

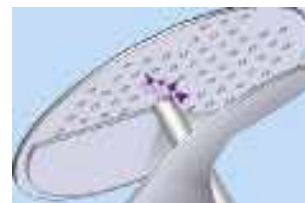
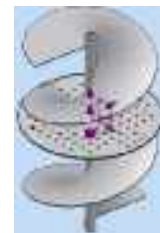
УРОК 11 СОЗДАНИЕ ФАЙЛА СБОРКИ

Цель занятия – использование метода «Снизу-вверх» для создания модели сборки «Мясорубка шнековая»

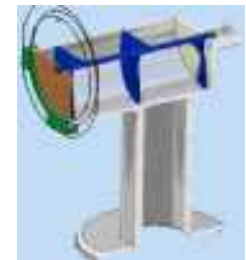
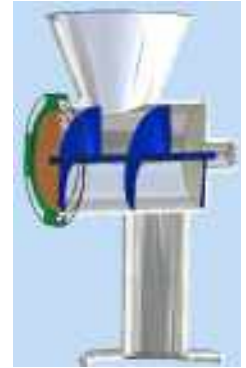
Результат занятия:

Порядок проведения занятия:

1. Выполнить команду **File/New**. Если:
 - 1.1. метрические единицы были определены при установке Inventor, то следует на вкладке **Default** дважды щелкнуть по пиктограмме открытия файла сборки Standard.iam
 - 1.2. метрические единицы не были определены при установке Inventor, то следует на вкладке **Metric** дважды щелкнуть по пиктограмме открытия файла сборки Standard.iam
2. Для создания базового компонента сборки:
 - 2.1. щелкнуть по кнопке **Place Component** на панели инструментов **Assembly**
 - 2.2. в открывшемся диалоговом окне **Open** выбрать файл «Корпус»
 - 2.3. курсором указать место помещения детали в 3D-пространстве
 - 2.4. щелкнуть по кнопке **Done**
 - 2.5. проверить, появилась ли пиктограмма базовой детали (значок чертежной кнопки) в браузере. Наличие такой пиктограммы в браузере свидетельствует, что объект заземлен
3. Аналогичным способом внести в сборку детали из файлов «Крышка», «Шнек» и «Нож»
4. Для определения числа свободы всех компонентов сборки выполнить команду **View/Degrees of Freedom**
5. Для наложения ограничений на компоненты сборки:
 - 5.1. выровнять оси ножа и шнека мясорубки:
 - 5.1.1. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 5.1.2. в открывшемся одноименном диалоговом окне для установления зависимости осевого совмещения щелкнуть по кнопке **Mate**
 - 5.1.3. подвести курсор к шнеку и выбрать его ось (она должна подсветиться)
 - 5.1.4. щелкнуть по кнопке **2** в зоне **Selection**
 - 5.1.5. подвести курсор к ножу и выбрать цилиндрическую грань (ось ножа должна подсветиться)
 - 5.1.6. щелкнуть по кнопке **OK**
 - 5.2. для выравнивания кромки шнека с гранью ножа:
 - 5.2.1. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 5.2.2. щелкнуть по кнопке **Mate**
 - 5.2.3. подвести курсор к шнеку и выбрать торцевую кромку спиральной поверхности (она должна подсветиться) со стороны валика, где нет лыски
 - 5.2.4. щелкнуть по кнопке **2** в зоне **Selection**
 - 5.2.5. подвести курсор к ножу и выбрать грань ножа, которая должна соприкасаться с кромкой шнека
 - 5.2.6. щелкнуть по кнопке **OK**
 - 5.3. переориентировать нож относительно корпуса мясорубки
 - 5.3.1. в диалоговом окне **Place Constraint** щелкнуть по кнопке **Angle**
 - 5.3.2. указать на цилиндрическую поверхность ножки мясорубки (ось ножки должна подсветиться)
 - 5.3.3. выбрать радиальную кромку паза на ноже, относительно которой будет задаваться угол (вдоль кромки должна появиться стрелка)
 - 5.3.4. щелкнуть по кнопке **OK**, что обеспечит выравнивание направления грани ножа и оси корпуса
 - 5.4. выровнять грань ножа с гранью корпуса:
 - 5.4.1. в диалоговом окне **Place Constraint** щелкнуть по кнопке **Insert**
 - 5.4.2. указать на круговую кромку (с выступами) цилиндрической части корпуса мясорубки



- 5.4.3. указать на круговую кромку ножа (примыкающую к спиральной поверхности шнека)
- 5.4.4. щелкнуть по кнопке ОК, что позволяет добавить ограничение, связывающее нож и корпус мясорубки
- 5.5. добавление ограничений для крышки:
 - 5.5.1. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 5.5.2. щелкнуть по кнопке **Mate**
 - 5.5.3. выбрать внутреннюю круговую кромку крышки (должна появиться ось крышки)
 - 5.5.4. подвести курсор к ножу и выбрать внутреннюю кольцевую кромку ножа (она должна подсветиться)
 - 5.5.5. подвести курсор к ножу и выбрать круговую кромку ножа, которая должна соприкоснуться с выбранной ранее кромкой шнека
 - 5.5.6. щелкнуть по кнопке ОК
6. Сохранить модель мясорубки в файле «Мясорубка в сборе»
7. Задать материал для каждого компонента сборки:
 - 7.1. в браузере в контекстном меню каждого компонента выбрать команду **Properties**
 - 7.2. в диалоговом окне **Properties** открыть вкладку **Occurrence**
 - 7.3. в списке текстовом поле **Color Style** выбрать материал для каждого компонента
 - 7.4. щелкнуть по кнопке ОК
8. Для создания половинного разреза:
 - 8.1. щелкнуть по кнопке **Half Section View**
 - 8.2. в браузере выбрать элемент **Work Plane 1** ножа мясорубки
 - 8.3. щелкнуть правой кнопкой и в контекстном меню выбрать команду **Done**
9. Для создания $\frac{3}{4}$ разреза:
 - 9.1. для перехода к виду без разреза щелкнуть по кнопке **End Section View**
 - 9.2. щелкнуть по кнопке **Three Quarter Section View**
 - 9.3. в браузере выбрать две взаимно перпендикулярные плоскости, рабочие плоскости или грани, чтобы задать плоскость сечения
 - 9.4. щелкнуть правой кнопкой и в контекстном меню выбрать команду **Done**
10. Для создания $\frac{1}{3}$ разреза:
 - 10.1. для перехода к виду без разреза щелкнуть по кнопке **End Section View**
 - 10.2. щелкнуть по кнопке **Quarter Section View**
 - 10.3. в браузере выбрать две взаимно перпендикулярные плоскости, рабочие плоскости или грани, чтобы задать плоскость сечения
 - 10.4. щелкнуть правой кнопкой и в контекстном меню выбрать команду **Done**
11. Перейти к виду без разреза
12. Щелчком по кнопке **Place Component** добавить к сборке еще два компонента – держатель ручки и ручку
13. Сохранить модель мясорубки в файле «Мясорубка в сборе»



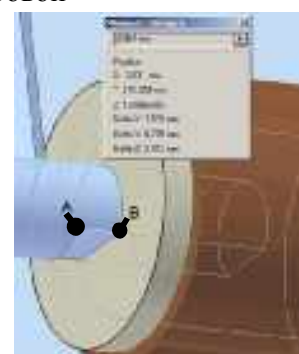
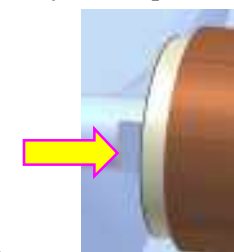
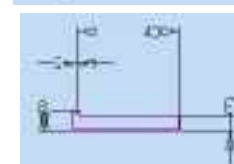
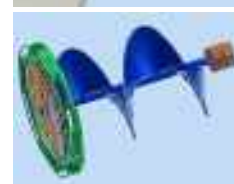
УРОК 12 СОЗДАНИЕ ФАЙЛА СБОРКИ

Цель занятия – использование метода «Сверху-вниз» для создания модели сборки «Мясорубка шнековая»

Результат занятия:

Порядок проведения занятия:

1. Создание втулки:
 - 1.1. в открывшемся диалоговом окне **Create-In-Place-Component**:
 - 1.1.1. в списке **File Type** указать тип файла детали (Part)
 - 1.1.2. в текстовом поле **New File Location** задать путь к месту хранения файла новой детали
 - 1.1.3. в текстовом поле **Template** оставить путь к месту хранения шаблона, заданный по умолчанию
 - 1.1.4. установить флажок **Constrain sketch plane to selected face**
 - 1.2. выполнить эскиз детали:
 - 1.2.1. вычертить две концентрические окружности диаметром 12 мм и 18 мм
 - 1.2.2. выдавить кольцевую поверхность на расстояние 16 мм
 - 1.2.3. щелкнуть по кнопке ОК
 - 1.2.4. сохранить полученные результаты
 - 1.3. для более удобного размещения новой детали в 3D-пространстве
 - 1.3.1. перейти в режим сборки двойным щелчком мыши по имени сборки в дереве браузера
 - 1.3.2. щелкнуть по кнопке **Rotate** на стандартной панели инструментов и повернуть изображение
 - 1.3.3. с помощью инструментов **Move** и **Rotate** переместить/повернуть втулку
 - 1.4. Для вставки втулки внутрь корпуса необходимо наложить ограничение **Insert**:
 - 1.4.1. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 1.4.2. в открывшемся диалоговом окне щелкнуть по кнопке **Insert**
 - 1.4.3. указать кромки, по которым будет производиться совмещение при вставке втулки в корпус мясорубки
 - 1.4.4. щелкнуть по кнопке ОК
2. В дереве браузера выбрать корпус мясорубки и в контекстном меню убрать флажок с опции **Visibility**. Корпус мясорубки должен исчезнуть с экрана
3. Добавить деталь «Валик» в сборку:
 - 3.1. щелкнуть по кнопке **Create Component** на панели инструментов **Assembly**
 - 3.2. на плоскости эскиза, заданной по умолчанию, построить эскиз согласно рисунку
 - 3.3. по команде **Extrude** создать 3D-тело вращением профиля вокруг нижней горизонтальной линии.
 - 3.4. щелкнуть ОК
 - 3.5. сохранить файл под именем «Валик»
 - 3.6. перейти в режим сборки и наложить ограничения вставки **Insert** для круговых кромок, указанных на рисунке
 - 3.7. для доработки детали «Валик» путем создания эскиза методом проектирования геометрической конструкции соседней детали
 - 3.7.1. перейти в режим детали «Валик»
 - 3.7.2. перейти в режим эскиза и выбрать в качестве активной плоскости эскиза торцевую поверхность валика большего диаметра
 - 3.7.3. щелкнуть по кнопке **Project Geometry** и указать на прямолинейную кромку (между лыской и круговой поверхностью валика), чтобы спроектировать ее на текущую плоскость
 - 3.7.4. выделить круговую кромку, образующую цилиндрическую поверхность валика шнека
 - 3.7.5. выйти из режима эскиза и вырезать в теле детали «Валик» при помощи инструмента **Extrude** область между спроектированной кромкой и круговой кромкой на расстояние 10 мм
4. Определить расстояние между торцевой поверхностью валика и секторной поверхностью лыски шнека:
 - 4.1. выполнить команду **Tools/Measure Distance**
 - 4.2. указать точки А и В на торцевой поверхности валика и секторной поверхности лыски шнека
 - 4.3. в диалоговом окне **Measure Distance** приведены: расстояние между указанными точками по прямой, точные координаты первой из выбранных точки расстояние по осям (для выбранного положения) до второй выбранной точки



5. Для доработки сборки т.о., чтобы валик соприкасался с сегментным торцом лыски:
 - 5.1. сделать деталь «Валик» активной
 - 5.2. в контекстном меню детали выбрать команду редактирования эскиза **Edit Sketch**
 - 5.3. изменить размер толщины буртика валика с 2 мм на 6 мм
 - 5.4. щелкнуть по кнопке **Update** на панели инструментов **Command**
 - 5.5. для обновления сборки следует сделать ее активной (дважды щелкнуть по ее имени в браузере)
6. Для проверки пересечений:
 - 6.1. выполнить команду **Tools/Analyze Interference**
 - 6.2. выбрать шнек и валик
 - 6.3. щелкнуть по кнопке ОК
 - 6.4. в появившемся окне результатов расчета появится сообщение, что детали имеют пересечение, и приведено значение общего объема тела пересечения
 - Ø для удаления имеющегося пересечения следует внести изменения в эскиз валика, и изменить толщину буртика
 - Ø снова проверить на пересечение
 - Ø при появлении сообщения об отсутствии пересечений проверка может считаться законченной
7. Сохранить результаты моделирования

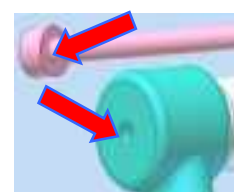
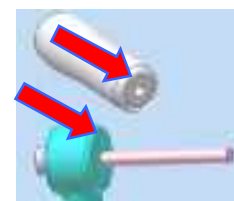
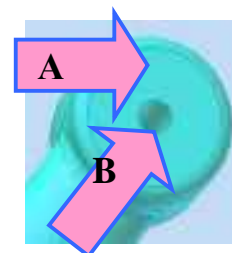
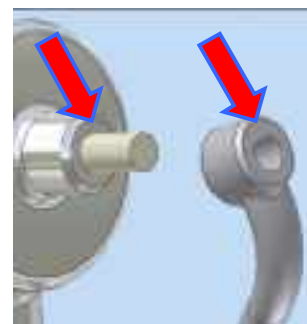


УРОК 13 СОЗДАНИЕ ФАЙЛА СБОРКИ

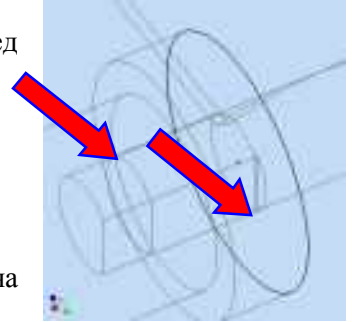
Цель занятия – научиться использовать спроектированную геометрическую конструкцию (держатель рукоятки) для модификации детали «Валик». Научиться использовать существующую конструкцию (рукоятка) для создания новой детали «Винт рукоятки»

Результат занятия:**Порядок проведения занятия:**

1. Сделать видимым корпус мясорубки
2. Разместить рядом сборку мясорубки (со стороны валика) и держатель рукоятки. Если необходимо, увеличить изображение на экране монитора
3. Для установки держателя на валике:
 - 3.1. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 3.2. в открывшемся диалоговом окне щелкнуть по кнопке **Insert**
 - 3.3. в качестве элементов сопряжения указать круговые кромки на держателе и на втулке валика
4. Для выполнения лыски на валике:
 - 4.1. сделать деталь «Валик» активной
 - 4.2. перейти в режим эскиза
 - 4.3. сделать активной торцевую плоскость валика
 - 4.4. щелкнуть по кнопке **Project Geometry** и указать на прямолинейную кромку, образующую лыску на отверстии держателя, чтобы спроектировать ее на текущую плоскость
 - 4.5. перейти в режим модели и щелкнуть по кнопке **Extrude**
 - 4.6. выбрать область между проекцией кромки лыски и круговой кромки валика
 - 4.7. вырезать ее на 18 мм
5. Перейти в режим сборки и сохранить полученные результаты
6. Для создания новой детали «Винт рукоятки» в файле сборки:
 - 6.1. щелкнуть по кнопке **Create Component**
 - 6.2. в открывшемся диалоговом окне **Create-In-Place Component**:
 - 6.2.1. задать имя новой детали
 - 6.2.2. установить флажок ограничения плоскости эскиза по выбранной грани
 - 6.3. перейти в режим эскиза и выбрать внешнюю плоскость **A** свободной части держателя в качестве активной
 - 6.4. щелкнуть по кнопке **Project Geometry** и указать на круговую кромку **B** отверстия в свободной части держателя
 - 6.5. выйти из режима эскиза
 - 6.6. щелкнуть по кнопке **Extrude** и выдавить область, образованную спроецированной круговой кромкой на расстояние 65 мм. Тело винта создано
 - 6.7. для создания головки винта:
 - 6.7.1. перейти в режим эскиза
 - 6.7.2. щелкнуть по кнопке **Offset** и построить концентрическую окружность
 - 6.7.3. задать размерное ограничение диаметра этой окружности в 10 мм
 - 6.7.4. выдавить круговую область на расстояние 5 мм, создавая объединение с деталью
 - 6.8. для установки рукоятки на держатель необходимо наложить сборочные ограничения:
 - 6.8.1. перейти в режим сборки
 - 6.8.2. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 6.8.3. в открывшемся диалоговом окне задать ограничение вставки **Insert** и опцию поворота **Opposed**
 - 6.8.4. выбрать круговые кромки, как показано на рисунке
 - 6.8.5. щелкнуть по кнопке **Apply**
 - 6.9. для установки винта в рукоятку необходимо наложить сборочные ограничения:
 - 6.9.1. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 6.9.2. в открывшемся диалоговом окне задать ограничение вставки **Insert** и опцию поворота **Opposed**
 - 6.9.3. выбрать круговые кромки, как показано на рисунке
 - 6.9.4. щелкнуть по кнопке ОК



7. Сохранить полученные результаты
8. Открыть дерево браузера для корпуса мясорубки
9. Выбрать в дереве ограничение **Angle**
10. В контекстном меню этого ограничения выбрать команду управления ограничениями **Drive Constraint**
11. В открывшемся диалоговом окне **Drive Constraint**:
 - 11.1. в поле **Start** – задать начальный угол 0^0
 - 11.2. в поле **End**– задать угол 360^0 , чтобы при анимации угол между валиком и корпусом менялся в пределах 0^0 - 360^0
 - 11.3. для сохранения процесса анимации в avi-файл необходимо щелкнуть по кнопке **Record**
 - 11.4. для запуска анимации необходимо щелкнуть по кнопке **Forward**.
 - 11.5. на экране монитора становится видно вращение рукоятки, держателя и валика, поскольку имеются ограничения для держателя и валика, держателя и винта, держателя и рукоятки. Однако, в связи с отсутствием связи между шнеком и держателем, шнек не вращается. Для задания зависимости между держателем и шнеком:
 - 11.5.1. щелкнуть по кнопке **Step forward** чтобы механизм сделал вперед четыре шага
 - 11.5.2. для определения необходимых ограничений щелкнуть по кнопке **Apply**
 - 11.5.3. скрыть изображение корпуса, втулки и держателя
 - 11.5.4. увеличить изображение до необходимой величины
 - 11.5.5. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 11.5.6. щелкнуть по кнопке **Angle** и выбрать кромки, которые указаны на рисунке
 - 11.5.7. щелкнуть по кнопке **OK**
 - 11.5.8. сделать видимым изображение корпуса, втулки и держателя
 - 11.6. для запуска анимации необходимо щелкнуть по кнопке **Forward**. Если шнек вращается вместе с держателем и рукояткой, то создание сборки завершено
12. Щелкнуть по кнопке **Record** и сохранить файл анимации, задав имя файла и коэффициент сжатия
13. Для сохранения вида/изображения как вида конструкции:
 - 13.1. выполнить команду **View/Design View**
 - 13.2. в открывшемся диалоговом окне **Design View** задать имя вида
 - 13.3. щелкнуть по кнопке **Save**
14. Заккрыть сохраненный файл



УРОК 14 СОЗДАНИЕ СПЕЦИФИКАЦИИ, ЗАДАНИЕ СВОЙСТВ СБОРКИ

Цель занятия – научиться создавать спецификацию, определять свойства сборки и управлять свойствами конструкции с помощью помощника конструктора **Design Assistant**

Результат занятия:

Порядок проведения занятия:

1. Для создания внешней спецификации:
 - 1.1. выполнить команду **Tools/Bill of Materials**
 - 1.2. в открывшемся одноименном диалоговом окне щелкнуть по кнопке **More**
 - 1.3. подсветить колонку с именем **Item**, а в тестовом поле задать новое имя, например «Позиция»
 - 1.4. подсветить колонку с именем **Part Number**, а в тестовом поле задать новое имя, например «Название»
 - 1.5. в поле **Width** задать ширину каждого столбца
 - 1.6. выбрать способ выравнивания имен и данных
 - 1.7. щелкнуть по кнопке **Column choose**, и в открывшемся диалоговом окне **Bill of Materials Column Chooser**:
 - 1.7.1. в списке групп свойств **Select Available Fields From:** выбрать группу **All Properties**
 - 1.7.2. в списке **Available Properties** подсветить свойство **File Name**
 - 1.7.3. щелкнуть по кнопке **Add**, чтобы новое свойство появилось в списке **Selected Properties**
 - 1.7.4. аналогичным способом добавить свойства, например **Mass**, **Material**
 - 1.7.5. щелкнуть по кнопке **New** и с помощью диалогового окна **Define New Field** задать новое свойство, например «Разработчик»
 - 1.7.6. с помощью кнопок **Move Up** и **Move Down** переместить свойства в удобном для себя порядке
 - 1.8. при необходимости сортировки данных в столбцах щелкнуть по кнопке **Sort Bill of Materials**
 - 1.9. щелкнуть по кнопке **Export bill of materials** и с помощью опций открывшегося одноименного диалогового окна произвести экспорт данных во внешнюю БД, например в таблицу **Excel**
 - 1.10. щелкнуть по кнопке **ОК**
2. Для задания свойств компонента в режиме детали:
 - 2.1. перейти в режим детали двойным щелчком по имени детали в браузере
 - 2.2. выбрать деталь и в контекстном меню выбрать команду **Properties**
 - 2.3. в открывшемся диалоговом окне на шести вкладках задать требуемые свойства
 - 2.4. щелкнуть по кнопке **ОК**
3. Для задания свойств компонента в режиме сборки:
 - 3.1. перейти в режим сборки
 - 3.2. активизировать сборку двойным щелчком по имени сборки в браузере
 - 3.3. выбрать деталь и в контекстном меню выбрать команду **Properties**
 - 3.4. в открывшемся диалоговом окне на семи вкладках задать требуемые свойства
 - 3.5. щелкнуть по кнопке **ОК**

Позиция	QTY	Название	Разработ	MASS	DESCRIP	FILE NAME
1	1	Корпус мясорубки		0,252 kg		Корпус мясорубки.ipt
2	1	Крышка		0,012 kg		Крышка.ipt
3	1	Нож мясорубки		0,005 kg		Нож мясорубки.ipt
4	1	Шнек мясорубки		0,014 kg		Шнек мясорубки.ipt
5	1	Держатель		0,034 kg		Держатель.ipt
6	1	Рукоятка		0,015 kg		Рукоятка.ipt
7	1	Втулка		0,002 kg		Втулка.ipt
8	1	Валик		0,005 kg		Валик.ipt
9	1	Винт рукоятки		0,002 kg		Винт рукоятки.ipt

УРОК 15 СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИОННЫХ ВИДОВ

Цель занятия – разработать презентацию сборки, показывающую объединение компонентов в сборку

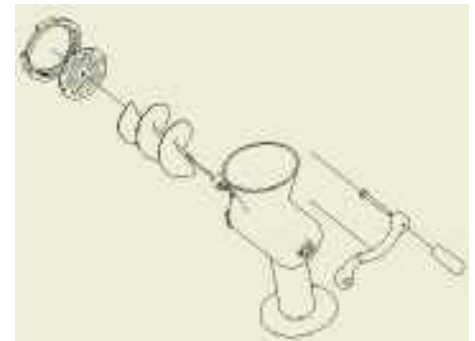
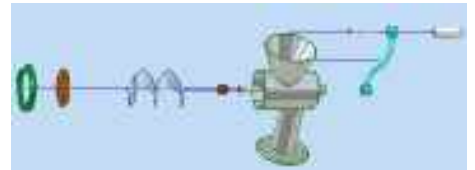
Результат занятия:

Порядок проведения занятия:

1. Для создания презентационного вида вручную:
 - 1.1. выполнить команду **File/New**
 - 1.2. в открывшемся диалоговом окне выбора шаблонов для нового файла выбрать шаблон **Standard.ipn**
 - 1.3. на панели инструментов **Presentation** щелкнуть по кнопке **Create View**
 - 1.4. в открывшемся диалоговом окне **Select Assembly:**
 - 1.4.1. установить переключатель **Manual**
 - 1.4.2. щелкнуть по кнопке открытия браузера, расположенного рядом с текстовой строкой **File** для поиска файла сборки
 - 1.4.3. найти требуемый файл сборки с именем «Мясорубка в сборе»
 - 1.4.4. последовательно щелкнуть по кнопке **Open** и **OK**
 - 1.5. щелкнуть по кнопке **Tweak Component** на панели инструментов **Presentation**. В открывшемся диалоговом окне:
 - 1.5.1. щелкнуть по кнопке **Direction**
 - 1.5.2. щелкнуть по ножке мясорубки. Должна появиться координатная система
 - 1.5.3. щелкнуть по кнопке **Components**
 - 1.5.4. указать на рукоятку. Она должна подсветиться красным цветом
 - 1.5.5. установить флажок **Display Trails**
 - 1.5.6. установить переключатель **Linear**
 - 1.5.7. ввести значение смещения 80 мм
 - 1.5.8. щелкнуть по кнопке **Apply**
 - 1.5.9. для удаления рукоятки из набора, дважды щелкнуть по ней при нажатой клавише **SHIFT**.
Выделение рукоятки красным цветом должно исчезнуть
 - 1.5.10. в этом же самом диалоговом окне щелкнуть по кнопке **Components**
 - 1.5.11. указать на винт рукоятки. Он должен подсветиться красным цветом
 - 1.5.12. установить переключатель **Linear**
 - 1.5.13. щелкнуть по кнопке **X**
 - 1.5.14. ввести значение смещения -80 мм
 - 1.5.15. щелкнуть по кнопке **Apply**
 - 1.5.16. в этом же самом диалоговом окне щелкнуть по кнопке **Components**
 - 1.5.17. щелчком левой кнопки мыши кроме винта рукоятки добавить в набор саму рукоятку и держатель. Они должны подсветиться красным цветом
 - 1.5.18. установить переключатель **Linear**
 - 1.5.19. ввести значение смещения 80 мм
 - 1.5.20. щелкнуть по кнопке **Apply**
 - 1.6. полученная часть презентационного вида должна выглядеть так, как показано на рисунке
 - 1.7. для создания полного презентационного вида повторить вышеописанные действия для всех остальных деталей сборки, осуществляя разнесение по оси **X**
 - 1.8. для редактирования разнесения:
 - 1.8.1. щелкнуть по кнопке **Tweak Component** на панели инструментов **Presentation**. В открывшемся диалоговом окне щелкнуть по кнопке **Edit Existing Component**
 - 1.8.2. щелкнуть по компоненту, местоположение которого будет изменяться. А этом компоненте должна появиться зеленая точка
 - 1.8.3. не отпуская левой клавиши мыши переместить по оси разнесения в требуемое место
 - 1.8.4. если необходимо, произвести редактирование расположения всех компонентов
 - 1.8.5. закрыть диалоговое окно **Tweak Component**
2. Автоматическое разнесение компонентов позволяет получить другой презентационный вид:
 - 2.1. на панели инструментов **Presentation** щелкнуть по кнопке **Create View**
 - 2.2. в открывшемся диалоговом окне **Select Assembly:**
 - 2.2.1. установить переключатель **Automatic**
 - 2.2.2. щелкнуть по кнопке открытия браузера, расположенного рядом с текстовой строкой **File** для поиска файла сборки



- 2.2.3. найти требуемый файл сборки с именем «Мясорубка в сборе»
- 2.2.4. в списке **Design View** выбрать требуемый вид
- 2.2.5. щелкнуть по кнопке ОК
- 2.3. расстояние, на которое разносятся компоненты, может быть изменено независимо от способа создания презентационного вида. Например, для детали шнек:
 - 2.3.1. раскрыть в браузере дерево данной детали
 - 2.3.2. выбрать команду разнесения **Tweak** данной детали
 - 2.3.3. в диалоговом окне изменить расстояние разнесения до 100 мм
3. Для осуществления поворота компонента в презентационном виде:
 - 3.1. двойным щелчком мыши ТВ дереве браузера активизировать первый презентационный вид
 - 3.2. щелкнуть по кнопке **Precise View Rotation** на панели инструментов **Presentation**
 - 3.3. в открывшемся диалоговом окне **Incremental View Rotate**:
 - 3.3.1. в текстовом поле **Increment** задать значение угла поворота вида
 - 3.3.2. с помощью кнопок поворота вида на указанный угол: вниз (**Rotate Down**), вверх (**Rotate Up**), влево (**Rotate Left**), вправо (**Rotate Right**), против часовой стрелки (**Rotate Counter Clockwise**) и по часовой стрелке (**Roll Clockwise**), придать виду положение, указанное на рисунке
 - 3.3.3. щелкнуть по кнопке ОК
 - 3.4. Сохранить полученный презентационный вид
4. Для выполнения анимации разнесения компонентов:
 - 4.1. щелкнуть по кнопке **Animation** на панели инструментов **Presentation**
 - 4.2. щелкнуть по кнопке **Play Forward** для запуска анимации
 - 4.3. для записи анимации в файл щелкнуть по кнопке **Record**
 - 4.4. закрыть диалоговое окно
5. Создание чертежа сборки:
 - 5.1. создать новый файл чертежа формата A1
 - 5.2. при помощи инструментов создания чертежных видов создать чертеж, как показано на рисунке, используя масштабный коэффициент 1:2, используя представление без вывода невидимых линий
6. Создание презентационного вида сборки:
 - 6.1. вставить в файл новый чертежный лист
 - 6.2. вставить в чертежный лист рамку
 - 6.3. вставить в чертежный лист основную надпись
 - 6.4. щелкнуть по кнопке **Create View** на панели инструментов **Drawing Management**
 - 6.5. в открывшемся диалоговом окне **Create View** щелкнуть по кнопке открытия каталога **Explore Direction**
 - 6.6. в диалоговом окне **Open** в поле **Files** указать тип файла **Presentation Files**
 - 6.7. выбрать файл презентации мясорубки
 - 6.8. для изменения ориентации вида щелкнуть по кнопке **Change View Orientation** в диалоговом окне **Create View** и повернуть вид, как показано на рисунке
 - 6.9. после задания ориентации щелкнуть по кнопке **Exit Custom View**, чтобы вернуться в окно **Create View**
 - 6.10. курсором указать место размещения презентационного вида и щелкнуть по кнопке ОК, завершая построение этого вида
7. Создание чертежа сборки закончено. Сохранить результат в файле «Мясорубка в сборе» и закрыть файл
8. Сохранить файл чертежа сборки в различных форматах, например как растровый рисунок Windows **bmp**, как формат WEB-чертежа **dwf**, формат чертежа AutoCAD **dwg**, формат обмена чертежами **dxf**



УРОК 16 СОЗДАНИЕ 2D-ЧЕРТЕЖА КОНСТРУКЦИИ

Цель занятия: создание 2D-чертежа конструкции на начальном этапе разработки изделия с целью определения связей линий эскизов, определения корректности сборки, устранения возможных ошибок

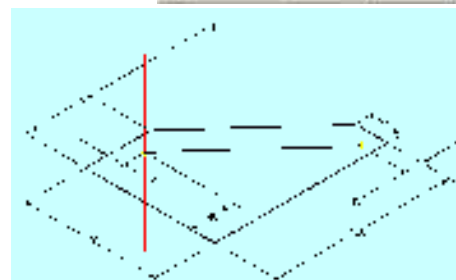
Результат занятия: разработка 2D-сборки осциллятора

Порядок проведения занятия:

1. Создание 2D-деталей:

1.1. для создания детали «Основание»

- 1.1.1. создать файл сборки на основе шаблона **Standard.iam**
- 1.1.2. выполнить команду **File/Properties** и в открывшемся диалоговом окне настройки свойств файла задать требуемые свойства
- 1.1.3. щелкнуть по кнопке **Create Component** на панели инструментов **Assembly**. В открывшемся диалоговом окне **Create In Place Component** задать требуемые данные
- 1.1.4. создать эскиз согласно рисунку и наложить размерные и геометрические ограничения
- 1.1.5. выйти из режима эскиза
- 1.1.6. по команде **Work Axis** определить нижнюю кромку в качестве рабочей оси
- 1.1.7. по команде **Work Point** определить конечные точки внутренней линии (расположенной в контуре) в качестве рабочих точек
- 1.1.8. перейти к изометрическому виду
- 1.1.9. для построения двух рабочих осей, перпендикулярных плоскости XY, и проходящих через созданные рабочие точки:
 - 1.1.9.1. щелкнуть по кнопке **Work Axis**
 - 1.1.9.2. в браузере указать плоскость XY
 - 1.1.9.3. последовательно указать созданные ранее рабочие точки
- 1.1.10. Сохранить результаты построения эскиза основания



1.2. для создания рычага осциллятора:

- 1.2.1. щелкнуть по кнопке **Create Component** на панели инструментов **Assembly**. В открывшемся диалоговом окне **Create In Place Component** задать настройки файла «Рычаг»
- 1.2.2. построить эскиз рычага согласно рисунку, разместив его в левом нижнем углу графической зоны
- 1.2.3. щелкнуть по кнопке **Work Point** и построить две рабочие точки, в концах отрезка
- 1.2.4. щелкнуть по кнопке **Work Axis** и построить три рабочие оси, две из которых проходят через созданные рабочие точки перпендикулярно плоскости XY, а третья – через обе рабочие точки



1.3. для создания балансира осциллятора:

- 1.3.1. щелкнуть по кнопке **Create Component** на панели инструментов **Assembly**. В открывшемся диалоговом окне **Create In Place Component** задать настройки файла «Балансир»
- 1.3.2. построить эскиз балансира согласно рисунку, разместив его в правом верхнем углу графической зоны щелкнуть по кнопке **Work Point** и построить две рабочие точки, в концах отрезка
- 1.3.3. щелкнуть по кнопке **Work Axis** и построить три рабочие оси, две из которых проходят через созданные рабочие точки перпендикулярно плоскости XY, а третья – через обе рабочие точки

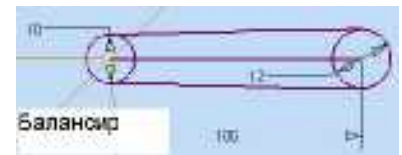
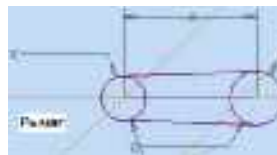
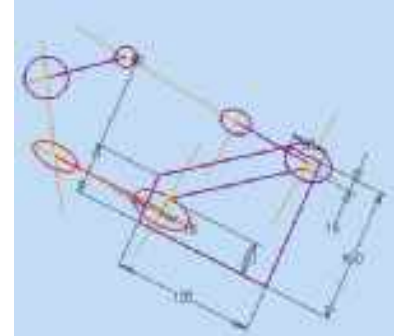


- 1.3.4. для создания рычажного механизма осциллятора:
- 1.3.5. щелкнуть по кнопке **Create Component** на панели инструментов **Assembly**. В открывшемся диалоговом окне **Create In Place Component** задать настройки файла «Рычажный механизм»
- 1.3.6. построить эскиз балансира согласно рисунку, поместив его в левом верхнем углу графической зоны
- 1.3.7. щелкнуть по кнопке **Work Point** и построить две рабочие точки, в концах отрезка
- 1.3.8. щелкнуть по кнопке **Work Axis** и построить три рабочие оси, две из которых проходят через созданные рабочие точки перпендикулярно плоскости XY, а третья –



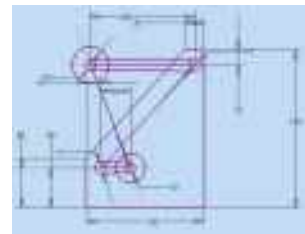
через обе рабочие точки

- 1.4. Сохранить полученные результаты в файле сборки
2. Для моделирования сборки с целью проверки работоспособности кинематической схемы:
 - 2.1. задать геометрические зависимости:
 - 2.1.1. между основанием и рычажным механизмом:
 - 2.1.1.1. щелкнуть по кнопке **Place Constraint** на панели инструментов **Assembly**
 - 2.1.1.2. в открывшемся одноименном диалоговом окне выбрать опцию **Mate** в зонах **Type** и **Solution** для совмещения осей 1 и 2, последовательно указать их
 - 2.1.1.3. щелкнуть по кнопке **Apply**
 - 2.1.1.4. в этом диалоговом окне выбрать опцию **Angle**, задать величину угла 0^0 и указать оси 3 и 4
 - 2.1.1.5. щелкнуть по кнопке **Apply**
 - 2.1.2. между остальными деталями осциллятора:
 - 2.1.2.1. в том же диалоговом окне выбрать опцию **Mate** в зонах **Type** и **Solution** для совмещения осей 5 и 6, 7 и 8, 9 и 10
 - 2.1.2.2. после выбора каждой пары осей щелкать по кнопке **Apply**
 - 2.1.3. добавление зависимостей окончено. У пользователя должен получиться схема, похожая, на рисунок. Поскольку размеры рычажного механизма не заданы, то изображение сборки может отличаться
 - 2.1.4. сохранить сделанные изменения в файле сборки.
 - 2.2. для внесения изменений в сборку поочередно сделать активными детали «Рычаг» и «Балансир», доработать их конструкции так, как показано на рисунке
 - 2.2.1. поочередно сохранить файлы деталей и закрыть их
 - 2.2.2. обновить сборку
 - 2.3. проверить работу конструкции, управляя движением рычага с помощью ограничения **Angle**:
 - 2.3.1. раскрыть в браузере дерево детали
 - 2.3.2. в контекстном меню ограничения **Angle** выбрать команду **Drive Constraint**
 - 2.3.3. в открывшемся диалоговом окне в поле **End** задать значение 360^0
 - 2.3.4. щелкнуть по кнопке **More** и в дополнительной зоне в разделе **Increment** задать полное число шагов (total of steps) 10
 - 2.3.5. щелкнуть по кнопке **Forward**, чтобы выполнить анимацию
 - 2.3.6. при желании можно сохранить анимацию в файле .avi, щелкнув по кнопке **Record**
 3. Задание рычажного механизма адаптивным:
 - 3.1. сделать деталь активной
 - 3.2. в браузере в контекстном меню эскиза включить опцию **Adaptive**. О присвоении данному эскизу статуса адаптивного свидетельствует появившийся значок в виде круговой стрелки возле имени эскиза в браузере
 - 3.3. перейти из режима детали в режим сборки
 - 3.4. в браузере в контекстном меню детали «Рычажный механизм». О присвоении данной детали статуса адаптивной свидетельствует появившийся значок в виде круговой стрелки возле имени детали в браузере
 - 3.5. сохранить сделанные изменения в сборочном чертеже
 4. Использование адаптивности для модифицирования рычажного механизма таким образом, чтобы изменение длины рычажного механизма позволило задать расположение осей рычага и балансира в начальном положении горизонтальными:
 - 4.1. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 4.2. включить опцию **Angle**
 - 4.3. последовательно выбрать центральную линию балансира и нижнюю кромку основания
 - 4.4. поскольку ранее было установлено ограничение **Angle**, управляющее положением рычага, то рычажный механизм связывает балансир с рычагом, а рычажный механизм объявлен адаптивным. Балансир становится горизонтальным, и дина рычага адаптируется к изменениям расстояния между конечными точками рычага и балансира
 - 4.5. проверить работу конструкции, управляя движением рычага с помощью ограничения **Angle**. Появилось сообщение «*Cannot solve at (or near) this point. Check drive parameters and adaptivity*»



settings», свидетельствующее о том, что механизм потерял свою работоспособность после добавления ограничения **Angle**.

- 4.6. для восстановления работоспособности механизма в контекстном меню ограничения **Angle** выбрать команду **Delete**
- 4.7. повторить проверку работоспособности конструкции, управляя движением рычага с помощью ограничения **Angle**. Это ограничение было задано для базовой детали (согласно п.4.3)
5. сохранить все сделанные изменения



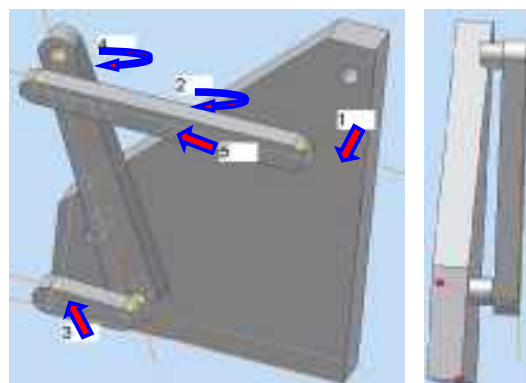
УРОК 17 СОЗДАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ОСЦИЛЛЯТОРА

Цель занятия: создание 3D-деталей по чертежам конструкции на

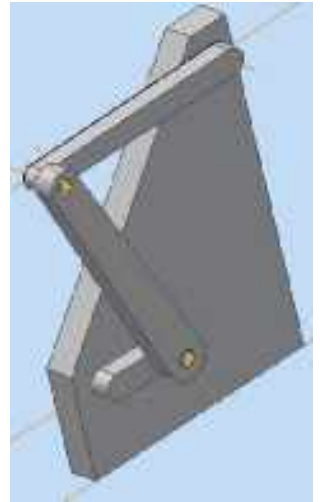
Результат занятия: разработка 3D-сборки осциллятора

Порядок проведения занятия:

1. Создание твердотельной модели основания:
 - 1.1. открыть файл «Основание»
 - 1.2. по команде **Extrude** выдавить на расстояние 15 мм
 - 1.3. щелкнуть по кнопке **Hole** на панели инструментов **Features** и указать нижнюю рабочую точку для создания в ней сквозного отверстия диаметром 8 мм
 - 1.4. щелкнуть по кнопке **Hole** на панели инструментов **Features** и указать верхнюю рабочую точку для создания в ней сквозного отверстия диаметром 8 мм
 - 1.5. эскиз в дальнейшей работе будет не нужен, и его можно скрыть, убрав флажок видимости в контекстном меню эскиза в дереве браузера
 - 1.6. создание основания завершено. Сохранить результаты в файле и закрыть его
2. Создание твердотельной модели рычажного механизма:
 - 2.1. открыть файл «Рычажный механизм»
 - 2.2. задать диаметр верхней окружности 15 мм, нижней – 20 мм
 - 2.3. добавить две касательные линии к окружностям
 - 2.4. по команде **Extrude** выдавить эскиз на расстояние 10 мм
 - 2.5. щелкнуть по кнопке **Hole** на панели инструментов **Features** и указать нижнюю рабочую точку для создания в ней сквозного отверстия диаметром 8 мм
 - 2.6. щелкнуть по кнопке **Hole** на панели инструментов **Features** и указать верхнюю рабочую точку для создания в ней сквозного отверстия диаметром 8 мм
 - 2.7. эскиз в дальнейшей работе будет не нужен, и его можно скрыть, убрав флажок видимости в контекстном меню эскиза в дереве браузера
 - 2.8. создание рычажного механизма завершено. Сохранить результаты в файле и закрыть его.
3. Создание твердотельной модели балансира и рычага заключается в том, что необходимо выдавить эскиз каждой детали на расстояние 10 мм, сохранить и закрыть файл
4. Для наложения ограничений, обеспечивающих соприкосновение плоскостей деталей:
 - 4.1. открыть файл сборки «Осциллятор» и для внесения изменений щелкнуть по кнопке **Update**
 - 4.2. проверить движение механизма с помощью инструмента **Drive Constraint**, запускаемого из контекстного меню ограничения **Angle** детали «Основание» в браузере сборки
 - 4.3. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 4.4. выбрать опцию сопряжения **Mate**
 - 4.5. выбрать плоскости 1 и 2, указанные на рисунке и щелкнуть по кнопке **Apply**
 - 4.6. последовательно выбрать пары плоскостей 3 и 4, 4 и 5 указанные на рисунке и щелкнуть по кнопке **Apply** после выбора каждой пары плоскостей
 - 4.7. механизм должен иметь вид такой, как показано на рисунке
 - 4.8. щелкнуть по кнопке ОК, завершая сопряжение плоскостей
5. Доработка деталей осциллятора с использованием режима адаптивности:
 - 5.1. доработка балансира
 - 5.1.1. для снятия режима видимости с деталей рычаг, основание и рычажный механизм, следует нажать и удерживая нажатой клавишу CTRL последовательно выбрать в браузере вышеперечисленные детали и в контекстном меню снять флажок возле опции **Visibility**
 - 5.1.2. активизировать режим детали «Балансир» и перейти в режим эскиза, выбрав в качестве эскизной плоскости переднюю плоскость детали
 - 5.1.3. начертить окружность, не определяя ее размер, с центром в рабочей точке
 - 5.1.4. выйти из режима эскиза и выдавить окружность на расстояние 10 мм
 - 5.1.5. перейти в режим эскиза выбрав в качестве эскизной плоскости заднюю плоскость детали



- 5.1.6. начертить окружность, не определяя ее размер, с центром в рабочей точке
- 5.1.7. выйти из режима эскиза и выдавить окружность на расстояние 15 мм
- 5.1.8. перейти в режим сборки
- 5.2. доработка рычага
 - 5.2.1. выбрать рычаг в дереве браузера и в контекстном меню поставить флажок видимости
 - 5.2.2. перейти в режим детали «Рычаг»
 - 5.2.3. произвести действия, аналогичные описанным в пунктах 5.1.3–5.1.7, чтобы выдавить окружности на расстояние 10 и 25 мм, соответственно
 - 5.2.4. перейти в режим сборки
- 5.3. сделать видимыми детали «Рычажный механизм» и «Основание»
- 5.4. сохранить сделанные изменения в файле сборки
6. Для модификации сборки с помощью адаптивности деталей и элементов:
 - 6.1. последовательно задать адаптивными детали «Рычаг», «Балансир», а также те два элемента, построенные на этих деталях выдавливанием
 - 6.2. для сопряжения цилиндрических поверхностей втулки рычага и отверстия рычажного механизма:
 - 6.2.1. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 6.2.2. указать круговые поверхности
 - 6.2.3. щелкнуть по кнопке **Apply**
 - 6.3. для сопряжения цилиндрических поверхностей втулки балансира и отверстия рычажного механизма повторить действия, описанные ранее
 - 6.4. для сопряжения цилиндрических поверхностей втулки рычажного механизма и отверстия в основании, втулки балансира и отверстия в основании, повторить действия, описанные ранее
7. После применения ограничений **Mate** к четырем парам цилиндрических поверхностей ограничение **Mate**, установленное для осей становится избыточным. Для их удаления необходимо[^]
 - 7.1. в контекстном меню браузера выбрать команду **Expand All** позволяющую раскрыть дерево полностью
 - 7.2. найти ограничения в дереве, отмеченные символом «i»
 - 7.3. последовательно указать такие ограничения и в контекстном меню выбрать команду их удаления **Delete**
8. Проверить корректность работы механизма, управляя ограничением **Angle**, установленным для рычага и основания
9. Сохранить файлы и закрыть их



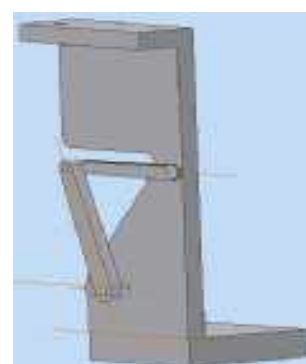
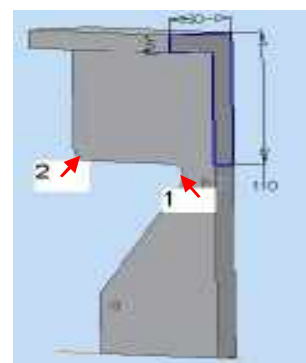
УРОК 18 СОЗДАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ

Цель занятия: создание параметрической модели осциллятора путем использования параметров, содержащихся в электронных таблицах Excel

Результат занятия: разработка

Порядок проведения занятия:

1. Для связывания созданной таблицы параметров **Book1** созданной для детали «Плита основания» с деталью «Основание»:
 - 1.1. открыть файл детали «Основание»
 - 1.2. выполнить связывание таблицы **Book1** с данной деталью с помощью кнопки **Link** диалогового окна **Parameters**
 - 1.3. для изменения размера на параметр:
 - 1.3.1. в дереве браузера выбрать эскиз первого элемента полученного выдавливанием и в его контекстном меню выбрать команду редактирования эскиза **Edit Sketch**
 - 1.3.2. заменить значение длины нижней горизонтальной линии на выражение «длина»
 - 1.3.3. чтобы введенные изменения начали действовать, щелкнуть по кнопке **Update**
2. Для доработки детали с созданием связи размера детали с внешней деталью:
 - 2.1. перейти в режим эскиза и выбрать в качестве эскизной плоскости правый вертикальный торец основания:
 - 2.1.1. в соответствии с рисунком построить эскиз, наложить геометрические ограничения вертикальности и горизонтальности, добавить размерные ограничения
 - 2.1.2. перейти в режим моделирования и выдавить созданный профиль на расстояние равное **1.2*длина**
 - 2.1.3. щелкнуть по кнопке **Fillet** на панели инструментов **Feature** и радиусом 10 мм, осуществить сопряжение указанных на рисунке кромок 1 и 2
 - 2.2. перейти в режим эскиза, указав в качестве эскизной плоскости верхнюю грань детали:
 - 2.2.1. на этой эскизной плоскости построить окружность, задав размерные ограничения так, как показано на рисунке. Размер, указанный на рисунке, как 120, был определен как параметрический и задан как **длина**
 - 2.2.2. выдавить окружность насквозь
3. Сохранить изменения в файле «Основание» и закрыть его
4. Открыть файл сборки «Осциллятор»
 - 4.1. щелчком по кнопке **Place Component** в удобное для пользователя место добавить в сборку деталь «Плита основания»
 - 4.2. для связывания этой детали с компонентами сборки:
 - 4.2.1. щелкнуть по кнопке **Place Constraint**
 - 4.2.2. выбрать опцию сопряжения **Mate** в зонах **Type** и **Solution**
 - 4.2.3. указать нижнюю плоскость основания и заднюю плоскость плиты основания
 - 4.2.4. щелкнуть по кнопке **Apply**
 - 4.2.5. выбрать опцию сопряжения **Mate** в зонах **Type** и **Solution**
 - 4.2.6. указать правую торцевую плоскость основания и правую торцевую плоскость плиты основания
 - 4.2.7. щелкнуть по кнопке ОК
5. Сохранить внесенные изменения и закрыть файл



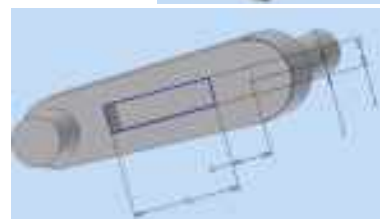
УРОК 19 СОЗДАНИЕ БИБЛИОТЕКИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И КОМПОНЕНТОВ

Цель занятия: создание библиотеки параметрических моделей конструктивных элементов и компонентов

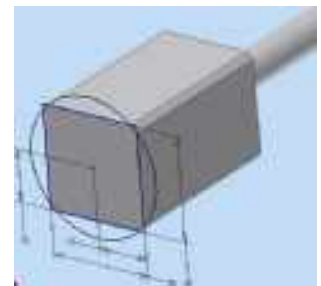
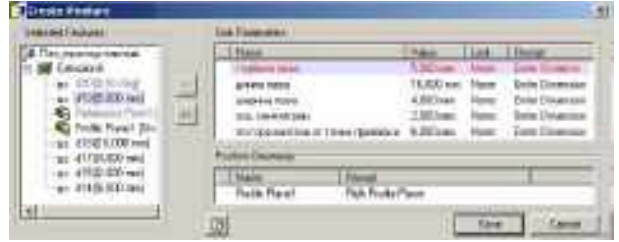
Результат занятия: разработка

Порядок проведения занятия:

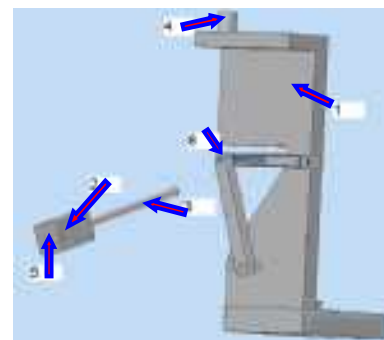
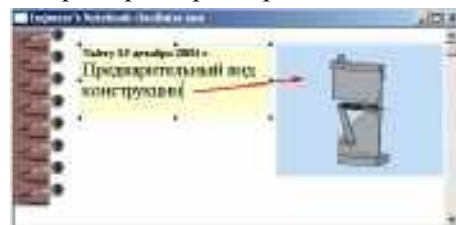
1. Открыть файл сборки осциллятора
2. С помощью браузера сделать все детали механизма, кроме детали «Плита основания» невидимыми
3. Создание конструктивного пользовательского элемента «Бобышка»:
 - 3.1. Сделать активной деталь «Плита основания» и перейти в режим эскиза, выбрав в качестве эскизной плоскости верхнюю плоскость плиты
 - 3.2. На этой плоскости начертить две концентрические окружности диаметром 12 мм и 30 мм
 - 3.3. Выдавить кольцевую поверхность вверх на расстояние 10 мм
4. Внесение конструкторского элемента в каталог:
 - 4.1. щелкнуть по кнопке **Create iFeature** на панели инструментов **Features**
 - 4.2. курсором указать на созданный элемент «Бобышка»
 - 4.3. в диалоговом окне **Create iFeature**:
 - 4.3.1. в зоне **Select Feature** раскрыть дерево иерархии и выбрать элемент расстояния выдавливания на 10 мм
 - 4.3.2. щелкнуть по кнопке импорта в зону **Size Parameters**
 - 4.3.3. аналогичным образом переместить в зону **Size Parameters** элементы диаметров 12 мм и 30 мм
 - 4.3.4. щелкнуть по кнопке **Save**
 - 4.3.5. в открывшемся окне **Save As** указать место для хранения каталога конструкторских элементов и задать имя конструкторского элемента (имя файла) «Бобышка»
 - 4.4. Задать размеры уточняющее расположение бобышки на плите согласно рисунку, где размер задан как $\frac{\text{длина}}{2}$, а размер – как $\frac{\text{высота}}{2}$. Ранее эти размеры не могли быть заданы, иначе они вошли бы в файл конструкторского элемента
 - 4.5. Обновить сборочный чертеж
5. Вставка объединяемого с деталью конструкторского элемента:
 - 5.1. скрыть деталь «Плита основания» и сделать видимой деталь «Основание»
 - 5.2. сделать активной деталь «Основание»
 - 5.3. щелкнуть по кнопке **Insert iFeature**, расположенной на панели инструментов **Features**:
 - 5.3.1. в открывшемся одноименном диалоговом окне в поле **File Name** указать путь к месту расположения каталога конструктивных элементов
 - 5.3.2. в каталоге выбрать конструктивный элемент «Бобышка»
 - 5.3.3. в графическом окне указать верхнюю плоскость основания, как плоскость размещения конструктивного элемента
 - 5.3.4. в диалоговом окне **Insert iFeature** щелкнуть по кнопке **Next**
 - 5.4. в открывшемся диалоговом окне задать расстояние выдавливания 20 мм, внутренний диаметр бобышки – 12 мм, внешний диаметр – 20 мм и щелкнуть по кнопке **Next**
 - 5.5. в открывшемся диалоговом окне установить переключатель перехода к редактированию эскиза немедленно **Activate Sketch Edit Immediately** и щелкнуть по кнопке **Finish**
 - 5.6. для правильного размещения конструкторского элемента на плоскости детали установить геометрическое ограничение концентричности **Concentric**
 - 5.7. для обновления конструкторского элемента щелкнуть по кнопке **Update** на панели инструментов **Command**
 - 5.8. Перейти в режим сборки и сделать все детали видимыми
 - 5.9. Сохранить файлы сборки и деталей и закрыть их
6. Создание вырезаемого из детали конструкторского элемента:
 - 6.1. для создания элемента «Паз прямоугольный»:
 - 6.1.1. открыть файл детали «Рычаг», перейти в режим эскиза, выбрав в качестве активной плоскости грань, на которой расположен валик меньшей высоты



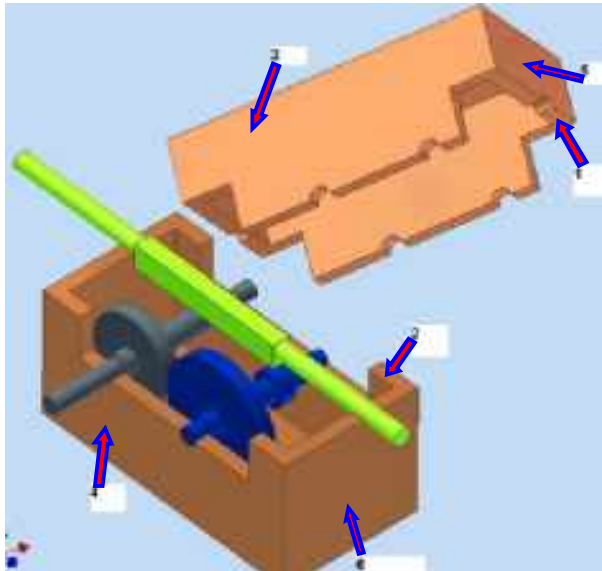
- 6.1.2. построить на этой плоскости прямоугольник и наложить на него размерные ограничения так, как показано на рисунке
- 6.1.3. вырезать из детали профиль на глубину 5 мм
- 6.2. для преобразования созданного элемента в конструкторский элемент:
 - 6.2.1. щелкнуть по кнопке **Create iFeature** на панели инструментов **Features**
 - 6.2.2. курсором указать на созданный элемент «Паз прямоугольный»
 - 6.2.3. в диалоговом окне **Create iFeature**:
 - 6.2.3.1. переместить в зону **Select Feature** все геометрические параметры, относящиеся к конструкторскому элементу
 - 6.2.3.2. задать понятные названия для самого элемента и для его размеров
 - 6.2.3.3. щелкнуть по кнопке **Save**, указать место для хранения и задать имя файла «Паз прямоугольный»
7. Вставка вырезаемого элемента «Паз прямоугольный»:
 - 7.1. открыть файл «Балансир»
 - 7.2. щелкнуть по кнопке **Insert iFeature**, расположенной на панели инструментов **Features**:
 - 7.2.1. в открывшемся одноименном диалоговом окне в поле **File Name** указать путь к файлу «Паз прямоугольный»
 - 7.2.2. в графическом окне указать грань балансира и щелкнуть по кнопке **Next**
 - 7.3. в открывшемся диалоговом окне изменить длину паза на 50 мм и щелкнуть по кнопке **Next**
 - 7.4. установить переключатель **Activate Sketch Edit Immediately** и щелкнуть по кнопке **Finish**
 - 7.5. для правильного размещения конструкторского элемента на плоскости детали установить геометрическое ограничение концентричности **Concentric** для дуговых элементов балансира и паза
 - 7.6. для обновления конструкторского элемента щелкнуть по кнопке **Update** на панели инструментов **Command**
 - 7.7. Сохранить файлы и закрыть его
8. Создание пересекающегося с деталью конструкторского элемента:
 - 8.1. в новом файле создать деталь «Шток»
 - 8.1.1. создать тело вращения согласно рисунку
 - 8.1.2. на торце радиуса 20 мм построить эскиз в виде квадрата со стороной 30 мм
 - 8.1.3. щелчком по кнопке **Extrude** на панели инструментов **Features** выполнить операцию экструзии, создавая пересечение с деталью
 - 8.1.4. на основании твердотельного элемента, полученного путем пересечения создать конструкторский элемент в каталоге под именем «Пересечение квадрата и цилиндра»
 - 8.1.5. сохранить результат в файле «Шток»
9. Создать в новом файле:
 - 9.1. деталь, представляющую конус с диаметром основания 50 мм и высотой 35 мм
 - 9.2. перейти в каркасное представление модели
 - 9.3. вставить конструкторский элемент «Пересечение квадрата и цилиндра»
 - 9.4. в качестве плоскости вставки выбрать плоскость эскиза
 - 9.5. установить переключатель **Activate Sketch Edit Immediately**
 - 9.6. для правильного размещения конструкторского элемента на плоскости детали установить геометрическое ограничение концентричности **Concentric** для окружности валика и окружности основания конуса
 - 9.7. обновить деталь
 - 9.8. сохранить результаты в файле с именем «Конус»
10. Открыть файл сборки «Осциллятор»
11. Для сохранения текущего вида конструкции, его можно сохранить, соответствующими примечаниями в записной книжке инженера
 - 11.1. Выполнить команду **Tools/Application Options/Notebook**. В открывшемся диалоговом окне установить необходимые опции настройки записной книжки инженера
 - 11.2. В контекстном меню сборки выбрать команду **Create Note** создания записи в блокноте



- 11.3. Записать в блокнот любую информацию о проекте, например «Предварительный вид конструкции»
- 11.4. Для сохранения вида сборки до ее изменения:
 - 11.4.1. выбрать рисунок в блокноте
 - 11.4.2. в контекстном меню выбрать команду **Freeze**
 - 11.4.3. в блокноте будет сохранено текущее состояние проекта
12. Для доработки сборки включить в состав сборки деталь «Шток»
 - 12.1. С помощью инструмента **Pace Constraint** импортировать деталь в сборку
 - 12.2. задать ограничения:
 - 12.2.1. для граней основания и штока 1и 2 – ограничение совмещения плоскостей **Mate**
 - 12.2.2. для осей 3 и 4 - ограничение совмещения осей **Mate**
 - 12.2.3. для осей 3 и 4 – ограничения совпадения осей по углу **Angle**
 - 12.2.4. для круговой грани 5 рычажного механизма и грани 6 штока – касание поверхностей **Tangent**
 - 12.2.5. щелкнуть по кнопке ОК
 - 12.3. проверить работоспособность механизма управлением ограничением **Angle**
13. При проверке работоспособности было обнаружено пересечение рычажного механизма и штока, поэтому следует внести в записную книжку соответствующую запись для сборки, например «добавление ограничений по штоку и остальными деталями механизма обнаружило пересечение рычажного механизма и штока. Необходимо внести изменения в конструкцию – изменить размеры в соответствии с эскизом»
14. Произвести редактирование рычажного механизма, и снова произвести проверку работоспособности механизма управляя ограничением **Angle**.
15. Если пересечений не обнаружено, то сохранить результаты и закрыть файл



- 2.3.3. для задания параллельности граней вала тихоходного 5 и корпуса нижнего 6 – ограничение **Angle**
- 2.3.4. для совпадения осей вала тихоходного 7 и отверстий 8 под шейки вала в нижнем корпусе - ограничение **Mate**
- 2.3.5. для обеспечения сопряжения плоскостей прямоугольного торца вала тихоходного 9 и внутренней вертикальной левой плоскости 10 корпуса нижнего - ограничение **Mate**
- 2.3.6. для полной фиксации вала относительно мировой системы координат (кроме вращения вокруг оси) для кромки 11 лыски вала быстроходного и нижней горизонтальной кромки 12 корпуса нижнего - ограничение **Angle**
- 2.4. добавить в файл сборки корпус верхний. Добавить ограничение **Mate**:
- 2.4.1. для обеспечения контакта посадочных плоскостей 1 и 2
- 2.4.2. для задания расположения фасадных граней 3 и 4 в одной плоскости
- 2.4.3. для задания расположения торцевых граней 3 и 4 в одной плоскости
- 2.5. Создание твердотельной модели сборки завершено. Сохранить полученные результаты в файле «Фрикционная передача»
3. Задание опций относительного движения:
- 3.1. для визуализации внутреннего строения механизма сделать крышку верхнюю невидимой
- 3.2. для задания ограничений анимации относительного движения компонентов сборки необходимо щелкнуть по кнопке **Place Constraint** и в открывшемся одноименном диалоговом окне на вкладке **Motion**:
- 3.2.1. для настройки вращательно-поступательного движения промежуточного и тихоходного вала:
- 3.2.1.1. в зоне **Type** выбрать опцию перемещения второй детали в результате поворота первой детали **Rotation-Translation**
- 3.2.1.2. в зоне **Solution** выбрать опцию вращения в одном направлении **Forward**
- 3.2.1.3. первой указать цилиндрическую поверхность промежуточного вала, как детали, обеспечивающей вращательное движение, а второй указать торцевую поверхность тихоходного вала, как детали, обеспечивающей поступательное движение
- 3.2.1.4. в текстовом поле **Distance** задать расстояние перемещения, которое определяется, как периметр фрикционного диска (3,14x40). После ввода значения щелкнуть по кнопке **Apply**
- 3.2.2. для настройки вращательного движения быстроходного и промежуточного валов:
- 3.2.2.1. в зоне **Type** выбрать опцию вращательного движения двух поверхностей **Rotation**
- 3.2.2.2. в зоне **Solution** выбрать опцию вращения в разных направлениях **Reverse**
- 3.2.2.3. первым указать быстроходный вал, как детали, задающей вращательное движение, а вторым - промежуточный
- 3.2.2.4. в текстовом поле **Ratio** задать передаточное отношение, которое определяется, как отношение диаметров. После ввода значения щелкнуть по кнопке **OK**
- 3.3. в дереве браузера появятся объекты, отмеченные символом «i», что означает невозможность последнего заданного движения (вращения). При детальном рассмотрении ограничений, наложенных на быстроходный и тихоходный валы, обнаруживается, что оба валы зафиксированы, поэтому относительное движение между ними невозможно. Для добавления степени свободы можно, например, подавить (в контекстном меню выбрать опцию **Suppress**) ограничение **Mate**, наложенное по пункту 2.3.5, что позволит тихоходному валу свободно перемещаться
- 3.4. задание опций относительного движения завершено. Сохранить полученные результаты
4. Задать движение:
- 4.1. в контекстном меню ограничения **Angle**, заданного между кромкой лыски и кромкой корпуса (по п.2.3.6) выбрать команду управления ограничением **Drive Constraint**
- 4.2. в открывшемся диалоговом окне, в поле **End** задать ограничение по вращению полный угол
- 4.3. щелкнуть по кнопке **More** и открывшейся дополнительной зоне:
- 4.3.1. задать полное число шагов (**total # of steps**) равное 10
- 4.3.2. задать направление движения вперед щелчком по кнопке **Forward**



- 4.4. для проверки наличия возможных пересечений установить в диалоговом окне флажок **Collision Detection**, при обнаружении конфликта появится соответствующее сообщение
- 4.5. внести необходимые изменения, например, изменить начальное или конечное положение быстроходного вала
- 4.6. повторить имитацию работы механизма
- 5. Сохранить результаты в файле сборки