

Инвентор

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1

Описание интерфейса.

После загрузки программа **AutoDesk Inventor** появляется диалоговое окно **Открыть** (Рис. 1.), появится диалоговое окно, содержащее три закладки: «по умолчанию», «английский», «метрический».

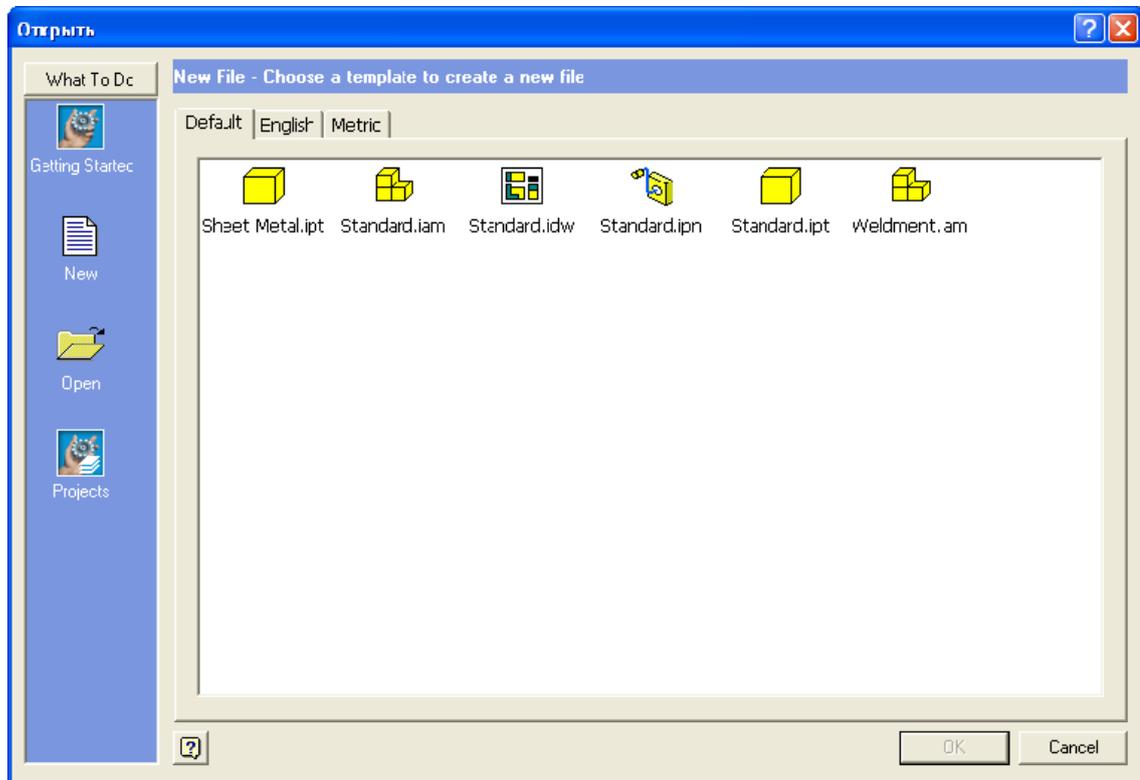


Рис. 1. Диалоговое окно «открыть».

В разделе **What To Do** предлагается выбрать одно из четырех действий:


Getting Started

- в данном разделе находится помощь по Autodesk Inventor, выполненная в виде удобного Help-файла, а также необходимая информация по программе в целом.


New

- создание нового файла, это может быть эскиз детали (**Standard.ipt** ) или эскиз детали из листового материала (**Sheet Metal.ipt** ), сборка (**Standard.iam** ), презентационный ролик (**Standard.ipn** ), а также чертеж детали (**Standard.idw** )

- открытие уже имеющихся сборок, чертежей и эскизов деталей.



Open



Projects

- создание рабочих путей расположения файлов, с которыми Вы будете работать

В диалоговом окне **Открыть** в области **What To Do** выберите опцию **New** , кликните на кнопке **New** (Новый). Сделайте двойной клик на иконке **Standard.ipt**  на вкладке **Default** (По умолчанию) для создания нового файла детали. При этом открывшаяся рабочая плоскость имеет вид, изображенный на рисунке 2.

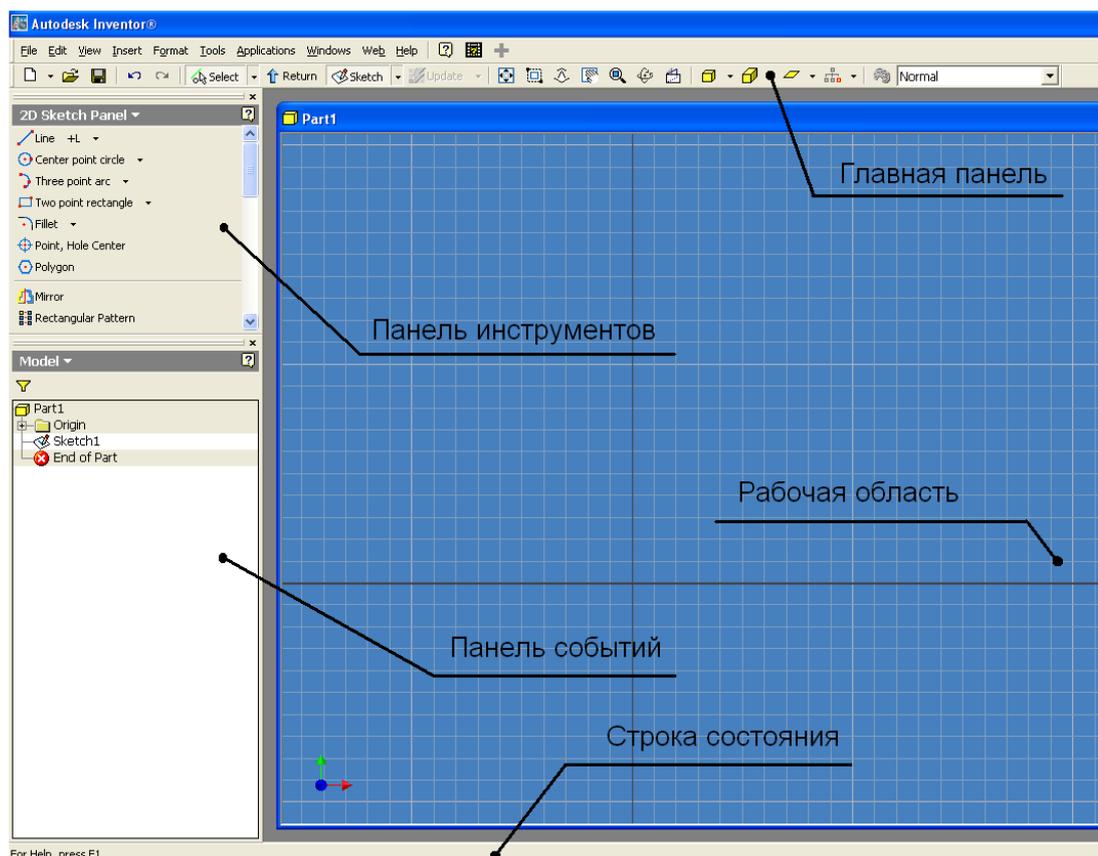


Рис. 2. Вид рабочего стола.

Она включает в себя:

- Рабочую область, на которой располагается координатные оси и сетка. Использование сетки очень удобно для создания эскизов и точного позиционирования элементов чертежа.
- Панель Инструментов (**Panel Bar**) содержащая все необходимые инструменты для работы. *Кстати, около некоторых инструментов расположена стрелка. Кликнув на ней, Вы получите доступ к связанным инструментам. Поместив на кнопку указатель мыши, Вы увидите всплывающую подсказку с названием кнопки. Используйте это свойство, чтобы выбрать подходящую кнопку. Недоступные в данном режиме инструменты высвечиваются затемненными..*
- Панель Событий (**Browser Bar**), отображающая все действия пользователя при выполнении работы.
- Главная панель и Панель Стандартных Инструментов.
- Строка состояния, в которой отображаются режим работы, параметры рисования, подсказки и другая служебная информация.

Для быстрого изменения масштаба и расположения изображения можно пользоваться роликом мыши. При нажатии на ролик и перемещении мыши, можно передвигать изображение, а при вращении менять масштаб.

Когда Вы открыли новый файл детали, режим черчения уже активизирован. В окне черчения видно сетку. **Начало координат чертежа** находится в центре окна.

Панель-полоса расположена над браузером. Так как файл детали находится в режиме черчения, на ней находятся чертежные инструменты.

Создание крышки мясорубки.

Создадим один из элементов мясорубки – крышку изображенную на рис. 3. Данный объект получим вращением.



Рис. 3. Крышка мясорубки.

На первом этапе создания эскиза, изображенного на рис. 4 выберите команду **line** из инструментальной палитры. Перенесите курсор в область рисования. Он принимает вид желтой точки. Подведите курсор к центру и щелкните на левой кнопке мыши. Начните перемещать курсор вверх; обратите внимание на динамическую линию, которую программа проводит к курсору от указанной ранее точки. Когда эта линия близка к вертикальной, вблизи курсора появляется символ вертикальности серого цвета. Как только курсор достигает конечной точки отрезка, щелкните мышью еще раз. Вертикальная линия построена. Длину отрезка можно контролировать в строке состояния. На данном этапе эскиз выполняется с произвольными размерами.

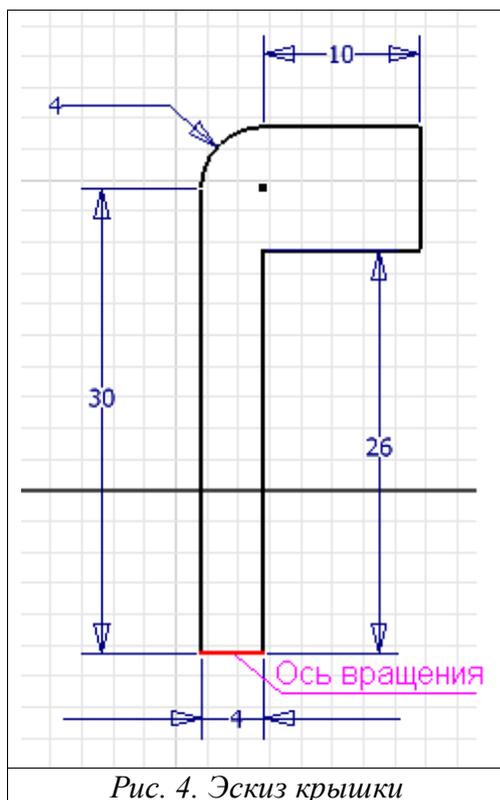


Рис. 4. Эскиз крышки

Если при построении была допущена ошибка, следует нажать кнопку **Undo**, на панели всплывающей при нажатии правой кнопки мыши, а затем повторно выбрать команду **Line** с панели инструментов.

Для того чтобы создать круговой сегмент эскиза, не нужно прерывать команду построения отрезка (она по-прежнему активна). Разместите курсор точно в конце первого отрезка. При этом его цвет меняется с желтого на серый. Теперь нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, ведите курсор вверх и вправо. Программа динамически формирует дугу. Добейтесь радиуса скругления приблизительно равного 4 мм (размеры контролируйте в строке состояния) и угол близкий к 90 градусам.

Команда построения отрезков еще активна, поэтому сразу добавляем остальные линии, как показано на рис. 4. При построении последних, следите за их перпендикулярностью (параллельностью) по отношению к первой линии. При построении замыкающей линии следите за тем, чтобы контур эскиза получился замкнутым.

На втором этапе создания эскиза необходимо нанести размеры на предварительно созданные элементы. В программе **AutoDesk Inventor** наносить размеры можно при помощи команды **General Dimension** двумя методами:

1. Указать на прямую, при этом появится размер, соответствующий длине или радиусу скругления данного отрезка.
2. Указать первую точку (соответствующую концу прямой, центру окружности и т.д.), а затем вторую точку. При этом появится размер между выбранными двумя точками.

В инструментальной палитре вызовите команду **General Dimension**. Щелкните на левом вертикальном отрезке для нанесения его размера. Затем поместите мышью левее. Появится динамический образец размера. Чтобы установить размер в выбранную позицию

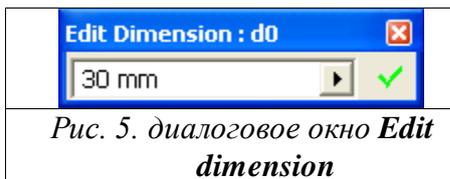


Рис. 5. диалоговое окно *Edit dimension*

щелкните мышью. Для редактирования размера необходимо использовать диалоговое окно **Edit Dimension** (рис. 5). Данное окно открывается сразу после установки динамического образца размера в выбранную позицию или при щелчке левой клавишей мыши (при выбранной команде **General Dimension** ) на уже установленном и отредактированном ранее размере.

Введите в диалоговом окне **Edit Dimension** (рис. 5) значение 30; затем либо нажмите **Enter**, либо кнопку с зеленой галочкой  в правой части диалогового окна. Так как **Autodesk Inventor** – программа параметрического моделирования, вся геометрия эскиза подстраивается под новое значение высоты.

Нанесите остальные размеры как показано на рисунке 4.

Завершите команду **General Dimension** (либо, вызвав щелчком правой кнопки мыши контекстное меню и выбрав в нем опцию **Done**, либо используя клавишу **Esc** на клавиатуре). Для завершения работы с эскизом выберите в контекстном меню, которое вызывается щелчком правой клавиши мыши команду **Finish Sketch**. Для более наглядного изображения повторно вызвав контекстное меню, выберите команду **Isometric View**.

Для дальнейшей работы используем команду вращения:

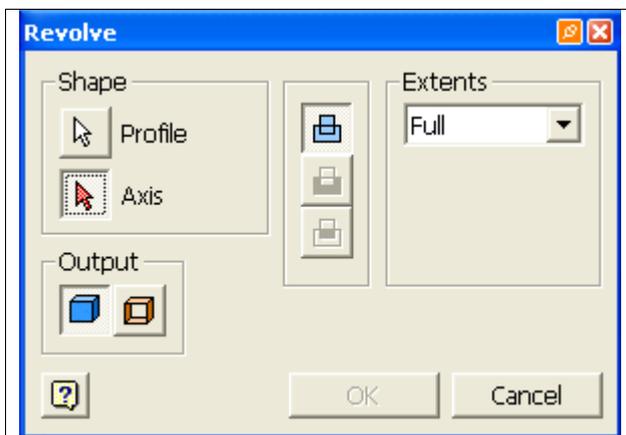


Рис. 6. Диалоговое окно *Revolve*.

1. При выборе команды **Revolve** , открывается диалоговое окно **Revolve** (рис. 6). 2. Область вращения подсвечивается голубым светом. Так как на данном этапе работы мы имеем только один эскиз, то он автоматически выбирается в качестве области для вращения. Область вращения, это та область, которая при вращении вокруг какой-либо оси образует твердотельный объект.

3. Выберите ось вращения, в нашем случае такой осью является прямая изображенная на рисунке 4. Наведите на нее курсор, (она подсвечивается красным цветом) и нажмите левую кнопку мыши. При этом появится динамическая область вращаемого объекта. В диалоговом окне **Revolve** нажмите кнопку **Ok**.

Выберите команду **Rotate the model**  на главной панели инструментов. На экране появится символ орбитального кольца.

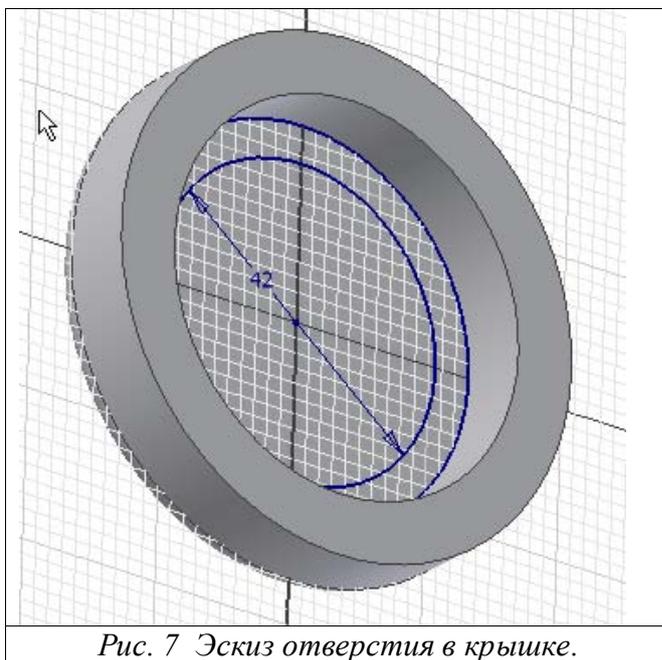


Рис. 7 Эскиз отверстия в крышке.

Поместите курсор внутрь кольца и нажмите левую клавишу мыши. Не отпуская ее, переместите мышью. Модель поворачивается, согласуясь с движением курсора. Сориентируйте модель согласно рисунку 7. Завершите команду, нажав клавишу **Esc**.

Установим плоскость для построения нового эскиза:

1. Выберите на главной панели инструментов команду **Sketch** , а затем выполните щелчок на внутренней грани модели (рис. 7). На экране появится сетка.

2. Строить эскиз допускается при

любой ориентации вида, но проще всего это делать, когда плоскость эскиза совмещена с плоскостью построений. Для этого выберите команду **Look At** , а затем сделайте щелчок на внутренней грани модели. Модель поворачивается, причем делает это плавно, чтобы принцип смены вида был ясен пользователю.

3. Выберите команду **Center point circle**  из инструментальной панели. Переместите курсор в центр созданного ранее объекта и щелкните кнопкой мыши. Перемещайте мышью и получите окружность.

4. При помощи команды **General Dimension**  установите размер вновь созданной окружности равный 42 миллиметрам в диаметре (рис. 7.).

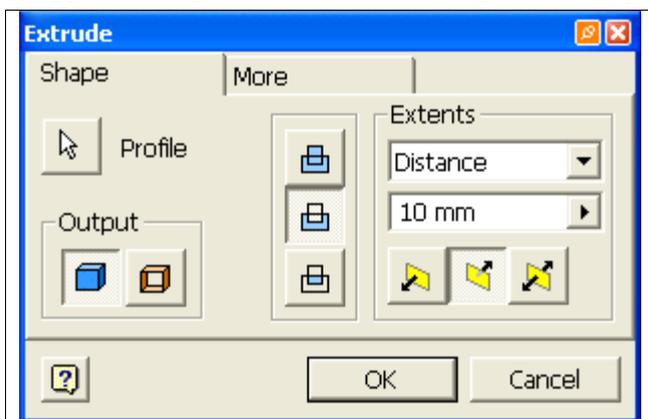


Рис. 8. Диалоговое окно **Extrude**.

5. Завершите режим построения эскизов, выбрав в контекстном меню команду **Finish Sketch**.

6. Выберите команду **Extrude**  из инструментальной палитры. Переместите курсор в созданную окружность и щелкните кнопкой мыши. В диалоговом окне **Extrude** (рис. 8.) нажмите кнопку **Cut** . Появится динамический образец прорези.

7. Выполните вырезание, нажав на кнопку **Ok**.

Создание дополнительных элементов.

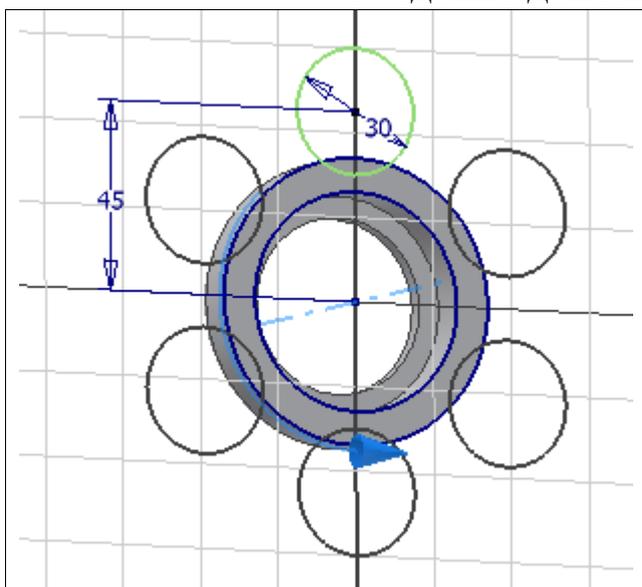


Рис. 9. Эскиз для создания выкружек.

Для создания нового эскиза:

1. Выберите команду **Sketch**  на главной панели инструментов, а затем сделайте щелчок на торце детали как показано на рисунке 9.

2. Аналогично используйте команду **Look at**  для поворачивания модели.

3. Нажмите кнопку **Center point circle**  из инструментальной палитры. И начертите окружность диаметром 30 мм, и расстоянием от центра детали 45мм, как показано на рис. 9.

4. Выберите из палитры команду **Circular Pattern** , а затем щелкните кнопкой мыши по созданной ранее окружности.

5. Нажмите кнопку **Axis**  в диалоговом окне **Circular Pattern** (Рис. 10.) и выберите ось вращения, совпадающую с осью вращения всей модели (ее можно выбрать, нажав на любую окружность крышки). Появятся динамические элементы.

6. Для завершения операции нажмите кнопку **Ok**.

7. Закройте режим построения эскизов.

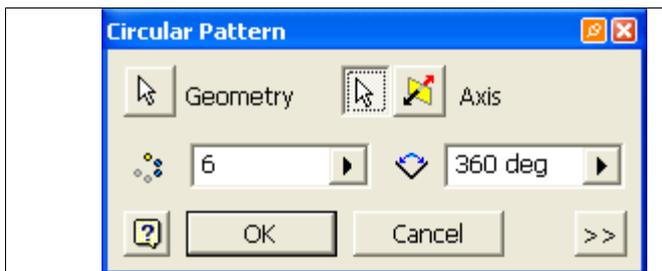


Рис. 10. Диалоговое окно **Circular Pattern**.

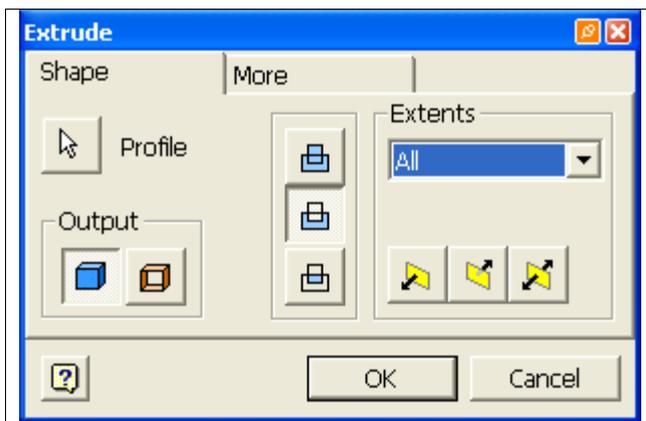


Рис. 11. Диалоговое окно **Extrude**

8. Выберите команду **Extrude** из инструментальной палитры. По очереди нажмите в центре каждой из шести окружностей, при этом они подкрашиваются голубым цветом. В диалоговом окне **Extrude** нажмите кнопку **Cut**. В поле **Extents** диалогового окна **Extrude** нажмите стрелку – треугольник около текста **Distance**. Значение в этом поле определяет, какова должна быть глубина прорези. Так как мы хотим, чтобы она проходила через всю деталь, выберите **All**. Нажмите кнопку **Ok**.

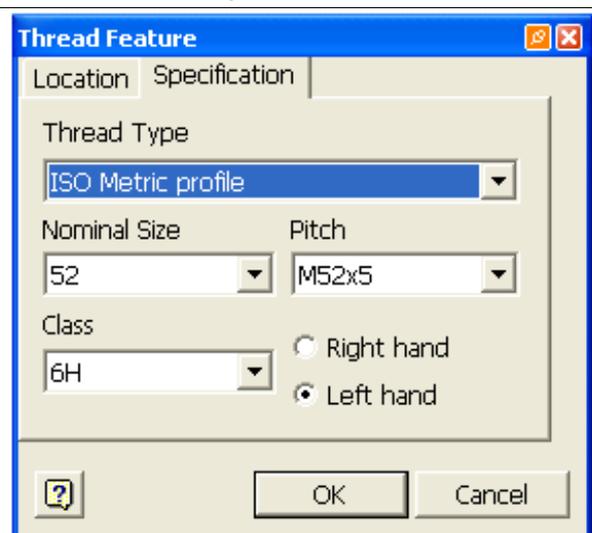
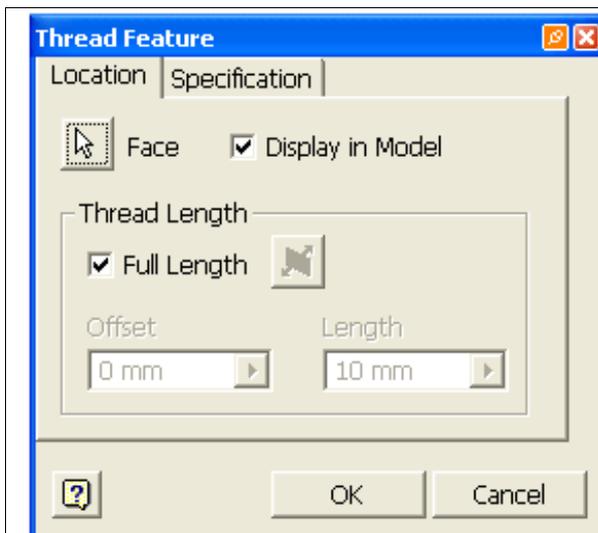


Рис. 12. Диалоговое окно **Thread Feature**

Для выполнения резьбы:

1. Нажмите правую кнопку мыши и выберите команду **Isometric View**.
2. Выберите команду **Thread** из инструментальной панели. При этом появится диалоговое окно **Thread Feature** (рис. 12.).
3. Укажите поверхность модели, на которой должна быть нарезана резьба (рис. 3). При этом на ней динамически будет отображаться резьба.
4. Выберите вкладку **Specification** и установите значение **ISO Metric profile** в поле **Thread Type** (рис. 12).
5. Для завершения нарезания резьбы нажмите кнопку **Ok**.

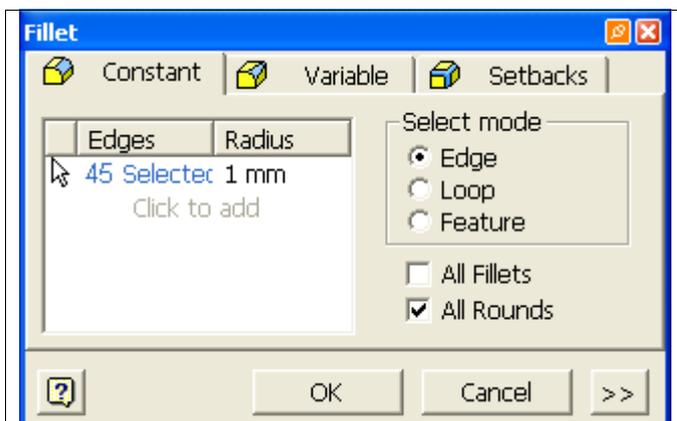


Рис. 13. Диалоговое окно **Fillet**.

Для скругления ребер выберите команду **Fillet**, и в диалоговом окне **Fillet** (Рис. 13.) активизируйте позицию **All rounds**. Установите радиус скругления 1 мм и нажмите кнопку **Ok**.

Конструирование крышки мясорубки завершено.

Сохраните созданную вами работу, выбрав в строке главного меню команду **File - Save**.

В открывшемся диалоговом окне в строке **Имя файла**, введите имя – **Крышка**.

Создание матрицы.

Выберите в строке главного меню команду **File – New**. В открывшемся диалоговом окне выберите шаблон **Standard.ipt** для создания нового файла.

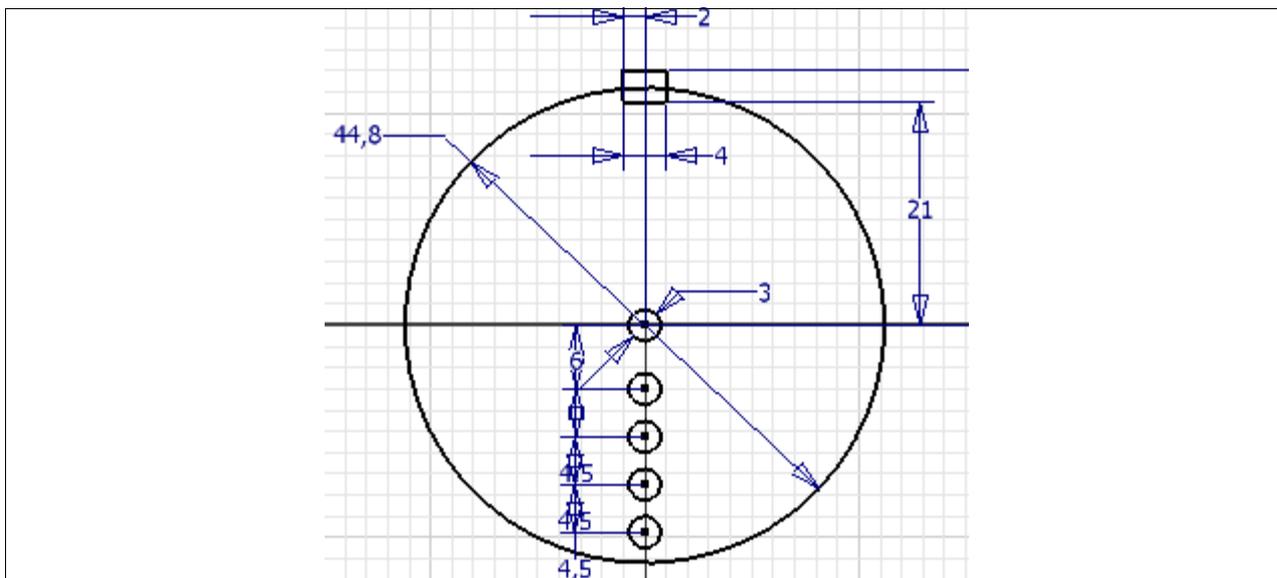


Рис. 14. Эскиз матрицы.

1. При помощи команд **Center Point Circle**, **Three Point Rectangle**, **General Dimensional** самостоятельно постройте эскиз (Рис. 14). Используйте кнопку **Constraint** (Связь) на панели **Sketch** (Эскиз) для просмотра выпадающего меню инструментов **Constraint** (Связь). Кликните на направленной вниз стрелке рядом с кнопками (Связь) и затем кликните на кнопке **Equal** (Уравнять). Применение связи **Equal** (Уравнять) приводит к тому, что выбранные окружности будут иметь одинаковый радиус. Кликните на первой (центральной) окружности, кликните на второй для того, чтобы уравнять ее с первой. Чтобы быстро сделать так, чтобы несколько дуг или окружностей имели одинаковый радиус или несколько линий имели одинаковую длину, выберите эти примитивы, затем кликните на кнопке **Equal** (Уравнять).

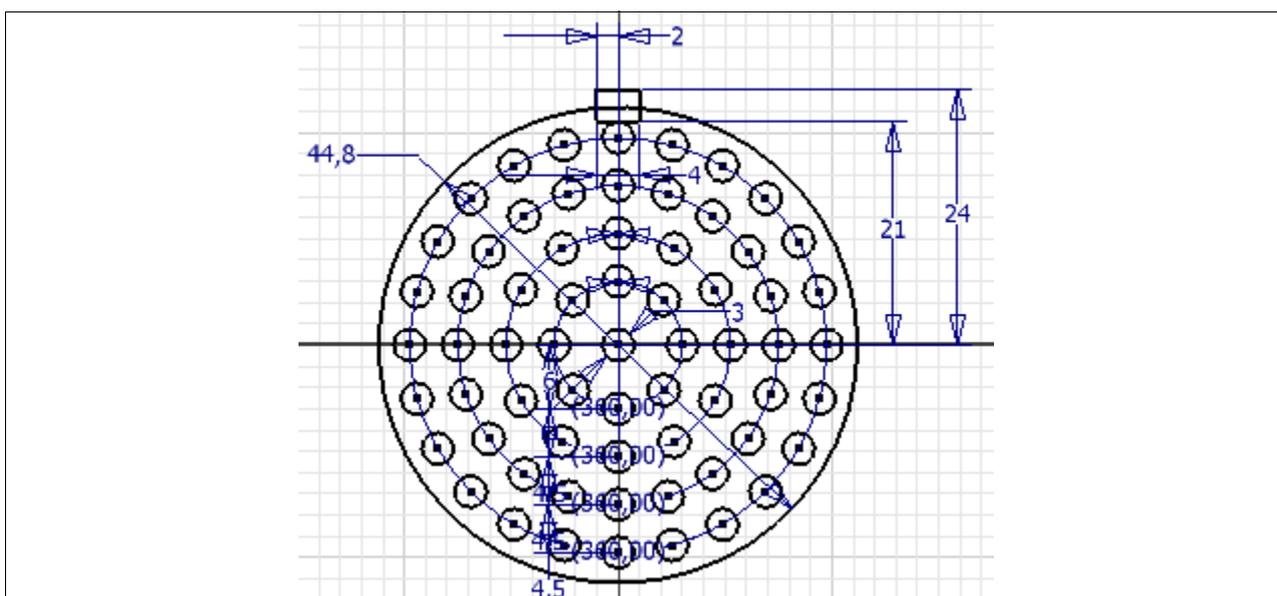


Рис. 15. Доработанный эскиз матрицы.

2. При помощи команды **Circular Pattern** самостоятельно размножьте окружности диаметром 3 миллиметра, с осью вращения совпадающей с осью окружности диаметром 44,8 миллиметра. Причем количество окружностей должно равняться 8, 12, 20, 24 соответ-

венно (Рис. 15). Работа с командой **Circular Pattern**  более подробно описана в разделе **Создание дополнительных элементов**.

3. При помощи команды **Extrude**  самостоятельно выдавите контур на толщину 2 мм (Рис. 16.), но первоначально не забудьте выйти из режима построения эскиза, выбрав в контекстном меню команду **Finish Sketch**.

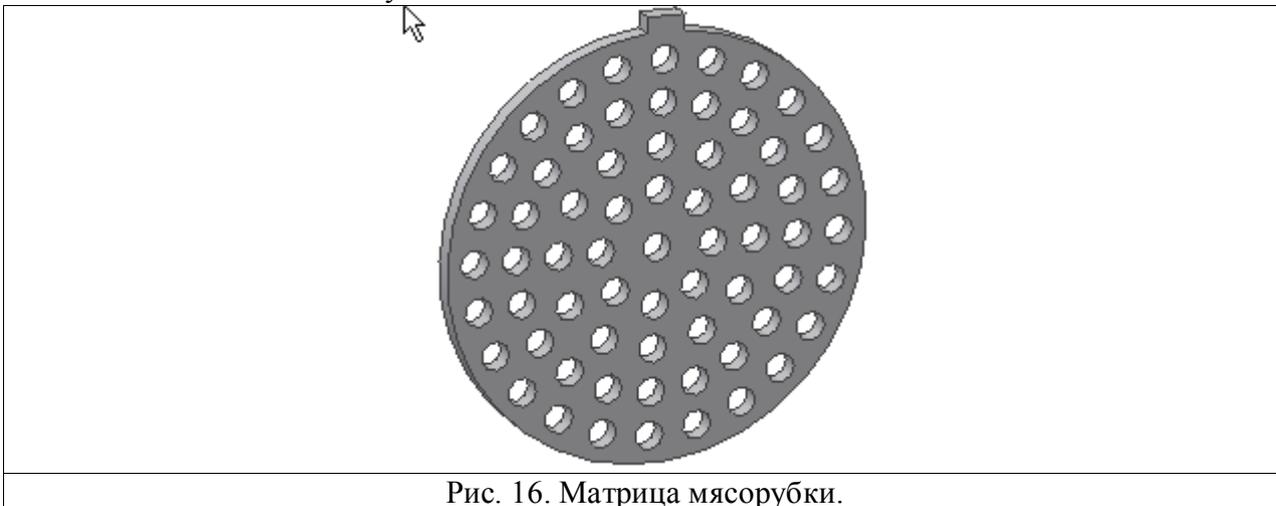


Рис. 16. Матрица мясорубки.

4. Сохраните деталь под именем - **Матрица**.

Лабораторная работа №2 Создание шнека

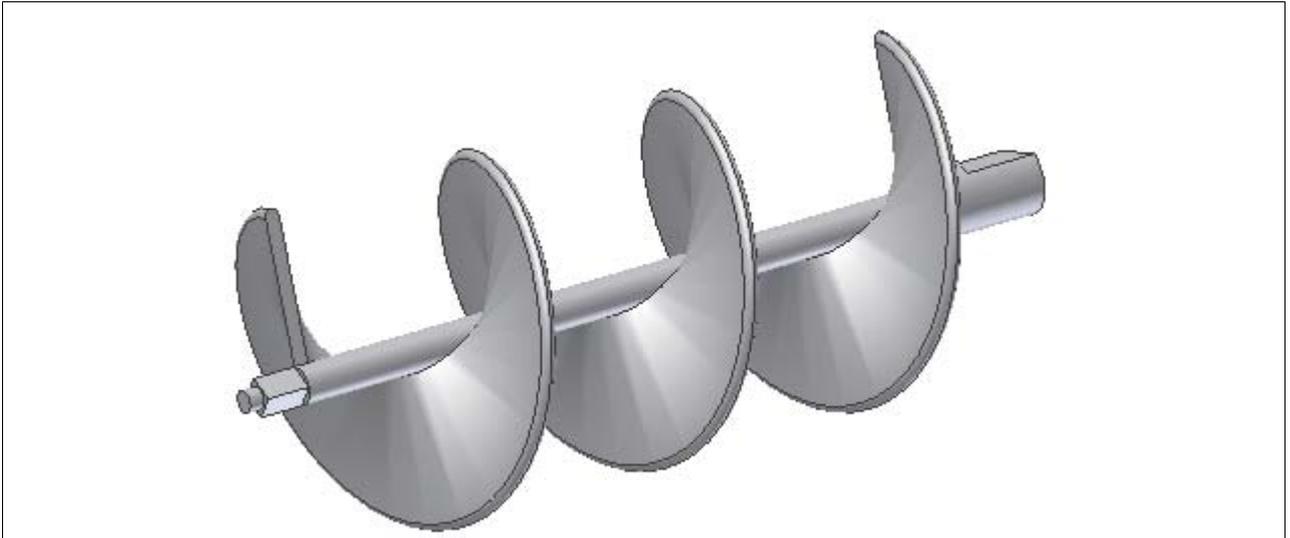


Рис. 1. Шнек мясорубки.

В диалоговом окне **Открыть** (которое появляется сразу после загрузки программы **AutoDesk Inventor** или после выбора в строке главного меню команд **File – New**) в области **What To Do** выберите опцию **New**, в открывшемся разделе **New File – Choose a template to create a new file** выберите шаблон **Standard.ipt** для создания нового файла.

На первом этапе работы необходимо создать профиль лопасти шнека мясорубки. Для этого при помощи инструмента **Two Point Rectangle** постройте прямоугольник, указав на экране две точки, принадлежащие одной из диагоналей прямоугольника.

Скруглите два угла, как это показано на рис. 2. Для этого воспользуйтесь командой **Fillet** на панели инструментов. В открывшемся диалоговом окне **2D Fillet** (рис. 3) введите размер 1 мм. Затем поочередно укажите смежные ребра, сначала левое ребро и верхнее, а затем верхнее ребро и правое.

Выберите команду **Line** на панели инструментов. Создайте горизонтальный отрезок произвольной длины, он в дальнейшем будет являться осью шнека (рис. 2).

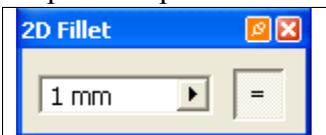


Рис. 3. Диалоговое окно **2D Fillet**

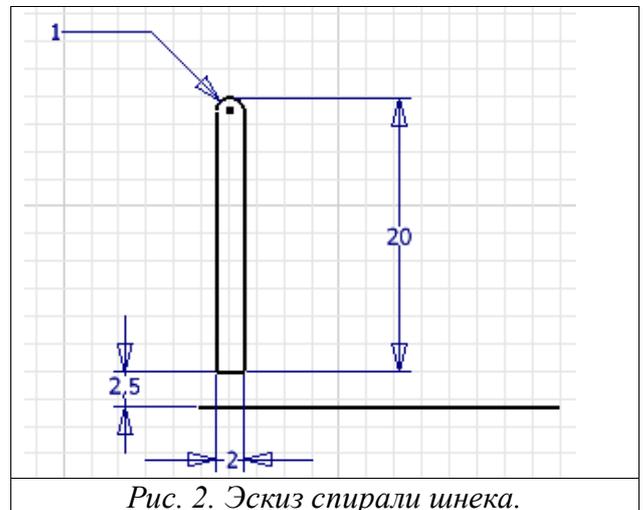


Рис. 2. Эскиз спирали шнека.

Нанесите основные размеры при помощи команды **General Dimensional**. Все необходимые размеры изображены на рисунке 3. **Внимание!** Укажите размеры точно также как это сделано на образце. Отредактировать размеры, можно нажав на неправильный размер левой клавишей мыши (при выбранной команде **General Dimensional**) и затем в диалоговом окне **Edit Dimensional** ввести нужное значение.

На этом создание эскиза закончено. Отмените команду **General Dimensional**, нажав кнопку **Esc** или щелкнув правой кнопкой мыши и в открывшемся контекстном меню выбрав команду **Done**.

Повторно откройте контекстное меню (щелчок правой клавишей мыши) и выберите команду **Finish sketch**.

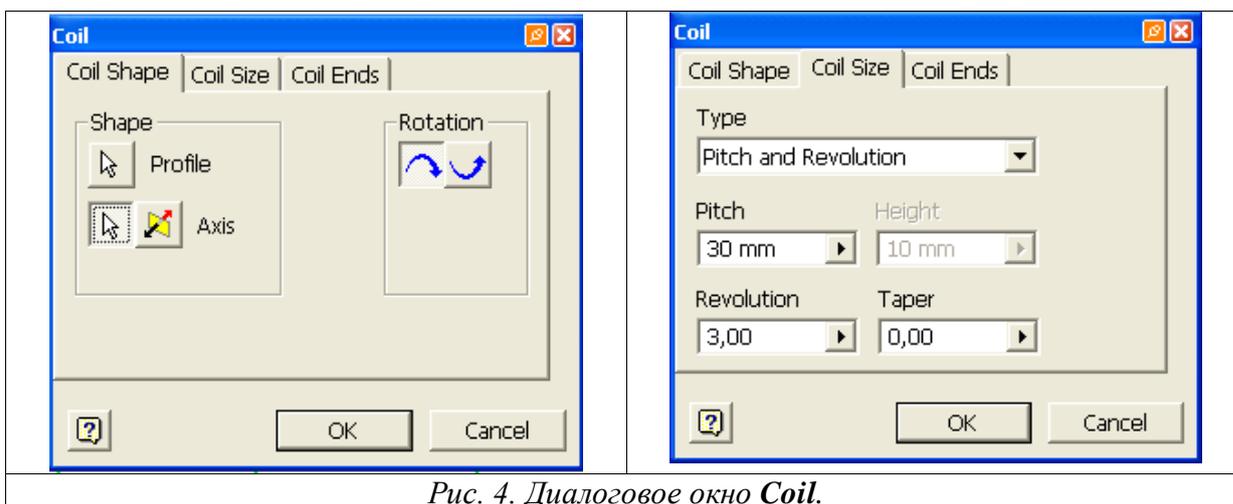


Рис. 4. Диалоговое окно *Coil*.

Выберите команду **Coil**  на панели инструментов. По умолчанию созданный вами эскиз окрасится в голубой цвет, необходимо выбрать ось вращения. В нашем случае осью вращения является проведенная ранее горизонтальная линия, кликните по ней левой кнопкой мыши. *Обратите внимание на положение кнопок **Rotation** (направление вращения спирали)* В открывшемся диалоговом окне **Coil** (рис. 4) выберите вкладку **Coil Size**, где в поле **Pitch** (шаг спирали) наберите значение 30, а в поле **Revolution** (количество витков) значение 3. Нажмите кнопку **Ok**.

Вставление сердечника.

1. Для выбора плоскости черчения нажмите **Sketch**  (эскиз) на панели стандартных инструментов, и кликните левой кнопкой мыши по крайней правой грани спирали.

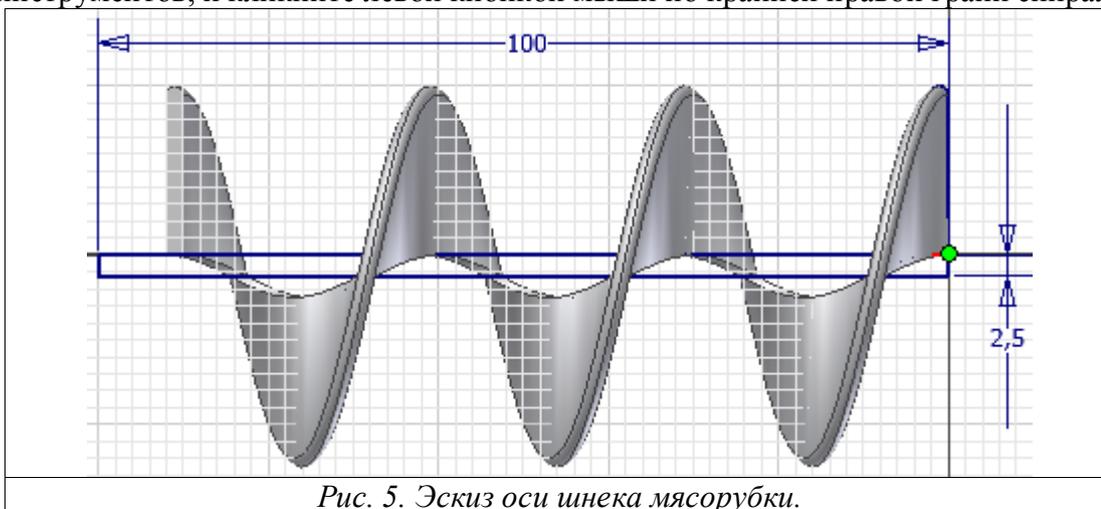


Рис. 5. Эскиз оси шнека мясорубки.

2. При помощи инструмента **Two Point Rectangle** , начертите прямоугольник как показано на рисунке 5.

3. Нанесите требуемые размеры при помощи команды **General Dimensional** .

4. Закончите построение эскиза, выбрав команду **Finish sketch**.

5. Выберите команду **Revolve**  из палитры инструментов, затем выберите ранее созданный прямоугольник. В диалоговом окне **Revolve** (рис. 6) нажмите на кнопку **Axis**, а затем выберите длинную образующую прямоугольника, совпадающую с осью вращения спирали.

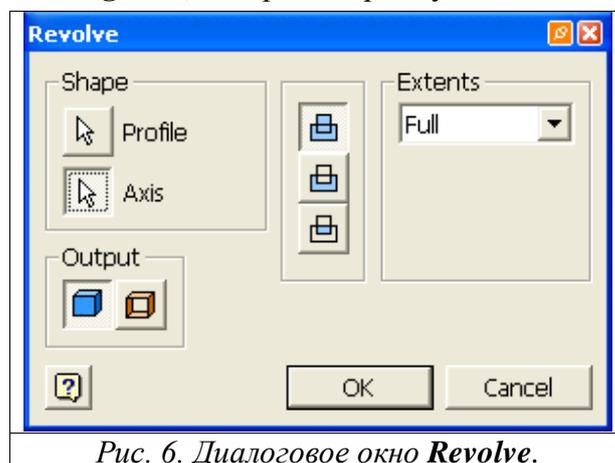


Рис. 6. Диалоговое окно *Revolve*.

6. Нажмите **Ok** для завершения операции. В результате этого в центре спирали появится сердечник (рис. 7 а).

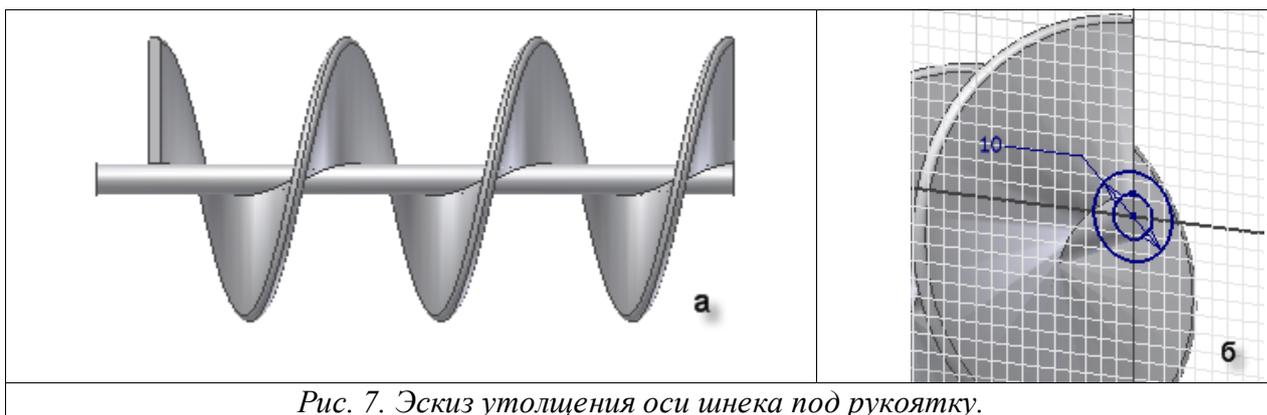


Рис. 7. Эскиз утолщения оси шнека под рукоятку.

Для создания утолщения оси шнека под рукоятку:

1. Нажмите кнопку **Look At**  на панели инструментов и укажите на правый торец только что полученного цилиндра (рис. 7 б), при необходимости воспользуйтесь командой **Rotate** (повернуть) .

2. Повторите данную операцию с командой **Sketch** .

3. Выберите команду **Center Point Circle**  из инструментальной палитры. За центр окружности выберите ось вращения только что построенного цилиндра. Отведите мышь от центра и нажмите левую кнопку мыши, тем самым, построив окружность произвольного диаметра.

4. Воспользуйтесь командой **General Dimensional**  для установки размера равного 10 мм.

5. Для закрытия режима построения эскиза выберите команду **Finish sketch** из контекстного меню.

6. Выберите команду **Extrude** , а затем укажите профиль, который предполагается выдавить. В нашем случае таковым является вся область ограниченная построенной ранее окружностью.

7. В диалоговом окне **Extrude** (рис. 8), в поле **Extents**, укажите величину выдавливания равную 15мм.

8. Нажмите кнопку **Ok**.

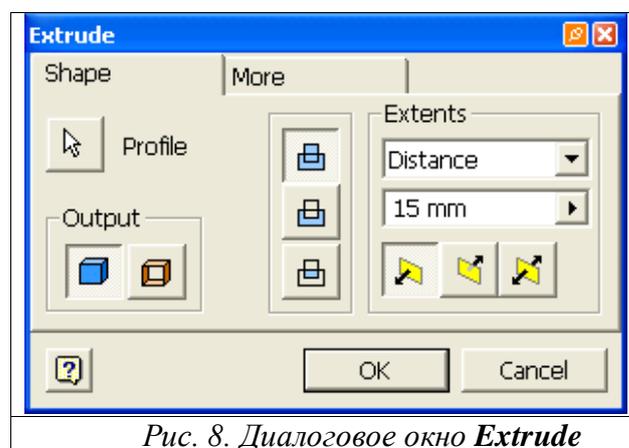


Рис. 8. Диалоговое окно **Extrude**

Создание элементов предназначенных для передачи крутящего момента.

1. Нажмите кнопку **Sketch**  для построения нового эскиза и выберите крайний правый торец цилиндра (рис. 9).

2. Повторите данную операцию с командой **Look At** .

3. Выберите команду **Line**  на панели инструментов. Создайте горизонтальный отрезок (рис. 9). При помощи команды **General Dimensional**  установите размер как это показано на рис. 9.

4. Нажмите правую кнопку мыши и выберите в контекстном меню команду **Finish sketch**.

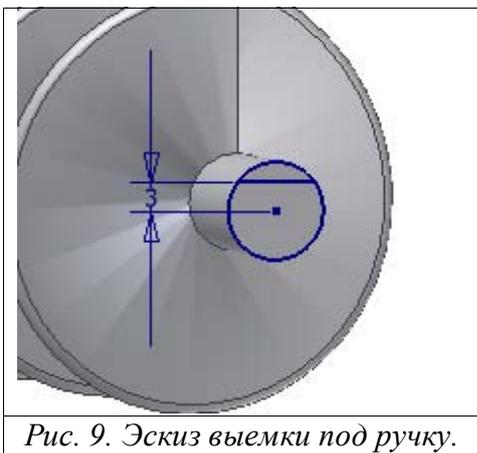


Рис. 9. Эскиз выемки под ручку.

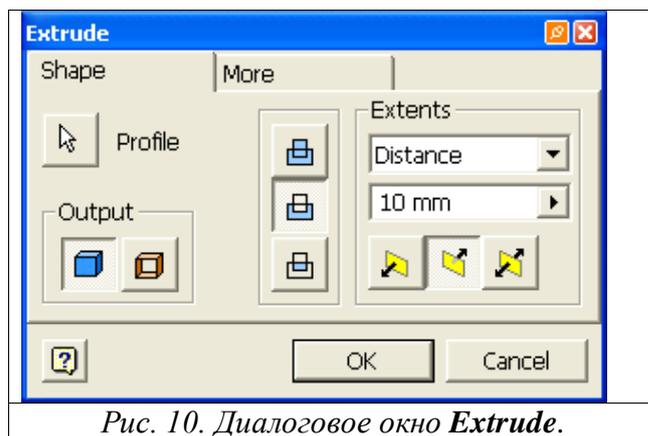


Рис. 10. Диалоговое окно **Extrude**.

5. Выберите команду **Extrude** , а затем укажите профиль, образованный окружностью и только что созданной прямой и лежащий в верхней части.

6. В диалоговом окне **Extrude** (рис. 10) нажмите кнопку **Cut** , а затем в поле **Extents** укажите размер равный 10 мм. Как только все операции будут проделаны, нажмите кнопку **Ok** для завершения команды выдавливания.

Для дальнейшей работы:

1. Нажмите кнопку **Sketch** , и укажите противоположный торец шнека мясорубки (рис. 11), предварительно найдя его при помощи команды **Rotate** .

2. Затем при помощи команды **Look At**  совместите плоскость построения с плоскостью экрана.

3. Воспользуйтесь командой **Polygon**  на панели инструментов. В диалоговом окне **Polygon** (рис. 12) установите количество граней правильного многоугольника равное 4.

4. Затем укажите центр многоугольника, в нашем случае совпадающий с осью вращения шнека мясорубки. Укажите точку лежащую на окружности, при этом построится многоугольник (рис. 11.).

5. Нажмите кнопку **Done** в диалоговом окне **Polygon**, для завершения работы с данной командой.

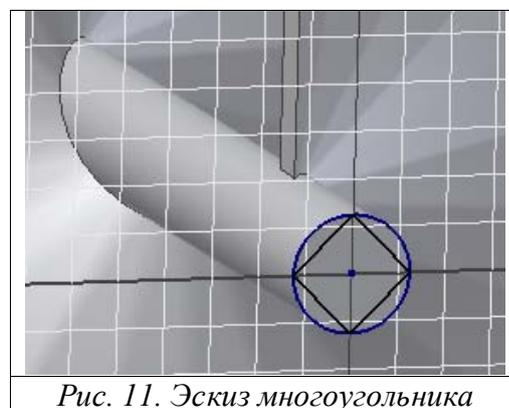


Рис. 11. Эскиз многоугольника

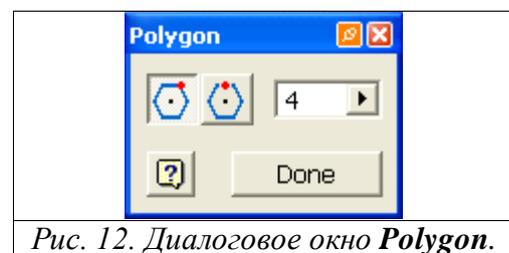


Рис. 12. Диалоговое окно **Polygon**.

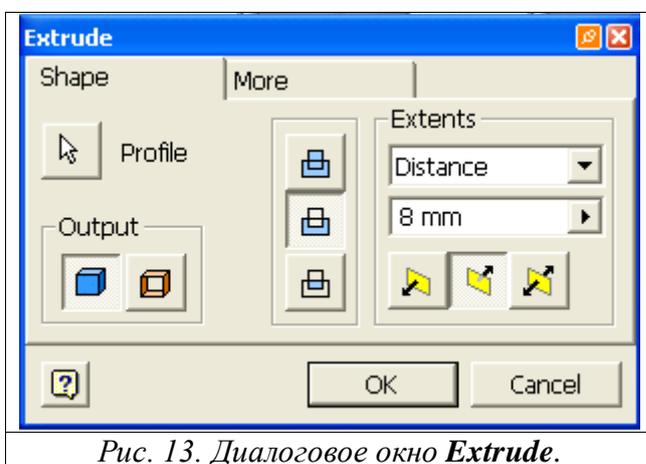


Рис. 13. Диалоговое окно **Extrude**.

6. Командой **Finish sketch** завершите режим построения эскизов.

7. Нажмите кнопку **Extrude**  на панели инструментов.

8. Укажите профиль эскиза, который должен быть вырезан. В нашем случае таковым является 4 круговых сегмента образованных пересечением окружности и вписанного в него правильного многоугольника.

9. В диалоговом окне **Extrude** (рис. 13) нажмите кнопку **Cut** , а в поле **Extents** установите значение 8.

10. Для завершения операции в диалоговом окне **Extrude** нажмите кнопку **Ok**.

Для создания цилиндра на оси шнека под матрицу (решетку) мясорубки:

1. Нажмите кнопку **Sketch**  и укажите четырехгранный торец шнека мясорубки (рис. 14).

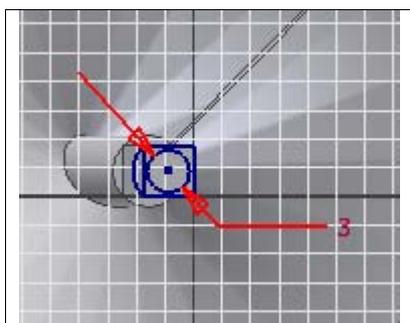


Рис. 14. Эскиз окружности.

2. Затем при помощи команды **Look At**  совместите плоскость построения с плоскостью экрана.

3. Выберите команду **Center Point Circle**  из инструментальной палитры. За центр окружности выберите ось вращения шнека. Отведите мышь от центра и нажмите левую кнопку мыши, тем самым, построив окружность произвольного диаметра.

4. Воспользуйтесь командой **General Dimensional**  для установки размера равного 3 мм.

5. Из инструментальной палитры выберите команду **Constraint (Связи)**, затем кликните направленную вниз

стрелку рядом с инструментом и выберите  **Concentric**. Укажите на построенный эскиз окружности и нажмите левую кнопку мыши, затем на окружность цилиндра шнека и также нажмите мышь. Связь концентричности наложена.

6. Для закрытия режима построения эскиза выберите команду **Finish sketch** из контекстного меню.

7. Выберите команду **Extrude** , а затем укажите профиль, который предполагается выдавить. В нашем случае таковым является область ограниченная построенной ранее окружностью и четырехугольником (рис. 15 а).

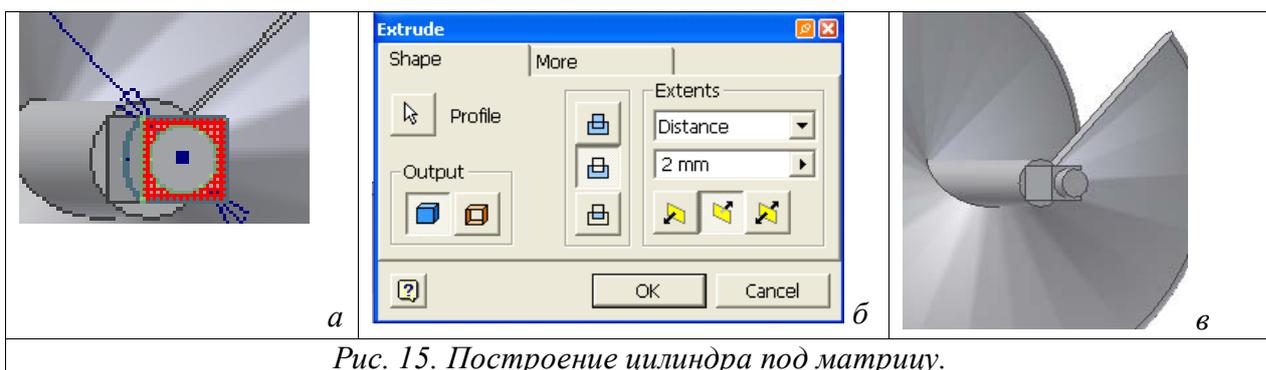


Рис. 15. Построение цилиндра под матрицу.

8. В диалоговом окне **Extrude** (рис. 15 б), в поле **Extents**, укажите величину выдавливания равную 2 мм.

9. Нажмите кнопку **Ok**.

10. Торец шнека должен выглядеть, как показано на рис. 15 в.

Сохраните полученную модель шнека мясорубки при помощи кнопки **Save**  на главной панели инструментов. При этом в диалоговом окне **Сохранить** (рис. 16) введите название детали - **Шнек**.

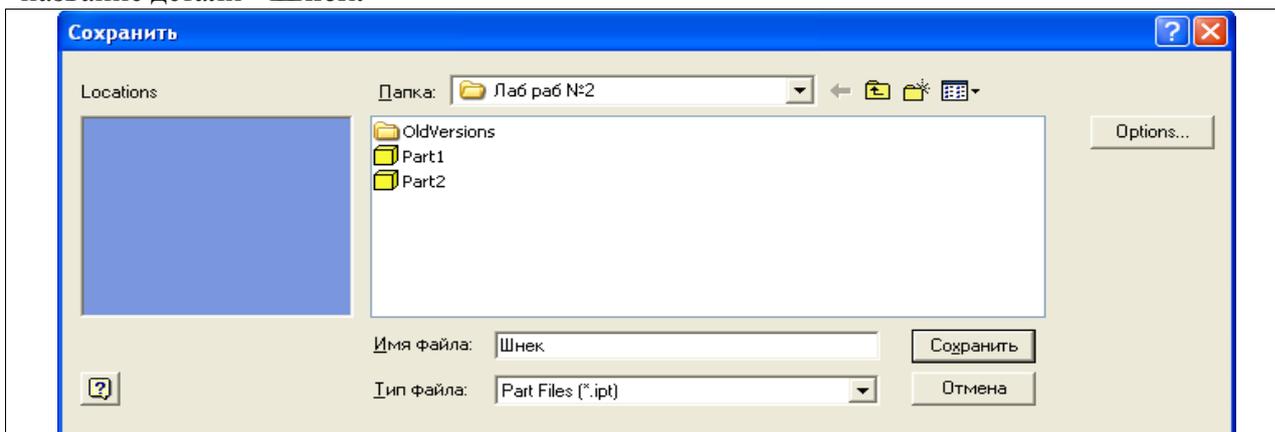


Рис. 16. Диалоговое окно «Сохранить»

Создание ножа.

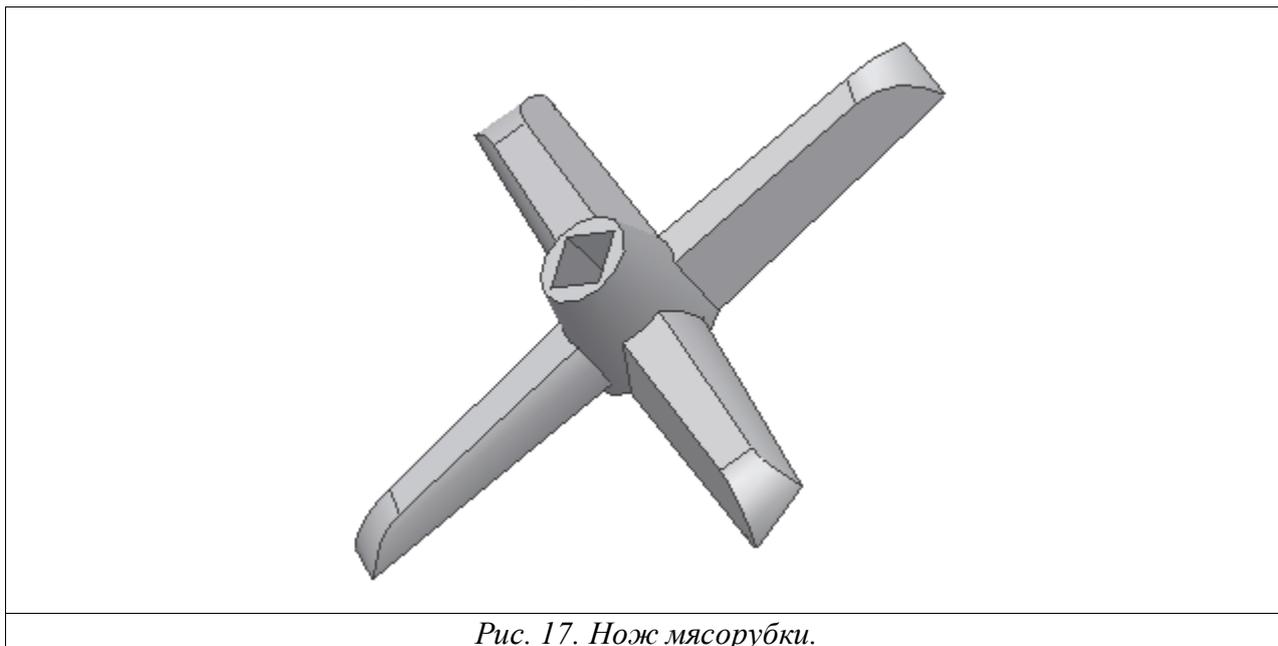


Рис. 17. Нож мясорубки.

1. Самостоятельно создайте новую деталь, выбрав на первом этапе для этого команду - **Standard.ipt** .

2. При помощи команд **Center Point Circle** , **General Dimensional**  и **Polygon**  постройте первый эскиз (рис. 18).

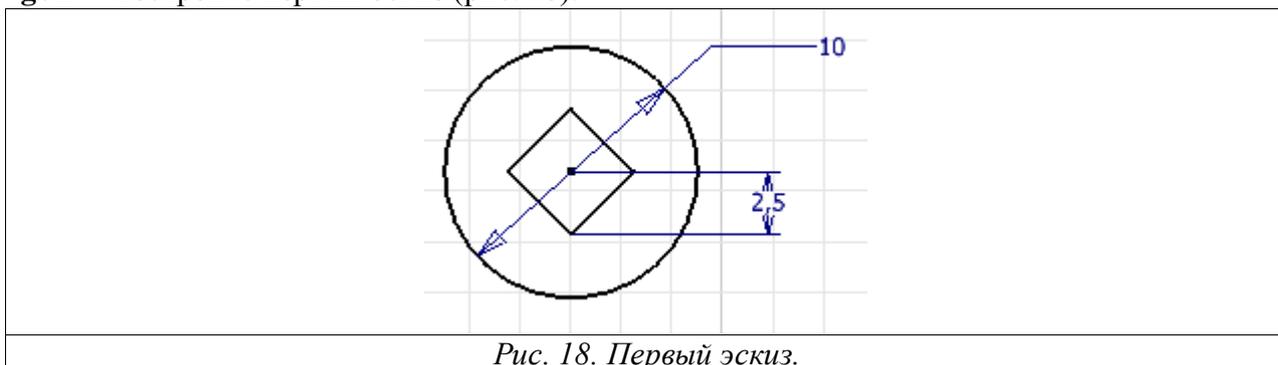


Рис. 18. Первый эскиз.

3. Самостоятельно выдавите образованное кольцо на глубину 6 миллиметров при помощи команды **Extrude** .

4. Снимите фаску (рис. 19) при помощи команды **Chamfer**  с размерами 6 и 2 миллиметра (рис. 20).

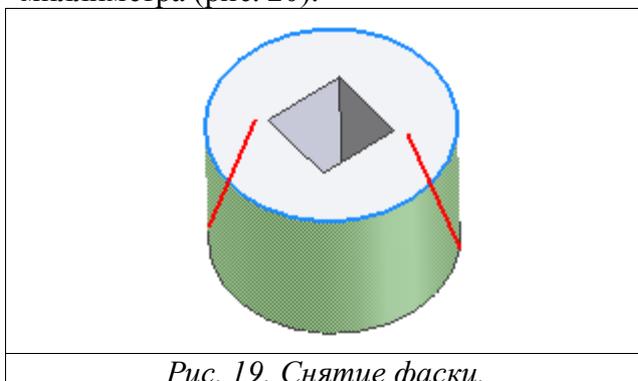


Рис. 19. Снятие фаски.

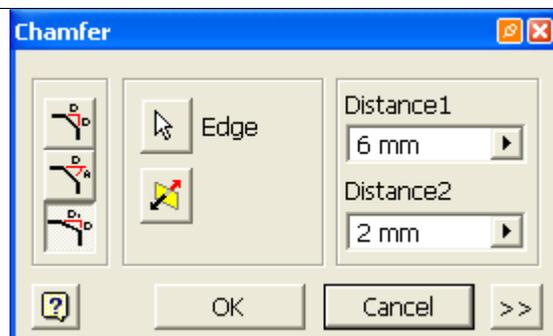


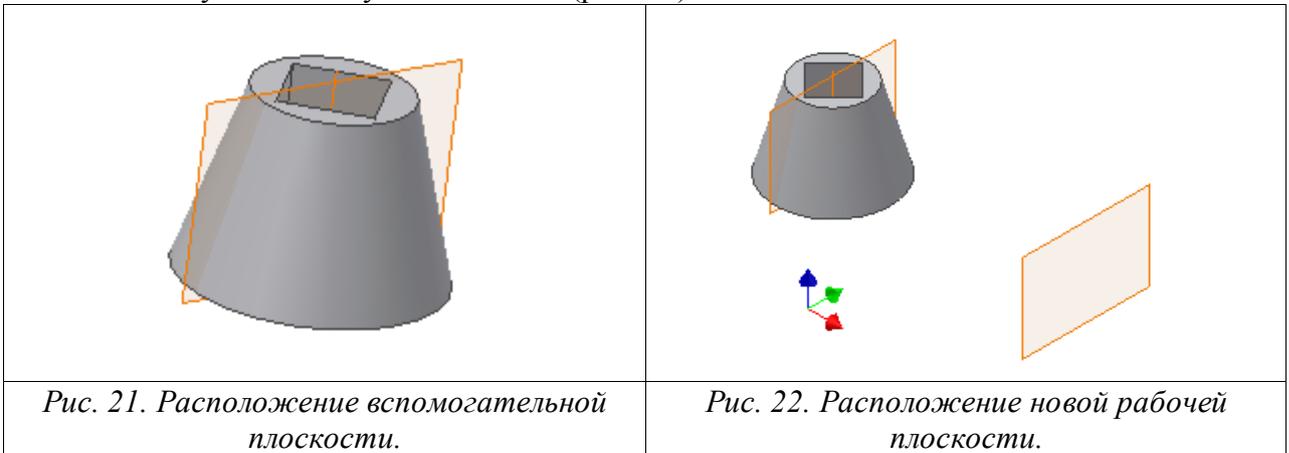
Рис. 20. Диалоговое окно **Chamfer**.

5. При помощи команды **Work Axis**  установите новое положение рабочей оси, указав на цилиндрическую поверхность.

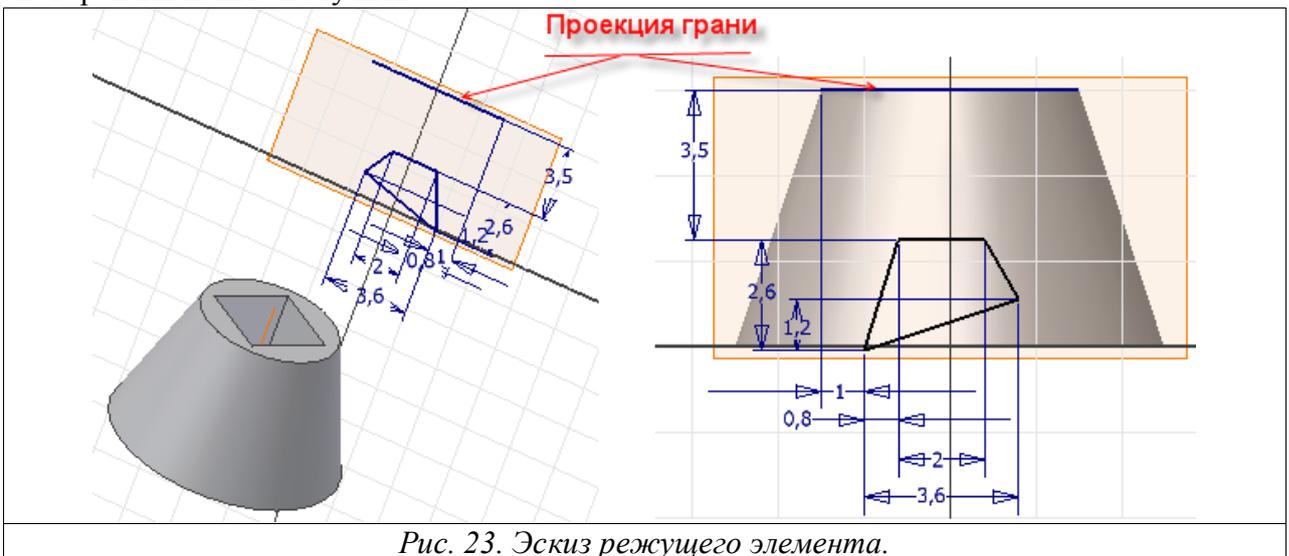
6. Нажмите на кнопку **Work Plane**  и последовательно укажите на появившуюся ось, а затем на плоскость **YZ Plane** на панели событий (в списке **Origin**) *Внимание:*

проследите, чтобы плоскости принадлежала осевая линия. Нажмите на кнопку **Ok** в диалоговом окне **Angle**. При этом появится дополнительная плоскость (рис. 21).

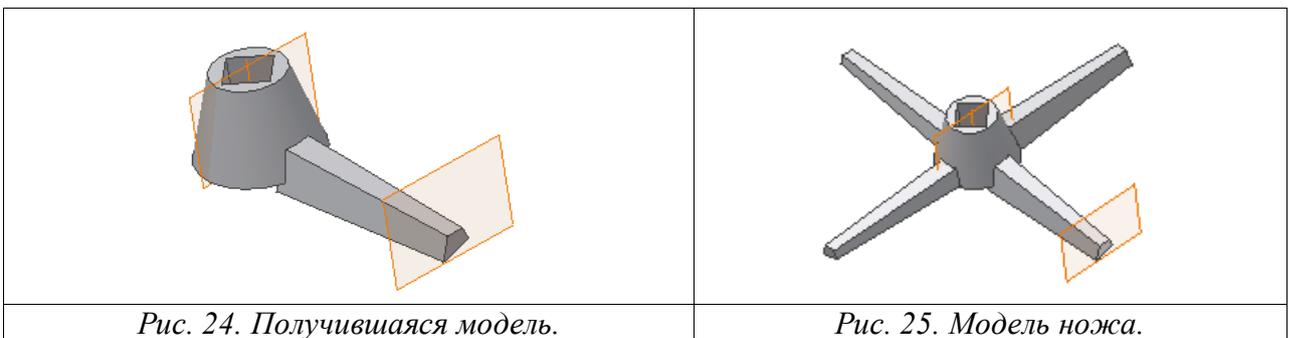
7. Повторно нажмите на кнопку **Work Plane** и укажите курсором мыши на край плоскости, при этом появится новая плоскость, которую необходимо перетащить. В диалоговом окне **Offset** установите значение 22 миллиметра. В результате проделанных действий получится следующая модель (рис. 22).



8. В новой плоскости самостоятельно получите эскиз (рис. 23), для создания проекции, нажмите на кнопку **Project Geometry**, и укажите на торец детали, проекцию которой вы хотите получить.

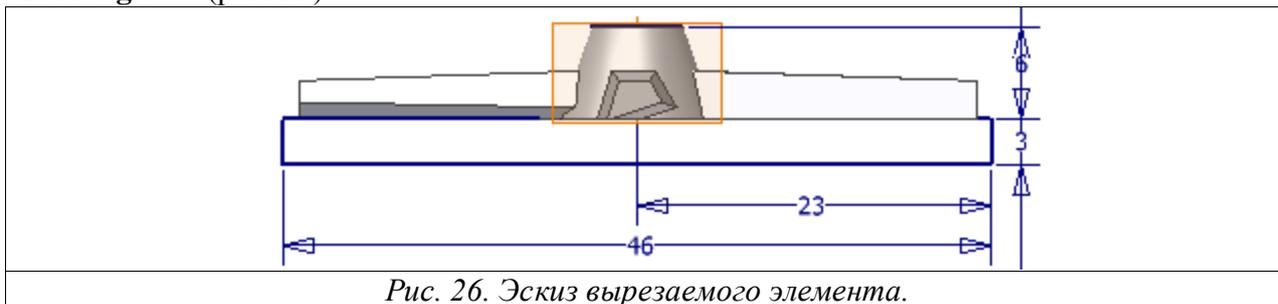


9. Затем при помощи команды **Extrude** выдавите элемент на 19 миллиметров, с углом наклона 2 градуса (Угол указывается на вкладке **More** диалогового окна **Extrude**) (рис. 24).



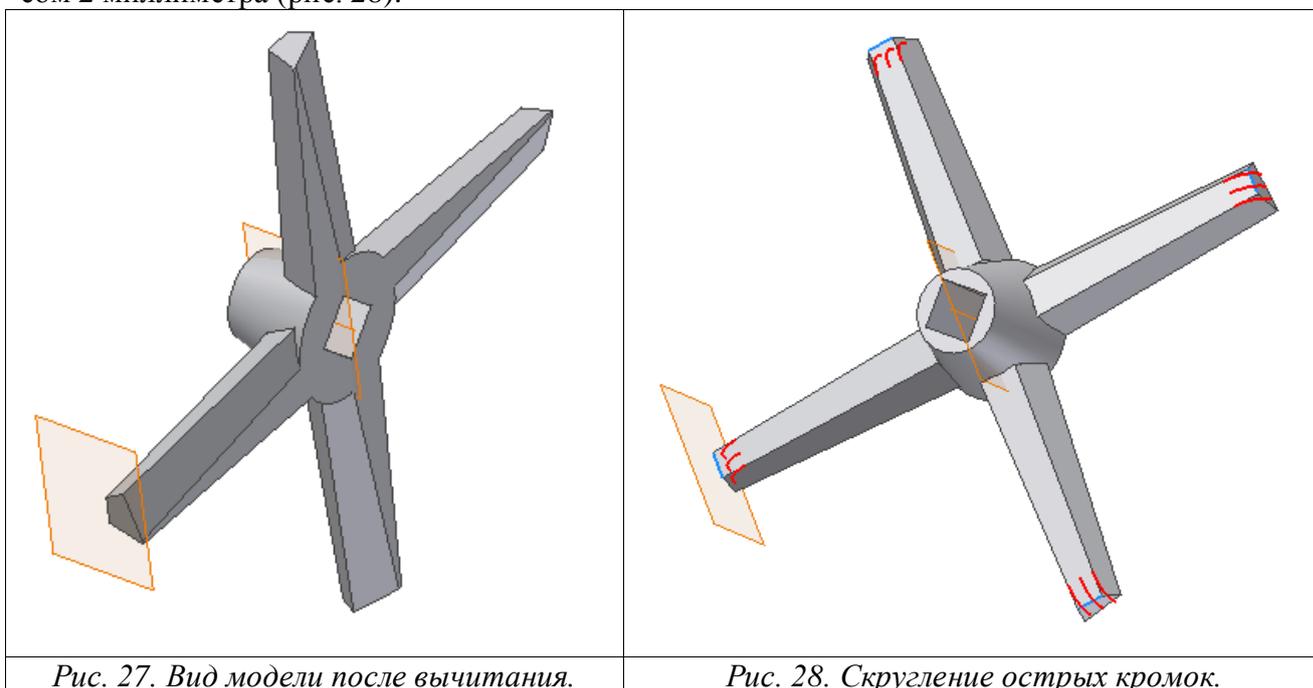
10. При помощи команды **Circular Pattern** создайте 4 элемента (Рис. 25.).

11. Создайте новый эскиз на плоскости **YZ Plane** при помощи команды **Two Point Rectangle**  (рис. 26).



12. При помощи команды **Extrude**  самостоятельно вычтите прямоугольник по всей длине (рис. 27).

13. При помощи команды **Fillet**  скруглите указанные на рисунке ребра радиусом 2 миллиметра (рис. 28).



14. Сделайте невидимыми дополнительные плоскости, нажимая на них правой кнопкой мыши и убирая в контекстном меню опцию **Visibility**.

15. Сохраните  модель под именем - **Нож**.

Создание рукоятки

- Создайте новый файл.
- При помощи набора команд самостоятельно постройте эскиз (рис 1).

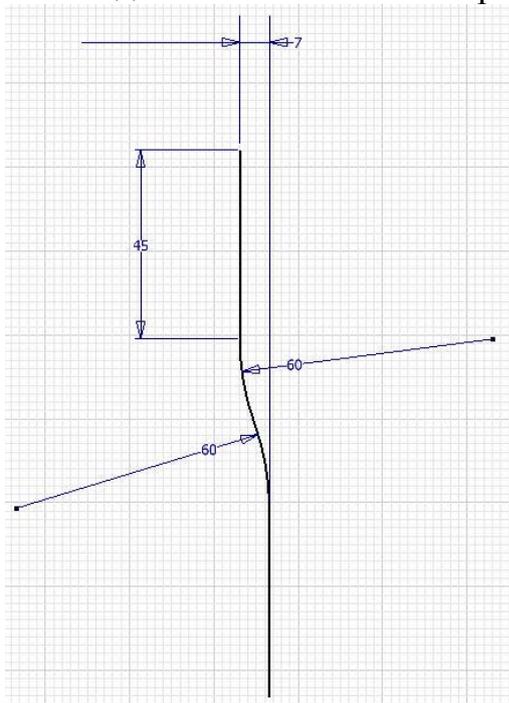


Рисунок 1

Для наложения зависимости касательности в инструментальной палитре щелкните на стрелке  инструмента **Перпендикулярность** .

- Из списка выберите инструмент  **Касательность**.
- И укажите на отрезок одинаковые отрезки (рис. 5.3)

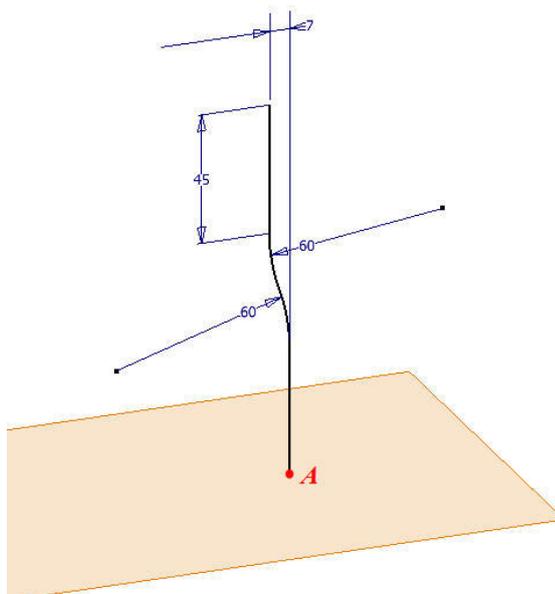
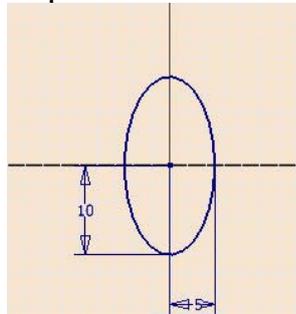
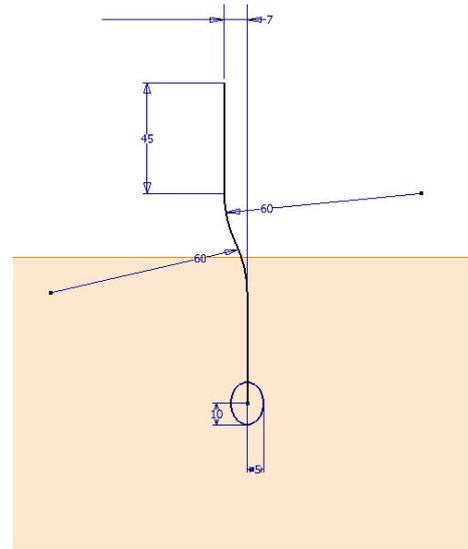


Рисунок 2

- При помощи команды **Рабочая плоскость** установите новое положение рабочей плоскости для этого последовательно укажите точку А (рис. 2), а затем на **плоскость XZ** в браузере (в списке **Начало**).
- Вызовите команду **Эскиз** и укажите на вновь построенную плоскость
- Спроецируйте точку А при помощи команды **Проецировать геометрию**.
- Создайте эскиз при помощи команды  **Эллипс** с центром в точке А, как показано на рис. 3.



а)



б)

Рисунок 3

- Завершите режим построения эскиза.
- Вызовите на инструментальной палитре команду  **Сдвиг**, созданная область автоматически подсветится голубым светом (рис. 4).
- В диалоговом окне **Сдвиг** нажмите кнопку **Траектория** и укажите направляющую для сдвига (траекторию).
- Завершить команду, нажав на **ОК**.

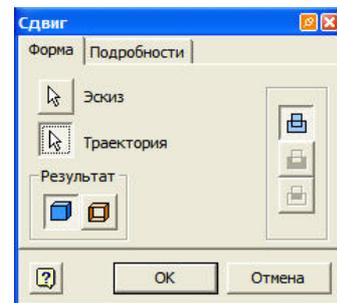
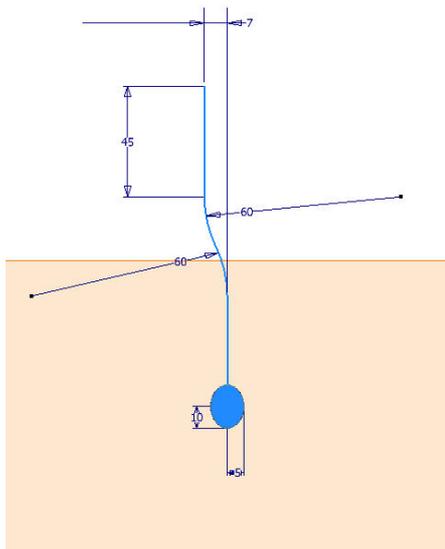


Рисунок 4

- Отключите видимость дополнительной плоскости
- Нажмите кнопку  **Эскиз** для построения нового эскиза и выберите торец рукоятки (рис. 5).
- Самостоятельно создайте эскиз и установите размеры.

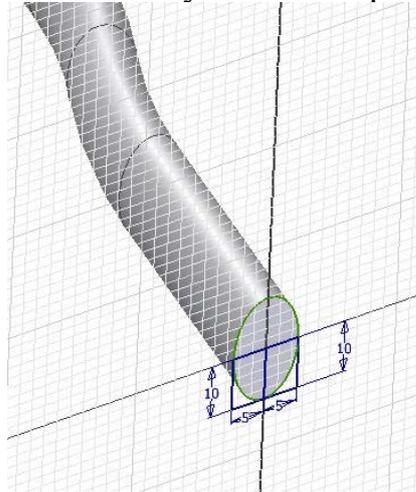


Рисунок 5

- Завершите режим построения эскиза.
- Вызовите команду  **Вращение** из инструментальной палитры.
- Самостоятельно создайте вращение области (рис. 6).

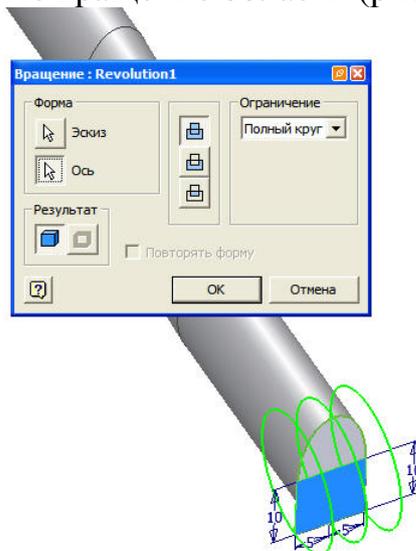


Рисунок 6

- Нажмите кнопку  **Эскиз** для построения нового эскиза и выберите торец рукоятки (рис. 7).
- Самостоятельно создайте эскиз и установите размеры.

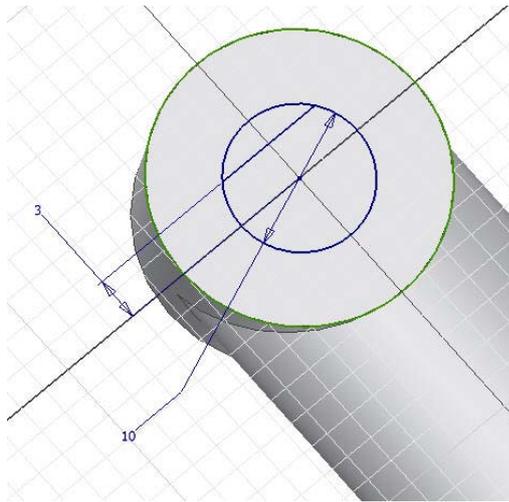


Рисунок 7

- При помощи команды выдавливание создайте отверстие (рис. 8).

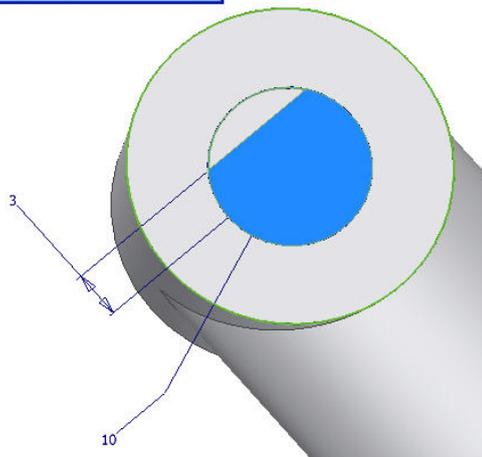
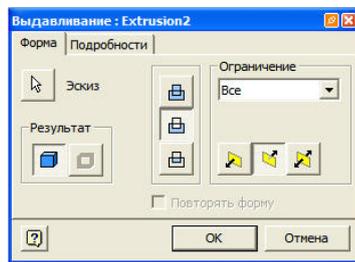


Рисунок 8

Лабораторная работа №3 Создание корпуса мясорубки.

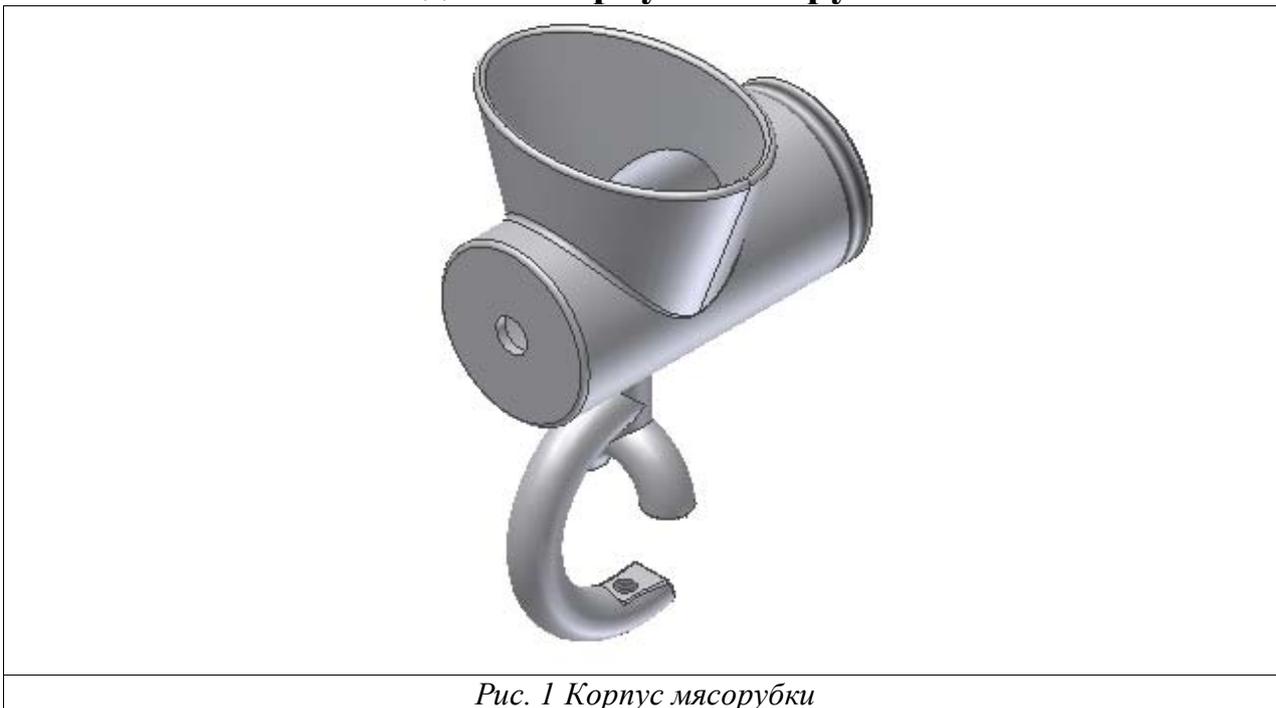


Рис. 1 Корпус мясорубки

В диалоговом окне **Открыть** (которое появляется сразу после загрузки программы **AutoDesk Inventor** или после выбора в строке главного меню команд **File – New**) в области **What To Do** выберите опцию **New**, в открывшемся разделе **New File – Choose a template to create a new file** выберите шаблон **Standard.ipt** для создания нового файла.

Построение внешней полости корпуса.

1. При помощи команды **Center Point Circle** из инструментальной палитры начертите окружность диаметром 52 мм (размер укажите при помощи команды **General Dimensional**).

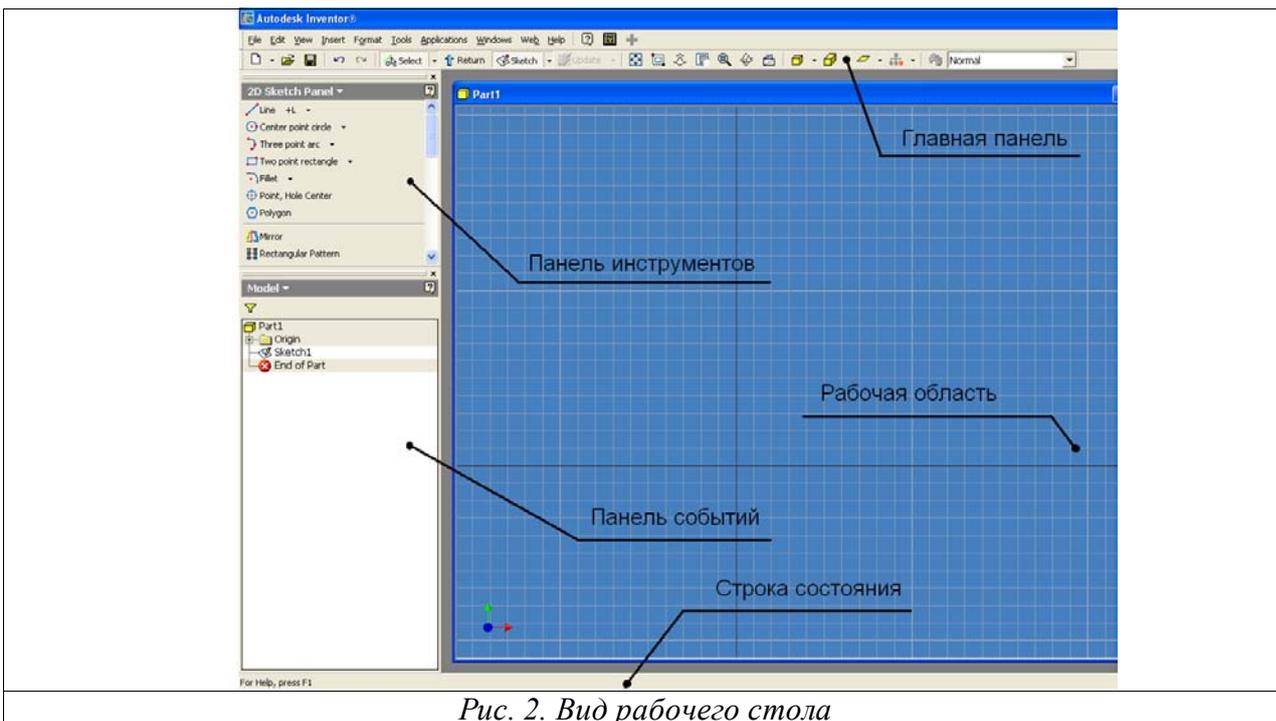


Рис. 2. Вид рабочего стола

2. Закончите построение эскиза командой **Finish Sketch** контекстного меню.

3. Для удобства работы, выберите команду контекстного меню - **Isometric View**.

4. Из палитры инструментов выберите команду **Work Plane**, а затем нажмите на панели событий (рис. 2) символ «+» напротив надписи **Origin** и выберите **XY Plane**. При этом на рабочем поле появится плоскость.

5. Нажмите на левую кнопку мыши, на одном из углов появившейся плоскости и, не отпуская кнопки мыши, начните перетаскивать созданную плоскость. При этом в рабочей области откроется диалоговое окно **Offset**, в котором нужно установить значение смещения плоскости равное 50 мм (рис. 3).



Рис. 3. Диалоговое окно **Offset**

6. Выберите команду **Sketch** и наведите курсор мыши на край плоскости. Как только новая плоскость будет подсвечена красным светом, нажмите на левую кнопку мыши.

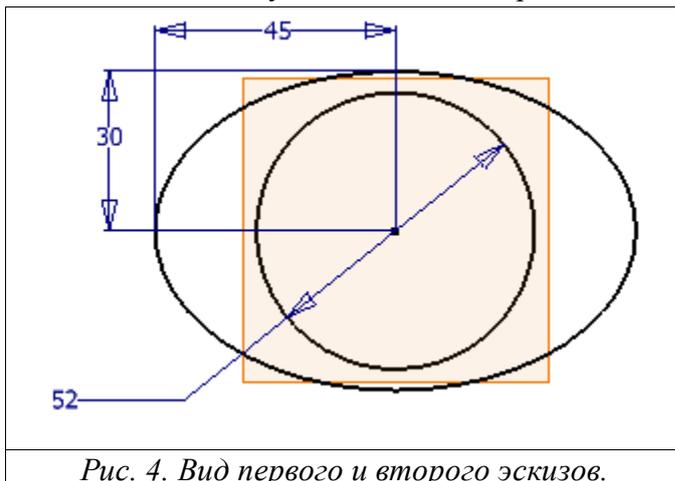


Рис. 4. Вид первого и второго эскизов.

10. Введите соответствующие размеры 45 и 30 мм (рис. 4).

11. В контекстном меню последовательно выберите команды **Finish Sketch**, **Isometric View**.

12. Из палитры инструментов выберите команду **Loft** а затем по очереди укажите сперва на эллипс, а затем на окружность. В диалоговом окне **Loft** (рис.5) нажмите кнопку **Ok**.

7. Выполняя аналогичные действия, совместите рабочую плоскость эскиза с плоскостью экрана при помощи команды **Look At**.

8. Нажмите на треугольник возле команды **Center Point Circle** и выберите команду **Ellipse**.

9. Укажите центр эллипса так, чтобы он совпадал с центром ранее построенной окружности. Далее укажите крайнюю точку большего радиуса эллипса – по горизонтали, а меньшего по вертикали.

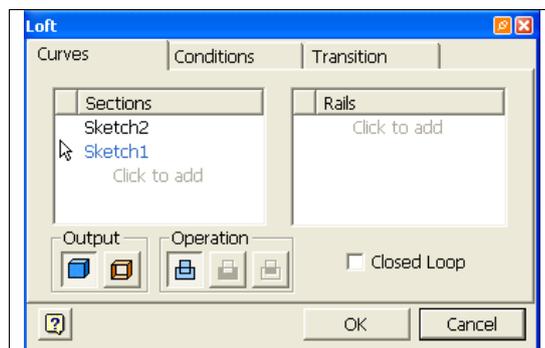


Рис. 5. Диалоговое окно **Loft**.

Для создания нового элемента детали:

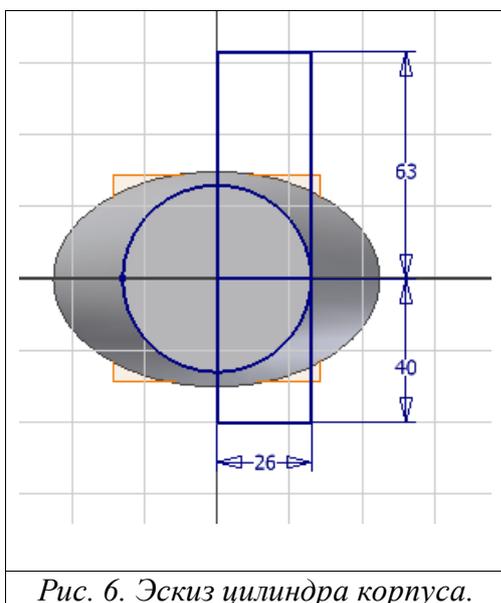


Рис. 6. Эскиз цилиндра корпуса.

1. Выберите команду **Look At** и укажите первоначально построенную окружность (окружность диаметром 52 мм).

2. Аналогичную окружность укажите, выбрав команду **Sketch**.

3. Самостоятельно создайте 2 прямоугольника при помощи команды **Two point Rectangle** (рис. 6). Обратите внимание, что одна из вершин каждого прямоугольника должна принадлежать центру окружности.

4. Завершите режим построения эскиза (**Finish Sketch**).

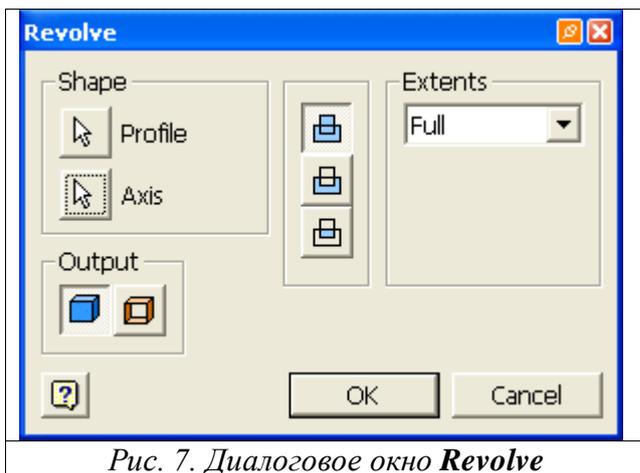


Рис. 7. Диалоговое окно **Revolve**

5. Активизируйте команду **Revolve**, а затем по очереди выберите верхний и нижний прямоугольник.

6. В диалоговом окне **Revolve** (рис. 7) нажмите на кнопку **Axis**, а затем выберите длинную сторону любого прямоугольника (одна из точек которой принадлежит центру окружности).

7. В диалоговом окне нажмите кнопку **Ok**.

8. Нажмите кнопку **Isometric view**.

Построение внутренней полости корпуса.

Внутреннюю полость получим при помощи команды **Shell (Полка)** на панели Feature (Элемент), которая служит для удаления материала из внутренней части детали и создания полостей со стенками заданной толщины:

1. Нажмите на кнопку **Shell** на панели инструментов, а затем укажите на две поверхности (рис. 8). *Внимание: вторая (боковая) поверхность находится на более удаленном расстоянии от центра пересечения двух объектов, деталь необходимо повернуть при помощи команды **Rotate**, находящейся на главной панели.*

2. В поле **Thickness** диалогового окна **Shell** (рис. 9) установите значение толщины стенки равное 3 миллиметрам.

3. Нажмите на кнопку **Ok**, при этом внутри твердого тела образуется пустота, а выбранные грани удаляются.

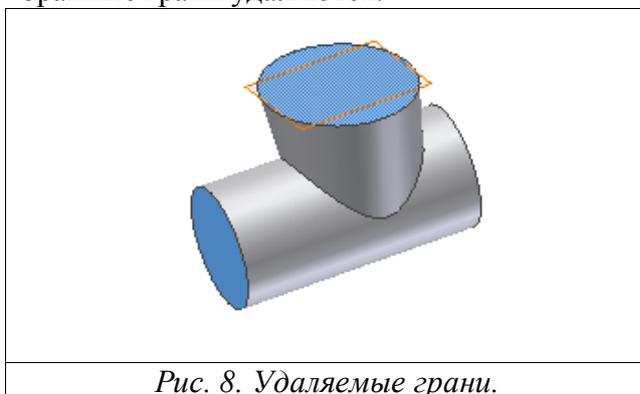


Рис. 8. Удаляемые грани.

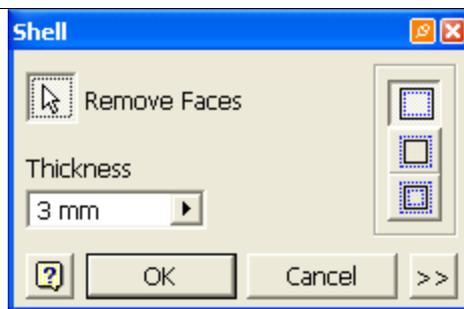


Рис. 9. Диалоговое окно **Shell**

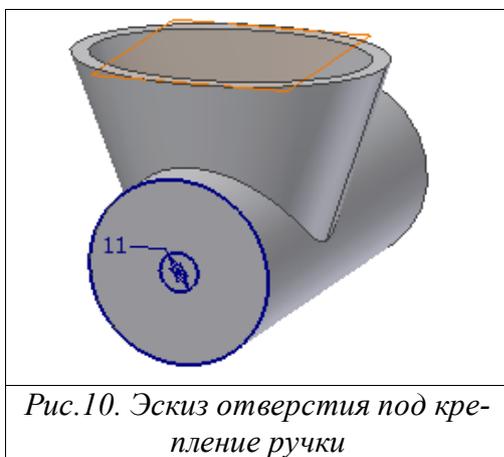


Рис.10. Эскиз отверстия под крепление ручки

Далее вам предстоит выполнить вырез, предназначенный для выхода той части шнека, к которой крепится рукоятка (рис. 10).

1. Нажмите кнопку **Look At** на главной панели инструментов, а затем укажите торец цилиндра (рис. 10).

2. Укажите тот же торец, предварительно нажав на кнопку **Sketch**.

3. Нажмите кнопку **Center Point Circle** на панели инструментов, и начертите окружность диаметром 11 мм. При этом центр окружности должен находиться на оси вращения цилиндра.

4. Завершите режим построения эскизов, выбрав

команду **Finish Sketch**.

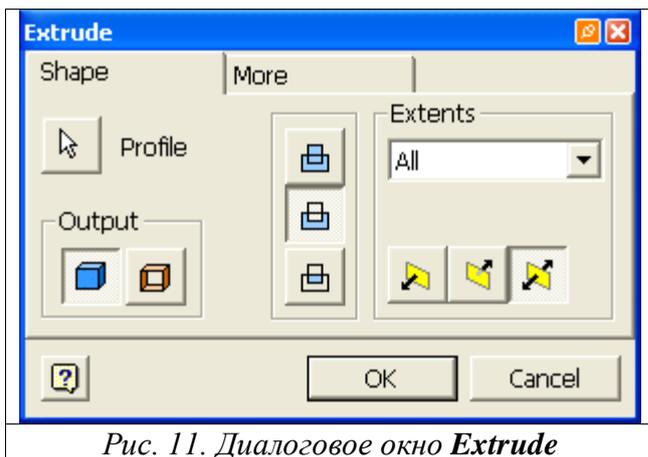


Рис. 11. Диалоговое окно **Extrude**

5. Нажмите кнопку **Extrude**  располагающуюся на панели инструментов.

6. Затем нажмите левую кнопку мыши внутри только что созданной окружности.

7. В диалоговом окне **Extrude** (рис. 11) нажмите кнопку **Cut** . В поле **Extents** нажмите на кнопке-стрелке справа от надписи **Distance** и в открывшемся контекстном меню выберите надпись **All**.

8. Нажмите кнопку **Ok** для завершения операции выдавливания.

Построение дополнительных элементов.

Далее необходимо нарезать резьбу на корпусе мясорубки, для чего:

1. Нажмите на кнопку **Thread**  на панели инструментов.

2. В диалоговом окне **Thread** на вкладке **Location** (рис. 12) в поле **Thread Length** снимите галочку напротив надписи **Full Length**, тем самым вы сможете задать протяженность участка, на котором должна быть нарезана резьба.

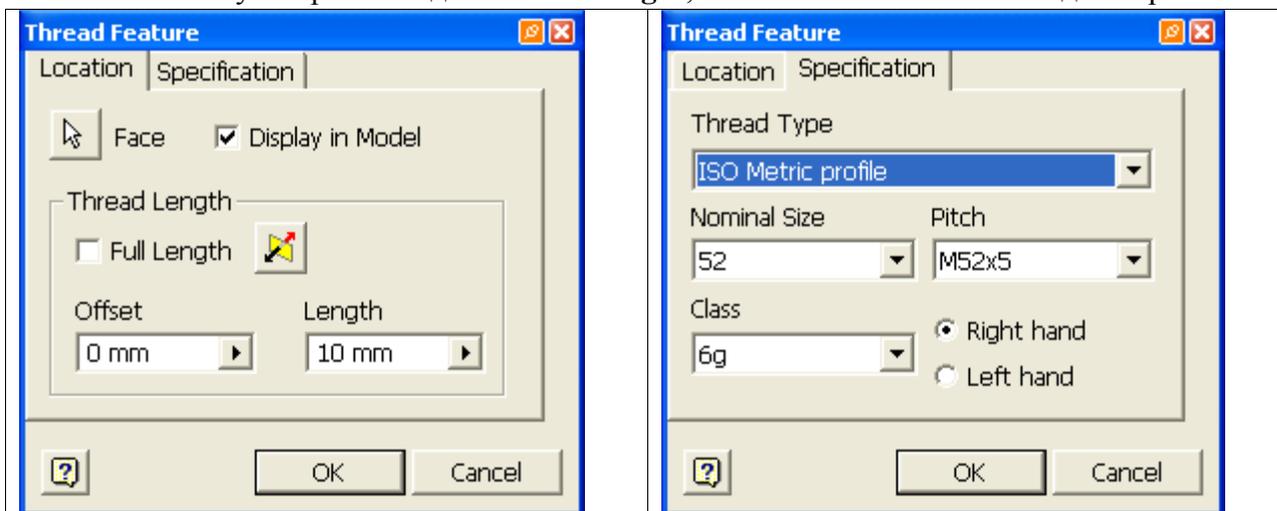


Рис. 12 Диалоговое окно **Tread Feature**.

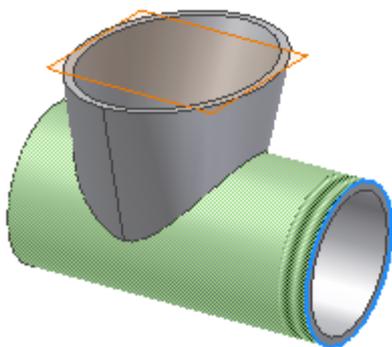


Рис. 13. Нарезание резьбы

ность участка, на котором должна быть нарезана резьба.

3. В поле **Length** введите значение протяженности резьбы, в нашем случае она равна 10 мм.

4. Укажите поверхность, на которой должна быть нарезана резьба (рис. 13).

5. На вкладке **Specification** (рис. 12) в окне **Thread Type** выберите надпись **ISO Metric Profile**. Это можно сделать, нажав на кнопке-стрелке, справа от окна ввода.

6. Нажмите на кнопке **Ok** для завершения операции.

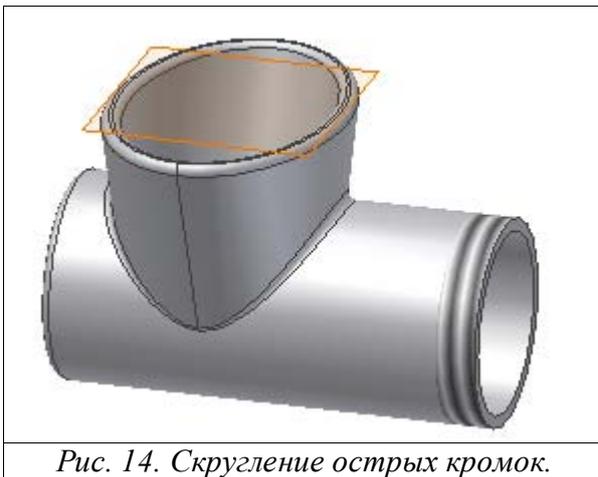


Рис. 14. Скругление острых кромок.

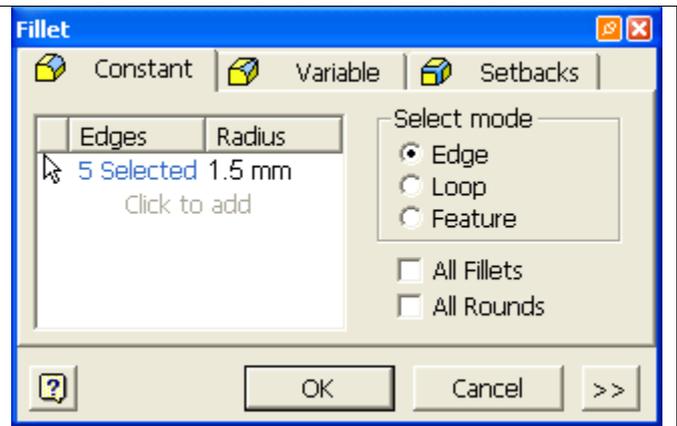


Рис. 15. Диалоговое окно **Fillet**.

Скруглите все кромки как показано на рис.14. Скругление кромок выполните при помощи команды **Fillet** на панели инструментов. Отметьте все нужные вам кромки, а затем в диалоговом окне **Fillet** (рис. 15) укажите значение радиуса скругления равного 1.5 мм. В диалоговом окне нажмите на кнопку **Ok** для завершения операции.

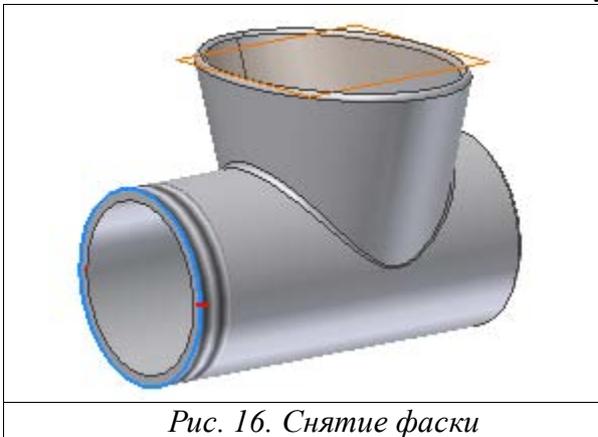


Рис. 16. Снятие фаски

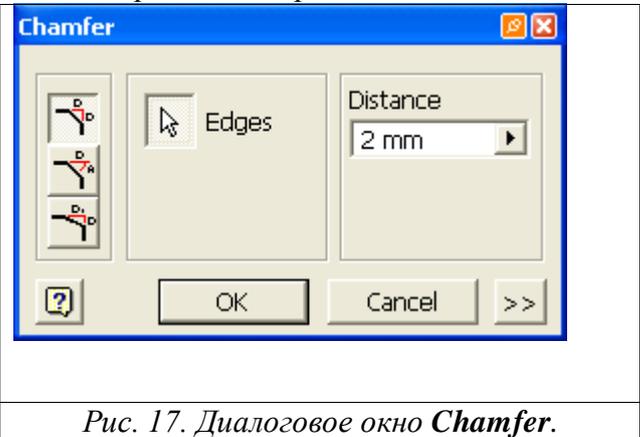


Рис. 17. Диалоговое окно **Chamfer**.

Для построения фаски нажмите на кнопку **Chamfer** на панели инструментов, а затем выберите ребро как показано на рис. 16. В диалоговом окне **Chamfer**(рис. 17) в поле **Distance** укажите значение величины снимаемой фаски равное 2 мм. Нажмите на кнопку **Ok** для завершения операции.

Самостоятельно создайте паз, предназначенный для матрицы (рис. 18), при вырезании его глубина должна равняться 3 мм.

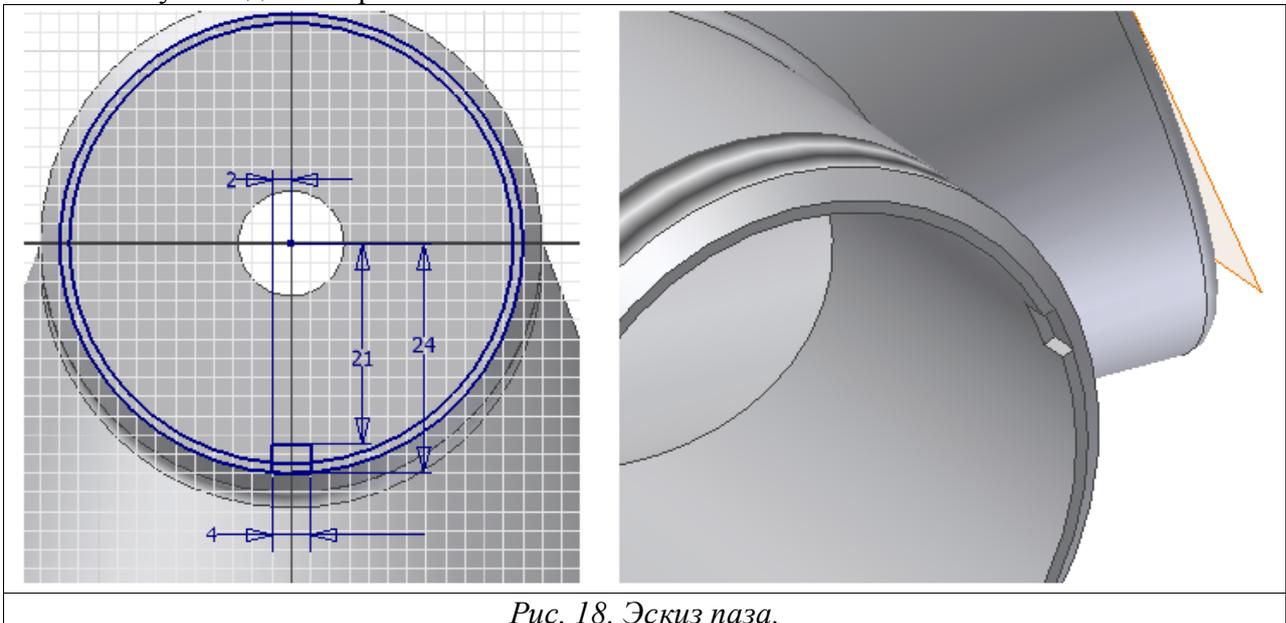


Рис. 18. Эскиз паза.

Создание крепления.

Элемент крепления выполните самостоятельно (по описанной ниже схеме):

1. Установите изометрический вид модели, при помощи команды **Isometric View**.
2. Нажмите на кнопку **Work Plane**  на панели инструментов, а затем в окне браузера укажите на **XY Plane**.

3. Как только плоскость подсветится голубым цветом, постарайтесь перетащить ее вниз за один из углов. При этом появится диалоговое окно **Offset**, в котором необходимо указать значение равное **-50 мм** (рис. 19а).



Рис. 19 а. Диалоговое окно **Offset**

4. Выберите команду **Sketch**  и выполните щелчок левой клавишей мыши на только что созданной плоскости. Нажмите на кнопку **Project Geometry** , и выберите ось X из **Origin**. Повторите эту операцию для осей Y и Z, при этом на плоскость спроецируются две прямые и точка (рис. 19 б).

5. При помощи команд **Center Point Circle**  и **General Dimensional**  в точке пересечения проекций нарисуйте окружность диаметром **14** миллиметров (рис. 19 в)

6. Закройте режим построения эскизов.

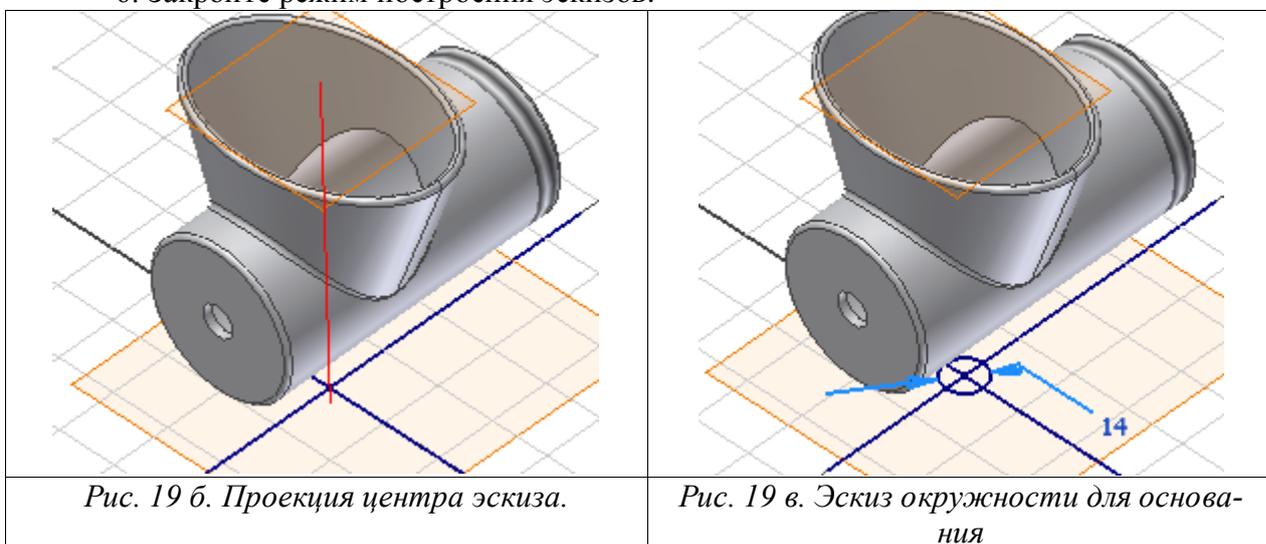


Рис. 19 б. Проекция центра эскиза.

Рис. 19 в. Эскиз окружности для основания

7. Нажмите на кнопку **Extrude**  на панели инструментов, а затем укажите на ранее созданную окружность.

8. В поле **Extents** нажмите на кнопку-треугольник справа от надписи **Distance** и выберите надпись **To Next**.

9. В диалоговом окне **Extrude** нажмите на кнопку **Ok**.

10. В окне браузера нажмите правую кнопку мыши на надписи **Work Plane 1** и в открывшемся контекстном меню снимите галочку напротив надписи **Visibility**.

11. Таким же образом скройте плоскость **Work Plane 2** (рис. 20).



Рис. 20. Основание крепления.

Далее вам предстоит самостоятельно создать новый эскиз (по описанной ниже схеме) в плоскости, проходящей через ось только что полученного цилиндра. Для этого:

1. Нажмите на кнопку **Work Axis**  и укажите на цилиндрическую поверхность крепления.

2. Нажмите на кнопку **Work Plane**  на панели инструментов, а затем укажите на ранее созданную ось. В окне браузера укажите на плоскость **YZ Plane**, при этом откроется диалоговое окно **Angle**, в котором необходимо установить значение **0** градусов

и нажать на кнопке **Ok**.

3. Выполните действия необходимые для того, чтобы данная плоскость стала рабочей плоскостью для создания нового эскиза.

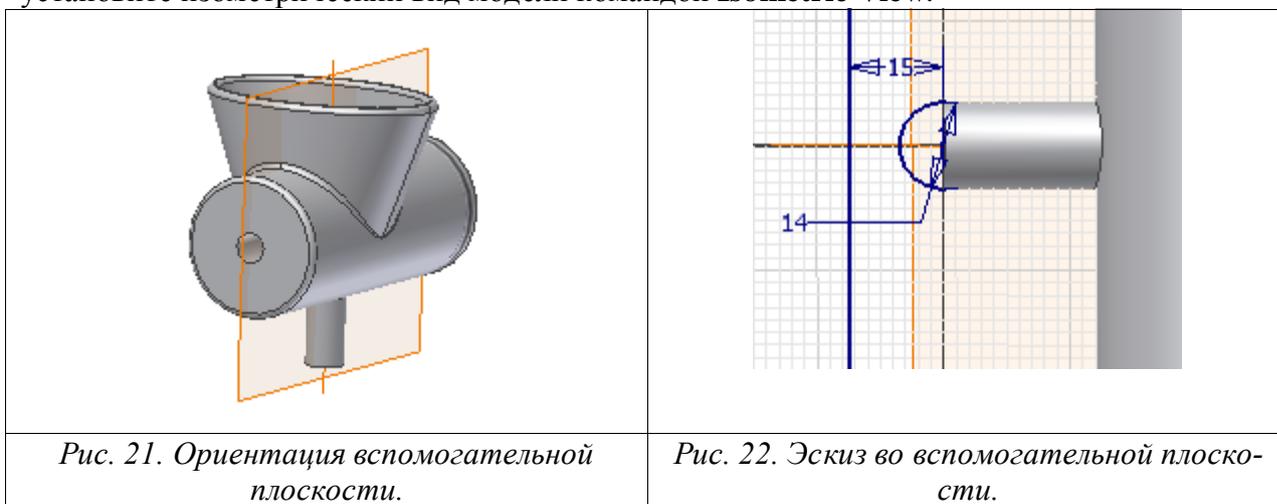
4. Для удобства включите каркасное представление модели. Для этого в строке главного меню нажмите на стрелочке рядом с пиктограммой **Shaded Display**  и в выпадающей панели выберите - **Wireframe Display** .

5. При помощи команды **Project Geometry**  спроецируйте торец крепления на плоскость.

6. При помощи команды **Center Point Circle**  нарисуйте окружность, причем, диаметр окружности должен совпадать с диаметром основания цилиндрической поверхности крепления (14 мм.).

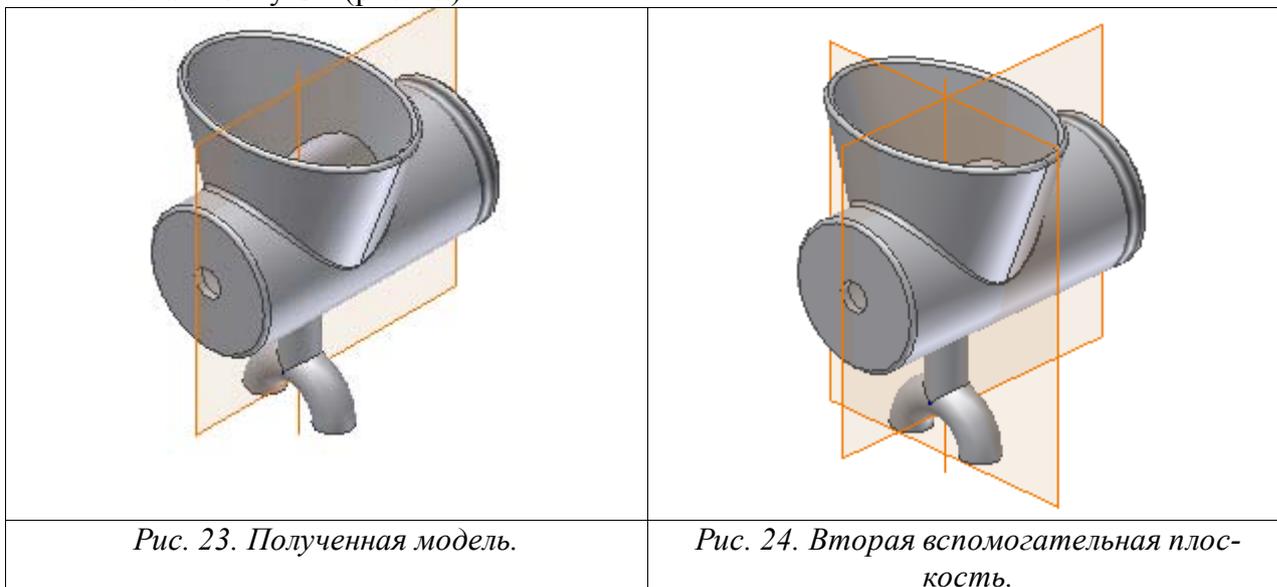
7. Нарисуйте вертикальную прямую на расстоянии **15** мм (рис. 22) от центра окружности, она в дальнейшем будет являться осью вращения.

8. Завершите режим построения эскизов при помощи команды **Finish Sketch** и установите изометрический вид модели командой **Isometric View**.



8. Нажмите на кнопку **Revolve** , при этом окружность подкрасится голубым цветом, а вам предложат ввести ось вращения. В нашем случае таковой является ранее построенная прямая (рис. 22).

9. В поле **Extents** установите значение **Angle 180** градусов в оба направления , и нажмите на кнопку **Ok** (рис. 23).



10. Нажмите на кнопку **Work Plane**  на панели инструментов, а затем укажите на ось цилиндра (рис. 24). В окне браузера укажите на плоскость **XZ Plane**, при этом откроется диалоговое окно **Angle**, в котором необходимо установить значение **0** градусов и нажать на кнопке **Ok**.

11. На данной плоскости создайте новый эскиз. Постройте отрезок и окружность, нанесите соответствующие размеры (рис. 25). **Внимание!** Так как корпус крепится к столешнице, необходимо учесть ее толщину. Размер до отрезка определяет зазор крепления.

12. Завершите режим построения эскизов, а затем при помощи команды **Revolve** , проверните окружность на **200** градусов относительно ранее созданной прямой (обратите внимание на направление) (рис. 26).

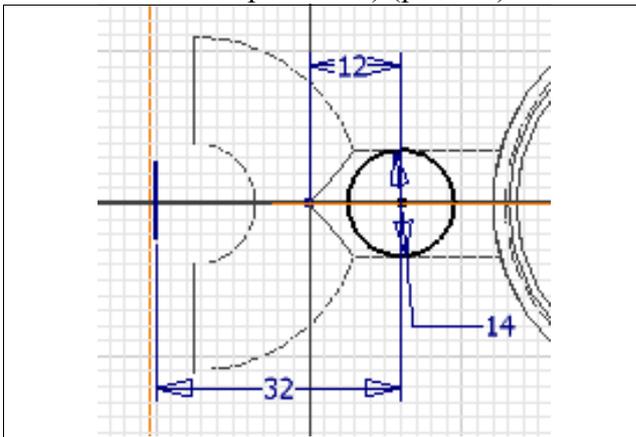


Рис. 25. Эскиз на второй вспомогательной плоскости.

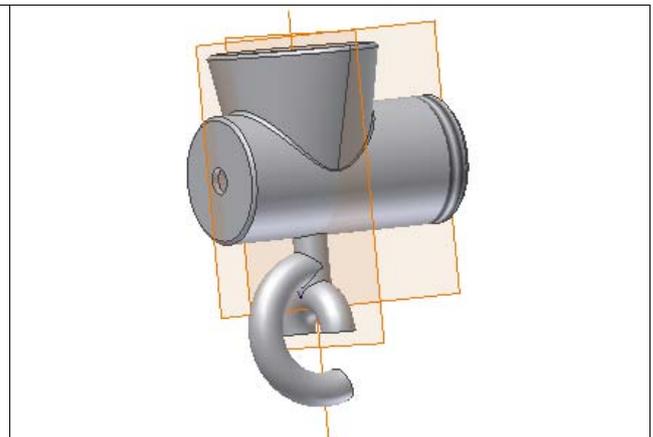


Рис. 26. Полученная модель.

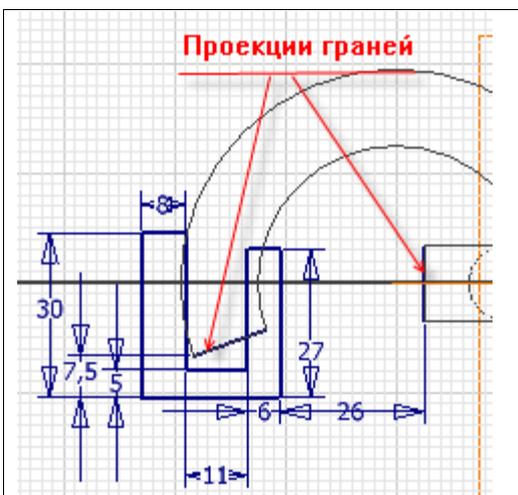


Рис. 27. Эскиз получения поверхности предназначенной под крепление, на первой вспомогательной плоскости.

13. Самостоятельно создайте новый эскиз (рис. 27.) во вспомогательной плоскости **Work Plane3** (проекции получите при помощи команды **Project Geometry** , которые служат базой для обмеривания нового эскиза), а затем воспользуйтесь командой **Extrude**  и вычтите данный профиль  в оба направления  (рис. 28).

14. Вернитесь в режим представления модели - **Shaded Display** 

15. Самостоятельно постройте эскиз окружности диаметром **6** миллиметров (рис. 29 а), для того чтобы центр окружности совпадал с ранее построенной осью необходимо при помощи команды **Project Geometry**  спроецировать ее на рабочую поверхность.

16. Используя команду **Extrude** выдавите полученный эскиз.

17. Нарезьте резьбу при помощи команды **Thread**  (рис. 29 б). На вкладке **Specification** (рис. 12) в окне **Thread Type** выберите надпись **ISO Metric Profile**.

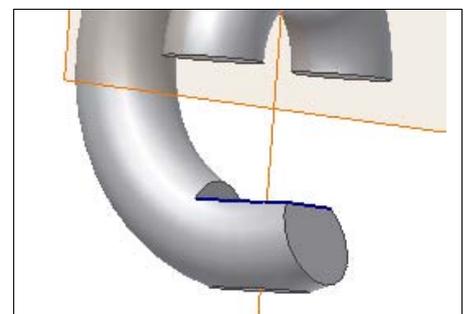


Рис. 28. Полученная модель.



Рис. 29. Отверстие с резьбой для крепления.

16. Скруглите все острые кромки радиусом **1** миллиметр при помощи команды **Fillet**  (рис. 30).

17. . В окне браузера нажмите правую кнопку мыши на надписи **Work Plane 3** и в открывшемся контекстном меню снимите галочку напротив надписи **Visibility**.

11. Таким же образом скройте плоскость **Work Plane 4**

18. Сохраните полученную модель под именем – **Корпус**.



Рис. 30. Скругление острых кромок.

Лабораторная работа № 4. Создание чертежа детали.

В данной лабораторной работе вам предстоит создать ассоциативный чертеж к корпусу мясорубки (рис. 1).

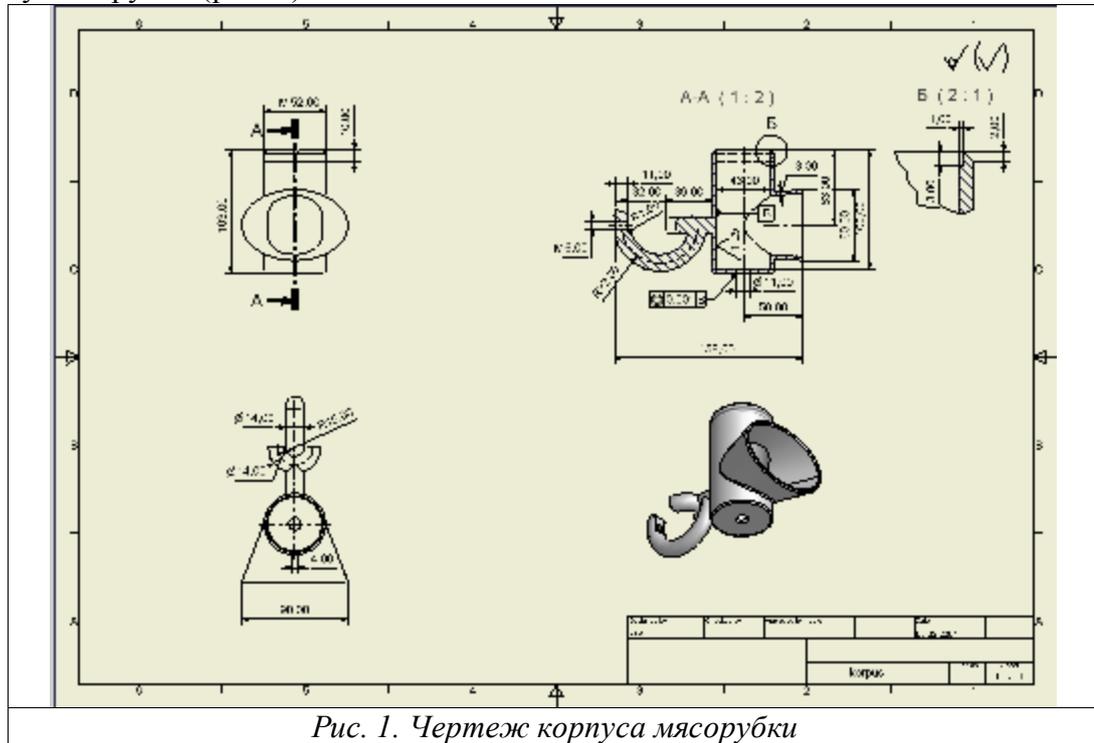


Рис. 1. Чертеж корпуса мясорубки

Создание главных видов.

В диалоговом окне **Открыть** (которое появляется сразу после загрузки программы **AutoDesk Inventor** или после выбора в строке главного меню команд **File – New**) в области **What To Do** выберите опцию **New**, в открывшемся разделе **New File – Choose a template to create a new file** выберите шаблон **Standard.idw** предназначенный для работы с чертежами.

Нажмите кнопку **Base View** на панели инструментов, появляется диалоговое окно **Drawing View** (Чертеж вида) (рис. 2). В левой части окна, озаглавленной **Component**

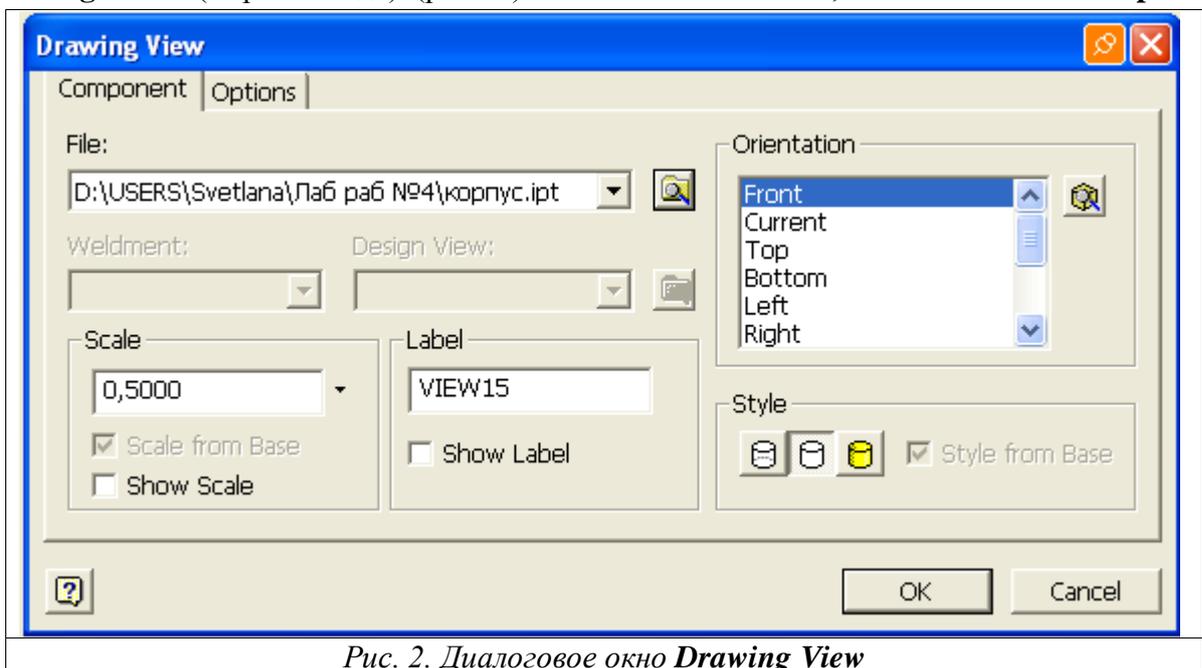


Рис. 2. Диалоговое окно **Drawing View**

(Компонент) в строке **File** (Файл) нажимаем на кнопку обозревателя , и выбираем файл «**Корпус**» (рис. 3). На листе появляется предварительное изображение вида детали. В правой части окна, озаглавленной **Orientation** (Ориентация), устанавливаем вид – **Front** (Спереди), тип вида **Hidden Line Removed** (Удалены скрытые линии) , в поле **Scale** масштаб – **1:2**. Выведите курсор мыши за пределы диалогового окна **Drawing View**, расположите деталь так, как показано на рис. 4. После ориентации детали на листе, нажмите левую кнопку мыши, тем самым, зафиксировав деталь. После проделанной операции на листе появляется один из видов корпуса мясорубки, а диалоговое окно **Drawing View** исчезает.

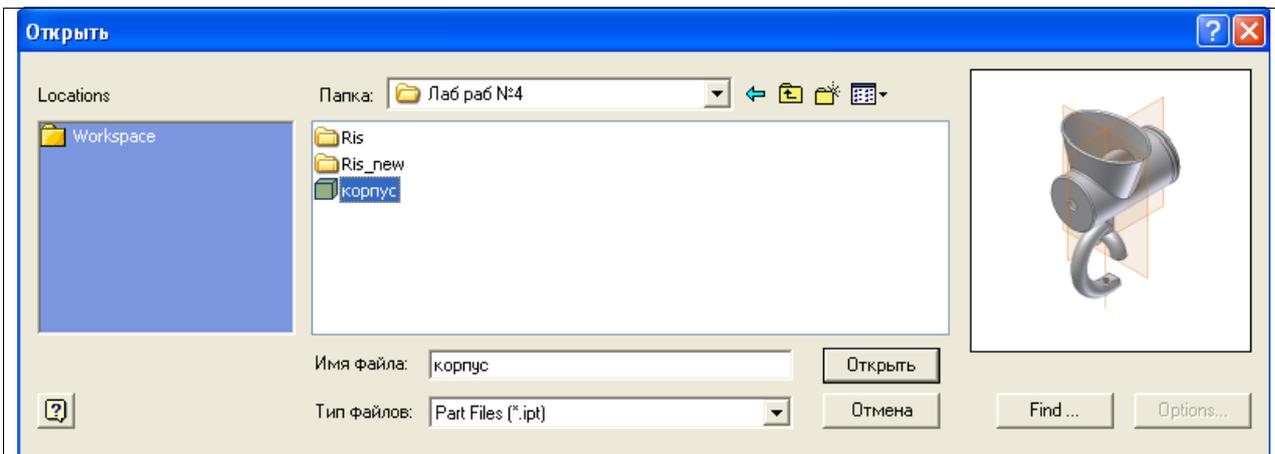


Рис. 3. Диалоговое окно **Открыть**

Снова кликнем на заголовке полосы инструментов, выберем из меню **Drawing Views Panel** (Панель управления чертежами). Кликнем на кнопке **Projected View** (Проекционный вид), укажем курсором на существующий вид (до взятия вида в прямоугольник) и кликнем левой кнопкой мыши, а затем создадим вид сверху и изометрический. Для этого сдвинем курсор вниз и кликнем в этом месте левой кнопкой – предварительное изображение вида закрепится здесь. Затем сдвинем курсор вправо и вверх от исходного вида, и тоже кликнем. После этого кликнем правой кнопкой мыши и выберем из меню **Create** (Создать). При этом появится диалоговое окно **Progress**. Подождите до исчезновения данного диалогового окна. Будут созданы три вида, как показано на рисунке 5.



Рис. 4. Расположение первого вида

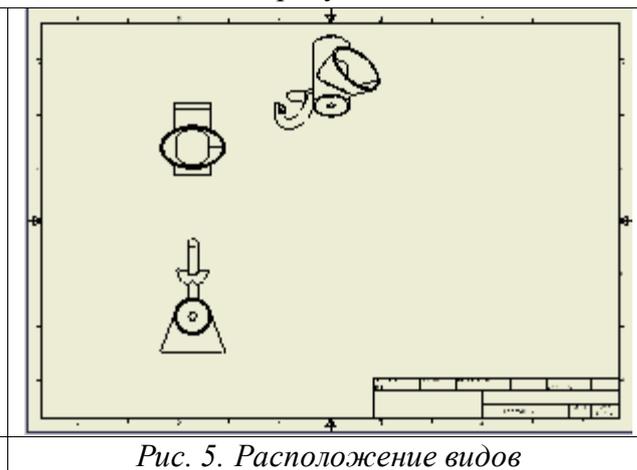


Рис. 5. Расположение видов

Кликнем левой кнопкой по изометрическому виду и, не отпуская кнопки, отбуксируем вид ближе к правому нижнему углу. Также можно подправить положение созданных видов.

Нажмите правой кнопкой мыши на изометрическом виде корпуса, а затем в появившемся контекстном меню выберите команду **Edit View**. В открывшемся диалоговом окне **Drawing View** (рис. 6.) нажмите на кнопку **Shaded**  в поле **Style**. Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

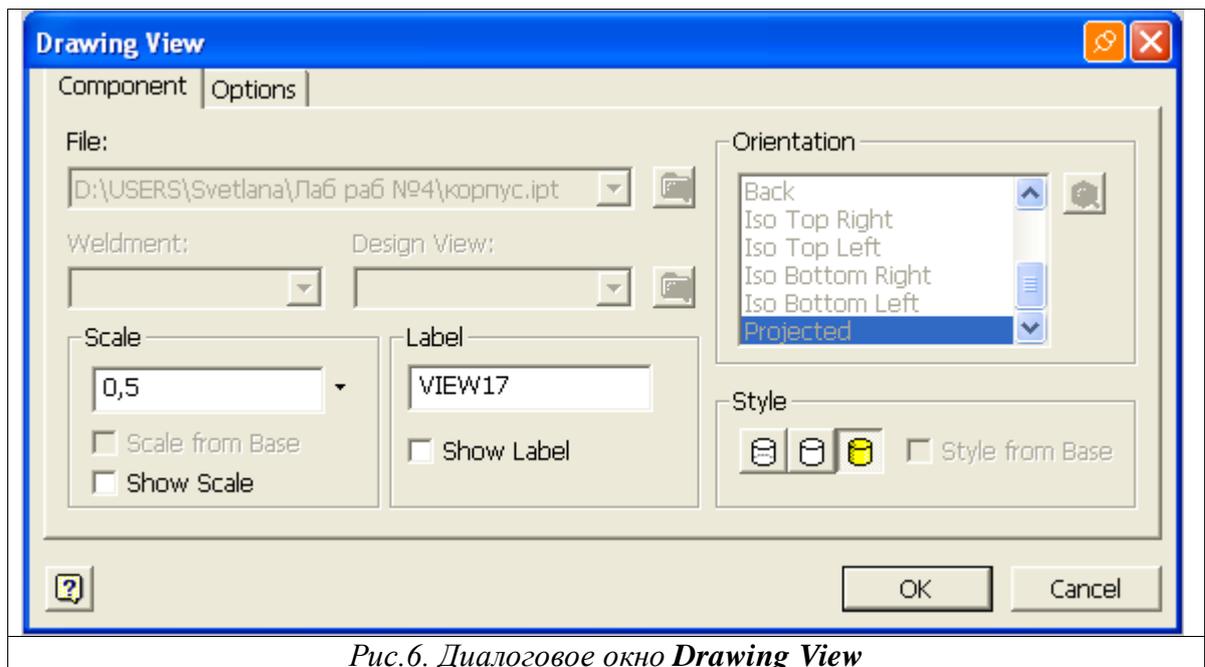


Рис.6. Диалоговое окно *Drawing View*

Создание вспомогательных видов.



Рис. 7. Размещение видов и разреза

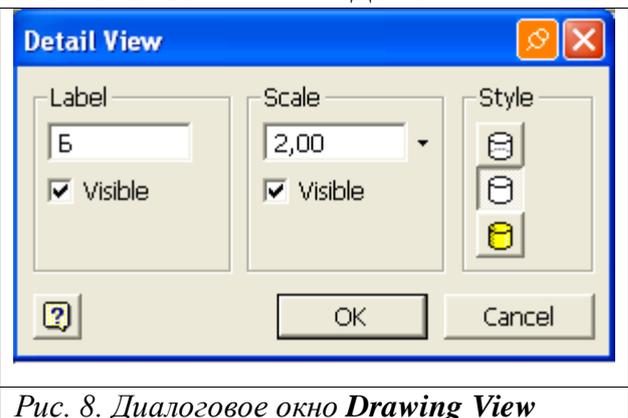


Рис. 8. Диалоговое окно *Drawing View*

Далее создадим разрез корпуса. Кликнем на чертеже на виде сверху, для того, чтобы выделить его, а затем на кнопке **Section View** (Секущий вид) . Поместим курсор на верхний край вида, пока курсор не превратится в зеленую точку. Не кликая, сдвинем курсор вверх и кликнем для указания точки сечения. Затем сдвинем курсор вниз (под вид), кликнем для указания второй точки сечения. Сдвинем курсор вправо, выполним клик правой кнопкой мыши и выберем из меню **Continue** (Продолжать). Появляется окно установки свойств вида, в котором пока ничего не меняем. Кликнем для размещения вида (рис. 7).

Создадим местный чертежный вид паза под матрицу (решетку), используя кнопку **Detail View** (Местный вид) на панели **Drawing Views Panel**. Кликните кнопку **Detail View** (Местный вид). Выберем разрез как базовый вид, кликнув по нему левой кнопкой мыши. В диалоговом окне установим метку - Б, масштаб – **2:1** и стиль вывода вида **Hidden Line Removed** (Удалены скрытые линии)  (рис.8). Если Вы не измените эти настройки, будут использоваться параметры по умолчанию.

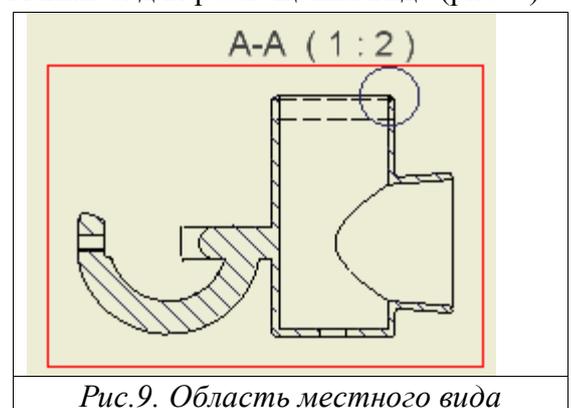


Рис.9. Область местного вида

В графическом окне на разрезе кликните мышью на паз для индикации центра детали (рис. 8) и выделения области местного вида, затем кликните еще и переместите курсор правее для указания другого положения детали (рис. 10).

Переместите предварительный вид в требуемое положение и кликните для размещения вида.

Образцы штриховки автоматически применяются в сечении, когда Вы создаете его. Образец, толщина линии и другие атрибуты штриховки задаются активным чертежным стандартом. Вы можете модифицировать образец штриховки для любого места после размещения сечения.

Выполните правый клик на образце штриховки местного вида и выберите **Modify Hatch** (Изменить штриховку) из меню. В графическом поле появится диалоговое окно **Modify Hatch Pattern**. Выполните требуемые изменения штриховки - в поле **Scale** (масштаб) установите **1:4**(рис.11). Нажмите на **Ok**, вид штриховки на местном виде изменился.

*Замечание: Для подавления вывода образца штриховки, выполните правый клик и выберите **Hide** (Скрыть) из меню.*

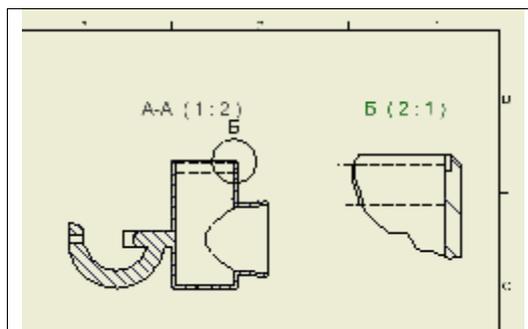


Рис. 10. Расположение видов на

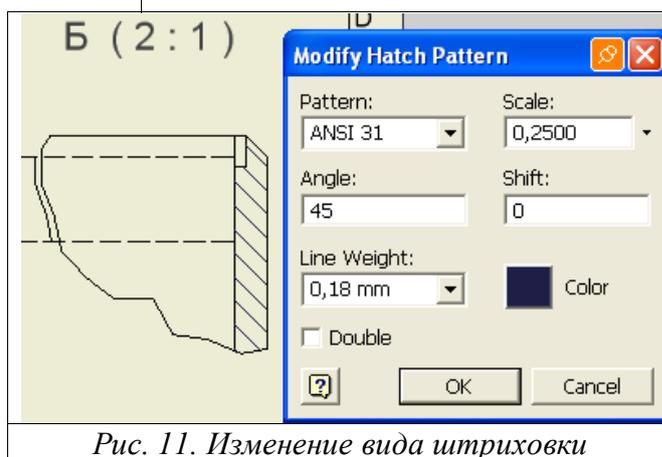


Рис. 11. Изменение вида штриховки

Расстановка размеров

Перед тем, как расставить размеры, нанесем центровые линии на изображения. Для этого изменим набор инструментов на панели инструментов на **Drawing Annotation Panel** (Панель оформления чертежа). Кликнем на кнопке **Center Mark** (Центровой маркер), и поставим маркер на отверстие на виде сверху. Для этого подведем курсор к контуру отверстия, и подождем, пока оно выделится красным цветом, или поставим курсор над центром отверстия, и подождем, пока он превратится в зеленую точку. После этого кликнем левой кнопкой мыши – появится маркер центра.

Теперь поставим центровую линию на изображении этого же отверстия на сечении А-А. Для этого выйдем из операции простановки центрального маркера, нажав кнопку **Esc**. Затем нажмем на расположенный справа от кнопки **Center Mark** (Центровой маркер) направленный вниз треугольник. Выберем раскрывшуюся команду **Center Line** (Центровая линия). На увеличенном изображении сечения А-А установим курсор у левой кромки отверстия, пока она подсветится красным цветом, а курсор превратится в зеленую точку. Кликнем мышью и повторим эту процедуру для правой кромки отверстия. После этого кликнем правой кнопкой мыши и выберем из меню **Create** (Создать). Будет создана центровая линия. Для завершения операции нажмите кнопку **Esc** или кликните правой кнопкой мыши и выберите из меню **Done** (Сделано). Аналогично расставим центровые линии – оси – для всех элементов (рис. 12), используя также кнопку **Centerline Bisector** (Биссекторная центровая линия). *Внимание: для нанесения осей на дуги поочередно нажимаем на каждую до подсветки их красным цветом и кликнем левой кнопкой мыши.*

Теперь покажем на чертеже размеры, проставленные на модели. Кликнем на виде А-А правой кнопкой мыши и выберем из меню **Get Model Annotations**, а затем команду **Get Model Dimensions** (Получить размеры модели). На виде появится несколько размеров, которые на модели расположены в этой плоскости и относятся к этому виду. Затем вызовем модельные размеры для других видов. Имеет значение порядок, в каком это делается – модельный размер на одном листе высвечивается один раз. Если размер уже стоит на

виде А-А, то на главном виде он не появится. Если размер нужен на главном виде, нужно удалить его на виде А-А (Выделить курсором и нажать кнопку Del), а затем повторить для главного вида операцию **Get Model Dimension** (Получить размеры модели). Поэтому стоит сначала полностью оформить вид А-А, а затем переходить к другим видам.

Разместите размеры так, как показано на рисунке 12, при этом:

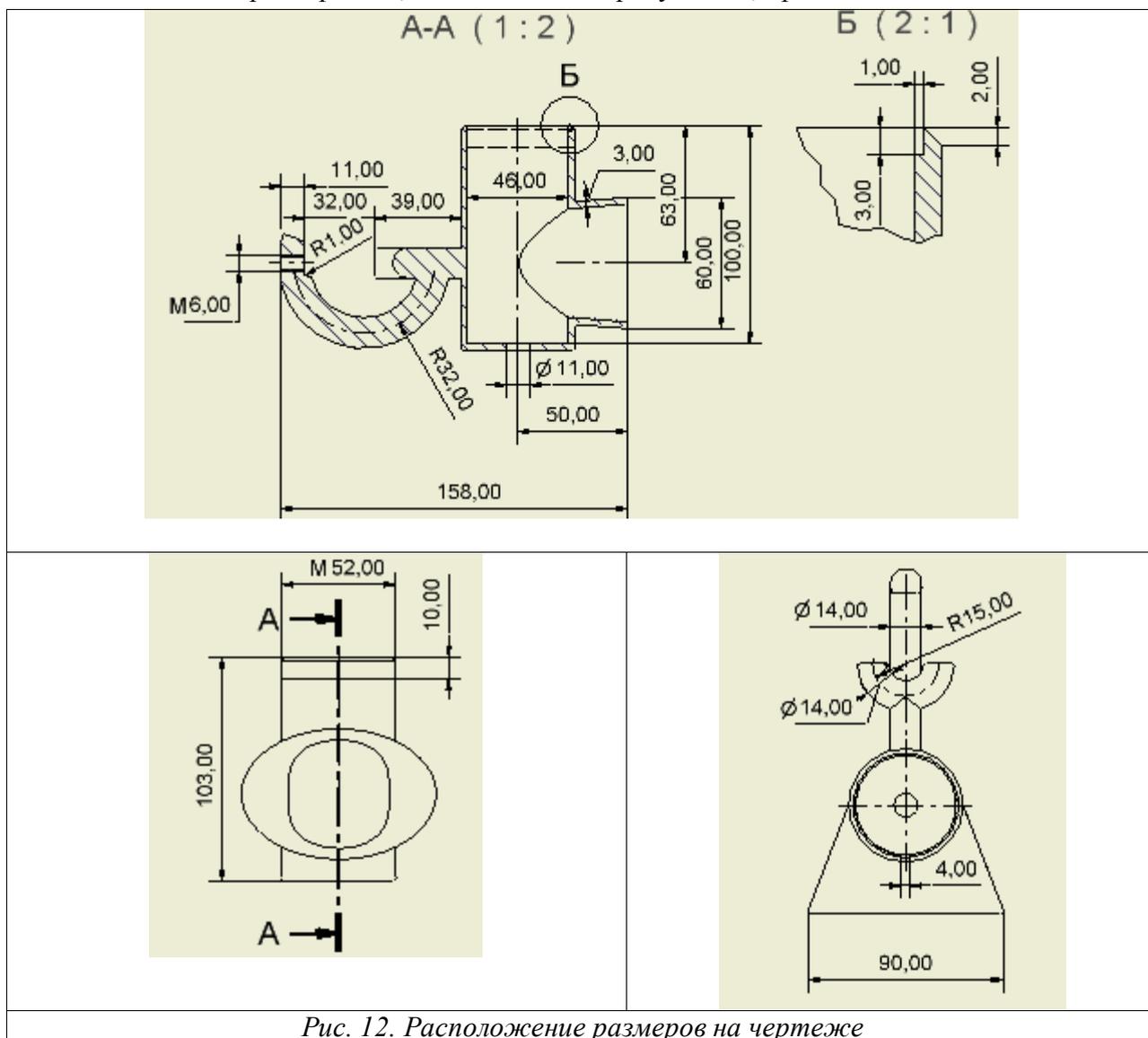


Рис. 12. Расположение размеров на чертеже

- Для переноса размера – нажмите левую кнопку мыши на размере и удерживая кнопку перетащите мышью в нужном направлении.
- Для поворота размера – нажмите левую кнопку мыши на размере, при этом размер выделится, и на нем появятся зеленые точки. Установите курсор мыши на одну из этих точек, а затем нажмите левую кнопку мыши. Удерживая кнопку, переместите курсор в нужном направлении.
- Для удаления размера – выделите размер нажатием левой кнопки мыши, а затем нажмите кнопку **Delete** на клавиатуре.
- Для добавления размеров используйте кнопку **General Dimension** (Общий размер) на панели **Drawing Annotation** (Оформление чертежа). Чертежные размеры не влияют на размеры детали, но они предоставляют документацию о чертеже.
 - Чтобы добавить линейный размер для линии или ребра, кликните по нему для выбора этого элемента.
 - Для добавления линейного размера между двумя точками, двумя линиями или линией и точкой, кликните для выбора по каждой точки или линии.

- Для добавления радиального или диаметрального размера кликните для выбора по дуги или окружности.
- Для добавления углового размера выберите две линии.
- Для добавления размера, основанного на пересечении, выберите две линии, задающие пересечение, выполните правый клик и выберите **Intersection** (Пересечение), затем выберите другой элемент размера.

После выбора необходимого размера кликните для размещения размера в нужном месте.

Расстановка шероховатости, баз и отклонений.

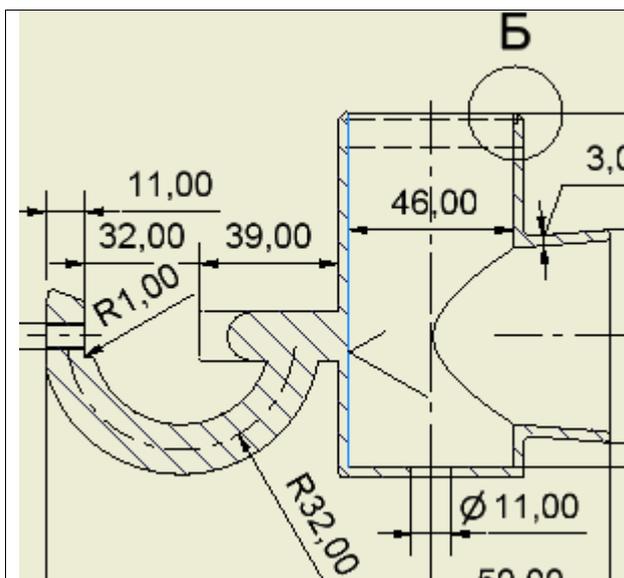


Рис. 13. Обозначение шероховатости

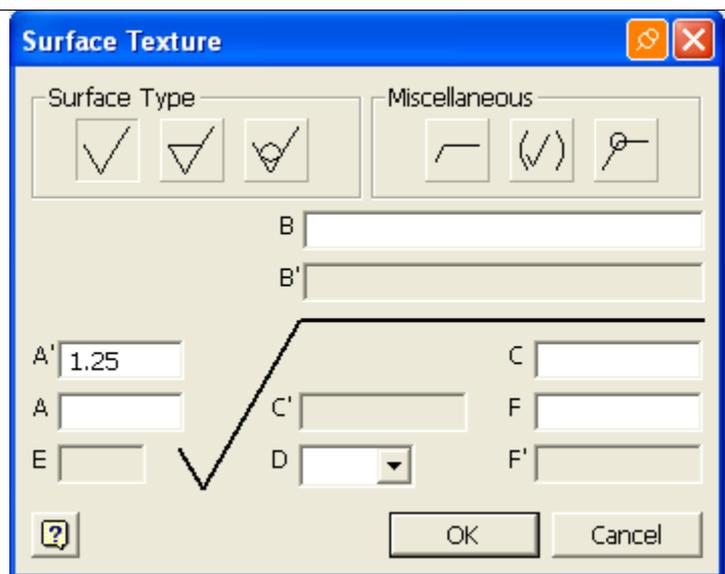


Рис. 14. Диалоговое окно *Surface Texture*

Выберите команду **Surface Texture Symbol** на панели инструментов. Укажите поверхность как показано на рисунке (рис. 13) и нажмите левую кнопку мыши. Далее не отводя курсора, нажмите на правую кнопку мыши и выберите команду **Continue**. В открывшемся диалоговом окне **Surface Texture** (рис. 14) в поле **A'** введите значение шероховатости равное **1.25**. Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

Переместите курсор в правую верхнюю часть чертежа (рис. 15) и поставьте там знак шероховатости. Нажмите левую кнопку мыши, а затем правую. В контекстном меню выберите команду **Continue**, а затем в диалоговом окне **Surface Texture** нажмите на кнопку **Removal Of Material Prohibited** в поле **Surface Type**. В поле **Miscellaneous**, нажмите на кнопку **Majority**. Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

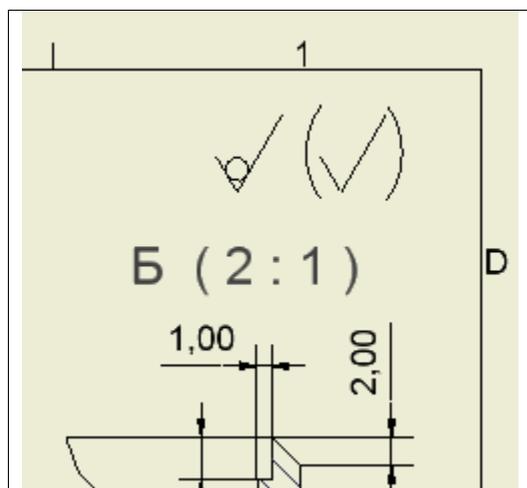


Рис. 15. Шероховатость поверхностей

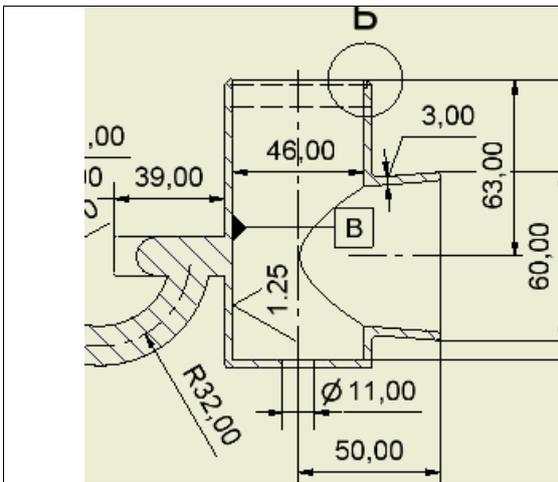


Рис. 16. Расположение базы

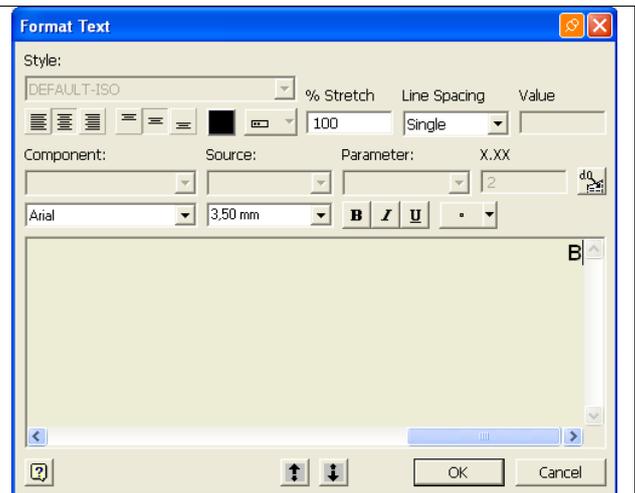


Рис. 17. Диалоговое окно *Format Text*

Последним этапом компоновки чертежа является нанесение технических баз, и отклонений. Нажмите на кнопку **Datum Identifier Symbol**. Наведите курсор мыши на поверхность, которую предполагается использовать как базу (рис. 16), и нажмите на левую кнопку мыши. Переместите курсор влево, тем самым, задав расположение обозначения базы. Нажмите левую кнопку мыши, а затем в открывшемся диалоговом окне **Format Text** (рис. 17) измените название базы на **B** и нажмите на кнопку **Ok** для завершения операции.

Выберите команду **Feature Control Frame** на панели инструментов. Наведите курсор мыши на поверхность как указано на рис. 18 и нажмите левую кнопку мыши. Переместите курсор мыши влево, и как только добьетесь нужного вам положения текста, нажмите на правую кнопку мыши. В появившемся контекстном меню выберите команду **Continue**. В открывшемся диалоговом окне **Feature Control Frame** (рис. 19) нажмите на кнопку **Geometric Characteristic Symbol** и выберите **Concentricity And Coaxiality**. В поле **Tolerance 1** укажите значение **0,001**, а в поле **Datum 1** введите значение **B** при помощи кнопки с одноименным названием. Нажмите на кнопку **Ok** для завершения операции.

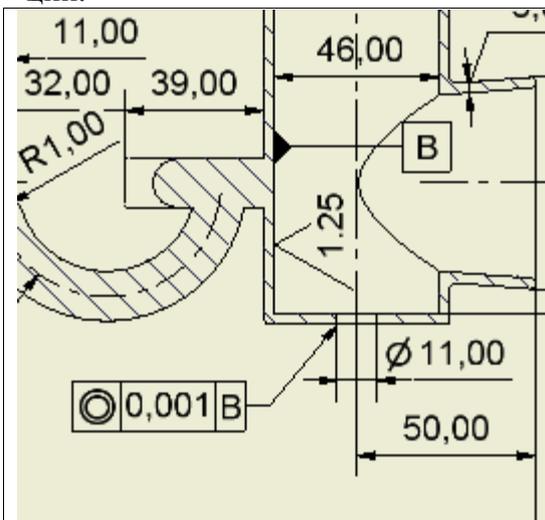


Рис. 18. Расположение отклонения

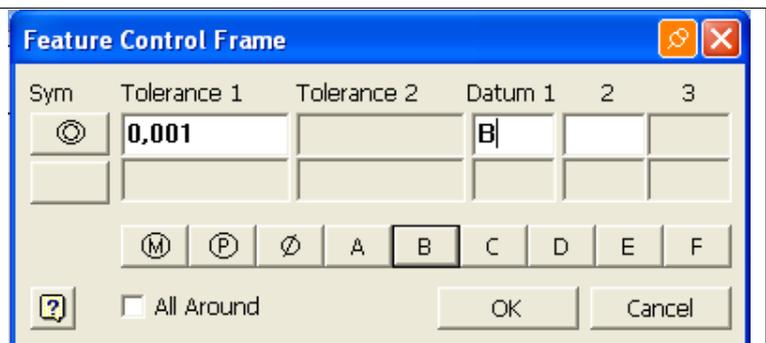


Рис. 19. Диалоговое окно *Feature Control Frame*

На этом создание чертежа корпуса мясорубки можно считать завершенным.

Лабораторная работа №5 Сборка

Размещение корпуса.

В данной лабораторной работе вам предстоит собрать мясорубку из созданных ранее деталей. В нашем случае мясорубка будет состоять из следующих деталей (Рис 1):

- Корпус мясорубки
- Шнек (вставлен в корпус)
- Нож (надет на шнек)
- Матрица (вставлена в корпус)
- Гайка (накручена на корпус)
- Рукоятка (надетая на шнек)

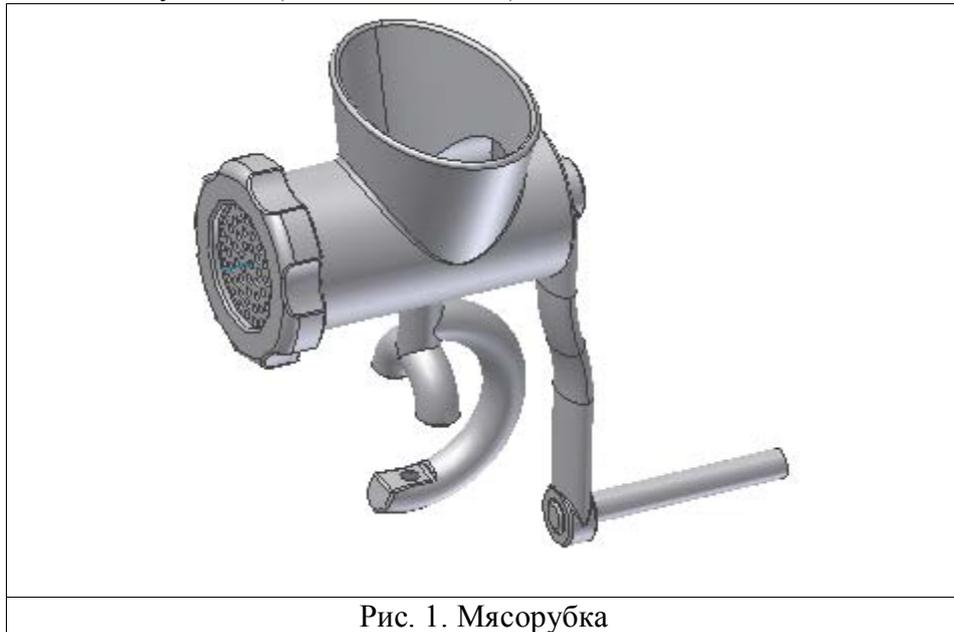


Рис. 1. Мясорубка

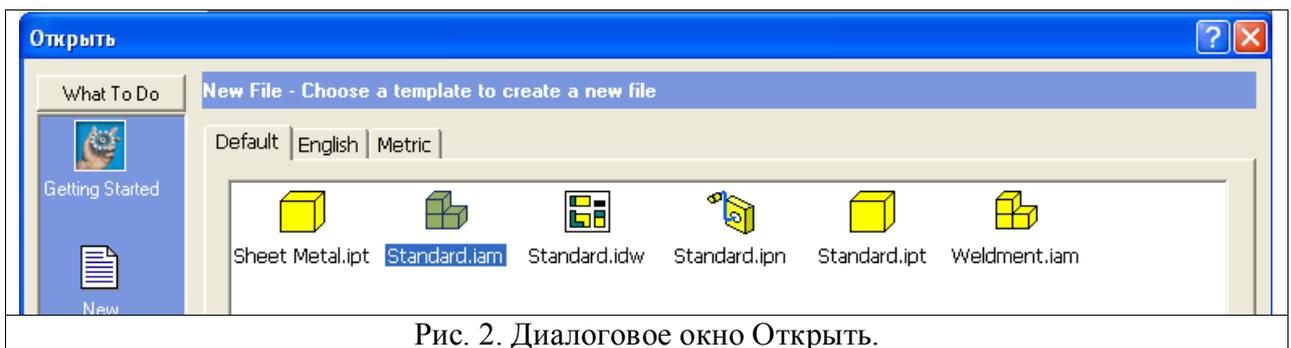


Рис. 2. Диалоговое окно Открыть.

Создаем новый файл из шаблона «Сборка», для чего нажмем кнопку **New** на главной панели инструментов, и в диалоговом окне **Открыть** (рис 2), выберем пиктограмму **Standard.iam**.

Нажимаем на кнопку **Place Component** (Поместить компонент) и в открывшемся диалоговом окне указываем на деталь **«Корпус»**. Один корпус будет размещен автоматически, а появится второй, связанный с курсором. Поскольку второй корпус нам не нужен, не выполняя клика левой кнопкой, нажимаем правую, и из меню выбираем **Done** (Сделать). Создается файл сборки, содержащий пока только один базовый компонент – корпус, причем система координат файла сборки совпадает с системой координат этой базовой детали.

При помощи кнопки **Rotate**  проверните модель так, как показано на рисунке (рис. 3). В дальнейшем при сборке мясорубки вам придется очень часто менять масштаб изображения и перемещать его. Для перемещения можно нажать на ролик у мыши и перетащить курсор, при этом изображение переместится в том же направлении. Для изменения масштаба прокрутите ролик.

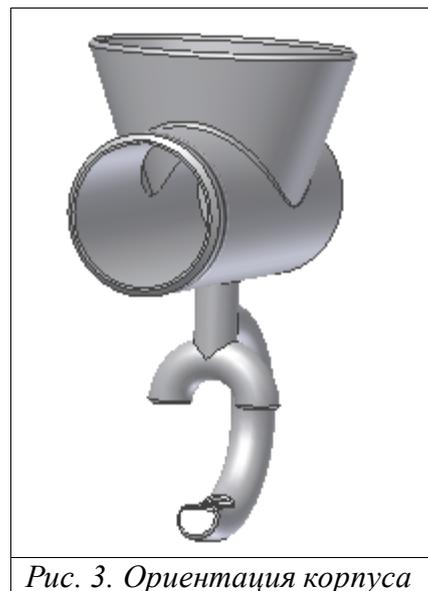


Рис. 3. Ориентация корпуса

Пользуясь той же кнопкой **Place Component**  (Поместить компонент) вставляем вторую деталь «Шнек». Сохраняем файл в папке «Ваше Имя» под именем «Мясорубка».

Переместите курсор в рабочее поле и нажмите на левую кнопку мыши. Располагайте детали так, чтоб они не накладывались на изображения предыдущих деталей. Нажмите на кнопку **Esc** на клавиатуре. Нажмите на кнопку **Rotate Component**  на панели инструментов, а затем укажите на шнек мясорубки. Установите модель в положение, показанное на рисунке (рис. 4).

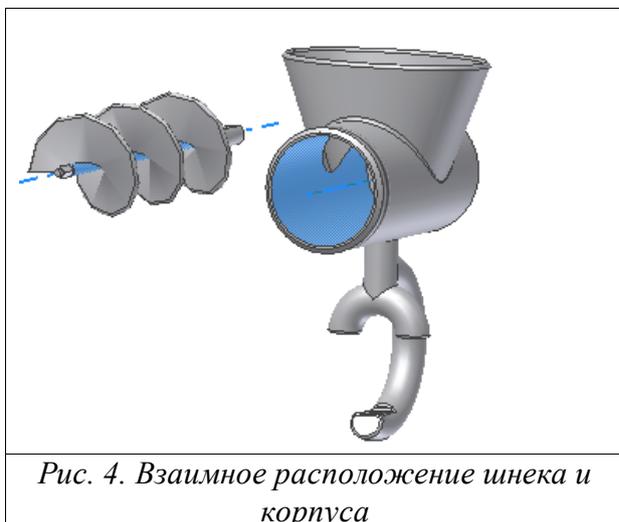


Рис. 4. Взаимное расположение шнека и корпуса

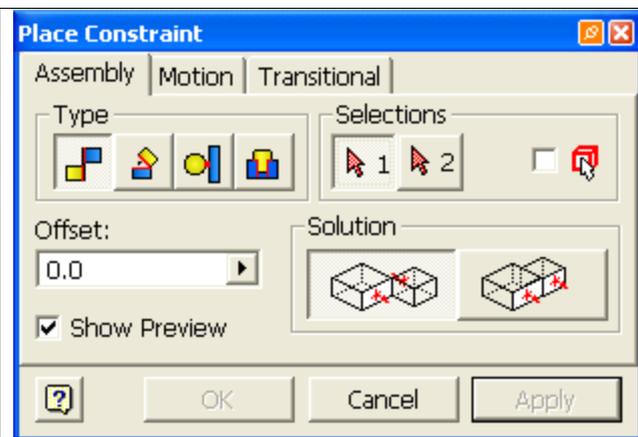


Рис. 5. Диалоговое окно Place Constraint.

Наложим связь на шнек, для его связи с корпусом. Кликните на кнопку **Constraint**  (Связать), и укажите сначала на ось шнека (объект подсветится красным светом), приблизительно в центре, а затем на ось отверстия в корпусе, как показано на рисунке (рис. 4). В диалоговом окне **Place Constraint** (наложить связь) нажмите на кнопку

Mate  (рис. 5). При этом ось шнека расположится соосно оси отверстия, а шнек частично заходит в отверстие (в зависимости от взаимного расположения корпуса и шнека возможна установка шнека в корпус или выход шнека из корпуса, при этом соосность соблюдается во всех случаях). Нажмите на кнопку **Ok** для завершения операции.



Рис. 6. Вставление шнека в корпус

При помощи кнопки **Rotate**  установите деталь в положение как показано на рисунке (рис. 6), а затем нажмите кнопку **Constraint**  на панели инструментов. Укажите поверхность у шнека, а затем поверхность корпуса как показано на рисунке (рис. 6). В диалоговом окне **Place Constraint** нажмите на

кнопку **Flush**  (Плоская связь). Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

Соединение ножа со шнеком.

Пользуясь кнопкой **Place Component**  (Поместить компонент) на панели инструментов, вставляем следующую деталь «Нож». Нажмите на кнопку **Rotate Component**  на панели инструментов, а затем укажите на нож мясорубки. Установите модель в положение, показанное на рисунке (рис. 7). Для установки ножа в корпус нажмите на кнопку **Constraint**  на панели инструментов. В диалоговом окне **Place Constraint** (рис. 8) нажмите на кнопку **Angle**  (Угловая связь) в поле **Type**. Угловая связь задает угол между гранями или плоскими поверхностями.

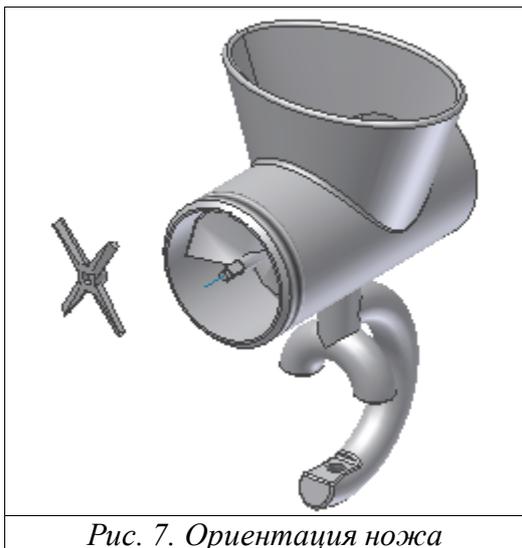


Рис. 7. Ориентация ножа

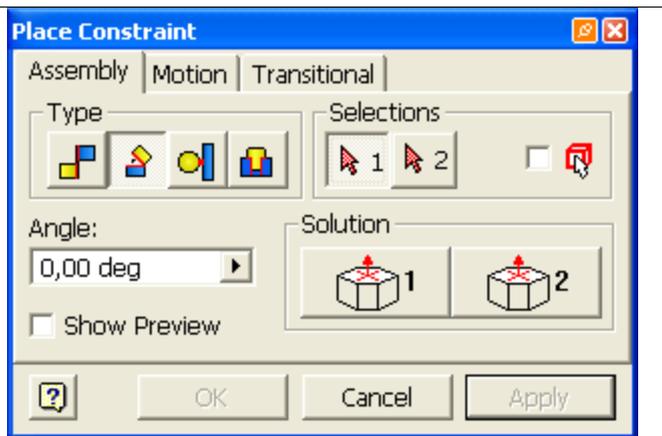


Рис. 8. Диалоговое окно Place Constraint

Далее укажите на любую из четырех граней шнека мясорубки, а затем ножа, как показано на рисунке (рис. 9). Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**. Нажмите на кнопку **Constraint**  на панели инструментов и укажите на ось шнека мясорубки, а затем на ось ножа (рис. 10). Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

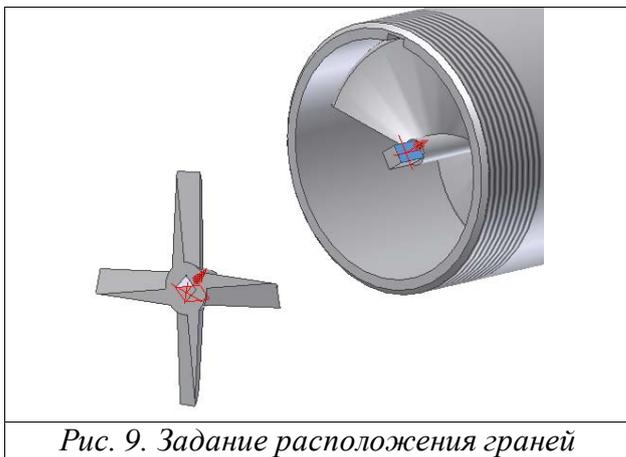


Рис. 9. Задание расположения граней

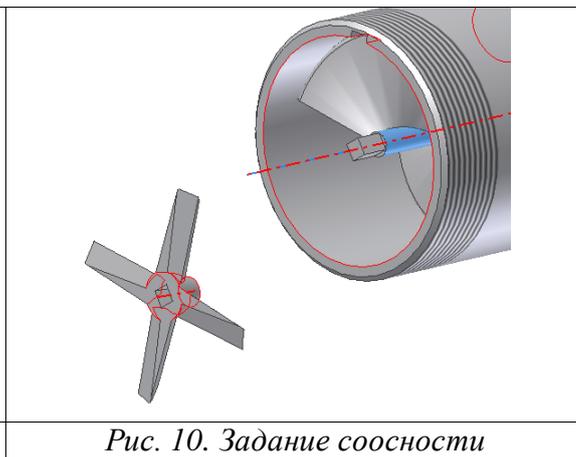


Рис. 10. Задание соосности

Нажмите кнопку **Constraint**  на панели инструментов. Укажите поверхность ножа, а затем поверхность шнека как показано на рисунке (рис. 11). В диалоговом окне **Place Constraint** нажмите на кнопку **Flush**  (рис. 12). Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

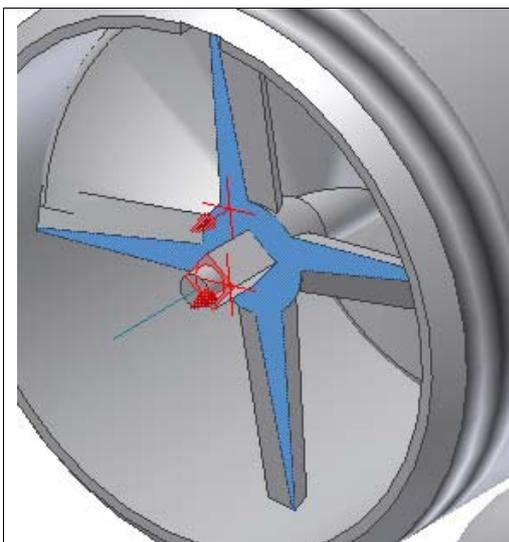


Рис. 11. Совмещение поверхностей

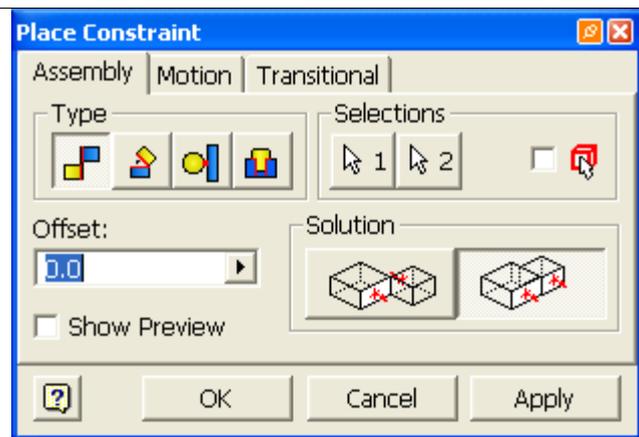


Рис. 12. Диалоговое окно Place Constraint

Установка матрицы в корпус.

Кнопкой **Place Component** на панели инструментов, а затем в открывшемся диалоговом окне выберем следующую деталь – «**Матрицу**». Установите модель в положение, показанное на рисунке (рис. 13). Нажмите на кнопку **Constraint** на панели инструментов. В диалоговом окне **Place Constraint** выберите **Angular** в поле **Type**. Укажите на грань прорези в корпусе, а затем на соответствующую грань выступа у матрицы, как показано на рисунке (рис. 13).

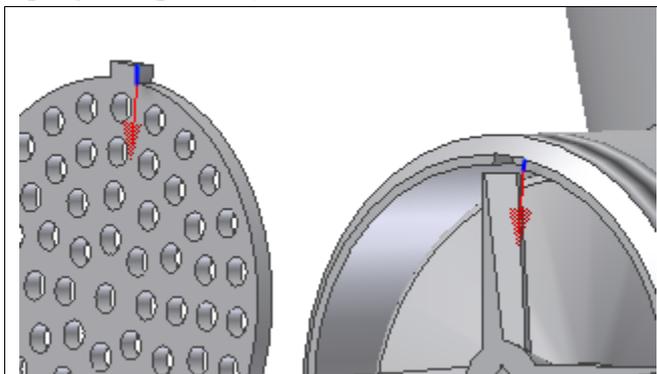


Рис. 13. Ориентация матрицы

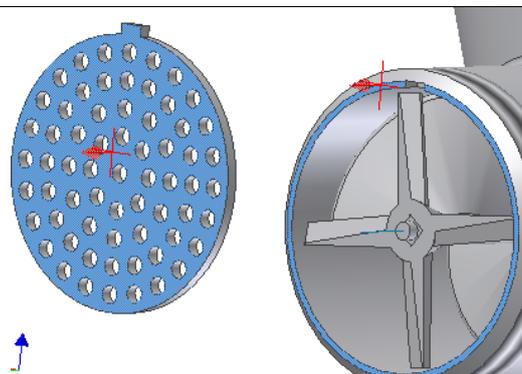


Рис. 14. Совмещение поверхностей

Для завершения операции нажмите на кнопку **Apply**. Не закрывая диалоговое окно

Place Constraint, нажмите на кнопку **Mate** в поле **Type** и на кнопку **Flush**. Укажите на грань матрицы, как показано на рисунке, а затем, укажите на торец корпуса (рис. 14). Для завершения операции нажмите на кнопку **Apply**.

И в заключении, нажав на кнопку **Mate**, укажите на ось корпуса или ось шнека мясорубки, а затем на ось матрицы (рис. 15). Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

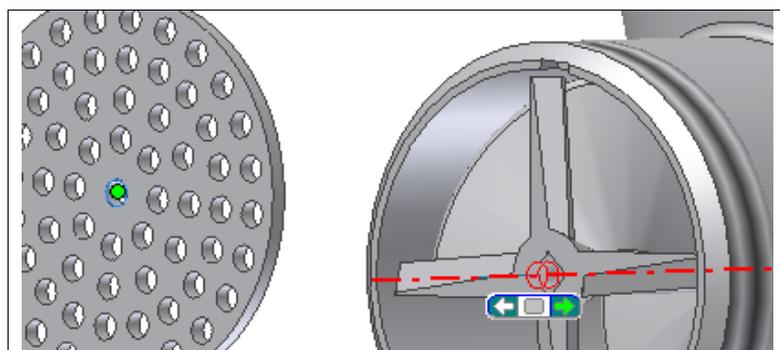


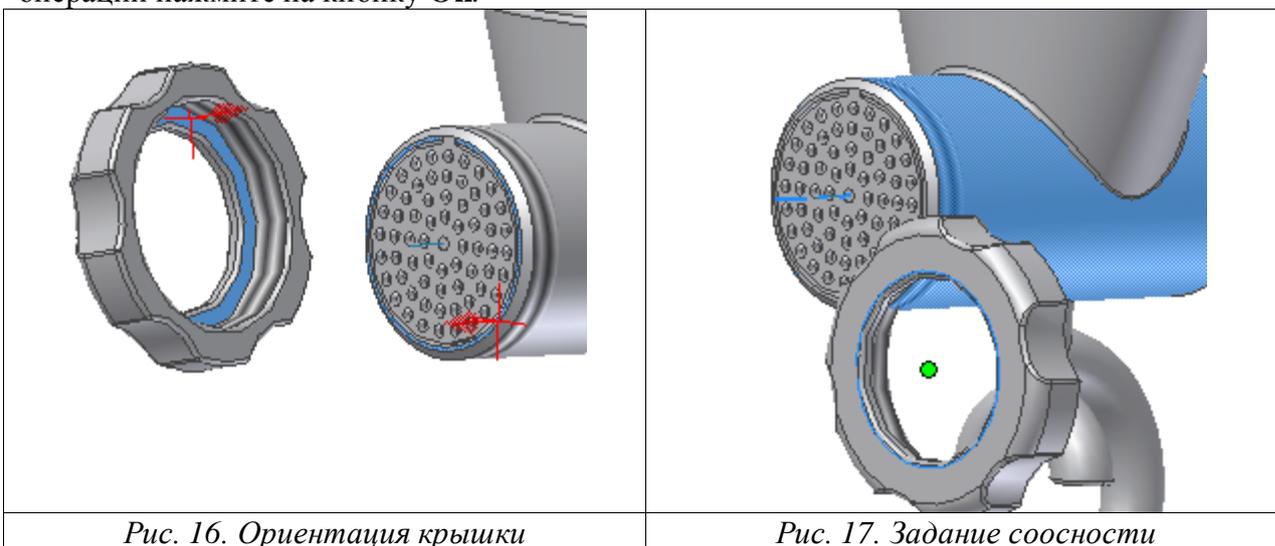
Рис. 15. Задание соосности

Соединение

крышки с корпусом.

Кнопкой **Place Component**  на панели инструментов, а затем в открывшемся диалоговом окне выберите следующую деталь – «Крышку». Установите модель в положение, показанное на рисунке (рис. 16), используя **Rotate Component** .

Нажмите на кнопку **Constraint**  на панели инструментов и на **Mate**  в диалоговом окне. Укажите на поверхность корпуса, а затем укажите на поверхность принадлежащую крышке, как показано на рисунке (рис. 16). Для завершения операции нажмите на кнопку **Apply**. Укажите на ось корпуса или ось шнека мясорубки (рис. 17), а затем на ось крышки. Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

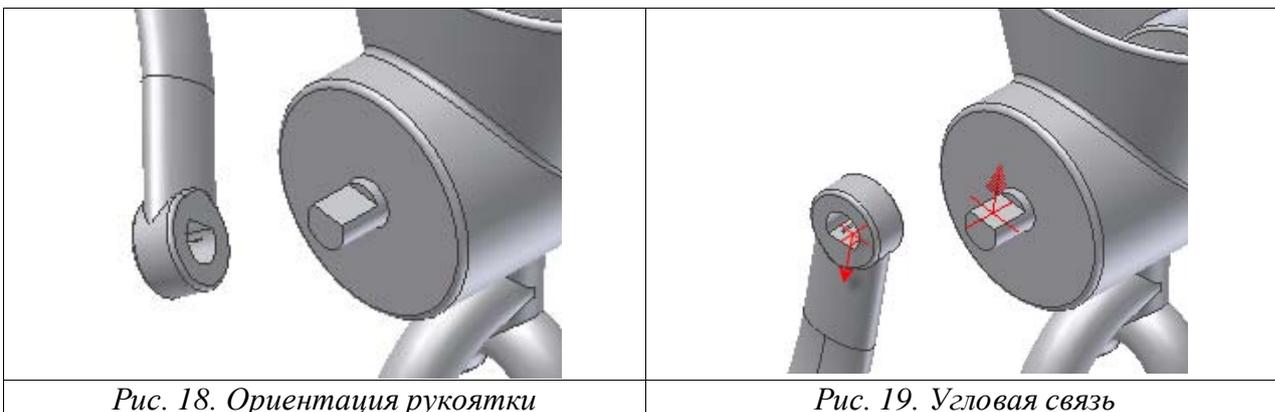


Соединение рукоятки с корпусом.

Перед добавлением детали установите сборку в изометрическом виде, нажав на правую кнопку мыши в графическом поле и выбрав команду Isometric View.

Кнопкой **Place Component**  на панели инструментов, а затем в открывшемся диалоговом окне выберите последнюю деталь – «Рукоятку». Установите модель в положение, показанное на рисунке (рис. 18), кнопками **Rotate Component**  (вращение компонента) и **Move Component**  (перемещение компонента). *Внимание: обратите внимание на положение ручки, она должна находиться с противоположной стороны корпуса.* Нажмите на кнопку **Constraint**  на панели инструментов. В диалоговом окне **Place Constraint** нажмите на кнопку **Angle**  (Угловая связь) в поле **Type** и кнопку **Flip The Second**

Selection  (Второй выбор), а затем укажите на элемент рукоятки и на элемент корпуса (рис. 19). Если нужно, кликните на кнопке **Flip 1** (Переключатель 1) или **Flip 2** (Переключатель 2) для реверсирования вектора нормали на одной или обеих выбранных плоскостях.



костей.

Внимание: перед нажатием кнопки **Ok** убедитесь, что переключатель 2 находится в положении, показанном на рис. 20. Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

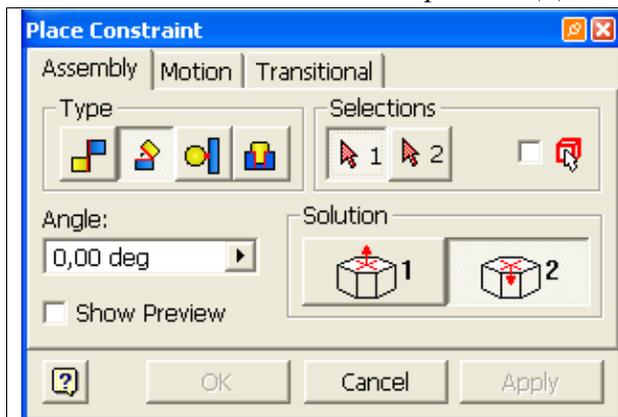


Рис. 20. Диалоговое окно *Place Constraint*

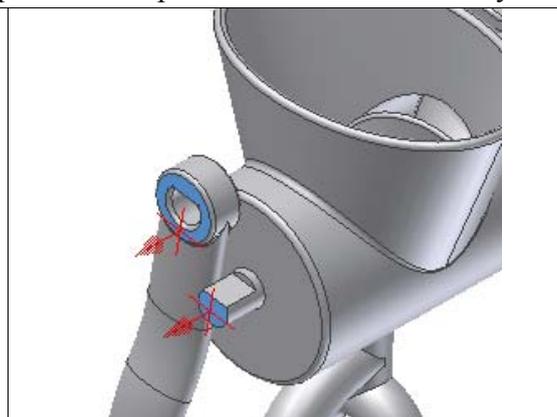
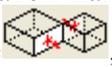


Рис. 21. Совмещение поверхностей

Нажмите на кнопку **Constraint**  на панели инструментов и в диалоговом окне

Place Constraint на кнопку **Flush** . Укажите поверхности как показано на рисунке (рис. 21), а затем нажмите на кнопку **Apply**. Для наложения связи соосности нажмите на кнопку **Mate** , а затем выберите ось шнека и ось отверстия в рукоятке (рис. 22) и затем нажмите на кнопку **Ok**.

На этом сборку мясорубки можно считать завершенной.

Последним этапом данной лабораторной работы является демонстрация работы мясорубки. При помощи команды **Rotate**  ориентируйте модель, так как показано на рисунке (рис. 23). Подведите курсор мыши на шнек и нажмите на левую кнопку мыши. Не отпуская кнопки, перемещайте курсор, при этом шнек (а вместе с ним рукоятка и нож), начнут проворачиваться. Внимательно проверьте, правильно ли работает устройство, при обнаружении недостатков программа позволяет устранить их прямо в сборочном виде.

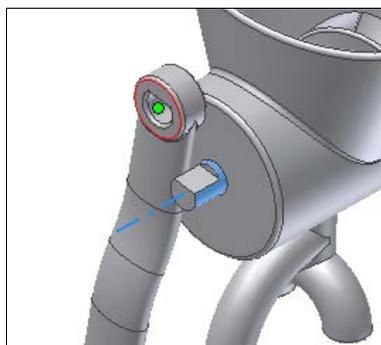


Рис. 22. Задание соосности

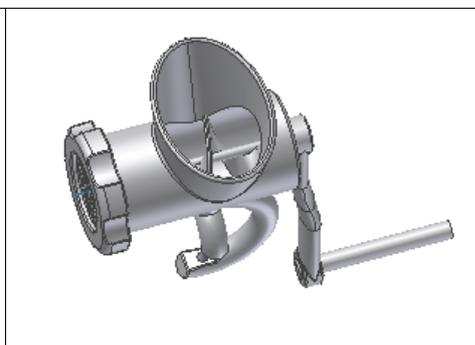


Рис. 23. Ориентация мясорубки

Лабораторная работа №6 Работа со сборочной моделью. Добавление нового элемента.

В данной лабораторной работе вам предстоит дополнить ранее собранную модель резиновой ручкой и крепежным винтом, а также создать сборочный чертеж и вставить в него спецификацию.

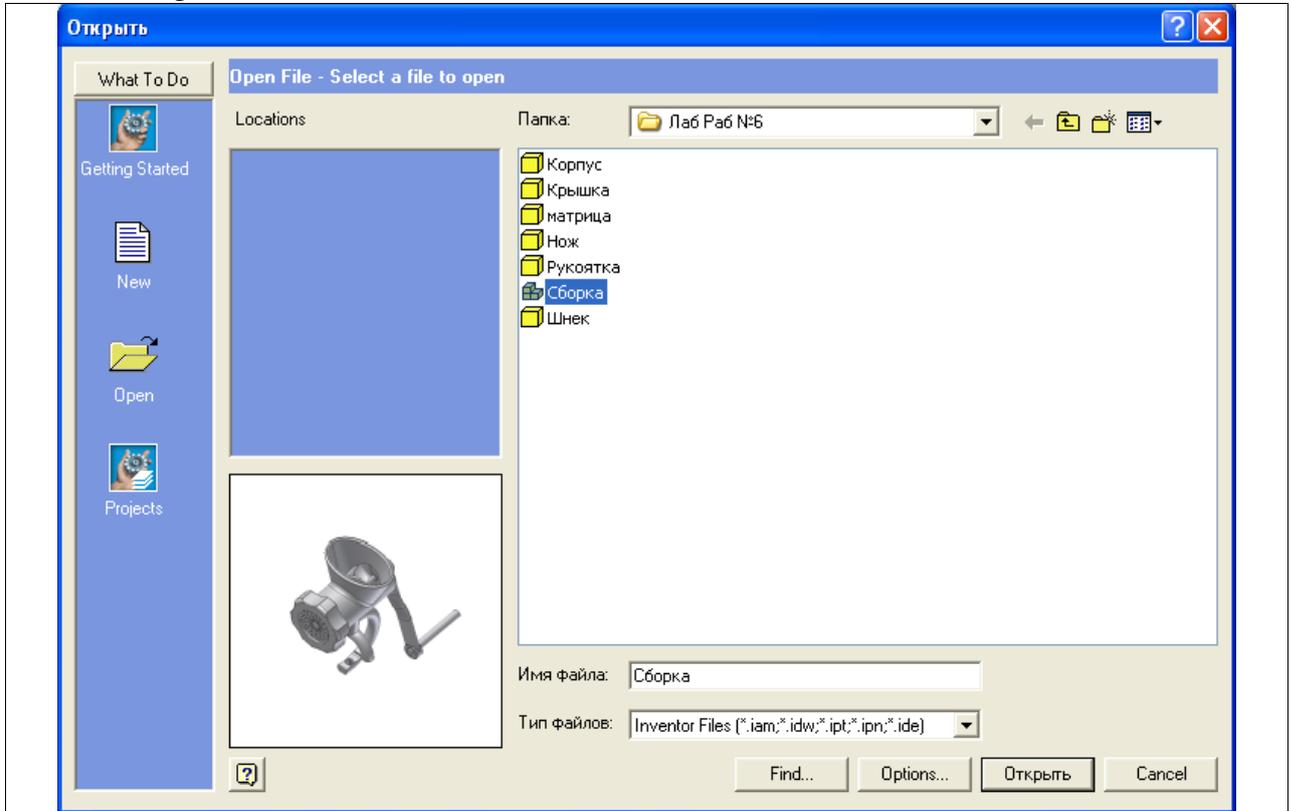


Рис. 1. Диалоговое окно **Открыть**.

Откройте ранее собранную модель, для чего на главной панели нажмите на кнопку **Open**. В диалоговом окне **Открыть** (рис. 1) выберите файл с названием «Сборка». Нажмите на кнопку **Открыть**, при этом диалоговое окно закроется, а перед вами откроется стандартный интерфейс, предназначенный для работы со сборочными моделями.

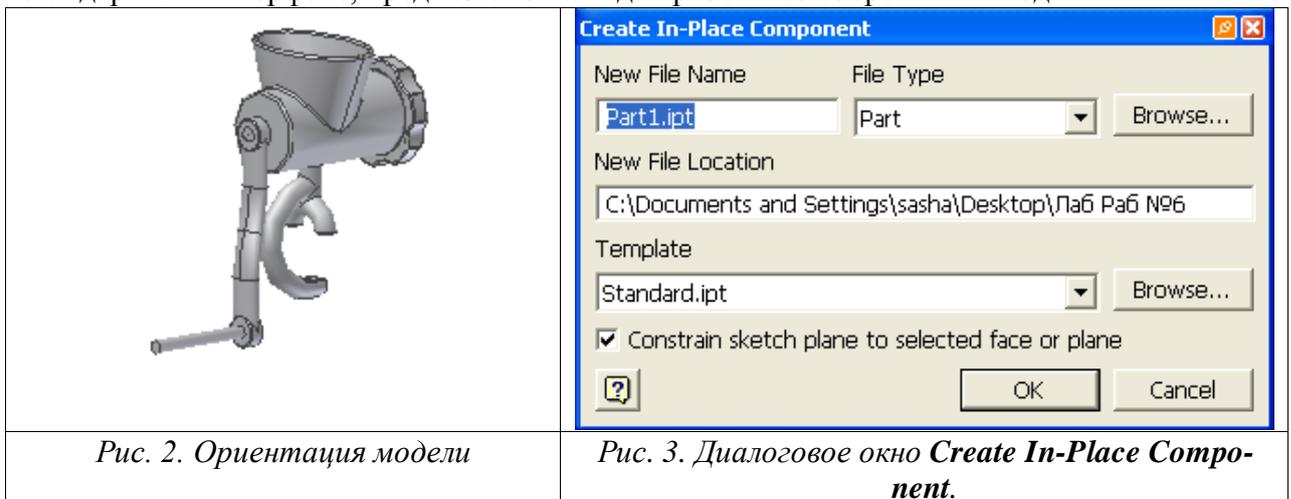


Рис. 2. Ориентация модели

Рис. 3. Диалоговое окно **Create In-Place Component**.

Нажмите на кнопку **Rotate** на главной панели, а затем расположите модель приблизительно так, как показано на рисунке (рис. 2). Нажмите на кнопку **Create Component** на панели инструментов. В диалоговом окне **Create In The Place** (рис. 3) нажмите на кнопку **Ok**. Укажите на поверхность как показано на рисунке (рис. 4).



Рис. 4. Базовая поверхность.

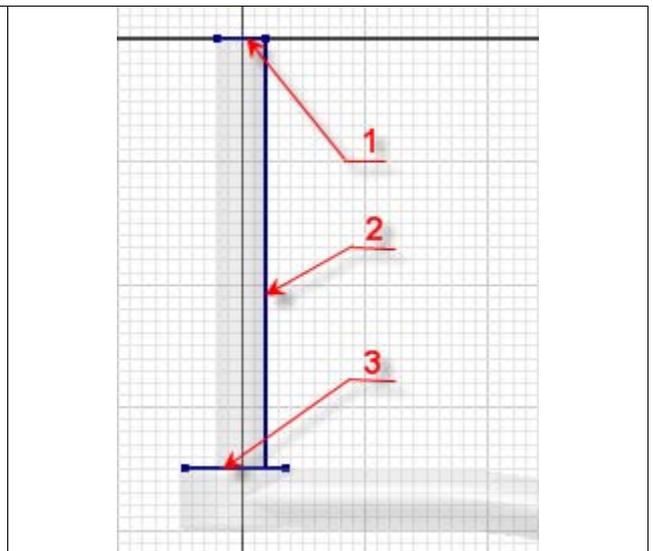


Рис. 5. Проекция элементов.

После этого на экране появится сетка, предназначенная для создания эскизов, а модель мясорубки будет прозрачна. Нажмите на правую кнопку мыши, а затем в контекстном меню выберите команду **Finish Sketch**. В окне браузера нажмите на кнопку «+» напротив надписи **Origin**. На главной панели инструментов нажмите на кнопку **Look At**, а затем в окне браузера укажите на надпись **XZ Plane**. Нажмите на кнопку **Sketch** на главной панели, а затем на надпись **XZ Plane** в окне браузера. Нажмите на кнопку **Project Geometry** на панели инструментов и последовательно укажите на все элементы рукоятки как показано на рисунке (рис. 5). Нажмите на кнопку **Three Point Arc**, на панели инструментов, а затем последовательно укажите на те точки, как показано на рисунке (рис. 6). Далее при помощи команды **Line** сделайте эскиз замкнутым (рис. 6). Нажмите правую кнопку мыши, а затем в контекстном меню выберите пункт **Finish Sketch**.

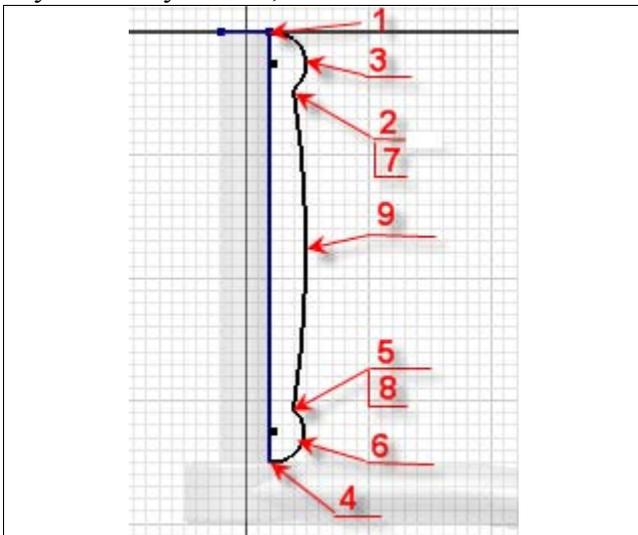


Рис. 6. Построение эскиза.

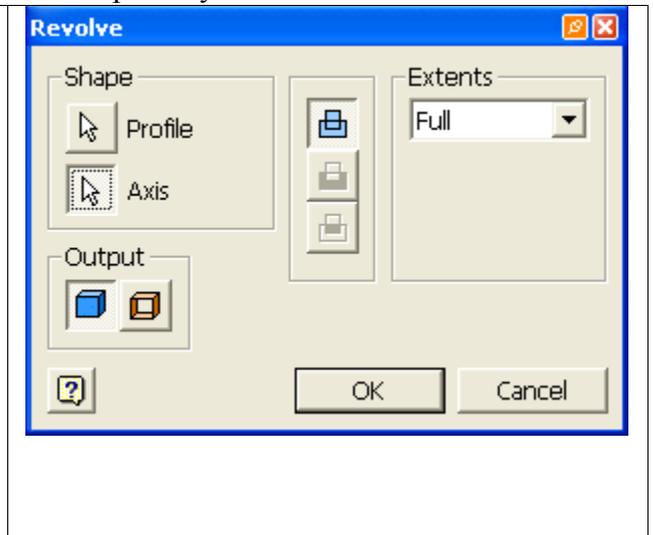


Рис. 7. Диалоговое окно **Revolve**.

Нажмите на кнопку **Revolve** на панели инструментов, при этом на экране появится диалоговое окно **Revolve** (рис. 7), а замкнутая область эскиза подкрасится голубым цветом. Далее вам предстоит указать ось вращения для данного эскиза, в данном случае таковой осью является ось **Z**. В окне браузера нажмите на надпись **Z Axis**, а затем в диалоговом окне **Revolve** нажмите на кнопку **Ok** для завершения операции.



Рис. 8. Результат проделанной работы

Для завершения построения новой детали нажмите правую кнопку мыши, и в всплывающем контекстном меню выберите пункт **Finish Edit**. В результате в сборке появится новый элемент (рис. 8).

Работа с материалом и текстурой.

Теперь необходимо сделать ручку резиновой и придать ей некоторую текстуру. Наведите курсор мыши на ранее созданный элемент и нажмите на левую кнопку. В главном меню нажмите **Format > Color**. В появившемся диалоговом окне (рис. 9) в графе **Style Name** выберите название материала – **Plastic (White)**. После выбора материала нажмите на кнопку **Apply**. Выберите вкладку **Texture** в диалоговом окне **Colors**, а затем нажмите кнопку **Choose** (рис. 10). В диалоговом окне **Texture Chooser** (рис. 11) выберите **Pattern_10**. Для завершения нажмите на кнопку **Ok**. В диалоговом окне **Colors** (рис. 12) перетащите бегунок **%Scale** в положение **200%**. Нажмите кнопку **Apply**, а затем в предупреждающем диалоговом окне нажмите на кнопку **Ok**. Для завершения работы с текстурой нажмите на кнопку **Close**.

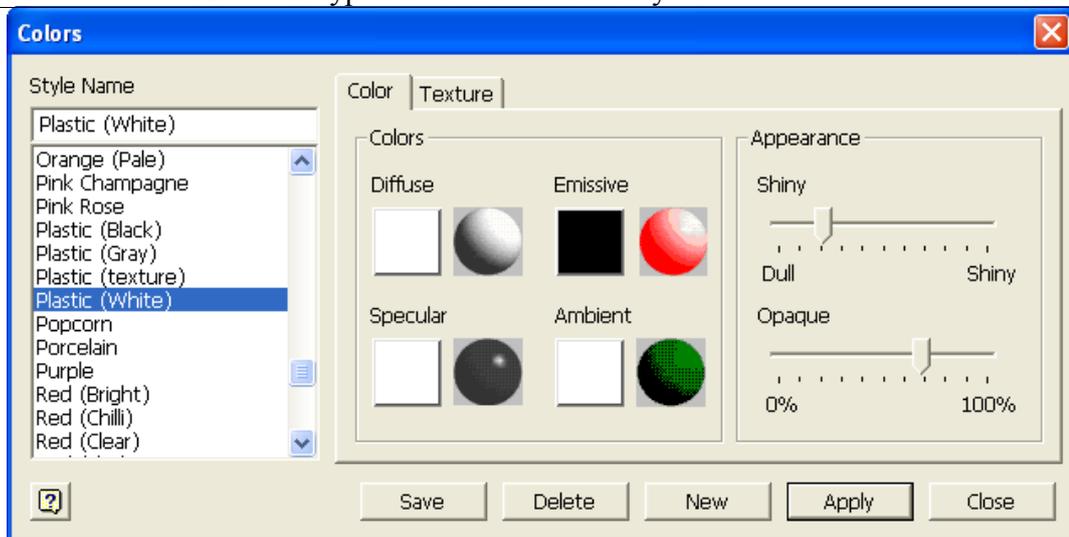


Рис. 9. Диалоговое окно *Colors*, закладка *Color*.

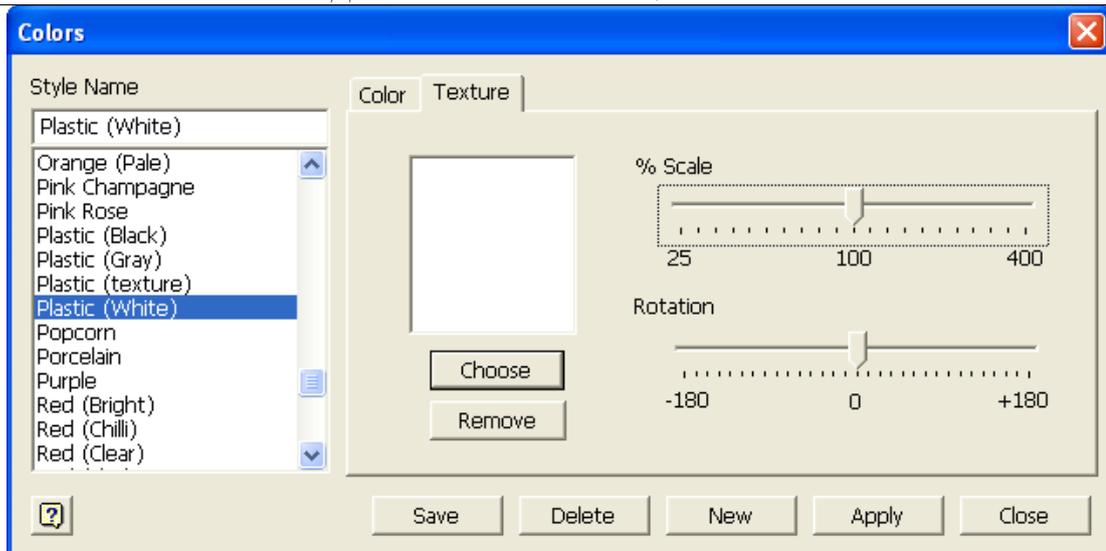


Рис. 10. Диалоговое окно *Colors*, закладка *Texture*.

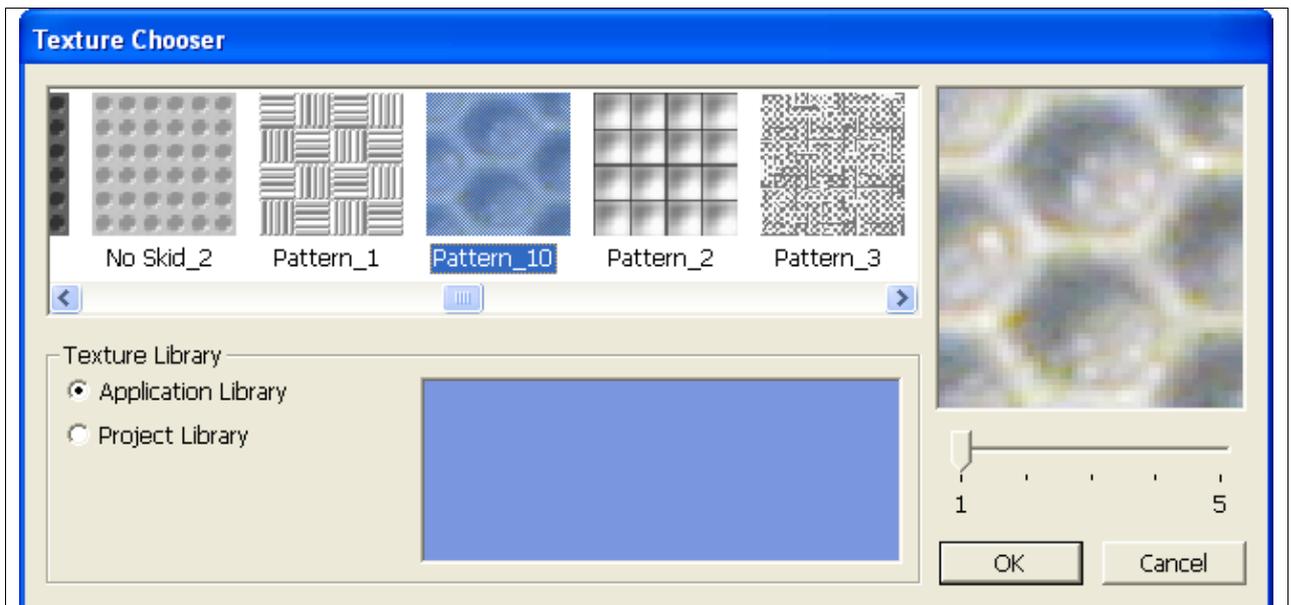


Рис. 11. Диалоговое окно *Texture Chooser*.

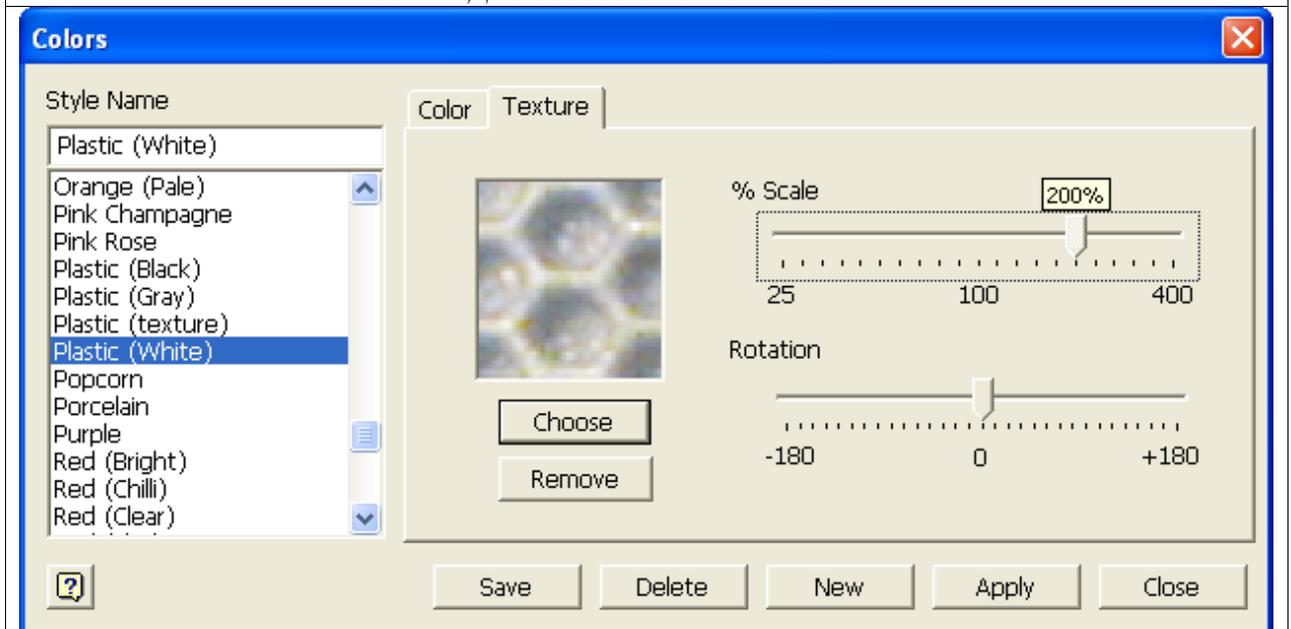


Рис. 12. Диалоговое окно *Colors*.

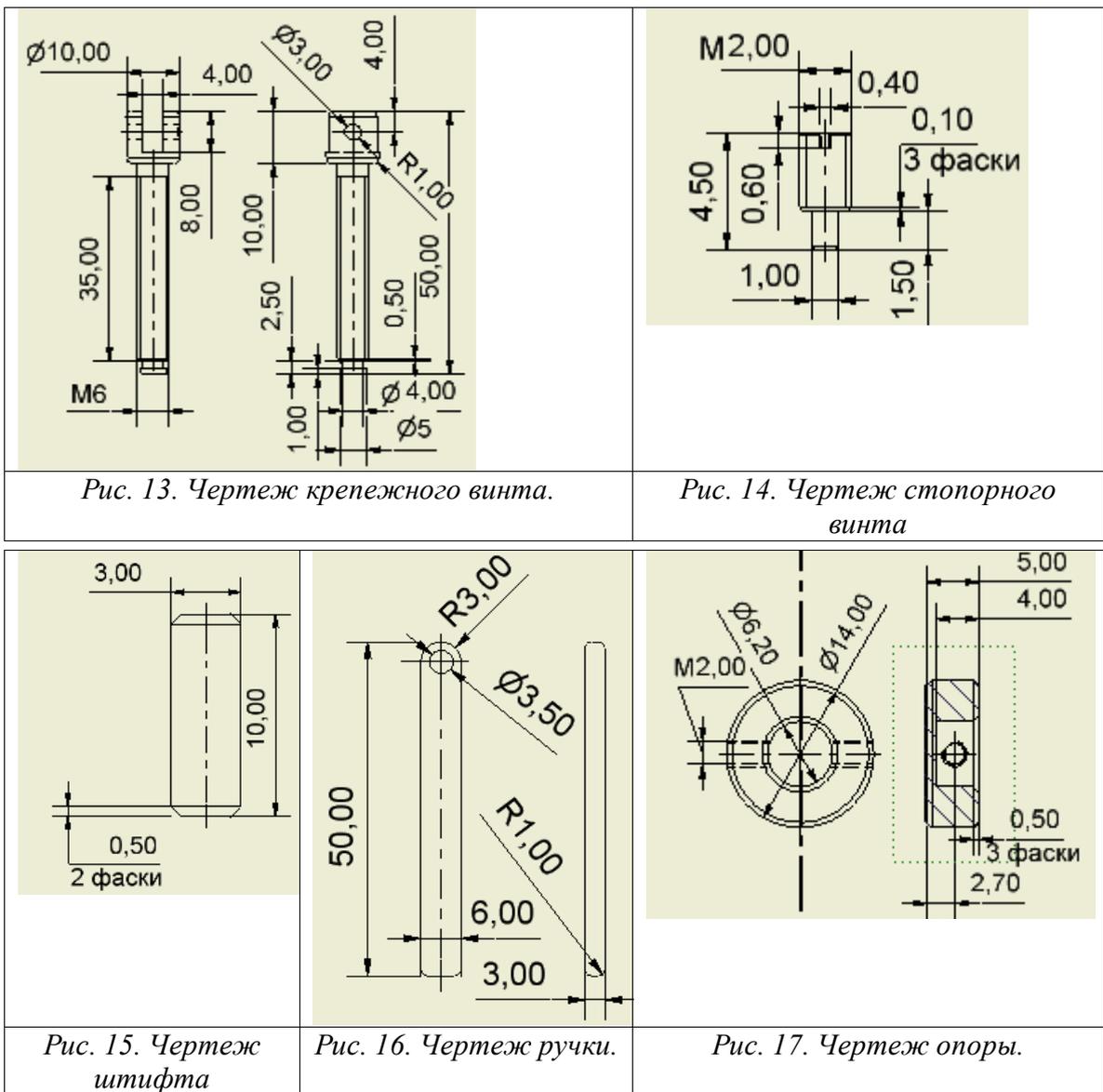
Добавление крепежного винта

Крепежный винт состоит из винта, ручки, крепящейся к винту при помощи штифта, и опоры, которую необходимо закрепить на заключительном этапе двумя стопорными винтами.

Для выполнения этой части работы Вам необходимо самостоятельно создать сборку состоящей из винта, ручки и штифта. Перед сборкой создайте детали с размерами, показанными на рис. 13, 14, 15, 16, 17, используя методики создания деталей лаб. работы №№ 1, 2, 3. Сохраните их под соответствующими названиями.

Создайте новый файл из шаблона «Сборка», для чего нажмите кнопку **New** на главной панели инструментов, и в диалоговом окне **Открыть**, выберите пиктограмму **Standard.iam**.

Нажмите на кнопку **Place Component** (Поместить компонент) и в открывшемся диалоговом окне укажите на деталь «**Винт**». Деталь будет размещена автоматически. Из меню выбираем **Done** (Сделать). Создается файл сборки, содержащий пока только один базовый компонент – винт. Аналогично добавляем еще две детали: «**Ручку**» и «**Штифт**».



Для соединения винта с ручкой, наложите связь типа **Mate** (Сопряжение) на отверстие в головке винта и ручки.

Теперь наложите еще одну связь для фиксации ручки по оси отверстия. Укажите плоскую поверхность паза, профрезерованного в головке винта и плоскость на ручке. Разверните винт так, чтобы видеть его с торца. Чтобы увидеть положение ручки в пазу винта необходимо увеличить масштаб. При правильном выполнении команд видно, что ручка расположена в пазу несимметрично – прижата к одной из стенок. Для того, чтобы разместить ручку симметрично оси винта, замерьте величину зазора. Разверните рисунок и воспользуйтесь инструментом **Measure Distance** (Измерение дистанции), вызвав его из меню **Tools> Measure Distance** (Инструменты>Измерение дистанции). Укажите курсором на кромку паза винта и затем на плоскость ручки.

Зазор между кромкой паза и плоскостью ручки должен составлять 0,5 мм. Поэтому необходимо сдвинуть рукоятку к оси на 0.5 мм. Для этого сначала закройте окно инструмента **Measure Distance** (Измерение дистанции). Откройте в браузере папку «Ручка». Самая нижняя связь типа **Mate** (Сопряжение) – это последняя наложенная связь. Кликните на ней в браузере – в графическом окне подсветятся поверхности, на которые наложена эта связь. В нижней части окна браузера высветится размерный параметр этой связи. Введите сюда число 0,5 и нажмите клавишу Enter – ручка сдвинется. Если она сдвинулась не в том направлении, которое нужно – измените знак перед параметром.

Для установки штифта необходимо наложить связь на отверстие в головке винта и на наружную поверхность штифта. Кликните на кнопке **Apply** (Применить), для того, чтобы изменения вступили в силу, а окно установки связей осталось на экране. Наложите вторую связь на торец штифта. Укажите торец штифта затем поверхность паза и установите в окне ввода в разделе **Solution** (Метод) тип **Flash** (Внешний), а в разделе **Offset** (Отступ) – 7 мм. После нажатия кнопки ОК штифт установится торцом вровень с цилиндрической поверхностью винта. Если это не так – выделите связь в браузере, кликните на ней правой кнопкой, выберите из меню **Edit** (Редактировать), и измените параметры как надо.

Сборка винта готова. Сохраните ее в Вашу папку и закройте.

Открыв сборку мясорубки, добавьте к ней сборку винта. Нажмите **Place Component** и выберите сборку винта. Применяя кнопку **Place Component** (Разместить компонент) вставьте в сборку остальные детали – опору, созданный стопорный винт добавьте 2 раза.

Наложите связь на винт, для его связи с корпусом мясорубки. Кликните на кнопку **Place Constraint** (Наложить связь), и укажите сначала на резьбовое отверстие в корпусе, а затем на резьбу на поверхности винта.

После нажатия на кнопку **OK** винт переместится в новое положение, разместившись по оси винта. Если **Винт** «завернут» в отверстие с другой стороны используйте для его переустановки в правильное положение инструмент **Rotate Component** (Вращать компонент), или можно наложить дополнительную связь.

Нажмите кнопку **Rotate Component** (Вращать компонент), и укажите курсором на винт. Появится такой же указатель, как и при использовании инструмента **Rotate** (Вращать). Поверните винт в положение, примерно совпадающее с осью, но головой винта в другую сторону. Наложённая связь при этом временно отключается. Кликните на кнопке **OK**. Винт зафиксируется в осевом направлении, и теперь его можно только вращать вокруг оси.

Для дальнейшей работы попробуем перемещать винт, управляя наложенной связью. В браузере кликните на плюсе рядом с иконкой «**Винт**». Иконка раскроется, в нижней части будет видно две иконки **Mate** (Плоские связи). Выполните правый клик на нижней, и из меню выберите **Drive Constraint** (Управление связью). В появившемся диалоговом окне введите в поле **End** (Конец) конечное значение перемещения 25 мм. Теперь винт можно перемещать, управляя связью с помощью кнопок **Maximum** (Максимум) и **Minimum** (Минимум). Значение связи при этом будет изменяться от 0 до 25 мм.

Продолжите сборку. «Оденьте» опору на винт – наложите связь типа **Mate** (Сопряжение), указав диаметр винта и отверстие в опоре.

Сдвиньте опору с винта, так чтобы было видно нижнюю внутреннюю часть отверстия в опоре и верхнюю часть винта. Разверните сборку для удобства работы. Нажмите кнопку **Place Constraint** (Наложить связь), в появившемся диалоговом окне установите вид связи **Mate** (Сопряжение), указав сначала на плоскую часть винта, а затем на внутреннюю плоскость опоры.

Вставьте теперь стопорные винты в опору. Наложите связь типа **Mate** (Сопряжение) на резьбу винта и резьбовое отверстие в опоре. Если винт стал не той стороной, поверните его в правильное положение.

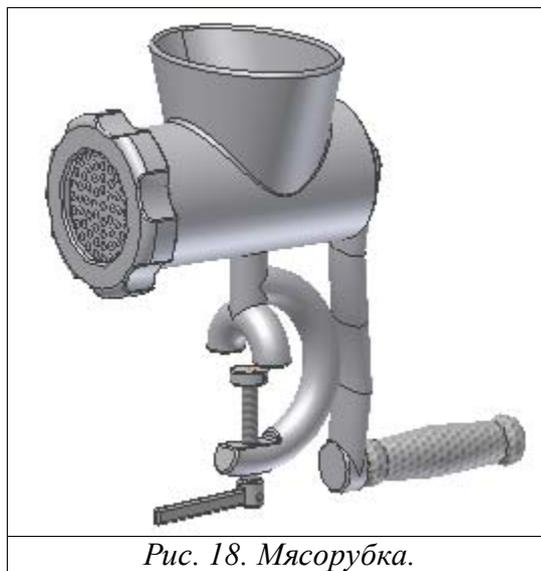


Рис. 18. Мясорубка.

Теперь, не вращая опору, выключим ее видимость. Для этого выделим ее в браузере или в графическом окне правой кнопкой мыши и уберем в меню галочку около слов **Visibility** (Видимость). Увеличим масштаб изображения.

Разверните стопорный винт вместе с невидимой опорой так, чтобы было видно торец стопорного винта. Наложите связь **Tangent** (Касательная) на внутренний диаметр канавки и торец стопорного винта.

Стопорный винт «прилипнет» ко дну канавки. Включите видимость опоры. Аналогично вставьте второй стопорный винт в резьбовое отверстие с другой стороны опоры.

На этом дополнения сборки мясорубки можно считать законченными (рис. 18).

Сохраните изменения.

Лабораторная работа №7

Создание сборочного чертежа, спецификации и упаковки.

Создание сборочного чертежа.

Нажмите кнопку **New**, и в диалоговом окне (рис. 1) выберите **Standard.idw**. На панели инструментов нажмите на кнопку **Base View**. В появившемся диалоговом окне **Drawing View** (рис. 2) необходимо указать файл сборочной модели. Для этого нажмите на кнопку **Explore Directories** справа от строки **File**. В открывшемся диалоговом окне «Открыть» установите тип файлов **Assembly Files (*.iam)**, а затем выберите файл **Сборки**. Нажмите на кнопку «Открыть». Далее в диалоговом окне **Drawing View** выберите пункт **Left** в поле **Orientation** (рис. 2). Нажмите на кнопку **Shaded** в поле **Style**. Перенесите курсор мыши в рабочее поле чертежа и добейтесь расположения модели показанного на рисунке (рис. 3.). Для завершения операции нажмите левую кнопку мыши.

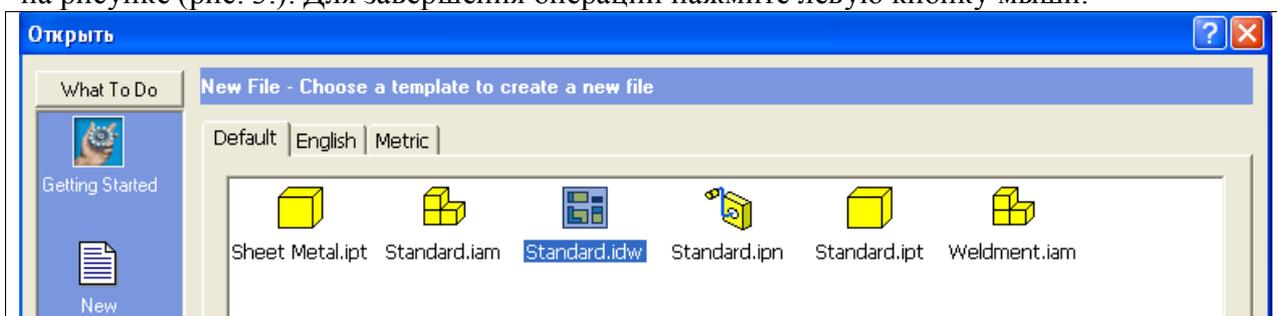


Рис. 1. Диалоговое окно «Открыть».

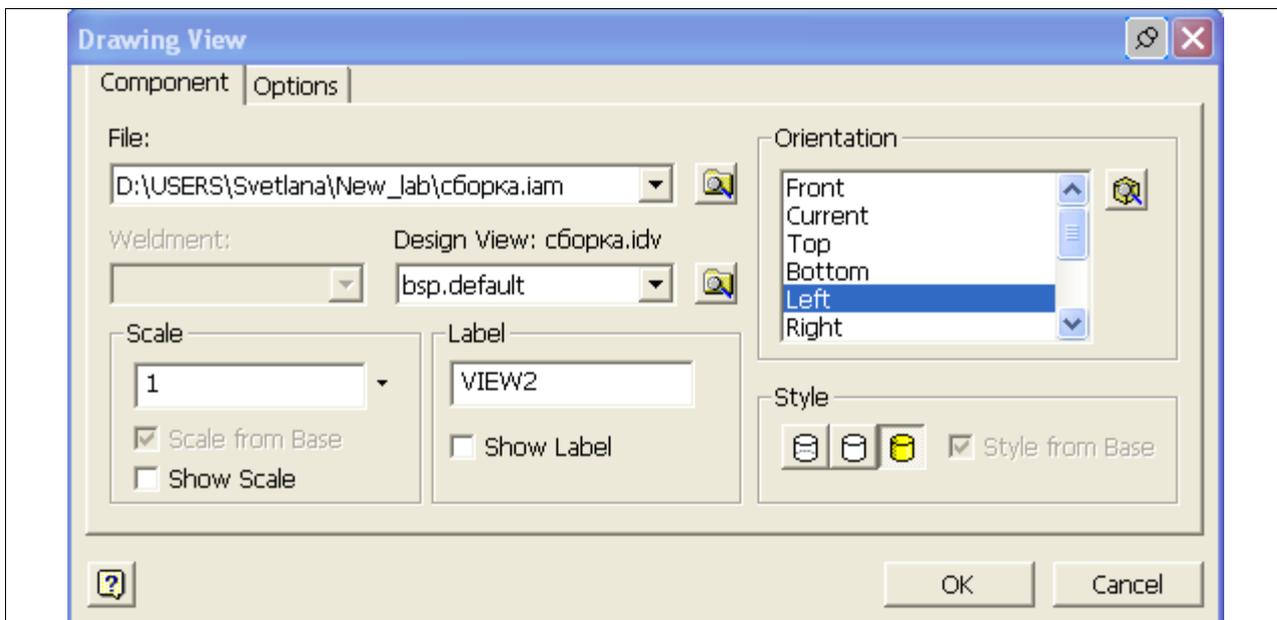


Рис. 2. Диалоговое окно «Drawing View».

Далее для демонстрации всех элементов мясорубки построим разрез вдоль оси шнека. Нажмите на кнопку **Section View**, а затем левую кнопку мыши на ранее созданном виде. Проведите линию в том месте, где должен проходить разрез (рис. 4.). После указания второй точки, нажмите на правую кнопку мыши, а затем в контекстном меню выберите пункт **Continue**. В открывшемся диалоговом окне **Section View** нажмите на кнопку **Hidden Line Removed** в поле **Style**. Поместите модель в то же положение, что и на рисунке (рис. 5.) и нажмите на левую кнопку мыши.

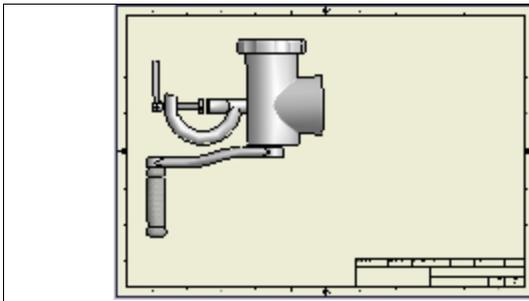


Рис. 3. Расположение вида на чертеже.

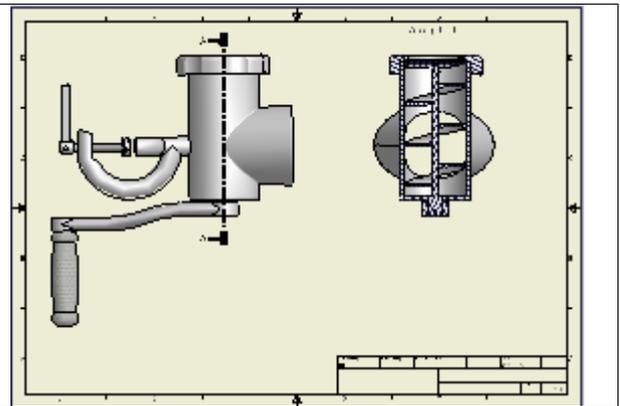


Рис. 4. Диалоговое окно *Section View*.

Заполнение спецификации.

Нажмите на кнопку – стрелку напротив надписи **Drawing Views Panel** над панелью инструментов, и в контекстном меню выберите пункт **Drawing Annotation Panel**. Нажмите на стрелку – треугольник напротив надписи **Balloon** на панели инструментов, и выберите пункт **Balloon All**. Наведите курсор мыши на вид модели располагающийся справа, и нажмите на левую кнопку мыши. Появится окно с вопросом, отображать ли все детали или только компоненты первого уровня. Выбираем все детали (рис. 5). Жмем ОК, на главном виде появляются выноски. Их придется вручную подкорректировать. При установке курсора на выноску она подсвечивается и появляется две зеленые точки – возле цифры и возле стрелки. Первой точкой можно перенести цифру в более подходящее место, второй – стрелку. Но если Вы перенесете стрелку на другую деталь, цифра изменится на номер этой детали. Повторите выше описанные действия с левым видом. Расположите номера, таким образом, как показано на рисунке (рис. 6).

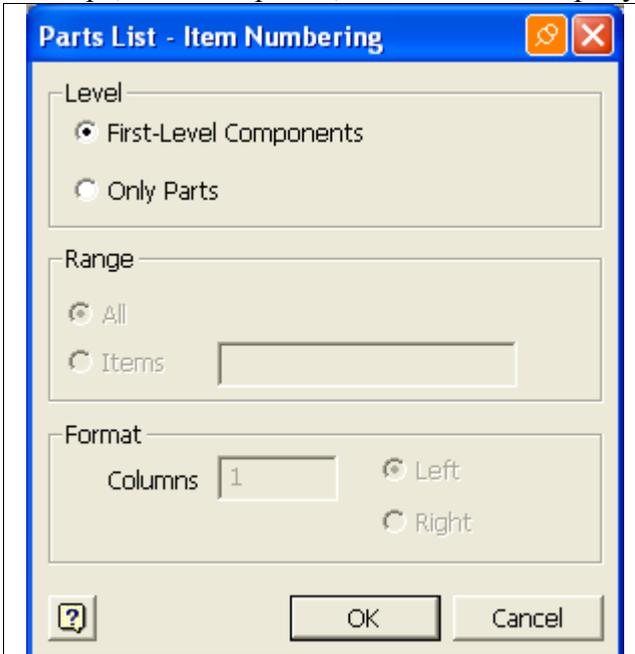


Рис. 5. Диалоговое окно *Parts List – Item Numbering*.

В диалоговом окне нажмите на кнопку **Part List**, кликнем на главном виде, и затем перетащим предварительное изображение спецификации в место над титульным блоком. Появится спецификация, которую при необходимости можно откорректировать, кликнув на ней правой кнопкой и выбрав из меню **Edit Parts List** (Редактировать спецификацию) (рис. 7). В данном диалоговом окне замените название детали «Part1» на название «Ручка пластиковая».

В окне **Edit Parts List** видно, что в спецификацию вошла **сборка крепежного винта**. Если Вы кликните по крестику, расположенному слева, то увидите все входящие во вложенную сборку детали.

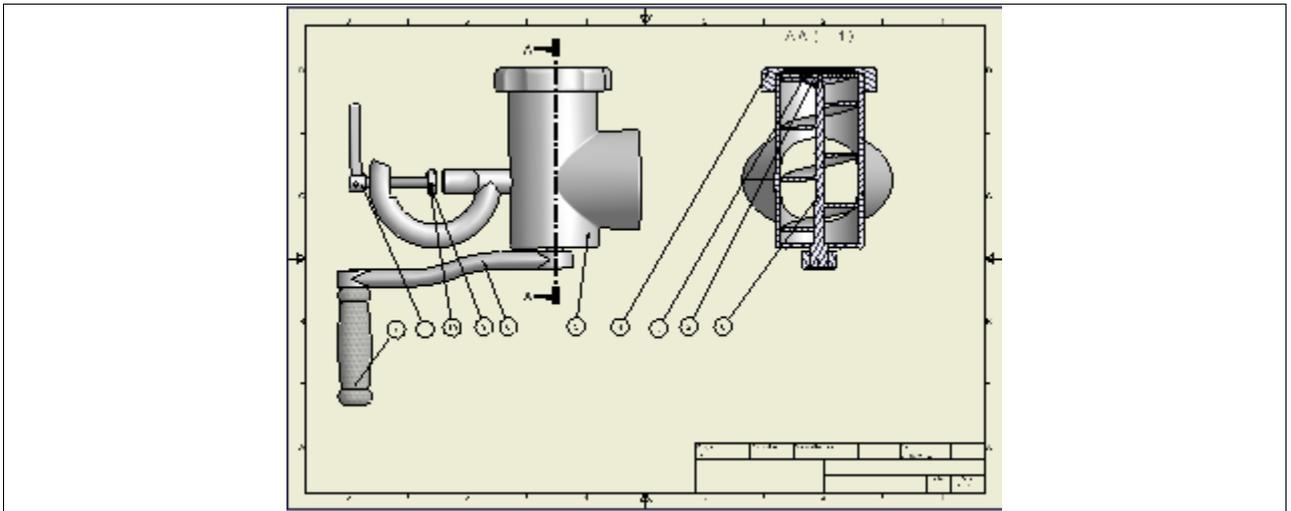


Рис. 6. Расположение выносок.

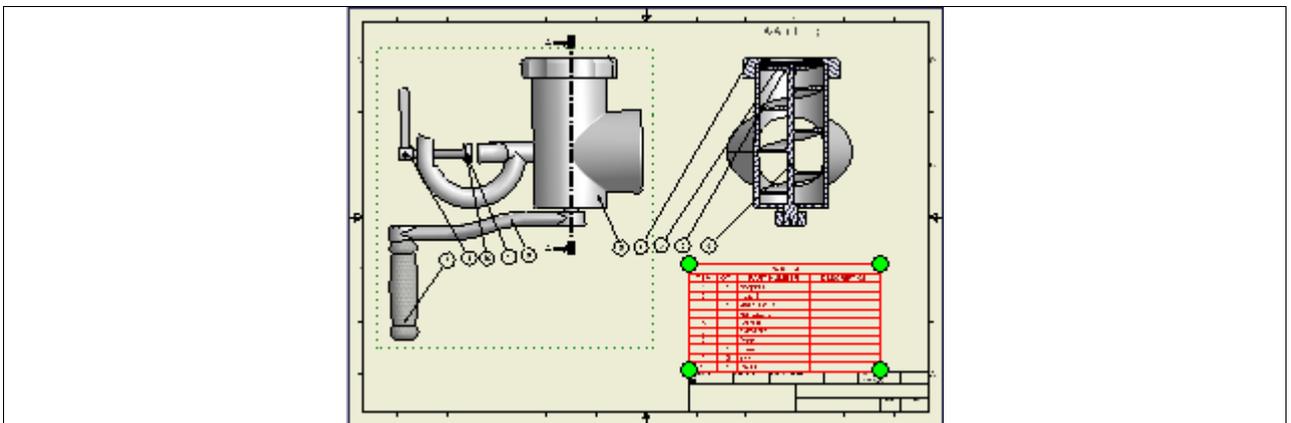


Рис. 7. Расположение Спецификации на листе.

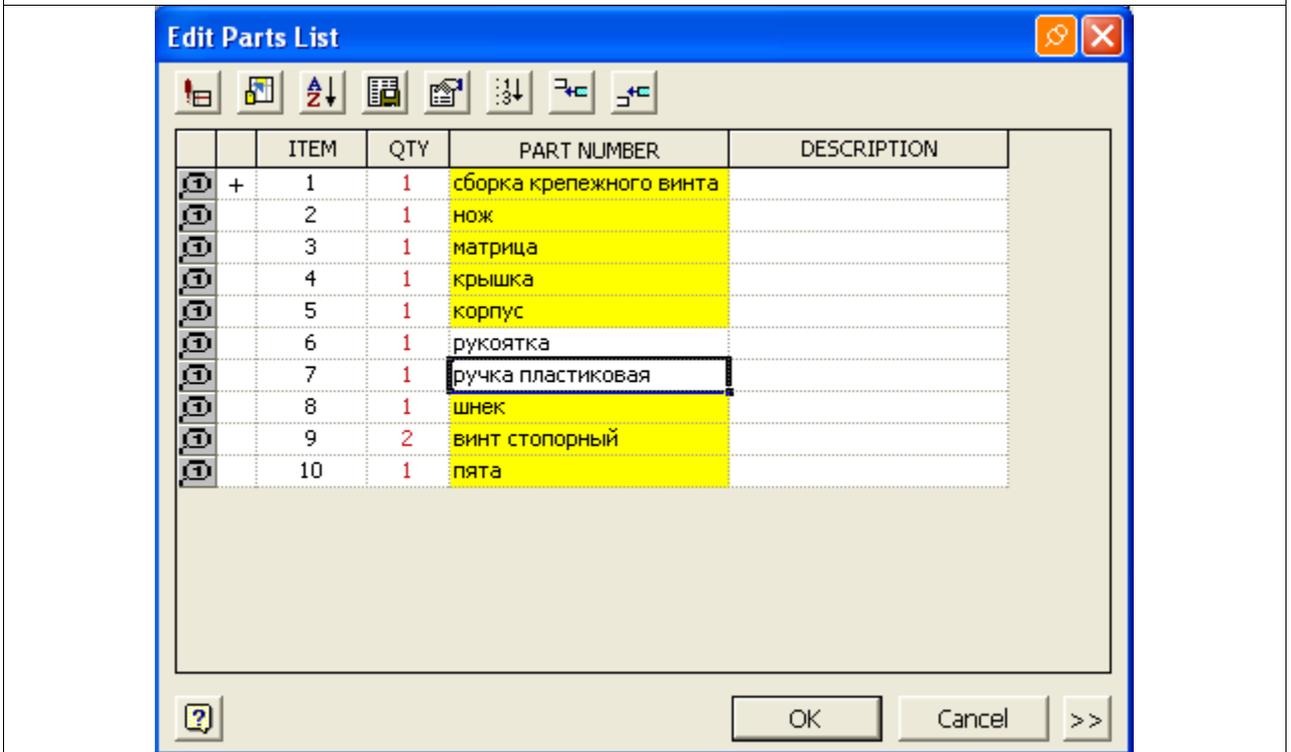


Рис. 8. Диалоговое окно Edit Parts List.

Создание коробки под мясорубку

Компоненты из листового материала представляют собой особые 3D-объекты. Они получаются из плоского листа постоянной толщины, путем его сгибания или вырезанием плоских кусков. Производство деталей из листового материала широко распространено в промышленности. Рассмотрим принцип создания деталей из листового материала на примере создания коробки мясорубки (рис. 9).

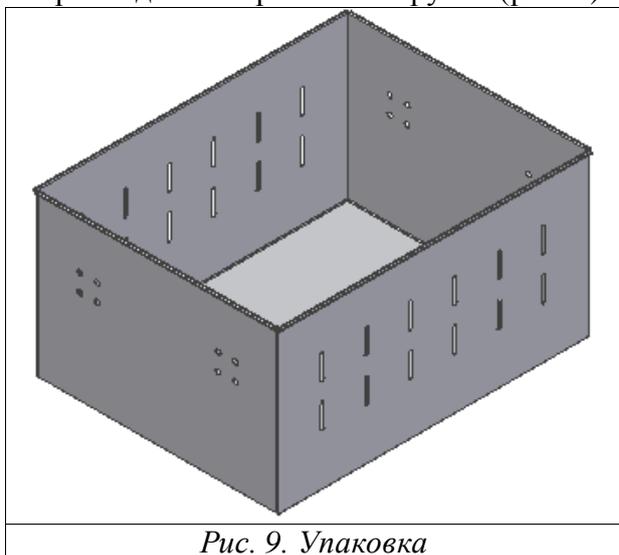


Рис. 9. Упаковка

извольными размерами, указав две точки. Нажмите на кнопку **General Dimensional** и укажите размеры прямоугольника 140 (125мм и 15мм под рукоятку) и 180 мм (к габаритным размерам добавляем по 5 мм) (рис. 10). Завершите режим построения эскизов, нажав на правую кнопку мыши, а затем выбрав пункт **Finish Sketch** из контекстного меню.

Так, как деталь изготавливается из листа металла, то предварительно укажем толщину этого листа, нажав на кнопку **Styles** на панели инструментов. В открывшемся диалоговом окне **Sheet Metal Styles** (рис. 11) укажите значение 0,5 мм в поле **Thickness**. Для завершения операции нажмите на кнопку **Done**, а при возникновении вопроса **Save Edits?** нажмите на кнопку **Да**. Нажмите на кнопку **Face** на панели инструментов, при этом прямоугольник подкрасится голубым цветом. В диалого-

Для создания новой детали из листового материала нажмите на кнопку **New** на главной панели инструментов, и в открывшемся диалоговом окне выберите пиктограмму с надписью **Sheet Metal.ipt**. Выполнив это действие, в панель инструментов загрузится набор команд предназначенных для работы с деталями, изготовленными из листового материала.

Габариты мясорубки без ручки с ввернутым крепёжным винтом составляют: 174; 119; 90 мм.

Конструирование упаковки начинаем с создания эскиза нижней части упаковки.

Нажмите на кнопку **Two Point Rectangle** и начертите прямоугольник с про-

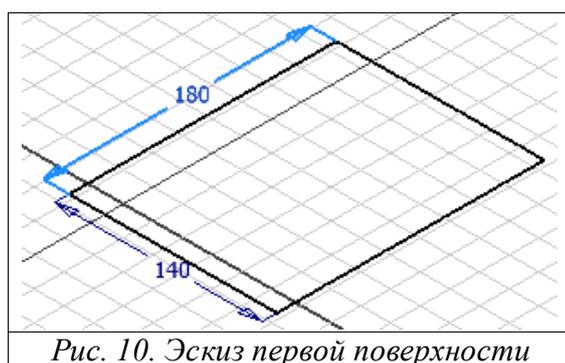


Рис. 10. Эскиз первой поверхности

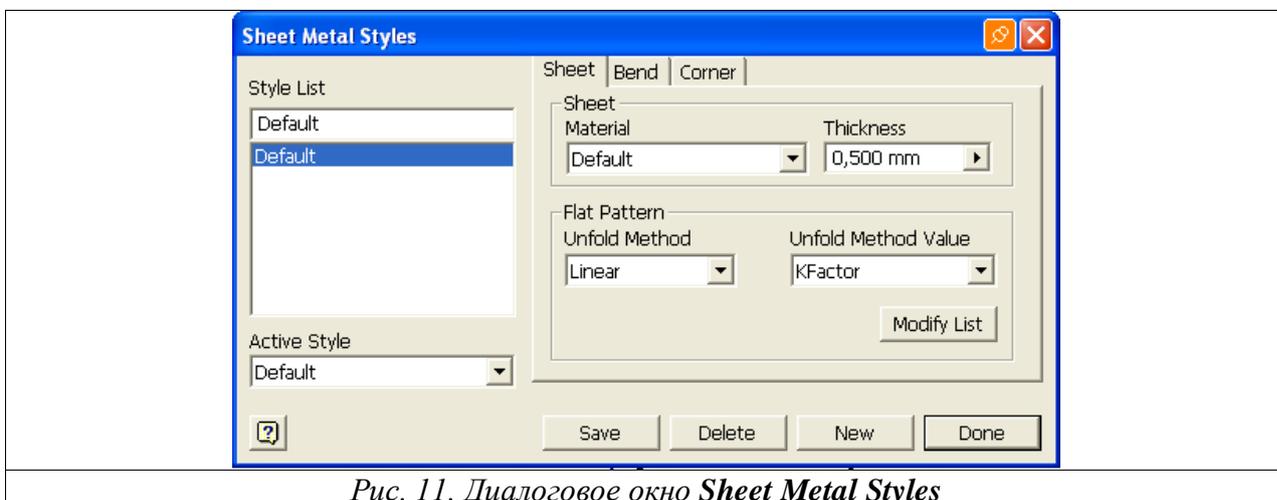


Рис. 11. Диалоговое окно **Sheet Metal Styles**



Рис. 12. Диалоговое окно **Face**

вом окне **Face** (рис. 12) нажмите на кнопку **Ok** для завершения операции.

Нажмите на правую кнопку мыши, а затем в открывшемся контекстном меню выберите пункт **Isometric View**. Далее создадим стенки коробки. Нажмите на кнопку **Flange** и укажите на ребро как показано на рис. 13. В диалоговом окне **Flange** (рис. 14) в поле **Distance**, установите значение длины стенки – 95 мм. Для построения стенки нажмите на кнопку **Apply**. Затем укажите на следующее ребро (рис. 15). В поле **Distance** установите значение 95 мм, а в поле **Angle** значение 90 градусов. Нажми-

те на кнопку **Ok**. Аналогично создадим торцевые стенки (рис. 16).

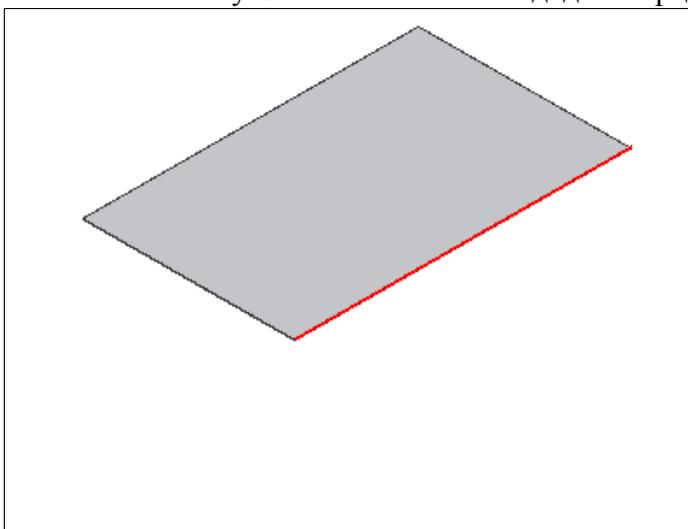


Рис. 13. Ребро первой стенки

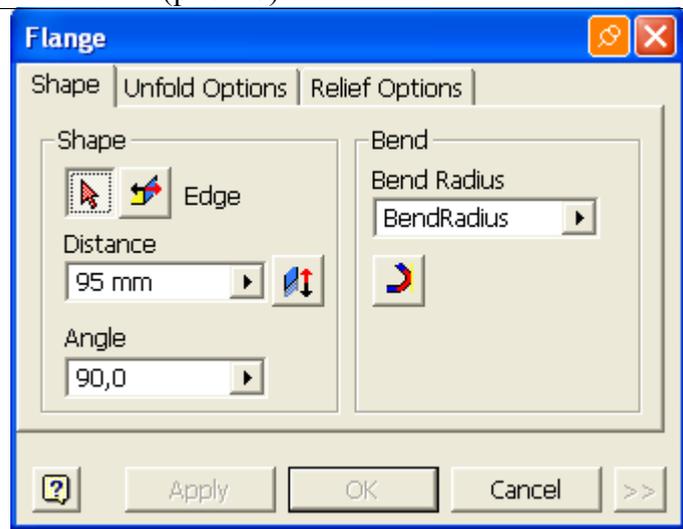


Рис. 14. Диалоговое окно **Flange**

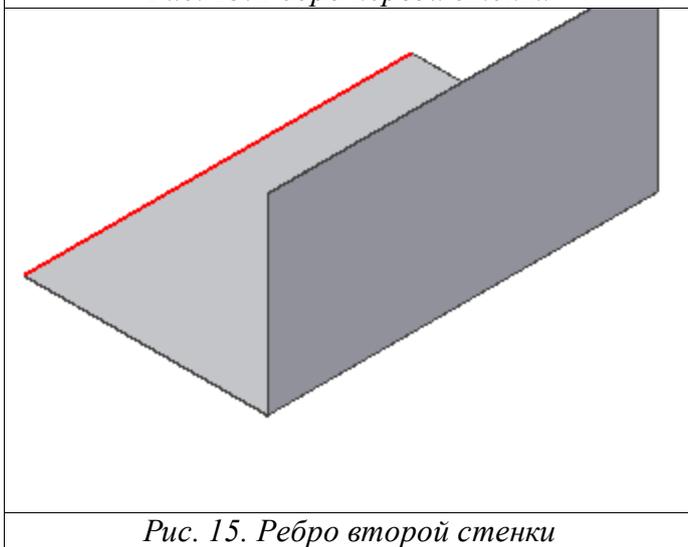


Рис. 15. Ребро второй стенки

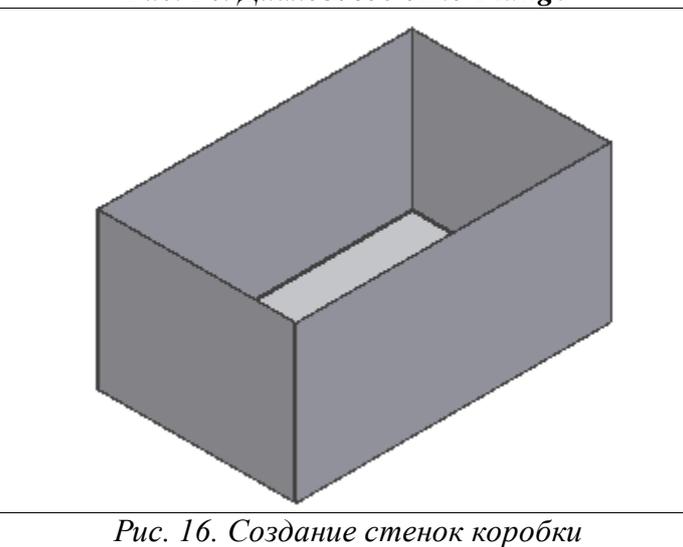


Рис. 16. Создание стенок коробки

Создание отверстий в коробке.

Создадим отверстия в боковых стенках коробки для крепления ручек. Нажмите на кнопку **Sketch** на главной панели, а затем укажите на фланцевую поверхность (рис. 17). При помощи команды **Center Point Circle** начертите 2 окружности произвольного диаметра (рис. 18). Нажмите на кнопку **General Dimensional** и укажите размеры (рис. 18). Завершите режим построения эскизов. На панели инструментов выберите команду

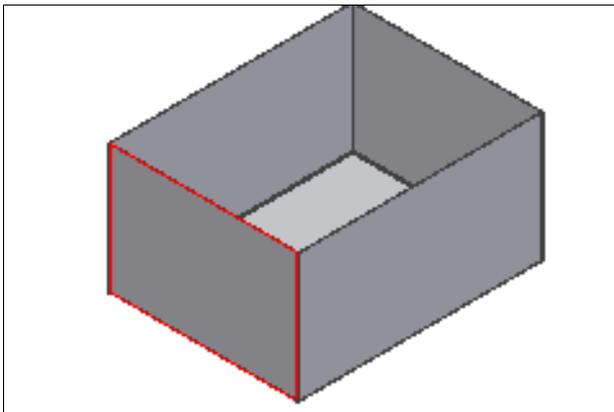


Рис. 17. Фланцевая поверхность коробки

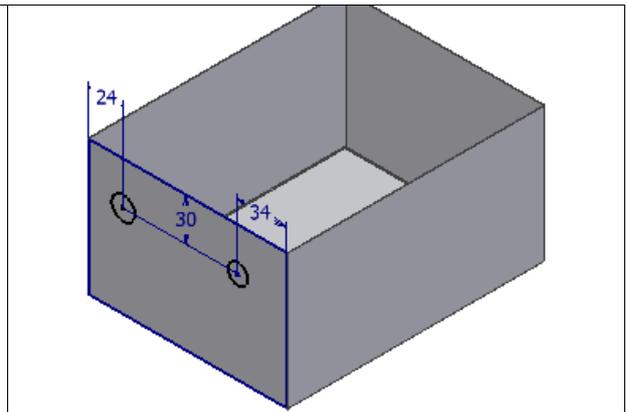


Рис. 18. Создание произвольных окружностей под отверстия

Hole , а затем наведите курсор мыши на центр первой окружности и нажмите левую кнопку мыши, затем на центр второй. В диалоговом окне **Holes** (рис. 19) нажмите на кнопку **Drilled** , в поле **Terminator** установите **Through All**, а затем на изображении отверстия (Рис. 19.) установите значение 3 мм. Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

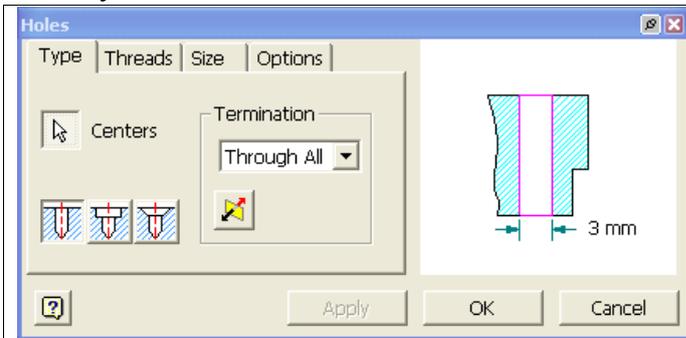


Рис. 19. Диалоговое окно **Holes**

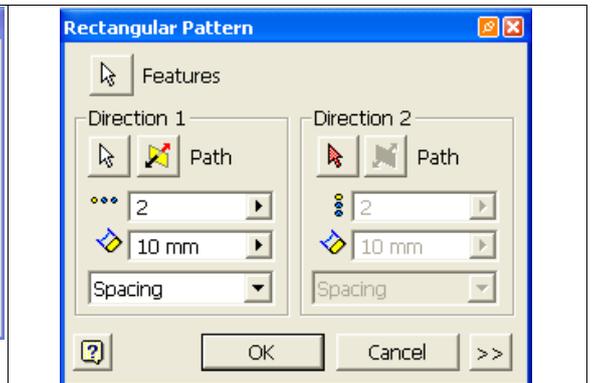


Рис. 20. Диалоговое окно **Rectangular Pattern**

Продублируем данное отверстие при помощи команды **Rectangular Pattern**  на панели инструментов. После того как откроется диалоговое окно **Rectangular Pattern** (рис. 20) укажите на ранее созданные отверстия. В поле **Direction 1** нажмите на стрелку, а затем укажите прямую как показано на рис. 21. В поле **Column Spacing** установите значение 10 мм. В поле **Direction 2** нажмите на стрелку, а затем укажите прямую как показано на рисунке 22. В поле **Row Spacing** установите значение 10 мм. Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

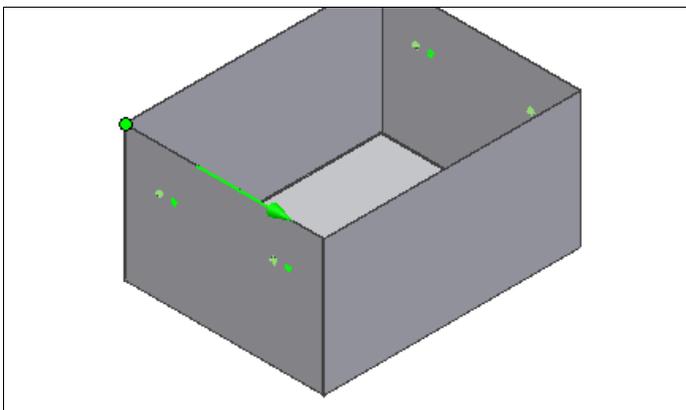


Рис. 21. Первое направление массива

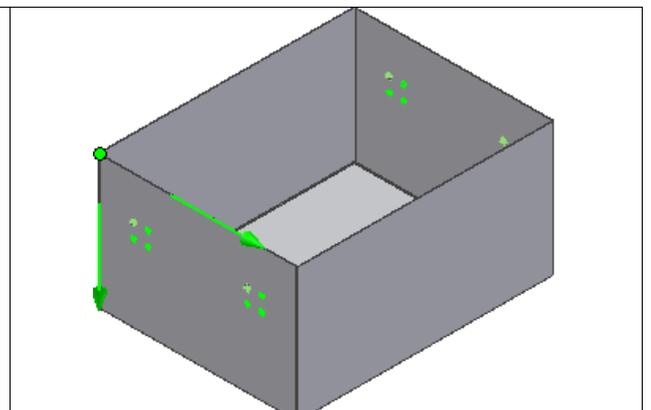


Рис. 22. Второе направление массива

Создадим вентиляционные отверстия на боковых стенках коробки. Нажмите на кнопку **Sketch** и укажите на стенку коробки без отверстий, затем нажмите на кнопку **Look At** на главной панели и укажите на ту же поверхность. При помощи команды **Two Point Rectangle** начертите прямоугольник, указав две точки. Нажмите на кнопку **General Dimensional** и проставьте размеры (рис. 23). Нажмите на кнопку **Finish Sketch**.

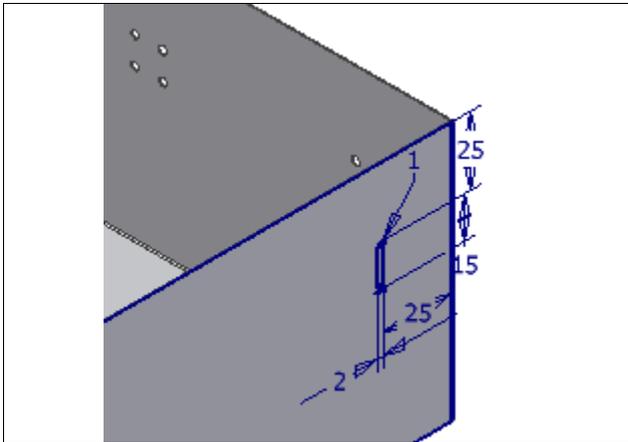


Рис. 23. Эскиз вентиляционного отверстия

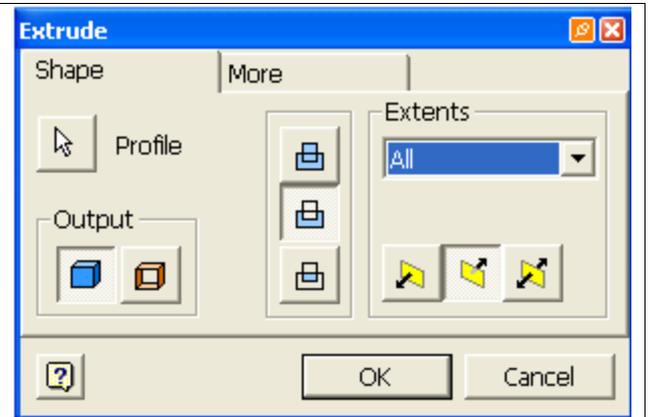


Рис. 24. Ребра используемые при соединении

Нажмите на кнопку – стрелку напротив надписи **Sheetmetal Features** над панелью инструментов, и в контекстном меню выберите пункт **Part Features**, а затем нажмите на кнопку **Extrude** и укажите на ранее созданный, замкнутый контур. В диалоговом окне **Extrude** (рис.24) нажмите на кнопку **Cut**, в поле **Extents** укажите **All**. Завершите операцию кнопкой **Ok**.

Продублируем данное отверстие при помощи команды **Rectangular Pattern** на панели инструментов. После того как откроется диалоговое окно **Rectangular Pattern** (рис. 25), укажите на ранее созданное отверстие. В поле **Direction 1** нажмите на стрелку, а затем укажите прямую как показано на рис. 26. Установите **Distance** (расстояние между крайними отверстиями), а в поле **Column count** – 6 (количество отверстий в ряду). В поле **Column Spacing** (расстояние между крайними боковыми стенками отверстий) установите значение 128 мм. В поле **Direction 2** нажмите на стрелку, а затем укажите прямую как показано на рисунке 26. В поле **Row count** – 2 (количество рядов) **Row Spacing** (расстояние между верхними стенками отверстий) установите значение 25 мм. Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**.

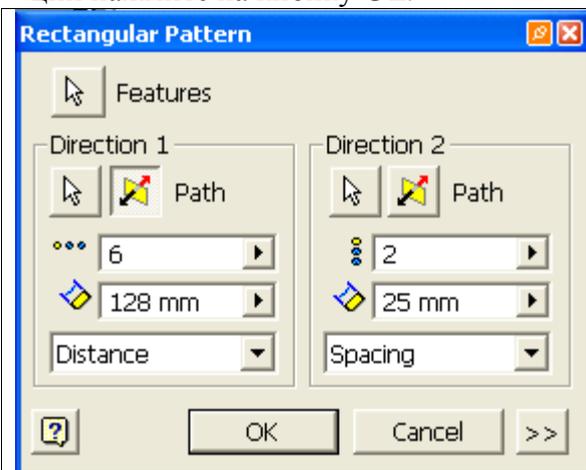


Рис.25. Диалоговое окно **Rectangular Pattern**

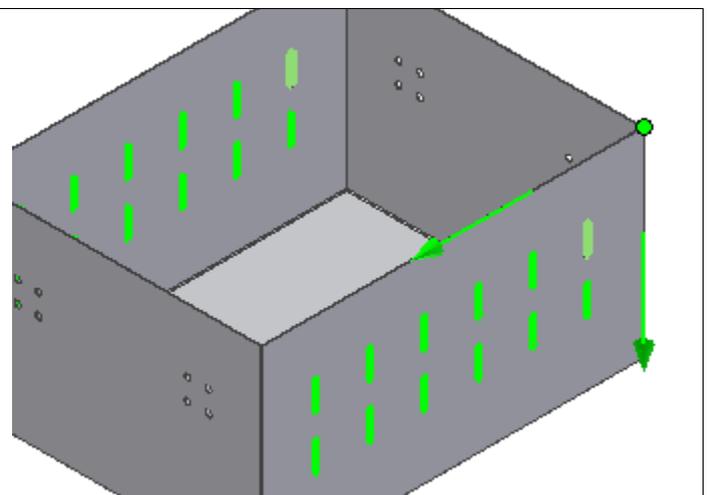


Рис. 26. Направления массивов

Завершающим этапом построения коробки будет загибание ребер. Нажмите на кнопку **Flat Pattern** на панели инструментов, а после открытия дополнительного рабочего окна закройте его (В противном случае данная команда не может быть выполнена в конце лабораторной работы). Нажмите кнопку **Hem** на панели инструментов. В диалоговом окне **Hem** в поле Type выберите **Double** (рис. 27) и укажите на ребро (рис. 28), затем нажмите на кнопку **Apply** в диалоговом окне **Hem**. Далее нажмите на второе ребро и нажмите на кнопку **Ok** и так далее.

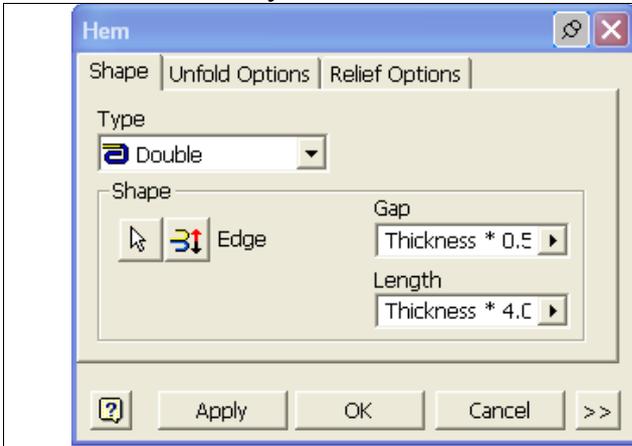


Рис. 27. Диалоговое окно **Hem**

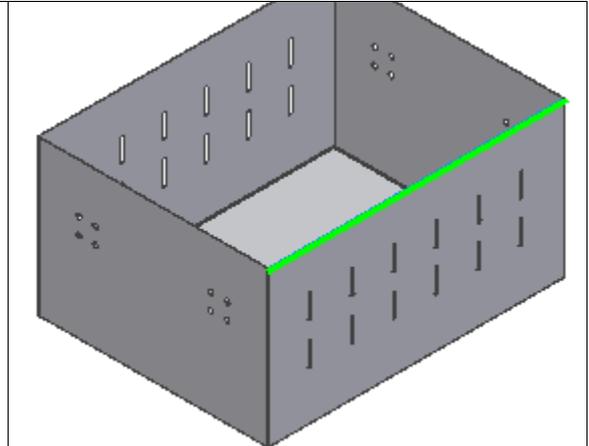


Рис. 28. Грань стенки коробки

В результате у вас получится следующая модель (рис. 29).

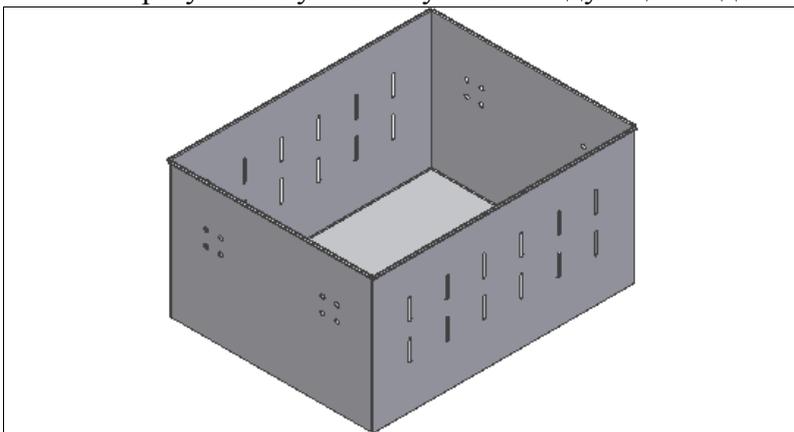


Рис. 29. Модель коробки

Данная модель была изготовлена из листового материала, поэтому после построения модели вы можете развернуть её, тем самым, увидев какой лист металла необходим. Нажмите на кнопку **Flat Pattern** на панели инструментов, при этом откроется дополнительное рабочее окно **Flat Pattern: Корпус.ipt.** (рис. 30.)

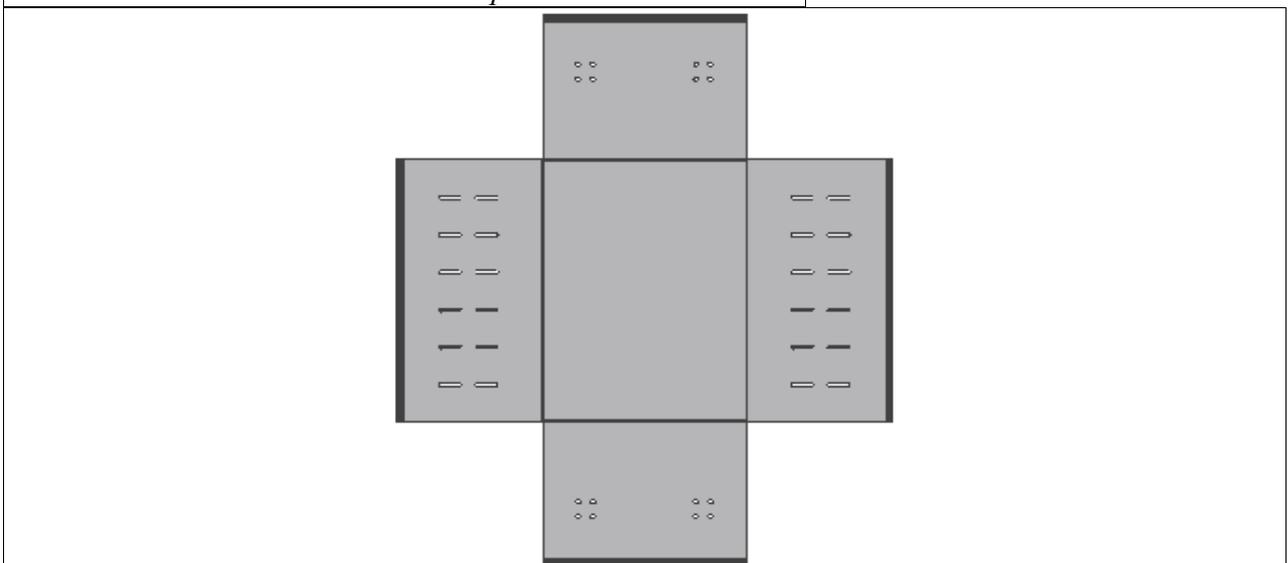


Рис. 30. Лист железа, необходимый для изготовления коробки

Лабораторная работа №8

Создание презентационного ролика.

При создании какого-то нового приспособления, оборудования и т.д. в информационно-рекламных целях в программе **AutoDesk Inventor** предусмотрено создание презентационных роликов, в которых вы можете просмотреть порядок сборки и получить информацию по обслуживанию.

Для перехода в среду создания презентаций выберите в падающем меню **File** пункт **New** и щелкните на значке **Standard.ipn**. Нажмите на кнопку **Ok**, при этом в палитру инструментов загружается набор команд предназначенных для работы с презентационными роликами.

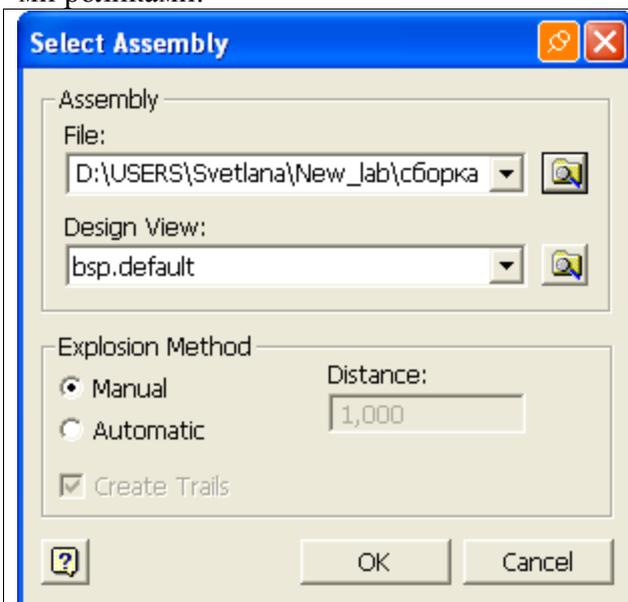


Рис. 1. Диалоговое окно *Select Assembly*.



Рис. 2. Ориентация мясорубки.

Щелкните на верхнем значке **Create View** и в появившемся диалоговом окне **Select assembly** нажмите кнопку **Explore Directories** (рис. 1), выберите файл «Сборка». Убедитесь, что для способа сборки – разборки в поле **Explosion Method** установлено значение **Manual**. Для завершения выбора модели сборки нажмите на кнопку **Ok**. Расположите модель таким способом, чтоб была видна матрица мясорубки (рис. 2).

Анимация движения крышки.

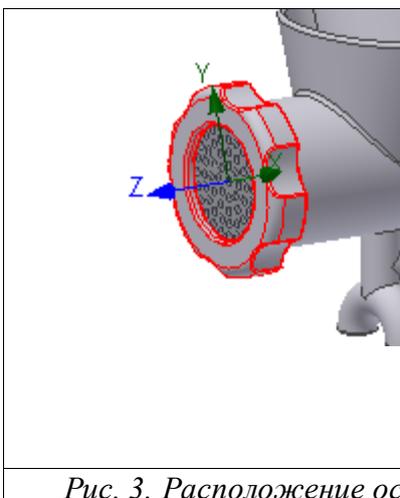


Рис. 3. Расположение осей.

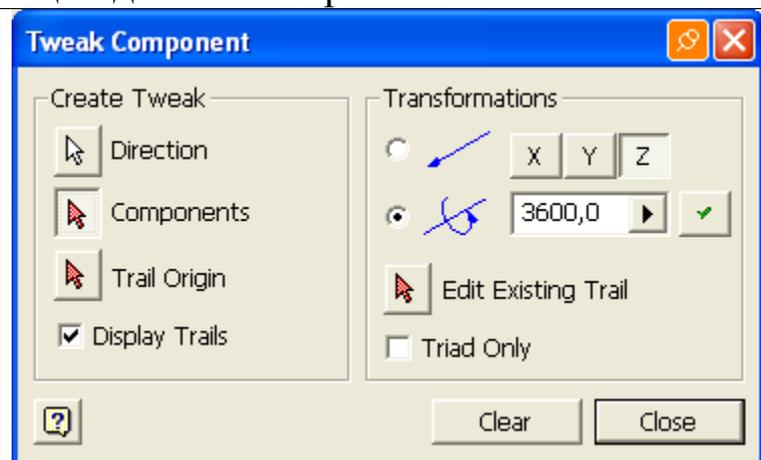


Рис. 4. Диалоговое окно *Tweak Component*.

Задайте движение крышке. В данном случае крышка крепится к корпусу при помощи резьбового соединения. В процессе сборки и разборки резьбовых соединений, гайка совершает сложное движение – поступательно-вращательное движение. В программе **AutoDesk Inventor** есть возможность задать такое движение,

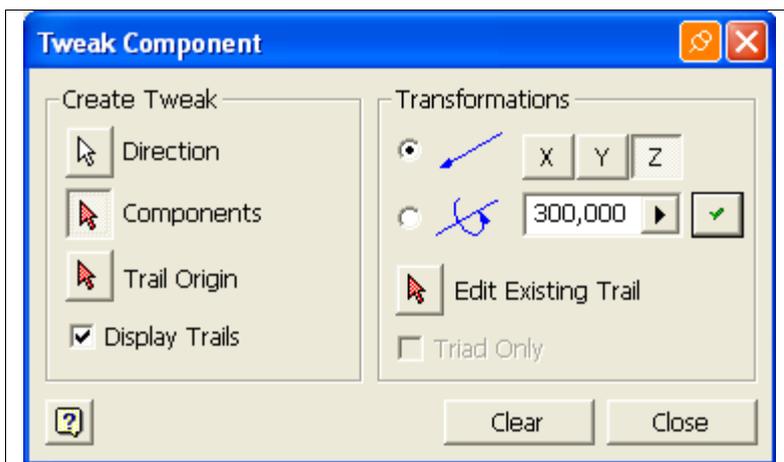


Рис. 5. Диалоговое окно *Tweak Component*.



Рис. 6. Диалоговое окно *Animation*.

ранее всей модели нажмите на кнопку **Zoom All**. Теперь можно просмотреть полученную презентацию. Нажмите на кнопку **Close**, а затем нажмите на кнопку **Animate** на панели инструментов. В диалоговом окне **Animate** (рис. 6) нажмите на кнопку **Auto Reverse**. При этом вам будет показан процесс сборки и разборки модели. В диалоговом окне **Animate** нажмите на кнопку **Reset**, а затем на кнопку расширения диалогового окна. В открывшемся списке перемещений выделите две строки с надписью «Крышка», удерживая нажатой клавишу **Shift**, а затем нажмите на кнопку **Group** (рис. 7). Нажмите на кнопку **Apply**, и повторно запустите презентацию кнопкой **Auto Reverse**.

Анимация движения матрицы и ножа.

Следующий шаг - извлечение матрицы и ножа из корпуса. На панели инструментов нажмите на кнопку **Tweak Components**, потом левую кнопку мыши, предварительно наведя курсор на матрицу (рис. 8). В диалоговом окне **Tweak Component** (рис. 9) введите значение 240 – расстояние перемещения матрицы. В диалоговом окне нажмите на кнопку **Apply**. В диалоговом окне **Tweak Component** (по оси Z) нажмите на кнопку **Clear** и выделите следующий объект – нож (рис. 10). В поле **Transformation** установите значение перемещения (по оси Z) равное 210 мм (рис. 11). Нажмите на кнопку **Close**.

однако крышка сначала должна вращаться, а затем совершить поступательное движение. Нажмите на кнопку **Tweak components**, а затем укажите на поверхность как показано на рис.3. В диалоговом окне **Tweak Components** в поле **Transformations** выберите опцию вращения (вокруг оси Z), отметив значок, а в поле **Tweak Angel** укажите значение 3600 градусов (рис.4). Для завершения операции нажмите на кнопку **Apply** справа от поля ввода угла. В поле **Transformations** (по оси Z) нажмите на кнопку слева от значка, а в поле ввода **Tweak Distance** введите значение 300 мм (рис. 5). (Внимание: Положение осей определяет знак перемещения!) Для отображения на эк-

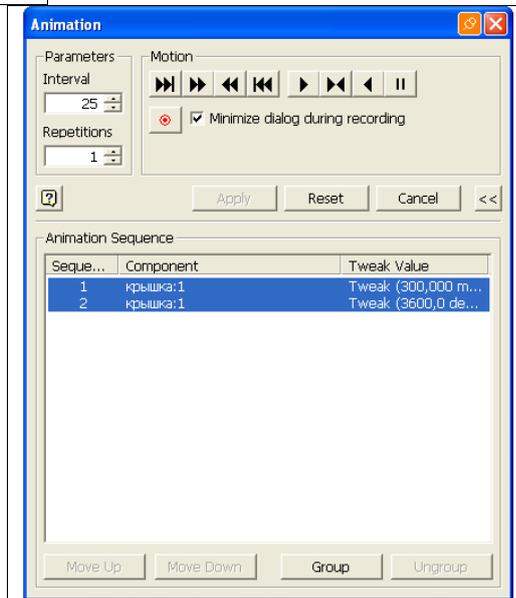


Рис. 7. Диалоговое окно *Animation*.

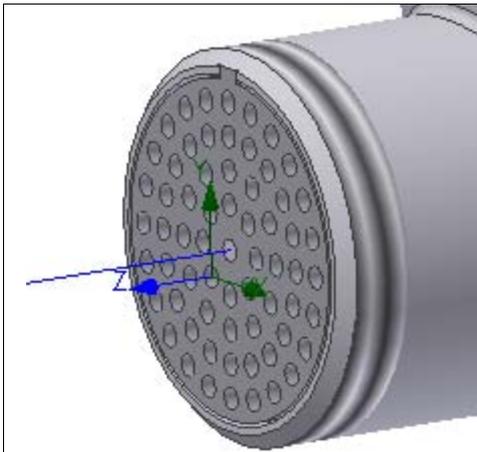


Рис. 8. Координаты для перемещения матрицы.

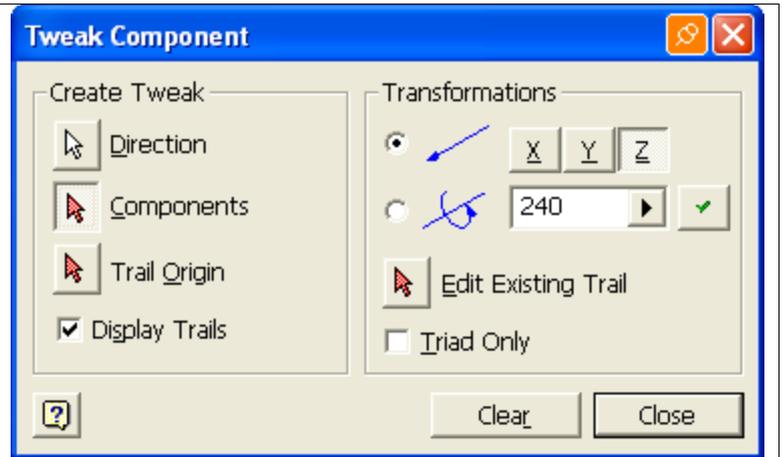


Рис. 9. Диалоговое окно **Tweak Component**.

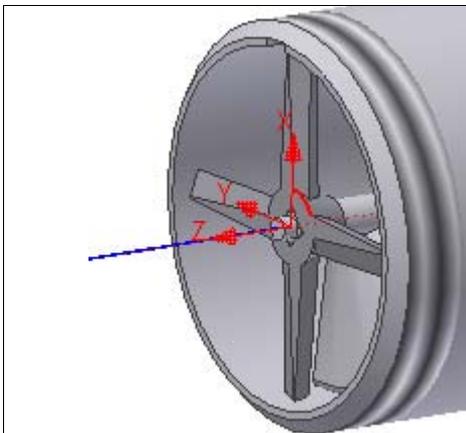


Рис. 10. Координаты для перемещения ножа.

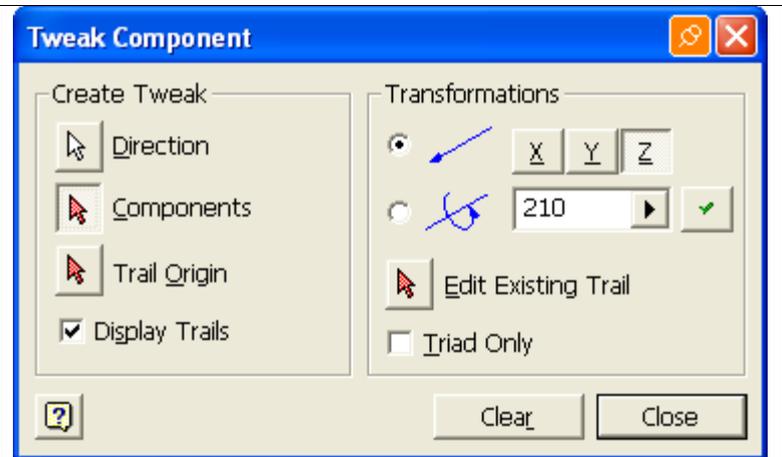


Рис. 11. Диалоговое окно **Tweak Component**.

Анимация движения рукоятки и шнека.

Для того чтобы извлечь шнек из корпуса, необходимо снять ручку, для чего повернём модель при помощи кнопки **Precise View Rotation**. В диалоговом окне **Incremental View Rotate** введите значение 180 в поле **Increment** (рис. 12.), а затем нажмите на кнопку **Rotate Left**.

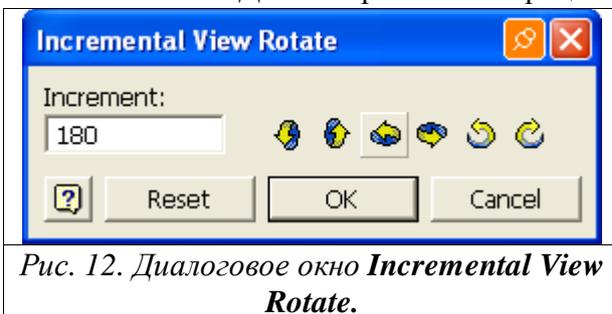


Рис. 12. Диалоговое окно **Incremental View Rotate**.

Для завершения операции нажмите на кнопку **Ok**. При этом вся модель повернется на 180 градусов. Для отображения на экране всей модели нажмите на кнопку **Zoom All**. Нажмите на кнопку **Tweak Components**, и укажите направление перемещения, как показано на рис. 13. Далее укажите компоненты, которые предлагается перенести, в данном случае таковыми являются рукоятка и пластиковая ручка. В поле **Transformation** (по оси Z) укажите значение

50 мм, и нажмите на кнопку **Apply** (рис. 14).

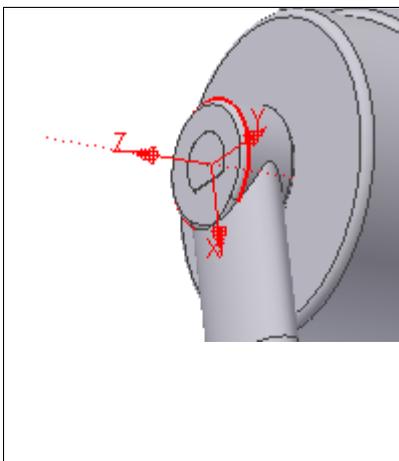


Рис. 13. Координаты для перемещения рукоятки.

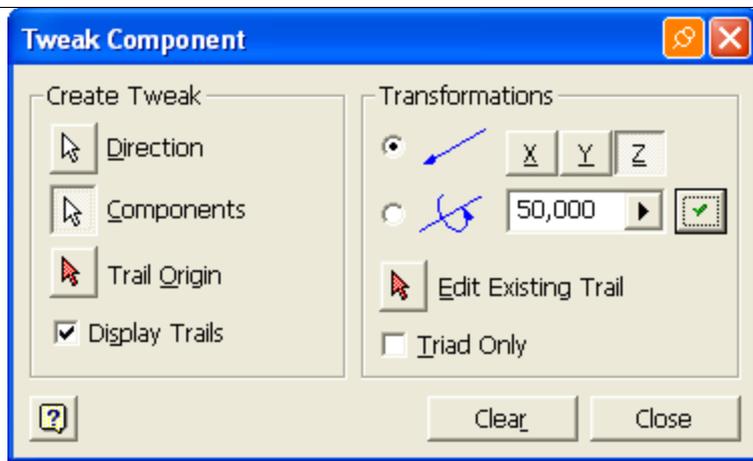


Рис. 14. Диалоговое окно **Tweak Component**.

При помощи команды **Incremental View Rotate** расположите модель в первичное положение (рис. 15). Нажмите на кнопку **Tweak Component** и укажите направление перемещения шнека (рис. 16). В поле **Transformations** (по оси Z) установите значение 180 мм и нажмите на кнопку **Close**.

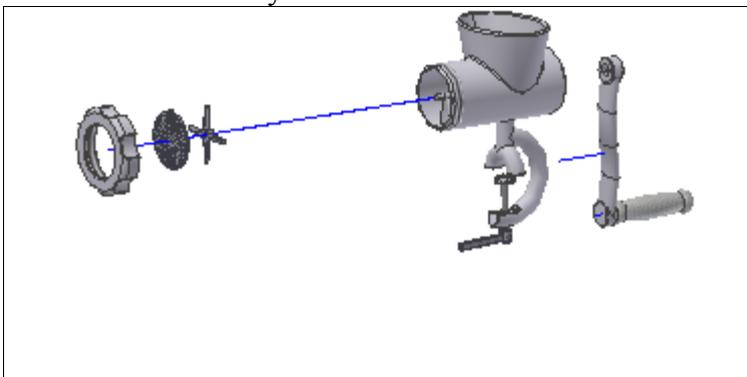


Рис. 15. Расположение модели.

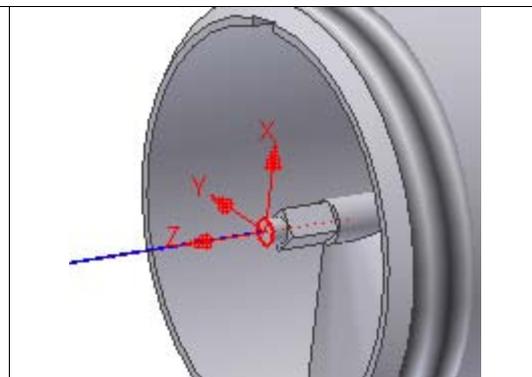


Рис. 16. Координаты для перемещения шнека.

Анимация движения крепежного винта.

Следующий шаг презентации – разборка крепежного винта. На панели инструментов нажмите на кнопку **Tweak Components** (по оси Z) и нажмите левую кнопку мыши, предварительно наведя курсор на винт стопорный (рис. 17).

Так как стопорный винт крепится при помощи резьбового соединения и совершает сложное поступательно-вращательное движение, то в диалоговом окне **Tweak Component** вначале отметьте значок (вокруг оси Z) и введите значение 1800 и нажмите на кнопку **Apply**. Затем введите значение 50 – расстояние перемещения (по оси Z) стопорного винта. И также нажмите на кнопку **Apply**.

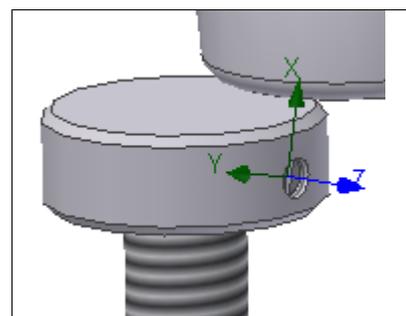


Рис. 17. Координаты для перемещения стопорного винта.

В диалоговом окне **Tweak Component** нажмите на кнопку **Clear**, и, используя команду **Incremental View Rotate**, аналогично создайте вращательно-поступательное движение второго стопорного винта.

Для того чтобы извлечь винт из корпуса, необходимо задать вращательно-поступательное движение самого винта, ручки и штифта. Для этого нажмите на кнопку **Tweak Components**, и укажите направление перемещения (по оси Z), как показано на рис. 18. Далее укажите компоненты, которые предлагается перенести, в данном случае это винт, ручка и штифт. В поле **Transformation** отметьте значок (вокруг оси Z) и введите значение 3600. В диалоговом окне нажмите на кнопку **Apply**. Затем введите зна-

чение 50 – расстояние перемещения стопорного винта (по оси Z), и нажмите на кнопку **Apply** 

Перед разборкой винта, ручки и штифта, сгруппируем элементы, имеющие вращательное и поступательное движения.

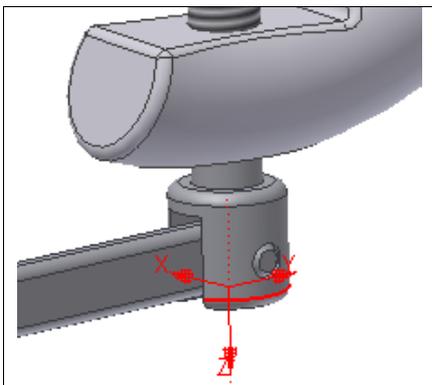


Рис. 18. Координаты для перемещения крепежного винта.

Нажмите на кнопку **Animate**  на панели инструментов. В диалоговом окне **Animate** нажмите на кнопку расширения диалогового окна **>>**. В открывшемся списке перемещений выделите две строки с надписью «Винт стопорный 1», удерживая нажатой клавишу **Shift**, а затем нажмите на кнопку **Group**. Аналогично сгруппируйте «Винт стопорный 2», и в общую группу «Винт крепёжный», «Ручку» и «Штифт». Нажмите на кнопку **Apply**, а затем запустите презентацию кнопкой **Auto Reverse** .

На панели инструментов нажмите на кнопку **Tweak Components**  и нажмите левую кнопку

мыши, предварительно наведя курсор на штифт (рис. 19). В диалоговом окне **Tweak Component** введите значение 30 (расстояние перемещения штифта по оси Z) и нажмите на кнопку **Apply** . В диалоговом окне **Tweak Component** нажмите на кнопку **Clear**, а затем выделите следующий объект – ручку (рис. 20). В поле **Transformation** (по оси Z) установите значение перемещения равное 20 мм. Нажмите на кнопку **Close**.

Для отображения на экране всей модели нажмите на кнопку **Zoom All** .

Нажмите на кнопку **Animate**  на панели инструментов и в диалоговом окне **Animate** на кнопку **Auto Reverse** . При этом вам будет показан полный процесс сборки и разборки модели.

Рукоятка крепится к мясорубке в последнюю очередь и это необходимо отразить в сборке. Нажмите на кнопку **Animate**  на панели инструментов. В диалоговом окне **Animate** нажмите на кнопку расширения диалогового окна **>>**. В открывшемся списке перемещений выделите две строки с надписью «Рукоятка» и «пластиковая ручка», удерживая нажатой клавишу **Shift**, и переместите эти объекты после «Крышки», нажимая в диалоговом окне **Animate** на кнопку **Move down**, по завершении установки нажмите **Apply**.

На этом создание презентации сборки и разборки мясорубки завершено. Полученные результаты можно просмотреть, нажав на кнопку **Animate**  на панели инструментов, предварительно выбрав интересующий вас вид.

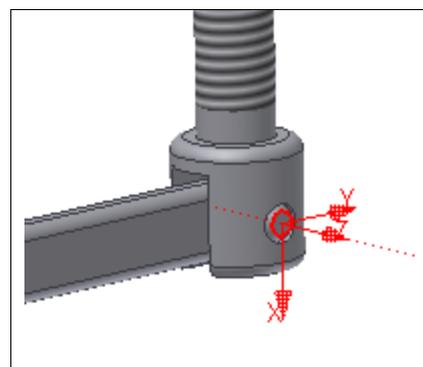


Рис. 19. Координаты для перемещения штифта из головки винта.

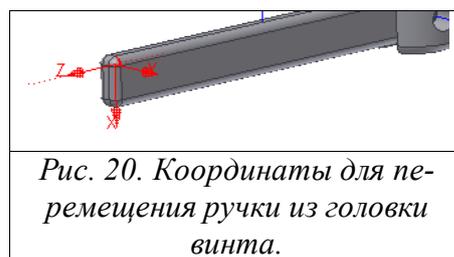


Рис. 20. Координаты для перемещения ручки из головки винта.