

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

«Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники»

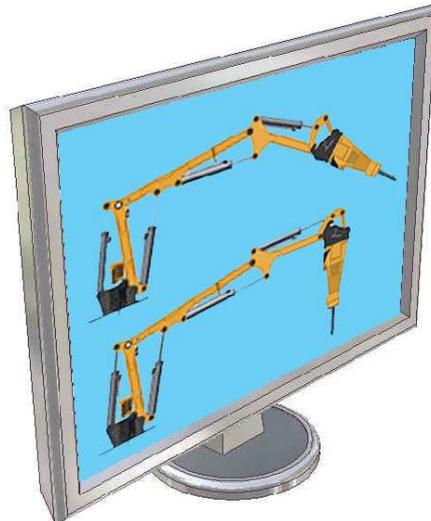
Кафедра механики и графики

Утверждаю
зав. каф.
Б.А. Люкшин

Autodesk Inventor 11

Учебно-методическое пособие к лабораторным работам
для студентов всех специальностей

Рассмотрено и одобрено
на мет. семинаре
каф. МиГ
протокол №44
от 09.11.2011



Разработано
доцентом каф. МиГ
Бочкарева С. А.

Томск 2011

Содержание

Введение.....	3
1. Создание деталей.....	3
1.1. Начало работы.....	3
1.2. Работа с командами и интерфейсом при создании эскизов.....	5
1.3. Создание детали контакт 1.....	12
1.4. Добавление размеров к эскизу.....	14
1.5. Преобразование эскиза контакта в трехмерную деталь.....	17
1.6. Создание детали «кнопка».....	20
1.7. Создание детали из листового материала.....	24
1.8. Создание детали «Толкатель».....	31
1.9. Создание детали «Пружина».....	32
1.10. Деталь «Копус».....	33
1.11. Контакт 2 и другие детали сборочной единицы.....	39
2. Создание и редактирование чертежей.....	42
2.1. Использование чертежных ресурсов для создания формата листа, рамки и основной надписи.....	42
2.1.1. Создание чертежного листа.....	42
2.1.2. Основные надписи.....	43
2.1.3. Редактор стилей и стандартов.....	44
2.2. Создание изображений.....	45
2.2.1. Виды.....	48
2.2.2. Разрезы.....	50
2.2.3. Выносной элемент.....	52
2.2.4. Местный разрез.....	53
2.3. Осевые линии.....	54
2.4. Размеры на чертеже.....	55
3. Создание сборочной единицы.....	58
4. Презентационные файлы.....	73
5. Сборочный чертеж.....	76
5.1. Создание изображений.....	76
5.2. Создание спецификации.....	77
6. Дополнительные методы построения моделей.....	81
7. Построение чертежа поверхности с вырезом.....	90
Список литературы.....	93
Приложение 1. Варианты индивидуальных заданий.....	94

Учебно-методическое пособие предназначено для получения практических навыков работы на графическом редакторе Autodesk Inventor: построения 3D-моделей твердых тел, сборочных единиц и их анимации, создания чертежей деталей, сборочных чертежей их спецификации. Учебно-методическое пособие содержит методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплинам инженерная графика, компьютерная графика, инженерная и компьютерная графика для студентов всех специальностей.

Разработчик: доцент кафедры МиГ

Бочкарева С.А

Введение

Графический редактор **Autodesk Inventor** представляет собой средство построения параметрических 3D-моделей твердых тел на основе элементов. **Параметрическое моделирование** (Parametric Modeling) позволяет управлять формой и габаритами создаваемого объекта путем задания его размеров – проектирование, управляемое размерами. При этом подходе можно считать, что геометрия объекта управляется размерами. В этом принципиальное отличие параметрического моделирования от более широко распространенного подхода с использованием **ассоциативных размеров**, при котором объект создается из примитивов с заранее точно определенными размерами, в точности совпадающими с реальными размерами объекта. При изменении размеров примитивов, например, удлинении, все размеры автоматически обновляются. В этом случае размеры управляются геометрией объекта.

Параметрическое моделирование на основе элементов означает, что при создании модели все отверстия, скругления, фаски и др. являются независимыми элементами, размеры которых можно изменять, не создавая их снова.

Другой важной особенностью Autodesk Inventor является **адаптивность** (Adaptivity). Адаптивность означает, что между деталями можно установить физические соотношения. Адаптивность может быть двунаправленной, т.е. при изменении модели автоматически обновляются чертежные виды, но и при изменении чертежных видов, изменения автоматически вносятся в модель.

В Autodesk Inventor используется несколько расширений.

Файл детали – расширение .ipt.

Файл сборки (изделия) – расширение .jam.

Файл презентации – расширение .ipn.

Файл детали из листового материала - расширение .ipt.

Файл чертежа – расширение .idw.

Файл проекта – расширение .ipj.

Файл элементов – расширение .ide.

Проектирование трехмерных деталей в Autodesk Inventor начинается с построения двумерного **эскиза** (Sketch). Эскиз служит для создания грубой параметрической заготовки, которая в дальнейшем преобразуется в 3D-модель.

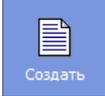
2. Создание деталей

1.2. Начало работы

После запуска программы Autodesk Inventor 11  появляется окно **Открыть**, рисунок 1.



Рис. 1

Первый шаг в процессе построения детали заключается в образовании нового файла детали. Укажите иконку  , далее закладку - <Метри-

ческие> и иконку   .

Перед Вами открывается окно **Детали**. В этом окне можно выделить следующие области, рисунок 2.

Зона заголовка – в ней указывается программа, имя файла и три специальные кнопки.

Падающее меню – текстовые меню, обеспечивающие доступ к документам.

Панель инструментов – предоставляет доступ к основным инструментам Windows и Autodesk Inventor.

Панель специальных элементов - активизирует большинство инструментов Autodesk Inventor. Набор инструментов в данной панели меняется в зависимости от режима работы, выбираемого оператором.

Рабочее поле – область, в которой осуществляются непосредственные построения в Autodesk Inventor.

Панель браузера - позволяет изменять внешний вид браузера.

Браузер – показывает историю создания файлов. Используется также для редактирования объектов.

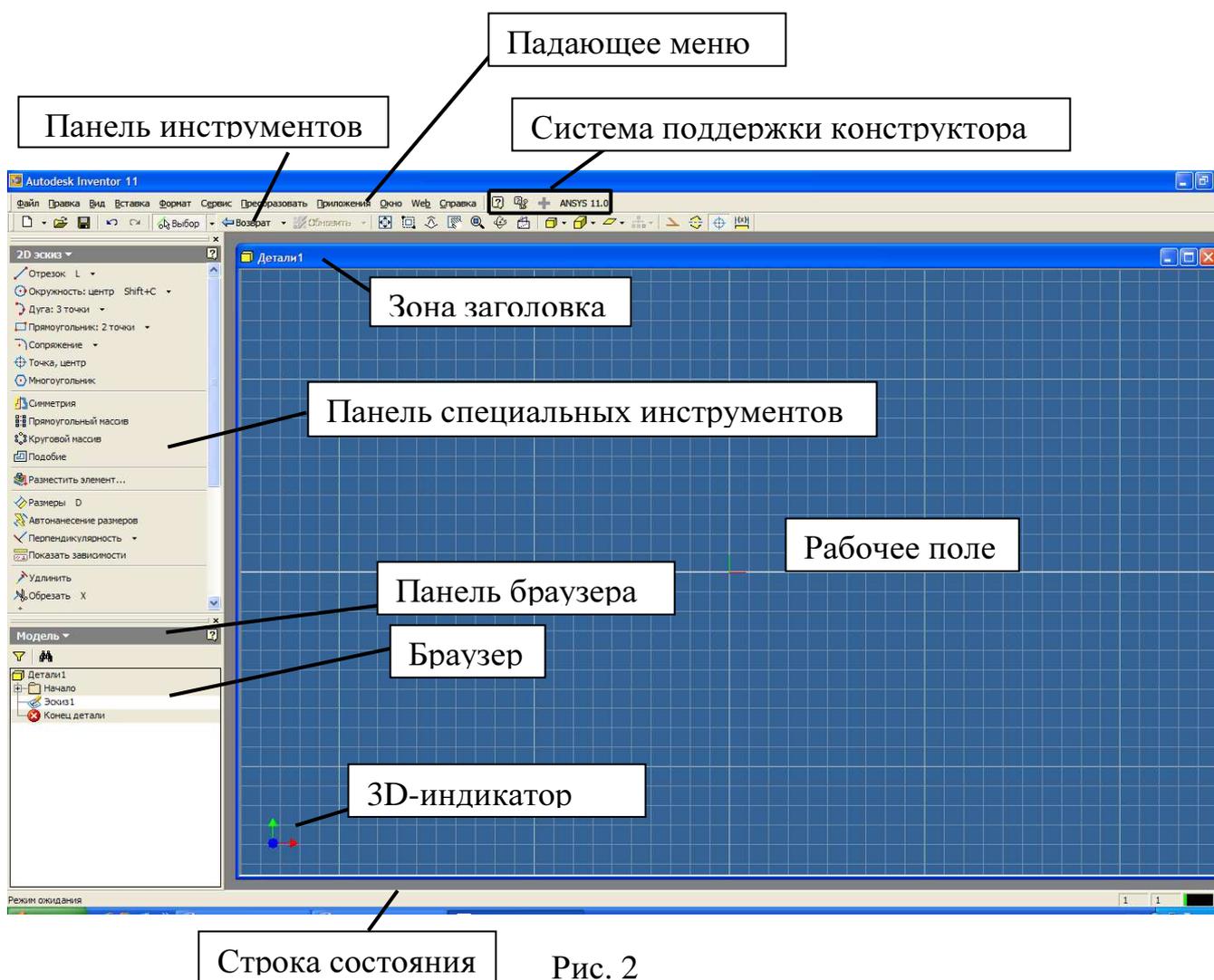


Рис. 2

Строка состояния – в ней выводятся текстовые сообщения, относящиеся к выполняемым операциям.

Стандартный интерфейс можно настроить для собственных нужд, создав тем самым **пользовательский интерфейс**.

Панели инструментов могут быть плавающими (размещенными в любом месте на рабочем поле) и закрепленными. Их можно включать и отключать с помощью падающего меню **Вид (View)**, пункт **Панели инструментов (Toolbars)**.

Autodesk Inventor позволяет работать одновременно с несколькими файлами в одном сеансе. Активным при этом может быть только один файл. Для его активации достаточно просто щелкнуть мышью на окне файла.

1.2. Работа с командами и интерфейсом при создании эскизов

Построение деталей начинается с поочередного построения двумерных эскизов граней детали с помощью стандартных примитивов (команд). В

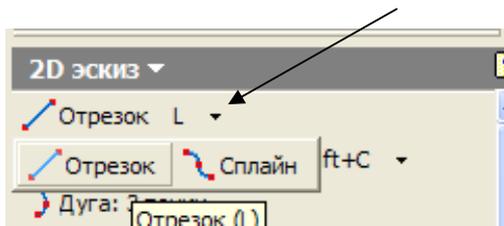


Рис. 3

Autodesk Inventor предусмотрено несколько способов ввода команд. Самый распространенный способ ввода команды это использование панели инструментов. Для вызова нужной команды (выбора инструмента) следует поместить курсор над соответствующей **пиктограммой** (кнопкой).

Через некоторое время появляется всплывающая подсказка. Например, при наведении курсора на кнопку **Отрезок (Line)**, появляется соответствующая подсказка, рисунок 3.

Некоторые кнопки (как и **Отрезок**, рис. 3) имеют в правом углу стрелку, направленную вниз. Выбор этой кнопки открывает

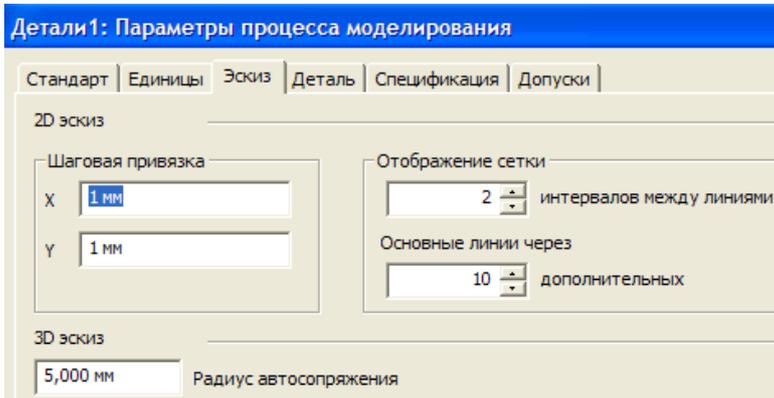


Рис. 4

доступ к дополнительным инструментам: **Отрезок** либо **Сплайн**.

Рабочее поле, на котором выполняется эскиз детали (или ее двумерная заготовка), разбито сеткой на клетки. Это сделано для того, чтобы удобно было рисовать в определенном масштабе, так как сетка имеет шаговую привязку, которую можно менять от микрометров до километров. По умолчанию (рис. 4) задан шаг 1 мм, а отображение сетки через 2 мм, отображение основных (толстых) линий сетки через 10 мм. В Autodesk Inventor предусмотрена настройка эскиза. В дальнейшем последовательность необходимых действий будет выделяться жирным текстом.

Изменим параметры сетки следующим образом: **Сервис – Процесс моделирования – Эскиз – отображение сетки** поставьте цифру **1** - **Применить**. (рис. 4). Перед началом работы, для удобства, установите **привязку к сетке**. По умолчанию курсор перемещался по рабочему полю произвольно и плавно, после осуществления привязки к сетке, перемещения будут осуществляться дискретно, в соответствии с заданным шагом (например, по умолчанию - 1мм) – нажмите правой клавишей мыши на рабочем поле и выберите команду **Привязка к сетке** (рис. 5).

В панели инструментов выберите команду **Отрезок**, укажите любую точку на рабочем поле – т.е. щелкните левой кнопкой мыши, затем укажите другую произвольную точку (рис. 6 а).

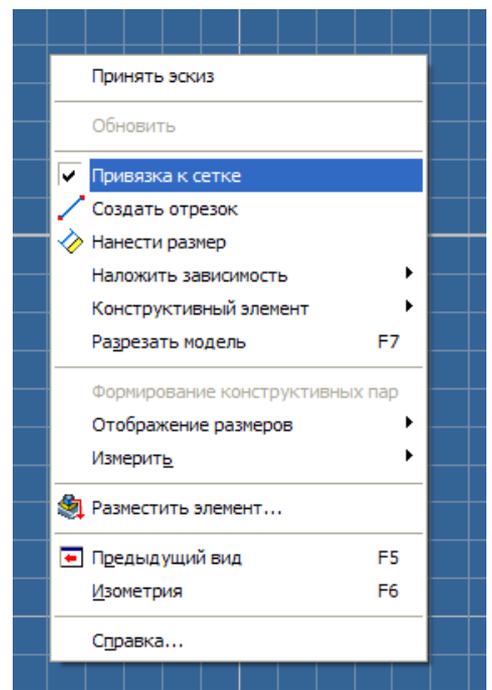


Рис. 5

Переместите курсор вертикально вниз – для создания ортогональных отрезков в Autodesk Inventor используется соответствующий значок, смотри рисунок 6 б), затем переместите курсор горизонтально так, чтобы появился

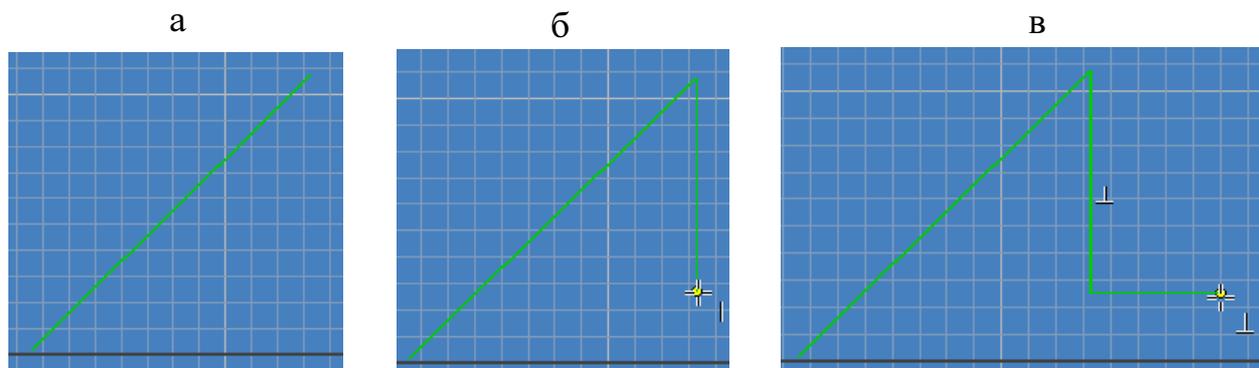


Рис. 6

значок перпендикулярного перемещения, рисунок 6, в).

Autodesk Inventor предоставляет возможность **с помощью команды Отрезок создавать дуговые сегменты**. Для этого нужно, не выходя из команды **Отрезок**, щелкнуть в последней точке линейного сегмента еще раз левой кнопкой манипулятора, и, **не отпуская кнопку**, сместиться в нужном направлении. Выбор первоначального направления очень важен при создании дуги. Форма дуги (вогнутая или выпуклая) зависит от первоначального направления, и отрисовка дуги требует некоторой тренировки. Потренируйтесь самостоятельно.

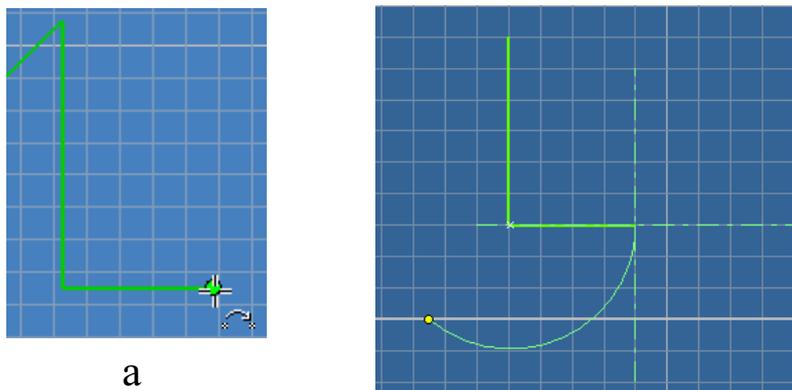


Рис. 7

Укажите последнюю введенную точку – должен появиться значок дугового сегмента, рисунок 7 а.

Не отпуская левую кнопку, нарисуйте дугу, указанную на рисунке 7 б (Направление рисования дуги задается касательными – штрихпунктирными

линиями, вдоль одной из которых нужно перемещать курсор, например, вертикально вниз, а затем сделать поворот дуги влево (или вправо)). Если направление было выбрано не правильно, можно не отпуская левой клавиши, вернуться в исходную точку и попробовать еще раз.

Сместите курсор так, чтобы появился значок создания касательной линии, рисунок 8 а. **Нарисуйте касательную к дуге** – таким образом, вы сделаете дугу немного длиннее, т.е. проведите линию касательной вверх, рисунок 8 а.

Для вызова некоторых команд можно использовать **контекстное меню** – меню быстрого доступа. Вид контекстного меню зависит от того, где и когда пользователь щелкает правой кнопкой мыши.

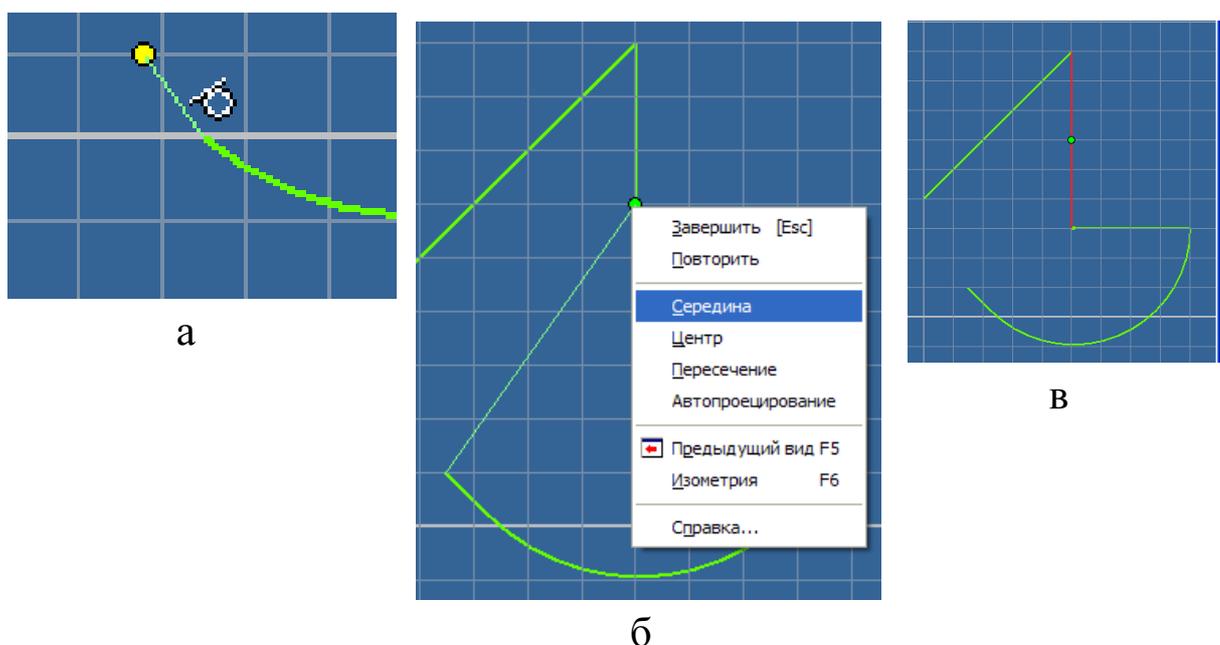


Рис. 8

Не выходя из команды **Отрезок**, щелкните правой кнопкой (рисунок 8 б), выберите пункт контекстного меню **Середина** (Midpoint) - укажите точку на вертикальном отрезке, рисунок 8 в. Аналогично нарисуйте параллельный отрезок, используя значок параллельности (рисунок 9).

Большинство эскизов в Autodesk Inventor создается в виде замкнутых объектов. Для замыкания контура следует навести курсор на нужную точку (она подсветится ярко зеленым цветом), затем щелкнуть левой кнопкой манипулятора, рисунок 9.

Для выхода из команды используется клавиша **Esc** или при нажатии правой клавишей контекстное меню – команда **Завершить (Esc)**.

Для отмены выполненных операций и повторного выполнения операций используются стандартные кнопки Отменить и Вернуть

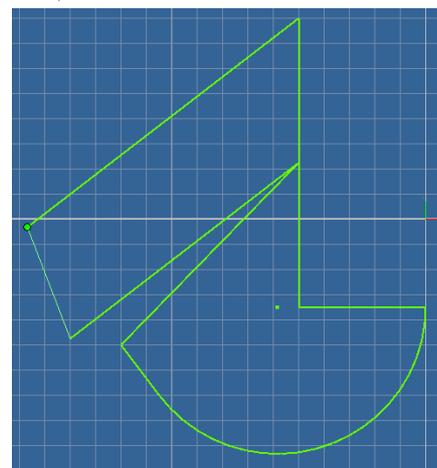


Рис. 9

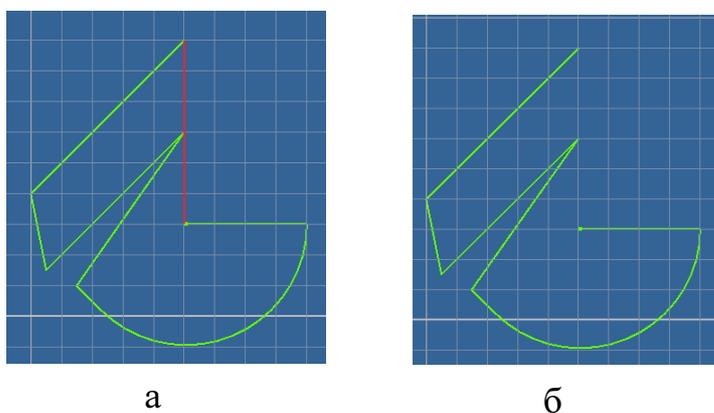


Рис. 10

 . Потренируйтесь в использовании этих команд.

 (отмените выполненные действия) -  - верните изображение обратно на рабочее поле.

Для удаления отдельных примитивов надо сначала выделить их с помощью курсора, затем нажать кнопку Delete.

Укажите отрезок (рису-

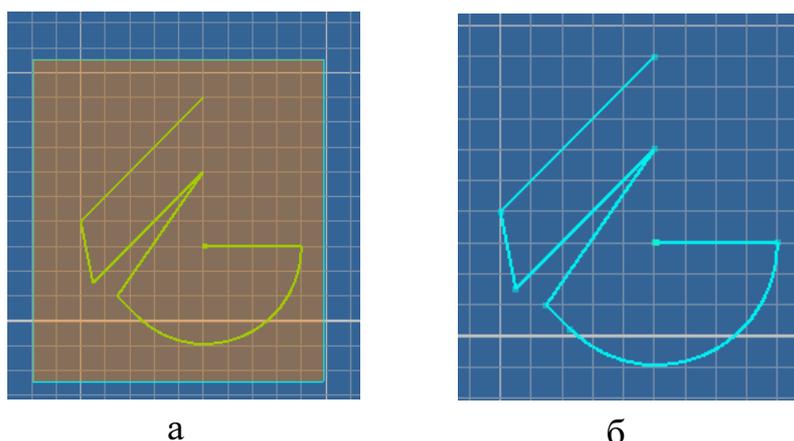


Рис. 11

переместите его так, чтобы объекты, которые подлежат удалению, вошли в рамку (рис. 11а, б).

Если к выбранным объектам следует добавить новые – это можно осуществить при помощи удержания нажатой клавиши **Shift**, затем нажмите **Delete**. Удалите все ранее созданное.

Для изменения цвета рабочего поля на белый выполните следующие действия.

Сервис - Настройка – Цвета - установите цвет Презентация – Ок.

Некоторые инструменты можно активировать при помощи использования сочетания клавиш.

Например:

Ctrl-C – копирование;

Ctrl-Z – отмена.

Кроме того, в Autodesk Inventor используются клавиши быстрого доступа. Ниже приведены основные клавиши быстрого доступа.

F5 – предыдущий вид.

Shift-F5 – следующий вид.

D – добавление размера к эскизу или чертежу.

H – открытие диалогового окна **Отверстие** для создания отверстий.

L – линия.

R – вращение эскиза.

S – выбор плоскости активного эскиза.

Рассмотрим подробнее работу еще некоторых команд.

Дуговые сегменты можно создавать и с помощью отдельной команды

Дуга (Arc).

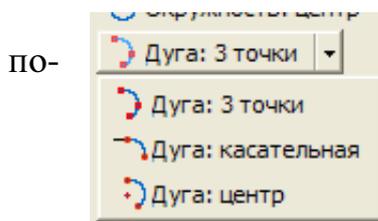


Рис. 12

При нажатии стрелки рядом с командой дуга является падающее меню. Autodesk Inventor представляет три способа создания дуг (рис. 12).

По трем точкам – сначала указывается первая точка дуги, затем конечная и точка на дуге, нарисуйте дугу этим способом, рисунок 13.

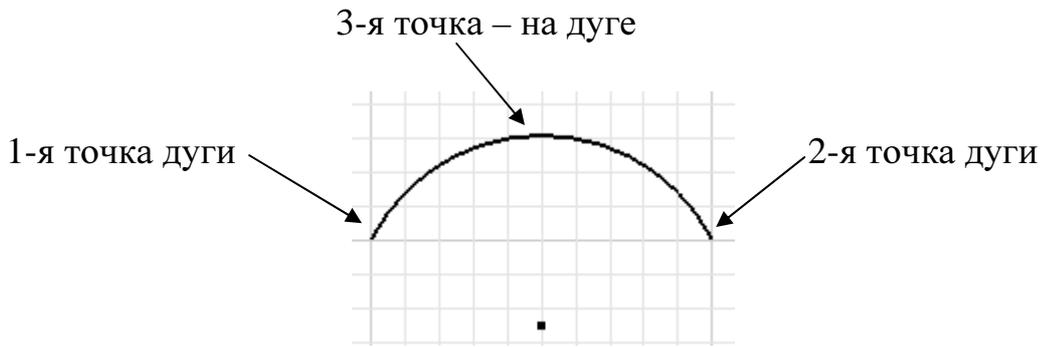


Рис. 13

Второй способ построения дуги – **центр дуги**, начальная точка и конечная точка, рисунок 14.

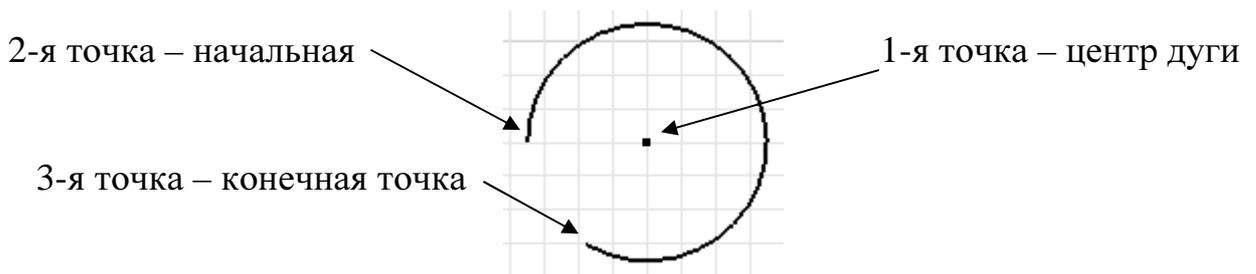


Рис. 14

Третий способ – **построение касательной дуги** – требуется указать только две точки. Первая указывает начальную точку дуги (выберите точку, указанную на рисунке 15), вторая – конечную точку. Сама дуга строится по касательной к указанному примитиву.

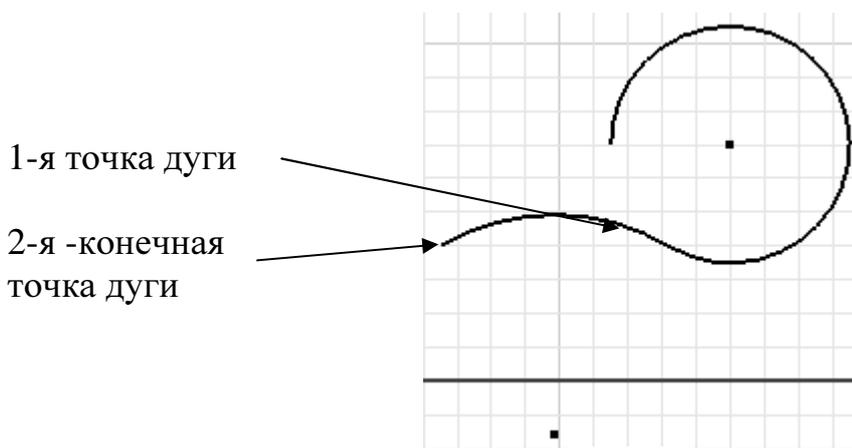


Рис. 15

В панели специальных инструментов представлены еще ряд команд, используемых при создании эскизов. Ниже приведена краткая характеристика этих команд, а более подробное знакомство с некоторыми из них состоится несколько позднее, по мере выполнения упражнений.

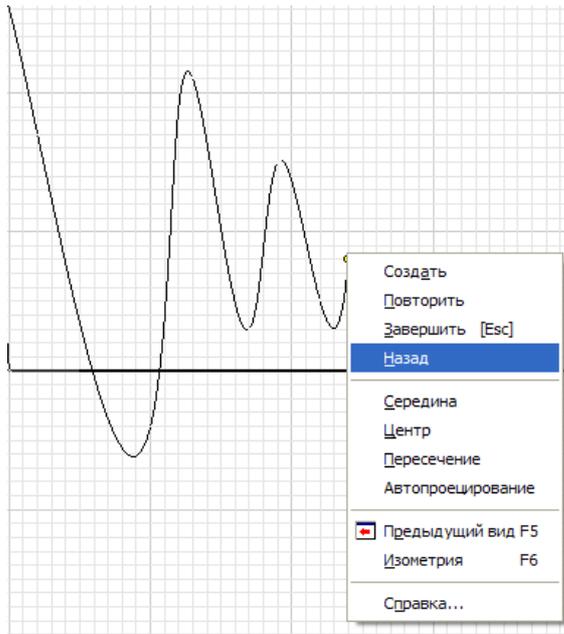


Рис. 16

сгруппированы 3 команды (рис. 17) с помощью которых можно построить окружность разными способами: указанием центральной точки и радиуса, касательно к трем линиям и эллипс.

Эллипс создается указанием центральной точки, главной оси и малой оси.

Под кнопкой **Дуга** находится инструмент **Прямоугольник** (Rectangle).

Создавать прямоугольники можно задавая диагональ (по 2 точкам), или по трем точкам.

Можно построить многоугольник, используя одноименную команду **Многоугольник** (Polygon) (рис. 18).

Вместе с командой **Отрезок** представлена команда **Сплайн** (Spline). Команда позволяет строить плавные кривые, проходящие через заданные точки. Завершение команды производится двойным щелчком левой клавиши манипулятора (как и при использовании других инструментов). Если необходимо удалить последний созданный сегмент сплайна надо щелкнуть правой кнопкой и в контекстном меню выбрать пункт **Назад** (Back), рисунок 16.

В меню **Окружность** (Circle)

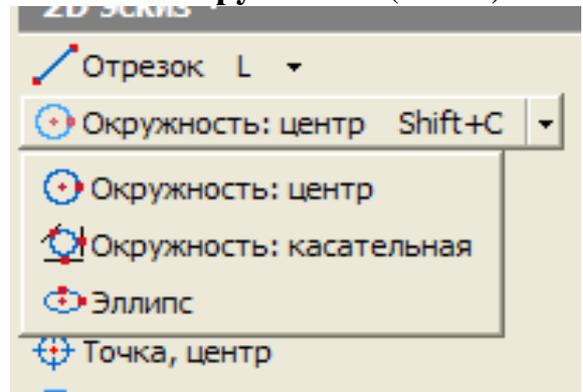


Рис. 17

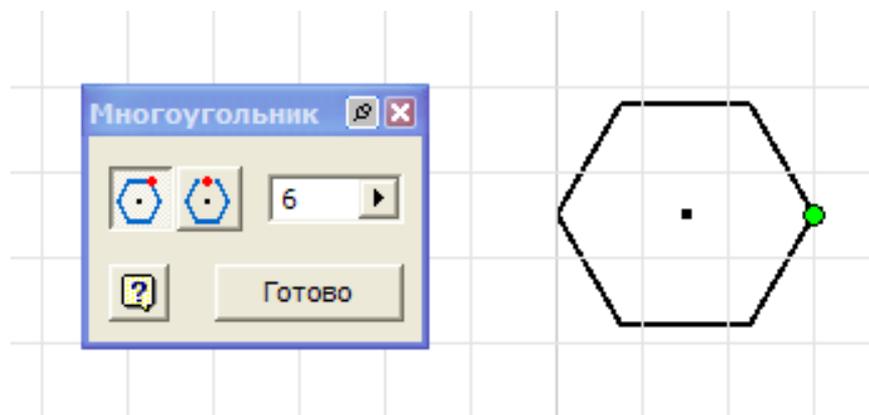
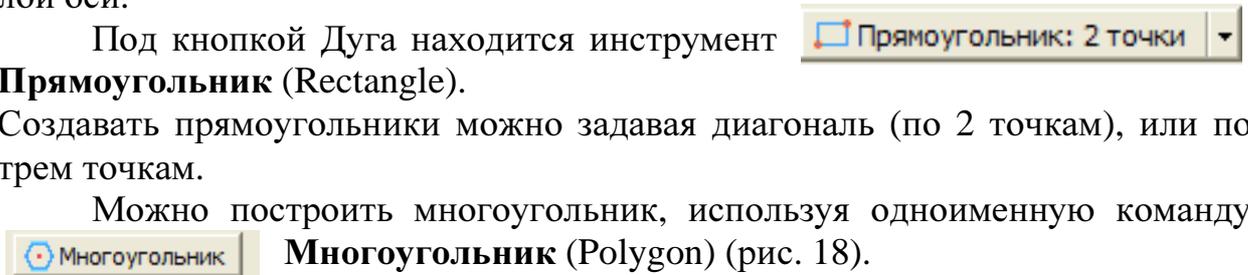


Рис. 18

В диалоговом окне можно указывать число сторон многоугольника, например, шесть, рисунок 18. В этом же окне можно выбрать способ создания многоугольника – вписанный в окружность или описанный вокруг нее. Далее поэтапно построим 10 деталей необходимых нам для сборки выключателя.

5.3. Создание детали контакт 1

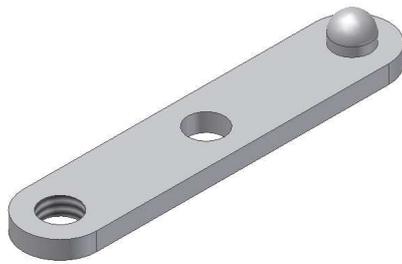


Рис. 19

Теперь приступим к выполнению эскиза конкретной детали, представленной на рисунке 19. Перед началом работы необходимо иметь активный эскиз – плоскость. При открытии файла **Обычный.ipt** создается одна плоскость эскиза по умолчанию (она у вас уже создана и активна).

При создании эскиза можно использовать любые из вышеописанных инструментов, и любые их комбинации.

Деталь представляет собой пластину со скругленными краями, центральное отверстие – гладкое, левое отверстие с резьбой, справа – цилиндрический контакт со скругленными краями.

Перед началом работы установите шаговую привязку к сетке в контекстном меню (если она еще не установлена).

Поворот колесика мыши (как Вы заметили) позволяет изменять масштаб рабочего поля: увеличивать и уменьшать, имея перед собой чистое рабочее поле, невозможно определить какой масштаб имеет одна клетка, поэтому для отражения заданного масштаба сетки рабочего поля перед началом работы воспользуйтесь командой **Показать Все** (Zoom All) .

Создайте при помощи только команды **Отрезок плоскую заготовку** - параметрический эскиз детали, произвольных размеров (рис. 20 а). Обратите внимание, что **контур эскиза должен быть замкнутым** - программа работает только с замкнутыми областями.

Командой **Окружность** добавьте две окружности, рисунок 20, б.

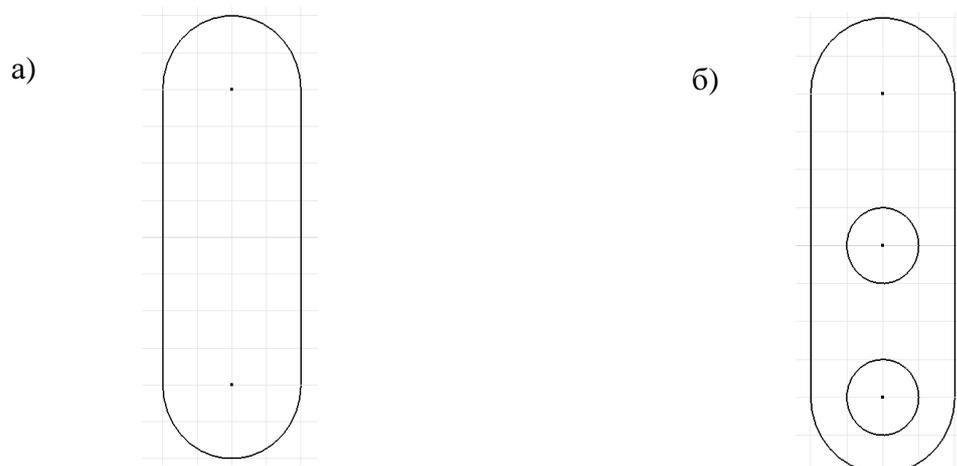


Рис. 20

Теперь перейдем к изометрическому отображению (виду) детали. Здесь мы лучше будем видеть изменения, которые будут происходить в процессе работы над эскизом.

Щелкните правой кнопкой на любом свободном месте на рабочем поле - **Изометрия** (Isometric View) - рисунок 21, а. Чтобы вернуть эскиз в исход-

ное положение нужно воспользоваться командой  **Вид на объект** и укажите любую линию эскиза.

Чтобы "приблизить" изображение примените команду **Показать рамку** (Zoom Window) .

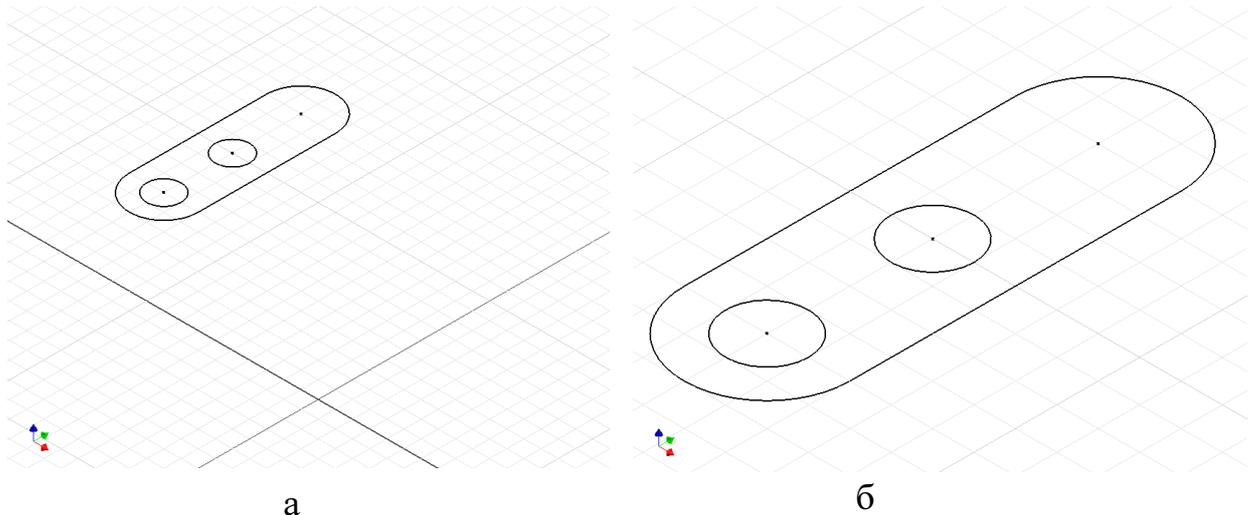
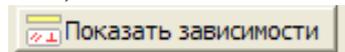


Рис. 21

 - укажите левую точку рамки немного левее и выше изображения заготовки - укажите правую точку рамки немного правее и ниже изображения заготовки, изображение увеличится (рисунок 21, б).

Следует остановиться на определенных ограничениях, наложенных на эскиз (рис. 22).



Для отображения и применения ограничений используется команда **Показать все зависимости** (Show Constraints) специальной панели инструментов.

Запустите эту команду и наведите курсор на отрезок, указанный на рисунке 23.

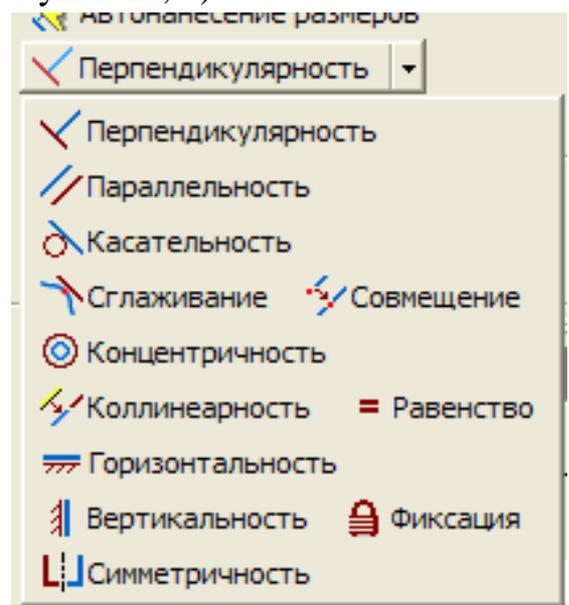


Рис. 22

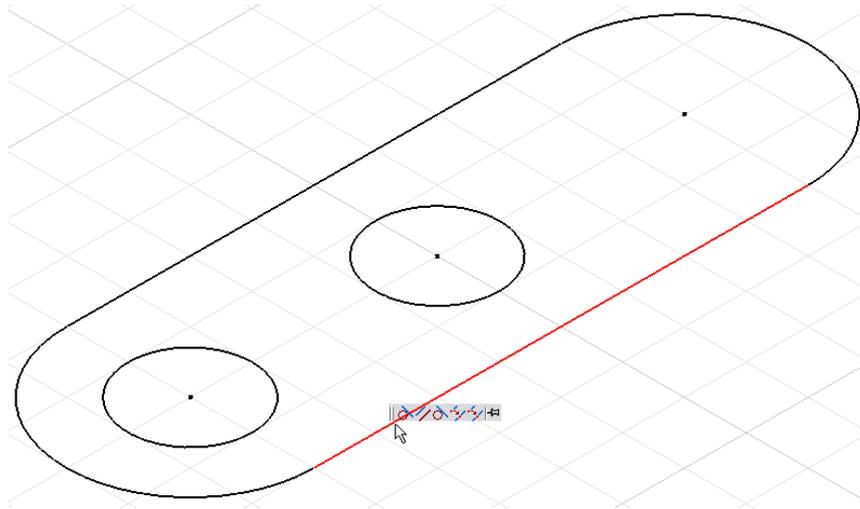


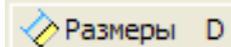
Рис. 23

На появившейся панели отображаются ограничения, наложенные на этот отрезок. Ограничения можно удалять. Для удаления следует выделить ограничение левой кнопкой, ограничение выделится синей рамкой, затем правой кнопкой вызвать контекстное меню. В меню следует выбрать пункт Удалить (Delete). Чтобы добавить новое ограничение надо щелкнуть правой кнопкой, затем в контекстном меню выбрать пункт **Наложить зависимость** (Create Constraint) и выделить примитивы на которые накладывается зависимость.

Для того чтобы показать все ограничения, наложенные на объект, надо на рабочем столе щелкнуть правой кнопкой и выбрать пункт **Показать все зависимости** (Show All Constraints) или **F8**. Аналогично можно убрать визуализацию ограничений с рабочего поля, выбрав пункт **Скрыть все зависимости** (Hide All Constraints) или **F9**. Если контур получился незамкнутым, то воспользуйтесь зависимостью **совмещение**.

5.4. Добавление размеров к эскизу

Последним этапом создания эскиза является добавление к нему размеров. Различают два типа размеров. Модельные размеры - это размеры, которые управляют размерами элементов детали на стадии создания эскиза и создания элементов. Чертежные размеры - это размеры, которые добавляются для документирования модели. Чертежные размеры не изменяют и не управляют элементами или деталями (о них будет идти речь при создании чертежа). Модельные размеры определяют габариты эскиза, а в дальнейшем появятся на сгенерированных чертежных видах. Строго говоря, при задании параметрических размеров, происходит наложение зависимостей, управляющих размером и положением элементов эскиза.

Размеры добавляются командой **Размеры**  **Размеры D** (General Dimension). Доступ к ней осуществляется одним из трех способов:

- кнопка из инструментального меню

- щелчком правой кнопки на рабочем поле и выборе из контекстного меню пункта **Нанести размер** (Create Dimension);
- вводом с помощью клавиши быстрого доступа – **D**.
- **(укажите линию окружности)** - укажите положение размерной линии (рисунок 24).

Обратите внимание на то, что:

1) Эскизные размеры **не будет видно на чертеже**, поэтому их можно проставлять совершенно **произвольно** без всяких правил.

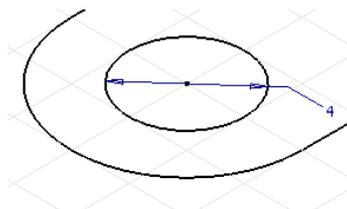


Рис. 24

2) **Чтобы не произошло искажения** рисунка при коррекции размера необходимо: а) начинать корректировать размеры **от меньшего к большему**; б) чтобы нанести размер определяющий расстояние между линиями – нужно обязательно указать **одну линию и вторую, но не точки**, принадлежащие линиям.

Аналогичным способом добавьте размер ко второй окружности. Так как при построении эскиза мы не придерживались истинных размеров детали, размеры надо скорректировать.

Нажмите команду Размеры - укажите размер любой окружности - (или дважды щелкните на размерное число) (измените параметр в диалоговом окне рисунок 25 а, на «2» (по умолчанию единицы измерения - мм), рис. 25 б – **Enter**. Окружность изменяет свой размер.

Подобным образом измените диаметр второй окружности **на 2мм**.

Добавим межцентровый размер для отверстий.

Укажите на центр любой окружности - укажите центр второй ок-



Рис. 25

ружности - укажите место расположения размера, нажмите на размерное число (скорректируйте размер) -- укажите межцентровый размер – «8» - **Enter** (рис. 26).

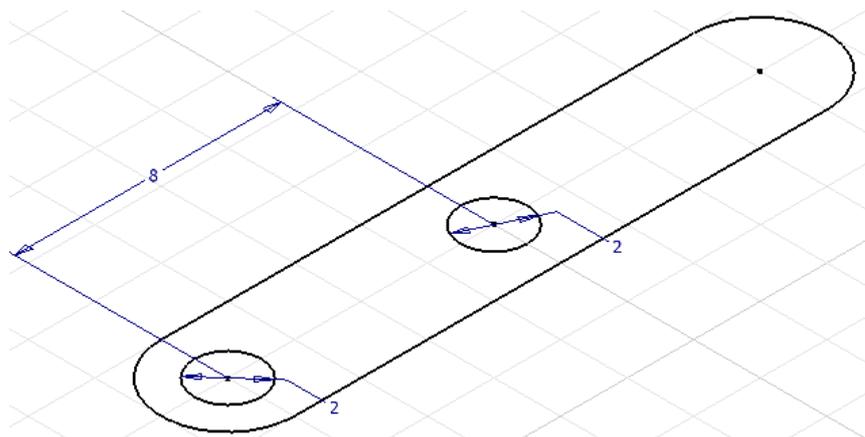


Рис. 26

Добавим размер радиуса скругления. Укажите на скругление - зафиксируйте положение размера – еще раз нажмите левой клавишей на размерную цифру и задайте радиус – «2» - Enter (рисунок 27).

Измените длину эскиза на «16» и поставьте размер от центра от-

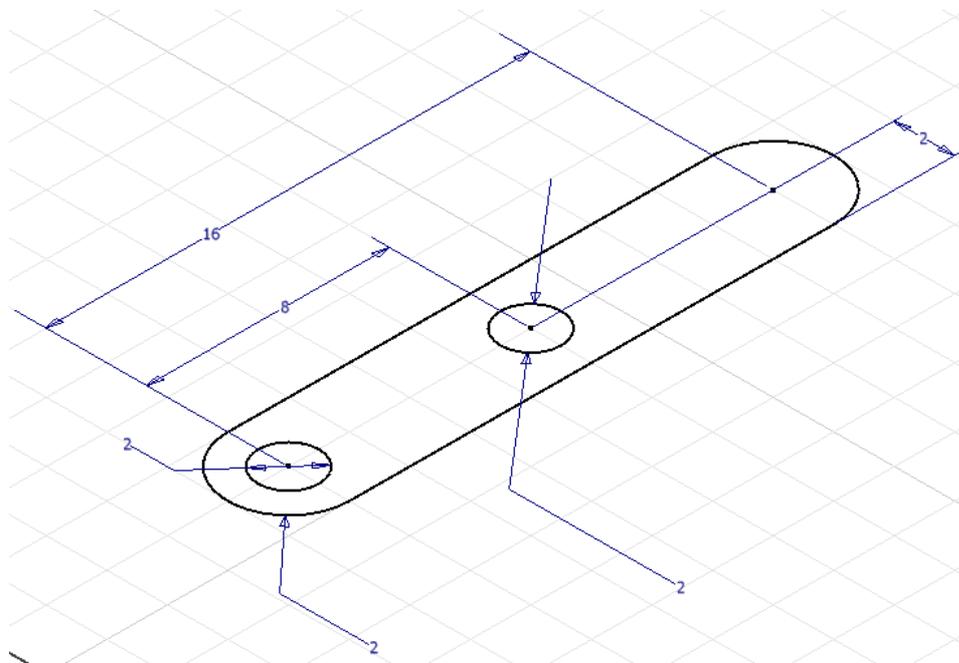


Рис. 27

верстия до края пластины «2» рис. 27.

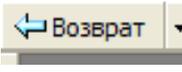
Для ускорения процесса простановки размеров можно использовать команду **Автонанесение размеров**. Размеры добавляются ко всем тем элементам, которые ;  **Автонанесение размеров** размеров.

Autodesk Inventor позволяет проставлять **контрольные размеры** (в скобках) – они служат только для отображения величины размера. Управлять контрольными размерами нельзя. Фактически это размеры известные из курса инженерной графики, как справочные размеры.

5.5. Преобразование эскиза контакта в трехмерную деталь

До настоящего момента мы работали в среде эскиза (2D Эскиз S). Для создания трехмерной модели надо перейти в среду элемента. Это можно осуществить следующим образом:

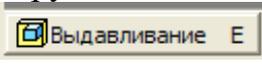
- нажать на кнопку **Возврат**

(Return) 

или, щелкнув правой клавишей на рабочем поле, выбрать команду - **Принять эскиз**.

Таким образом, мы поменяли среду разработки.

Сначала применим к эскизу инструмент **Выдавливание** (Extrude)

. Он выдавливает эскиз в положительном направлении оси Z.

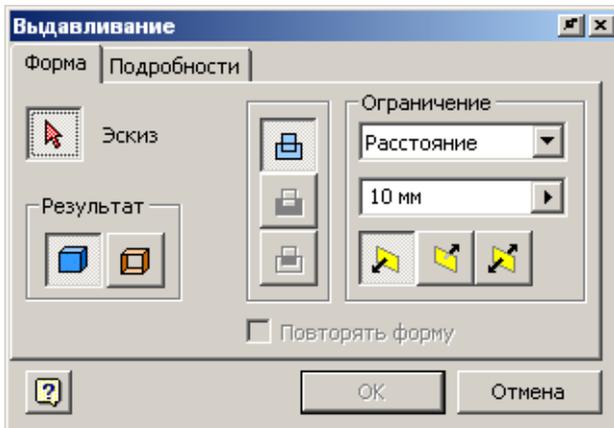
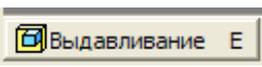


Рис. 28

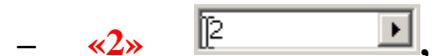
 (появится диалоговое окно **Выдавливание**, рисунок 28).

Кнопка **Эскиз** – кнопка выбора объекта. Посередине находится группа кнопок без заголовка – с их помощью производится выбор выдавливания: либо **Объединение** (Join), либо **Вырез** (Cut), либо **Пересечение** (Intersect). Для первого эскиза активной является только 1 (верхняя) кнопка **Объединение** . В разделе **Ограничение** указывается тип и протяженность вытягивания. Здесь же указывается направление вытягивания .

Здесь же указывается направление вытягивания .



Укажите протяженность вытягивания

– ,

 - укажите вытягиваемую зону, она должна подсветиться красным цветом, рисунок 29, - Ок. Единицы измерения (миллиметры) заданы по умолчанию, поэтому их можно не указывать.

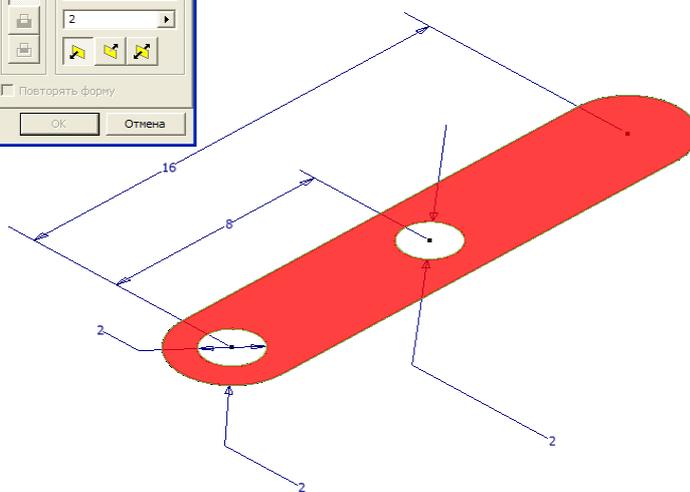
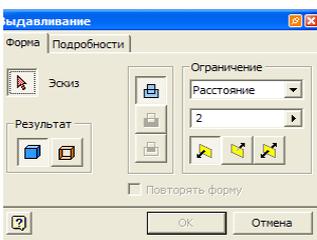


Рис. 29

Результат вытягивания виден на рисунке 30.

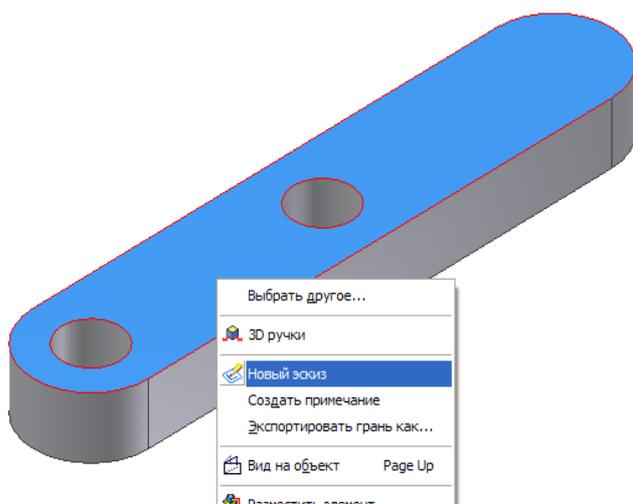


Рис. 30

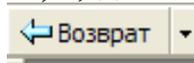
Для создания выступающего контакта в виде цилиндра требуется создать новый эскиз на верхней грани полученной пластины. **Любую грань или рабочую плоскость детали можно задать как плоскость эскиза.**

Выделите верхнюю грань пластины – грань подсветится синим цветом - в контекстном меню (вызываемом правой клавишей) выберите пункт Новый эскиз (рисунок 30).

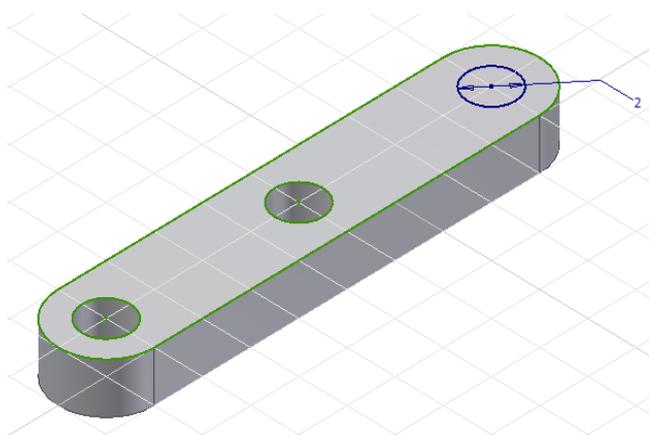
Новая эскизная плоскость расположена точно на верхней

грани детали. Создадим на ней эскиз окружности для создания цилиндра.

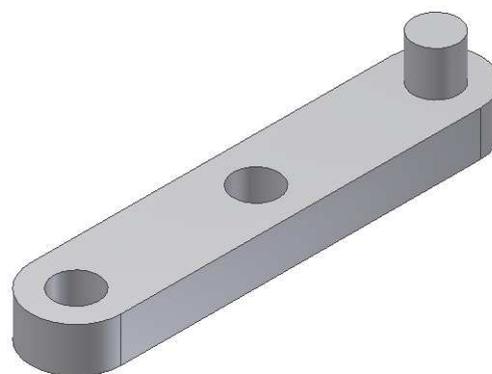
Нарисуйте еще одну окружность (из центра скругления контакта) (рис. 31, а) диаметром - «2».



- измените среду разработки - Выдавливание (установите дистанцию выдавливания «1.5») - укажите вновь созданную окружность – она должна подсветиться красным цветом - Ок (рисунок 31, б).



а



б

Рис. 31

Для создания скругления воспользуемся командой **Сопряжение** (Fillet)  Сопряжение Shift+F. Следует отметить, что некоторые команды в Autodesk Inventor можно применять на стадии эскизирования и на стадии создания трехмерной модели. К ним относится и команда **Сопряжение**.

Сопряжение относится к группе инструментов, называемых – **наложенные элементы**. Нажмите  Сопряжение Shift+F, появляется диалоговое окно (рис. 32).

Диалоговое окно имеет три закладки – **Постоянный радиус (Constant)**, **Переменный радиус (Variable)** и **Отступы (Setback)**. Рассмотрим подробно

первую закладку. В ней можно использовать три инструмента: **Ребро** – выбираются одиночные кромки, **Контур (Loop)** – скругление всех кромок выбранного контура, **Элемент (Feature)** – все кромки данного элемента.

Кроме того, можно выбрать с помощью установки флажков

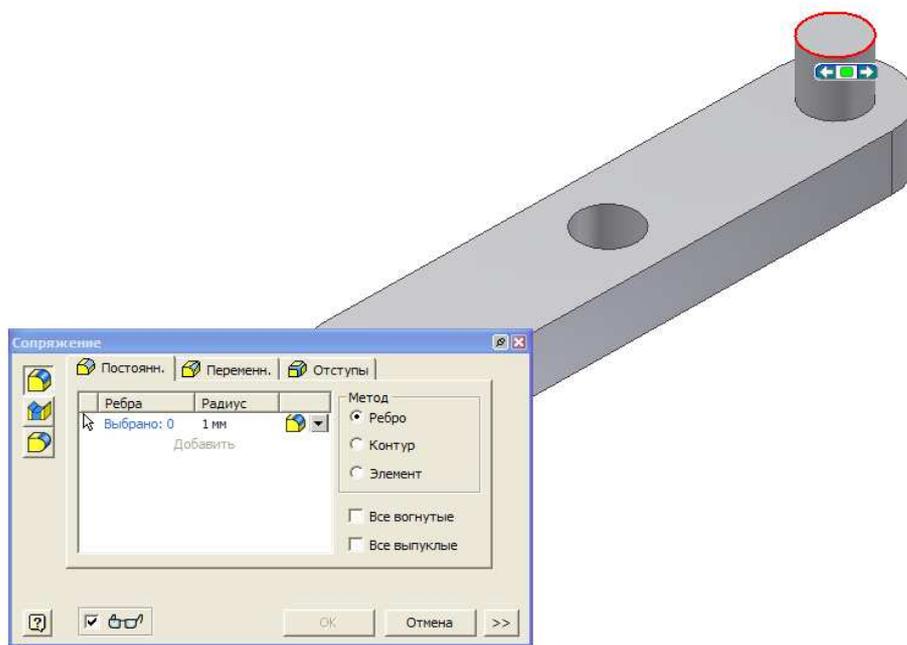


Рис. 32

два режима: **Все вогнутые (All fillets)** – скругляются все вогнутые кромки; **Все выпуклые (all Rounds)** – скругляются все выпуклые кромки.

Укажите верхнее основание цилиндра (рис. 32) – должно появиться красное кольцо - в окне появляется сообщение, что одна кромка выбрана, задайте радиус сопряжения **1 мм** - **Ок** (рисунк 33).

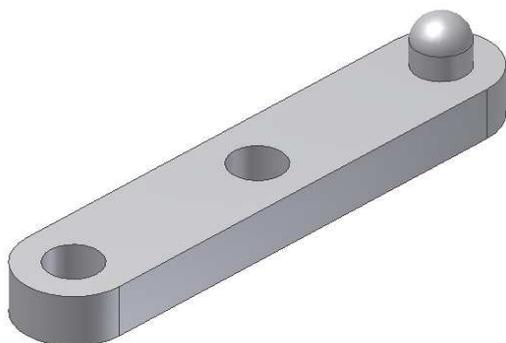


Рис. 33

Для создания резьбы используйте команду **Резьба (Thread)**  **Резьба**. Следует иметь в виду, что резьба является лишь графическим образом, т.е. не существует в детали физически. Она может быть нанесена на любое отверстие, внутренний или внешний цилиндр в виде текстуры. Воспользуемся командой **Резьба**.

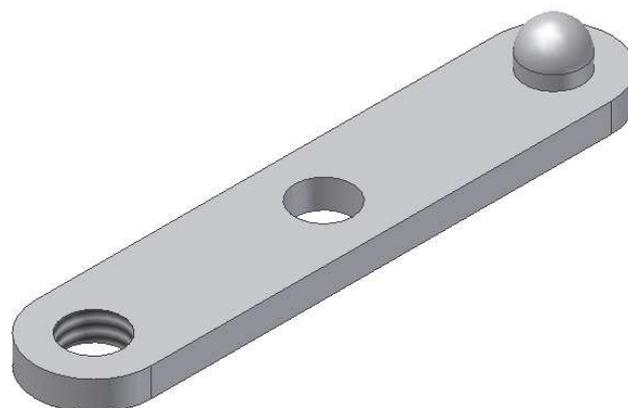
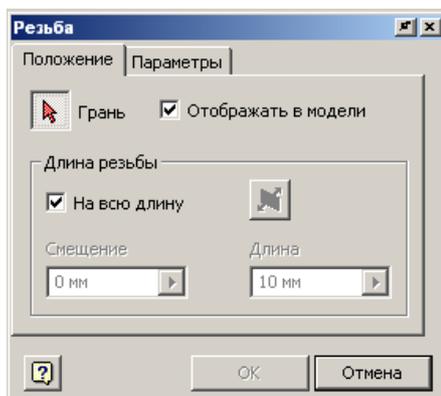
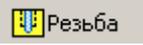


Рис. 34

 **Резьба** - (диалоговое окно на рисунке 34) - укажите крайнее отверстие - **Ок** - (результат представлен на рисунке 34).

Autodesk Inventor предоставляет возможность на любом этапе работы можно редактировать элементы детали или эскизы (в том числе и размеры).

Для этого можно щелкнуть правой кнопкой мыши в браузере на нужный элемент или эскиз и выбрать соответственно пункт **Редактирование элемента** (Edit Feature) или **Редактирование эскиза** (Edit sketch). Изменим толщину контакта на **«1»**. **Выделите в браузере Выдавливание 1, щелкните на нем правой клавишей мыши, из контекстного меню (рис. 35) выберите пункт Редактирование элемента.**

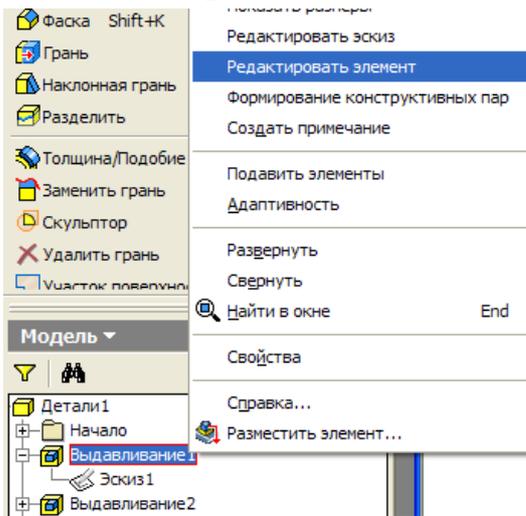


Рис. 35

В диалоговом окне поменяйте толщину на «1».

Сохраните файл под именем **Контакт 1** и закройте его. Сохранять файлы деталей, чертежей и т.д., относящихся к одной сборочной единице, желательно в одной и той же папке (как один проект), так как файлы будут взаимосвязаны. При переносе их куда-либо необходимо перенести всю папку, иначе не все файлы будут открываться. Первое сохранение лучше сделать сразу в начале работы над файлом и далее периодически сохранять, чтобы, в случае сбоя работы, Ваша работа была сохранена.

1.6. Создание детали «кнопка»

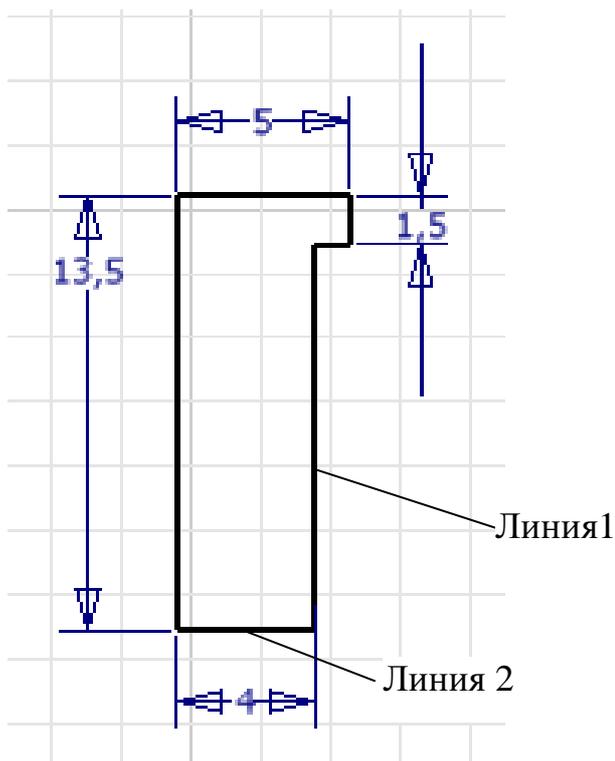


Рис. 36

Создаем новый файл по такому же шаблону как и предыдущий **Обычный.ipt**. Для создания кнопки воспользуемся методом поворота эскиза.

С помощью команды **Вращение** (Revolve) можно создавать цилиндрические детали и элементы. Сначала создадим эскиз заготовки тела вращения. Для этого используйте команду линия, рисунок 38. Обратите внимание на то, что контур должен быть замкнутым.

Добавьте размеры и отредактируйте их так, как показано

на рисунке 36. **Изменять размеры начинайте от меньших к большим!** Нижняя часть кнопки должна быть закруглена. Для создания скругления используем команду **Сопряжение (Fillet)**, в среде эскиза есть, как и в среде детали, команда **Сопряжение для линий**, следует выбрать два сопрягаемых примитива. **Сопряжение – «4»** (в диалоговом окне задайте радиус **4 мм**) - укажите линии 1 и 2, рисунок 36.

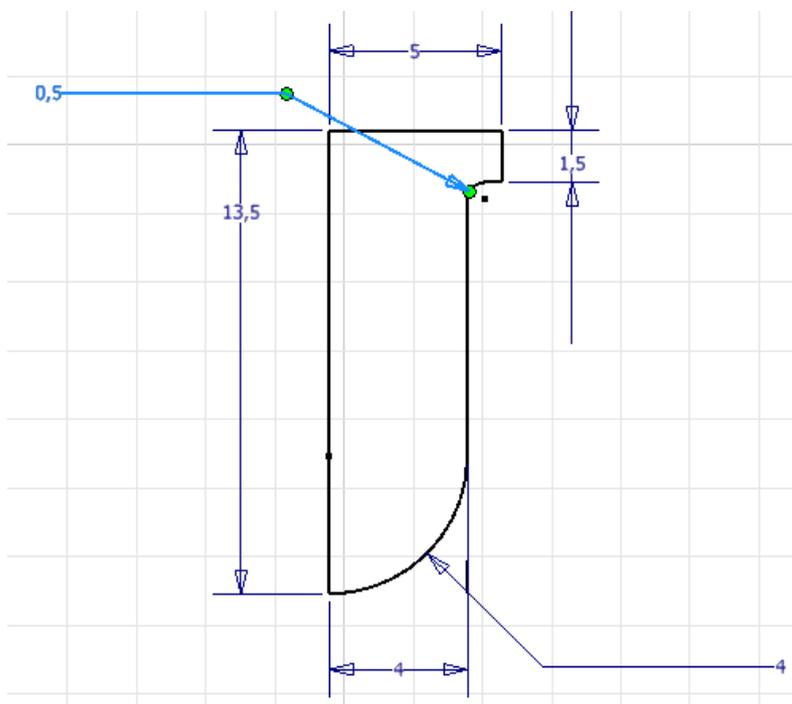


Рис. 37

С помощью той же команды **Сопряжение** скруглите две другие грани радиусом **0.5 мм** (рис. 37).

Размеры на эскизе лучше не удалять, так как может понадобится их отредактировать. После завершения работы над эскизом необходимо изменить среду разработки – перейти в среду элемента.

Команда **Вращение** может быть вызвана традиционными тремя способами – кнопкой  **Вращение R**, с помощью контекстного меню и клавишей быстрого доступа R. - (диалоговое окно представлено на рисунке 38).

В окне имеются 4 раздела **Форма (Shape)**, **Операция (средний столбец)**, **Результат** и **Ограничение (Extents)**. В разделе Форма имеются две кнопки – **Эскиз (Profile)** и **Ось (Axis)**. Первая предлагает выбрать профиль (эскиз) – так как в нашем эскизе всего одна плоскость, то выбор уже предопределен. В области Операция при создании первого эскиза доступной является только кнопка **Объединение** .

В разделе Ограничение указывается угол поворота эскиза, по умолчанию предлагает **Полный круг 360 градусов**. Нижняя кнопка

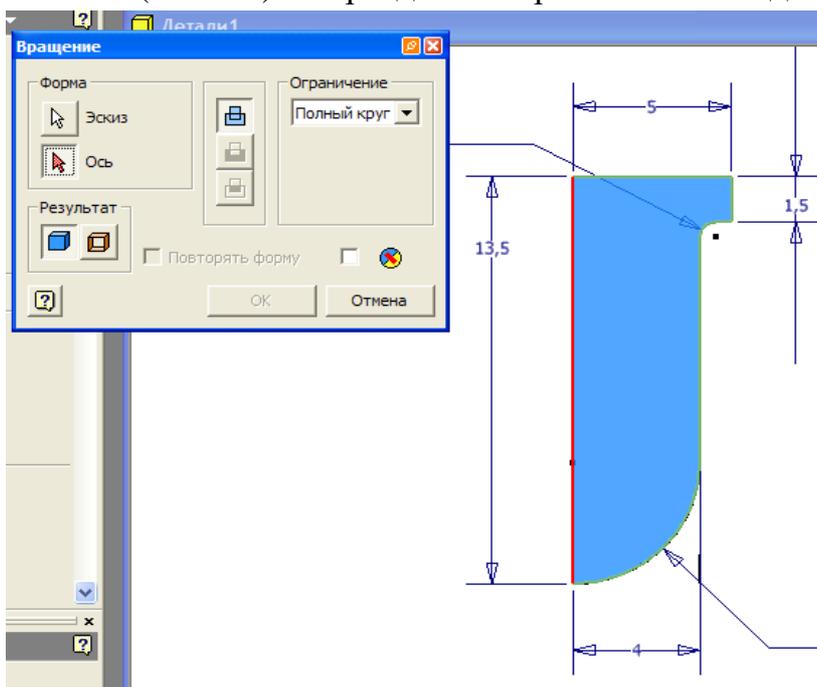


Рис.38

предлагает выбрать **ось**, вокруг которой будет осуществлено вращение. **Укажите в качестве оси вращения линию размером 13.5 мм, она подсве-**

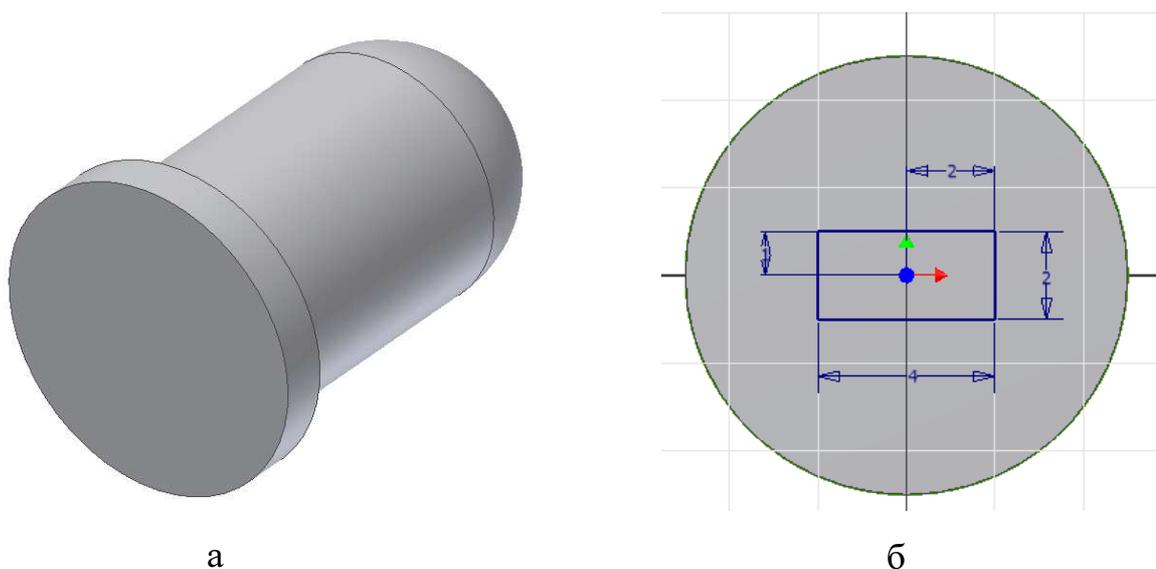


Рис. 39

таться красным светом (рисунок 38) - Ок. Вращение можно осуществлять вокруг любых кромок, в том числе и не принадлежащих эскизу.

Для визуализации ваших построений "разверните" кнопку. Воспользуйтесь командой **Повернуть (Rotate)**  и разверните кнопку в положение, показанное на рисунке 39 а.

Создайте новый эскиз на нижней поверхности кнопки (рис. 39 б). Для удобства установите плоскость эскиза параллельно экрану с помощью команды **Вид на объект**  - для этого **выделите любую линию, принадлежащую плоскости эскиза.** Нарисуйте на новой рабочей плоскости **прямоугольник** с размерами, приведенными на рисунке 39 б, **выровняйте стороны прямоугольника относительно центра окружности.**

Поверните деталь (рис. 40).
Выдавливание - в диалоговом окне выполните установки согласно рисунку 40 -

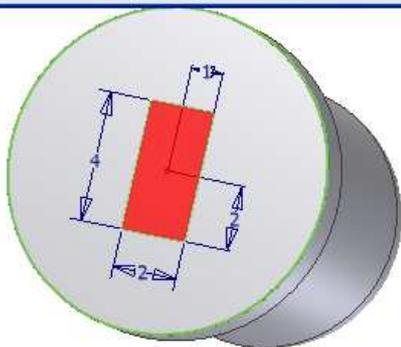
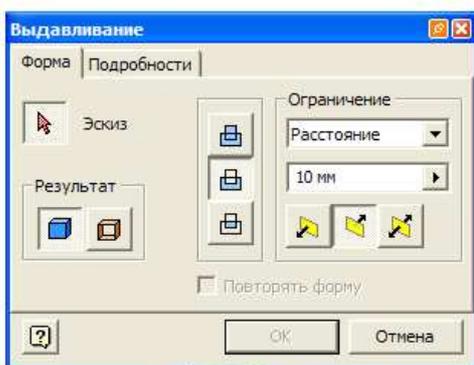


Рис. 40

Выдавливание - в диалоговом окне выполните установки согласно рисунку 40 -

вы-
пря-
ник -
те
ну
лива-
«10»,
опе-
на-

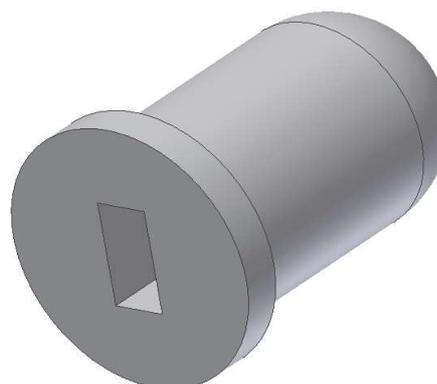


Рис. 41

берите
мо-
уголь-
укажи-
глуби-
выдав-
ния
В
столбце
рации
жмите

кнопку **Вычитание - Ок.**

В результате выдавливания образовалось прямоугольное углубление в теле кнопки (рис. 41).

Создайте еще один эскиз на этой же поверхности. На новом эскизе нарисуйте окружность диаметром **7 мм** (рис. 42). Измените среду разработки и выполните операцию **Выдавливание** вовнутрь кнопки на расстояние **1,5 мм с вычетом материала** (рис. 42).

Используя команду **Сопряжение**, закруглите внутреннюю кромку, образую

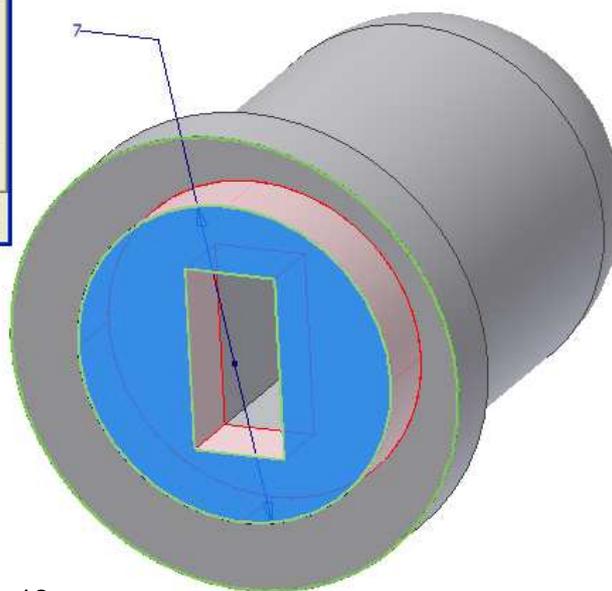
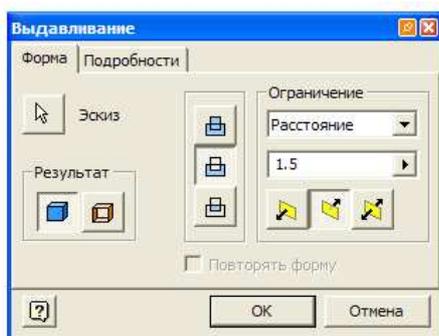


Рис. 42

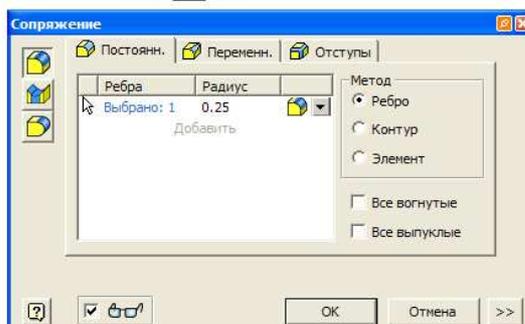
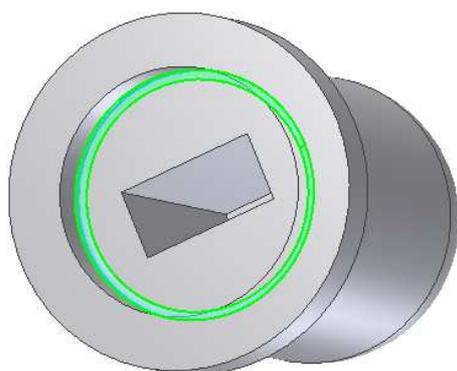


Рис. 43

ванного отверстия (рис. 43), **радиус** сопряжения установите равным **0.25 мм.**

Для создания скошенных граней Autodesk Inventor использует команду **Фаска** (Chamfer)  **Фаска Shift+K**.

В диалоговом окне можно выбрать тип фаски:

- **расстояние**  - фаска создается под углом 45 градусов;

- **расстояние и угол** ;

- **два расстояния** .

Укажите размер фаски «1», укажите внешнюю кромку кнопки (образующую) (рис. 44) – Ок.

Можно легко отредактировать цвет и материал, из которого сделана деталь – например, покрытие кнопки хромировано.

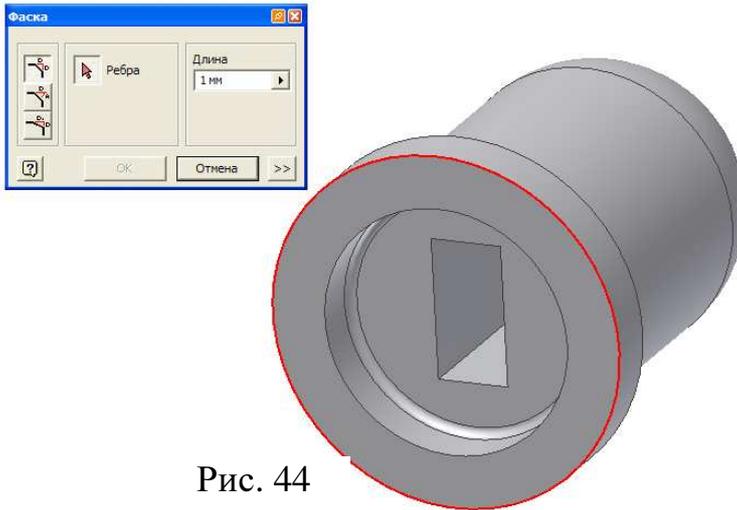


Рис. 44

Рис. 45



Рис. 45

Выделите любую поверхность, нажмите правой клавишей и выберите команду **Свойства (Properties)** - в диалоговом окне выберите материал **Хром – Ок.**

Чтобы кнопка вся была хромированной, лучше использовать более быстрый способ – в верхней строке панели инструментов откройте команду **Как у ма-**

териала (рис. 45) и выберите материал хром. Результат приведен ниже на рисунке 46. Разверните деталь, так она выглядит эффектнее. Сохраните файл под именем **Кнопка**. Трехмерная модель кнопки создана.



Рис. 46

1.7. Создание детали из листового материала

С помощью Autodesk Inventor можно создать детали, полученные сгибанием, штампованием, прессованием и другими подобными операциями. В среде разработки деталей из листового материала представлены инструменты создания моделей, как в согнутом, так и в развернутом состоянии.

Обычно детали создаются в согнутом состоянии. Первый эскиз вытягивают на расстояние, равное толщине листа. Дополнительные грани и загибы добавляются к свободным кромкам, а на стыках между элементами, автоматически создаются сгибы.

Для работы с листовыми материалами надо создать новый файл.



Создать  - метрические - ЛистМат (мм).ipt

Постройте эскиз, рисунок 47 – контур обязательно должен быть замкнутым - добавьте две окружности, размеры - отредактируйте размеры, рисунок 47 - Возврат.

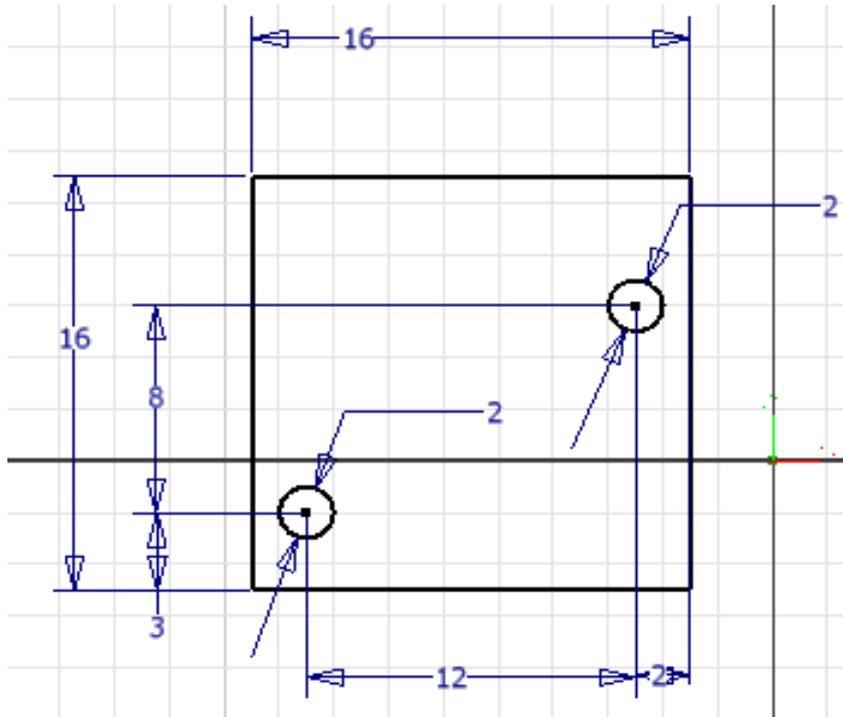


Рис. 47

Основными параметрами листового материала является **Толщина** (Thickness) и **Материал** (Material). Эти параметры задаются с помощью команды **Стиль**  **Стили листового материала**. Все остальные параметры являются зависимыми от этих двух параметров.  **Стили листового материала** - на экран выводится диалоговое окно **Стили изделия из листового материала** (Sheet Metal Style), рисунок 48.

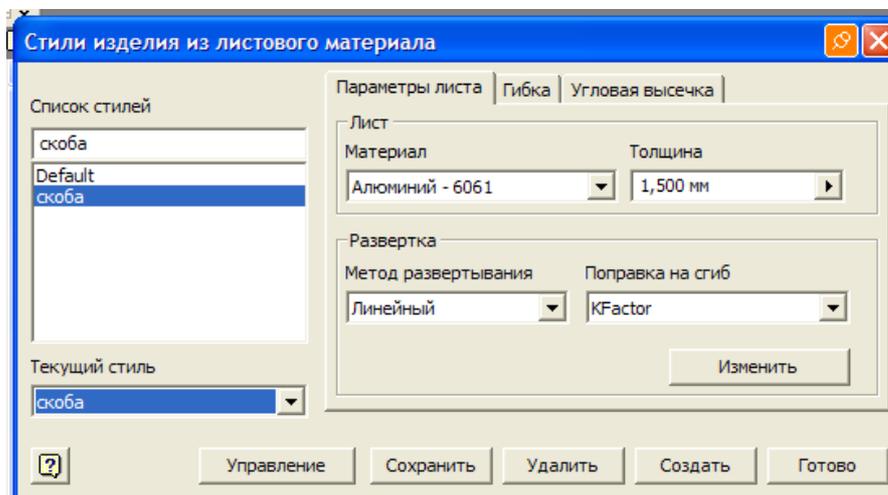


Рис. 48

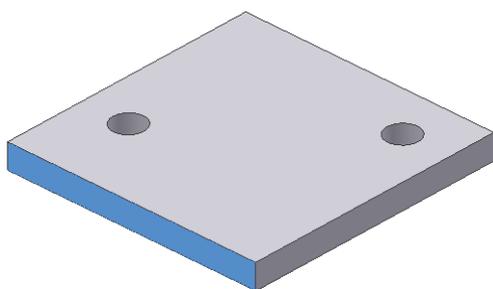


Рис. 49

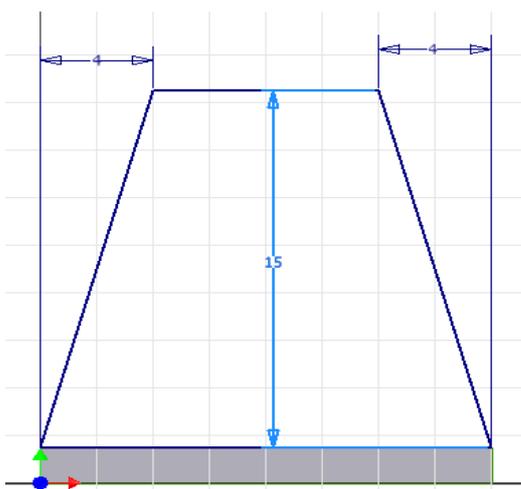
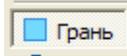


Рис. 50

Создайте новый стиль – Создать – В списке стилей переименуйте его - Скоба. В окне **Материал** выберите материал **Aluminum - 6061**, задайте толщину – «1.5». Далее нажмите клавишу **Изменить** - измените множитель (KFactor) на 0.5 бр. (бр. – безразмерные единицы измерения), это будет указывать, что нейтральная линия проходит посреди толщины материала.

На закладках **Гибка** и **Угловая высека** можно задавать параметры изгиба, так как нас устраивают параметры, заданные по умолчанию, не будем ничего менять – Нажмите кнопку **Сохранить** и задайте в окне **Текущий стиль – скоба - Готово**.

Инструмент  **Грань** (Face) вытягивает замкнутый профиль на расстояние, равное толщине листа.

(Создайте грань) **Грань** (Face) - укажите на эскиз – **Ок** (рис. 49). Разверните ее к себе той гранью, от которой отверстие находится дальше, **иначе далее не хватит места для загиба края** (рис. 49).

Укажите эту грань она должна выделиться синим цветом (рис. 49) и создайте на ней **новый эскиз**. С помощью команды **Линия** - создайте трапецию, обязательно замкнутую (рис. 50) - **Возврат**.

Грань - укажите на трапецию, измените **Направление** - рисунок 51 а –

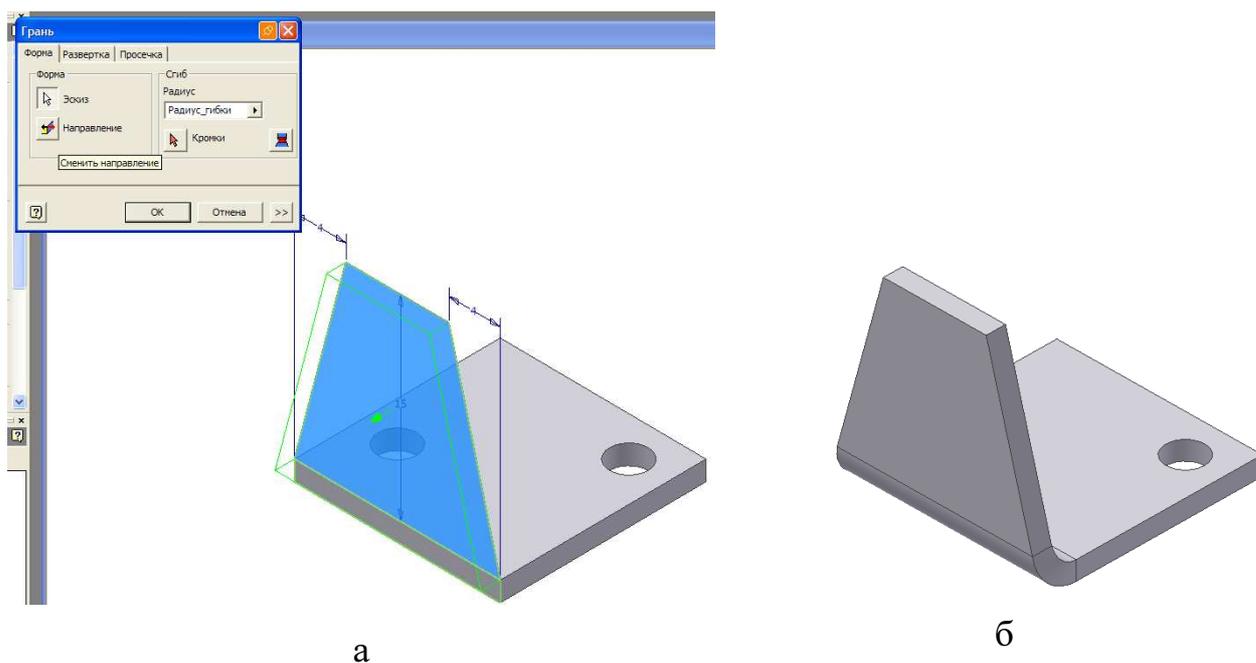
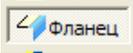
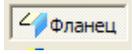


Рис. 51

Ок - рисунок 51 б.

Команда  **Фланец (Flange)** добавляет грань из листового материала к существующей грани. **Фланец**  - измените в поле **Длина** размер на «22» - укажите внутреннее ребро (на рисунке 52 оно выделено синим цветом) - Ок (рис. 53).

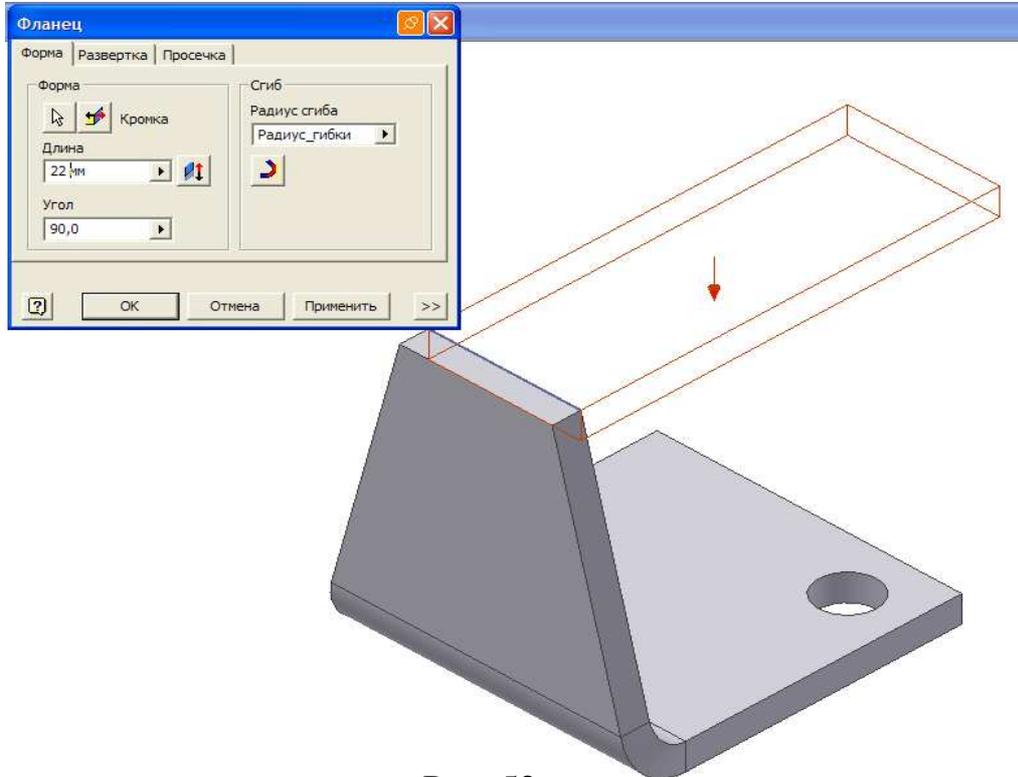


Рис. 52

Укажите верхнюю грань детали - Эскиз (создайте новый эскиз) - Прямоугольник - создайте замкнутый прямоугольник, задайте размеры - рисунок 54 - Возврат.

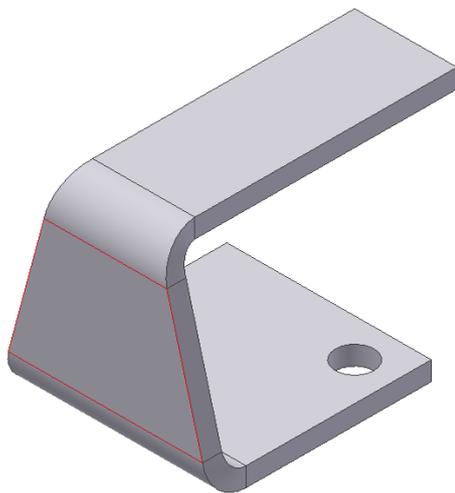
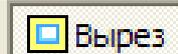


Рис. 53

 **Вырез** - **Вырез (Cut)** - укажите прямоугольник, рисунок 55.

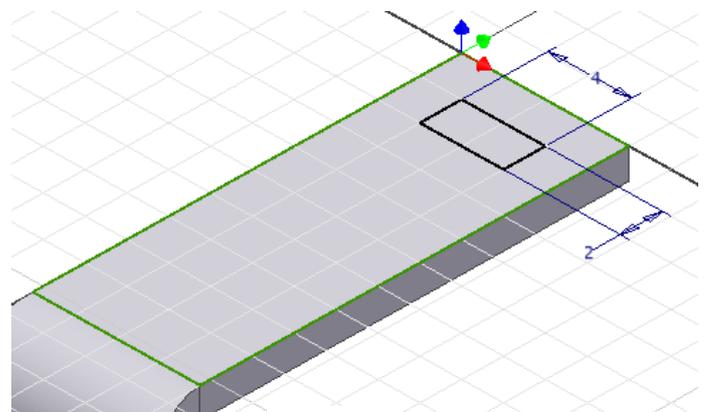


Рис. 54

Инструмент **Вырез** является разновидностью инструмента Выдавливание, предназначенного для работы с листовыми материалами. При использо-

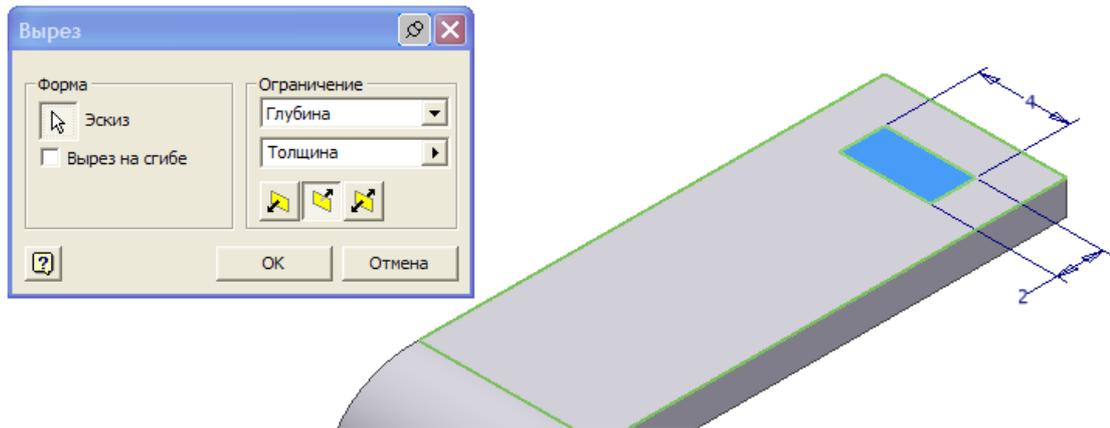


Рис. 55

вании этого инструмента всегда выполняется операция удаления материала (рис. 56).

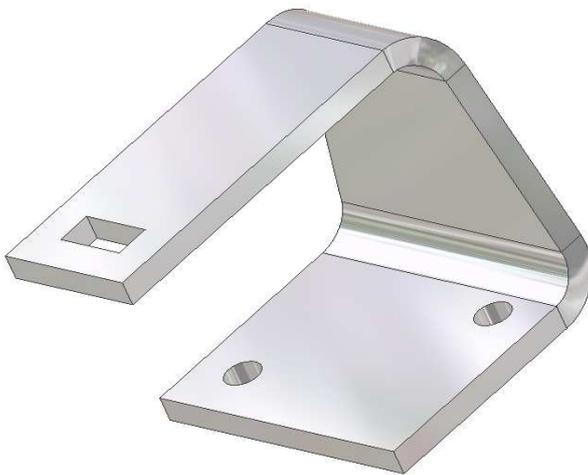
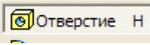
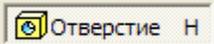


Рис. 56

Присвойте скобе материал **Алюминий (блестящий)** (Aluminum Polished), рисунок 56.

Autodesk Inventor позволяет добавлять к деталям отверстия разных типов. Для этой цели существует инструмент  **Отверстие** (Hole). На месте двух существующих отверстий создадим тип отверстия с потайной головкой.

 **Отверстие** - в окне **Размещение** отверстие можно расположить тремя разными способами, используем 2 из них.

1 способ (первое отверстие): **Отверстие** – в окне **Размещение** выберите способ - **Концентрично** – активна кнопка **Плоскость** - укажите плоскость, на которой находятся отверстия, активна кнопка **Концентрический объект** – укажите кромку окружности, через которую пройдет отверстие, выберите тип отверстия , остальные параметры настраивают - рисунок 57 а – **Ок** (результат - одно отверстие с фаской рис. 57 б).

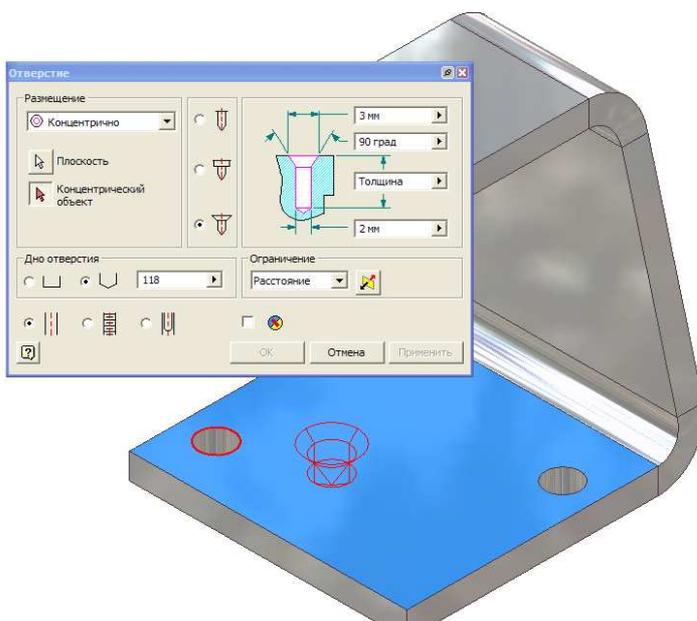
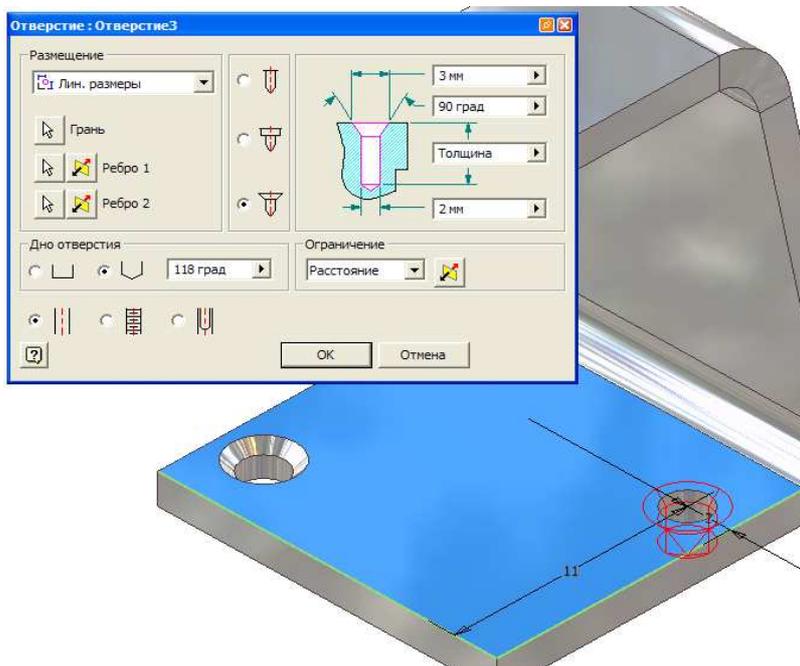


Рис. 57 а

2 способ: Отверстие – Размещение – выберите способ **Лин. Размеры** – активна кнопка **Грань** - укажите плоскость, на которой находятся отверстия, кнопка – **Ребро 1** - укажите ребро верхней грани (задается расстояние от ребра до центра будущего отверстия) –



– задайте **Ребро 2** (другое ребро грани) - измените полученные расстояния, нажав на размерные числа на «2» и «11» - рис. 57 б - выберите тип отверстия  - Применить.

Рис. 57 б

Как указывалось ранее в Autodesk Inventor всегда можно возвратиться к эскизу и отредактировать его. Развернем верхнее прямоугольное отверстие на 90 градусов.

В браузере откройте эскиз, на котором задавали контур отверстия рис. 58, а (он должен быть расположен под Вырезом) двойным нажатием левой кнопки или правой клавишей Редактировать эскиз. Добавьте размеры 3 и 5, соответственно рисунку 58, б так, чтобы отверстие располагалось в центре грани - Возврат.

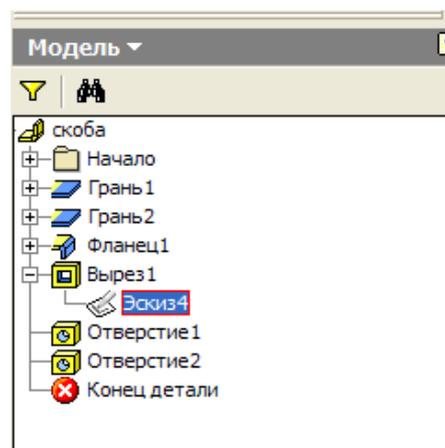


Рис. 58 а

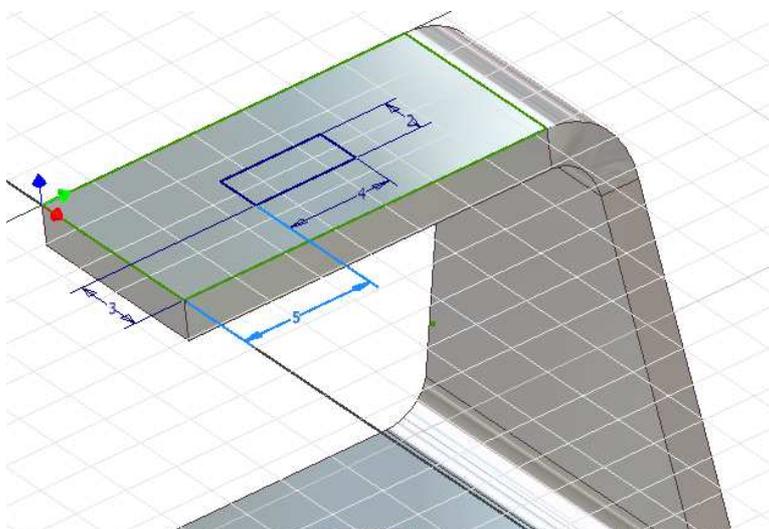


Рис.58 б

Познакомимся еще с одним способом редактирования с помощью **Параметров** (Parameters). Верхняя полка скобы должна иметь одинаковый размер с нижней полкой, т.е. ее длина должна быть **16 мм**.

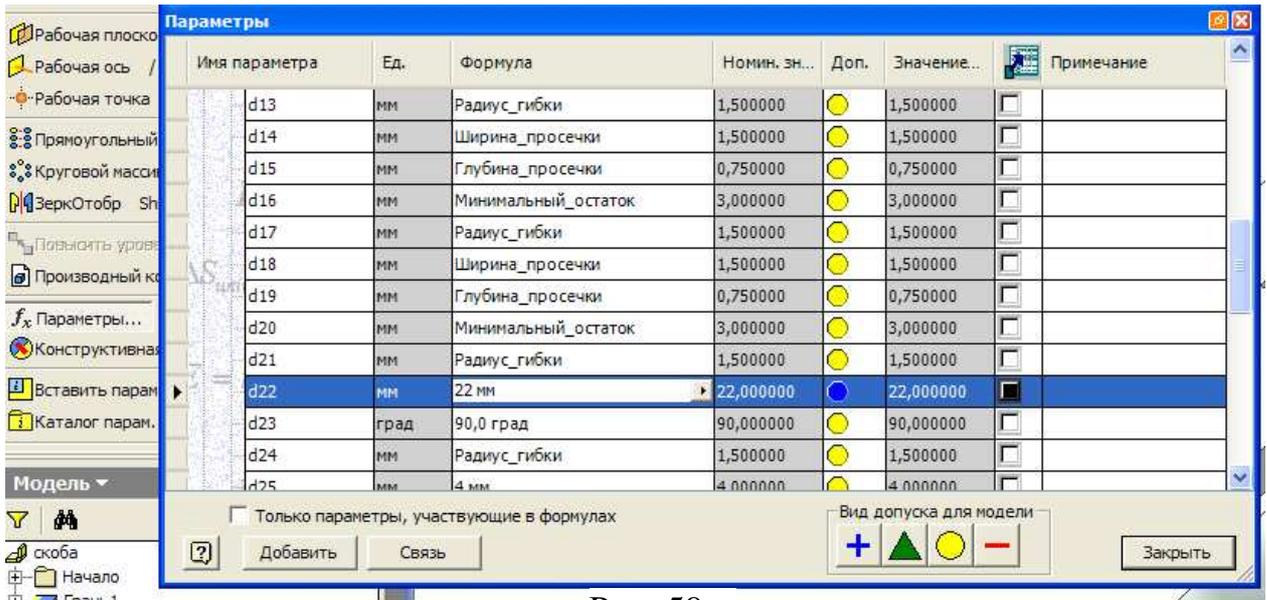
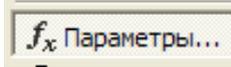


Рис. 59

 **Параметры** - диалоговое окно (рисунок 59) - переместите линейку прокрутки так, чтобы стояли последовательно в графе **Формула** два размера: размер 22 мм и 90,0 град. (чтобы не искать нужные параметры надо давать им названия сразу при их создании) – измените размер 22 мм на **16 мм**, щелкните в графе **Имя параметра** и назовите его - "длинаверхполки" (в имени параметра – нельзя делать пробелы) – **Заккрыть**.

Как Вы можете отметить – никаких изменений в модели не произошло. Изменение параметров вступит в силу только после операции **Обновить**

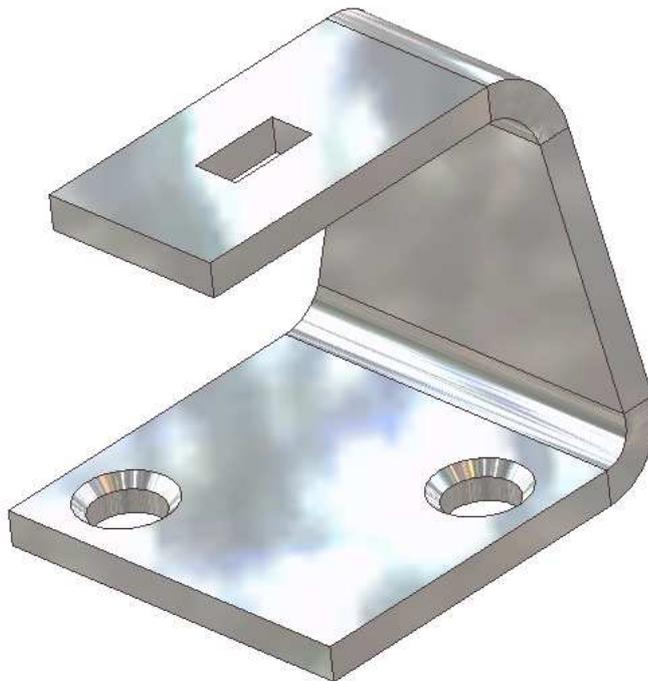
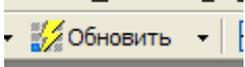


Рис. 60

(Update)  (кнопка находится в строке панели инструментов).
 Выполните эту операцию, изменения приведены на рисунке 60.
 Сохраните файл под именем **Скоба**.

1.8. Создание детали «Толкатель»

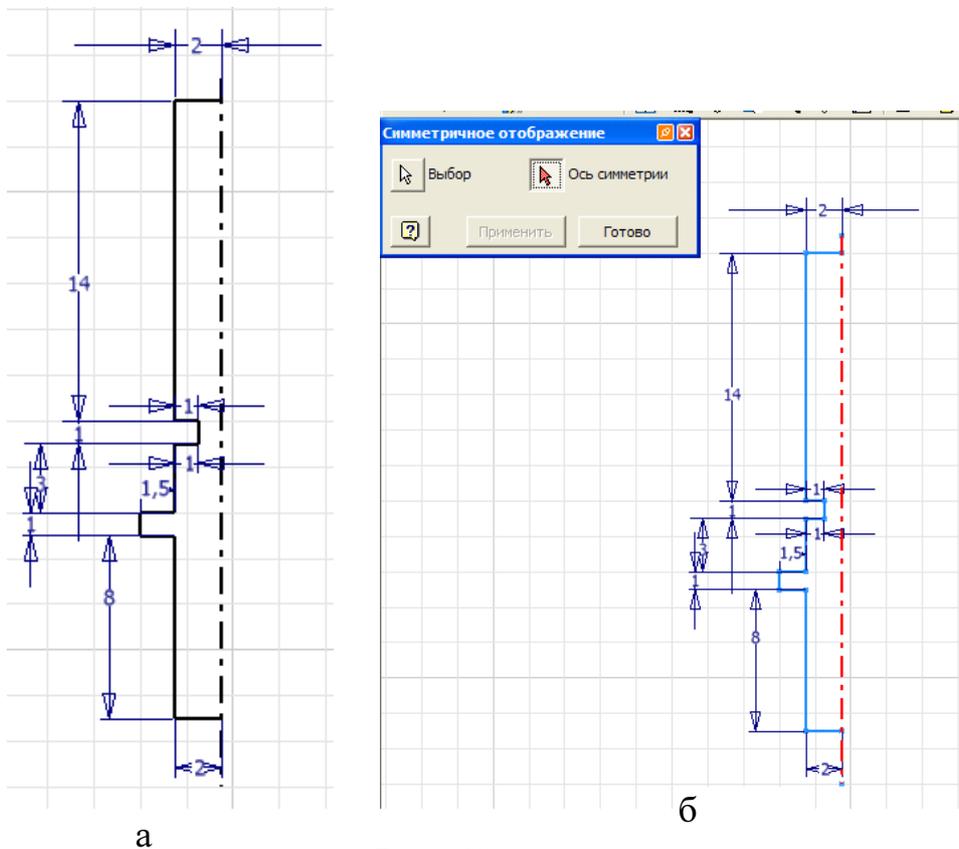


Рис. 61

Создайте эскиз с размерами, указанными на рисунке 61, центральной линии присвойте тип **Осевая** . Не забывайте, что начинать изменять размеры

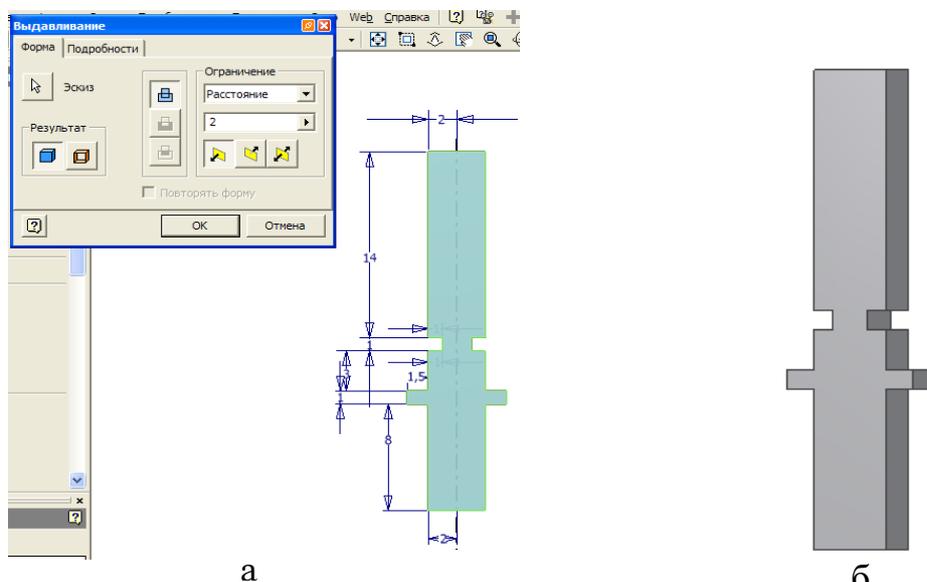
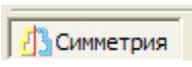
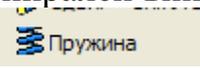


Рис. 62

нужно от меньших к большим. Используя команду **Симметрия**  (рис. 61 б). Выберите созданную линию и задайте ось симметрии (рис. 61 а) – **Готово - Возврат. Выдавите** полученную область на **2 мм** (рис. 62) и **задайте ей материал самостоятельно.**

1.9. Создание детали «Пружина»

Создайте новый файл **Создать - Метрические - Обычный.ipt**. Для создания пружин, спиралей винтовых и плоских в Autodesk Inventor используется инструмент  **Пружина (Coil)**. Для создания спирали сначала необходимо создать эскиз, задающий профиль будущей спирали. **Создайте в новом эскизе окружность с диаметром 1мм и горизонтальную линию длиной 12 мм. Расстояние между центром окружности и линией – 4мм.** Сделайте линию осью – выделите ее и нажмите кнопку **осевая** 

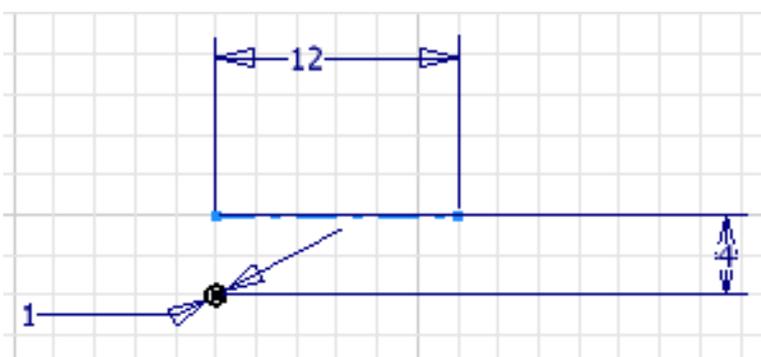
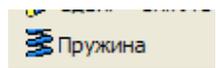


Рис. 63

рисунку 65 - **Возврат.** В Inventore существуют, кроме осевых, вспомогательные линии , не используемые при создании детали, а также линии, которые мы обычно используем, их называют конструктивными (их тип задан по умолчанию).

Переключитесь в среду модели и выберите инструмент  **Пружина**, рисунок 63.

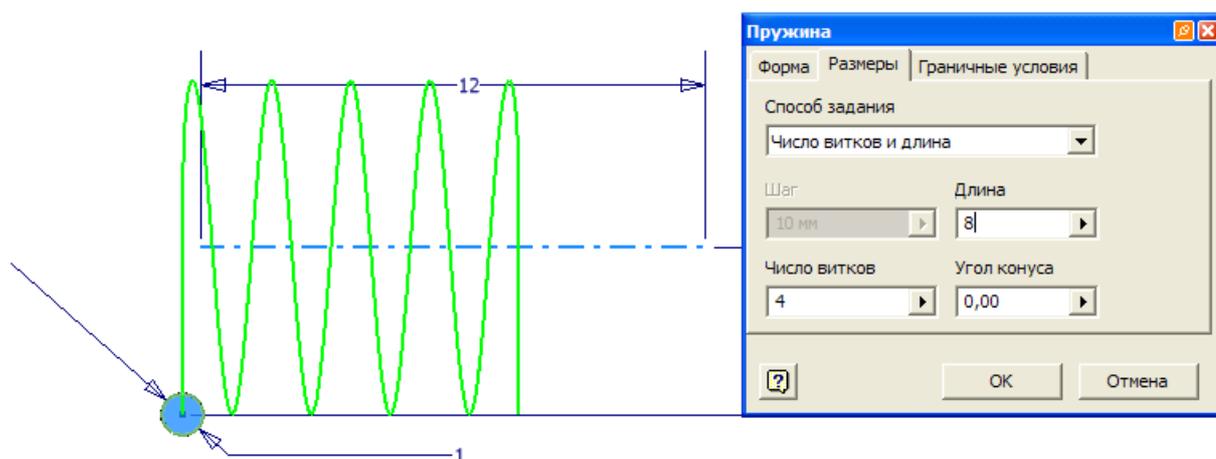


Рис. 64

При наличии только одного эскиза, он выбирается автоматически для образования пружины. Выберите в качестве оси **горизонтальную осевую линию**. На закладке **Размеры**, рисунок 64, следует задать:

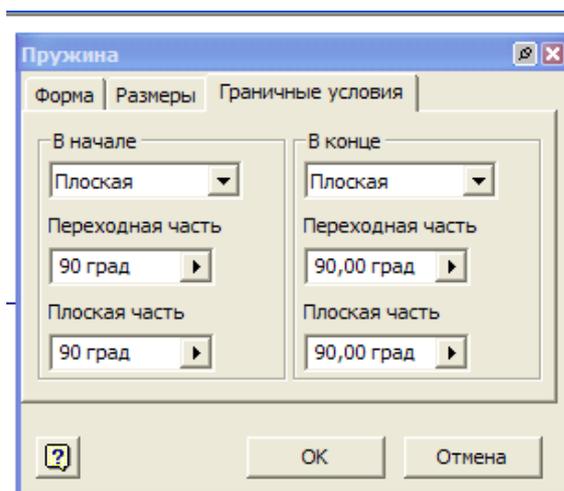


Рис. 65

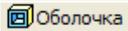
ите число **витков равным 4**;

- в счетчике Угол конуса (Taper) можно указать сужение или расширение спирали.

На закладке **Граничные условия** устанавливаются параметры, определяющие форму спирали на ее начальном и конечном витках. Выберите **В начале и В конце** форму **Плоская** – **Переходная часть 90 град.** (рис. 65) - **Ок.** В браузере с помощью команды свойства измените цвет пружины на Никель (яркий) рисунок 66.

Сохраните файл под именем **Пружина.**

1.10. Деталь «Корпус»

Создайте новый файл **Создать - Метрические - Обычный.ipt.** Для создания деталей с тонкими стенками Autodesk Inventor использует инструмент  **Оболочка (Shell).**

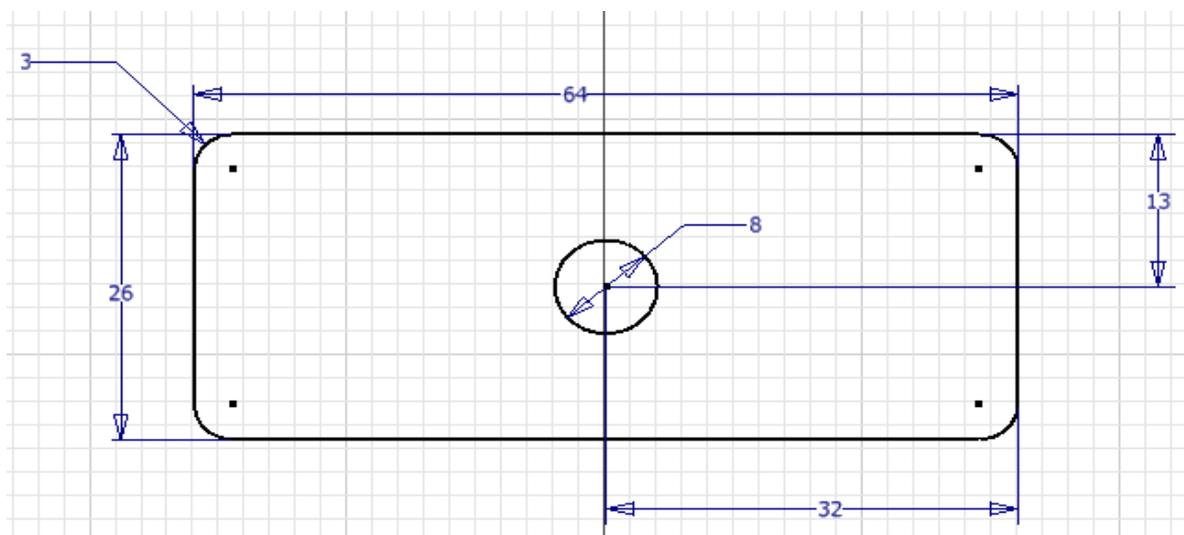


Рис. 67

- в поле **Способ задания** – выбрать какие параметры надо указать –выберите пункт **Число витков и длина.**

- в счетчике **Длина** задается размер **в миллиметрах** – задайте высоту равную **8 мм**;

- v



Рис. 66

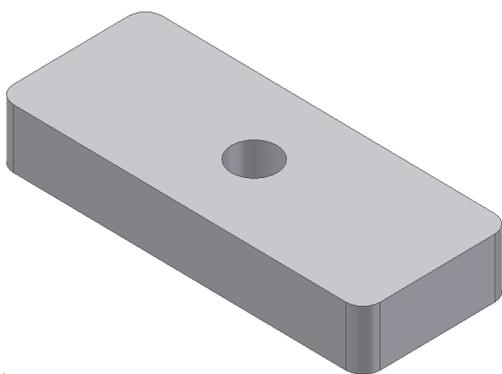


Рис. 68

С помощью команд **прямоугольник** и **отверстие** нарисуйте эскиз, скруглите углы, скорректируйте размеры, рисунок 67 – Перейдите в среду модели. Выдавите эскиз на глубину **10 мм**, рисунок 68.

Выберите инструмент **Оболочка**. В диалоговом окне задайте толщину **2 мм**, нажмите кнопку **Удалить грани** (Remove Face) и укажите **верхнюю грань** (рис. 69), а (всем стенкам оболочки будет задана толщина 2 мм), не выходя из этого окна, здесь же зададим толщину для **дна 3 мм** и для **отверстия 1мм**. Для этого, не закрывая окно **Оболочка**, нажмите в этом же окне кнопку **Больше >>** - (рис.

69, б) – щелкните на слове **добавить** - укажите **центральное отверстие** (рис. 69, б) измените толщину на **1 мм**, еще раз - **добавить** - укажите **нижнюю грань** детали (рис. 69), в – Толщина –«3» – **Ок**.

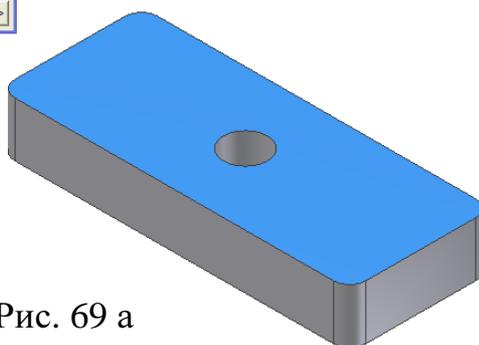
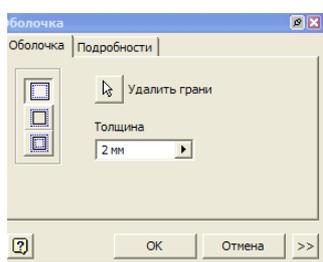


Рис. 69 а

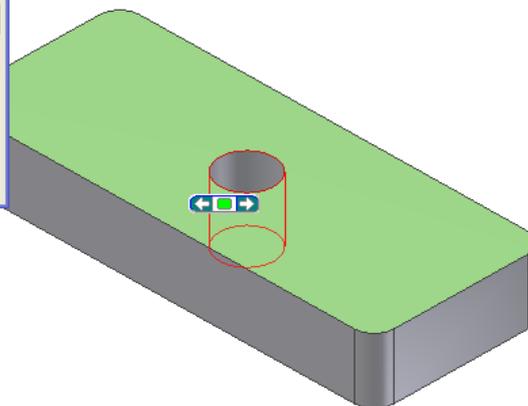
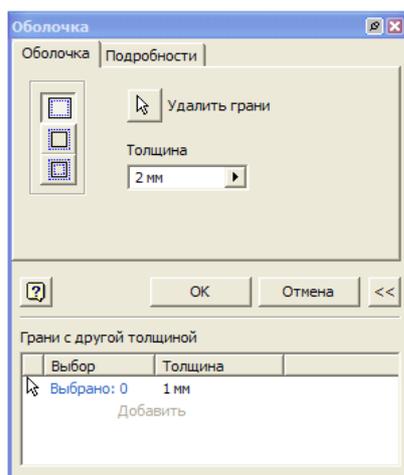


Рис 69, б

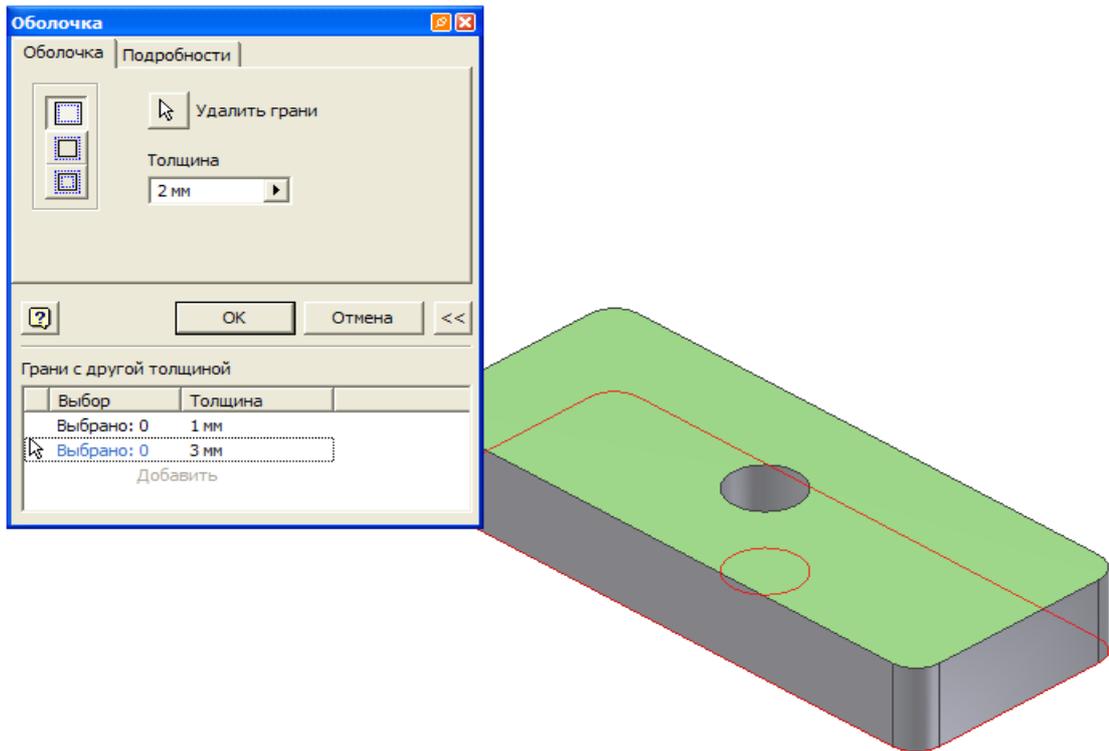


Рис. 69, в

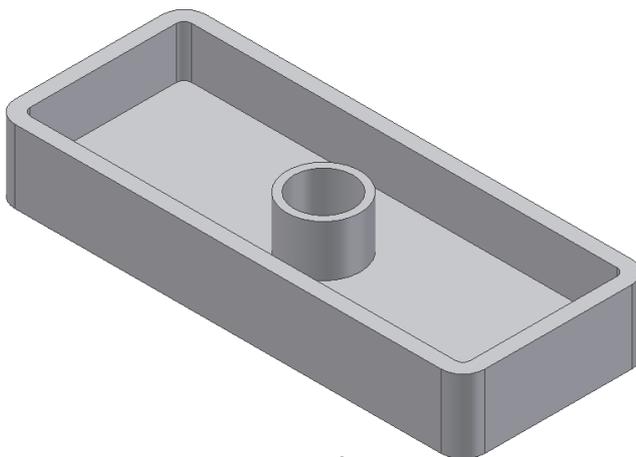


Рис. 70

Таким образом, создана оболочка с толщиной стенок 2мм, стенок отверстия 1мм, толщиной "дна" 3мм (рисунок 70).

рисуйте на эскизе в левом нижнем углу **окружность** с размерами, показанными на рисунке 71.

С помощью команды **Прямоугольный массив**  Прямоугольный массив Создайте **шесть** таких окружностей.

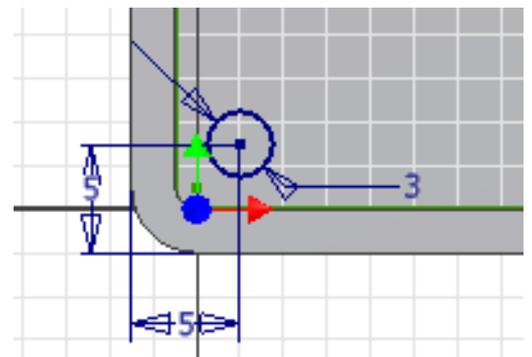


Рис.71

Прямоугольный массив - выберите окружность - **Направление 1** (выберите направление для создания массива – укажите внутреннее ребро вдоль короткой стороны стенки оболочки, рисунок 72) – укажите количество элементов в этом направлении - **3** и расстояние между их центрами – **8 мм**. Нажмите - **Направление 2** укажите длинную сторону детали, Для изменения направления распространения массива используйте кнопку, рисунок 72 - количество элементов в этом направлении - **2** и расстояние между их центрами – **54**

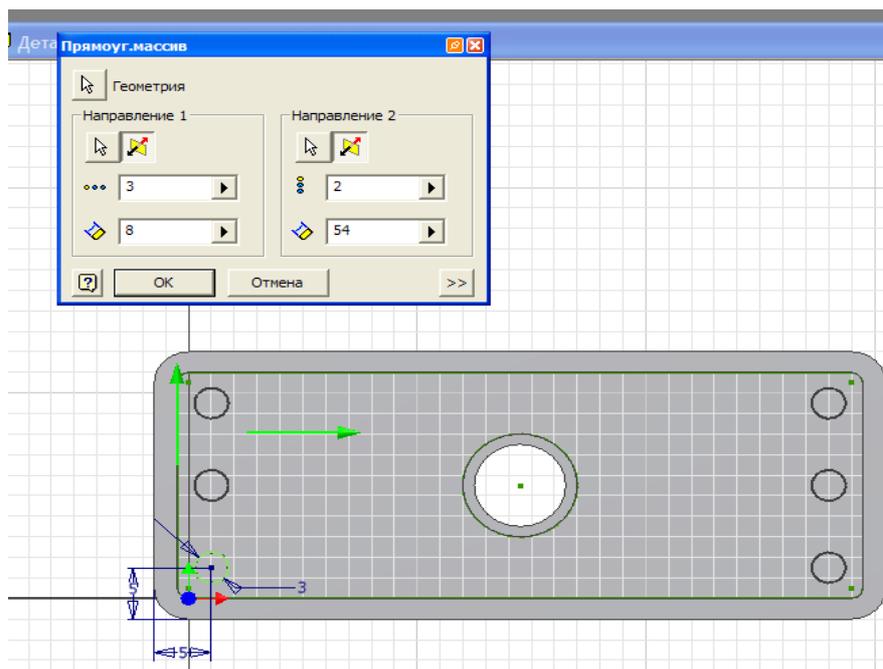


Рис. 72

мм» (Autodesk Inventor показывает, как будут располагаться элементы массива при введении тех или иных параметров) – Ок - Возврат.

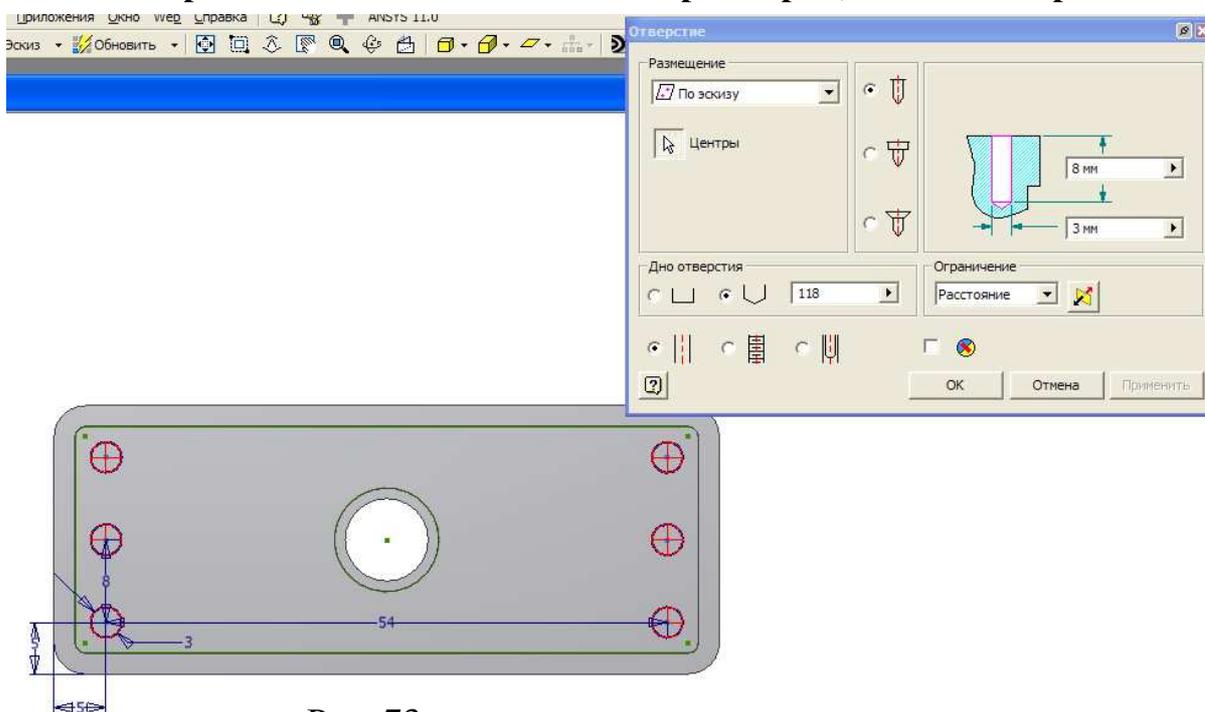


Рис. 73

Теперь следует с помощью отверстий массива создать в детали отверстие. Отверстие – выберите Размещение по эскизу - укажите центры всех отверстий – Ок, рисунок 73, результат рис. 74.

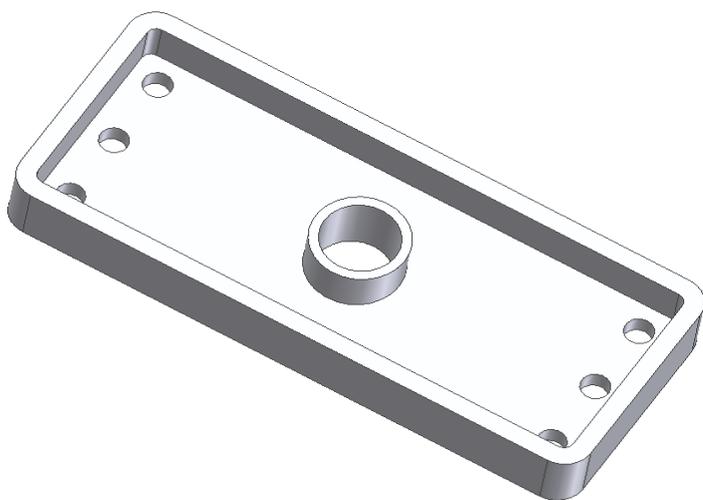


Рис. 74

Разверните деталь обратной стороной, рисунок 75. На верхней грани создайте эскиз, нарисуйте два прямоугольника, задайте размеры, рисунок 75. Обратите внимание, так как ось симметрии мы не задавали, то размеры следует поставить для обоих прямоугольников. В центре трехмерного моделирования выдавите оба прямоугольника на **12 мм** (рис. 76).

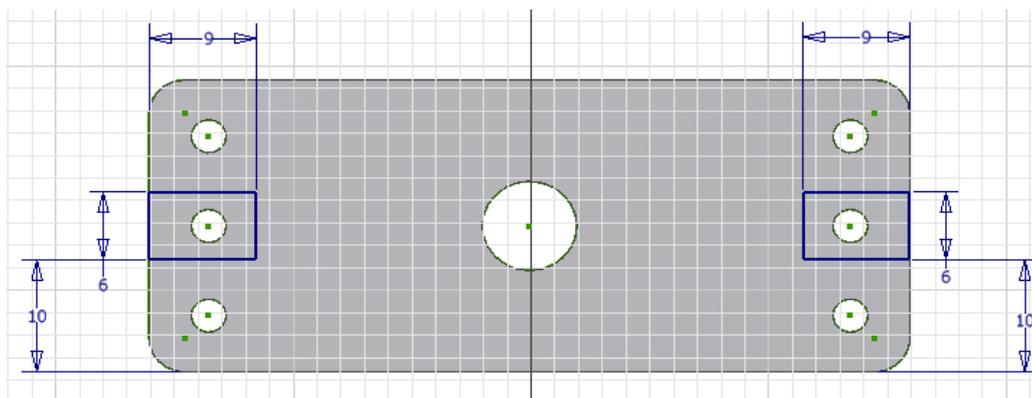


Рис. 75

верстие диаметром **10 мм** в центре грани. Выдавите отверстие с вычитанием материала на расстояние **1.5 мм**, рисунок 76.

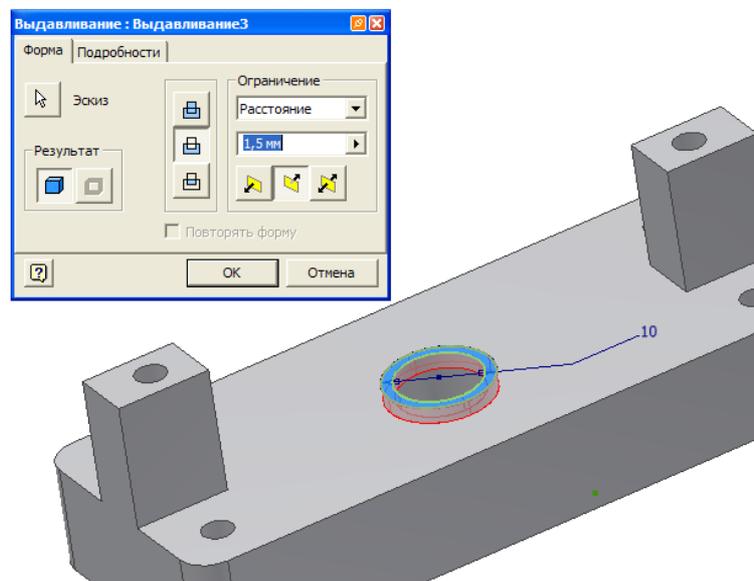


Рис. 76

Обратите внимание на следующий момент. Мы создавали отверстия на глубину, равную толщине оболочки детали. Затем мы добавили два выступающих элемента, и отверстия автоматически удлинились до внешних граней этих элементов. Такой параметр установлен по умолчанию в команде Отверстия.

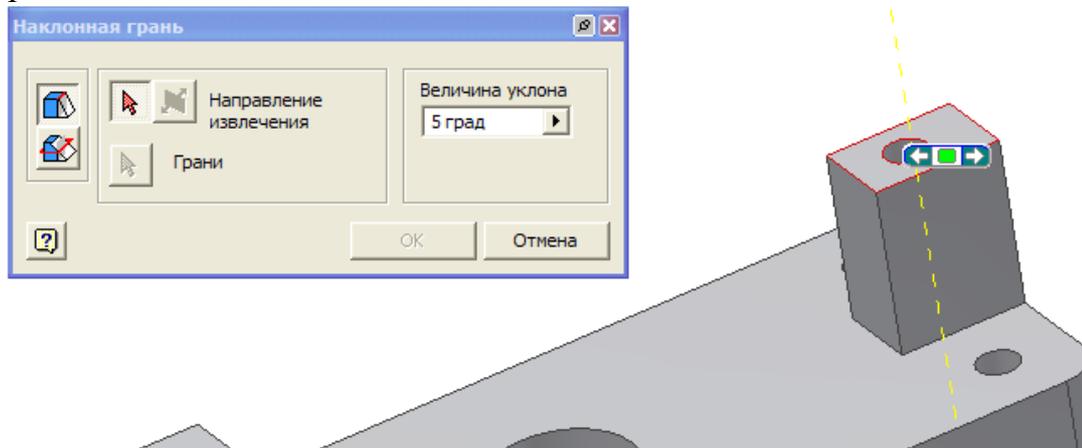


Рис. 77, а

Выполним операцию **Наклонная грань** (Face Draft)  **Наклонная грань** Shift+D, которая позволяет повернуть грань на определенный угол.

 **Наклонная грань** Shift+D - (сначала требуется указать направление извлечения, рисунок 77 а, желтая линия) - укажите верхнюю грань.

После указания направления станет доступным кнопка **Грани** (Face) – укажите боковую грань, рисунок 77 б – при этом Autodesk Inventor показывает, как будет реализован уклон - с вычетом материала или с добавлением).

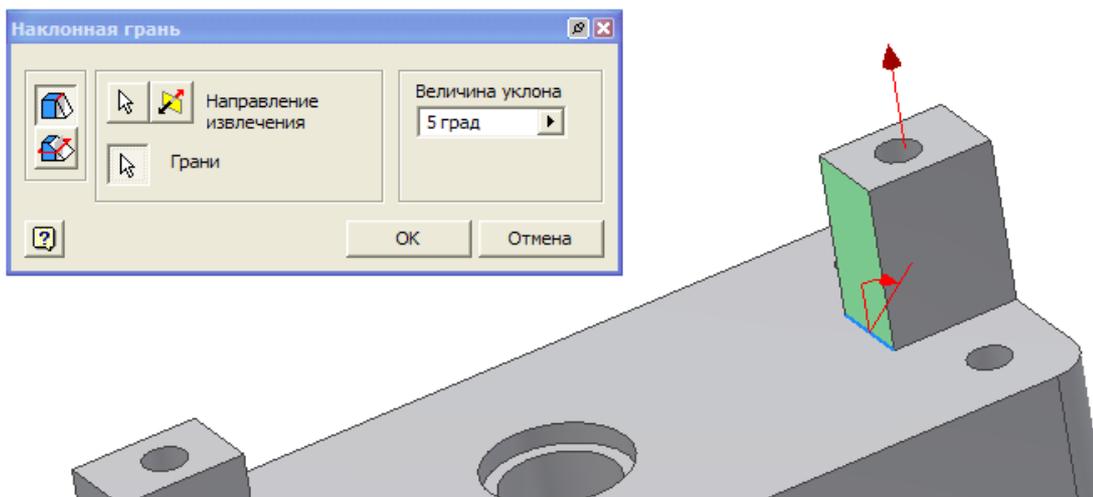


Рис. 77, б

После выбора грани, она должна выделиться синим или зеленым цветом. В счетчике **Величина уклона** (Draft Angle) измените угол на 5 граду-

сов, рисунок 77, б - Ок. Выполните операцию **Наклонная грань** с другим выступом, рисунок 78.

Измените цвет материала детали на какой либо, соответствующий цвету пластмассы, например, **Пробка (текстура) (Cork)**, рисунок 78.

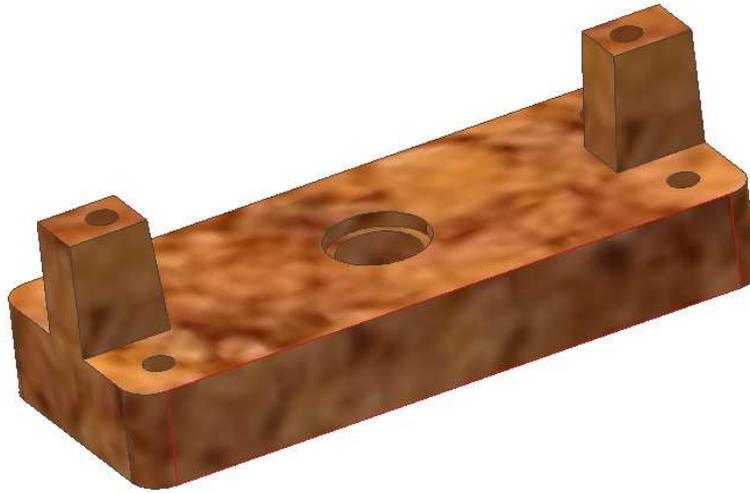


Рис. 78

Сохраните файл под именем **Корпус**.

1.11. Контакт 2 и другие детали сборочной единицы

Для создания второго контакта используем файл Контакт 1. Откройте файл Контакт 1. Сразу создайте копию файла под именем Контакт 2.

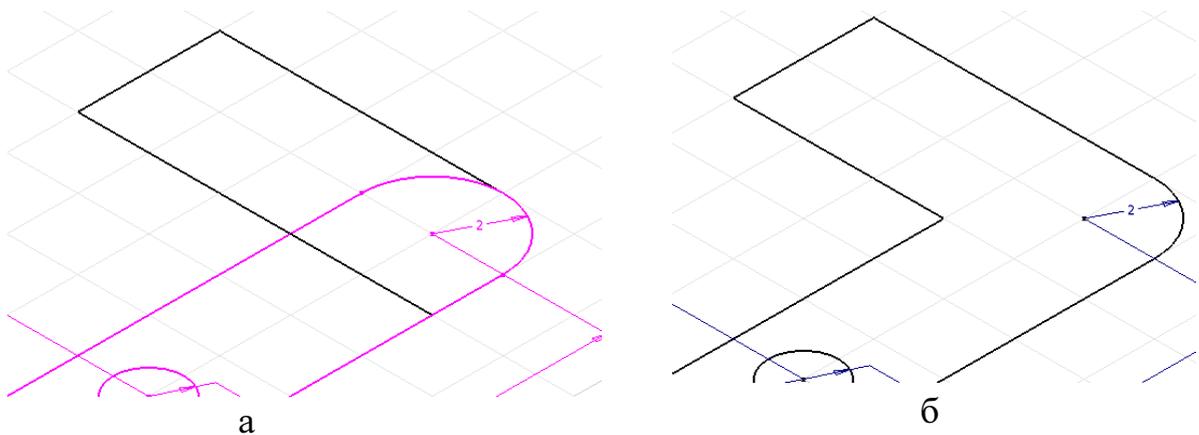


Рис. 79

Файл - Сохранить копию как... (Save Copy As...) - "Контакт 2" (укажите путь сохранения) -  - откройте вновь созданный файл **Контакт 2 – Выдавливание1 - Эскиз1 - Редактировать эскиз**.

С помощью команды **Линия** добавьте три отрезка, рисунок 79 а.

Применим команду **Обрезать (Trim)** . Команда **Обрезать** удаляет выбранную кривую с помощью ближайшей кривой.

После выбора команды **обрезать** укажите обрезаемые участки, они подсвечиваются пунктиром (рис. 79 б).

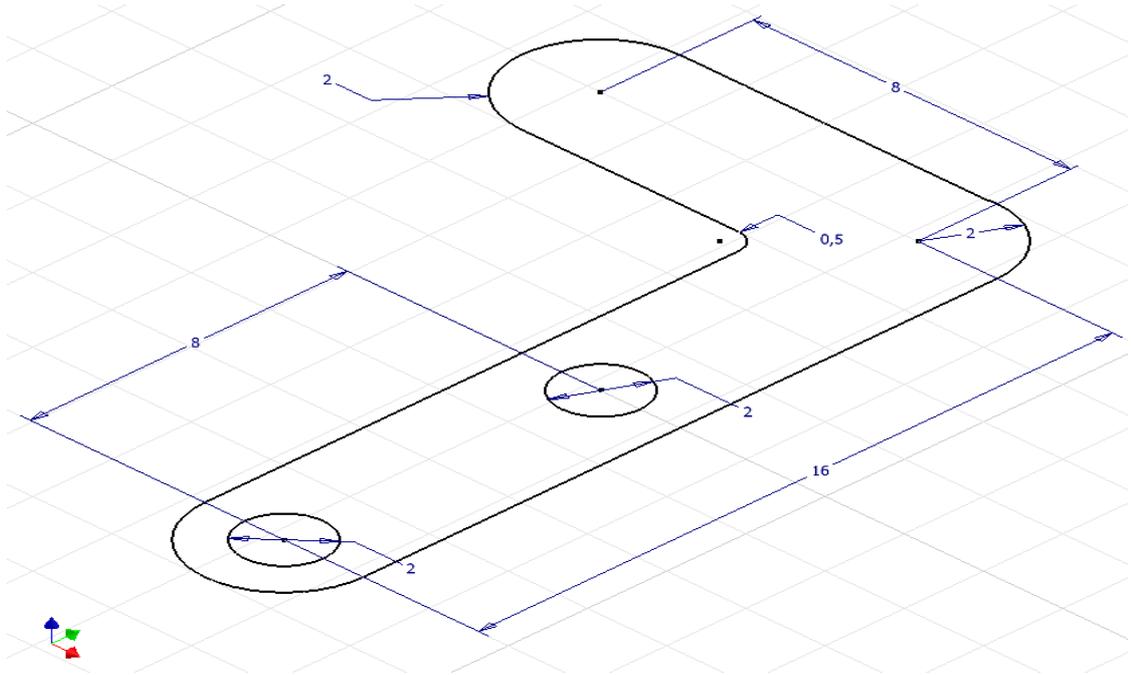


Рис. 80

Скруглите углы, как показано на рисунке 80. Отредактируйте остальные размеры. Вернитесь в среду элемента.

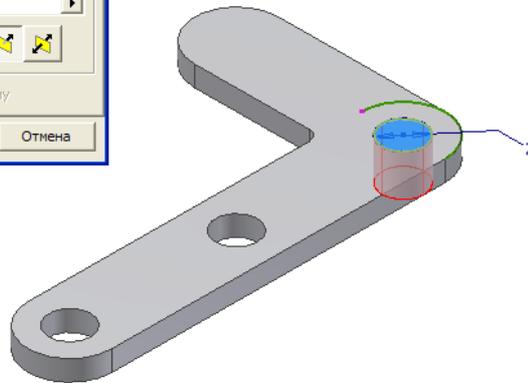
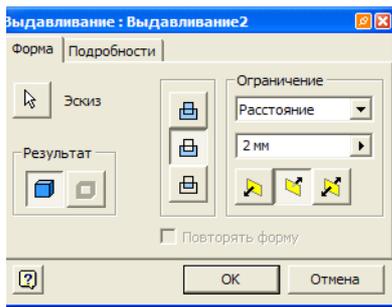
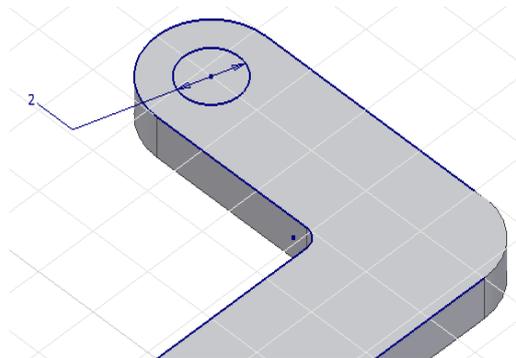


Рис. 81

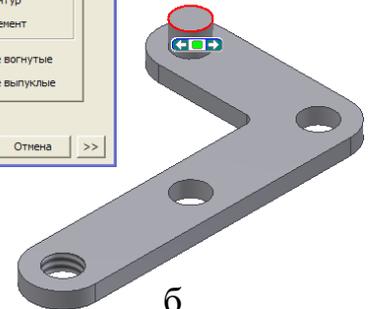
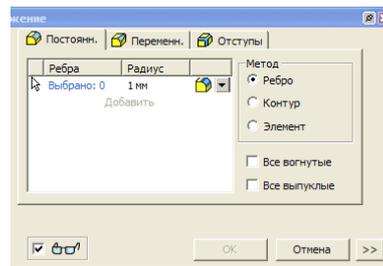
Удалите в браузере Сопряжение1. Отредактируйте Выдавливание 2 - замените вид выдавливания на **Вычитание** (рис. 81). Создайте новый эскиз и окружность, с указанными на рисунке 82 а размерами - Возврат.

Выдавите окружность на **1.5 мм** и сопрягите ее ребро радиусом сопряжения **1мм**

(рис. 82 б). Измените материал детали на металл сталь, рисунок 83 .



а



б

Рис. 82

Создайте самостоятельно следующие детали.

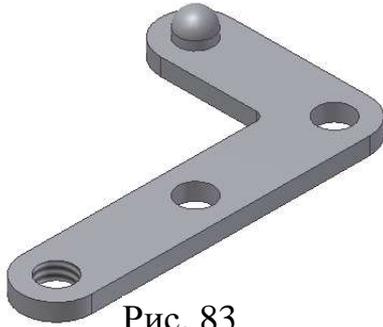
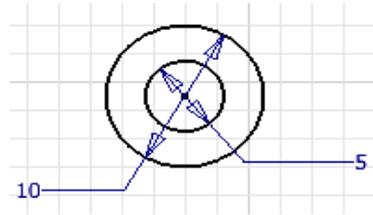


Рис. 83



Деталь Шайба, рисунок 84. Толщина шайбы 1мм, задайте любой металлический материал.

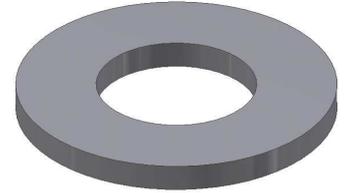
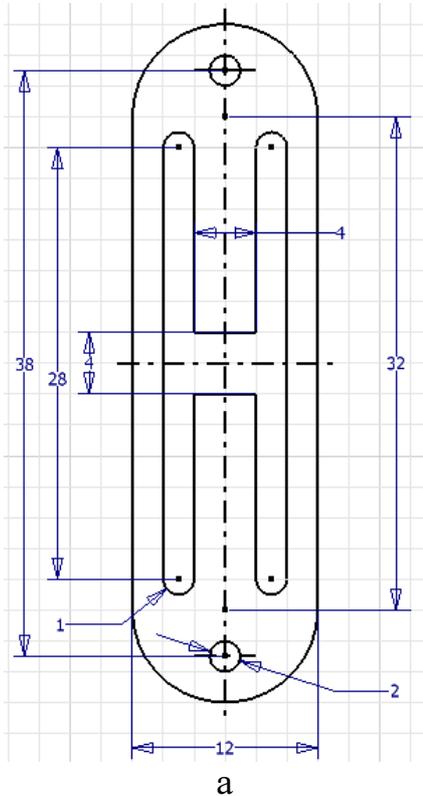
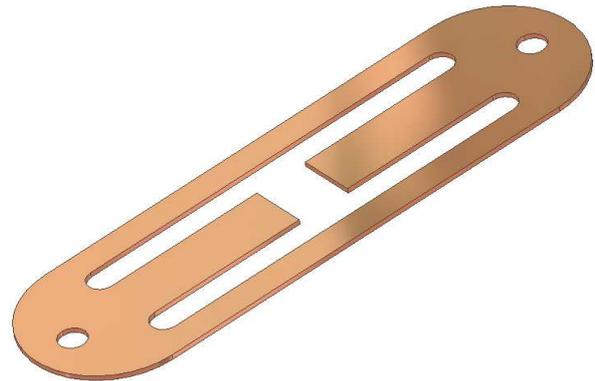


Рис. 84

Деталь Пластина. Толщина 0.4 мм, материал задайте Алюминий блестящий (рис. 85 а, б).



а



б

Рис. 85

Деталь Контакт 3, рисунки 86 и 87. Материал Metal Steel (Polished). Создайте эти детали самостоятельно, используя имеющиеся навыки.

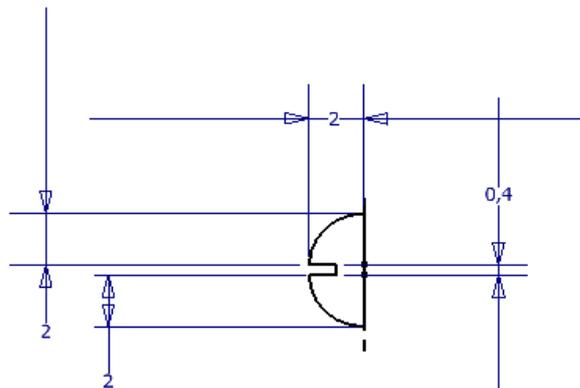


Рис. 86



Рис. 87

2. Создание и редактирование чертежей

Autodesk Inventor создает чертежные изображения (виды, разрезы и т.д.) на основе трехмерной модели детали или сборки (о сборке поговорим несколько позднее). Для создания чертежа деталь не обязательно должна быть полностью завершена, поскольку существует непосредственная связь между деталью и чертежными видами. Т.е. при внесении изменений в трехмерную модель детали виды также будут изменяться.

2.1. Использование чертежных ресурсов для создания формата листа, рамки и основной надписи

2.1.1. Создание чертежного листа

Для создания чертежа откройте новый файл в формате .idw. Для этого выберите вкладку **По умолчанию** и стандарт **ГОСТ 2.104-68.idw** (рис. 88).

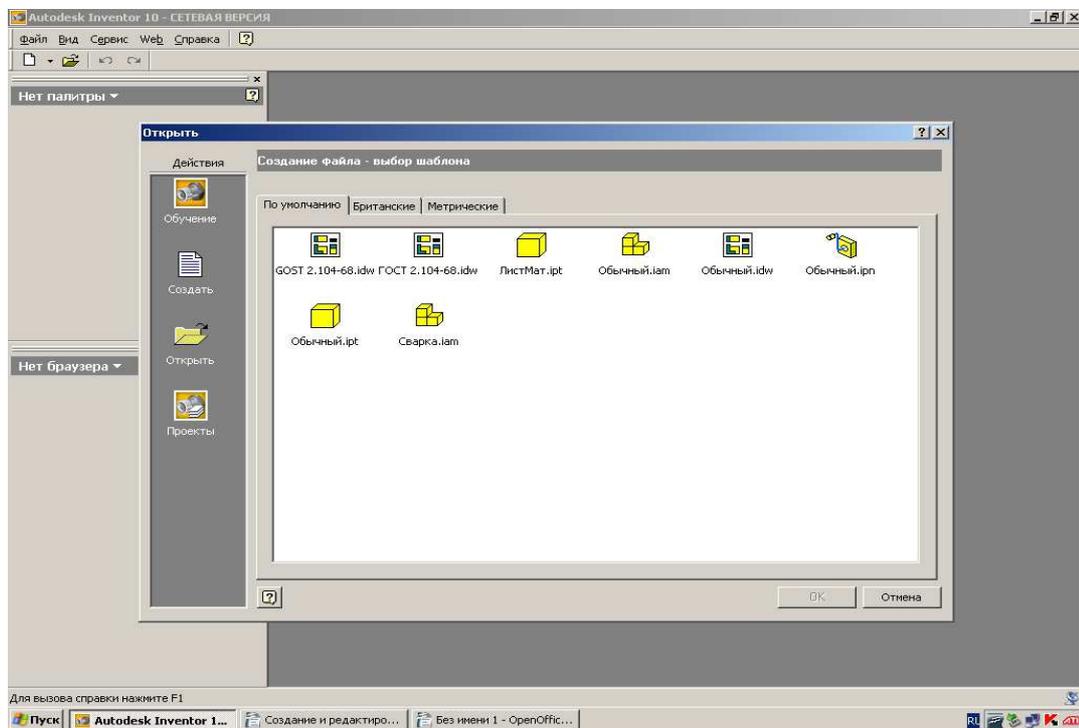


Рис. 88

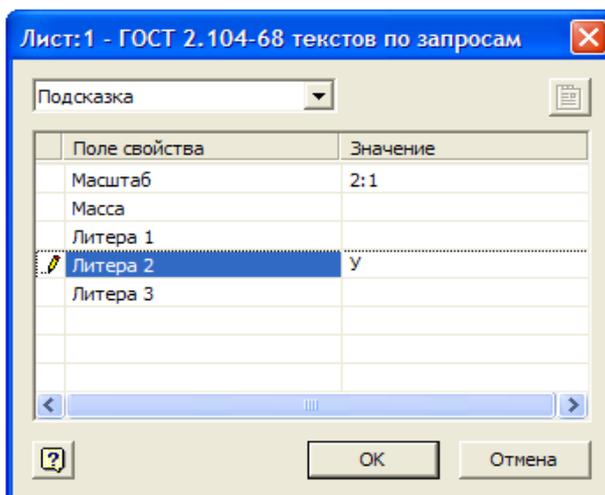


Рис. 89

По запросу (рис. 89) задайте масштаб (например **2:1**) и литеру 2 — буквой **У** (учебный), что отразится в основной надписи. При необходимости эти параметры можно будет в дальнейшем изменить.

По умолчанию будет создан лист формата **A3** (расположенный горизонтально). Чертеж может содержать неограниченное число листов, но не менее 1.

Параметры листа (формат, рамку и основную надпись) можно задавать

по заданным шаблонам (стандартам). В панели браузера содержится папка - **Чертежные ресурсы**, из которой можно выбирать необходимые шаблоны форматов, рамок и основных надписей. Для выполнения задания мы будем использовать уже созданный по умолчанию лист формата А3.

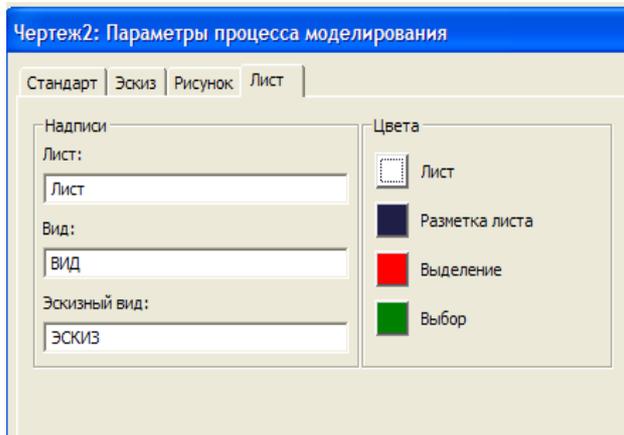


рис. 90

Установим **белый цвет листа**. В панели **Сервис – Процесс моделирования** находится четыре вкладки: **Стандарт, Эскиз, Рисунок, Лист** (рис. 90). На вкладке **Лист**, нажмите на кнопку **Лист** и выберите цвет листа белый. Остальные параметры оставьте теми же.

2.1.2. Основные надписи

Для ввода большей части информации в основную надпись используется диалоговое окно «Свойство **Inventor**», вызываемое нажатием правой клавишей мыши в браузере **на названии чертежа** - Пролитывая все закладки (рис. 91), измените или добавьте свойства соответствующие Вашему чертежу. Это необходимо сделать до сохранения файла.

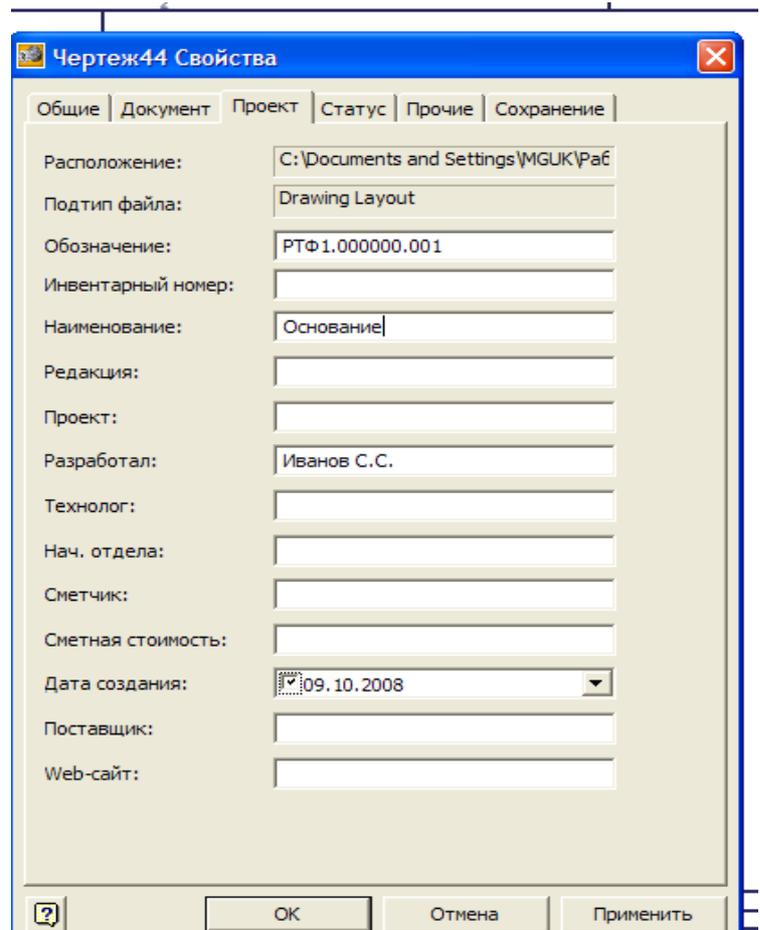


Рис. 91

Отображение (Рис. 95) **Интервал (D)** — на **7 мм**, длину стрелки **Длина (X)** для формата А3 установите **5 мм**. На вкладке **Текст** (Рис. 96)

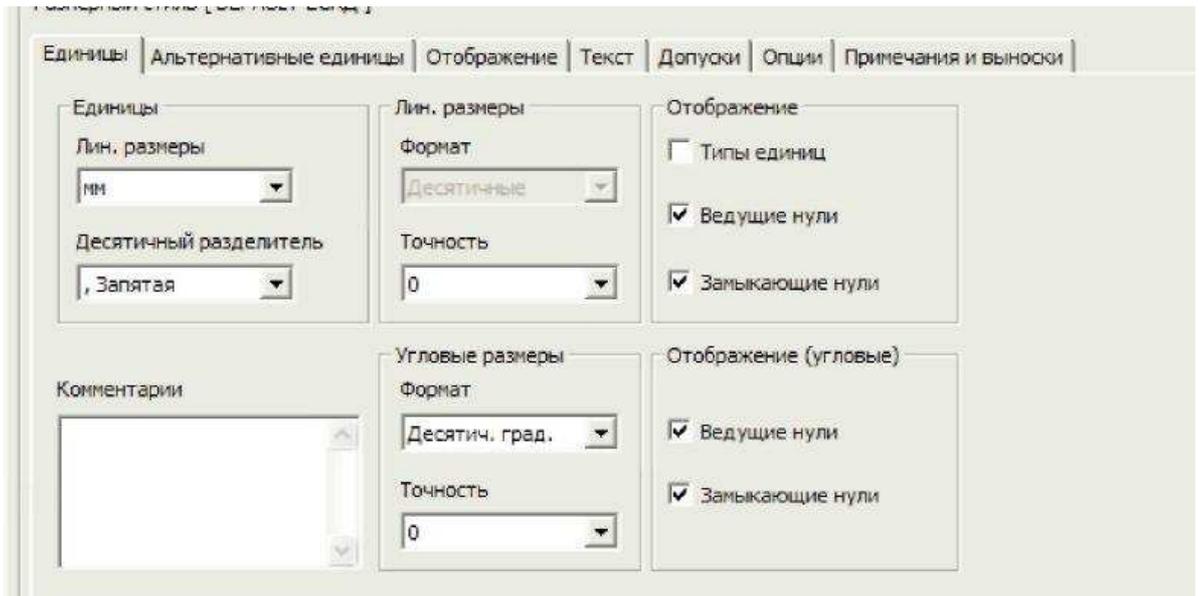


Рис. 94

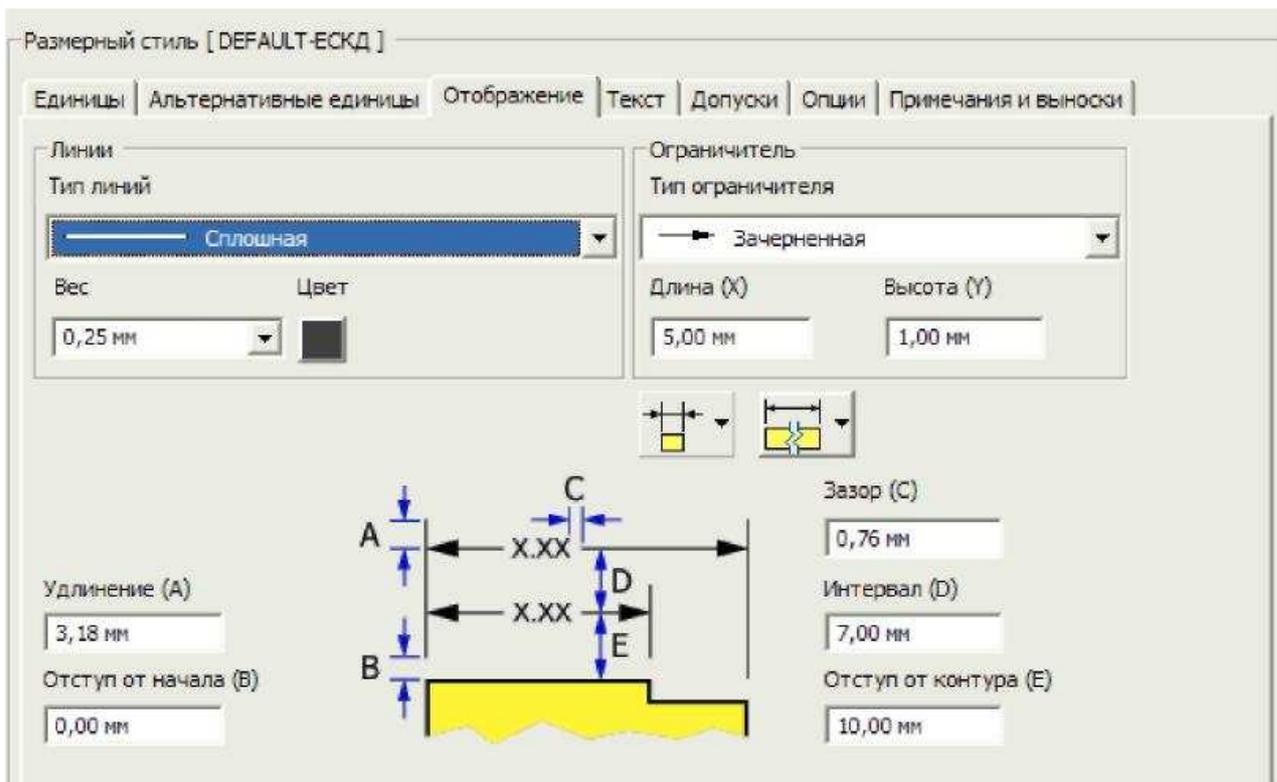


Рис. 95

измените направление и размер так, чтобы они соответствовали рисунку, **высоту текста** задайте для формата А3 - **5 мм**. Вкладку **Примечания и выноски** поправьте соответственно рисунку 97.

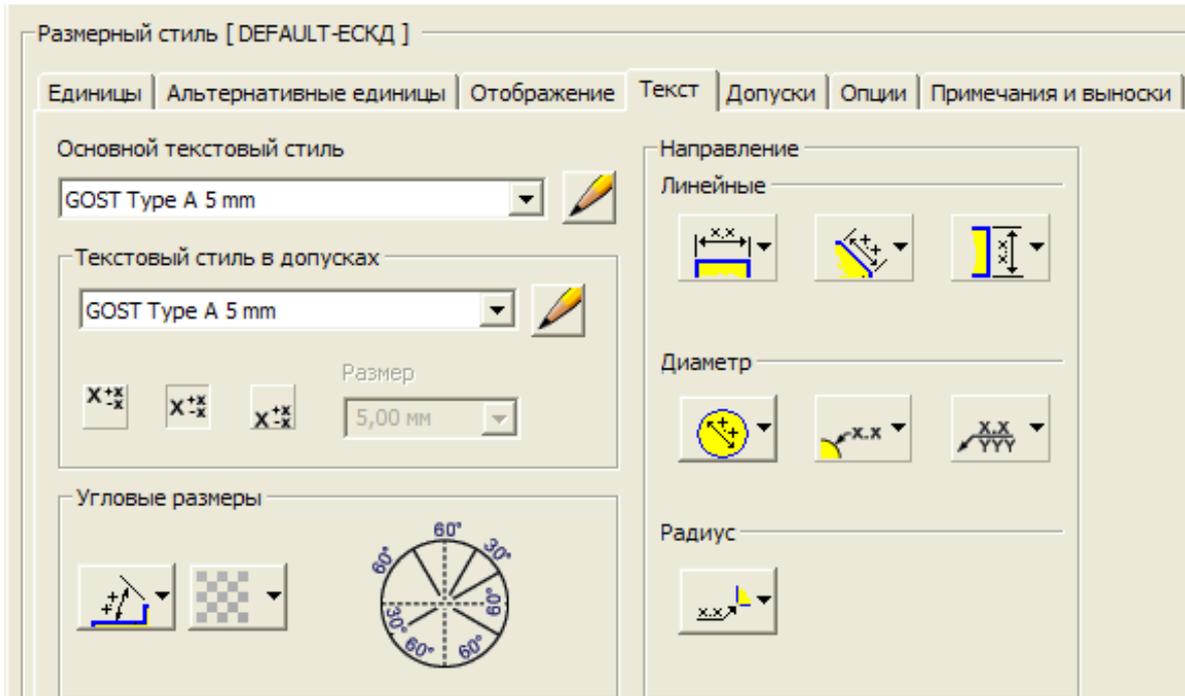


Рис. 96

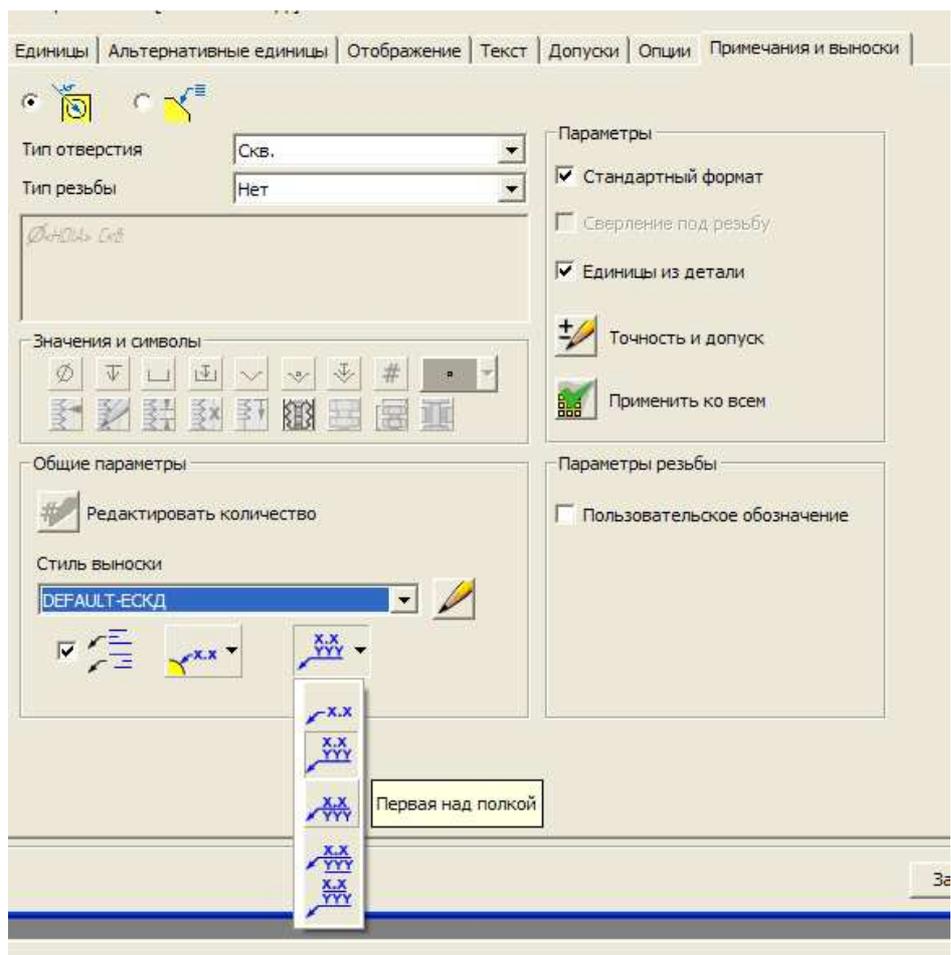


Рис. 97

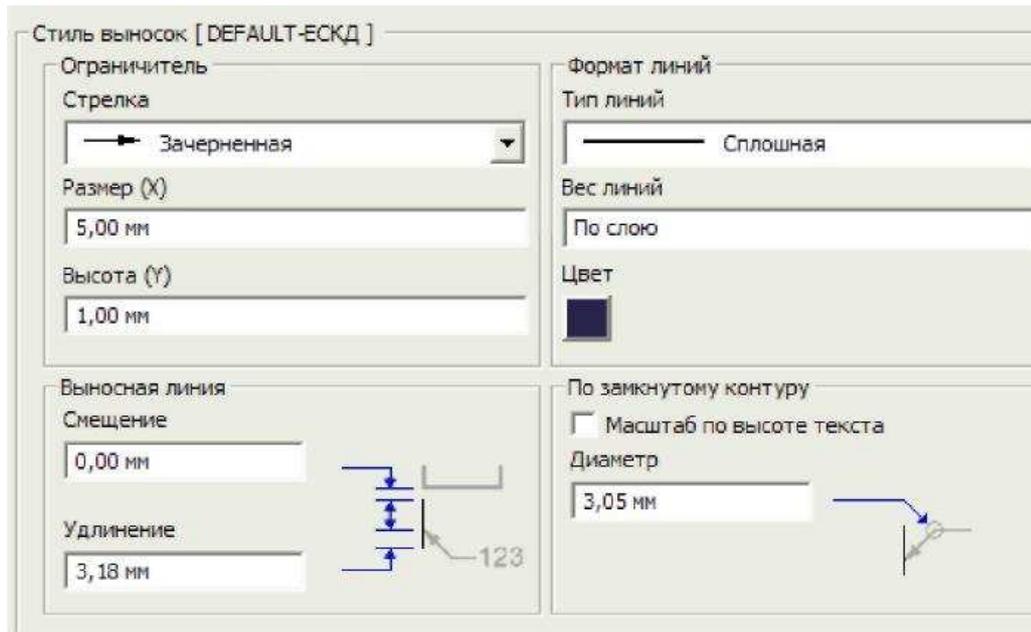


Рис. 98

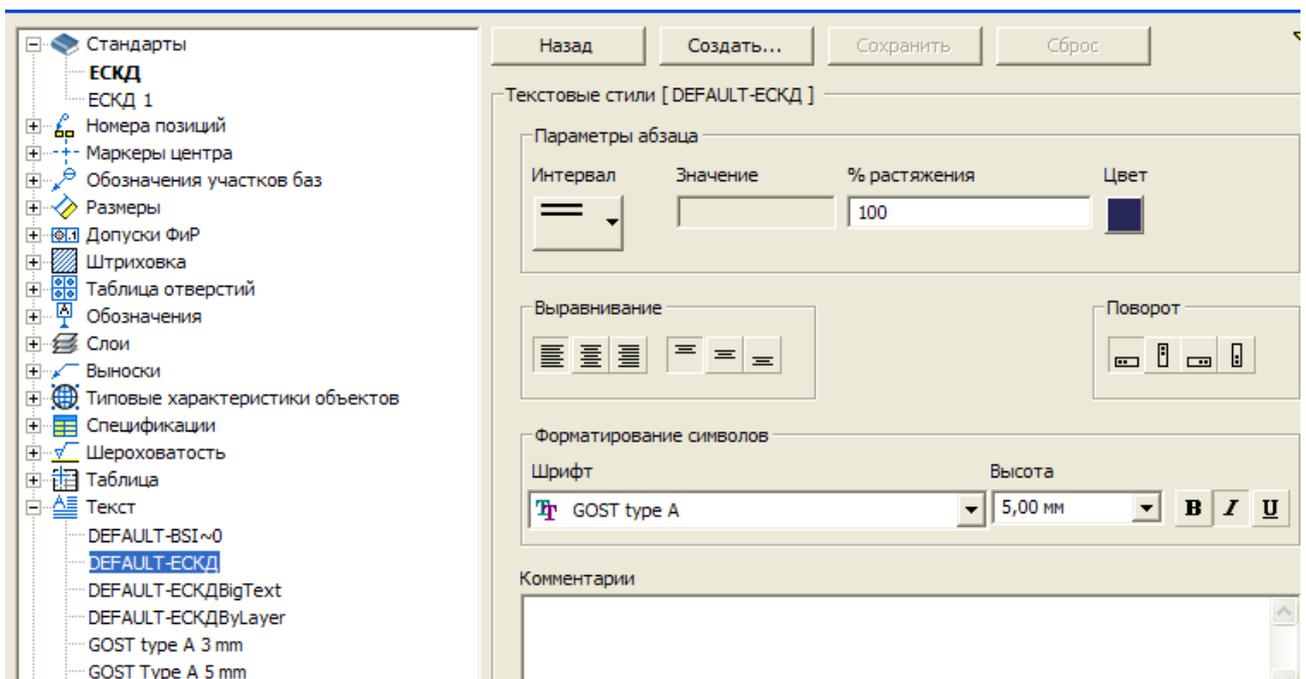


Рис. 99

Сохраните сделанные изменения и перейдите к другой ветви.

2) Откройте ветвь **Выноски** – задайте **размер стрелки 5 мм** (Рис. 98).

3) Откройте ветвь **Текст** – выберите стиль **DEFAULT-EСКД** - задайте **Шрифт GOST type A** и **высоту текста 5 мм** (Рис. 99).

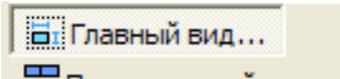
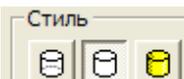
Не указанные изменения можете добавить сами так, чтобы они соответствовали стандартам ЕСКД. Можно все изменение произведенные в данном файле использовать по умолчанию и в других файлах. Для этого надо сохранить файл в виде шаблона.

Файл - Сохранить как... - укажите путь к своей папке или к папке Templates каталога Autodesk Inventor (если есть доступ).

Если нет стандарта ЕСКД, его нужно создавать на основе стиля ISO, как новый стиль.

2.2. Создание изображений

2.2.1. Виды

Для создания главных видов (их количество может быть не ограничено) выберите инструмент **Главный вид**  (в других версиях Autodesk Inventor – Create View). Этот же пункт можно выбрать, щелкнув правой кнопкой на рабочем поле. В диалоговом окне укажите путь  к файлу **Корпус. Не размещайте вид на рабочем поле, пока не будут изменены все параметры.** В поле **Направление** выберите вид  соответствующий положению главного вида на рисунке 100. Измените масштаб на **2:1**. В поле **Стиль** выберите тип со скрытыми

невидимыми линиями (Hidden Line Removed)

Зафиксируйте положение главного вида, рисунок 100 левой клавишей мыши.

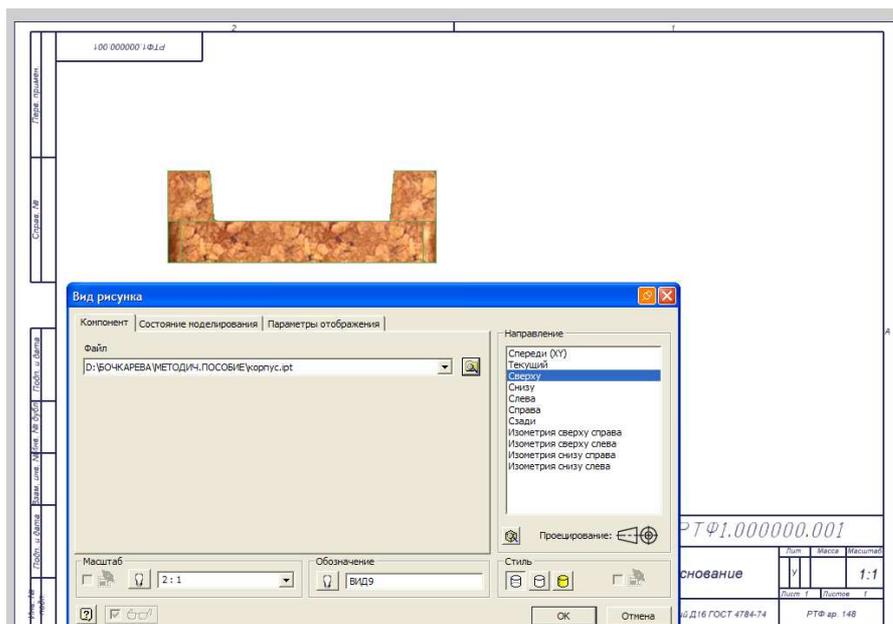


Рис. 100

Для создания проекционных видов используется одноименная команда **Проекционный вид**

Выберите команду **Проекционный вид** - щелкните на

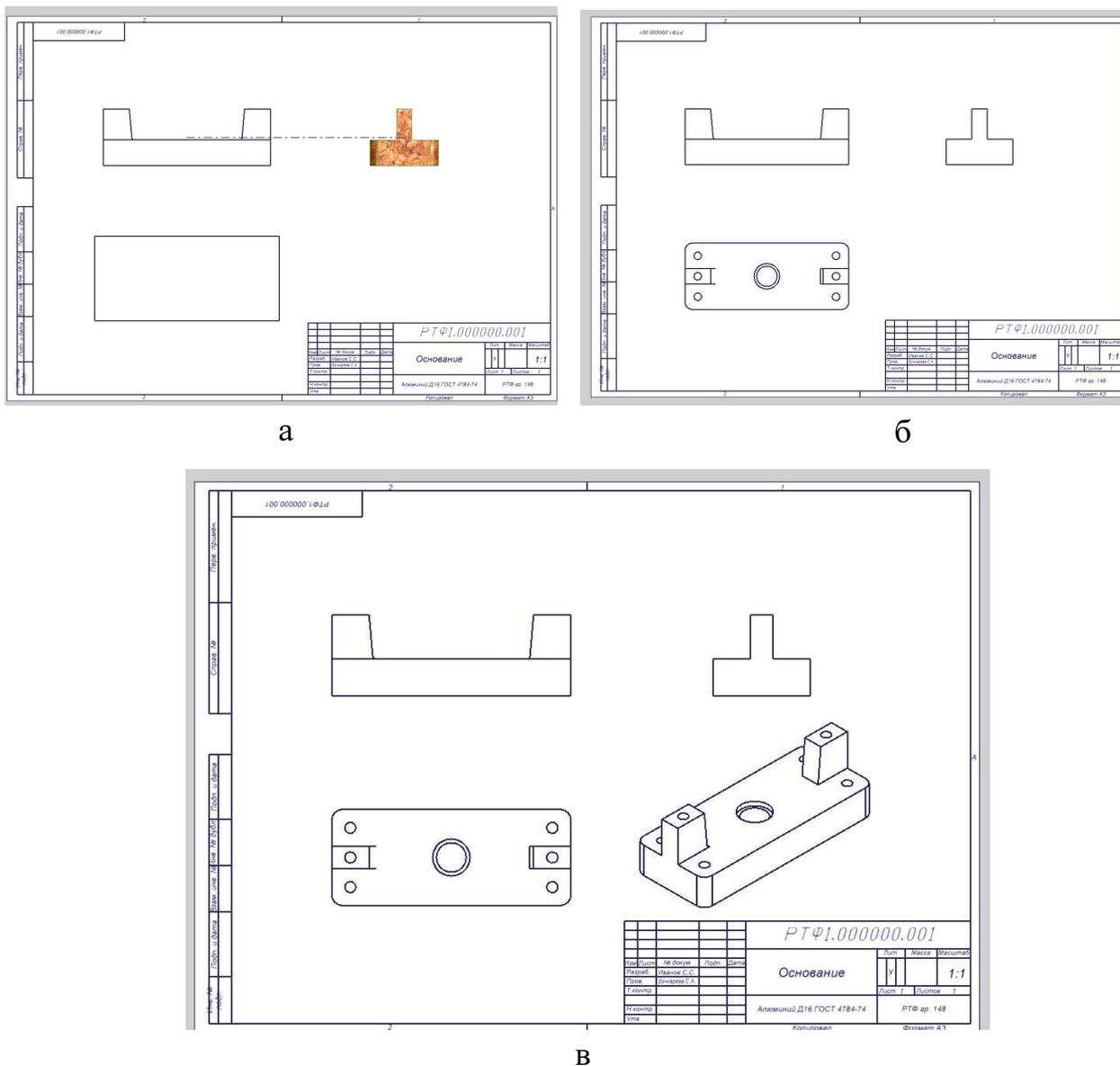


Рис. 101

главном виде – затем зафиксируйте последовательно виды, рисунок **101, а** левой клавишей мыши и, нажав правую клавишу, выберите команду **Создать рисунок 101, б**. Таким же образом создайте изометрическую проекцию рис. **101, в**.

Можно изменить стиль любого вида, например аксонометрического – Указав на вид левой клавишей (при работе с видом вокруг него появляется красная пунктирная линия), нажать правую и выбрать команду **Редактировать вид – выбрать стиль Тонирование**  - **Ок** (рис. 102). Редактировать таким образом можно любой вид. Другой способ

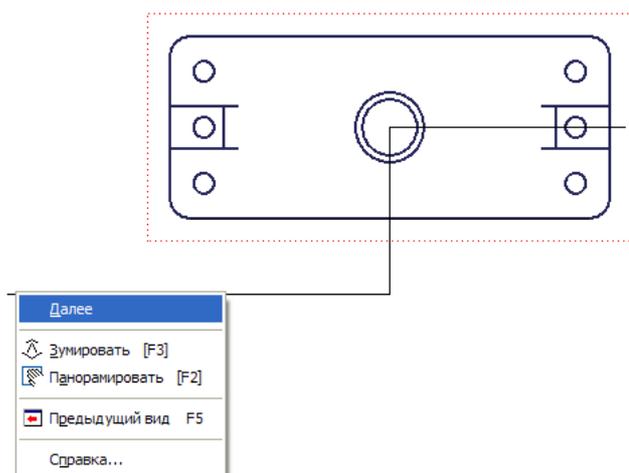


Рис.104

После того, как провели линию, нажав правой клавишей мыши, выберите **Далее** (рис. 104). В новом диалоговом окне можно уточнить обозначение, масштаб и стиль нового разреза, но так как по стандарту ЕСКД простой разрез, выполненный по оси симметрии и совмещенный с главным видом, не обозначается, то «отключите лампочки» напротив **Масштаб** и **Обозначение** или (в некоторых версиях) снимите галочку напротив **Видимость - Ок** (Рис. 105, а) - зафиксируйте положение разреза на главном виде над видом сверху, рисунок 105, а.

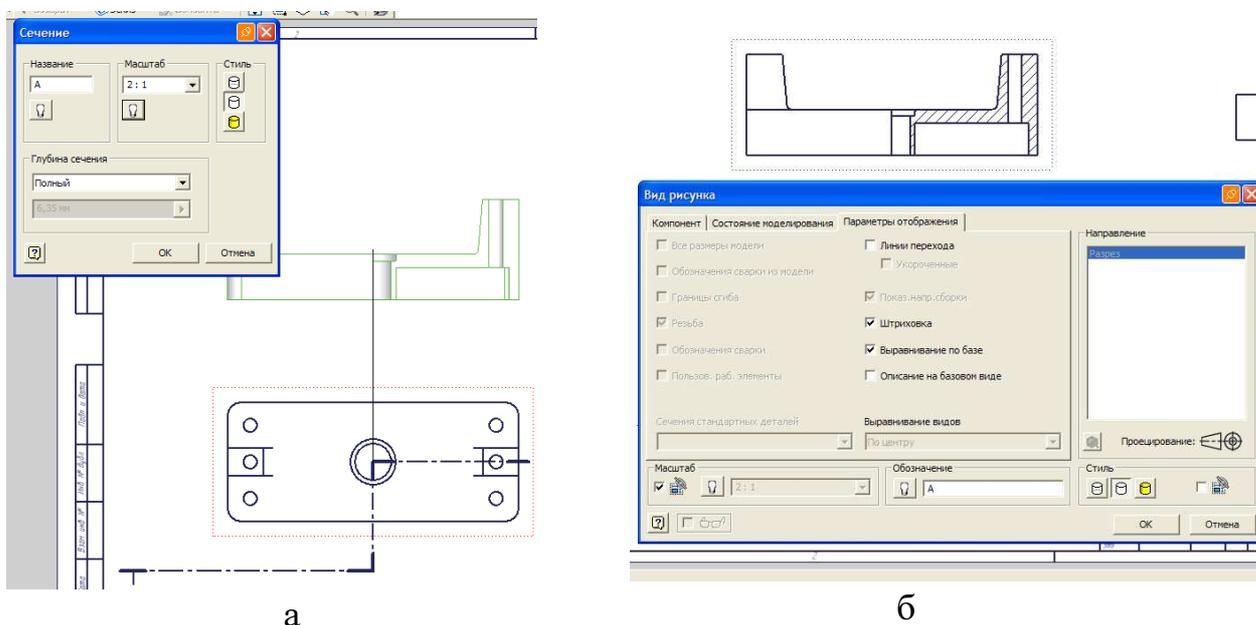
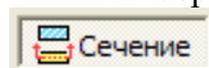


Рис.105

Чтобы убрать линию разреза на виде сверху нужно привести курсор на созданный разрез, нажать правую клавишу и выбрать команду **редактировать вид**. В открывшемся окне на вкладке **Параметры отображения** снять флажок **Описание на базовом виде** (рис. 105, б). Подобным образом можно создавать ступенчатые, ломаные и местные разрезы.

Выберите команду **Сечение**



- щелкните внутри пунктирной рамки вида сверху - постройте линию, по которой будет проходить разрез, так как деталь симметрична, можно соединить часть вида и часть разреза – разрезаем только правую половину вида, а далее (чтобы сохранить половину вида нерассеченной) проводим линию разреза вне контура изображения см. рис. 104.

2.2.3. Выносной элемент

Для создания выносных элементов используется команда **Выносной элемент**

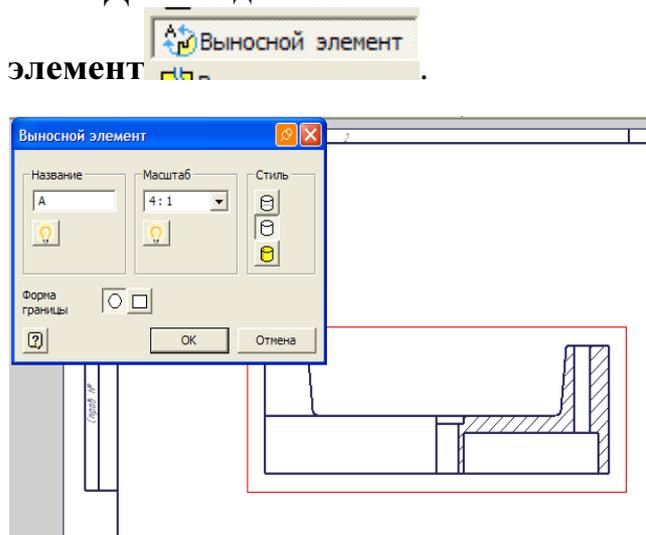


Рис.106

На примере выносного элемента проиллюстрируем как указывалось ранее, что изменения в трехмерной модели автоматически отображаются на чертеже.

Открыть - откройте файл **Корпус** - **Сопряжение** - укажите радиус сопряжения "1" - укажите ребро, рисунок 108, а и 108, б – **Ок**.

Сохраните и переключитесь на чертёж, где уже отобразились выполненные изменения модели (радиус скругления).

щелкните на главном виде (измените название выносного элемента) - "А" (рис. 106) – выделите мышкой нужную область (в виде окружности), рисунок 107 - укажите положение выносного элемента, рисунок 107.

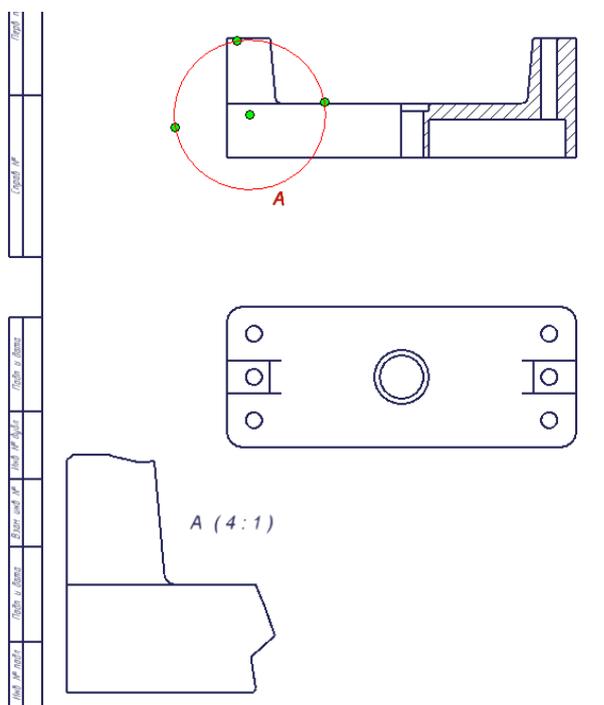
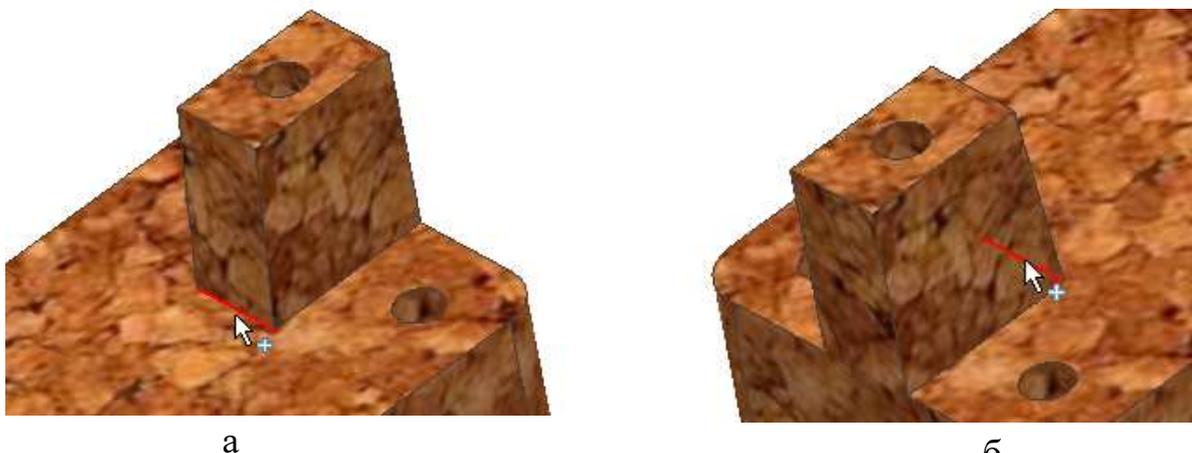


Рис. 107



а

б

Рис. 108

2.2.4. Местный разрез

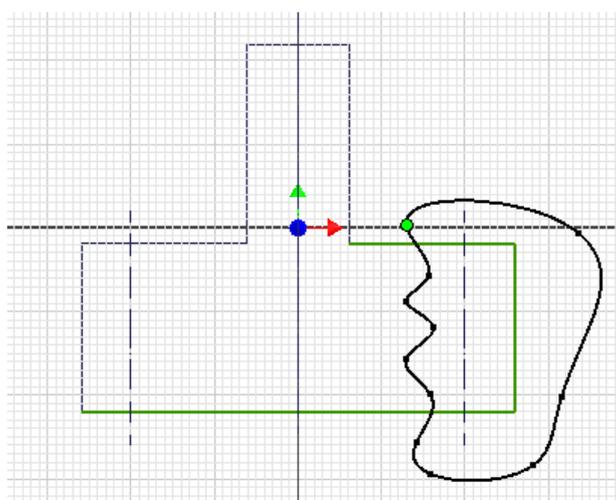


Рис.109

На виде слева создадим местный разрез. Особенность его создания в том, что он может быть создан только на основе эскиза, заданного на том виде, где он будет размещен. В браузере **выделите мышкой вид слева** и создайте новый эскиз - **Эскиз**. Нужную область на эскизе выделите **замкнутой линией** (сплайном) (рис.109) и вернитесь в среду чертежа. На панели **виды чертежа** выберите команду **местный разрез** и укажите на вид слева. В появившемся окне (рис.110) задайте глубину **до**

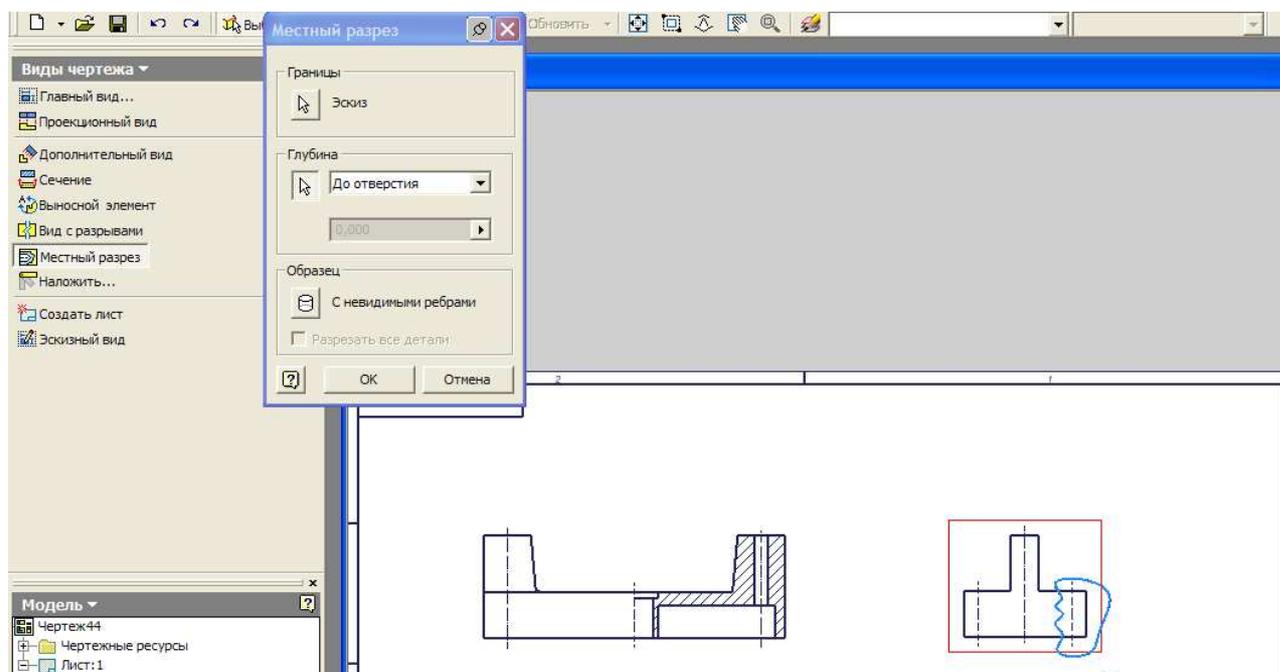


Рис. 110

отверстия и укажите **отверстие на виде сверху**, так как на виде слева мы его не видим, **Ок**, либо указать глубину **От точки** – указать точку на ребре и задать **расстояние - 5 мм**.

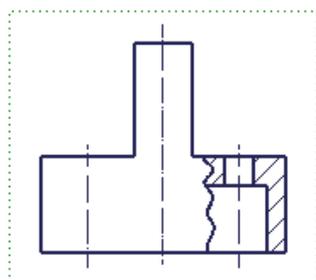


Рис. 111

Кромки отверстия на создавшемся разрезе должны быть видны полностью (рис. 111). Толщину **волнистой линии** поменяйте на более тонкую – выделите ее, вызовите правой клавишей контекстное меню – **Свойства** – **вес линии** задайте **0.35 мм**.

2.3. Осевые линии

Переключитесь с панели **Виды чертежа** на панель **Пояснительные элементы** (рис. 112). Для добавления центровых линий применяется инструмент **Указатель центра** (Center Mark)

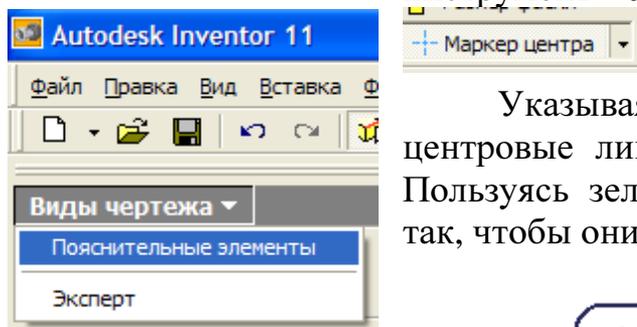


Рис. 112

Указывая на линию окружностей, расставьте центровые линии на виде сверху, рисунок 113. Пользуясь зелеными «ручками» вытяните линии так, чтобы они выступали за контур.

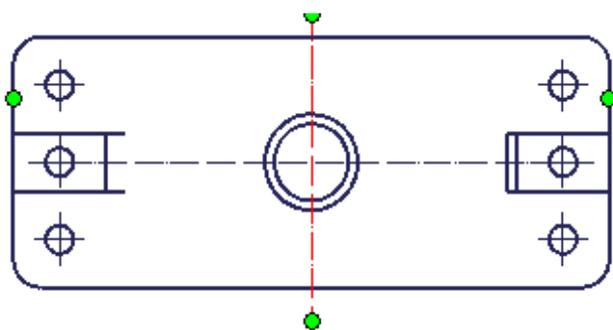


Рис. 113

Укажите осевые линии на главном виде. Сначала надо устранить видимость центральной сплошной линии, рисунок 114. Щелкните на ней правой кнопкой и выберите пункт **Видимость**. Снимите флажок.

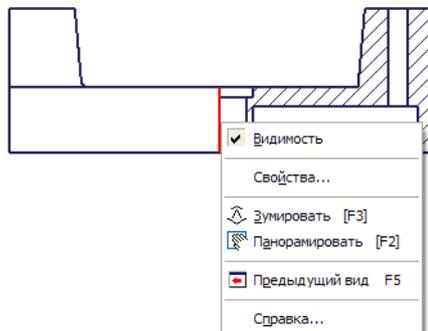
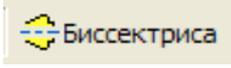


Рис.114

Для создания осевых линий используется одноименный

инструмент **Осевая линия**. Первым указывается элемент, определяющий начало линии, затем ее конец, нажмите правой клавишей, выберите команду **Создать**. Завершив команду, нажмите еще раз на то место, где должна быть создана осевая линия для того, чтобы она была видимой.

Команда осевая линия делит выбранные линии пополам (они подсвечиваются при выборе голубым цветом) и проводит линию от средней точки одной выбранной линии к середине другой.

Кроме этого оси симметрии задаются инструментом **Биссектриса** (Centerline Bisector)  - укажите две параллельные линии (симметрично расположенные), между которыми надо провести линию симметрии.

Размер осевых линий можно менять, щелкнув на них и переместив, зеленые маркеры на необходимое расстояние – удлините, таким образом, вертикальные линии симметрии.

Чтобы быстрее проставить осевые линии, нажмите правой клавишей мыши на виде слева и выберите команду **редактировать вид**, включите

стиль невидимые линии  и используя их проставьте осевые линии между (штриховыми) невидимыми линиями (рис. 115), затем снова избавьтесь от невидимых линий, также с помощью команды **Редактировать вид – стиль Без невидимых линий**.

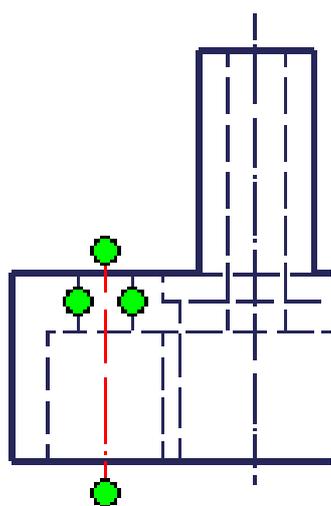


Рис. 115

Команда **Окружность центров** используется для построения окружности, на которой расположены центры отверстий, поочередно указывая каждое отверстие, получаем осевую линию (рис. 116).

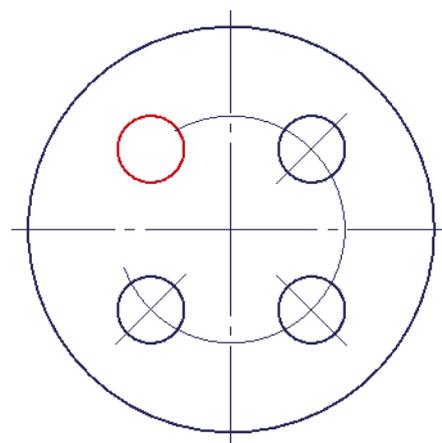
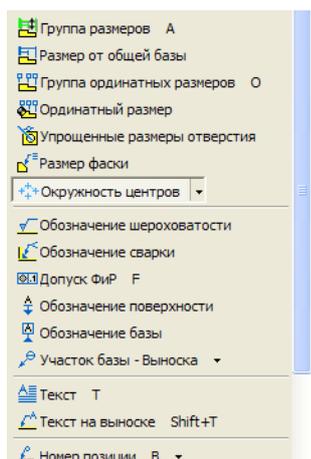


Рис.116

Добавить на чертеж какие-либо недостающие элементы можно с помощью команды **Эскизный вид**.

Эскизный вид не создается на базе трехмерной модели, а содержит один или несколько двумерных эскизов. Другими словами с помощью этой команды можно добавить к чертежу любые недостающие элементы или даже создавать (рисовать с помощью обычных примитивов: линий, окружностей и т.д.) все необходимые изображения как на обычном листе чертежа карандашом (т.е. не создавая и не используя трехмерную модель).

2.4. Размеры на чертеже

Для простановки чертежных размеров надо перейти на панель Пояснительные элементы и выбрать инструмент **Размеры**. Простановка размеров осуществляется точно также как и при работе с эскизом. Эти размеры являются ассоциативными, т.е. не влияют на размеры модели, но изменения в размерах модели, приводят к изменениям в чертежных размерах. Проставьте все размеры, ориентируясь на рисунок 117.

Размерный текст можно редактировать и добавлять необходимые символы. **Выделите на виде слева размер отверстия** – правой клавишей вызовите контекстное меню и выберите команду **Текст** (красные скобки – это уже поставленное размерное число) добавьте текст **4 отв.** и знак

диаметра (все символы спрятаны под кнопкой справа ) см. рис.

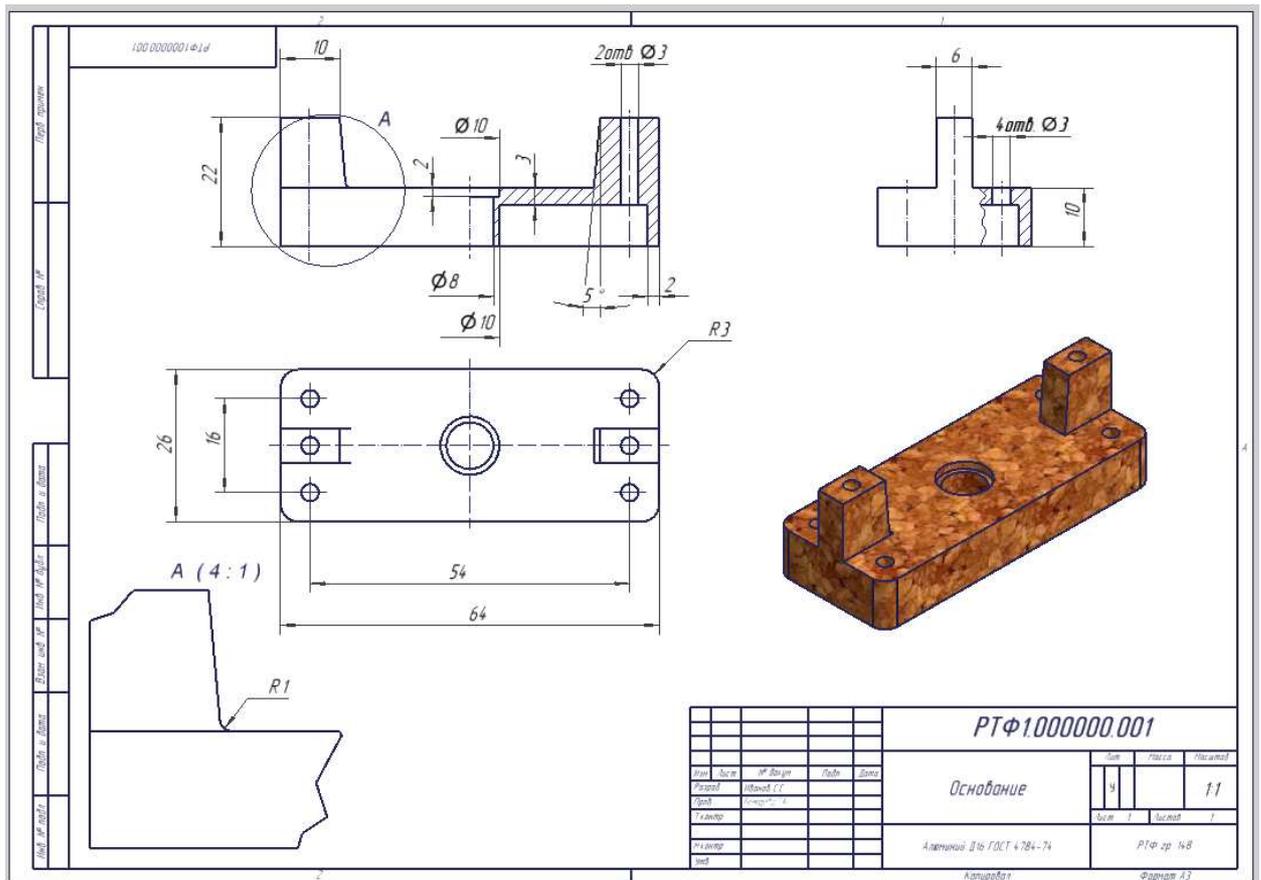


Рис.117

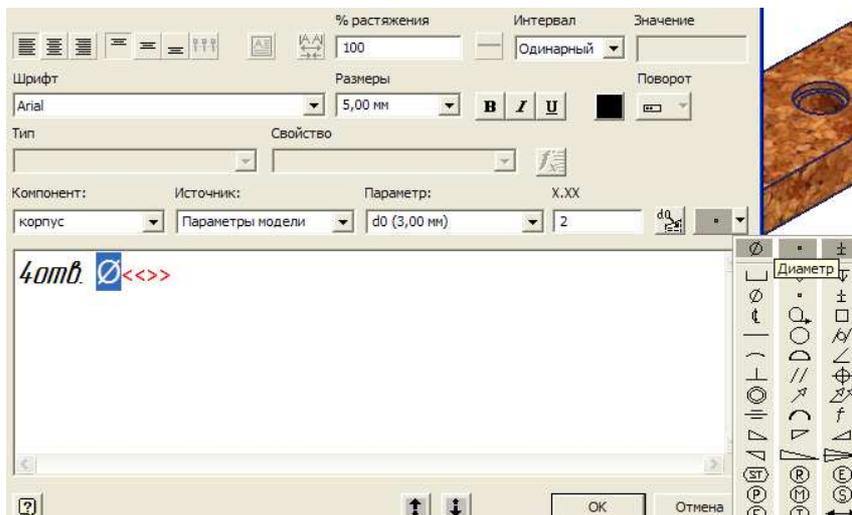


Рис. 118

118. Обратите внимание, что для символов **ГОСТ type A** (который мы установили изначально) не подходит – выделите поставленный знак диаметра и измените его стиль на **Arial** (рис. 118).

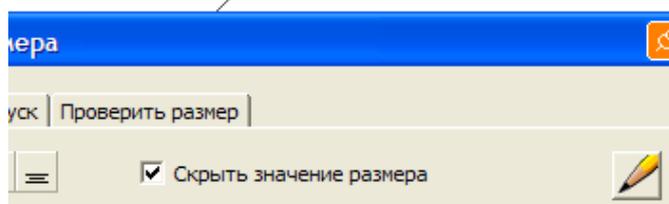


Рис. 119

Односторонний размер можно создать несколькими способами. Для центрального отверстия диаметром 10 создадим односторонний размер на главном виде.

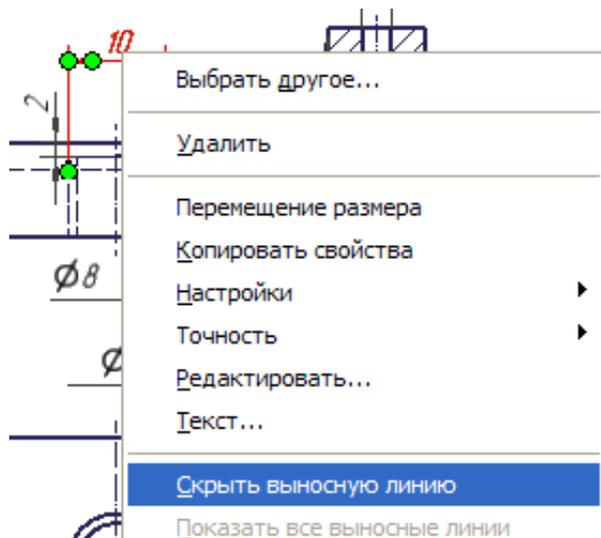


Рис. 120, а

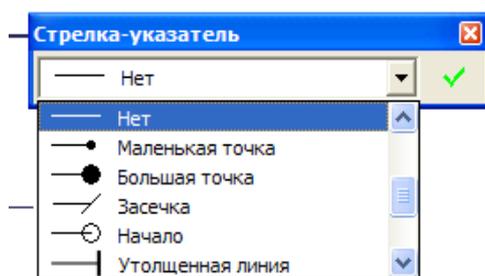


Рис. 120, б

из контекстного меню выбрать команду – Удалить выносную линию (рис. 120, а).

2) Вызвать снова контекстное меню – выбрать - Удалить 1 стрелку, в появившемся окне

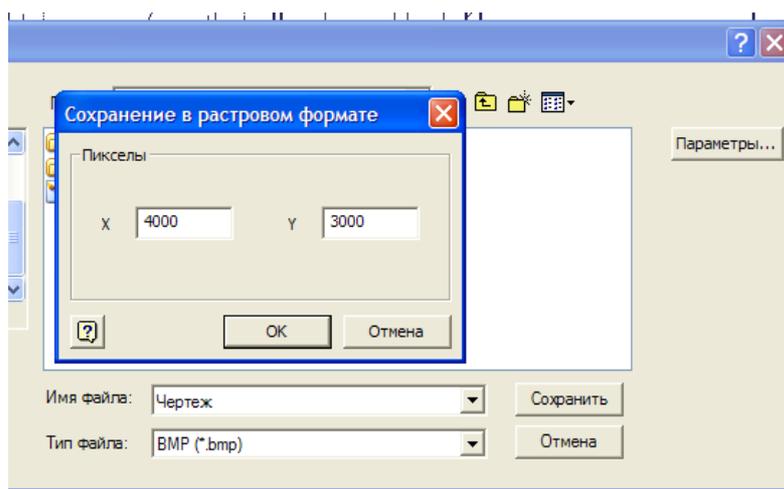


Рис. 121

1) Установите стиль с невидимыми линиями.

2) Включите команду размеры укажите 1 видимую линию центрального отверстия и вторую невидимую (штриховую) линию отверстия, не устанавливая размера, нажмите правую клавишу и выберите тип размера Линейный диаметр – установите.

3) Для того чтобы изменить размерное число на 10, нужно из контекстного меню выбрать команду Редактировать – поставить галочку напротив Скрыть значение размера и поставить нужную цифру (рис. 119).

Односторонний размер для отверстий можно задавать также следующим способом.

1) Установить обычный размер. Правой клавишей нажать на выносную линию, которую нужно удалить –

Стрелка-указатель выбрать слово Нет (рис. 120, б).

3) Изменить размерное число. Проставьте односторонний размер отверстия диаметром 8 мм на главном виде (Рис. 117). Если проставлены все размеры, и чертеж соответствует рисунку 117, сохраните его.

Для распечатки и просмотра чертежей созданных на Инвенторе (например на тех компьютерах, где он не установлен) можно использовать стандартную программу Windows - Paint Для этого нужно выбрать команду Сохранить как - указать путь сохранения - выбрать расширение .bmp. Чтобы получить хорошее

качество изображения нужно выбрать команду **Параметры** (рис. 121) и задать количество пикселей соответственно рисунку.

3. Создание сборочной единицы

Файлы компонентов с расширением .ipt могут включать в себя только одну деталь. При объединении деталей в одну сборочную единицу используется файл **Сборки** с расширением .iam. В этом файле содержится только информация о том, как компоненты должны соединяться друг с другом, а сама информация о них, хранится в собственном файле. Компоненты можно редактировать как в собственном файле, так и в файле сборки.



Откройте новый файл **Обычный (мм).iam**.

Также как и перед созданием детали или чертежа, надо настроить параметры сборки. Откройте окно **Сервис - Настройка**, и укажите закладку **Изделие (Assembly)**.

Рассмотрим один из параметров.

Не установленный флажок **обновление вручную** автоматически производит обновление сборки, после внесения изменений в компонент сборки. В противном случае надо использовать кнопку **Обновление. Заккрыть**.

Для вставки компонента в сборку необходимо выбрать инструмент **Вставить компонент (Replace Component)**. **Выберите файл Корпус**, разместите его произвольно на рабочем поле левой кнопкой мыши один раз и нажмите правой клавишей **Завершить**, разверните его, рисунок 122, а. Вставить можно любое количество компонентов. Необходимо чтобы хотя бы один компонент был неподвижно зафиксирован (был **заземленным**). По умолчанию первый, размещенный в сборке, **компонент является заземленным**. В браузере для заземленных компонентов используется значок канцелярской кнопки .

Вставьте **файл Контакт 1** в двух экземплярах, рисунок 122, б. Со-

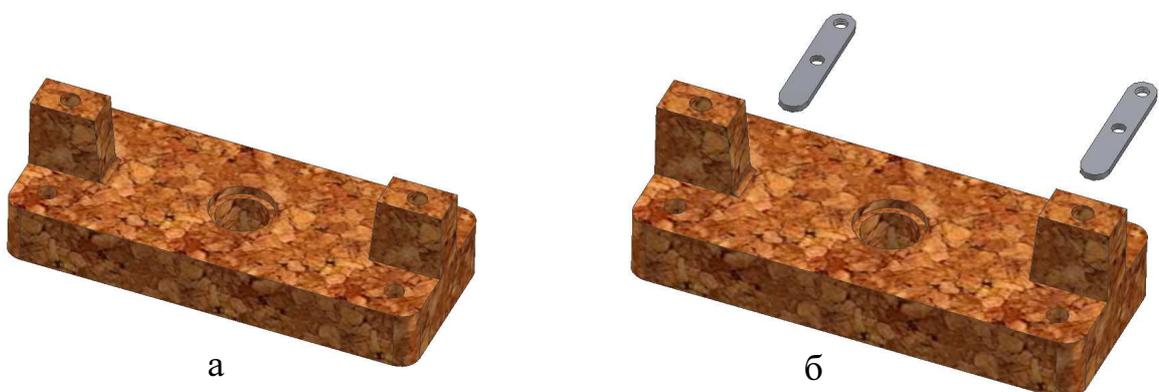


Рис. 122

храните файл сборки под именем **Контактное устройство**, обязательно в той же папке, в которой были размещены компоненты сборки. С помо-

щью команд **Перенести компонент** и **Повернуть компо-**

нент расположите детали почти в такое положение, в каком как они будут находиться в сборочной единице (Рис. 122 б), так как соединение будет произведено автоматически по кратчайшему расстоянию между деталями.

Так как вставленные в сборку компоненты создавались независимо, они не связаны друг с другом. Для задания связей между компонентами ис-

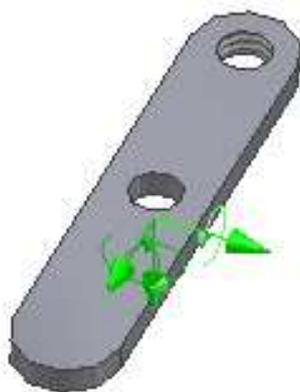
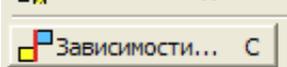


Рис. 123

пользуются . Зависимости уменьшают число степеней свободы компонента.

Для отображения степеней свободы всех компонентов можно использовать команду **Степени свободы** (Degrees of Freedom) из пункта меню Вид (View), рисунок 123.

Autodesk Inventor поддерживает четыре типа **статических** ограничений: **Совмещение** (Mate)



, **Угол** (Angle)

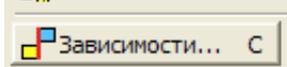


, **Касательность** (Tangent)



и **Вставка** (Insert) .

Поддерживаются также два типа ограничений движения: **Поворот** (Rotation) и **Поворот-перемещение** (Rotation-Translation).

Для доступа к меню ограничений выберите в панели специальных инструментов команду  рисунок 124.

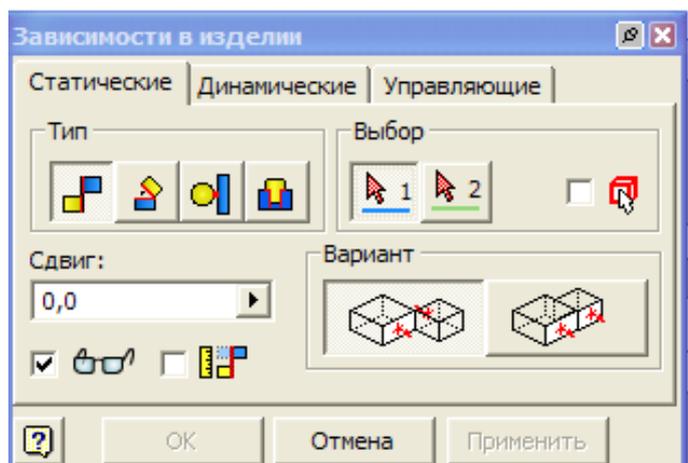


Рис. 124

По умолчанию запускается первый тип зависимости **Совмещение** (всего имеется 4 типа зависимостей, которые рассмотрим последовательно). Тип зависимости **Совмещение** может быть выполнено между двумя:

- **плоскостями**, рисунок 125, а;
- **линиями**, рисунок 125, б (между ребрами) и 125, в (между осями)

- **точками**, рисунок 125, г (между центрами окружностей или центрами радиусов скруглений).

Укажите первую точку - центральную **Точку** на **нижней плоскости** отверстия левого контакта и вторую точку – **центр отверстия на Корпусе**, рисунок 126 а, 126, б.

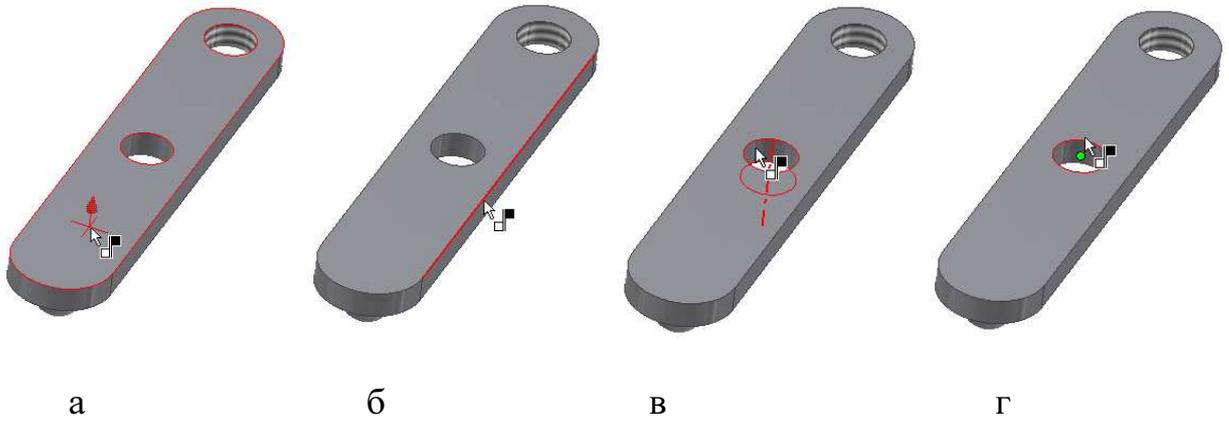


Рис. 125

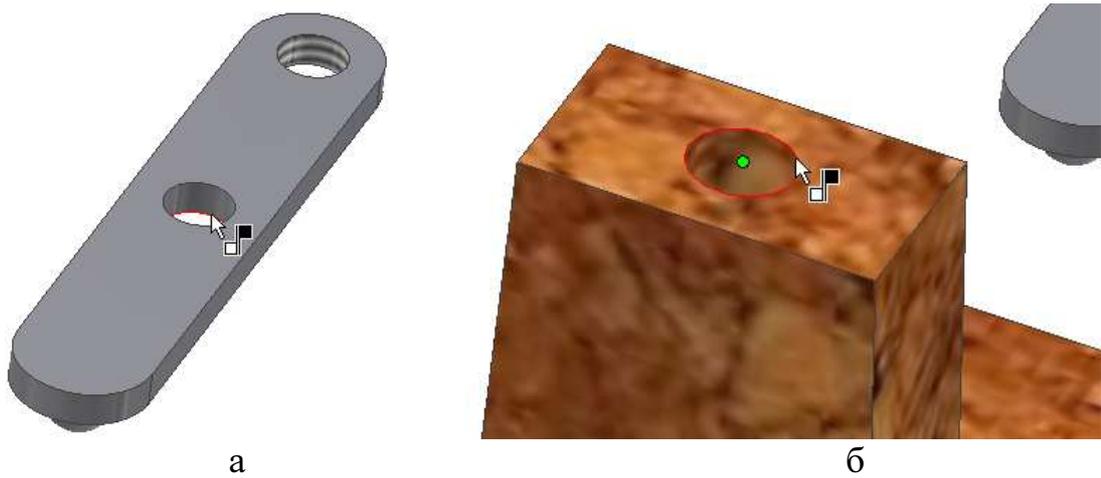


Рис. 126

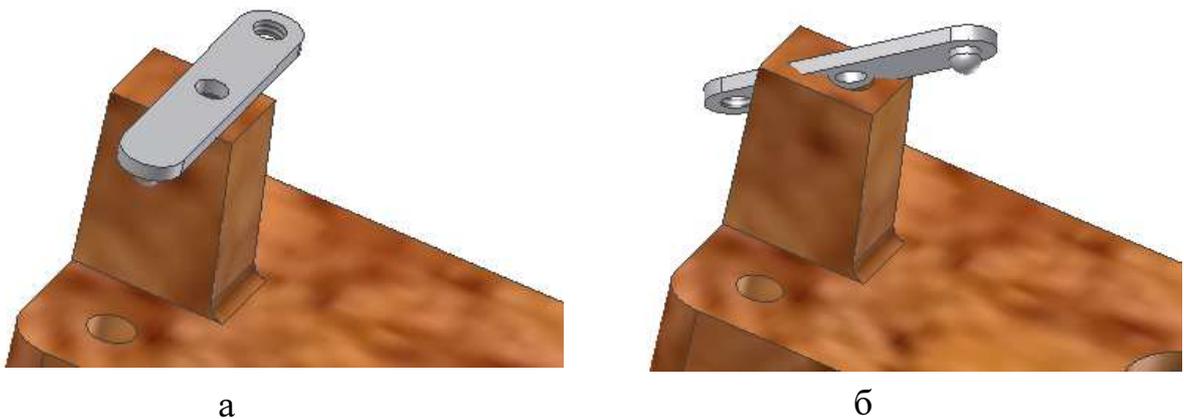


Рис.127

Нажмите кнопку **Применить** и закройте окно, рисунок 127 а. Контакт и корпус соединены в одной точке – центре отверстия, они могут вращаться вокруг этой точки, зажмите левой кнопкой мыши контакт и поворачивайте его.

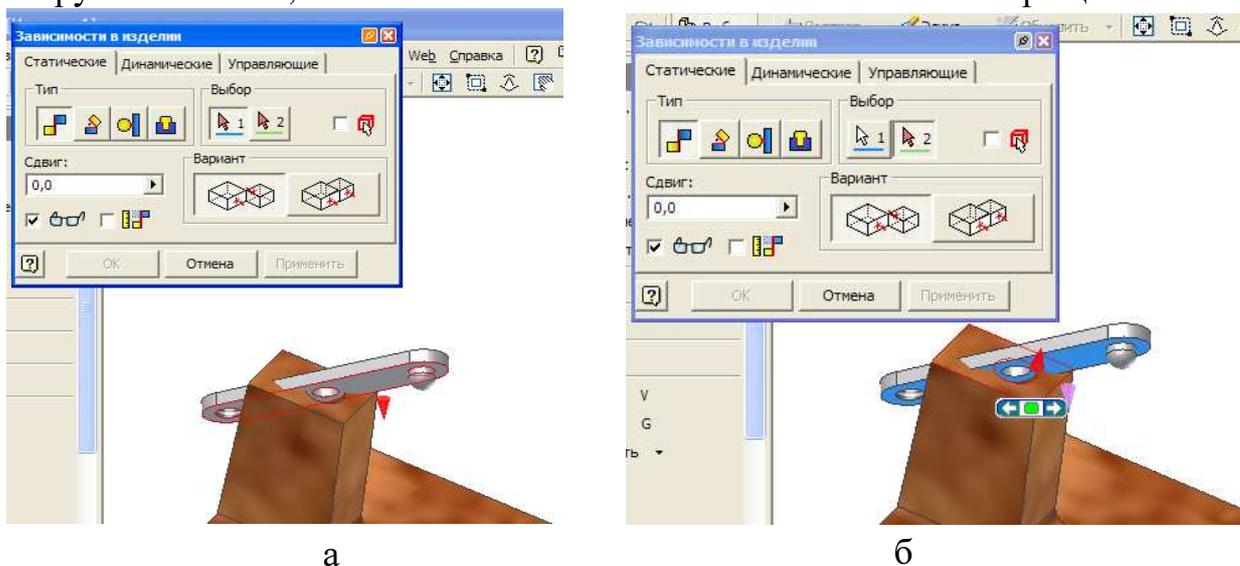


Рис. 128

Поверните контакт так, как показано на рисунке 127 б – наиболее близко к нужному положению. Снова выберите инструмент **Зависимости**, тип **Совмещение**, укажите нижнюю плоскость контакта (рис. 128 а) и верхнюю плоскость прямоугольного выступа на корпусе (рис. 128 б). Выберите **Применить** и закройте окно (рис. 129).

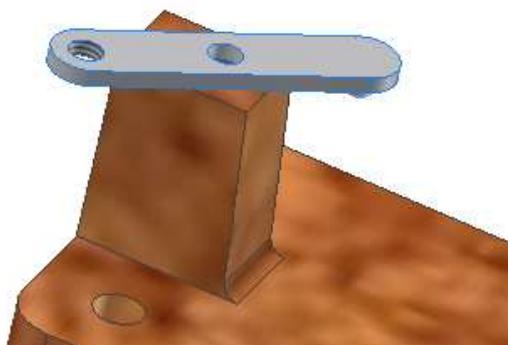


Рис. 129

Повращайте контакт, зажав левой клавишей мыши, вверх, вниз, вправо, влево – он должен вращаться теперь только вокруг оси отверстия, исключим и эту степень свободы. Нажмите **Зависимости**, укажите тип **Угол** . Этот тип задает угол между плоскостями или ребрами.

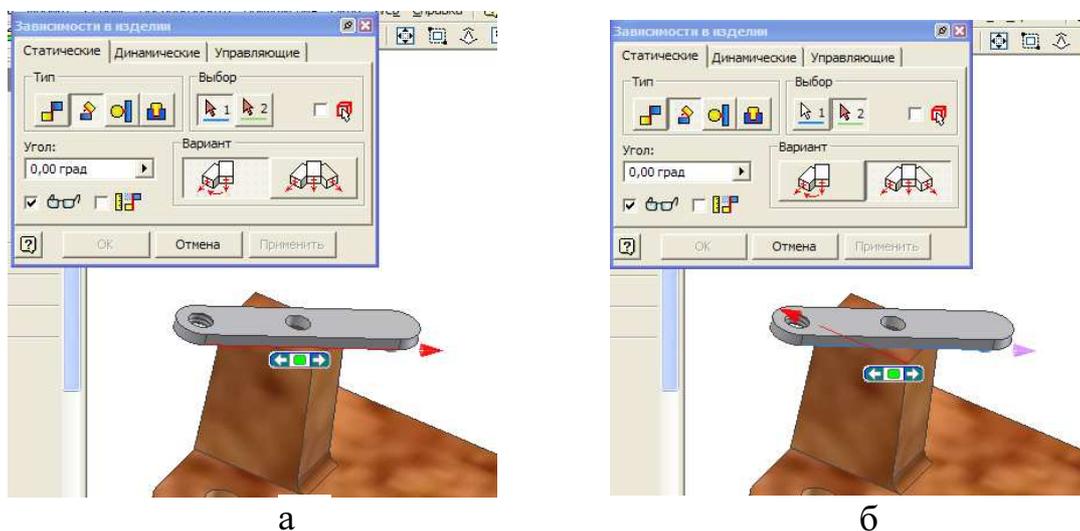


Рис. 130



Рис. 131

Здесь же нажмите кнопку в области **Вариант – ненаправленные**. Выберите 1 ребро, рисунок 130 а и второе – рис. 130 б. Угол между выбранными ребрами должен быть равен нулю градусов, поэтому соглашаемся по умолчанию. Выберите **Применить** и закройте окно.

Те же действия повторите со вторым контактом, рисунок 131. Сохраните.

Сборка может включать в себя **под сборки**. Т.е. какие-то компоненты могут быть собраны в отдельном файле как самостоятельные сборочные единицы, а затем вставлены в качестве под сборки в основную сборку. Создайте **новый файл сборки**. Вставьте в него сначала кнопку, затем толкатель, в таком положении, как показано на рисунке 133.

Сохраните файл сборки под именем **Кнопка**.

Зависимости - используем тип **Совмещение** - укажите ребро толкателя (рис. 133 а) -  - разверните кнопку и толкатель и укажите второе ребро совмещения на кнопке (рис. 133 б) - Применить (рис. 134).

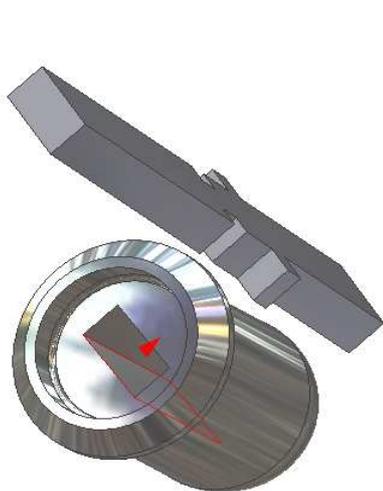


Рис. 133

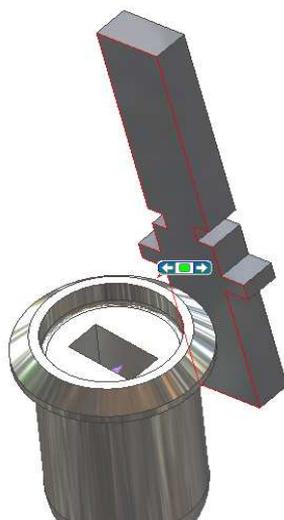


Рис. 134

Попробуйте перемещать толкатель в разные стороны – он должен перемещаться вдоль выбранного ребра. Исключим остальные степени свободы. Сместите толкатель в сторону от кнопки и разверните кнопку так, как показано на рис. 135 а. Совместите боковые поверхности Кнопки и Толкателя (рис. 135 а, б). Зависимости, Совмещение, укажите 1 плоскость - широкую боковую грань кнопки (рис. 135 а), разверните кнопку (рис. 135 б) и укажите вторую плоскость соединение – широкую боковую грань толкателя (рис. 135 б). Попробуйте переместить толкатель - теперь он вращает-



а

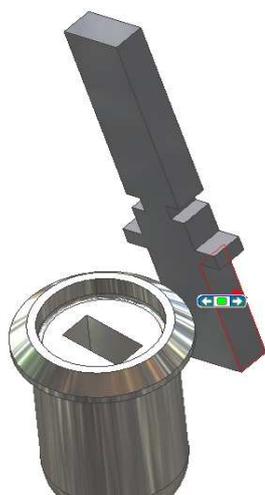


б

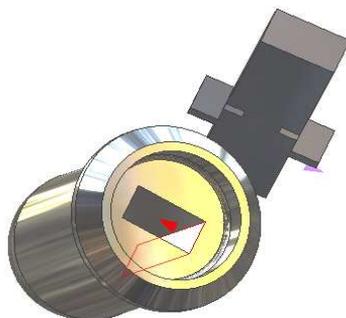


в

Рис. 135



а



б

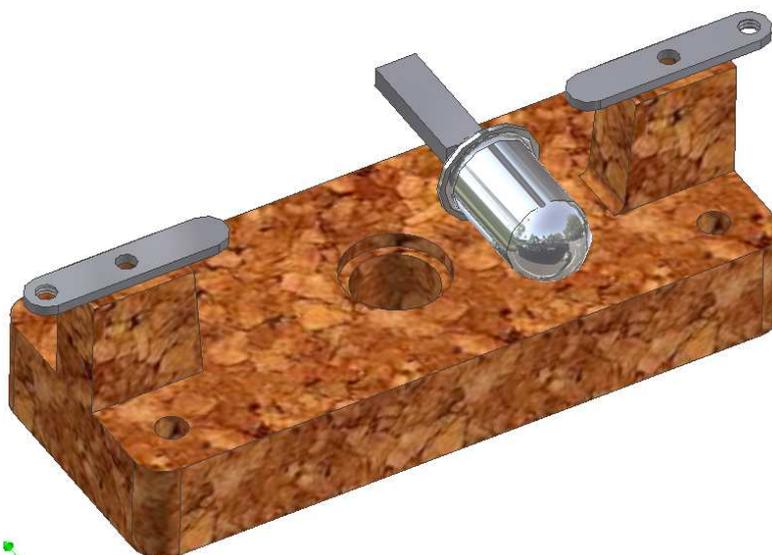
Рис. 136

ся только вокруг ребра кнопки (рис. 135 в), исключим и эту степень свободы, применив, такие же действия к узким боковым граням толкателя и кнопки (рис. 136 а, б). Для этого необходимо сначала с помощью команды **Перенести компонент** сдвинуть толкатель в сторону от кнопки (рис. 136). Все наложенные до этого ограничения при

этом сохраняться. С помощью Рис. 137 136 соедините самостоятельно эти грани. Сохраните файл.

От-
Контактное
разверните
те в него
Кнопка, ри-

кройте файл
устройство,
его и вставь-
подборку
сунок 137.



Со-
оси кнопки
с помощью
сти совме-
138). Пред-
разверните

вместите
и отверстия
зависимо-
щение (рис.
варительно
кнопку как
рисунке

показано на Рис. 138, как можно ближе к ее рабочему положению. Для того, чтобы выделить ось нужно указать цилиндрическую поверхность. В результате сопряжения кнопка с толкателем будут вращаться вокруг оси и перемещаться

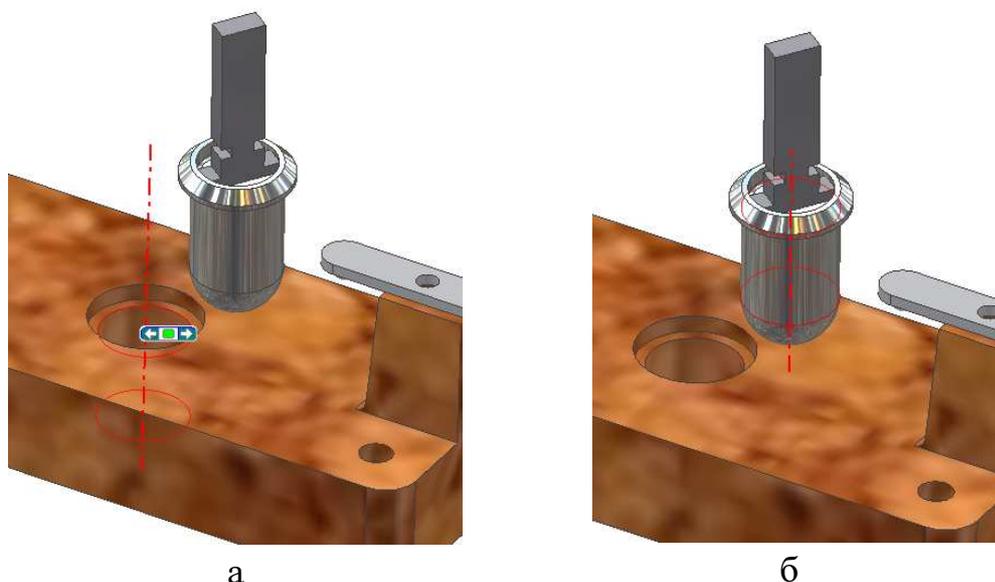


Рис. 138

вдоль нее. Закрепим толкатель в положение показанное на рисунке 139 с помощью команды Зависимости, Угол – укажите поочередно плоскости, указанные красными стрелками на рисунках 139 а и б.

Разместите на детали два экземпляра Kontakta 2, рисунок 140 а.

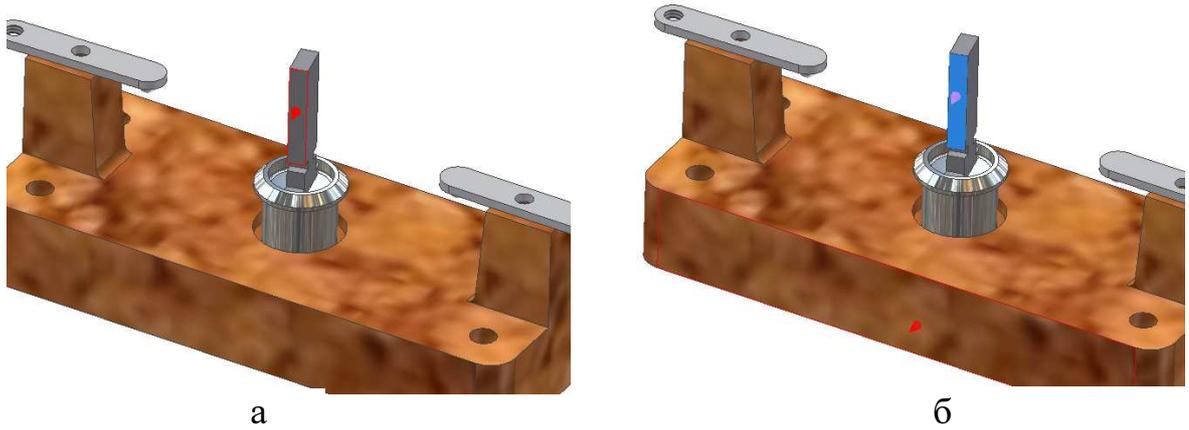


Рис. 139

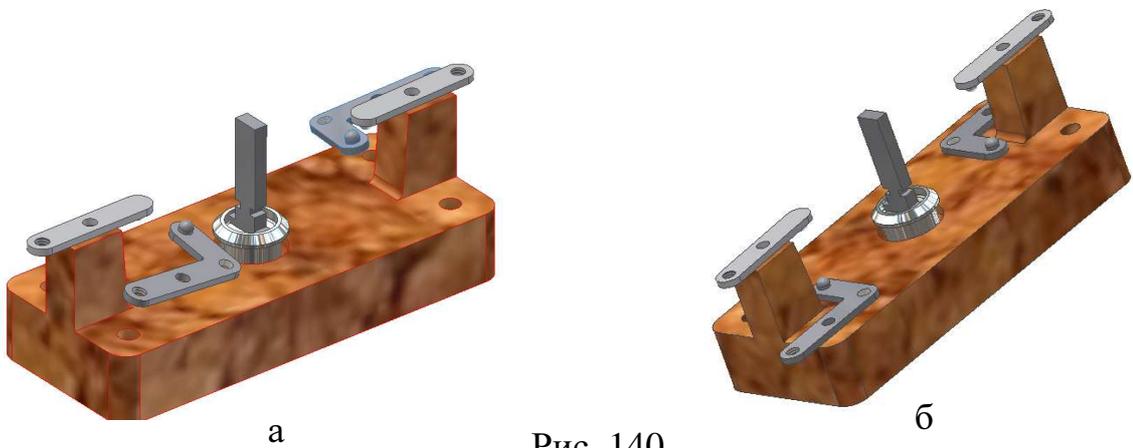


Рис. 140

Задайте зависимости между контактом 2 и корпусом:

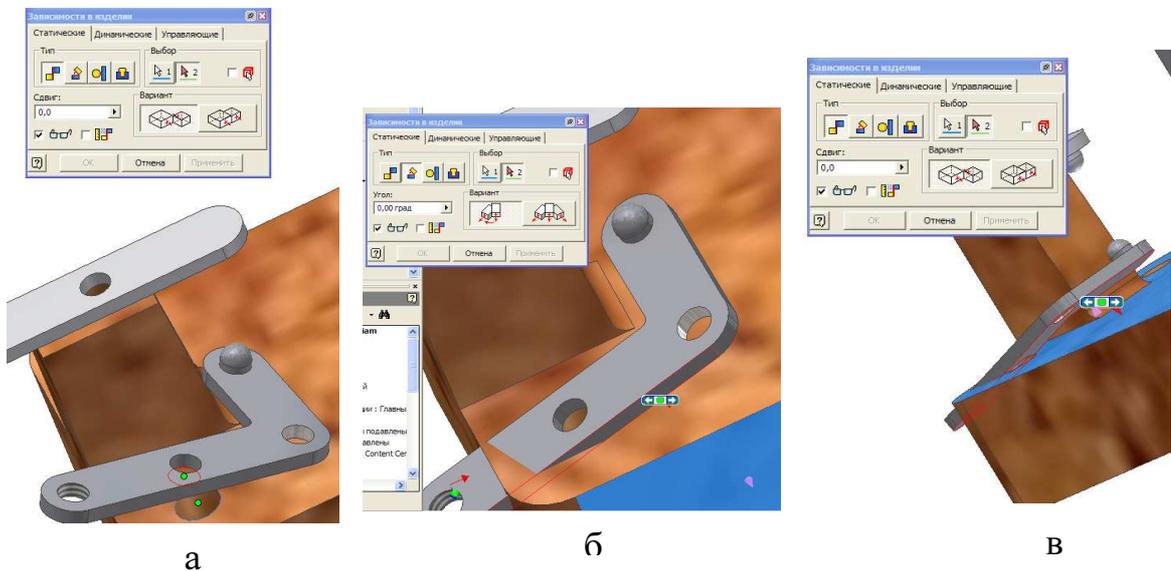


Рис. 141

- 1) совмещение по центральным точкам нижней кромки отверстия контакта и отверстия корпуса (рис. 141 а);
- 2) по углу между корпусом и контактом (рис. 141 б);

- 3) **совмещение между плоскостью корпуса и нижней плоскостью контакта.** Те же зависимости наложите для второго контакта (рис. 140 б). Сохраните файл.

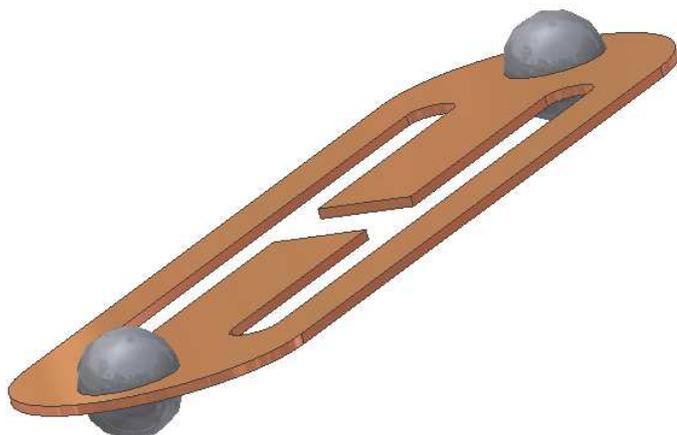


Рис. 142

Создайте новую под-сборку, под именем **Контактная пластина**. Вставьте деталь **Пластина** и две детали **Контакт 3**. Вставьте контакты в отверстия пластины, рисунок 142, с помощью двух зависимостей: **1) совмещение между точками отверстий и 2) совмещение между плоскостями**. Сохраните и закройте файл.

Рассмотренный метод сборки из готовых файлов называется методом "снизу вверх". Можно создавать новые компоненты в окружении сборки. Этот метод называется методом "сверху вниз". Создайте стопорное кольцо, на которое будет опираться контактная пластина, в файле сборки **Контактное устройство**. Для этой цели используется инструмент **Создать компонент (Create Component) - "Стопорное кольцо"** (введите имя файла).

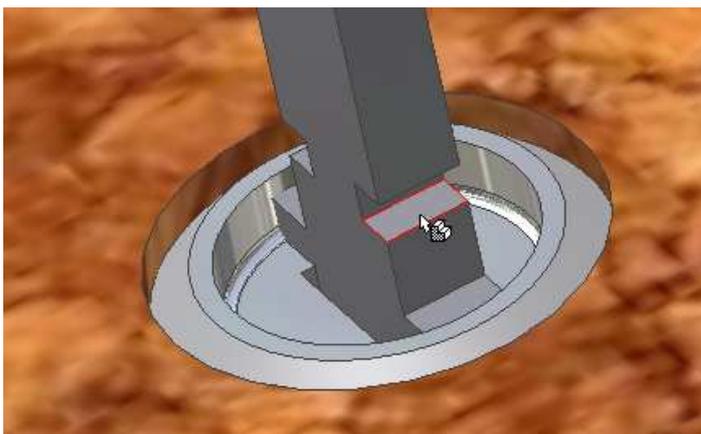
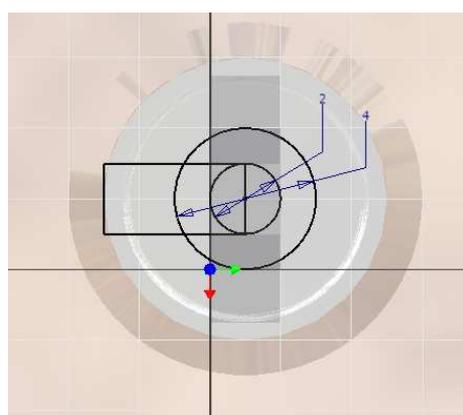


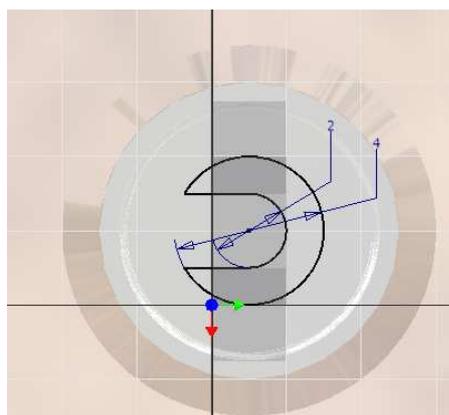
Рис. 143

По умолчанию Autodesk Inventor предлагает разместить файл в той же папке, где размещен файл сборки. Флажок **связать плоскость эскиза с гранью или плоскостью (Constrain sketch plane to selected face or plane)** можно оставить. После

выхода из меню следует указать плоскость эскиза, рисунок 143. Разверните плоскость эскиза параллельно экрану с помощью команды **Вид на объект**



а



б

Рис. 144

Создайте деталь, изображенную на рисунке 145. Нарисуйте две окружности и прямоугольник, поставьте размеры (рис. 144 а), обрежьте ненужные линии с помощью команды **Обрезать** (рис. 144 б). **Возврат, Выдавливание, Толщина детали 0.5 мм. Возврат (рис. 145).**

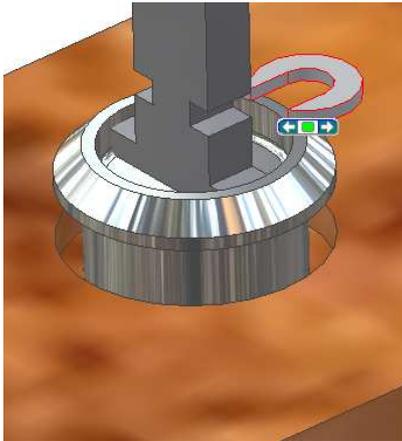


Рис. 145

Переместите стопорное кольцо в сторону от толкателя – оно совмещено с плоскостью и перемещается только по ней, чтобы его закрепить полностью, задайте: **1) зависимость совмещение по осям между кнопкой и кольцом (рис. 146) и 2) совмещение по боковым граням между корпусом и толкателем.**

Вставьте подборку Контактная пластина.

Используйте последовательно тип зависимости:

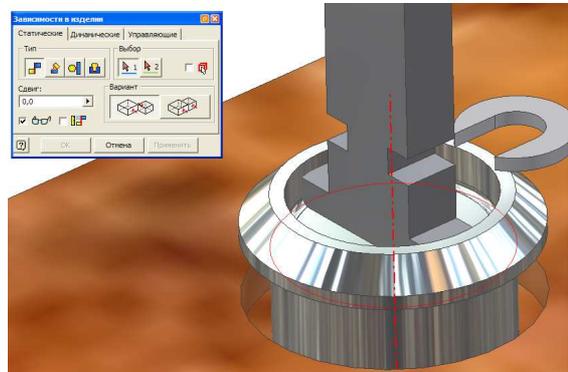
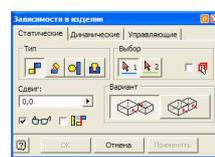
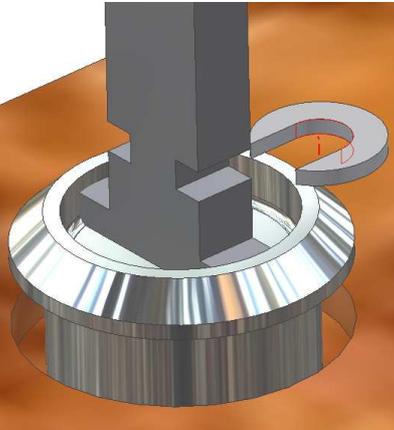
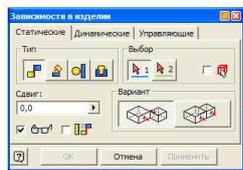
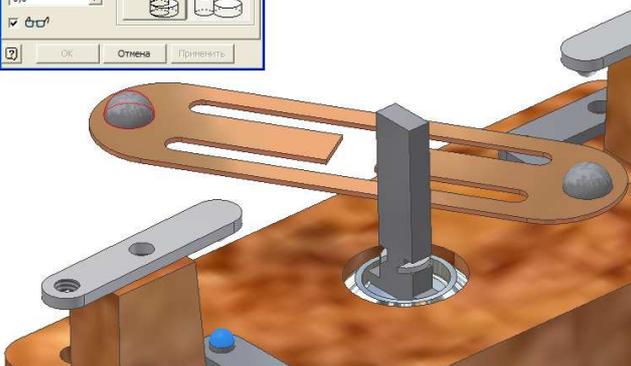
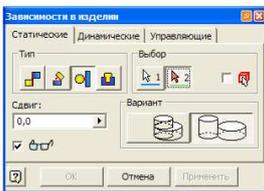


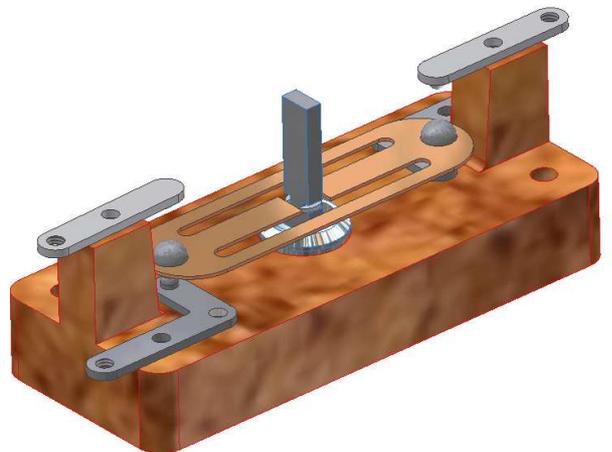
Рис. 146

1) совмещение с плоскостью (с верхней поверхностью Стопорного кольца,

2) используйте тип ограничения **Касательность**  и укажите полусферы контактов 2 и 3, рисунок 147 а, **Применить**. То же самое сделайте для вто-



а



б

Рис. 147

рого контакта, результат рисунок 147 б. Если во время этого соединения пластина «утопает» в корпусе, поднимите ее, потянув толкатель вверх.

Откройте файл Скоба и отредактируйте его. Создайте эскиз (рис. 148 а) и на нем окружность диаметром **10 мм**, расположите ее соответственно рисунку 148 а и выдавите отверстие в нижней грани скобы (рис. 148 б), сохраните файл.

Вставьте скобу в файл сборки и соедините ее с корпусом следующими зависимостями:

- 1) **совмещение между плоскостями** корпуса и нижней гранью пластины;
- 2) **совмещение между осями:** ось для отверстия скобы и центрального отверстия корпуса;
- 3) зависимостью **по углу** между боковой гранью корпуса и вертикальной гранью скобы (рис. 149).

Откройте файл Пружина. Для того чтобы закрепить пружину в сборке нужна плоскость. С одной стороны пружины создадим рабочую плоскость.

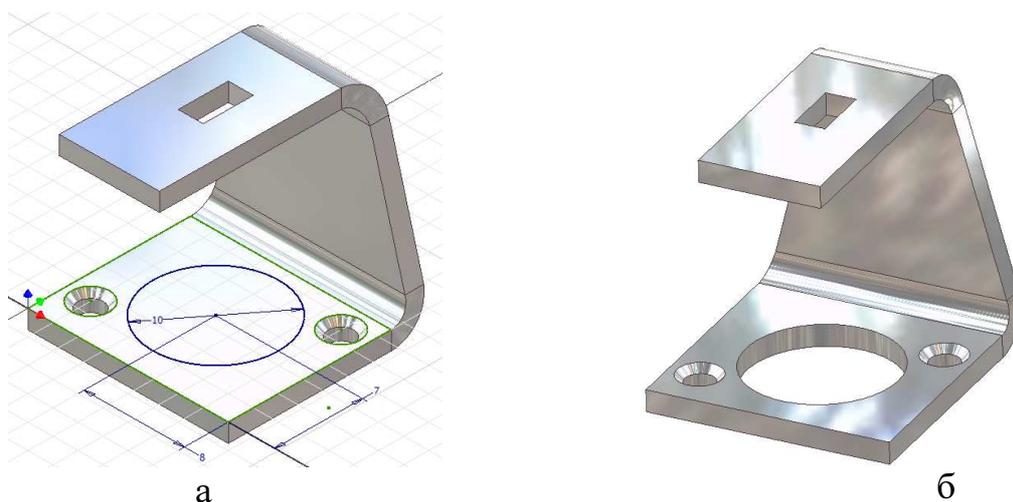


Рис. 148

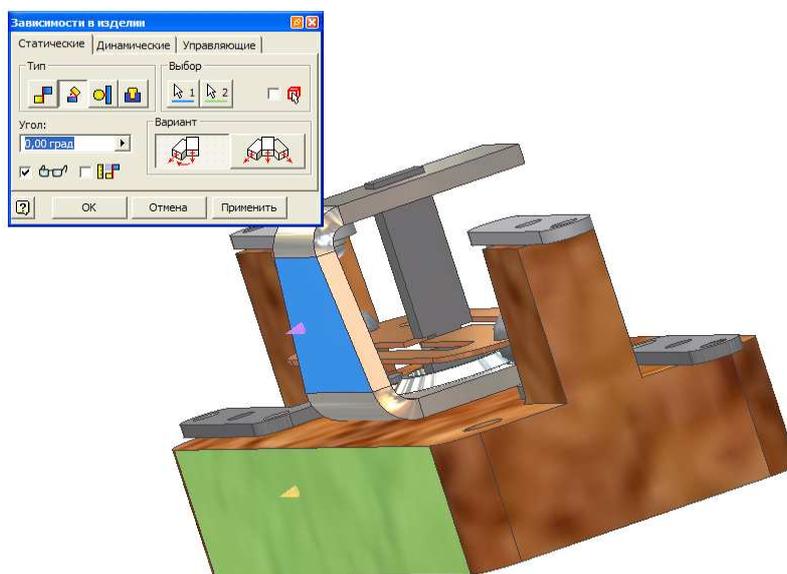


Рис. 149

1. В браузере откройте ветвь **Начало**, выберите нужную плоскость – в нашем случае это – **Плоскость YZ** (рис. 150) – появится макет плоскости – нажмите правую клавишу и выберите в появившемся меню – **Видимость** (рис. 150) – Измерьте расстояние от плоскости до центра витка пружины (рис. 151) с помощью команды **Сервис – Измерить расстояние** – укажите центр витка и плоскость (рис. 151) – запомните полученное расстояние. Выберите ко-

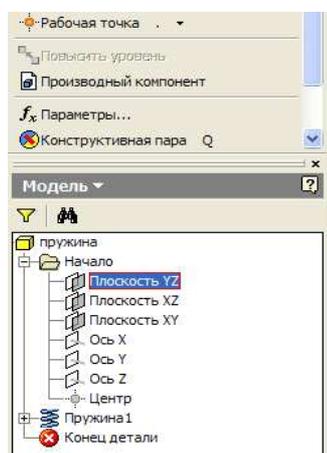


Рис. 150

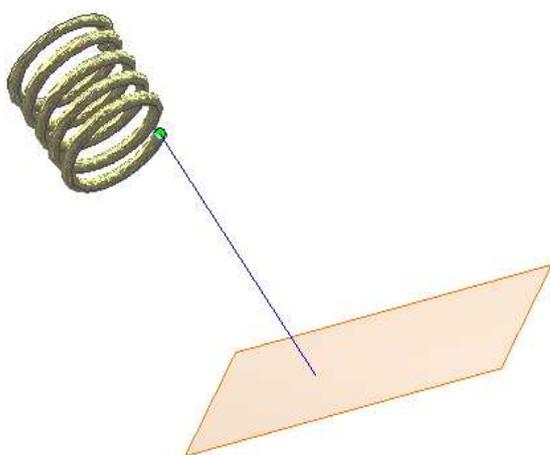


Рис. 151

манду **Рабочая плоскость**

укажите на имеющуюся плоскость (она будет базовой) - появится контур плоскости (рис. 152), укажите на него и, не отпуская левую клавишу мыши, сдвиньте в сторону пружины, появится окно **Сдвиг** (рис. 152) – задайте расстояние сдвига, соответствующее **вашему измеренному** расстоянию от пружины до плоскости (рис. 152) и нажмите зеленую галочку рядом с цифрой. Создана рабочая плоскость (рис. 153).

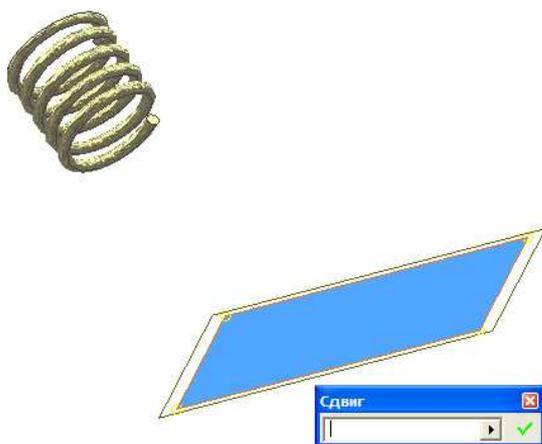


Рис. 152

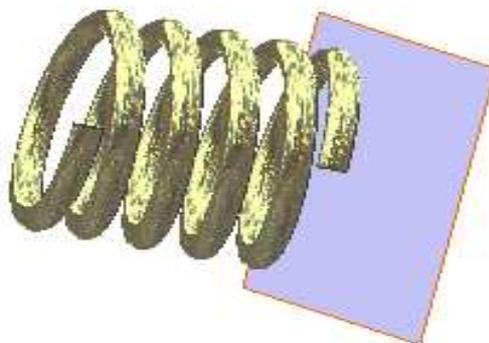


Рис. 153

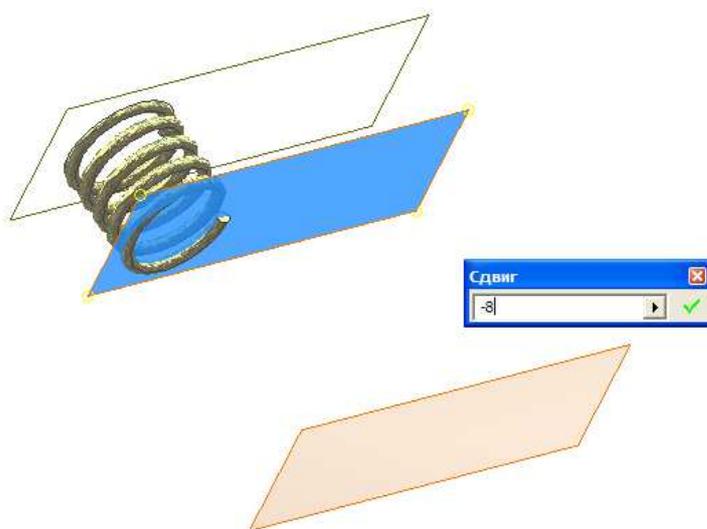
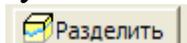


Рис. 154

2. С другой стороны пружины создадим еще одну плоскость. Выберите команду **Рабочая плоскость** – укажите на созданную плоскость (рис. 154) – зажмите контур новой плоскости левой клавишей и сдвиньте на расстояние **-8 мм** (рис. 154).

Отсечем верхнюю и нижнюю части пружины так, чтобы края стали плоскими. Воспользуемся командой **Разделить**



В окне **Разделение** (рис. 155) задайте Метод разделения

Разделить деталь , **Разделяющий элемент** – созданная плоскость и **направление удаления** (рис. 155), точно также удалите другой край пружины (с помощью другой плоскости).

Чтобы снять видимость с исходной плоскости, нужно в браузере в ветви **Начало**, выбрать плоскость для которой была поставлена **видимость** и нажав на нее правой клавишей снять галочку **Видимость** – в нашем случае это – **Плоскость YZ** (рис. 156).

Сохраните файл пружина и **закройте** его (рис. 157).

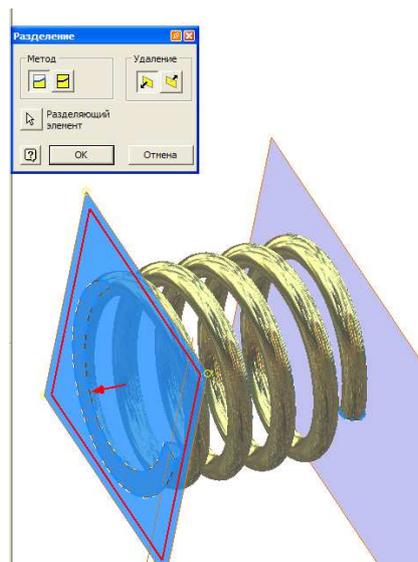


Рис. 155

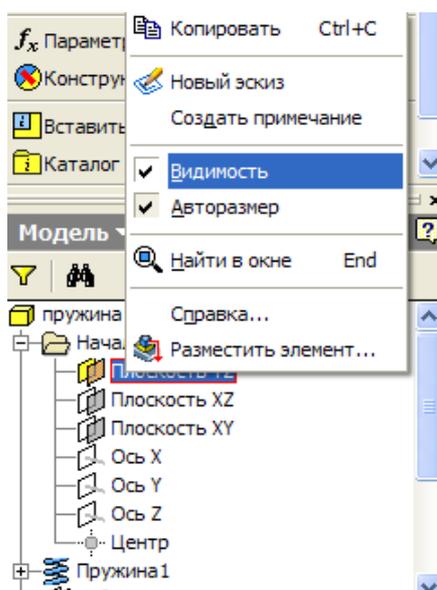


Рис. 156

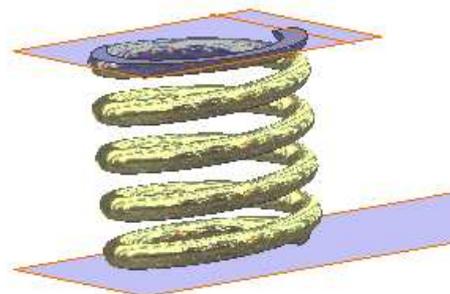


Рис. 157

Вставьте в сборку деталь «Пружина».

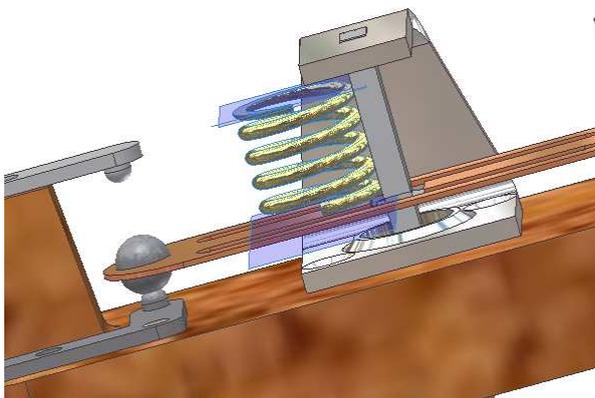
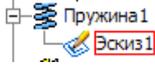


Рис. 158

Создайте зависимости: 1) совмещение края пружины и пластины (рис. 158);
 2) **Совмещение** осей пружины и кнопки. Для этого нужно, чтобы ось кнопки стала видимой. В **браузере** выделите деталь **Пружина** – правой кнопкой вызовите контекстное меню – выберите команду **Редактировать**. В браузере будут активны команды, с помощью которых создавалась пружина. Откройте в браузере команду **Пружина1** , на **Эскиз1** нажмите правой клавишей – в появившемся контекстном меню поставьте галочку рядом со словом **Видимость** (Рис. 159) – **Возврат - Возврат**. Теперь ось пружины стала видимой и ее можно соеди-

нить сопряжением с осью кнопки, а затем видимость эскиза снова скрыть (рис. 160).

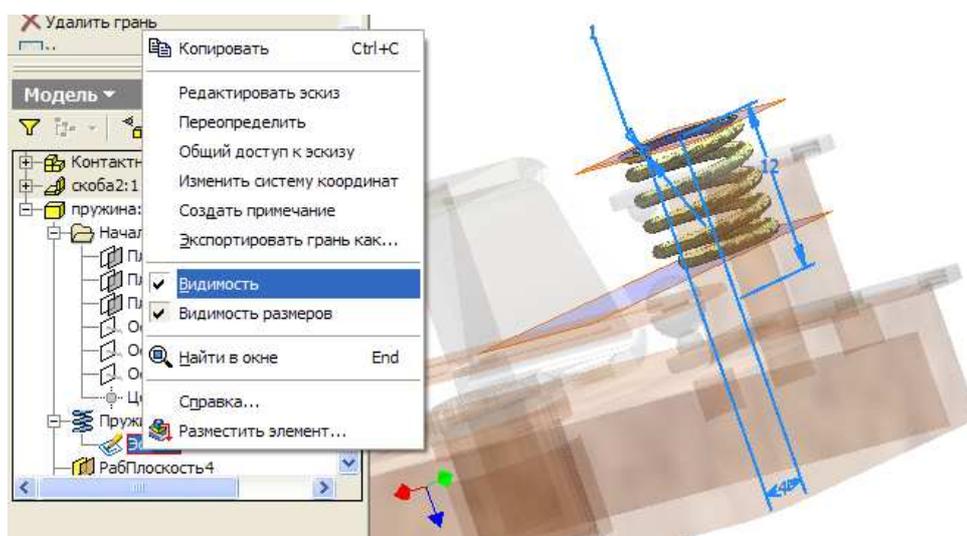


Рис. 159

нить сопряжением с осью кнопки, а затем видимость эскиза снова скрыть (рис. 160).

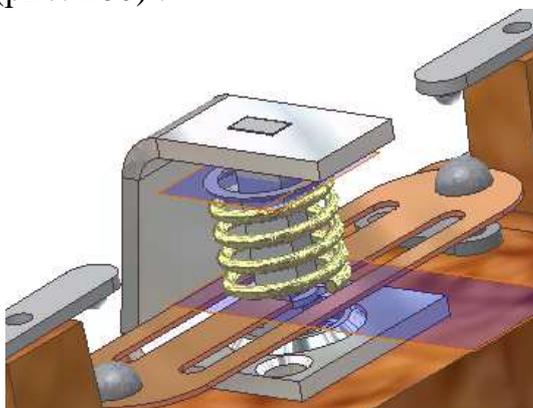


Рис. 160

Вставьте в сборку деталь «Шайба».

Наложите на нее следующие зависимости:

- 1) совмещение верхнего края пружины и нижней плоскости шайбы (рис. 161).
- 2) совмещение оси кнопки и шайбы (рис. 161);

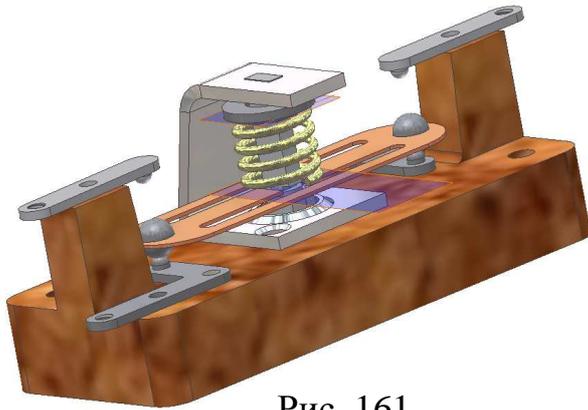


Рис. 161

Теперь **видимость** дополнительных **рабочих плоскостей** и **оси** на пружине можно **скрыть**: В браузере выделите Рабочую плоскость1 – правой клавишей вызовите контекстное меню и удалите галочку напротив слова **Видимость** (рис. 162). Таким же образом скройте видимость другой рабочей плоскости и рабочей оси (рис. 163).

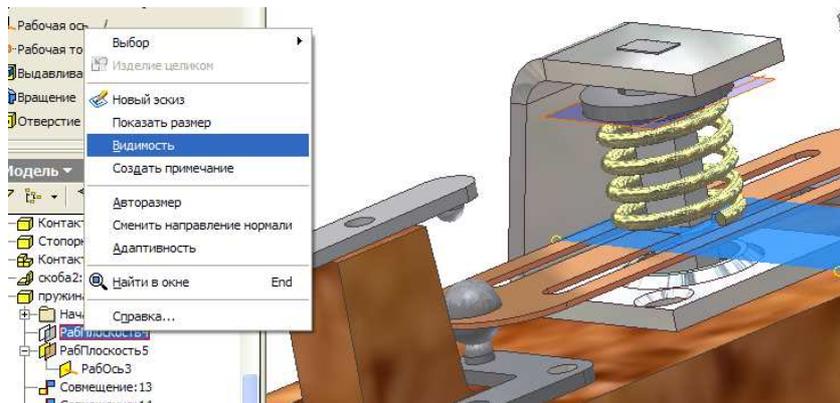


Рис. 162

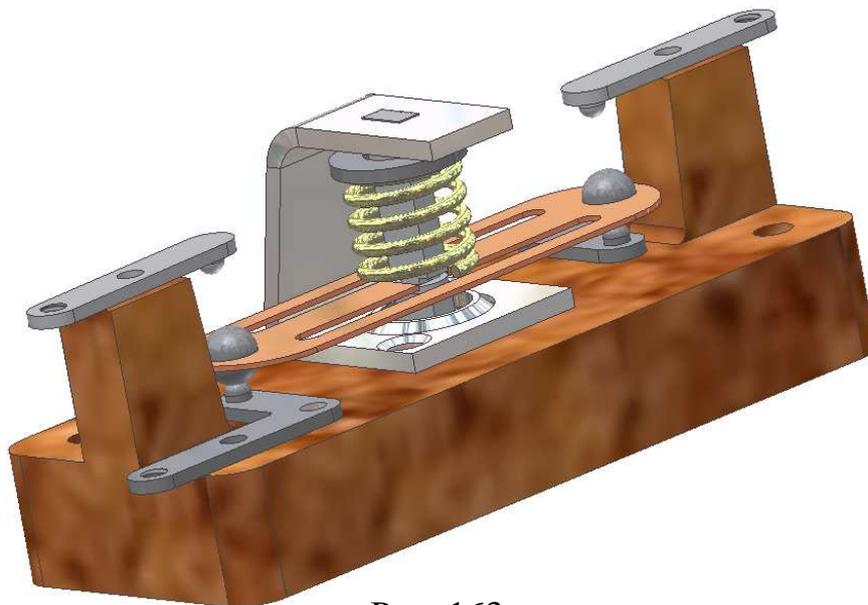


Рис. 163

Autodesk Inventor содержит большую библиотеку стандартных компонентов и элементов. Часть из них поставляется вместе с программным продуктом, а часть доступна из Интернета. Вставьте в сборку 2 стандартных винта. Но предварительно надо открыть и поместить библиотечные компоненты в папку проекта.

Библиотека компонентов – в поиске задать - ISO 1207 M2x6 - скопируйте компонент в Вашу папку проекта.

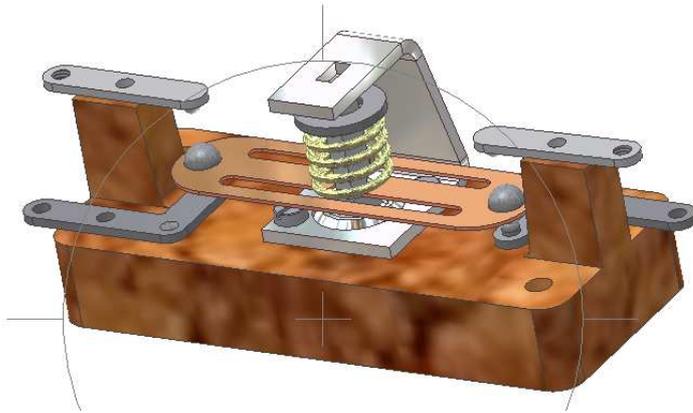


Рис. 164

Вернитесь в сборку и вставьте два винта с помощью команды Разместить компонент.

Установите винты в отверстия скобы с помощью зависимости сопряжение по осям и по центру окружности (рис. 164).

4. Презентационные файлы

Презентационные файлы представляют собой чертежные виды, демонстрирующие, как детали объединяются в сборку. Можно построить виды с разнесенными компонентами, скрыть определенные компоненты, создать анимацию сборки. Презентационные файлы имеют расширение



Обычный.ipt

.ipt . Файл создается отдельно от сборки, но непосредственно с ней связан. Выберите сборку для создания презентации с помощью инструмента **Создать вид** (Create View)  Создать вид... . Укажите путь к файлу Контактное устройство. В диалоговом окне можно выбрать два способа разнесения компонентов – ручной и автоматический. Оставьте предложенный по умолчанию ручной способ.

Выберите инструмент - **Сдвинуть компоненты**  Сдвинуть компоненты... К . В появившемся окне Сдвиг компонента (рис. 165) выберите следующие компоненты и задайте их:

- **Компоненты** - укажите по два компонента Контакт 1 и Контакт 2 –
 - **Направление** - укажите тройку осей, рисунок 165 –
 - **Перемещение** - укажите ось X, расстояние в счетчике "20" (рис. 165)
- Применить  (рис. 166).

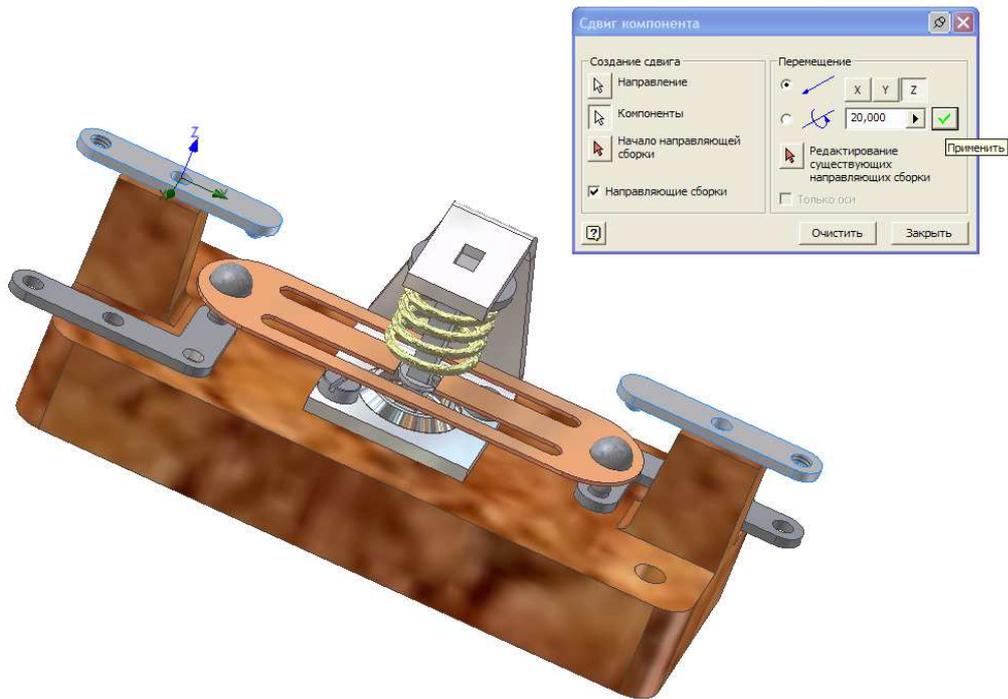


Рис. 165

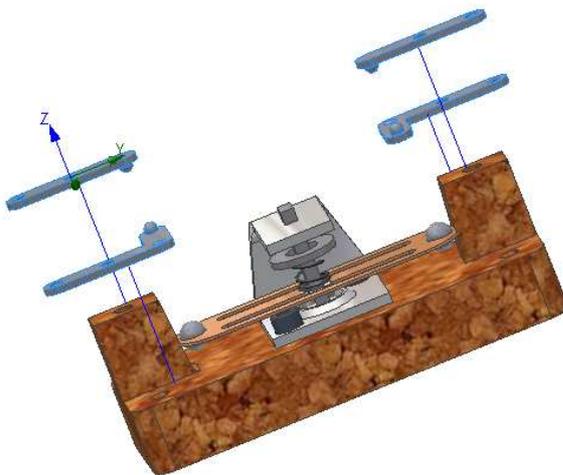


Рис. 166

Очистить - Компонент - выберите следующий компонент – Скобу.

Разнесите скобу и другие компоненты, как показано на рисунке 167.

Для анимации сборки выберите инструмент **Презентационный ролик...**

 Презентационный ролик...

(рис. 168).

В области **Параметры** можно задать число циклов анимации и интервал анимации. Оставим их без изменения. Нажмите в области анимация кнопку **Воспроизведе-**

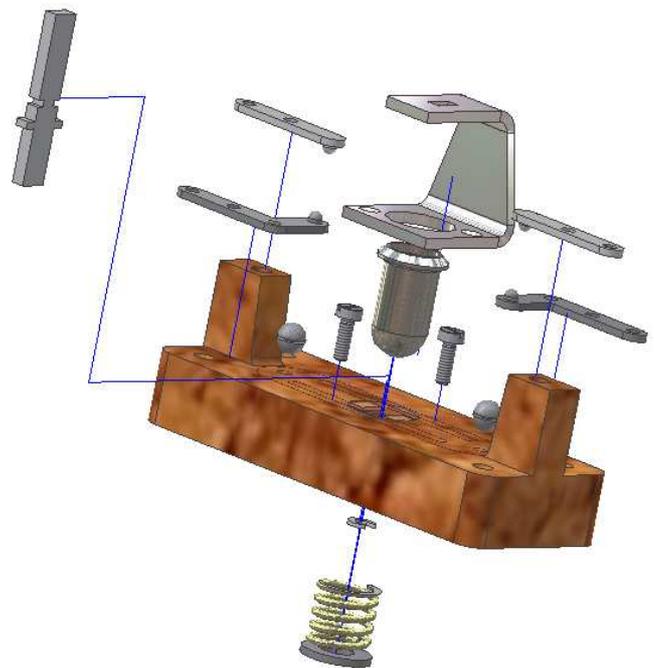


Рис. 167

ние вперед . Данная последовательность анимации не отражает порядок сборки сборочной единицы. Чтобы отредактировать этот порядок, откройте

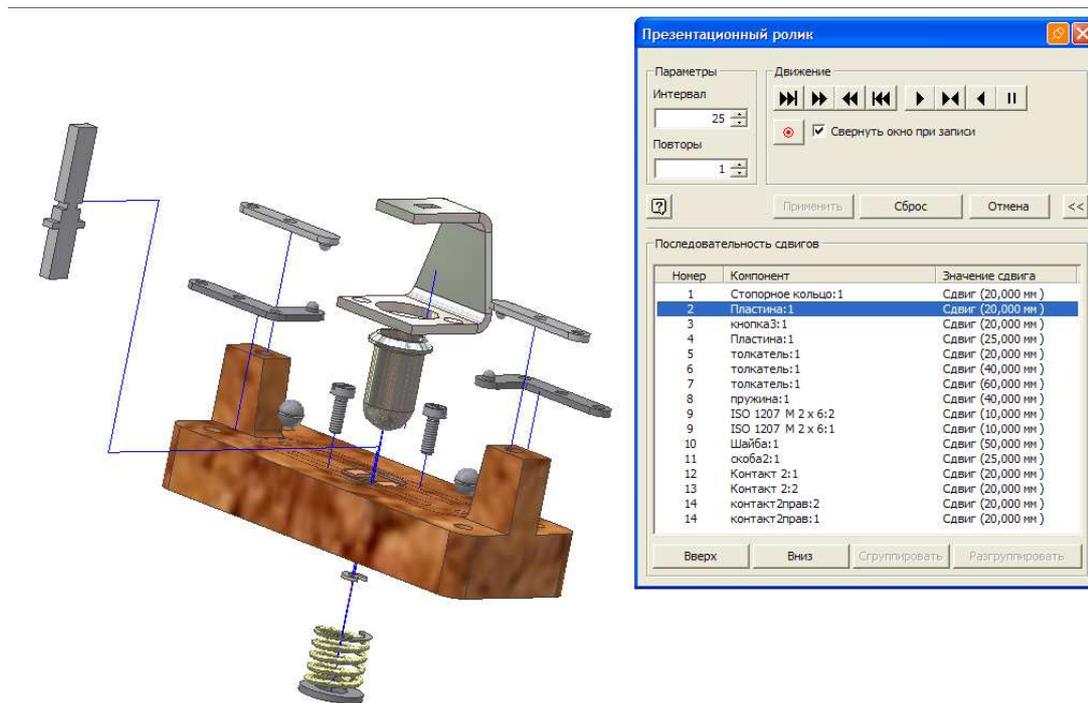


Рис. 168

область **Последовательность анимации**, щелкнув на кнопке .

В области Последовательность анимации скорректируйте последовательность сборки самостоятельно. Для этого необходимо выделить компонент, и переместить его по списку, либо вверх, либо вниз. Перемещение осуществляется с помощью кнопок **Вверх**, **Вниз**. Отредактируйте список, соответственно последовательности сборки, самостоятельно.

Нажмите кнопку **Применить**. Затем запустите еще раз анимацию.

После создания и редактирования презентации можно записать процесс анимации в файл для последующего воспроизведения в формате .avi.

5. Сборочный чертеж

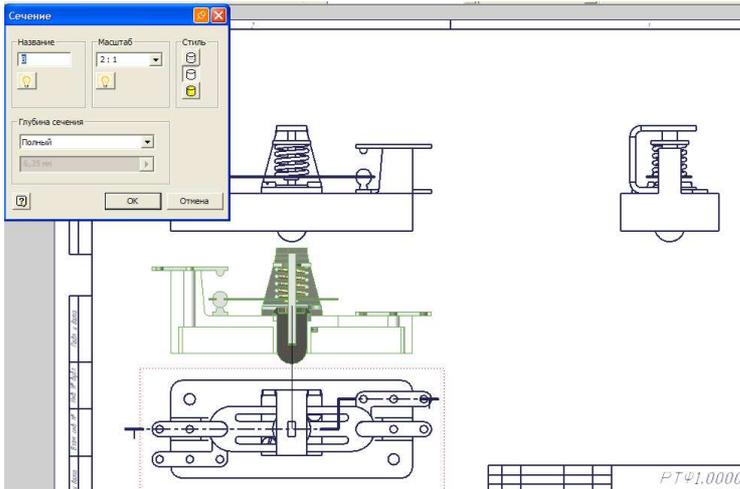


Рис. 169

5.1. Создание изображений

Создайте файл чертеж. Вставьте главный вид контактного устройства. Создайте от него проекционные виды: вид сверху и вид слева (рис. 169) и сделайте соответствующие сложные разрезы. Отредактируйте основную надпись в соответствии с рисунком расположенным ниже.

Для того чтобы стрелка для обозначения вида соответствовала стандартам ЕСКД,

зайдите в **Формат - Редактор стилей – Типовые характеристики объектов – для линии сечения установите стиль DEFAULT – ЕСКД** (см.

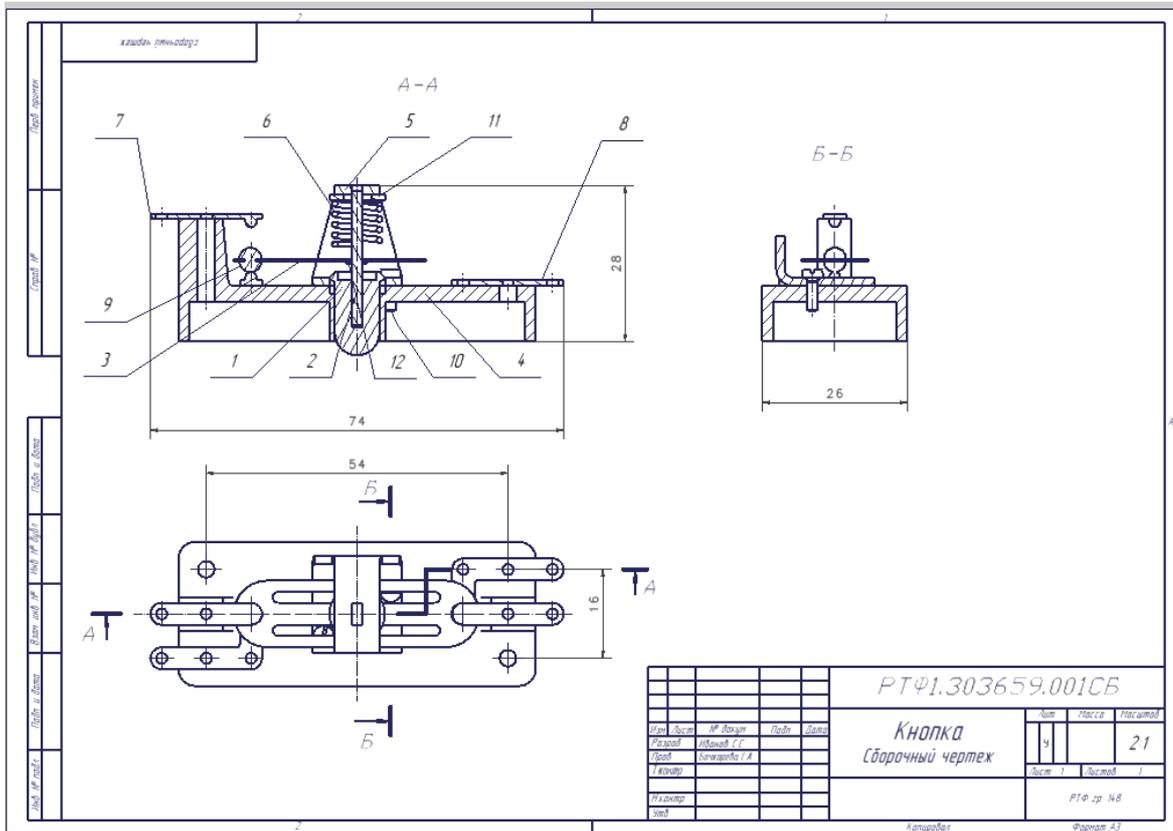


Рис. 170

рис.171).

- Выноски
- Типовые характеристики объектов
ObjectDefaults(ЕСКД)
- Спецификации
- Шероховатость
- Таблица
- Текст
- Обозначения сварных швов
- Валики сварных швов

- Текст блока основной на ГОСТ Type A 5 mm Сиг
- Текст (общее пояснение) ГОСТ Type A 5 mm Сиг
- Перечень изменений ГОСТ Type A 5 mm Сиг
- Обозначение поверхности FeatureId(ЕСКД) Сиг
- Допуск формы и располо FeatureControlFrame(Е Сиг
- Обозначение участка ба DatumTarget(ЕСКД) Сиг
- Обозначение базы DatumId(ЕСКД) Сиг
- Обозначение выносного DEFAULT-ЕСКДBigText1 Гра
- Линия сечения **DEFAULT-ЕСКД** Ли
- Цепочка ординатных ра: DEFAULT-ЕСКД Раз

Рис. 171

толщину **0,35 мм**. Далее включите команду **прямоугольный массив**. Для создания массива выберите **верхнюю линию прямоугольника и две боковых линии (рис. 175, б)**. Задайте направление, количество элементов **«29»** и расстояние между ними **«8»**, соответственно рисунку 176 - **ОК**.

Достройте сверху строчку высотой **15 мм** (рис. 177, а) с помощью команды

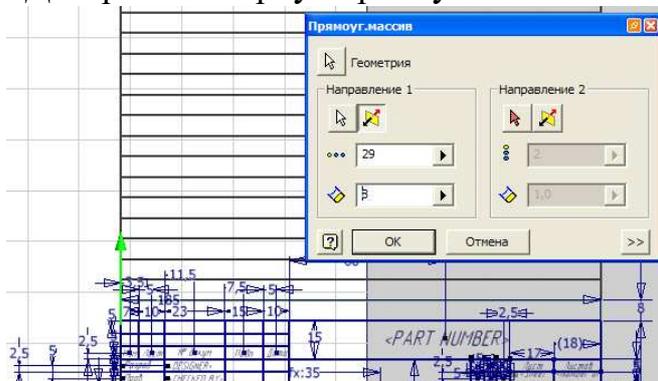
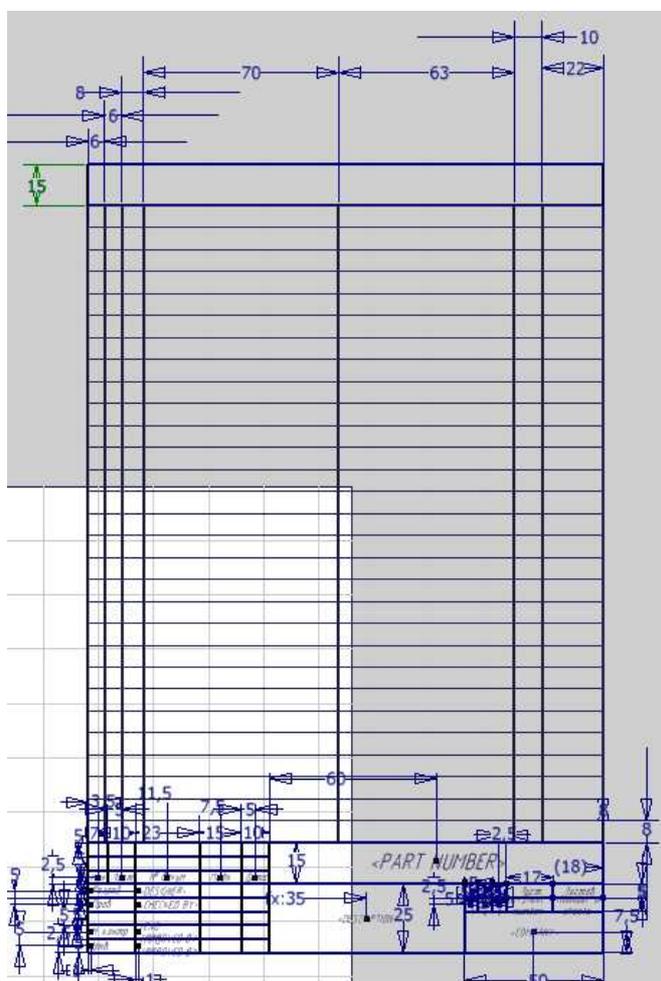
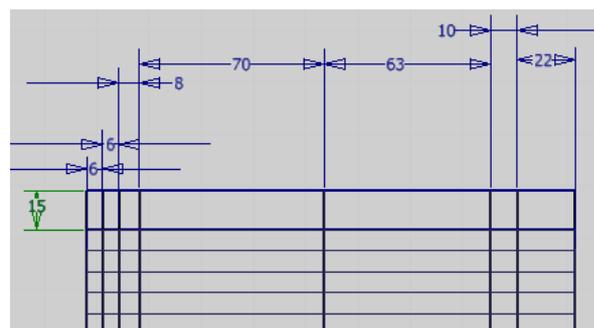


Рис. 176

Прямоугольник и нарисуйте жирные **вертикальные линии по размерам заданным на рисунке б, а сверху**. Выберите команду **Удлинить** и укажите поочередно все вертикальные линии, так чтобы они удлинились до верхней линии таблицы (рис. 177 ,б), либо дорисуйте их с помощью отрезка.



а



б

Рис. 177

Здесь же отредактируйте текст в основной надписи как показано на рисунке 178. После того как таблица готова и текст в основной надписи отредактирован полностью выходим из редактирования с помощью кнопки **Возврат** и обязательно с сохранением изменений.

				ФВС1303659.000		
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		
Разраб	Бачкарева С.А.				Лит	Лист
Проб	Иванов С.С.				Ч	Листов
Н контр					ТУСУР ФВС гр 559	
Утв						
				Кнопка		

Рис. 178

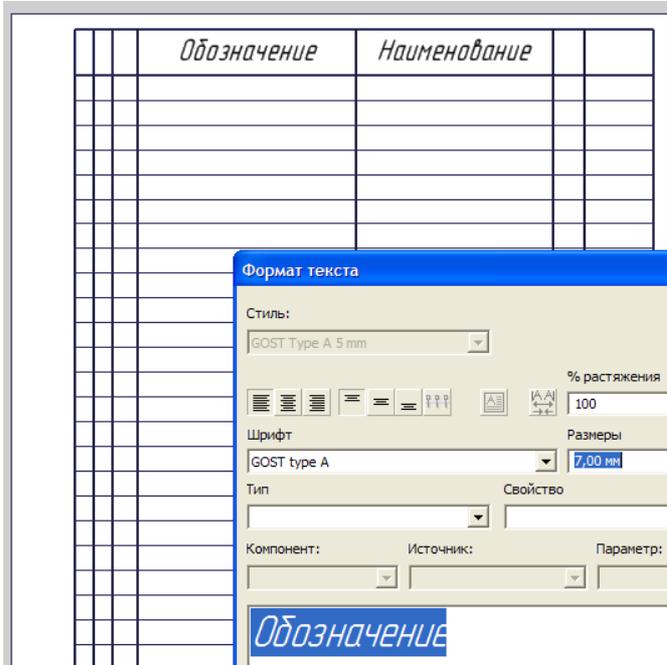


Рис. 179, а

Выбираем команду **Текст** и заполняем все строки спецификации соответственно **рисунку 11**. Высоту шрифта для названий **Наименование** и **Обозначение** увеличьте до **7 мм** (рис. 179, а). Для того чтобы расположить текст вертикально нужно установить угол поворота **90 градусов** (рис. 179, б) и подобрать высоту текста. Если текст не вмещается в ячейку, примените сжатие (% растяжение), например для А3. Для быстрого заполнения спецификации можно использовать команду **копирование** (рис. 180), а затем **отредактировать** текст и также для других надписей (рис. 181).

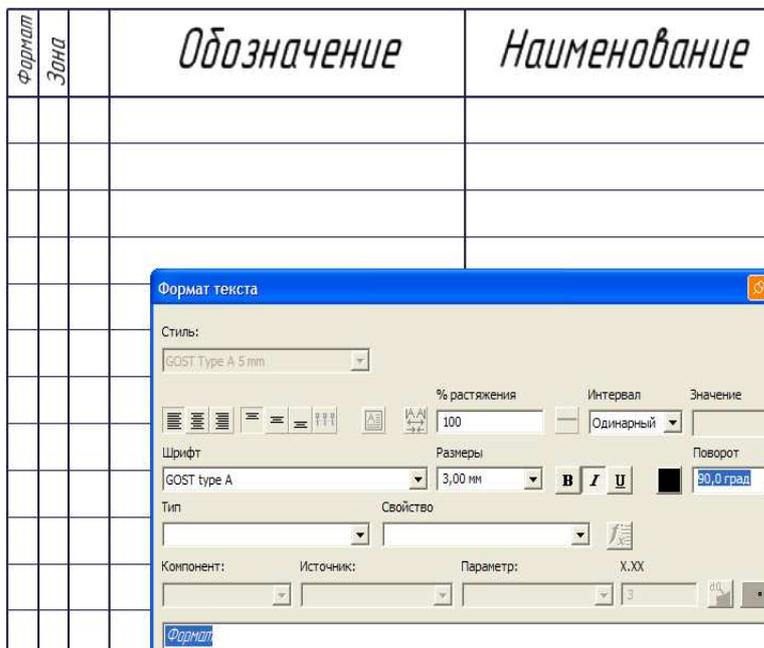


Рис. 179, б

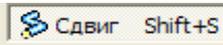
А3			ФВС1711000.000

Рис. 180

После того как все надписи созданы выделите их по столбцам (рис. 181) и правой кнопкой контекстного меню выберите команду **Выровнять** –

8. Дополнительные методы построения моделей

В рассмотренном примере рассматривались, в основном, базовые методы создания моделей. В этом разделе рассказывается о дополнительных инструментах моделирования. Как правило, при их применении требуется несколько неиспользованных эскизов.

Для создания элемента путем продвижения эскиза по заданной траектории используется команда **Команда Сдвиг** . Требуется два эскиза, определяющих профиль и путь.

Откройте новый файл .ipt. Нарисуйте эскиз, рисунок 183, а. Этот эскиз задает **Путь** (Path) продвижения. Зададим эскиз для сдвига по заданной траектории. Для этого нужно создать эскиз, плоскость для создания эскиза нужно задать с помощью команды **Рабочая плоскость**.

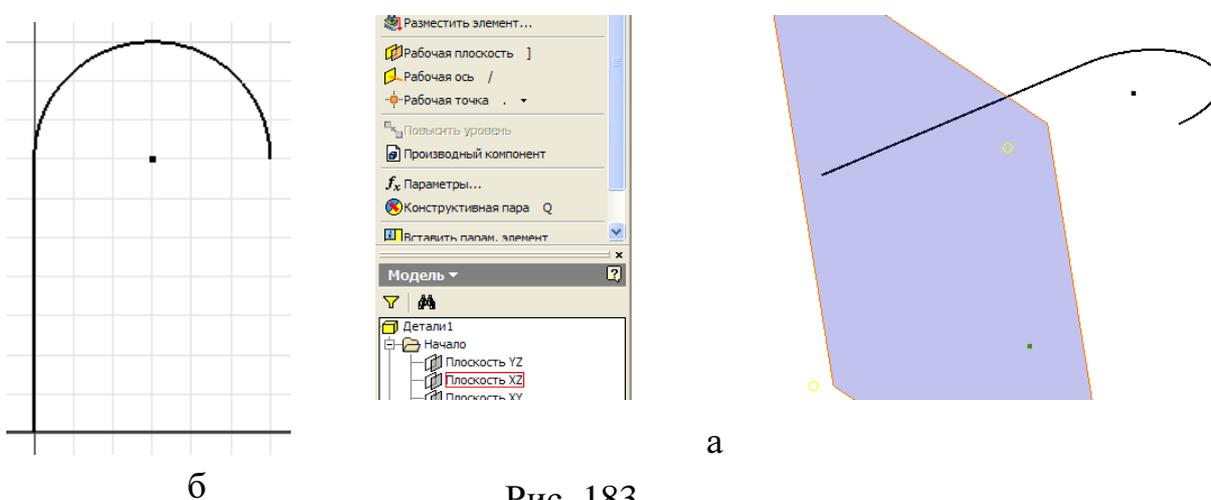
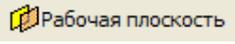
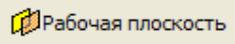


Рис. 183

Возврат - Изометрия – Рабочая плоскость  - зададим рабочую плоскость, которая будет расположена перпендикулярно нашей кривой и будет проходить через ее начало (рис. 183, б) – укажите **точку начала траектории** - в браузере откройте ветвь **Начало** – укажите **Плоскость XZ** (рис. 183, б) – (последней операцией создана новая **Рабочая плоскость, проходящая через точку**).

При недостатке элементов имеющейся геометрии, Autodesk Inventor позволяет создавать рабочие элементы, связанные зависимостями с конструктивными элементами.

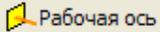
Таковыми рабочими элементами являются **Рабочие плоскости, Рабочие оси, Рабочие точки**.

Остановимся подробнее на рабочих плоскостях. **Рабочую плоскость**  используют, когда требуется создать эскиз, но подходящей плоской грани для этого не существует. В этом случае создают рабочую плоскость. Она представляет собой прямоугольный бесконечный элемент, всегда продолжающийся за пределами детали, параметрически связанный с

деталью. Для создания рабочих плоскостей можно воспользоваться одним из нескольких способов:

- 1) выбрать грань – сместить плоскость относительно грани;
- 2) выбрать две плоскости – плоскость будет создана посередине между ними;
- 3) выбрать плоскость и точку – плоскость проходить через точку и будет создана параллельно заданной плоскости;
- 4) выбрать плоскость и кромку или ось, или две неперпендикулярные плоскости, в этом случае можно задать угол наклона плоскости;
- 5) выбрать две любые прямые (ребра, оси, отрезки) – плоскость пройдет через них;
- 6) выбрать цилиндрическую поверхность – плоскость будет являться касательной плоскостью к цилиндрической поверхности. Другие способы создания рабочих плоскостей будут рассмотрены далее.

Кратко остановимся на том, что такое Рабочие оси и Рабочие точки.

Рабочие оси  – это бесконечные прямые, применяемые для создания Рабочих плоскостей, в качестве оси вращения или для наложения ограничений сборки. Их можно задавать с помощью ребра, линии эскиза, линии симметрии, двумя точками точки.

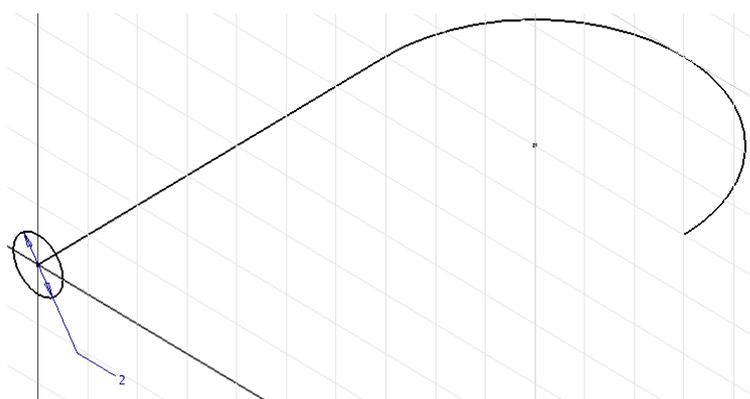


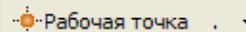
Рис. 184

ной. Используется для создания рабочих плоскостей, задания зависимостей, различных ссылок, определения системы координат.

Новый эскиз - создайте на рабочей плоскости новый эскиз - Окружность - начертите окружность, рисунок 184 - Основные размеры - укажите диаметр окружности - "2" Enter.

Возврат - Сдвиг (профиль выбирается автоматически) - укажите путь, рисунок 185 - Ок (рисунок 186, а).

Рабочая точка

 - определяется относительно конструктивных или рабочих элементов и зависит от них. Задается точкой пересечения прямых, плоскостей, пересечением плоскости и рабочей оси, центром отверстия верши-

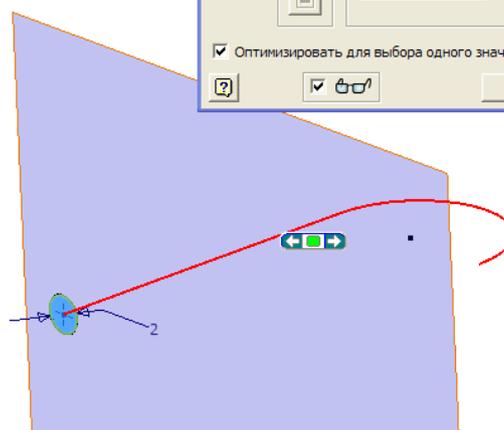
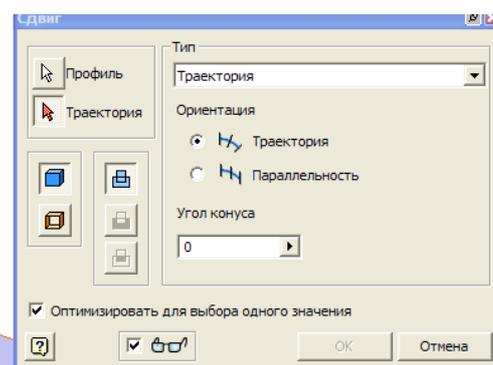


Рис. 185

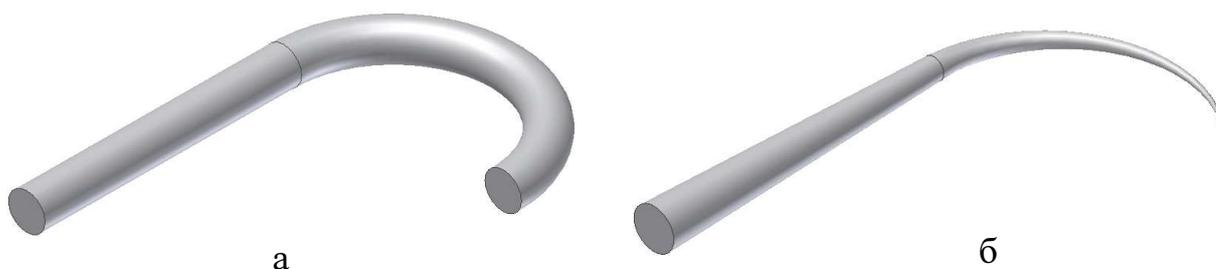


Рис. 186

Если задать угол сужения при создании сдвига равным «-2», то результат будет таким, который приведен на рисунке 186.

Эта команда применяется и к 3D эскизу. Очистите рабочую область в 2D эскизе создайте окружность – Возврат. Задайте новый 3D эскиз командой Отрезок задайте произвольную кривую (траекторию), состоящую из 3 - 5 звеньев (начало кривой задайте в начале оси координат (0, 0, 0)). Затем задайте в начальной точке Рабочую плоскость, на ней задайте 2D эскиз и нарисуйте окружность – Возврат – Сдвиг (например, рис. 187 а, б).

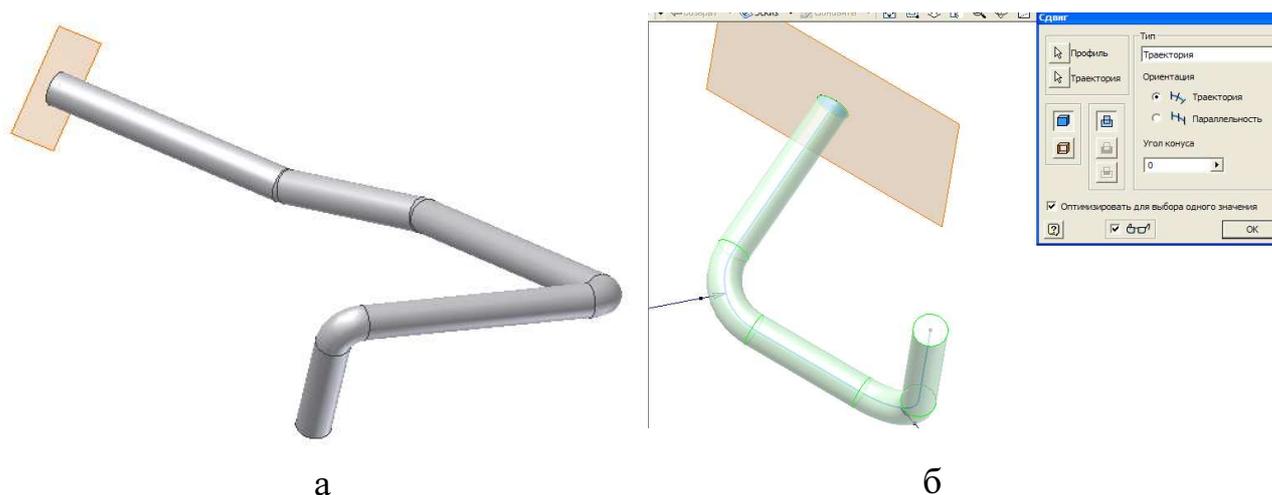


Рис. 187

Для построения элементов детали используется команда - По сечению. Создайте новый файл. Создайте с помощью команды Отрезок замкнутый контур (рис. 188, а) – Возврат – Изометрия - задайте рабочую плос-

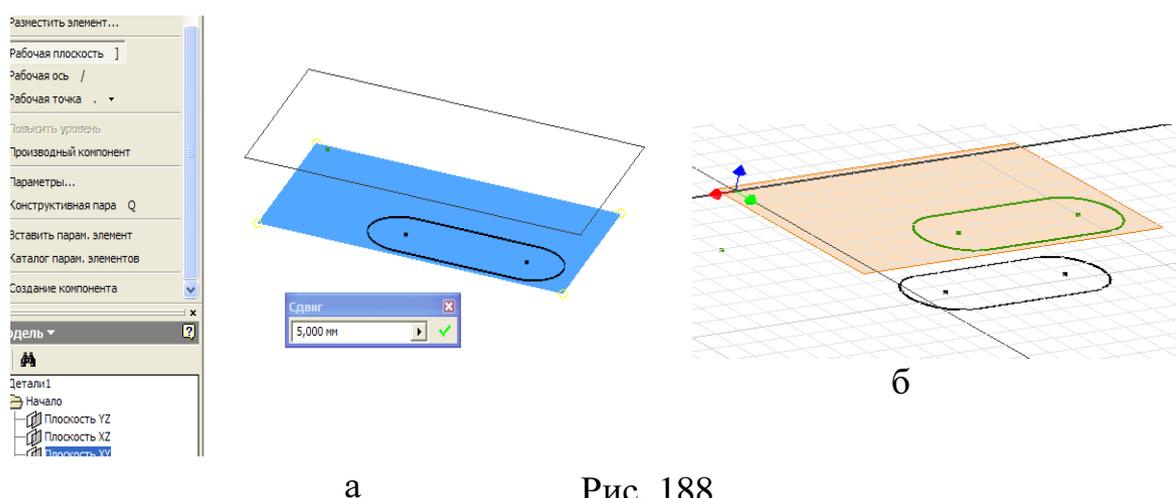


Рис. 188

кость (рис. 189, а).

Выберите горизонтальную плоскость XY - поместите указатель на линию эскиза, появится макет плоскости, не отпуская левую кнопку, переместите его вверх, затем отпустите кнопку - введите значение расстояния смещения рабочей плоскости от плоскости XY - "5".

На этой плоскости задайте **новый эскиз**. Чтобы получить подобную фигуру на соседней плоскости, используем команду **Проецирование геометрии** и укажем линии созданного ранее контура (рис. 188, б) – **Возврат**.

Создайте **еще одну рабочую плоскость** на расстоянии 5 мм от первой - задайте на ней эскиз – **спроецируйте снова контур эскиза** (рис.189, а) и постройте **в центре контура окружность** (рис. 189, б). **Центр** определите следующим образом: зайдите в **Сервис** – команда **Измерить расстоя-**

ние - измерьте расстояние между центрами скругления, поделите его пополам и проставьте полученный размер на эскизе (в

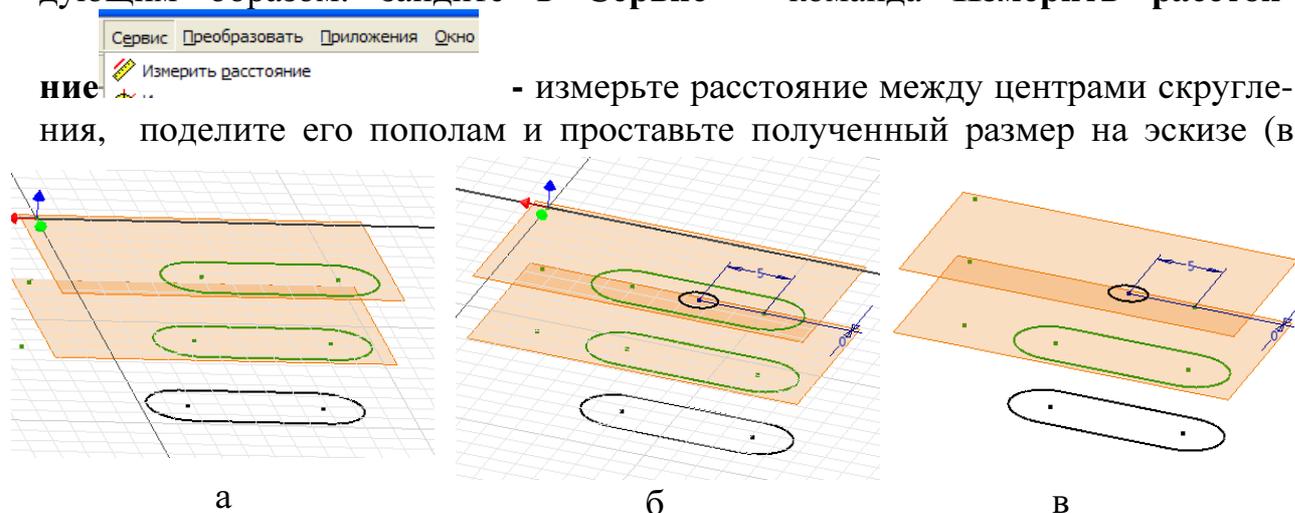
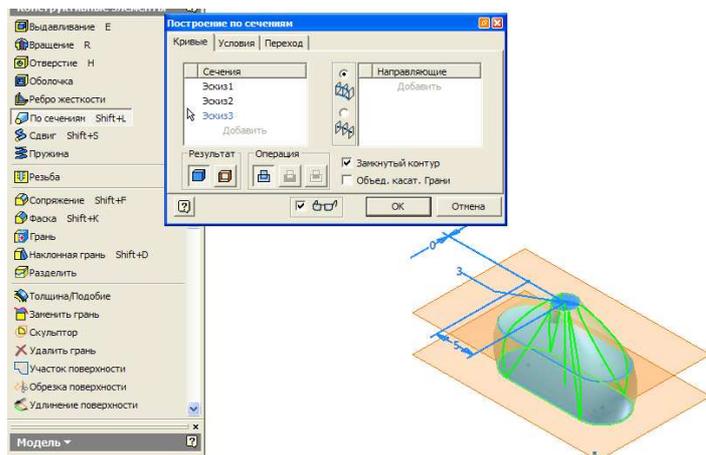
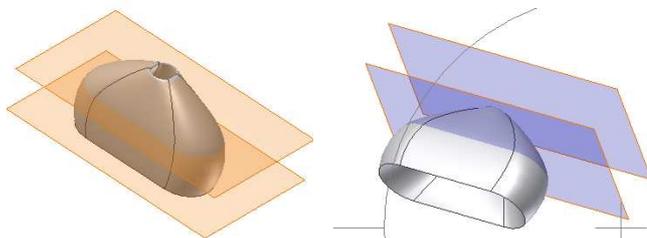


Рис. 189



а



б

Рис. 190

данном случае 5 мм – рис. 189, б), поперечный размер между центрами «0».

Удалите на этом эскизе **линию контура** (она была нужна только для задания центра), но оставьте окружность (рис. 189, в) – **Возврат**.

Задайте команду **По сечениям** – укажите поочередно все три эскиза и поставьте галочку напротив команды **Замкнутый контур** (рис.190, а) – результат приведен на рисунке 190, б.

Отмените последнюю операцию для того, чтобы подробнее ознакомиться с этой командой.

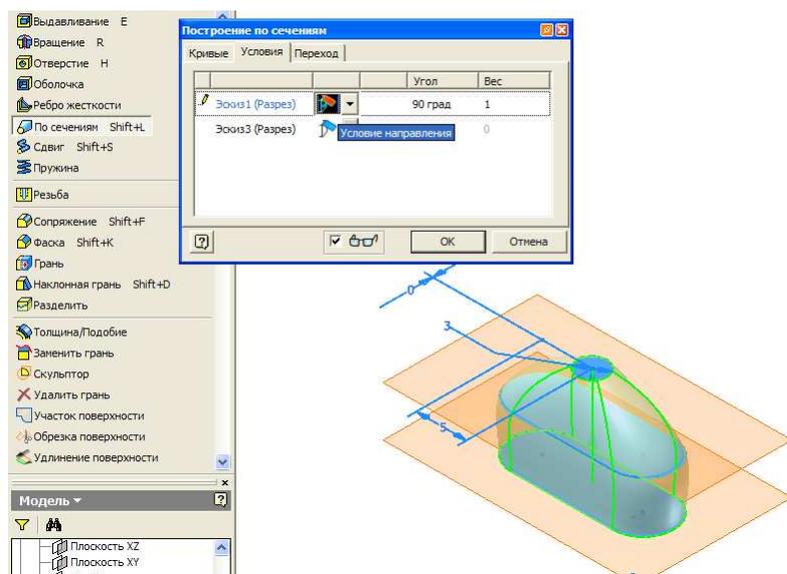


Рис. 191

«2» (рис. 192, а), для следующего эскиза задайте угол **90 град.**, а расстояние задайте сначала «8» и посмотрите как изменится деталь, а затем задайте

Снова укажите команду **По сечениям**, укажите контуры эскизов, но не бирайте Замкнутый контур, выберите следующую закладку **Условия** (рис. 191) – нажмите стрелочку рядом со значком. Список содержит 2 условия перехода от одного контура к другому: свободное положение и условие направления. Выберите **условие направления** (рис. 191) – задайте угол, отмеряемый от плоскости эскиза **1 45 град.** и расстояние

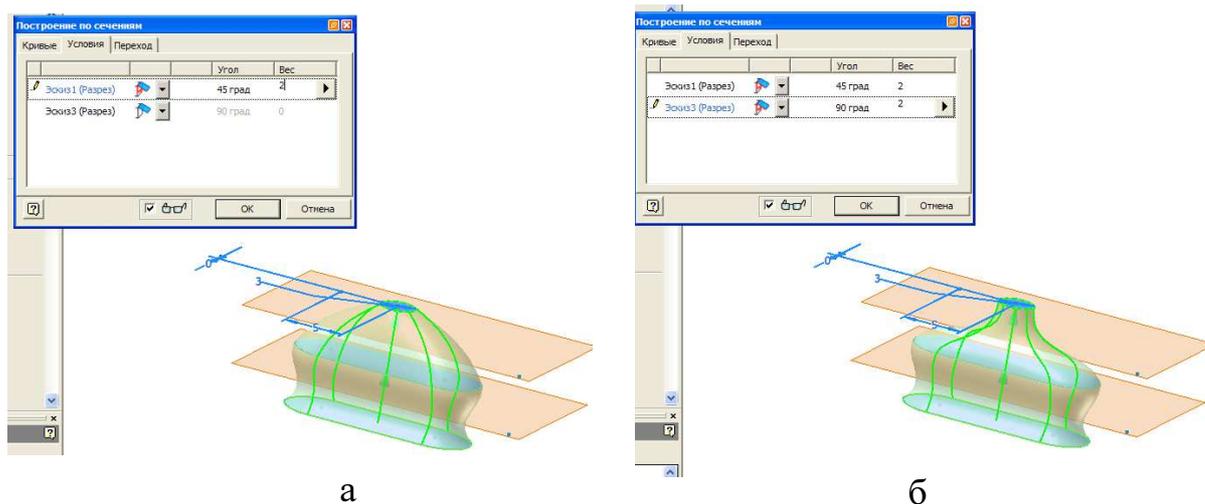


Рис. 192

нужное нам **расстояние «2»** (рис. 192, б) - **Ок. Сохраните файл.**

Воспользуемся тем же самым способом и сделаем из полученной детали оболочку (рис. 193).

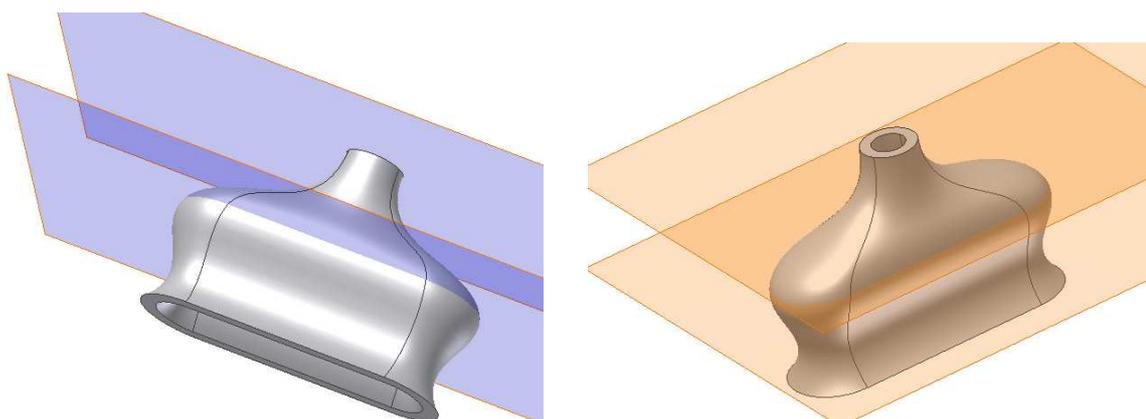


Рис. 193

- 1) Создайте поочередно три новых эскиза на тех же плоскостях (в тех же сечениях). На каждом эскизе **проецируйте** имеющуюся геометрию и, применяя команду **подобие**, создавайте уменьшенный контур на 1-2 мм, а спроецированный контур **удалите**.
- 2) Примените команду **по сечениям** к полученным эскизам, но с операцией **Вычитание**  (рис. 194) На закладке **условия** задайте такие же параметры, как при создании предыдущей детали (рис. 194).

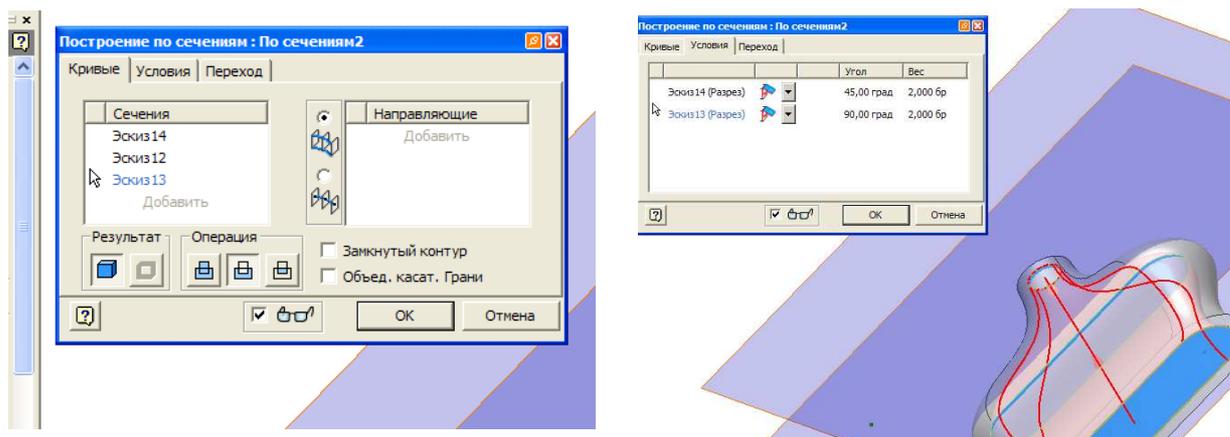


Рис. 194

Рассмотрим последовательность **создания гайки**. Первоначально нужно создать на эскизе **две окружности**, выдавить их, получится кольцо

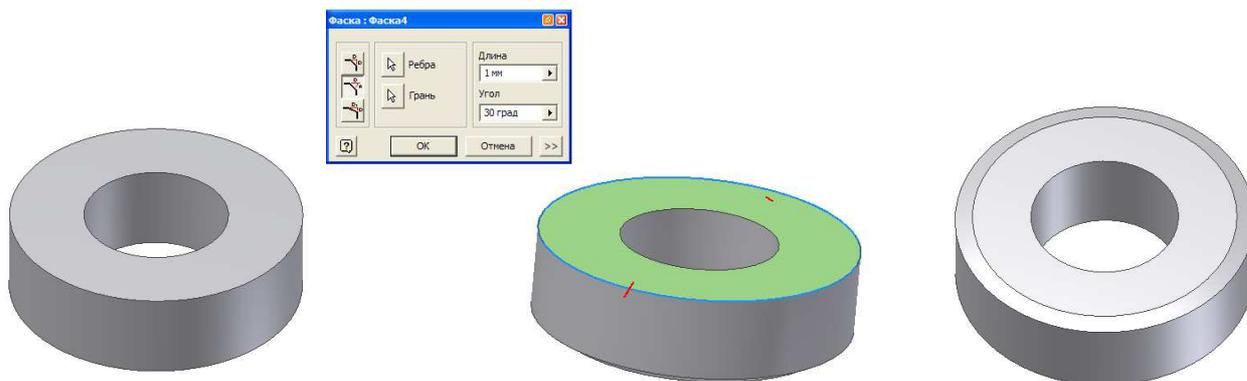


Рис. 195

(рис. 195). На кольцо сделать **фаски** на внешних ребрах снизу и сверху (способом – длина и угол) с углом 30 градусов (рис. 195).

На верхней грани гайки создайте новый эскиз и на нем постройте вписанный **шестигранник** (рис. 196), удалите лишние окружности на эскизе – Возврат. Выдавите полученный шестигранник с операцией пересечение (рис. 196)  через всю гайку (рис. 196).

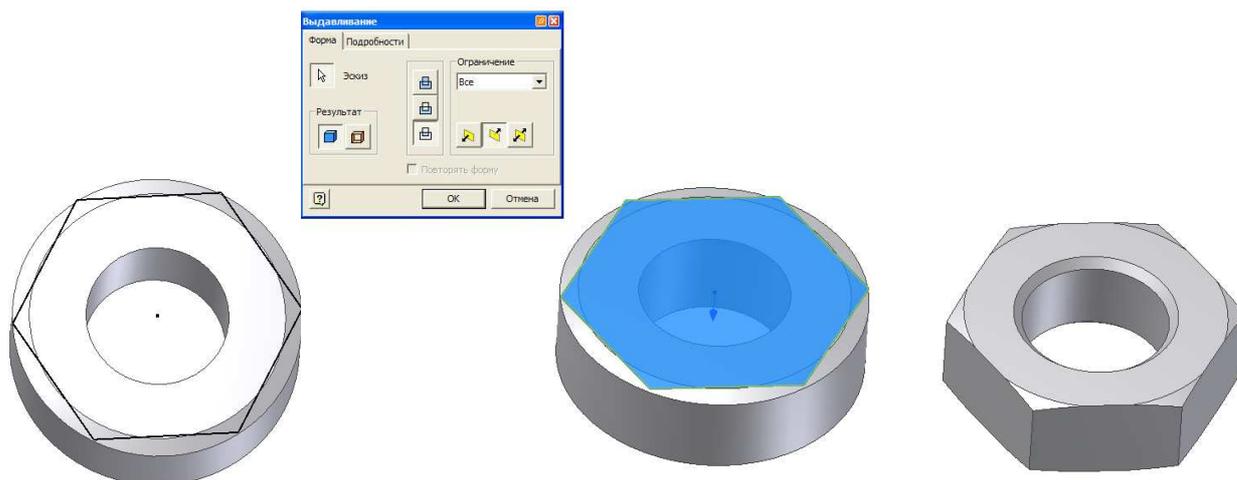


Рис. 196

На внутреннем отверстии полученной гайки сделайте фаски и нанесите резьбу (рис. 197).

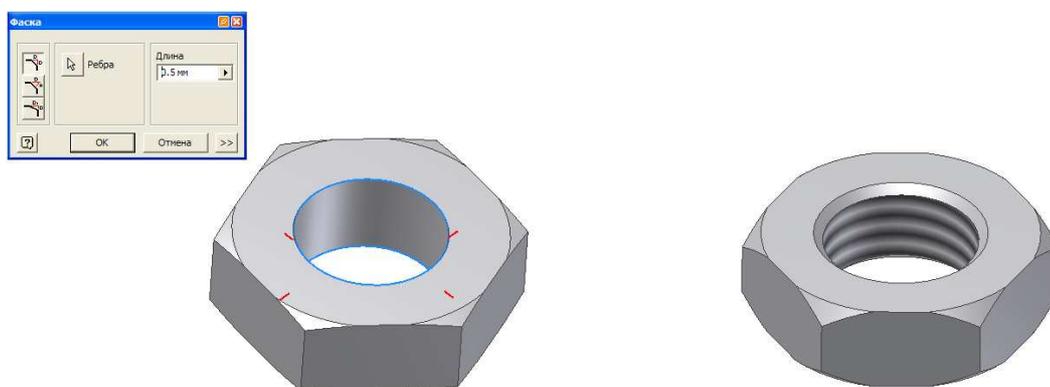


Рис. 197

Autodesk Inventor позволяет **копировать и вставлять** элементы внутри одного файла, а также в другие файлы. Команда **Копировать** (Copy) позволяет устанавливать связь копии с оригиналом, или отменять эту связь. Создайте деталь, изображенную на рисунке 198, а. Щелкните правой кнопкой в **браузере** на пункте Выдавливание 2, и укажите пункт Копировать. Затем щелкните правой кнопкой в любом месте рисунка, выберите пункт **Вставить**. Откроется диалоговое окно Копировать элементы.

Зависимые – щелкните в списке Параметры - укажите верхнюю грань призмы - щелкните на перекрестии - укажите положение цилиндра, рисунок 198, б – Готово.

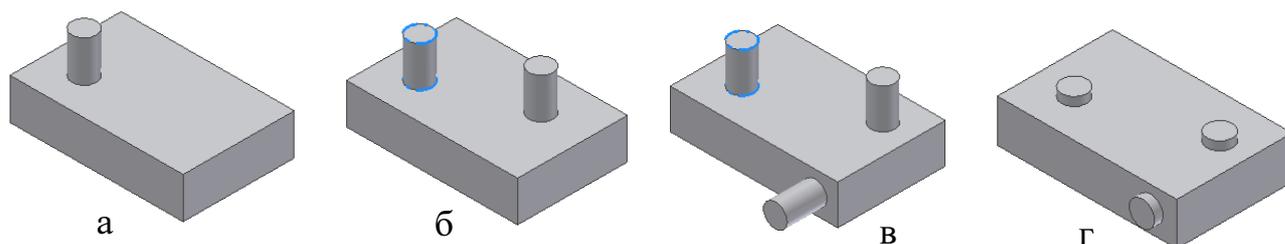


Рис. 198

Вставить - укажите левую боковую грань, рисунок 198, в - перенесите цилиндр – Готово.

Так как копии являются зависимыми элементами – любое изменение оригинала приводит к их изменению. Щелкните правой кнопкой в браузере на Выдавливание 2. Измените дистанцию вытягивания, рисунок 198, г.

Для создания ребер жесткости и перемычек Autodesk Inventor использует команду **Ребро жесткости** . Нарисуйте деталь, рисунок 199, а. Добавьте рабочую плоскость, рисунок 199, б, и создайте на ней новый эскиз. Нужно задать профиль ребра, он может быть задан **любой линией**: прямой, дугой, сплайном и т.д. Начертите дугу по трем точкам, рисунок 199, в. Выберите инструмент Ребро. В диалоговом окне задайте толщину, укажите дугу, кнопку **До следующего** , нажмите кнопку **Направление** и укажите в сто-

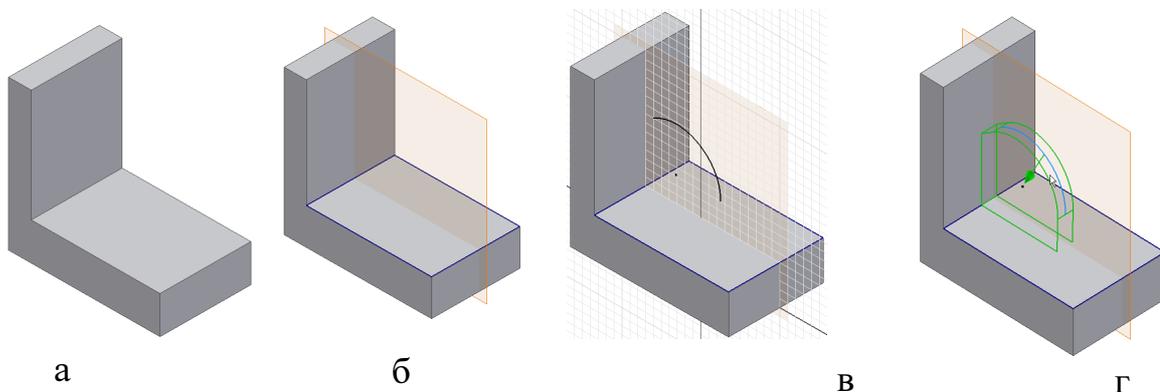


Рис. 199

рону детали, рисунок 199, г. Результат приведен на рисунке 199, г.

В браузере щелкните правой кнопкой на позиции. Отредактируйте модель, выбрав вместо кнопки  кнопку **Задать явно** , рисунок 200.

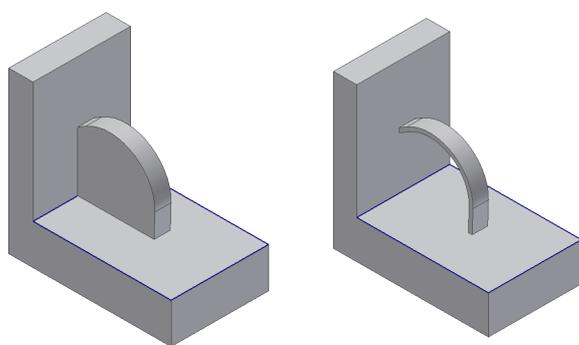


Рис. 200

Нужно обратить **особое внимание** на то, что по стандартам ЕСКД на чертежах в продольных разрезах ребра жесткости не рассекаются и соответственно не заштриховываются. Этой функции в Inventor нет. Поэтому ребра жесткости правильно будет достраивать в **файле сборки**, тогда их штриховка будет отличаться и ее можно удалить. Рассмотрим это на примере.

Удалите ребро жесткости и сохраните оставшуюся деталь. Создайте файл сборки вставьте в него полученную деталь. Здесь можно создать ребро жесткости как отдельный компонент, но чтобы сделать его по размерам детали, нужна привязка к детали, поэтому необходимо сначала

Удалите ребро жесткости и сохраните оставшуюся деталь. Создайте файл сборки вставьте в него полученную деталь. Здесь можно создать ребро жесткости как отдельный компонент, но чтобы сделать его по размерам детали, нужна привязка к детали, поэтому необходимо сначала

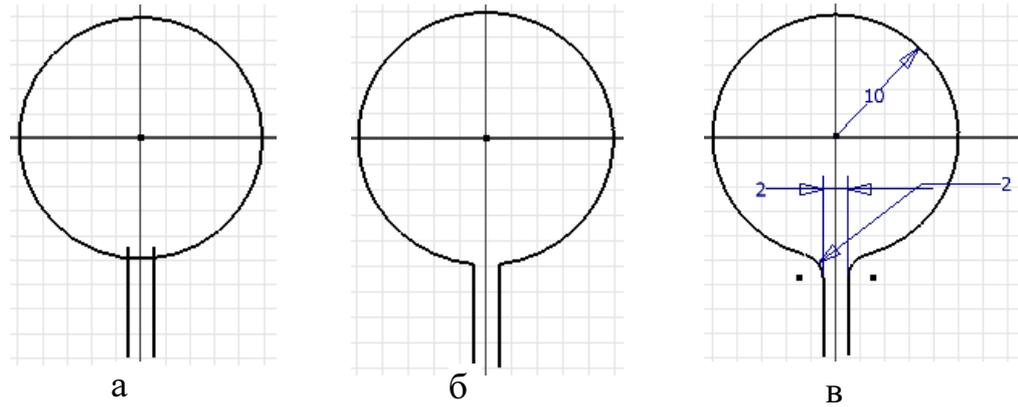


Рис. 201

вого
во
Од-
нец

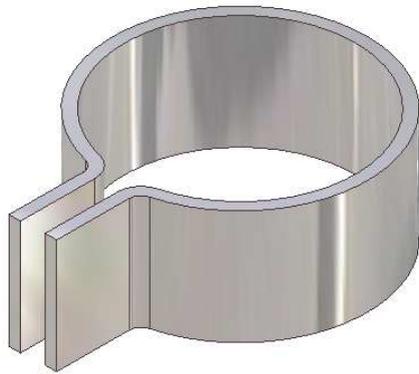


Рис. 202

об-
не-
соз-

цилиндр диаметром 10мм. Создайте эскиз в последовательности, приведенной на рисунке 201.

Перемерьте среду проектирования. Создайте новый стиль. В нем измените толщину на 2мм. Материал Алюминий. Измените kFactor на 0,5. Примените инструмент **Фланец с отгибом**. В диалоговом окне измените ширину на 10мм, укажите контур, рисунок 202.

Autodesk Inventor позволяет создавать изделия из листового материала в виде плоской заготовки, путем сгибания вдоль эскизных линий, с помощью инструмента **Сгиб по линии** . Создайте плоскую деталь, рисунок 203, а. На верхней грани создайте эскиз, на котором начертите линию сгиба. Линия обязательно должна совпадать с кромками заготовки, рисунок 203, б.

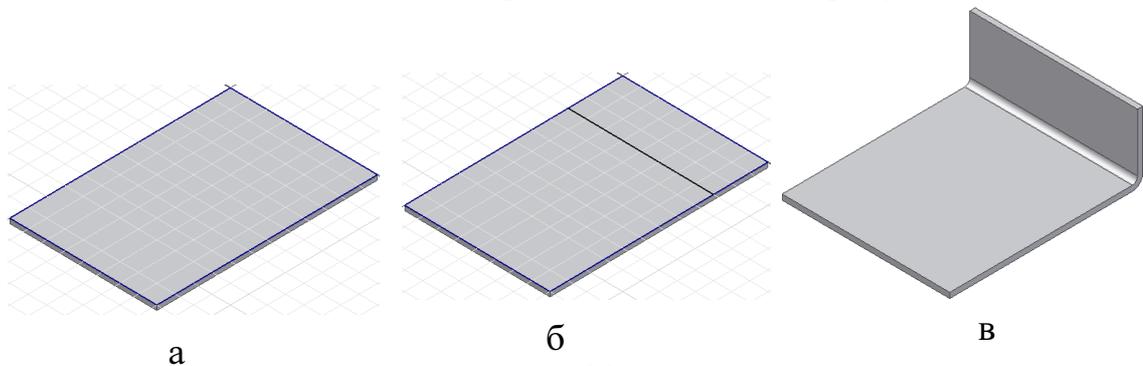


Рис. 203

Выберите инструмент Сгиб по линии, укажите линию сгиба, рисунок 203, в.

7. Построение чертежа поверхности с вырезом

Используя способы построения деталей, рабочих элементов и чертежей, построим три проекции фигуры, полученной при вычете из конуса прямоугольной призмы.

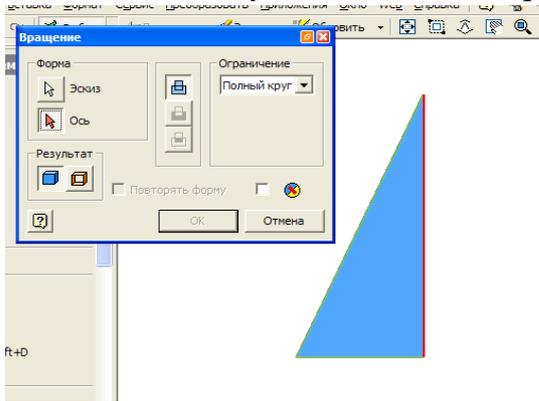


Рис. 204

Создадим новый файл **Обычный.ipt**, построим на плоскости эскиза равнобедренный треугольник. Сначала построим одну его половину с помощью **отрезка** (рис. 204), **Возврат**, **Вращение**. В качестве оси вращения задайте вертикальный катет треугольника (рис. 204) **Ок**, получили конус. Разверните его так, чтобы было видно основание (рис. 205) и задайте рабочую плос-

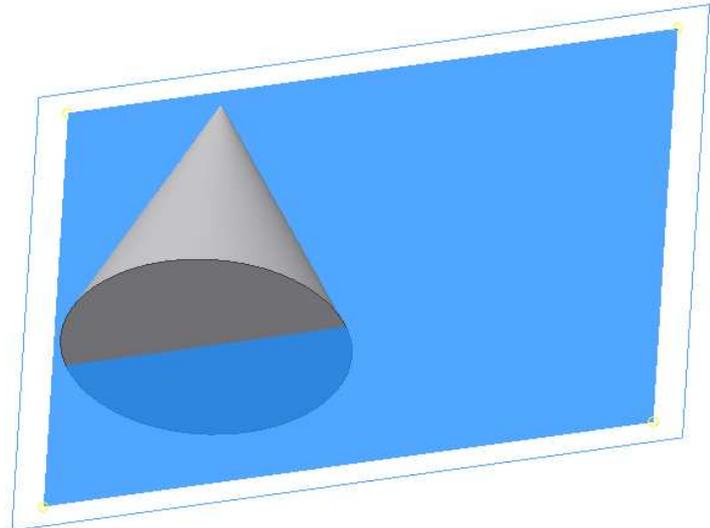
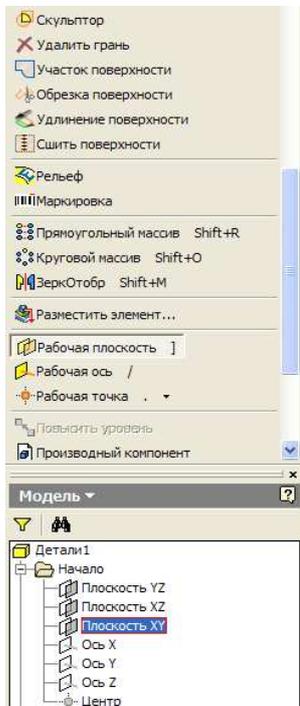


Рис. 205

кость, проходящую через ось симметрии конуса. **Рабочая плоскость**, в

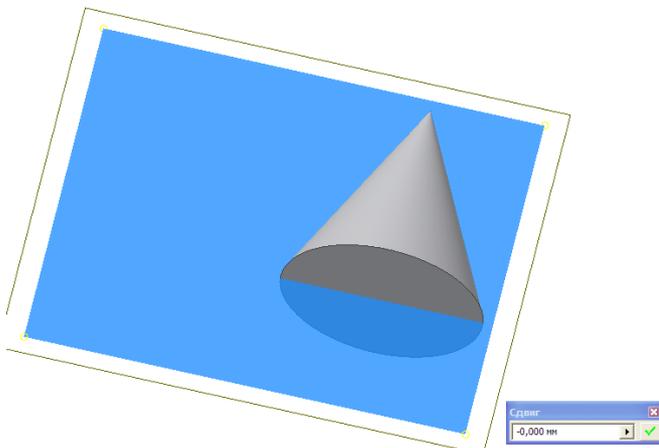


Рис. 206

браузере выберите **Плоскость XY**, или такую, чтобы она располагалась вертикально и проходила через ось. Зажмите появившуюся плоскость клавишей мыши, появится окошечко **Сдвиг**, который должен быть в нашем случае равен нулю (рис. 206), нажмите зеленую галочку рядом.

На новой плоскости задайте **новый эскиз**, нажмите на него правой клавишей мыши и выберите **разрезать модель**. Плоскость эскиза поставьте строго вертикально с помощью команды **Вид на объект**  (рис. 207). Постройте на эскизе замкнутый **треугольник** (рис. 208), **Возврат**. **Выдавите** его

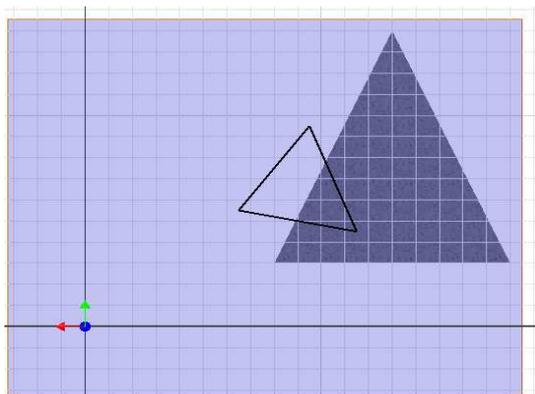


Рис. 208

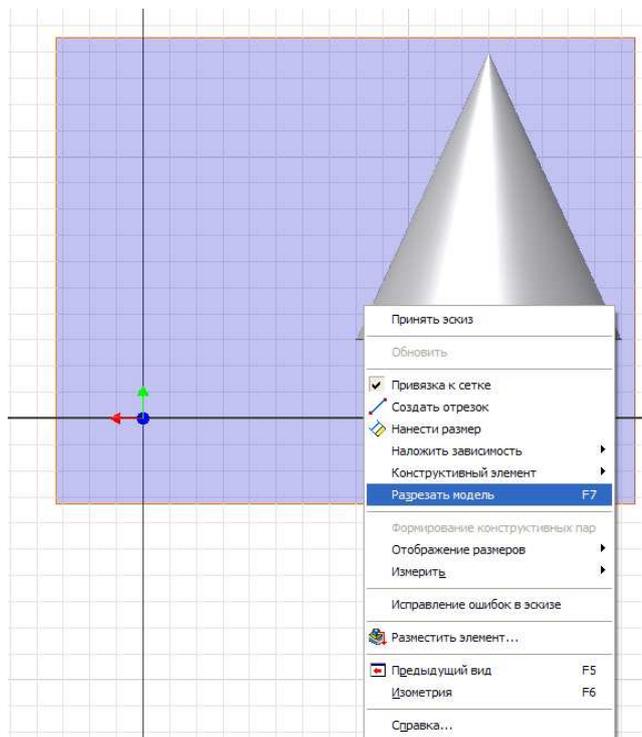
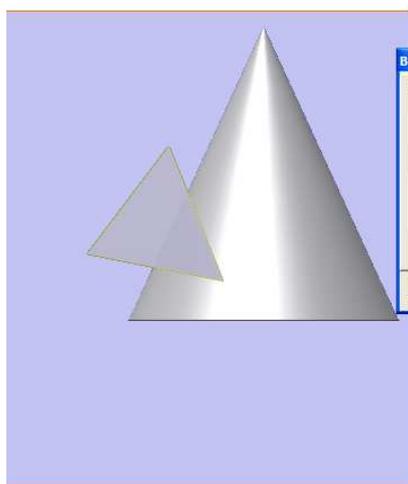
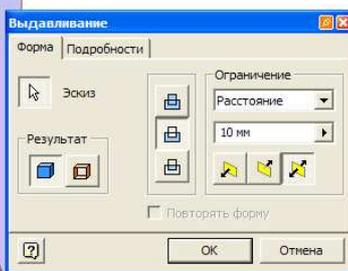


Рис. 207

в обе стороны на 10 или на 100 мм (в зависимости от выбранного масштаба) с **вычетом** (рис. 209 а, б), **сохраните**. Рабочую плоскость на чертеже видно не будет, но можно в браузере скрыть ее видимость.



а

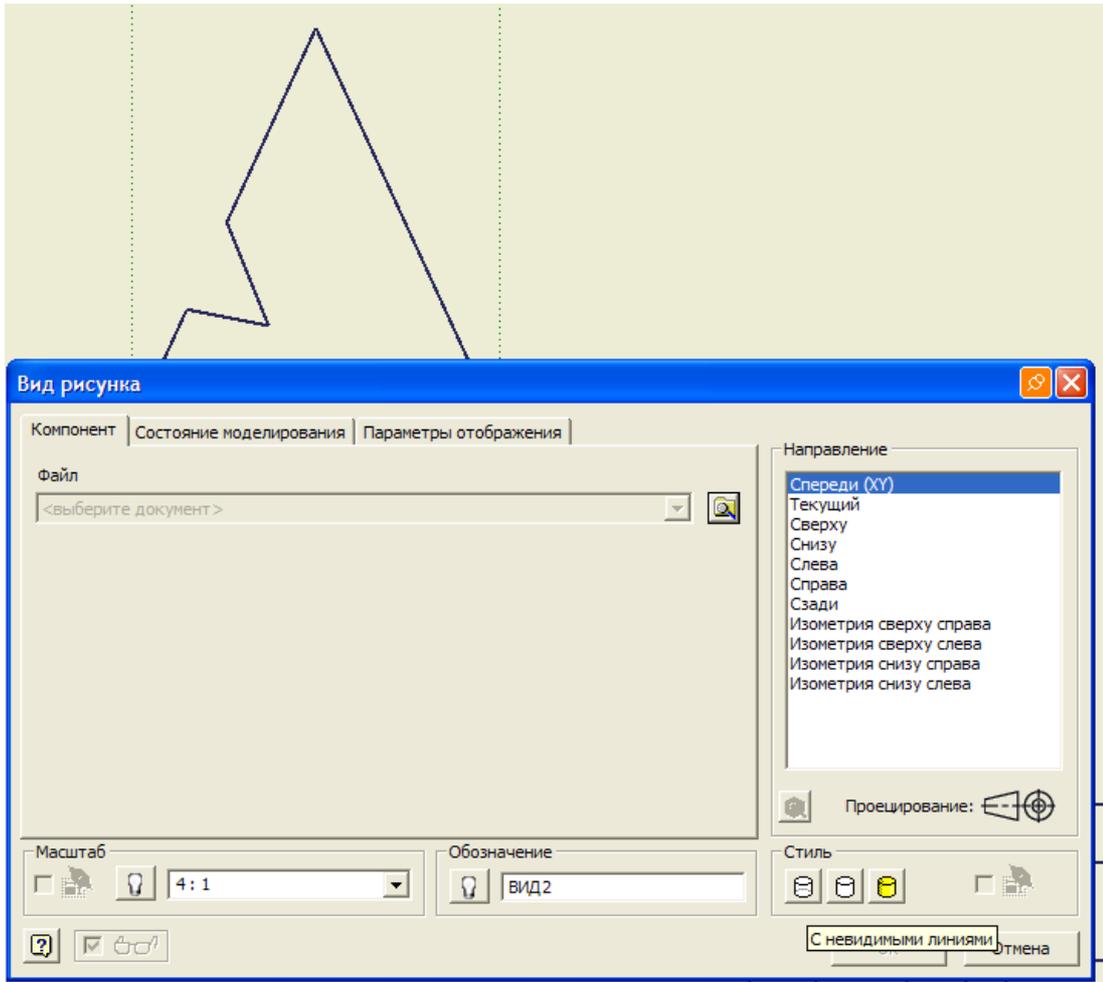


б

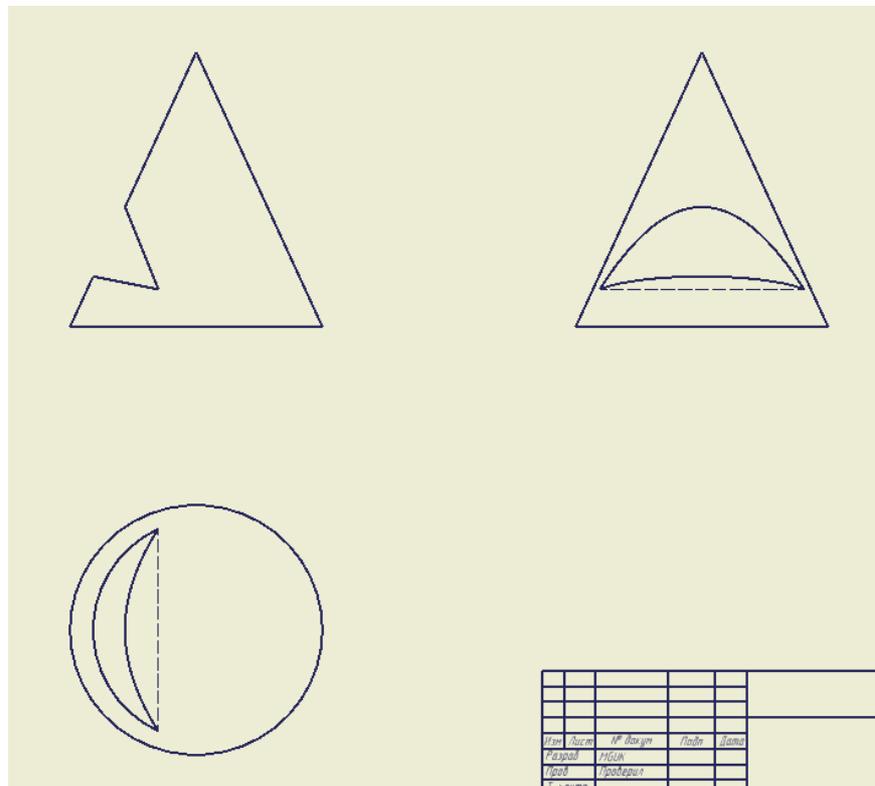
Рис. 209



Создайте файл чертежа [ГОСТ 2.104-68.idw](#), вставьте на него полученную поверхность, задайте стиль линий с **невидимыми линиями**, **масштаб**, **выберите** нужный вид (спереди, слева...). **Спроецируйте** самостоятельно остальные виды (рис 210 а, б).



а

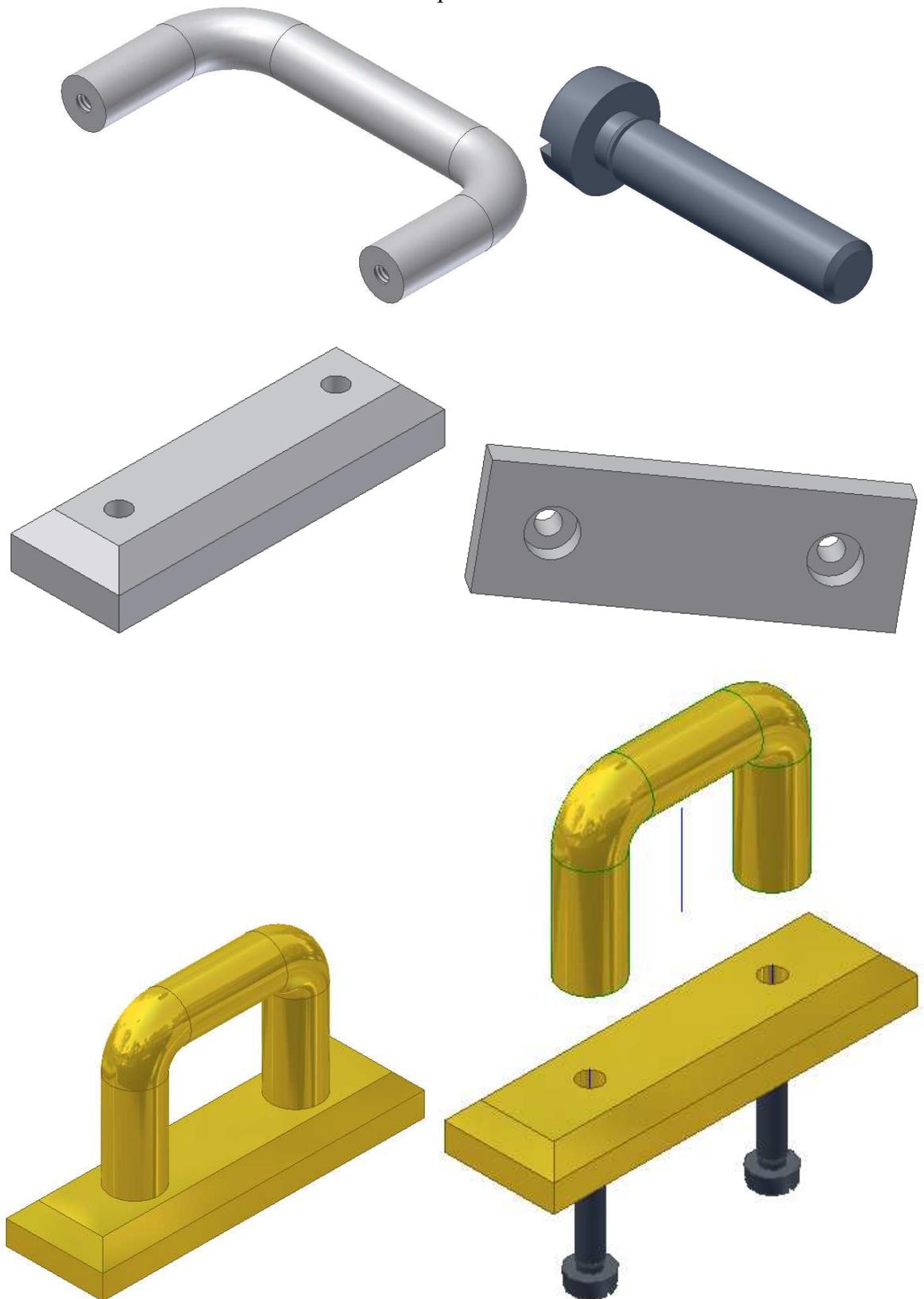


б

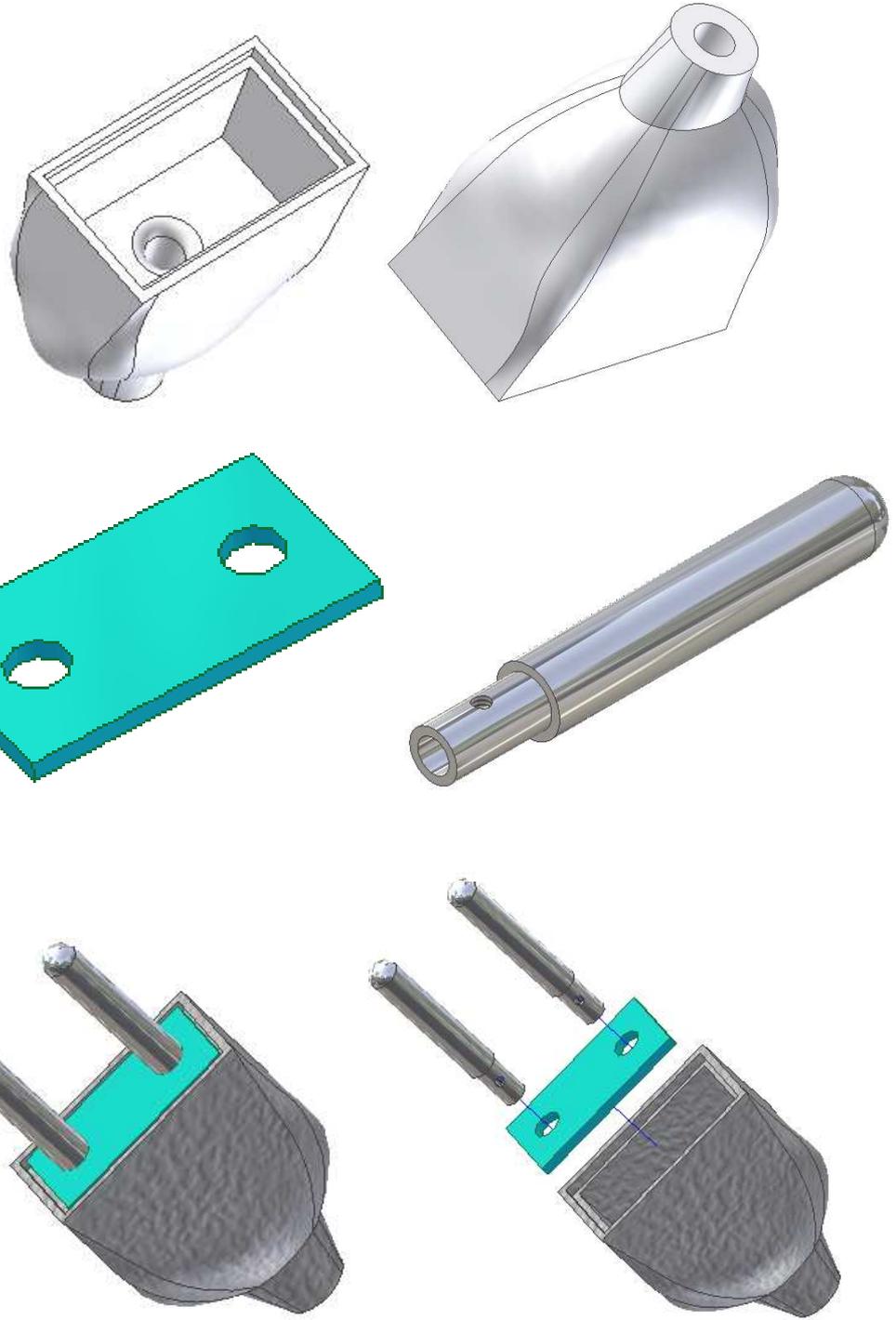
Рис. 210

Список литературы

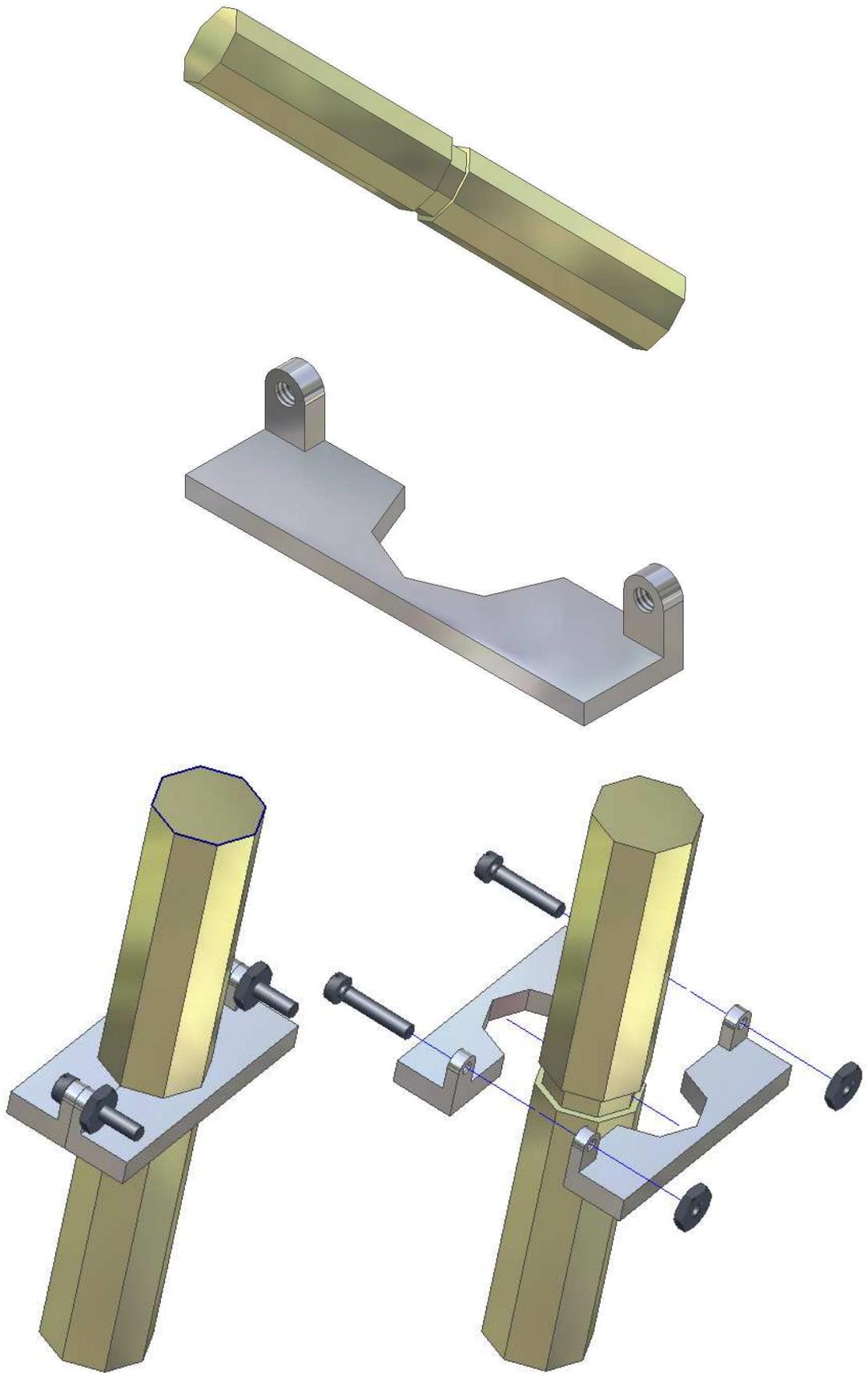
1. Основные принципы Autodesk Inventor 10. Autodesk Inc., 2005.
2. Банах Д.ЕТ., Джонс. Т. Autodesk Inventor. Полное руководство. М. Лори. 2004.

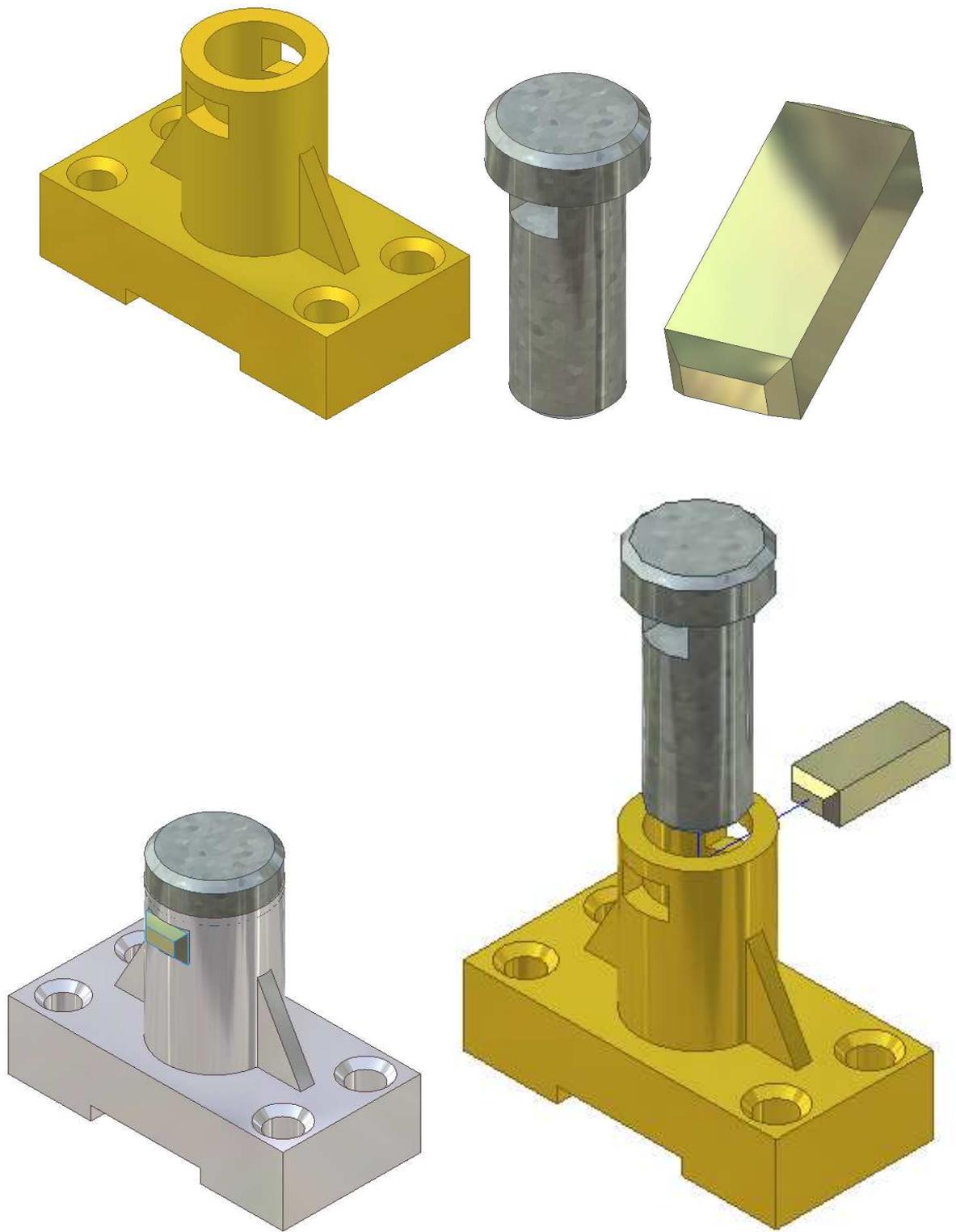


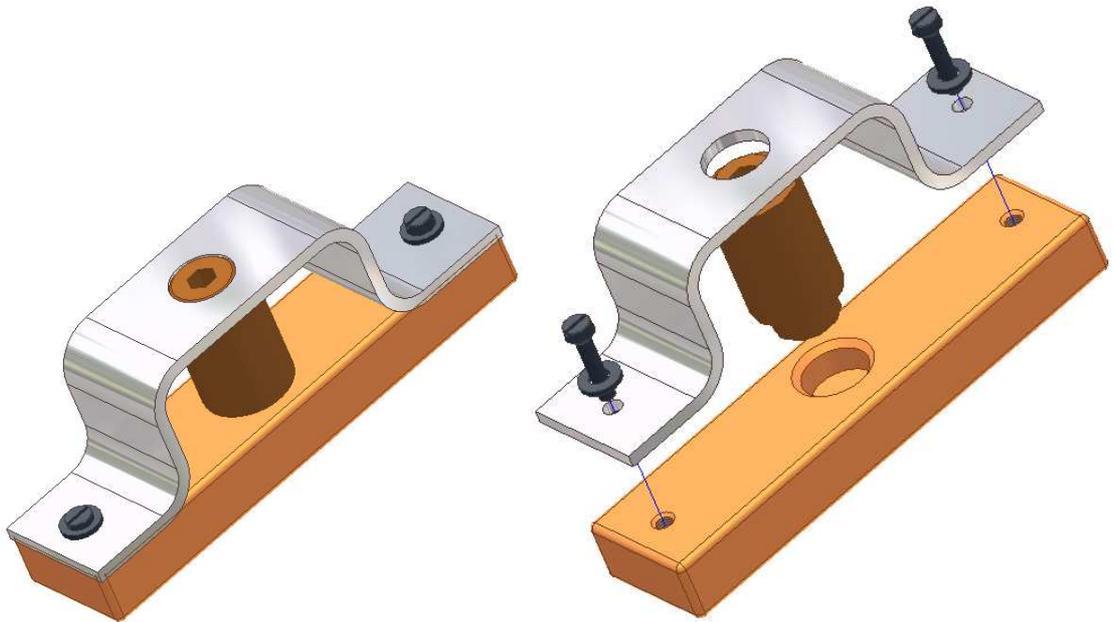
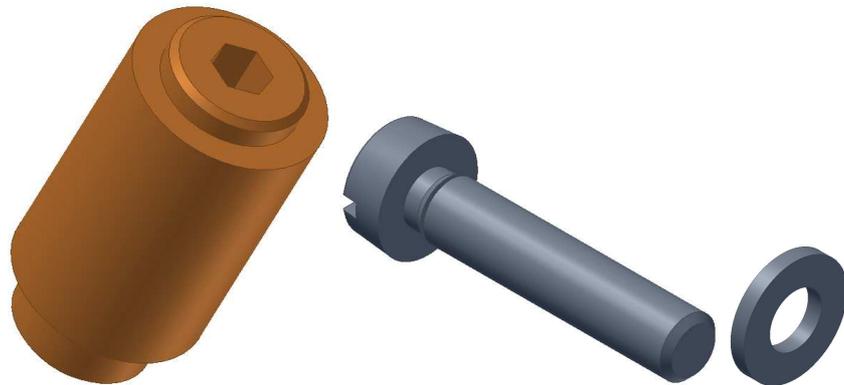
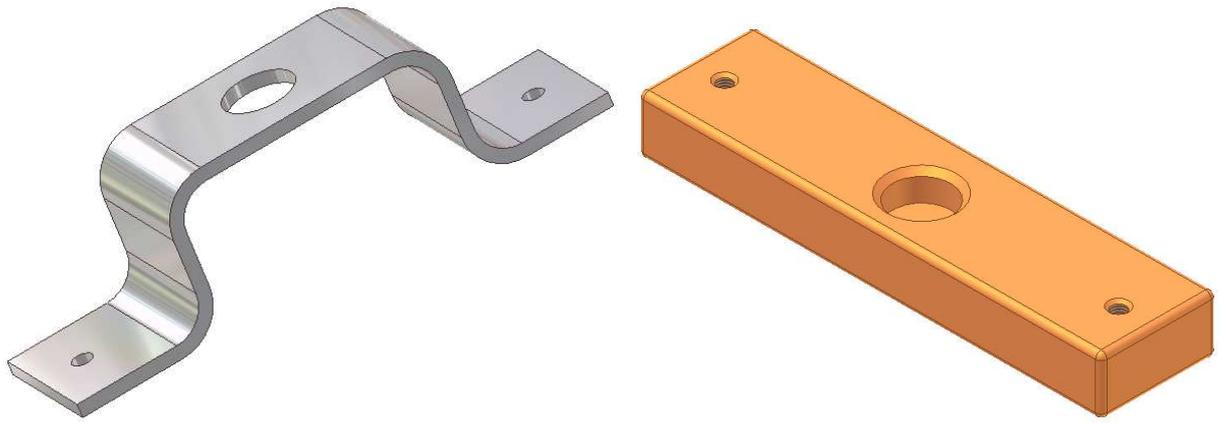
Вариант 3

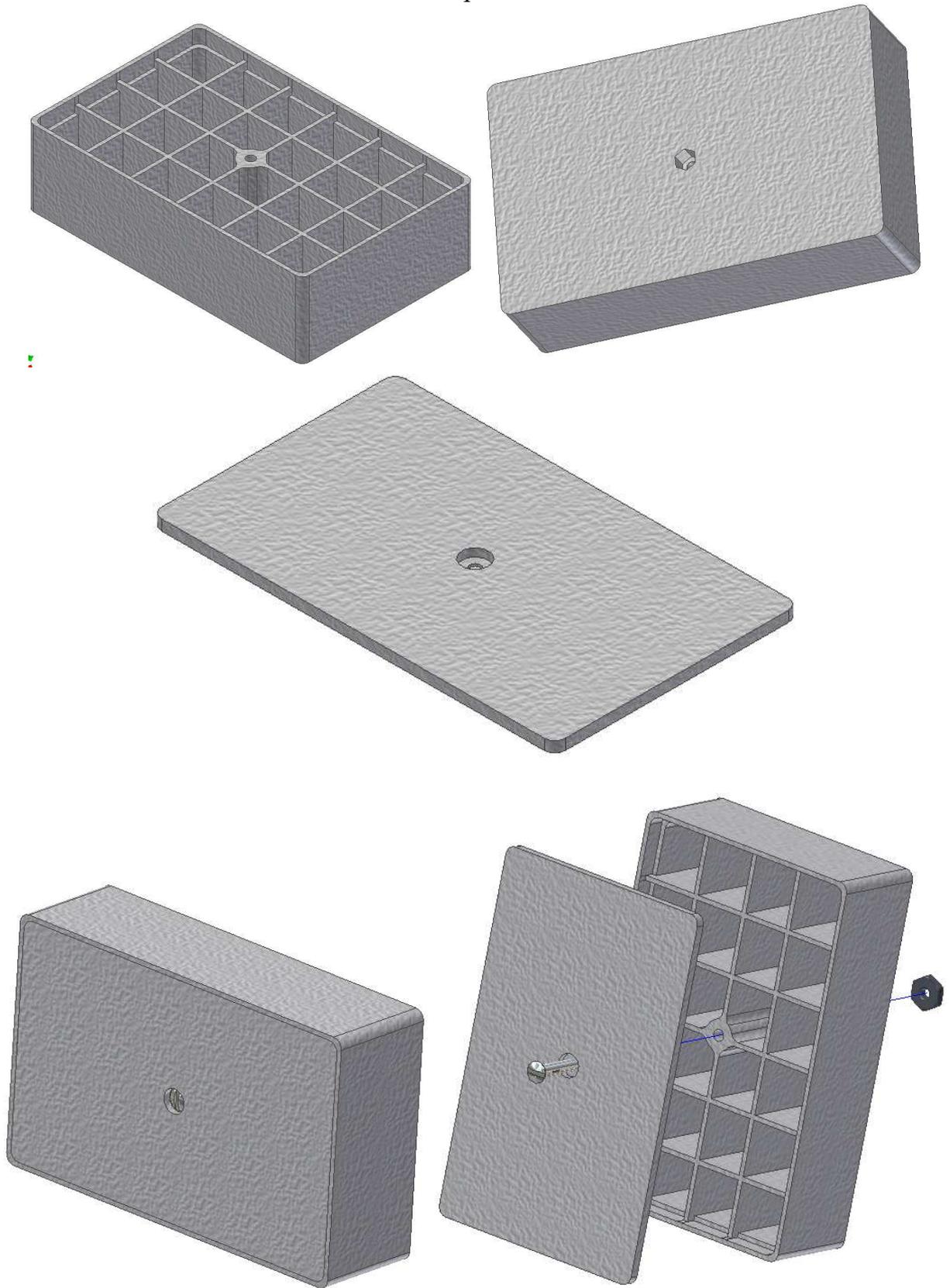


Вариант 4

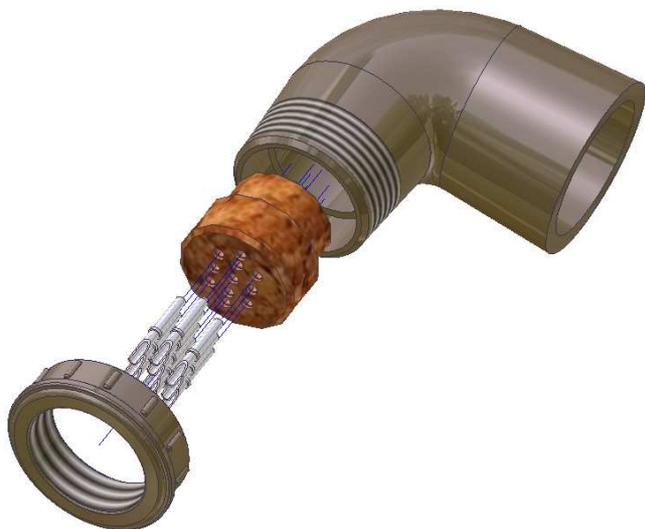
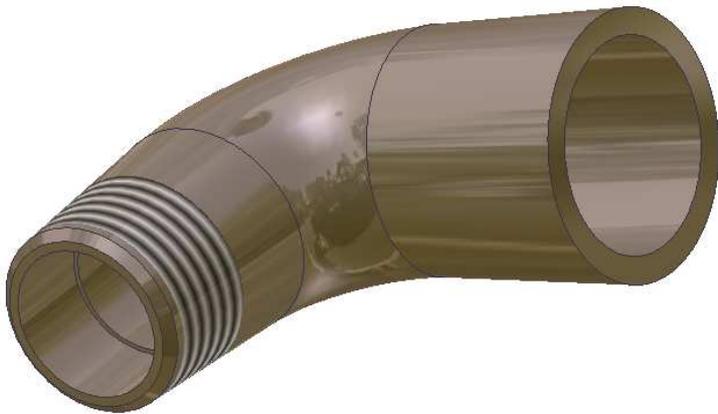
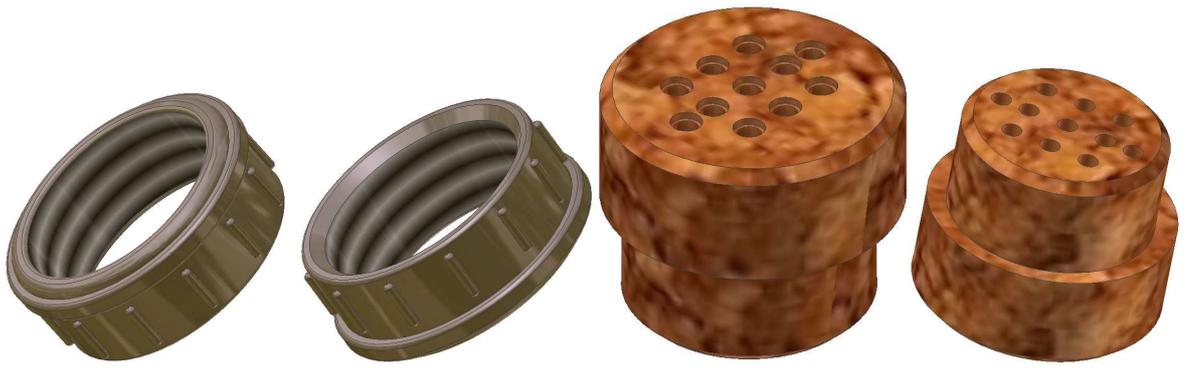




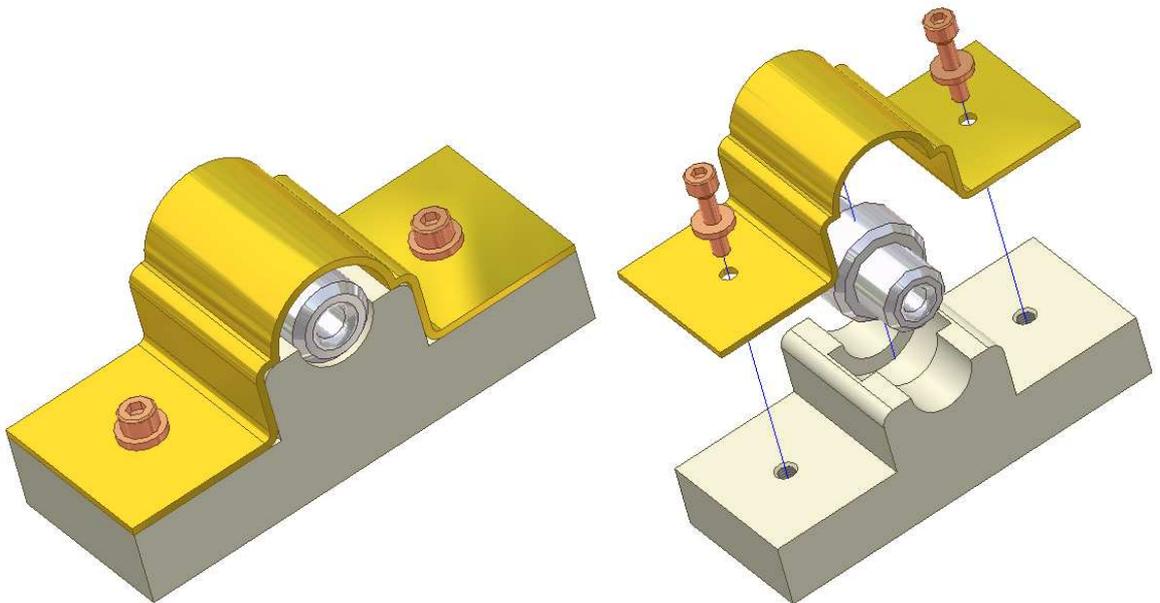
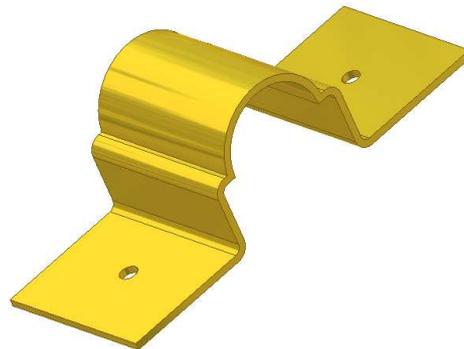
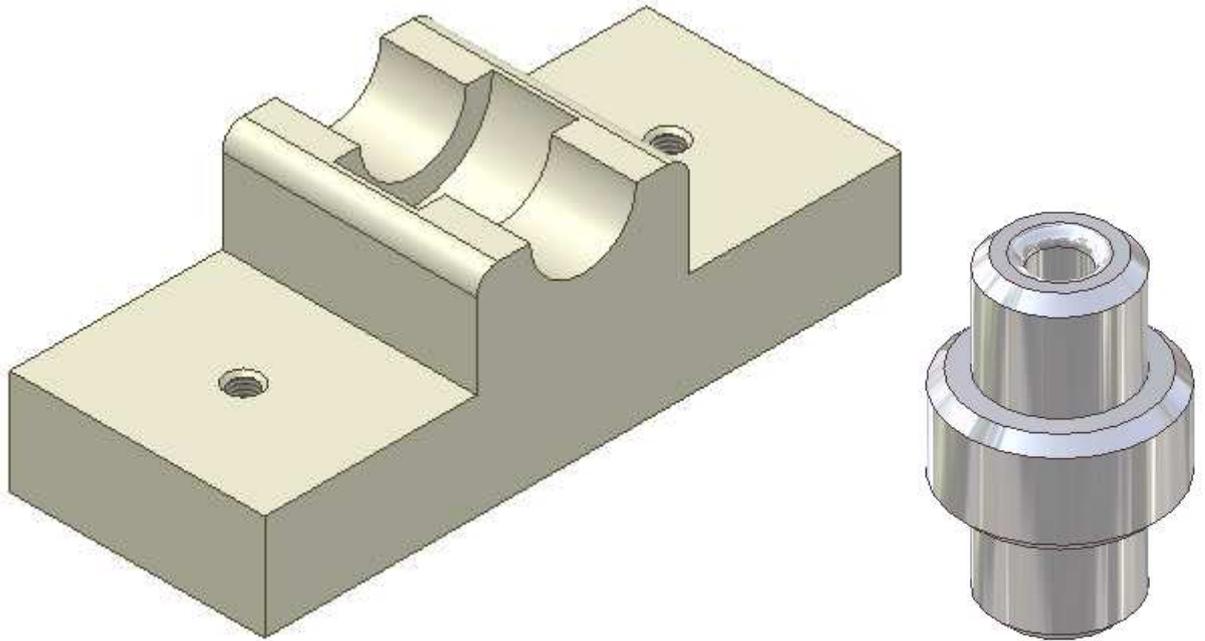




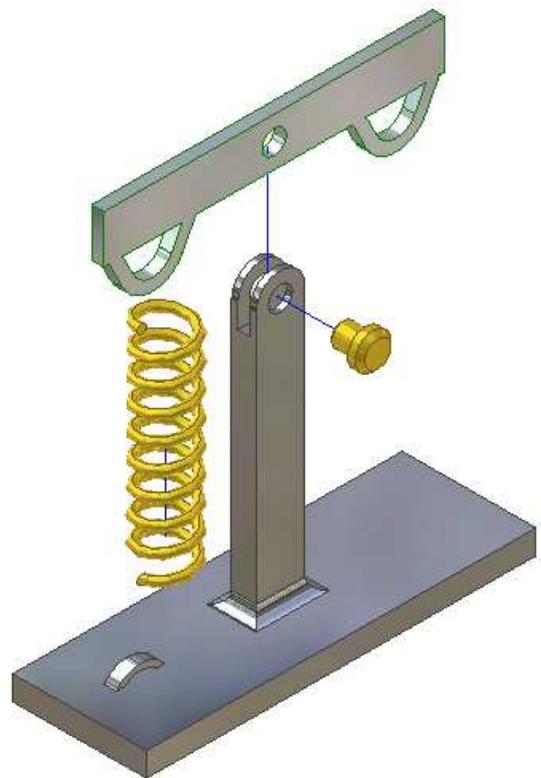
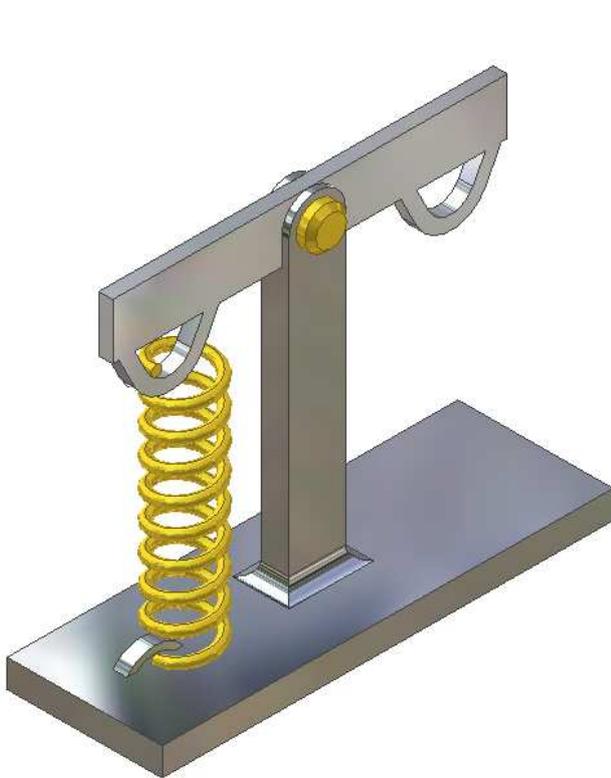
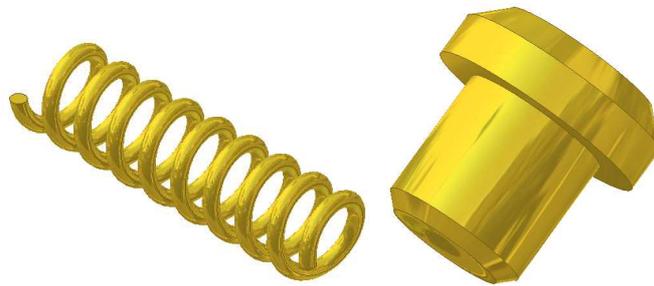
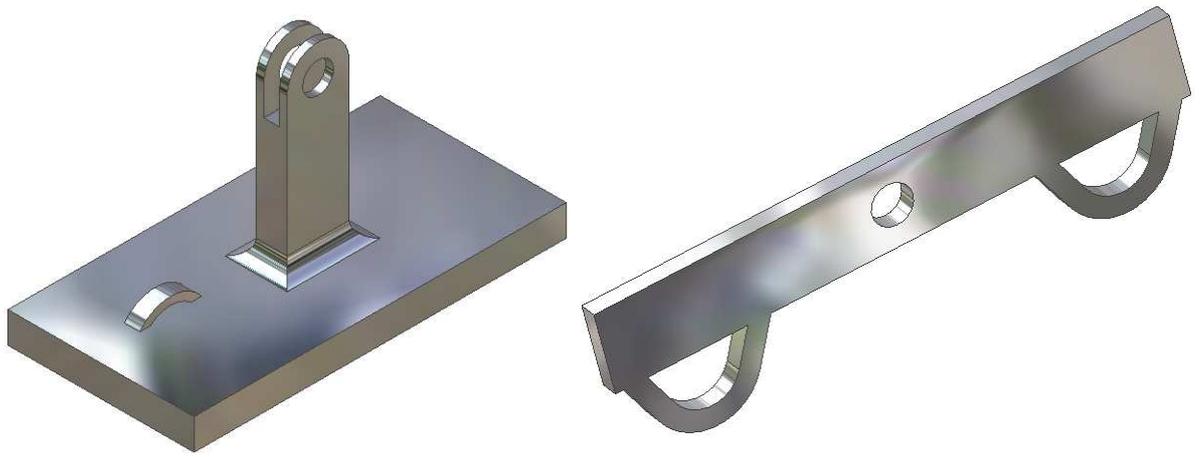
Вариант 9

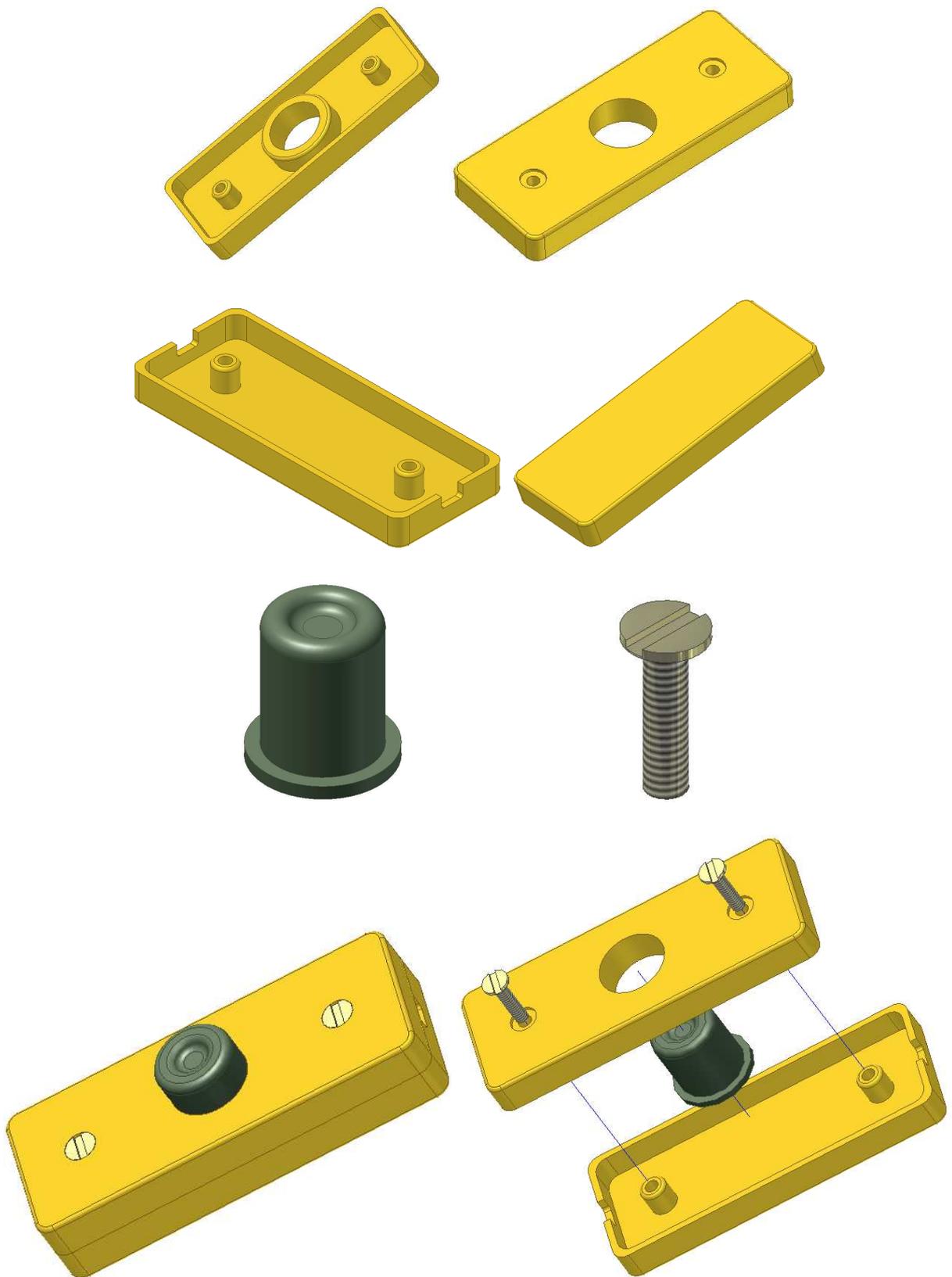


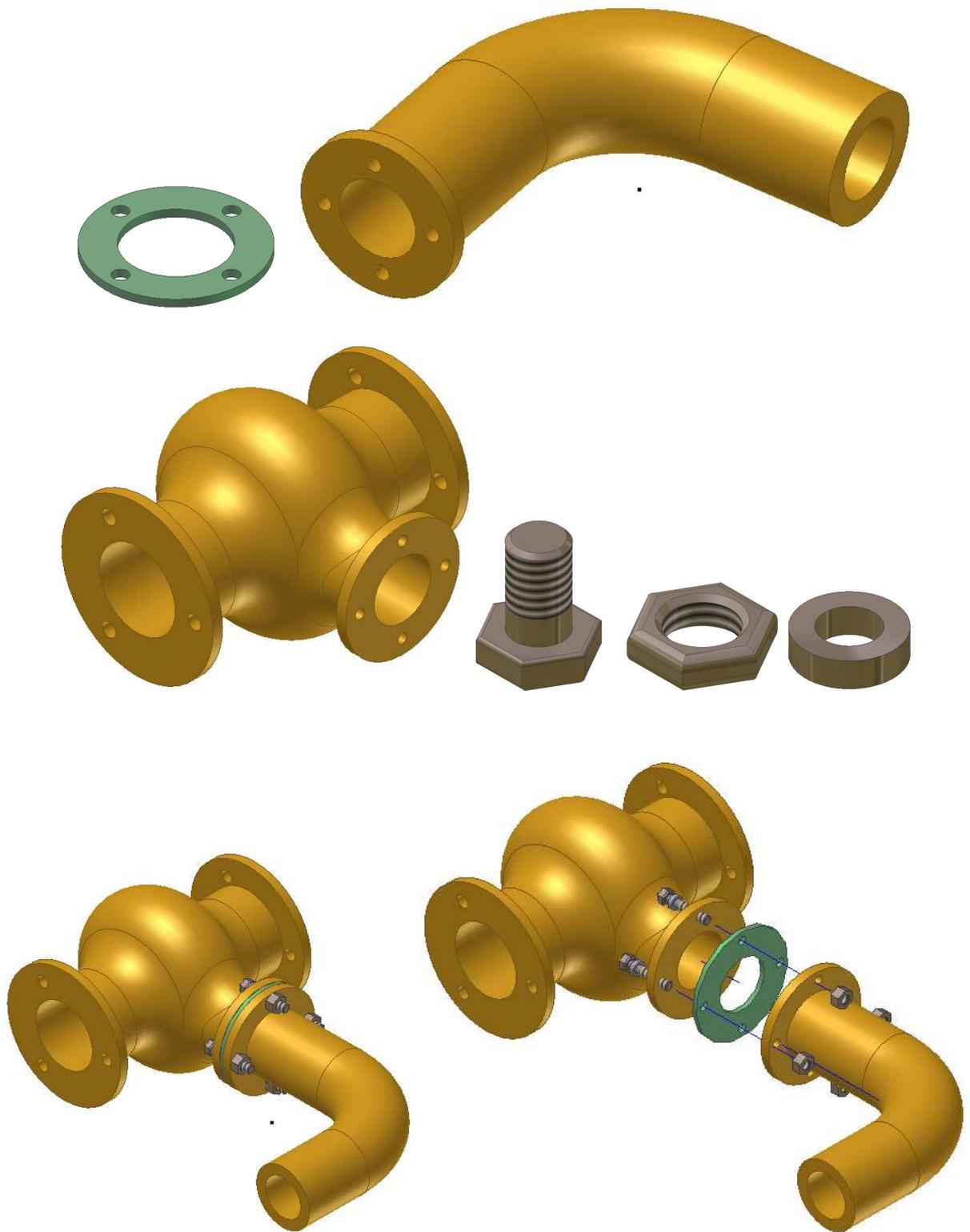
Вариант 10



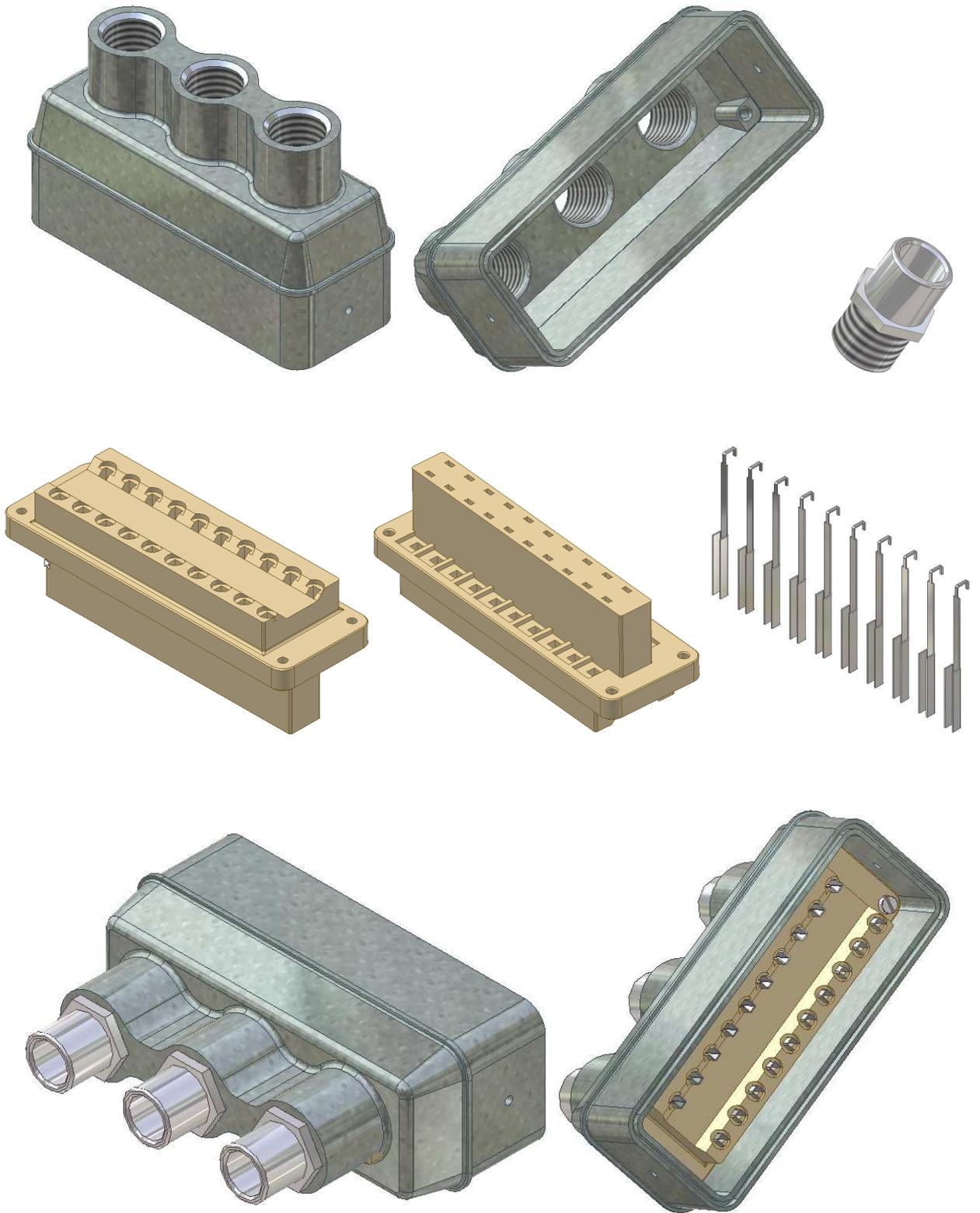












Вариант 17

