

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 20.09.2024 13:49:55  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

**МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ**

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

Кафедра механики, мехатроники и робототехники

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 15 » 09 2017  
Юго-Западный государственный университет  
(ЮЗГУ)



**ОПЕРАЦИЯ ВРАЩЕНИЯ И КИНЕМАТИЧЕСКАЯ  
ОПЕРАЦИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДЕТАЛИ  
ОБТЕКАЕМОЙ ФОРМЫ**

Методические указания по выполнению лабораторной работы по  
курсу «Основы эргономики и дизайна бытовых мехатронных  
приборов» для студентов направления 15.03.06 «Мехатроника и  
робототехника»

Курск 2017

УДК 62.231

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

Рецензент

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

**Операция вращения и кинематическая операция для создания детали обтекаемой формы:** методические указания по выполнению лабораторной работы по курсу «Основы эргономики и дизайна бытовых мехатронных приборов» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Л.Ю. Ворочаева, Е.Н. Политов. Курск, 2017. 23 с.

Методические указания содержат сведения по построению трехмерной модели рулевого колеса с использованием операции вращения и кинематической операции. Приведены варианты задания, пример проектирования модели рулевого колеса 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
Контрольные вопросы	23
Рекомендательный список литературы	23

Методические указания направлены на формирование следующих компетенций:

ПК-7 – готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок.

### Задание

Необходимо построить трехмерную модель рулевого колеса, аналогичного показанному на рис. 1, с параметрами, приведенными в таблице 1, используя при этом операцию вращения и кинематическую операцию.

Выполнить отчет о проведении работы, описать последовательность действий и используемые для построения детали команды.

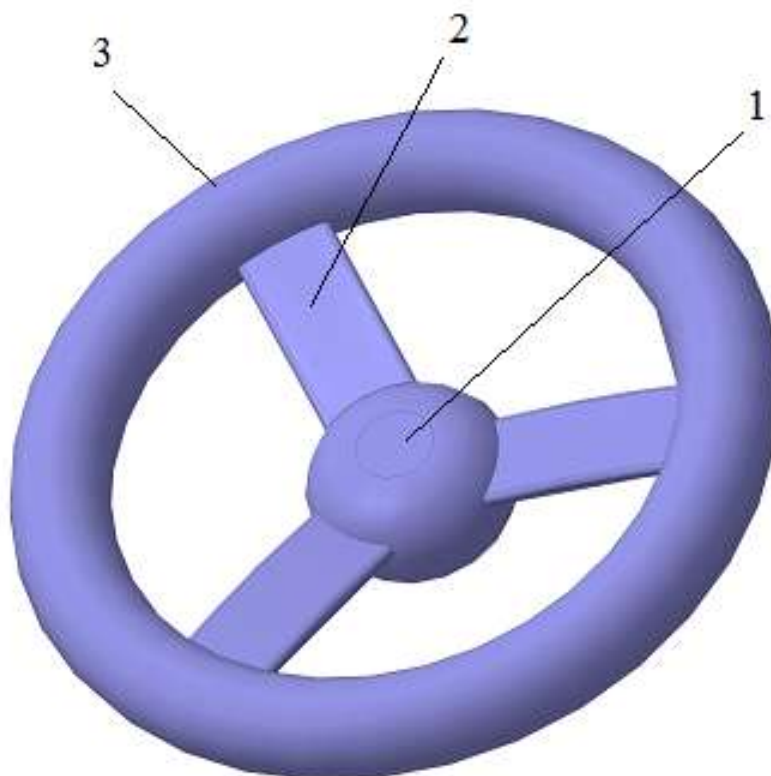


Рис. 1 Трехмерная модель рулевого колеса: 1 – центральная часть, 2 – спица, 3 – обод

На рис. 2 показаны основные геометрические размеры, необходимые для построения трехмерной модели колеса. Спица колеса имеет сечение, приведенное на рис. 3, число спиц  $N$ . При построении спицы колеса считать, что спица ограничена центром симметрии центральной части колеса и серединой обода.

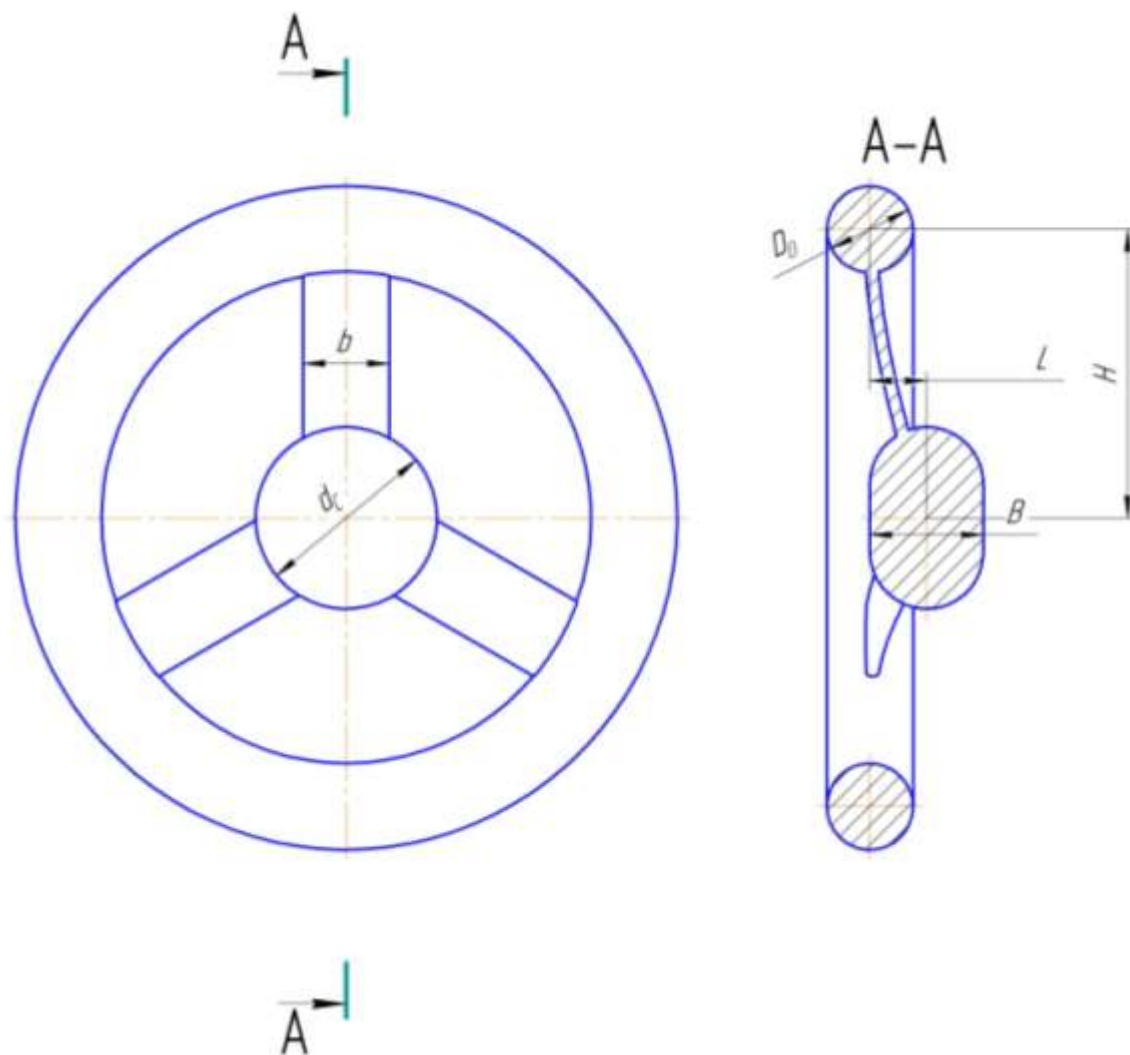


Рис. 2 Геометрические размеры рулевого колеса

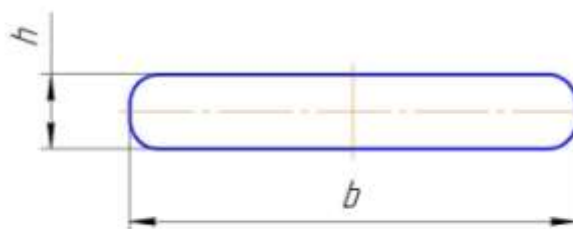


Рис. 3 Сечение спицы рулевого колеса

Таблица 1 – Параметры рулевого колеса

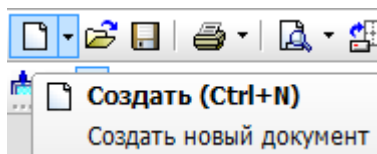
№	d <sub>С</sub> , мм	D <sub>О</sub> , мм	B, мм	H, мм	L, мм	b, мм	h, мм	N
1	80	30	40	100	20	30	4	3
2	90	32	45	100	25	32	5	4
3	100	34	50	120	30	30	6	5
4	110	36	55	130	35	36	7	3
5	120	38	60	140	40	38	4	4
6	130	40	65	150	45	34	5	5
7	140	50	70	160	50	50	6	3
8	150	54	75	170	50	54	7	4
9	160	58	80	180	55	52	4	5
10	170	62	85	190	55	62	5	3
11	180	66	90	200	60	66	6	4
12	190	70	95	210	60	64	7	5
13	200	74	100	220	60	74	4	3
14	80	26	40	90	18	26	5	4
15	90	28	45	100	20	24	6	5
16	100	32	50	110	22	32	7	3
17	110	36	55	120	26	36	4	4
18	120	40	60	130	28	34	5	5
19	130	44	65	140	30	44	6	3
20	140	48	70	150	32	48	7	4
21	150	52	75	160	34	46	4	5
22	160	56	80	170	40	56	5	3
23	170	60	85	180	42	60	6	4
24	180	64	90	190	46	58	7	5

### Ход выполнения работы

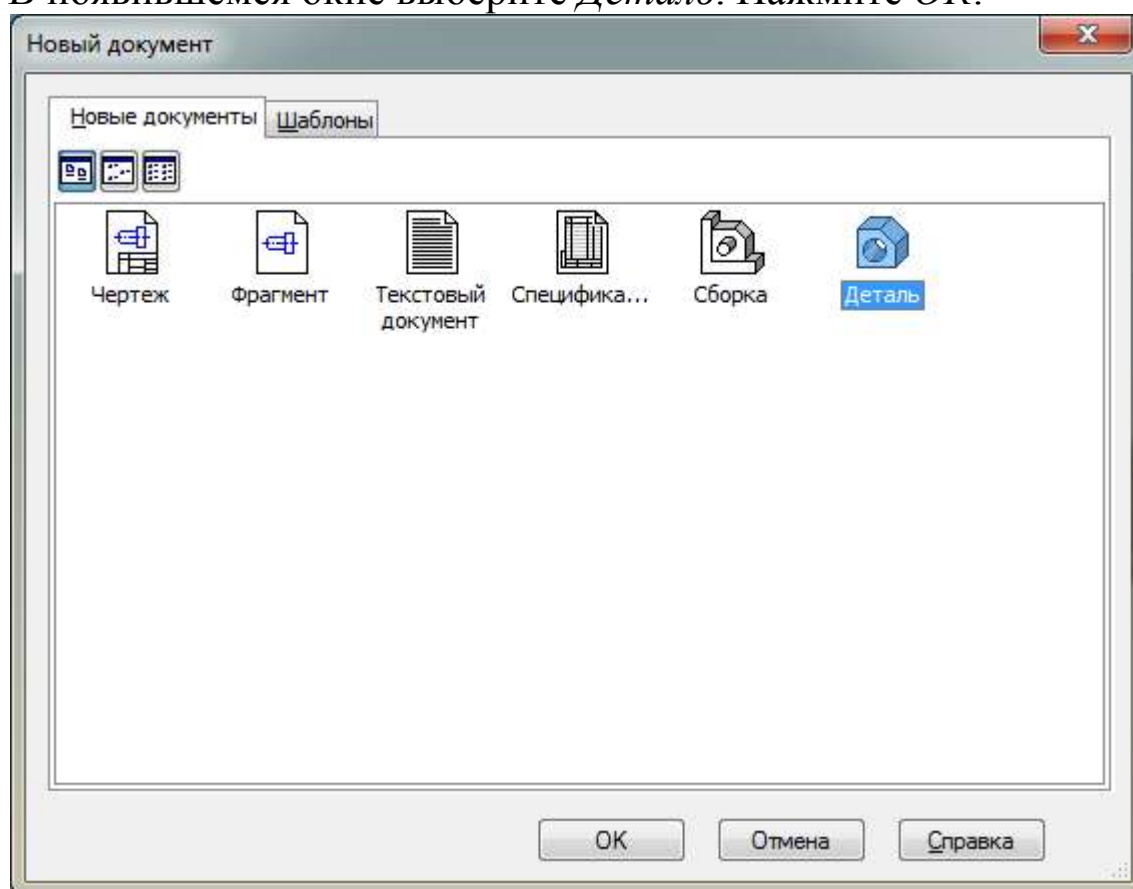
Рассмотрим пример построения трехмерной модели рулевого колеса со следующими геометрическими размерами.

$d_C$ , мм	$D_O$ , мм	$B$ , мм	$H$ , мм	$L$ , мм	$b$ , мм	$h$ , мм	$N$
100	38	50	127	25			3

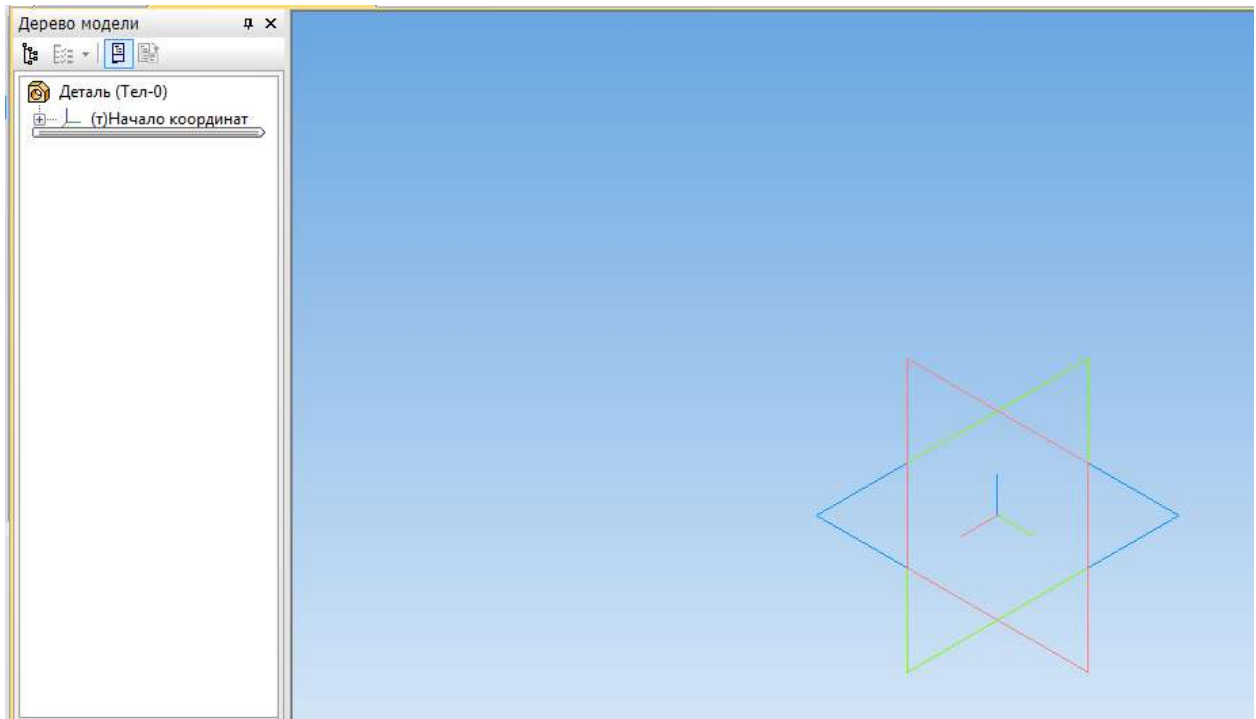
Для создания файла детали нажмите *Создать* на *Панели инструментов*.



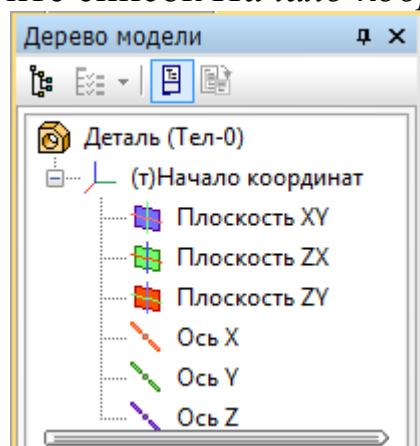
В появившемся окне выберите *Деталь*. Нажмите *ОК*.



Появляется окно детали.

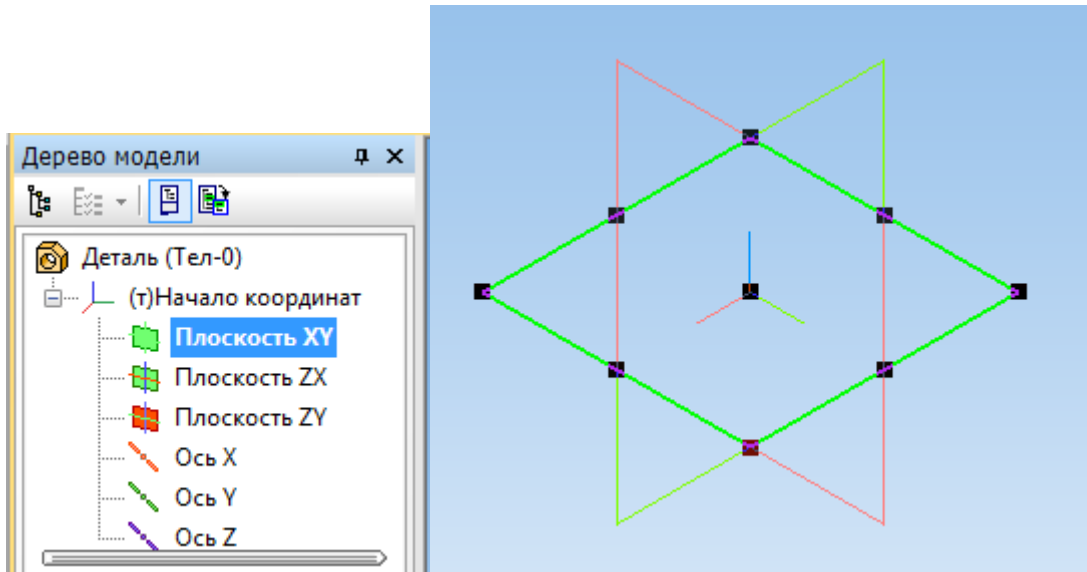


Выберите плоскость, в которой будем выполнять эскиз. Для этого в *Дерево модели* раскройте список *Начало координат*





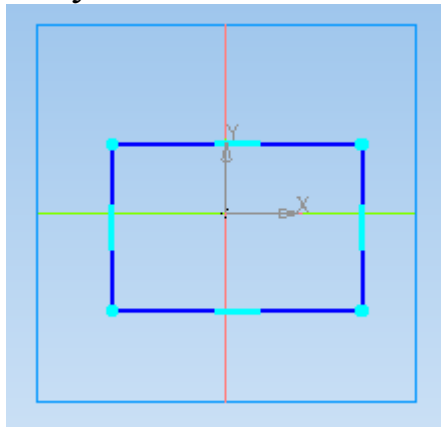
и выберите *Плоскость XY*, нажав по ней левой клавишей мыши. *Плоскость XY* будет выглядеть следующим образом.





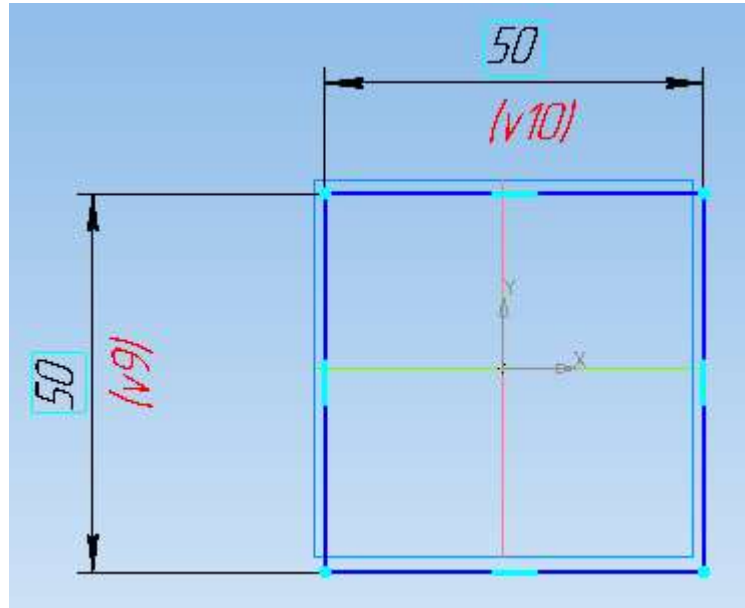


На верхней панели выберите *Эскиз* .

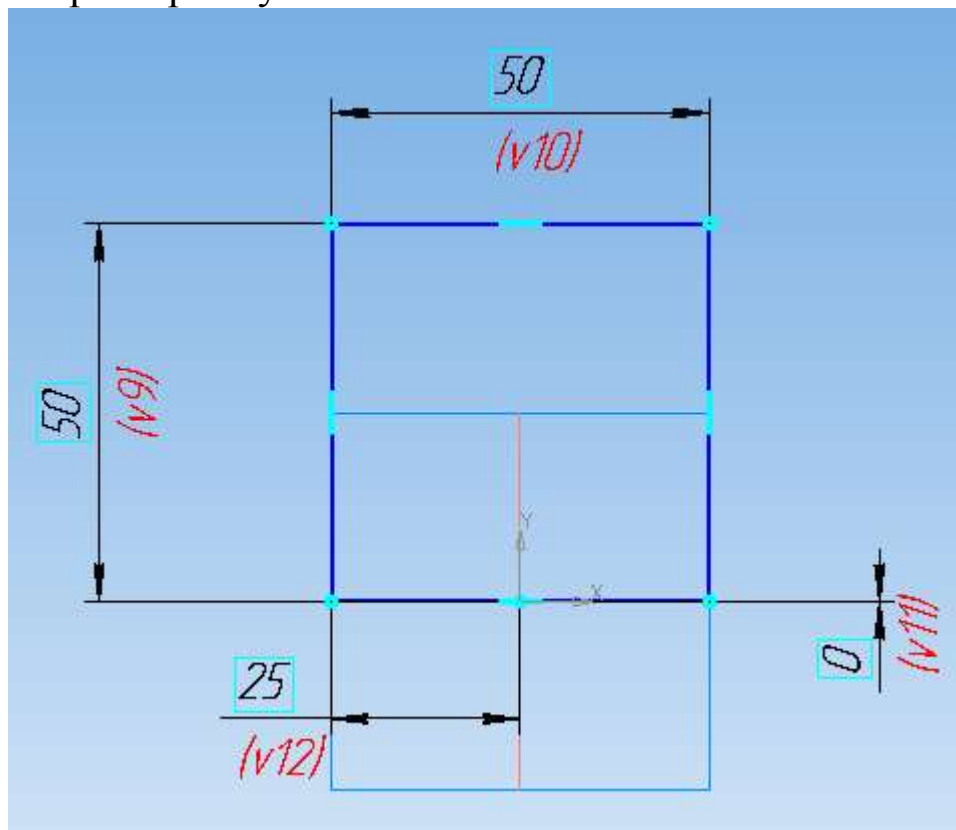
Постройте 3-D модель центральной части рулевого колеса и его обода. Вначале нарисуйте прямоугольник, используя команду *Прямоугольник*  панели *Геометрия* , так, чтобы начало координат располагалось внутри прямоугольника.





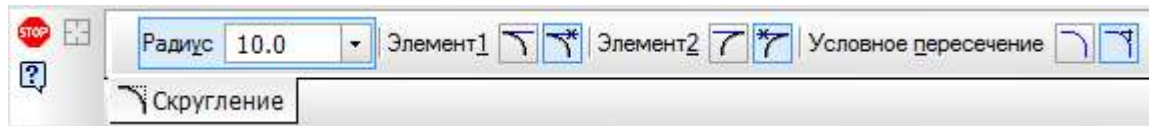
Задайте размеры прямоугольника: длина  $d_c/2=50$  мм, ширина  $B=50$  мм, используя команду *Линейный размер*  вкладки *Размеры* .



Теперь укажите расположение прямоугольника относительно начала координат. Для этого задайте вертикальный размер между началом координат и нижней стороной прямоугольника 0 мм и горизонтальный размер между началом координат и одной из боковых сторон прямоугольника 25 мм.



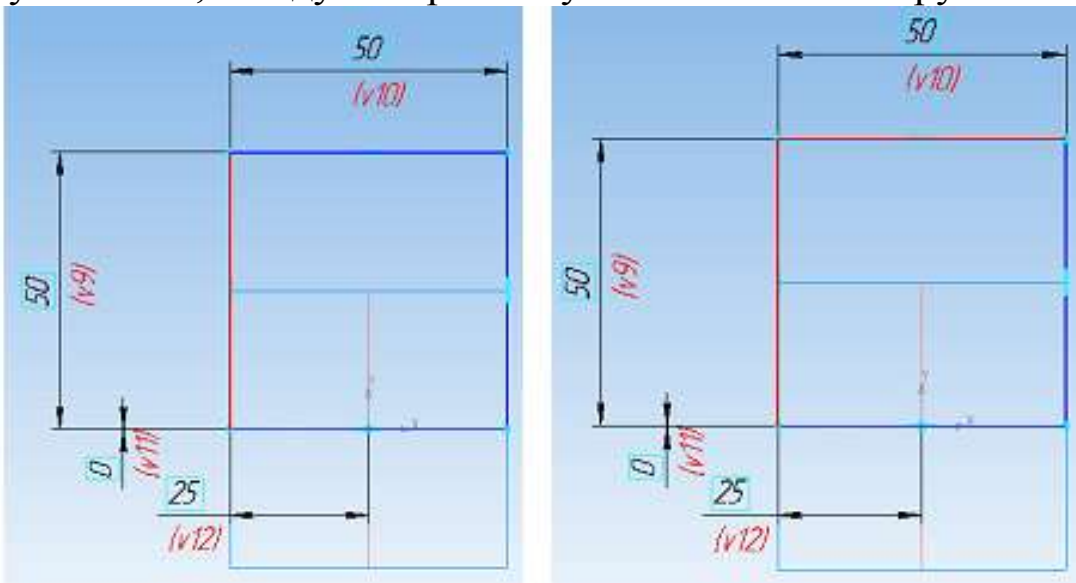
Выполните скругление двух вершин прямоугольника, удаленных от оси X, выбрав команду *Скругление*  вкладки *Геометрия* . Панель свойств при этом имеет вид.



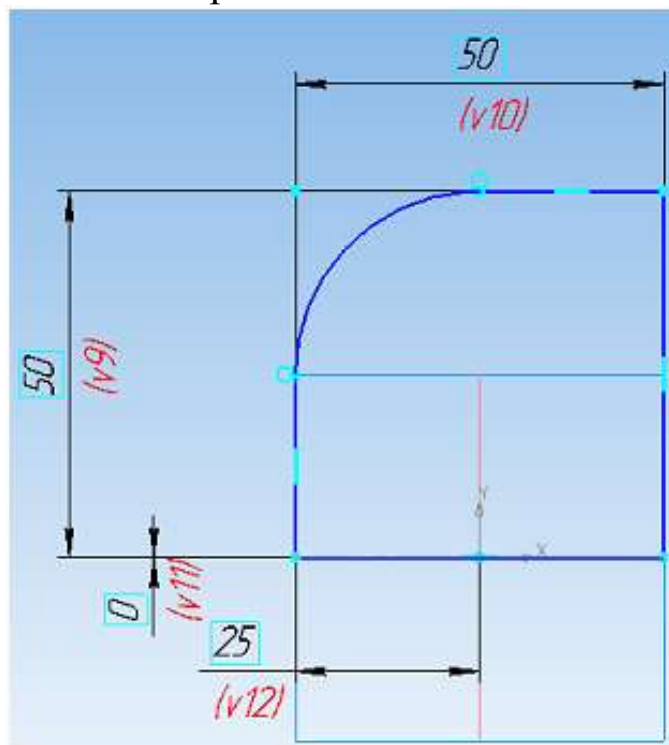
Радиус скругления должен быть равен половине ширины прямоугольника – 25 мм, данная величина указывается в окне *Радиус*.



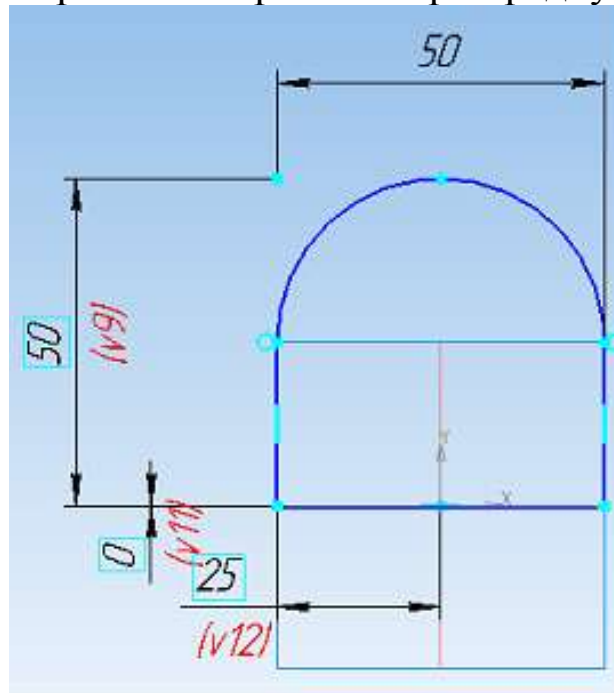
Теперь выделите левой клавишей мыши две соседние стороны прямоугольника, между которыми нужно выполнить скругление.





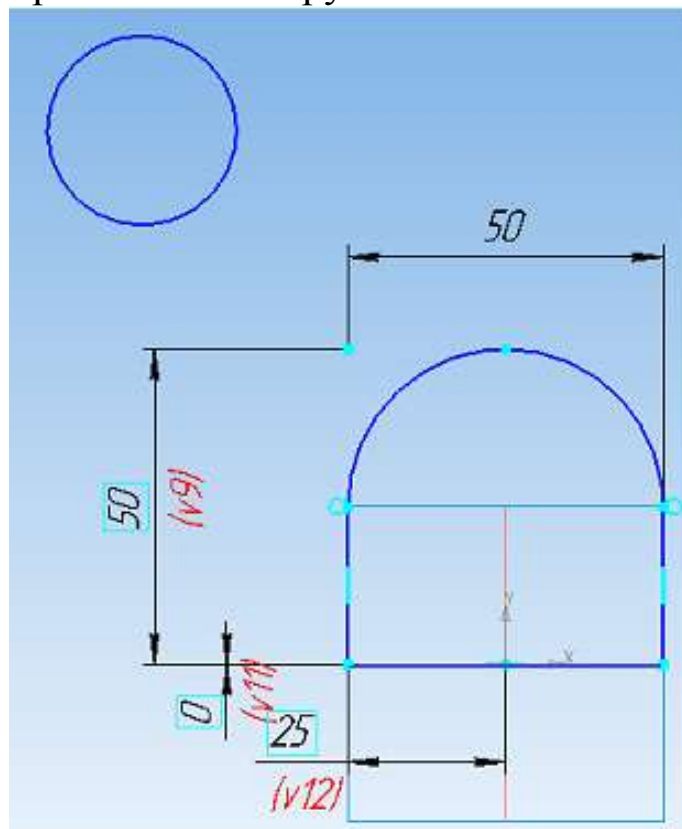
Радиус скругления построен.





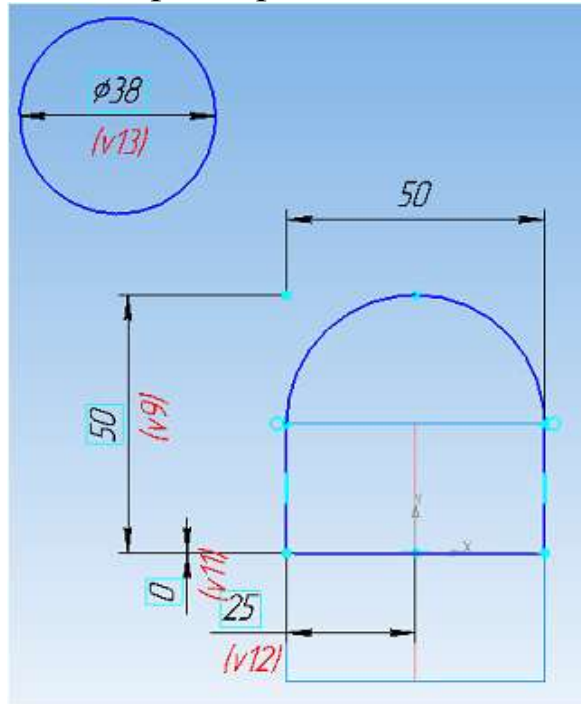
Аналогичным образом постройте второй радиус.



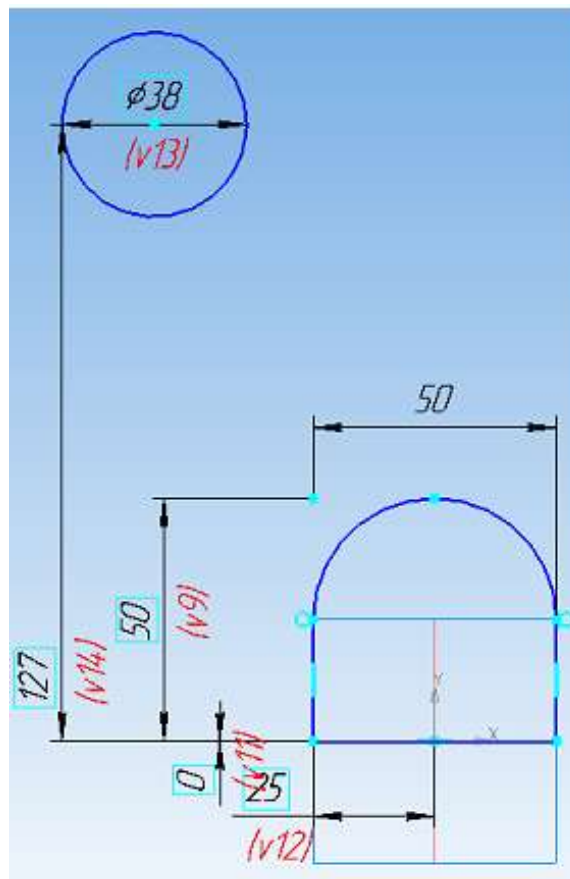
Теперь в этом же эскизе постройте окружность, которая будет соответствовать ободу рулевого колеса. Используя команду *Окружность*  вкладки *Геометрия*  нарисуйте окружность левее и выше эскиза центральной части рулевого колеса.





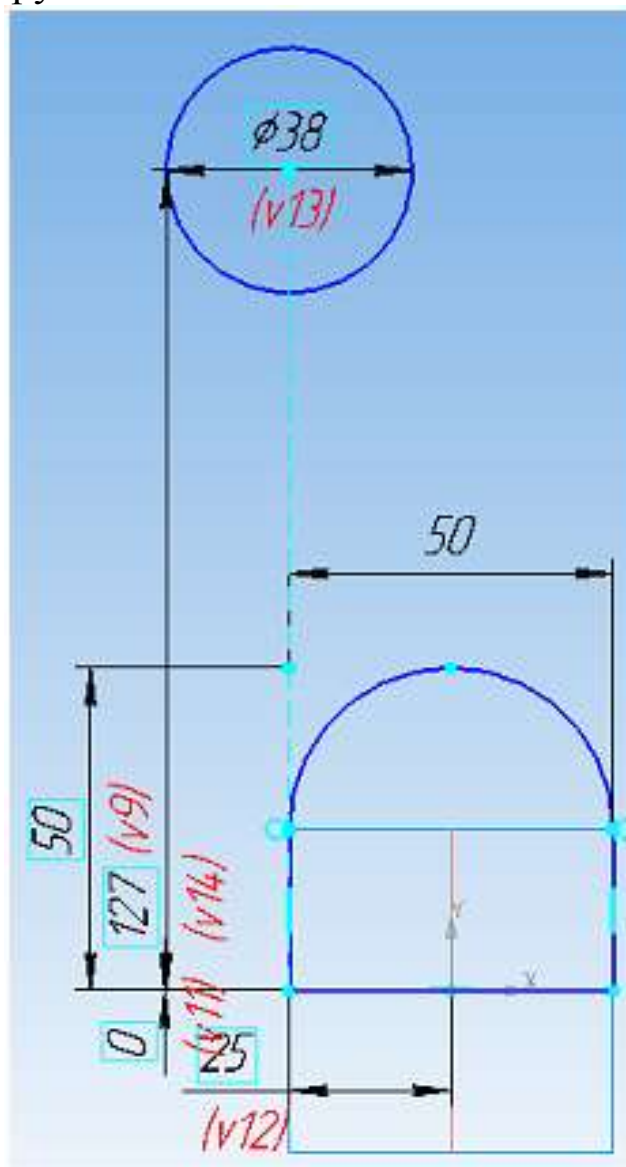
Задайте диаметр окружности  $D_0=38$  мм, воспользовавшись командой *Диаметральный размер*  вкладки *Размеры* .




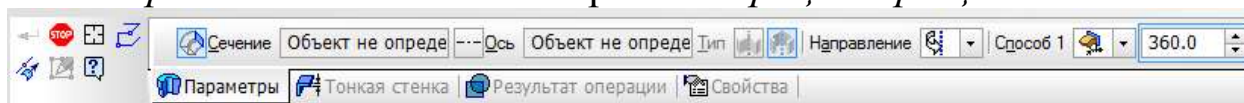
Задайте вертикальный размер между началом координат и центром окружности  $H=127$  мм.



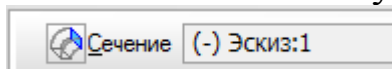
Центр окружности должен лежать на одной вертикальной прямой с левой (или правой) стороной центральной части рулевого колеса, т.е.  $L=25$  мм. Для этого выберите операцию *Выровнять точки по вертикали*  панели *Параметризация*  и укажите точку, принадлежащую левой (правой) стороне центральной части рулевого колеса, и центр окружности.



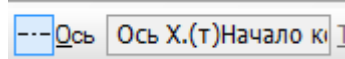
Перейдите к приданию построенному эскизу объема. На панели *Редактирование детали*  выберите *Операцию вращения* .




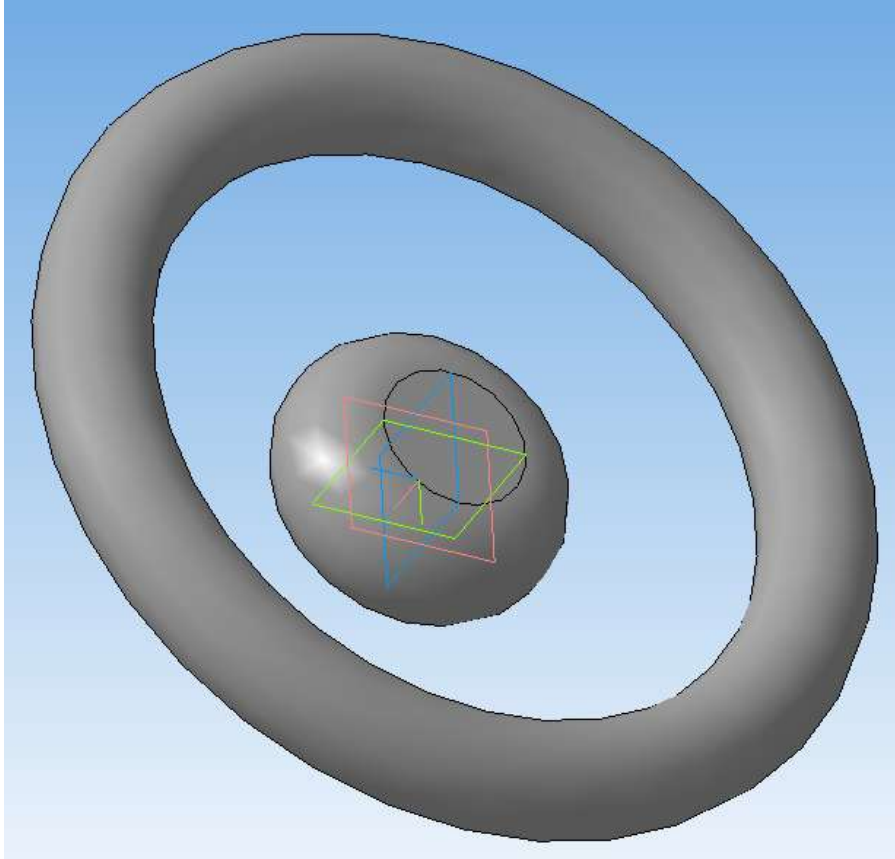
На панели свойств нажмите на окно *Сечение* и укажите в *Дереве модели* Эскиз 1, это отражается в соответствующем окне.






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

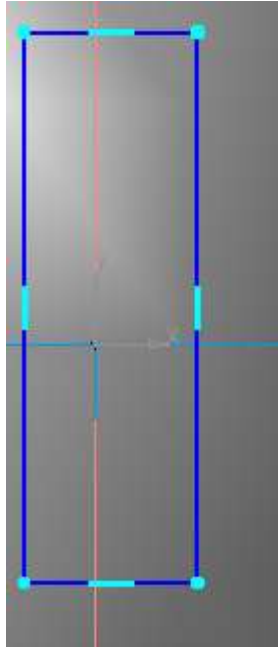





Угол вращения по умолчанию составляет  $360^0$ , его корректировка не требуется. Подтвердите выполнение операции .

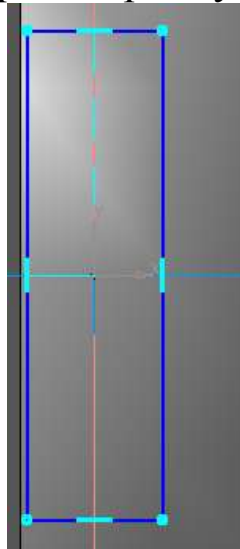




Теперь постройте спицы рулевого колеса. Для этого выполните эскиз на *Плоскости ZX* .

Нарисуйте прямоугольник так, чтобы начало координат располагалось внутри прямоугольника. Для этого используется команда *Прямоугольник*  панели *Геометрия* .

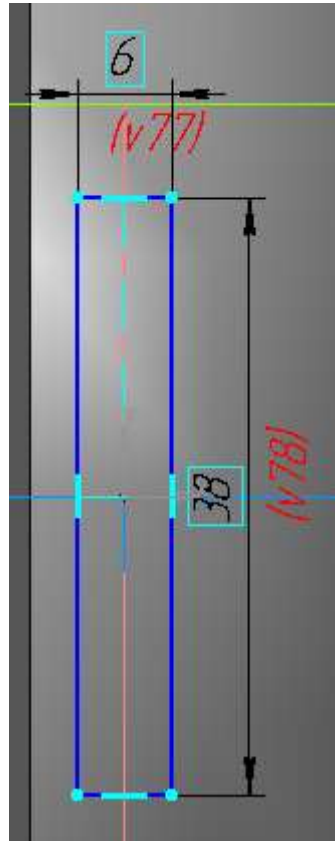




Для расположения прямоугольника симметрично относительно начала координат, выполните операцию *Выровнять точки по вертикали*  вкладки *Параметризация*  между точками начала координат и серединой горизонтальной стороны прямоугольника и *Выровнять точки по горизонтали*  между началом координат и серединой вертикальной стороны прямоугольника.

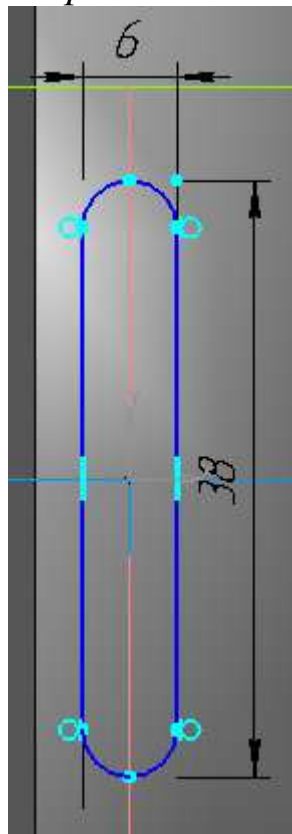


Задайте размеры прямоугольника: высота  $b=38$  мм, ширина  $h=6$  мм, используя команду *Линейный размер*  вкладки *Размеры* .






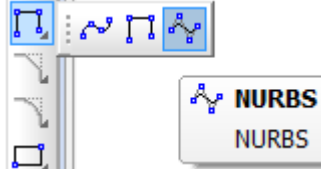
Скруглите все углы прямоугольника, радиус скругления равен половине ширины прямоугольника 3 мм, используя команду *Скругление*  панели *Геометрия* .



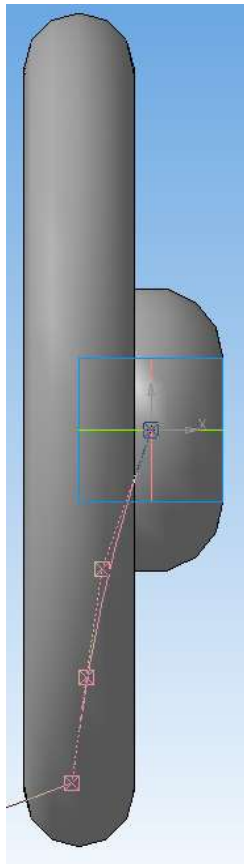
Выйдите из эскиза, нажав .

В *Плоскости XY* выполните *Эскиз* , в котором будет построена кривая, выступающая направляющей, вдоль которой будет выдавливаться ранее построенный прямоугольник.

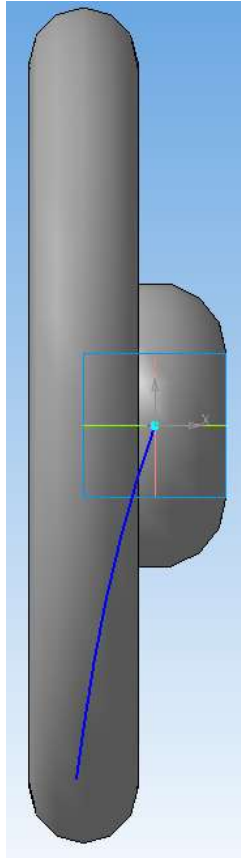
На панели *Геометрия*  выберите команду *NURBS-кривая*.



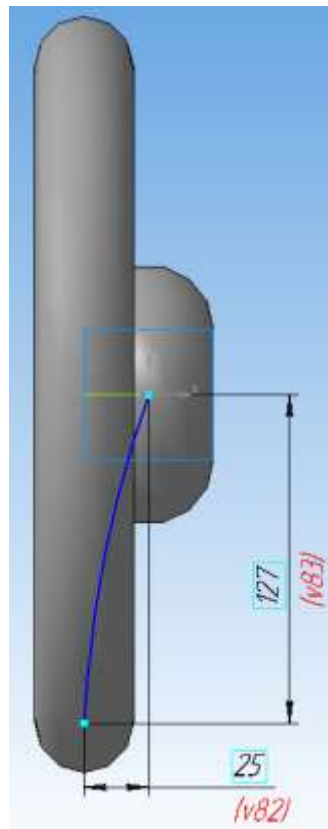
Постройте кривую, начинающуюся в начале координат и заканчивающуюся приблизительно посередине обода колеса. Ориентировочное число точек кривой – 3-4. Для фиксации точек необходимо щелкнуть на требуемом месте эскиза левой клавишей мыши.




Подтвердите ввод кривой .

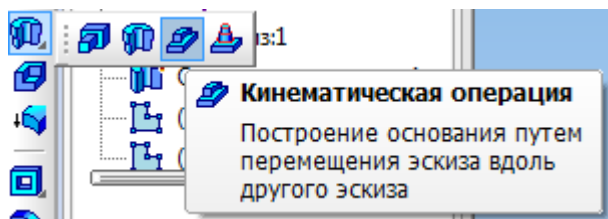


Для точного расположения последней точки кривой задайте горизонтальный и вертикальный размеры между началом координат и этой точкой – 25 мм и 127 мм соответственно.

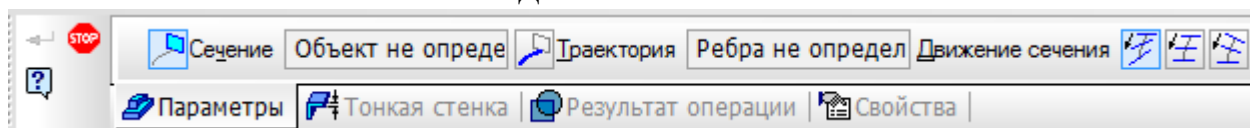


Выйдите из эскиза, нажав .

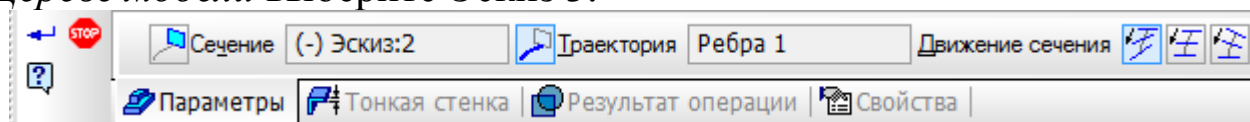
На панели *Редактирование детали*  выберите *Кинематическую операцию*.



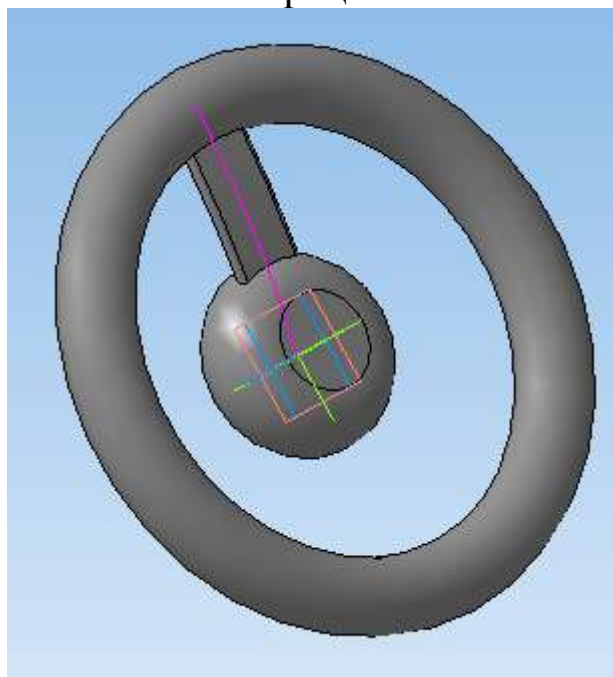
Панель свойств имеет вид.





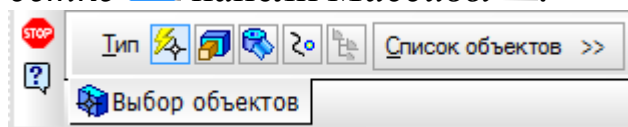
Нажмите левой клавишей мыши на окне *Сечение* и в *Дереве модели* укажите *Эскиз 2*. После этого перейдите к окну *Траектория*, в *Дереве модели* выберите *Эскиз 3*.



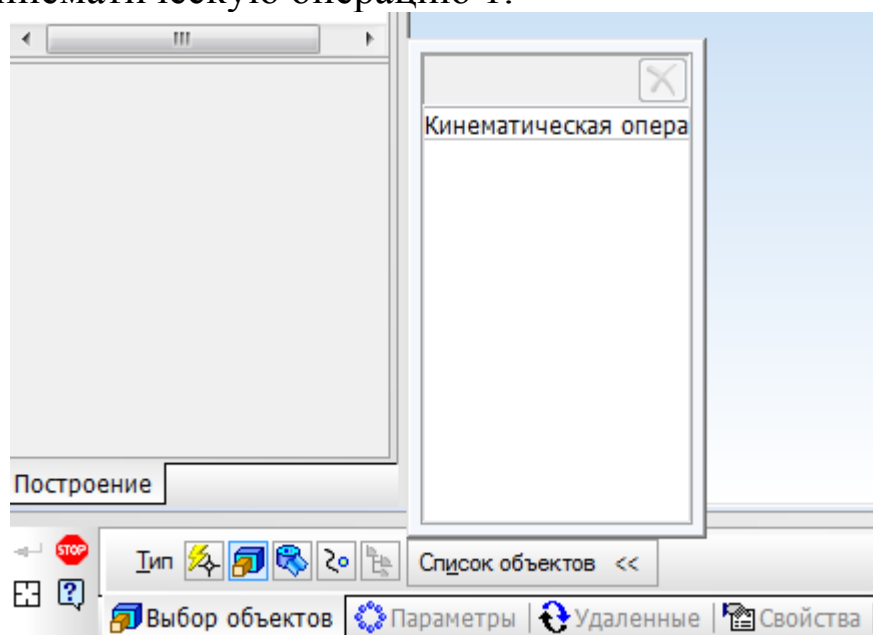
Подтвердите выполнение операции .




Для построения трех спиц колеса используйте команду *Массив по концентрической сетке*  панели *Массивы* .

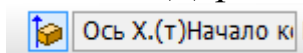


На панели свойств раскройте *Список объектов* и в *Дереве модели* укажите Кинематическую операцию 1.

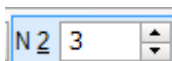


Перейдите на вкладку *Параметры*.

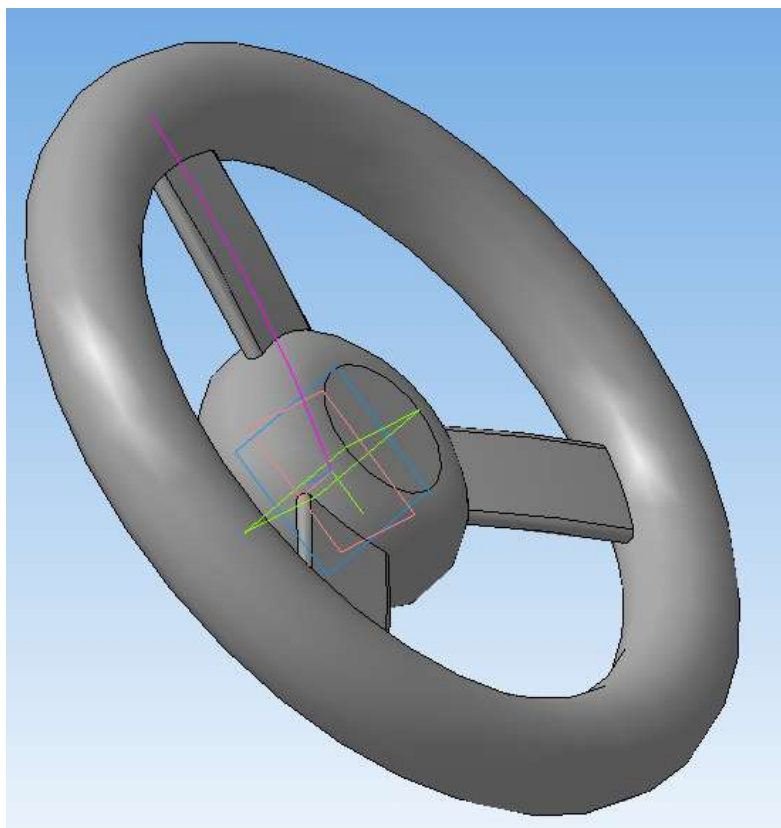
Нажмите на *Ось массива*  и в *Дереве модели* выберите *Ось X*.



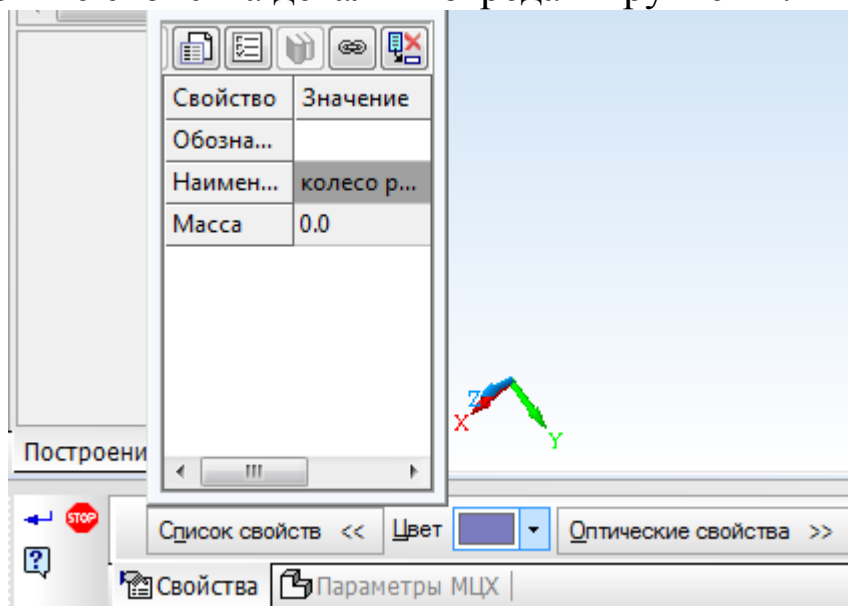
В окне *Количество по кольцевому направлению* укажите число спиц колеса – 3.

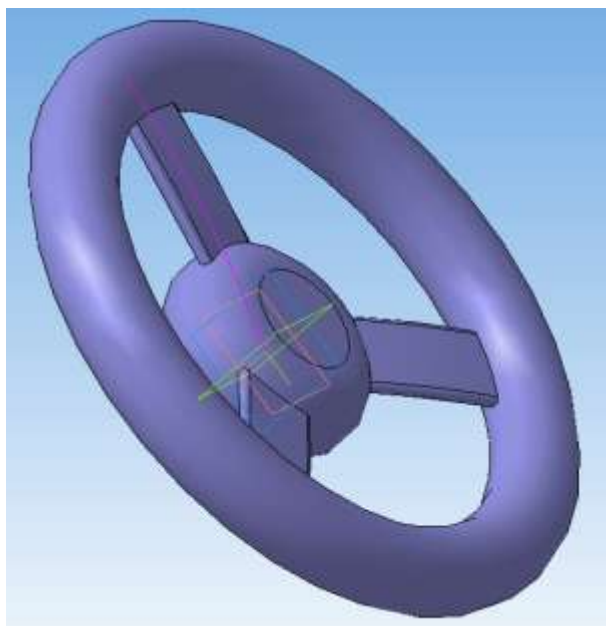


Подтвердите выполнение операции .



Рулевое колесо построено. Правой клавишей мыши на поле детали вызовите свойства детали и отредактируйте их.





### Контрольные вопросы

1. Для построения какой части рулевого колеса используется операция вращения? Как при этом выглядит соответствующий эскиз?
2. Для чего используется кинематическая операция?
3. Что изображено в эскизе и что является кривой для выполнения кинематической операции?
4. Какой вид массивов используется в данной работе?

### 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>.