля взаимного положения разноименных профилей зубьев		
	Делительный диаметр	$d$	
	Прочие справочные данные		
		$10$	$35$
$110$			

Для создания таблицы выбираем вкладку *Обозначения*  и на ней выбираем *Ввод таблицы*.



Появится окно *Создать таблицу*, в котором нужно указать число столбцов и строк.

Задайте 3 столбца и 8 строк. Для работы с таблицей дважды нажмите на поле таблицы левой клавишей мыши. Отредактируйте ширину столбцов, перетаскивая их границы левой клавишей мыши.

	Ширина: 30 мм	

Подтвердите ввод объекта.


В первой части таблицы будут задаваться:

- модуль  $m$ ;
- число зубьев  $z$ ;
- нормальный исходный контур;
- коэффициент смещения соответствующим знаком;
- степень точности и вид сопряжения по нормам бокового зазора по соответствующему стандарту и обозначение этого стандарта.

Во второй части таблицы будет указываться:

- постоянная хорда зуба и высота до постоянной хорды;

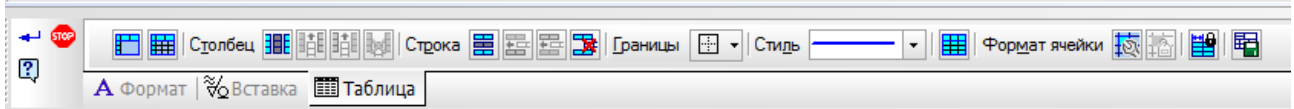
В третьей части таблицы:

- делительный диаметр  $d$ .

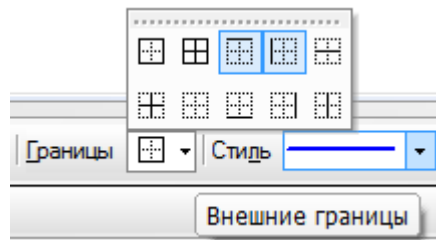
Для ввода текста щелкните два раза левой клавишей мыши на поле таблицы и введите в ячейки необходимые данные из таблицы, полученной при расчете зубчатого колеса. В первом столбце таблицы указывается наименование параметра, во втором – условное

обозначение, прописанное в ГОСТ 2.403-75, в третьем – численное значение параметра.

Для удаления и добавления строк и столбцов используется вкладка *Таблица* панели свойств.



На этой же вкладке можно редактировать границы ячеек и их стиль.



В результате получится следующая таблица параметров. Нормальный исходный контур задается по ГОСТ 13755-81.

<i>Модуль</i>	<i>m</i>	<i>5</i>
<i>Число зубьев</i>	<i>z</i>	<i>40</i>
<i>Нормальный исходный контур</i>	<i>-</i>	<i>ГОСТ 13755-81</i>
<i>Коэффициент смещения</i>	<i>x</i>	<i>0</i>
<i>Степень точности</i>	<i>-</i>	<i>7-С</i>
<i>Постоянная хорда зуба</i>	<i>s<sub>c</sub></i>	<i>6,94</i>
<i>Высота до постоянной хорды</i>	<i>h<sub>c</sub></i>	<i>3,74</i>
<i>Делительный диаметр</i>	<i>d</i>	<i>200</i>

Неуказанную шероховатость задайте равной Ra 6,3.

Для заполнения основной надписи выполните по ней двойной щелчок левой клавишей мыши.

Графы *Наименование*, *Обозначение*, *Материал*, *Масса* заполняются системой автоматически, требуемые данные берутся из трехмерной модели детали.

Заполните графы *Разраб.* и *Пров.*, а также при изменении масштаба изображения детали графу *Масштаб*.

Технические требования можно не указывать, т.к. все размеры и их отклонения заданы на чертеже.

После заполнения штампа нажмите кнопку *Создать объект* .

Чертеж втулки имеет вид.

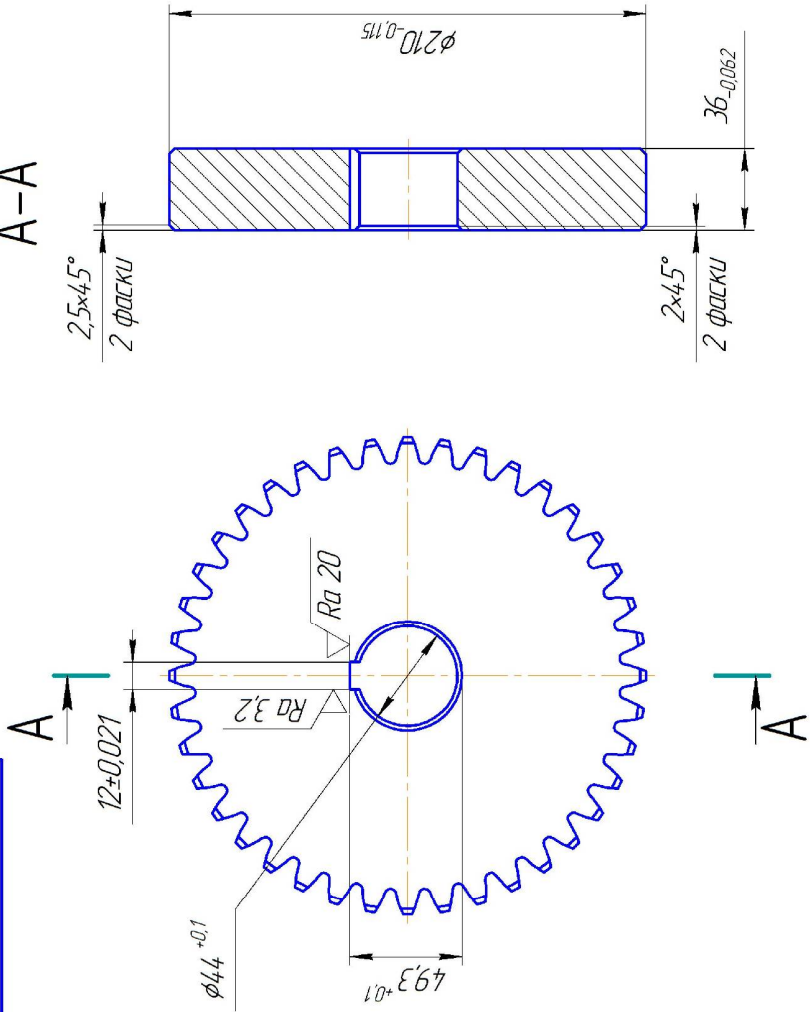
### Рекомендательный список литературы

1. Большаков В.П., Бочков А.Л. Основы 3D-моделирования. – Питер. – 2012. - 304 с.
2. Большаков В.П., Тозик В.Т., Чагина А.В. Инженерная и компьютерная графика. - БХВ-Петербург. – 2012. - 208 с.
3. КОМПАС 3D V15. Руководство пользователя. – АСКОН. - 2014. – 526 с.
4. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D. - ДМК-Пресс. – 2012. - 784 с.
5. Герасимов А.А. Новые возможности КОМПАС-3D V13. Самоучитель. - БХВ-Петербург. – 2011. - 288с.



$\nabla Ra 6,3 (\checkmark)$

РПР-221000-14.В/10-25.00.00.05



Модуль	m	5
Число зубьев	z	40
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения	x	0
Степень точности	-	7-С
Постоянная хорда зуба	$s_z$	6,94
Высота до постоянной хорды	$h_z$	3,74
Делительный диаметр	d	200

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инж. №	Изм. № подл.	Изм. № подл.	Изм. № подл.
Исп. №	Исп. №	Исп. №	Исп. №	Исп. №	Исп. №
Исп. №	Исп. №	Исп. №	Исп. №	Исп. №	Исп. №

РПР-221000-14.В/10-25.00.00.05		Лист	Масса	Масштаб
Колесо 3		8,33	11	
		Лист	Листов	1
Сталь 40 ГОСТ 1050-88				

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра механики, мехатроники и робототехнике



## ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ КАРАНДАША В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ КОМПАС

Методические указания по выполнению лабораторной и  
самостоятельной работ по курсу «Системы автоматизированного  
проектирования элементов конструкций» для студентов направления  
221000.62 «Мехатроника и робототехника»

Курск 2015

УДК 62.231

Составители Е.Н. Политов, Л.Ю. Ворочаева

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *В.Я. Мищенко*

**Построение трехмерной модели карандаша в программном пакете Компас:** методические указания по выполнению лабораторной и самостоятельной работ по курсу «Системы автоматизированного проектирования элементов конструкций» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.Н. Политов, Л.Ю. Ворочаева. Курск, 2015. 51 с.

Методические указания содержат сведения по построению трехмерной модели карандаша в программном пакете Компас. Приведены варианты задания, пример проектирования модели карандаша и создания основных конструктивных элементов.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утверждённой учебно-методическим объединением (УМО).

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 1,4. Уч.-изд.л. 1,3. Тираж 30 экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

Задание	4
Ход выполнения работы	5
Построение оболочки карандаша	6
Построение грифеля карандаша	20
Построение оправки карандаша	23
Построение резинки карандаша	31
Создание сборочной единицы «Карандаш»	32
Рекомендательный список литературы	50

## Задание

Необходимо построить трехмерную модель карандаша, показанного на рис. 1, с параметрами, приведенными в табл. 1.

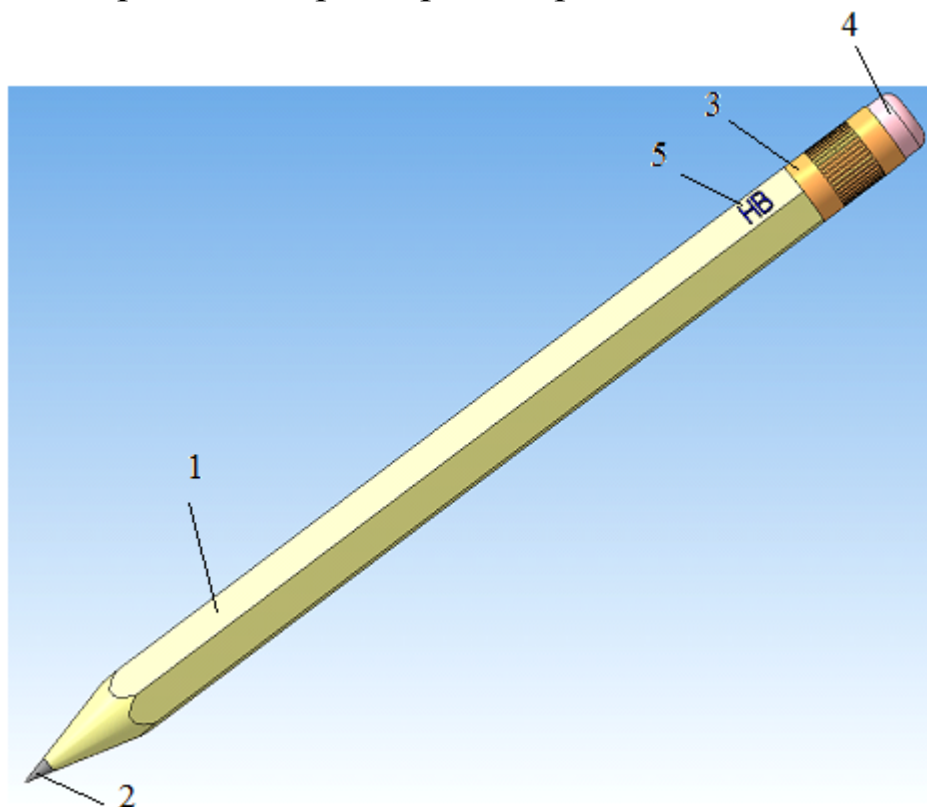


Рис. 1 Трехмерная модель карандаша: 1 – оболочка, 2 – грифель, 3 – оправка, 4 – резинка, 5 – текст на оболочке карандаша

Табл. 1 Параметры трехмерных моделей карандаша

№	Длина оболочки, мм	Угол заточки грифеля, град	Число элементов на оправке	Текст на оболочке
1	120	15	30	HB
2	150	20	40	B
3	80	25	25	H
4	60	10	32	2H
5	100	15	44	HB
6	110	20	24	B
7	90	25	30	H
8	85	10	32	2H

9	140	15	34	НВ
10	115	20	36	В
11	75	25	22	Н
12	70	10	28	2Н
13	95	15	26	НВ
14	65	20	30	В
15	85	25	34	Н
16	110	10	36	2Н
17	115	15	40	НВ
18	105	20	42	В
19	85	25	38	2Н
20	70	10	24	В
21	90	15	26	НВ
22	80	20	28	В
23	100	25	30	Н
24	110	10	32	2Н

Все остальные размеры соответствуют заданным в методическом указании к выполнению работы. Цвета всех элементов выбираются произвольно.

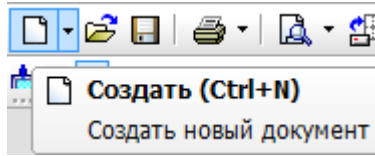
### **Ход выполнения работы**

Необходимо построить трехмерную модель карандаша со следующими параметрами.

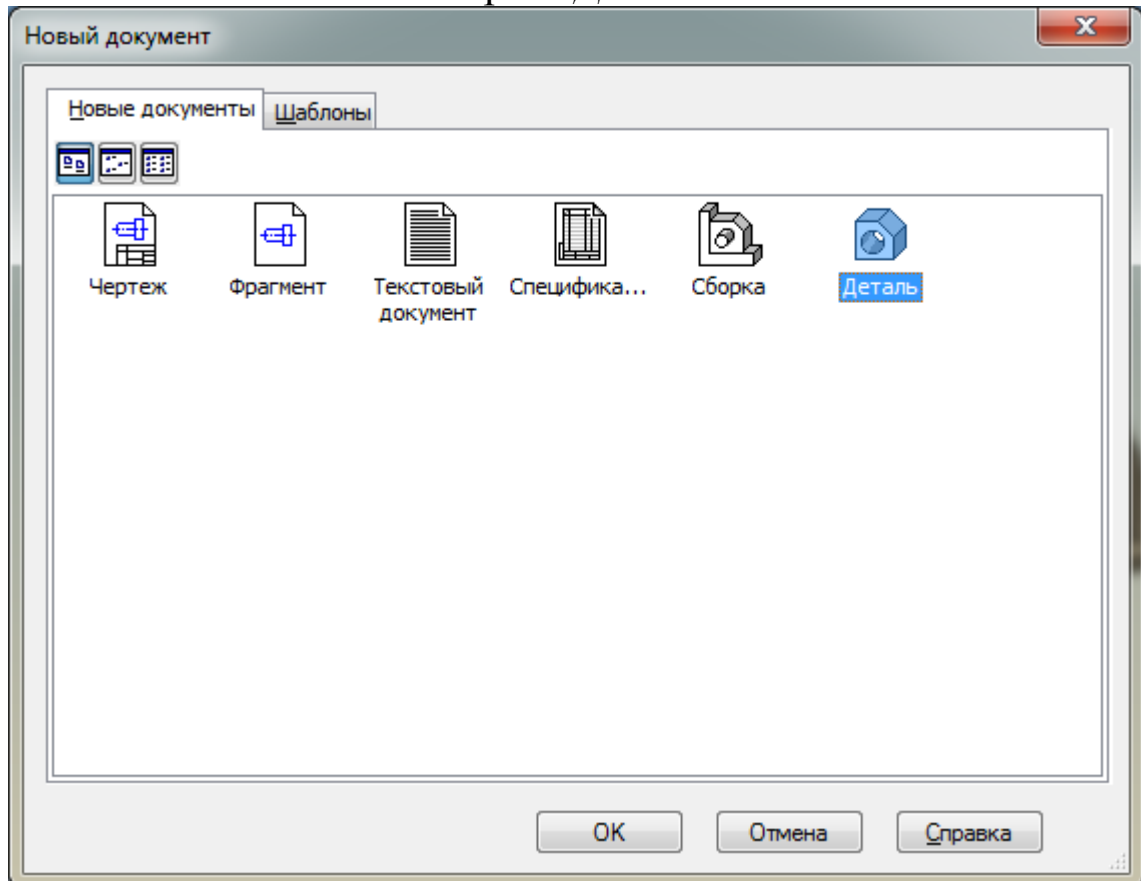
Длина оболочки, мм	Угол заточки грифеля, град	Число элементов на оправке	Текст на оболочке
100	15	40	НВ

## Построение оболочки карандаша

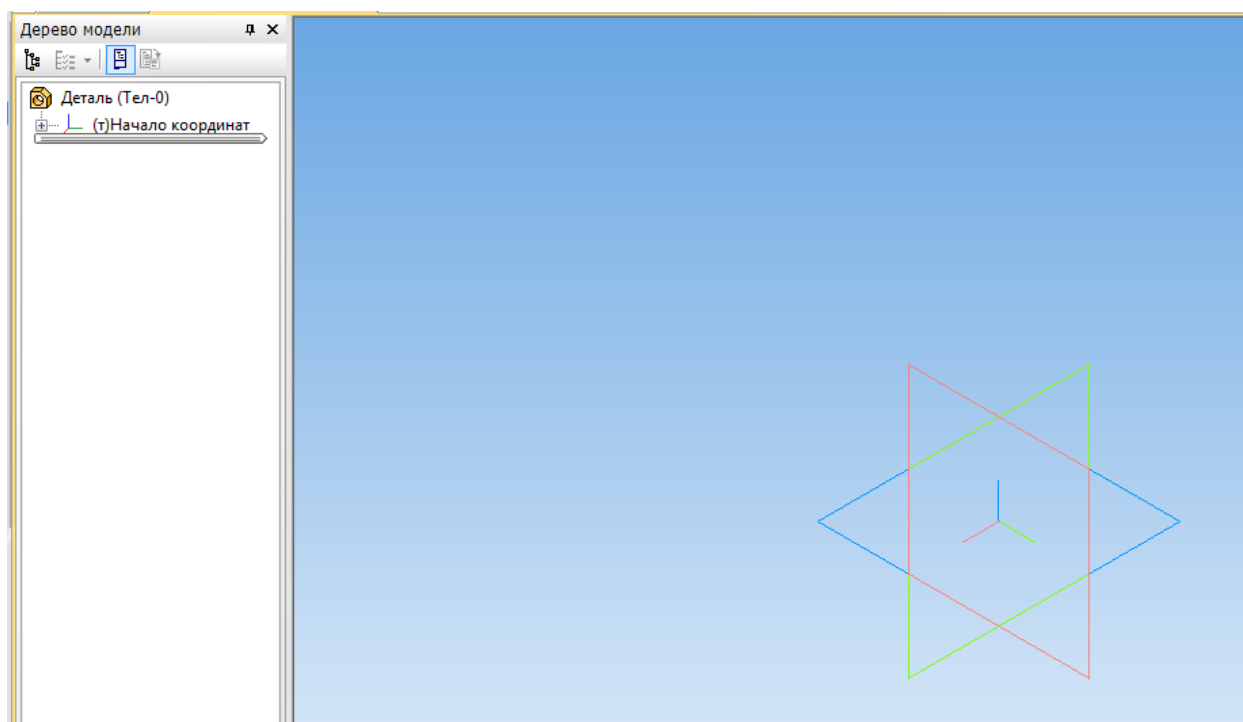
Для создания файла детали нажмите *Создать* на *Панели инструментов*.



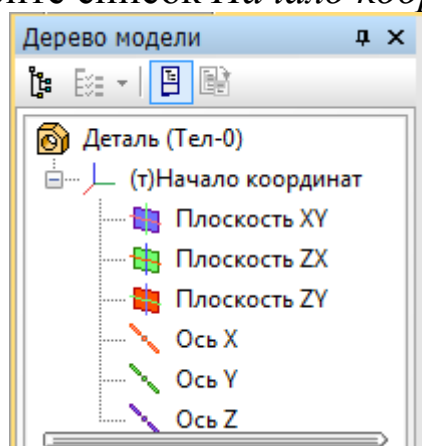
В появившемся окне выберите *Деталь*. Нажмите *OK*.



Появляется окно детали.

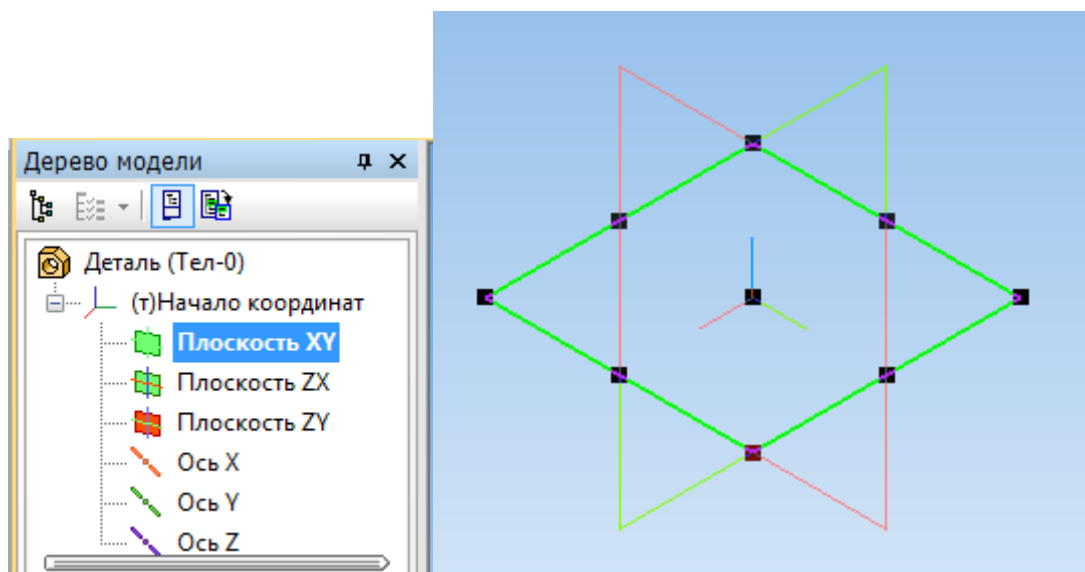


Выберите плоскость, в которой будем выполнять эскиз. Для этого в *Дерево модели* раскройте список *Начало координат*




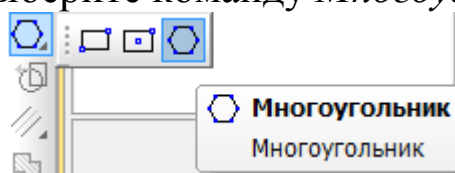
и выберите *Плоскость XY*, нажав по ней левой клавишей мыши. *Плоскость XY* будет выглядеть следующим образом.



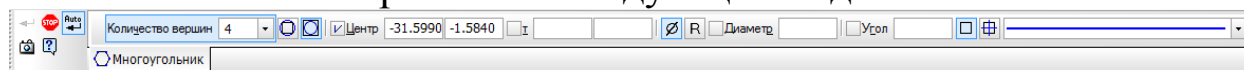


На верхней панели выберите *Эскиз* .

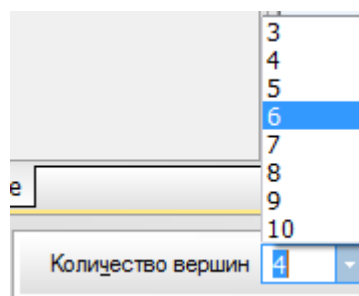
Будем строить тело карандаша как шестиугольник. Для этого на панели *Геометрия*  выберите команду *Многоугольник*.



Панель свойств принимает следующий вид

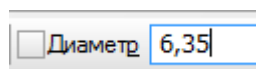


В окне *Количество вершин* из раскрывающегося списка выберите 6.

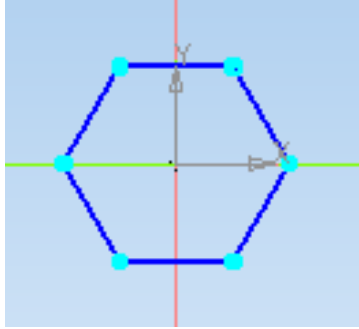




Способ построения многоугольника – *По вписанной окружности* .

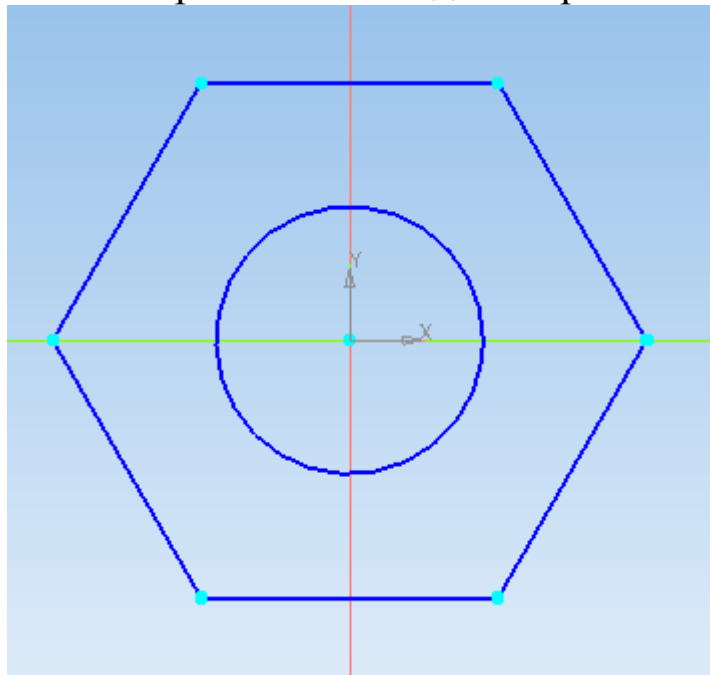
В окне *Диаметр* задайте диаметр вписанной окружности – 6,35 мм.




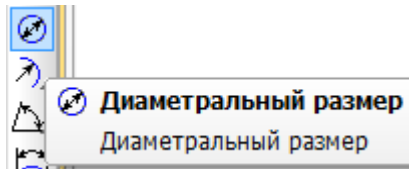
В качестве центра многоугольника указываем начало координат. Ориентируйте шестиугольник таким образом, чтобы две его стороны были горизонтальными.



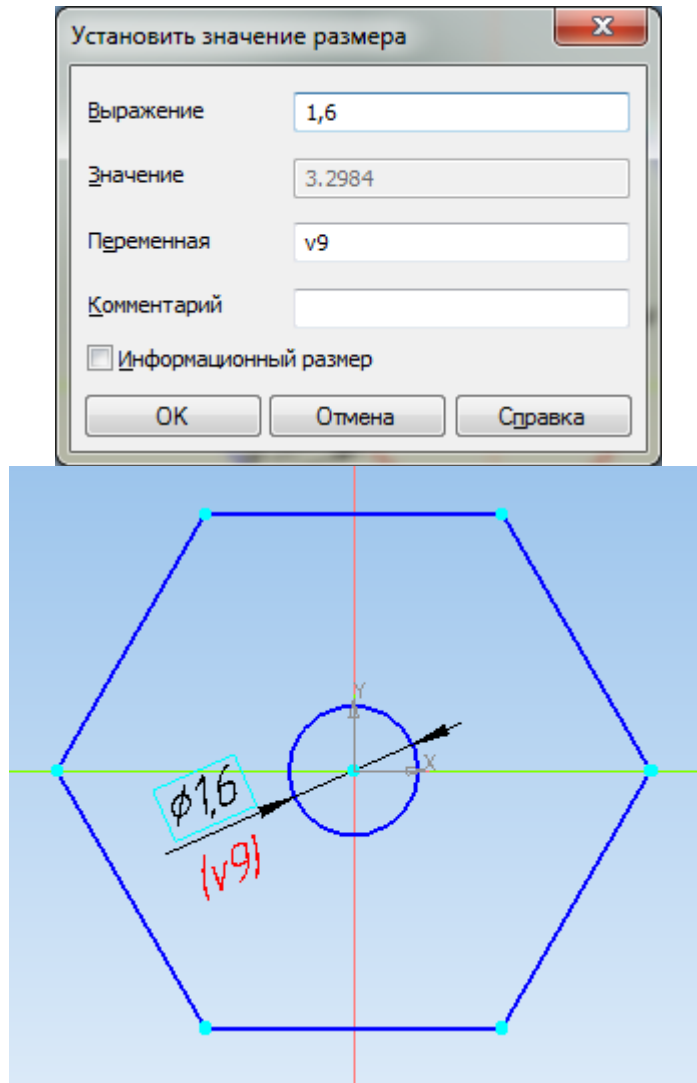
В этом же эскизе постройте окружность диаметром 1,6 мм, равную диаметру грифеля карандаша, с центром в начале координат. На панели *Геометрия*  выберите команду *Окружность* . Нарисуйте окружность произвольного диаметра.



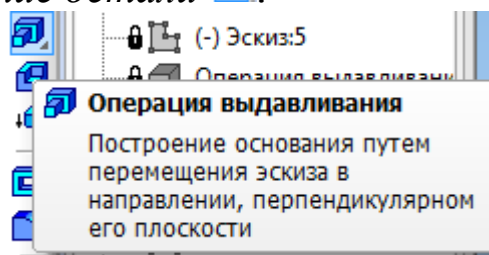
Задайте диаметр окружности, используя вкладку *Диаметральный размер* панели *Размеры* .



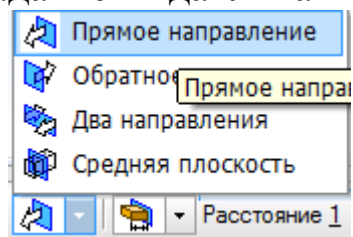
В окне *Установить значение размера* укажите необходимый диаметр окружности – 1,6 мм. Нажмите *ОК*.



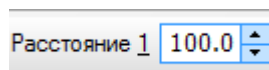
Придайте эскизу объем, используя *Операцию выдавливания* панели *Редактирование детали*.



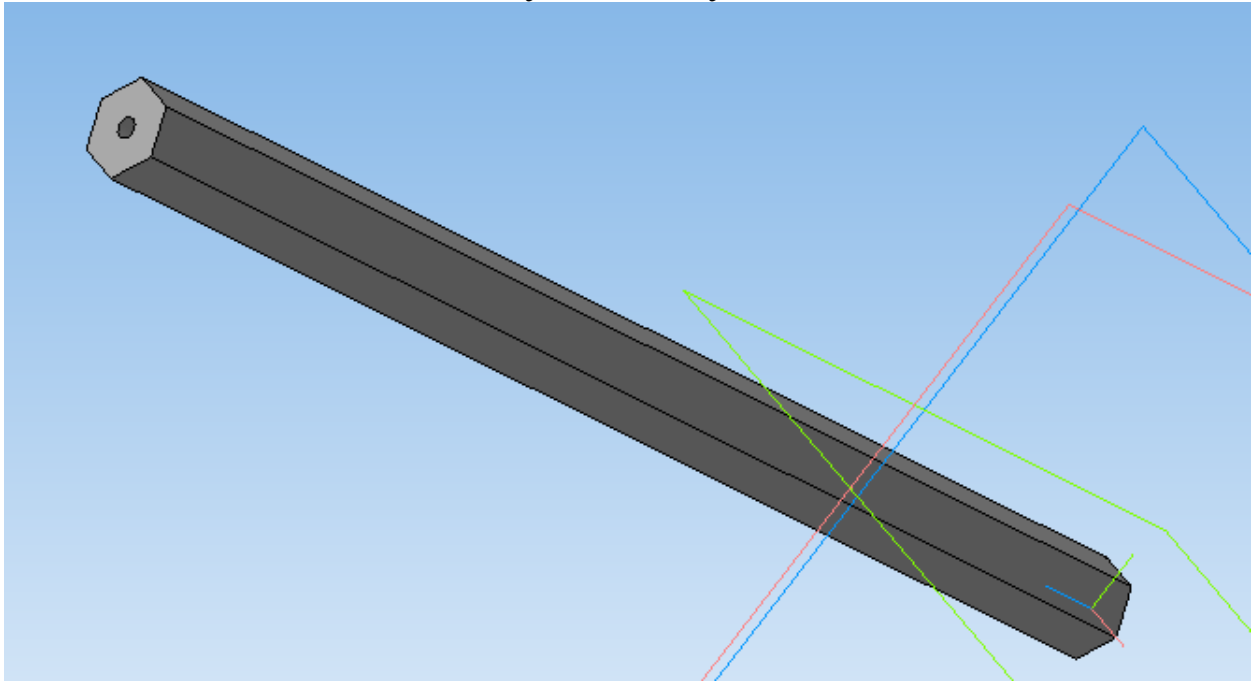
На *Панели свойств* задайте выдавливание в *Прямом направлении*



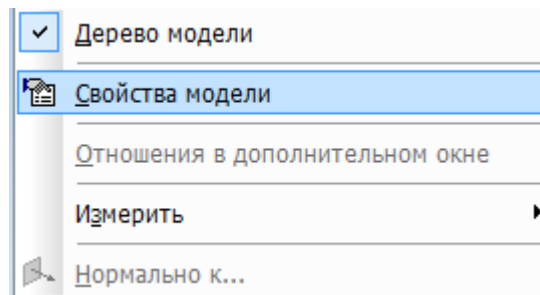
на расстояние, равное длине оболочки.



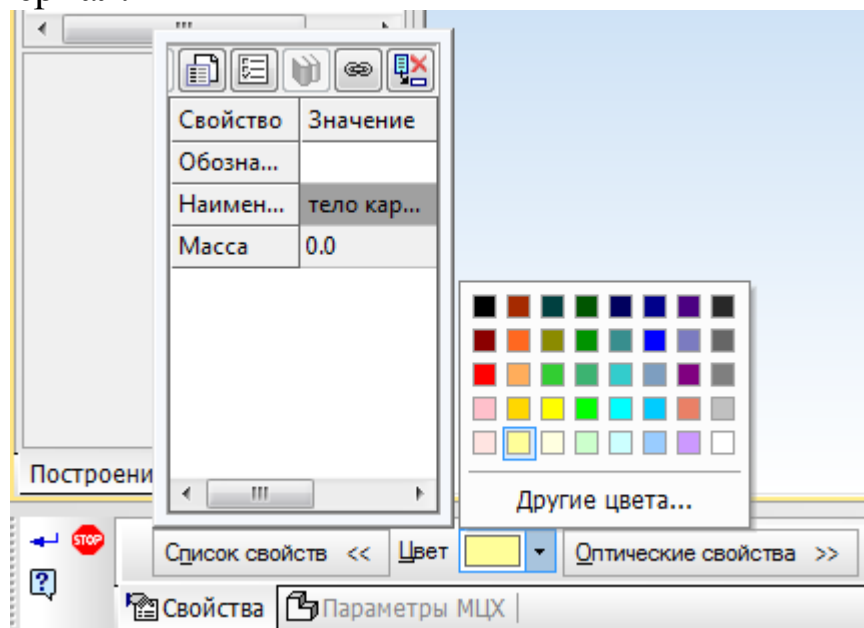
Создайте объект, используя команду  *Панели свойств*.




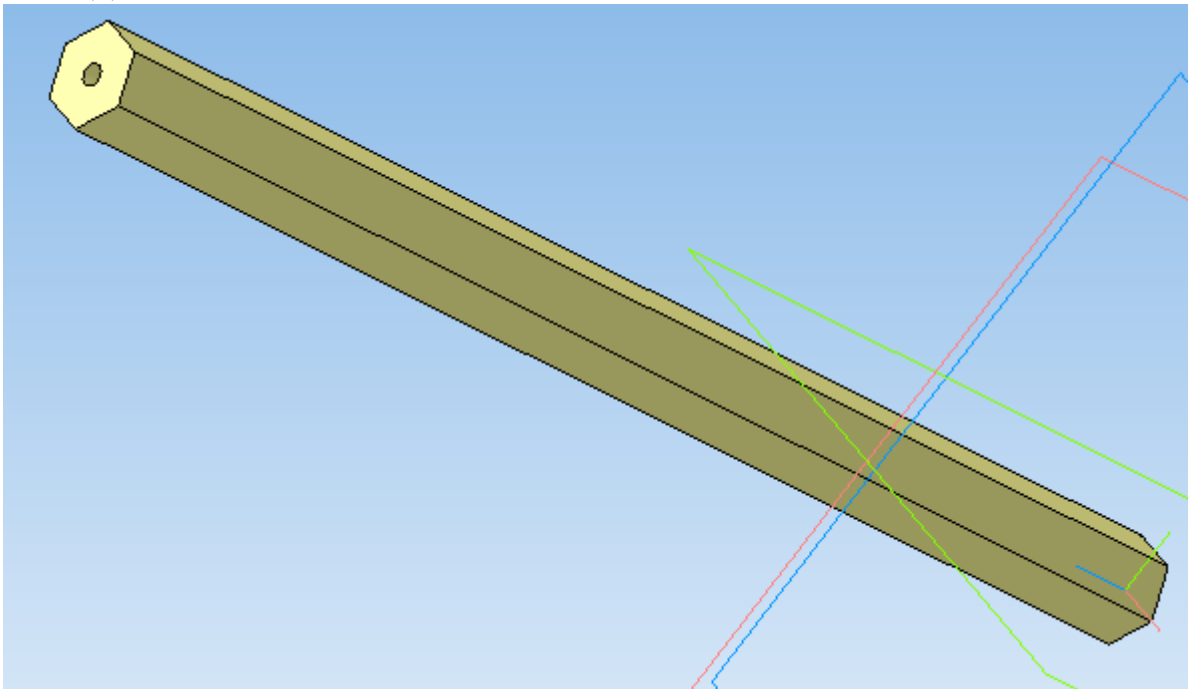
Правой клавишей мыши на окне детали выберите *Свойства модели*.




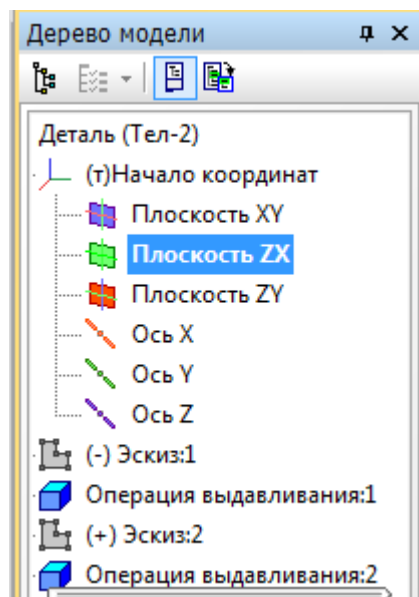
Используя вкладки *Панели свойств* задайте наименование детали, ее цвет, материал.




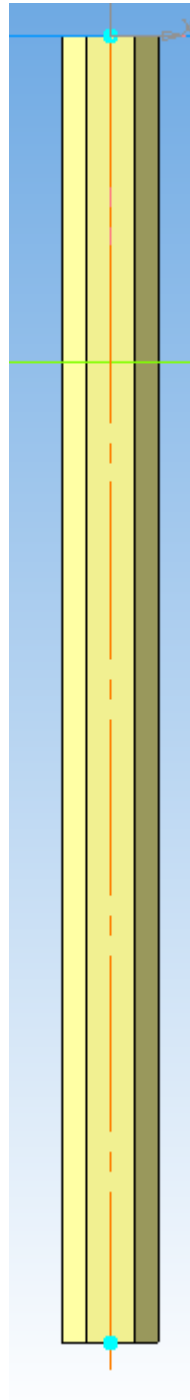
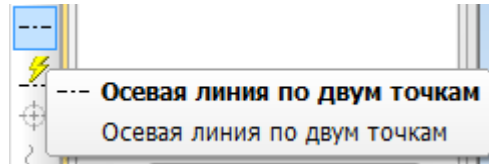
Создайте объект .



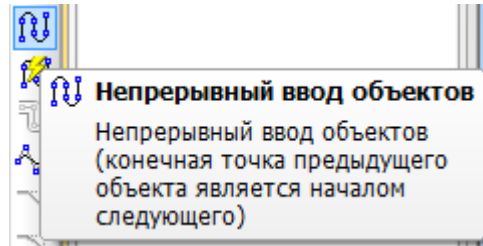
Для того чтобы карандаш сделать «заточенным», постройте эскиз на плоскости  $ZX$ , указав ее в *Дереве модели* и выбрав команду *Эскиз* .



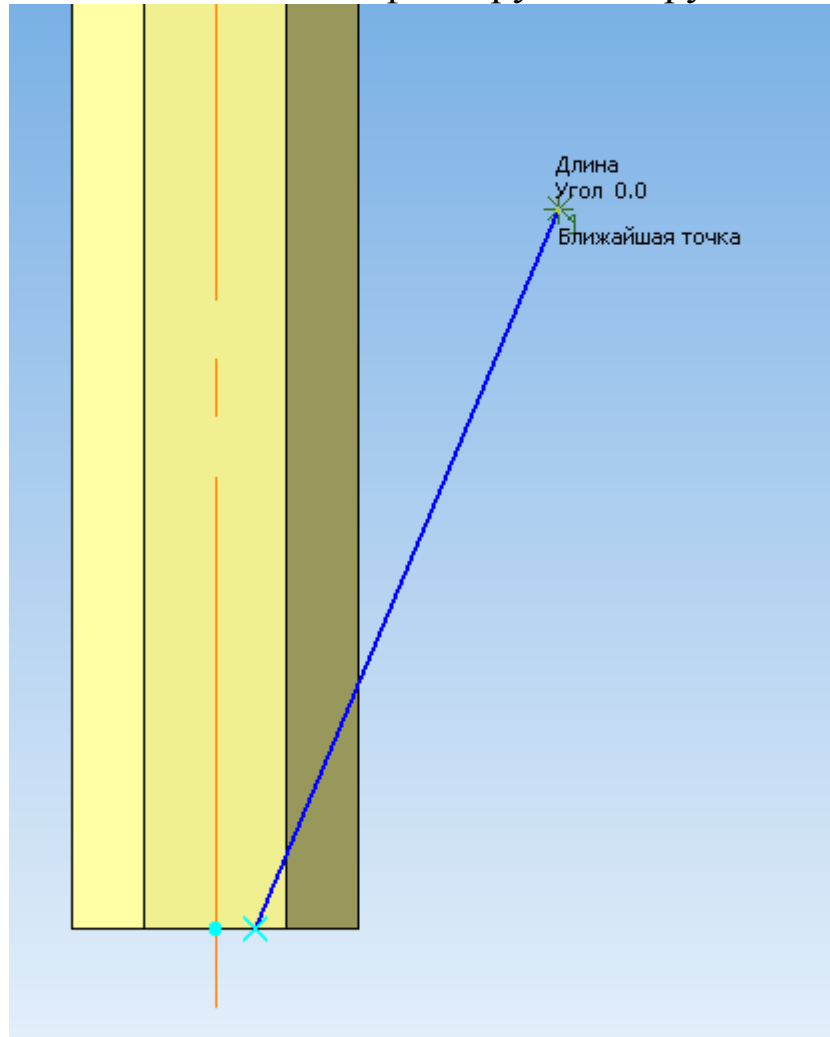
Вначале постройте вертикальную осевую линию, выбрав команду *Осевая линия по двум точкам* панели *Редактирование* , первой точкой укажите начало координат, а второй – точку на **нижней стороне** эскиза.



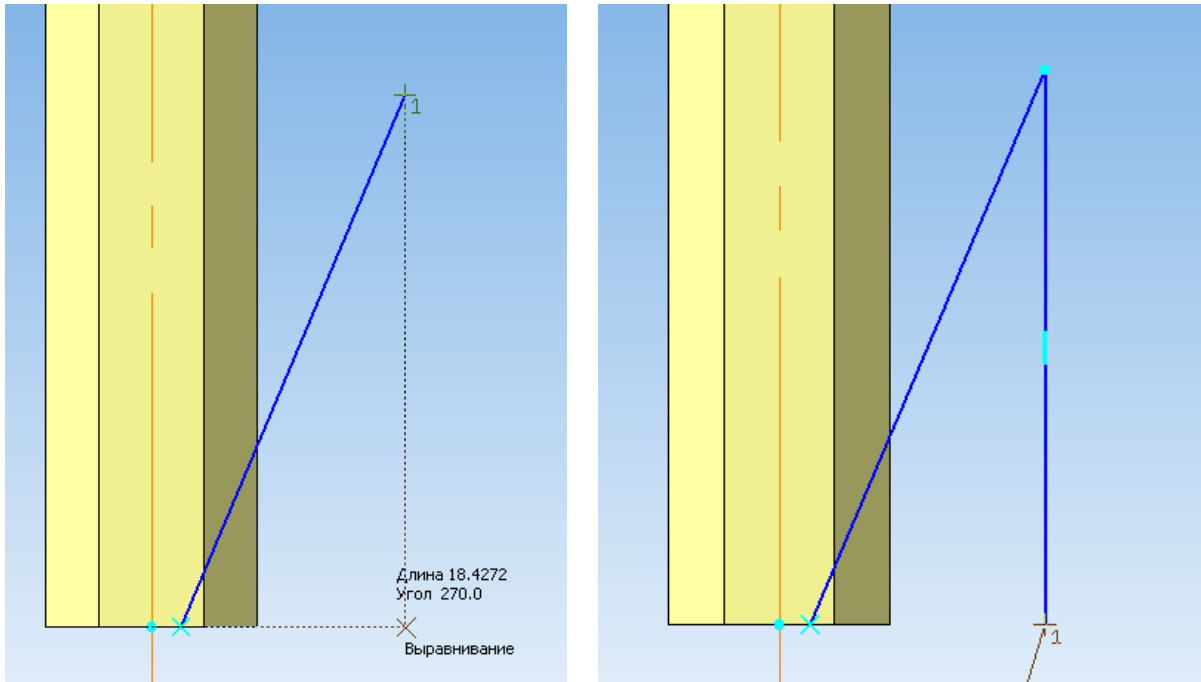
Перейдите на вкладку *Геометрия*  и выберите операцию *Непрерывный ввод объекта*.



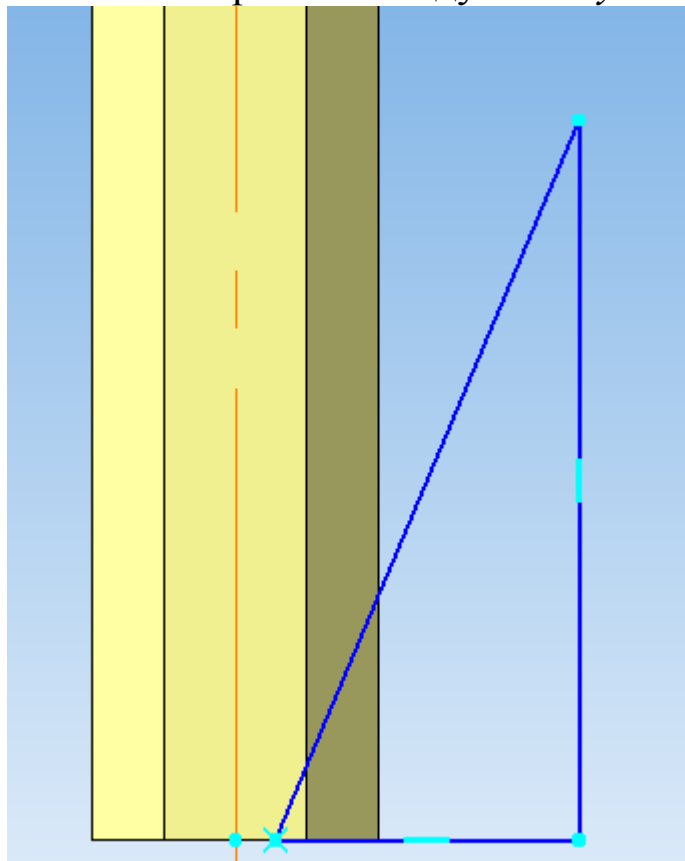
Эскиз начните с точки, принадлежащей **нижней стороне эскиза**, так, чтобы она не лежала на осевой линии. Нарисуйте наклонную линию произвольной длины и зафиксируйте вторую точку.





Теперь постройте вертикальную линию до тех пор, пока не будет выполняться привязка выравнивания первой точки эскиза и второй точки вертикальной линии по горизонтали.

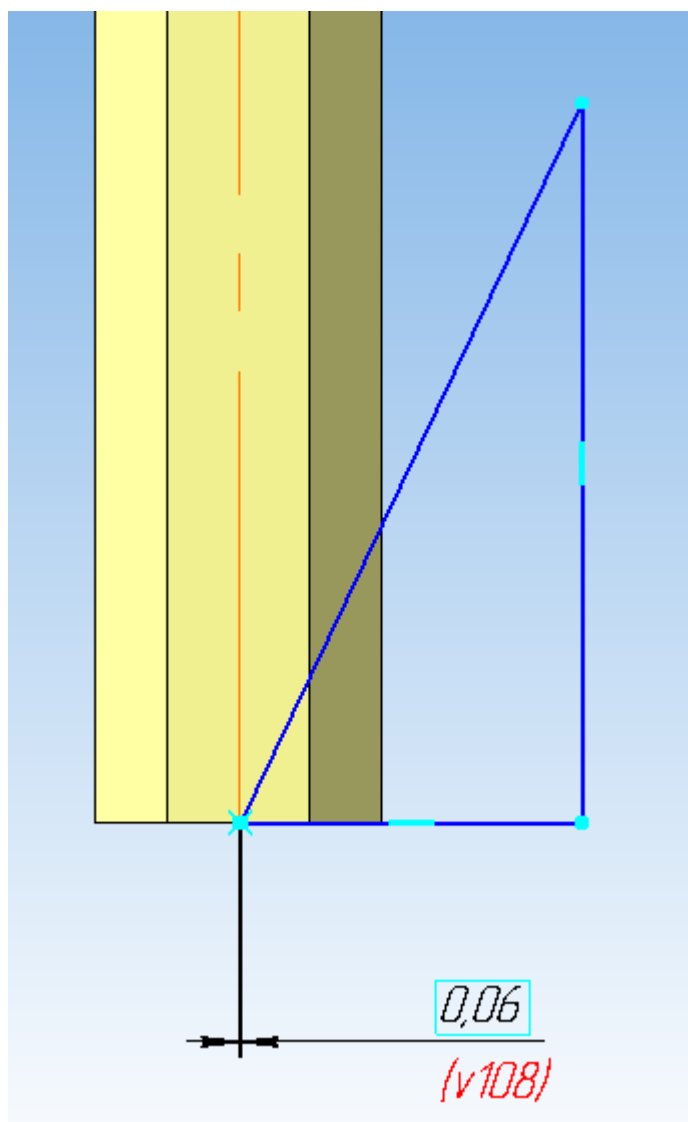



На *Панели свойств* выберите команду *Замкнуть* .



Задайте размеры эскиза. Расстояние между осевой линией и ближайшей точкой треугольника соответствует минимальной толщине грифеля, задайте его равным 0,06 мм, используя команду *Линейный размер*  вкладки *Размеры* .





Угол между вертикальным катетом и гипотенузой отвечает за «заточку» карандаша, установите его значение  $15^{\circ}$ , используя *Угловой размер*  той же самой вкладки. Для задания размера необходимо левой клавишей мыши выделить стороны треугольника, угол между которыми требуется задать. В окне *Установить значение углового размера* в окне *Выражение* укажите значение угла в градусах – 15.

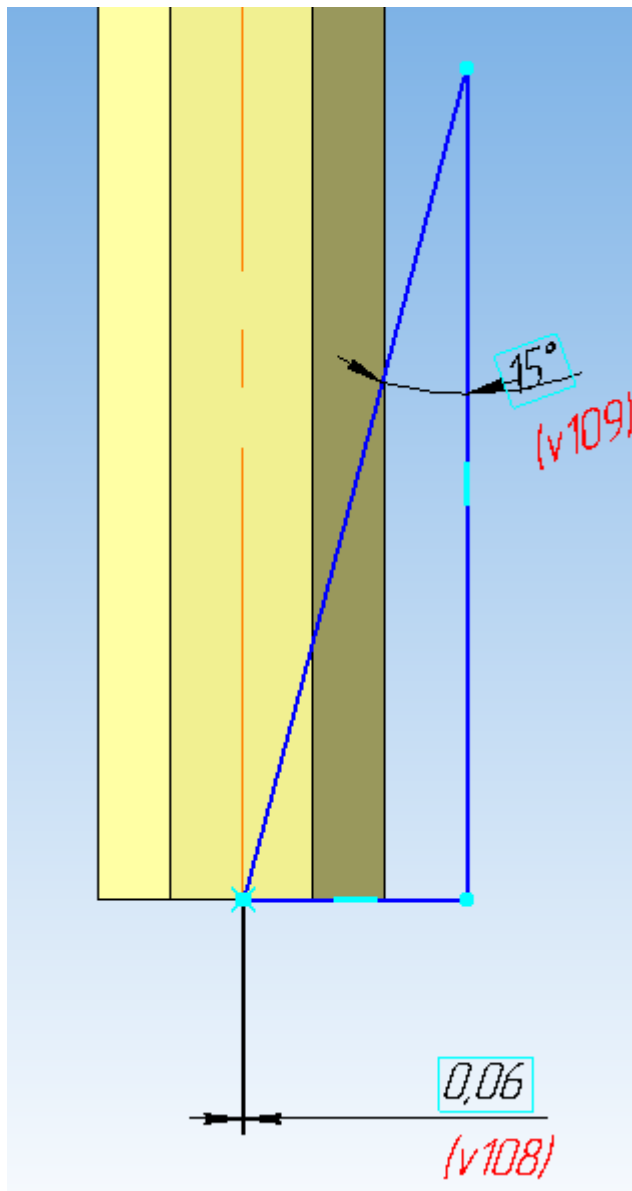
Установить значение углового размера

<input type="radio"/> Градусы	25
Минуты	20
Секунды	47.81
<input checked="" type="radio"/> Выражение	15]
Переменная	v109
Комментарий	

Информационный размер

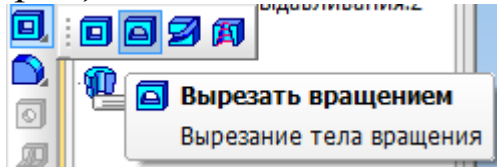
OK Отмена Справка

Нажмите *OK*.

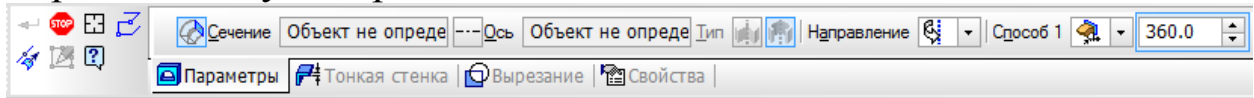


Остановите выполнение операции, нажав .

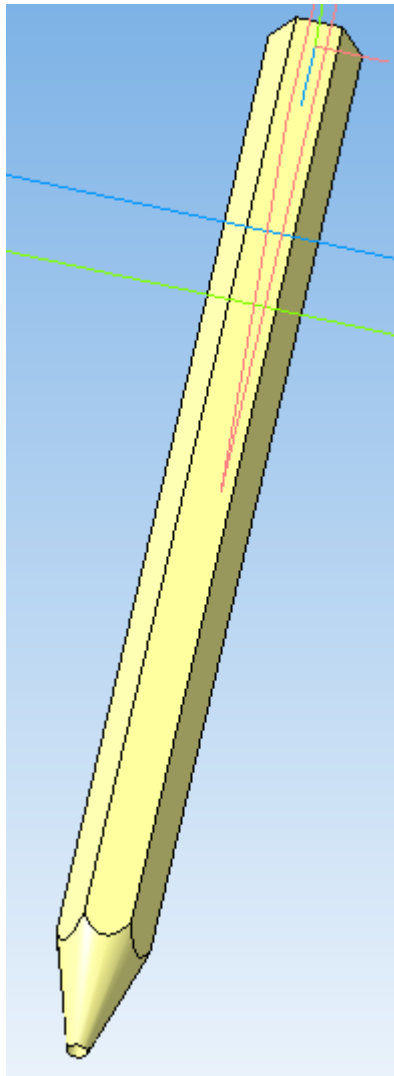
Поверните построенный эскиз вокруг осевой линии, используя операцию *Вырезать вращением* панели *Редактирование детали*.



На *Панели свойств* при необходимости можно редактировать направление и угол вращения.

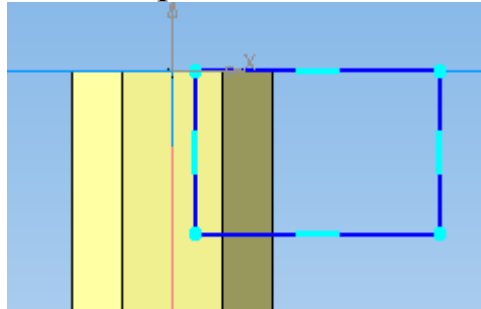


В данном случае это не требуется, поэтому подтвердите операцию.

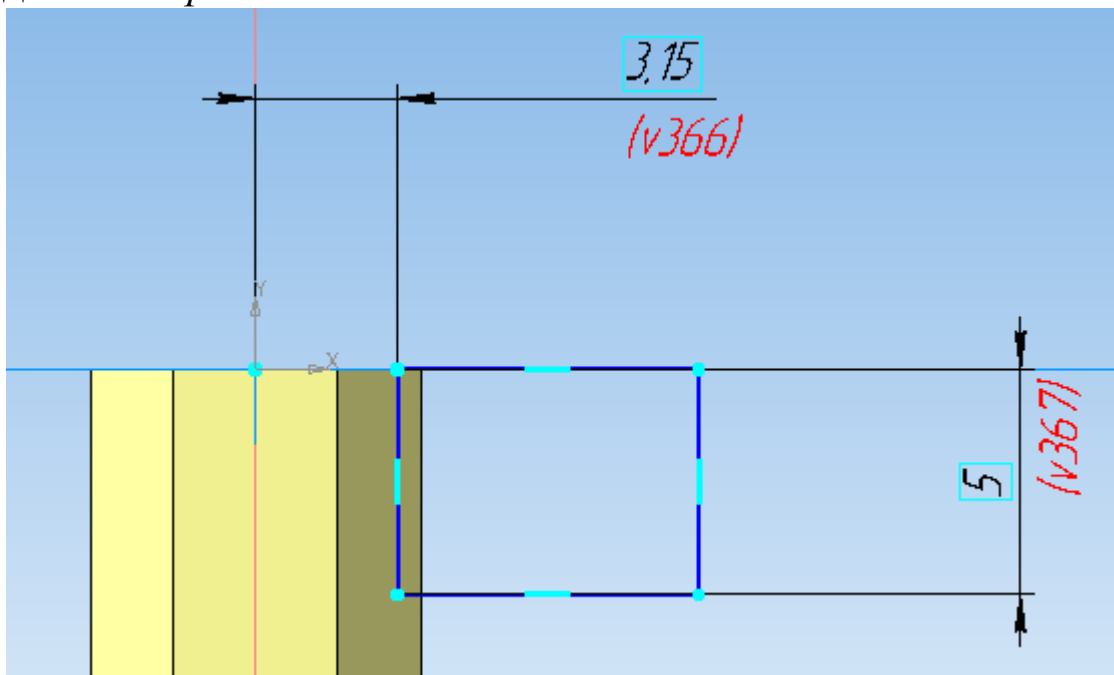


Теперь «срежьте» часть «оболочки» карандаша для закрепления оправки под резинку. Постройте эскиз на Плоскости XY, используя команду.

На панели *Геометрия* выберите команду *Прямоугольник* и нарисуйте его так, чтобы его **верхняя левая точка лежала на верхнем ребре** эскиза (для этого применяется встроенная привязка *Выравнивание*), но не совпадала с началом координат, а **правая нижняя** точка располагалась произвольно.



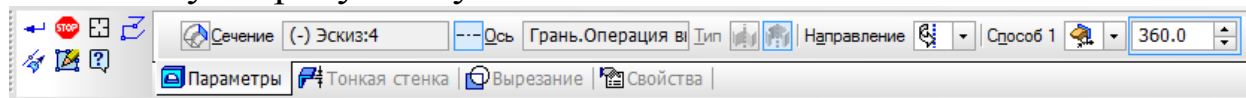
Задайте расстояние по горизонтали между началом координат и **левой верхней точкой** прямоугольника – 3,15 мм, и высоту прямоугольника – 5 мм, используя команду *Линейный размер* вкладки *Размеры*.



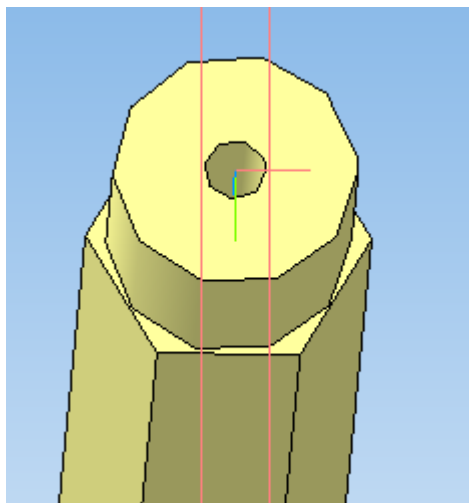
Осуществите операцию вращения эскиза вокруг вертикальной оси, построенной ранее. Для этого выберите *Вырезать элемент вращением* панели *Редактирование детали*.

На *Панели свойств* выберите окно *Сечение* и укажите соответствующий эскиз в *Дереве модели*. После этого перейдите к окну *Ось*, в качестве оси укажите боковую грань оболочки карандаша. Направление вращения не имеет значения, поэтому

оставьте его без изменения. Угол вращения по умолчанию  $360^{\circ}$ , это соответствует требуемому.





Подтвердите ввод объекта .

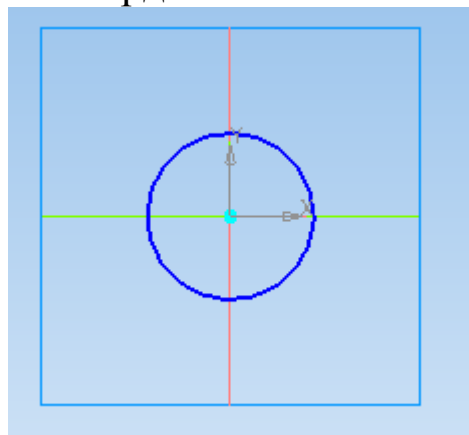




Оболочка карандаша готова.

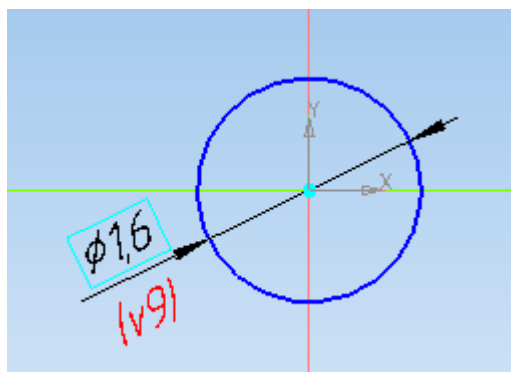
## Построение грифеля карандаша



Создайте файл детали и в *Дереве модели* выберите *Плоскость XY* для построения эскиза.

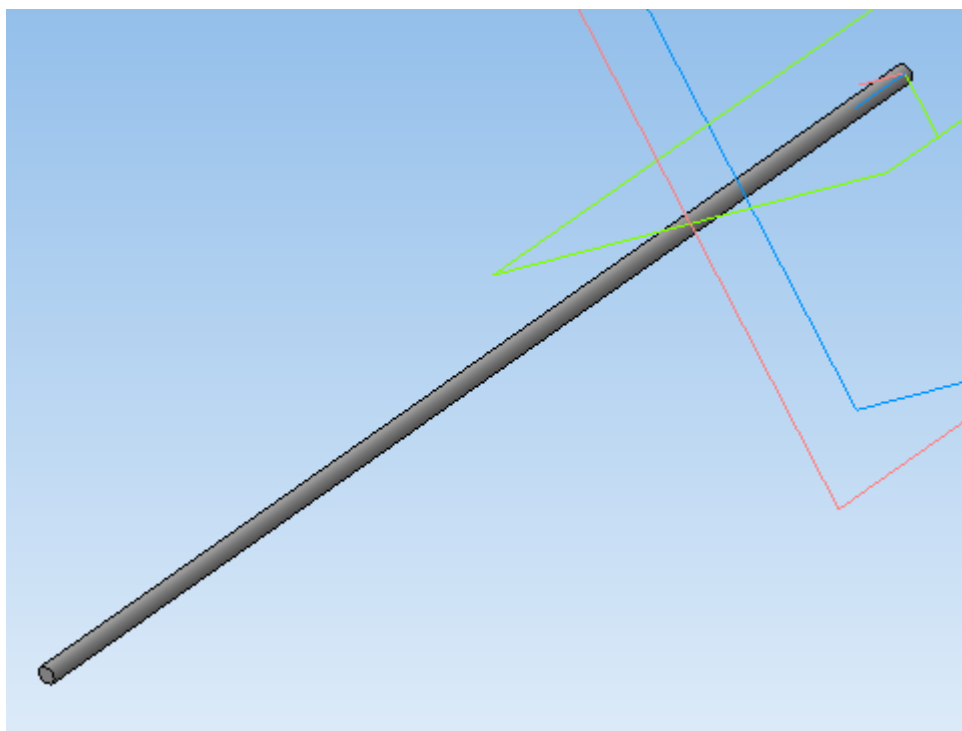
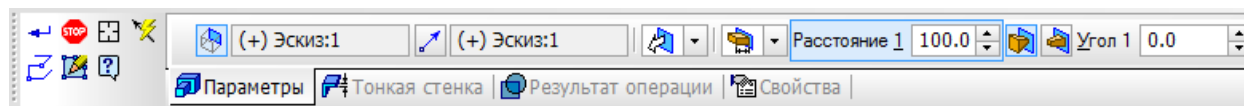
Используя команду *Окружность*  вкладки *Геометрия* , постройте окружность произвольного диаметра с центром, совпадающим с началом координат.



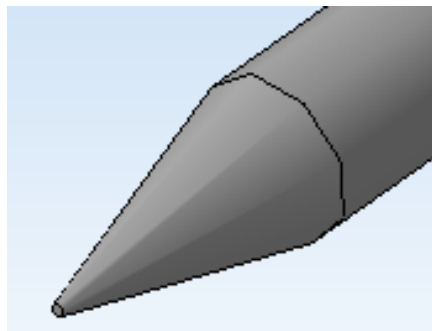
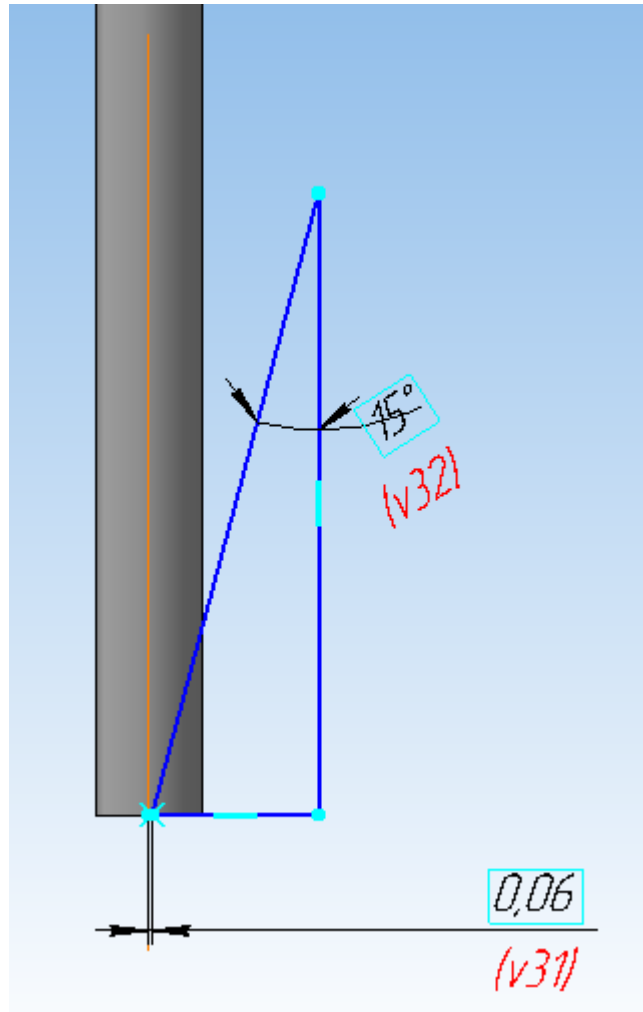
Задайте диаметр окружности – 1,6 мм, воспользовавшись командой *Диаметральный размер*  вкладки *Размеры* .



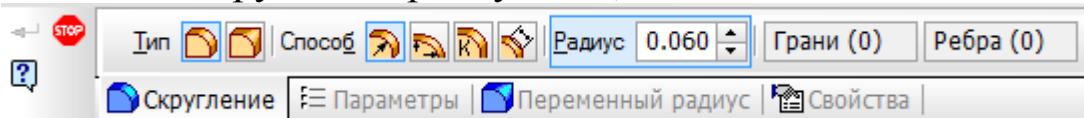
Придайте эскизу объем, используя *Операцию выдавливания*  вкладки *Редактирование детали* , расстояние выдавливания, задаваемое на *Панели свойств*, соответствует длине оболочки – 100 мм.

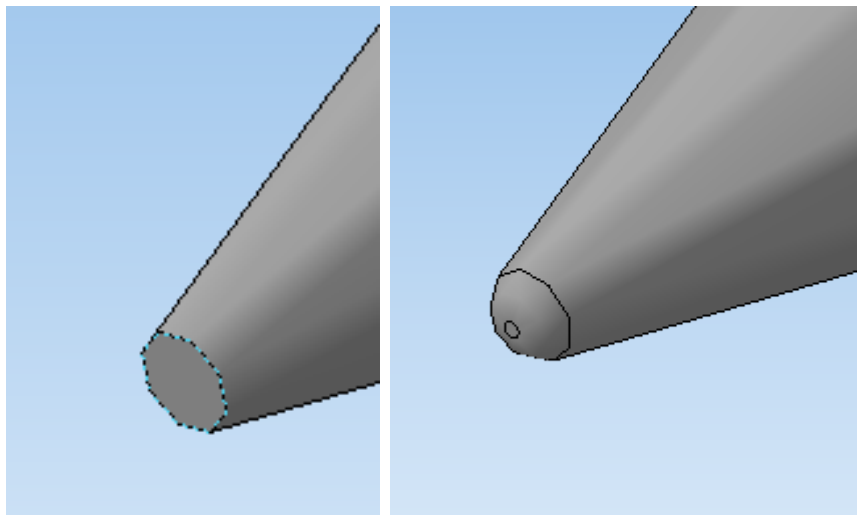


«Заточите» грифель карандаша точно так же, как и его оболочку.

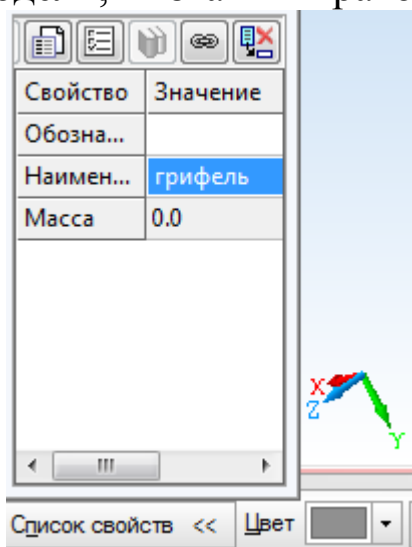


Выполните скругление радиусом 0,06 мм.





Задайте свойства модели, вызвав их правой клавишей мыши.

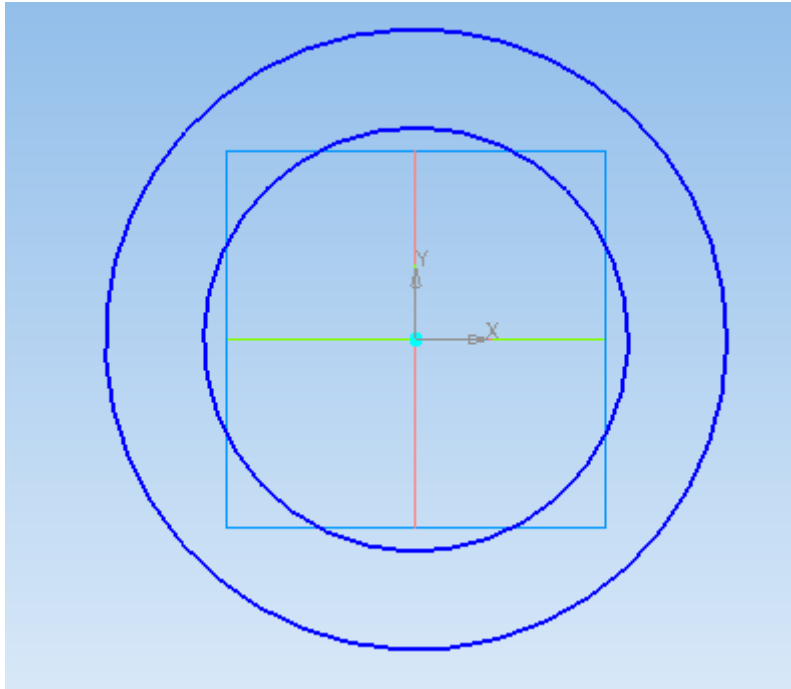




## Построение оправки карандаша

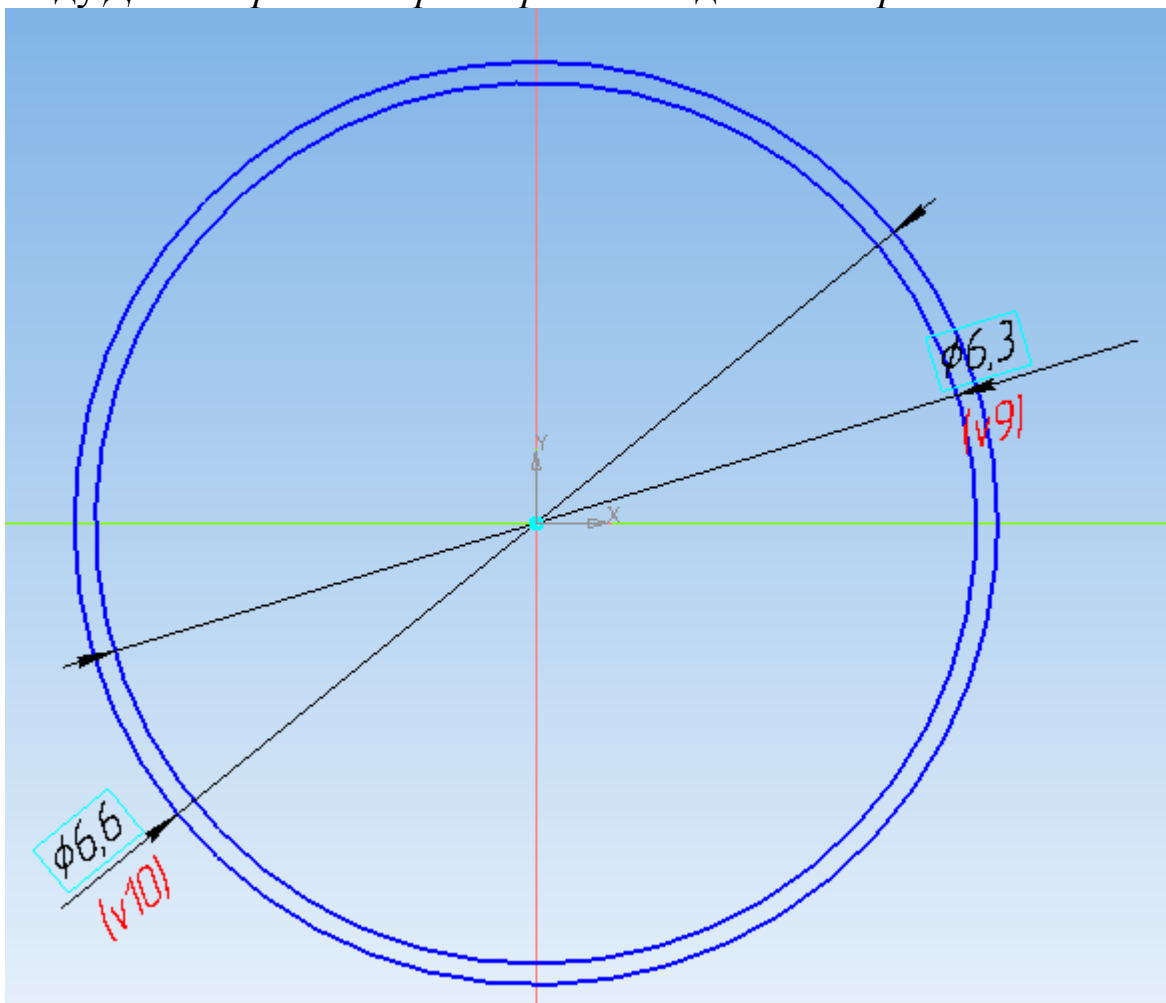
Создайте файл детали и сохраните его. В *Дереве модели* выберите *Плоскость ZX* для построения эскиза.

Нарисуйте две окружности произвольных диаметров с центрами в начале координат.

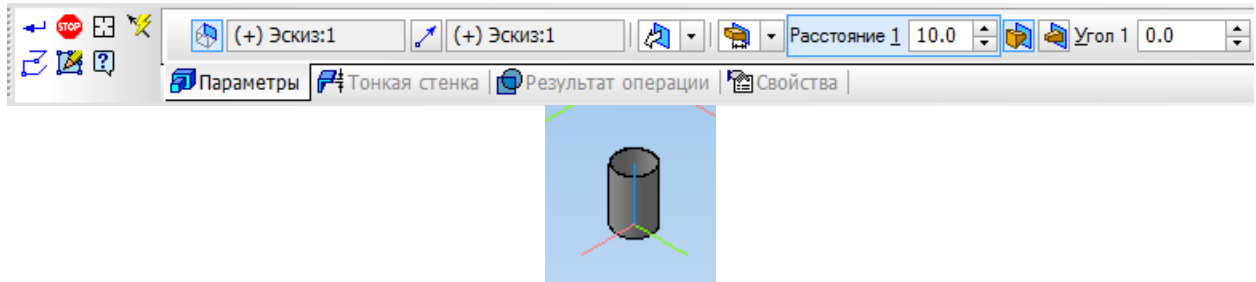




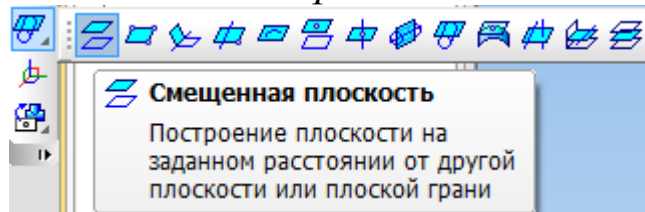
Задайте диаметры окружностей 6,3 мм и 6,6 мм, используя команду *Диаметральный размер*  вкладки *Размеры* .



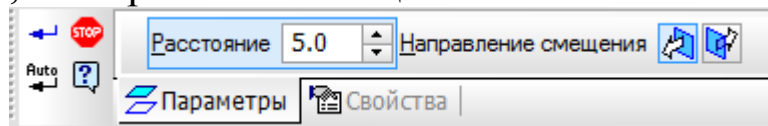
Придайте эскизу объем, используя *Операцию выдавливания* вкладки *Редактирование детали*. Расстояние выдавливания – 10 мм.



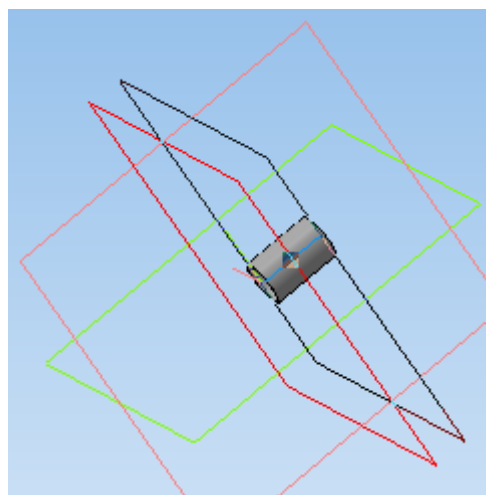
Постройте смещенную плоскость на расстоянии 5 мм от плоскости XY. Для этого выберите команду *Смещенная плоскость* вкладки *Вспомогательная геометрия*.



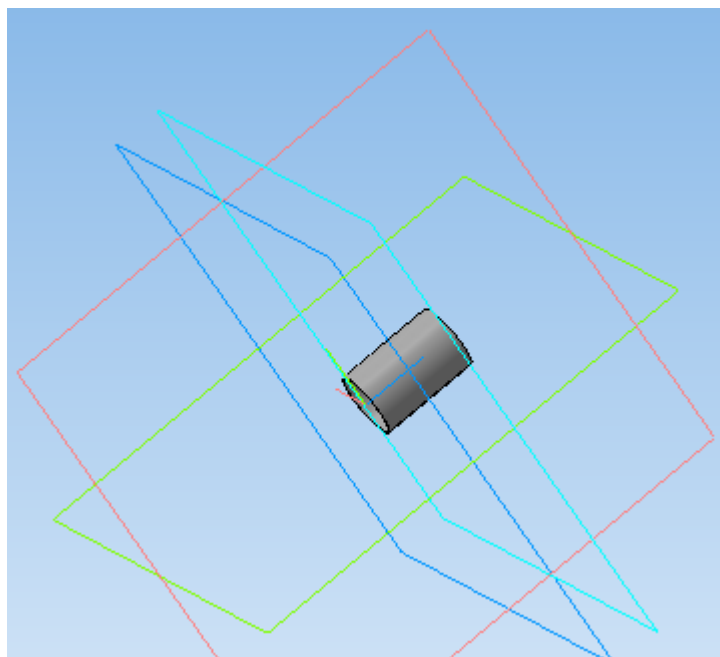
В *Дереве модели* левой клавишей мыши укажите *Плоскость XY*, а на *Панели свойств* задайте расстояние, на которое плоскость должна быть смещена, и направление смещения.




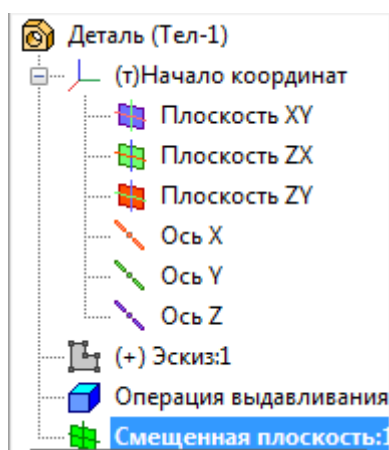
Положение смещенной плоскости при этом будет показываться на трехмерной модели.





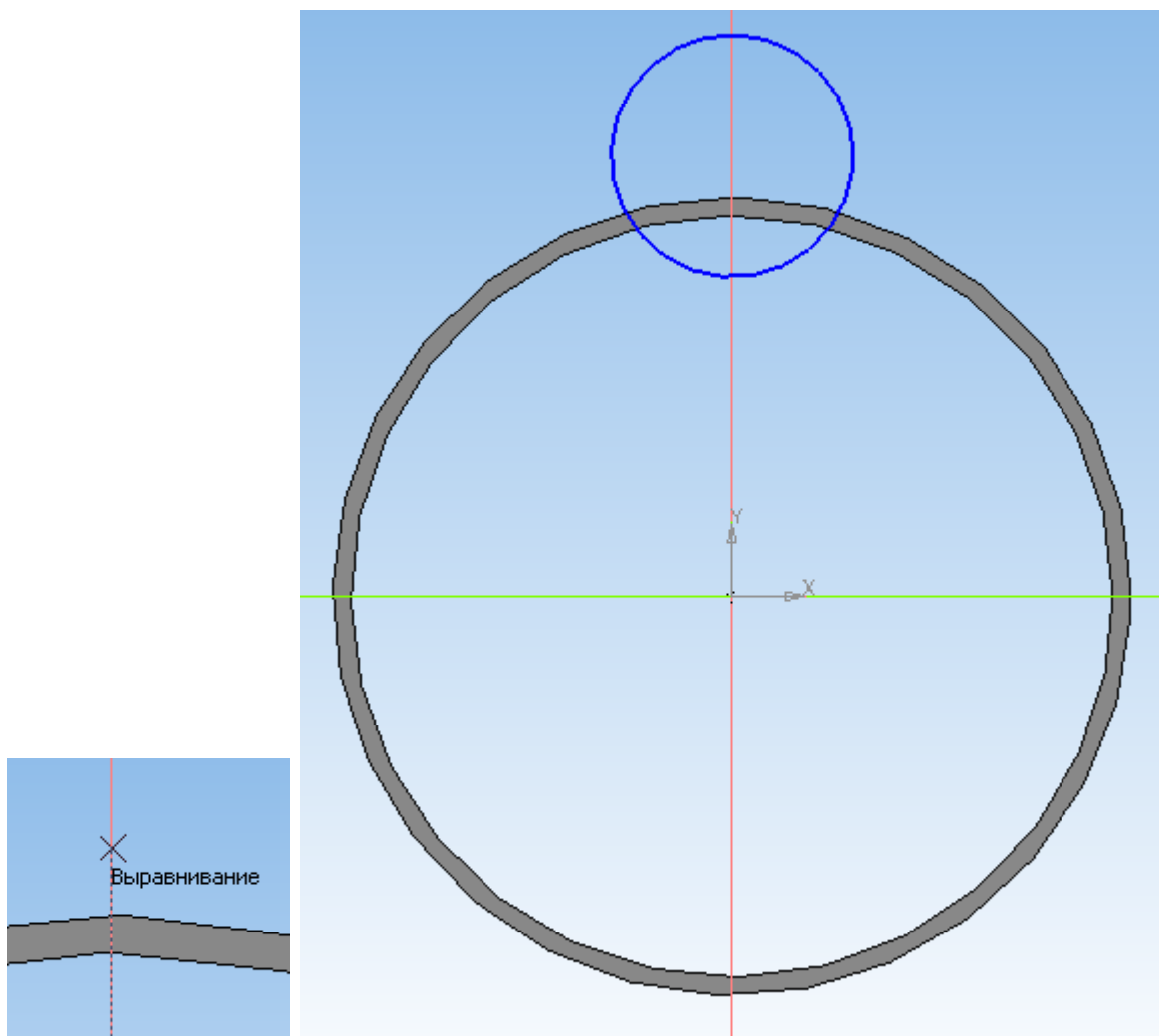
Смещенная плоскость проходит через середину построенного ранее цилиндра, подтвердите выполнение операции . Нажмите . Плоскость показана на трехмерной модели.





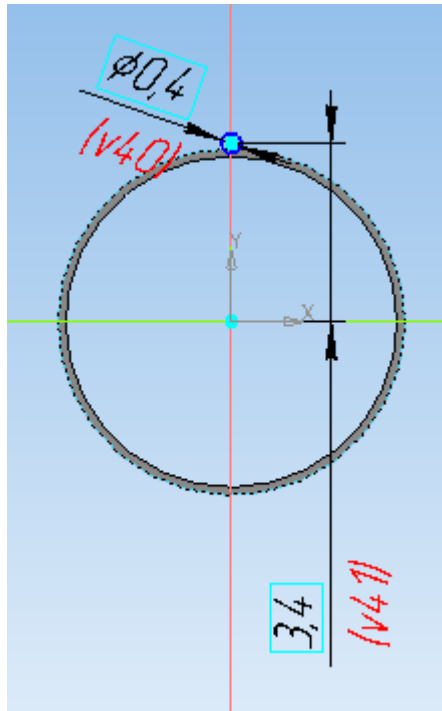
Выберите *Смещенную плоскость* в *Дереве модели* и постройте на ней *Эскиз* 





Нарисуйте окружность произвольного диаметра, используя команду *Окружность*  вкладки *Геометрия* , так, чтобы центр окружности лежал на одной вертикальной прямой с началом координат, для этого используется автоматически срабатывающая привязка *Выравнивание*.

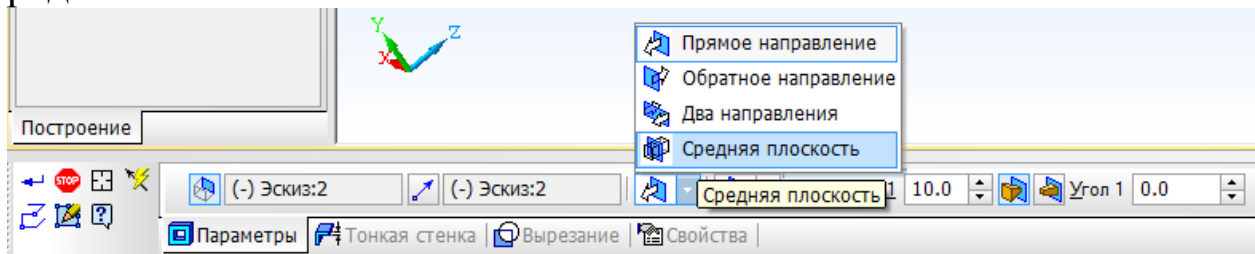


Задайте диаметр окружности – 0,4 мм, используя команду *Диаметральный размер* , и расстояние между началом координат и центром окружности – 3,4 мм, используя *Линейный размер* .

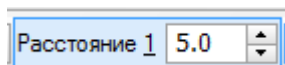


Вырежьте элемент выдавливанием, используя команду *Вырезать выдавливанием*  вкладки *Редактирование детали* .

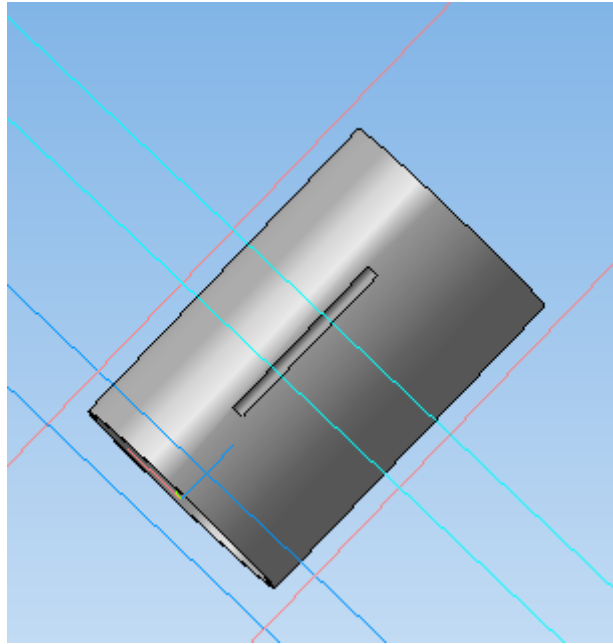
На *Панели свойств* выберите направление выдавливания, указав, что плоскость, на которой построен эскиз окружности, является средней плоскостью.





В графе расстояние укажите 5 мм



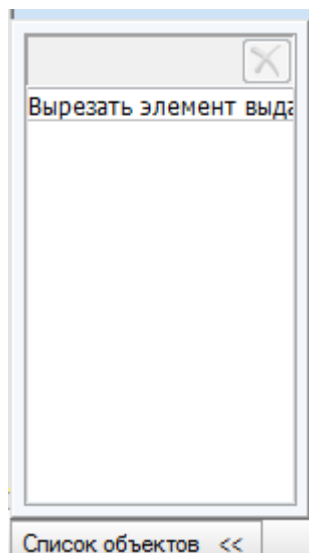
и подтвердите ввод объекта .



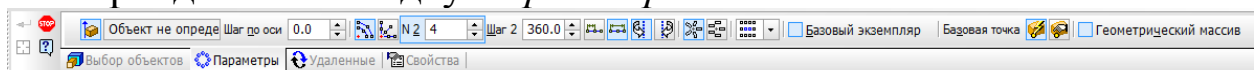
Создайте 40 аналогичных элементов. Для этого используйте команду *Массив по concentрической сетке*  вкладки *Массивы* . *Панель свойств* имеет вид.




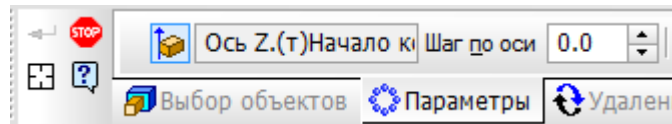
Нажмите на вкладку *Список объектов* и левой клавишей мыши укажите операцию *Вырезать элемент выдавливанием* в *Дереве модели*. Данная операция появляется в списке объектов.



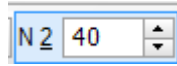
Перейдите на вкладку *Параметры*.



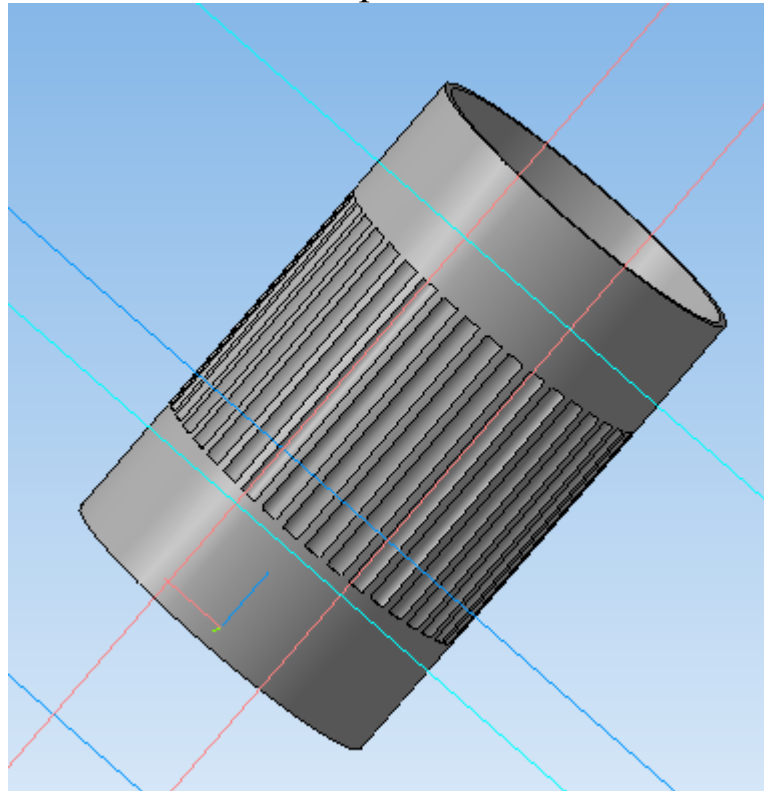
На данной вкладке нажмите на *Ось массива*  и укажите в *Дереве модели* ось *Z*, это отражается в соответствующем окне.



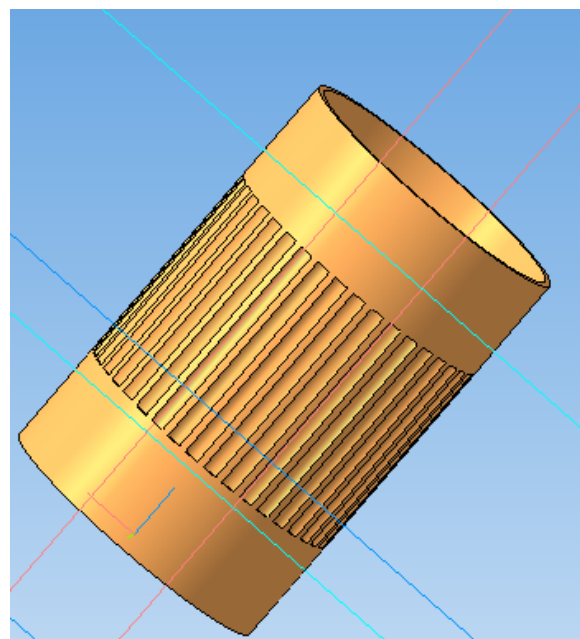
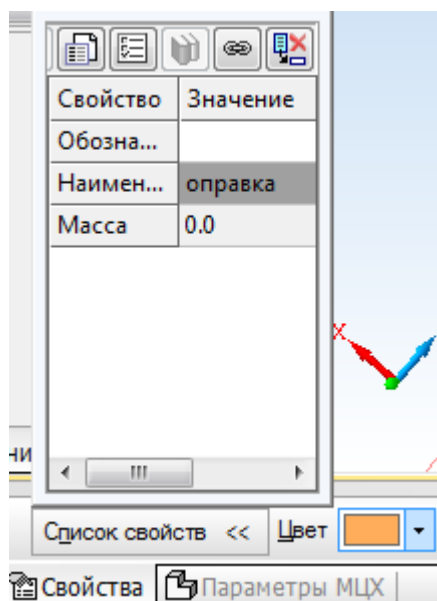
В окне *Количество по кольцевому направлению* задайте число элементов массива – 40.





Подтвердите выполнение операции .

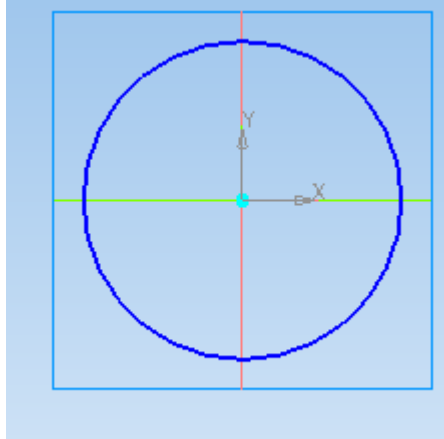




Задайте свойства детали.

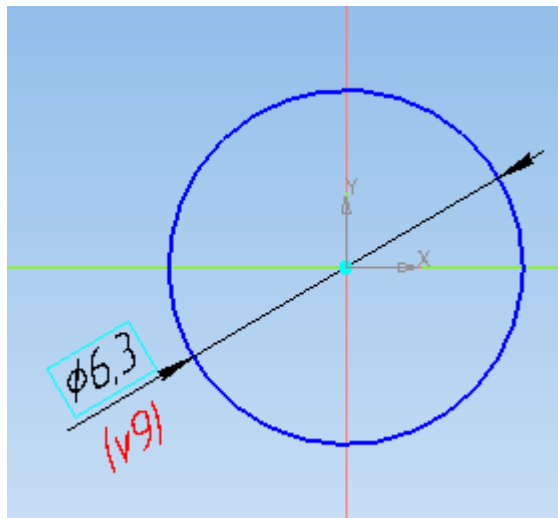




## Построение резинки карандаша

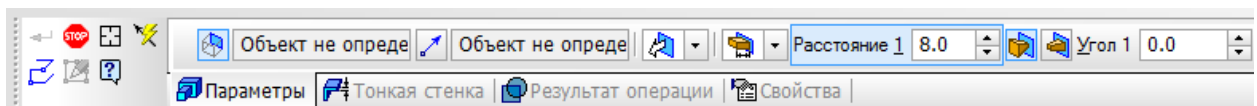
Создайте файл детали и сохраните его. В *Дереве модели* выберите *Плоскость XY* для построения эскиза. Постройте окружность произвольного диаметра с центром в начале координат, используя команду *Окружность*  вкладки *Геометрия* .



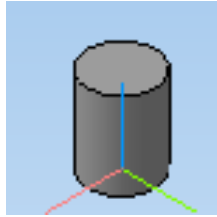
Задайте диаметр окружности равным внутреннему диаметру оправки, 6,3 мм, используя команду *Диаметральный размер*  вкладки *Размеры* .





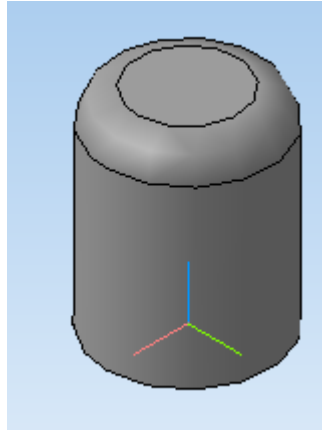
Придайте объем эскизу, используя *Операцию выдавливания*  вкладки *Редактирование детали* . Расстояние выдавливания – 8 мм.



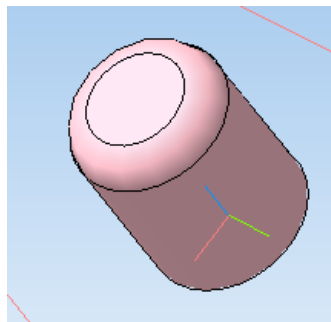
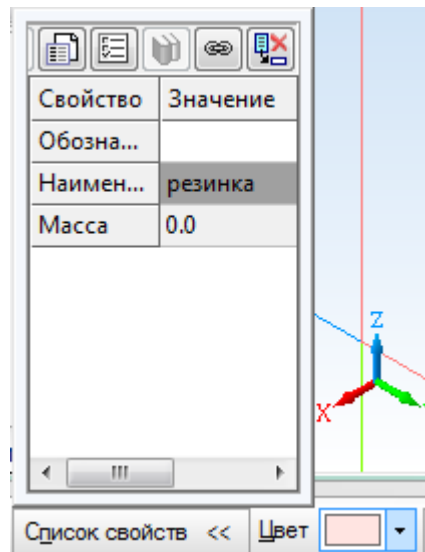





Выполните скругление радиусом 1,2 мм с одной стороны цилиндра, используя команду *Скругление*  вкладки *Редактирование детали* .

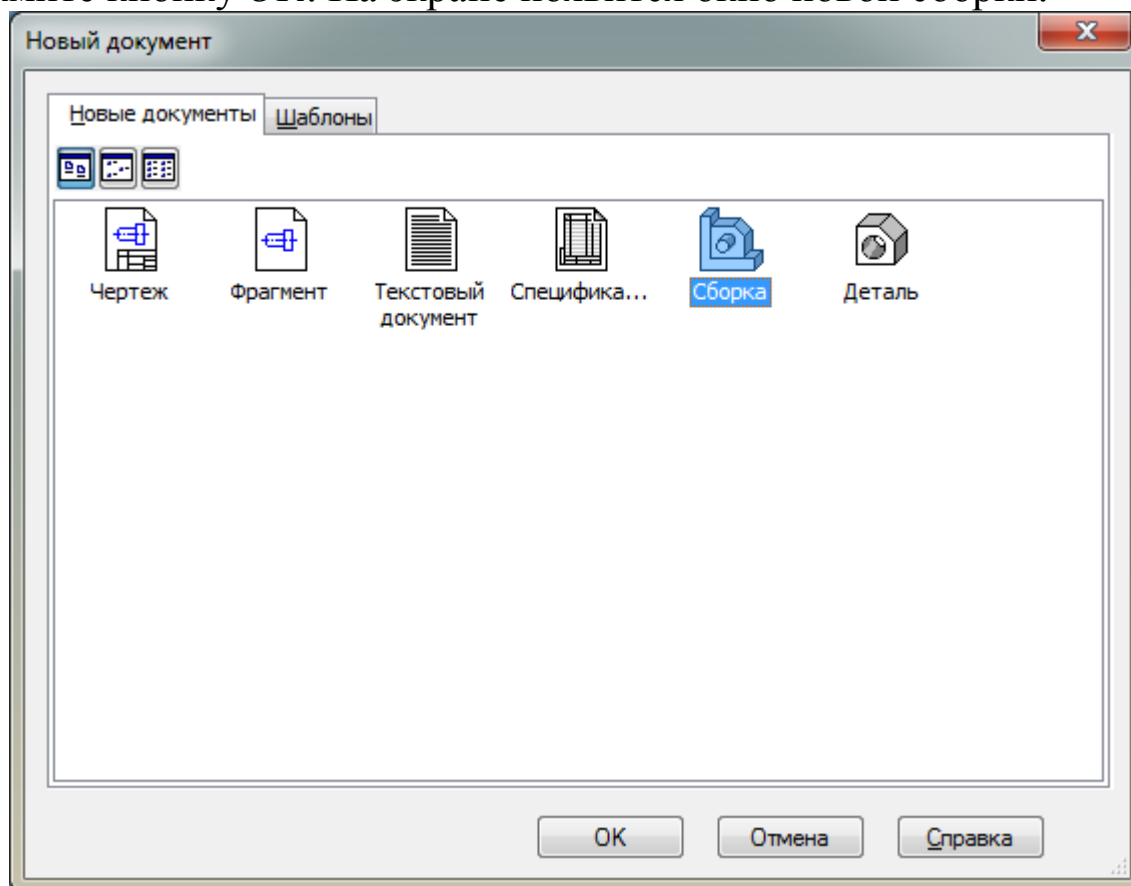



Задайте свойства детали.



## Создание сборочной единицы «Карандаш»



Нажмите кнопку *Создать*  на панели *Стандартная*. В диалоговом окне укажите тип создаваемого документа *Сборка* и нажмите кнопку *ОК*. На экране появится окно новой сборки.



Нажмите кнопку *Сохранить*  на панели *Стандартная*. В поле *Имя файла* диалогового окна сохранения документов введите имя сборки – Узел механический.

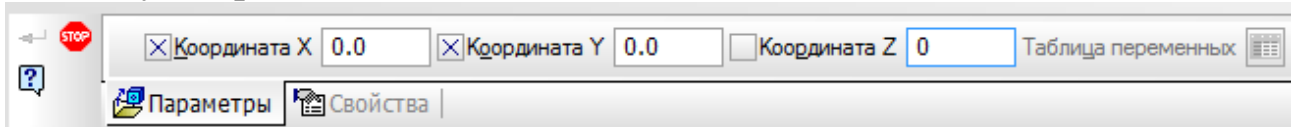
Нажмите кнопку *Сохранить*.

В окне *Информация о документе* просто нажмите кнопку *ОК*. Поля этого окна заполнять не обязательно.

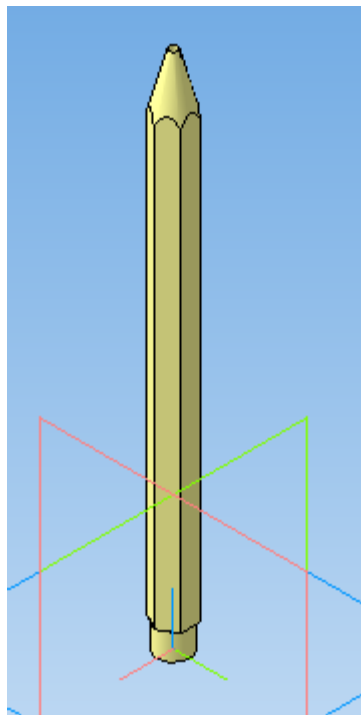
Чтобы добавить в сборку компонент, нажмите кнопку *Добавить из файла*  на панели *Редактирование сборки* . Если необходимой детали в списке нет (т.е. файл детали не открыт), то нажмите кнопку *Из файла* и выберите деталь. Обычно в качестве первого выбирают тот компонент сборки, к которому удобнее добавлять все прочие компоненты (в рассматриваемом примере –

оболочка карандаша). Часто процесс создания сборки повторяет реальные сборочные операции.

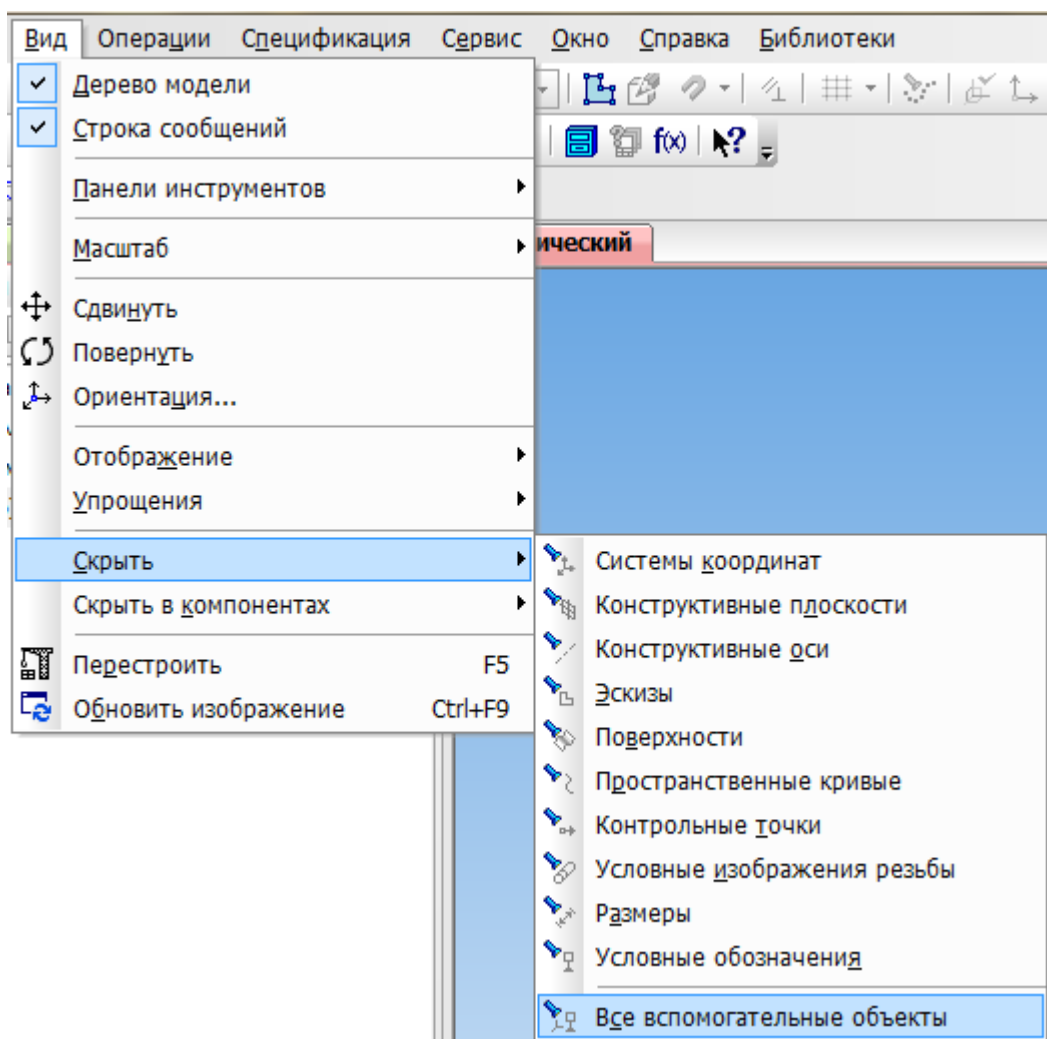
Для расположения первой детали в окне сборки удобнее задать его координаты на панели свойств как нулевые, т.е. привязать деталь к началу координат.



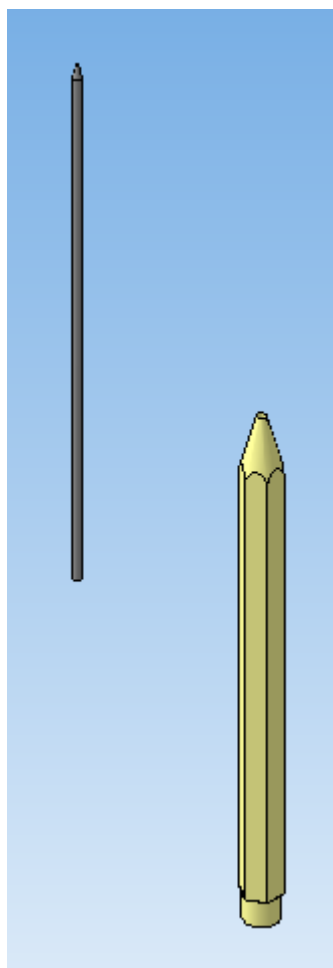
Добавленные компоненты появляются в *Дереве модели*. Компонентам автоматически присваиваются названия, взятые из их файлов.








Чтобы вспомогательные объекты (оси, плоскости системы координат, вспомогательные плоскости и т.д.) не загромождали сборку, их можно отключить, нажав на панели *Стандартная: Вид* → *Скрыть* → *Все вспомогательные объекты*.



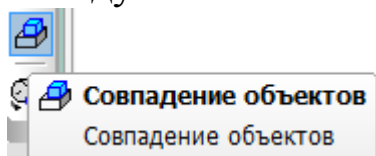
Добавьте в сборку еще один компонент – грифель. Нажмите левой клавишей мыши в любом месте окна для его расположения.



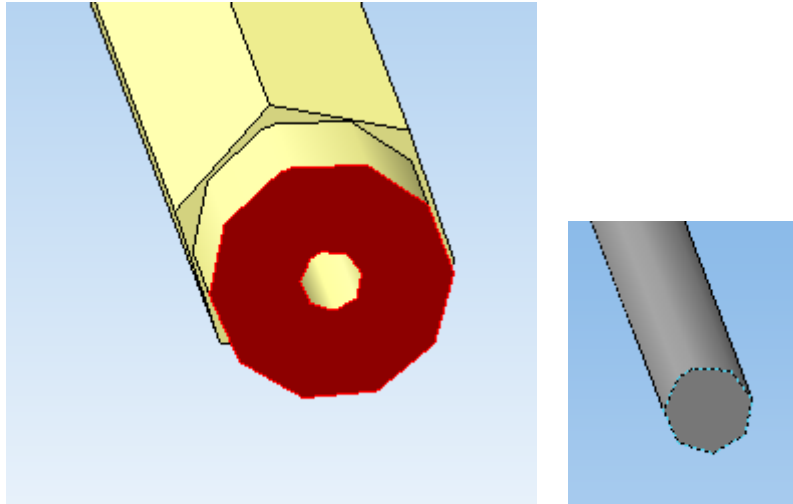
При необходимости перемещения грифеля нажмите кнопку *Переместить компонент*  на панели *Редактирование сборки*  – при этом курсор меняет свою форму на . Для поворота компонента нажмите кнопку *Повернуть компонент*  – при этом курсор меняет свою форму на .

Для того чтобы определить положение грифеля, нужно задать два сопряжения, используя панель *Сопряжения* .

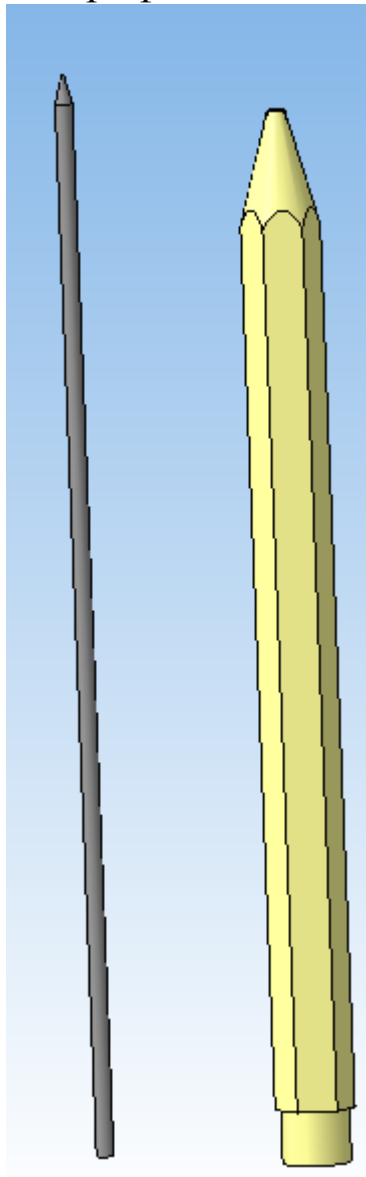
Вначале задайте совпадение поверхностей грифеля и оболочки. Для этого используйте команду *Совпадение объектов*.




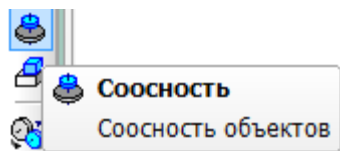
Вначале укажите заднюю сторону оболочки, при этом она будет выделена следующим образом,



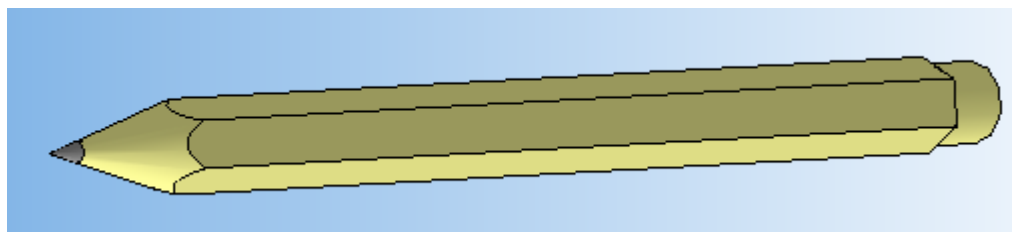
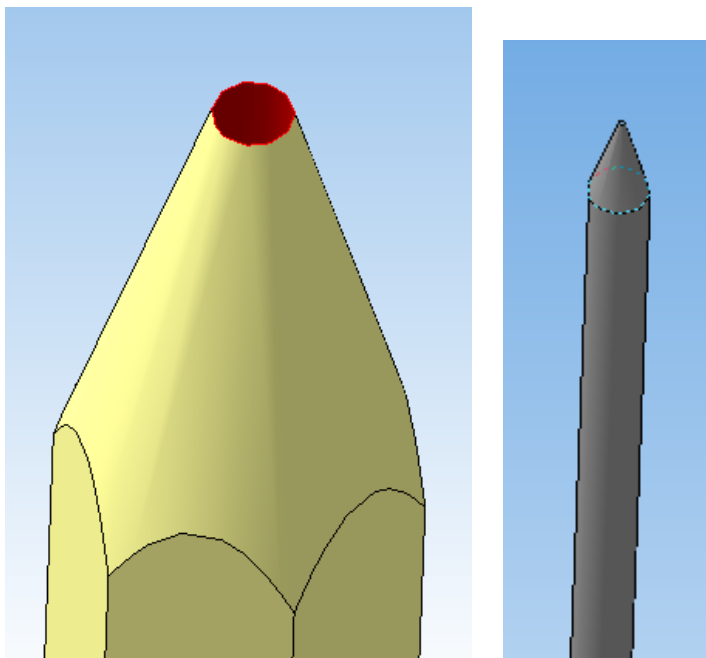
а затем выделите основание грифеля.



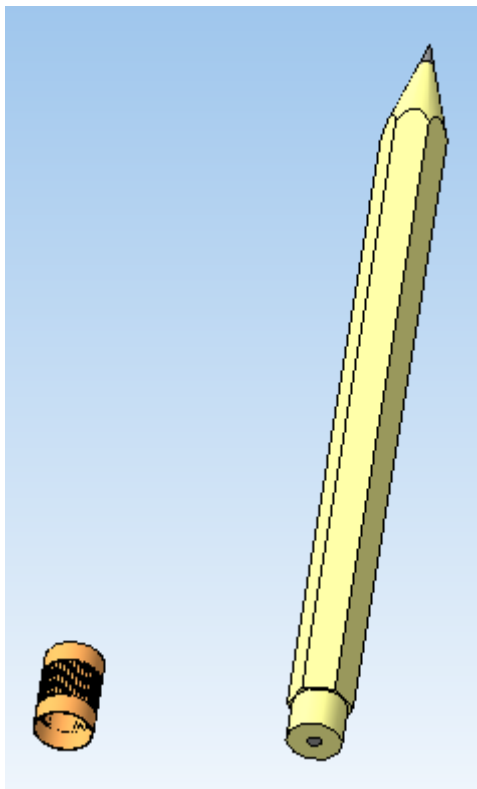
После этого задайте соосность оболочки карандаша и грифеля, используя команду *Соосность* панели *Сопряжения* .




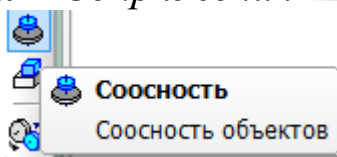
Вначале укажите цилиндрическую поверхность оболочки, а затем – грифеля.



Теперь добавьте в сборку оправку.

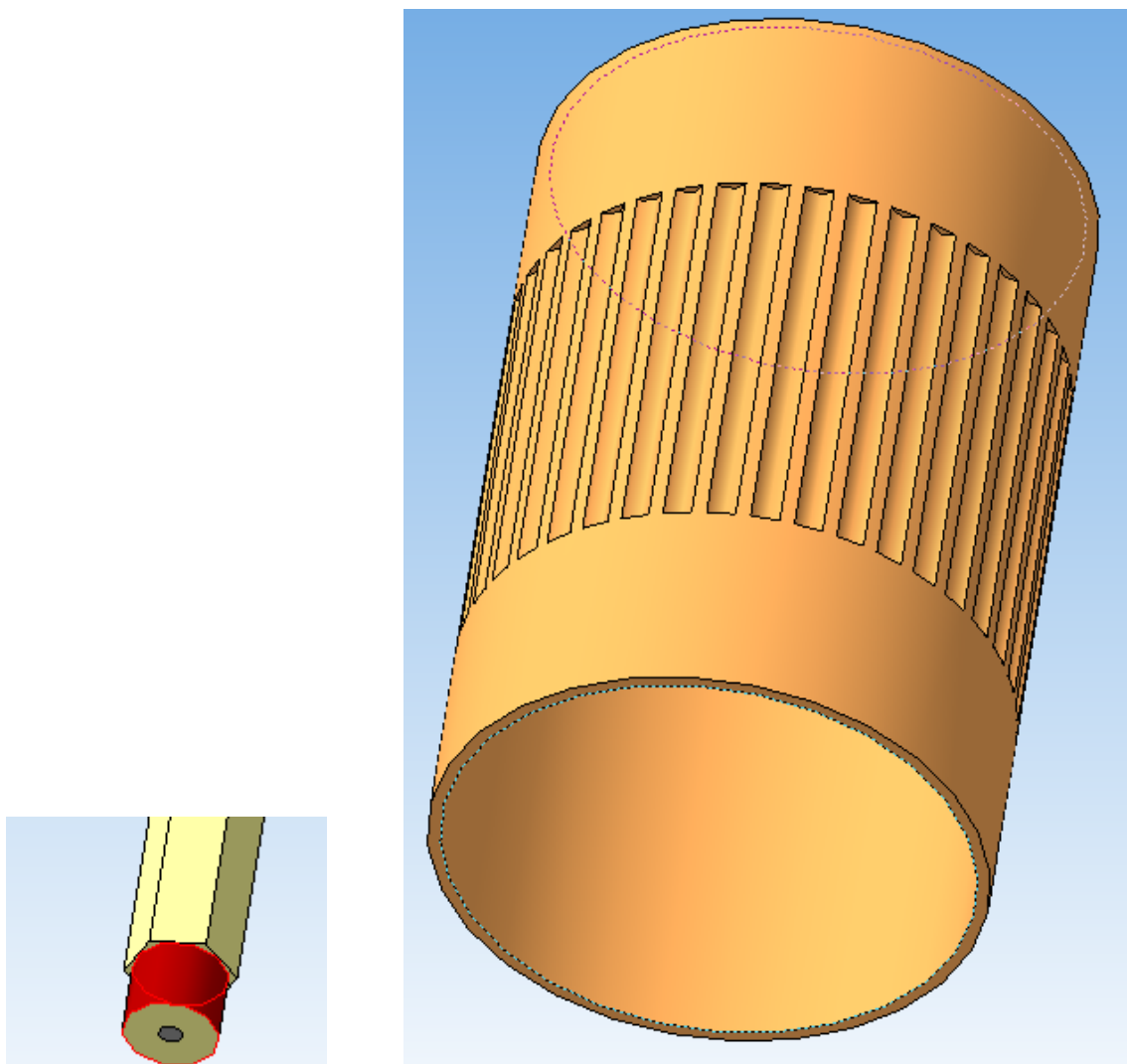


Задайте соосность оболочки карандаша и оправки, используя команду *Соосность* панели *Сопряжения* .

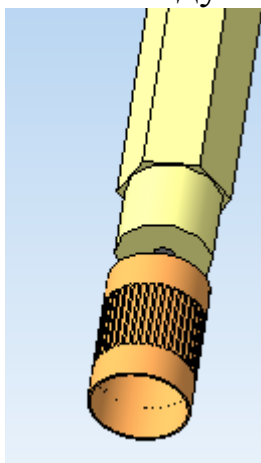



Вначале укажите цилиндрическую поверхность оболочки, а затем – оправки.

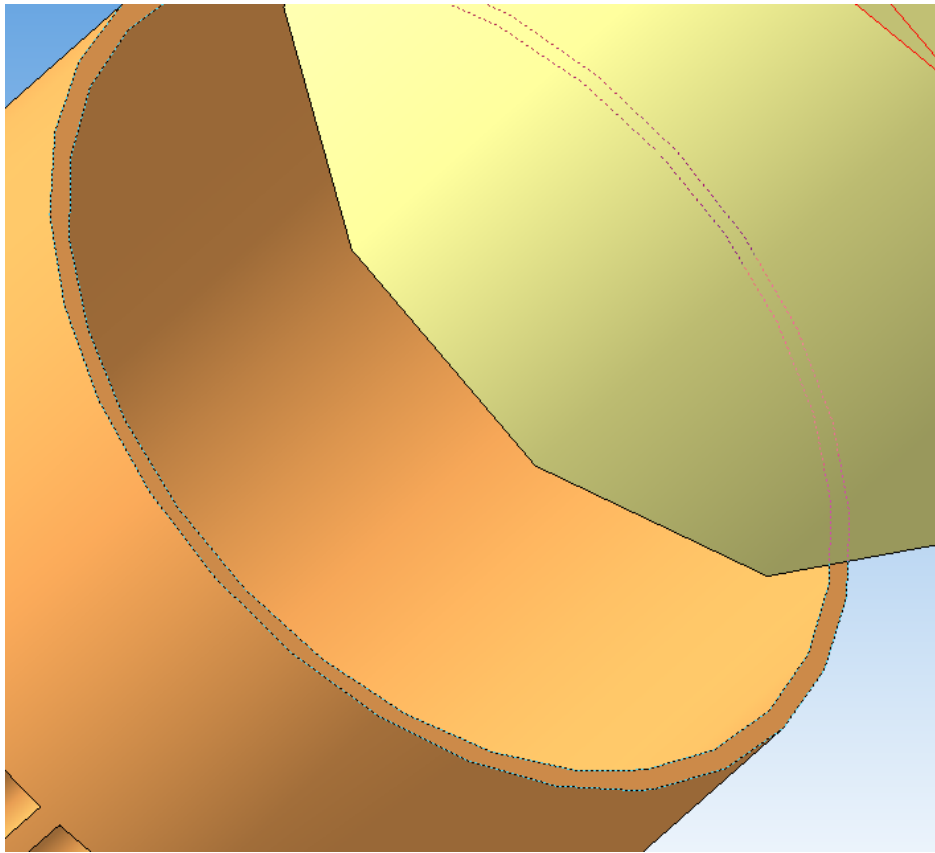
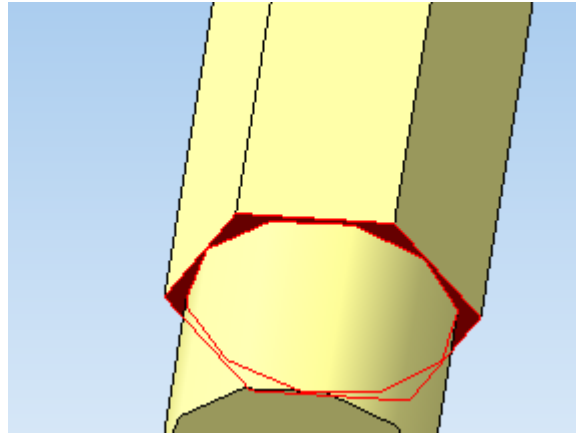


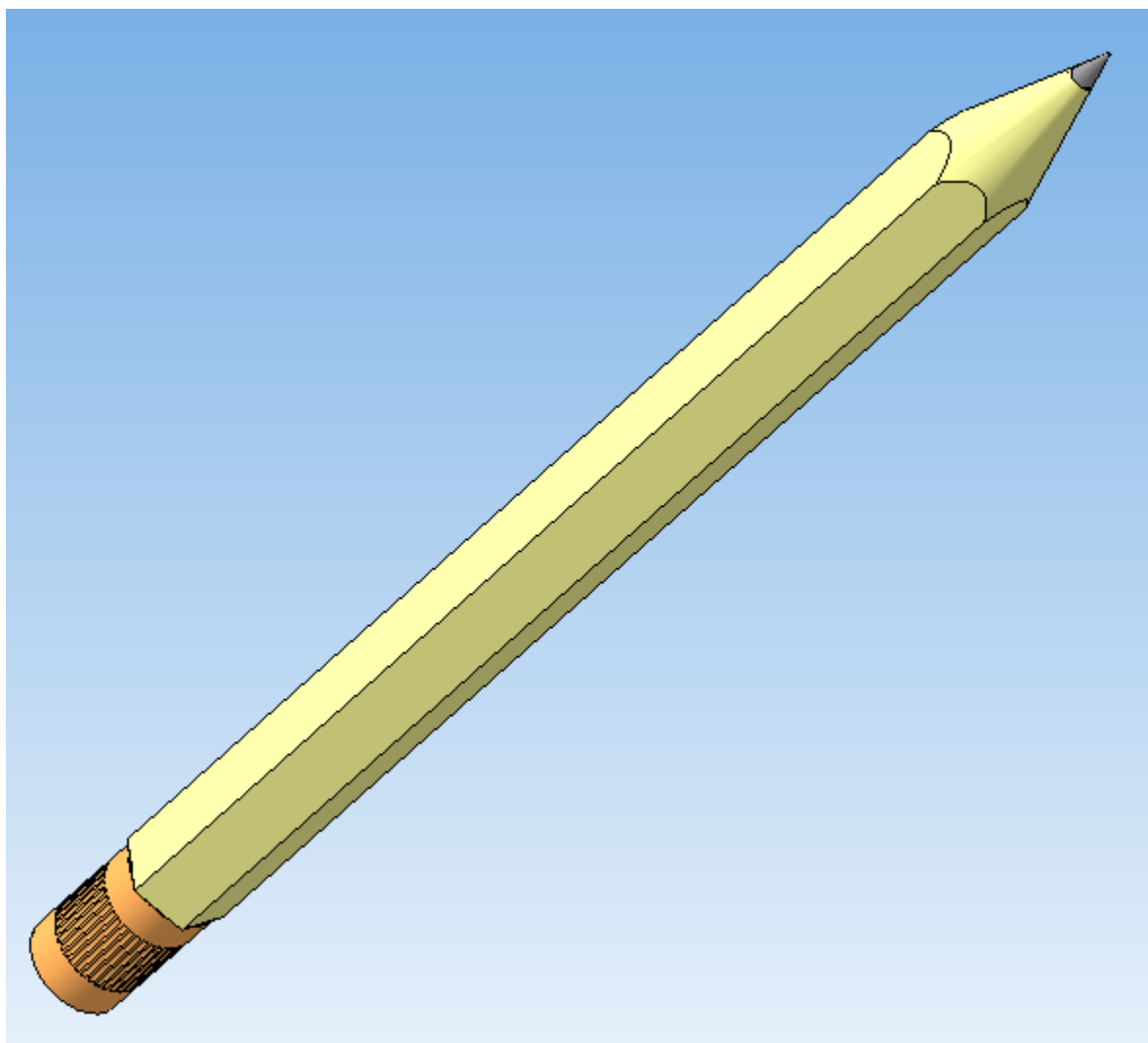


Компоненты будут располагаться следующим образом.

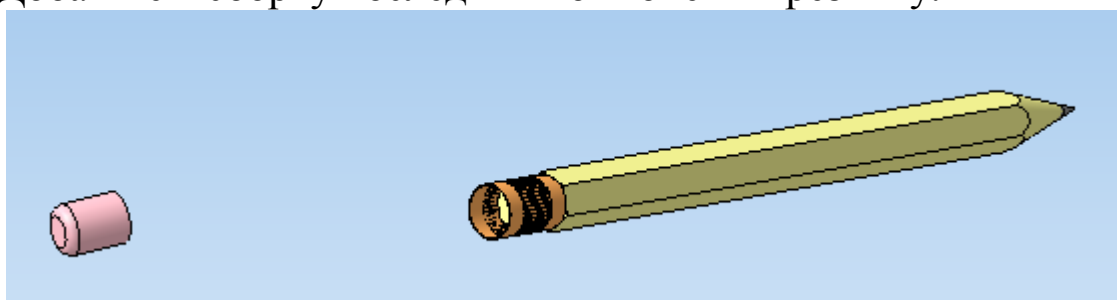


Задайте сопряжение *Совпадение объектов*  между плоскостями оболочки и оправки, как показано ниже.

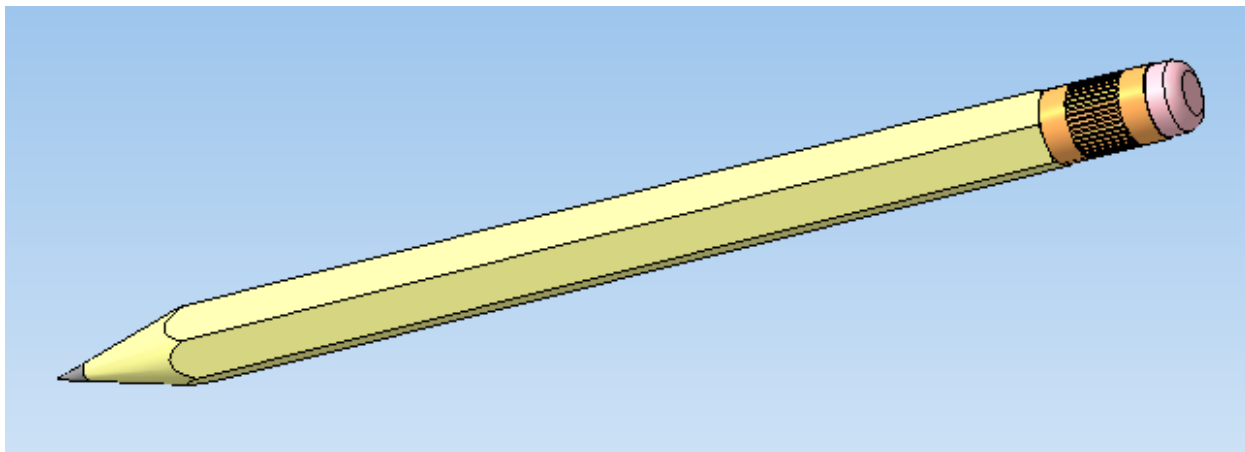





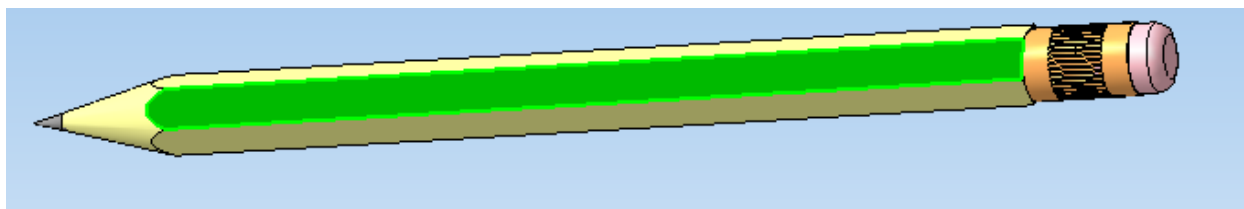
Добавьте в сборку последний компонент – резинку.



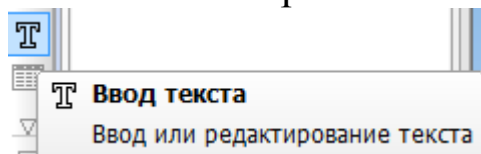
Для ее однозначного расположения необходимы два сопряжения – соосность и совпадение.



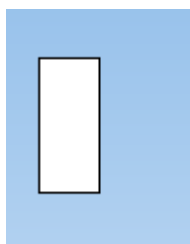
Нанесите на карандаш надпись с указанием его твердости. Для этого выделите боковую грань оболочки и выберите команду *Эскиз* .



На вкладке *Обозначения*  выберите команду *Ввод текста*.



Щелкните левой клавишей мыши в любом месте сборки для размещения текста.



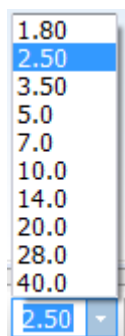
Появляется окно, в которое можно вводить текст. *Панель свойств* имеет вид.



При необходимости можно изменить шрифт текста,



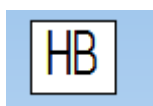
его размер,



а также сделать его курсивным, полужирным или с подчеркиванием.

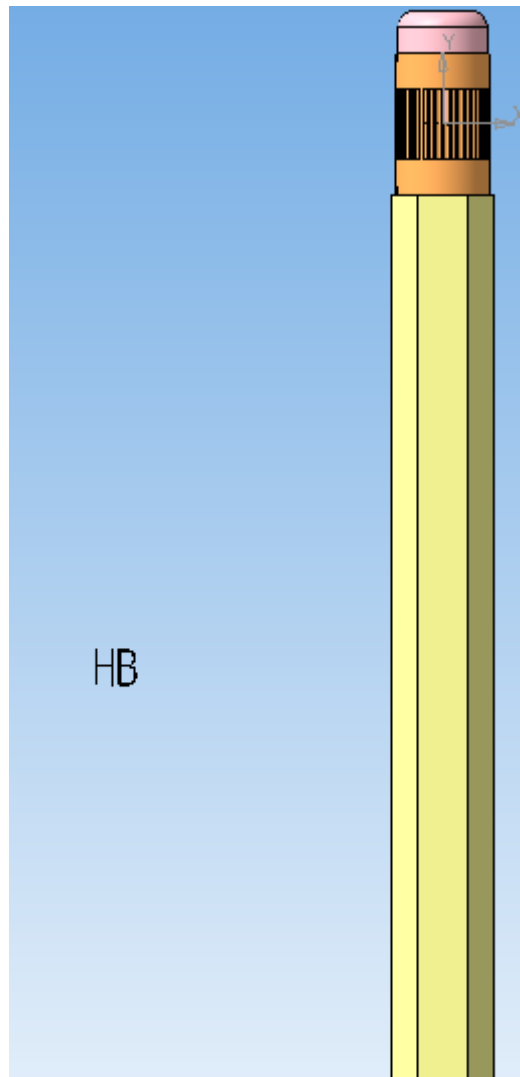


Введите текст НВ.

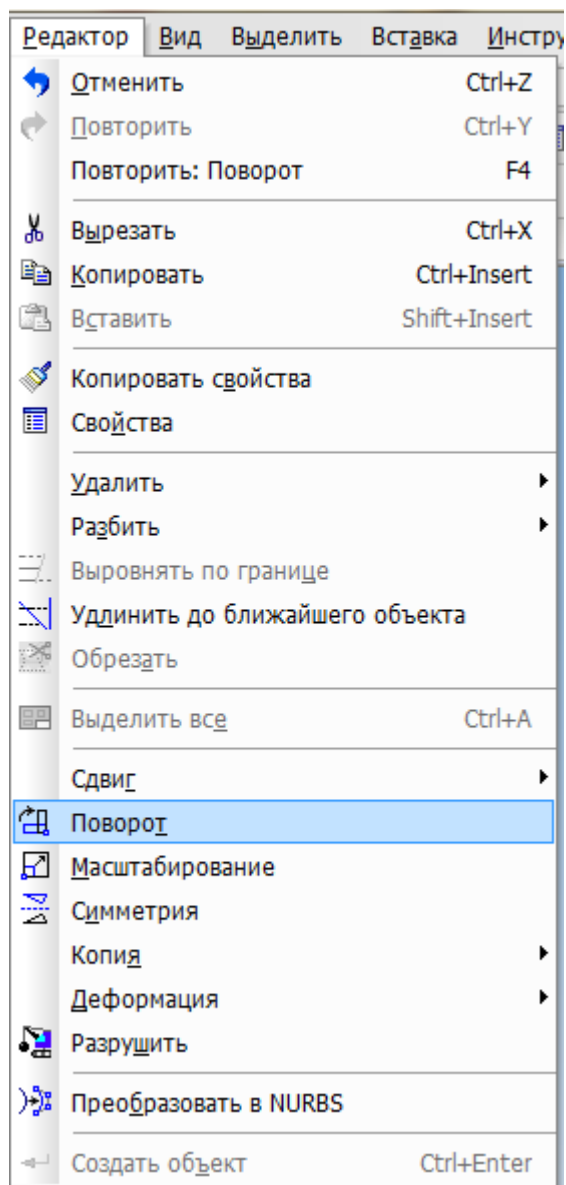


Подтвердите ввод объекта .

HB



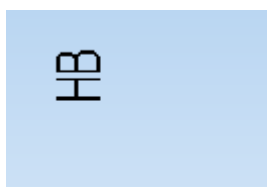
Так как ось вращения карандаша располагается в эскизе вертикально, необходимо повернуть написанный текст, для этого выделите текст левой клавишей мыши и выберите *Редактор – Поворот*.



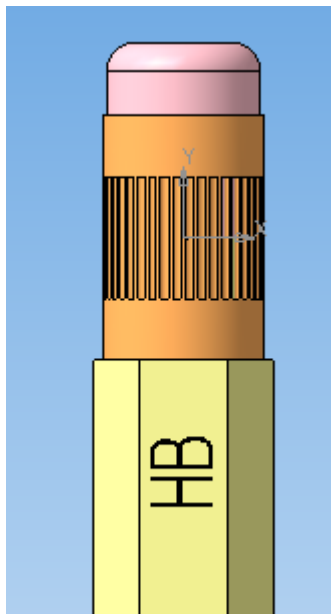
На *Панели свойств* задайте угол поворота текста –  $90^0$ .





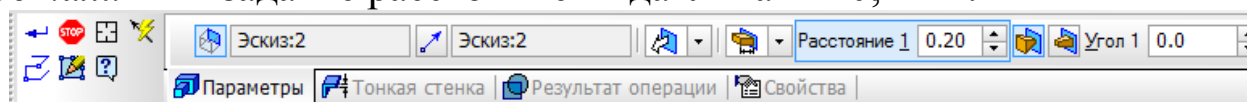
Подтвердите ввод объекта и щелкните левой клавишей мыши в любом месте сборки.



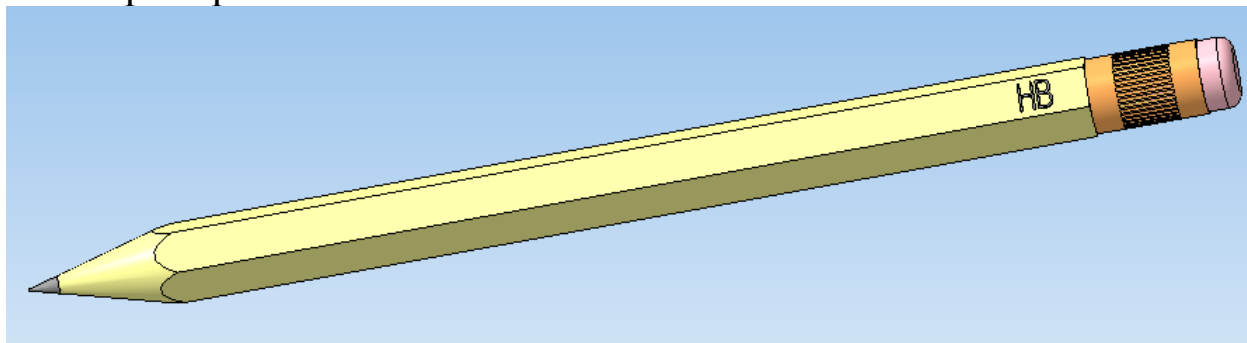
Разместите текст на поле карандаша.



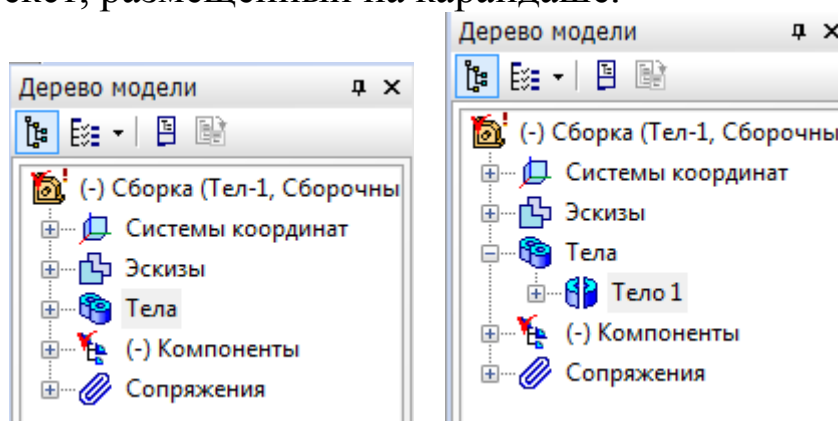
Выберите *Операцию выдавливания*  вкладки *Редактирование детали*  и задайте расстояние выдавливания 0,2 мм.



Текст приобретает объем.

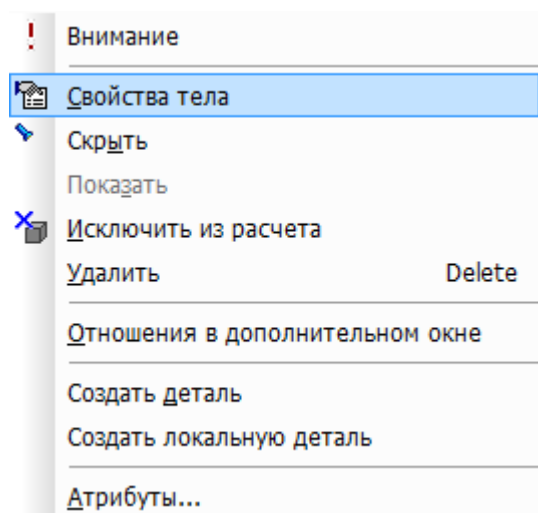


В *Дереве модели* появляется раскрывающийся список *Тела*, в нем находится текст, размещенный на карандаше.

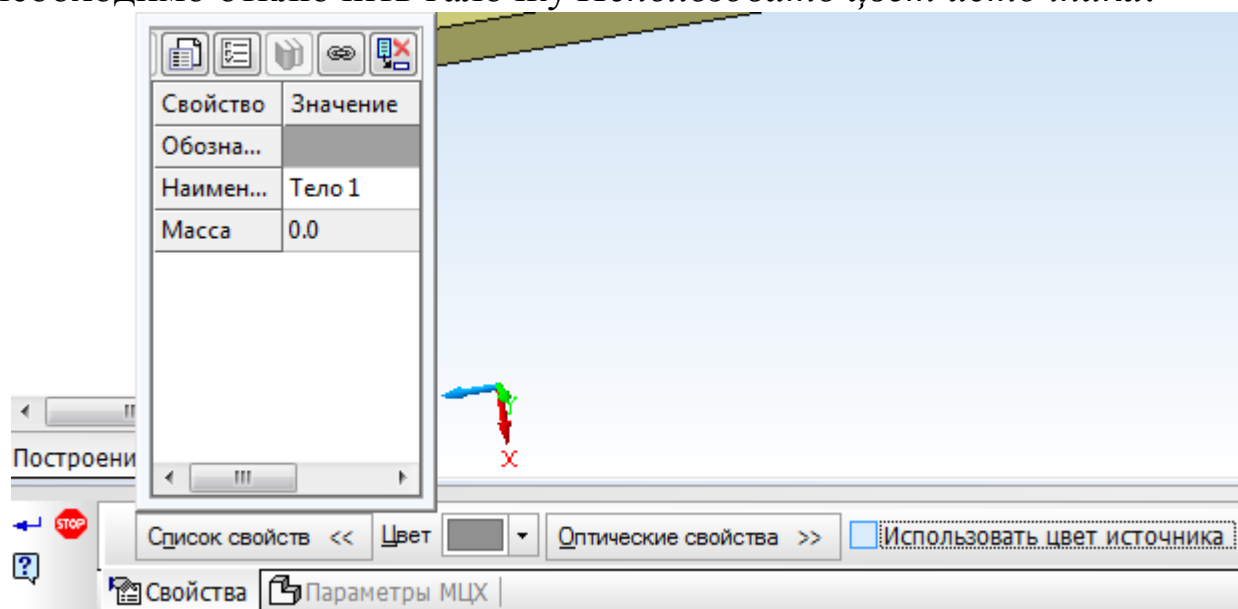


При нажатии на *Тело 1* правой клавишей мыши появляется окно, в котором необходимо выбрать *Свойства тела*.

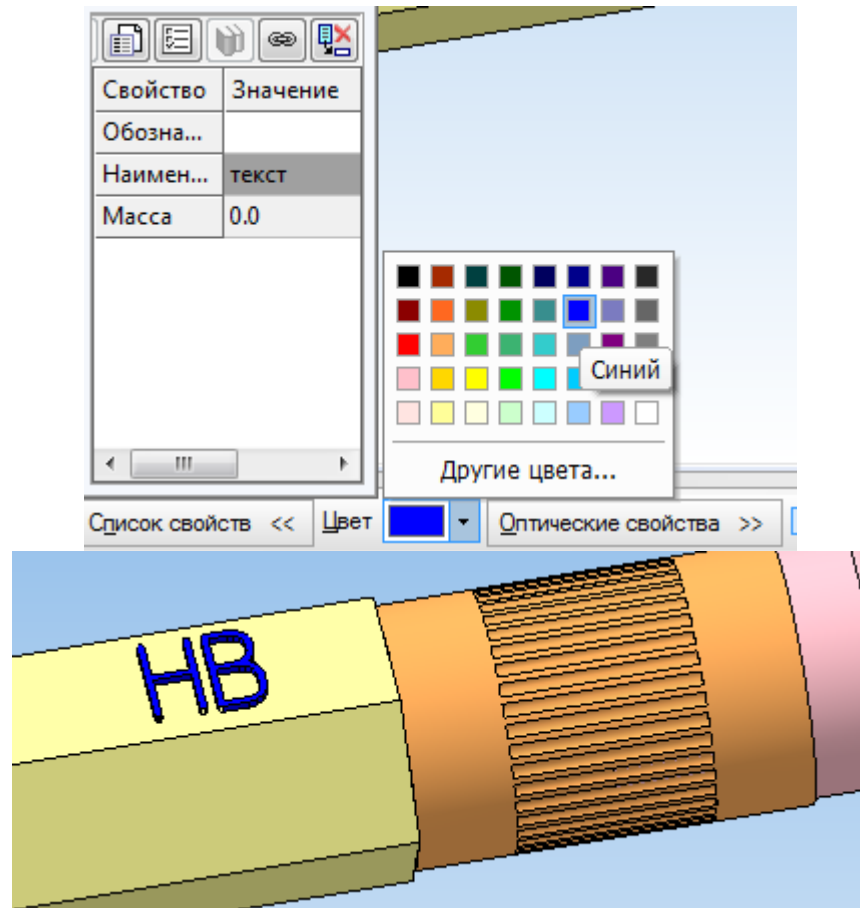




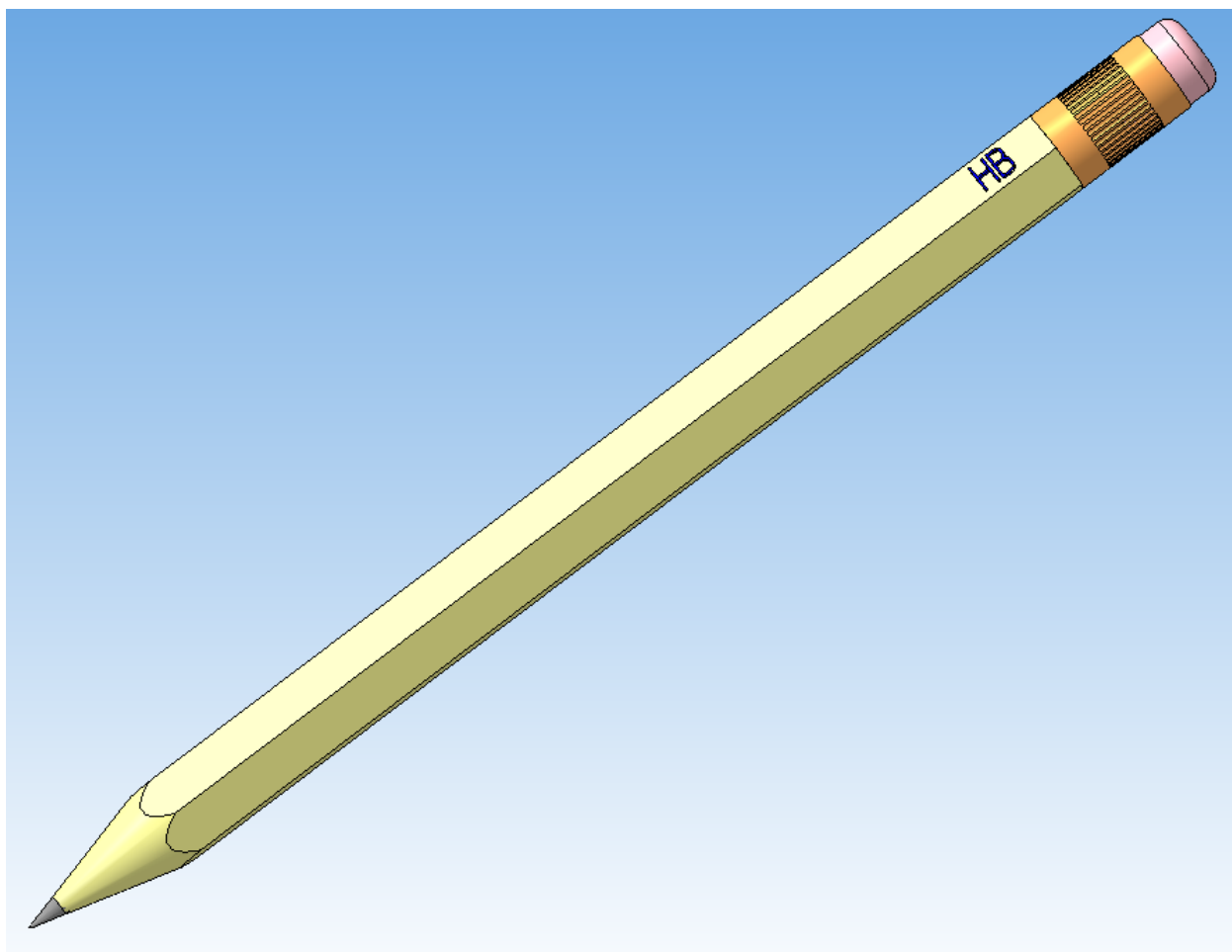
Для редактирования свойств текста на *Панели свойств* необходимо отключить галочку *Использовать цвет источника*.



После этого окно *Цвет Панели свойств* становится активным и цвет тела можно редактировать. Также можно задать наименование тела и указать его оптические свойства.



Карандаш готов.



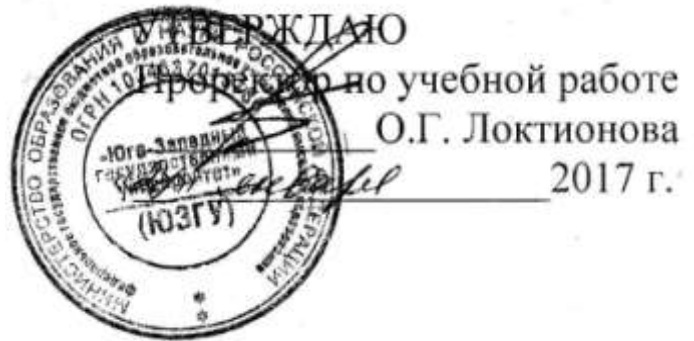
### Рекомендательный список литературы

1. Большаков В.П., Бочков А.Л. Основы 3D-моделирования. – Питер. – 2012. - 304 с.
2. Большаков В.П., Тозик В.Т., Чагина А.В. Инженерная и компьютерная графика. - БХВ-Петербург. – 2012. - 208 с.
3. КОМПАС 3D V15. Руководство пользователя. – АСКОН. - 2014. – 526 с.
4. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D. - ДМК-Пресс. – 2012. - 784 с.
5. Герасимов А.А. Новые возможности КОМПАС-3D V13. Самоучитель. - БХВ-Петербург. – 2011. - 288с.
6. <http://saprblog.ru>.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра механики, мехатроники и робототехники



**ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ  
ПОДШИПНИКА КАЧЕНИЯ В ПРОГРАММНОМ  
ПАКЕТЕ КОМПАС**

Методические указания по выполнению лабораторной работы по  
курсу «Основы САПР» для студентов направления 15.03.06  
«Мехатроника и робототехника»

Курск 2017

УДК 62.231

Составители О.Г. Локтионова, Л.Ю. Ворочаева, А.В. Ворочаев

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *В.Я. Мищенко*

**Построение трехмерной модели подшипника качения в программном пакете Компас:** методические указания по выполнению лабораторной работы по курсу «Основы САПР» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. О.Г. Локтионова, Л.Ю. Ворочаева, А.В. Ворочаев. Курск, 2017. 32 с.

Методические указания содержат сведения по построению трехмерной модели подшипника качения в программном пакете Компас. Приведен пример проектирования модели подшипника и создания основных конструктивных элементов.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утверждённой учебно-методическим объединением (УМО).

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.  
Усл.печ.л. 1,4. Уч.-изд.л. 1,3. Тираж 30 экз. Заказ.  
Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.  
305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

Задание	4
Ход выполнения работы	6
1 Создание файла детали	6
2 Построение внутреннего кольца	8
3 Построение внешнего кольца	15
4 Построение шарика	21
5 Создание файла сборки	24
6 Создание сборочной единицы	25
Рекомендательный список литературы	32

## Задание

Построить трехмерную модель подшипника качения (ГОСТ 8338-75) в соответствии со схемой, приведенной на рис. 1, и размерами, указанным в табл. 1.

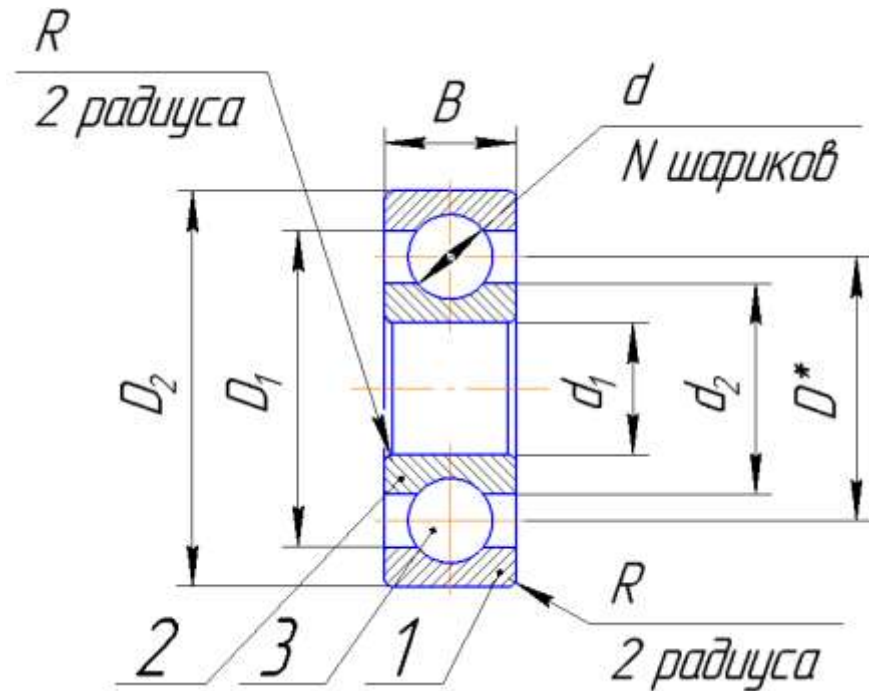


Рис. 1 Схема подшипника качения: 1 - внешнее кольцо, 2 - внутреннее кольцо, 3 – шарик

Табл. 1 Размеры подшипников качения (все размеры кроме  $N$  указаны в мм)

№	$D_1$	$D_2$	$d_1$	$d_2$	$D^*$	$d$	$B$	$R$	$N$
1	9.2	11	5	6.8	8	1.92	3	0.3	9
2	10.9	13	6	8.1	9.5	2.24	3.5	0.3	9
3	11.9	14	7	9.1	10.5	2.24	3.5	0.3	10
4	13.6	16	8	10.4	12	2.56	4	0.4	10
5	14.6	17	9	11.4	13	2.56	4	0.4	11
6	16.3	19	10	12.7	14.5	2.88	5	0.5	11
7	18.3	21	12	14.7	16.5	2.88	5	0.5	13
8	21.3	24	15	17.7	19.5	2.88	5	0.5	15
9	23.3	26	17	19.7	21.5	2.88	5	0.5	17
10	28.4	32	20	23.6	26	3.84	7	0.5	15
11	33.4	37	25	28.6	31	3.84	7	0.5	18
12	38.4	42	30	33.6	36	3.84	7	0.5	21

13	43.4	47	35	38.6	41	3.84	7	0.5	25
14	48.4	52	40	43.6	46	3.84	7	0.5	28
15	51.5	58	45	48.9	51.5	4.16	7	0.5	29
16	60.5	65	50	54.5	57.5	4.8	7	0.5	28
17	66.9	72	55	60.1	63.5	5.44	9	0.5	27
18	72.6	78	60	65.4	69	5.76	10	0.5	28
19	79	85	65	71	75	6.4	10	1	27
20	84	90	70	76	80	6.4	10	1	29

Для этого нужно выполнить следующие действия:

1. Построить трехмерные модели внешнего кольца, внутреннего кольца и шарика.
2. Построить сборочную единицу, состоящую из внешнего и внутреннего колец и шариков, задать сопряжения между деталями.




## Ход выполнения работы

Рассмотрим пример построения подшипника качения со следующими размерами.

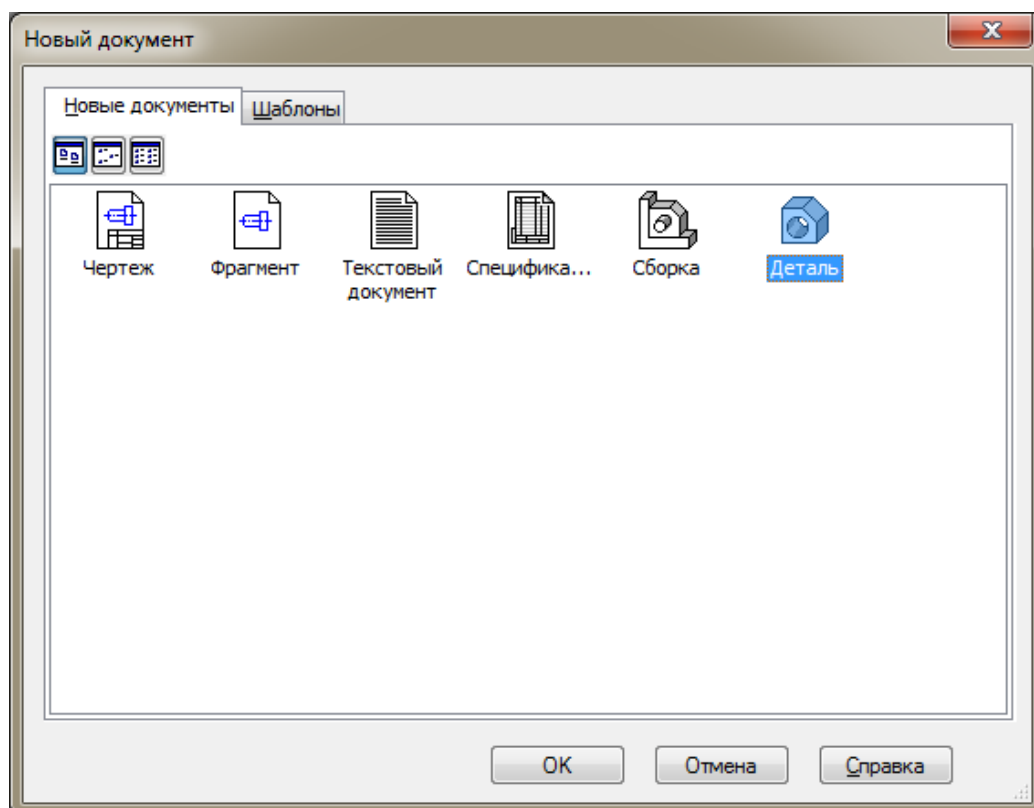
$D_1$	$D_2$	$d_1$	$d_2$	$D^*$	$d$	$B$	$R$	$N$
19,2	24	8	12,8	16	5,12	8	0.5	7


### 1 Создание файла детали

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



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



На экране появится окно новой детали. Нажмите кнопку *Сохранить*  на панели *Стандартная*.

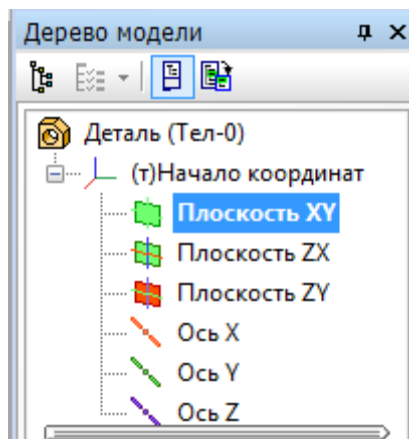
В поле *Имя файла* диалогового окна сохранения документов введите имя детали – *Внутреннее кольцо*.

Нажмите кнопку *Сохранить*.

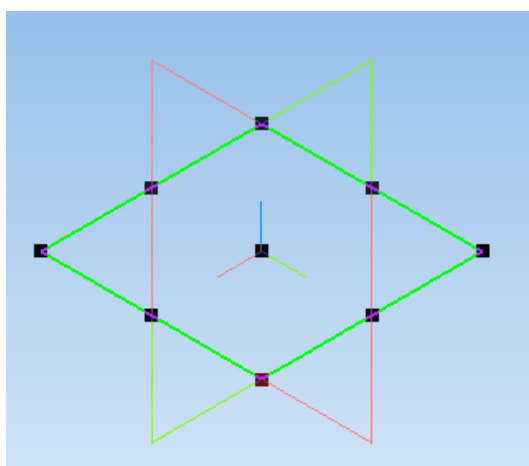
В окне *Информация о документе* просто нажмите кнопку *ОК*. Поля этого окна заполнять не обязательно


## 2 Построение внутреннего кольца

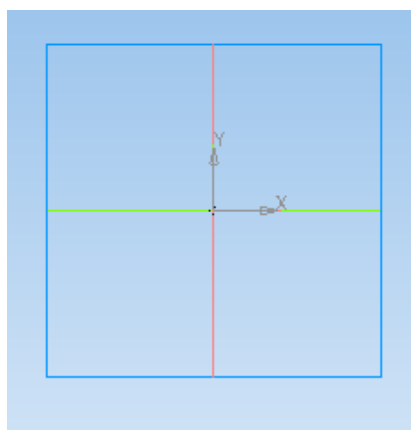
Выберите плоскость, в которой будете делать эскиз, в *Дереве модели*, например, *Плоскость XY*.



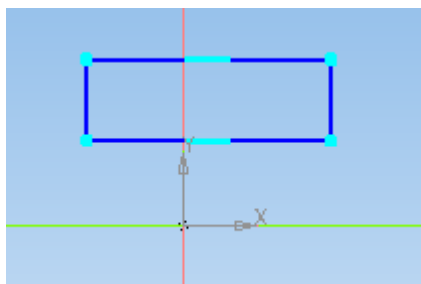
При этом она выделится, как показано на рисунке.



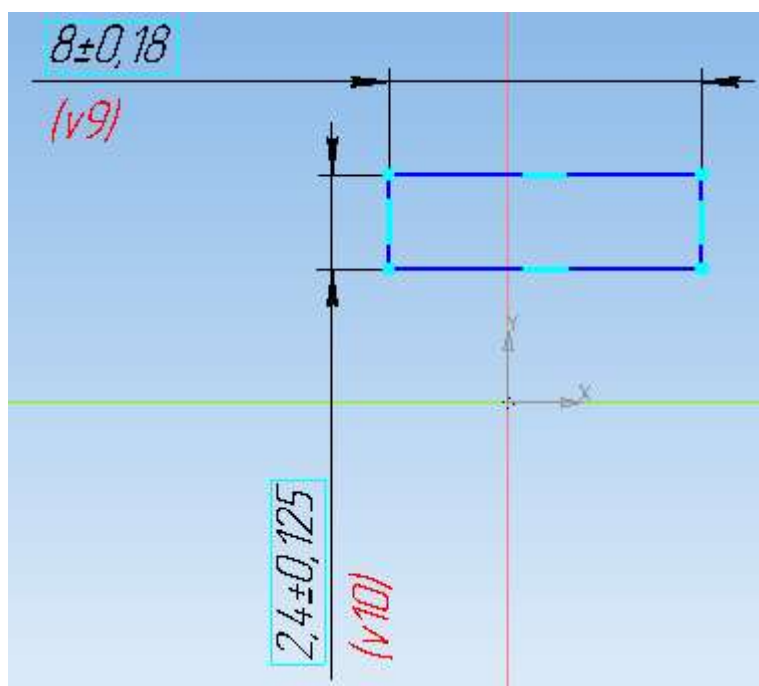
На верхней панели нажмите кнопку *Создать эскиз* . *Плоскость XY* примет вид:



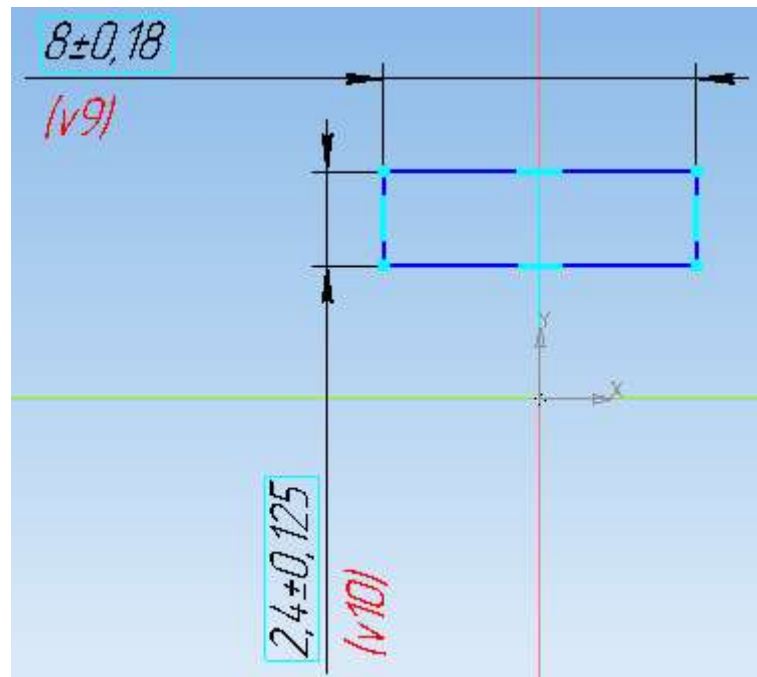
На панели *Геометрия* выберите команду *Прямоугольник* и постройте прямоугольник в произвольном местоположении, чтобы центр координат был за его пределами.





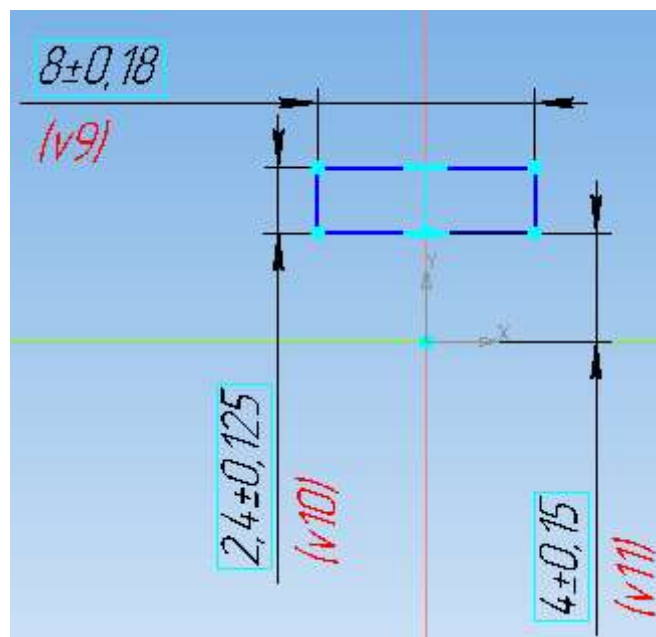
Проставьте размеры ширины  $V$  и высоты  $(d_2-d_1)/2$  прямоугольника, выбрав на панели инструментов *Размеры* подпункт *Линейные размеры*.





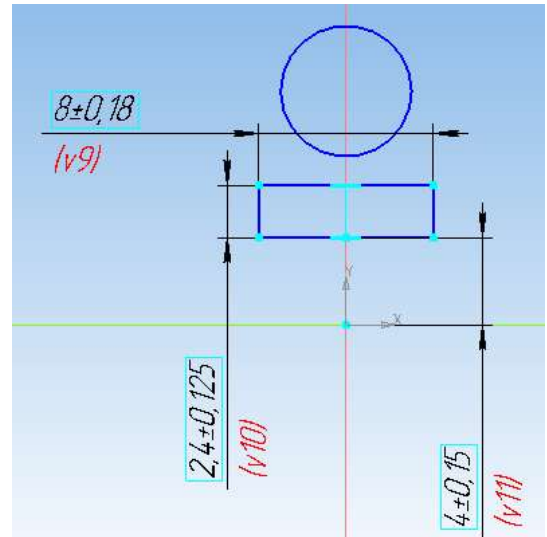
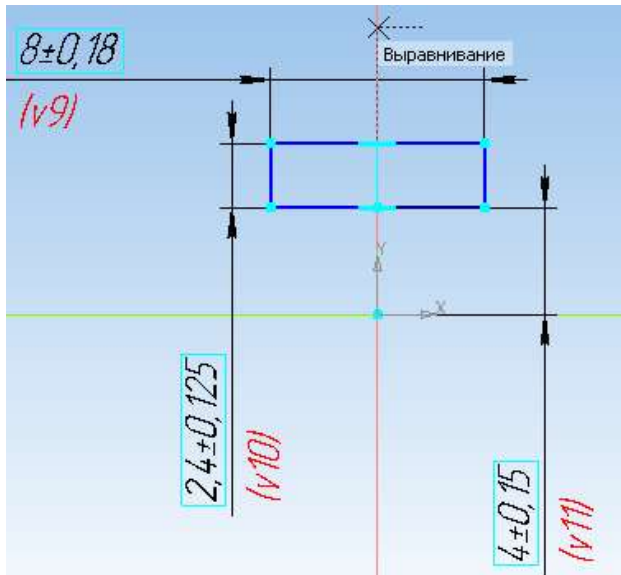
На панели *Параметризация* выберите команду *Выровнять точки по вертикали*. Укажите начало координат эскиза и середину горизонтальной стороны прямоугольника.




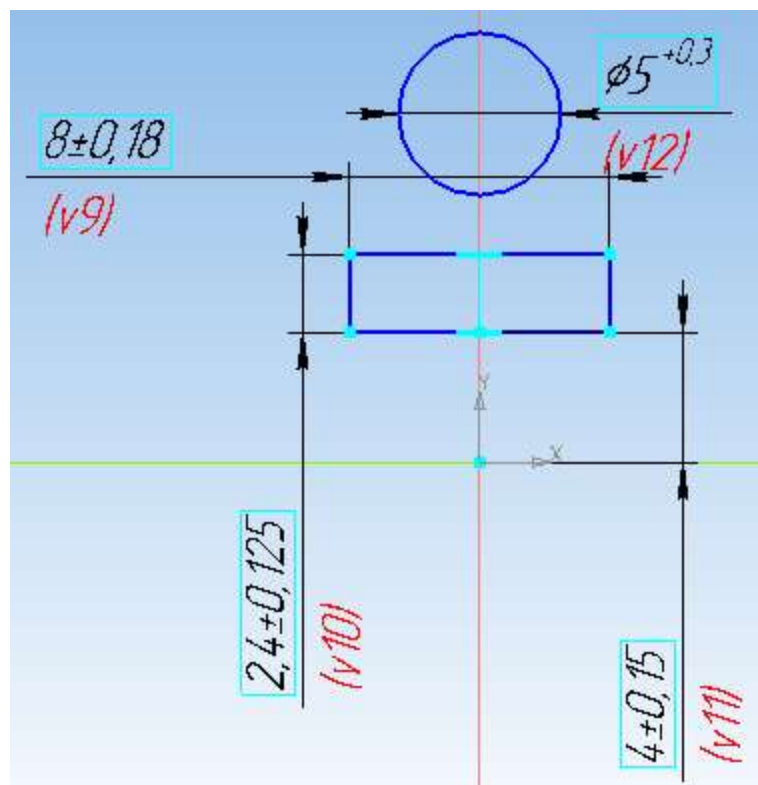
Укажите размер  $d_1/2$ , необходимый для правильного размещения прямоугольника по вертикали, используя команды *Линейный размер*  вкладки *Размеры* .





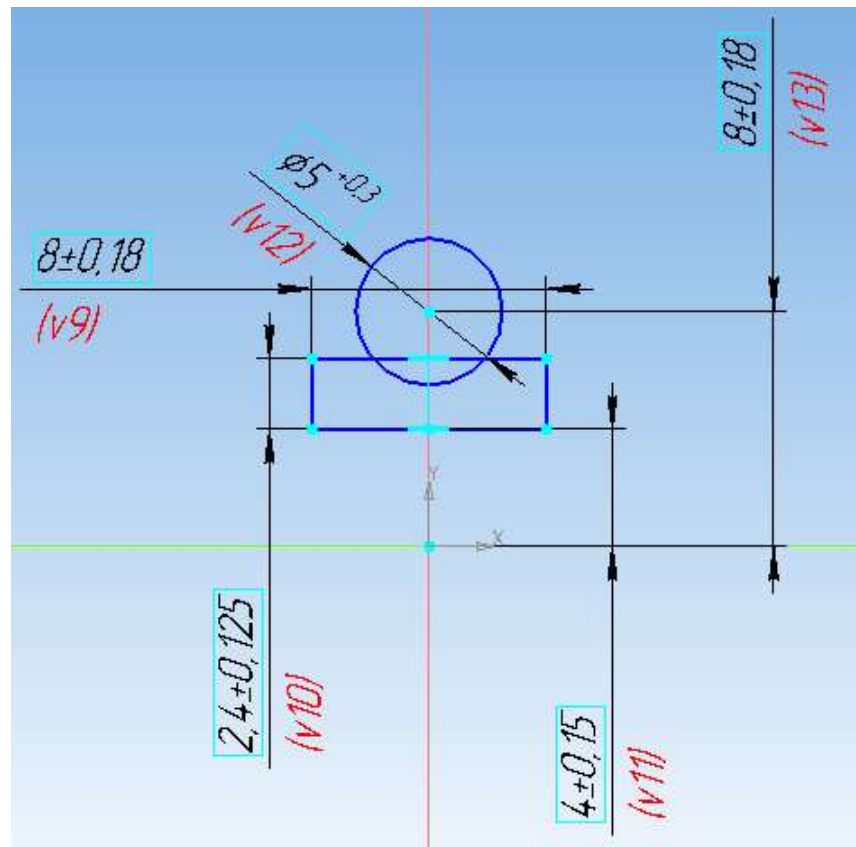
На панели инструментов *Геометрия*  выберите вкладку *Окружность*  и постройте ее произвольного диаметра, привязав ее центр к вертикальной оси при помощи привязки *Ближайшая точка*, срабатывающей при наведении курсора мыши.






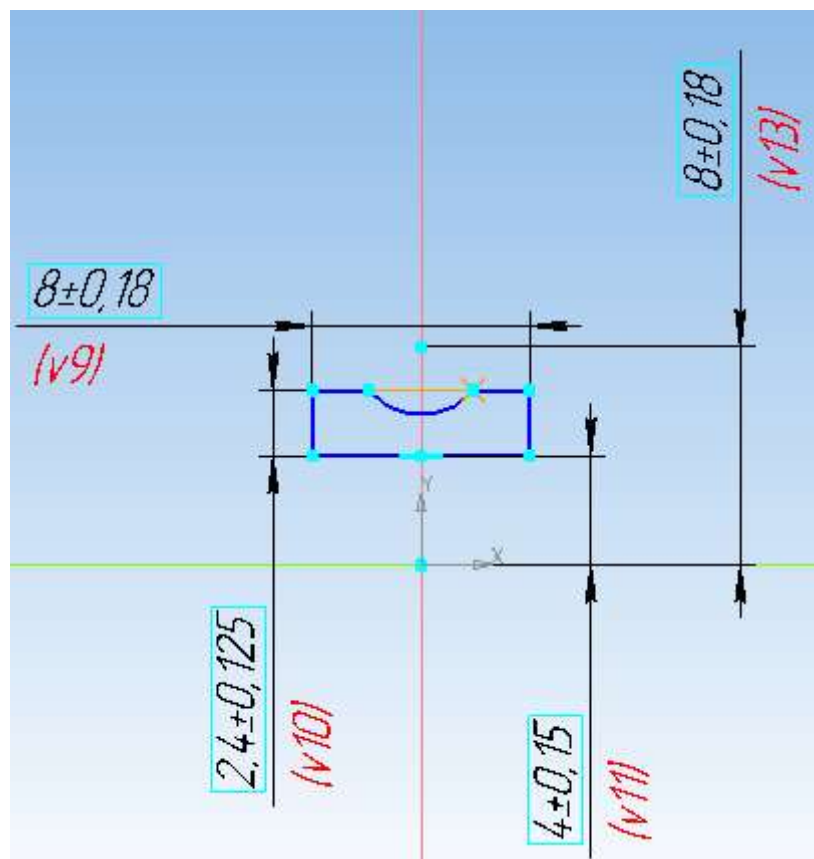
Укажите диаметр окружности  $d$ , используя **Диаметральный размер**  вкладки **Размеры** .




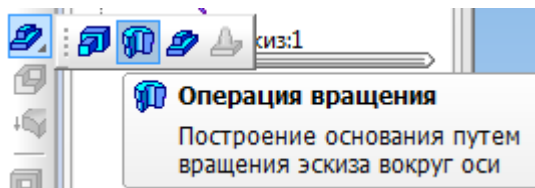
Укажите размер  $D^*/2$ , необходимый для правильного размещения окружности по вертикали, используя команду **Линейный размер**  вкладки **Размеры** .




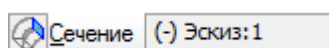
На панели Геометрия  выберите Редактирование , затем Усечь кривую  и удалите лишние линии.



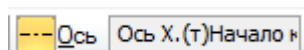
На панели инструментов *Редактирование детали*  нажмите кнопку *Операция вращения*.




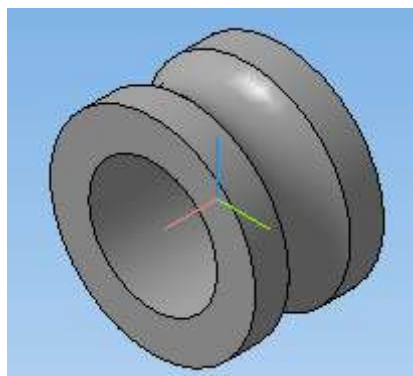
На панели свойств нажмите на окно *Сечение*  и укажите в *Дереве модели* Эскиз 1, это отражается в соответствующем окне.





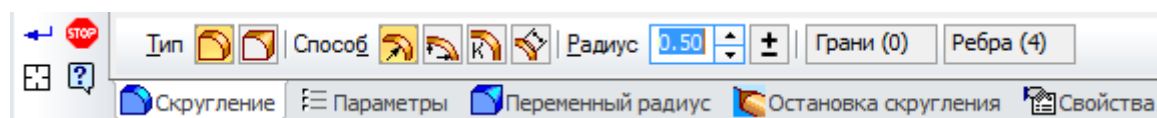
Теперь перейдите к окну *Ось*, в качестве оси укажите в *Дереве модели* *Ось X*.



Угол вращения по умолчанию составляет 360°, его корректировка не требуется. Нажмите кнопку *Создать объект*  – система выполнит построение тела вращения.

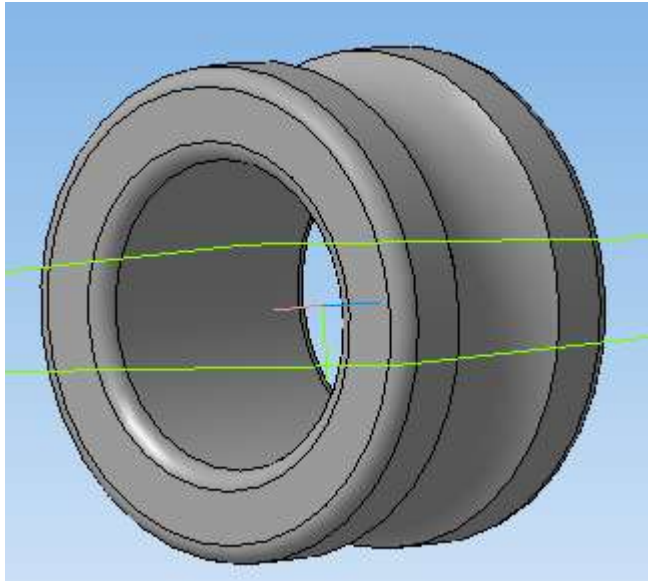


Постройте внешние и внутренние радиусы скругления, используя команду *Скругление*  панели *Редактирование детали* . На *Панели свойств* задайте значение радиуса скругления 0,5 мм.

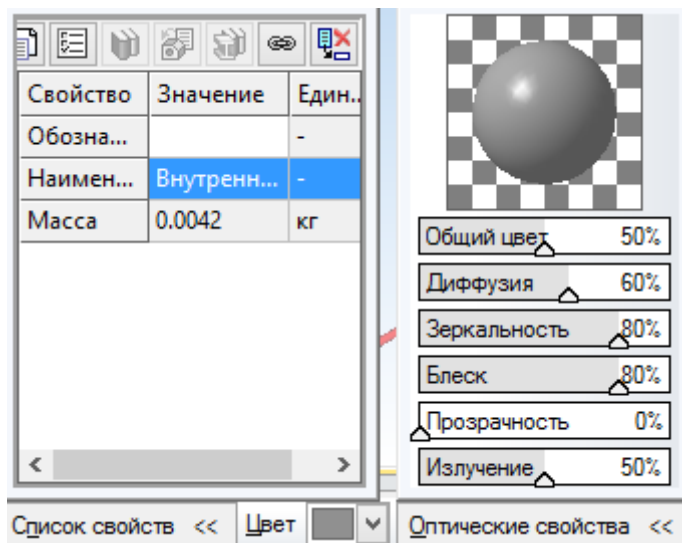




Нажмите кнопку *Создать объект*.



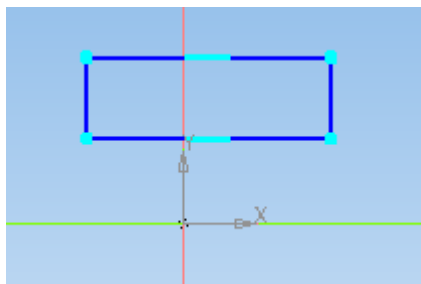
Задайте свойства детали, ее наименование, обозначение и укажите материал, из которого она изготовлена, вызвав панель *Свойства модели* нажатием правой клавиши мыши по окну детали.



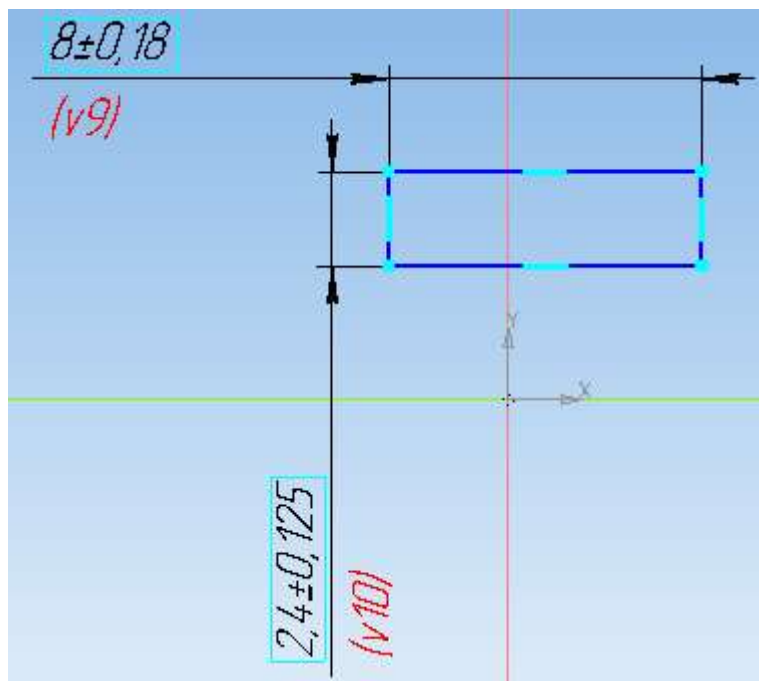
Внутреннее кольцо готово.

### 3 Построение внешнего кольца

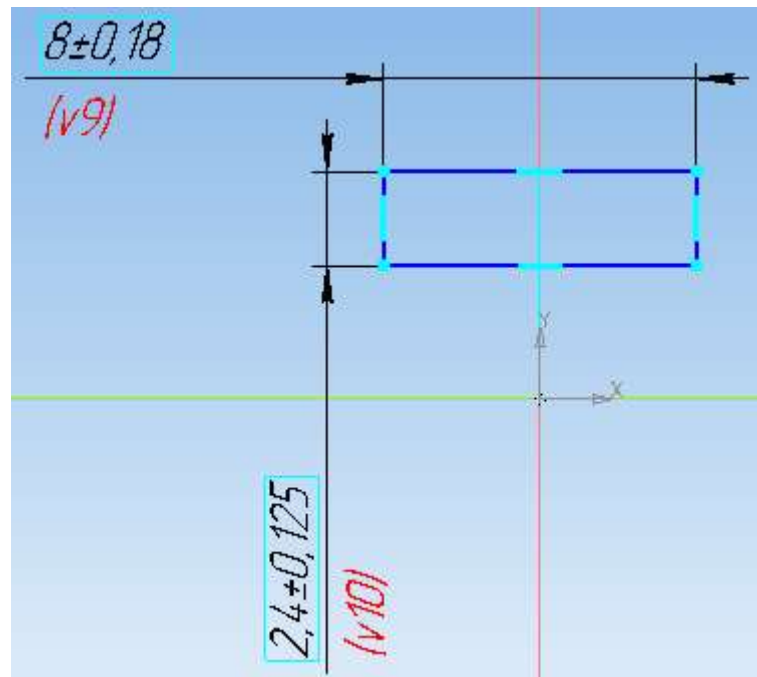
Создайте файл детали и перейдите в эскиз в *Плоскости XY*. На панели *Геометрия* выберите команду *Прямоугольник* и постройте прямоугольник в произвольном месте так, чтобы центр координат был за его пределами.





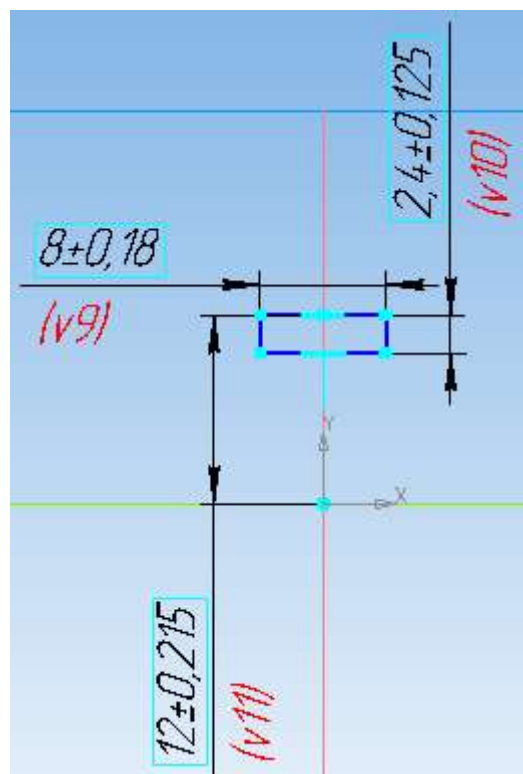
Проставьте размеры ширины  $B$  и высоты  $(D_2 - D_1)/2$  прямоугольника, выбрав на панели инструментов *Размеры* подпункт *Линейные размеры*.





На панели *Параметризация* выберите команду *Выровнять точки по вертикали*. Укажите начало координат эскиза и середину горизонтальной стороны прямоугольника.

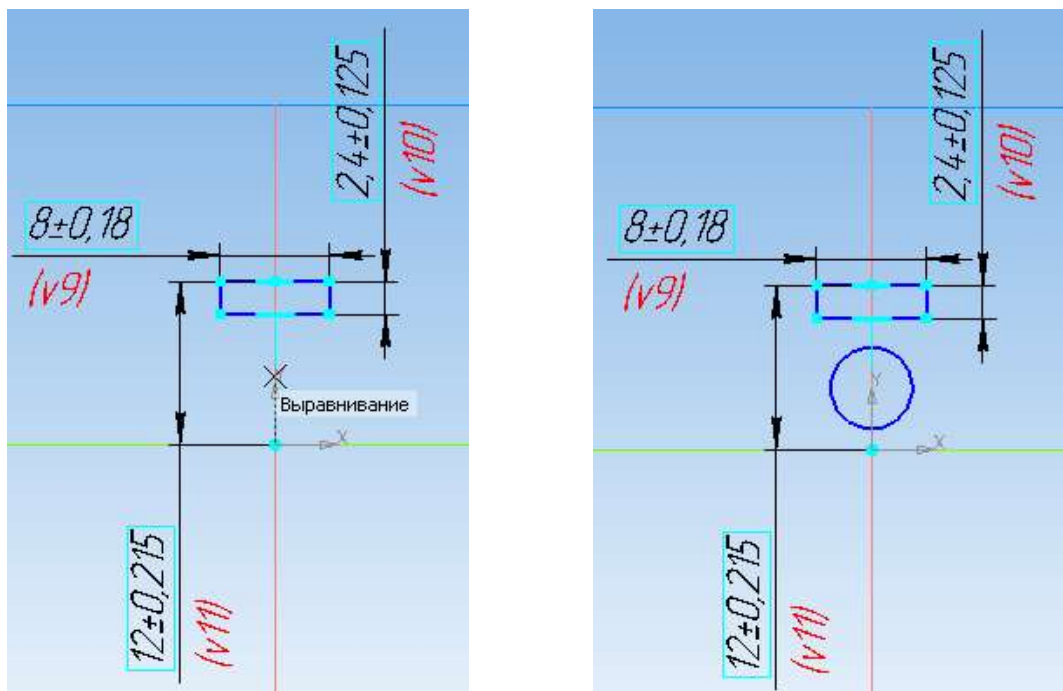




Укажите размер  $D_2/2$ , необходимый для правильного размещения прямоугольника по вертикали, используя команду *Линейный размер*  вкладки *Размеры* .

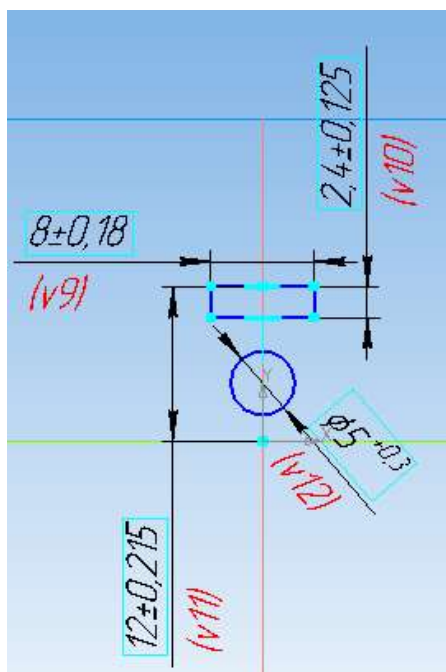




На панели инструментов *Геометрия*  выберите вкладку *Окружность*  и постройте ее произвольного диаметра, привязав

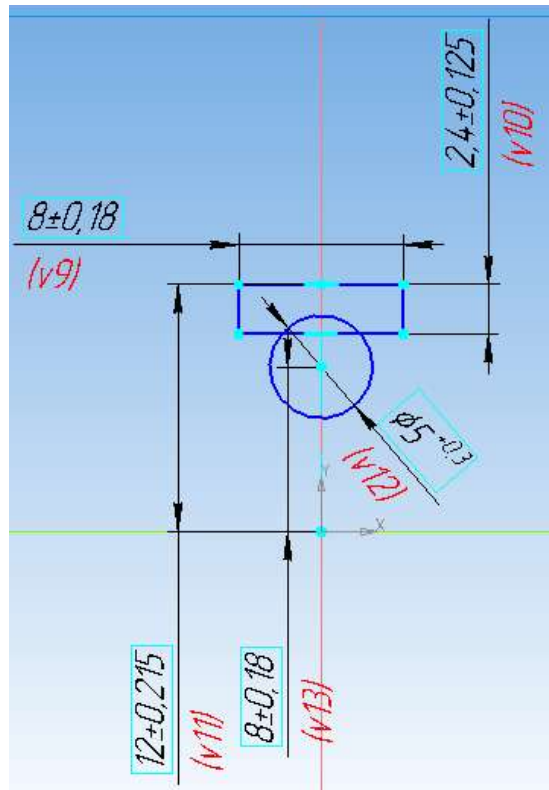
ее центр к вертикальной оси при помощи привязки *Ближайшая точка*, срабатывающей при наведении курсора мыши.






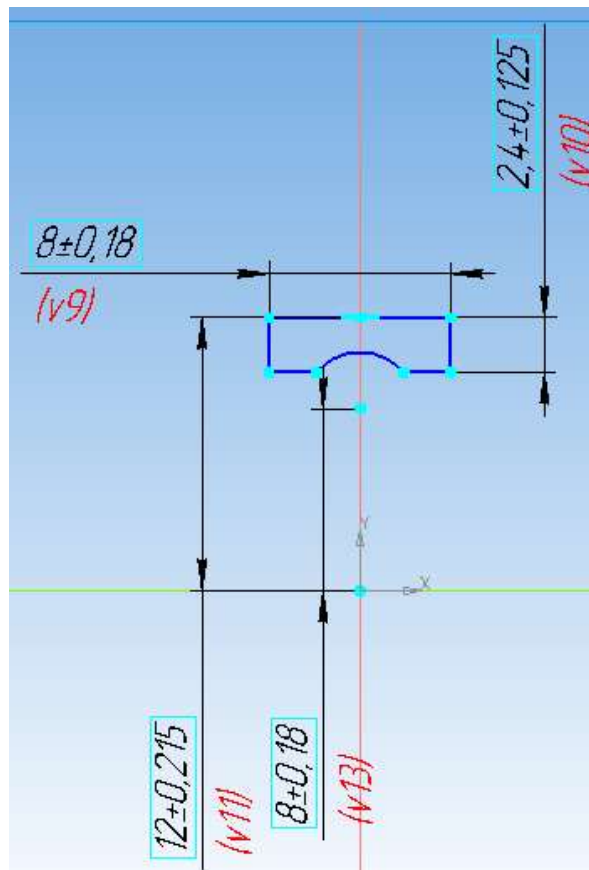
Укажите диаметр окружности  $d$ , используя *Диаметральный размер*  вкладки *Размеры* .




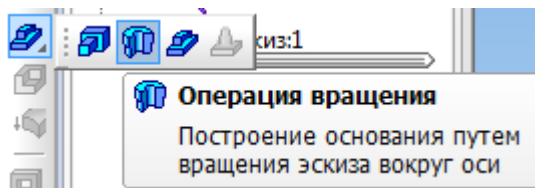
Укажите размер  $D^*/2$ , необходимый для правильного размещения окружности по вертикали, используя команду *Линейный размер*  вкладки *Размеры* .




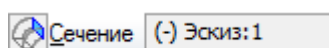
На панели Геометрия  выберите Редактирование , затем Усечь кривую  и удалите лишние линии.



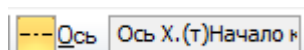
На панели инструментов *Редактирование детали*  нажмите кнопку *Операция вращения*.




На панели свойств нажмите на окно *Сечение*  и укажите в *Дереве модели* Эскиз 1, это отражается в соответствующем окне.

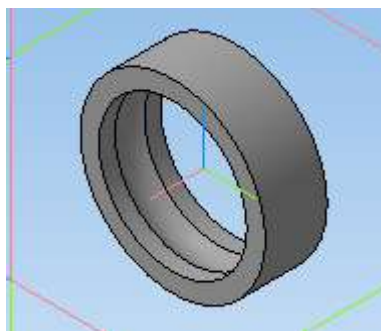




Теперь перейдите к окну *Ось*, в качестве оси укажите в *Дереве модели* *Ось X*.

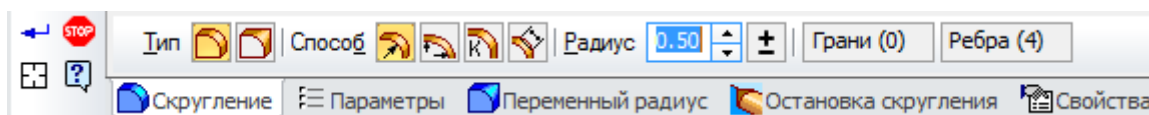


Угол вращения по умолчанию составляет 360°, его корректировка не требуется.

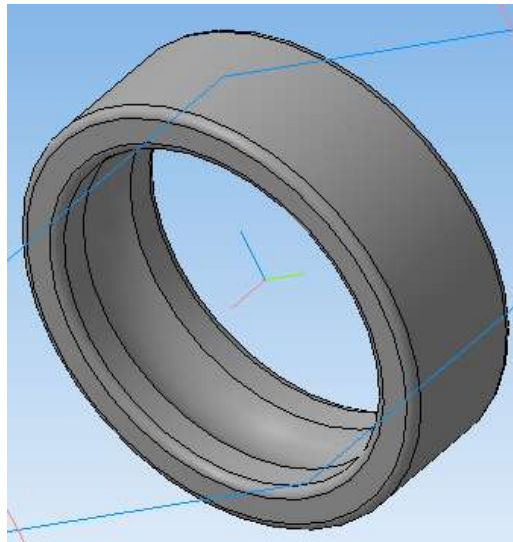
Нажмите кнопку *Создать объект*  — система выполнит построение тела вращения.



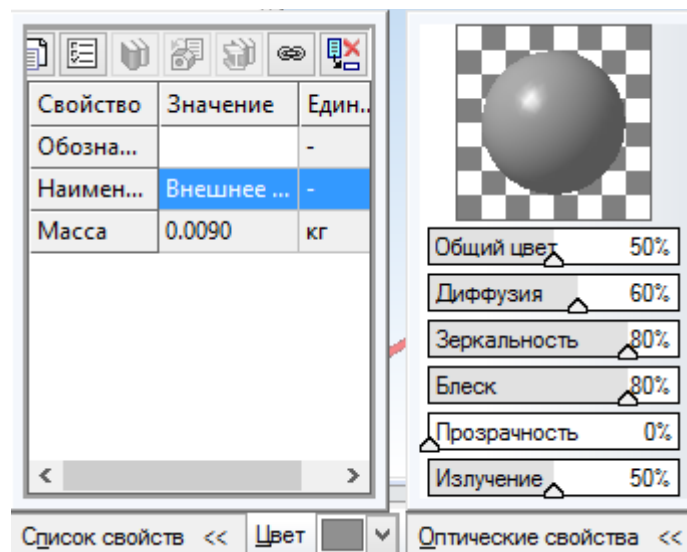
Постройте внешние и внутренние радиусы скругления, используя команду *Скругление*  панели *Редактирование детали* . На *Панели свойств* задайте значение радиуса скругления 0,5 мм.



Нажмите кнопку *Создать объект*.



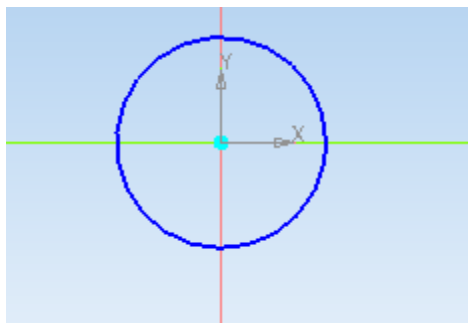
Задайте свойства детали, ее наименование, обозначение и укажите материал, из которого она изготовлена, вызвав панель *Свойства модели* нажатием правой клавиши мыши по окну детали.



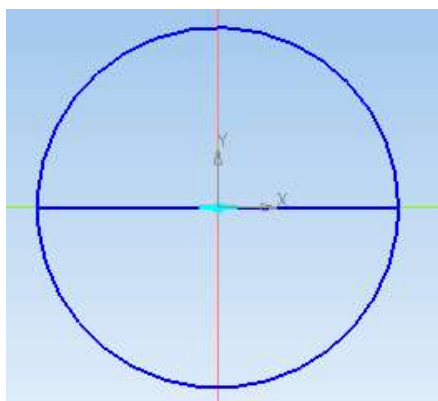
Внешнее кольцо готово.

## 4 Построение шарика

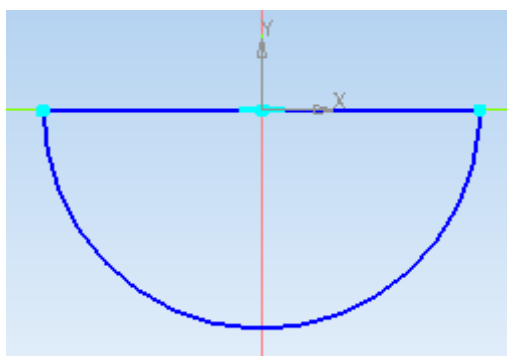
На панели инструментов *Геометрия* выберите вкладку *Окружность*. Постройте окружность произвольного диаметра, центр которой совпадает с началом координат.





На панели инструментов *Геометрия* выберите вкладку *Отрезок*. Постройте отрезок на оси X, который будет являться диаметром построенной ранее окружности, воспользовавшись автоматической привязкой *Ближайшая точка*.

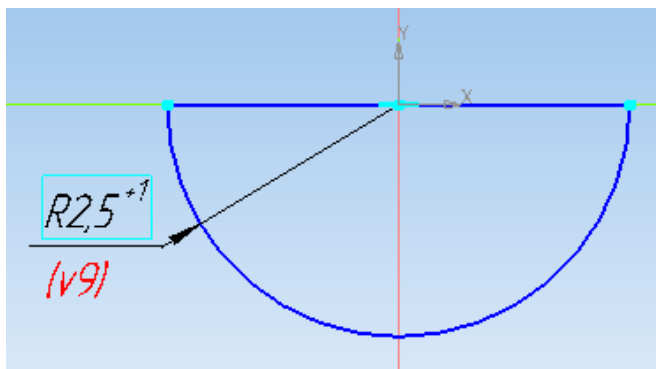


На панели инструментов *Редактирование* выберите вкладку *Усечь кривую* и уберите половину окружности.

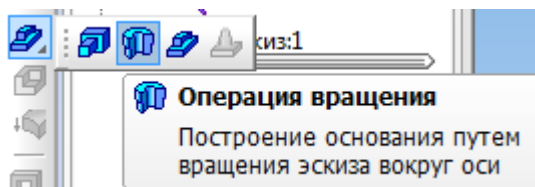





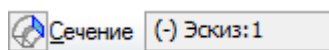
Задайте радиус дуги окружности, выбрав на панели инструментов *Размеры*  подпункт *Радиальный размер* .



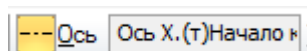
На панели инструментов *Редактирование детали*  нажмите кнопку *Операция вращения*.




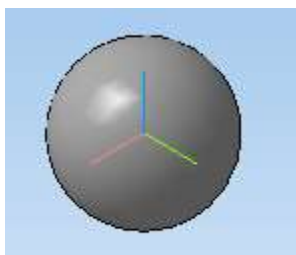
На панели свойств нажмите на окно *Сечение*  и укажите в *Дереве модели* Эскиз 1, это отражается в соответствующем окне.



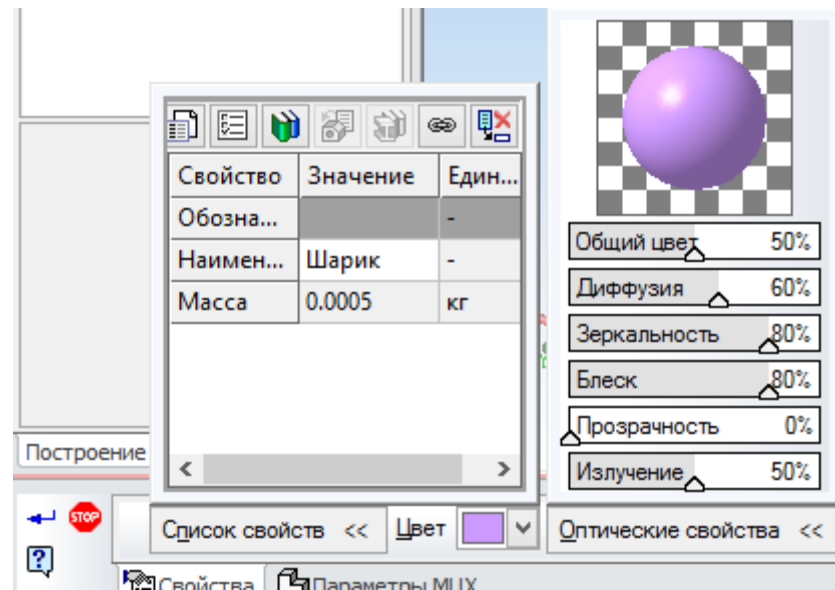
Теперь перейдите к окну *Ось*, в качестве оси укажите в *Дереве модели* Ось X.



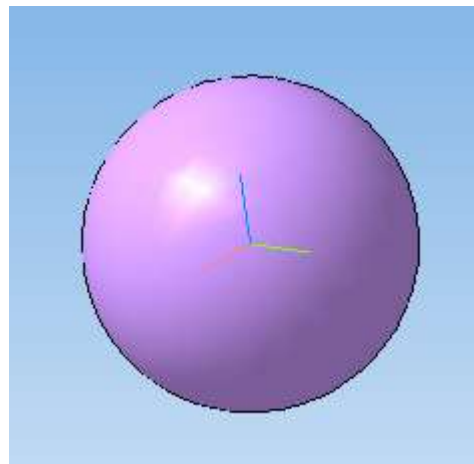
Угол вращения по умолчанию составляет  $360^\circ$ , его корректировка не требуется. Нажмите кнопку *Создать объект*  – система выполнит построение тела вращения.




Задайте свойства детали, ее наименование, обозначение и укажите материал, из которого она изготовлена, вызвав панель *Свойства модели* нажатием правой клавиши мыши по окну детали.

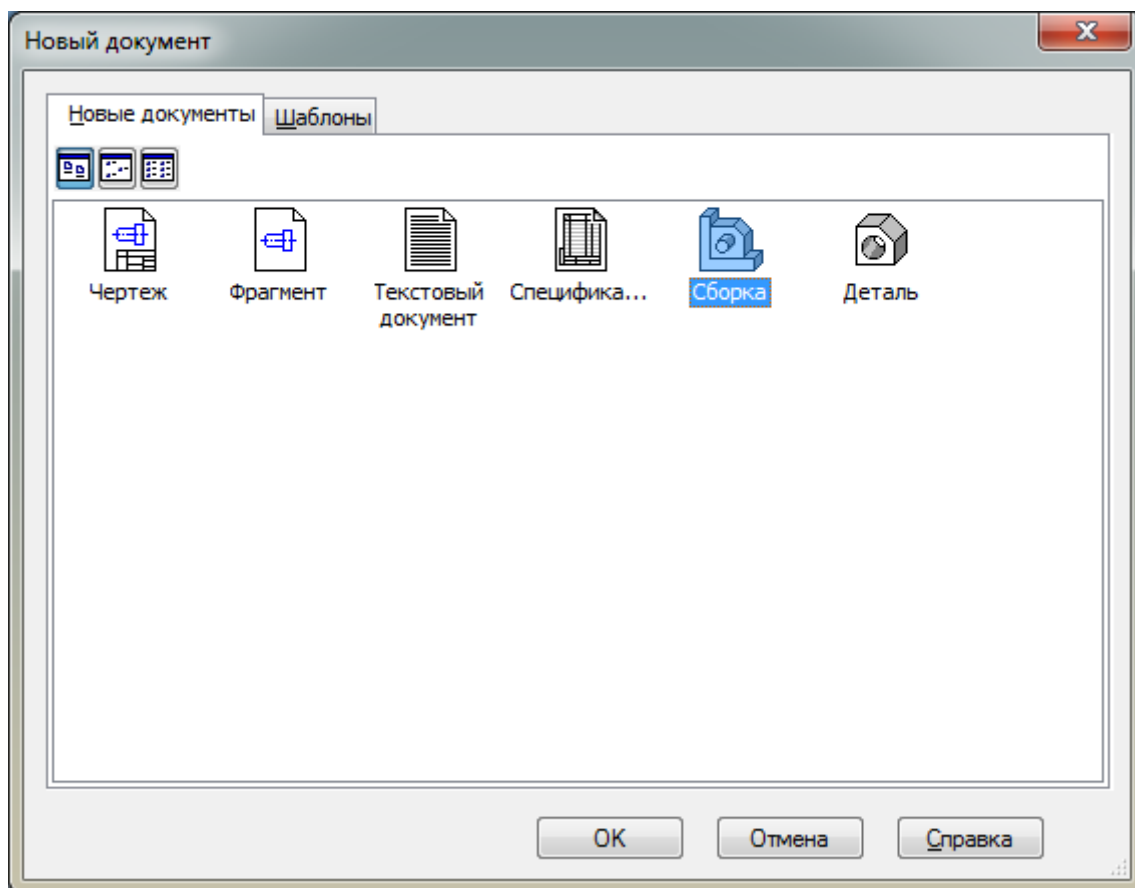



Шарик готов.



## 5 Создание файласборки

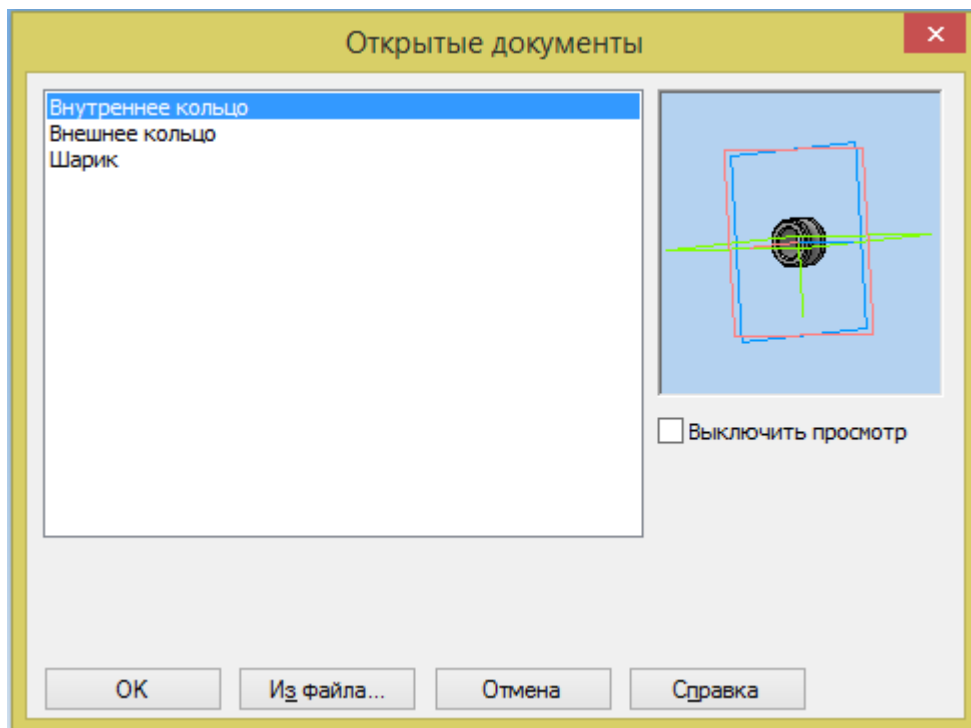
Нажмите кнопку *Создать*  на панели *Стандартная*. В диалоговом окне укажите тип создаваемого документа *Сборка* и нажмите кнопку *OK*. На экране появится окно новой сборки.



Нажмите кнопку *Сохранить*  на панели *Стандартная*.  
В поле *Имя файла* диалогового окна сохранения документов введите имя сборки – Подшипник качения.  
Нажмите кнопку *Сохранить*.  
В окне *Информация о документе* просто нажмите кнопку *OK*.  
Поля этого окна заполнять не обязательно.

## 6 Создание сборочной единицы

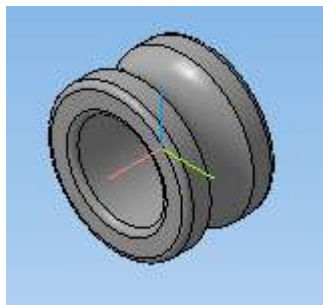
На панели *Редактирование сборки* выберите *Добавить из файла*, выберите *Внутреннее кольцо*. Нажмите *ОК*.



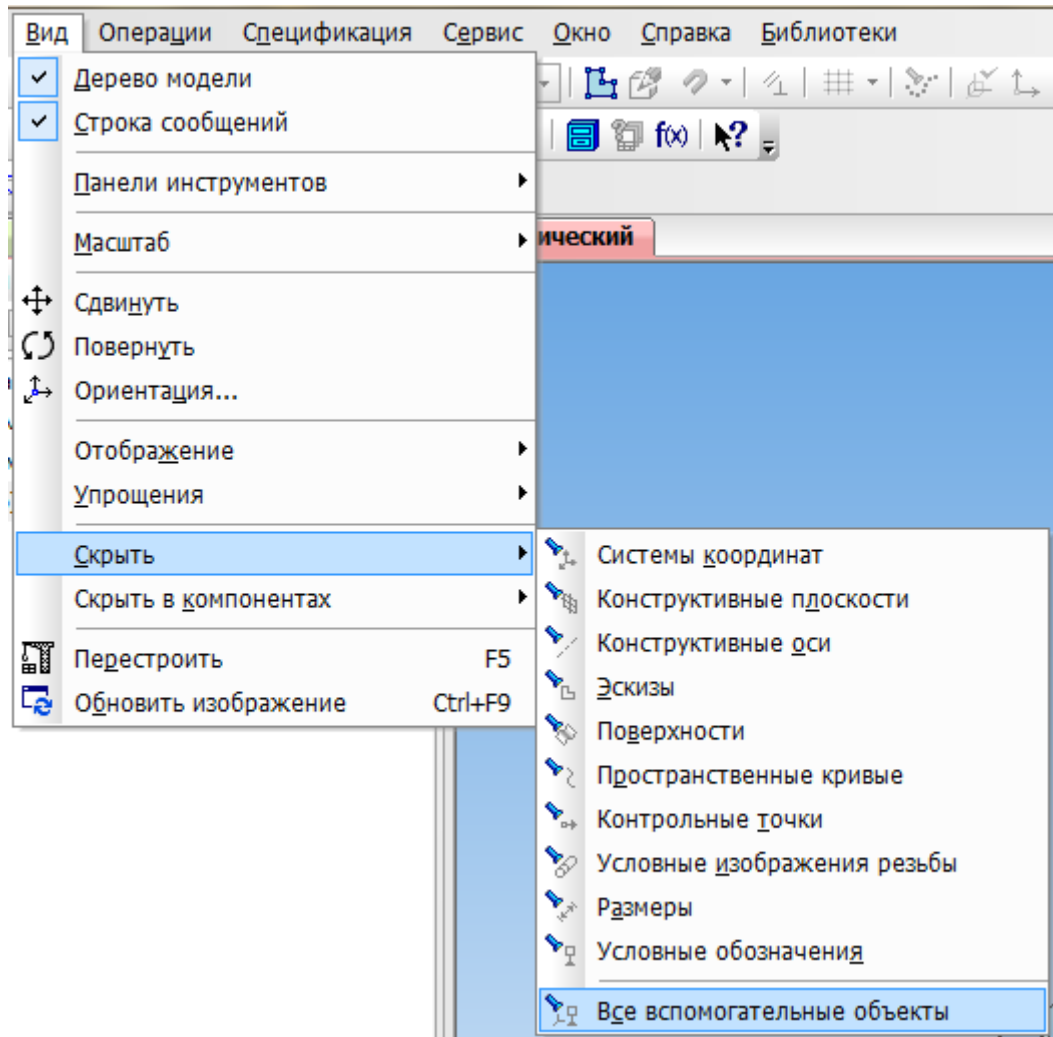
На *Панели свойств* задайте нулевые координаты *Опорной точки*.



Опорная точка

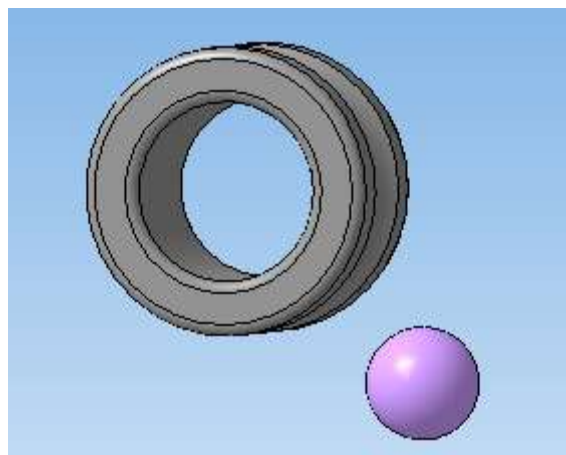
Создайте объект, нажав .



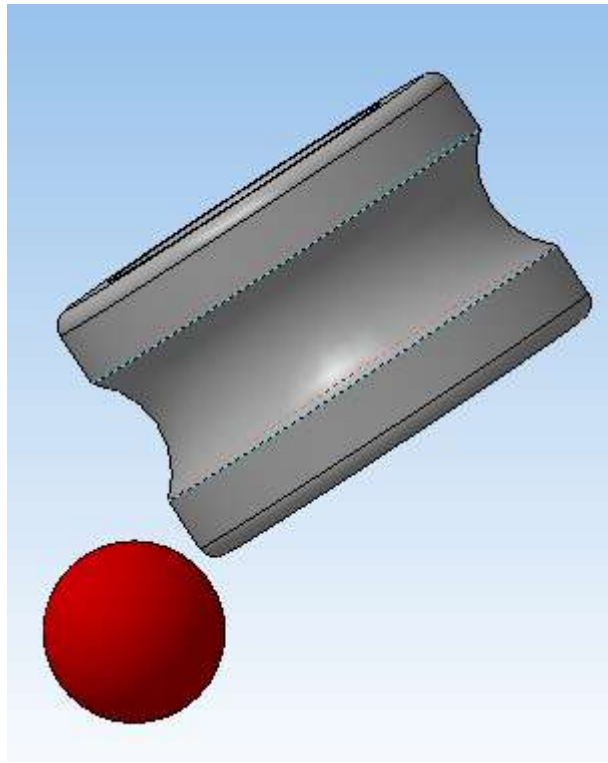
Чтобы вспомогательные объекты (оси, плоскости системы координат, вспомогательные плоскости и т.д.) не загромождали сборку, их можно отключить, нажав на панели *Стандартная: Вид* → *Скрыть* → *Все вспомогательные объекты*.



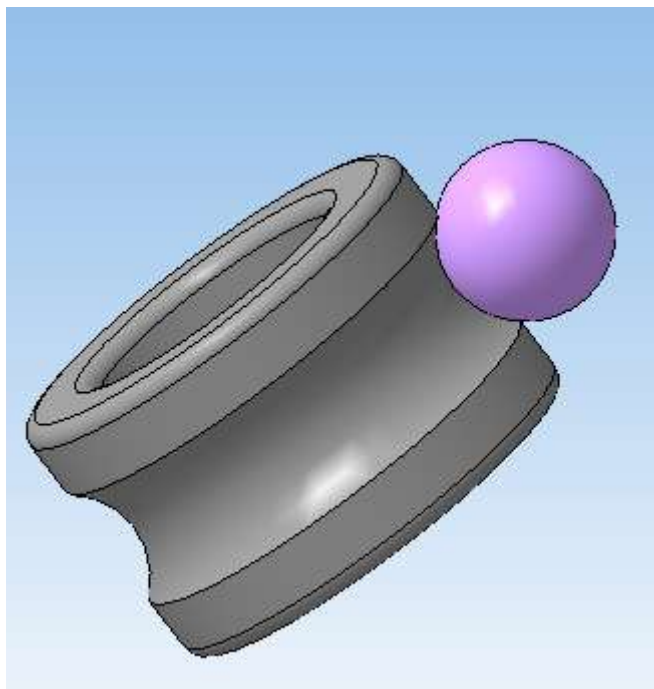
На панели *Редактирование сборки*  выберите *Добавить из файла* , выберите *Шарик*. Нажмите *ОК*. Расположите его в поле сборки произвольным образом недалеко от внутреннего кольца.






На панели *Сопряжения* выберите *Касание*. Выберите *Шарик*, затем ту часть *Внутреннего кольца*, с которой он должен соприкаться.

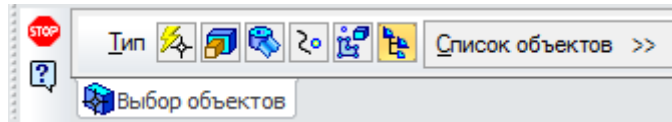


Сопряжение создано.

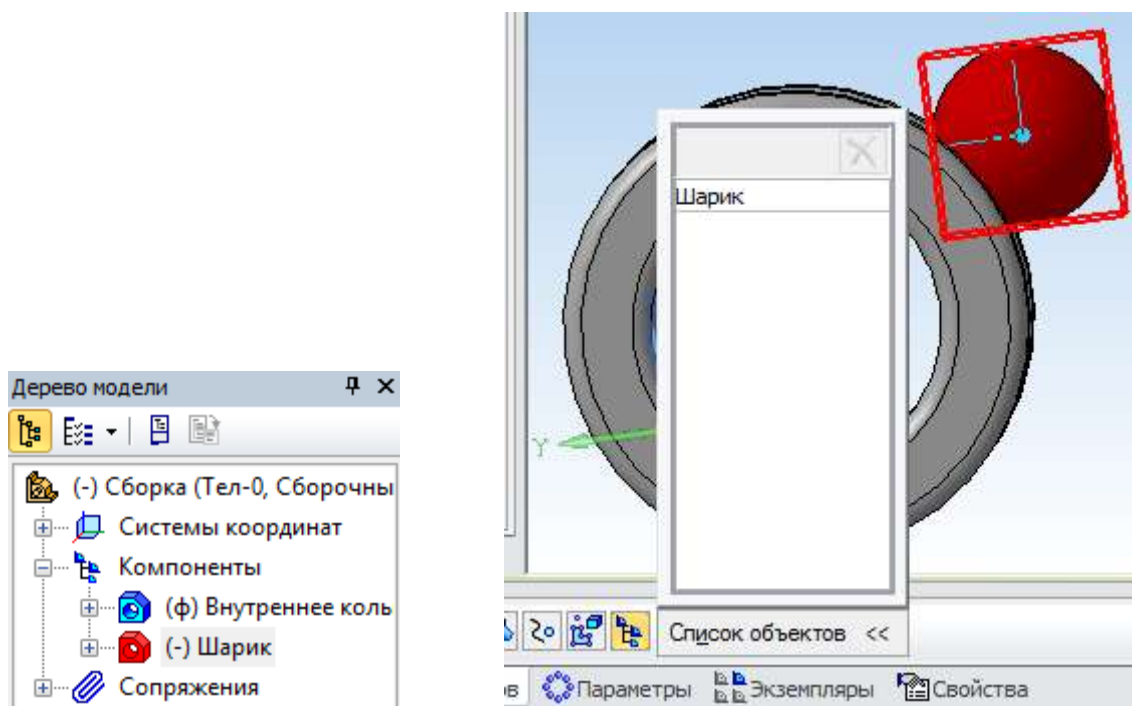



Остановите выполнение команды, нажав *Стоп*  на *Панели свойств*.

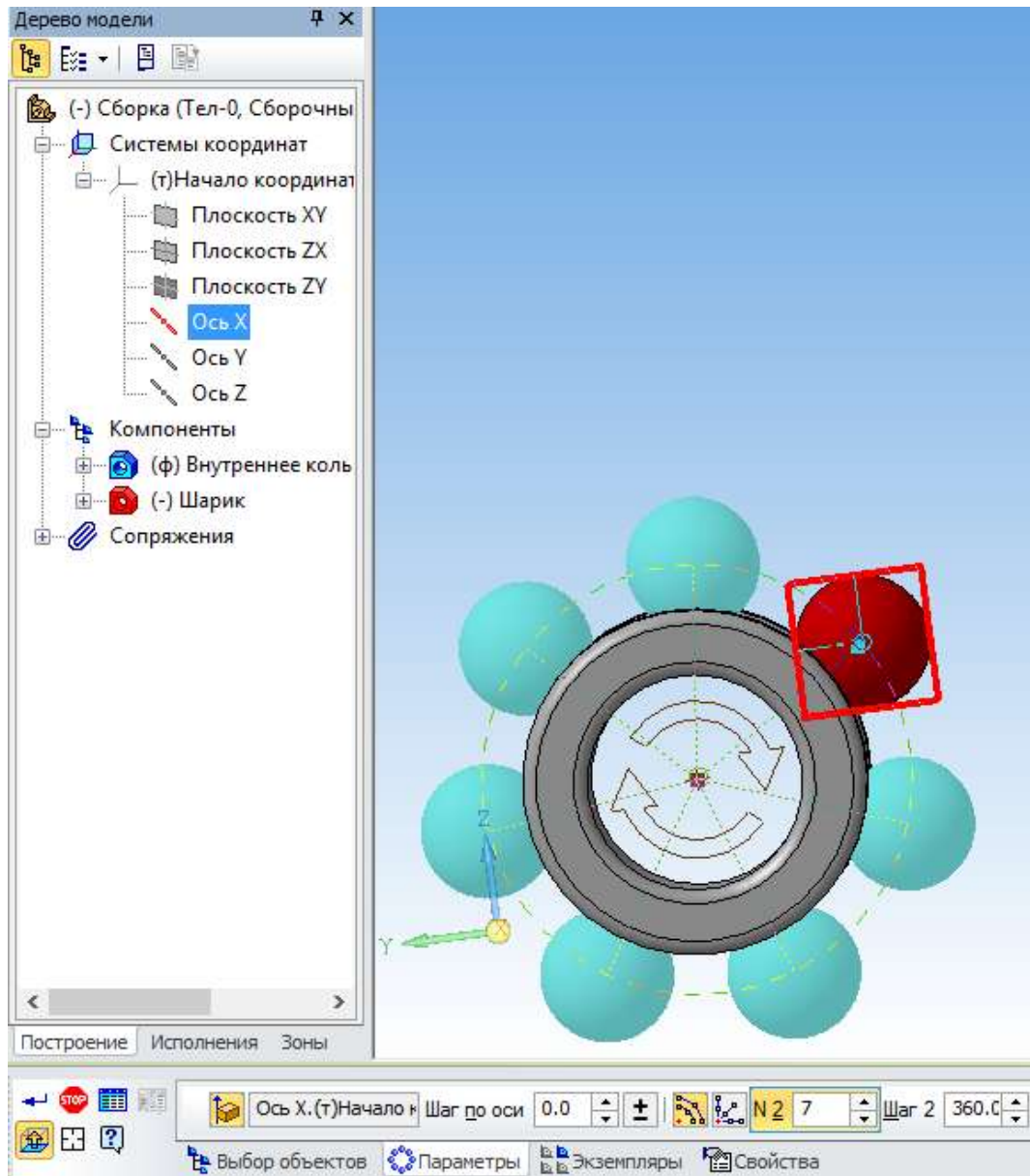
Для построения остальных шариков воспользуйтесь командой *Массив по концентрической сетке*  вкладки *Массивы* .




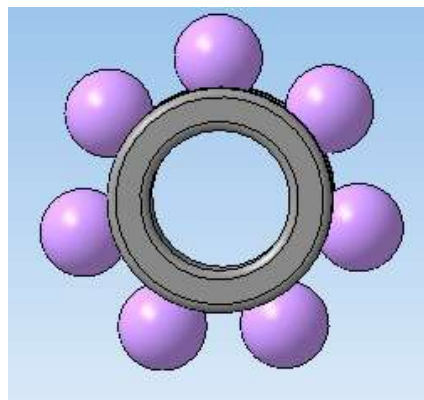
На *Панели свойств* раскройте *Список объектов* и в *Дереве модели* выделите *Шарик*, который добавляется в список.



Переключитесь на вкладку *Параметры* . Необходимо указать ось массива. В данном случае это *Ось X*, выделяем ее в *Дереве модели*.

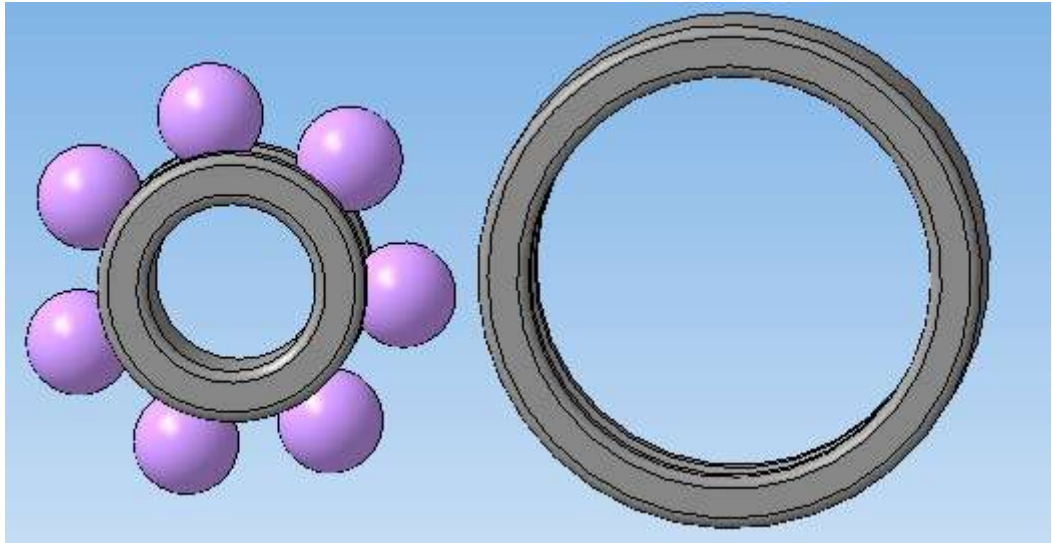


Укажите количество шариков  $N_2 - 7$  !  
 Нажмите *Создать объект* .

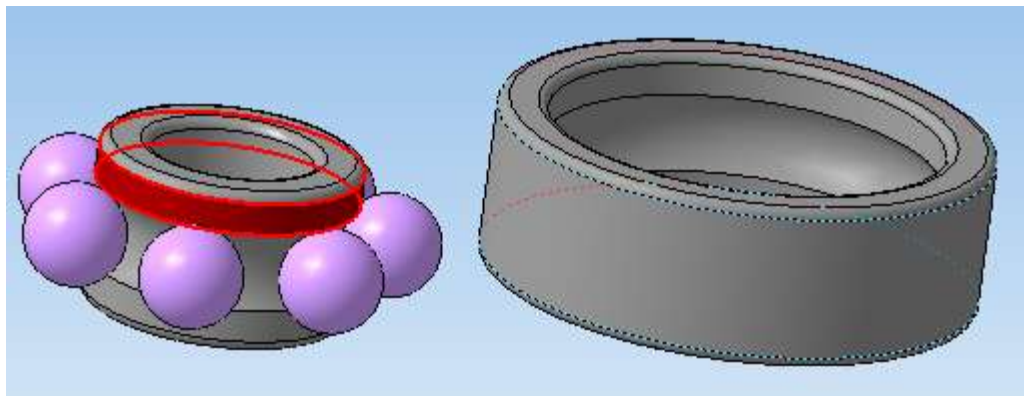




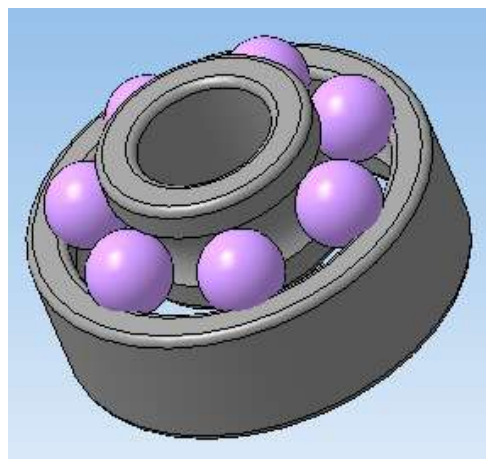
Добавьте *Внешнее кольцо* и расположите его в поле сборки произвольным образом недалеко от *Внутреннего кольца*.



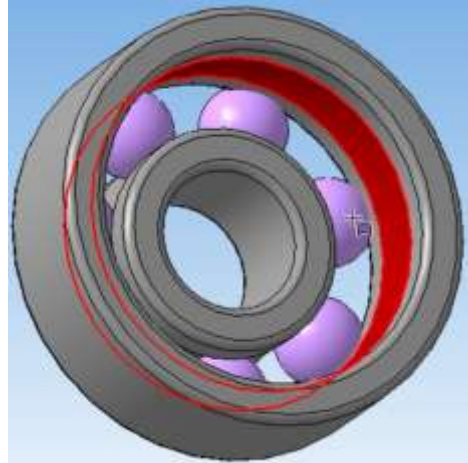
На панели *Сопряжения* выберите *Соосность*. Укажите цилиндрические части *Внешнего кольца* и *Внутреннего*.



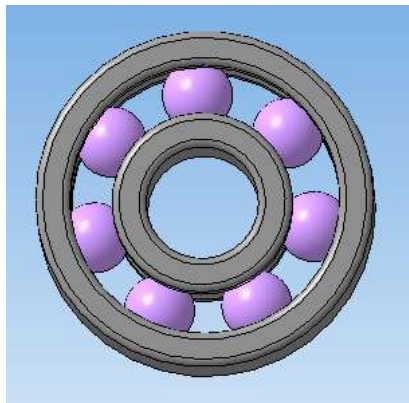
Сопряжение создано.



Для задания окончательного положения *Внешнего кольца* панели *Сопряжения* выберите *Касание*. Укажите часть внешнего кольца, с которой должны соприкоснуться шарики, затем один из шариков.

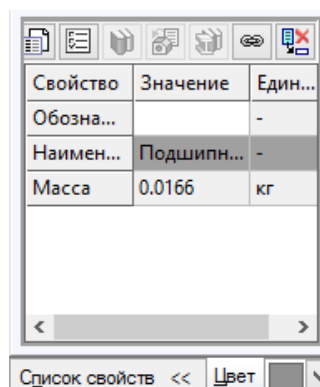


Сопряжение создано.



Остановите выполнение команды, нажав *Стоп* на *Панели свойств*.

Задайте свойства сборки, вызвав их правой кнопкой мыши.



### **Рекомендательный список литературы**

1. Большаков В.П., Бочков А.Л. Основы 3D-моделирования. – Питер. – 2012. - 304 с.
2. Большаков В.П., Тозик В.Т., Чагина А.В. Инженерная и компьютерная графика. - БХВ-Петербург. – 2012. - 208 с.
3. КОМПАС 3D V15. Руководство пользователя. – АСКОН. - 2014. – 526 с.
4. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D. - ДМК-Пресс. – 2012. - 784 с.
5. Герасимов А.А. Новые возможности КОМПАС-3D V13. Самоучитель. - БХВ-Петербург. – 2011. - 288с.

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра механики, мехатроники и робототехнике



## РАБОТА С МАССИВАМИ В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ КОМПАС

Методические указания по выполнению лабораторной и  
самостоятельной работ по курсу «Системы автоматизированного  
проектирования элементов конструкций» для студентов направления  
221000.62 «Мехатроника и робототехника»

Курск 2015

УДК 62.231

Составители Е.Н. Политов, Л.Ю. Ворочаева

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *В.Я. Мищенко*

**Работа с массивами в программном пакете Компас:** методические указания по выполнению лабораторной и самостоятельной работ по курсу «Системы автоматизированного проектирования элементов конструкций» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Е.Н. Политов, Л.Ю. Ворочаева. Курск, 2015. 51 с.

Методические указания содержат сведения по построению массивов элементов в программном пакете Компас. Приведены варианты задания, примеры создания массивов.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утверждённой учебно-методическим объединением (УМО).

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 1,4. Уч.-изд.л. 1,3. Тираж 30 экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

Задание	4
Ход выполнения работы	9
Построение массива отверстий в шахматном порядке	9
Построение массива отверстий по контуру	21
Массив элементов вдоль кривой	30
Построение трехмерной модели эспандера	41
Рекомендательный список литературы	51

## Задание

1. Построить массив отверстий в шахматном порядке в соответствии с рис. 1 и табл. 1.

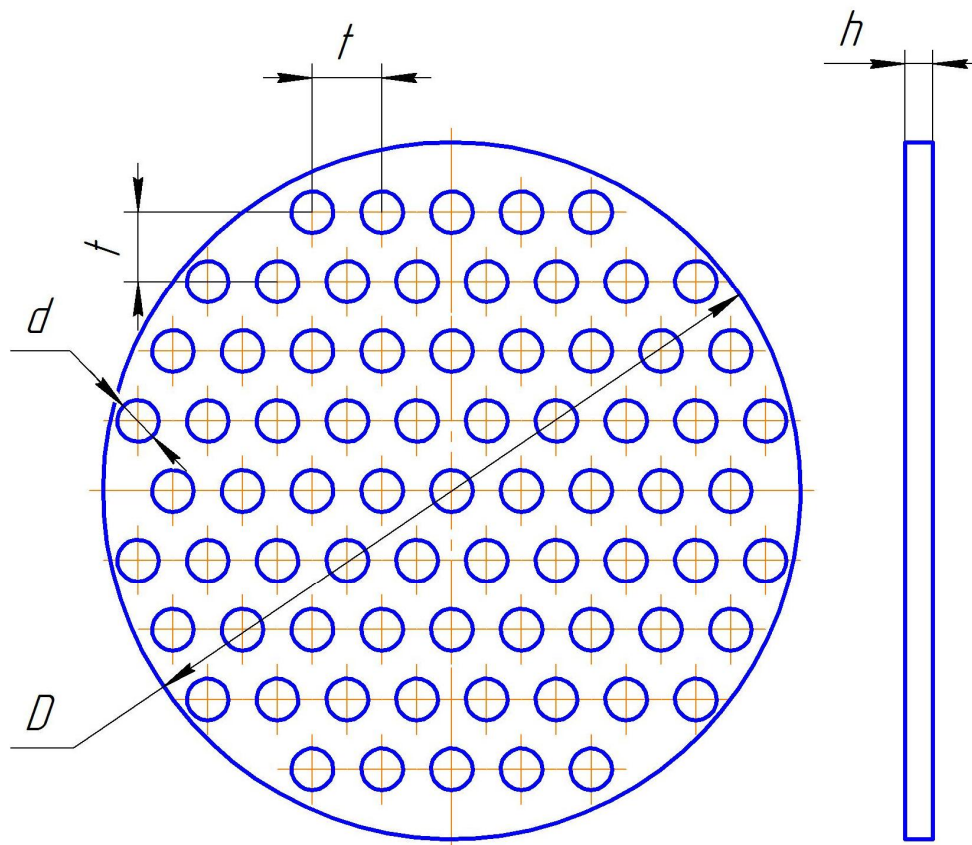


Рис. 1 Параметры для построения массива отверстий в шахматном порядке

Табл. 1 - Параметры для построения массива отверстий в шахматном порядке

№	$D$ , мм	$d$ , мм	$h$ , мм	$t$ , мм
1	20	2	2	3
2	22	4	3	4
3	24	5	4	5
4	26	6	5	6
5	28	2	6	2
6	30	4	7	4
7	32	2	8	2
8	34	3	9	3
9	36	5	10	5

10	38	6	9	6
11	40	2	8	2
12	42	4	7	4
13	44	2	6	2
14	46	3	5	3
15	48	6	4	6
16	50	5	3	5
17	52	2	2	2
18	54	4	3	4
19	56	3	4	3
20	58	6	5	6
21	60	2	6	2
22	62	4	7	4
23	64	2	8	2
24	66	3	9	3

2. Построить массив отверстий по контуру в соответствии с рис. 2 и табл. 2.

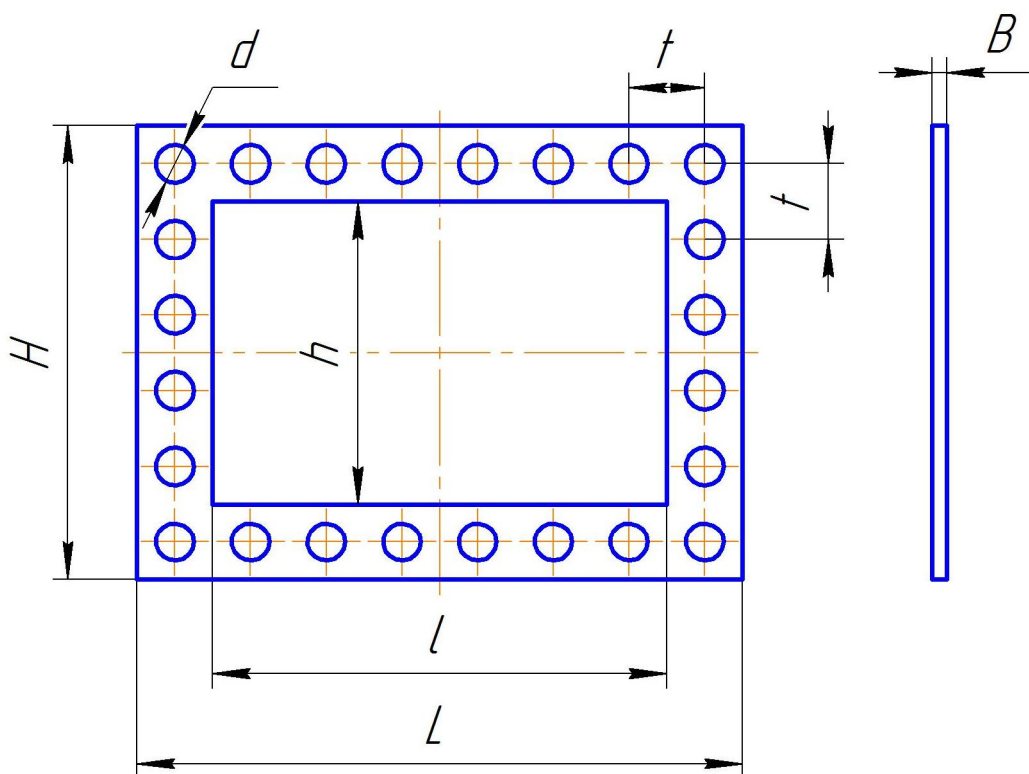


Рис. 2 Параметры для построения массива отверстий по контуру



Табл. 2 - Параметры для построения массива отверстий по контуру

№	L, мм	H, мм	B, мм	d, мм
1	60	30	2	3
2	80	40	3	4
3	100	50	4	5
4	120	60	5	6
5	90	60	6	2
6	80	40	7	4
7	50	30	8	2
8	90	60	9	3
9	70	50	10	5
10	120	60	9	6
11	80	40	8	2
12	80	40	7	4
13	100	60	6	2
14	120	60	5	3
15	120	60	4	6
16	80	50	3	5
17	60	40	2	2
18	80	40	3	4
19	90	60	4	3
20	120	60	5	6
21	60	30	6	2
22	160	120	7	4
23	70	40	8	2
24	60	30	9	3

$$l=L-4d,$$

$$h=H-4d$$

$$t=2d.$$

3. Построить массив отверстий вдоль кривой в соответствии с рис. 3 и табл. 3. Кривую задавать произвольно, шаг между элементами выбирать, исходя из их числа (N).

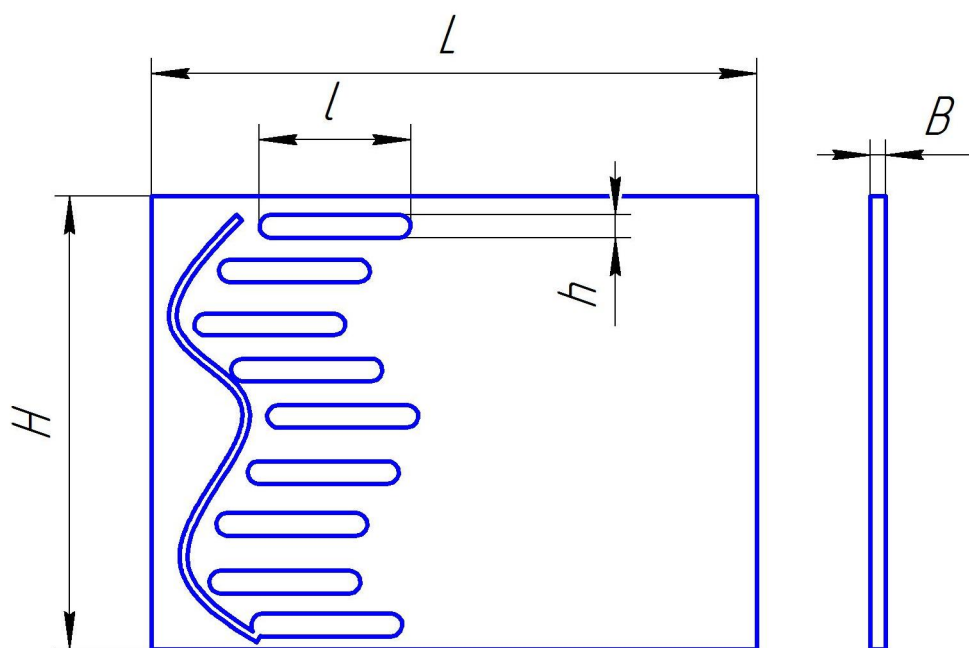


Рис. 3 Параметры для построения массива отверстий вдоль кривой

Табл. 3 - Параметры для построения массива отверстий вдоль кривой

№	L, мм	H, мм	B, мм	l, мм	h, мм	N
1	60	30	2	10	1	10
2	80	40	3	15	2	8
3	100	50	4	20	3	7
4	120	60	5	5	4	9
5	90	60	6	6	5	6
6	80	40	7	8	1	8
7	50	30	8	14	2	9
8	90	60	9	12	3	10
9	70	50	10	10	4	12
10	120	60	9	15	5	14
11	80	40	8	16	1	8
12	80	40	7	18	2	6
13	100	60	6	5	3	9
14	120	60	5	14	4	7
15	120	60	4	17	5	10
16	80	50	3	18	1	11
17	60	40	2	16	2	8
18	80	40	3	12	3	13
19	90	60	4	13	4	7

20	120	60	5	10	5	8
21	60	30	6	12	1	9
22	160	120	7	14	2	8
23	70	40	8	15	3	12
24	60	30	9	10	4	10

4. Построить трехмерную модель эспандера и выполнить массивы вдоль кривой и по concentрической сетке в соответствии с данными рис. 4 и табл. 4. Выступы имеют диаметр 1 мм и высоту 1 мм, радиус скругления – 1 мм.

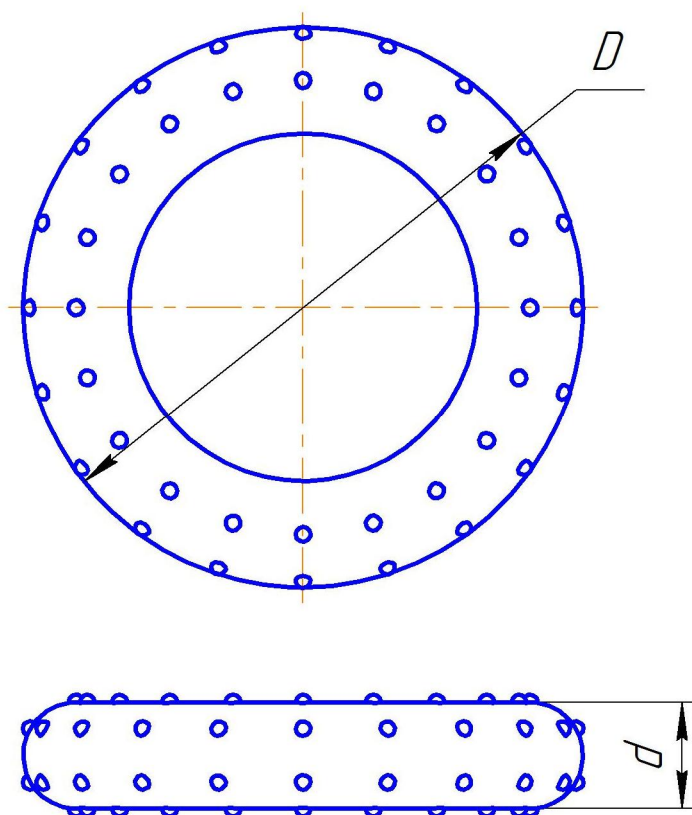


Рис. 4 Параметры для построения эспандера

Табл. 4 - Параметры для построения эспандера

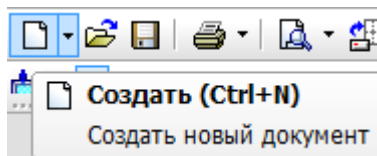
№	D, мм	d, мм	N
1	20	10	20
2	22	11	25
3	24	12	30
4	26	13	35
5	28	14	40

6	30	15	45
7	32	10	50
8	34	11	20
9	36	12	25
10	38	13	30
11	40	14	35
12	42	15	40
13	44	10	45
14	46	11	50
15	48	12	20
16	50	13	25
17	52	14	30
18	54	15	35
19	56	10	40
20	58	11	45
21	60	12	50
22	62	13	20
23	64	14	25
24	66	15	30

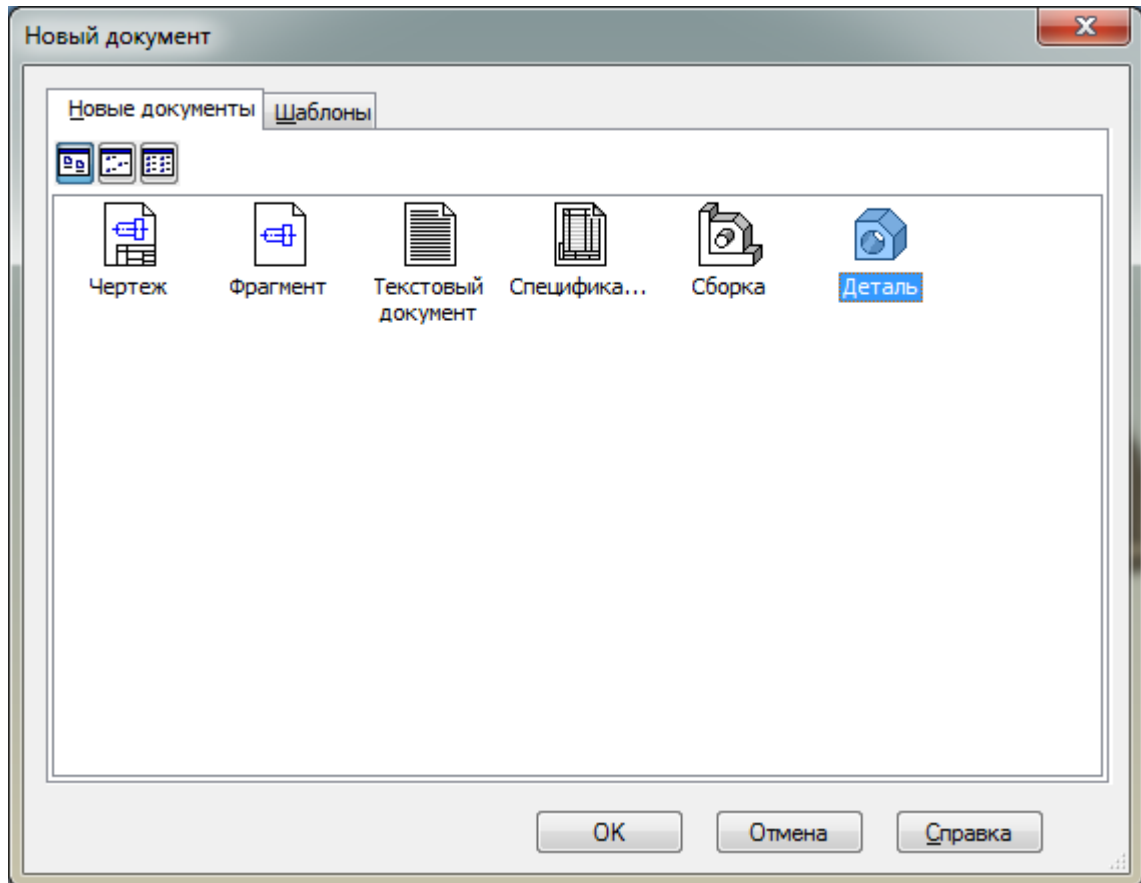
### Ход выполнения работы

#### Построение массива отверстий в шахматном порядке

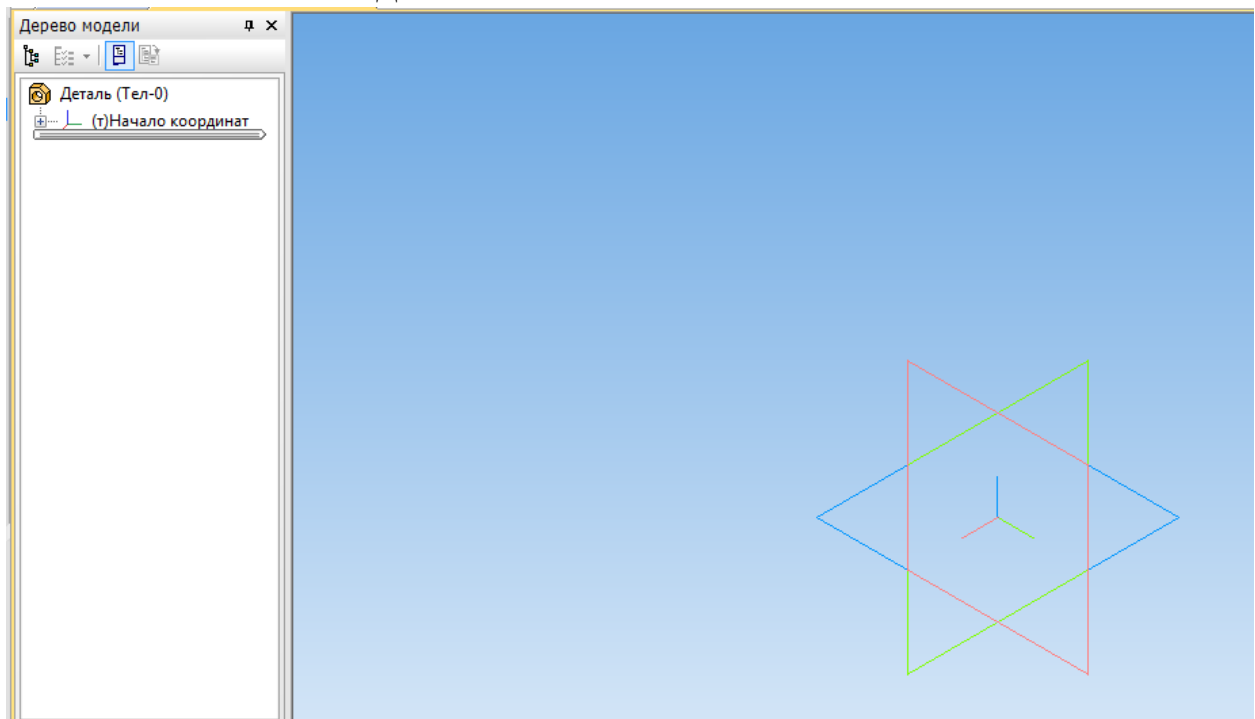
Для создания файла детали нажмите *Создать* на *Панели инструментов*.



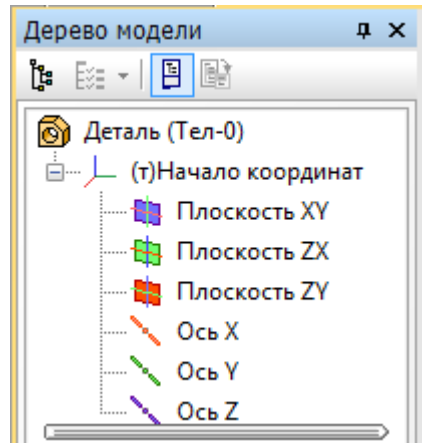
В появившемся окне выберите *Деталь*. Нажмите *ОК*.



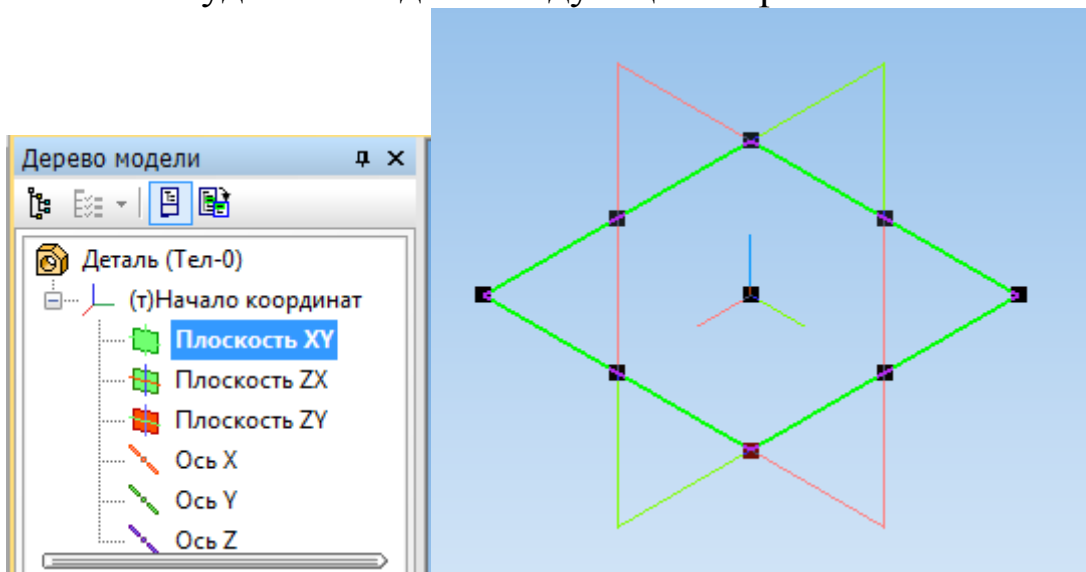
Появляется окно детали.






Выберите плоскость, в которой будем выполнять эскиз. Для этого в *Дерево модели* раскройте список *Начало координат*

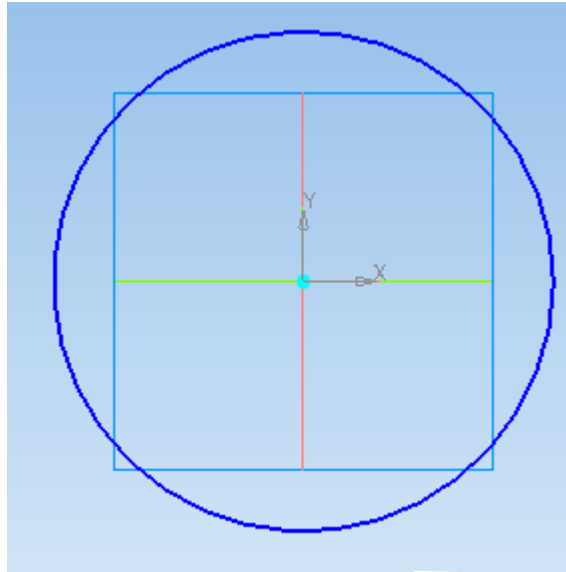




и выберите *Плоскость XY*, нажав по ней левой клавишей мыши. *Плоскость XY* будет выглядеть следующим образом.

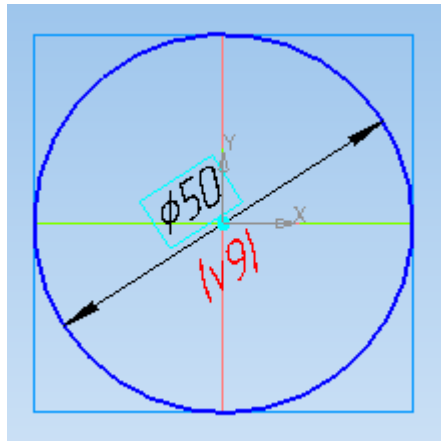




На верхней панели выберите *Эскиз* .

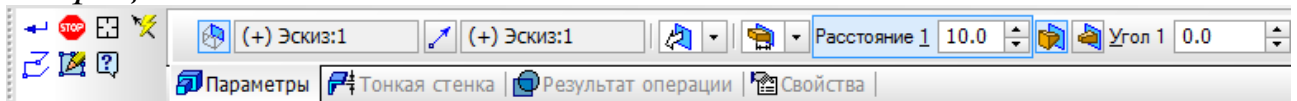
Постройте окружность произвольного диаметра с центром в начале координат, используя вкладку *Окружность*  панели *Геометрия* .



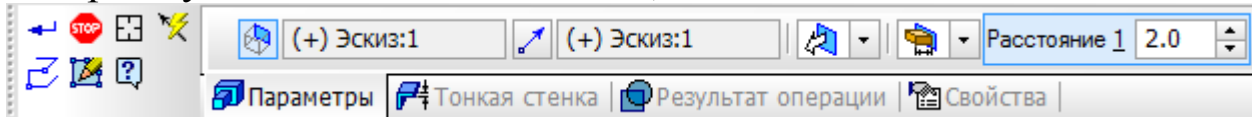
Выберите *Диаметральный размер*  панели *Размеры*  и укажите диаметр окружности 50 мм.



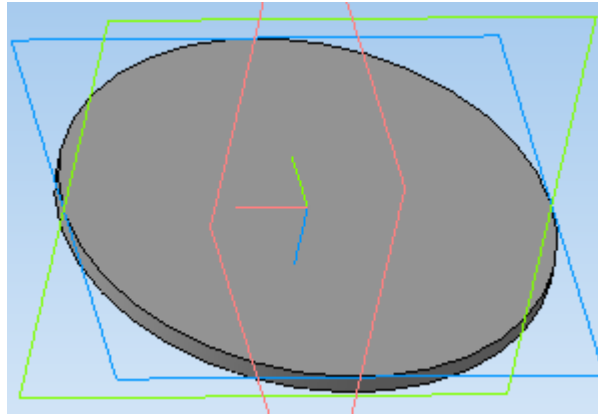
Перейдите на панель *Редактирование детали*  и выберите *Операцию выдавливания* .



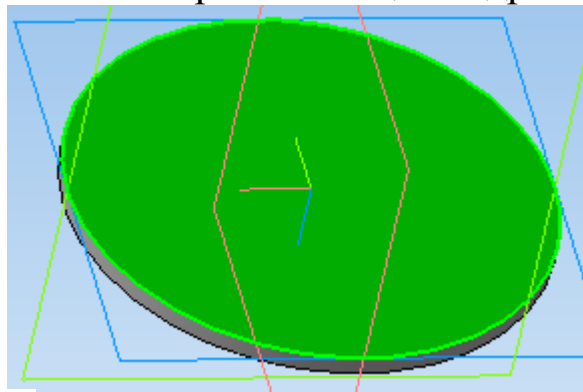
На вкладке *Параметры* панели свойств задайте *Расстояние*, на которое будет выдавливаться эскиз, 2 мм.






Подтвердите выполнение операции .



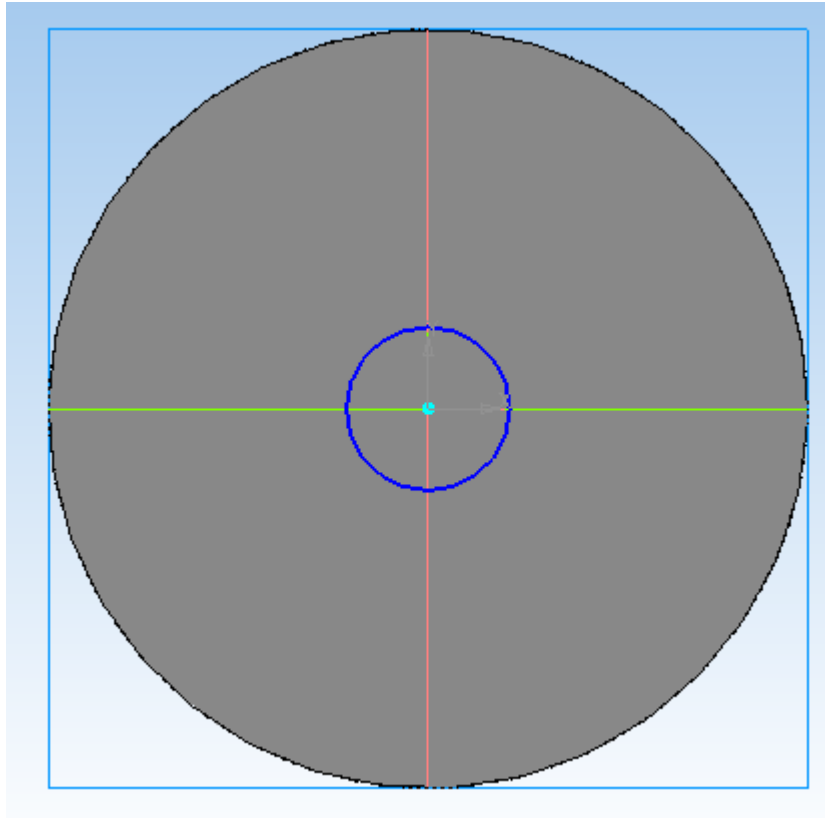
Выделите плоскость построенного цилиндра





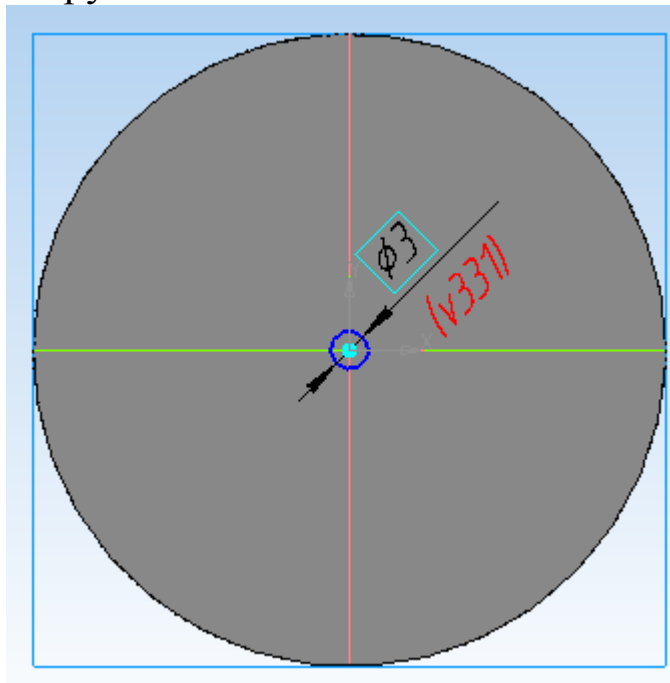
и нажмите *Эскиз* .



Постройте окружность произвольного диаметра с центром в начале координат, используя вкладку *Окружность*  панели *Геометрия* .

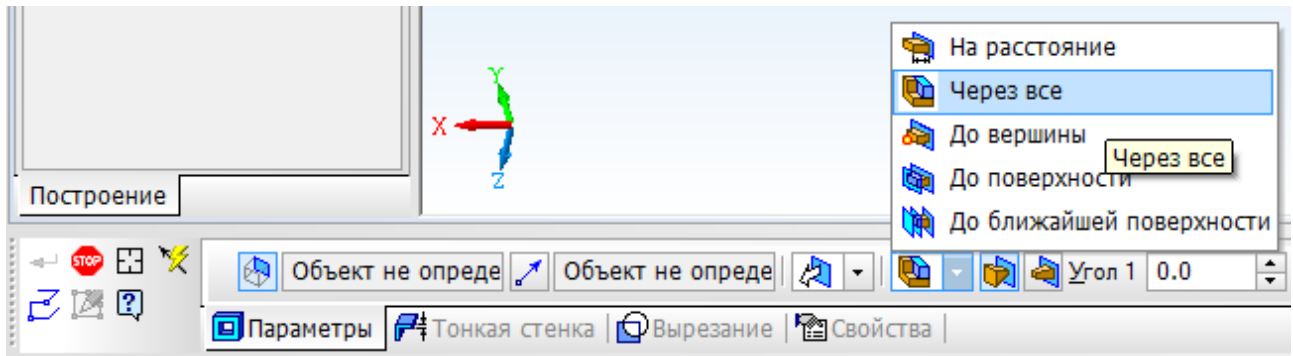




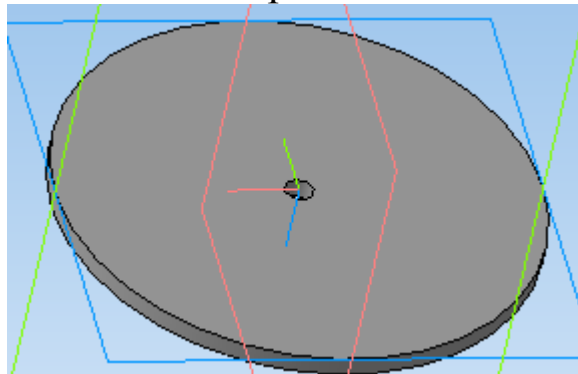
Выберите *Диаметральный размер*  панели *Размеры*  и укажите диаметр окружности 3 мм.



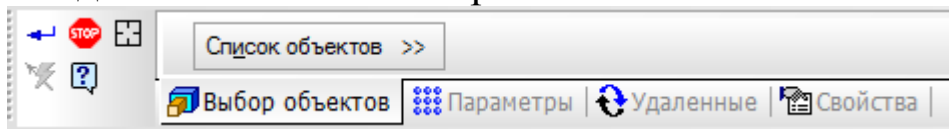
На панели *Редактирование детали*  выберите команду *Вырезать выдавливанием* . Задайте способ выдавливания из раскрывающегося списка – *Через все*.



Подтвердите выполнение операции !



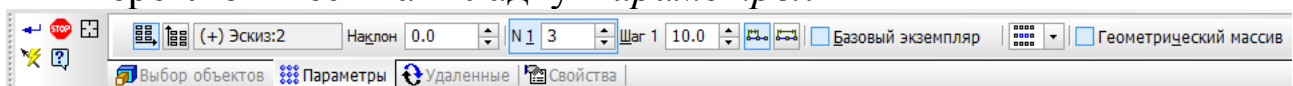
На вкладке *Массивы* выберите *Массив по сетке* .



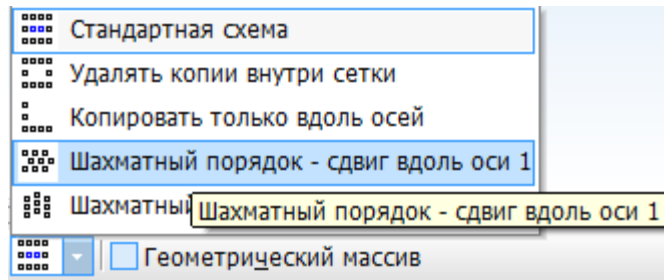
Раскройте *Список объектов* и укажите в *Дереве модели* операцию построения первого отверстия: *Вырезать элемент выдавливания 1*.



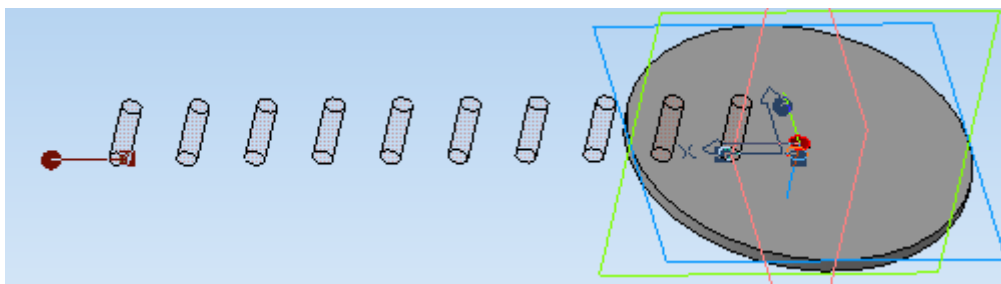
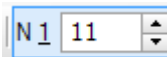
Переключитесь на вкладку *Параметры*.



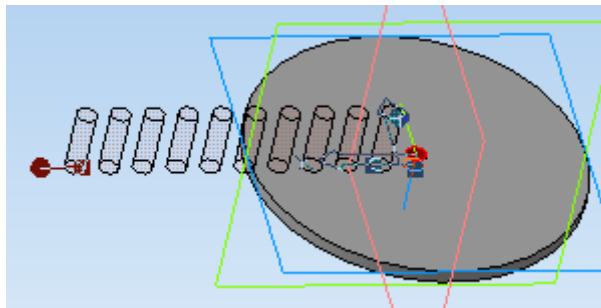
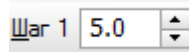
Из раскрывающегося списка выберите тип построения массива:  
*Шахматный порядок – сдвиг вдоль оси 1.*



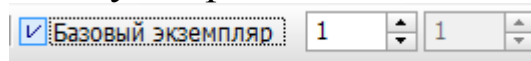
В окне N1 укажите число элементов вдоль оси 1



Отредактируйте шаг между элементами , задав требуемое значение в соответствующем окне.

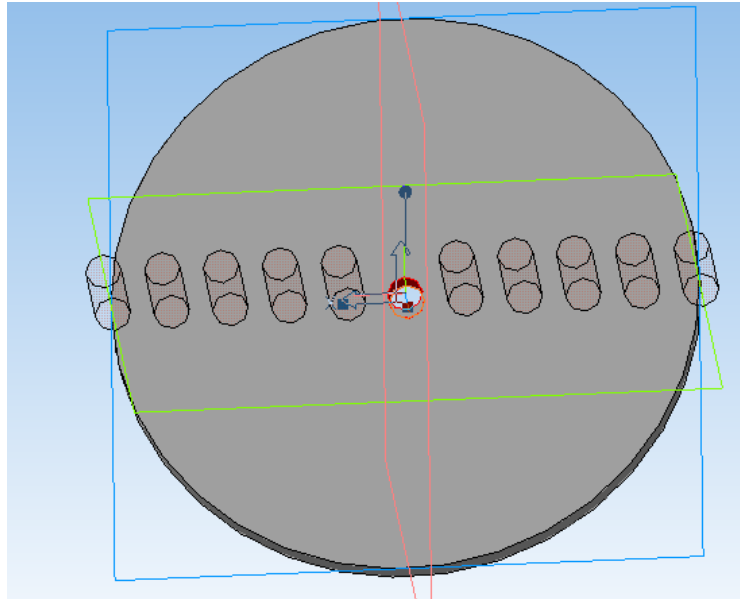


Для того чтобы массив отверстий сместить относительно первого элемента так, чтобы первый элемент был центральным для массива, поставьте галочку напротив окна *Базовый экземпляр*.



На панели свойств появляются два дополнительных окна с раскрывающимися списками. В первом окне указывается, каким по счету в массиве будет выступать начальный элемент вдоль оси 1, во втором окне – вдоль оси 2. Т.к. начальный элемент должен быть центральным, то по счету он является 6.



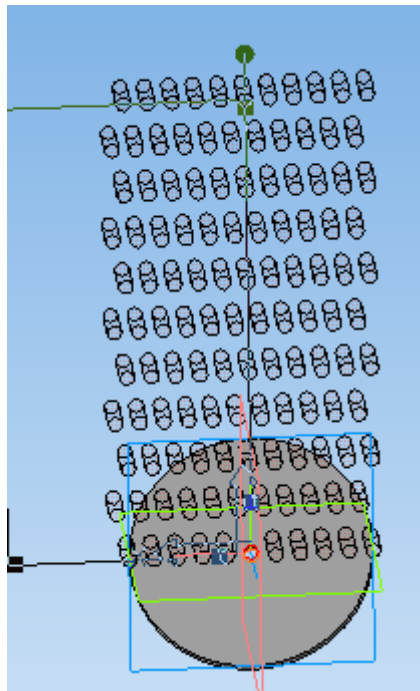
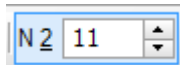



Теперь необходимо задать число отверстий вдоль второй оси



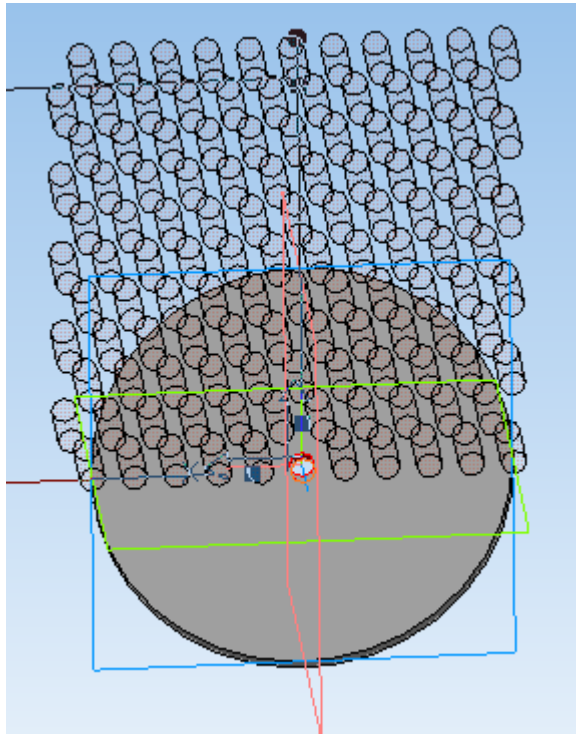
Эта ось должна быть перпендикулярна первой, для этого угол задайте *Угол раствора*  $90^{\circ}$ .

В окне N2 укажите число элементов вдоль оси 2.

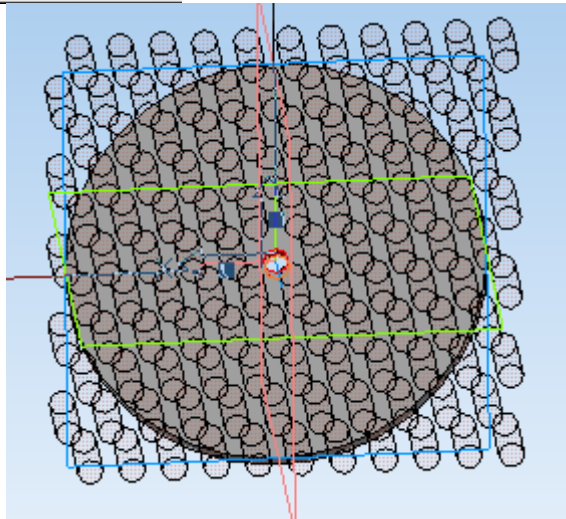


Отредактируйте шаг между элементами , задав требуемое значение в соответствующем окне.

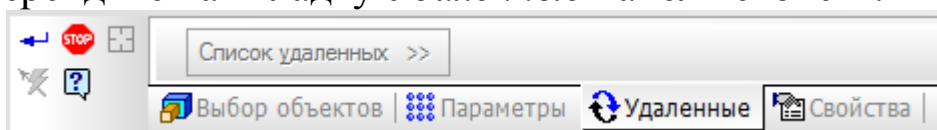
Шаг 2 5.0

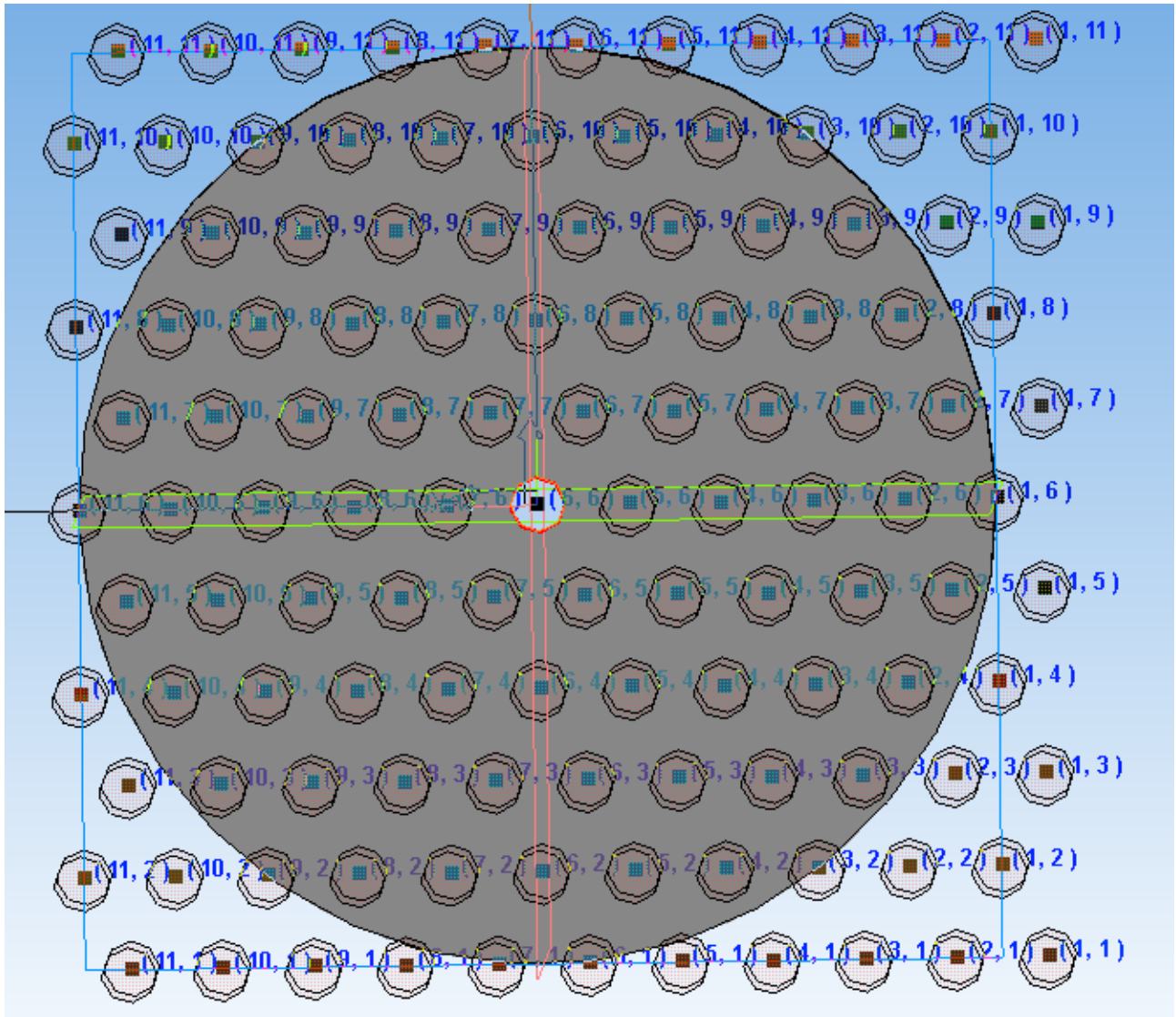


Укажите, что начальный элемент является центральным вдоль оси 2, т.е. 6 по счету.

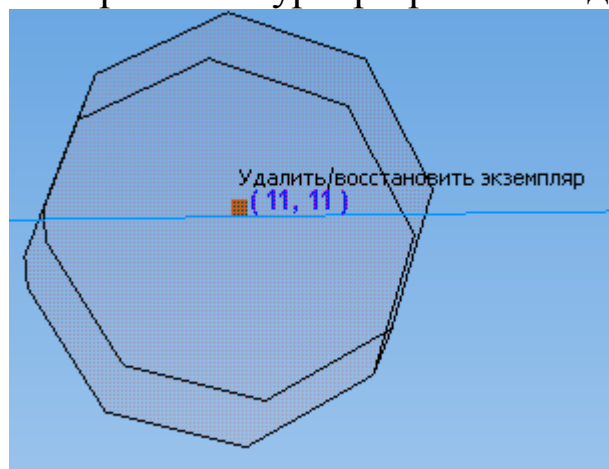
 Базовый экземпляр 6 6


Для того чтобы удалить отверстия, лежащие за пределами детали, перейдите на вкладку *Удаленные* панели свойств.

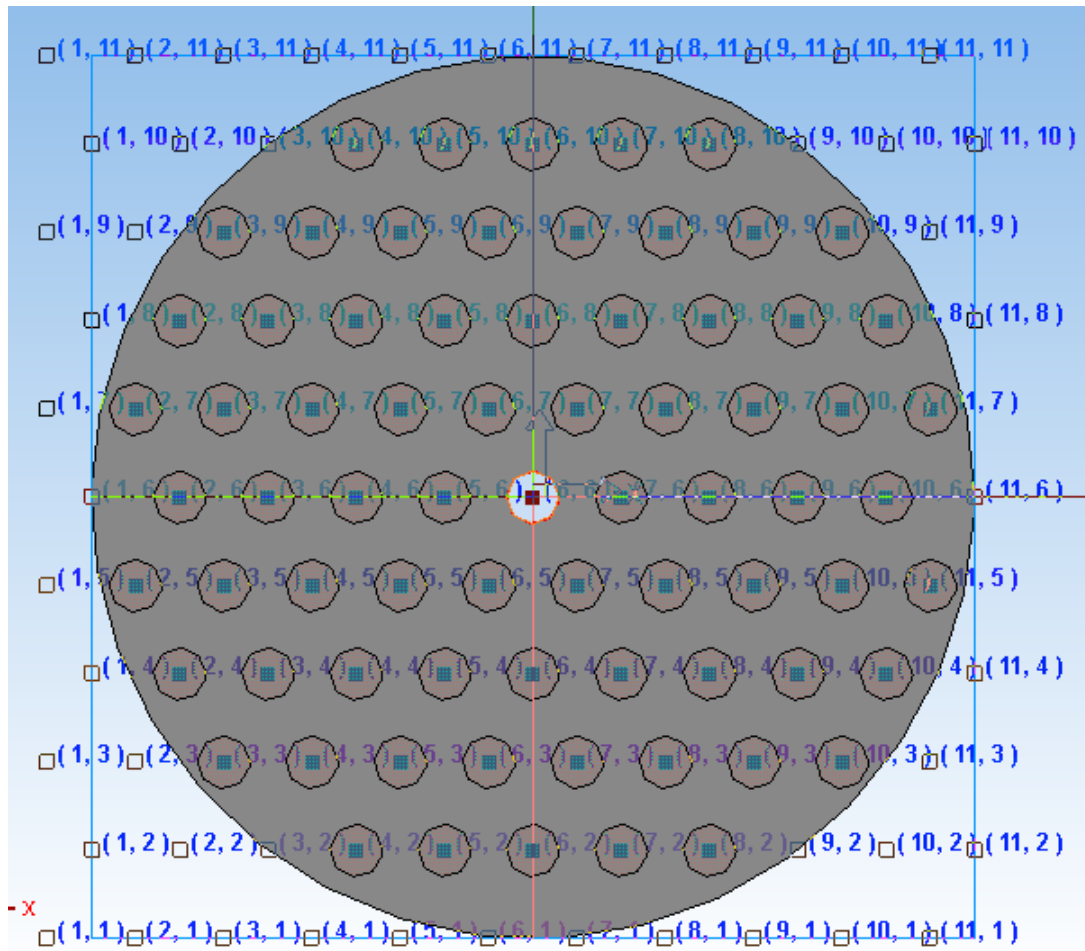




Выделите левой клавишей мыши отверстия, которые необходимо удалить. При этом курсор примет следующий вид.

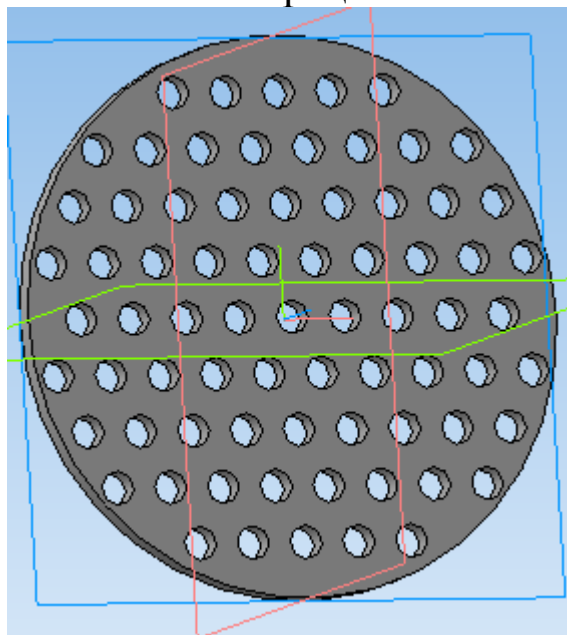






При необходимости можно восстановить любой из удаленных элементов массива.

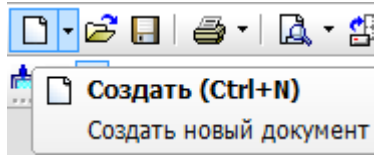
Подтвердите выполнение операции .



Массив построен.

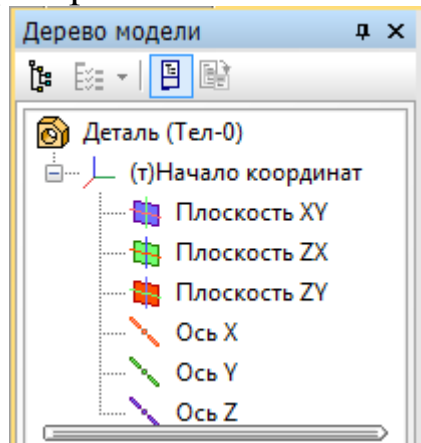
## Построение массива отверстий по контуру


Для создания файла детали нажмите *Создать* на *Панели инструментов*.





В появившемся окне выберите *Деталь*. Нажмите *ОК*. Появляется окно детали.

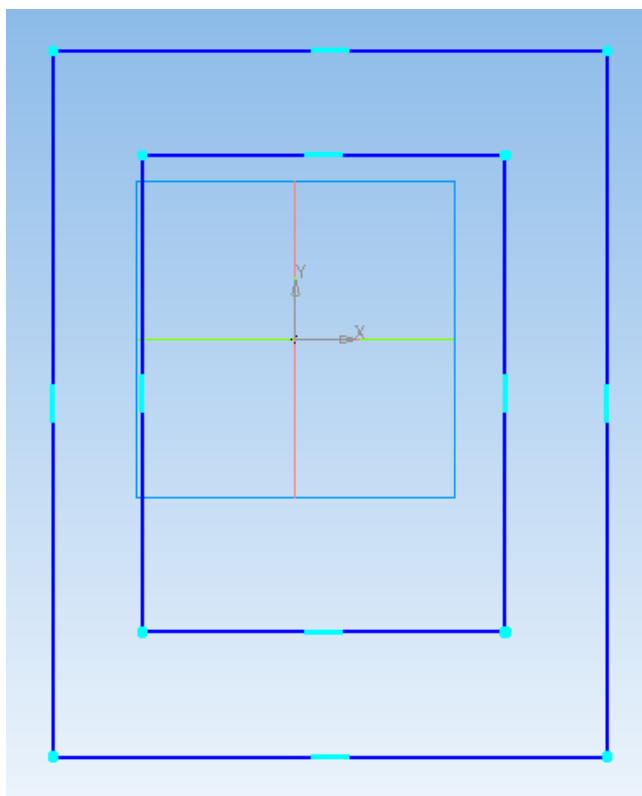
Выберите плоскость, в которой будете выполнять эскиз. Для этого в *Дереве модели* раскройте список *Начало координат*






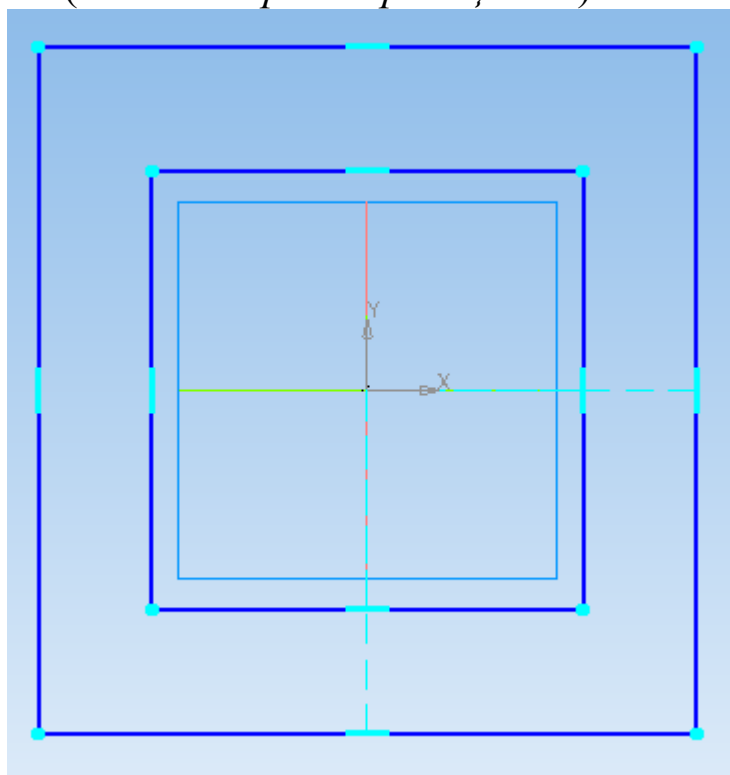
и выберите *Плоскость XY*, нажав по ней левой клавишей мыши. На верхней панели выберите *Эскиз* .



Постройте два прямоугольника так, чтобы начало координат находилось внутри каждого из них, используя вкладку *Прямоугольник*  панели *Геометрия* .

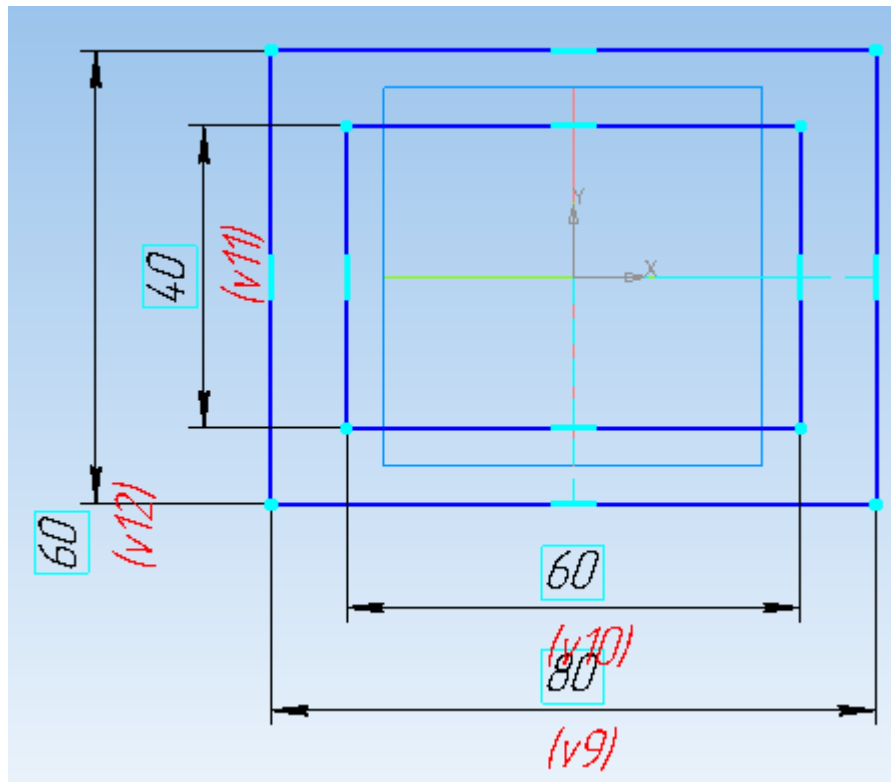






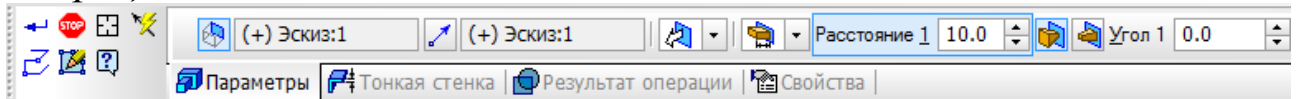
Выполните операции *Выровнять точки по горизонтали*  между началом координат и серединами вертикальных сторон прямоугольников и *Выровнять точки по вертикали*  между началом координат и серединами горизонтальных сторон прямоугольников (панель *Параметризация* ).



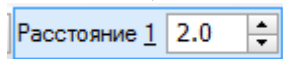
Выберите *Линейный размер*  панели *Размеры*  и укажите длину и ширину прямоугольников 80 (60) мм и 60 (40) мм соответственно.



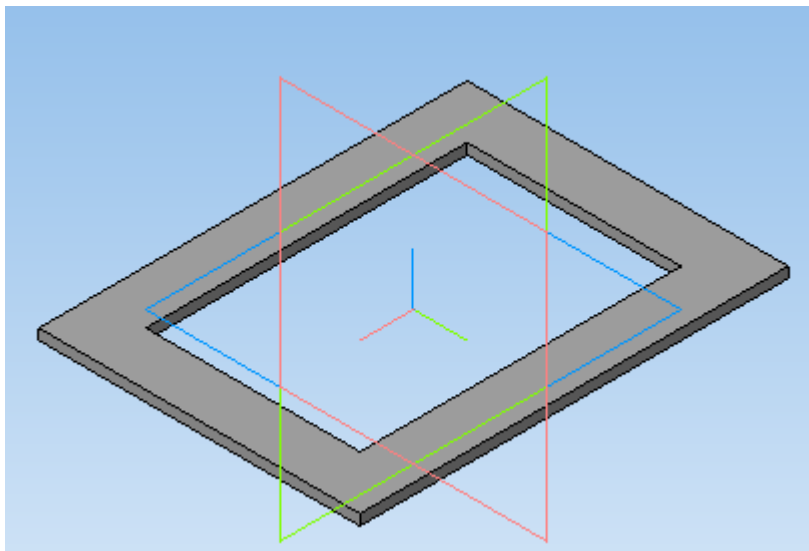
Перейдите на панель *Редактирование детали*  и выберите *Операцию выдавливания* .



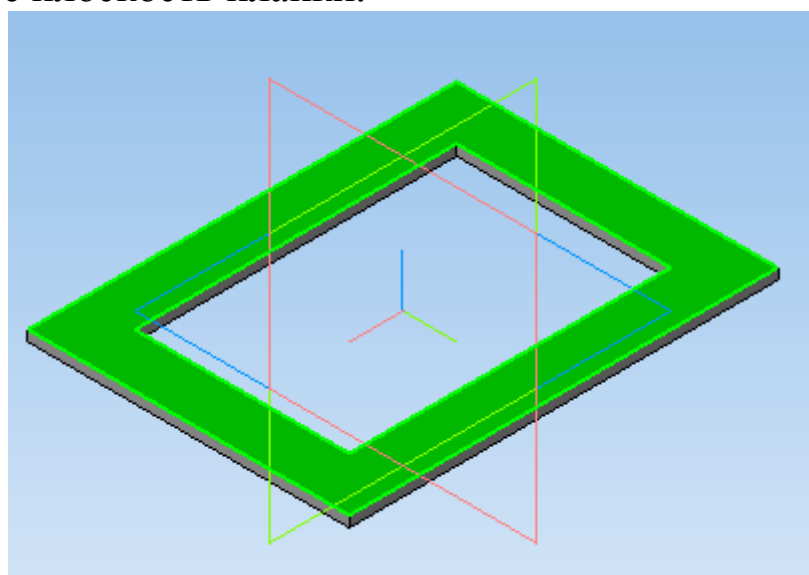
На вкладке *Параметры* панели свойств задайте *Расстояние*, на которое будет выдавливаться эскиз, 2 мм.





Подтвердите выполнение операции .

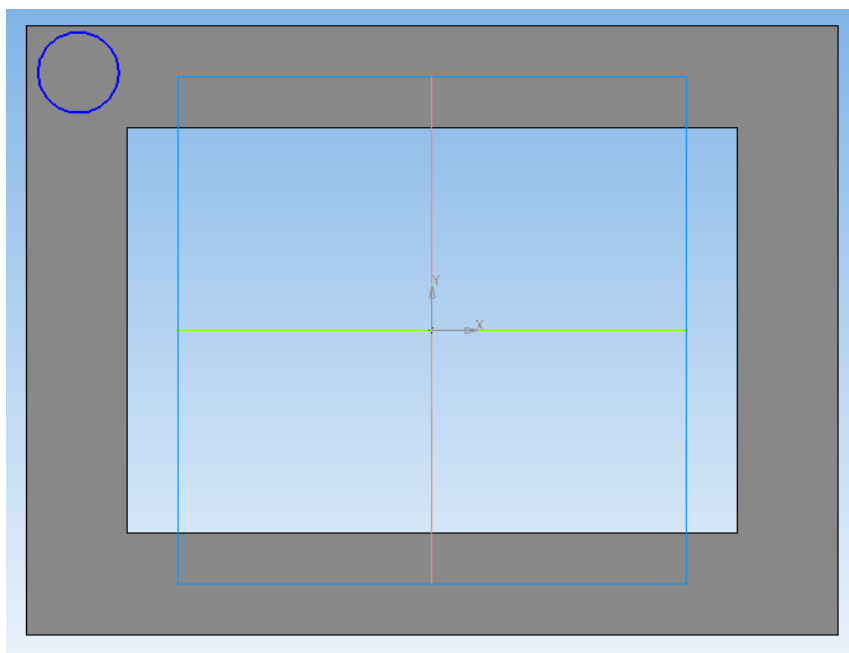





Выделите плоскость планки.

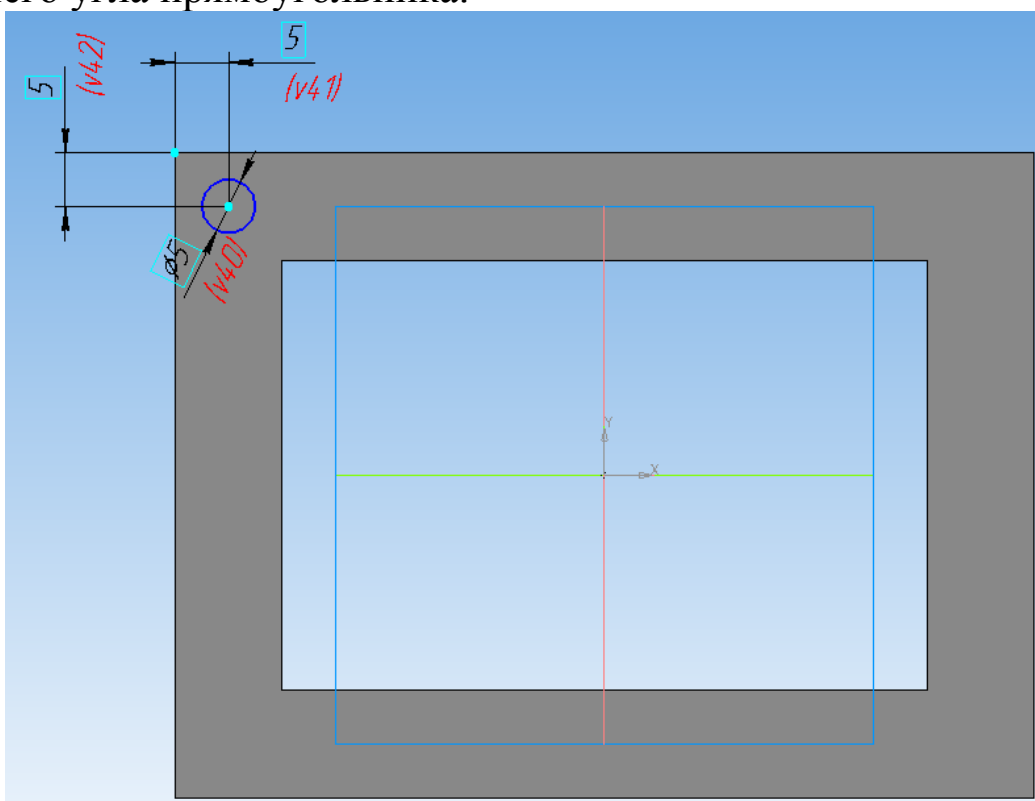


и нажмите *Эскиз* .

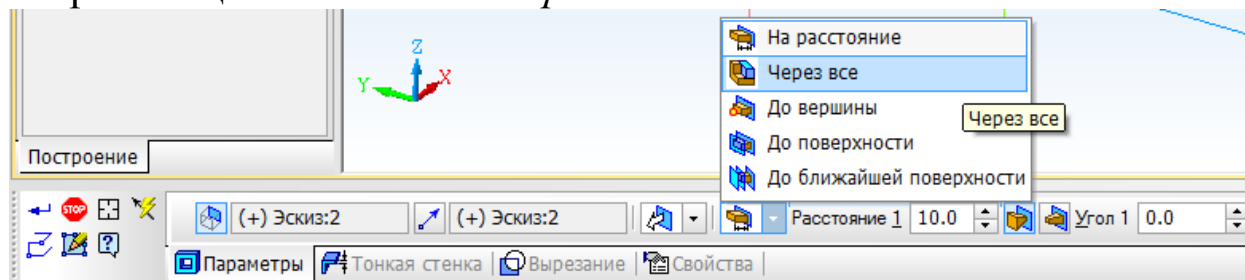
Постройте окружность произвольного диаметра, для этого выберите вкладку *Окружность*  панели *Геометрия* .



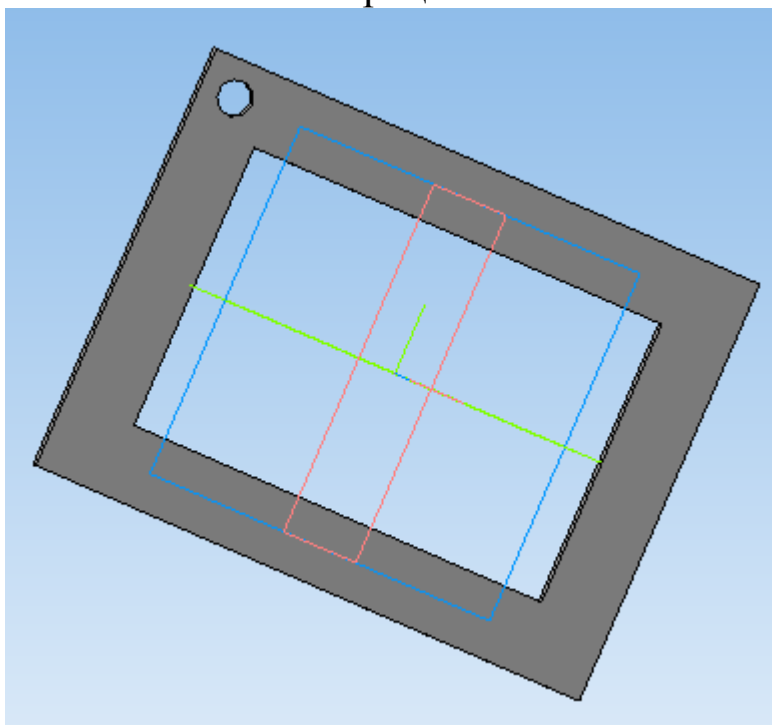
Выберите *Диаметральный размер*  панели *Размеры*  и укажите диаметр окружности 5 мм. Расположение окружности в эскизе задайте с использованием *Линейного размера* : центр окружности смещен на 5 мм по вертикали и по горизонтали от внешнего угла прямоугольника.



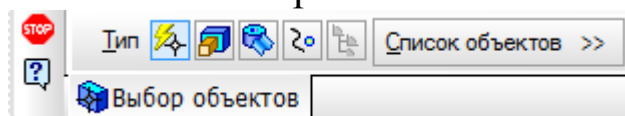
На панели *Редактирование детали* выберите команду *Вырезать выдавливанием*. Задайте способ выдавливания из раскрывающегося списка – *Через все*.



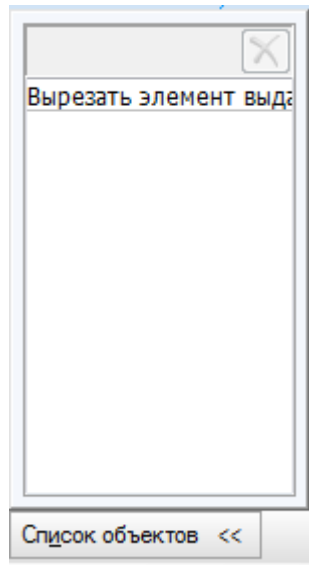
Подтвердите выполнение операции **↵** !



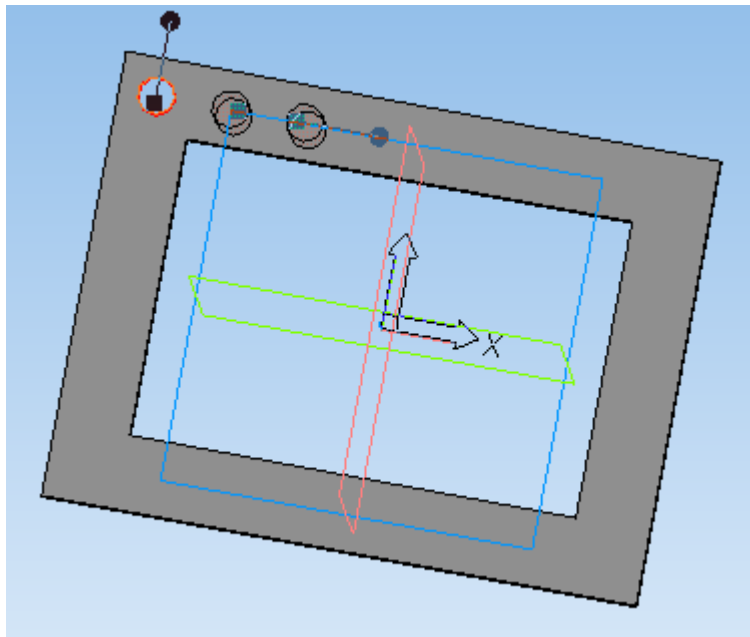
На панели *Массивы* выберите *Массив по сетке*.



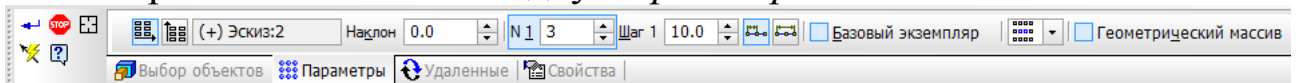
Раскройте левой клавишей мыши *Список объектов* и укажите в *Дереве модели* *Вырезать элемент выдавливания 1*.



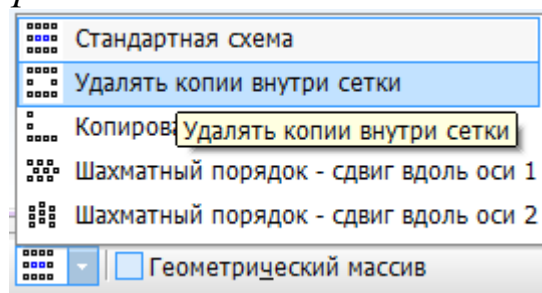
По умолчанию массив отверстий будет построен так, как показано ниже.




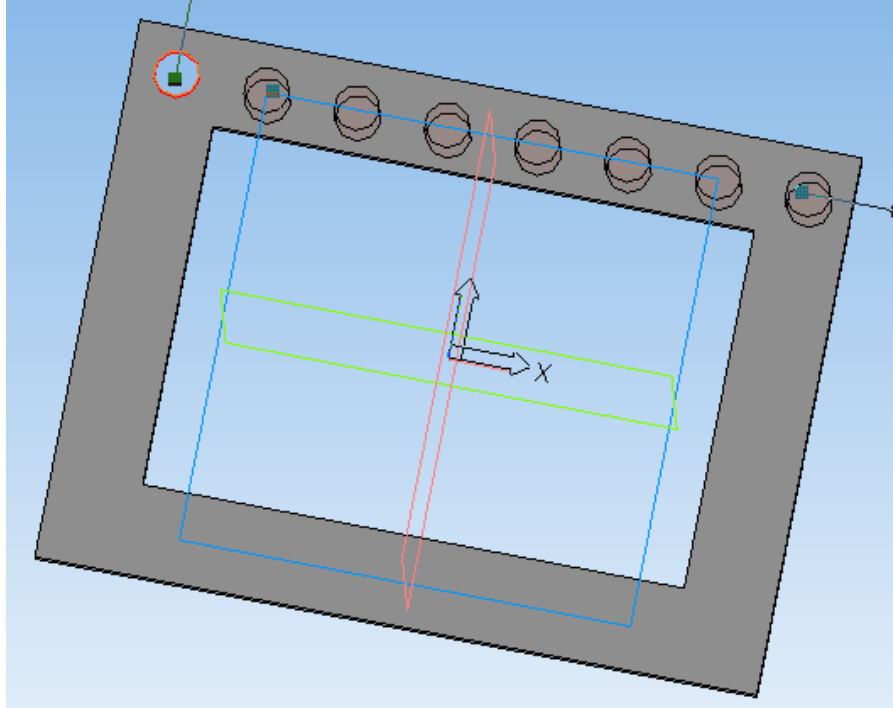
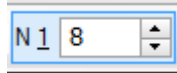
Переключитесь на вкладку *Параметры*.




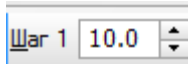
Из раскрывающегося списка выберите тип построения массива:  
*Удалять копии внутри сетки.*



В окне N1 укажите число элементов вдоль оси 1 .



При необходимости отредактируйте шаг между элементами , задав требуемое значение в соответствующем окне. В данном случае шаг по умолчанию соответствует требуемому.

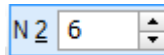


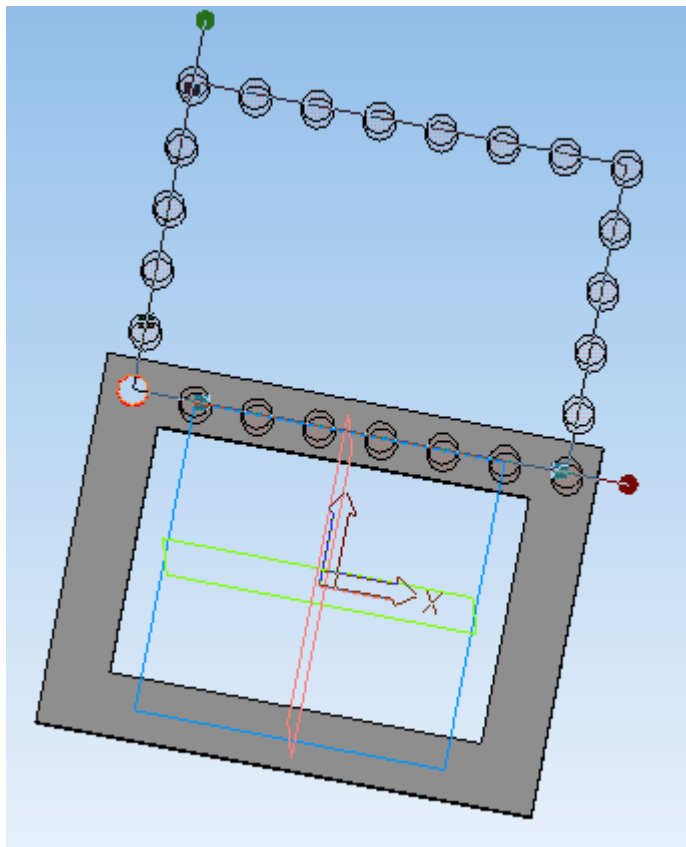
Теперь необходимо задать число отверстий вдоль второй оси .



Эта ось должна быть перпендикулярна первой, для этого угол задайте *Угол раствора*  $90^{\circ}$ .

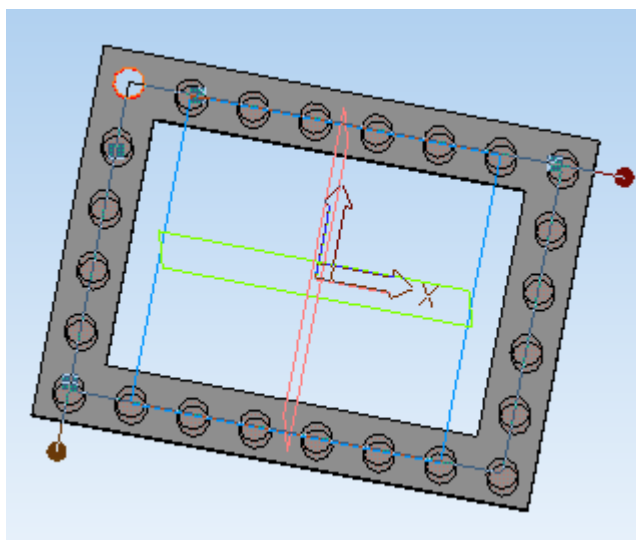
В окне N2 укажите число элементов вдоль оси 2.






Массив вдоль оси 2 должен быть развернут на  $180^{\circ}$ , для этого измените значение Угла раствора с  $90^{\circ}$  на  $-90^{\circ}$ .

Угол раствора

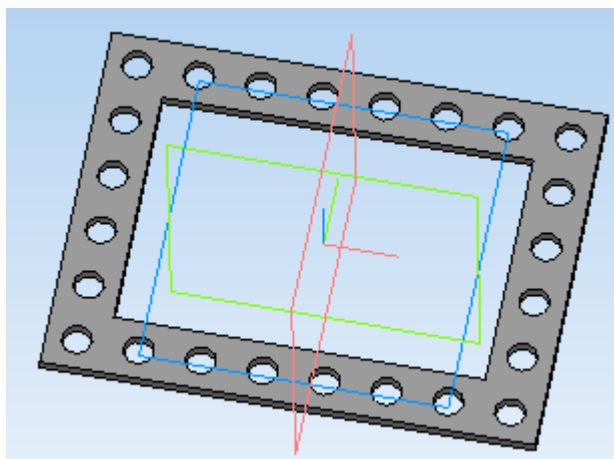


Отредактируйте шаг между элементами , задав требуемое значение в соответствующем окне.

Шаг 2

Подтвердите выполнение операции  !

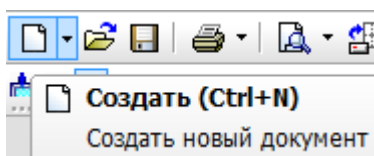




Массив элементов построен.

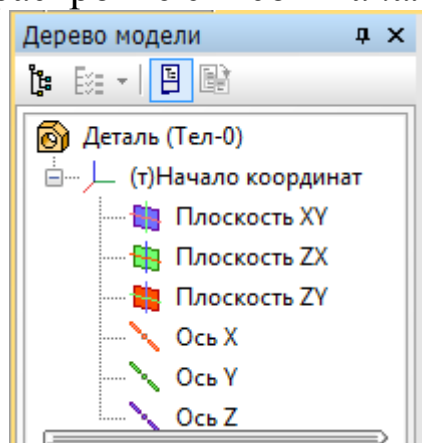
### Массив элементов вдоль кривой

Для создания файла детали нажмите *Создать* на *Панели инструментов*.





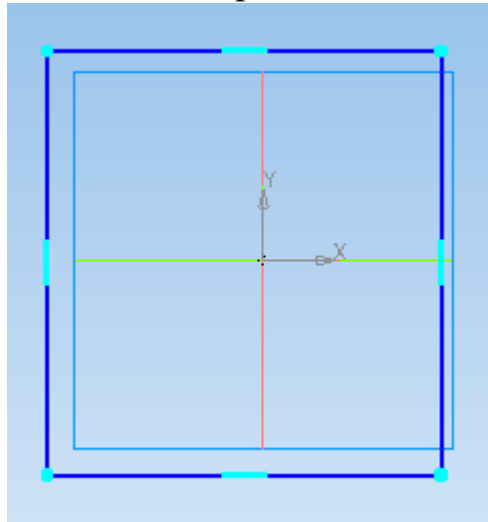
В появившемся окне выберите *Деталь*. Нажмите *ОК*. Появляется окно детали.




Выберите плоскость, в которой будете выполнять эскиз. Для этого в *Дереве модели* раскройте список *Начало координат*

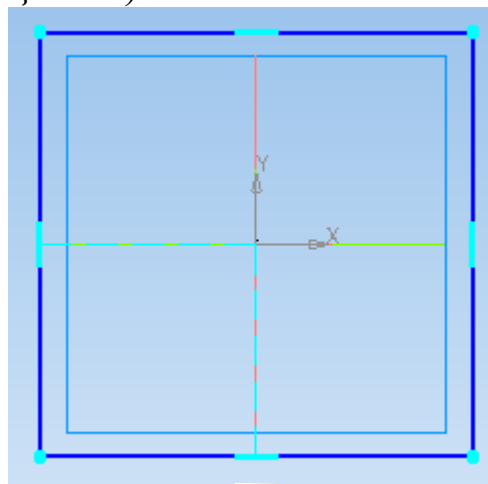




и выберите *Плоскость XY*, нажав по ней левой клавишей мыши. На верхней панели выберите *Эскиз* .

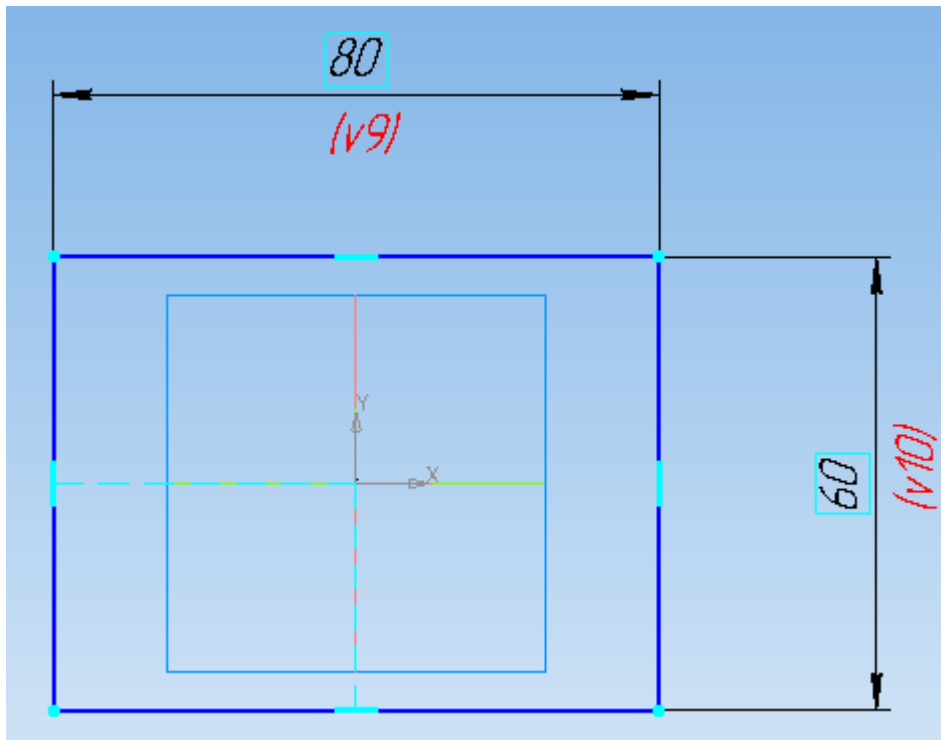
Постройте прямоугольник так, чтобы начало координат находилось внутри прямоугольника, используя вкладку *Прямоугольник*  панели *Геометрия* .





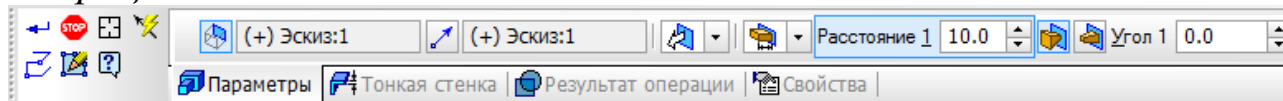
Выполните операции *Выровнять точки по горизонтали*  между началом координат и серединой вертикальной стороны прямоугольника и *Выровнять точки по вертикали*  между началом координат и серединой горизонтальной стороны прямоугольника (панель *Параметризация* .



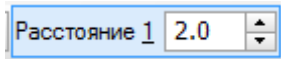
Выберите *Линейный размер*  панели *Размеры*  и укажите длину и ширину прямоугольника 80 мм и 60 мм соответственно.



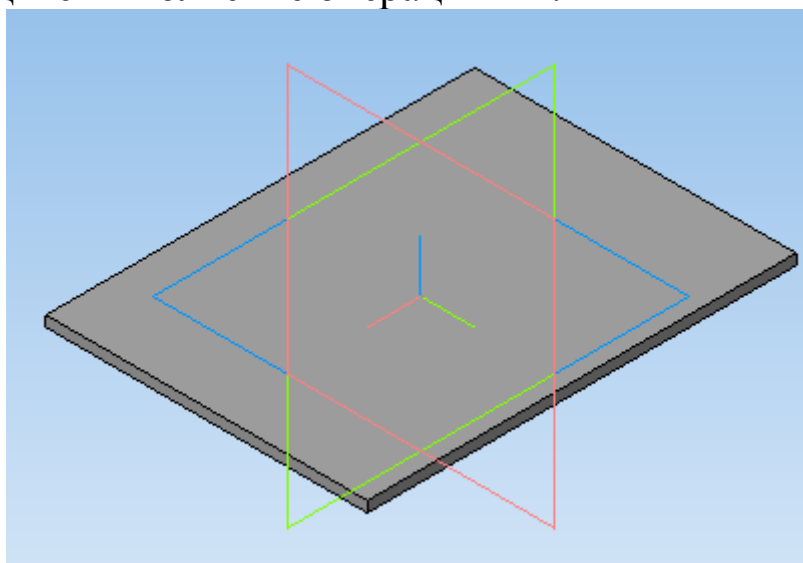
Перейдите на панель *Редактирование детали*  и выберите *Операцию выдавливания* .



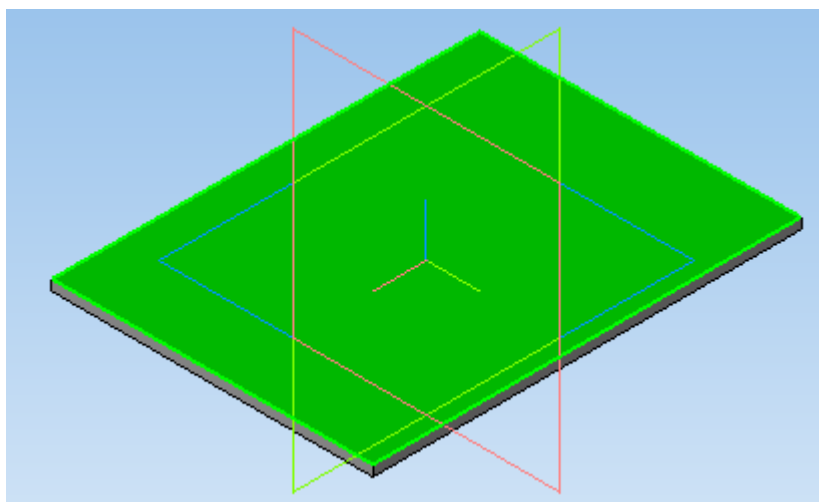
На вкладке *Параметры* панели свойств задайте *Расстояние*, на которое будет выдавливаться эскиз, 2 мм.




Подтвердите выполнение операции .

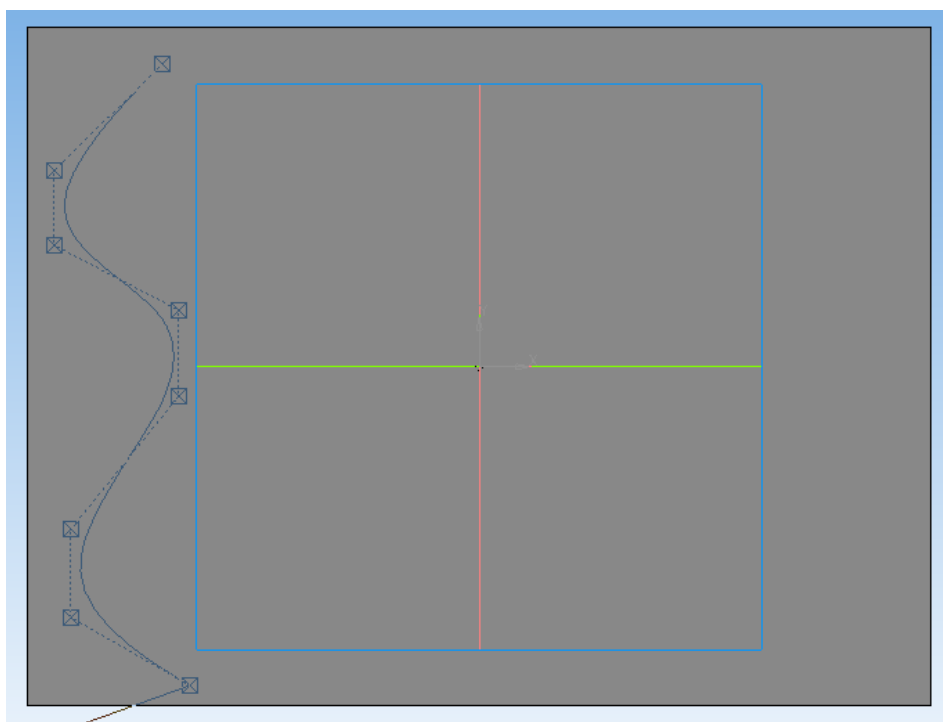
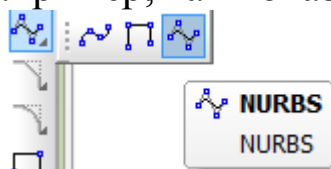


Выделите плоскость прямоугольника

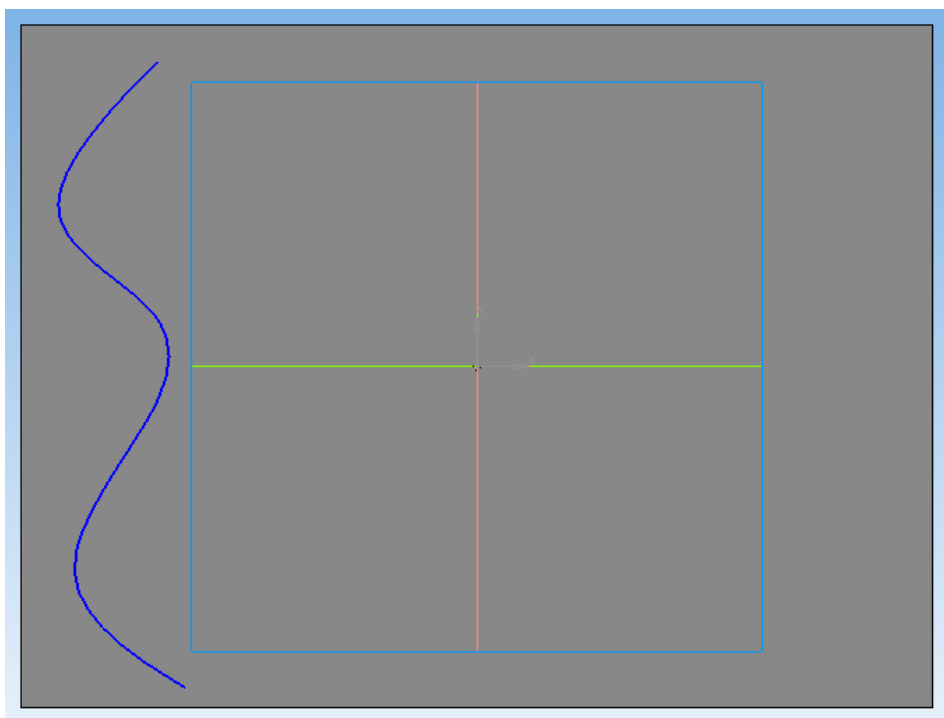


и постройте *Эскиз* .

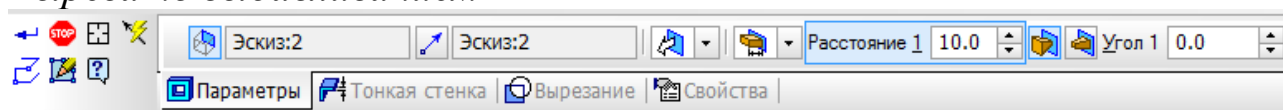
На панели *Геометрия*  выберите *NURBS-кривая* и постройте произвольную кривую, например, как показано ниже.



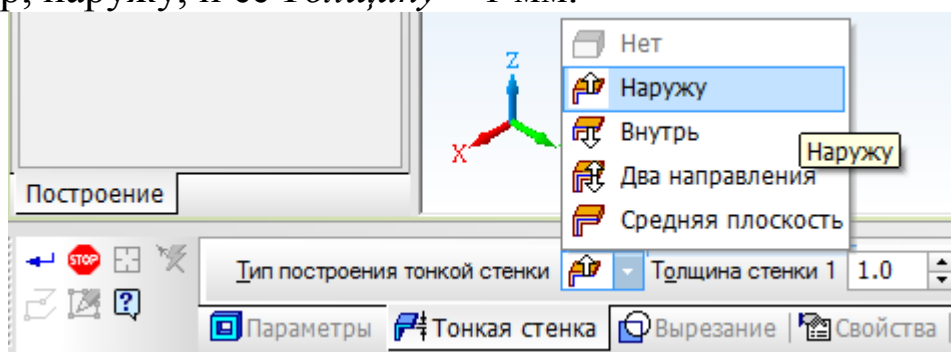
Подтвердите ввод объекта .



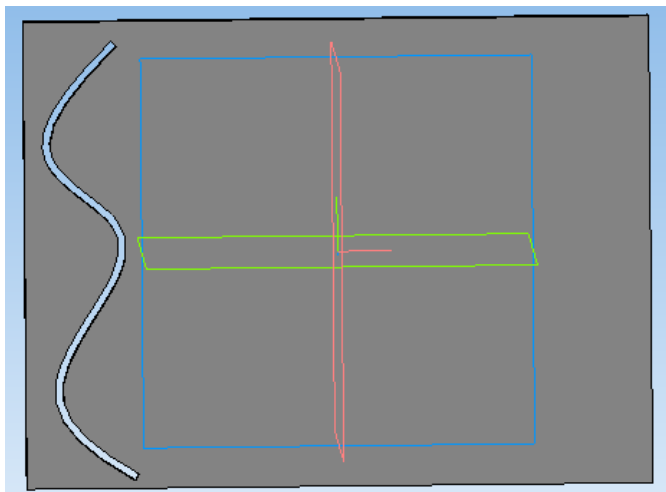
На панели *Редактирование детали* выберите команду *Вырезать выдавливанием*





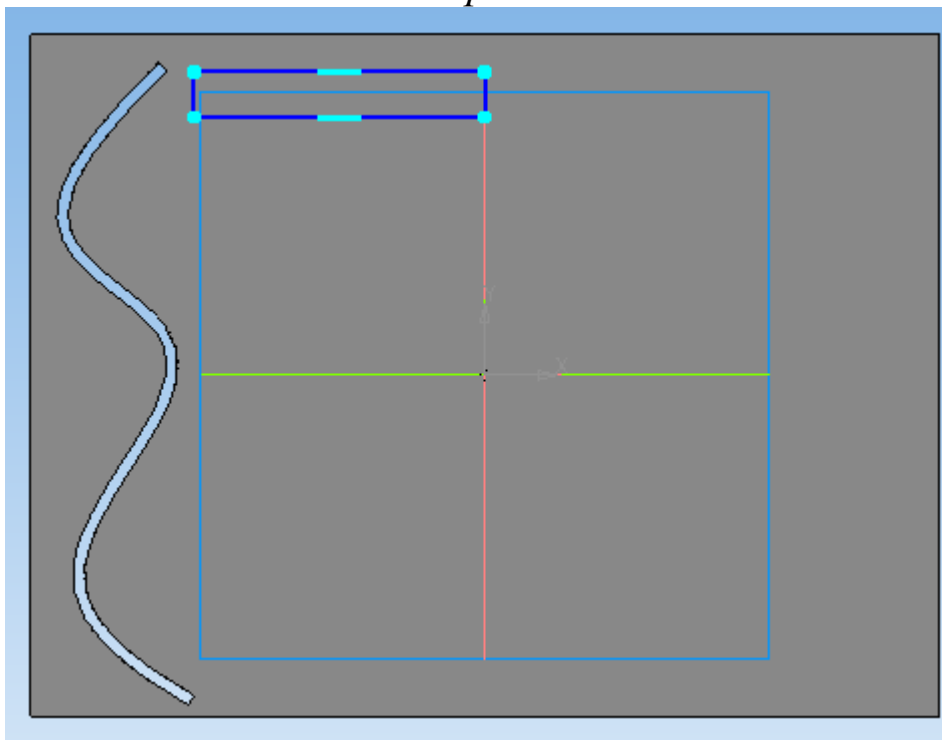
Для придания кривой толщины зайдите на вкладку панели свойств *Тонкая стенка* и выберите *Тип построения тонкой стенки*, например, наружу, и ее *Толщину* – 1 мм.





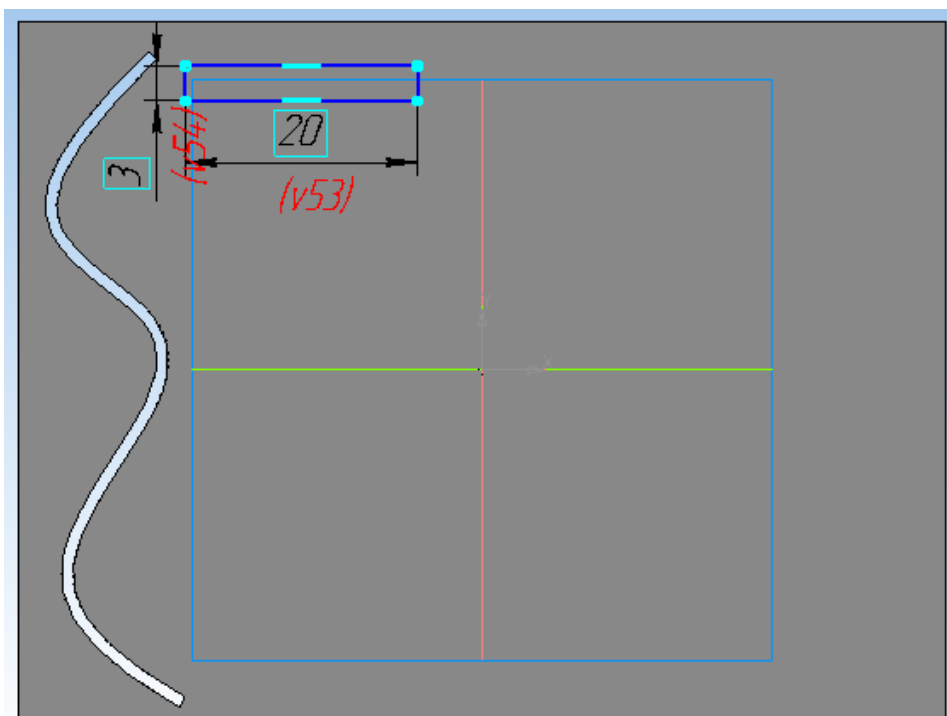
Подтвердите ввод объекта .





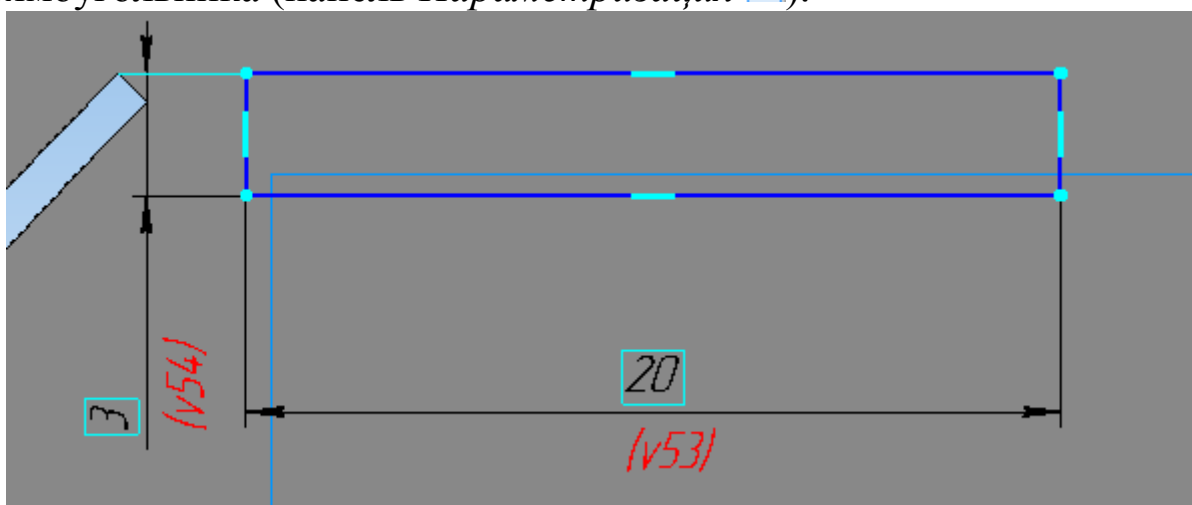
Постройте еще один эскиз на плоскости прямоугольника. Нарисуйте прямоугольник немного правее кривой, используя вкладку *Прямоугольник*  панели *Геометрия* .





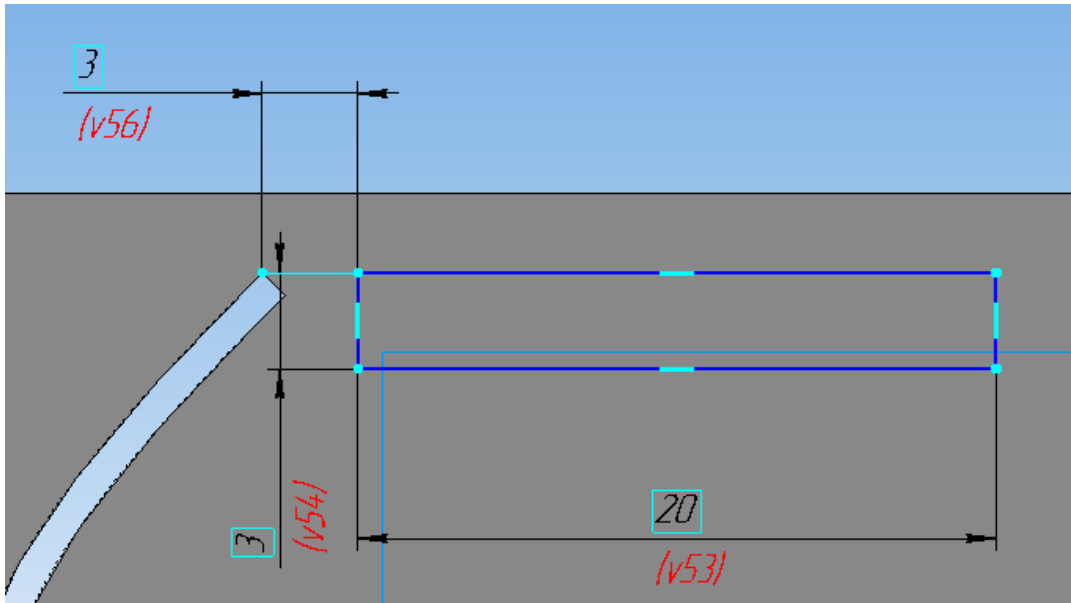
Выберите *Линейный размер*  панели *Размеры*  и укажите длину и ширину прямоугольника 20 мм и 3 м соответственно.



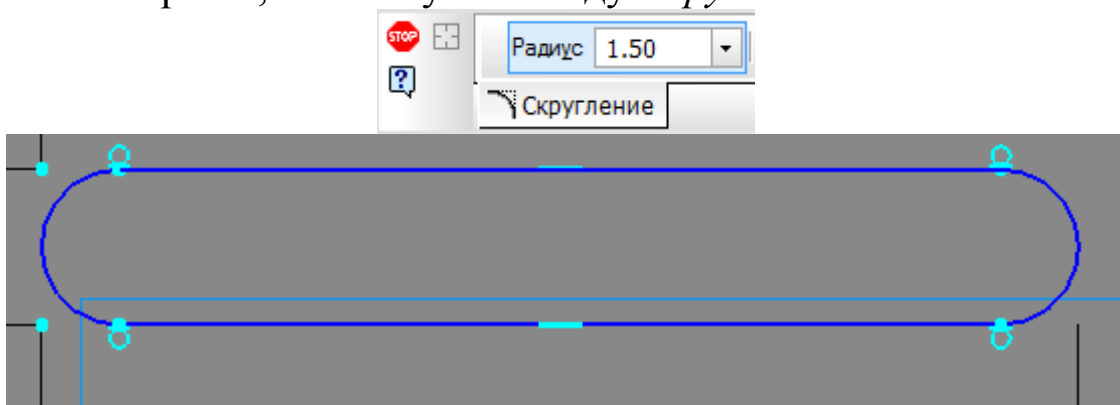
Выполните операцию *Выровнять точки по горизонтали*  между верхней точкой кривой и верхней левой вершиной прямоугольника (панель *Параметризация* ).



Выберите *Линейный размер*  панели *Размеры*  и задайте горизонтальный размер между верхней точкой кривой и верхней левой вершиной прямоугольника 3 мм.



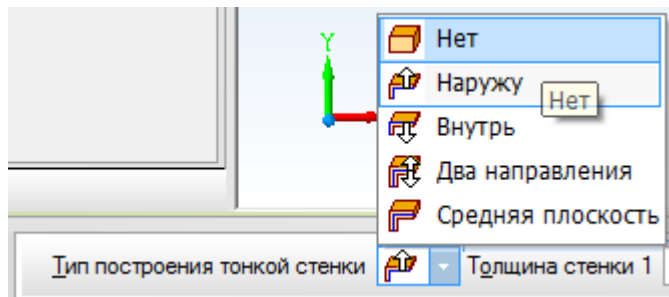
Выполните скругление углов прямоугольника радиусом, равным половине ширины, используя команду *Скругление* панели *Геометрия*.



На панели *Редактирование детали* выберите команду *Вырезать выдавливанием*.

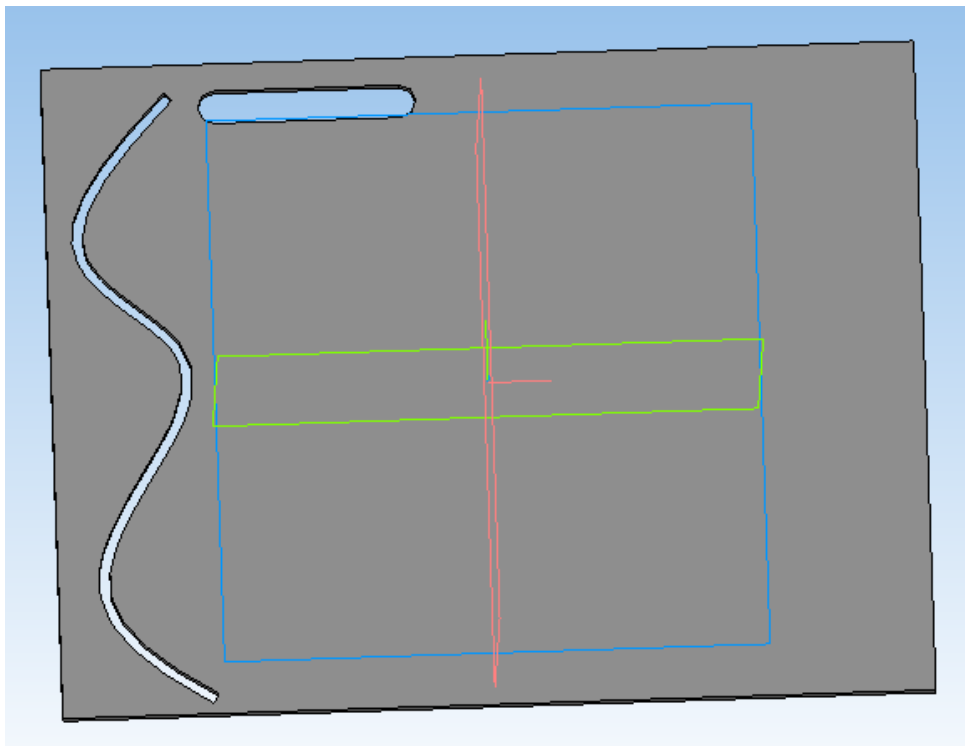


Зайдите на вкладку панели свойств *Тонкая стенка* и выберите *Тип построения тонкой стенки* - Нет.

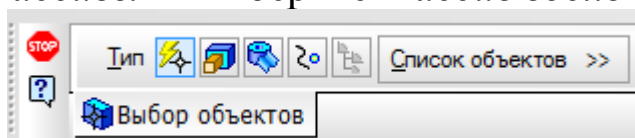


Подтвердите ввод объекта .





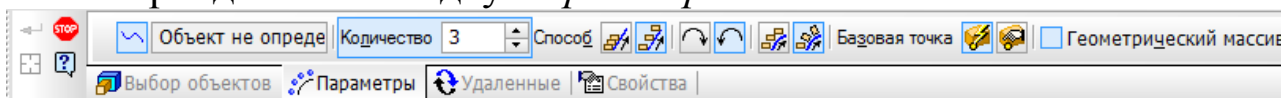
На панели *Массивы* выберите *Массив вдоль кривой*.




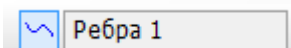
На панели свойств раскройте список объектов и выделите в *Дереве модели* операцию построения паза: Вырезать элемент выдавливания 2.



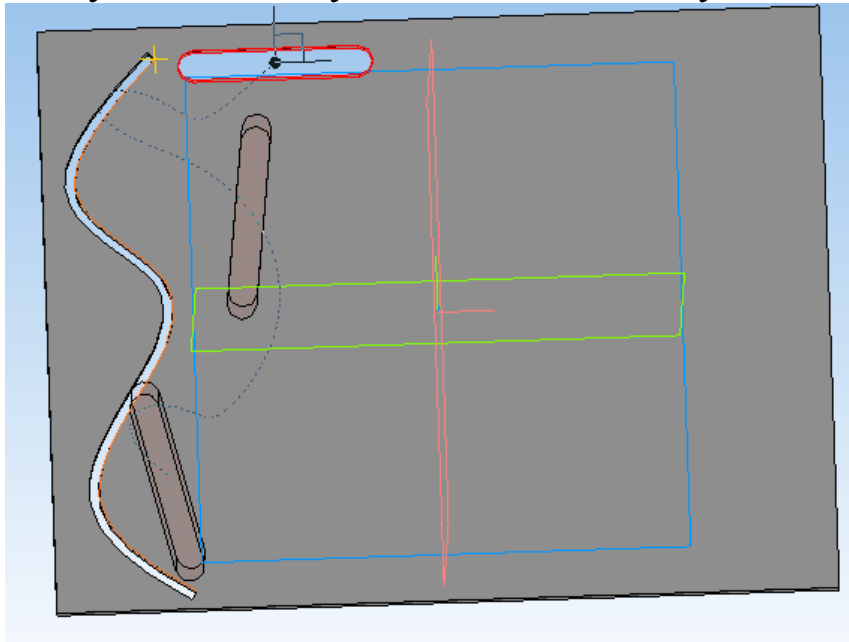
Перейдите на вкладку *Параметры*.




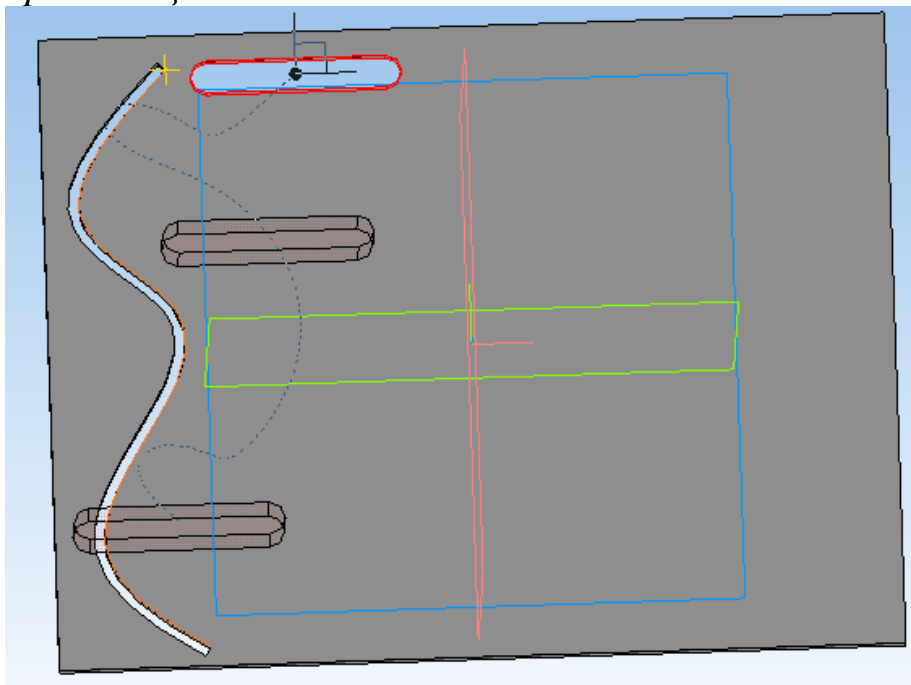
Нажмите на окно *Кривая*  и в *Дереве модели* укажите кривую, вдоль которой будет построен массив: Эскиз 2.





Массив по умолчанию будет выглядеть следующим образом.







Выберите способ расположения элементов массива: *Сохранять исходную ориентацию* .



Можете указать один из способов построения массива: *По шагу*  или *Вдоль всей направляющей* . В рассмотренном случае выбран первый способ, шаг между элементами массива 8 мм.

Шаг 8.0

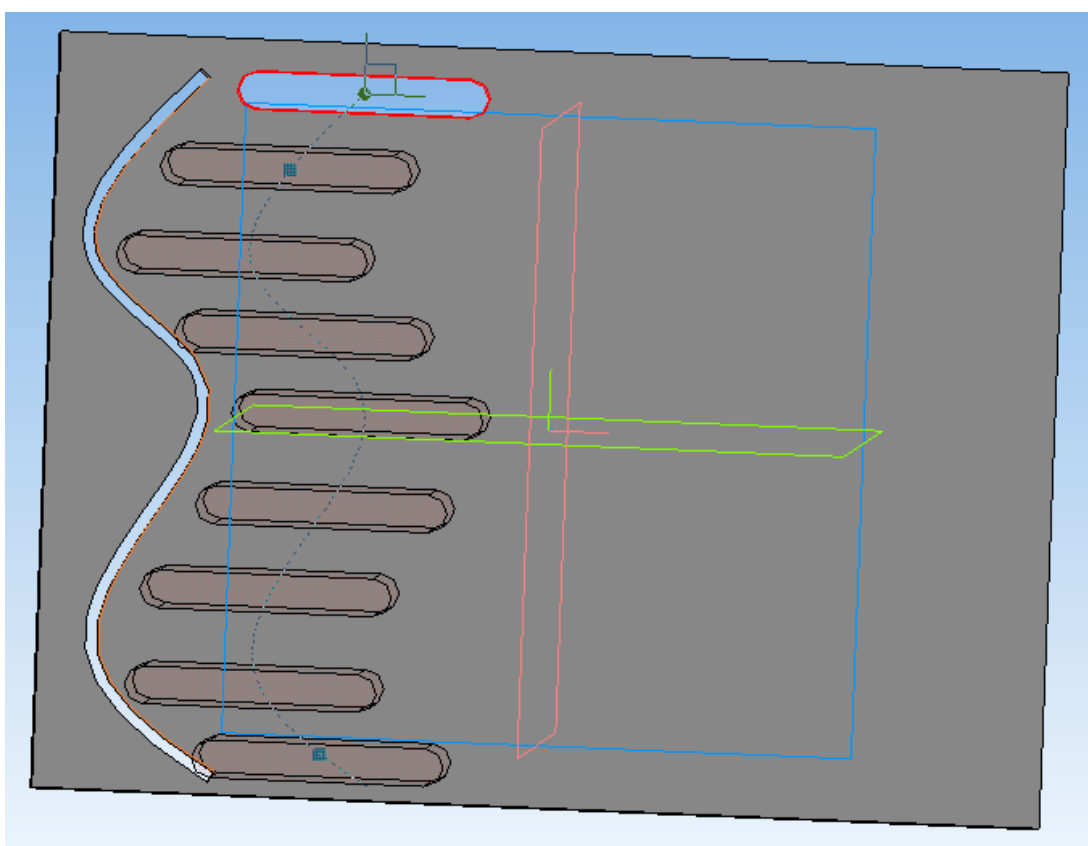
Для построения массива нужно указать базовую точку, сделать это можно *Автоопределением*  или *Ручным указанием* , выбрав соответствующий вариант на панели свойств.

Базовая точка  

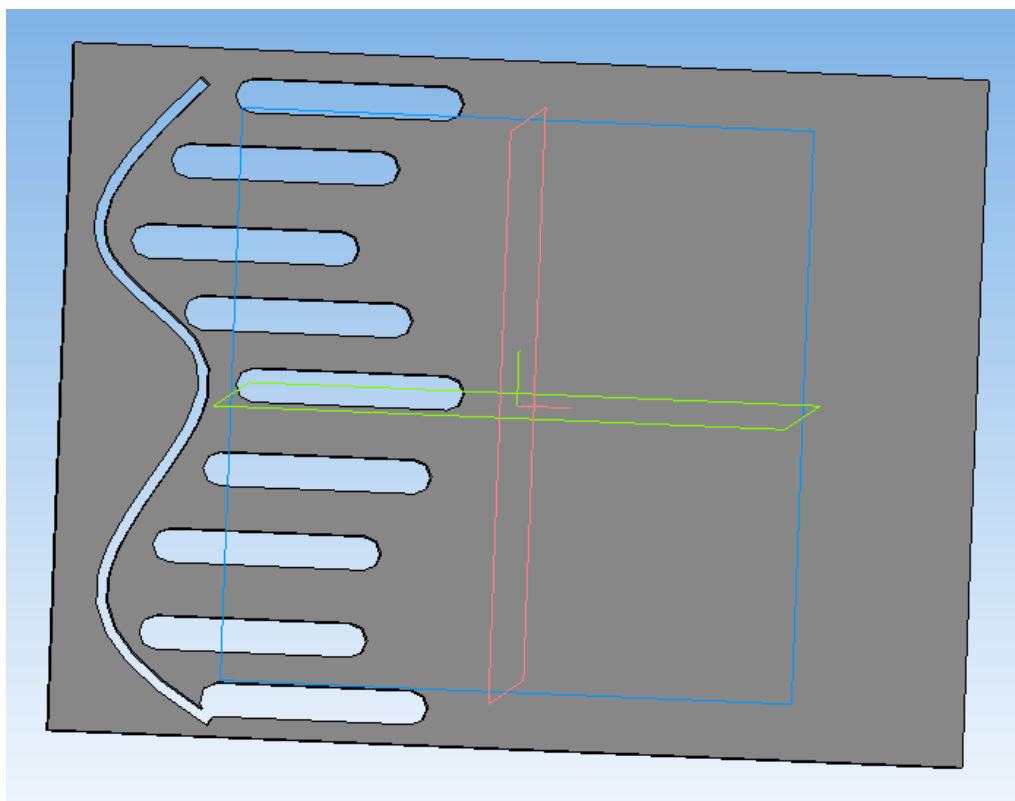
Выберите способ *Автоопределение*.

Задайте число элементов массива 9 в окне *Количество* панели свойств.

Количество 9

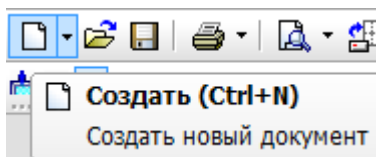


Подтвердите ввод объекта .



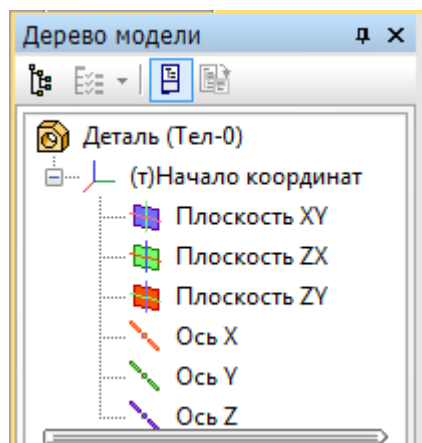
## Построение трехмерной модели эспандера


Для создания файла детали нажмите *Создать* на *Панели инструментов*.





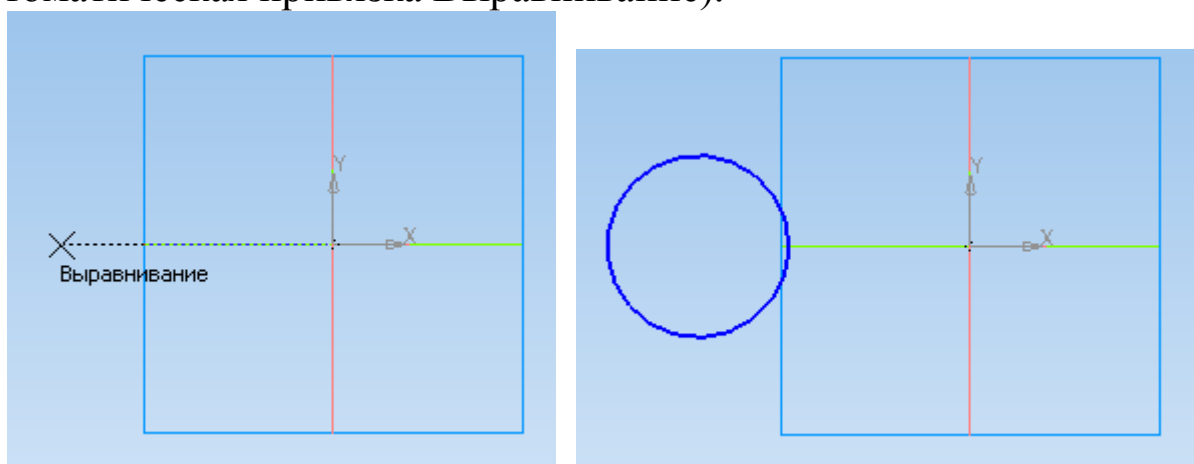
В появившемся окне выберите *Деталь*. Нажмите *ОК*. Появляется окно детали.




Выберите плоскость, в которой будете выполнять эскиз. Для этого в *Дереве модели* раскройте список *Начало координат*

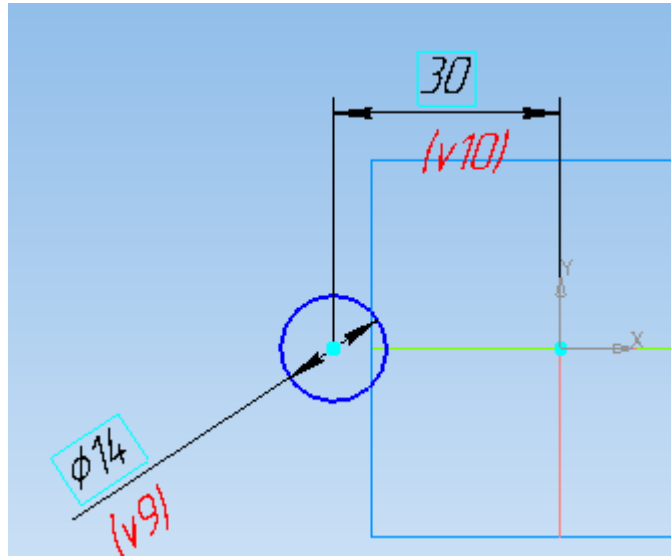


и выберите *Плоскость XY*, нажав по ней левой клавишей мыши. На верхней панели выберите *Эскиз* .

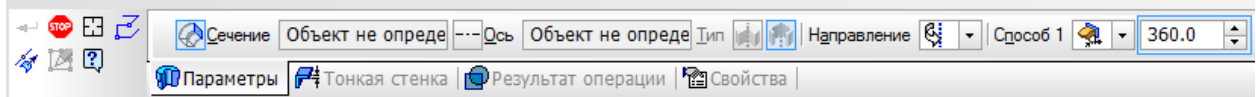
Используя команду *Окружность*  вкладки *Геометрия*  нарисуйте окружность произвольного диаметра так, чтобы центр окружности лежал на горизонтальной оси (при это срабатывает автоматическая привязка *Выравнивание*).



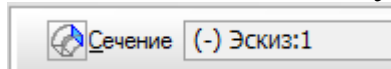
Задайте диаметр окружности 14 мм, воспользовавшись командой *Диаметральный размер*  вкладки *Размеры* , и расстояние между началом координат и центром окружности 30 мм, используя команду *Линейный размер* .



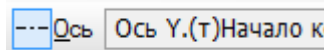
На панели *Редактирование детали* выберите *Операцию вращения*.



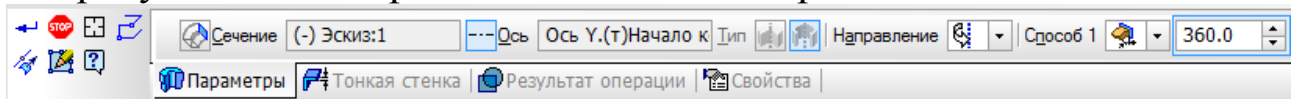
На панели свойств нажмите на окно *Сечение* и укажите в *Дереве модели* Эскиз 1, это отражается в соответствующем окне.

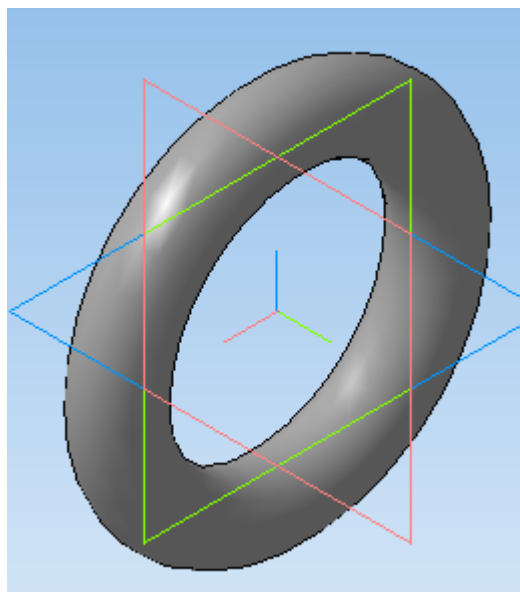




Теперь перейдите к окну *Ось*, в качестве оси укажите в *Дереве модели* Ось Y.

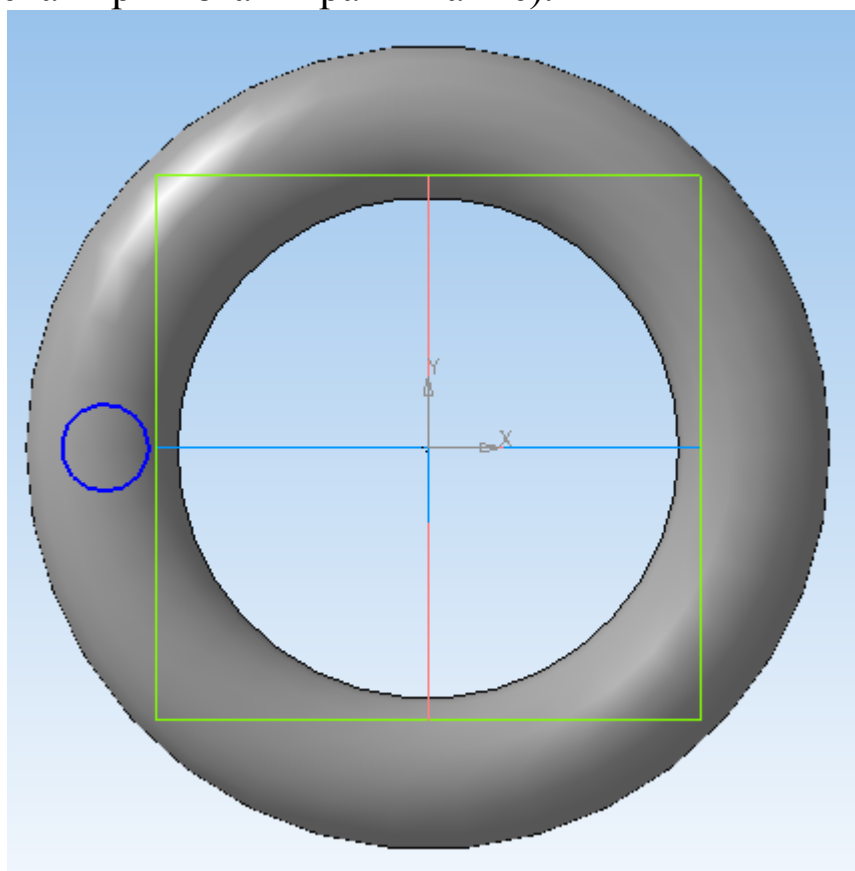




Угол вращения по умолчанию составляет  $360^0$ , его корректировка не требуется. Подтвердите выполнение операции.




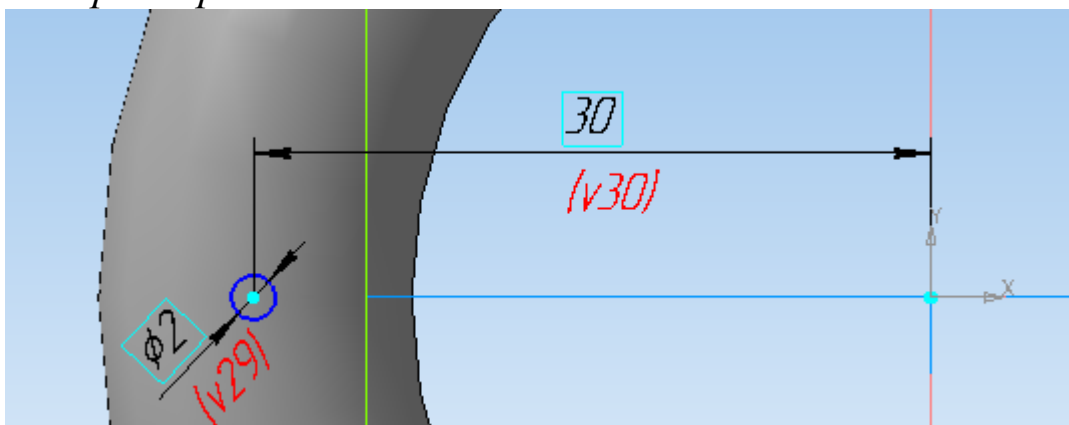




Постройте эскиз на плоскости  $ZX$ , выделив ее в *Дереве модели*. Используя команду *Окружность*  вкладки *Геометрия* , нарисуйте окружность произвольного диаметра так, чтобы центр окружности лежал на горизонтальной оси (при это срабатывает автоматическая привязка *Выравнивание*).

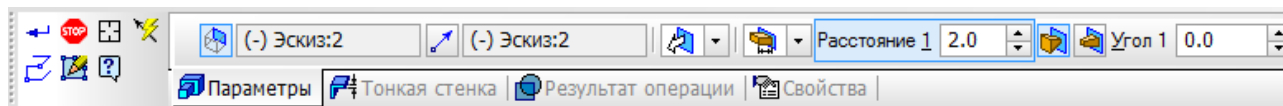


Задайте диаметр окружности 2 мм, воспользовавшись командой *Диаметральный размер*  вкладки *Размеры* , и расстояние между

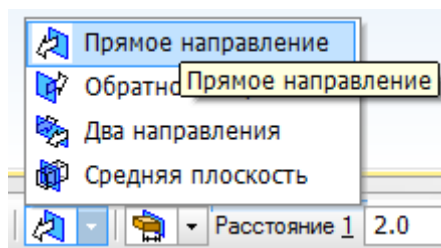
началом координат и центром окружности 30 мм, используя команду *Линейный размер* .



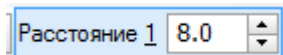
На панели *Редактирование детали*  выберите *Операцию выдавливания* .



На панели свойств выберите направление выдавливания *Прямое направление*.

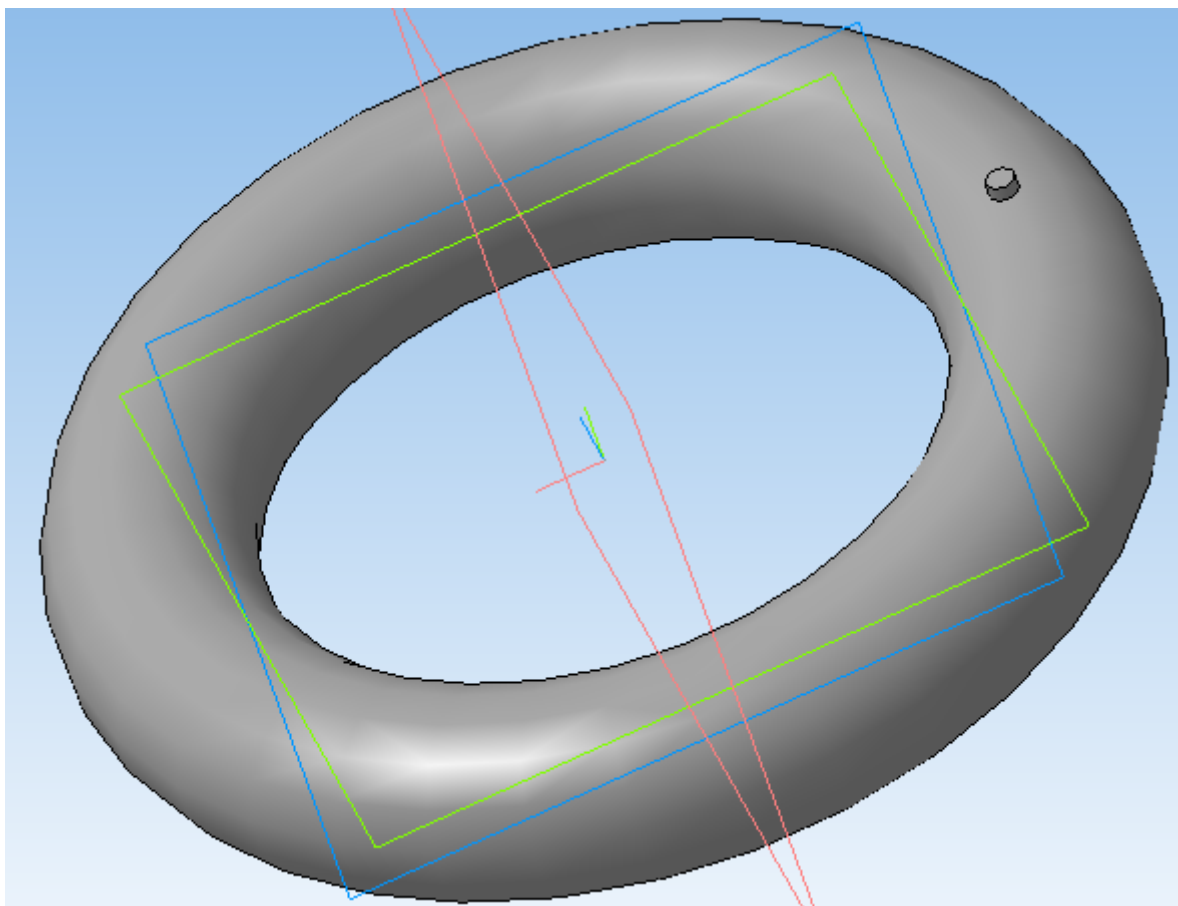




Задайте расстояние выдавливания – 8 мм.

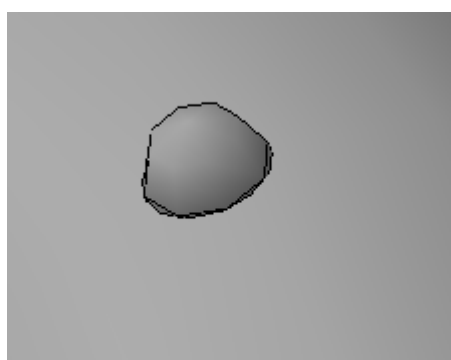
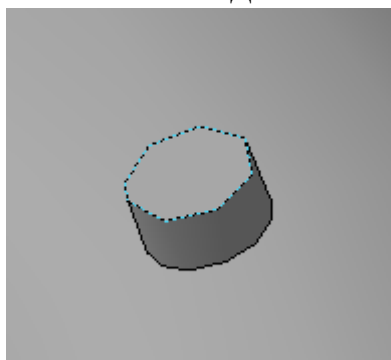


Подтвердите ввод объекта .





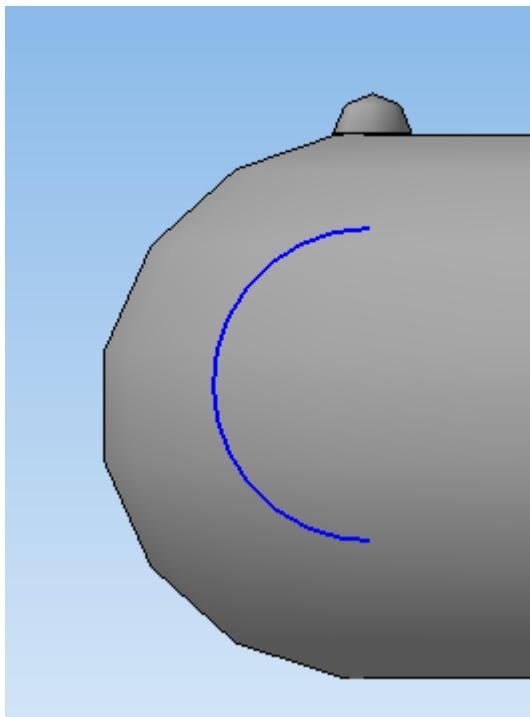




Выполните скругление радиусом 1 мм, используя команду *Скругление*  вкладки *Редактирование детали* .

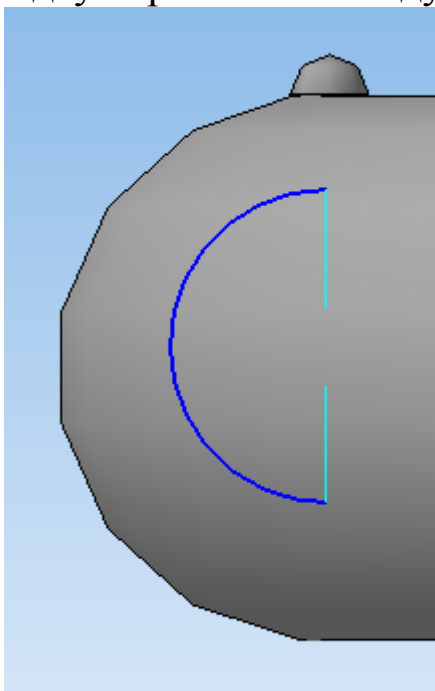


Вначале необходимо построить массив выступов по кривой, огибающей эспандер, а затем выполнить массив по концентрической сетке.

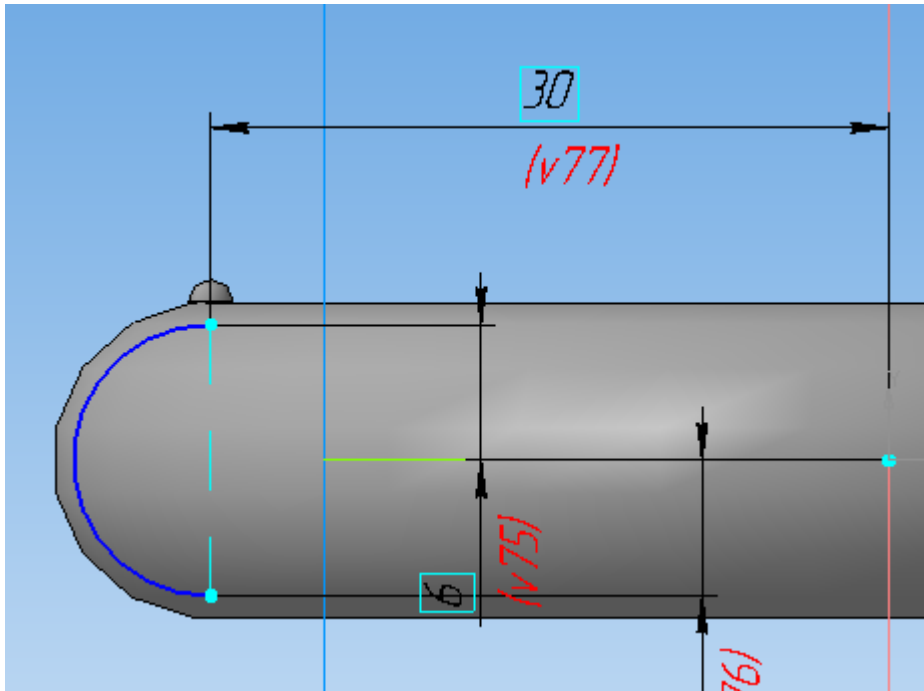
Постройте эскиз на плоскости XY и нарисуйте дугу окружности, используя команду *Дуга по двум точкам*  панели *Геометрия* .




Выполните команду *Выровнять точки во вертикали*  панели *Параметризация*  для двух крайних точек дуги.

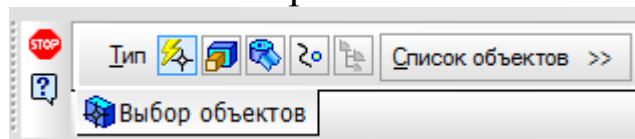


Задайте расстояния вдоль вертикальной оси между началом координат и крайними точками дуги – 6 мм и вдоль горизонтальной оси между началом координат и одной из крайних точек дуги 30 мм.

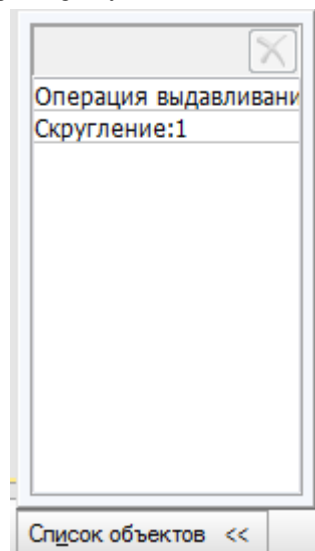


Выйдите из эскиза, нажав .

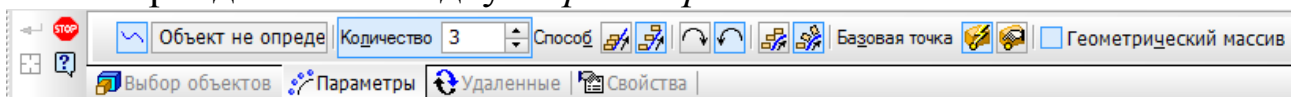
На панели *Массивы*  выберите *Массив вдоль кривой* .



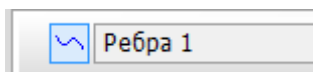
На панели свойств раскройте список объектов и выделите в *Дереве модели* операцию построения выступа. Операция выдавливания 1 и Скругление 1.



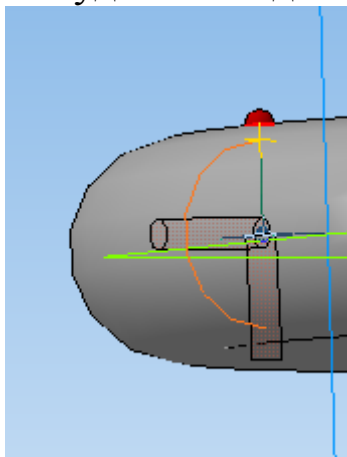
Перейдите на вкладку *Параметры*.






Нажмите на окно *Кривая*  и в *Дереве модели* укажите кривую, вдоль которой будет построен массив: Эскиз 3.

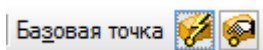


Массив по умолчанию будет выглядеть следующим образом.

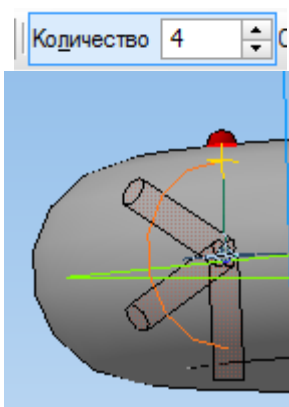


Выберите способ расположения элементов массива: *Доворачивать до нормали* . Укажите способ построения массива: *Вдоль всей направляющей* .

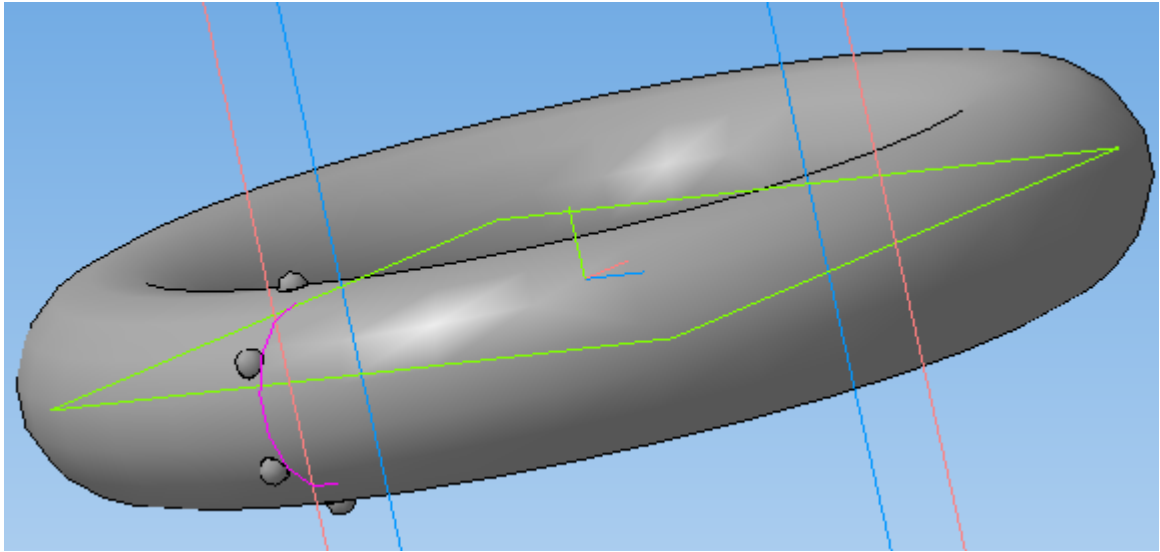
Для построения массива нужно указать базовую точку, сделайте это *Ручным указанием* , выбрав соответствующий вариант на панели свойств.





Задайте число элементов массива 4 в окне *Количество* панели свойств.



Подтвердите ввод объекта .




Для построения выступов по всей поверхности эспандера используйте команду *Массив по концентрической сетке*  панели *Массивы* .

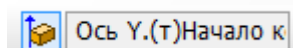


На панели свойств раскройте *Список объектов* и в *Дереве модели* укажите Массив вдоль кривой.

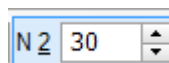


Перейдите на вкладку *Параметры*.

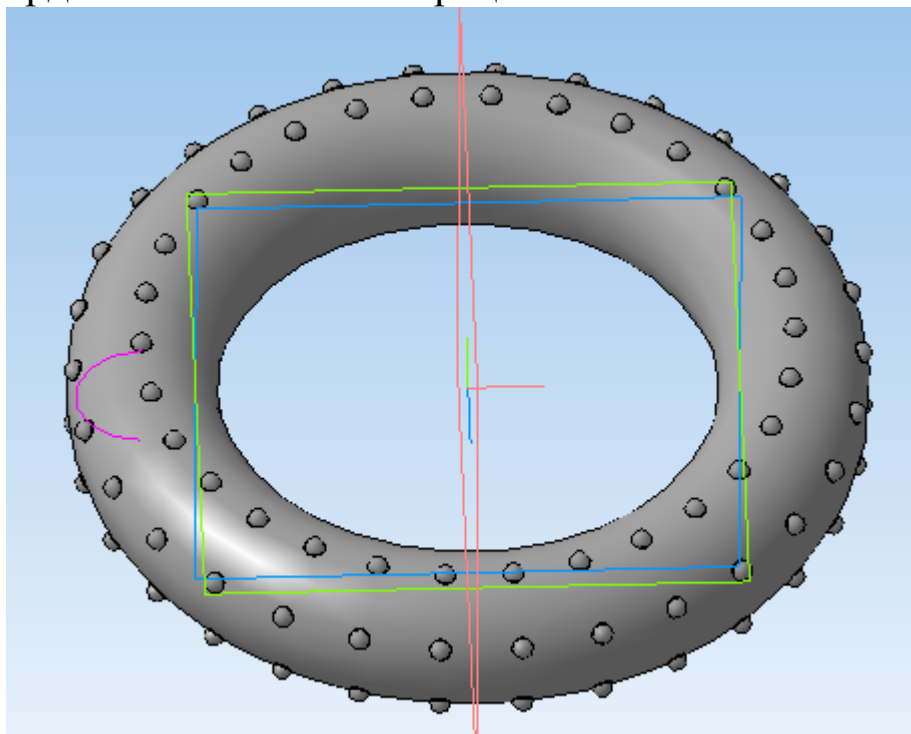
Нажмите на *Ось массива*  и в *Дереве модели* выберите *Ось Y*.



В окне *Количество по кольцевому направлению* указываем число спиц колеса – 30.



Подтвердите выполнение операции .



Эспандер построен.

### Рекомендательный список литературы

1. Большаков В.П., Бочков А.Л. Основы 3D-моделирования. – Питер. – 2012. - 304 с.
2. Большаков В.П., Тозик В.Т., Чагина А.В. Инженерная и компьютерная графика. - БХВ-Петербург. – 2012. - 208 с.
3. КОМПАС 3D V15. Руководство пользователя. – АСКОН. - 2014. – 526 с.
4. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D. - ДМК-Пресс. – 2012. - 784 с.
5. Герасимов А.А. Новые возможности КОМПАС-3D V13. Самоучитель. - БХВ-Петербург. – 2011. - 288с.
6. <http://saprblog.ru>.

## **МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ



2013г.

### **РАБОТА С ВИДАМИ В СИСТЕМЕ «КОМПАС-ГРАФИК». ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ ОСЬ**

Методические указания к выполнению лабораторной работы по  
дисциплине «САД-САМ системы»  
для студентов направления подготовки 151900.62 очной и заочной  
форм обучения

Курск 2013

УДК 004.92

Составители: В.В. Пономарев, А.Ю. Алтухов, В.В. Сидорова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *О.С. Зубкова.*

**Работа с видами в системе «Компас-График». Построение чертежа детали Ось:** Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «САД-САМ системы» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. В.В. Пономарев, А.Ю. Алтухов, В.В. Сидорова, Курск, 2013. 16 с.: ил. 25. Библиогр.: с. 16.

Излагаются методические рекомендации по выполнению работы с видами и созданию чертежа детали Ось в системе «Компас-График».

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальностям автоматизированного машиностроительного производства (УМО АМ).

Предназначены для студентов направления подготовки 151900.62 очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 20 экз. Заказ Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.



**Цель работы:** изучить возможности системы «Компас-График» в построении рабочих чертежей тел вращения и создание видов с разрывом.

**Задание:**

Выполнить чертеж детали Ось (рис.1), представляющей собой тело вращения. При выполнении использовать команду построения вида с разрывом.

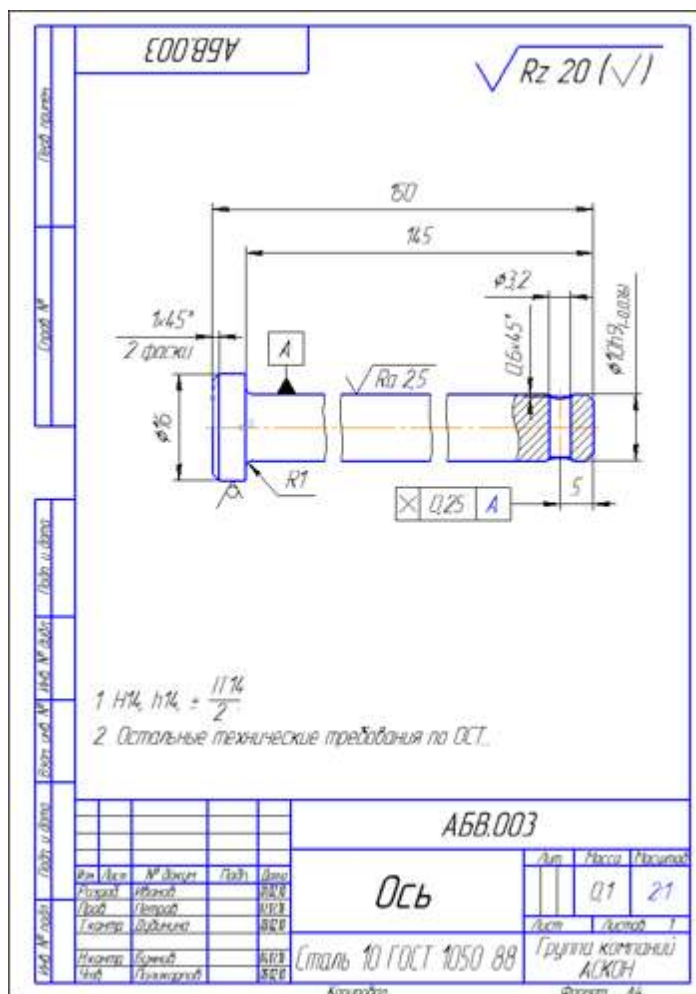


Рисунок 1.

**Порядок выполнения работы:**

1. Создание чертежа.
2. Режим округления линейных величин.
3. Построение фасок и скругления.
4. Выравнивание объектов.

5. Фаски. Управление усечением объектов.
6. Выделение объектов секущей рамкой. Симметрия.
7. Оформление местного разреза.
8. Разрыв вида.
9. Окончательное оформление чертежа.

## 1. Создание чертежа

Деталь имеет небольшие размеры в диаметральном направлении, поэтому ее нужно вычерчивать в увеличенном масштабе. Однако она вытянута в длину, и не поместится на листе формата А4. В такой ситуации деталь следует начертить целиком, а затем скрыть лишние участки, создав разрыв вида.

- Создайте новый чертеж формата А4 с параметрами по умолчанию.
- Войдите в режим редактирования основной надписи, заполните графы Обозначение и Наименование (рис. 2).

					АБВ.003			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ось	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Исполн.							1:1
Проаб.	Петраб.					Лист	Листов	1
Т.контр.	Глубина					Группа компаний АСКОН		
И.контр.	Козлов							
Этб.	Полкапов							

Рисунок 2.

- Сохраните чертеж на диске.
- Выполните команду Вставка – Вид.
- На Панели свойств откройте список Масштаб вида и укажите масштаб увеличения 2:1.
- В детали Ось за точку начала координат удобно принять среднюю точку на левом торце (рис. 3).

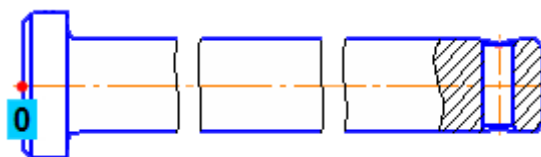



Рисунок 3.

- Укажите положение точки начала координат вида на листе.

## 2. Режим округления линейных величин

Деталь представляет собой тело вращения с горизонтальной осью симметрии. Можно начертить только одну ее половину, а вторую половину построить как зеркальное изображение. Кроме того, так проще рассчитать массу детали.

Контур будет располагаться справа от точки начала координат вида. Для того чтобы на экране было больше места для черчения, можно сдвинуть изображение влево.

- Нажмите колесо мыши до щелчка, и не отпуская его, "перетащите" символ начала координат в левую часть экрана.
- Отпустите колесо мыши.
- Нажмите кнопку Непрерывный ввод объектов на панели Геометрия .
- Из точки начала координат постройте ломаную линию.

Для построения контура можно воспользоваться режимом округления линейных величин. При включенном режиме числовые параметры создаваемых и редактируемых объектов округляются до значений, кратных текущему шагу курсора. Поле Текущий шаг курсора и кнопка Округление расположены на панели Текущее состояние (рис. 4)

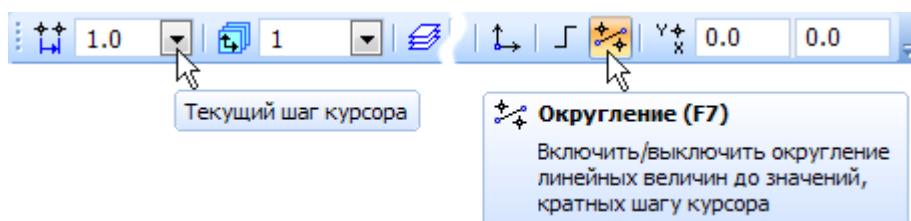


Рисунок 4.

Углы наклона и длины отрезков показаны на рисунке. Выбирать горизонтальное или вертикальное направление отрезков поможет привязка Выравнивание. Параметры очередного отрезка отображаются в процессе черчения рядом с курсором.

Длину 145 мм и угол наклона 0 градусов длинного отрезка (красная стрелка) удобнее ввести вручную в поля на Панели свойств. При построении объектов можно произвольно комбинировать любые способы задания их параметров.

Здесь и далее контур условно показан разорванным (рис.5).

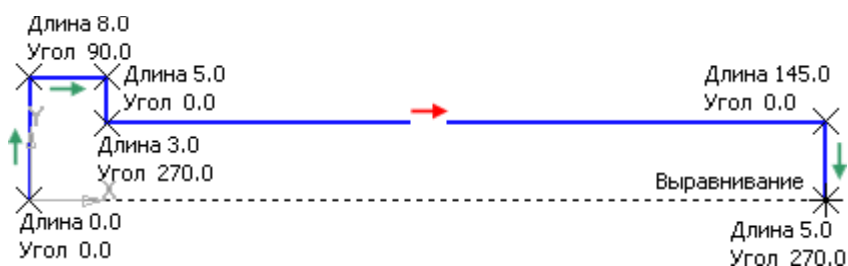


Рисунок 5.

Контур не поместится на листе чертежа выбранного формата (рис. 6). Продолжайте построения.

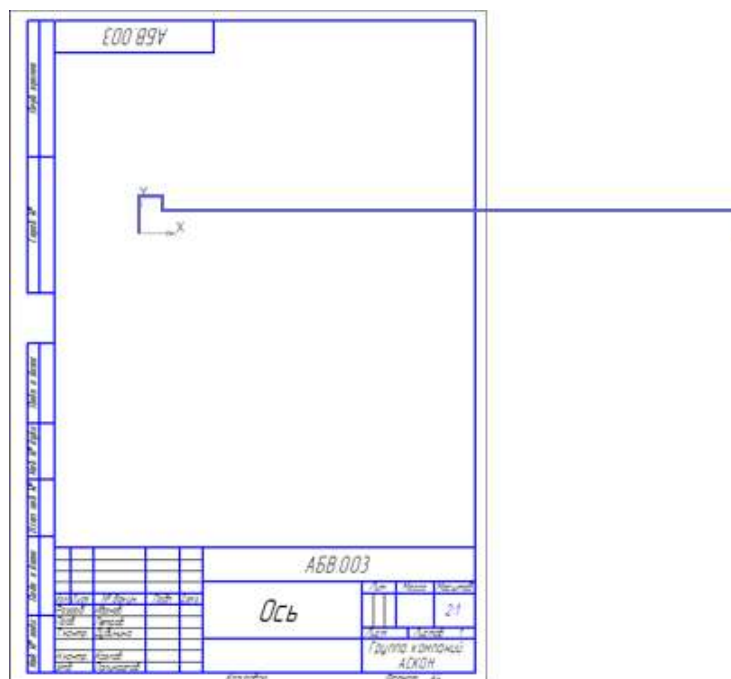



Рисунок 6.

- С помощью команды Осевая линия по двум точкам на инструментальной панели Обозначения  постройте осевую линию (рис.7).

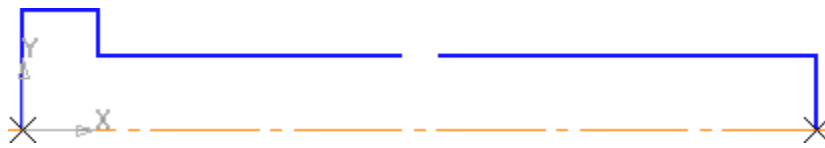



Рисунок 7.

### 3. Построение фасок и скругления

- Увеличьте левую часть детали.
- Нажмите кнопку Фаска на панели Геометрия .
- Раскройте список Длина фаски на Панели свойств и укажите значение 1 мм.
- Укажите два отрезка — фаска будет построена (рис. 8)

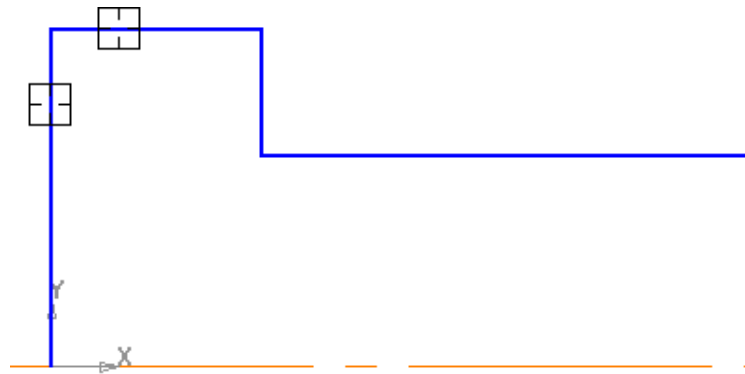



Рисунок 8.

- Нажмите кнопку Скругление на панели Геометрия .
- Раскройте список Радиус скругления  на Панели свойств и укажите значение 1 мм.
- Укажите два отрезка — скругление будет построено (рис.9).

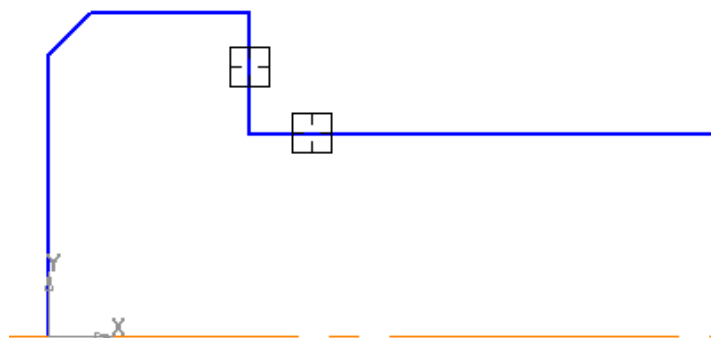


Рисунок 9

- Постройте фаску в правой части детали.

#### 4. Выравнивание объектов

После определения массы детали нужно закончить построение контура.

- Постройте отрезок 1–2 (рис. 10).

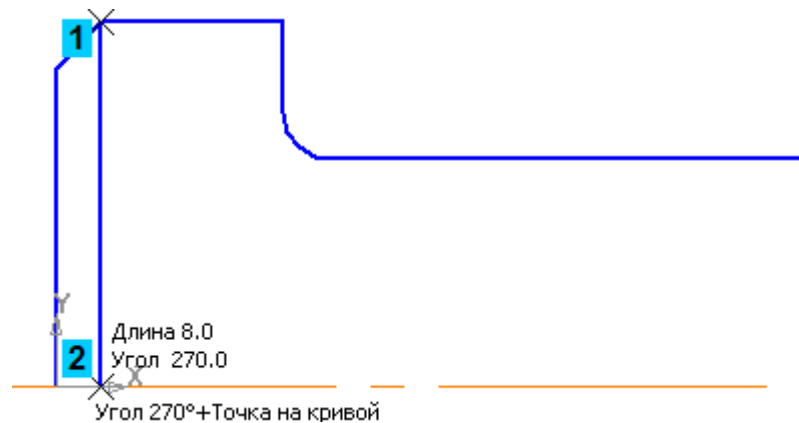



Рисунок 10.

- Нажмите кнопку Удлинить до ближайшего объекта на панели Редактирование .
- Укажите отрезок, который нужно продлить.

Система продлит отрезок до пересечения с осевой линией (рис. 11).

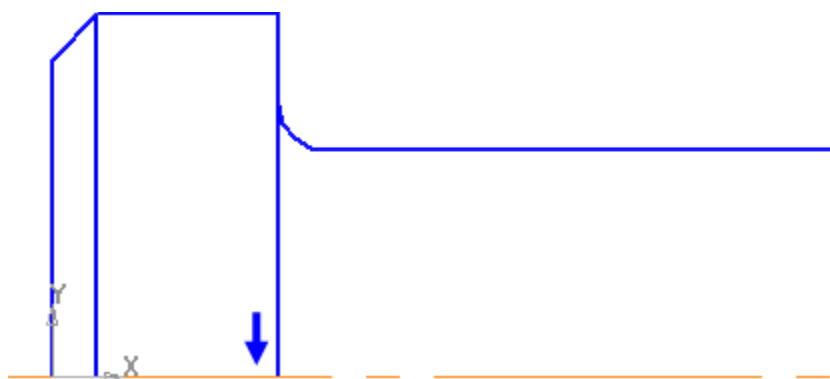


Рисунок 11.

#### 5. Фаски. Управление усечением объектов

В правой части детали нужно построить отверстие под шплинт.

- Увеличьте участок детали справа.
- Постройте параллельную прямую 2 на расстоянии 5 мм справа от отрезка 1.
- Постройте параллельные прямые 3 и 4 на расстоянии 1,6 мм по обе стороны от прямой 2 (рис.12).

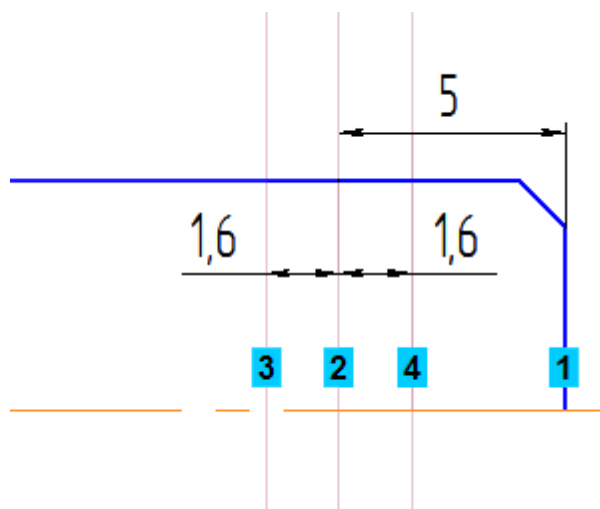


Рисунок 12.

- Постройте отрезки 1–2 и 3–4. Удалите вспомогательные прямые (рис.13).

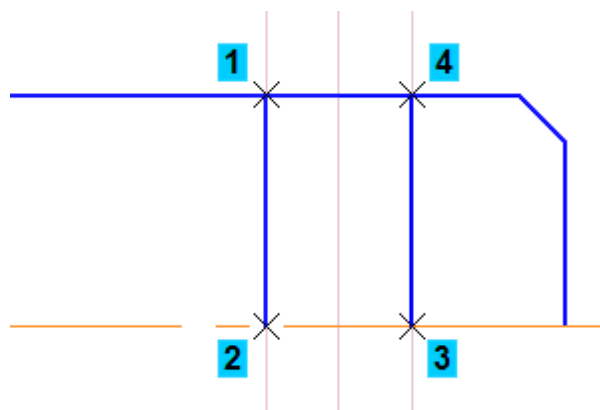



Рисунок 13

- Нажмите кнопку Фаска ~ на панели Геометрия .
- Раскройте список Длина фаски на Панели свойств и укажите значение 0,6 мм.

Предположим что, при построении фасок первым будет указан горизонтальный отрезок. Он не должен подвергаться усечению. Затем будут указаны вертикальные отрезки. Они должны усекаться.

- Включите опцию Не усекать первый элемент в группе Элемент 1. В группе Элемент 2 оставьте включенной опцию Усекать второй элемент.
- Укажите отрезки в последовательности, показанной на рисунке 14.

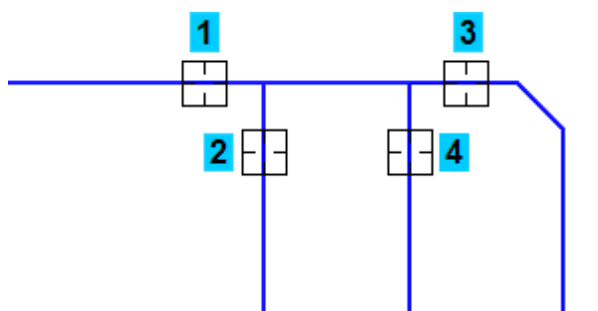


Рисунок 14.

- С помощью команды Усечь кривую удалите участок горизонтального отрезка (курсор 1)
- Постройте отрезок 2–3 (рис.15)

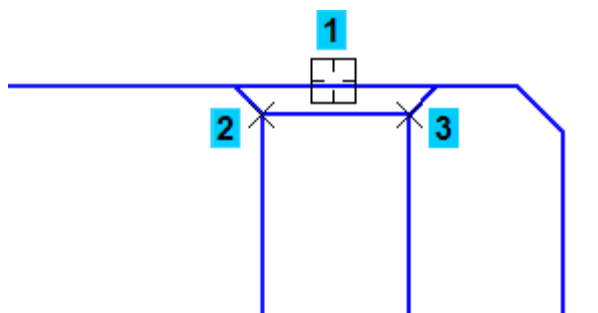


Рисунок 15.

- Нажмите кнопку Дуга по трем точкам на Расширенной панели построения дуг.
- Постройте дугу, указав точки 1, 2 и 3. Положение средней точки 2 достаточно указать "на глаз" (рис.16).



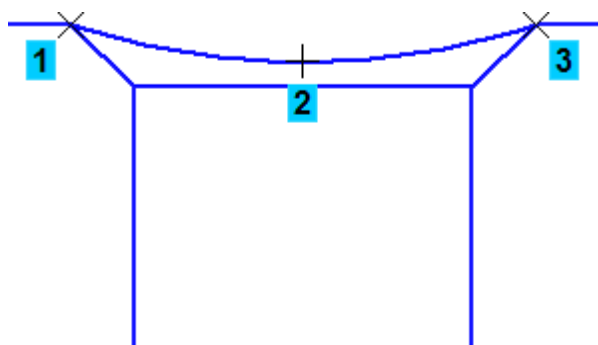


Рисунок 16.

## 6. Выделение объектов секущей рамкой. Симметрия.

Теперь можно построить нижнюю половину детали.

- Прекратите выполнение текущей команды, если она активна.
- Выделите рамкой все объекты, подлежащие копированию.

Рамку выделения сформируйте перемещением мыши от точки 1 к точке 2, то есть **справа налево**. При этом формируется **секущая** рамка. Такая рамка выделяет объекты, попавшие в нее даже частично. Нужно выделить все объекты, кроме оси симметрии детали (рис. 17).

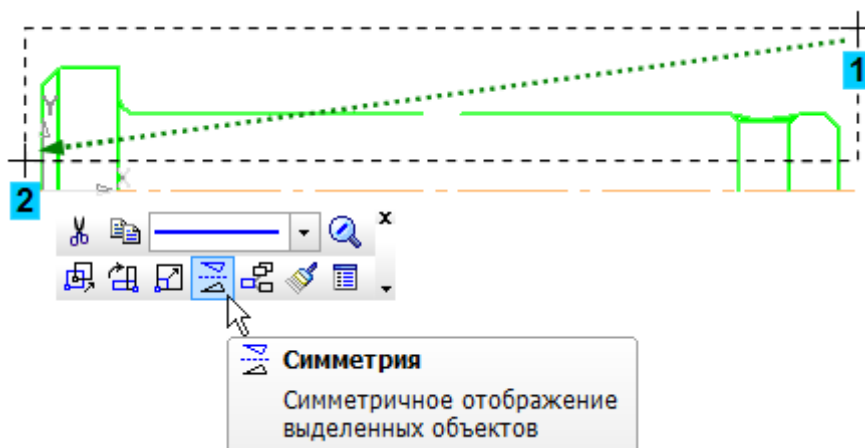


Рисунок 17.

- Нажмите кнопку Симметрия на Контекстной панели.
- Щелкните правой кнопкой мыши в пустом месте чертежа и выполните из Контекстного меню команду Указать ось.

- Укажите курсором горизонтальную осевую линию — будет построено симметричное изображение (рис. 18).

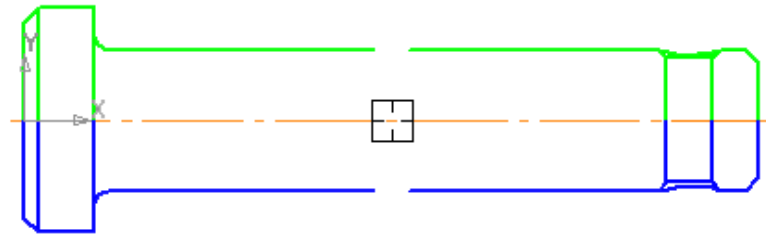



Рисунок 18.

- Прекратите выполнение команды .
- Щелчком в пустом месте чертежа отмените выделение объектов.

## 7. Оформление местного разреза

- С помощью команды Осевая линия по двум точкам на инструментальной панели Обозначения  постройте осевую линию отверстия (рис. 19)

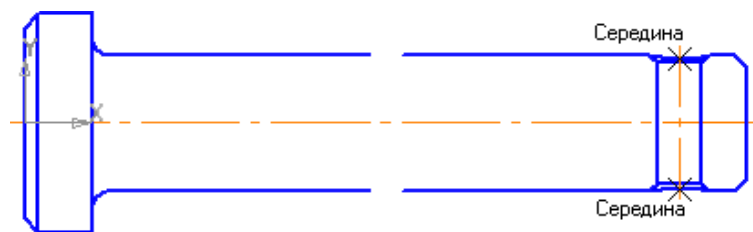



Рисунок 19.

- Нажмите кнопку Волнистая линия на панели Обозначения .
- С помощью привязок укажите две точки на детали, через которые должна пройти линия (рис. 20)

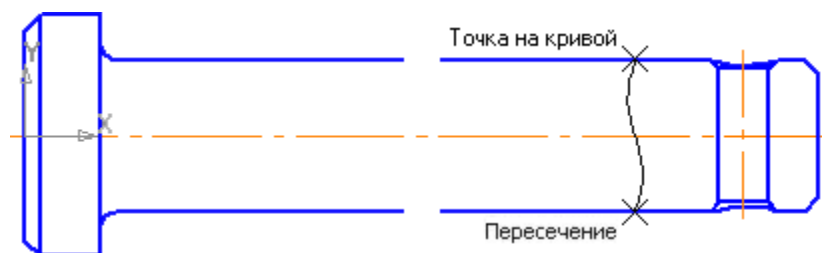




Рисунок 20.

- Нажмите кнопку Штриховка на панели Геометрия .
- Укажите точки внутри областей, которые нужно заштриховать.
- Нажмите кнопку Создать объект  (рис. 21).

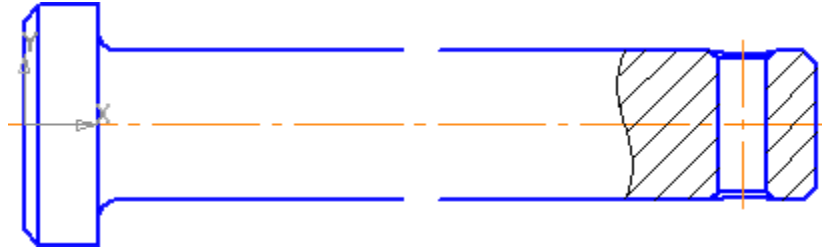


Рисунок 21.

- Нажмите кнопку Прервать команду .

## 8. Разрыв вида

Можно изменить изображение в виде: условно удалить часть изображения, а оставшиеся части придвинуть друг к другу.

- Выполните команду Вставка – Разрыв вида.

На экране появятся две параллельные линии — границы разрыва.

- Перемещая мышью характерные точки границ разрыва, перетяните их в левую часть детали, ограничив часть изображения, которую нужно удалить (рис. 22).

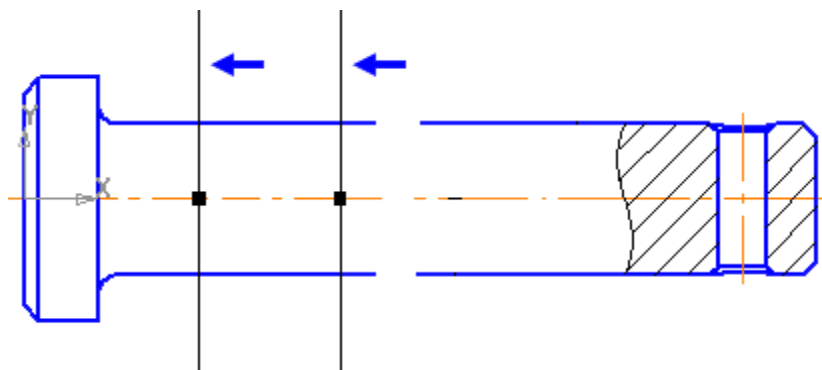


Рисунок 22.

Можно создать несколько линий разрыва.

- Нажмите кнопку Добавить на панели списка линий разрыва (рис. 23).

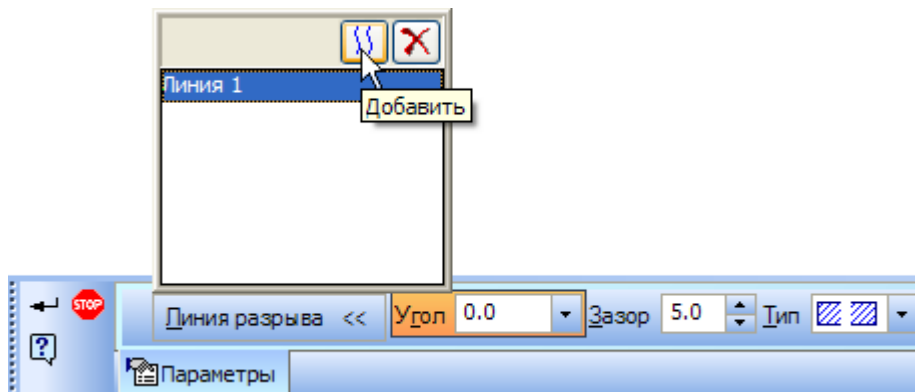



Рисунок 23.

На экране появятся две параллельные линии — границы разрыва.

- Переместите их в правую часть детали.
- Нажмите кнопку Создать объект .

Разрыв будет создан. Все геометрические объекты текущего вида, находившиеся между границами разрыва, перестанут отображаться на экране. Видимые части изображения будут ограничены линиями обрыва и придвинуты друг к другу (рис. 24).

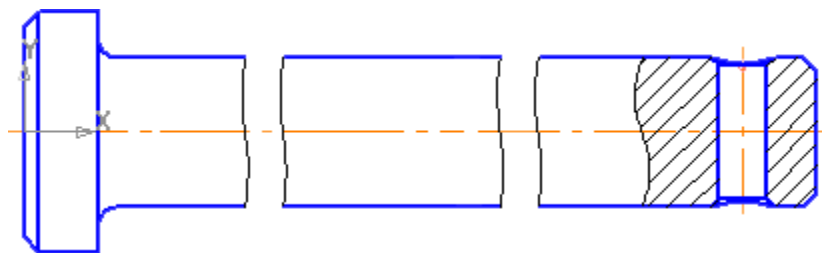


Рисунок 24.

Можно изменить параметры разрывов, заново выполнив команду Вставка – Разрыв вида.

## 9. Окончательное оформление чертежа.

Оформление чертежа, содержащего вид с разрывом, ничем не отличается от оформления обычного чертежа. Можно проставлять размеры, выполнять расчеты — система будет возвращать реальные результаты.

- Используя приведенный ниже рисунок 25 и рисунок 1, самостоятельно оформите чертеж.

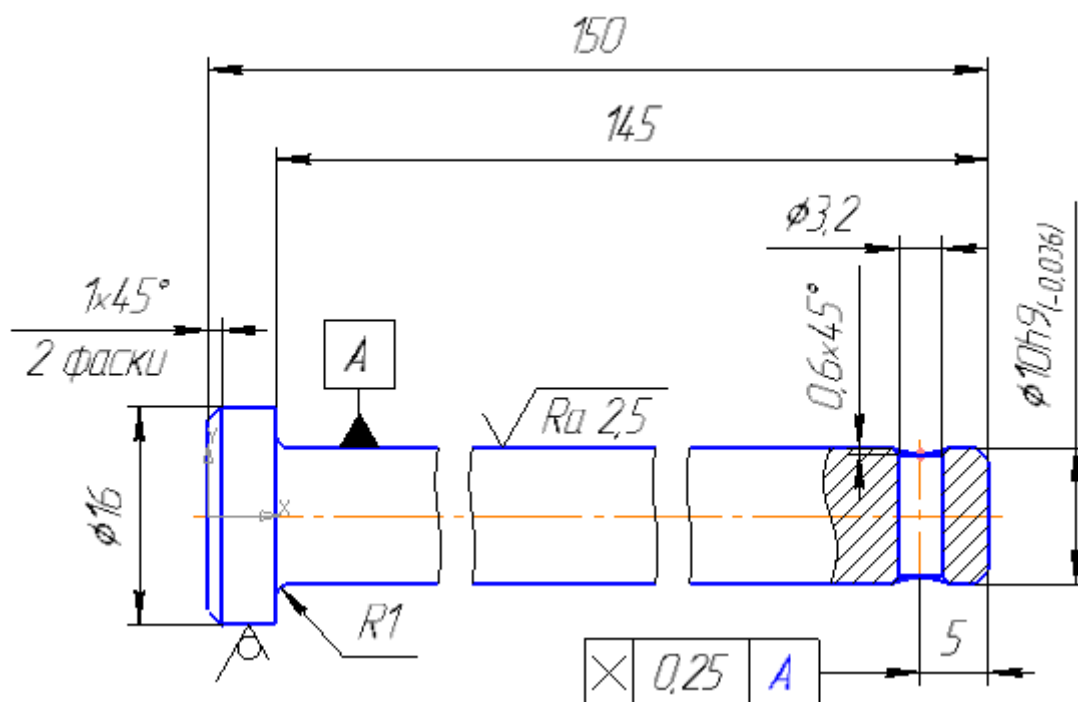


Рисунок 25.

### Библиографический список

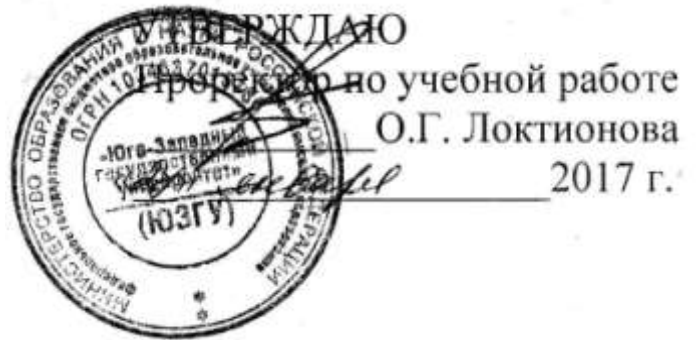
1. Потемкин А. Е. Твёрдотельное моделирование в системе КОМПАС-3D [Комплект] . - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 512 с. : ил.
2. Герасимов А. А. Самоучитель Компас-3D V9. Двумерное проектирование [Комплект] . - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 592 с. : ил.

3. КОМПАС-График. Руководство пользователя. в 2-х томах  
– СПб.: ЗАО «АСКОН» 2009 – 215 с. ил.

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра механики, мехатроники и робототехники



### **СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ КОМПАС**

Методические указания по выполнению лабораторной работы по  
курсу «Основы САПР» для студентов направления 15.03.06  
«Мехатроника и робототехника»

Курск 2017

УДК 62.231

Составители О.Г. Локтионова, Л.Ю. Ворочаева, А.В. Ворочаев

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *В.Я. Мищенко*

**Способы построения трехмерной модели детали в программном пакете Компас:** методические указания по выполнению лабораторной работы по курсу «Основы САПР» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. О.Г. Локтионова, Л.Ю. Ворочаева, А.В. Ворочаев. Курск, 2017. 35 с.

Методические указания содержат сведения по трем различным способам построения трехмерной модели детали в программном пакете Компас. Приведен пример проектирования модели детали и создания основных конструктивных элементов.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утверждённой учебно-методическим объединением (УМО).

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 1,4. Уч.-изд.л. 1,3. Тираж 30 экз. Заказ.

Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.



## Содержание

Задание	4
Ход выполнения работы	8
1 Создание файла детали	9
2 Первый способ построения детали	12
3 Второй способ построения детали	21
4 Третий способ построения детали	24
Рекомендательный список литературы	35

## Задание

Необходимо построить трехмерную модель детали, показанной на рис. 1-3, в соответствии с вариантом табл. 1 тремя способами, рассмотренными в методическом пособии. Численные значения размеров выбирать произвольно. При написании отчета о построении детали указывать условные обозначения размеров, приведенные на рис. 1-3.

Табл. 1 Варианты выполнения задания

<b>№ варианта</b>	<b>№ рисунка</b>	<b>№ варианта</b>	<b>№ рисунка</b>	<b>№ варианта</b>	<b>№ рисунка</b>
1	1	8	2	15	3
2	2	9	3	16	1
3	3	10	1	17	2
4	1	11	2	18	3
5	2	12	3	19	1
6	3	13	1	20	2
7	1	14	2	21	3

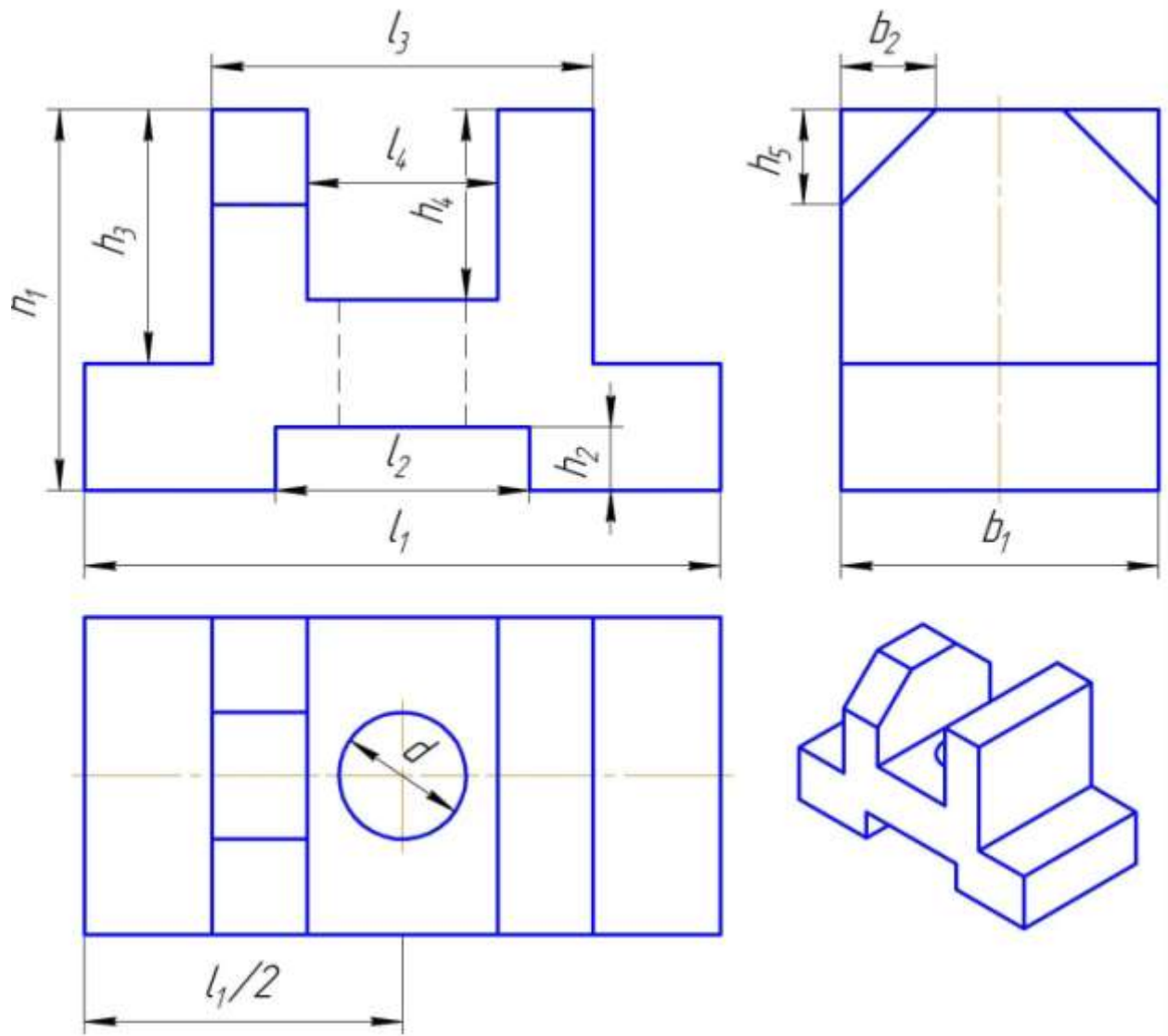


Рис. 1

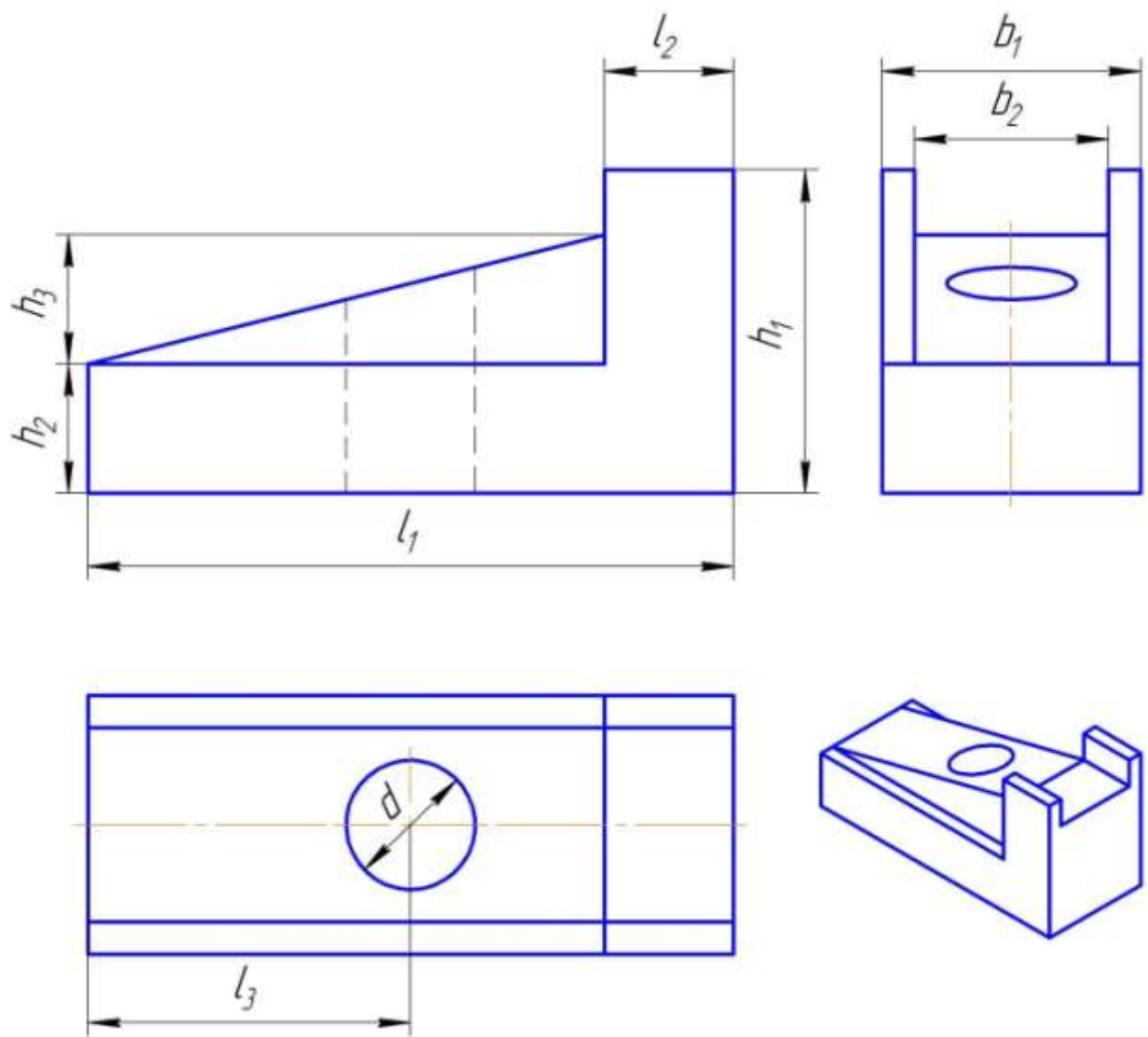


Рис. 2

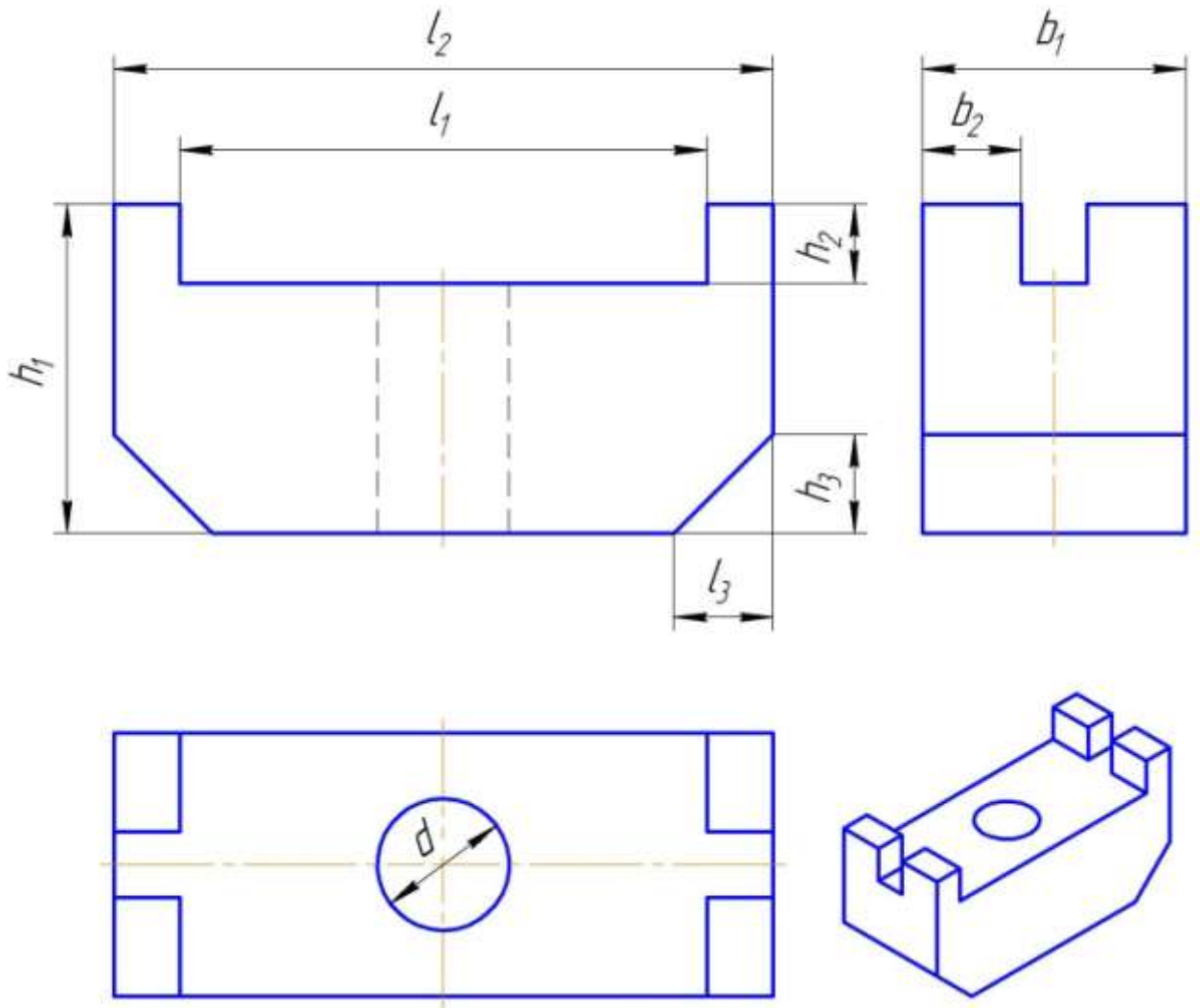
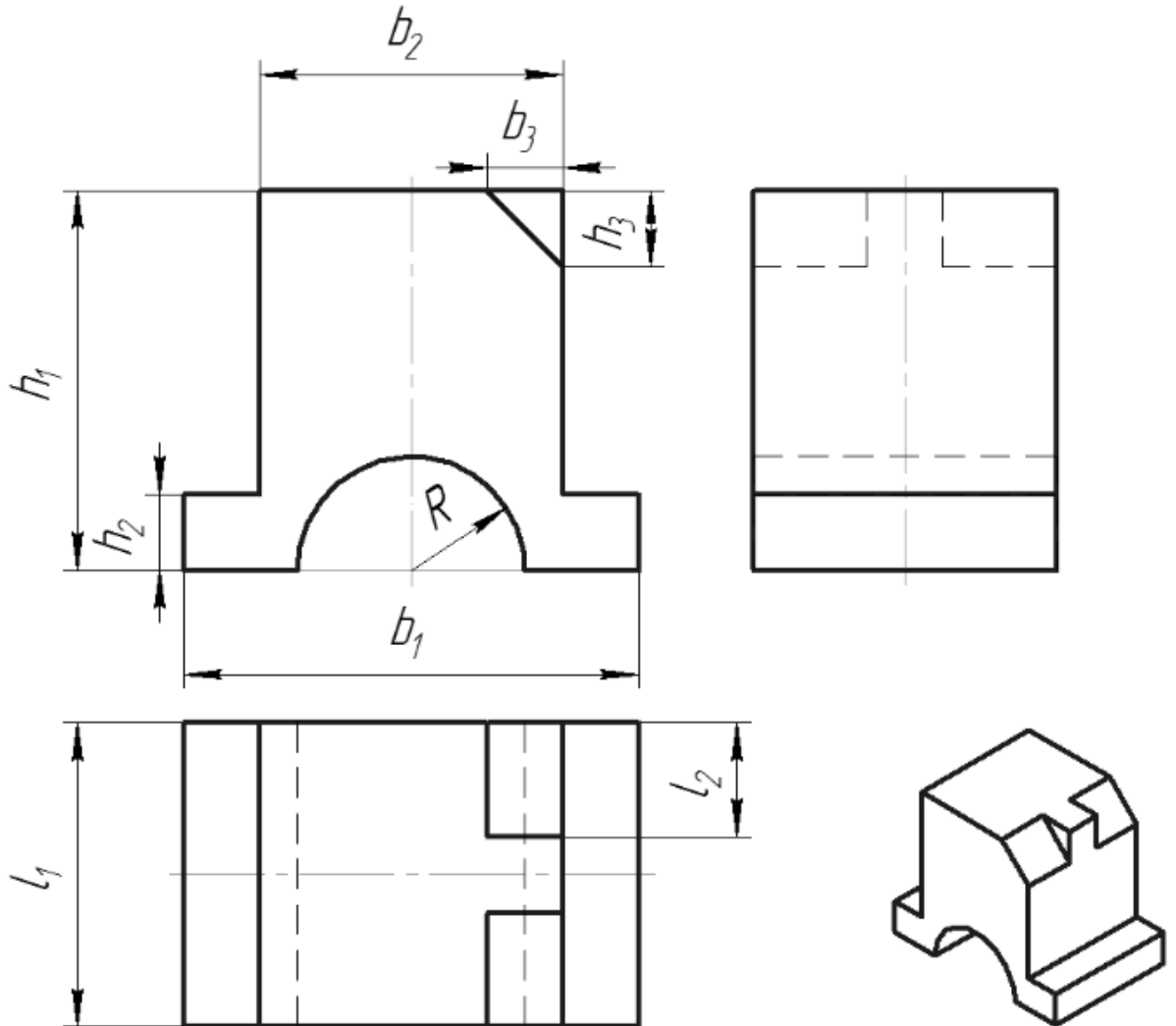


Рис. 3

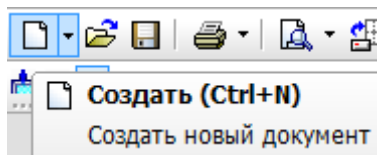
## Ход выполнения работы

Рассмотрим пример построения детали, приведенной ниже, тремя различными способами.

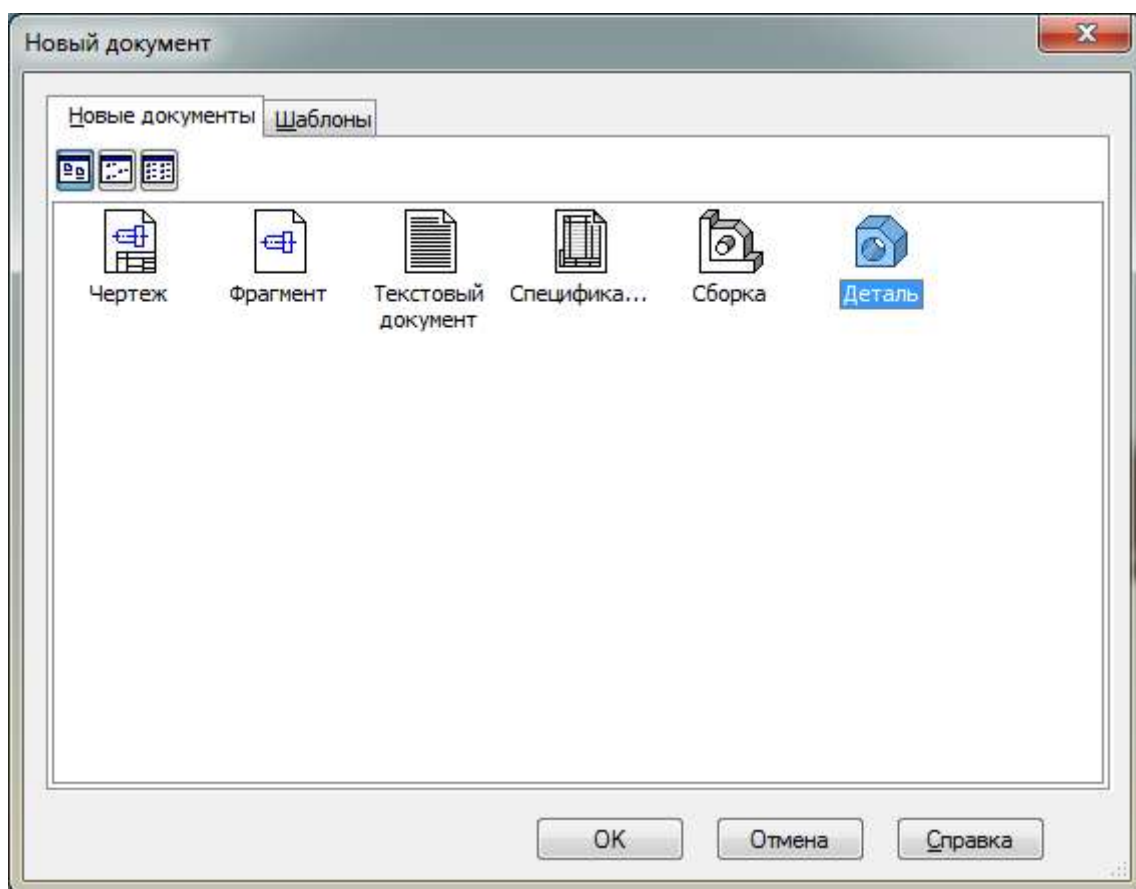


## 1 Создание файла детали

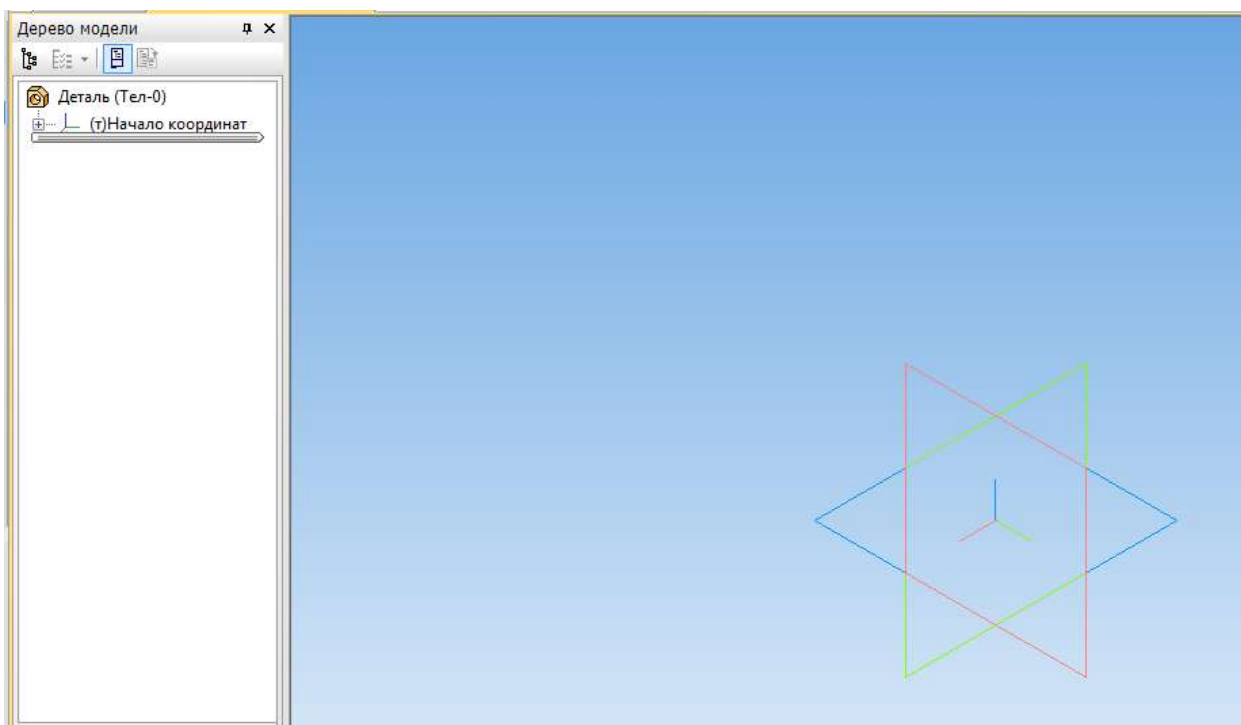
Для создания файла детали нажмите *Создать* на *Панели инструментов*.



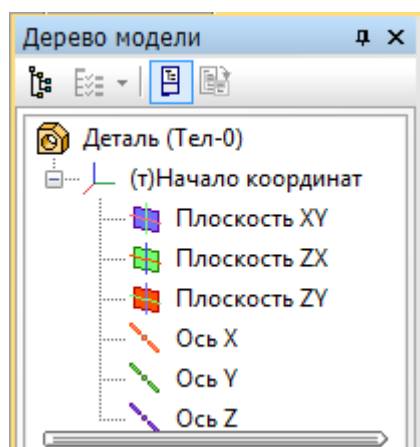
В появившемся окне выберите *Деталь*. Нажмите *OK*.



Появляется окно детали.

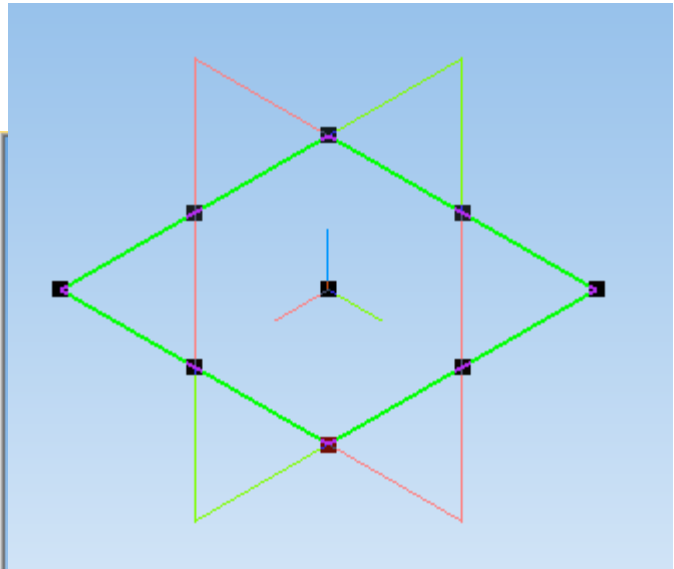
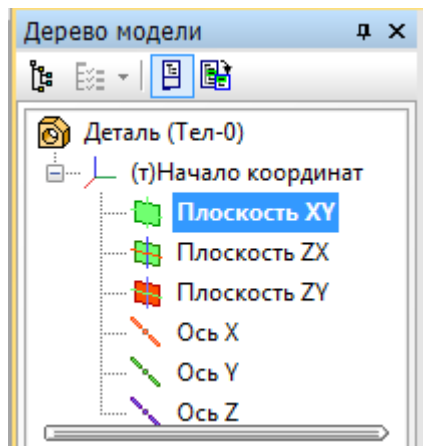


Выберите плоскость, в которой будем выполнять эскиз. Для этого в *Дереве модели* раскройте список *Начало координат*




и выберите *Плоскость XY*, нажав по ней левой клавишей мыши. *Плоскость XY* будет выглядеть следующим образом.






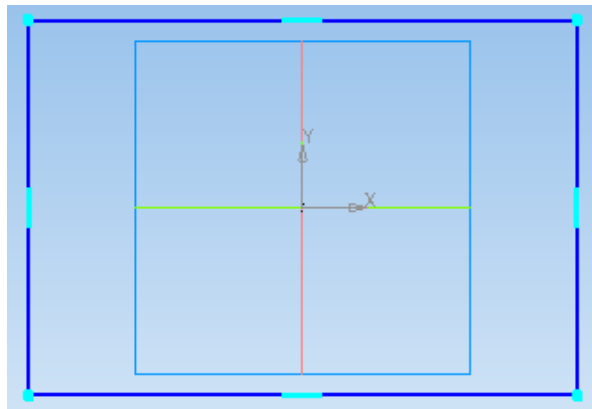



## 2 Первый способ построения детали




Данный способ заключается в том, что сначала строится эскиз детали по габаритным размерам, затем ему придается объем, производится отсечение ненужных поверхностей и построение отверстий.

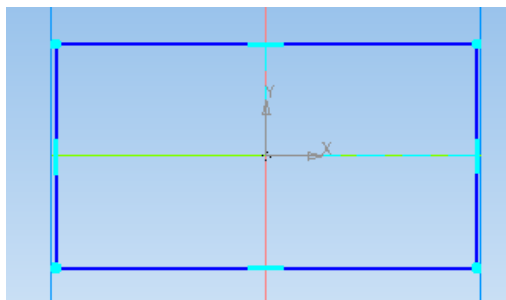
Для реализации этого способа на верхней панели выберите **Эскиз** .

На панели **Геометрия**  выберите **Прямоугольник** , на панели свойств выберите **По центру и вершине**  и нарисуйте прямоугольник произвольного размера.



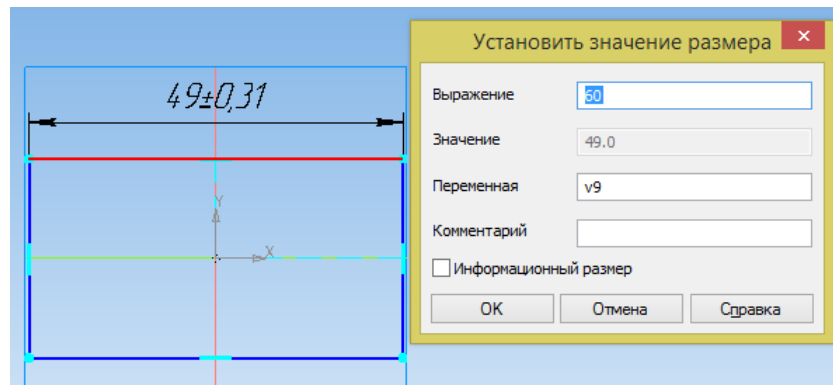
Остановите выполнение команды, нажав **Стоп**  на **Панели свойств**.

Выполните операции **Выровнять точки по горизонтали**  между началом координат и серединами вертикальных сторон прямоугольников и **Выровнять точки по вертикали**  между началом координат и серединами горизонтальных сторон прямоугольников (панель **Параметризация** ).

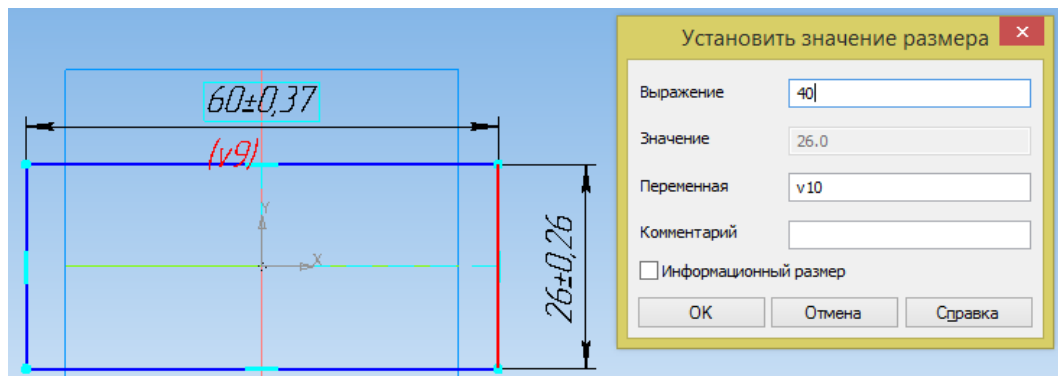


Задайте размеры эскиза. Для этого на панели **Размеры**  выберите **Авторазмер** .

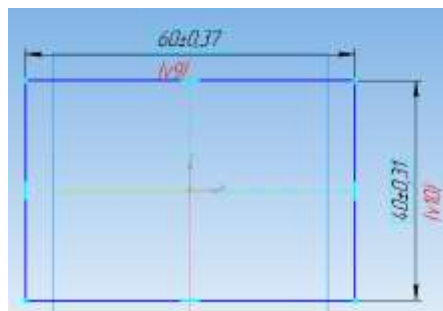
Укажите ширину прямоугольника  $h_1 = 60$  мм.





Нажмите *OK*. Укажите высоту прямоугольника  $l_1 = 40$  мм.

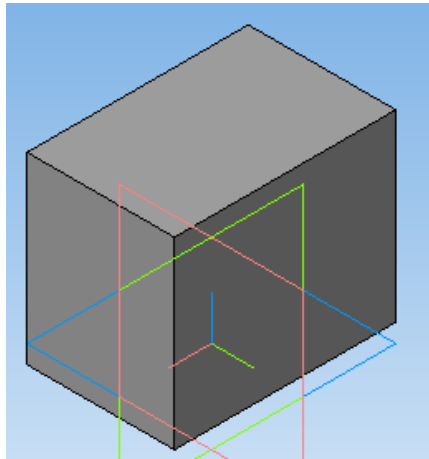



Нажмите *OK*.

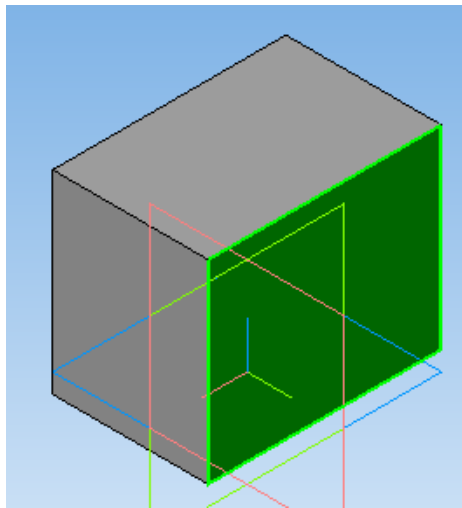




Придайте объем эскизу, выбрав команду *Операция выдавливания*  на панели *Редактирование детали* . Измените расстояние до  $b_1 = 50$  мм.

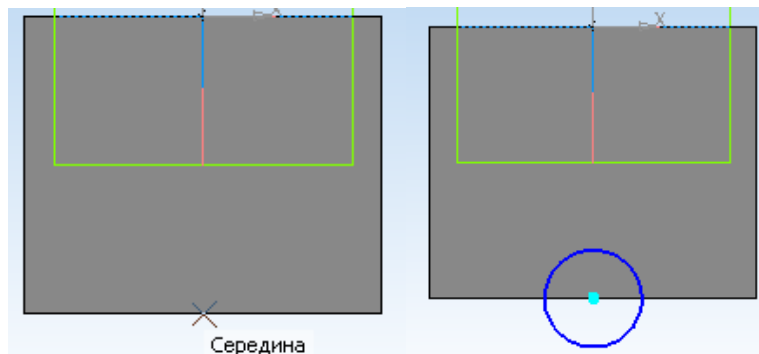
Нажмите команду *Создать объект* . Получаем тело детали.



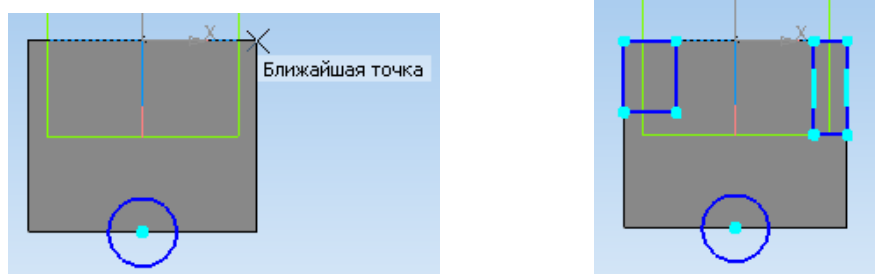
Далее выберите переднюю поверхность, щёлкнув по ней левой кнопкой мыши. На верхней панели выберите *Эскиз* .



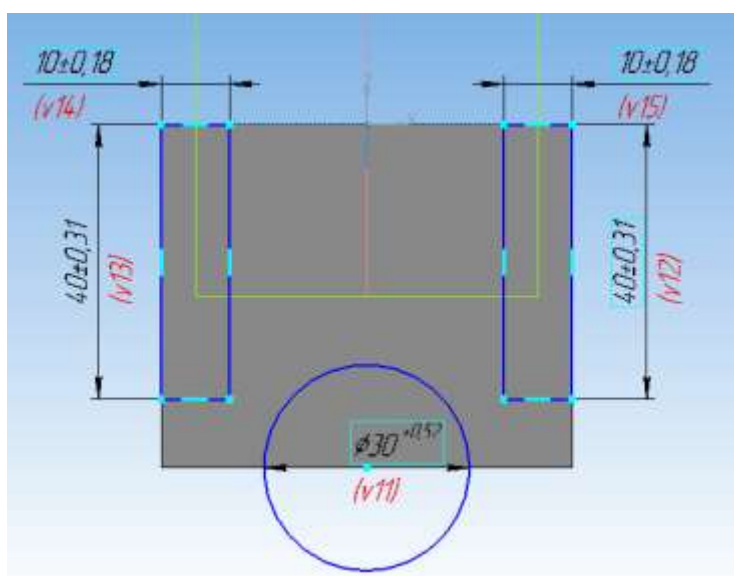
На панели *Геометрия*  выберите *Окружность*  и нарисуйте окружность произвольного диаметра, центр которой располагается на середине нижней стороны прямоугольника, используя автоматическую привязку *Середина*.



Затем на панели *Геометрия* выберите *Прямоугольник*, на панели свойств выберите *По 2 вершинам* и нарисуйте два прямоугольника произвольного размера так, чтобы одна из вершин каждого совпадала с верхним углом прямоугольника, используя автоматическую привязку *Ближайшая точка*.

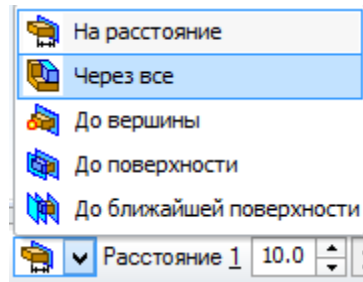



Далее выберите *Авторазмер* на панели *Размеры* и укажите диаметр окружности  $2R=30$  мм, высоту прямоугольников  $h_1-h_2 = 40$  мм и ширину  $(b_1 - b_2)/2 = 10$  мм.

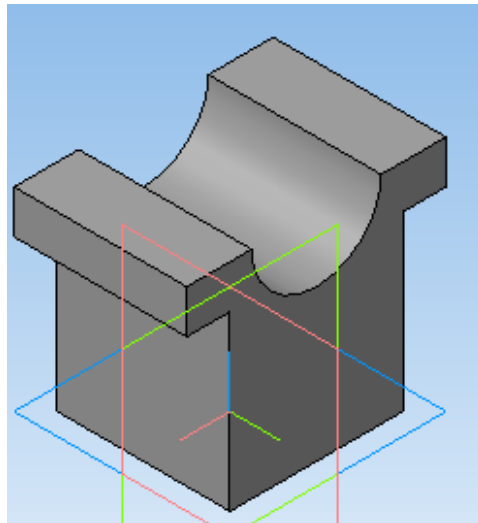


Остановите выполнение команды, нажав *Стоп* на *Панели свойств*.

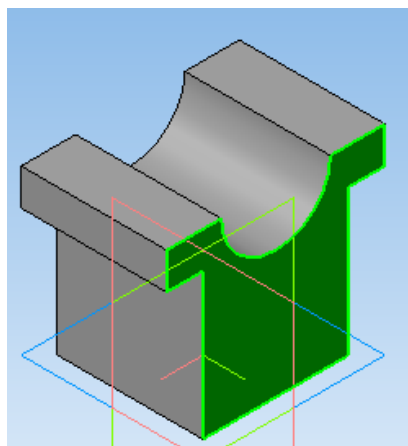
Вырежьте нарисованные эскизы, выбрав команду *Вырезать выдавливанием* на панели *Редактирование детали*. В свойствах операции выберите *Через все*.






Осуществим операцию, нажав *Создать объект*  на *Панели свойств*.



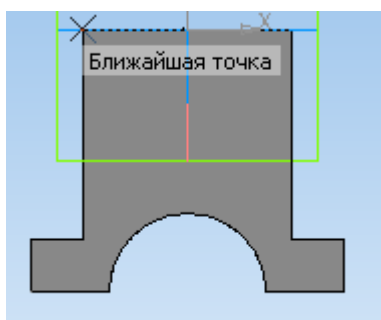
Выберите плоскость, на которой нужно построить эскиз скосов, щёлкнув по ней левой кнопкой мыши.




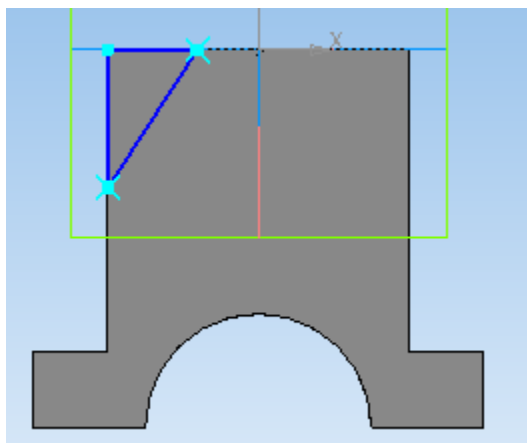
На верхней панели нажмите *Эскиз* .



На панели *Геометрия*  выберите *Непрерывный ввод объектов*  и нарисуйте прямоугольный треугольник произвольного размера так, чтобы его прямой угол совпадал с верхним левым углом эскиза

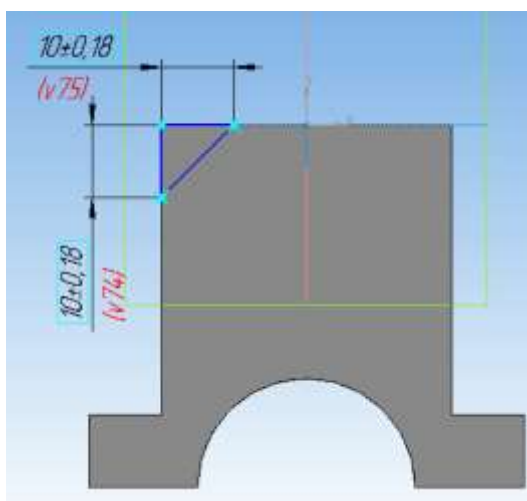
детали, используя автоматическую привязку *Ближайшая точка*. Чтобы стороны треугольника и детали совпадали, используйте автоматическую привязку *Точка на кривой*.





Остановите выполнение команды, нажав *Стоп*  на *Панели свойств*.

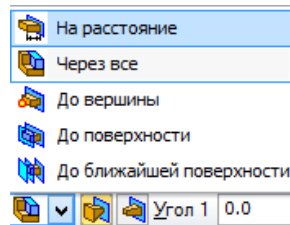


Далее на панели *Размеры*  выберите *Авторазмер*  и укажите катеты треугольника  $h_3 = b_3 = 10$  мм.



Остановите выполнение команды, нажав *Стоп*  на *Панели свойств*.

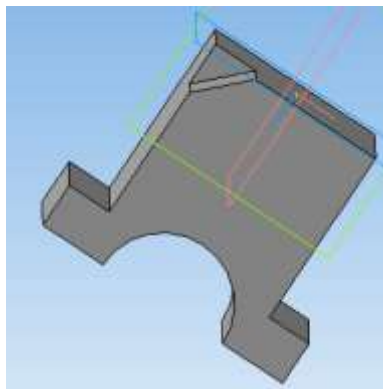
На панели *Редактирование детали*  выберите команду *Вырезать выдавливанием* . В свойствах операции выберите *На расстояние*





Задайте расстояние  $l_2 = 15$  мм.

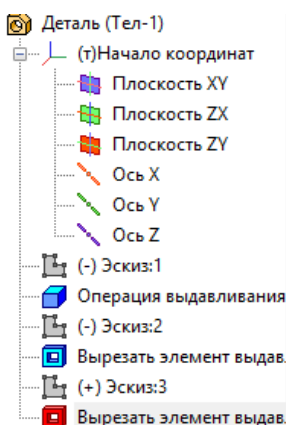


Нажмите команду *Создать объект* .

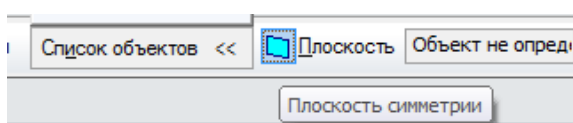


На панели *Массивы*  выберите *Зеркальный массив* . В *Дереве модели* выберите построение треугольного скоса: *Вырезать элемент выдавливания:2*.

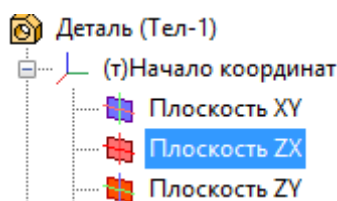




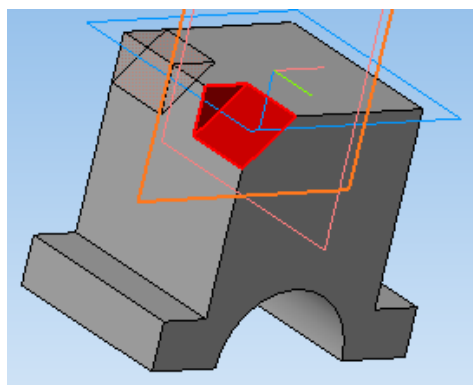
Затем на *Панели свойств* нажмите на вкладку *Плоскость*.



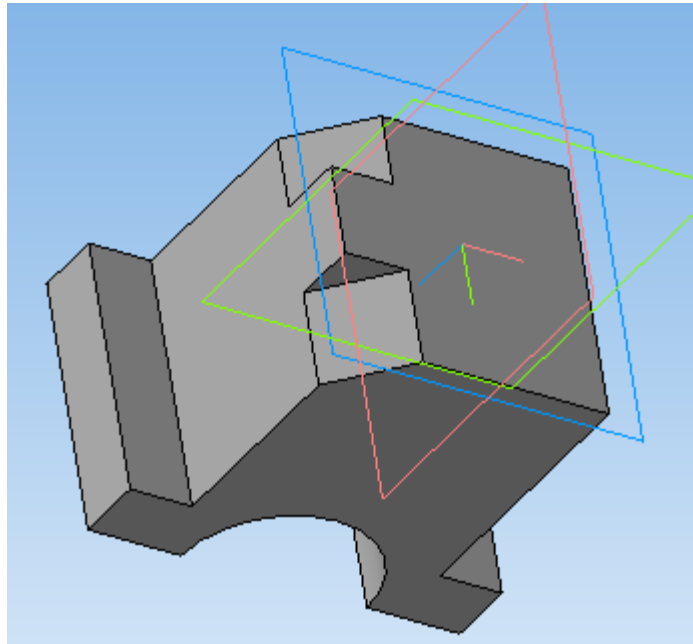
Выберите *Плоскость ZX*, которая является плоскостью симметрии, зеркально относительно нее будет построен второй треугольный скос.



На модели видно, где будет располагаться новый скос.



Нажмите команду *Создать объект* .







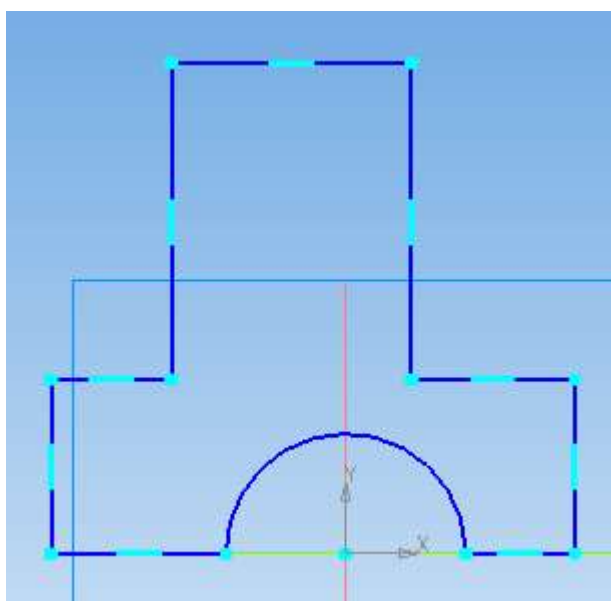
Деталь построена.



### 3 Второй способ построения детали

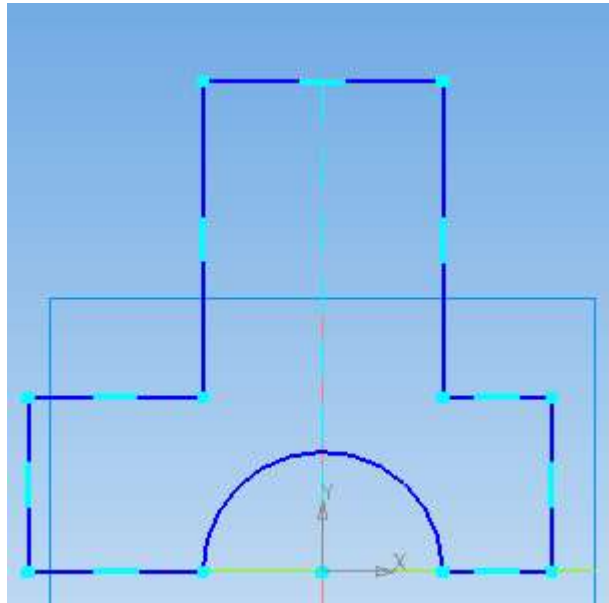
Данный способ построения заключается в следующем: выполняется эскиз самого информативного вида, затем эскизу придаётся объём и при необходимости выполняются дополнительные элементы, отверстия и т.д.

На верхней панели выберите *Эскиз* .

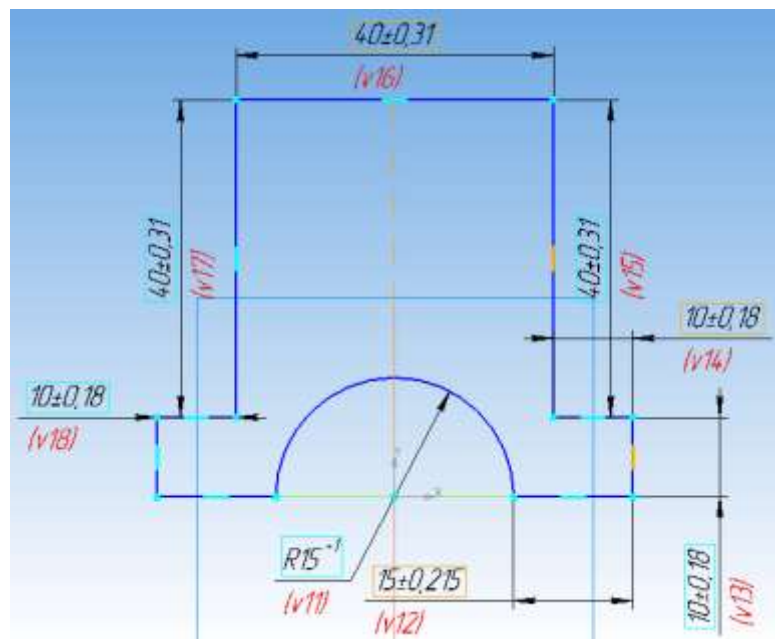
На панели *Геометрия*  выберите *Дуга*  и постройте её на  $180^{\circ}$  из начала координат, используя автоматическую привязку *Ближайшая точка*. Постройте остальной эскиз, используя *Непрерывный ввод объектов* , начав построение с одного из концов ранее построенной дуги. Чтобы все линии строились параллельно осям координат на верхней панели выберите *Ортогональное черчение* .



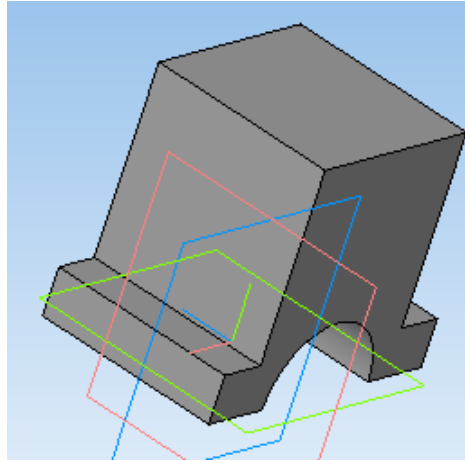
Выполните операцию *Выровнять точки по вертикали*  между началом координат и серединой верхнего горизонтального отрезка (панель *Параметризация* ).



На панели *Размеры* выберите *Авторазмер* и последовательно укажите радиус дуги и длины отрезков в соответствии с размерами детали.




Придайте объем эскизу, выбрав команду *Операция выдавливания* на панели *Редактирование детали*. Задайте расстояние выдавливания  $l_1=40$  мм и *Прямое направление*. Нажмите команду *Создать объект*.







Постройте треугольные сколы так же, как и в предыдущем случае.

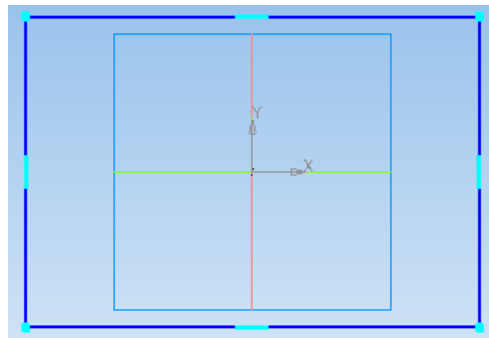
## 4 Третий способ построения детали


Третий способ построения детали состоит в том, что выполняется построение эскиза детали без учета выступов, отверстий, затем детали придается объем, выполняется достраивание недостающих элементов, причем вначале строится половина детали, а потом зеркально достраивается вторая половина.




На верхней панели выберите *Эскиз* .

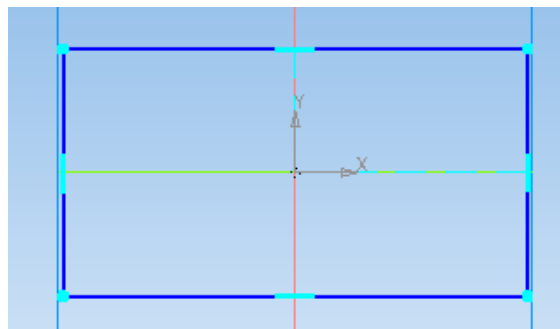
На панели *Геометрия*  выберите *Прямоугольник* , на панели свойств выберите *По центру и вершине*  и нарисуйте прямоугольник произвольного размера.

Осуществите ввод объекта, нажав *Создать объект*  на *Панели свойств*.



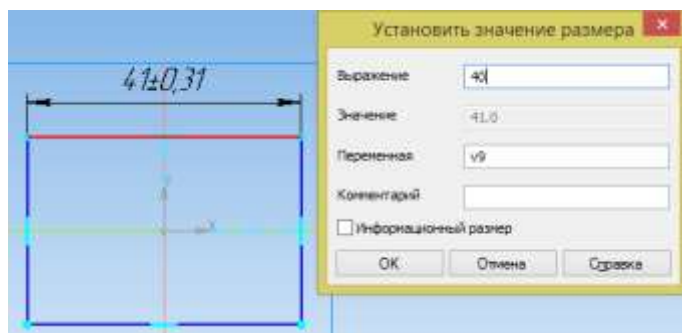
Остановите выполнение команды, нажав *Стоп*  на *Панели свойств*.

Выполните операции *Выровнять точки по горизонтали*  между началом координат и серединами вертикальных сторон прямоугольников и *Выровнять точки по вертикали*  между началом координат и серединами горизонтальных сторон прямоугольников (панель *Параметризация* ).



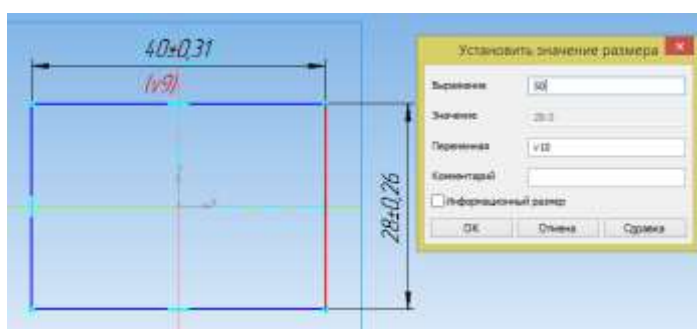
Задайте размеры эскиза. Для этого на панели *Размеры* выберите *Авторазмер*.

Укажите ширину прямоугольника  $l_1 = 40$  мм.

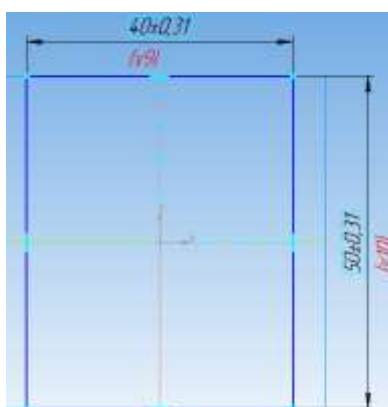


Нажмите *ОК*.

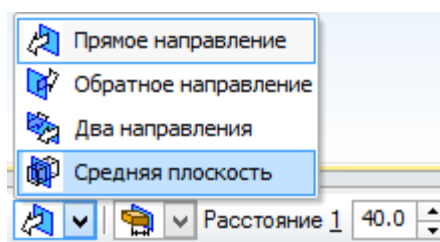
Укажите высоту прямоугольника  $b_1 = 50$  мм.



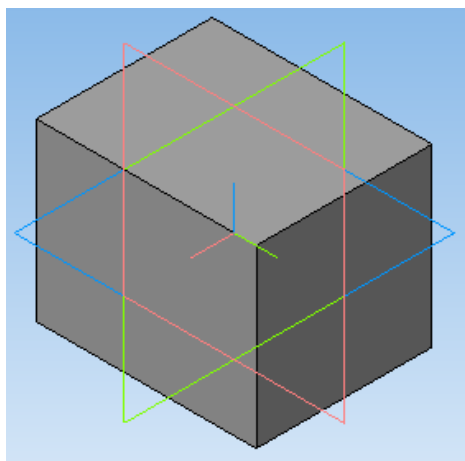
Нажмите *ОК*.



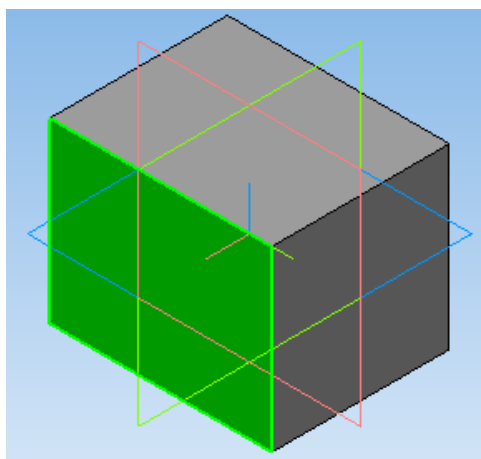
Придайте объем эскизу, выбрав команду *Операция выдавливания* на панели *Редактирование детали*. Задайте расстояние выдавливания  $b_2 = 40$  мм и направление выдавливания *Средняя плоскость*.






Нажмите команду *Создать объект* . Получаем тело детали.



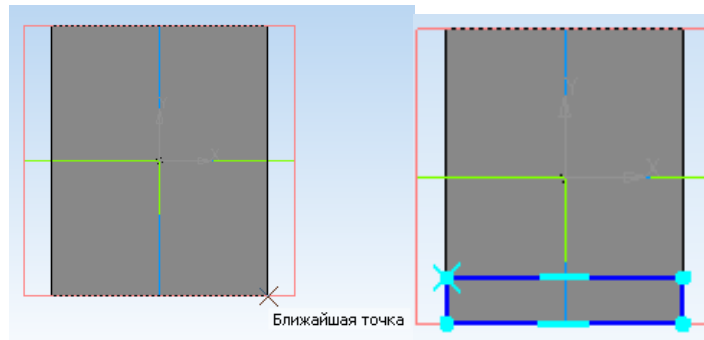
Выберите плоскость, на которой должны располагаться выступы, щёлкнув по ней левой кнопкой мыши.





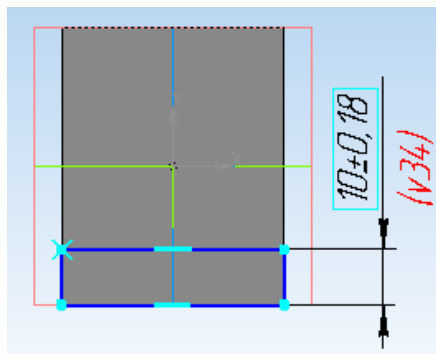
На верхней панели выберите *Эскиз* .



Затем на панели *Геометрия*  выберите *Прямоугольник* , на панели свойств выберите *По 2 вершинам*  и нарисуйте прямоугольник произвольной высотой из нижнего угла прямоугольника, используя автоматические привязки *Ближайшая точка* и *Точка на кривой*.



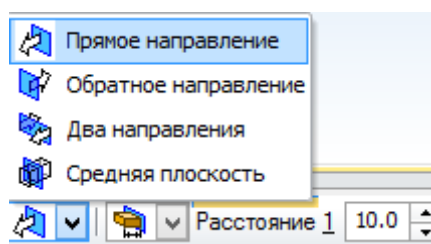


Выберите *Авторазмер*  на панели *Размеры*  и укажите высоту прямоугольника  $h_2 = 10$  мм.

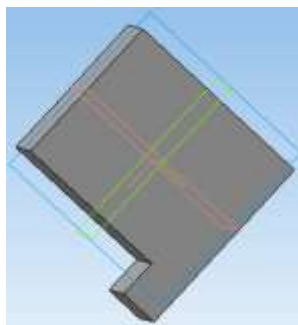


Придайте объем эскизу, выбрав команду *Операция выдавливания*  на панели *Редактирование детали* .

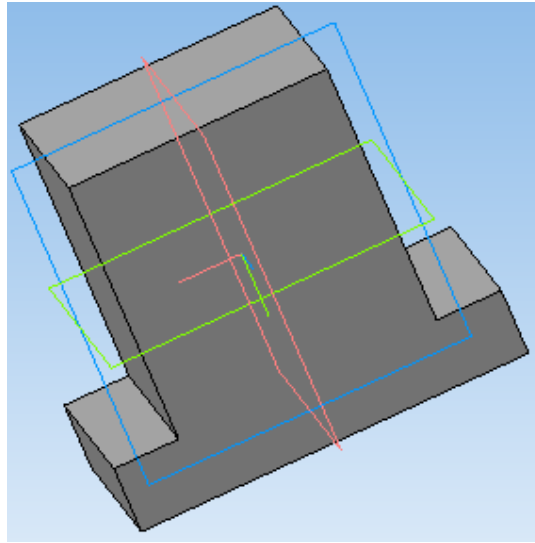
Задайте расстояние выдавливания  $(b_1 - b_2)/2 = 10$  мм и направление выдавливания *Прямое направление*.



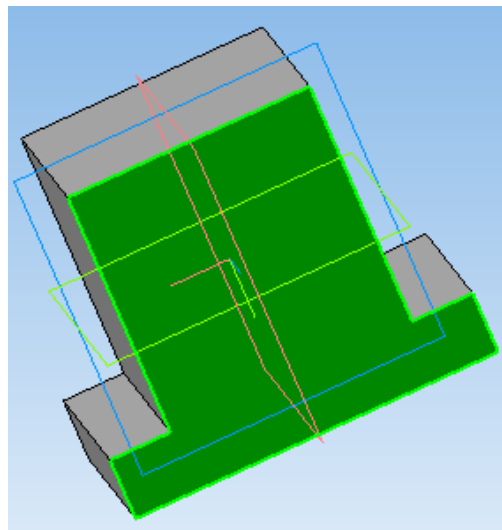
Нажмите команду *Создать объект* .






Аналогичным образом постройте выступ на противоположной стороне детали.

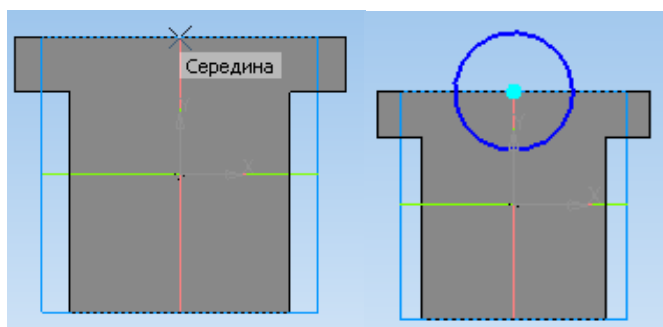




Выберите плоскость, на которой должно располагаться сквозное отверстие, щёлкнув по ней левой кнопкой мыши.

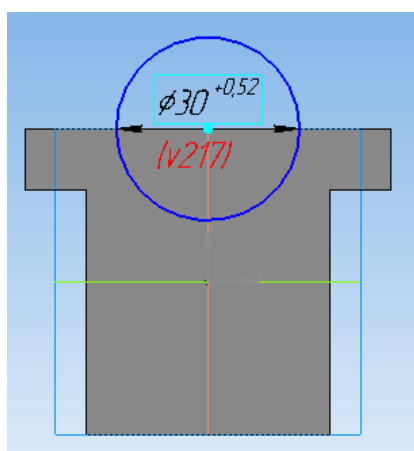




На верхней панели выберите *Эскиз* .

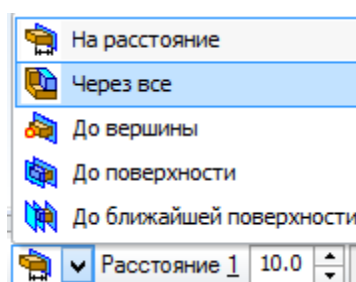
На панели *Геометрия*  выберите *Окружность*  и нарисуйте окружность произвольного диаметра так, чтобы ее центр лежал на соответствующей стороне эскиза детали, используя автоматическую привязку *Середина*.




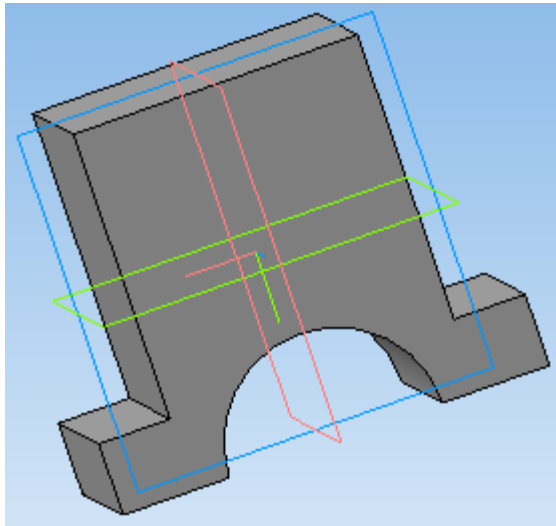
Далее выберите *Авторазмер*  на панели *Размеры*  и укажите диаметр окружности  $2R = 30$  мм.



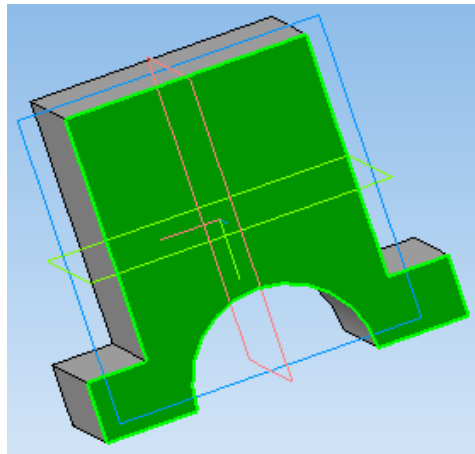
Вырежьте нарисованный эскиз, выбрав команду *Вырезать выдавливанием*  на панели *Редактирование детали* . В свойствах операции выберите *Через все*.





Осуществите операцию, нажав *Создать объект*  на *Панели свойств*.

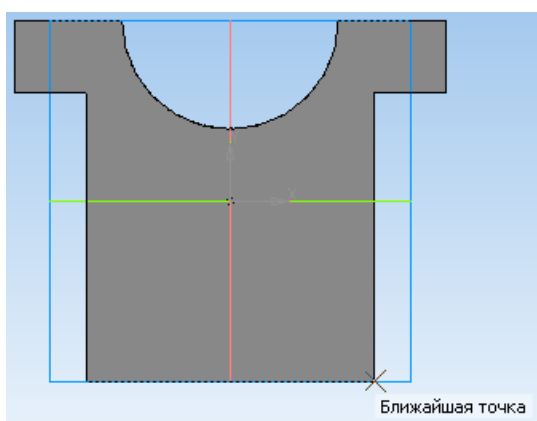



Выберите плоскость, на которой нужно построить эскиз скосов, щёлкнув по ней левой кнопкой мыши.

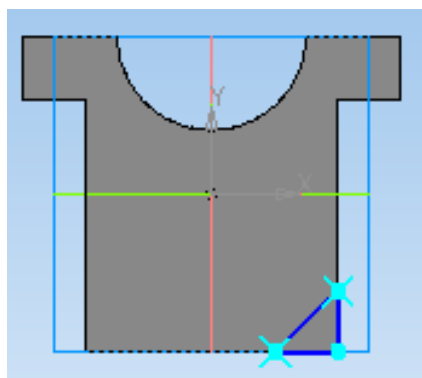




На верхней панели нажмите *Эскиз* .

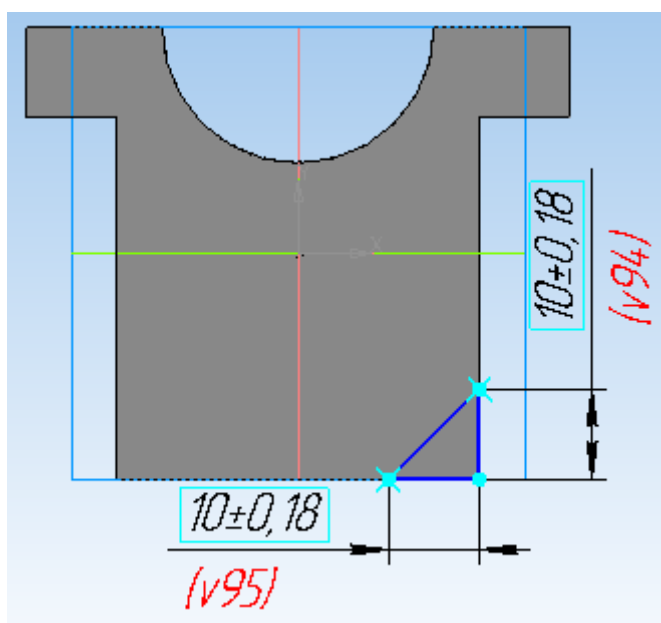
На панели *Геометрия*  выберите *Непрерывный ввод объектов*  и нарисуйте прямоугольный треугольник произвольного размера так, чтобы его прямой угол совпадал с нижним правым углом эскиза детали, используя автоматическую привязку *Ближайшая точка*. Чтобы стороны треугольника и детали совпадали, используйте автоматическую привязку *Точка на кривой*.






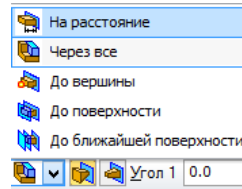
Остановите выполнение команды, нажав *Стоп*  на *Панели свойств*.



Далее на панели *Размеры*  выберите *Авторазмер*  и укажите катеты треугольника  $b_3 = h_3 = 10$  мм.



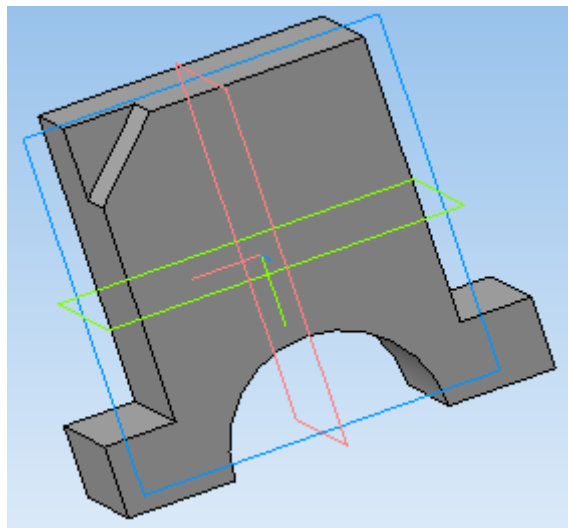
Остановите выполнение команды, нажав *Стоп*  на *Панели свойств*. На панели *Редактирование детали*  выберите команду *Вырезать выдавливанием* . В свойствах операции выберите *На расстояние*





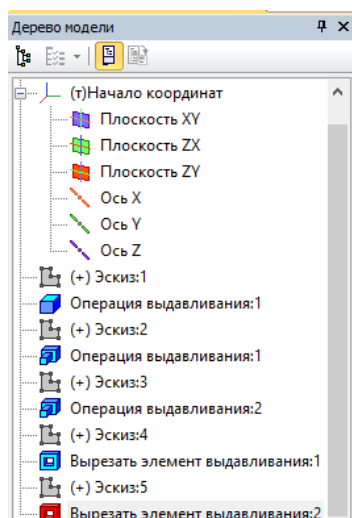
Задайте расстояние  $l_2 = 15$  мм.



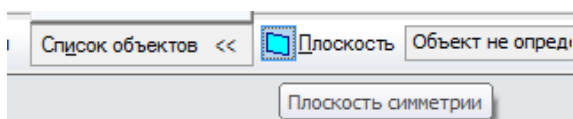
Нажмите команду *Создать объект* .



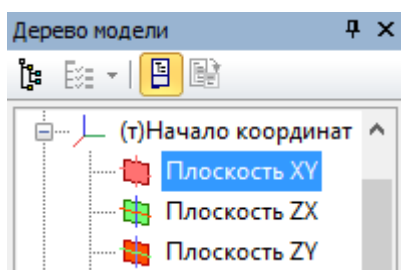
На панели *Массивы*  выберите *Зеркальный массив* . В *Дереве модели* выберите построение треугольного скоса: *Вырезать элемент выдавливания: 2*.



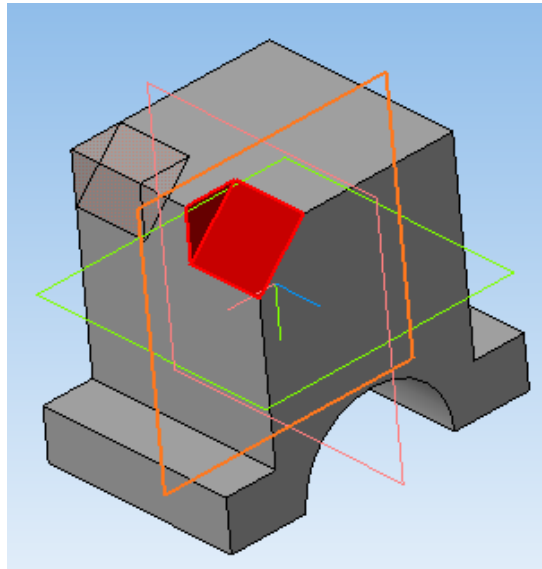
Затем на *Панели свойств* нажмите на вкладку *Плоскость*.



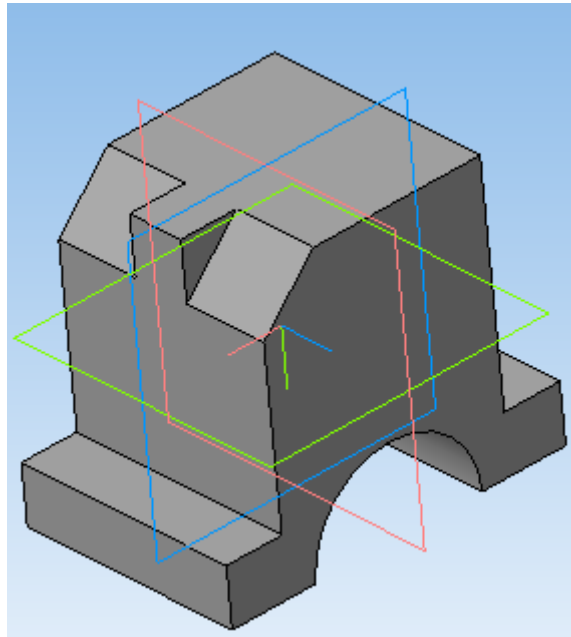
Выберите *Плоскость XY*, которая является плоскостью симметрии детали, зеркально относительно нее будет построена вторая половина детали.



На модели видно, как будет располагаться вторая половина детали.



Нажмите команду *Создать объект*  .



Деталь построена.



### Рекомендательный список литературы

1. Большаков В.П., Бочков А.Л. Основы 3D-моделирования. – Питер. – 2012. - 304 с.
2. Большаков В.П., Тозик В.Т., Чагина А.В. Инженерная и компьютерная графика. - БХВ-Петербург. – 2012. - 208 с.
3. КОМПАС 3D V15. Руководство пользователя. – АСКОН. - 2014. – 526 с.
4. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D. - ДМК-Пресс. – 2012. - 784 с.
5. Герасимов А.А. Новые возможности КОМПАС-3D V13. Самоучитель. - БХВ-Петербург. – 2011. - 288с.
6. <http://saprblog.ru>.