

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### «ПОСТРОЕНИЕ ЭСКИЗА ВТУЛКИ»

Рассмотрим построение модели втулки, показанной на рис. 1.



Рис. 1. Модель втулки

#### 1. Построение первого эскиза

Первый элемент детали имеет цилиндрическую форму, поэтому мы начинаем с построения окружности.

1. В панели «2D эскиз» выберите *Окружность: центр*
2. Поместите курсор в графическую область. Курсор превращается в желтую точку.
3. Подведите курсор к пересечению главных координатных осей.
4. Щелчком мыши задайте положение центра окружности и переместите курсор вправо вверх. При перемещении курсора вслед за ним динамически показывается будущая окружность, в нижнем правом углу экрана отображается радиус.
5. Перемещайте курсор вправо вверх, пока значение радиуса не станет равным примерно 12.
6. Щелкните в этом месте мышью. Окружность готова. Инструмент «Окружность: центр» по-прежнему активен.
7. В графической области щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Завершить*.

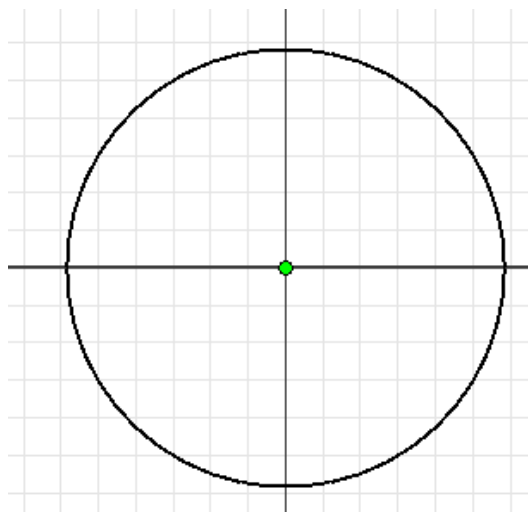


Рис. 2. Эскиз окружности

## 2. Нанесение размеров

Когда базовая геометрическая форма определена, можно задать точный размер. Autodesk Inventor позволяет наносить размеры различных типов: линейные, угловые, радиальные и др.

### Задание значений размеров

При построении эскиза мы задавали размер окружности лишь приблизительно. Теперь зададим точное значение. Для задания точного диаметра окружности:

1. Выберите размер диаметра окружности.

Открывается диалоговое окно, в котором выделяется текущее значение *диаметра*.

2. Наберите 24 и щелкните по зеленой галочке справа от поля ввода (или нажмите *Enter*). Поскольку эскиз в Autodesk Inventor управляется размером, геометрия эскиза автоматически изменяется.

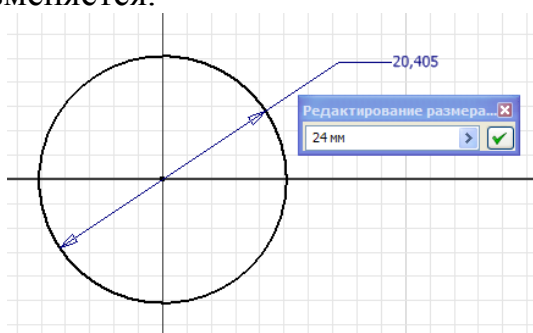


Рис. 3. Нанесение размера

## 3. Принятие эскиза

Для принятия эскиза:

1. Измените текущий вид на изометрический, щелкнув правой кнопкой мыши в графической области, и выберите *Изометрический вид*.

2. В графической области щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Завершить*.

3. В графической области щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Принять эскиз*.

Обратите внимание, что в графической области пропала координатная сетка, а в инструментальной палитре инструменты эскизирования заменились на инструменты работы с объемными моделями.

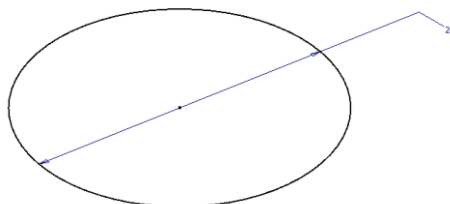


Рис. 4. Изометрический вид

## 4. Создание первого конструктивного элемента

Вызываем инструмент «Выдавливание». В инструментальной палитре выберите инструмент *Выдавливание*. Открывается диалоговое окно «Выдавливание».

2. В графической области укажите выдавливаемый контур: окружность.

3. В диалоговом окне «Выдавливание» нажмите для выбора направления выдавливания. В графической области появляются контуры будущего результата.
4. В графической области захватите мышью контур будущего выдавливания и перетащите его, динамически увеличив глубину выдавливания на некоторую величину. Заметьте, что при перетаскивании значение в диалоговом окне «Выдавливание» изменяется. Можно ввести и точное значение.
5. В диалоговом окне «Выдавливание» выделите текущее значение и
  1. наберите *10*, а затем нажмите *ОК*.

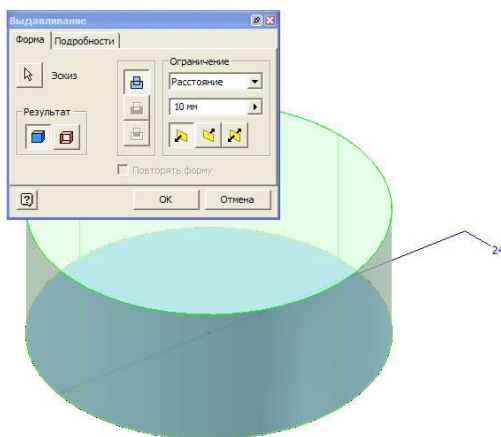


Рис. 5. Выдавливание окружности

## 5. Построение второго эскиза

Теперь добавим к модели цилиндрическую проточку. Начнем с построения эскиза. Прежде всего, зададим плоскость эскиза.

1. В Стандартной панели инструментов выберите *2D эскиз*
2. В графической области выберите верхнюю грань детали. В графической области появляется сетка, а на палитре – инструменты для эскизирования. Обратите внимание, что в браузере все элементы, кроме Эскиз 2, помечаются серым цветом, показывая, что все остальные элементы неактивны.

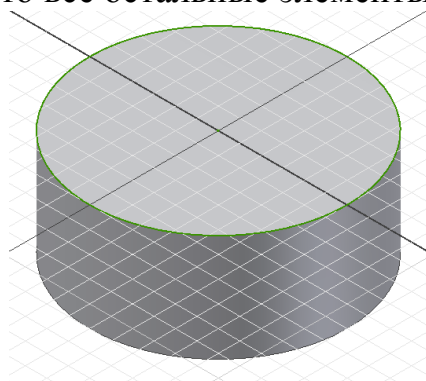


Рис. 6. Плоскость эскиза

### Показ нормали к плоскости

Перед тем, как начать построение эскиза проточки нужно изменить ориентацию вида на перпендикулярную плоскость эскиза:

1. В Стандартной панели инструментов выберите *Вид на объект*
2. В графической области выберите верхнюю грань детали.

### Изменение стандартного поведения эскиза

Стандартное поведение эскиза в Autodesk Inventor можно изменить в любое время. Например, можно изменить параметры отображения координатной сетки и выбрать редактирование размеров при их нанесении. Для изменения стандартного поведения двумерного эскиза:

1. Из меню «Сервис» выберите *Настройка*.
2. Перейдите на вкладку *Эскиз*.
3. Снимите флажки *Дополнительные сетки* и *Оси*.
4. Поднимите флажок *Редактировать размеры при нанесении*.
5. Нажмите *ОК*.

Обратите внимание, что внешний вид сетки на экране изменился.

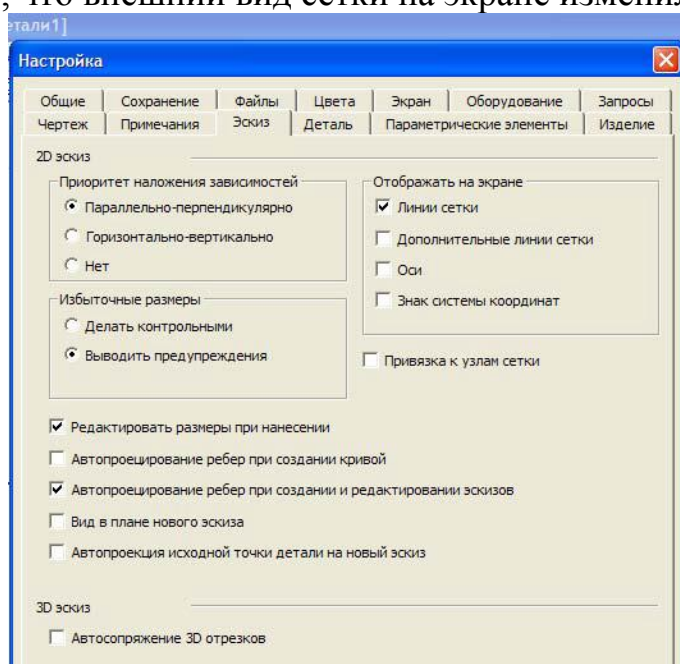


Рис. 7. Настройка

### **Привязка к существующей геометрии**

Эскиз проточки должен быть точно позиционирован относительно геометрии существующей модели. Это можно сделать путем проецирования геометрии на текущую плоскость эскиза. Для проецирования наружного контура модели:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Проецировать геометрию*
2. В графической области выберите наружный контур модели. На плоскости эскиза создаются окружность и точка центра. Эти геометрические фигуры полностью ассоциированы с наружным контуром детали, то есть эта геометрия автоматически обновляется при изменении контура детали.
3. В графической области щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Завершить*.

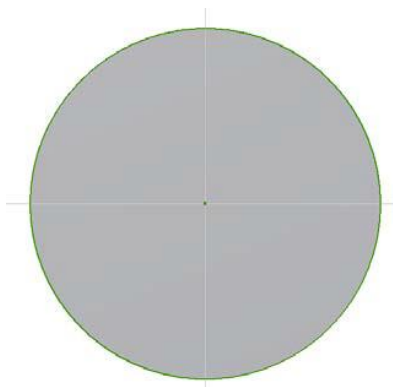


Рис. 8. Проецирование геометрии

## 5. Построение эскиза проточки

Построим эскиз цилиндрической проточки:

1. В панели «2D эскиз» выберите *Окружность: центр*
2. Поместите в графическую область. Курсор превращается в желтую точку.
3. Подведите курсор к точке центра.
4. Щелчком мыши задайте положение центра окружности и переместите курсор вправо вверх. При перемещении курсора вслед за ним динамически показывается будущая окружность, в нижнем правом углу экрана отображается радиус.
5. Перемещайте курсор вправо вверх, пока значение радиуса не станет равным примерно 10.
6. Щелкните в этом месте мышью. Окружность готова. Инструмент «Окружность: центр» по-прежнему активен.
7. В графической области щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Завершить*.

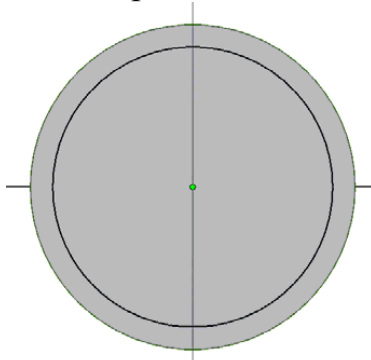


Рис. 9. Построение окружности проточки

8. Нанести размер: Для задания точного диаметра окружности:
  - Выберите размер диаметра окружности. Открывается диалоговое окно, в котором выделяется текущее значение диаметра.
  - Наберите 21 и щелкните по зеленой галочке справа от поля ввода (или нажмите *Enter*). Геометрия эскиза автоматически изменяется.
9. Перейти в изометрический вид, нажав *F6*.
10. Принять эскиз.

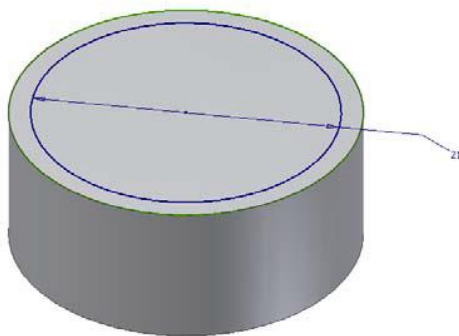


Рис. 10. Изометрический вид

## 6. Создание конструктивного элемента проточки

Эскиз проточки превратим в конструктивный элемент:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Выдавливание*. Открывается диалоговое окно «Выдавливание».
2. В графической области укажите выдавливаемый контур: окружность.
3. В диалоговом окне *Выдавливание* нажмите для выбора направления выдавливания. В графической области появляются контуры будущего результата.
4. В диалоговом окне *Выдавливание* выделите текущее значение и наберите 2, а затем нажмите *ОК*.

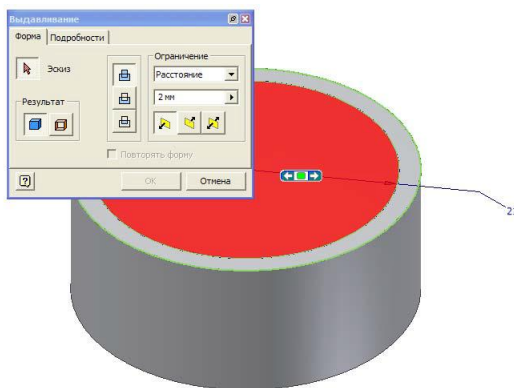


Рис. 11. Выдавливание

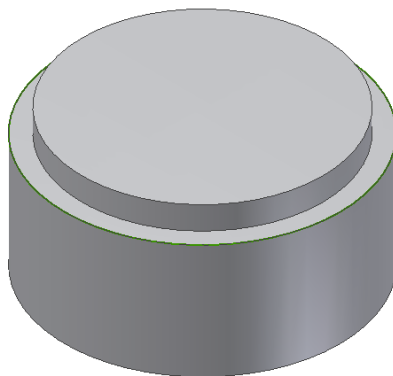


Рис. 12. Проточка

## 7. Построение третьего эскиза шестиугольника

Теперь добавим к модели шестигранник. Начнем с построения эскиза. Прежде всего зададим *плоскость эскиза*.

1. В Стандартной панели инструментов выберите *2D эскиз*
2. В графической области выберите верхнюю грань детали.

В графической области появляется сетка, а на палитре – инструменты для эскизирования. Обратите внимание, что в браузере все элементы, кроме Эскиз 3, выделяется серым цветом, показывая, что все остальные элементы неактивны.

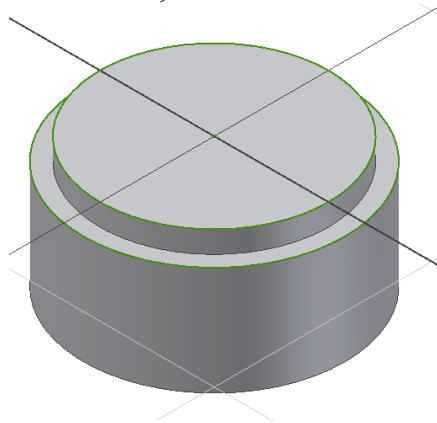


Рис. 13. Эскизная плоскость для шестиугольника

Третий элемент детали имеет форму шестигранника, поэтому начинаем с построения шестиугольника.

1. В панели *2D эскиз* выберите *Многоугольник*
2. Открывается диалоговое окно *Многоугольник*. Наберите *6* – число сторон и *Описанный*.
3. Поместите курсор в графическую область. Курсор превращается в желтую точку.
4. Подведите курсор к пересечению главных координатных осей.
5. Щелчком мыши задайте положение центра шестиугольника и переместите курсор вверх. При перемещении курсора вслед за ним динамически показывается будущий шестиугольник, в нижнем правом углу экрана отображается радиус окружности, вокруг которой описан шестиугольник.

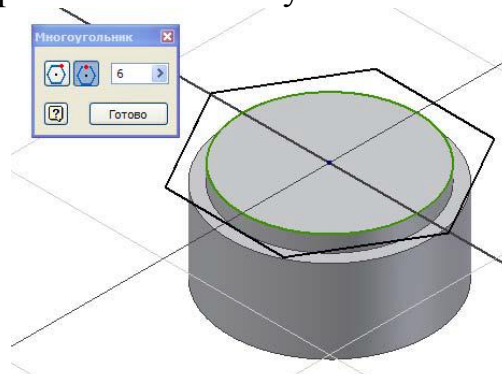


Рис. 14. Диалоговое окно «Многоугольник»



6. Перемещайте курсор вправо вверх, пока значение радиуса не станет равным примерно 15.
7. Щелкните в этом месте мышью. Шестиугольник готов. Инструмент «Многоугольник» по-прежнему активен.
8. В диалоговом окне *Многоугольник* выберите *Готово*.
9. В графической области щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Принять эскиз*.
10. Нанести размер. Для задания точного размера шестиугольника:
  1. Выберите размер под ключ шестиугольника, равный диаметру окружности, вокруг которой описан шестиугольник. Открывается диалоговое окно, в котором выделяется текущее значение размера.
  2. Наберите *15* и щелкните по зеленой галочке справа от поля ввода (или нажмите Enter). Геометрия эскиза автоматически изменяется.

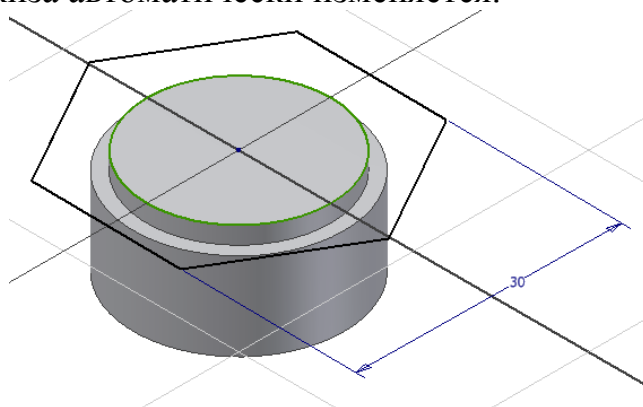


Рис. 15. Эскиз шестиугольника

## 8. Создание конструктивного элемента шестигранник

Эскиз шестиугольника превратим в конструктивный элемент: Вызываем инструмент «Выдавливание»

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Выдавливание*. Открывается диалоговое окно *Выдавливание*.
2. В графической области укажите выдавливаемый контур: шестиугольник.
3. В диалоговом окне *Выдавливание* нажмите для выбора направления выдавливания. В графической области появляются контуры будущего результата.
4. В диалоговом окне «Выдавливание» выделите текущее значение и наберите *8*, а затем нажмите *OK*.



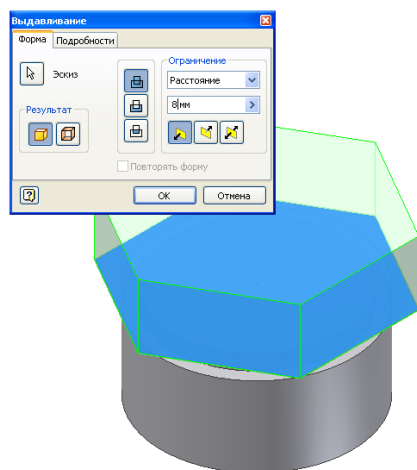


Рис. 16. Выдавливание шестиугольника

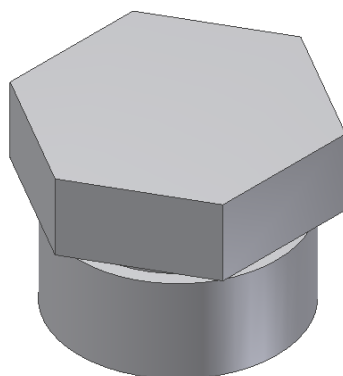


Рис.17. Конструктивный элемент шестигранник

## 9. Построение четвертого эскиза

Добавим к модели цилиндр. Начнем с построения эскиза. Прежде всего зададим *плоскость эскиза*.

1. В Стандартной панели инструментов выберите *2D эскиз*

2. В графической области выберите верхнюю грань детали.

В графической области появляется сетка, а на палитре – инструменты для эскизирования. Обратите внимание, что в браузере все элементы, кроме элемента *Эскиз 4*, выделяются серым цветом, показывая, что все остальные элементы неактивны.

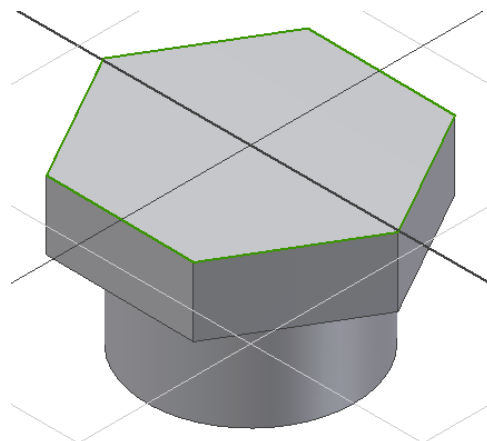


Рис. 18 Новая плоскость эскиза

3. Привяжите к существующей геометрии шестигранник и цилиндрические поверхности. Появляется точка центра и шестиугольник.

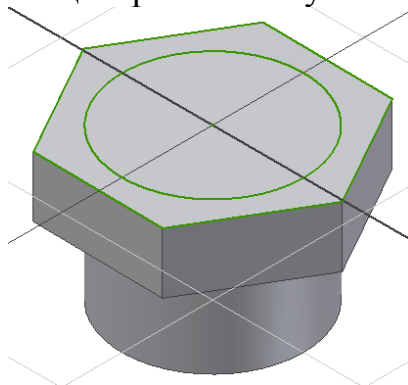


Рис. 19. Проецирование геометрии

4. Создайте окружность.

5. Нанести точный размер окружности. Для задания точного диаметра окружности:

- Выберите размер диаметра окружности. Открывается диалоговое окно, в котором выделяется текущее значение диаметра.
- Наберите 27 и щелкните по зеленой галочке справа от поля ввода (или нажмите *Enter*).

## 10. Создание конструктивного элемента цилиндр

Эскиз окружности превратим в конструктивный элемент:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Выдавливание*. Открывается диалоговое окно «Выдавливание».

2. В графической области укажите выдавливаемый контур: окружность.

3. В диалоговом окне «Выдавливание» нажмите для выбора направления выдавливания.

4. В диалоговом окне «Выдавливание» выделите текущее значение и наберите 40, а затем нажмите *ОК*.

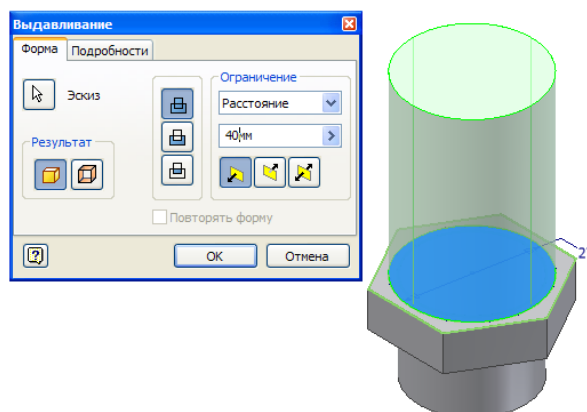


Рис. 20. Выдавливание

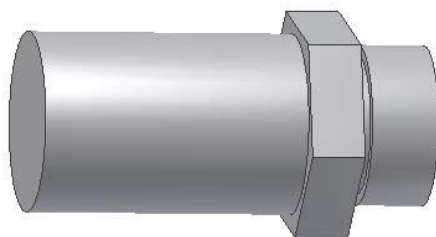


Рис. 21. Модель

## 11. Завершение конструирования детали

### Построение рабочих осей

Построим рабочие оси и рабочую плоскость, по которым будут ориентированы отверстия во втулке. Для построения первой рабочей оси:

1. В инструментальной панели выберите инструмент *Рабочая ось*
2. В графической области выберите цилиндрическую поверхность (1). Первая рабочая ось построена. Построим вторую рабочую ось на правом ребре шестигранника.

1. Еще раз выберите инструмент *Рабочая ось*
2. Выберите правое ребро шестигранника (2).

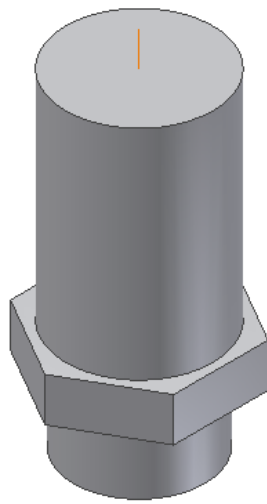


Рис. 22. Рабочие оси

### Построение рабочей плоскости

Построим рабочую плоскость, проходящую через две только что созданные оси.

1. В инструментальной панели выберите инструмент *Рабочая плоскость*
2. Выберите две рабочие оси .

Рабочая плоскость рассекает деталь пополам и проходит через две оси.

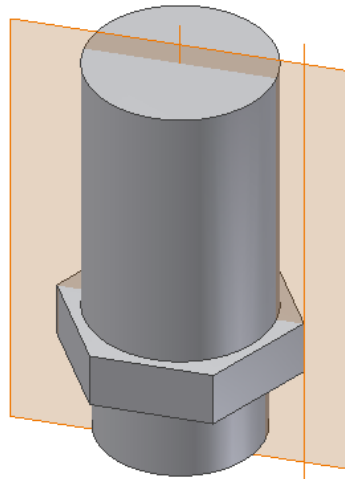


Рис.23. Рабочая плоскость

### Построение следующего эскиза

Построим эскиз на новой рабочей плоскости

1. В стандартной панели инструментов выберите 2D эскиз.
2. В графической области выберите только что построенную плоскость.

### Показ плоскости эскиза

Сейчас плоскость эскиза пересекает модель детали. Для удобства дальнейшей работы можно временно отсечь часть детали по этой плоскости.

Для отсечения части детали:

- В графической области щелкните правой кнопкой мыши и выберите

**Разрезать модель.**

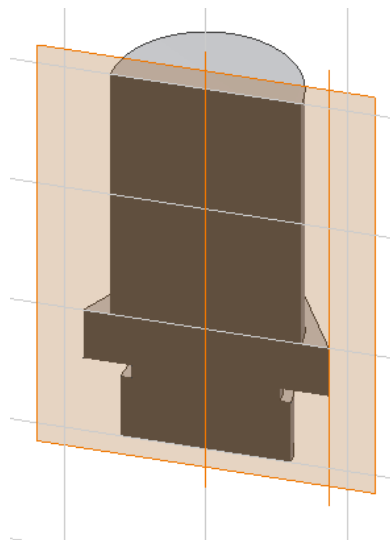


Рис. 24. Разрезанная модель

### Построение эскиза внутреннего отверстия

Внутреннее отверстие построим вращением с вычитанием профиля отверстия. Ориентируем плоскость перпендикулярно направлению взгляда.

1. В стандартной панели инструментов выберите *Вид на объект* и укажите рабочую плоскость.

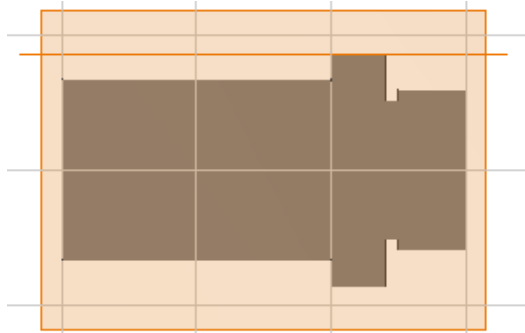


Рис. 25. Вид на объект

### Позиционирование эскиза относительно детали

Эскиз внутреннего профиля должен быть точно позиционирован относительно геометрии существующей модели. Это можно сделать путем проецирования геометрии на текущую плоскость эскиза. Для проецирования оси и наружного контура модели:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Проецировать геометрию*
2. В графической области выберите ось и наружный контур модели.

На плоскости эскиза создаются прямая и контур. Эти геометрические фигуры полностью ассоциированы с наружным контуром детали, то есть эта геометрия автоматически обновляется при изменении контура детали.

3. В графической области щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Завершить*

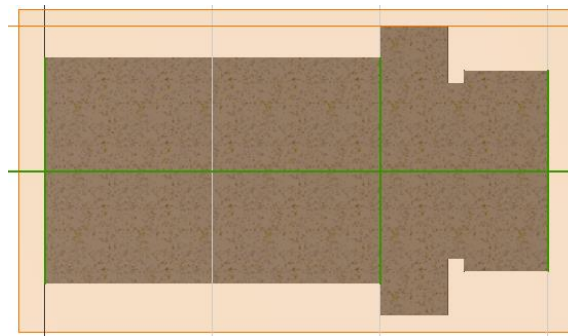


Рис. 26. Проецирование геометрии

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Отрезок*. Создайте контур, соответствующий половине двух цилиндров с общей осью диаметрами 15 и 20. Нарисуйте отрезок, который станет осевой линией.
2. Для выхода из команды «Линия» нажмите клавишу *Esc*.

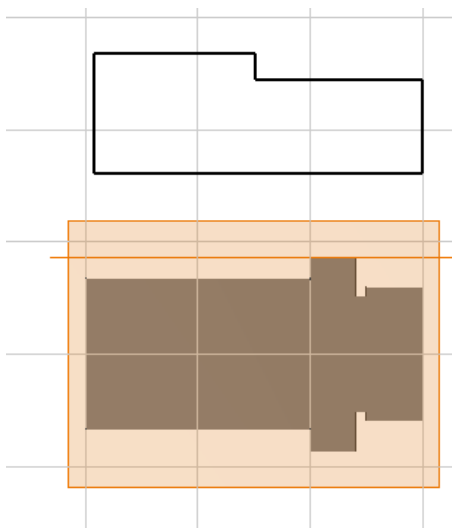


Рис. 27. Контур внутреннего отверстия

### Зададим размеры контура

При вращении эскиза вместо радиальных размеров в большинстве случаев желательно задавать диаметральные размеры. Задаваемые в эскизе размеры применяются в чертежных видах. Чтобы добавить в эскиз диаметральный размер, нужно выделить осевую линию. Для выделения осевой линии щелкните по ней, а затем в Стандартной панели нажмите *Центральная направляющая*

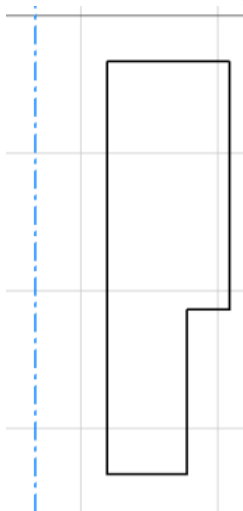


Рис. 28. Эскиз профиля внутреннего отверстия

Для создания диаметрального размера:

1. В инструментальной палитре выберите *Общие размеры*
2. Выделите ось и правую кромку и поместите размер внизу. При выделении осевой линии убедитесь, что выделяется вся ось, а не только ее конечная точка
3. В диалоговом окне *Редактирование размера* наберите 15 и нажмите *Enter*.
4. Выберите ось и крайнюю правую кромку и поместите размер снизу.
5. В диалоговом окне *Редактирование размера* наберите 20 и нажмите *Enter*.
6. Отредактируйте размер между осью и левой вертикальной кромкой, наберите 0. Ось вращения совместится с левой стороной контура.

7. И далее проверьте остальные размеры контура.
8. Для выхода из команды *Размеры* нажмите *Esc*.

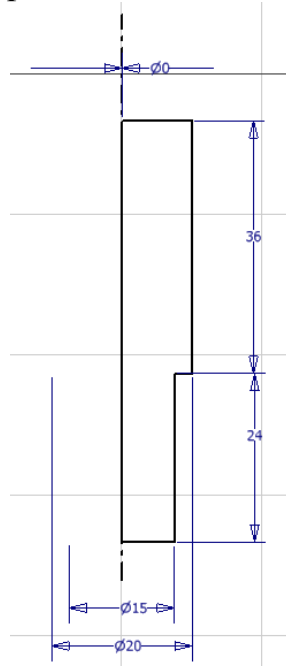


Рис. 29. Точные размеры контура

### Позиционирование эскиза относительно детали

Это можно сделать путем наложением зависимости коллинеарности. Позиционирование замкнутого контура относительно оси и ребра детали.

1. Выделите в браузере *РабПлоскость 1*, выберите *Наложить зависимость*, а затем *Коллинеарность*
2. Выберите ось детали, а затем ось контура. Эскиз контура выравнивается относительно детали по вертикали.

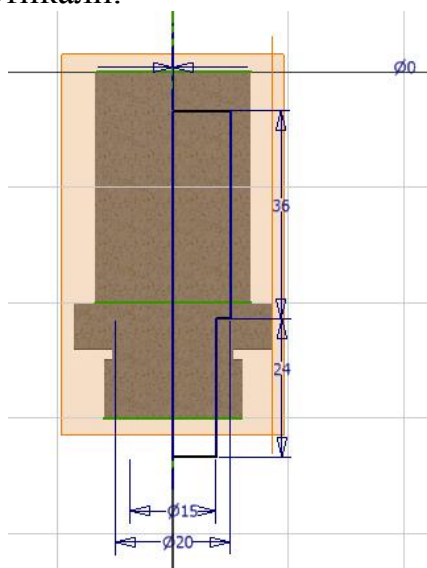


Рис. 30. Выравнивание контура вдоль оси



3. Щелкните правой клавишей мыши в графической области и выберите *Изометрический вид* (или *F6*).
4. При активном инструменте «Коллинеарность» выберите нижнюю сторону контура эскиза, а затем горизонтальную линию проекции детали. Теперь эскиз находится в правильном положении относительно втулки.
5. Для выхода из команды «Коллинеарность» нажмите *Esc*.

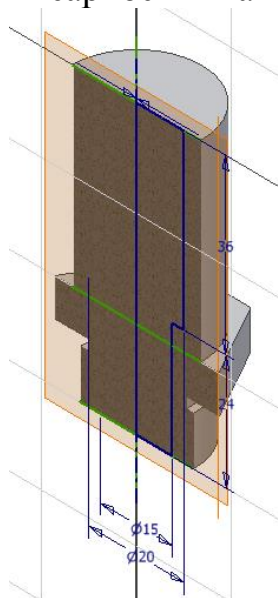


Рис. 31. Выравнивание контура по высоте

### Создание элемента вращения

Построение эскиза завершено. Теперь создадим конструктивный элемент путем вращения контура.

1. Для вызова команды *Вращение* нажмите английскую клавишу *R*. Поскольку в эскизе есть только один замкнутый контур, автоматически подсвечивается построенный контур.
2. Задайте ось вращения, выбрав рабочую ось в центре втулки.
3. В диалоговом окне *Вращение* выберите *Вычитание* Затем *ОК*.

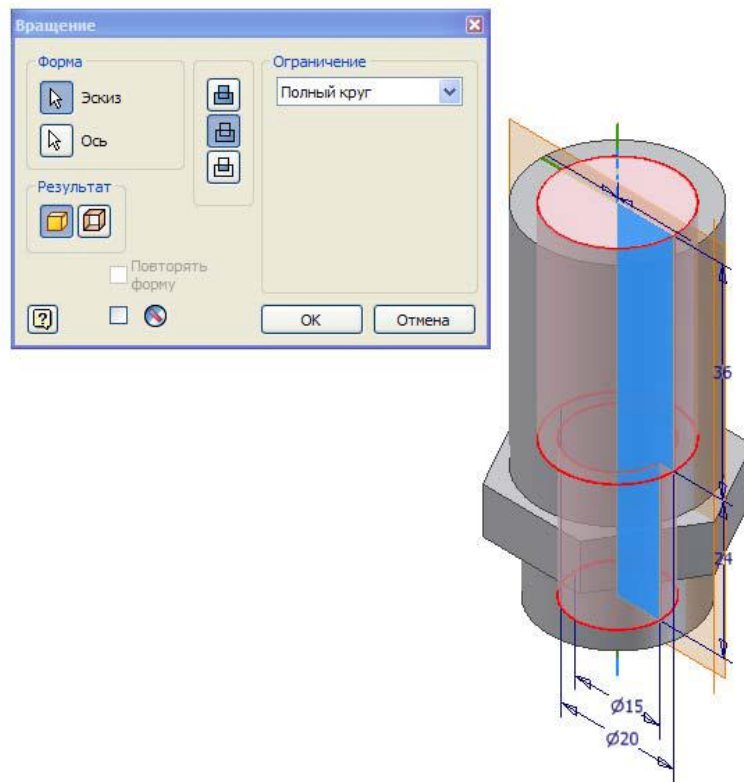


Рис. 32. Вращение с вычитанием

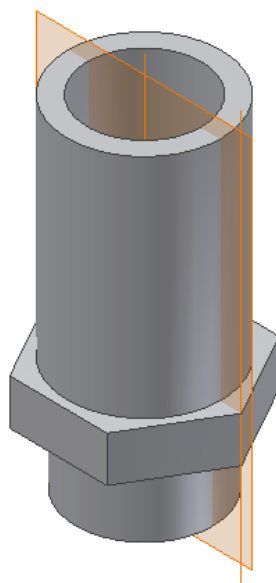


Рис. 33. Конструктивный элемент

### Изменение видимости эскиза

Вы, вероятно, заметили, что в браузере появилось несколько новых элементов. В дереве модели отображаются все этапы построения модели. Посмотрите, как элементы браузера соотносятся с геометрией детали.

- Перемещайте курсор поверх названий элементов. Соответствующая геометрия подсвечивается в графической области. Так как нам больше не нужны две рабочая

ось, проходящая через ребро шестигранника, и рабочая плоскость, отключим их при помощи браузера.

1. В браузере щелкните на значке *плюс(+)* рядом с элементом *РабПлоскость 1*.

2. Удерживая клавишу *Ctrl*, выберите элементы *РабПлоскость 1, РабОсь2*.

Оба элемента подсвечиваются в браузере.

3. Щелкните правой клавишей мыши на любом из подсвеченных элементов и выберите *Видимость*. Рабочая ось и плоскость в графической области становятся невидимыми, а их значки в браузере из цветных становятся серыми.

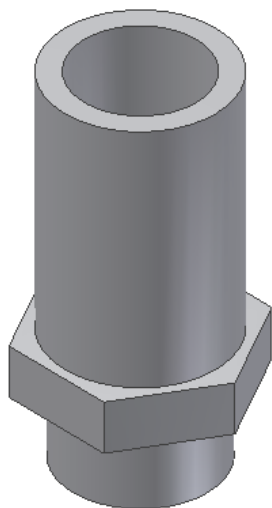


Рис. 34. Модель с внутренним отверстием

## 12. Создание резьбы

Для создания резьбы:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Резьба*

2. В диалоговом окне «Резьба» снимите флажок *На всю длину*.

3. Наберите длину *18*.

4. Нажмите *Грань* и выберите торец детали. Появляется контур будущей резьбы.

5. В диалоговом окне «Резьба» выберите вкладку *Параметры*.

6. Выберите тип резьбы *ISO метрическая, правая, M27x1,5*.

7. В создайте резьбу с другого конца детали, выбрав тип резьбы *ISO метрическая, правая, M24x0,75*, длина резьбы – *На всю длину*.

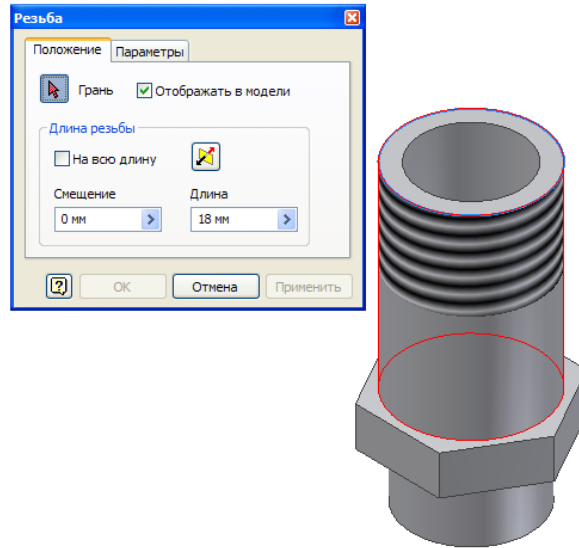


Рис. 34. Выбор грани

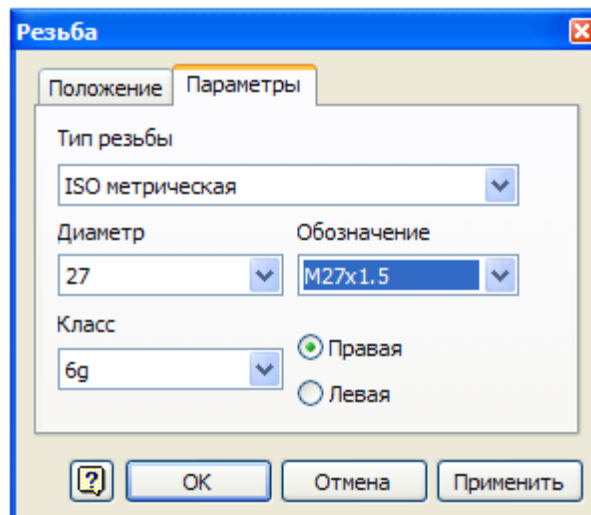


Рис. 35. Параметры резьбы

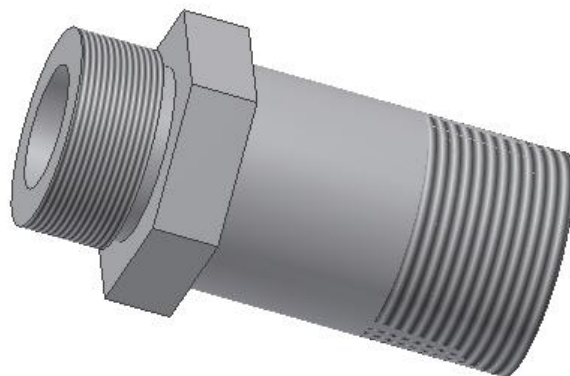


Рис. 36. Модель втулки с резьбой

### 13. Снятие фасок

Выполним действия:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Фаска*. В диалоговом окне «Фаска» выберите *Длина, Ребра*, в поле *Длина* наберите *1,5 мм*. Появляются штрихи, определяющие направление фаски.

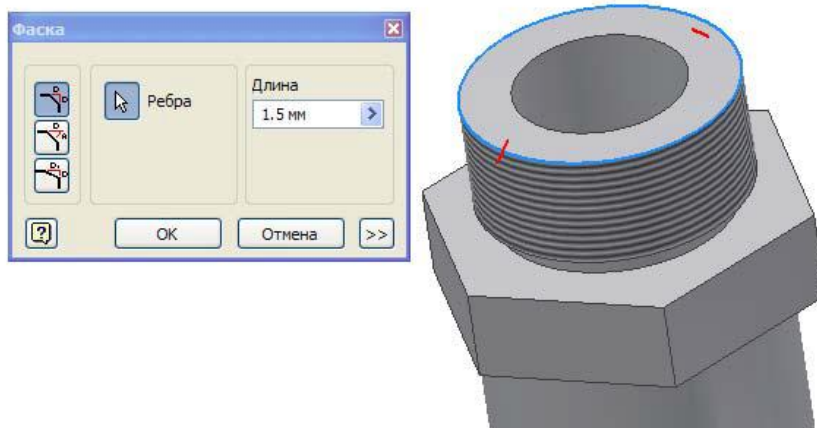


Рис. 37. Создание фаски

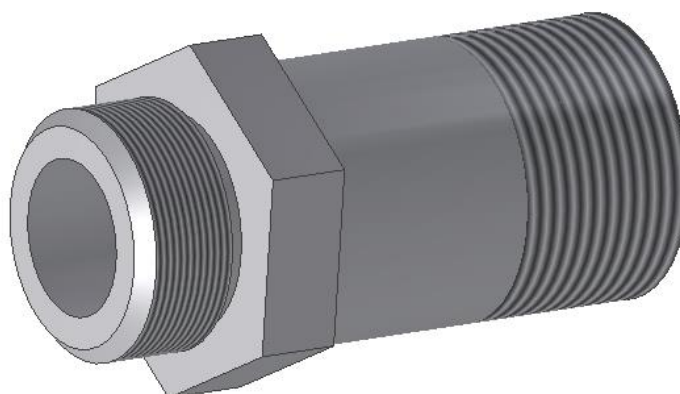


Рис. 38. Конструктивный элемент фаска

### 14. Создание эскиза окна

#### Построение рабочей плоскости

1. В инструментальной панели выберите инструмент *Рабочая плоскость*  
2. Выберите рабочую ось, а затем грань, через которую должна проходить рабочая плоскость. В появившемся диалоговом окне *Угол* нажмите флажок справа от значения *90*.

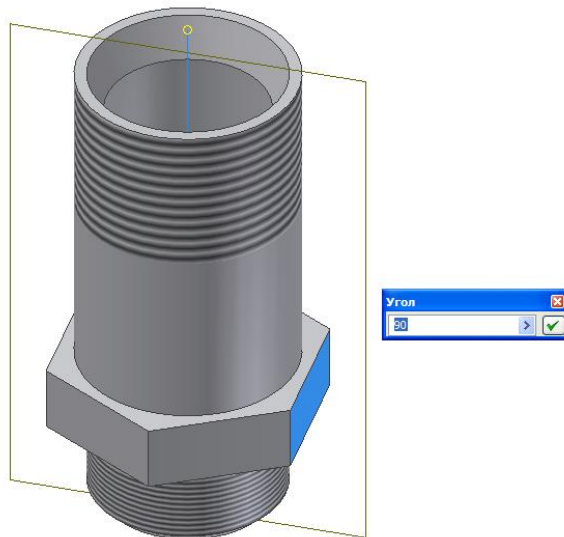


Рис. 39. Задание рабочей плоскости

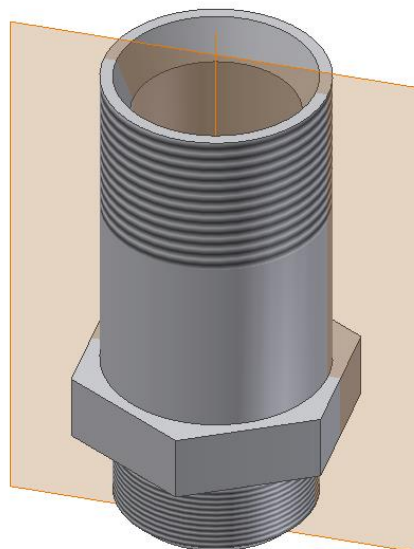


Рис. 40. Рабочая плоскость

Рабочая плоскость рассекает деталь пополам.

### **Построение эскиза на новой плоскости**

1. В стандартной панели инструментов выберите *2D эскиз*
2. В графической области выберите только что построенную рабочую плоскость.
2. Временно отсечь часть детали по рабочей плоскости.

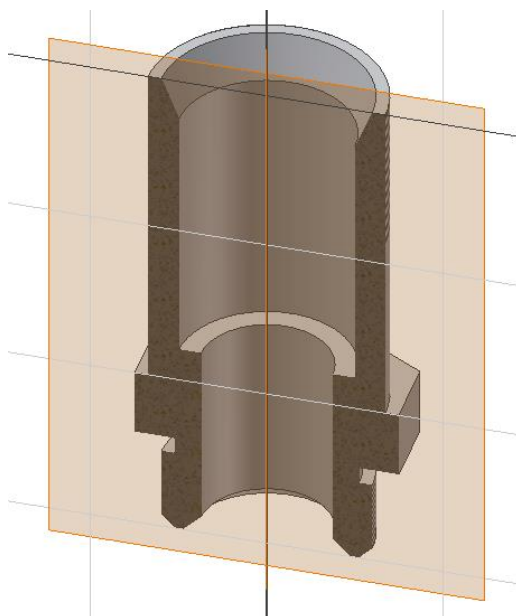


Рис. 41. Эскизная плоскость

4. Ориентировать плоскость построения эскиза перпендикулярно направлению взгляда.
5. Спроецировать геометрию втулки на рабочую плоскость.

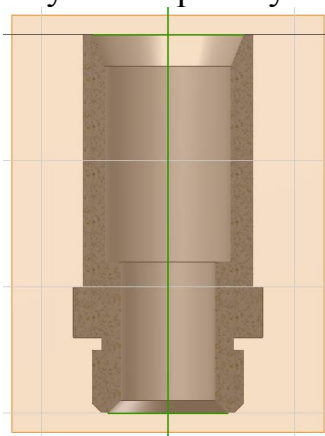


Рис. 42. Вид на эскизную плоскость

Построим прямоугольный эскиз окна:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Прямоугольник: 2 точки*
2. Задайте прямоугольник на экране двумя точками (левой верхней и правой нижней) примерно в месте, показанном на рисунке.
3. Для выхода из команды «Прямоугольник» нажмите клавишу *Esc*. Зададим размеры прямоугольника.
  1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Общие размеры*
  2. Выберите правое вертикальное ребро прямоугольника и поместите размер справа от него.
  3. В диалоговом окне «Редактирование размера» наберите *12* и нажмите *Enter*.
  4. Выберите верхнее горизонтальное ребро прямоугольника и поместите размер сверху от него.



5. В диалоговом окне «Редактирование размера» наберите *10* и нажмите *Enter*.

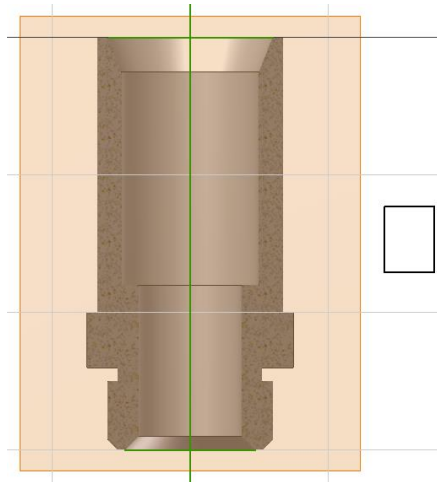


Рис. 43. Эскиз окна

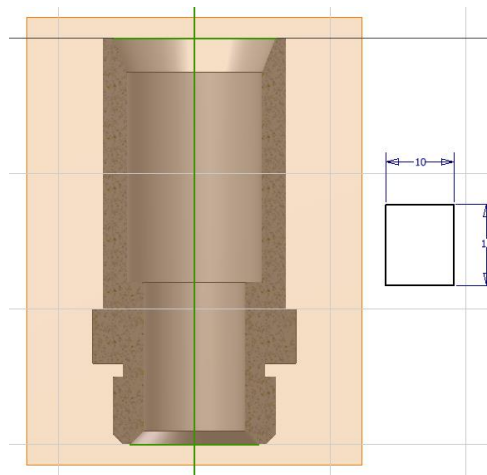


Рис. 44. Точные размеры прямоугольника

### Вспомогательная геометрия

Вспомогательная геометрия часто облегчает построение эскиза. Любую геометрию можно построить как вспомогательную. Для построения вспомогательной линии:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *отрезок*.
2. В Стандартной панели инструментов выберите инструмент *Конструкция*
3. В графической области проведите вертикальную линию приблизительно по середине прямоугольника.
4. Нажмите правую кнопку мыши, выберите *Наложить зависимость*, а затем *Симметричность*
5. Выберите левую и правую стороны прямоугольника, а затем вспомогательный отрезок. Теперь сделаем так, чтобы прямоугольник был расположен относительно верхнего торца детали на расстоянии 23:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *отрезок*

2. В графической области проведите горизонтальную линию через деталь.
3. Для выхода из команды «Линия» в графической области щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Завершить*.
4. В Стандартной панели инструментов снова выберите инструмент *Конструкция* Режим построения вспомогательных линий отключается.
5. В инструментальной палитре выберите инструмент *Общие размеры*
6. Выберите верхний край детали и вспомогательную горизонтальную линию.
7. В диалоговом окне «Редактирование размера» введите 23 и щелкните на зеленой галочке.

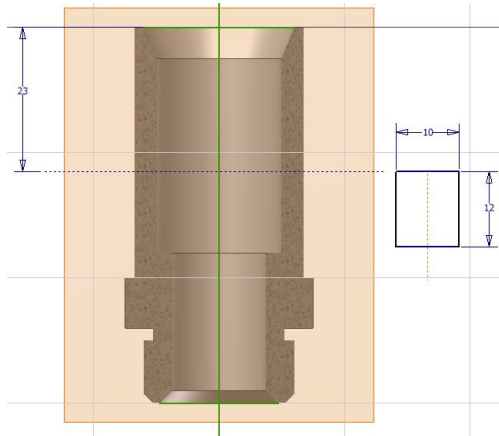


Рис. 45. Вспомогательные построения

Сместим прямоугольник в нужное положение по горизонтали:

1. Нажмите правую кнопку мыши, выберите *Наложить зависимость*, а затем *Коллинеарность*
2. Выберите вспомогательную линию прямоугольника, а затем ось детали.
3. Для завершения нажмите правую кнопку мыши, выберите *Принять эскиз*.
4. Сместим прямоугольник в нужное положение по вертикали:
5. Нажмите правую кнопку мыши, выберите *Наложить зависимость*, а затем *Коллинеарность*
6. Выберите вспомогательную горизонтальную линию детали, а затем верхнюю сторону прямоугольника.

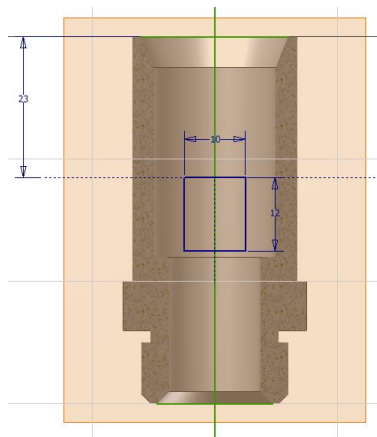


Рис. 46. Выравнивание прямоугольника вдоль оси и по высоте

7. Для завершения нажмите правую кнопку мыши, выберите *Принять эскиз*.

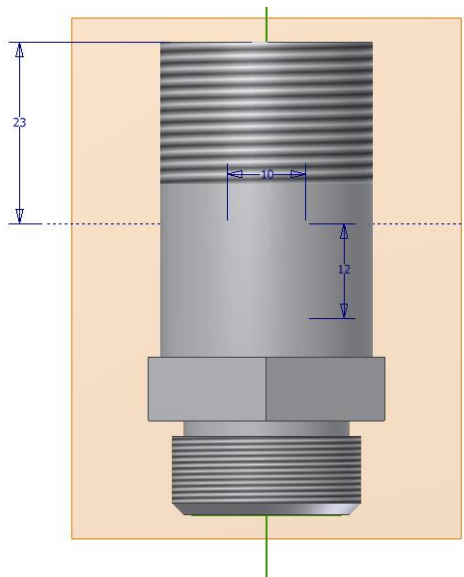


Рис. 47. Эскиз прямоугольника

## 15. Создание конструктивного элемента

Эскиз прямоугольника превратим в конструктивный элемент: Вызываем инструмент «Выдавливание»

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Выдавливание* Открывается диалоговое окно «Выдавливание».

2. В графической области укажите выдавливаемый контур: прямоугольник.

3. В диалоговом окне «Выдавливание» нажмите для выбора направления выдавливания.

- В диалоговом окне «Выдавливание» выделите *Вычитание*

- В диалоговом окне «Выдавливание» выделите *Ограничение* и наберите *Все*, а затем нажмите *ОК*.

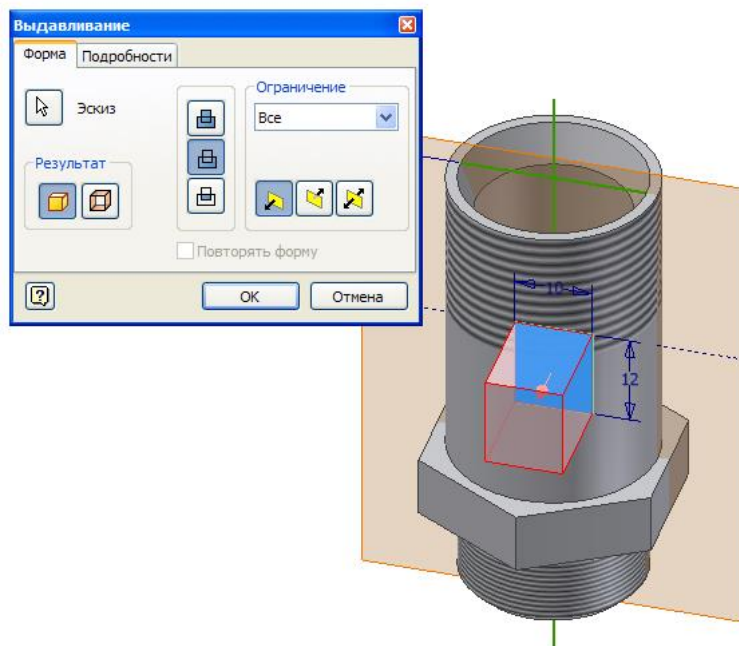


Рис. 48. Выдавливание

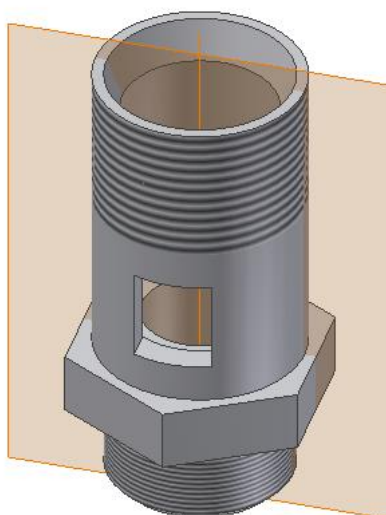


Рис. 49. Конструктивный элемент окно

### Изменение видимости эскиза

Вы, вероятно, заметили, что в браузере появилось несколько новых элементов. В дереве модели отображаются все этапы построения модели. Так как нам больше не нужны рабочая ось, проходящая через ось втулки, и рабочая плоскость, отключим их при помощи браузера.

1. В браузере щелкните на значке *плюс(+)* рядом с элементом *РабПлоскость 2*.
2. Удерживая клавишу **Ctrl**, выберите элементы *РабПлоскость 2*, *РабОсь1*. Оба элемента подсвечиваются в браузере.
3. Щелкните правой клавишей мыши на любом из подсвеченных элементов и выберите *Видимость*. Рабочая ось и плоскость в графической области становятся невидимыми, а их значки в браузере из цветных становятся серыми.

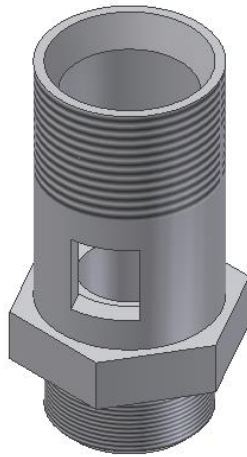


Рис.50. Видимость отключена

## 16. Создание массива окон

Для создания кругового массива окон:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Круговой массив* Появляется диалоговое окно *Круговой массив*.
2. В графической области (рис. 2.51) выберите окно (стрелка 1).
3. В диалоговом окне *Круговой массив* в *Размещение элементов* наберите

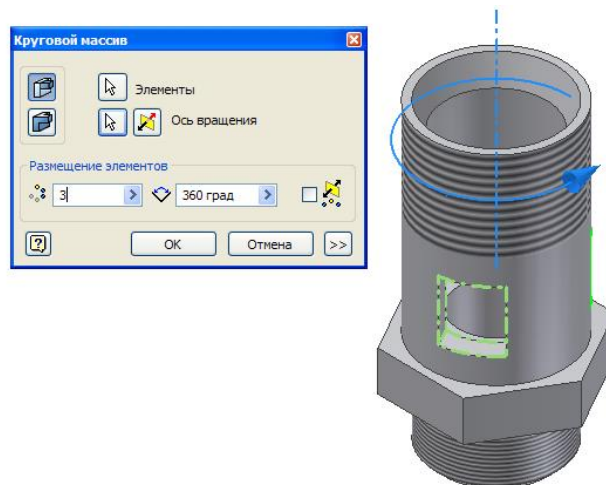


Рис. 51. Элемент массива

4. В диалоговом окне *Круговой массив* нажмите кнопку *Ось массива*
5. В графической области выберите внутреннюю поверхность втулки (стрелка 2). В графической области появляются контуры будущего массива.
6. В диалоговом окне *Круговой массив* нажмите *ОК*.

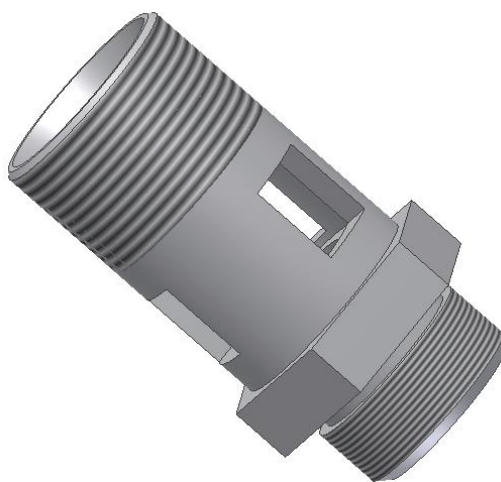


Рис. 52 Модель втулки

В модели созданы три одинаковых сквозных окна, расположенных по кругу.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### «ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА»

Проектный цикл не заканчивается построением модели. Теперь нужно выполнить рабочий чертеж детали. Autodesk Inventor способен автоматически создавать ортогональные и изометрические виды, разрезы и сечения, получая всю нужную информацию, в том числе размеры, из компьютерной модели. Эта возможность кардинально сокращает время, затрачиваемое на подготовку рабочей документации по сравнению с двумерными САПР.

#### Преимущества Autodesk Inventor

Autodesk Inventor упрощает процесс создания чертежей. Все 2D объекты чертежа автоматически формируются по имеющейся 3D модели. Вы можете легко и быстро создавать виды, наносить размеры и добавлять пояснения. Геометрия чертежа тесно связана с 3D моделью, и все изменения, производимые с моделью, гарантированно отражаются на чертеже, 2D виды при этом не перестраиваются с нуля; обновление видов заключается в перемещении измененных линий и добавлении пояснительных элементов, если это требуется.

#### 1. Создание нового листа

Создадим рабочий чертеж втулки.

Сначала откроем файл детали:

1. В Стандартной панели инструментов выберите *Открыть*

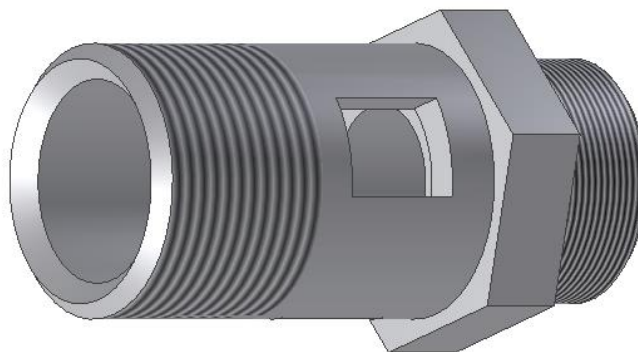


Рис. 1. Втулка

Создадим новый лист чертежа:

1. В Стандартной панели инструментов выберите *Создать*
2. В диалоговом окне *Новый файл* на вкладке *Метрические* выберите *ГОСТ.idw* нажмите *ОК*.



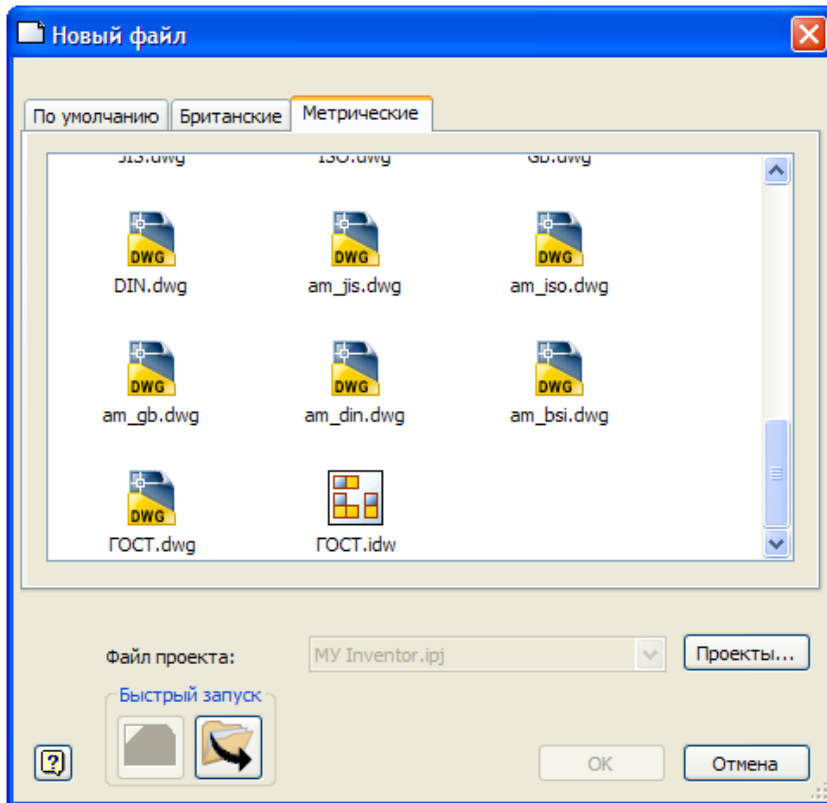


Рис. 2. Диалоговое окно «Новый файл»

Создается новый лист формата А3 с рамкой и основной надписью. Обратите внимание, что инструменты в палитре изменились и теперь представляют собой набор под общим заголовком *Виды чертежа*.

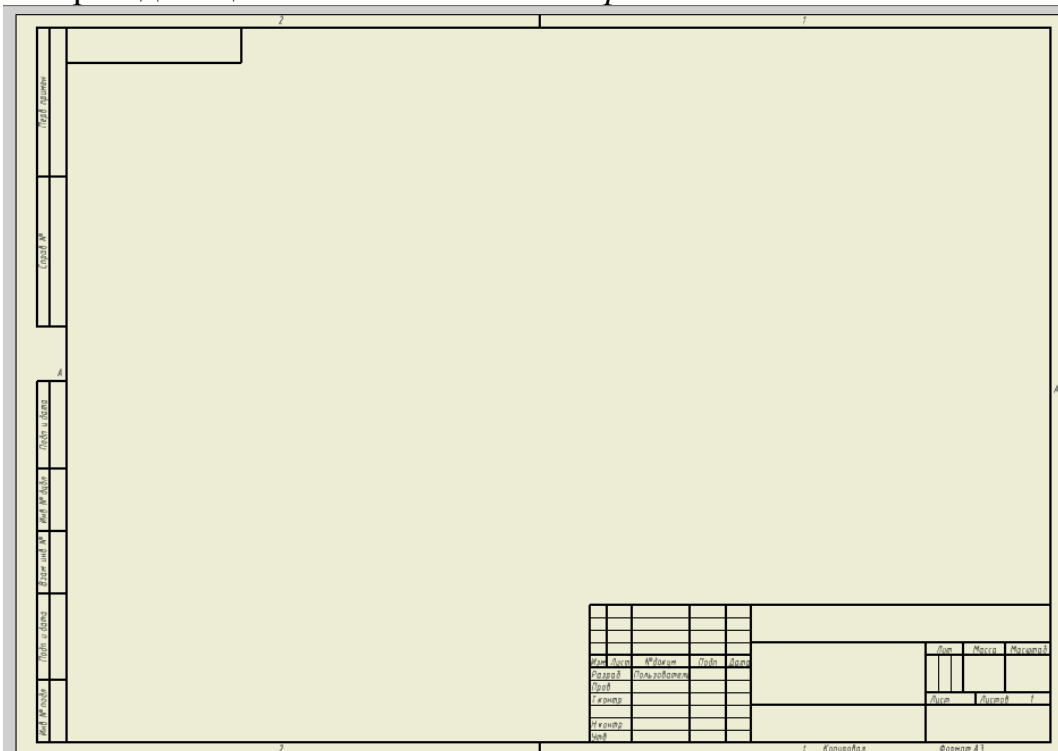


Рис. 3. Лист чертежа

## 2. Основная надпись

Для заполнения основной надписи в панели инструментов выберите панель *Оформление по ГОСТ*:

1. В панели инструментов *Оформление по ГОСТ* выберите *Основная Надпись*

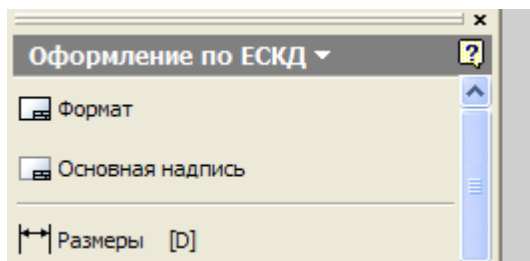


Рис.4. Панель инструментов «Оформление по ГОСТ»

Появляется диалоговое окно «Основная надпись», поля которого нужно Заполнить

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб		Пользова...					
Пров							
Т.контр					Лист	1	Листов 1
Нач.отд.					Материал		
Н.контр							
Чтв.							

Рис.5. Диалоговое окно «Основная надпись»

2. После заполнения основной надписи нажмите *ОК*.

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	Лит	Масса	Масштаб
Разраб		Гусев А					1:1
Пров		Помпеяева					
Т.контр					Лист		Листов 1
Нач.отд.					УГТУ - УПИ Кафедра		
Н.контр					ИГ группа 318051		
Чтв.		Помпеяева			1 Контроль		
					Формат А3		

Рис. 6. Основная надпись чертежа

### 3. Генерация первого вида

Для создания первого вида детали:

1. В инструментальной палитре выберите *Базовый вид*. Открывается окно «Вид чертежа», а в положении курсора показывается контур будущего вида.
2. В диалоговом окне «Вид чертежа» убедитесь, что выбран масштаб **2:1** и в группе «Стиль» нажата кнопка *С невидимыми линиями*
3. Поместите курсор в правую верхнюю часть листа и укажите положение вида щелчком мыши. Если указанию мешает диалоговое окно, перетащите его в другое место.

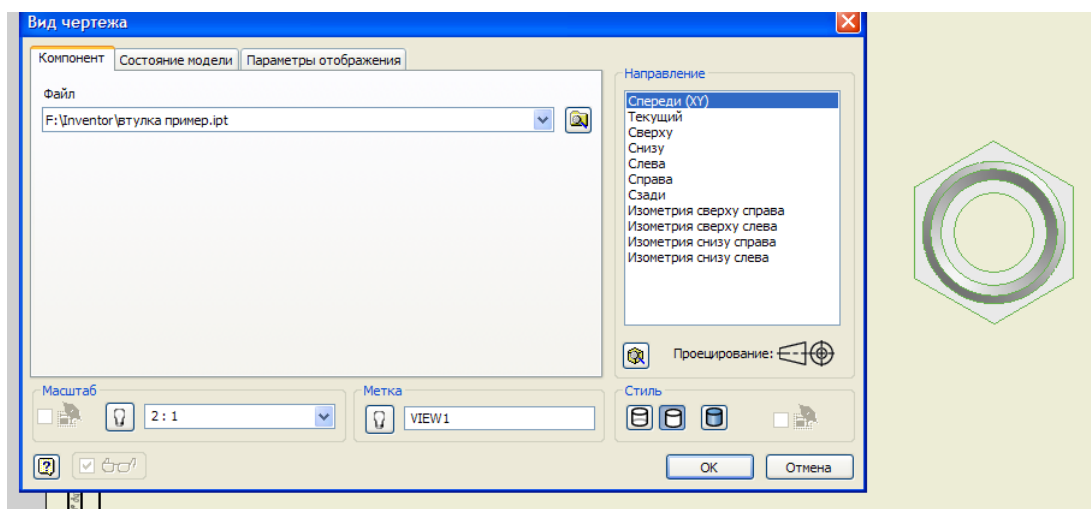


Рис. 7. Создание вида чертежа

### 4. Генерация других видов

Создадим вид и изометрию детали:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Проекционный вид*
2. Выберите только что созданный вид, а затем щелкните слева от него, чтобы поместить главный вид. Положение вида предварительно отмечается прямоугольником.
3. Переместите курсор ниже и левее (как показано на иллюстрации) и задайте щелчком мыши положение изометрического вида. Для завершения щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Создать*.

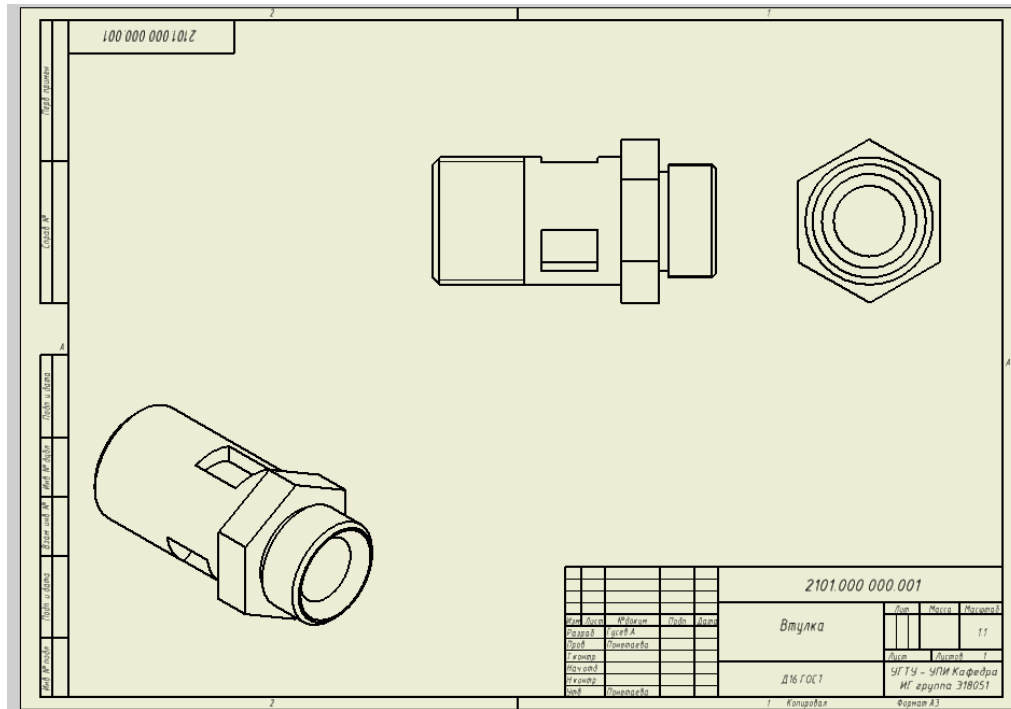


Рис. 8. Проекционные и изометрический виды

## 5. Тонирование вида

Попробуем улучшить реалистичность изображения вида в изометрии:

1. Поместите курсор поверх вида в изометрии (но, не задевая самих линий), щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Редактировать вид*.
2. В диалоговом окне *Вид чертежа* нажмите кнопку *Тонирование* и перейдите на вкладку *Параметры отображения*.
3. Снимите флажок *Линии перехода* и нажмите *ОК*.

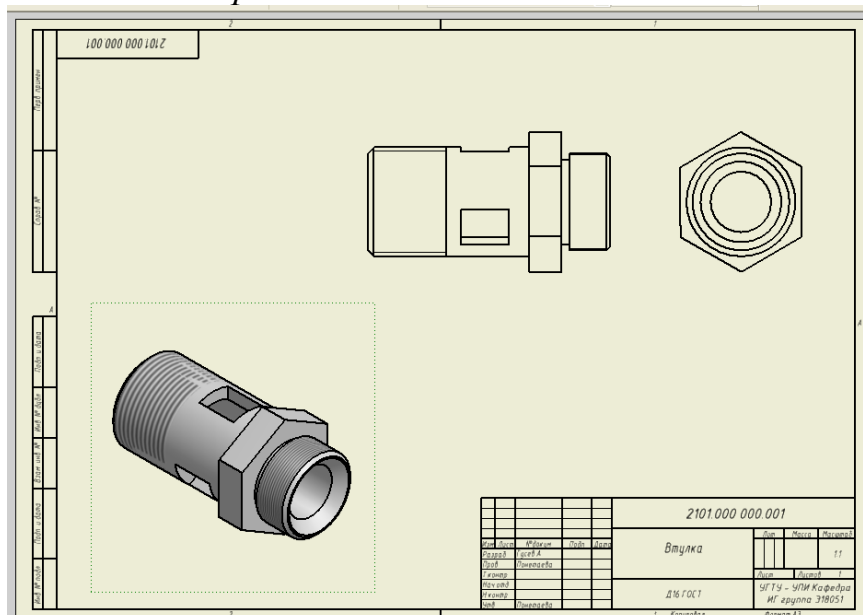


Рис. 9. Тонированный изометрический вид

## 6. Генерация разреза

Создадим главное изображение детали в разрезе:

1. В инструментальной палитре выберите инструмент *Сечение*
2. Выберите в качестве исходного изображения вид слева. Теперь нужно задать секущую линию:
  1. Поместите курсор поверх центра отверстия во втулке. Появляется зеленая точка.
  2. Перемещайте курсор вверх (при этом от отверстия протягивается резиновая линия) и укажите щелчком мыши начальную точку секущей линии.
  3. Переместите курсор на нижнюю сторону вида слева. Когда курсор уйдет за пределы вида, а линия станет вертикальной, укажите положение конечной точки.  
**Совет:** При проведении линии добивайтесь того, чтобы рядом с курсором отображался символ вертикальности.
4. В графической области щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Далее*.
5. Открывается диалоговое окно «Сечение».
6. Выберите в поле «Глубина сечения» *Полный*.
7. Поместите разрез левее вида спереди.

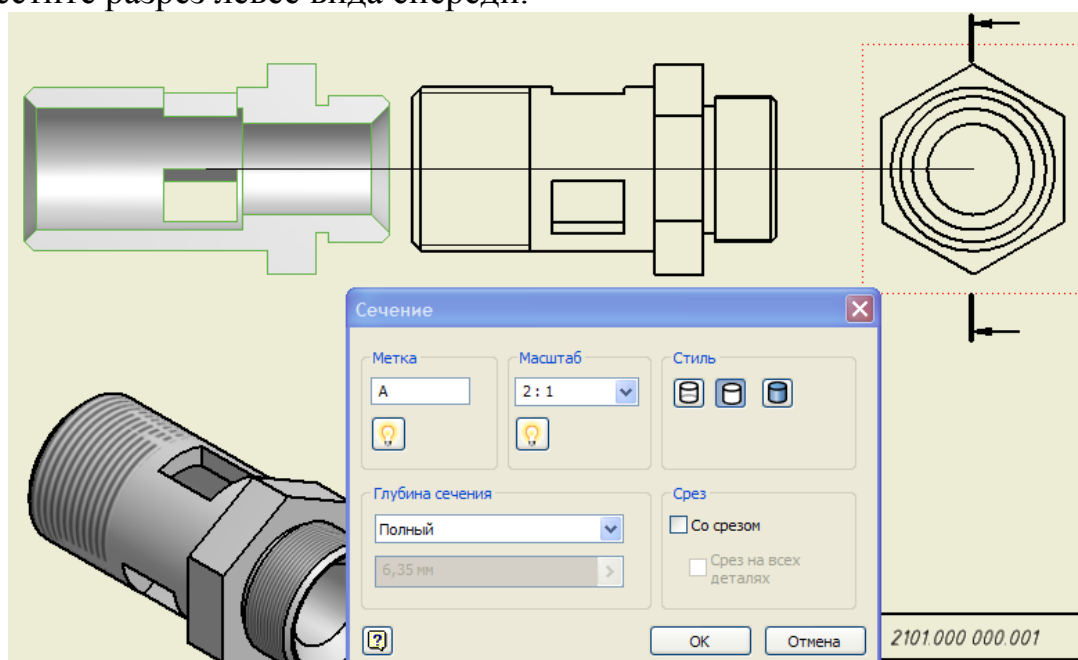


Рис. 10. Выбор секущей плоскости

8. Для завершения команды *Сечение* нажмите *ОК*. **Замечание:** Если полученный разрез не отображает деталь полностью, значит нужно увеличить длину секущей линии путем буксировки её концов. При буксировке разрез автоматически обновляется.

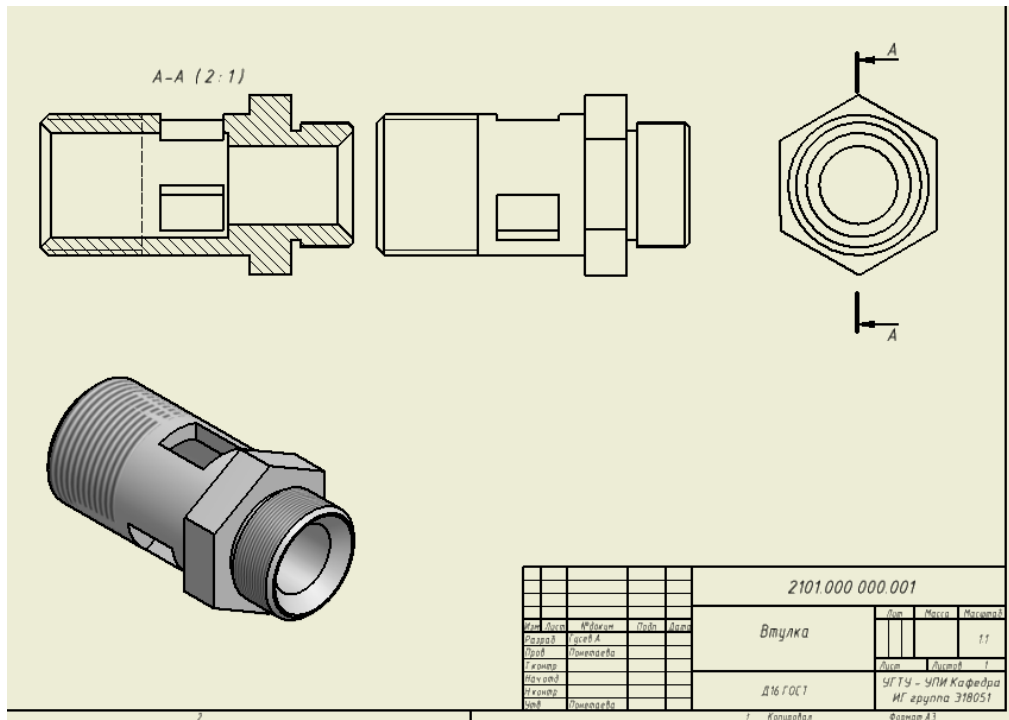


Рис. 11. Разрез втулки

## 7. Удаление видов чертежа

Вид спереди на втулку удалим, сохранив разрез, это нужно для уменьшения необходимого количества изображений (ГОСТ 2.305 – 68\*). Для удаления вида спереди:

1. Выберите вид спереди, щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Удалить**. Можно также щелкнуть кнопкой мыши в ограничивающей области и нажать клавишу **DELETE**.

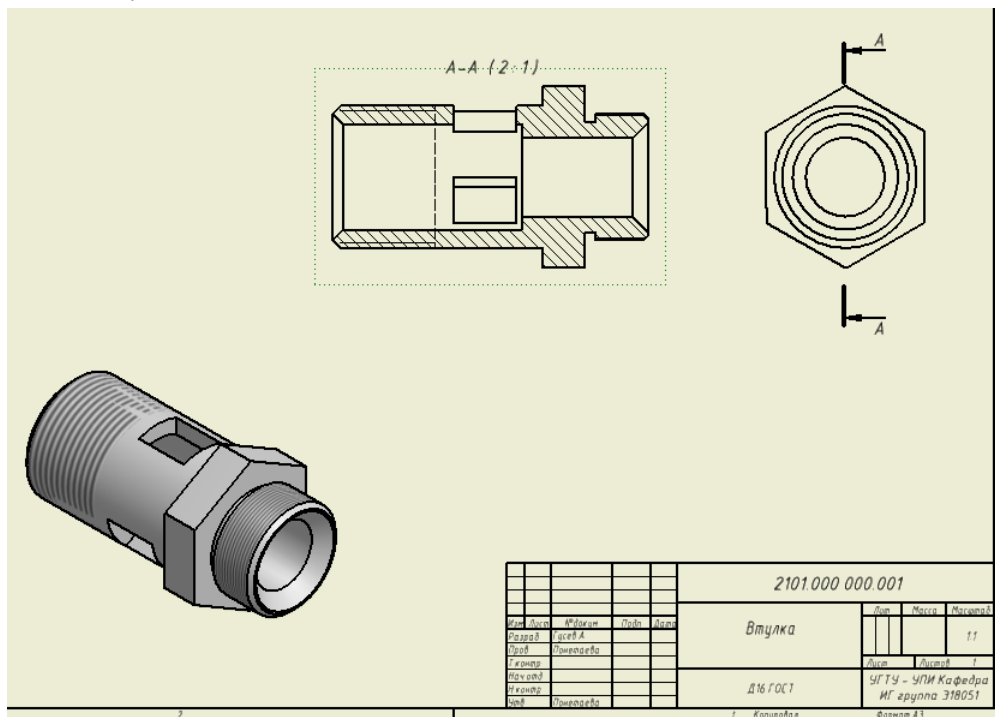


Рис. 12. Вид спереди удален

Если выбранный вид имеет зависимые виды, то запрашивается подтверждение на удаление зависимых видов. По умолчанию зависимый вид удаляется. Чтобы исключить зависимый вид из операции удаления, раскройте диалоговое окно и щелкните в ячейке *Удаление*, чтобы изменить значение на *Нет*. Для улучшения компоновки чертежа переместите разрез вправо ближе к виду слева.

## 8. Удаление обозначений разреза

Поскольку разрез выполнен плоскостью, совпадающей с плоскостью симметрии детали, разрез в соответствии с ГОСТ 2.305-68\* не должен быть обозначен. Для удаления обозначения:

1. В Стандартной панели инструментов выберите *Редактировать слои*
2. В слое «Линия разреза» отключите видимость
3. В слое «Обозначение (ГОСТ)» отключите видимость
4. Нажмите кнопку *Заккрыть* диалоговое окно.

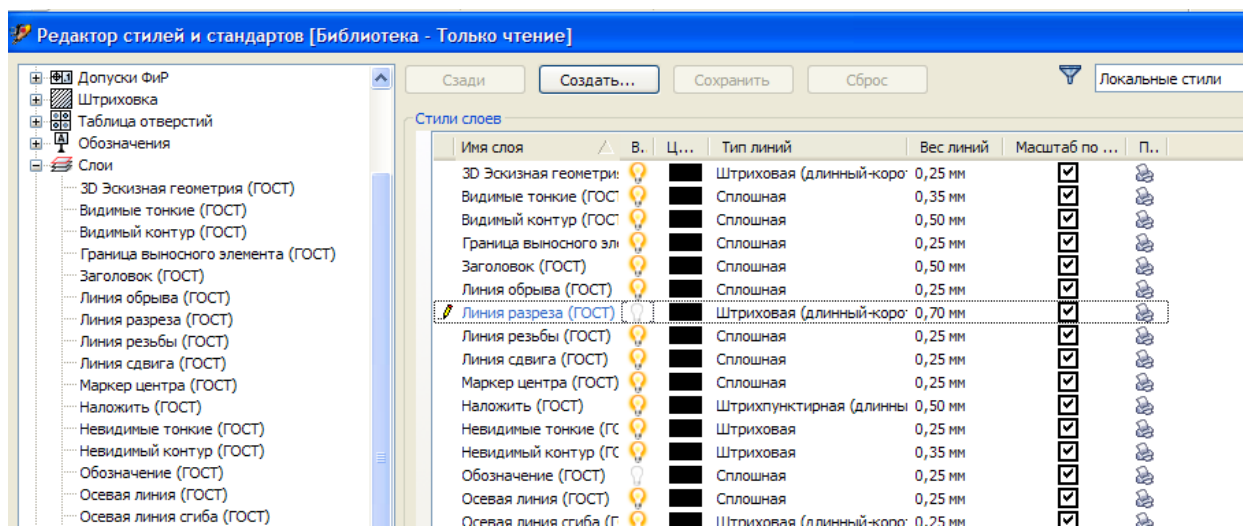


Рис. 3.13. Отключение видимости

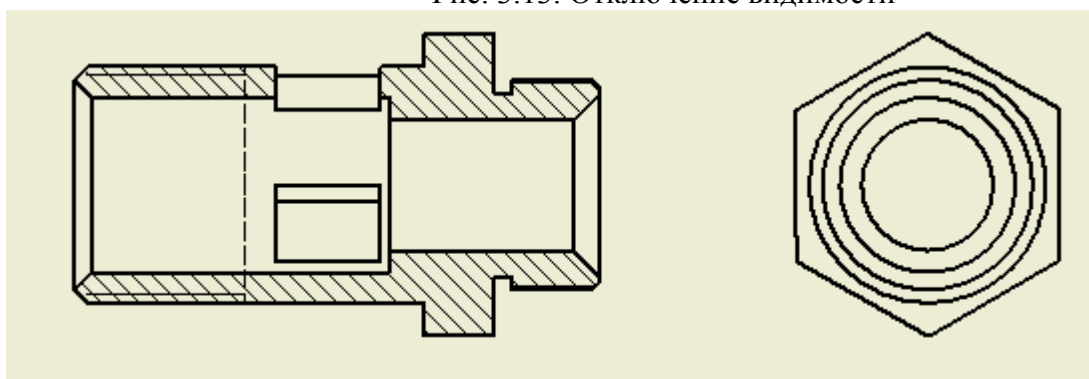


Рис. 14. Чертеж с отключенным слоем

## 9. Создание сечения

Для создания сечения:

1. В панели инструментов *Виды чертежа* выберите *Сечение*
2. Выберите в качестве исходного изображения фронтальный разрез.





## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### «ПОЯСНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ»

Для создания рабочего чертежа нужно добавить такие пояснительные элементы, как центровые и осевые линии, знаки шероховатости поверхности, обозначение отверстий и резьбы. Для этого используются инструменты палитры инструментов «Пояснительные элементы»:

*Маркер центра*

*Линия симметрии*

*Окружность центров*

*Центральная направляющая*

*Обозначение шероховатости поверхности*

Для того, чтобы добавить метку центра на виде слева втулки:

1. В инструментальной палитре *Пояснительные элементы* выберите инструмент *Маркер центра*
2. В графическом окне выделите окружность, для которой нужно создать метку центра.
3. Для завершения щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Завершить*.

Для того, чтобы добавить осевую линию:

1. В инструментальной палитре «Пояснительные элементы» выберите инструмент *Осевая линия*
2. В графическом окне укажите, где будет начинаться осевая линия.
3. Щелкните мышью по второй точке геометрического объекта, указав конец осевой линии.
4. Для создания осевой линии щелкните правой кнопкой мыши и выберите в меню *Создать*, а затем *Завершить*.

### **11. Извлечение размеров из модели**

Вместо того, чтобы проставлять размеры, их можно извлечь из трехмерной модели детали.

Для извлечение размеров из модели:

1. Поместите курсор в пределы вида слева, щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Извлечь размеры*.
2. В диалоговом окне «Извлечение размеров» выберите опцию *Детали* и щелкните на любой линии вида слева. На виде появляются размеры.

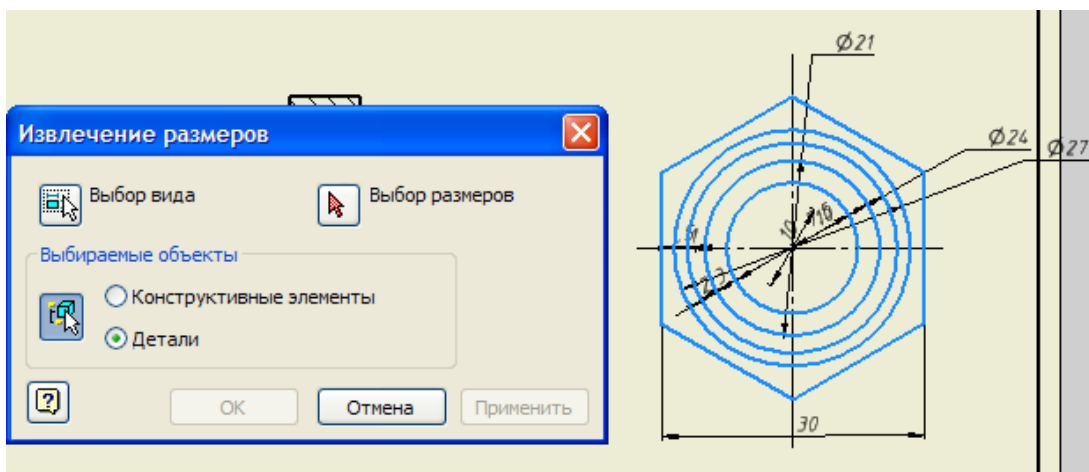


Рис. 17. Извлечение размеров из модели

3. В диалоговом окне «Извлечение размеров» нажмите кнопку *Выбор размеров*.
4. Выберите размеры, которые вы хотите оставить (в данном случае выберите размер 30 – *под ключ шестигранника*). Рис. 3.18.

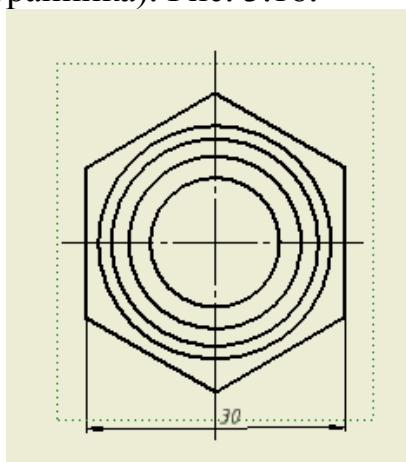


Рис. 18. Выбранный размер

5. В диалоговом окне «Извлечение размеров» нажмите *ОК*.
6. Автоматически сгенерированные размеры могут пересекаться с линиями вида. В таких случаях размеры можно просто перетащить в более подходящие места.

## 12. Нанесение других размеров

Проставим несколько размеров от общей базы. Команды проставления размеров, как и разнообразные средства нанесения пояснительных элементов, сгруппированы в инструментальной палитре *Пояснительные элементы*. Для отображения палитры *Пояснительные элементы*:

- Щелкните на заголовке инструментальной палитры *Виды чертежа* и выберите *Пояснительные элементы*.

Для проставления базовых размеров:

1. Увеличьте разрез.

2. В инструментальной палитре выберите *Размер от общей базы*
3. На разрезе выберите линии.
4. Щелкните правой кнопкой мыши и выберите. *Далее.*
5. Щелкните мышью справа от разреза для размещения группы размеров.
6. Для завершения команды щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Создать*.

### **13. Работа со стилями и слоями**

Autodesk Inventor позволяет задавать форматирование отдельных объектов и целых документов в соответствии с принятыми стандартами. Для начала попробуем управлять видимостью объектов командой «Выбрать слой»:

1. В Стандартной панели инструментов щелкните на кнопке справа от списка *Выбрать слой*.

2. В списке щелкните на пиктограммах строк *Размер ISO* и *Штриховка ISO*.

Видимость размеров и штриховки отключается. Снова включите видимость размеров и штриховки, повторив те же действия.

Для изменения цвета размеров:

1. В Стандартной панели инструментов выберите *Редактировать слои*

2. В диалоговом окне «Редактор стилей и стандартов» щелкните в столбце *Цвет* на строке *Размер ISO*.

3. В диалоговом окне «Цвет» выберите красный цвет и нажмите *ОК*. Цвет слоя для размеров изменился на красный. Теперь создадим новый слой и перенесем на него один размер.

1. В нижней части диалогового окна *Редактор стилей и стандартов* щелкните на элементе *Добавить*.

2. Введите имя *Мой слой* и измените его цвет на синий.

3. В диалоговом окне *Редактор стилей и стандартов* выберите *Сохранить*, а затем *Закрыть*. Для перемещения размеров на новый слой:

1. В графической области выберите размер *12* на виде спереди.

2. В Стандартной панели инструментов раскройте список *Выбрать слой*.

И прокрутите список вниз и выберите *Мой слой*. Цвет размеров меняется на синий в соответствии с цветом слоя.

### **14. Редактирование размеров**

Для редактирования размеров:

1. Закройте инструмент *Размеры*, нажав клавишу *Esc*.

2. Щелкните по редактируемому размеру два раза левой кнопкой мыши. Открывается диалоговое окно «Редактирование размера».

3. Поднимите флажок «Скрыть значение размера»

4. Выберите символ

5. В текстовом поле наберите, например, , а затем *ОК*.

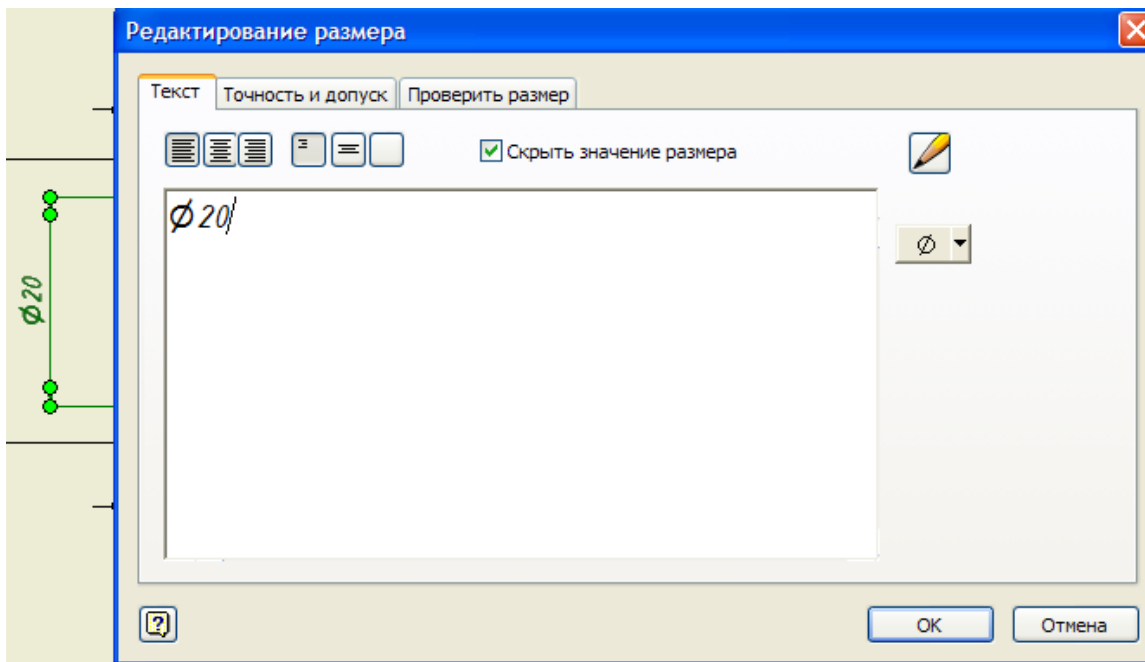


Рис. 19. Диалоговое окно «Редактирование размера»

## 15. Обозначение резьбы

Для редактирования размера резьбы аналогично используется диалоговое окно «Редактирование размера».

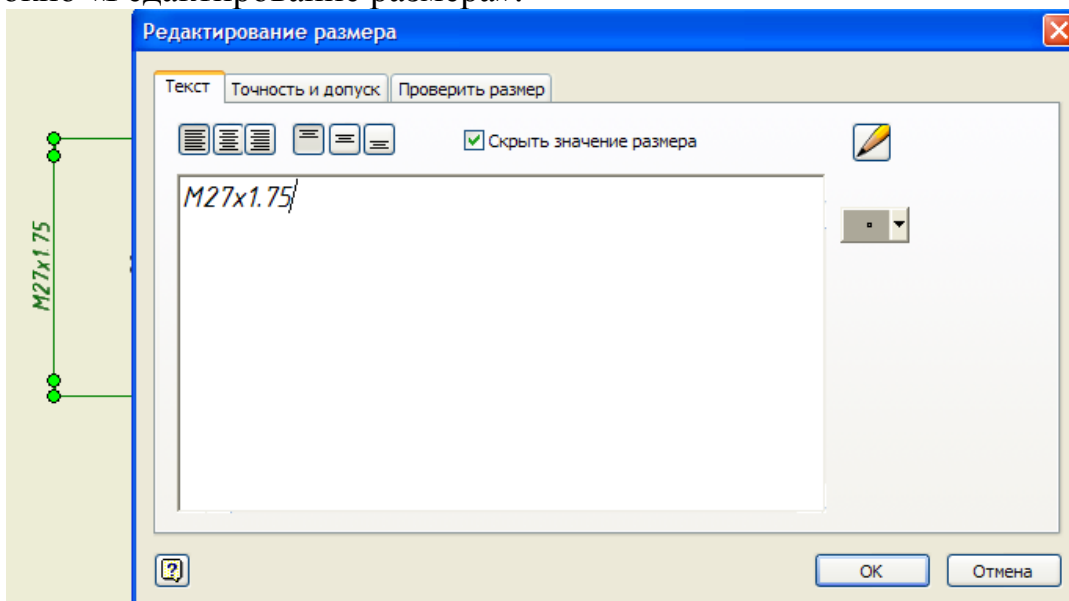


Рис. 20. Редактирование обозначения резьбы

## 16. Обозначение шероховатости поверхностей

Для того, чтобы добавить знак шероховатости поверхности:

1. В инструментальной палитре «Пояснительные элементы» выберите инструмент *Знак шероховатости поверхности*
2. Выберите точку, где должна начинаться выносная линия.

3. Продолжите выбор точек для позиционирования выносных линий.
4. Щелкните правой кнопкой мыши и выберите в меню *Продолжить*.
5. Введите в диалоговом окне необходимую информацию.
6. Завершите ввод, нажмите в диалоговом окне кнопку *ОК*.
7. Для выхода из команды щелкните правой кнопкой мыши и выберите *Завершить*.
8. Чтобы отредактировать символ, установите на нем курсор мыши. Когда появятся зеленые точки, щелкните правой кнопкой мыши и выберите в меню соответствующий пункт.

Для нанесения знаков шероховатости:

1. В панели инструментов *Оформление по ГОСТ* выберите *Шероховатость* с раскрывающимся списком.

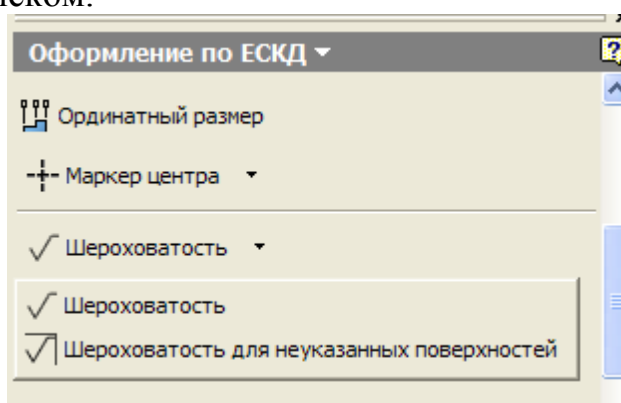


Рис. 21. Инструмент «Шероховатость»

2. Для обозначения общей шероховатости в правом верхнем углу из раскрывающегося списка выберите *Шероховатость для неуказанных поверхностей*. Открывается диалоговое окно *Шероховатость для неуказанных поверхностей*.
3. Выберите стандарт ГОСТ 2.309-2002, соответствующие символы, наберите значение параметра шероховатости, например, Ra25.

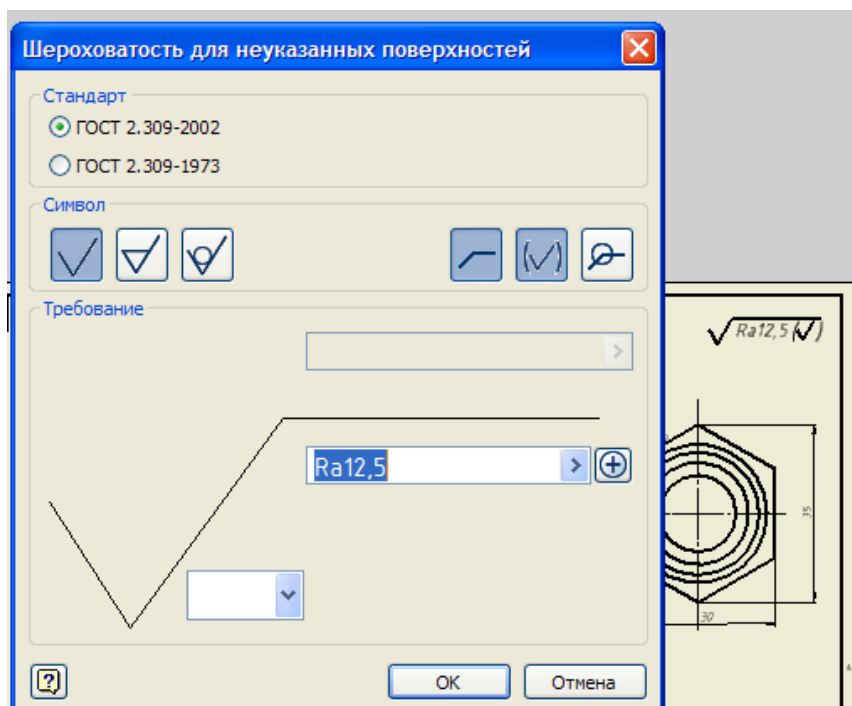


Рис. 22. Диалоговое окно

4. Для указания знаков шероховатости на изображениях в панели инструментов *Оформление по ГОСТ* выберите *Шероховатость*. Появляется диалоговое окно и будущий знак.

5. Подведите курсор к поверхности и щелкните левой кнопкой мыши, затем в контекстном меню, вызванном правой кнопкой мыши, выберите *Далее*. Выбранная поверхность выделяется цветом.

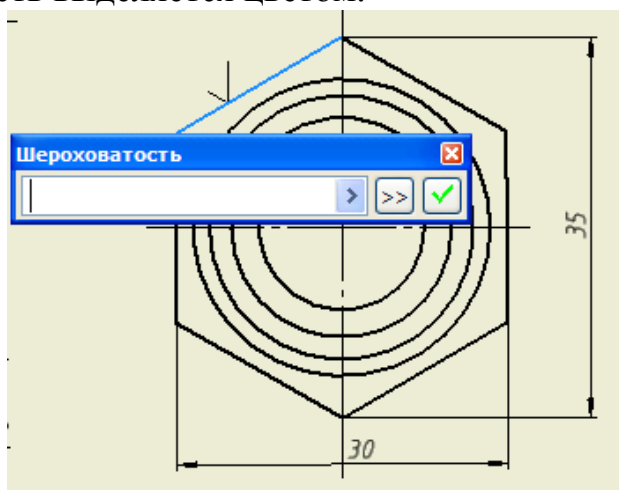


Рис. 23. Знак шероховатость на изображении

6. В диалоговом окне *Шероховатость* нажмите *Появляется расширенное диалоговое окно*.

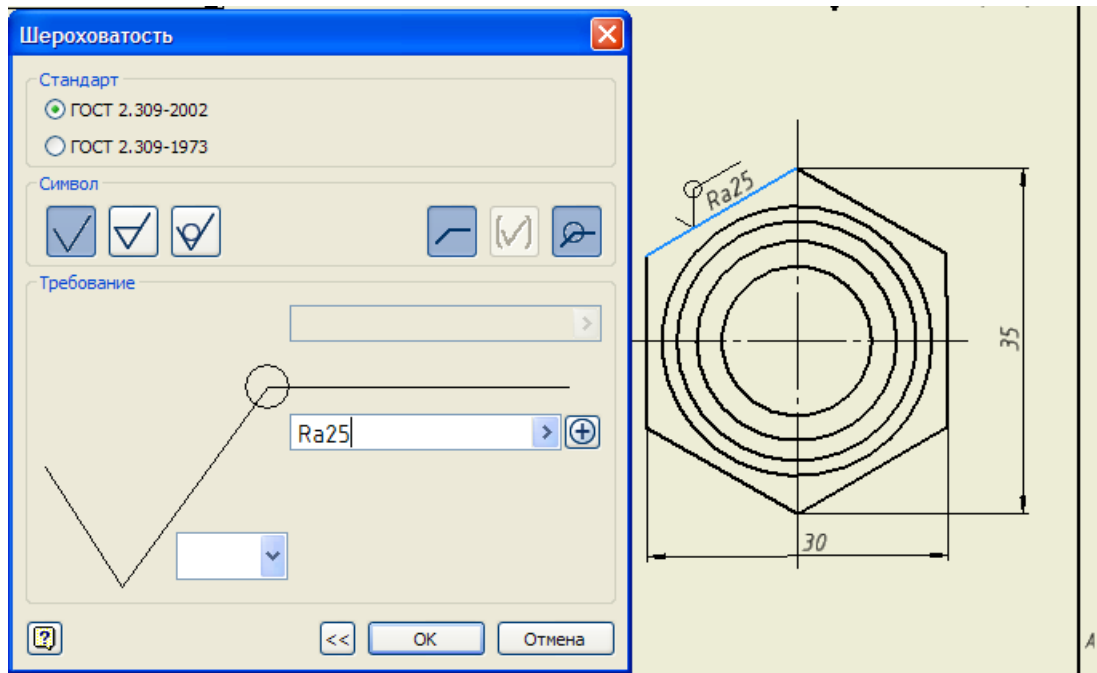


Рис. 24. Диалоговое окно «Шероховатость»

7. Выберите необходимые символы, введите значение шероховатости, а затем *ОК*.

## 17. Сохранение рабочего чертежа

Сохраним чертеж детали.

1. В Стандартной панели инструментов выберите *Показать все*, а затем *Сохранить*

2. В диалоговом окне «Сохранение файла» перейдите к папке **Э18051** и убедитесь, что введено имя файла *Втулка.idw*. Нажмите *Сохранить*.

3. Закройте кнопками последовательно окна *Э18051* и *Втулка.ipr*.

### Выводы

Функции Autodesk Inventor для автоматического формирования чертежей берегут ваше время и гарантируют высокую точность как при создании, так и при модификации чертежей деталей.



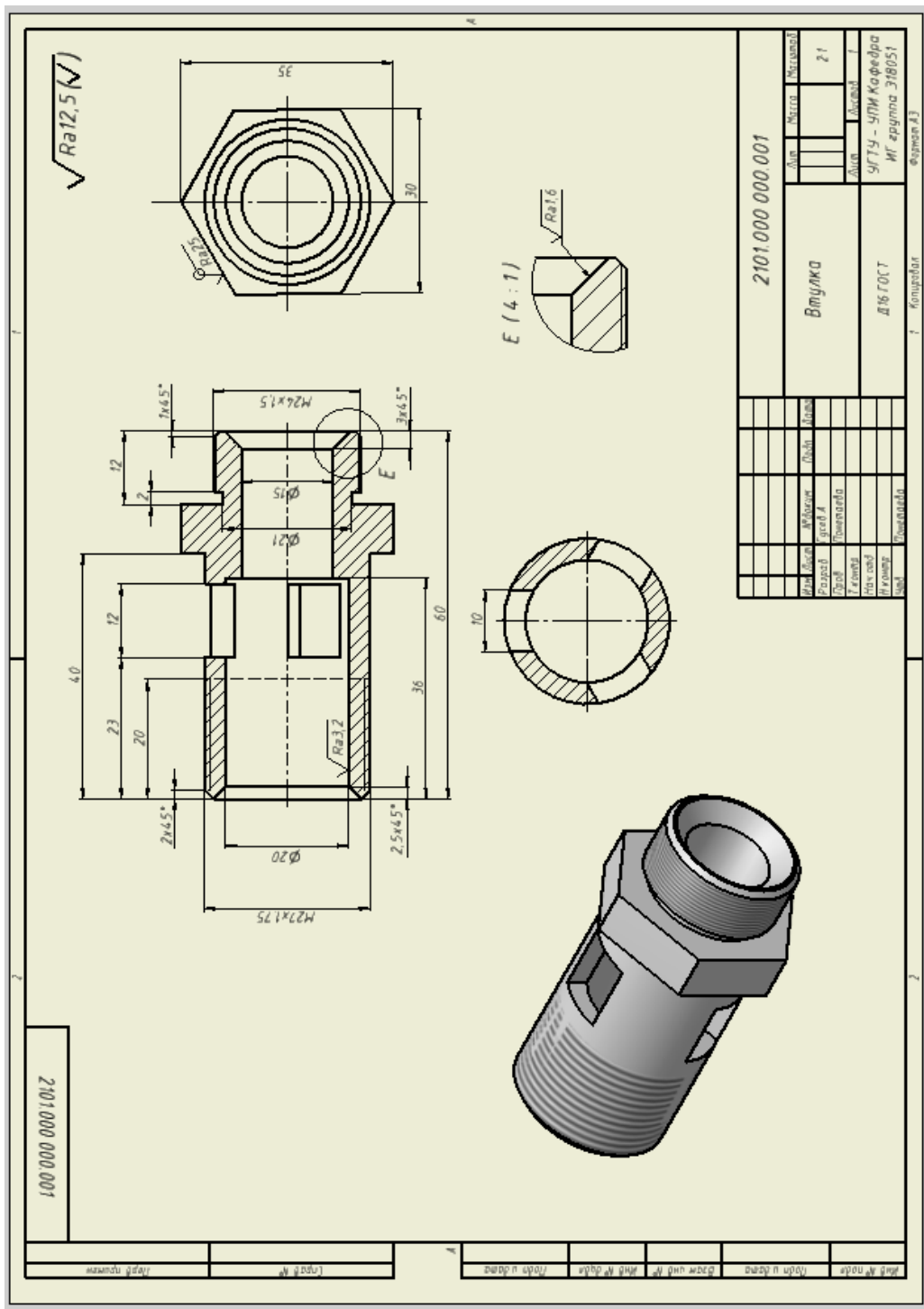


Рис. 25. Рабочий чертеж втулки

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

### «СОЗДАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА»

#### Планирование

Наиболее часто из листового материала делаются такие детали, как кожухи, коробка и монтажные скобы. Работая над деталью из листового материала, вначале можно сконцентрироваться на функциональности детали в контексте всего изделия, а затем уже добавлять конструктивные элементы, необходимые для изготовления детали.

Например, при проектировании монтажной скобы (Рисунок ) можно вначале создать отдельные грани, к которым крепятся детали или узлы изделия, затем соединить эти грани изгибами, создавая тем самым завершённую модель детали. Такой способ проектирования не только является наиболее эффективным, но также упрощает дальнейшее модифицирование детали. Добавляя и удаляя изгибы, можно оптимизировать форму листовой заготовки для производства.

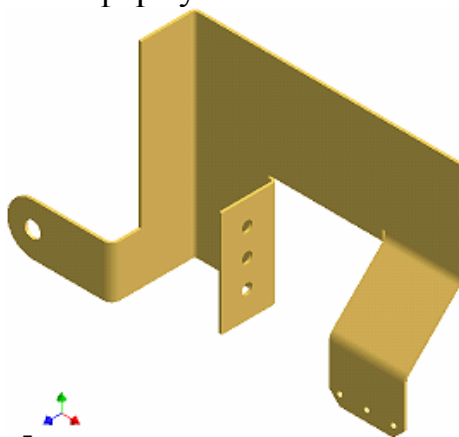


Рисунок 1

Переключение в среду проектирования деталей из листового материала

Среда проектирования деталей из листового материала — это среда, оптимизированная для работы с деталями определенного вида. В Autodesk Inventor файлы деталей делятся на два подтипа: файлы обычных деталей и файлы деталей из листового материала. Подтип файла обычной детали можно изменить на подтип файла детали из листового материала в любой момент. Для этого следует выбрать Листовой материал из меню Среда. Для файлов деталей из листового материала необходимо задавать параметры листа. Для таких файлов также становится доступной панель Листовой материал. Если подтип файла детали из листового материала вновь изменить на подтип файла обычной детали, параметры листа материала сохраняются, однако программа воспринимает имеющуюся в этом файле деталь как обычную.

Если при работе с деталью из листового материала пользователь допускает ошибку, открывается Корректор ошибок — компонент Системы поддержки. Корректор ошибок помогает пользователю обнаружить и устранить ошибку.

#### Задание параметров листа материала

Для детали из листового материала можно задавать параметры, которые описывают не только саму деталь, но и процесс ее изготовления. Например, лист материала имеет определенную толщину, которая постоянна для всего листа, а изгибы, как правило, имеют один и тот же радиус.

Команда Параметры — первая в группе команд Листовой материал. Ниже приводится список параметров листового материала с пояснениями.

Параметры	Пояснения
<i>Список стилей</i>	Выбор стиля листового материала (т.е. именованного набора его параметров). Список содержит все имеющиеся стили листового материала. В поле Текущий стиль отображается имя текущего стиля
<i>Вкладка Параметры листа</i>	На вкладке Параметры листа задаются материал и толщина листа. В списке Метод развертывания группы Развертка можно выбрать один из методов получения развертки: линейный или табличный. Если выбрано Линейный, необходимо ввести значение (в процентах от толщины материала) в поле Поправка на сгиб, которое задает местоположение нейтральной линии в сгибе. Если выбрано Табличный, местоположение нейтральной линии определяется типом и толщиной материала, а также радиусом и углом сгиба
<i>Вкладка Гибка</i>	На этой вкладке задаются радиусы изгибов, форма и размеры прорезки
<i>Вкладка Угловая высечка</i>	На этой вкладке задаются форма и размеры угловой высечки

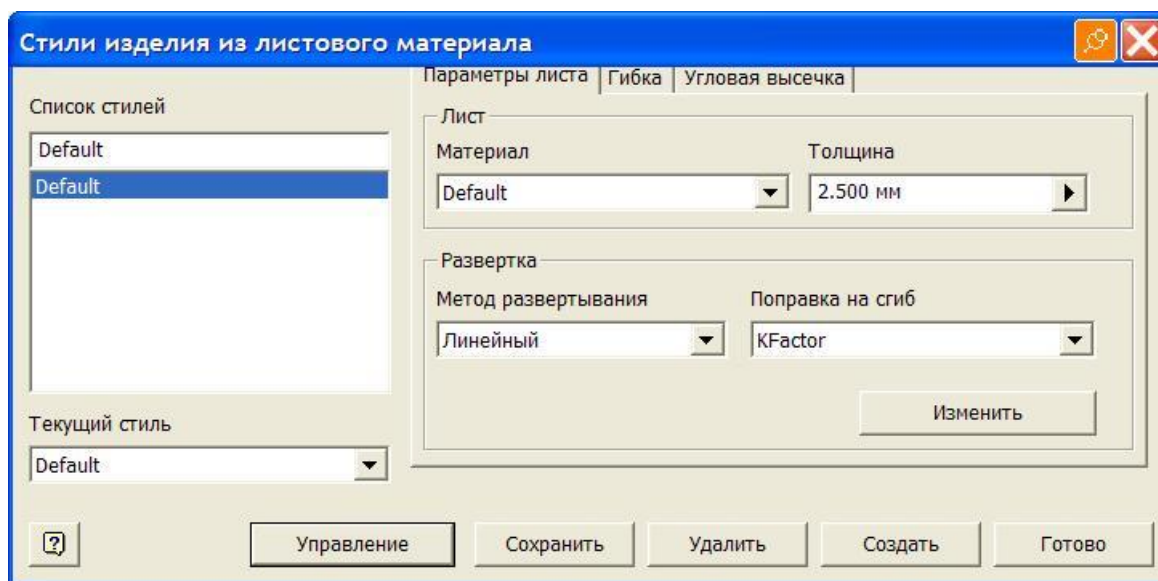


Рисунок 2

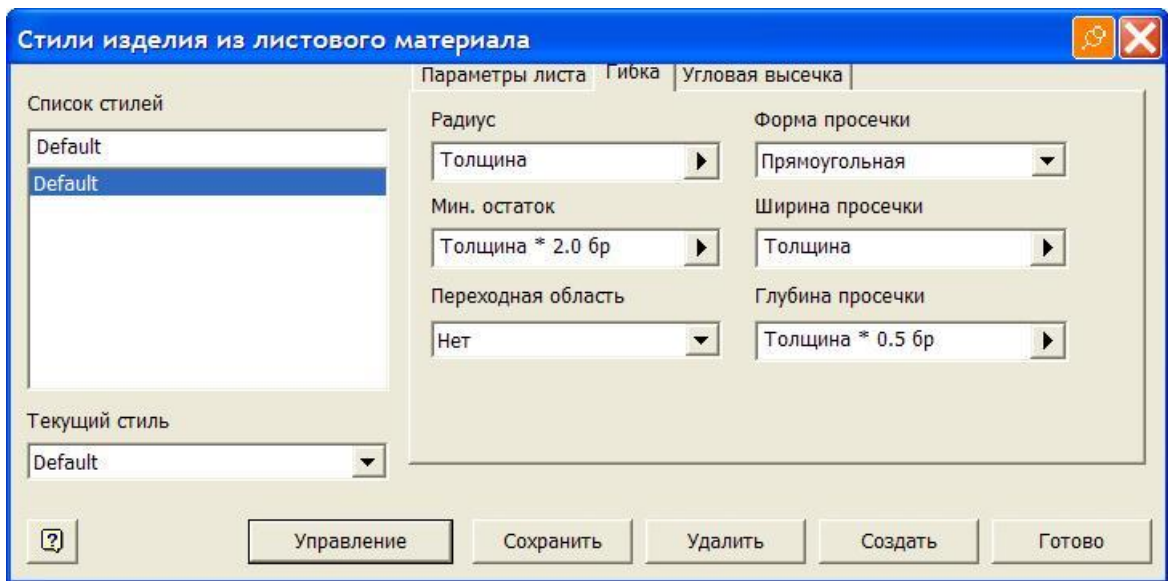


Рисунок 3

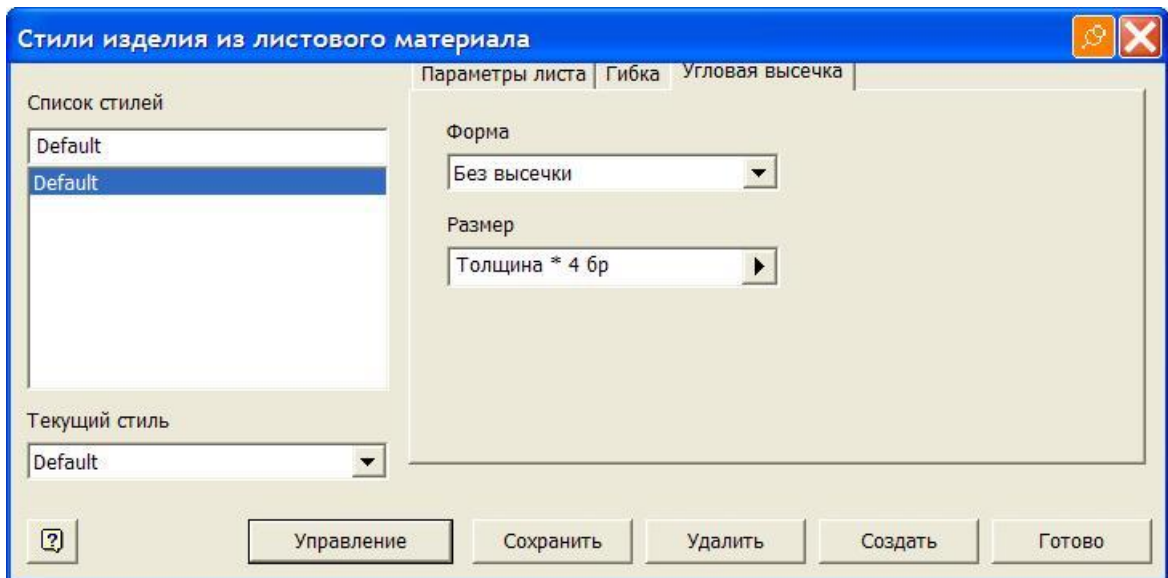


Рисунок 4

### Создание граней

Первым шагом в проектировании большинства деталей из листового материала является создание граней детали (т.е. участков листа). Функция создания граней аналогична функции создания выдавленных элементов для обычных деталей. Основное отличие состоит в том, что при создании граней всегда используется логическое объединение. Глубина выдавливания равна толщине листа. При создании грани можно формировать сгибы и выполнять отбортовку.

Порядок создания:

- Создание эскиза:

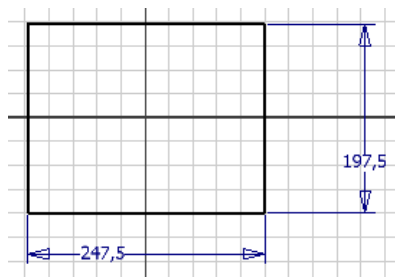


Рисунок 5

– Создание грани

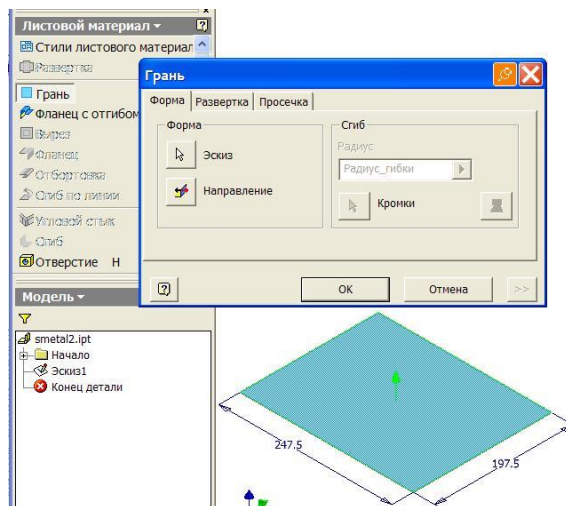


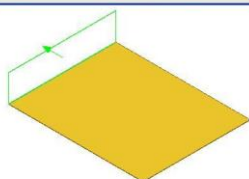
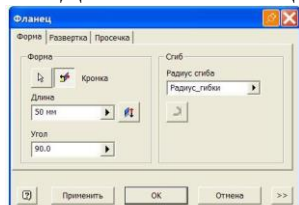
Рисунок 6

Плоскость построений проходит по ребру имеющейся грани. Эскиз строится таким образом, чтобы одна из его линий совпадала с ребром имеющейся грани.

Так как одна из линий эскиза совпадает с ребром имеющейся грани, автоматически создается сгиб с надрезом. Если граница сгиба расположена слишком близко к краю детали, надрез расширяется до самого края.

Используя команду Фланец с отгибом, можно создавать детали с фланцевыми краями. Команда допускает предварительный просмотр, а также позволяет задавать размер и направление для фланца. Пользователь может задать параметры сгиба, а также указать, нужна ли для операции просечка.

#### СОЗДАНИЕ ФЛАНЦА



## Вырезание материала и создание отверстий

Команда Вырез похожа на команду Грань. Однако при создании вырезов всегда используется логическое вычитание. Создавать сгибы с помощью этой команды нельзя. При вырезании материала можно задавать ограничение глубины — например, Насквозь.

Команда вырезания материала упрощает редактирование модели. Например, можно вначале создать прямоугольные грани, задающие габаритные размеры детали, а затем произвести вырезание, придавая детали нужную форму. Создавая с помощью команды Вырез параметрические элементы, можно создавать библиотеки форм для штампованных отверстий, а затем вставлять эти отверстия в детали.

Можно вырезать замкнутые контуры, пересекающие линии сгиба, на плоской заготовке. Это соответствует обрезке сразу нескольких граней согнутой детали. При изготовлении детали такие отверстия вырезаются до ее гибки. Команда Отверстие среды проектирования деталей из листового материала идентична команде Отверстие, используемой при моделировании обычных деталей. Можно создавать отверстия с резьбой и другими особенностями

Создание эскиза для выреза

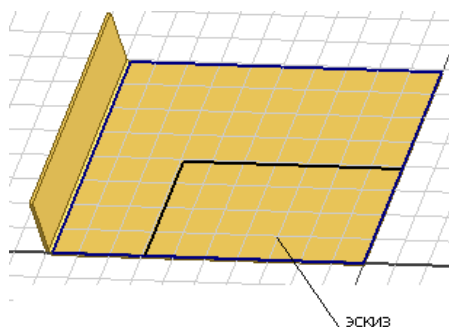


Рисунок 8

### – Выполнение выреза

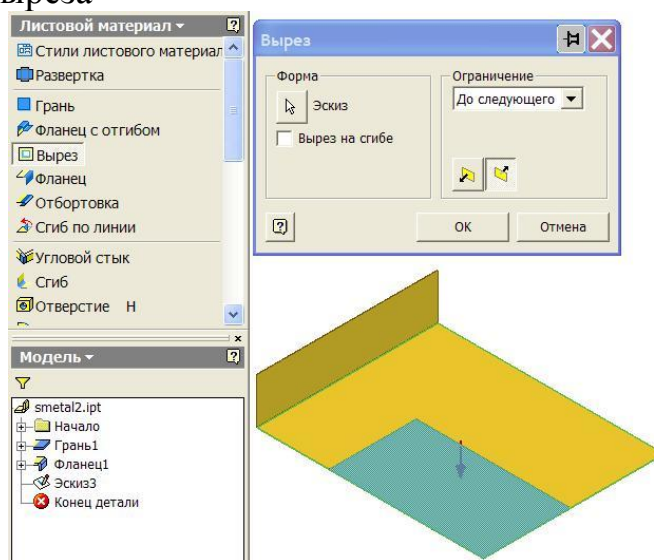


Рисунок 9

- Подготовка рабочей плоскости, проходящей через грань фланца

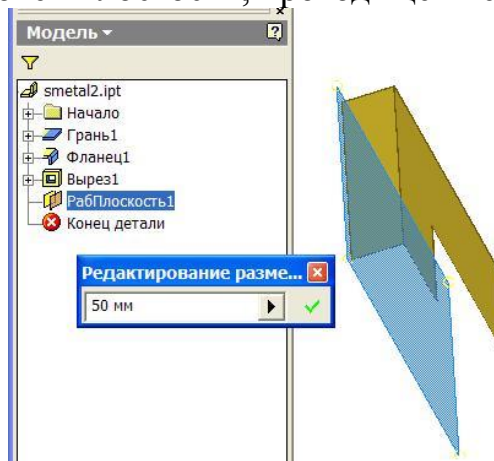


Рисунок10

- Создание эскиза на плоскости и построение прямоугольника

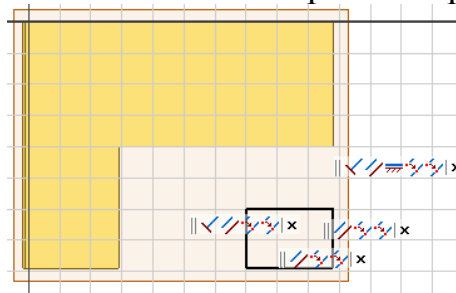


Рисунок 11

- Создание для прямоугольника грани

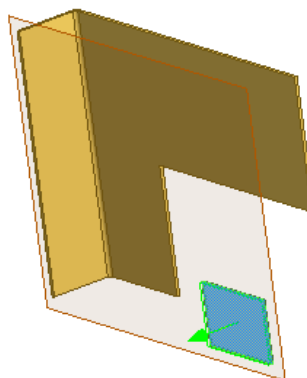
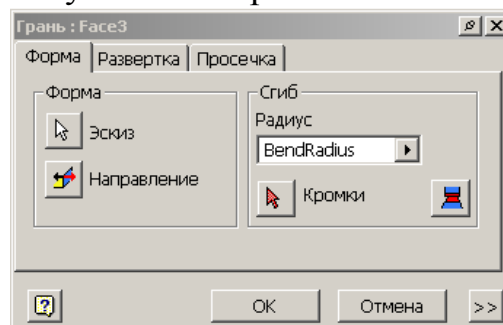


Рисунок 12

- Создание еще одной рабочей плоскости

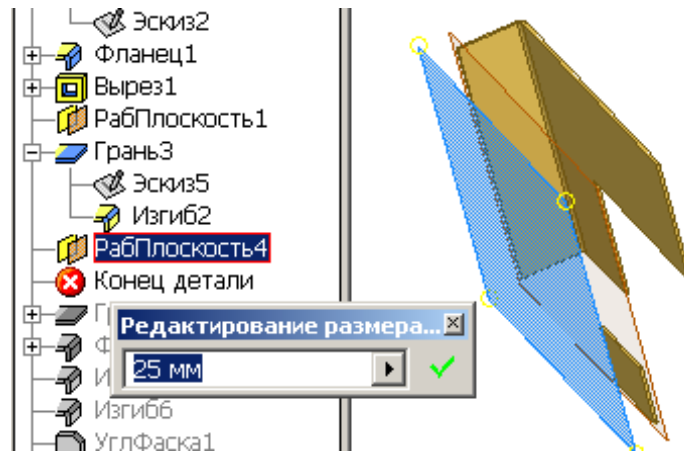


Рисунок 13

- Построение на этой плоскости нового эскиза

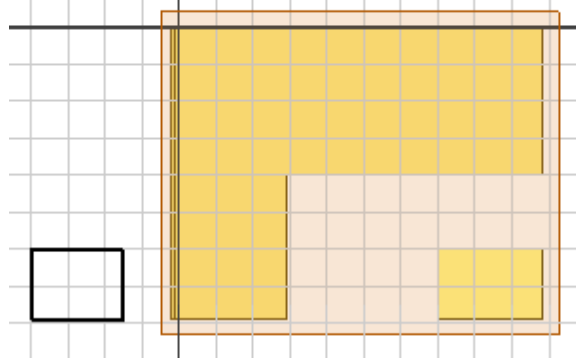


Рисунок 1

- Создание грани

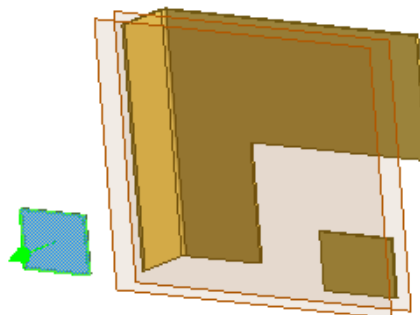
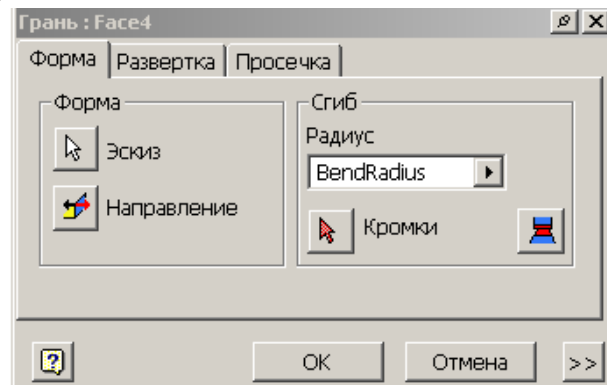


Рисунок 15



## Создание фланцев

Команда Фланец упрощает моделирование отгибов на краях деталей. Например, при создании крышки можно с помощью эскиза создать ее базовую поверхность, затем, не пользуясь дополнительными эскизами, добавить боковые поверхности. Задавать размер фланца можно по расстоянию между двумя опорными объектами

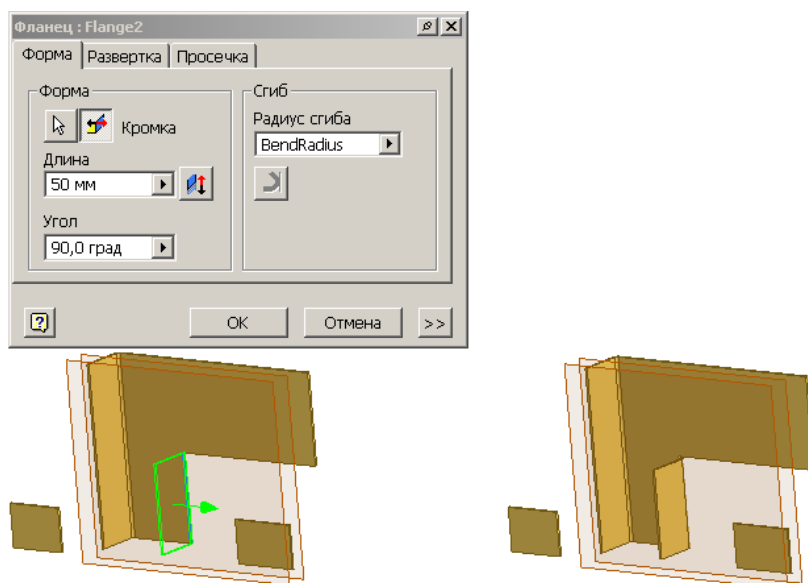


Рисунок 16

## Создание сгибов и угловых стыков

В Autodesk Inventor сгибы можно создавать как вместе с гранями, так и отдельно от них. При создании простой детали, такой как короб, быстрее и эффективнее создавать сгибы вместе с гранями. Однако при создании более сложной детали, или когда необходимо получить различные развертки, сгибы следует создавать отдельно от граней. Это упрощает дальнейшее изменение детали. С помощью команды Сгиб можно создавать сгибы вдоль линий эскиза или вдоль спроецированных линий. Также можно создавать отбортованные края самых разнообразных форм. Можно переопределять параметры отдельных сгибов, что позволяет корректно создавать близкорасположенные сгибы.

Отдельные грани детали могут соединяться под углом. Одна из граней при этом может накладываться на торец другой грани. Если соединяемые грани компланарны, создается соединение встык. Для моделирования угловых стыков программа может делать дополнительные надрезы. В команду Угловой стык заложены несколько вариантов таких надрезов.

С помощью контекстного меню браузера сгибы можно преобразовывать в угловые стыки и наоборот, угловые стыки — в сгибы.

- Создание Сгиба

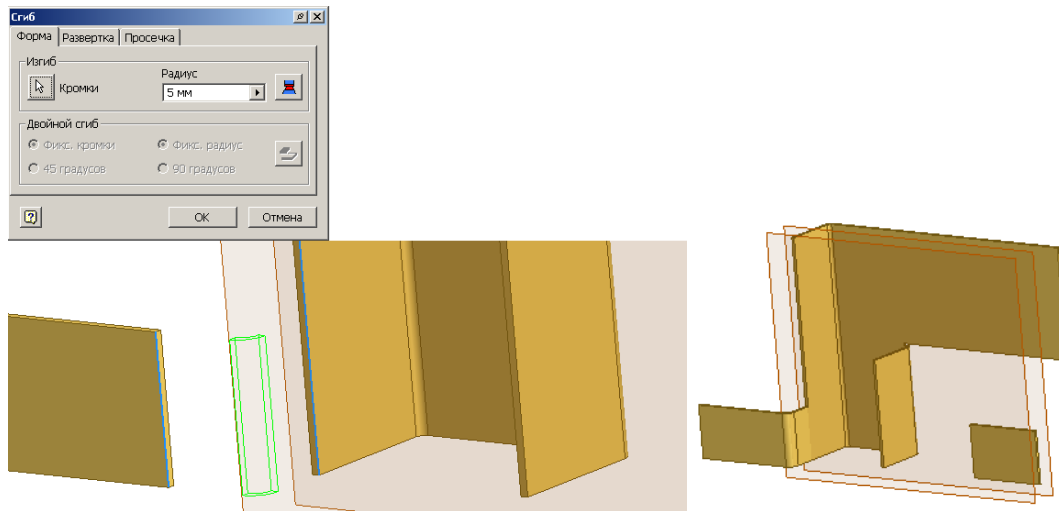


Рисунок17

– Создание еще одного Сгиба

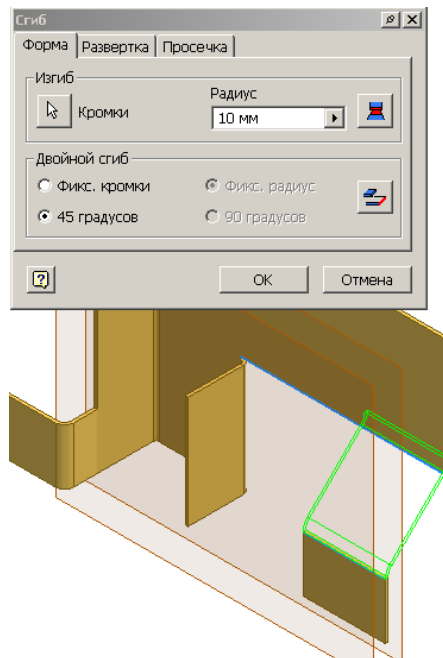


Рисунок 18

– Снятие угловых фасок

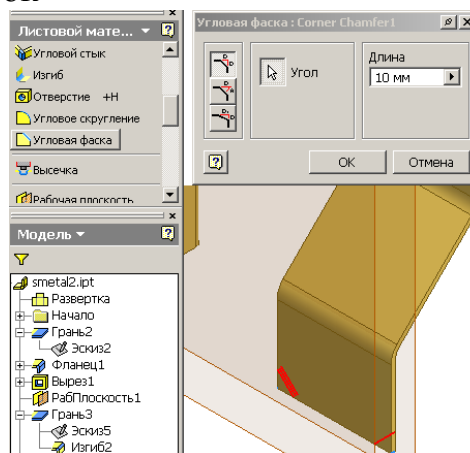


Рисунок 19

– Выполнение углового скругления

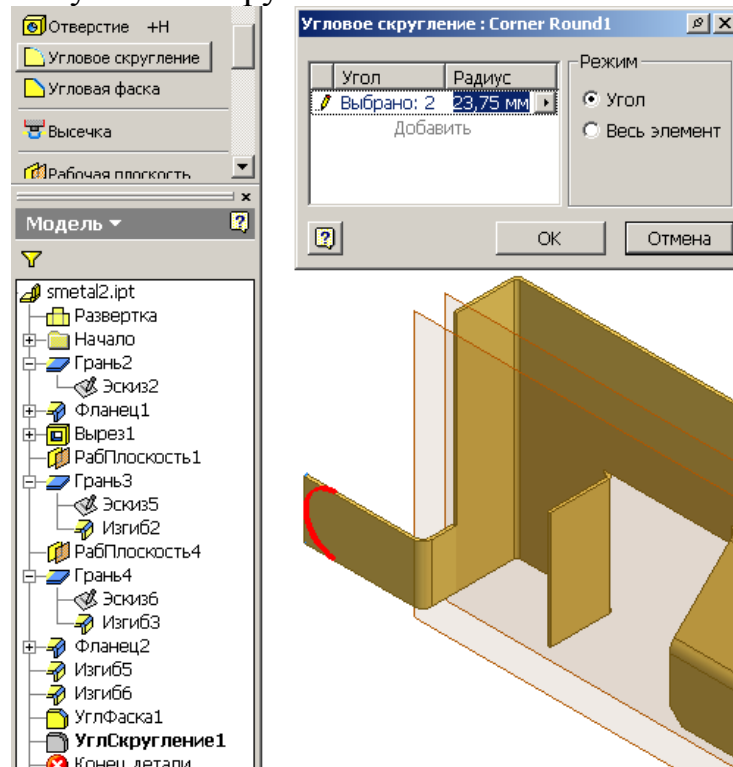


Рисунок 20

**Создание штампованных отверстий**

Команда вырезания оптимизирована для использования параметрических элементов в деталях из листового материала. Многие конструктивные элементы деталей из листового материала делаются с помощью револьверного пресса, и команда моделирует работу такого пресса в Autodesk Inventor. Эта функция помещает параметрические отверстия в места расположения маркеров центров. Маркеры центров отверстий наносятся еще на этапе работы с эскизом.

Порядок создания:

– Размещение отверстия

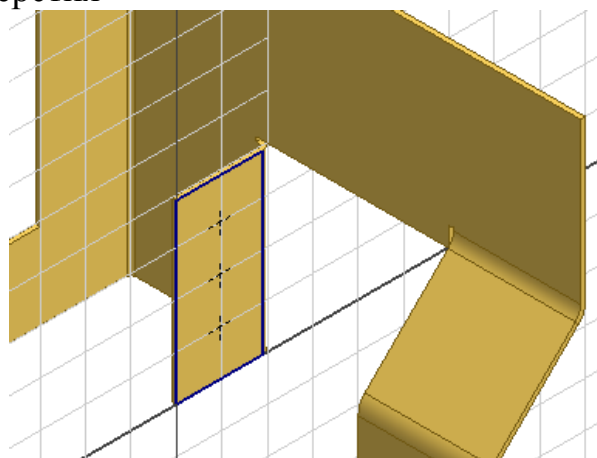


Рисунок 21

– Сверление отверстия

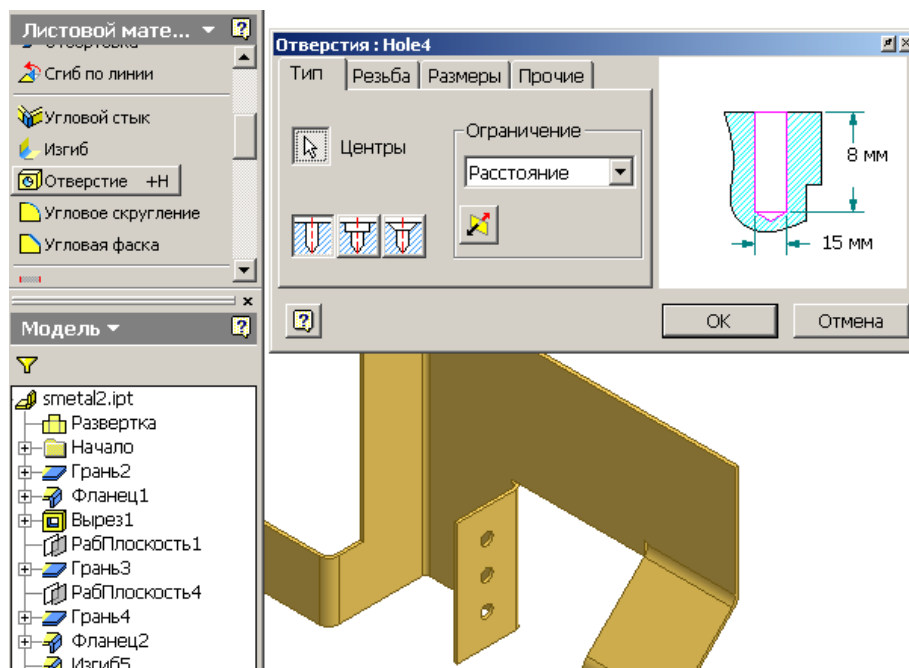


Рисунок 22

### Создание разверток

Команда Развертка разгибает модель детали из листового материала и создает ее плоскую развертку в другом графическом окне. Пользователь может одновременно просматривать модель детали и ее развертку. Развертка изображается вместе с конструктивными элементами, такими, как маркеры центров штампованных отверстий, по обеим сторонам развертки. Места сгиба изображаются осевыми линиями, а также начальной и конечной линиями перехода. Параметрические элементы на развертках изображаются в виде трехмерных элементов. При создании развертки программа автоматически рассчитывает общий размер и поправки на сгиб.

При изменении модели детали развертка обновляется автоматически. Некоторые изменения могут приводить к тому, что создать развертку детали становится невозможным. В этом случае развертка обновляется только после того, как модель детали вновь будет приведена к разворачиваемому виду. Обновление разверток позволяет анализировать различные способы производства детали.

Развертки можно сохранять в файлах форматов SAT, DWG и DXF. При сохранении развертки в формате DWG или DXF осевые линии сгиба и линии перехода помещаются на разные слои.

Создание выреза на сгибе:

- Построить эскиз развертки

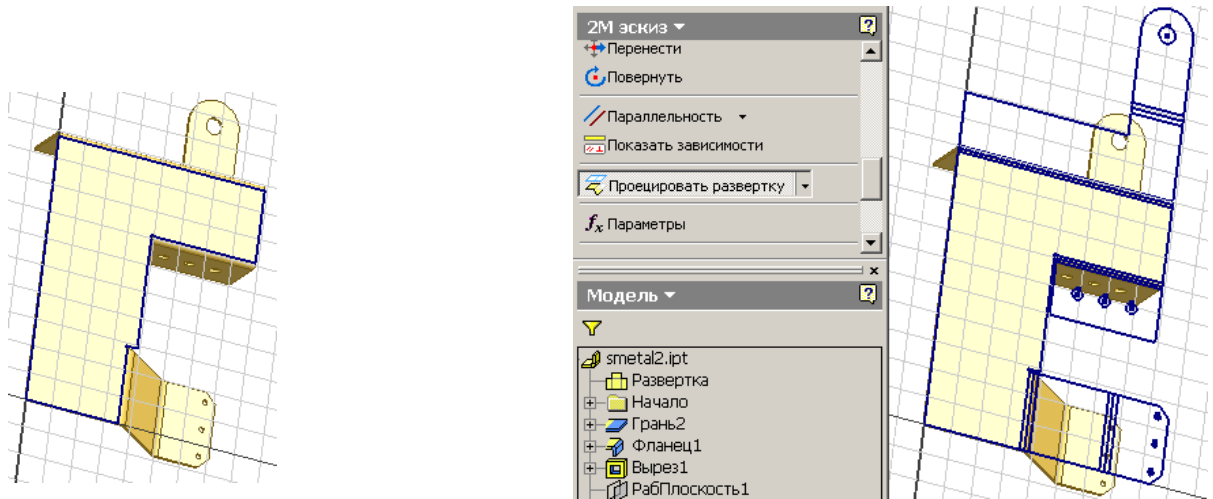


Рисунок 23

– Создание эскиза для выреза

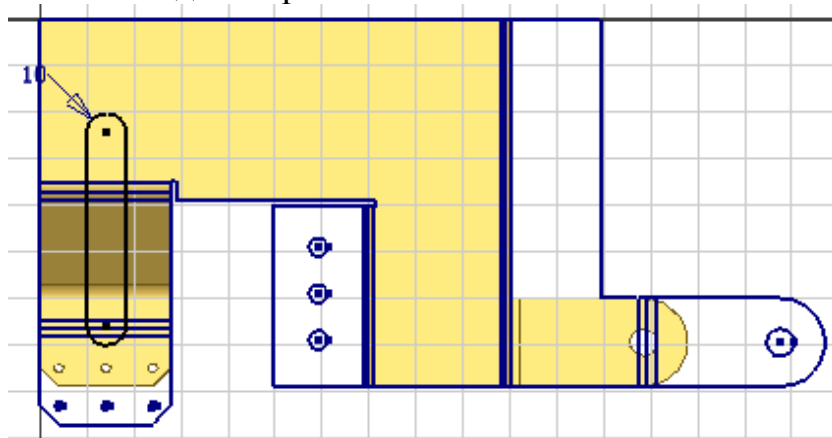


Рисунок 24

### Выполнение Выреза

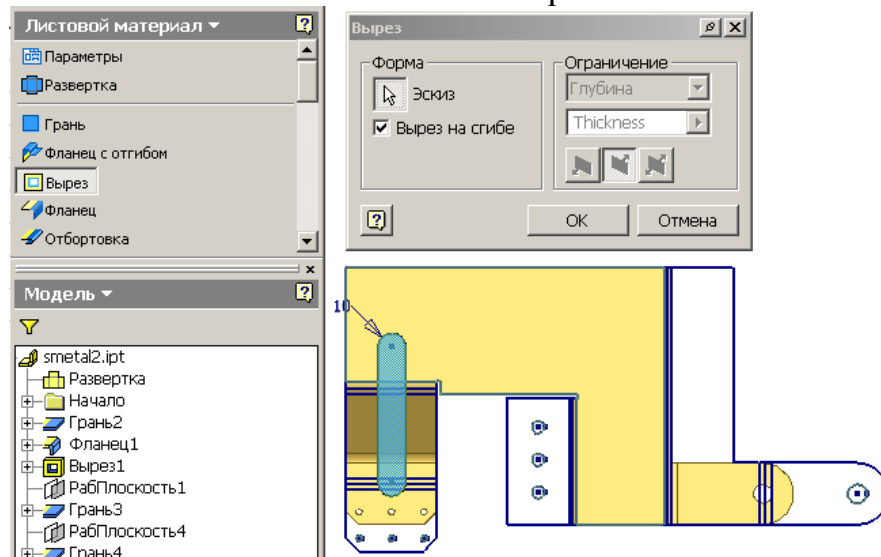


Рисунок 25

– Конечный вид скобы

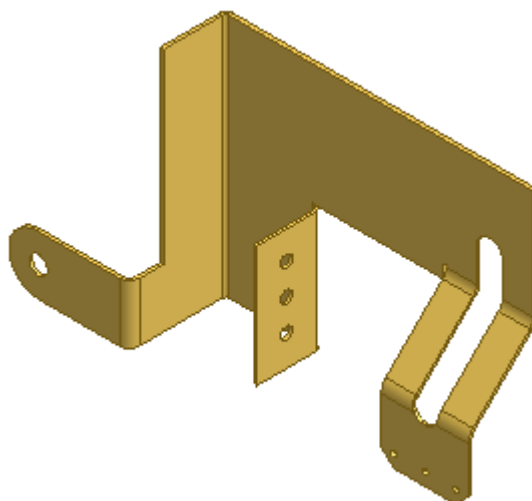











Рисунок 26

### Команды работы с деталями из листового материала

В набор средств среды проектирования деталей из листового материала включены некоторые команды построения эскизов и моделирования обычных деталей, а также ряд специальных команд

Кнопка	Команда	Пояснение
	Параметры	Задание стилей для листового материала
	Развертка	Создание плоской развертки детали
	Грань	Создание грани детали
	Фланец с отгибом	Создание фланца с отгибом по краям детали
	Вырез	Вырезание материала из грани детали
	Фланец	Создание фланца по краям детали
	Отбортовка	Создание подгиба по краям детали
	Сгиб по линии	Создание сгиба вдоль линии эскиза
	Угловой стык	Создание углового стыка между двумя гранями

Кнопка	Команда	Пояснение
	Изгиб	Создание сгиба между двумя гранями
	Отверстие	Эта команда аналогична команде создания отверстий, применяемой при моделировании обычных деталей
	Угловое скругление	Создание скруглений на углах детали
	Угловая фаска	Снятие фасок на углах детали
	Высечка	Моделирование работы револьверного прессы в Autodesk Inventor. Размещение параметрических элементов в центрах отверстий. Маркеры центров отверстий должны быть нанесены предварительно
	Каталог	Открытие каталога параметрических элементов
	Вставить	Вставка параметрического элемента
	Создать параметрический элемент	Создание параметрического элемента из имеющегося элемента
	Рабочая плоскость	Создание рабочей плоскости
	Рабочая ось	Создание рабочей оси
	Рабочая точка	Создание рабочей точки
	Прямоугольный массив	Создание прямоугольного массива элементов
	Круговой массив	Создание кругового массива элементов
	Отобразить зеркально	Создание зеркального отображения конструктивного элемента
	Базовое тело	Передача данных формата IGES или SAT из среды проектирования в параметрическую среду. При этом происходит сшивание геометрии, разработанной во внешней САПР

### Приемы повышения эффективности:

- Автоматическое создание Сгибов при создании граней.

Эскиз контура новой грани следует создавать так, чтобы одна из линий эскиза совпадала с ребром имеющейся грани. В этом случае при создании грани автоматически создается сгиб;

- Создание параметрических элементов для стандартных форм.

Элементы стандартных форм, созданные с помощью команды Вырез или средств моделирования обычных деталей, рекомендуется сохранять в библиотеке параметрических элементов;

- Создание параметрических элементов для штамповок.

Элементы, созданные с помощью команды Вырез, можно сохранять в качестве параметрических элементов или использовать для создания параметрических элементов;

- Создание отдельных граней и их последующее соединение сгибами или угловыми стыками.

Такой способ проектирования позволяет вначале сконцентрироваться на функциональности детали, а затем уже оптимизировать ее производство;

- Создание отверстий с зенковкой или цековкой с помощью диалогового окна.

Зенковки и цековки рекомендуется создавать вместе с отверстиями, пользуясь диалоговым окном Отверстия. Это позволяет быть уверенным в том, что программа правильно распознает и отобразит их. Если же вначале создается сквозное отверстие, а затем добавляется зенковка или цековка, программа может некорректно обойтись с такой комбинацией элементов.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

### «СОЗДАНИЕ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ, ИСПОЛЬЗУЯ КОМПОНЕНТЫ»

#### Планирование

Порядок, в котором создаются детали и узлы, зависит от ответов на следующие вопросы:

- необходимо ли создавать новое изделие или можно модифицировать уже существующую разработку;
- можно ли разделить большое изделие на составляющие его узлы;
- можно ли использовать имеющиеся детали и параметрические элементы;
- какие зависимости определяют функциональность изделия.

#### Создание или вставка первого компонента

В качестве первого компонента изделия рекомендуется использовать основную деталь или основной узел этого изделия (например, опорную плиту или корпус). Можно либо создать компонент непосредственно в изделии, либо вставить уже имеющийся компонент. Первый компонент автоматически становится базовым (не имеющим ни одной степени свободы). Система координат базового компонента совмещается с системой координат изделия (Рисунок 2).

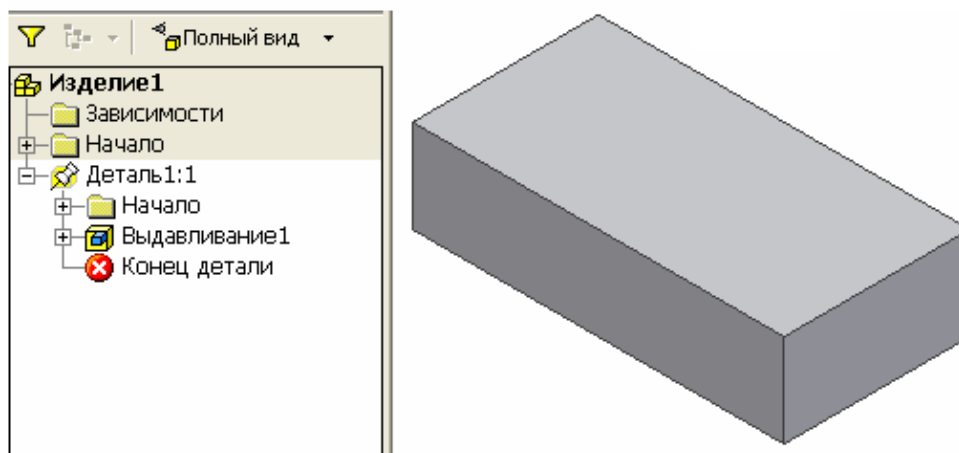


Рисунок 2

Компонент можно создавать по месту, используя диалоговое окно Создание компонента по месту (Рисунок 3).

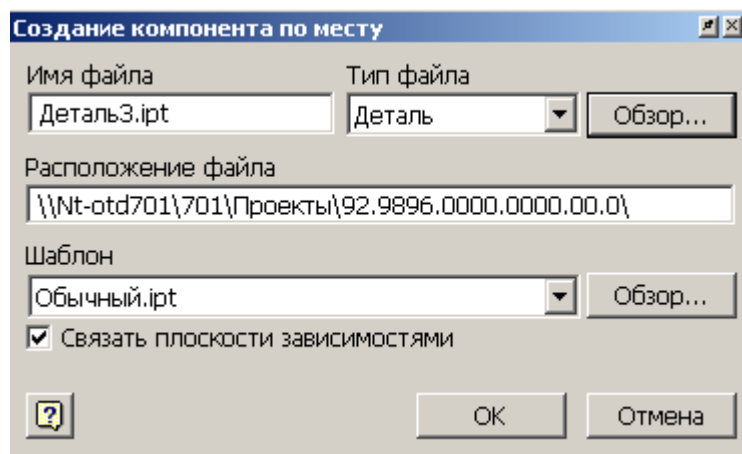


Рисунок 3

Опции, используемые при создании первого компонента, отличаются от опций, предлагаемых при создании всех последующих компонентов. Можно вставлять любое количество экземпляров компонента, однако базовым является только первый из них. На все остальные экземпляры зависимости не накладываются.

### Позиционирование компонентов

Существует несколько способов перемещения компонентов. Компоненты можно перетаскивать по изделию мышью (исключение составляют базовый компонент и компоненты, положение которых полностью определено зависимостями). При перетаскивании компонента можно динамически накладывать зависимости таких типов, как Совмещение, Заподлицо, Вставка, Касательность и Угол. Зависимости ограничивают некоторые степени свободы компонента, и перетаскивать компонент можно только по оставшимся степеням свободы.

Местоположение и ориентация базовой детали или базового узла фиксированы в системе координат изделия. В браузере базовый компонент помечается специальным значком в виде кнопки (Рисунок 4).

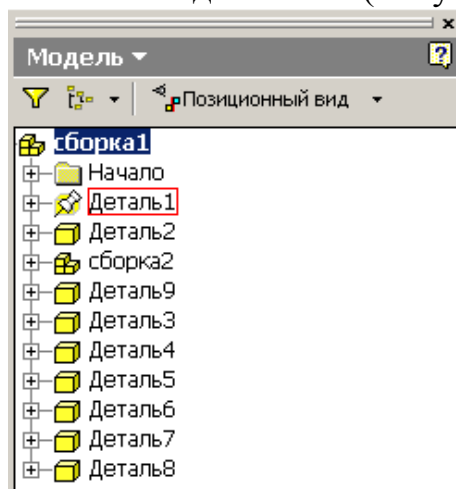


Рисунок 4

Базовыми могут быть любые компоненты изделия. Первый компонент изделия становится базовым автоматически, однако базовый компонент можно вновь сделать не базовым (Рисунок 5).

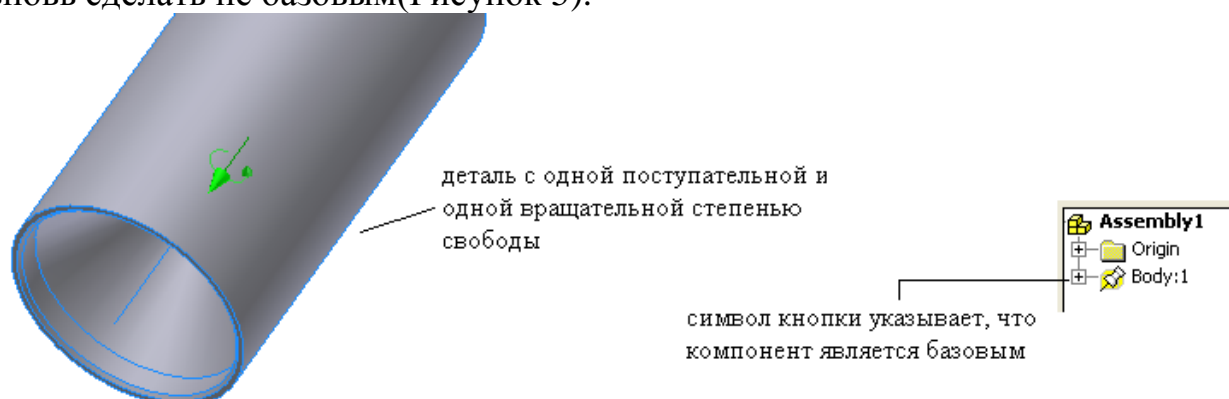


Рисунок 5

Местоположение и ориентация компонента относительно других компонентов задаются с помощью зависимостей.

Поведение базовых компонентов и компонентов с зависимостями различается. Например, если компонент с зависимостями был временно перемещен или повернут с помощью функций Перенести или Повернуть, при обновлении изделия компонент возвращается в положение, заданное зависимостями. Если же функции Перенести или Повернуть используются для перемещения или поворота базового компонента, соответствующим образом перемещаются или поворачиваются все компоненты, имеющие зависимости от базового.

В диалоговом окне Свойства можно просмотреть имеющиеся степени свободы компонента. Вызывается это окно из контекстного меню браузера. Вкладка Вхождение диалогового окна Свойства содержит опцию Степени свободы, которую можно включать и отключать. Пункт Степени свободы также имеется в меню Вид (Рисунок 6).

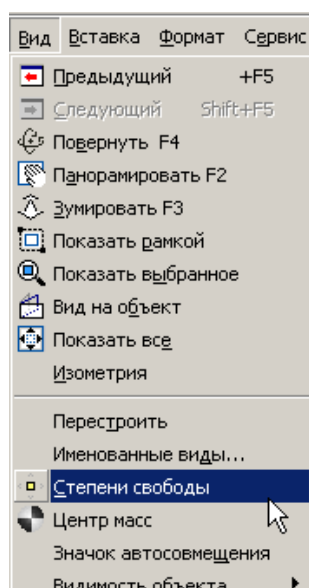


Рисунок 6

## Добавление компонентов

В сборочной среде можно как создавать новые детали и узлы, так и вставлять уже имеющиеся. При создании компонента по месту плоскость построений можно связать либо с текущим видом, либо с гранью имеющегося компонента. При вставке имеющийся компонент размещается в пространстве изделия, затем на него накладываются зависимости.

К деталям можно применять средство автосовмещения. Автосовмещение использует заранее заданную в детали информацию для связи этой детали с другими компонентами изделия. При вставке детали с автосовмещением она автоматически привязывается ко второй детали конструктивной пары. Одна деталь может быть заменена другой с сохранением зависимостей, накладываемых автосовмещением.

*Пример.* Создать файл сборки. Выполнить команду Вставить компонент (Рисунок 7).

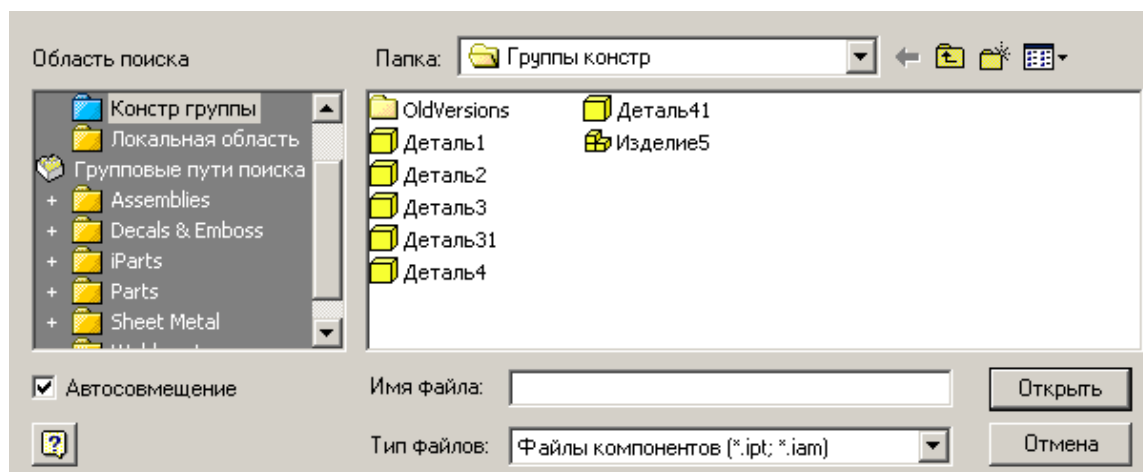


Рисунок 7

Установить Автосовмещение. Указать первую деталь. Аналогично вставить вторую деталь (Рисунок 8).

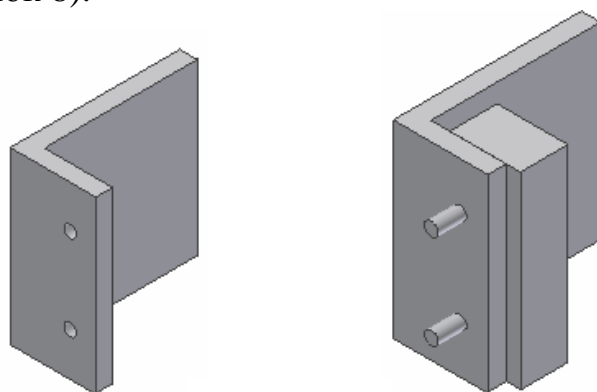


Рисунок 8

В браузере все значки компонентов, за исключением активного, имеют бледный оттенок (Рисунок 9). В каждый момент времени активным может быть только один компонент. Для создания или вставки компонента необходимо, чтобы активным было все изделие.

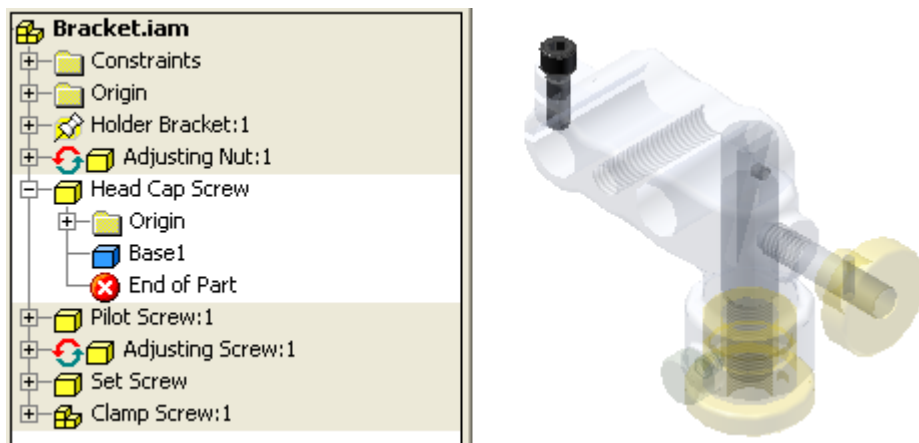


Рисунок 9

Для создания компонента по месту используется команда Создать компонент. Плоскость построений можно либо связать с имеющейся гранью, либо расположить ее перпендикулярно направлению взгляда, указав базовую точку. Производные детали и узлы создаются на основе имеющихся исходных деталей и узлов. Между исходными и производными компонентами существует связь, которая позволяет обновлять производные компоненты при изменении исходных данных. Однако эту связь можно разорвать. В этом случае обновление производных компонентов при изменении исходных не выполняется.

Для создания производных компонентов используется команда Производный компонент, кнопка вызова которого включена в группу команд Конструктивные элементы.

### Создание массивов

Имеется возможность создавать массивы деталей, групп деталей и узлов. Массивы являются отдельными объектами изделия. На массивы компонентов могут быть наложены зависимости. Существует возможность подавления отображения целого массива или отдельных его элементов без их фактического удаления.

Массивы компонентов изделия могут иметь связь с массивами конструктивных элементов детали. Одним из примеров этого является связь массива отверстий с массивом болтов. При изменении количества отверстий соответствующим образом изменяется и количество болтов (Рисунок 10, Рисунок 11).

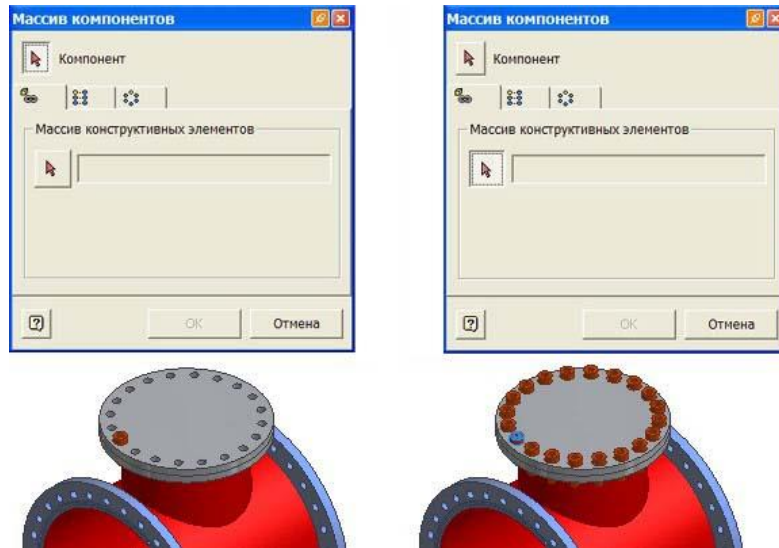


Рисунок 10

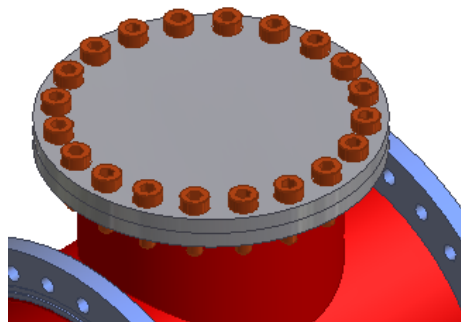


Рисунок 11

При вставке очередного экземпляра компонента, а также при создании массива компонентов Autodesk Inventor устанавливает связь между всеми вхождениями одного и того же компонента. Изменение одного из вхождений вызывает аналогичные изменения всех остальных.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6, №7, №8, №9**

### **«ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА»**

Основная цель лабораторной работы - закрепление знаний и получение устойчивых навыков работы в программном продукте трехмерного моделирования Autodesk Inventor по созданию объекта машиностроительного производства и разработке проектной и конструкторской документации по выполненной модели изделия.

По чертежу общего вида выполнить:

- модели деталей, входящих в сборочную единицу;
- модель сборки изделия;
- рабочие чертежи деталей, входящих в сборочную единицу;
- сборочный чертеж изделия по выполненной модели;
- спецификацию на сборочную единицу.

Варианты заданий выдает преподаватель.