

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ  
СУМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Концевич Валерий Георгиевич**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

**«20 уроков по твердотельному  
моделированию в Inventor 5.3 »**

**по курсу**

**«Геометрическое моделирование»**

**для студентов и аспирантов всех форм обучения**

**Сумы 2005**



## СОДЕРЖАНИЕ

УРОК 1 СОЗДАНИЕ НАБРОСКА, ЭСКИЗА И ПРОФИЛЯ	5
УРОК 2 СОЗДАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВРАЩЕНИЕМ ВОКРУГ ОСИ	7
УРОК 3 ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ТРАЕКТОРИИ.....	9
УРОК 4 СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ДЕТАЛИ БУЛЕВЫМИ ОПЕРАЦИЯМИ	13
УРОК 5 СОЗДАНИЕ ТИПОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	15
УРОК 6 СОЗДАНИЕ СЛОЖНЫХ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ И ПРОИЗВОДНЫХ ДЕТАЛЕЙ	19
УРОК 7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ ДЕТАЛИ И РАССЛОЕНИЕ ГРАФИКИ	21
УРОК 8 ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ .....	23
УРОК 9 СОЗДАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ШАБЛОНА ОСНОВНОЙ НАДПИСИ И РАМКИ	25
УРОК 10 СОЗДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ	27
УРОК 11 СОЗДАНИЕ ФАЙЛА СБОРКИ.....	29
УРОК 12 СОЗДАНИЕ ФАЙЛА СБОРКИ.....	31
УРОК 13 СОЗДАНИЕ ФАЙЛА СБОРКИ.....	33
УРОК 14 СОЗДАНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ, ЗАДАНИЕ СВОЙСТВ СБОРКИ	35
УРОК 15 СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИОННЫХ ВИДОВ .....	37
УРОК 16 СОЗДАНИЕ 2D-ЧЕРТЕЖА КОНСТРУКЦИИ .....	39
УРОК 17 СОЗДАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ОСЦИЛЛЯТОРА	43
УРОК 18 СОЗДАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ	45
УРОК 19 СОЗДАНИЕ БИБЛИОТЕКИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И КОМПОНЕНТОВ	47
УРОК 20 МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЗМА ФРИКЦИОННОЙ ПЕРЕДАЧИ	51



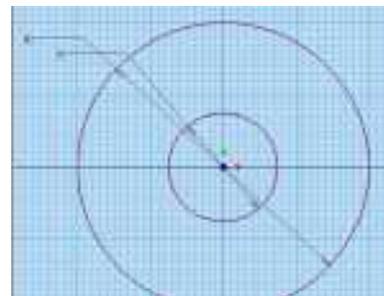
## УРОК 1 СОЗДАНИЕ НАБРОСКА, ЭСКИЗА И ПРОФИЛЯ

**Цель занятия** - познакомиться с интерфейсом Inventor, панелями инструментов, панелью команд, основными командами Inventor для создания контура твердотельной модели:

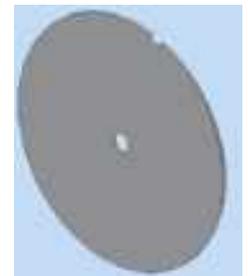
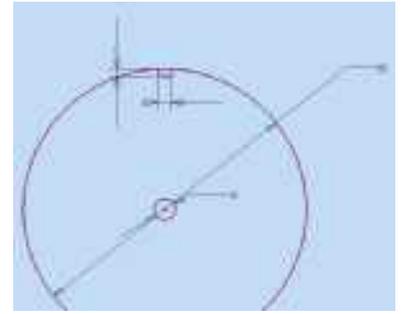
**Результат занятия:** создать набросок профиля эскиза круглого фланца

**Порядок проведения** занятия:

1. Для начала работы создать проект «Учебная разработка»
  - 1.1. выполнить команду **File/Project**
  - 1.2. в диалоговом окне **Select Project File** щелкнуть по кнопке **New**
  - 1.3. установить переключатели **New Project** и **No**
  - 1.4. щелкнуть по кнопке **Next**
  - 1.5. в текстовой строке **Name** задать имя проекта
  - 1.6. в строке **Location** указать путь к папке хранения проекта
  - 1.7. щелкнуть по кнопке **Next**
  - 1.8. щелкнуть по кнопке **Finish**
  - 1.9. щелкнуть по кнопке **Cancel**
2. Выполнить команду **File/New**
3. На вкладке **Default** щелкнуть по пиктограмме шаблона Standard.ipt
4. Если в нижнем левом углу графической зоны нет 3D индикатора, то для его вывода необходимо
  - 4.1. выполнить команду **Tools/Options**
  - 4.2. на вкладке **General** диалогового окна **Options** установить флажок **Show 3D Indicator**
  - 4.3. щелкнуть по кнопке ОК.
5. Для задания единиц измерения:
  - 5.1. выполнить команду **Format/Dimensions/Properties**
  - 5.2. в диалоговом окне **Properties** задать единицы измерения и точность измерения указанных величин
  - 5.3. щелкнуть по кнопке ОК
6. Для построения эскиза фланца:
  - 6.1. щелкнуть по кнопке **Center Point Circle** на панели инструментов **Sketch**
  - 6.2. на плоскости эскиза, заданной по умолчанию построить окружность произвольного диаметра по центру и радиусу
7. Щелкнуть по кнопке **General Dimension** на панели инструментов **Sketch**
8. Указать на окружность
9. Курсором указать место в графической зоне, где будет размещен текст размера
10. В открывшемся диалоговом окне **Edit Dimension** ввести требуемое значение размера примитива (80 мм)
11. Щелкнуть по пиктограмме с изображением галочки.
12. Если изображение окружности не помещается на экране, то на стандартной панели инструментов щелкнуть по пиктограмме **Zoom All**
13. Для построения внутренней окружности щелкнуть по кнопке **Offset** на панели инструментов **Sketch**
14. Щелкнуть правой кнопкой мыши по окружности и убедиться, что в контекстном меню включены опции выбора замкнутого контура **Loop Select** и конструктивного ограничения «смещение» **Constraint Offset**.
15. Снова указать на окружность и затем курсором указать место расположения новой окружности.
16. Повторить действия по пунктам 6-11. Задать диаметр новой окружности 6 мм
17. Для построения шпоночного паза:
  - 17.1. щелкнуть по кнопке **Line** на панели инструментов **Sketch**
  - 17.2. установить курсор внутри большей окружности
  - 17.3. перемещая курсор вниз для проведения вертикальной линии желательно соблюдать символ ограничения «вертикальность», отображаемый на экране в виде буквы «I». Указать конечную точку отрезка
  - 17.4. перемещать курсор вправо. Для построения перпендикулярного отрезка желательно соблюдать ограничение перпендикулярность, отображаемый на экране в виде символа «T». Указать конечную точку отрезка
  - 17.5. перемещать курсор вверх. Для построения параллельного отрезка желательно соблюдать символ параллельности «//». Закончить построение этого отрезка в точке соприкосновения с большей окружностью, т.е. до появления символа ограничения «соприкосновение» в виде маленькой точки



- 17.6. для удлинения первого отрезка до соприкосновения с окружностью следует щелкнуть по кнопке **Extend**, а затем курсором указать на верхнюю точку отрезка
- 17.7. для отсечения части окружности следует выполнить команду **Trim** и курсором указать часть окружности, которую необходимо удалить
- 17.8. для выравнивания длин двух вертикальных отрезков необходимо щелкнуть по пиктограмме ограничения **Equal**, представленной на панели инструментов **Sketch** символом « $\Leftrightarrow$ » и последовательно указать эти два отрезка
18. Задать параметрические размеры для паза
19. Для выхода из режима создания эскиза необходимо щелкнуть по кнопке **Sketch** на панели инструментов **Command**
20. Сохранить результаты работы
  - 20.1. выполнить команду **File/Save**
  - 20.2. в списке **Location** указать имя проекта
  - 20.3. в текстовой строке **Имя файла** задать имя файла
  - 20.4. щелкнуть по кнопке **Options**
  - 20.5. в открывшемся диалоговом окне указать тип сохранения эскиза, например, **Active Window on Save**
  - 20.6. щелкнуть по кнопке СОХРАНИТЬ
21. Для перехода к изометрическому изображению следует в контекстном меню графической зоны выбрать команду **Isometric View**
22. Для вызова на экран панели инструментов создания твердотельных элементов выполнить команду **View/Toolbar/Features**
23. Для получения модели фланца выдавливанием по траектории:
  - 23.1. щелкнуть по кнопке **Extrude**
  - 23.2. в открывшемся одноименном диалоговом окне
    - 23.2.1. щелкнуть по кнопке **Profile**
    - 23.2.2. задать угол выдавливания (например, 0)
    - 23.2.3. задать опцию выдавливания (например, **Join**)
    - 23.2.4. задать ограничение выдавливания **Distance** (по длине)
    - 23.2.5. указать расстояние выдавливания (например, 5 мм)
    - 23.2.6. щелкнуть по соответствующей пиктограмме, указывающей направление выдавливания
  - 23.3. указать кольцевую поверхность в графической зоне
24. Сохранить результаты работы
25. Для редактирования параметров созданного объекта необходимо:
  - 25.1. указать на объект в дереве браузера
  - 25.2. в контекстном меню конкретного объекта выбрать команду
    - 25.2.1. **Edit Sketch** - для редактирования эскиза . Например, изменить внешний диаметр фланца
    - 25.2.2. **Edit Features** – для редактирования твердотельной модели с помощью соответствующего диалогового окна. Например, изменить глубину выдавливания
  - 25.3. после внесения изменений в эскиз и/или модель щелкнуть по кнопке **Update** на панели инструментов **Command** для обновления модели
26. Сохранить и закрыть файл



## УРОК 2 СОЗДАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВРАЩЕНИЕМ ВОКРУГ ОСИ

**Цель занятия** - познакомиться с интерфейсом Inventor, панелями инструментов, панелью команд, основными командами Inventor для создания твердотельной модели вращением:

**Результат занятия:** создать деталь методом вращения вокруг оси

**Порядок проведения занятия:**

1. Выполнить команду **File/New**
2. На вкладке **Default** щелкнуть по пиктограмме шаблона Standard.ipt
3. Поместить в нижнем левом углу графической зоны 3D индикатор
4. Задать единицы измерения:
5. Создание модели будет производиться без помощи сетки и осей координат. Для отключения вывода этих объектов графической зоны
  - 5.1. щелкнуть по кнопке **Grid** на панели инструментов **Sketch**
  - 5.2. в открывшемся диалоговом окне **Grid Settings** удалить флажки **Grid** и **Axis**
6. Для построения точек, определяющих контур детали:
  - 6.1. щелкнуть по кнопке **Point, Hole Center** на панели инструментов **Sketch**
  - 6.2. расположить в графической зоне пять точек в произвольных местах
  - 6.3. для задания точного положения точек с помощью опций диалогового окна **Precise Input** выполнить команду **View/Toolbars/ Precise Input**
  - 6.4. Для определения точного положения точек щелкнуть по кнопке **General Dimension** и добавить размеры в соответствии с указанными на рисунке
7. Для построения кривой, проходящей через заданные точки:
  - 7.1. щелкнуть по кнопке **Spline**
  - 7.2. указать точку 1
  - 7.3. последовательно указать остальные точки
  - 7.4. для окончания построения сплайновой кривой в последней точке необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши
8. Для построения замкнутого контура необходимо соединить начальную и конечную точку сплайна:
  - 8.1. щелкнуть по кнопке **Line**
  - 8.2. разместить ПСК в левой крайней точке сплайна
  - 8.3. для построения отрезка прямой длиной 8 мм направленного вниз, ввести число 8 в поле **D** (расстояние от ПСК) и 270 в поле  $^{\circ}$  (угол от оси X) и нажать клавишу ENTER
  - 8.4. для построения горизонтального отрезка длиной 60 мм ввести число 60 в поле **D** и 0 в поле  $^{\circ}$ . Нажать клавишу ENTER
  - 8.5. закончить построение профиля вручную, курсором указать крайнюю правую точку сплайна
9. Можно проверить геометрические ограничения, добавленные для горизонтальной линии. Для этого щелкнуть по кнопке **Show Constraints** на панели инструментов **Sketch**, а затем щелкнуть по самой линии. На экране появятся символы ограничений, введенные для указанной линии
10. Щелкнуть по кнопке **Sketch** на панели инструментов **Command**
11. Сохранить файл
12. Для создания твердотельной модели вращением профиля вокруг оси:
  - 12.1. щелкнуть по кнопке **Revolve** на панели инструментов **Feature**
  - 12.2. Так как в данном примере на эскизе присутствует один профиль, то кнопка **Profile** не активна, а активна кнопка **Axis**. Указать на эскизе ось вращения (нижнюю горизонтальную прямую линию).
  - 12.3. в списке **Extent** выбрать опцию **Full** ( поворот на  $360^{\circ}$ )
  - 12.4. щелкнуть по кнопке ОК
13. Сохранить результат построения в файле «Рукоятка»

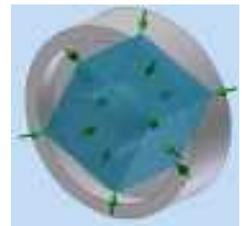


Вторым результатом данного занятия является создание твердотельной модели заготовки зубчатого колеса

**Порядок проведения занятия:**

1. Выполнить команду **File/New**. Произвести требуемые настройки
2. Для построения точек, определяющих контур модели:
  - 2.1. щелкнуть по кнопке **Line** на панели инструментов **Sketch**
  - 2.2. построить профиль согласно приведенному рисунку
  - 2.3. наложить конструктивное ограничение равенства длин, для этого на панели инструментов **Sketch** щелкнуть по кнопке **Equal** (равенство) и последовательно указать отрезки 1 и 13, затем 2 и 12, 3 и 11, 4 и 10, 5 и 9

- 2.4. для задания размерных ограничений щелкнуть по кнопке **General Dimension** и добавить требуемые размеры
3. Щелкнуть по кнопке **Sketch** на панели инструментов **Command**
4. Сохранить файл под именем «Зубчатое колесо»
5. Для создания твердотельной модели вращением профиля вокруг оси:
  - 5.1. щелкнуть по кнопке **Revolve** на панели инструментов **Feature**
  - 5.2. щелкнуть по кнопке **Axis**. Указать на эскизе отрезок 1.
  - 5.3. в списке **Extent** выбрать опцию **Full** ( поворот на 360°)
  - 5.4. щелкнуть по кнопке ОК
6. Сохранить результат
7. Для изучения методов просмотра 3D изображения:
  - 7.1. щелкнуть по кнопке **Rotate** на стандартной панели инструментов. Найти конкретную точку на экране и начать перемещать мышью, при нажатой левой кнопке. Изображение модели зубчатого колеса начнет поворачиваться в 3D пространстве
  - 7.2. для того чтобы заставить вращаться 3D-объект следует щелкнуть на окружности или внутри ее. Если щелкнуть на точке вне окружности, то объект будет вращаться вокруг центра окружности. Для запуска вращения объекта вокруг оси нужно щелкнуть мышью на линии.
  - 7.3. для вывода на экран стандартного вида следует нажать клавишу Пробел, а затем щелкнуть по стрелке, указывающей направление взгляда для создания нужного вида
  - 7.4. для того, чтобы опять перейти в режим вращения, следует снова нажать клавишу Пробел
  - 7.5. Для перехода в изометрический вид необходимо в контекстном меню графической зоны выбрать команду **Isometric View**
  - 7.6. для выхода из режима просмотра 3D-изображения следует выбрать в контекстном меню графической зоны команду **Done** или нажать клавишу ESC
8. Сохранить полученные результаты



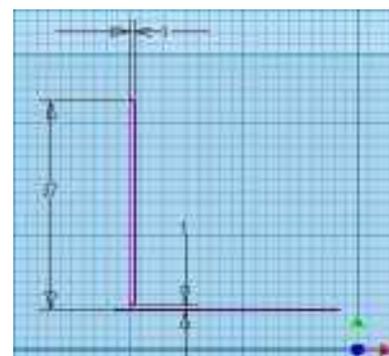
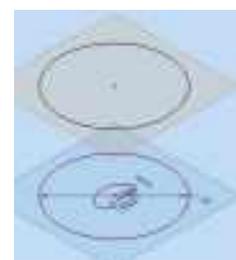
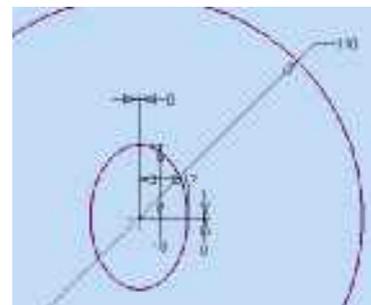
### УРОК 3 ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ТРАЕКТОРИИ

**Цель занятия** - познакомиться с основными командами Inventor для создания натянутых/протянутых элементов:

**Результат занятия:** создать трехмерные модели вогнутых и выпуклых поверхностей, резьбовой поверхности, пружины, трубопровода

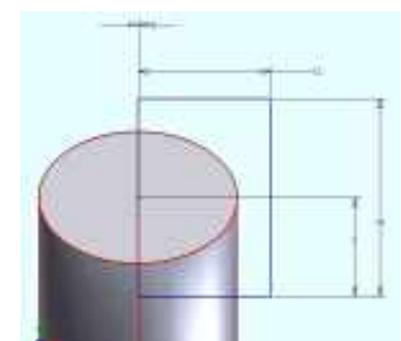
**Порядок проведения** занятия:

1. Открыть новый файл
2. Создание твердотельного элемента, типа «воронка», путем натягивание поверхности на профили:
  - 2.1. для создания эллипса:
    - 2.1.1. щелкнуть по кнопке **Point, Hole Center**
    - 2.1.2. задать три точки, которые определяют центр и размеры большой и малой оси эллипса
    - 2.1.3. щелкнуть по кнопке **General Dimension** и добавить требуемые размеры
    - 2.1.4. щелкнуть по кнопке **Ellipse** и произвести построение эллипса
  - 2.2. для создания окружности:
    - 2.2.1. щелкнуть по кнопке **Center Point Circle** и построить окружность, центр которой совпадает с центром эллипса
    - 2.2.2. щелкнуть по кнопке **General Dimension** и добавить требуемые размеры
    - 2.2.3. выйти из режима работы с эскизом
  - 2.3. для построения рабочей плоскости, параллельной плоскости XY и расположенную на заданном расстоянии от нее:
    - 2.3.1. перейти в изометрический вид
    - 2.3.2. в браузере выбрать плоскость XY. В контекстном меню для этой плоскости установить флажок ее видимости **Visibility**
    - 2.3.3. щелкнуть по кнопке **Work Plane** на панели **Features**
    - 2.3.4. указать на экране имеющуюся плоскость XY и, при нажатой левой клавише переместить мышь в новое положение.
    - 2.3.5. в появившемся диалоговом окне **Edit Dimension** ввести длину воронки (расстояние между торцами).
    - 2.3.6. для изменения размера новой плоскости необходимо подвести курсор к одному из углов и при нажатой левой клавише мыши переместить угол в новое положение. В результате размеры плоскости изменятся
    - 2.3.7. для задания новой плоскости в качестве активной следует щелкнуть по кнопке **Sketch** и указать на эту плоскость
    - 2.3.8. на новой плоскости можно построить окружность путем проектирования ее со старой. Для этого необходимо щелкнуть по кнопке **Project Geometry**, а указать окружность
  - 2.4. сохранить полученные результаты в файле под именем «Воронка»
  - 2.5. для построения элемента по сечениям:
    - 2.5.1. щелкнуть по кнопке **Loft**
    - 2.5.2. в открывшемся одноименном диалоговом окне щелкнуть мышью в текстовом поле **Sections**
    - 2.5.3. щелкнуть на старой плоскости по эллипсу
    - 2.5.4. снова щелкнуть в текстовом поле **Sections**
    - 2.5.5. теперь щелкнуть на новой рабочей плоскости по окружности
    - 2.5.6. для завершения лоттинга щелкнуть по кнопке ОК
  - 2.6. для того, чтобы скрыть рабочие плоскости, мешающие восприятию картинки необходимо в браузере последовательно выбрать рабочие плоскости и в контекстном меню удалить флажок опции **Visibility**
3. Построение винтовой поверхности
  - 3.1. открыть новый файл
  - 3.2. для построения поперечного сечения винтовой поверхности
    - 3.2.1. построить прямоугольник
    - 3.2.2. ниже прямоугольника построить горизонтальную линию, которая будет использоваться в качестве оси винта
    - 3.2.3. добавить размеры, как показано на рисунке
    - 3.2.4. выйти из режима эскиза и сохранить файл под именем



«Винтовая поверхность»

- 3.3. для получения трехмерной винтовой поверхности
  - 3.3.1. перейти к изометрическому виду
  - 3.3.2. щелкнуть по кнопке **Coil** на панели инструментов **Features**
  - 3.3.3. на вкладке **Coil Shape**
    - 3.3.3.1. щелкнуть по кнопке **Profile** и указать на эскизе профиль
    - 3.3.3.2. щелкнуть по кнопке **Axis** и указать линию в качестве оси
    - 3.3.3.3. для задания направления вращения щелкнуть по соответствующей кнопке
  - 3.3.4. на вкладке **Coil Size**:
    - 3.3.4.1. в списке **Type** выбрать способ задания винтовой поверхности **Revolution** и **Height** - по количеству витков и полной высоте
    - 3.3.4.2. в поле **Height** задать длину спирали, например 200 мм
    - 3.3.4.3. в поле **Revolution** задать число витков, например 2
  - 3.3.5. щелкнуть по кнопке ОК
- 3.4. сохранить полученные результаты
4. Для создания элемента путем протягивания профиля по 2D траектории
  - 4.1. создать новый файл
  - 4.2. с помощью инструмента **Point, Hole Center** построить три точки, которые послужат в качестве центра и конечных точек большой и малой оси эллипса
  - 4.3. для данных точек задать размерные ограничения согласно рисунку
  - 4.4. по команде **Ellipse** построить эллипс, у которого большая ось располагается горизонтально
  - 4.5. для создания эскиза траектории:
    - 4.5.1. построить плоскость, параллельную плоскости **YZ** и проходящую через центр эллипса:
      - 4.5.1.1. щелкнуть по кнопке **Work Plane**
      - 4.5.1.2. указать на центр эллипса
      - 4.5.1.3. раскрыть в браузере дерево объекта **Origin** и выбрать плоскость **YZ**
    - 4.5.2. на построенной рабочей плоскости создать эскиз траектории:
      - 4.5.2.1. перейти в режим эскиза и задать новую плоскость в качестве активной
      - 4.5.2.2. создать на новой плоскости эскиз траектории протягивания, состоящий из двух отрезков и двух тангенциальных дуг, построенных по команде **Tangent Angle**.
      - 4.5.2.3. добавить к эскизу геометрические ограничения: горизонтальности и равенства для прямолинейных отрезков, равенства радиусов для дуг, касания – для соприкосновения отрезков и дуг. Для совмещения левой конечной точки текущего эскиза с центром эллипса необходимо задать ограничение совпадение
      - 4.5.2.4. наложить размерные ограничения: длина держателя -120 мм, радиусы дуг 60 мм
    - 4.5.3. с помощью инструмента **Project Geometry** спроектировать эллипс
  - 4.6. для протягивания профиля по траектории:
    - 4.6.1. щелкнуть по кнопке **Sweep**
    - 4.6.2. в открывшемся диалоговом окне щелкнуть по кнопке **Path** и указать на эскиз траектории
    - 4.6.3. щелкнуть по кнопке ОК
  - 4.7. скрыть рабочую плоскость
  - 4.8. сохранить результаты создания держателя рукоятки
5. Для доработки держателя рукоятки с помощью булевой операции вырезания:
  - 5.1. перейти в режим **Sketch** и выбрать в качестве активной плоскости торец рукоятки:
    - 5.1.1. на активной плоскости построить прямоугольник и наложить на него геометрические и размерные ограничения
    - 5.1.2. перейти в режим модели и вращением на 360° построить держатель к рукоятке. Деталь, построенная по траектории, объединяется с деталью построенной вращением
  - 5.2. аналогичным образом построить держатель на втором торце



рукоятки

- 5.3. перейти в режим эскиза и в качестве активной плоскости выбрать торцевую поверхность одного из держателей рукоятки

- 5.3.1. щелкнуть по кнопке **Offset** на панели инструментов **Sketch**

- 5.3.2. указать курсором на внешнюю круговую кромку

- 5.3.3. поместить курсор внутри круговой кромки на заданном конструктором расстоянии

- 5.3.4. внутри построенной окружности по команде **Line** провести прямолинейный отрезок

- 5.3.5. задать требуемые геометрические и размерные ограничения

- 5.3.6. выйти из режима создания эскиза

- 5.3.7. для вырезания из детали элемента, полученного вытягиванием

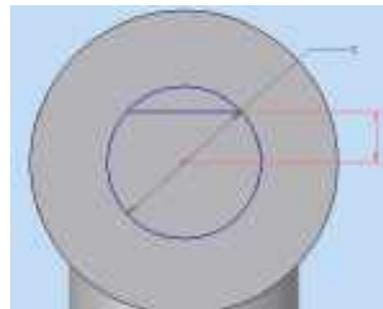
- 5.3.7.1. на панели инструментов щелкнуть по кнопке **Extrude**

- 5.3.7.2. в открывшемся диалоговом окне щелкнуть по кнопке

**Cut**

- 5.3.7.3. в зоне **Extent** выбрать опцию **All**

- 5.3.7.4. щелкнуть по кнопке **Profile** и указать на часть держателя, заключенную внутри окружности и отрезка прямой (вблизи центра)



- 5.4. на втором конце держателя вырезать круглые отверстия:

- 5.4.1. перейти в режим эскиза и указать один из торцов держателя как активную плоскость

- 5.4.2. на этой плоскости вычертить окружность диаметром 5 мм концентричную окружности держателя

- 5.4.3. задать для этой окружности геометрические и размерные ограничения

- 5.4.4. выйти из режима эскиза и произвести экструзию путем вырезания материала

6. Сохранить полученные результаты





## УРОК 4 СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ДЕТАЛИ БУЛЕВЫМИ ОПЕРАЦИЯМИ

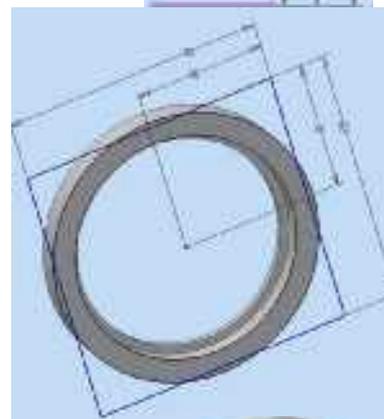
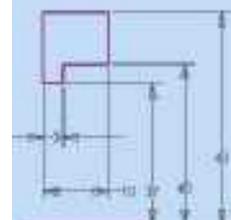
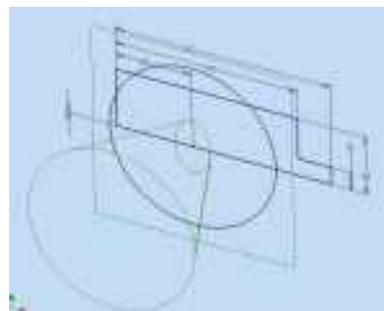
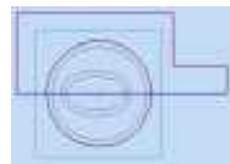
**Цель занятия -**

**Результат занятия:**

**Порядок проведения занятия:**

Для построения твердотельной модели с помощью булевых операций

1. Открыть файл «Воронка»
  - 1.1. Сделать плоскость XY видимой и активной
  - 1.2. С помощью кнопки **Look At** совместить активную плоскость с плоскостью экрана
  - 1.3. Для перехода к каркасному представлению модели щелкнуть по кнопке **Wireframe Display** на стандартной панели инструментов
  - 1.4. Построить в активной плоскости профиль из трех горизонтальных и трех вертикальных отрезков, как показано на рисунке, и наложить геометрические ограничения вертикальности, горизонтальности и совмещения (для нижней горизонтальной линии и центра окружности)
  - 1.5. Для привязки созданного профиля к круговой кромке воронки необходимо спроектировать круговую кромку на плоскость эскиза XY. Для этого следует щелкнуть по кнопке **Project Geometry**, а затем по круговой кромке воронки
  - 1.6. Добавить требуемые размерные ограничения
  - 1.7. Поместить эскиз на экране монитора в изометрический вид
  - 1.8. Сохранить полученные результаты в новый файл под именем «Корпус»
  - 1.9. Закрыть файл «Воронка» без сохранения изменений и открыть файл «Корпус»
  - 1.10. Создать цилиндрическую часть корпуса путем вращения профиля вокруг оси
  - 1.11. Скрыть плоскость XY
  - 1.12. перейти в режим отображения твердотельной модели **Shaded Display**
  - 1.13. Сохранить результат и закрыть файл
2. Получение новой твердотельной детали путем выделения общей части пересечения эскизируемого элемента с твердотельной деталью
  - 2.1. создать новый файл, в котором
  - 2.2. для создания базового элемента:
    - 2.2.1. создать профиль, аналогичный указанному на рисунке
    - 2.2.2. провести линию, которая будет использоваться в качестве оси вращения
    - 2.2.3. задать требуемые геометрические и размерные ограничения
    - 2.2.4. создать твердотельную деталь путем вращения профиля вокруг оси
  - 2.3. построение элемента с помощью вытягивания:
    - 2.3.1. перейти в режим эскиза, в качестве активной плоскости выбрать торец кольца, имеющий меньшую ширину
    - 2.3.2. совместить выбранную грань с плоскостью экрана
    - 2.3.3. построить в этой плоскости прямоугольник, добавить требуемые размерные и геометрические ограничения
    - 2.3.4. выйти из режима эскиза и вывести на экран эскиз в изометрии
    - 2.3.5. щелкнуть по кнопке **Extrude**, и в открывшемся одноименном диалоговом окне задать следующие опции:
      - 2.3.5.1. щелкнуть по кнопке **Intersect**
      - 2.3.5.2. установить в поле **Extent** значение **All**
      - 2.3.5.3. щелкнуть по кнопке **ОК**
  - 2.4. Сохранить файл под именем «Крышка»





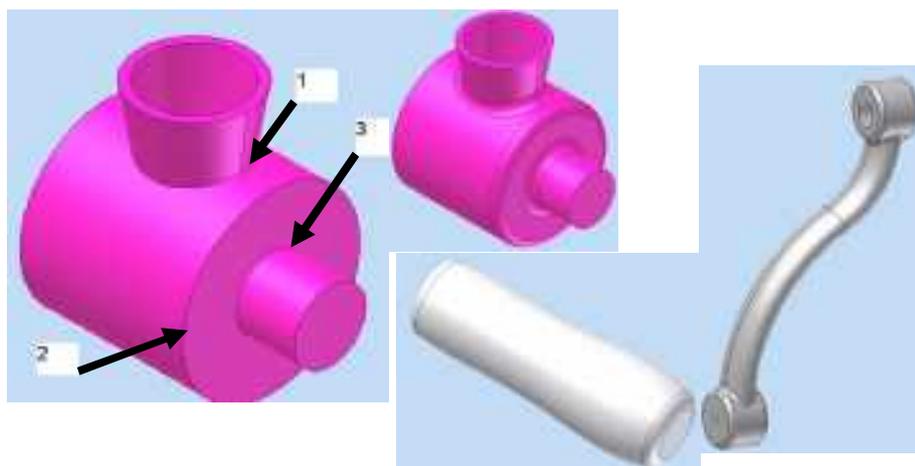
## УРОК 5 СОЗДАНИЕ ТИПОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Цель занятия -:

Результат занятия:

Порядок проведения занятия:

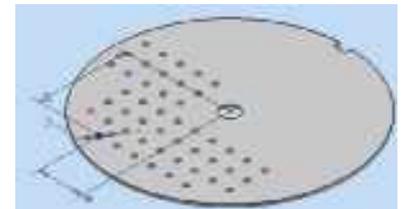
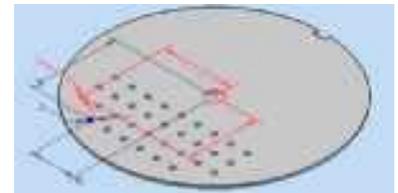
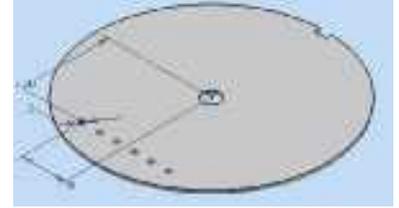
1. Для создания отверстия под крепежный болт на рукоятке:
  - 1.1. открыть файл «Рукоятка»
  - 1.2. в режиме создания эскиза выбрать торец рукоятки в качестве активной плоскости
  - 1.3. выйти из режима эскиза и щелкнуть по кнопке **Hole**
  - 1.4. в открывшемся диалоговом окне **Hole**
    - 1.4.1. щелкнуть по кнопке **Center** и указать на центр круговой торцевой поверхности рукоятки
    - 1.4.2. на вкладке **Type**:
      - 1.4.2.1. для задания типа отверстия «гладкое» щелкнуть по кнопке **Drilled**
      - 1.4.2.2. в окне **Preview** размеры: глубину сверления – 40 мм, диаметр отверстия – 5 мм
      - 1.4.2.3. в списке **Termination** выбрать тип завершения отверстия **Distance**
    - 1.4.3. на вкладке **Options** в поле **Angle** задать угол заточки сверла  $118^{\circ}$
  - 1.5. щелкнуть по кнопке ОК
  - 1.6. сохранить результаты построения
2. Создание оболочки производится в корпусе
  - 2.1. открыть файл «Корпус»
  - 2.2. повернуть деталь в удобное для себя положение
  - 2.3. щелкнуть по кнопке **Shell** на панели инструментов **Features**



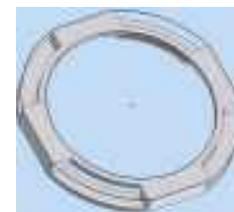
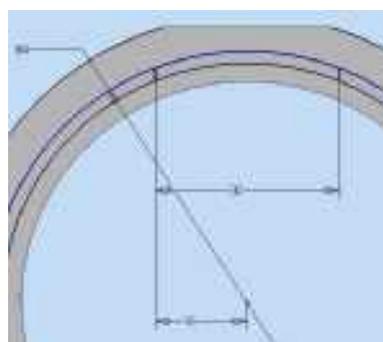
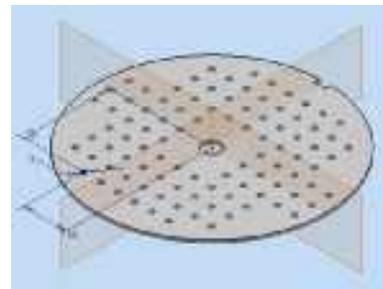
- 2.4. в открывшемся одноименном диалоговом окне задать следующие параметры:
  - 2.4.1. в списке **Thickness** задать толщину стенки оболочки 3 мм
  - 2.4.2. в зоне **Direction** включить переключатель **Inside** создания оболочки внутрь
  - 2.4.3. щелкнуть по кнопке **Remove Faces** и указать на верхнюю грань воронки и торец корпуса, представляющий большую окружность
  - 2.4.4. щелкнуть по кнопке ОК
- 2.5. сохранить полученные результаты
3. Создание скруглений (сопряжений) производится на моделях корпуса, ручке и держателе ручки
  - 3.1. открыть файл «Корпус»
    - 3.1.1. щелкнуть по кнопке **Fillet** на панели инструментов **Features**
    - 3.1.2. в колонке **Radius** задать значение радиуса скругления 4 мм
    - 3.1.3. на модели корпуса указать три кромки 1, 2, 3
    - 3.1.4. щелкнуть по кнопке ОК
  - 3.2. открыть файл «Держатель» и на 6 кромках задать радиус скругления 2 мм
  - 3.3. открыть файл «Рукоятка» и на 2 кромках торцов рукоятки задать радиус скругления 3 мм
  - 3.4. сохранить все внесенные изменения в детали
4. На кромке хвостовика корпуса выполняется фаска:
  - 4.1. щелкнуть по кнопке **Chamfer** на панели инструментов **Features**.



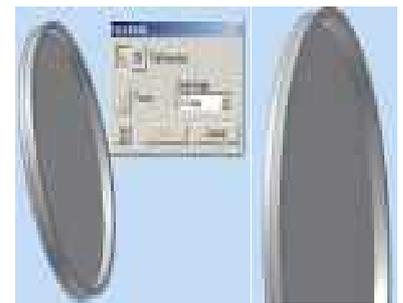
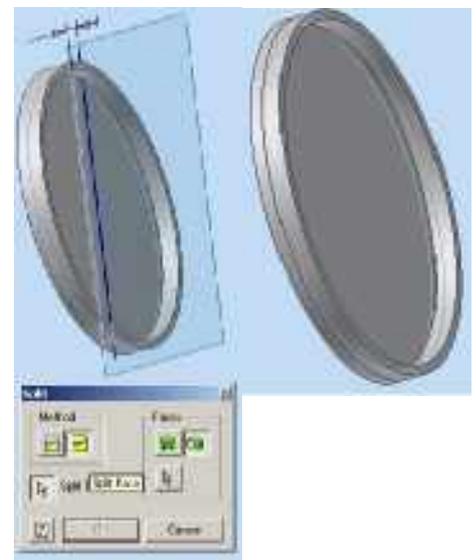
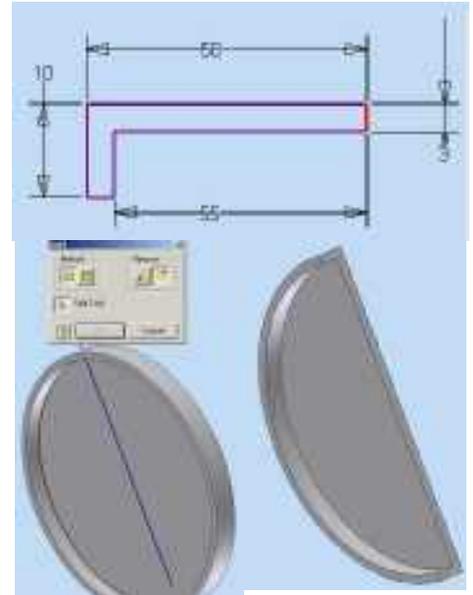
- 4.2. в открывшемся одноименном диалоговом окне в поле **Distance** ввести размер фаски 2 мм и указать кромку хвостовика корпуса
- 4.3. щелкнуть по кнопке ОК
- 4.4. сохранить результаты построений
5. Для создания массива необходимо открыть файл «Нож»
  - 5.1. построение первого массива по одной направляющей:
    - 5.1.1. на активной плоскости построить окружность и задать размерные ограничения: горизонтальное расстояние от центра базового элемента – 15 мм, вертикальное – 30 мм, диаметр окружности – 2 мм.
    - 5.1.2. на основе созданной окружности методом экструзии создать сквозное отверстие
    - 5.1.3. щелкнуть по кнопке **Rectangular Pattern** на панели инструментов **Features**
    - 5.1.4. щелкнуть по кнопке **Features** и указать на созданное отверстие
    - 5.1.5. щелкнуть по кнопке **Direction** и указать направление создания массива, например для создания строки из отверстий – указать горизонтальную кромку шпоночного паза
    - 5.1.6. в текстовое поле **Count** ввести количество отверстий в строке, например 6
    - 5.1.7. в текстовое поле **Spacing** ввести расстояние между элементами массива в строке – 6 мм
    - 5.1.8. щелкнуть по кнопке ОК
  - 5.2. на той же активной плоскости построить другую окружность и задать размерные ограничения: горизонтальное расстояние от центра базового элемента – 24 мм, вертикальное – 24 мм, диаметр окружности – 2 мм.
    - 5.2.1. на основе созданной окружности методом экструзии создать сквозное отверстие
    - 5.2.2. щелкнуть по кнопке **Rectangular Pattern** на панели инструментов **Features**
    - 5.2.3. щелкнуть по кнопке **Features** и указать на созданное отверстие
    - 5.2.4. в зоне **Direction 1**
      - 5.2.4.1. щелкнуть по кнопке **Direction** и указать направление создания массива, например для создания строки из отверстий – указать горизонтальную кромку шпоночного паза
      - 5.2.4.2. в текстовое поле **Count** ввести количество отверстий в строке, например 9
      - 5.2.4.3. в текстовое поле **Spacing** ввести расстояние между элементами массива в строке – 6 мм
    - 5.2.5. в зоне **Direction 2**
      - 5.2.5.1. щелкнуть по кнопке **Direction** и указать направление создания массива - для создания столбца из отверстий – указать вертикальную кромку шпоночного паза. Если стрелка направления создания массива направлена вниз, то щелкнуть по кнопке **Flip**
      - 5.2.5.2. в текстовое поле **Count** ввести количество строк в столбце, например 3
      - 5.2.5.3. в текстовое поле **Spacing** ввести расстояние между элементами массива в строке – 6 мм
    - 5.2.6. щелкнуть по кнопке ОК
  - 5.3. построение третьего прямоугольного массива:
    - 5.3.1. на той же активной плоскости построить третью окружность и задать размерные ограничения: горизонтальное расстояние от центра базового элемента – 35 мм, вертикальное – 6 мм, диаметр окружности – 2 мм.
    - 5.3.2. на основе созданной окружности методом экструзии создать сквозное отверстие
    - 5.3.3. согласно алгоритма создания массива, приведенном ранее построить массив отверстий, состоящие из 3х строк и 5 столбцов
  - 5.4. сохранить внесенные в модель ножа изменения
6. Создание полного массива отверстий на ноже производится методом зеркального копирования созданных трех прямоугольных массивов:
  - 6.1. для построения рабочей оси
    - 6.1.1. щелкнуть по кнопке **Work Axis** на панели инструментов **Features**
    - 6.1.2. указать на любую круговую кромку детали
  - 6.2. для построения рабочей плоскости, параллельной плоскости YZ и проходящей через рабочую ось:
    - 6.2.1. в дереве браузера указать на плоскость YZ
    - 6.2.2. указать рабочую ось, через которую должна проходить новая рабочая плоскость



- 6.2.3. в открывшемся диалоговом окне **Angle** задать угол наклона  $0^{\circ}$ , т.е. новая рабочая плоскость будет параллельна мировой плоскости **YZ**
- 6.3. аналогичным образом построить новую рабочую плоскость, проходящую через ось и параллельную мировой плоскости **XZ**
- 6.4. для построения зеркальной копии двух массивов, лежащих ниже внутреннего отверстия модели ножа:
- 6.4.1. щелкнуть по кнопке **Mirror Feature**
  - 6.4.2. указать на требуемые два массива отверстий
  - 6.4.3. указать на горизонтальную рабочую плоскость, определив ее как плоскость зеркального отображения
  - 6.4.4. щелкнуть по кнопке **ОК**
- 6.5. аналогичным способом построить зеркальное отображение третьего массива, выбрав вертикальную рабочую плоскость в качестве плоскости зеркального отображения
- 6.6. погасить видимость рабочих плоскостей
7. Создание кругового массива производится на модели крышки
- 7.1. открыть файл «Крышка»
- 7.2. построить окружность со смещением:
- 7.2.1. перейти в режим эскиза и задать в качестве активной плоскости торцевую кольцеобразную грань меньшей ширины
  - 7.2.2. щелкнуть по кнопке **Offset**, указать внутреннюю кромку и построить новую окружность на торцевой поверхности
  - 7.2.3. провести два прямолинейных отрезка и наложить размерные ограничения
  - 7.2.4. по команде **Trim** отрезать часть окружности (большой сектор, находящийся вне вертикальных линий)
  - 7.2.5. выйти из режима эскиза и вырезать часть плоскости, находящуюся внутри вертикальных линий на глубину 7 мм
  - 7.2.6. создание кругового массива из созданных вырезанных секторов:
    - 7.2.6.1. для открытия диалогового окна построения кругового массива щелкнуть по кнопке **Circular Pattern** на панели инструментов **Features**
    - 7.2.6.2. щелкнуть по кнопке **Features** и указать элемент, полученный вырезанием
    - 7.2.6.3. щелкнуть по кнопке **Rotation Axis** и указать на круговую кромку меньшего диаметра для задания в качестве центра массива центр этой круговой кромки
    - 7.2.6.4. в дополнительной зоне **More** установить для переключателя **Creation Method** значение **Identical**, а для переключателя **Positioning Method** значение **Incremental**
    - 7.2.6.5. задать число элементов в массиве 4, а угол заполнения выбрать  $360^{\circ}$  (полный угол)
    - 7.2.6.6. щелкнуть по кнопке **ОК**
  - 7.2.7. сохранить произведенные построения
- 7.3. дальнейшая работа над моделью крышки требует создания элемента путем выдавливания с вырезом из существующей детали:
- 7.3.1. перейти в режим эскиза и выбрать в качестве активной плоскости выбрать торцевую плоскость крышки большей ширины
  - 7.3.2. перейти к каркасному представлению крышки
  - 7.3.3. щелкнуть по кнопке **Project Geometry** и выбрать две прямолинейные кромки и круговую кромку (профиль, образующий выступ на противоположном торце крышки)
  - 7.3.4. указать центр круглой крышки
  - 7.3.5. указать конечные точки спроектированных линий, что позволит сформировать профиль для дальнейшего выдавливания
  - 7.3.6. щелкнуть по кнопке **Extrude** и вырезать из тела крышки указанный профиль на глубину 7 мм
  - 7.3.7. создать круговой массив из копий только что построенного элемента. Число копий в массиве – 4, угол заполнения –  $360^{\circ}$
8. Создание уклона грани на твердотельном теле вращения:
- 8.1. создать деталь вращением, профиль которой с размерными ограничениями показан на рисунке
  - 8.2. сохранить под именем «Кожух»



- 8.3. для изучения разбиения детали необходимо создать копию данного файла, для чего выполнить команду **File/Save Copy As** и задать имя «Кожух02»
- 8.4. для разбиения детали «Кожух02» на две:
- 8.4.1. щелкнуть по кнопке **Sketch** и выбрать верхнюю грань в качестве плоскости нового эскиза
  - 8.4.2. построить на поверхности прямую линию
  - 8.4.3. наложить на эту линию ограничения вертикальности (**Vertical**) и совмещения (**Coincident**) с центром кожуха, что обеспечивает прохождение линии через центр окружности
  - 8.4.4. выйти из режима эскиза
  - 8.4.5. щелкнуть по кнопке **Split** на панели инструментов **Features** и в открывшемся одноименном диалоговом окне щелкнуть по кнопке **Split Part** и указать на линию сечения
  - 8.4.6. щелкнуть по кнопке **Remove** (как показано на рисунке) и нажать на кнопку ОК
  - 8.4.7. деталь будет разделена на две части, одна из которых будет удалена
- 8.5. для рассечения торцевой круговой поверхности детали «Кожух»:
- 8.5.1. открыть файл «Кожух»
  - 8.5.2. с помощью браузера сделать видимой плоскость XZ
  - 8.5.3. перейти в режим эскиза и сделать плоскость XZ активной
  - 8.5.4. для совмещения текущей плоскости эскиза с плоскостью экрана щелкнуть по кнопке **Look At** на стандартной панели инструментов
  - 8.5.5. по команде **Line** начертить линию. При необходимости наложить требуемые геометрические ограничения
  - 8.5.6. добавить размер, обеспечивающий размещение линии разреза на половине толщины фланца
  - 8.5.7. выйти из режима эскиза
  - 8.5.8. щелкнуть по кнопке **Split** на панели инструментов **Features** и в открывшемся одноименном диалоговом окне щелкнуть по кнопке **Split Face** и указать на линию разреза, а затем указать на цилиндрическую грань фланца
  - 8.5.9. круговая грань разделена на две части. Сохранить результат
- 8.6. для создания уклона на двух гранях кожуха вдоль указанной кромки и вдоль линии разреза
- 8.6.1. щелкнуть по кнопке **Face Draft** на панели инструментов **Features**
  - 8.6.2. указать линию разреза (Split-line) и наружную поверхность правой грани
  - 8.6.3. задать угол наклона грани  $10^{\circ}$
  - 8.6.4. щелкнуть по кнопке ОК. Грань должна приобрести уклон вдоль линии разреза наружу
  - 8.6.5. создать уклон в  $10^{\circ}$  на внутренней поверхности правой грани
9. Сохранить результаты построения



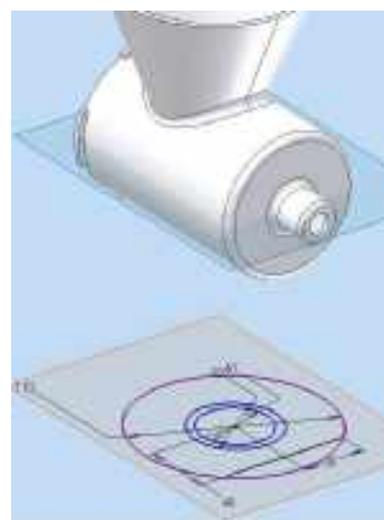
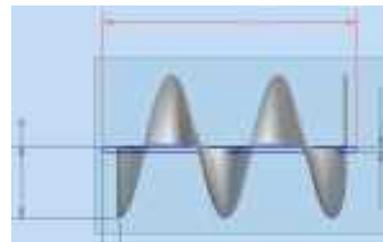
## УРОК 6 СОЗДАНИЕ СЛОЖНЫХ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ И ПРОИЗВОДНЫХ ДЕТАЛЕЙ

**Цель занятия** – получение дополнительных навыков по созданию твердотельных моделей.

**Результат занятия:** завершение конструирования шнека и корпуса мясорубки

**Порядок проведения занятия:**

1. Для завершения моделирования шнека, открыть файл «Спиральная поверхность»
2. Сделать плоскость XY видимой и расположить ее так, чтобы было удобно производить дальнейшие построения
3. Перейти в режим эскиза и сделать плоскость XY активной
4. Для построения валика шнека:
  - 4.1. нарисовать прямоугольник, как показано на рисунке, и наложить на него размерные зависимости
  - 4.2. выполнить вращение профиля вокруг нижней стороны
  - 4.3. скрыть плоскость XY, сделав ее невидимой
  - 4.4. перейти в режим эскиза и выбрать в качестве активной плоскости правый торец валика
  - 4.5. на этой активной плоскости построить прямоугольник и задать размерные ограничения так, как показано на рисунке
  - 4.6. вырезать срез торца на глубину 7 мм
  - 4.7. на этом торце выполнить фаску размером 1 мм
  - 4.8. сохранить полученные результаты
5. Доработка корпуса заключается в добавлении нескольких эскизируемым и наложенных элементов:
  - 5.1. создать сквозное отверстие 12 мм на цилиндрическом выступе
  - 5.2. для создания массива выступов на торце корпуса:
    - 5.2.1. перейти к каркасному отображению корпуса
    - 5.2.2. перейти в режим эскиза
    - 5.2.3. создать смещенную окружность (**Offset**) и построить два прямолинейных отрезка
    - 5.2.4. наложить размерные ограничения так, как показано на рисунке
    - 5.2.5. выдавить сектор, образующий выступ на 3 мм
    - 5.2.6. создать круговой массив из 4х выступов, расположенных на полном угле ( $360^{\circ}$ )
  - 5.3. для создания ножки крепления корпуса:
    - 5.3.1. сделать видимой плоскость XY и расположить ее в осевой плоскости цилиндрической части корпуса
    - 5.3.2. щелкнуть по кнопке **Work Plane** и создать новую плоскость, расположенную вниз на расстоянии 140 мм от осевой
    - 5.3.3. сделать новую плоскость текущей
    - 5.3.4. спроектировать (**Project Geometry**) круговую кромку, указанную стрелкой на рисунке, на текущую плоскость
    - 5.3.5. на этой же плоскости создать три концентрические окружности и нанести размерные ограничения, так, как показано на рисунке
    - 5.3.6. выдавить кольцевую плоскость:
      - 5.3.6.1. щелкнуть по кнопке **Extrude**
      - 5.3.6.2. выделить меньшую кольцевую плоскость на плоскости эскиза
      - 5.3.6.3. в диалоговом окне **Extrude** щелкнуть по кнопке **Join**
      - 5.3.6.4. установить ограничение **To Next** и щелкнуть по кнопке ОК
    - 5.3.7. выдавить основание ножки на 4 мм
    - 5.3.8. отключить видимость плоскости XY и эскизной плоскости
    - 5.3.9. сделать активной нижнюю плоскость основания и построить на ней смещенную окружность диаметром 102 мм
    - 5.3.10. выделить кольцевую поверхность и выдавить ее на 4 мм
  - 5.4. создать фаски, 4 мм на указанных стрелками кромках
6. Сохранить модель корпуса



7. Построение производной детали от прототипа «Шнек» с левосторонней спиралью
  - 7.1. создать новый файл
  - 7.2. в режиме эскиза выполнить команду **Insert/Derived Part**
  - 7.3. в открывшемся диалоговом окне указать файл, содержащий деталь-прототип
  - 7.4. в открывшемся диалоговом окне **Derived Part**
    - 7.4.1. задать масштабный коэффициент равный 1
    - 7.4.2. установить флажок создания зеркальной копии **Mirror Part**
    - 7.4.3. в перечне выбрать плоскость XY в качестве плоскости зеркального отображения
    - 7.4.4. щелкнуть по кнопке ОК
  - 7.5. проверить, чтобы в дереве браузера появился объект Derived Body1, описывающий ссылку новой детали на внешнюю деталь
  - 7.6. сохранить модель в файле «Шнек правосторонний»
8. Создание варианта конструкции держателя ручки:
  - 8.1. согласно действиям по п.п. 1.1 – 1.4 создать производную копию держателя, но без установки флажка создания зеркальной копии
  - 8.2. построить рабочую плоскость, проходящую через центры отверстий:
    - 8.2.1. щелкнуть по кнопке Work Axis и построить рабочую ось, проходящую через отверстие в правом приливе держателя
    - 8.2.2. щелкнуть по кнопке Work Axis и построить рабочую ось, проходящую через отверстие в левом приливе держателя
    - 8.2.3. щелкнуть по кнопке Work Plane и последовательно указать построенные рабочие оси
  - 8.3. перейти в режим эскиза, задав активной построенную рабочую плоскость
  - 8.4. щелкнуть по кнопке Project Cut Edge на панели инструментов Sketch и указать на кромку пересечения тела держателя с активной плоскостью эскиза
  - 8.5. перейти в режим модели и щелкнуть по кнопке Extrude
  - 8.6. установить переключатель Join и вытянуть контур, выделенный на рисунке на расстоянии 16 мм от средней плоскости
  - 8.7. щелкнуть по кнопке ОК

## УРОК 7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ ДЕТАЛИ И РАССЛОЕНИЕ ГРАФИКИ

**Цель занятия** – получение дополнительных навыков по созданию твердотельных моделей.

**Результат занятия:** завершение конструирования шнека и корпуса мясорубки

**Порядок проведения занятия:**

1. Открыть файл «Корпус»
2. Для настройки освещения:
  - 2.1. Выполнить команду **Format/Lighting**
  - 2.2. В диалоговом окне **Lighting:**
    - 2.2.1. в текстовой строке **Name Style** добавить имя нового стиля
    - 2.2.2. в перечне **Active** указать на новый стиль, сделав его активным
    - 2.2.3. отменить стиль освещения заданный по умолчанию, включить новый стиль и задать его параметры
    - 2.2.4. задать требуемые опции в зоне **Setting:** поочередно установить переключатель каждого источника освещения
    - 2.2.5. с помощью ползунков вертикальной и горизонтальной прокрутки настроить положение источника света
    - 2.2.6. щелчком по кнопке **Color** открыть одноименное диалоговое окно и выбрать цвет источника света, щелкнуть по кнопке ОК и вернуться в диалоговое окно **Lighting**
    - 2.2.7. настроить яркость (**Brightness**) и рассеивание (**Ambience**) света
  - 2.3. сохранить настройки, щелкнув по кнопке **Save** и закрыть диалоговое окно, щелкнув по кнопке **Close**
3. Задать материал детали и его свойства:
  - 3.1. Выполнить команду **Format/Materials**
  - 3.2. В диалоговом окне **Materials:**
    - 3.2.1. в перечне материалов **Materials** выбрать материал детали, например Stainless Steel, Austenitic (нержавеющая аустенитная сталь). При необходимости можно отредактировать параметры, заданные по умолчанию
    - 3.2.2. щелкнуть по кнопке **Save**
  - 3.3. щелкнуть по кнопке **Close**

Для проведения расслоения графики следует произвести действия по алгоритму:

  1. Создать новый файл детали и построить прямоугольник с размерами: длина - 120, высота -80
  2. Выдавить прямоугольную область на расстояние 20 мм
  3. С помощью инструмента **Shell** создать оболочку с толщиной стенки 4 мм и удалив переднюю грань призмы
  4. Построить рабочую плоскость по двум диагонально расположенным кромкам призмы - левой верхней и правой нижней
  5. Перейти в режим эскиза, задав созданную плоскость в качестве эскиза
  6. В дереве браузера выбрать новую рабочую плоскость и в ее контекстном меню выбрать команду расслоения графики **Slice Graphics**
  7. На этой рабочей плоскости поострить прямоугольник и задать размерные ограничения, как показано на рисунке
  8. Выдавить созданный профиль в обе стороны от рабочей плоскости на 4 мм
  9. Выйти из режима эскиза
  10. Повторить действия по п.п. 4-9, выбрав в качестве кромок для построения рабочей плоскости нижнюю левую и верхнюю правую кромки призмы
  11. Сохранить результаты в файле с именем «Плита основания»



## УРОК 8 ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Цель занятия -:

Результат занятия: создать

Порядок проведения занятия:

12. Открыть файл «Плита основания»
13. Щелкнуть по кнопке **Parameters** на панели инструментов **Standard**
14. Для добавления пользовательского параметра в таблицу параметров:
  - 14.1. для создания новой строки щелкнуть по кнопке **Add**
  - 14.2. ввести параметр «Толщина» в ячейку столбца **Parameters Name**
  - 14.3. в ячейку столбца **Equation** ввести числовое значение толщины 15
  - 14.4. для завершения добавления параметра щелкнуть по кнопке **Done**
15. Для редактирования детали на основе пользовательского параметра:
  - 15.1. в дереве браузера выбрать диагональное ребро, созданное выдавливанием последним и в контекстном меню фьючерса **Extrusion** выбрать команду **Edit Features**
  - 15.2. заменить расстояние выдавливание на параметр «толщина». Если название параметра введено правильно, то его цвет должен измениться с красного на черный
  - 15.3. щелкнуть по кнопке ОК. Так как расстояние выдавливания зависит от значения параметра, то внешний вид ребра должна измениться
  - 15.4. щелкнуть по кнопке **Parameters** и в открывшейся таблице в зоне параметров пользователя **User Parameters** в столбце **Equation** найти ячейку, в которой содержится имя параметра «толщина»
  - 15.5. в этой же строке, изменить значение параметра «толщина» с 15 мм на 4 мм
  - 15.6. щелкнуть по кнопке **Done**
  - 15.7. щелкнуть по кнопке **Update** на панели инструментов **Command**
16. Создание связанной и внедренной электронной таблицы **Excel**:
  - 16.1. открыть новую таблицу и ввести данные о высоте и длине основания, приведенные на рисунке
  - 16.2. сохранить таблицу в файле с именем «Книга1»
  - 16.3. открыть новую таблицу и ввести данные о толщине основания, приведенные на рисунке
  - 16.4. сохранить таблицу в файле с именем «Книга2»
  - 16.5. для связывания таблицы «Книга1» с файлом модели:
    - 16.5.1. щелкнуть по кнопке **Parameters** на стандартной панели инструментов
    - 16.5.2. в открывшемся одноименном диалоговом окне щелкнуть по кнопке **Link**
    - 16.5.3. найти файл «Книга1» установить переключатель **Link** и щелкнуть по кнопке **Open**
  - 16.6. для внедрения таблицы «Книга2» в файл модели:
    - 16.6.1. в диалоговом окне **Parameters** щелкнуть по кнопке **Link**
    - 16.6.2. в открывшемся диалоговом окне **Open** найти файл «Книга2» установить переключатель внедрения **Embed** и щелкнуть по кнопке **Open**
    - 16.6.3. в диалоговом окне **Parameters** появились две дополнительные таблицы, содержащие данные из связанной и внедренной таблицы
17. Изменение размеров детали с помощью параметров из связанной и внедренной таблицы:
  - 17.1. раскрыть дерево браузера по команде **Expand All**
  - 17.2. выбрать в браузере детали первый элемент, полученный выдавливанием (корпус основания) и в контекстном меню фьючерса **Extrude1** выбрать команду **Edit Sketch**
  - 17.3. вместо размеров, заданных константами, ввести выражения «длина» и «высота»
  - 17.4. щелкнуть по кнопке **Update**
  - 17.5. выбрать в браузере детали первый элемент, полученный выдавливанием (корпус основания) и в контекстном меню фьючерса **Extrude1** выбрать команду **Edit Feature**
  - 17.6. вместо размера для расстояния выдавливания, заданного константой, ввести выражения «толщина\_основания»
  - 17.7. щелкнуть по кнопке **Update**
  - 17.8. в дереве браузера в поддереве **3<sup>rd</sup> Party**:
    - 17.8.1. выбрать объект **Embedding**
    - 17.8.2. в его контекстном меню выбрать команду **Edit**

	Высота	длина
1	60	120
2		
3		

	Толщина основания
1	4
2	
3	

- 17.8.3. в открывшейся таблице **Excel** изменить значение в ячейке B2 на 24 (расстояние выдавливания)
- 17.8.4. сохранить изменения в таблице и закрыть таблицу
- 17.8.5. щелкнуть по кнопке **Update**
- 17.9. в дереве браузера в поддереве **3<sup>rd</sup> Party**:
  - 17.9.1. выбрать объект **Book1.xls** (связанная таблица Excel)
  - 17.9.2. в его контекстном меню выбрать команду **Edit**
  - 17.9.3. в открывшейся таблице **Excel** изменить значение в ячейке B1 на 110 (высота)
  - 17.9.4. сохранить изменения в таблице и закрыть таблицу
  - 17.9.5. щелкнуть по кнопке **Update**
- 18. Сохранить изменения в файле и закрыть его

## УРОК 9 СОЗДАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ШАБЛОНА ОСНОВНОЙ НАДПИСИ И РАМКИ

**Цель занятия** - познакомиться:

**Результат занятия:** создать

**Порядок проведения** занятия:

1. Для создания нового чертежа:
  - 1.1. выполнить команду **File/New**
  - 1.2. в открывшемся диалоговом окне выбрать шаблон для создания чертежа **Standard.idw**
  - 1.3. в контекстном меню браузера чертежного листа выбрать опцию **Expand All**
  - 1.4. для добавления нового чертежного листа:
    - 1.4.1. выбрать в дереве браузера лист **A0, 7 views** (лист формата A0 с семью видами)
    - 1.4.2. в контекстном меню этого листа выбрать команду **New Sheet**
  - 1.5. в открывшемся диалоговом окне **Select Component**:
    - 1.5.1. щелкнуть по кнопке обзора каталогов **Explore Directories**
    - 1.5.2. выбрать файл детали, например «Крышка»
  - 1.6. новый лист с семью чертежными видами вставлен в файл чертежа. В браузере чертежа появится новый компонент с именем **Sheet:2**
2. Вставить новый чертежный лист:
  - 2.1. выполнить команду **Insert/Sheet**
  - 2.2. в открывшемся диалоговом окне **New Sheet**:
    - 2.2.1. в поле **Size** указать формат листа **A3**
    - 2.2.2. зоне **Orientation** выбрать опцию альбомного расположения листа **Landscape**
    - 2.2.3. щелкнуть по кнопке ОК
  - 2.3. новый лист (пустой) вставлен в файл чертежа. В браузере чертежа появился новый компонент с именем **Sheet:3**
3. Для удаления листа **Sheet:1**, вставленного по умолчанию необходимо в контекстном меню этого листа выбрать команду **Delete**. Аналогичным способом удалить лист с семью видами
4. Для добавления рамки по умолчанию:
  - 4.1. в дереве браузера в контекстном меню поддерева **Default Border** выбрать команду **Insert Drawing Border**
  - 4.2. в диалоговом окне задания параметров рамки по умолчанию задать 6 горизонтальных зон и 4 вертикальных зоны
  - 4.3. щелкнуть по кнопке ОК
5. Для создания пользовательской рамки:
  - 5.1. добавить пустой лист формата A3
  - 5.2. поместить в графической зоне панель инструментов **Precise Input**
  - 5.3. выполнить команду **Format/Define New Border**
  - 5.4. щелкнуть по кнопке **Two Point Rectangle**
    - 5.4.1. на панели инструментов **Precise Input**
      - 5.4.1.1. задать координаты начальной точки внешней рамки (X=0, Y=0)
      - 5.4.1.2. нажать клавишу Enter
      - 5.4.1.3. задать координаты конечной точки внешней рамки (X=420, Y=297)
      - 5.4.1.4. нажать клавишу Enter
    - 5.4.2. на панели инструментов **Precise Input**
      - 5.4.2.1. задать координаты начальной точки внутренней рамки (X=20, Y=5)
      - 5.4.2.2. нажать клавишу Enter
      - 5.4.2.3. задать координаты конечной точки внешней рамки (X=415, Y=292)
      - 5.4.2.4. нажать клавишу Enter
  - 5.5. создание рамки завершено. Выполнить команду **Format/Save Border** и сохранить созданную рамку под именем «A3 горизонтальная» в чертежных ресурсах
  - 5.6. вставить эту рамку в чертежный лист:
    - 5.6.1. выбрать эту рамку в дереве браузера
    - 5.6.2. в контекстном меню выбрать команду **Insert**
6. Для создания пользовательской основной надписи:
  - 6.1. выполнить команду **Format/ Define New Title Block**
  - 6.2. с помощью инструментов, находящихся на панели инструментов **Sketch** создать рамку основной надписи по ГОСТ 2.104
  - 6.3. для включения требуемой текстовой информации в основную надпись:
    - 6.3.1. щелкнуть по кнопке **Properties Field** на панели инструментов **Sketch**
    - 6.3.2. указать точку, в той ячейке, где будет вставлено свойство

- 6.3.3. аналогичным образом добавить в основную надпись поля свойств в соответствии с рисунком
- 6.4. выполнить команду сохранения основной надписи **Format/Save Title Block**, задав имя файлу с пользовательской основной надписью «Основная надпись по ГОСТ 2.104»
- 6.5. Для вставки основной надписи в чертеж:
  - 6.5.1. выбрать требуемый блок в дереве браузера
  - 6.5.2. в контекстном меню этой основной надписи выбрать команду **Insert**

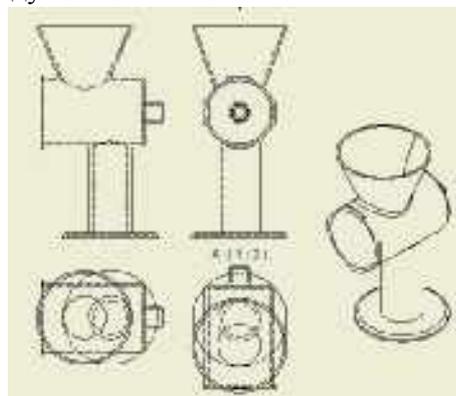
## УРОК 10 СОЗДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ

**Цель занятия:**

**Результат занятия:**

**Порядок проведения занятия:**

1. Создание главного вида:
  - 1.1. активизировать чертежный лист **Sheet1** двойным щелчком по его имени в дереве браузера
  - 1.2. щелкнуть по кнопке **Create View** на панели инструментов **Drawing Management**
  - 1.3. щелкнуть по кнопке обзора каталогов и выбрать файл «Корпус мясорубки»
  - 1.4. для создания главного вида щелкнуть по кнопке **Front View**
  - 1.5. щелкнуть по кнопке представления вида с невидимыми линиями **Hidden Line**
  - 1.6. в списке **Scale** выбрать масштаб 1:2
  - 1.7. в графической зоне курсором указать точку размещения вида
2. Создание проекционных видов:
  - 2.1. щелкнуть по кнопке **Project View** на панели инструментов **Drawing Management**
  - 2.2. для создания вида слева указать на созданный фронтальный вид, а затем указать курсором точку справа от главного вида и выполнить команду контекстного меню **Create**
  - 2.3. для создания вида сверху указать на созданный фронтальный вид, а затем указать курсором точку снизу от главного вида и выполнить команду контекстного меню **Create**
  - 2.4. для создания изометрического вида указать на созданный фронтальный вид, а затем указать курсором точку справа снизу от главного вида и выполнить команду контекстного меню **Create**
3. Создание дополнительного вида:
  - 3.1. щелкнуть по кнопке **Auxiliary View** на панели инструментов **Drawing Management**
  - 3.2. указать на фронтальный вид
  - 3.3. выбрать кромку детали, желательно, чтобы она не была расположена вертикально или горизонтально
  - 3.4. при необходимости изменить обозначение вида и его масштаб
  - 3.5. курсором указать место расположения дополнительного вида
4. Создание разреза:
  - 4.1. выполнить команду **Format/Standard/Hatch** и задать стиль штриховки: тип штриховки - ANSI31, толщина линии 0,3-0,7, угол наклона штриховки - 45°, цвет линий штриховки и масштаб (определяется пользователем самостоятельно)
  - 4.2. создать второй чертежный лист для размещения разрезов:
    - 4.2.1. выполнить команду **Insert/Sheet**
    - 4.2.2. в диалоговом окне **New Sheet** выбрать формат листа A3 с горизонтальным расположением
    - 4.2.3. в контекстном меню листа выбрать команду **Create View**
    - 4.2.4. выбрать файл детали «Корпус мясорубки» и задать расположение главного вида
  - 4.3. для создания вертикального разреза:
    - 4.3.1. щелкнуть по кнопке **Section View**
    - 4.3.2. указать верхнюю точку начала плоскости сечения
    - 4.3.3. указать нижнюю точку окончания плоскости сечения
    - 4.3.4. щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать команду **Continue**
    - 4.3.5. выбрать точку слева от базового вида
    - 4.3.6. щелкнуть по кнопке ОК
  - 4.4. для создания горизонтального разреза:
    - 4.4.1. щелкнуть по кнопке **Section View**
    - 4.4.2. указать крайнюю левую точку начала плоскости сечения
    - 4.4.3. указать крайнюю правую точку окончания плоскости сечения
    - 4.4.4. щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать команду **Continue**
    - 4.4.5. выбрать точку снизу от базового вида
    - 4.4.6. щелкнуть по кнопке ОК
  - 4.5. для создания смещенного разреза:
    - 4.5.1. щелкнуть по кнопке **Section View**
    - 4.5.2. указать крайнюю левую точку начала плоскости сечения
    - 4.5.3. указать крайнюю правую точку окончания плоскости сечения
    - 4.5.4. щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать команду **Continue**
    - 4.5.5. нажать клавишу CTRL и выбрать точку справа сверху от базового вида
    - 4.5.6. щелкнуть по кнопке ОК



5. Для создания местного вида:

5.1. щелкнуть по кнопке **Detail View** на панели инструментов **Drawing Management**

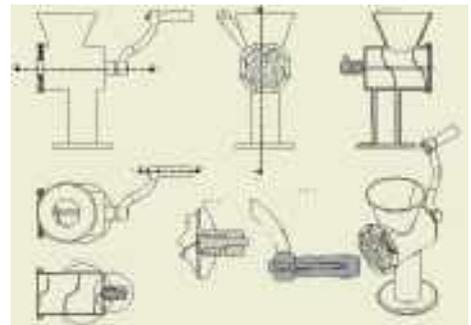
5.2. указать курсором базовый вид

5.3. задать опции обозначения и стиль, масштабный коэффициент в диалоговом окне **Detail View** создания вида

5.4. поместить курсор в центр предполагаемого местного вида (хвостовика корпуса) и буксировкой курсора создать окружность, выделяя круговую область для вывода местного вида

5.5. указать курсором место размещения вида

5.6. щелкнуть по кнопке ОК, завершая построение вида



6. Для создания разрыва на ножке мясорубки:

6.1. щелкнуть по кнопке **Broken View** на панели инструментов **Drawing Management**

6.2. указать курсором вид детали

6.3. в диалоговом окне **Broken View** задать опции создания вида:

6.3.1. в зоне **Style** установить опцию **Rectangular** создания разрыва на цилиндрической поверхности

6.3.2. в зоне **Orientation** установить опцию горизонтального разрыва **Horizontal Orientation**

6.3.3. установить ползунок **Min.\_Max. Slider** в среднем положении

6.3.4. в текстовом окне **Gap** задать расстояние между частями детали 3 мм

6.4. указать курсором место расположения двух линий разрыва

7. Создание чертежа закончено. Сохранить результат в файле «Корпус мясорубки» и закрыть файл

