

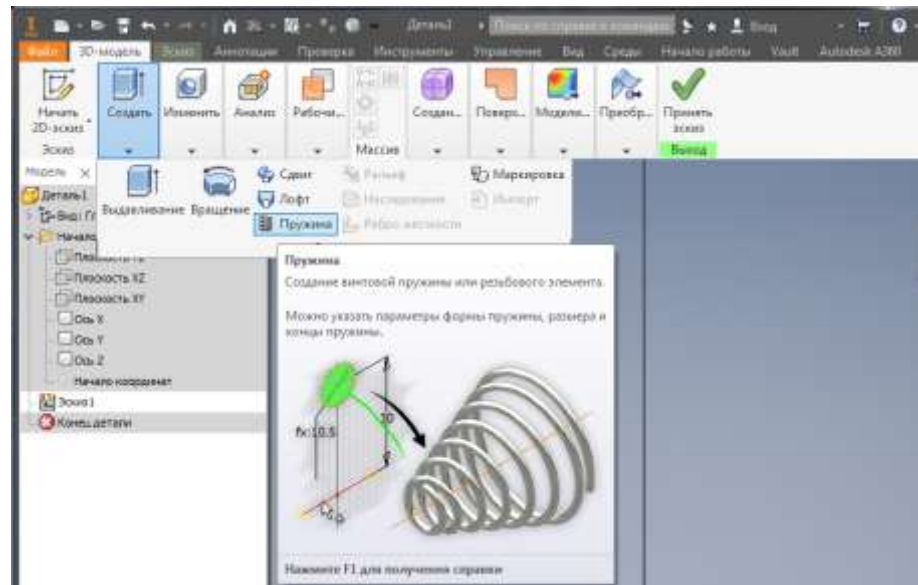
## Лабораторная работа №5

### Операции пружина и лофт

**Цель работы:** изучение операций пружина и лофт.

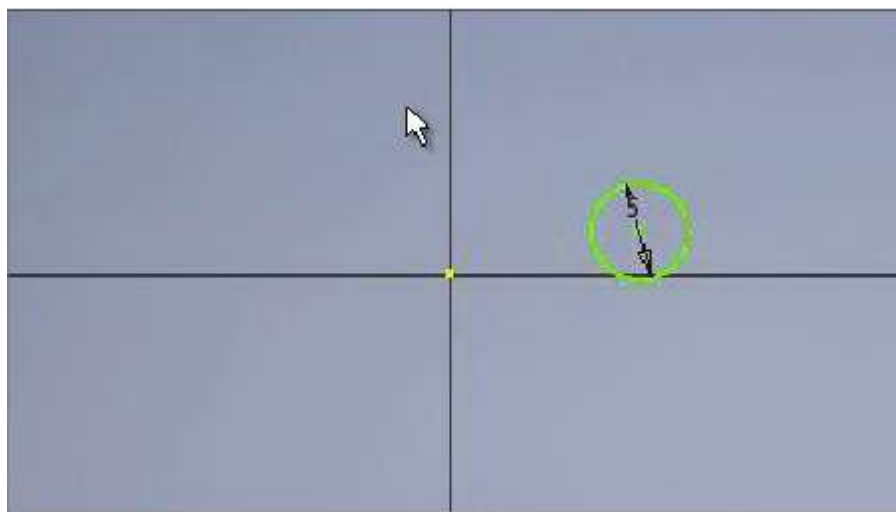
#### Операция пружина

Рассмотрим операцию **пружина**. Создадим новую деталь.



**Рис. 6.01**

Создадим двухмерный эскиз в плоскости **XY** и нарисуем окружность диаметром 5 мм, этот диаметр будет соответствовать диаметру прутка, из которого сделана **пружина**.



**Рис. 6.02**

С помощью **Зависимости горизонтальности** выравниваем центр окружности с началом координат и проставим размеры от начала координат до центра окружности 30 мм. Этот размер будет задавать радиус вращения пружины.



Рис. 6.03

Принимаем эскиз. Этого эскиза достаточно для создания пружины.

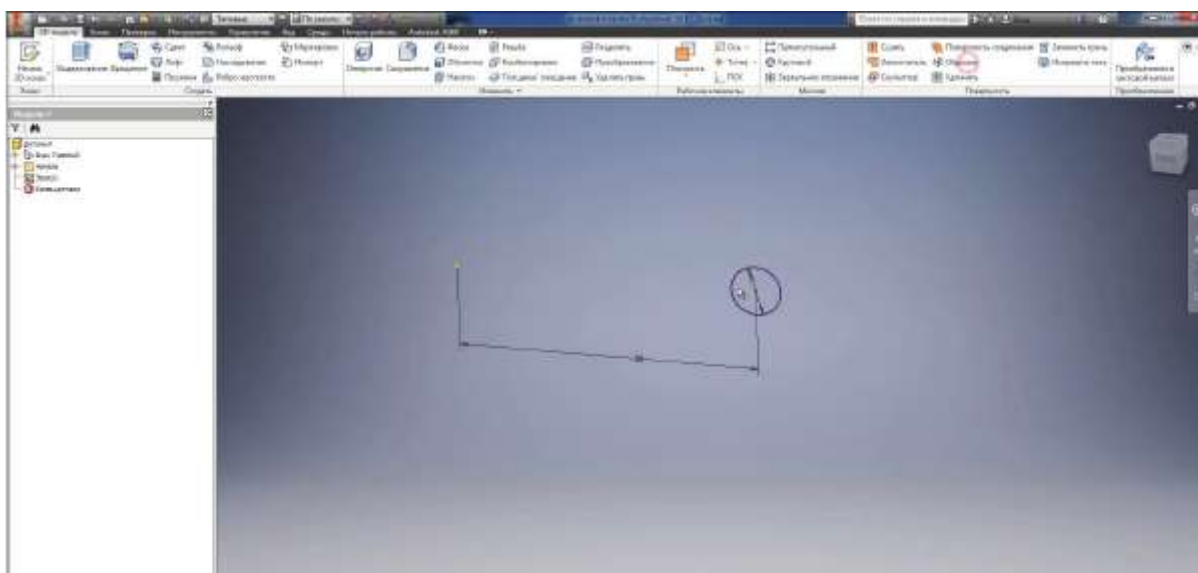


Рис. 6.04

Выберем операцию **Пружина**. Эскиз уже выбран как единственный замкнутый в этой детали. Далее в качестве оси можно выбрать ось Y. В браузере раскрываем папку **Начало** и находим **Ось Y**. Вокруг этой оси будет выполняться вращение пружины.

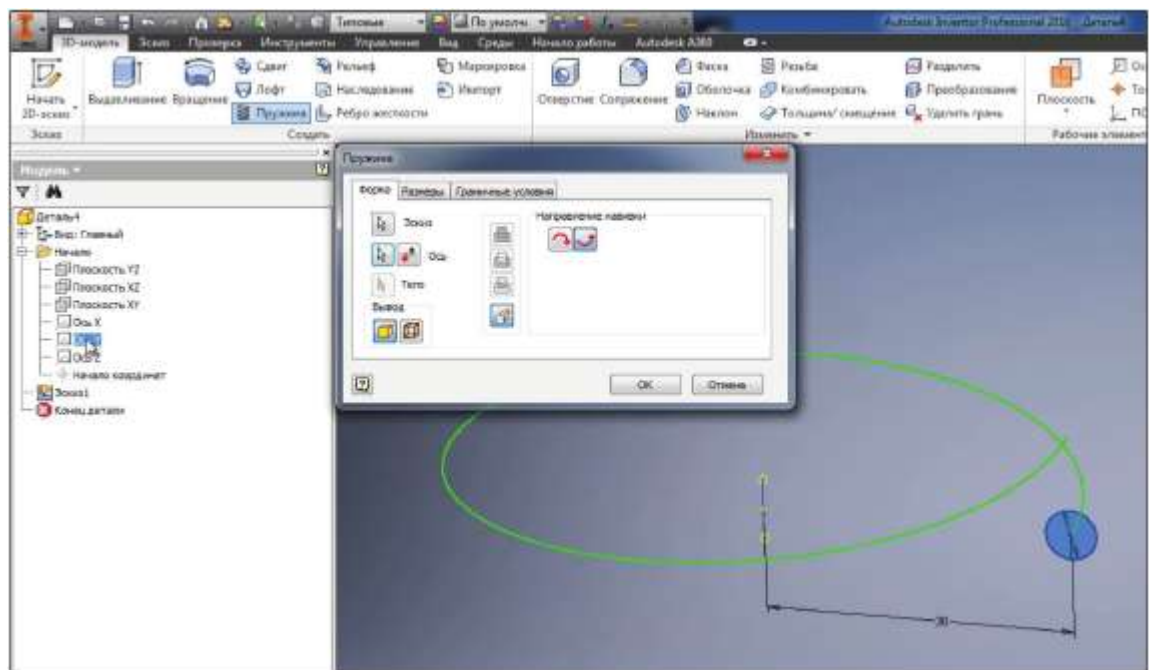


Рис. 6.05

Дальше мы можем выбрать направление для вращения, на соседней вкладке Размеры зададим параметры для размеров пружины.

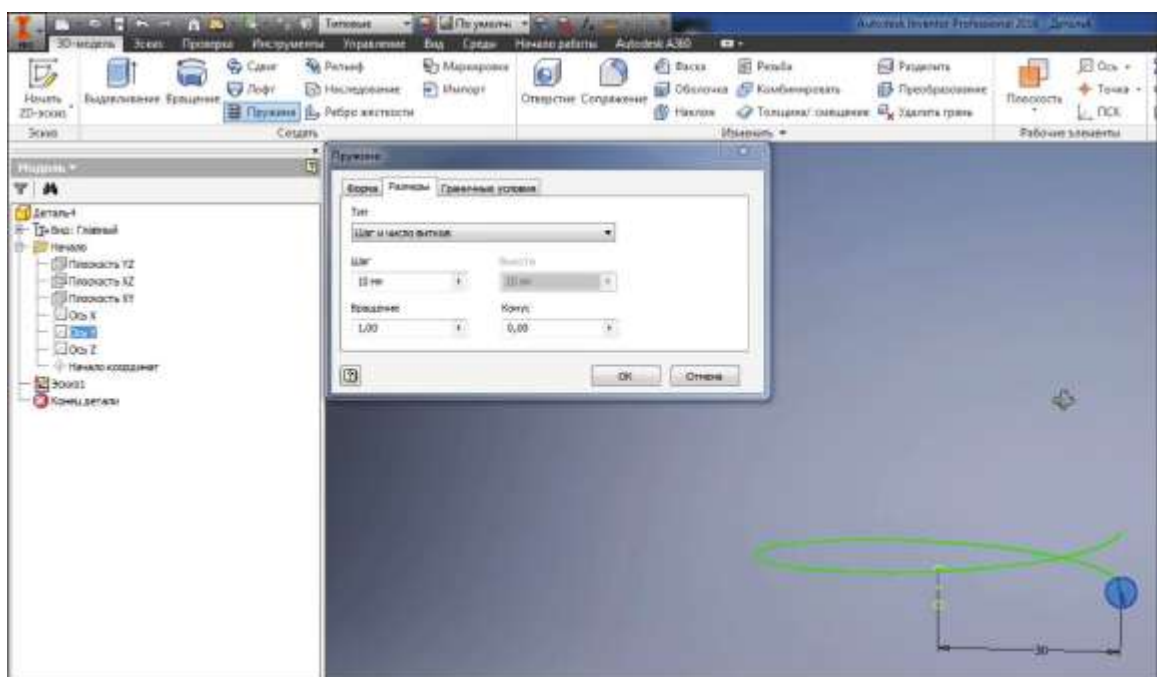


Рис. 6.06

В качестве исходных параметров можно выбирать **Шаг и число витков**, **Число витков и длину пружины**, **Шаг и длину** или **Спираль** для создания плоской пружины. Выберем первый тип **Шаг и число витков**. В качестве шага оставим значение 10 мм, количество витков введем 8.

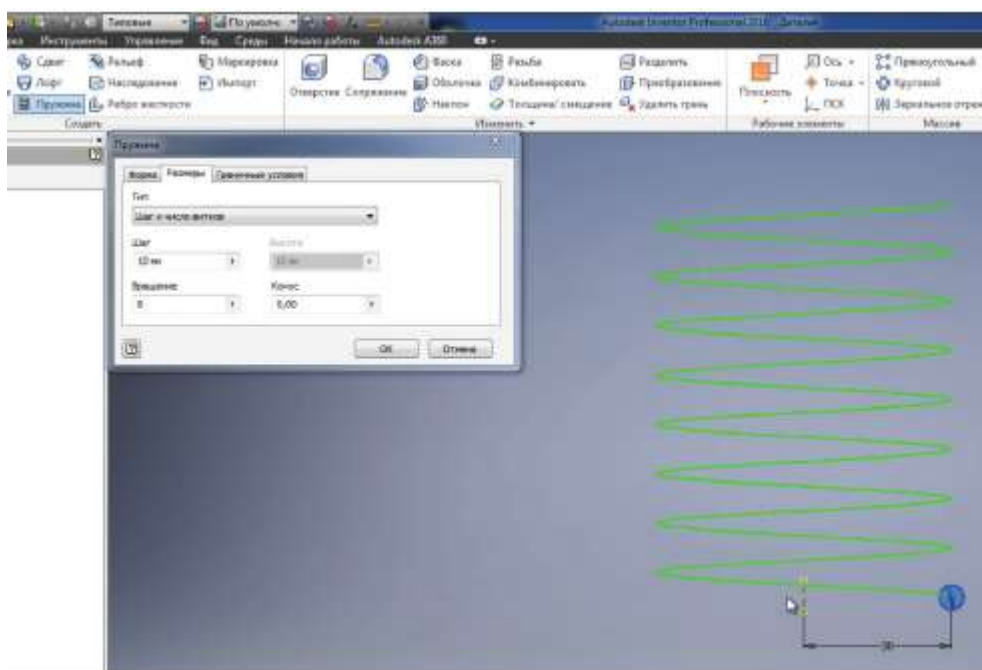


Рис. 6.07

Можно указать **Конус** для конусной пружины. Например, введем угол 20, что будет соответствовать углу конуса пружины.

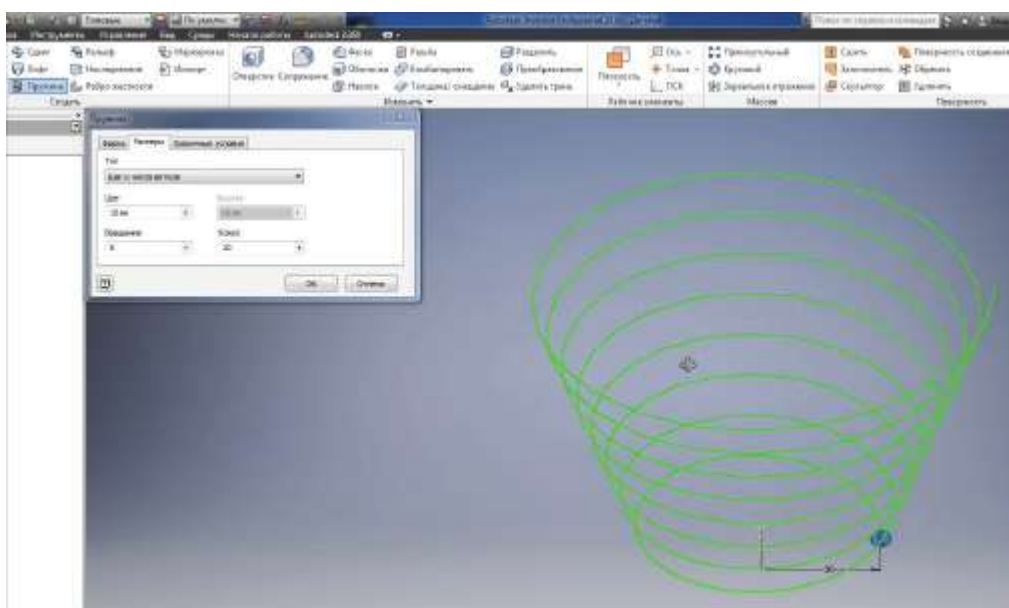


Рис. 6.08

Оставим угол 0 градусов. На соседней вкладке **Граничные условия** можно указать условия для начала и конца пружины. Например, если конец должен быть плоским, то указываем плоскость в переходной части, например 45 градусов, и угол плоской части, например 180 градусов. Это обозначает, что первые полуобороты наша пружина плоская, затем следующие 45 градусов у нас начинается виток, дальше идет виток с полным шагом.

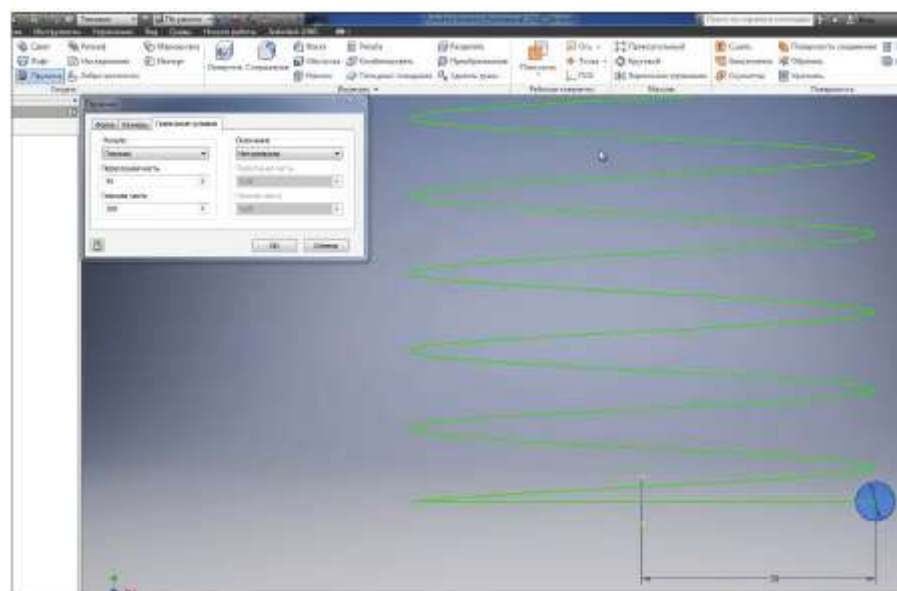


Рис. 6.09

То же самое для **Окончания** пружины. Если нам нужен плоский конец, то мы можем ввести значение плоской части и значение в переходной части пружины. Нажмем **Ок** и посмотрим, как выглядит наша пружина.



Рис. 6.10

Если в процессе создания пружины появляется ошибка, это значит, что пружина пересекает саму себя и такое тело **Создать** невозможно.

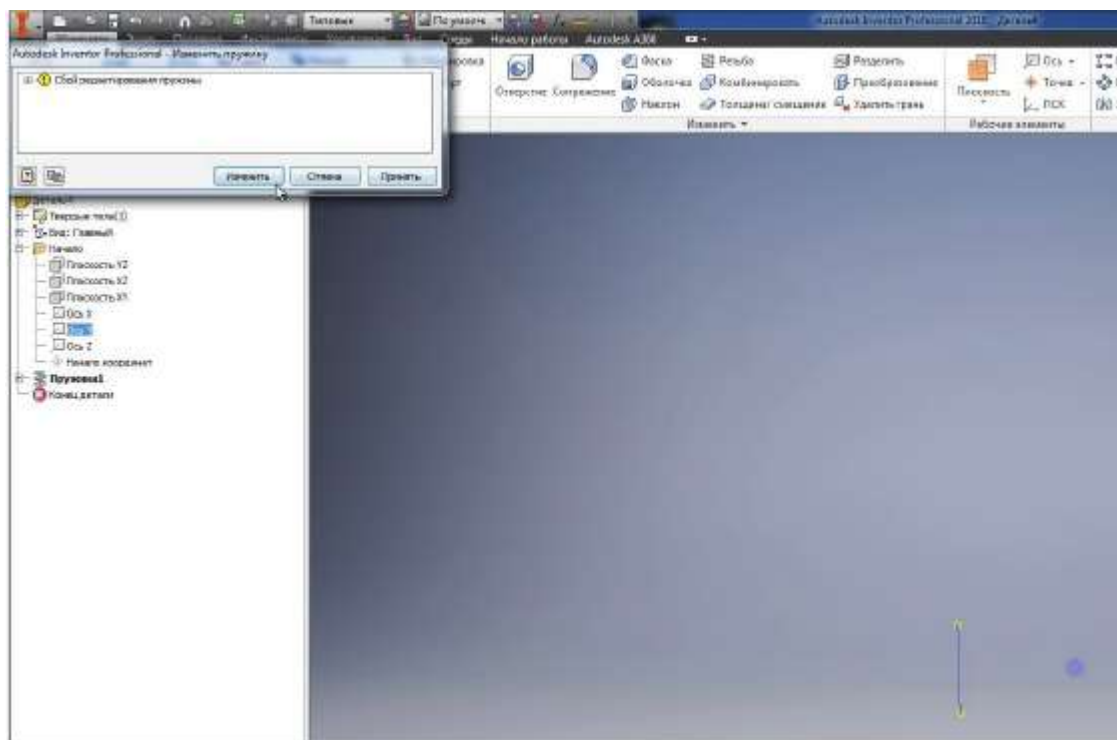


Рис. 6.11

При этом нужно отредактировать параметры или плоской части, или высоты шага. Нажимаем **Ок** для создания пружины.

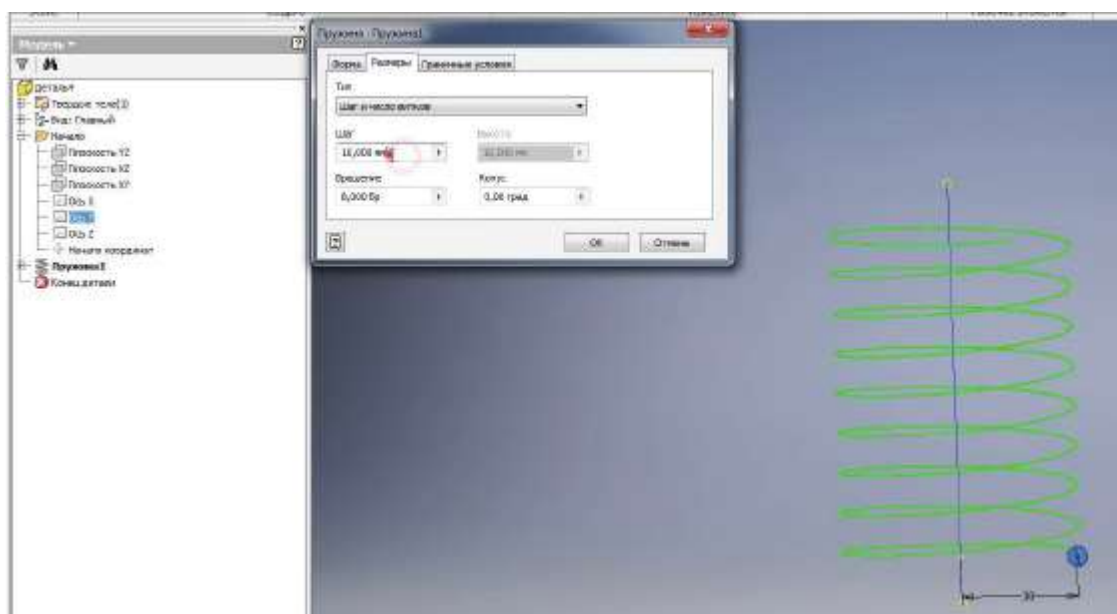


Рис. 6.12

Сохраним деталь под название **Пружина**.



## Операция Лофт

Для создания детали сложной криволинейной формы можно использовать операцию **Лофт**. Рассмотрим на небольшом примере, как она работает. Создадим эскиз в плоскости **XY** и в этой плоскости начертим прямоугольник по центральной точке.

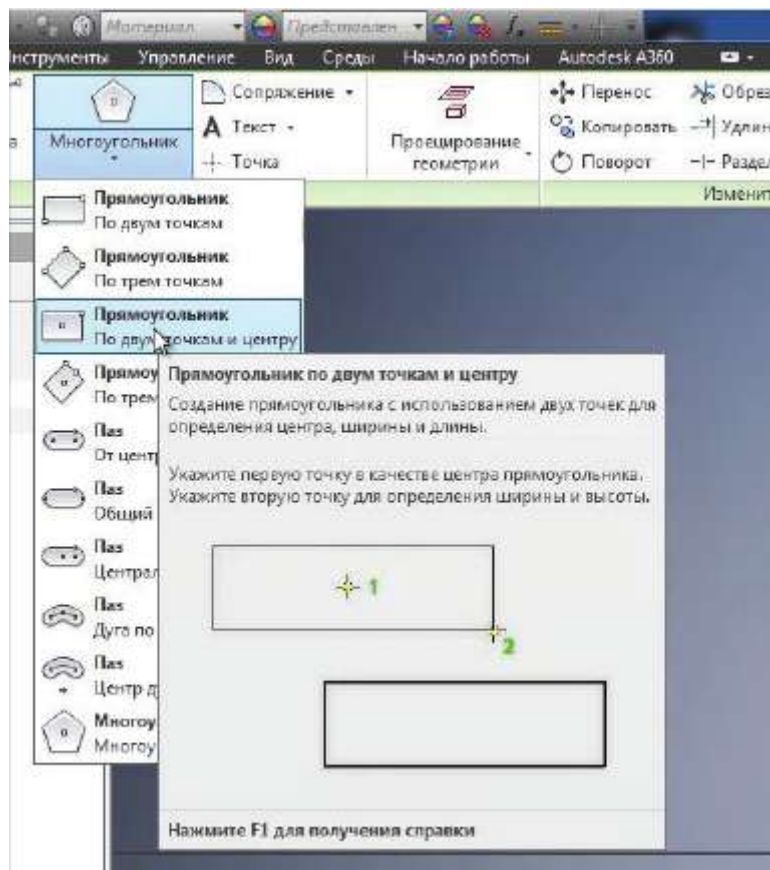


Рис. 7.01

Начало прямоугольника совпадает с началом координат. Проставим размеры для прямоугольника: ширина 4 мм, а высота 0,2 мм. Этот эскиз у нас завершен.

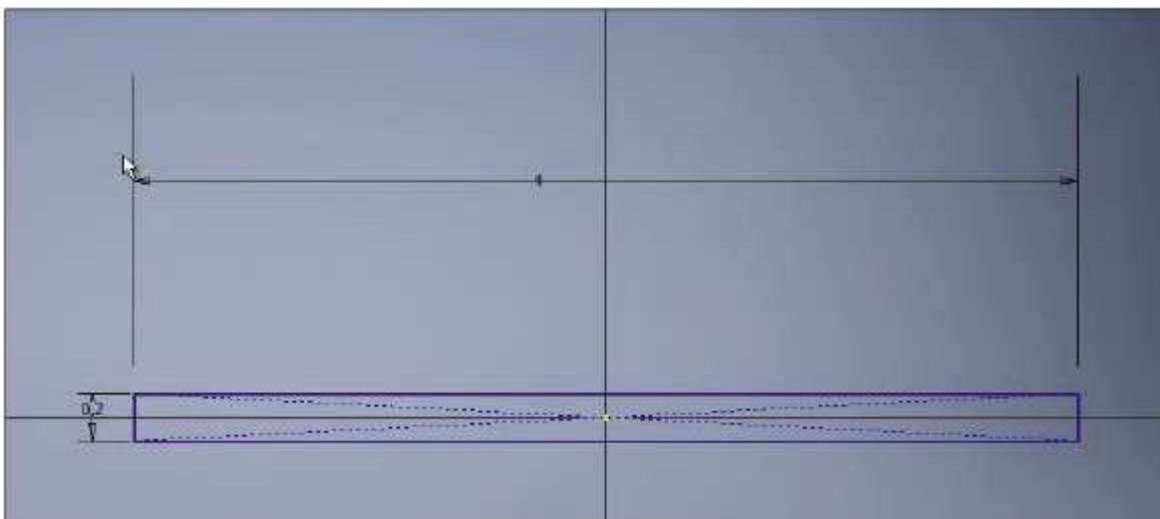


Рис. 7.02

Для выполнения операции **Лофт** нам потребуется несколько эскизов. Эскизы будем создавать в параллельных плоскостях. Рассмотрим, как создавать плоскости, параллельные друг другу. Включим видимость плоскости **XY**, а для этого найдем ее в браузере, нажмем правой кнопкой мыши и включим видимость.



Рис. 7.03

Далее на панели **Рабочие элементы** выберем **Плоскость**, подведем указатель мыши к плоскости **XY**, нажмем левую клавишу мыши и отведем в сторону. Создается плоскость со смещением от плоскости **XY**.



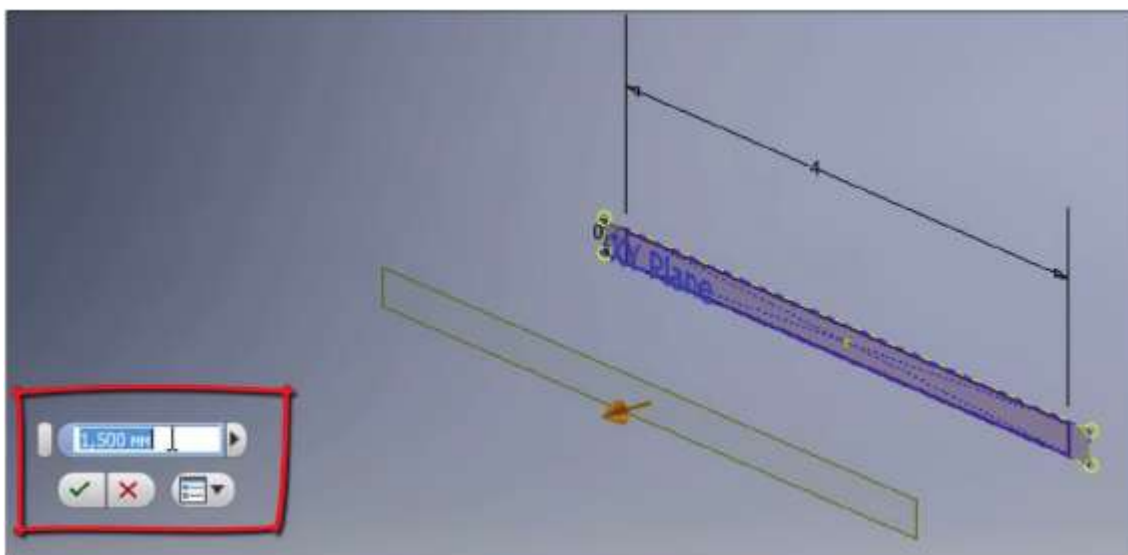


Рис. 7.04

Значение смещения введем 5 мм. Теперь создадим следующий двухмерный эскиз в уже созданной плоскости. В этой плоскости также начертим прямоугольник с помощью клавиши **F7**, отсечем все, что находится перед плоскостью эскиза.

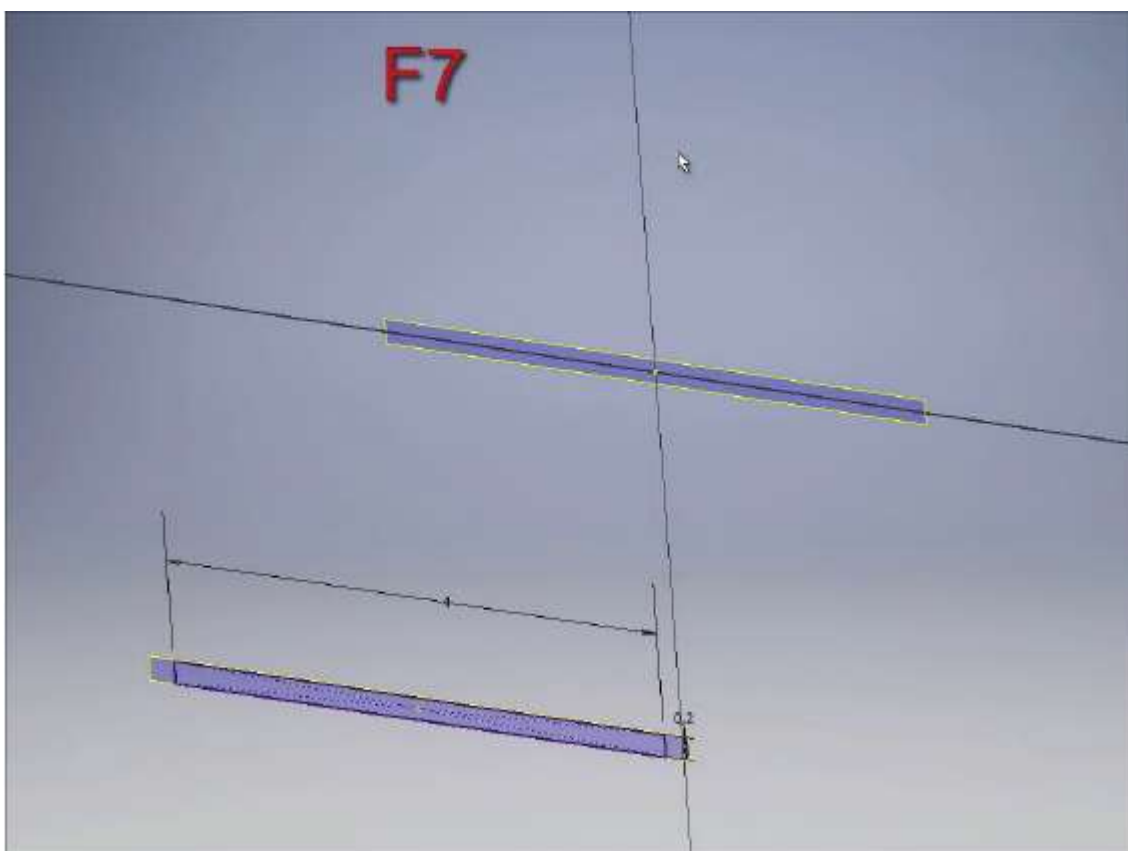


Рис. 7.05

Начертим еще один прямоугольник с центром в начале координат. Ширина прямоугольника также 4 мм, высота 1 мм.

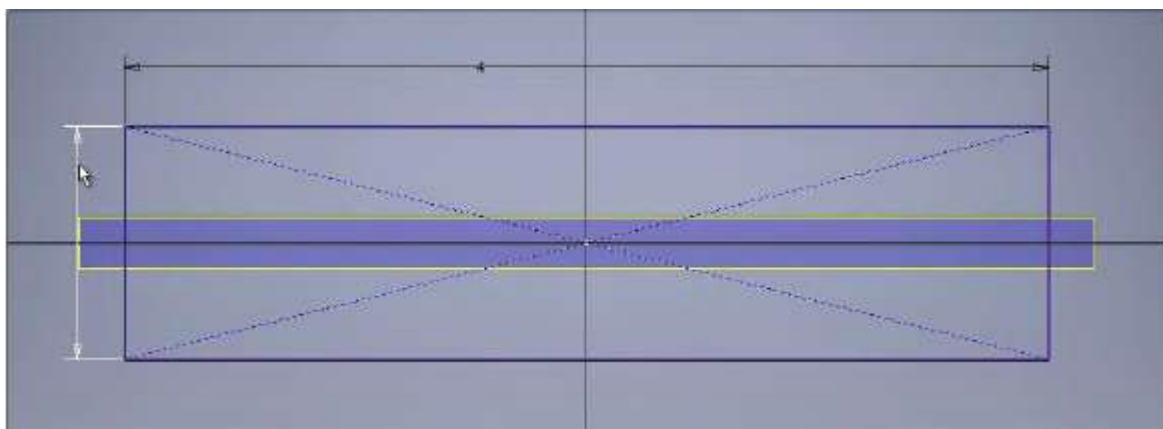


Рис. 7.06

Принимаем эскиз.

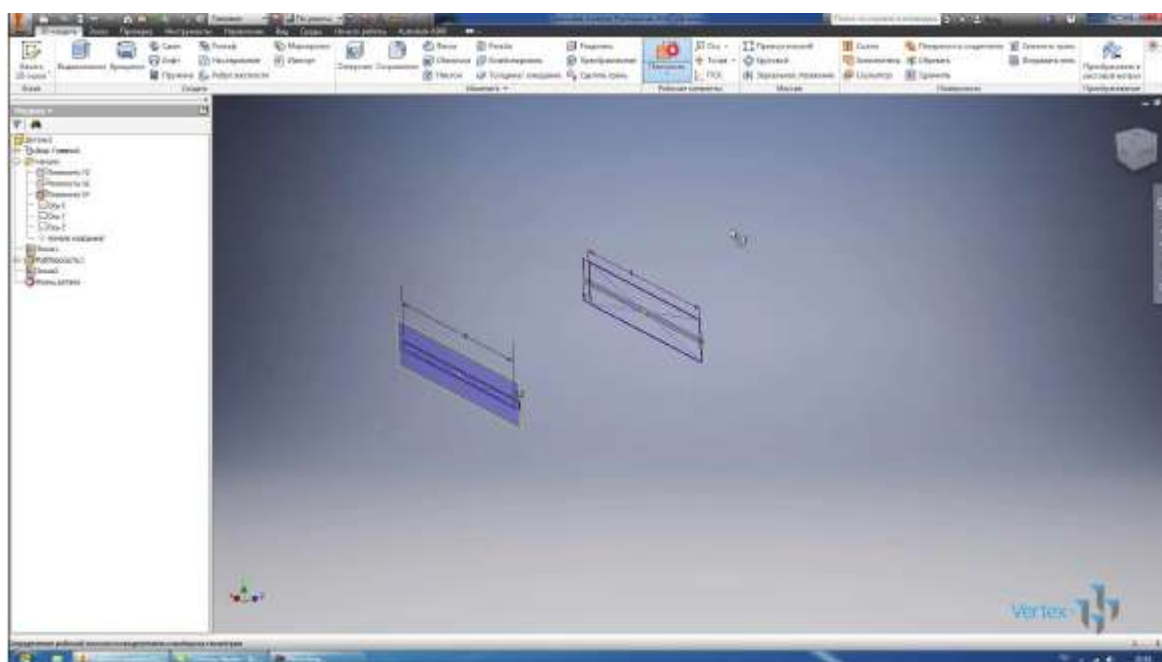


Рис. 7.07

Следующую плоскость создадим смещенной от **Рабочей плоскости1** также на расстоянии 5 мм. Чтобы размер плоскости изменялся, можно нажать на ней правой клавишей мыши и поставить галочку **Авторазмер**. Размер плоскости будет изменяться в соответствии с размерами детали.

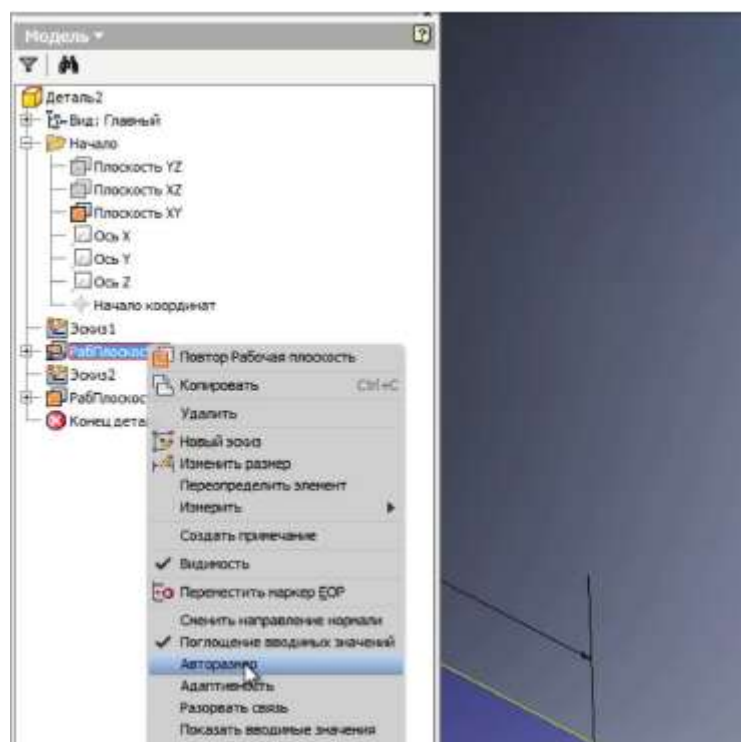


Рис. 7.08

То же самое сделаем и для второй плоскости. В только что созданной плоскости создадим еще один эскиз. С помощью клавиши **F7**, отсекаем все, что находится перед плоскостью эскиза.

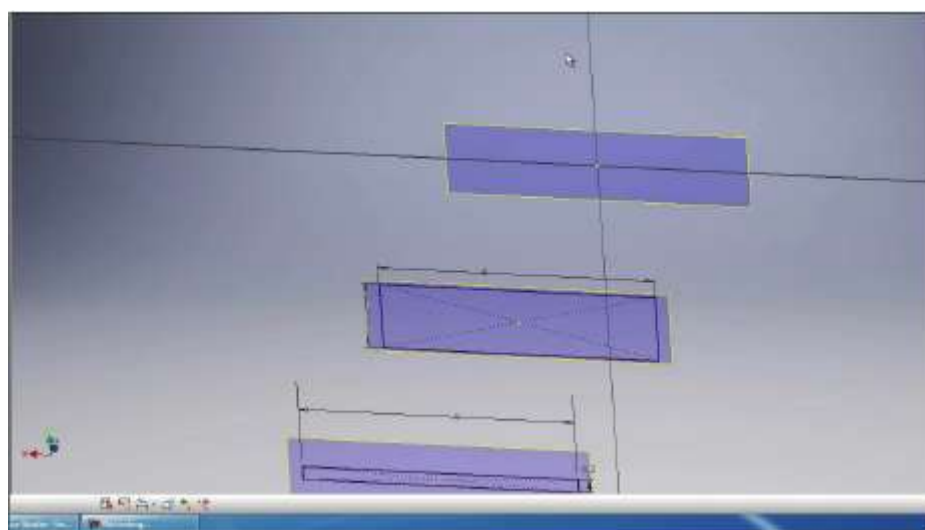


Рис. 7.09

В этой плоскости начертим **Паз по центральной точке**.

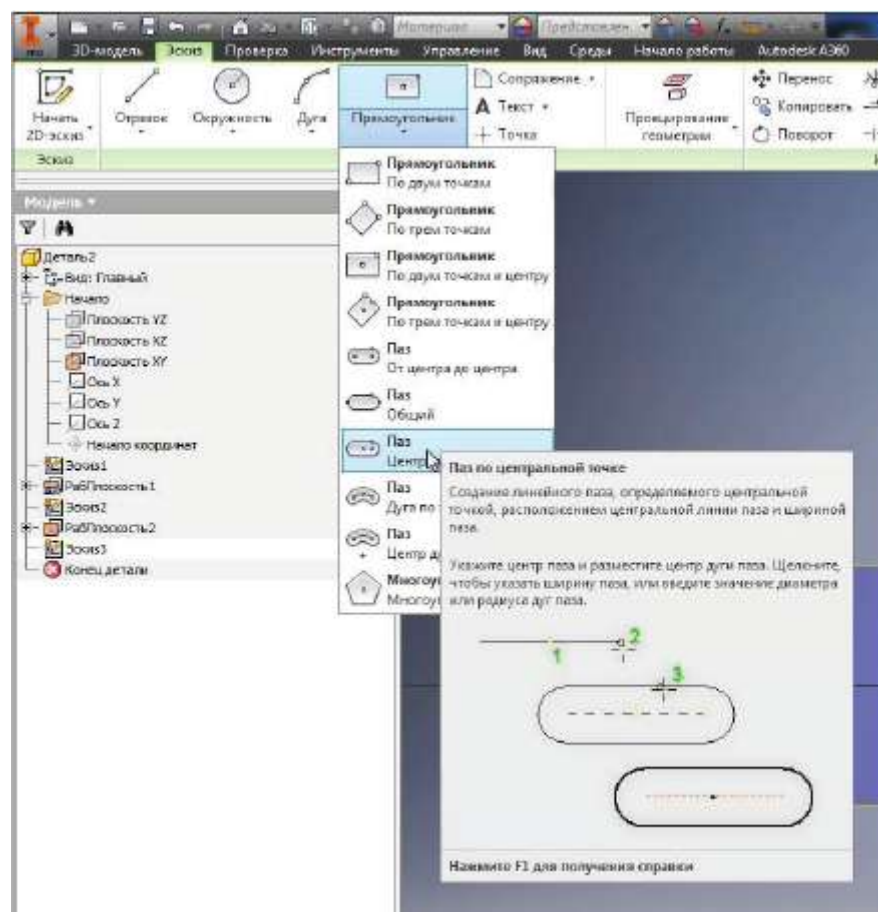


Рис. 7.10

Центральная точка совпадает с началом координат, и направление паза горизонтальное. С помощью размеров поставим высоту паза равной 1,5 мм, а ширину паза от центра до центра – 4 мм

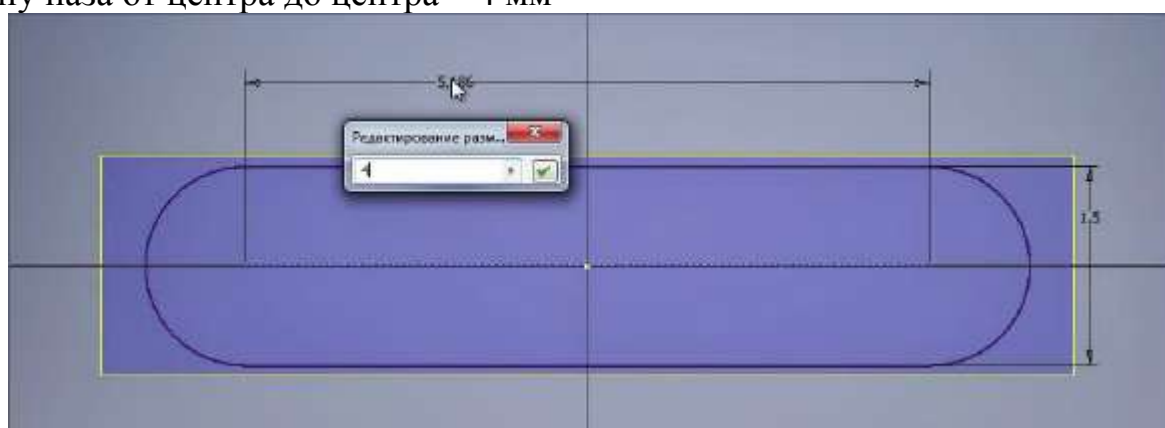


Рис. 7.11

Примем эскиз.

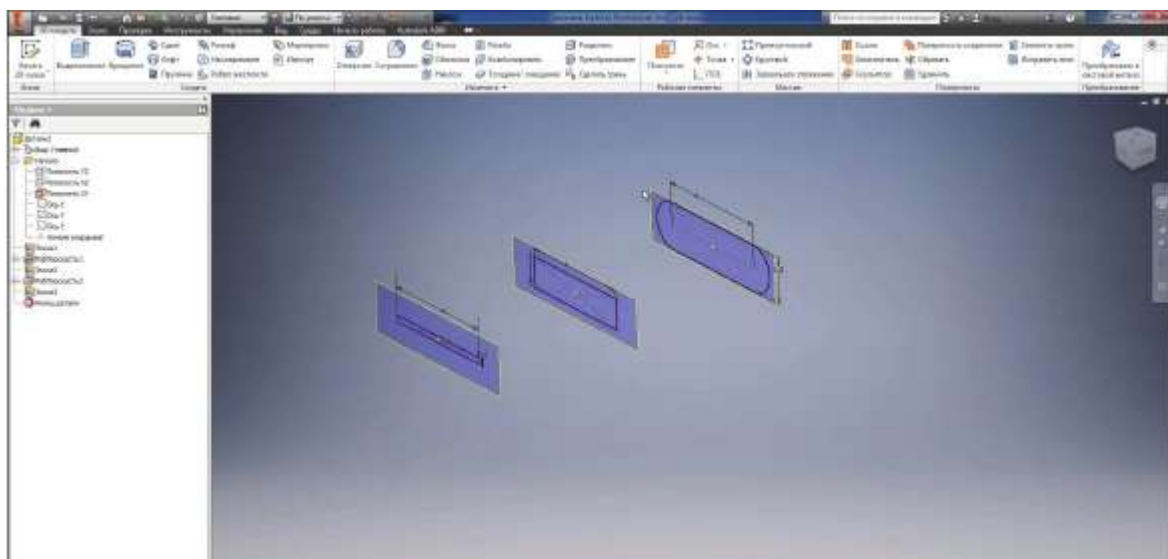


Рис. 7.12

Следующий эскиз нарисуем со смещением от предыдущего также на расстоянии 5 мм.

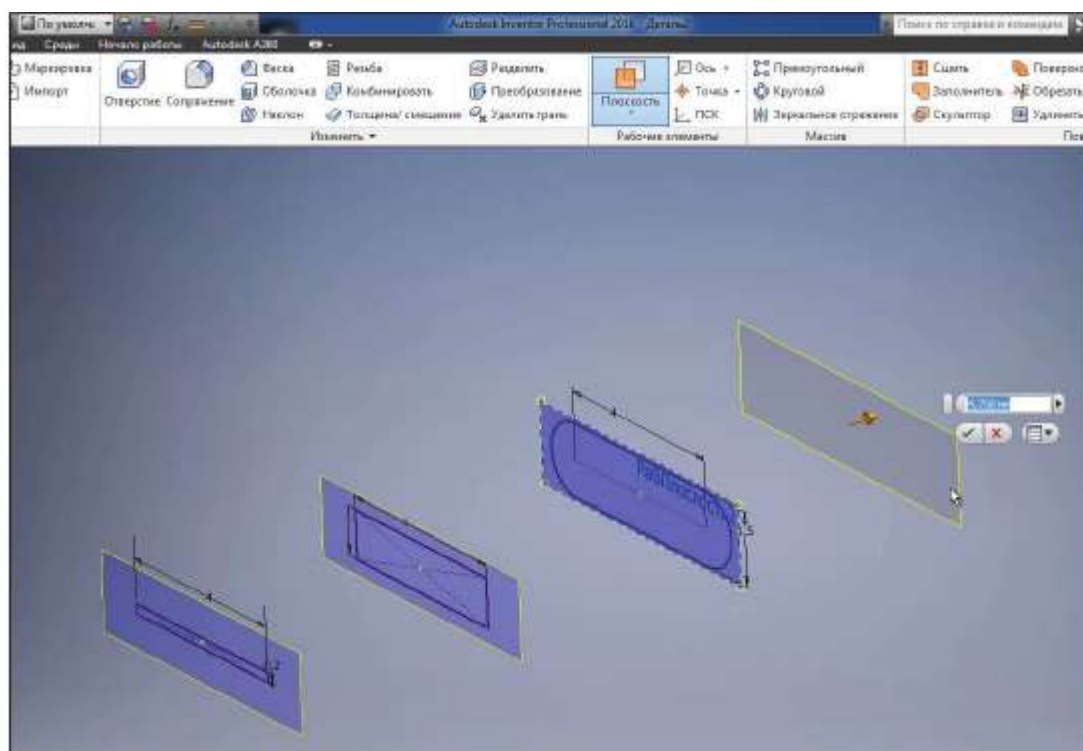


Рис. 7.13

Создаем следующий эскиз на этой рабочей плоскости. В этом эскизе рисуем окружность диаметром 3 мм. Принимаем его.

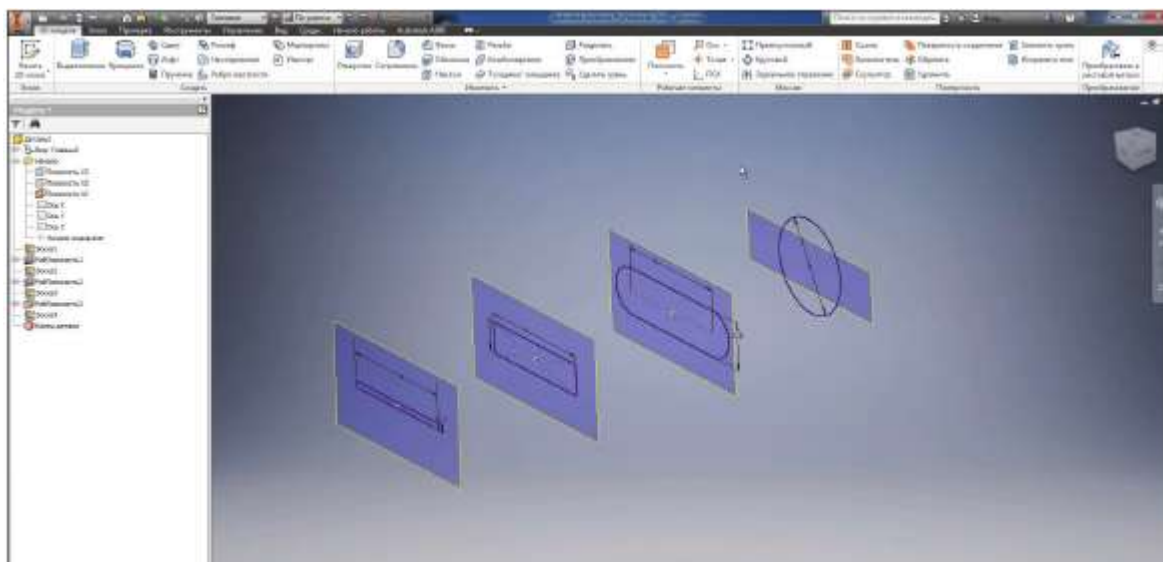


Рис. 7.14

Следующую плоскость создадим со смещением 10 мм. В ней создадим эскиз и рассмотрим функцию **Проецирование геометрии**.

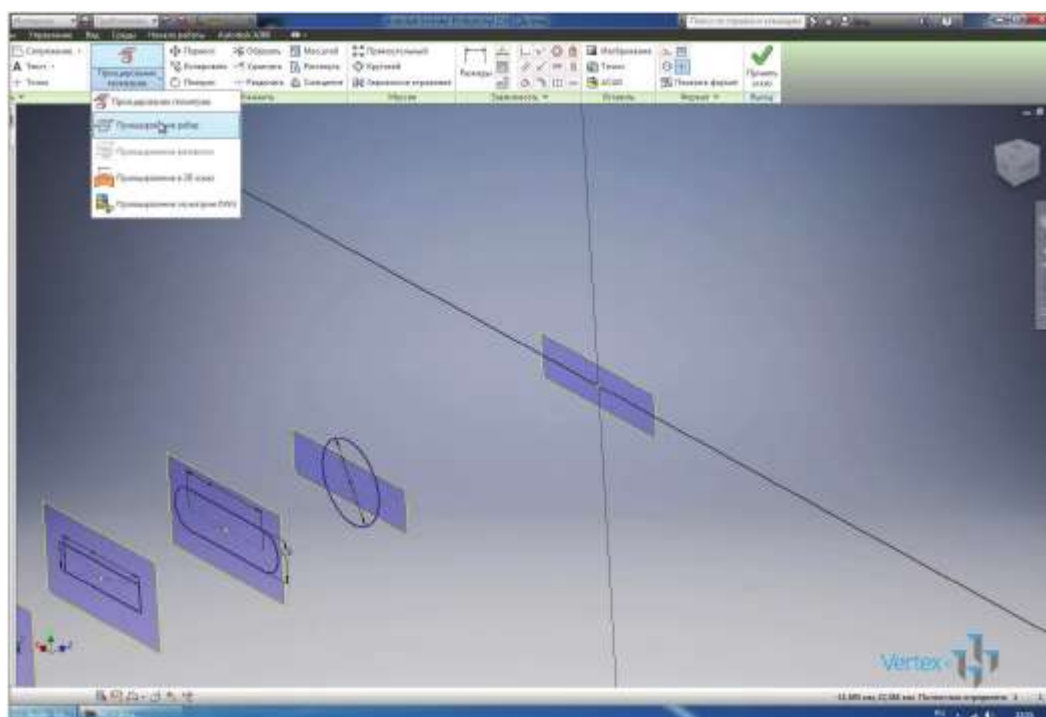


Рис. 7.15

С помощью функции **Проецирование геометрии** можно проецировать на плоскость эскиза геометрию из других эскизов или элементов. В нашем случае мы спроецируем окружность с предыдущего эскиза. Примем этот эскиз.



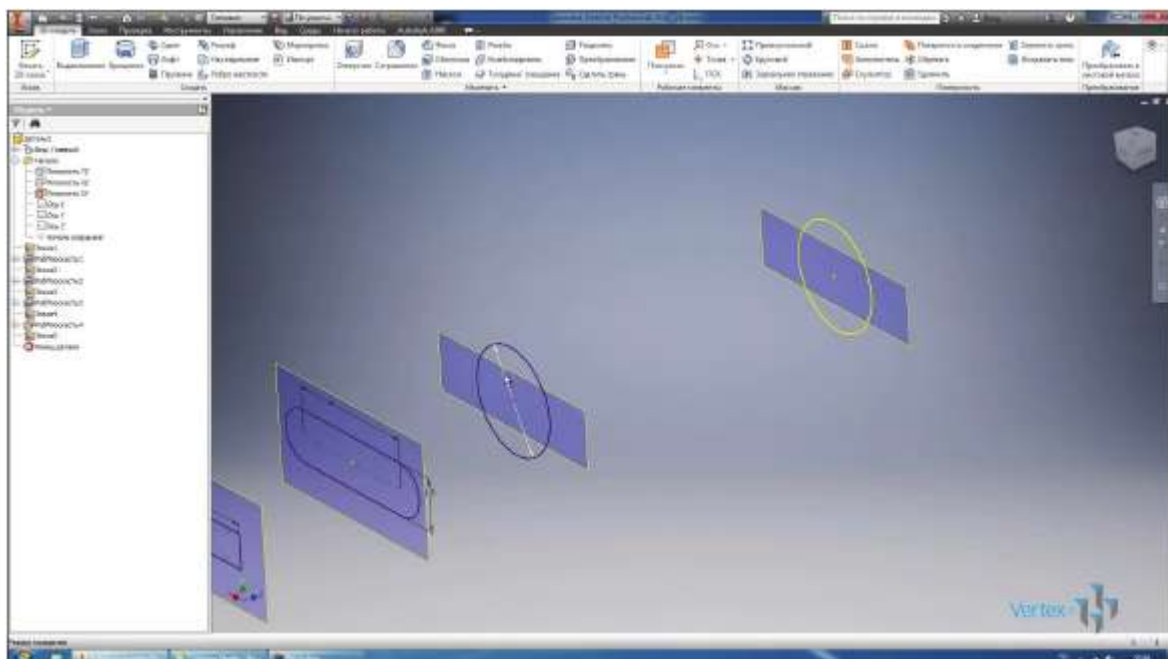


Рис. 7.16

Для изменения диаметра окружности в первом эскизе нажмем **Обновить**. Соответственно изменяется и диаметр окружности, спроецированной в последнем эскизе. Изменим диаметр до 3 мм, обновим – видим, что меняется диаметр и в последнем эскизе.

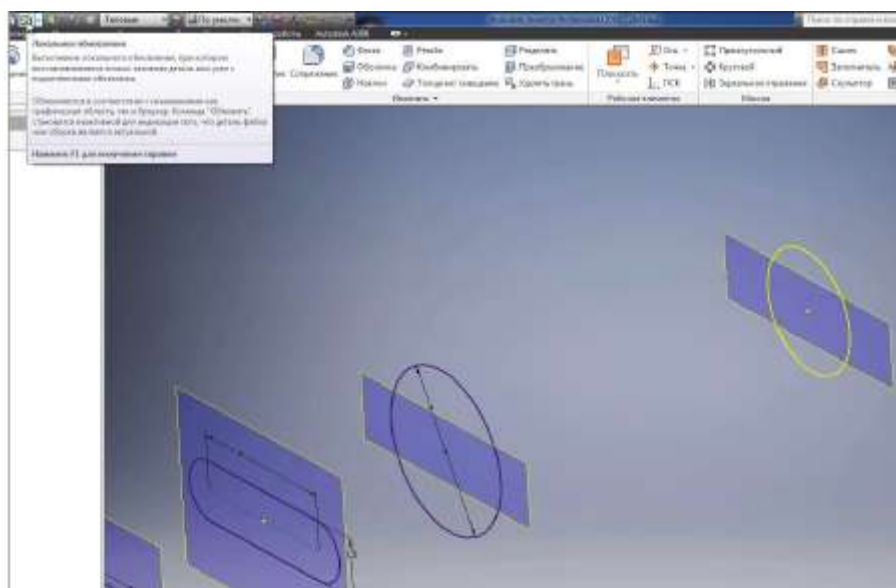


Рис. 7.17

Следующую плоскость создадим со смещением 60 мм. В ней также создадим эскиз. В этот эскиз спроецируем ту же окружность диаметром 3 мм. Примем эскиз.



Рис. 7.18

Дальше в плоскости под названием **Рабочая Плоскость5** создадим еще один эскиз. С помощью клавиши **F7** отсекаем все, что находится перед ним, и рисуем в этом эскизе многоугольник.

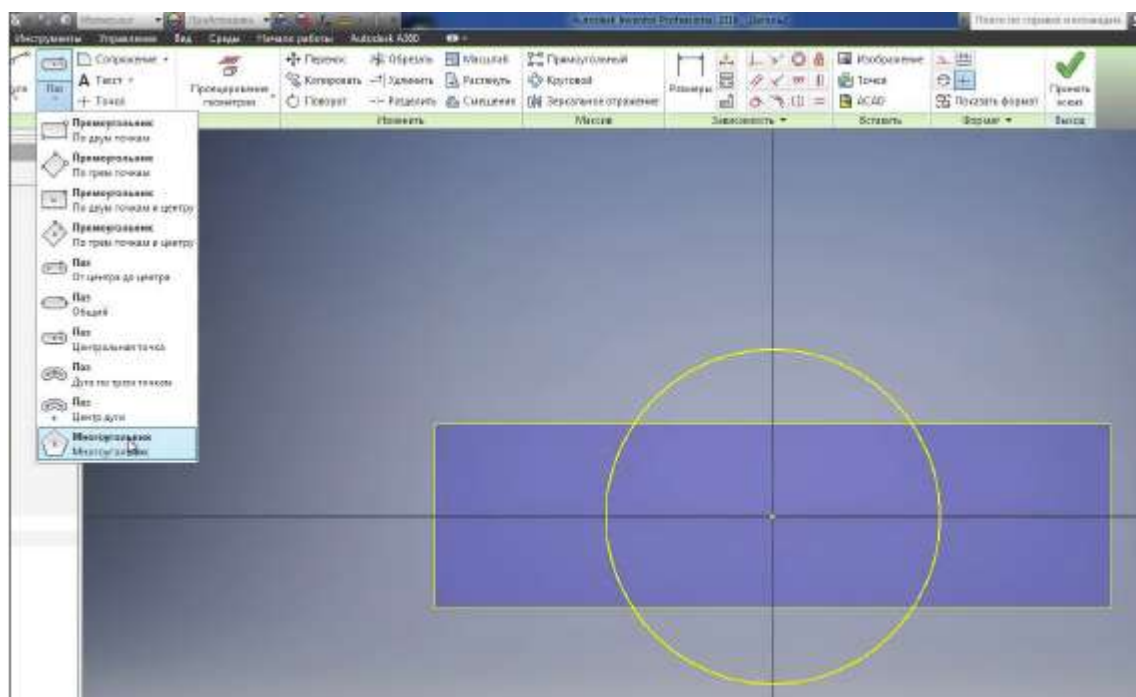


Рис. 7.19

Указываем количество сторон 8, выбираем центр многоугольника в начале координат. Рисуем восьмиугольник. Проставим расстояние по ширине многоугольника, равное 10 мм.

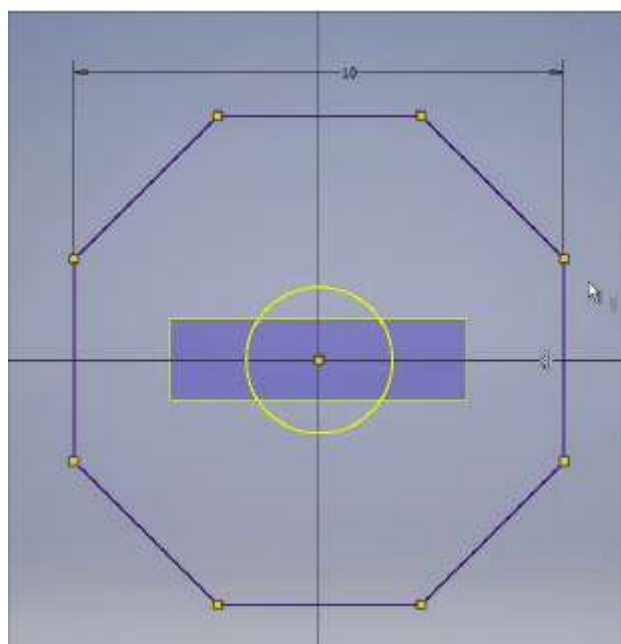


Рис. 7.20

С помощью **Зависимости вертикальности** выравниваем крайний отрезок многоугольника. Теперь этот эскиз определен. Принимаем его.

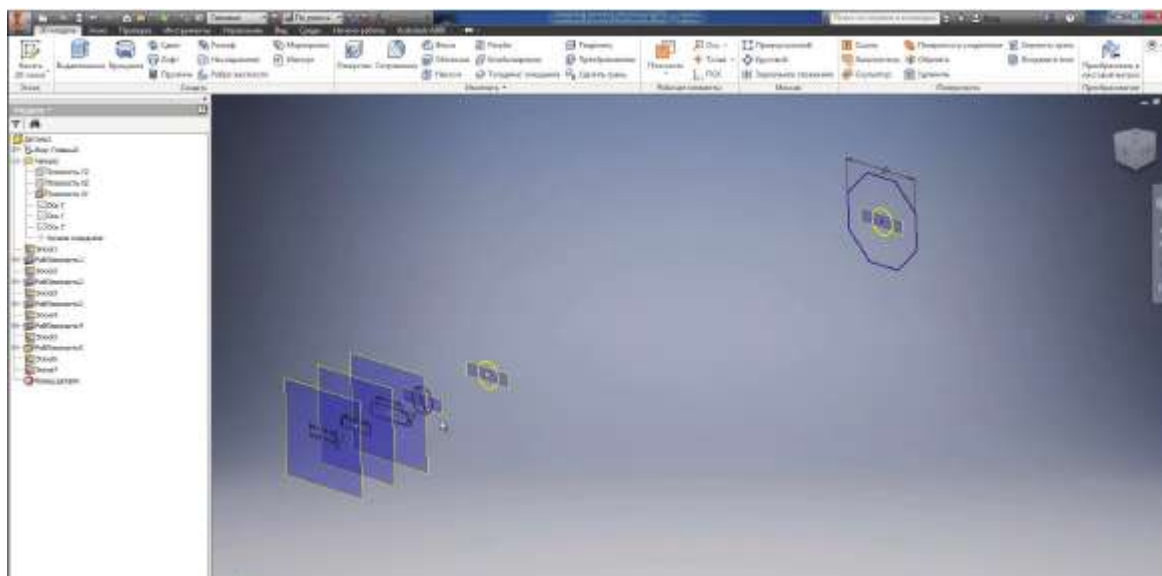
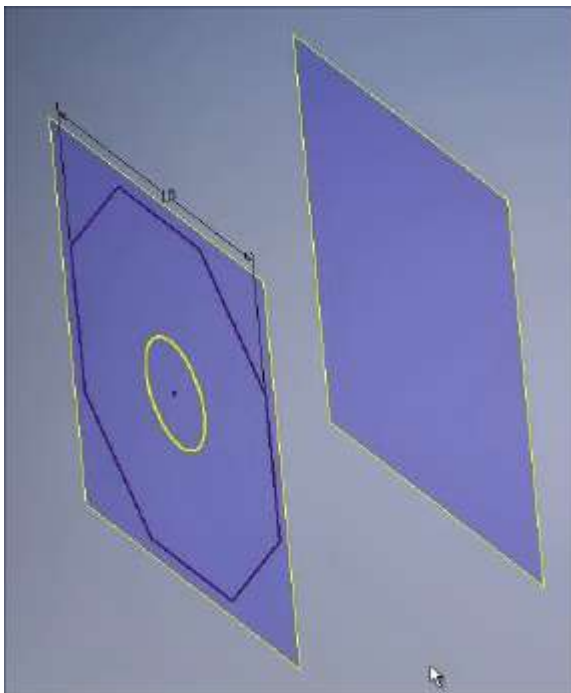


Рис. 7.21

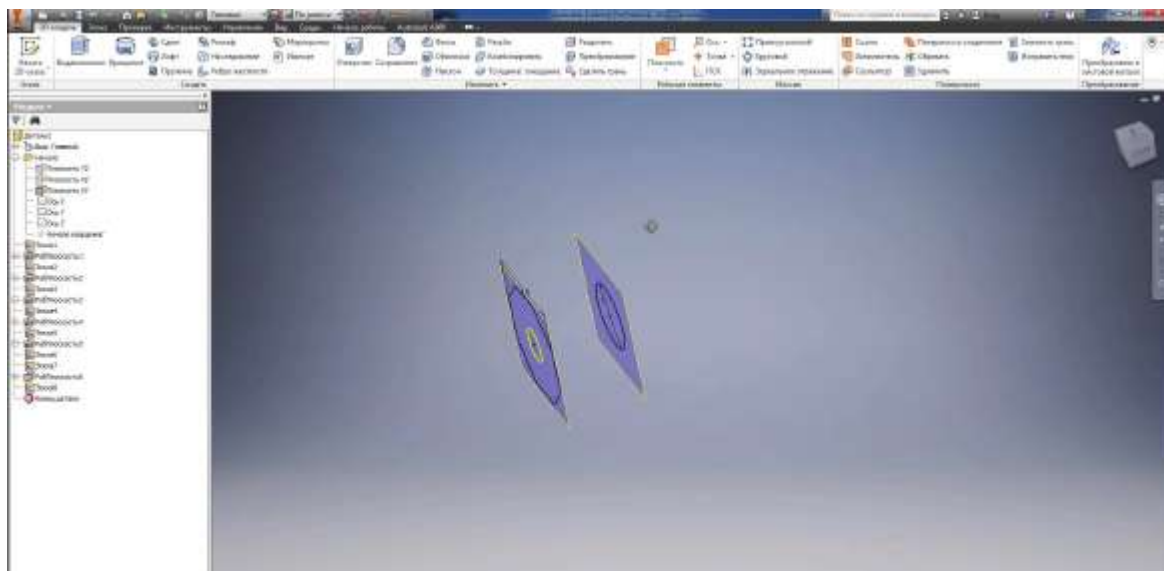
Для предыдущих плоскостей поставим **Авторазмер**. Следующую плоскость создадим со смещением от последней на 7 мм. В ней нарисуем

эскиз, в эскизе – окружность диаметром 6 мм.



**Рис. 7.22**

Принимаем эскиз.



**Рис. 7.23**

Создадим последнюю плоскость со смещением на 60 мм. В этой плоскости начертим эскиз и спроецируем на этот эскиз восьмиугольник. Из предыдущего эскиза проецируем отрезки многоугольника. Получили точно такой же многоугольник в последнем эскизе. Принимаем этот эскиз.

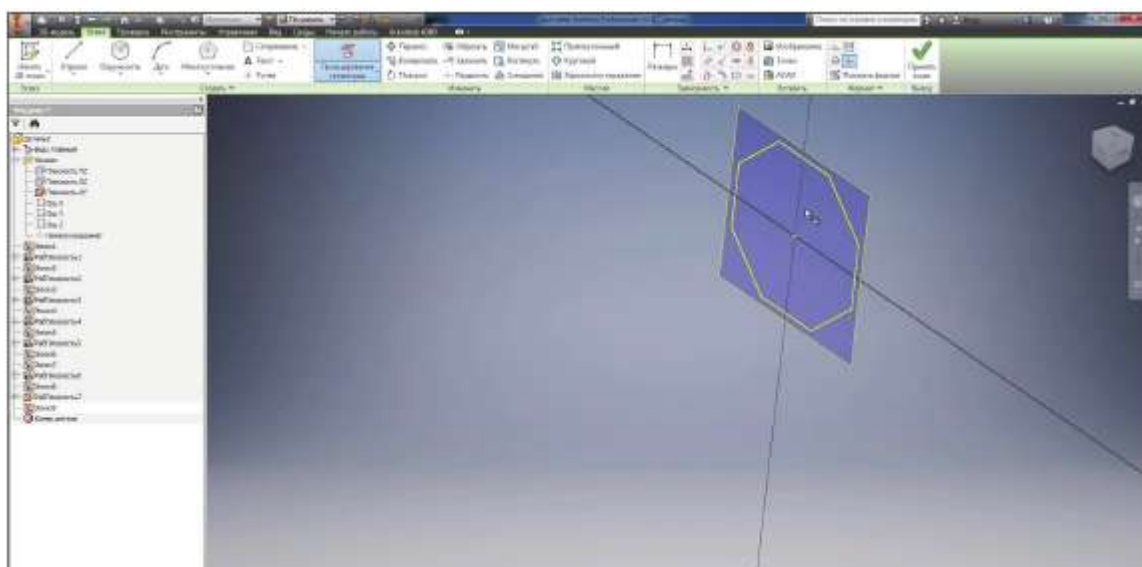


Рис. 7.24

Теперь видимость всех плоскостей можно отключить, они нам больше не понадобятся. Мы получили ряд сечений, по которым будем выполнять операцию **Лофт**.

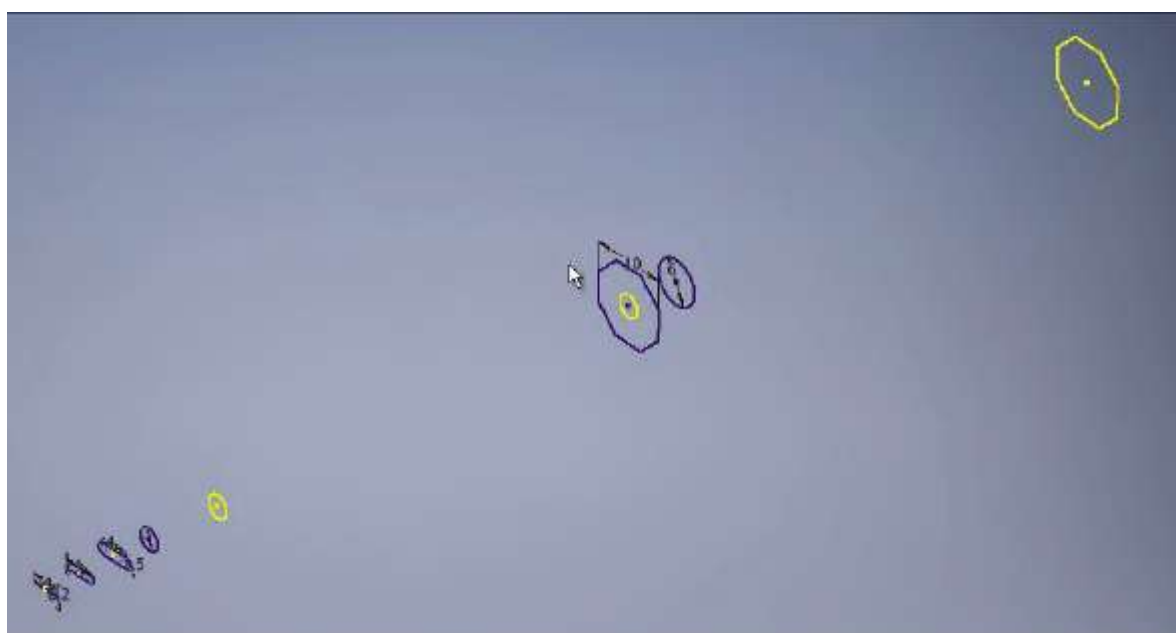


Рис. 7.25

Выбираем операцию **Лофт**, нам необходимо выбрать сечение для выполнения этой операции. Начнем с первого эскиза. Выбираем последующие эскизы и в предварительном просмотре видим, как будет создаваться наша деталь

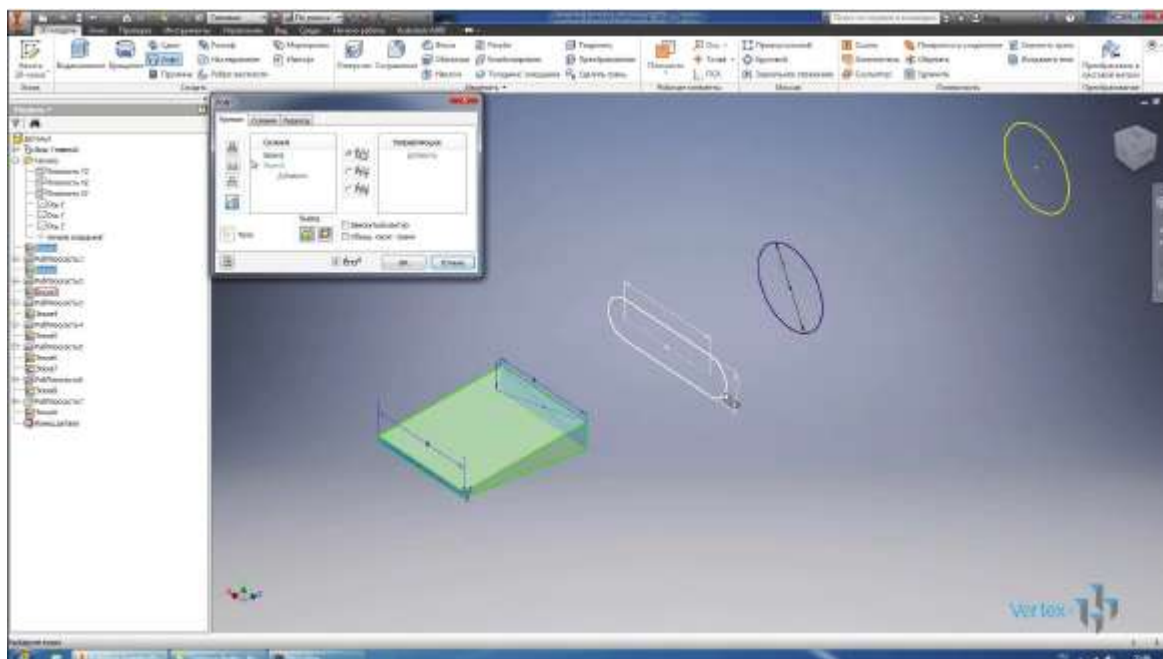


Рис. 7.26

Поочередно выбираем плоскости и видим, что у нас создаются плавные переходы между эскизами.

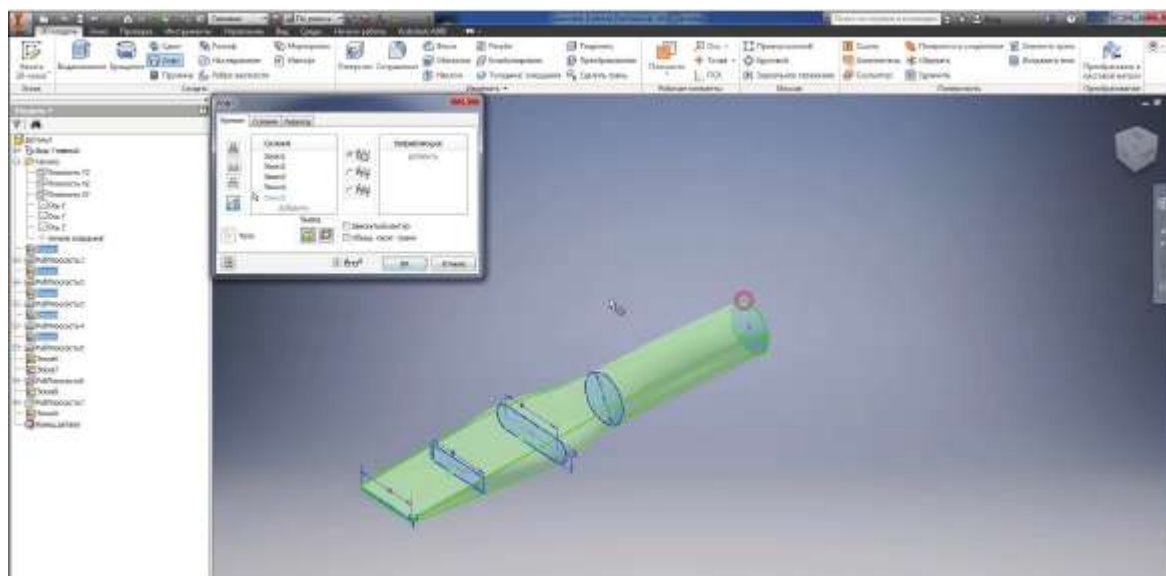


Рис. 7.27

Выбираем первые шесть эскизов, заканчивая окружностью. Нажимаем **Ок** для получения первой части детали.



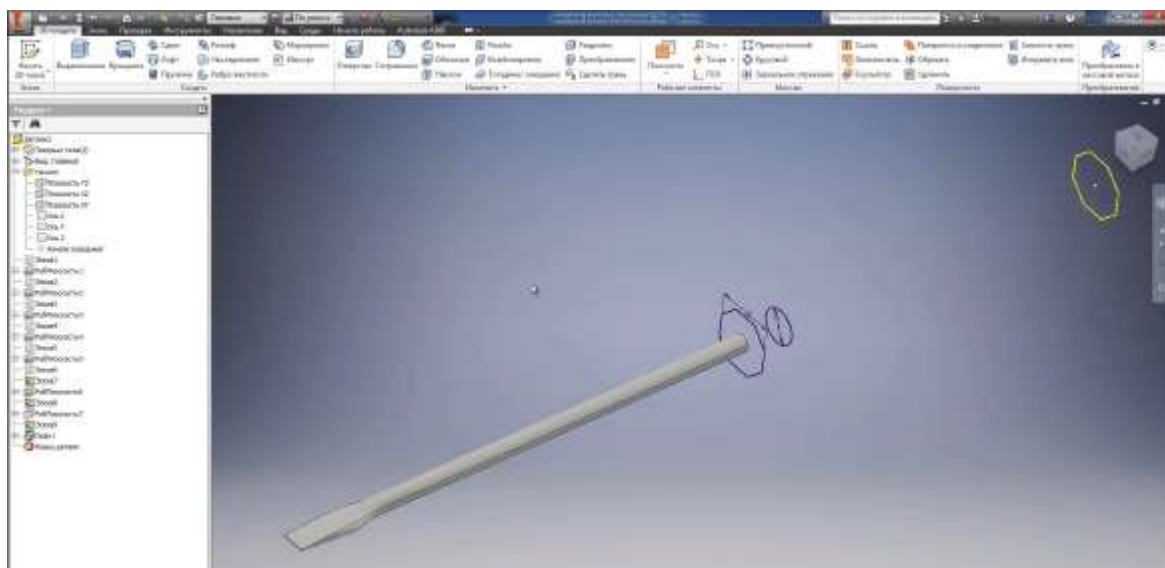


Рис. 7.28

Как вы уже поняли, мы создаем деталь **Отвертка** с плоским концом

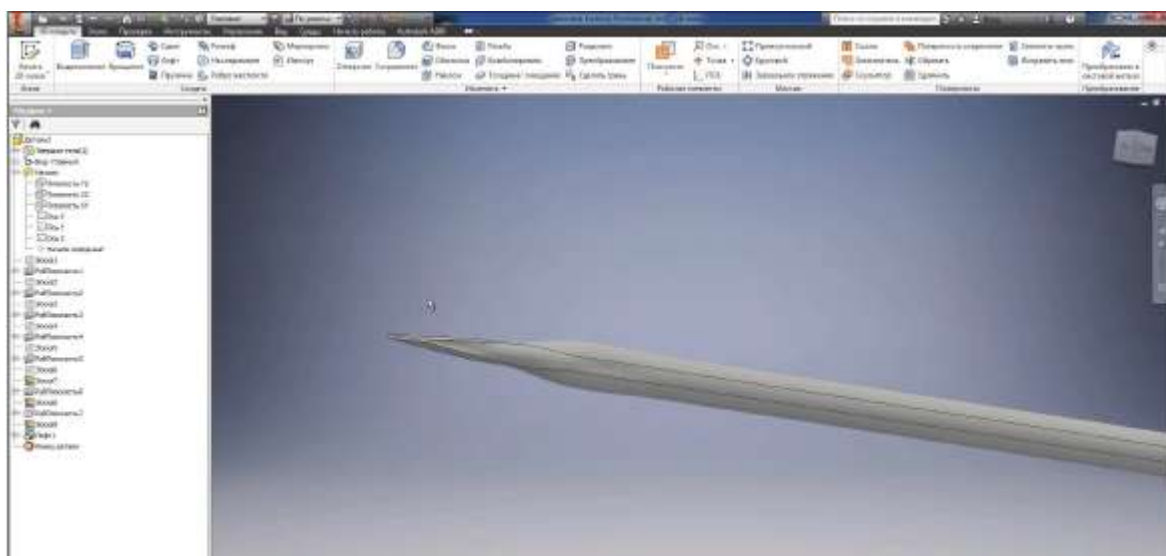


Рис. 7.29

У нас создалось первое тело. В браузере есть подпапка **Твердые тела**, в ней отображаются твердые тела детали. Отобразим видимость шестой плоскости. Создадим плоскость со смещением от нее на 12 мм. В этой плоскости создадим эскиз, также спроецируем сюда многоугольник. Принимаем эскиз. Видимость плоскостей можно убрать.

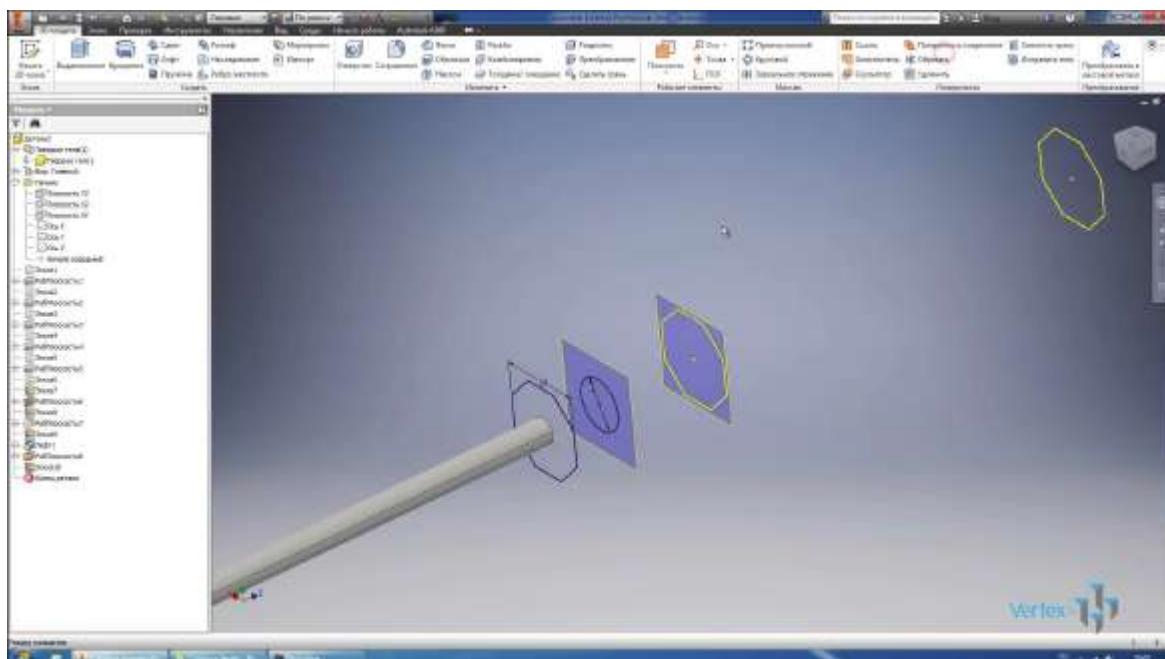


Рис. 7.30

По полученным эскизам выполним **Лофт**. Выбираем поочередно эскизы и видим, как будет создаваться наша деталь.

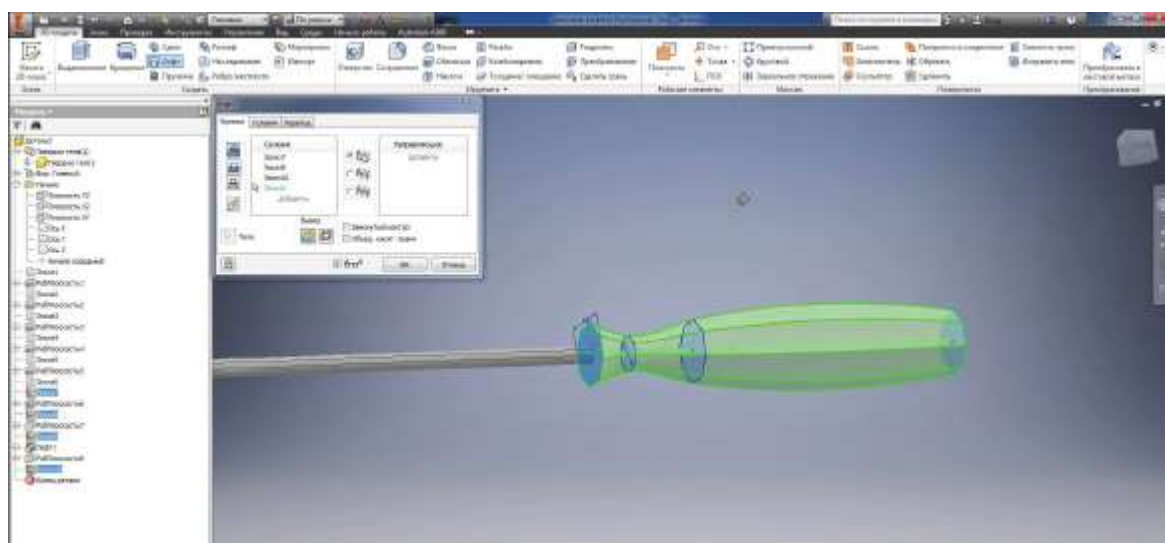


Рис. 7.31

Выберем для этой операции **Создать твердое тело**, с помощью этой кнопки мы задаем, что наша деталь будет состоять из двух отдельных твердых тел

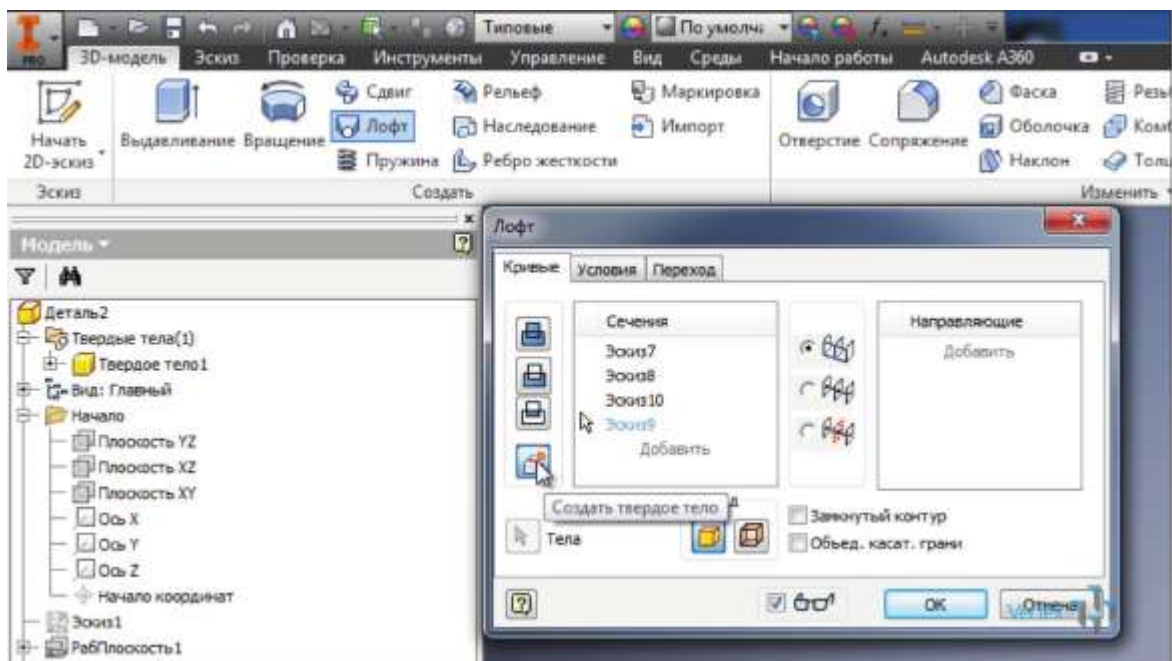


Рис. 7.32

В нашем случае это металлический штырь и пластиковая ручка

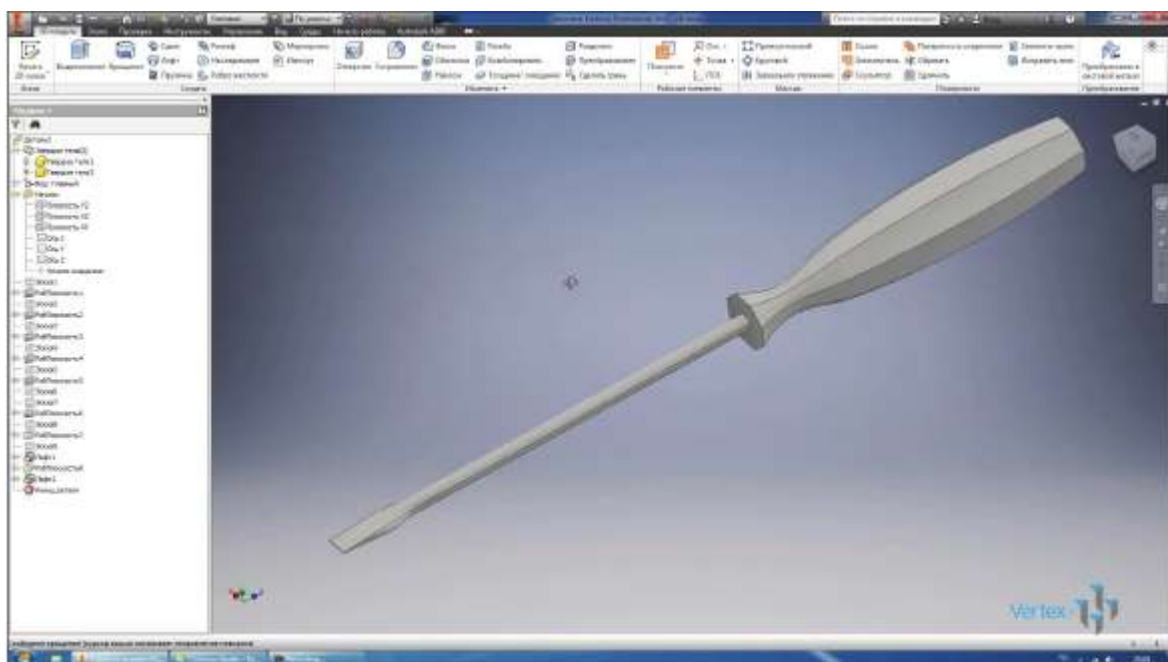


Рис. 7.33

Для каждого твердого тела можно задать свой стиль отображения. Для острия отвертки мы выберем стиль отображения **Хром полупрозрачный**.

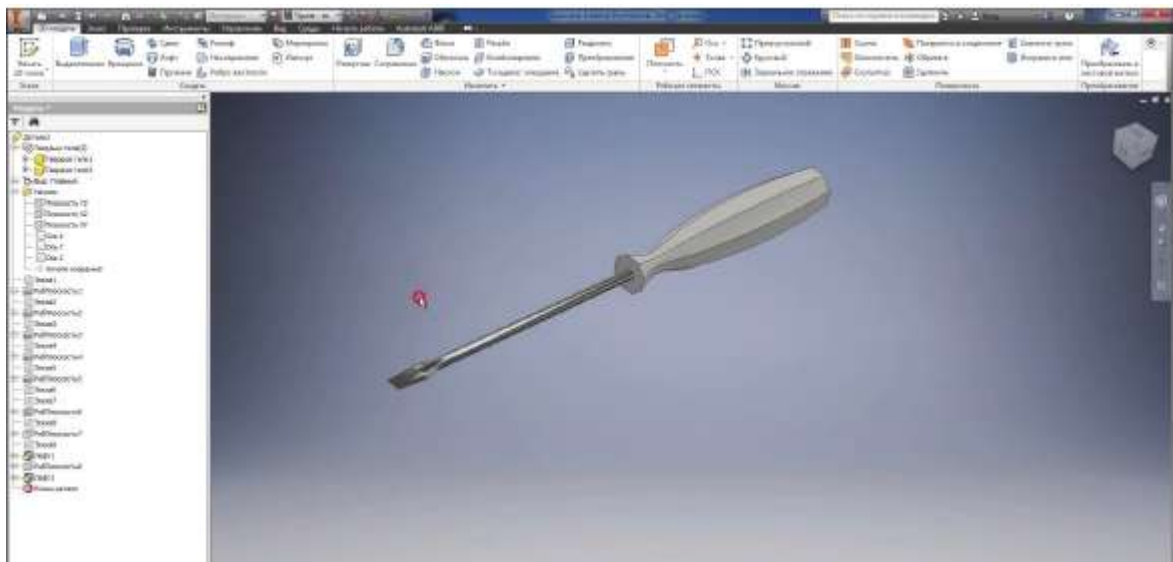


Рис. 7.34

Для ручки, за нее отвечает **Твердое тело2**, выберем другой стиль отображения. Например, **Гладкий – светло-оранжевый**.

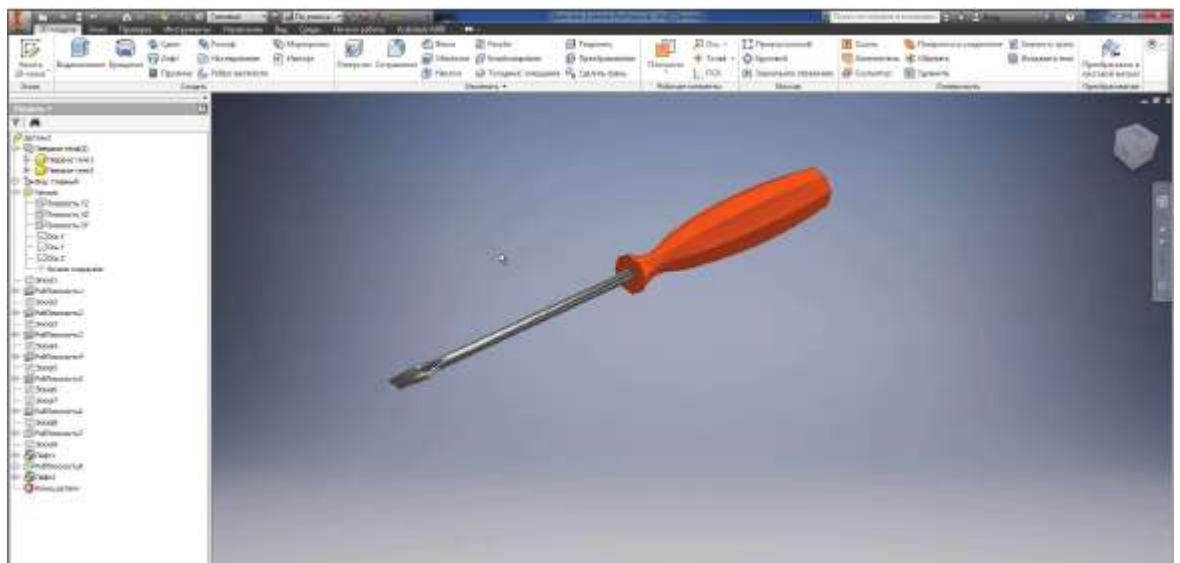


Рис. 7.35

Для каждого твердого тела можно задать свой стиль отображения. Для острия отвертки мы выберем стиль отображения **Хром полупрозрачный**.

Таким образом с помощью двух операций **Лофт1** и **Лофт2** получили деталь **Отвертка**. Переименуем деталь и сохраним ее.

***Практическое задание:***

**1.** Запустите программу Inventor 2018, создайте 2D-эскиз Inventor 2018 и с помощью операции **пружина** согласно пошаговым операциям описанных в лабораторной работе, сделайте деталь **пружина** и визуализируйте материал (сталь), с учетом вашего варианта (диаметр пружины – вариант х 10, диаметр равен варианту в мм);

**2.** С помощью операции **лофт**, согласно пошаговым операциям описанных в лабораторной работе, сделайте деталь **отвертка** и визуализируйте материал (сталь – штырь, рукоятка согласно материалу своего варианта).

**3.** Постройте симметричную деталь с помощью операции **лофт**. Деталь выдается преподавателем индивидуально, как и штангенциркуль, после измерения всех нужных измерений детали, с помощью программы Inventor 2018 создается ее трехмерная копия.