

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

С. П. Буркова, Г.Ф. Винокурова, Р.Г. Долотова

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Лабораторный практикум
по компьютерному моделированию в САПР Autodesk Inventor
для студентов всех специальностей

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета*

Издательство
Томского политехнического университета

2013

УДК 515

Буркова С.П.

Компьютерное проектирование: Лабораторный практикум по компьютерному моделированию в САПР Autodesk Inventor для студентов всех специальностей / С.П. Буркова, Г.Ф. Винокурова, Р.Г. Долотова. –Томск: Изд. ТПУ. 2013.–183 с.

Рецензенты

Доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой механики и графики ТУСУР

Б.А. Люшин

Доктор технических наук, доцент,
зав. кафедрой механики и инженерной графики ЮТИ ТПУ

С.Б. Сапожков

Кандидат технических наук, доцент кафедры НГГ ТПУ


О.А. Куликова

© ГОУ ВПО НИ ТПУ, 2012
© Буркова С.П., Винокурова Г.Ф.,
Долотова Р.Г.,
© Обложка. Изд-во Томского
политехнического университета. 2013

3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа №1

3.1 Общие методические указания

При запуске программы Autodesk Inventor  на экране появляется диалоговое окно – окно открытия или окно выбора типа создаваемого файла, в зависимости от того, какая кнопка нажата в области «Быстрый запуск». Если в области «Быстрый запуск» утоплена кнопка «Создать», то диалоговое окно будет выглядеть как на рис.3.1.

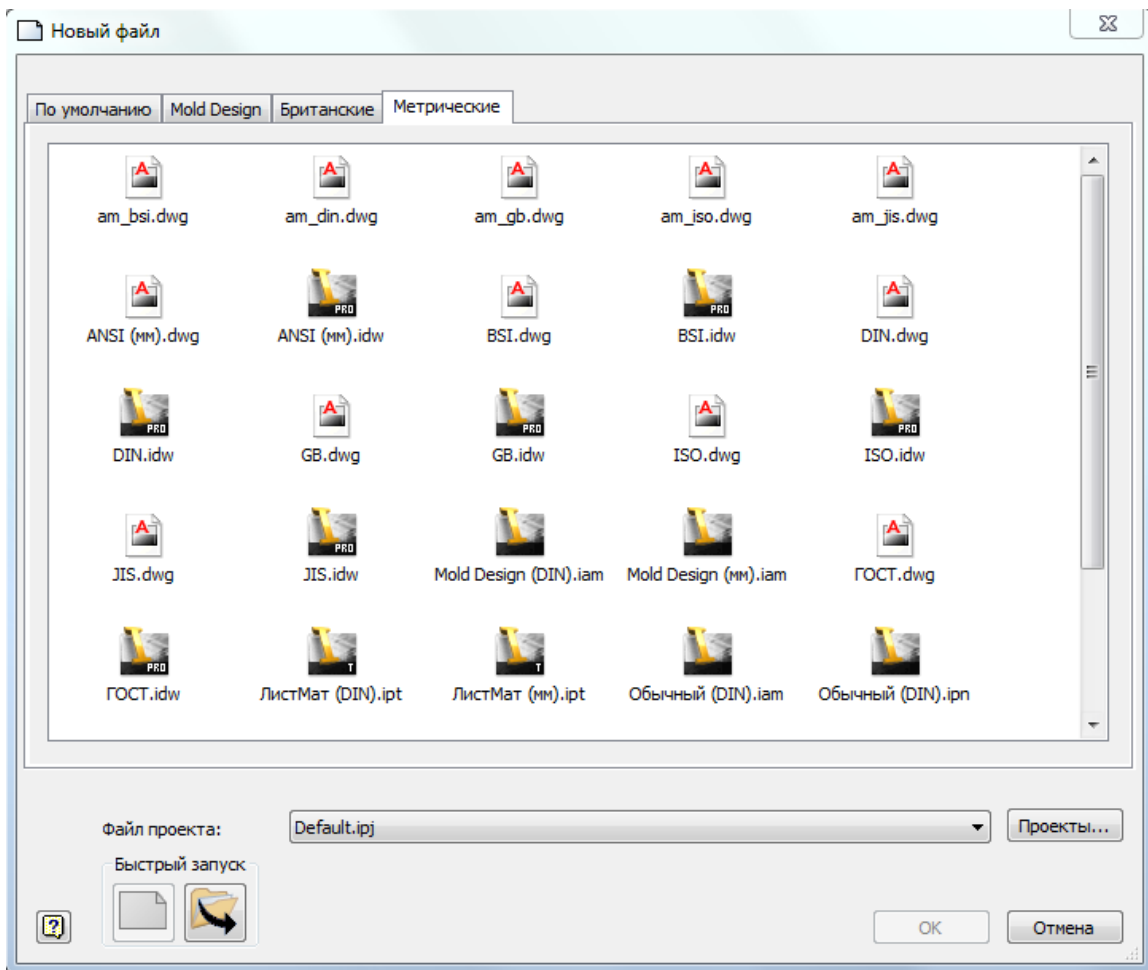


Рис. 3.1. Окно программы начало работы при выборе действия «Создать»





В Autodesk Inventor новые файлы создаются на основе шаблона. Шаблоны отражены в центральной части экрана (рис. 3.1). Выбор того или иного шаблона определяется требуемым результатом моделирования – деталь, сборочная единица, их чертежи, схемы и др. – и соответствующим им типом файла. Назначение большинства

шаблонов понятно из их названия и пиктограмм. Вкладка «Метрические» предлагает нам следующие типы файлов:

- Файл детали и детали из листового материала – расширение .ipt.
- Файл сборки (изделия) и сварные конструкции – расширение .jam.
- Файл чертежа – расширение .idw.
- Файл рисунка (2D – чертежа используемого в AutoCAD) – расширение dwg.
- Файл презентации (схемы) – расширение .ipn.
- Файл проекта – расширение .ipj.
- Файл элементов – расширение .ide.

Для управления поиском и хранением связанных между собой файлов, используемых при моделировании, используются проекты. Самый простой вид проекта задается по умолчанию рабочим пространством, и при необходимости можно указать его расположение на компьютере.

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.

В диалоговом окне **Открыть** выберите опцию  **Создать** (1, рис. 3.2), откроется окно из которого необходимо выбрать **Стандартный (мм).ipt** , или необходимо кликнуть на главной панели на треугольник рядом с изображением  и выбрать пиктограмму деталь  (2, рис. 3.2.). При этом открывшаяся рабочая плоскость имеет вид, изображенный на рис. 3.3.

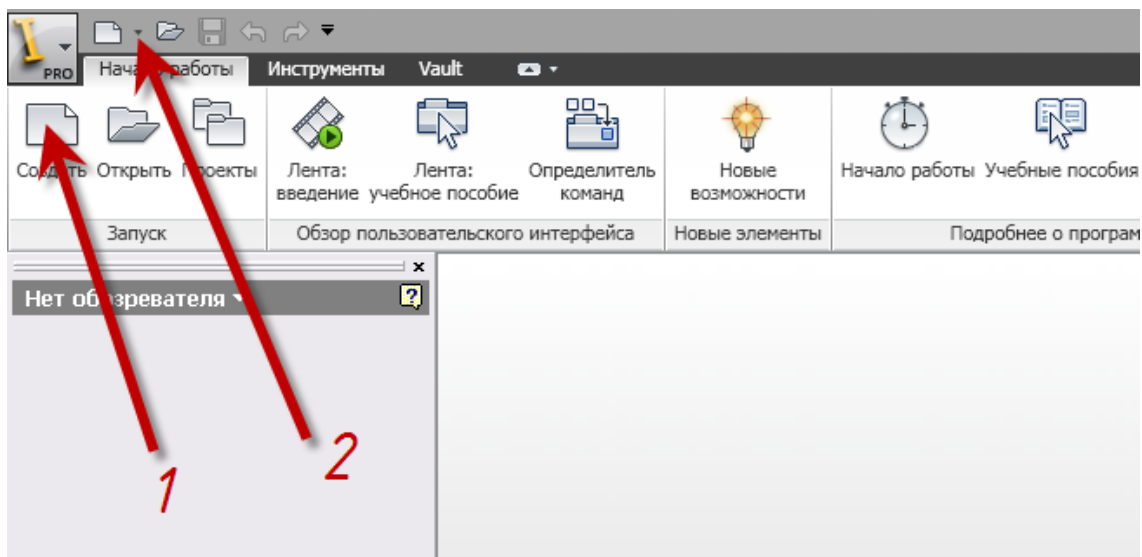


Рис. 3.2. Окно создания новой модели

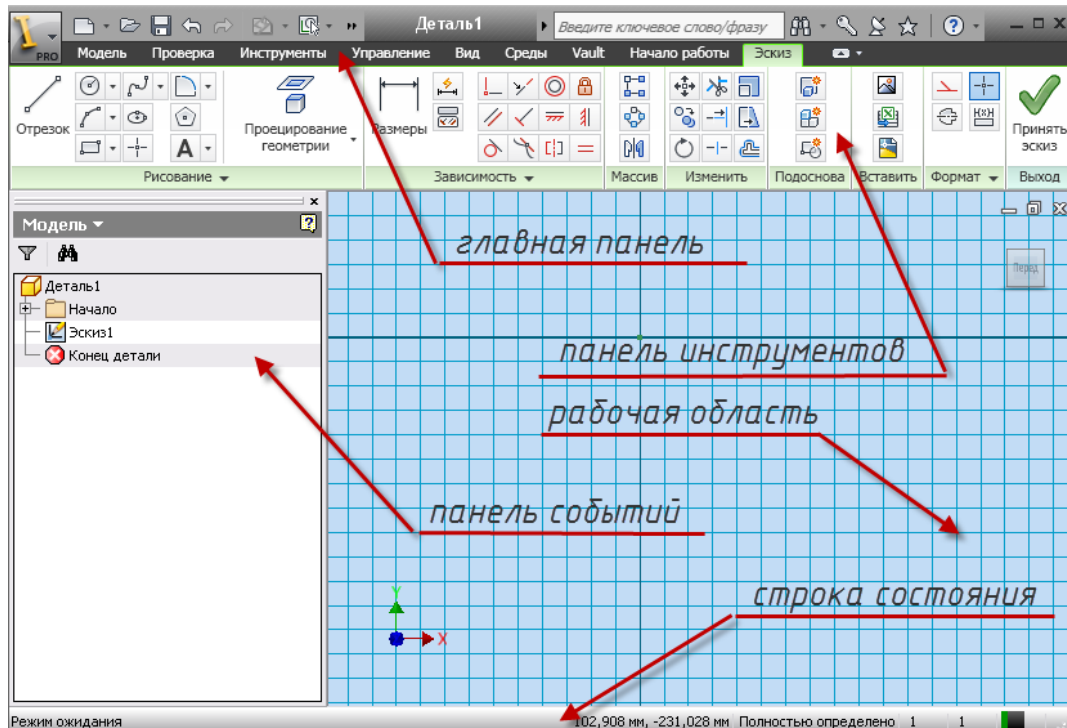


Рис. 3.3. Вид рабочего стола

Она включает в себя:

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

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






3.2. Создание модели детали – фланец

Трехмерная модель формируется из конструктивных элементов, создание большинства из которых начинается с построения эскиза. Создание модели производится путем сдвига контура или его вращения вокруг заданной оси.

Выполнение компьютерного моделирования очень часто совпадает с этапами (технологическим процессом) изготовления детали.

Создание модели рассмотрим на примере фланца (поз. 3) (чертеж фланца с необходимыми размерами прилагается). Фланец – фигура вращения, с четырьмя сквозными отверстиями и резьбовой соединительной поверхностью.

Шаг 1. Создание эскиза фланца

- Создайте новый файл из шаблона «Деталь», для чего нажмите кнопку **Создать** на главной панели инструментов, и в диалоговом окне **Открыть**, выберите пиктограмму  **Обычный (мм).ipt**.
 - Выберите из инструментальной палитры команду  **Проецировать геометрию** (1, рис. 3.4).
 - Раскройте вкладку **Начало**, щелкнув клавишей мыши по крестику рядом с наименованием «Начало» на панели событий, расположенной слева экрана.
- 
- Щелкните клавишей мыши по оси Y (2, рис.3.4). На рабочем поле у Вас прорисовется ось Y, проходящая через программное начало координат.
 - Для того чтобы закончить проецирование геометрии (*данная операция распространяется на завершение любых команд*) необходимо: либо на клавиатуре щелкнуть по клавише **Esc**, либо щелкнуть по любому свободному участку рабочего поля правой клавишей мыши и выбрать из выплывающего окна **Завершить (Esc)**.
 - Выберите созданную ось – щелкнув курсором на изображение оси (3, рис. 3.4), и преобразуйте ее в осевую линию выбрав щелчком мыши инструмент  **Осевая линия** (4, рис. 3.4).
 - Выберите команду **Отрезок**  из инструментальной палитры. Перенесите курсор в область рисования.

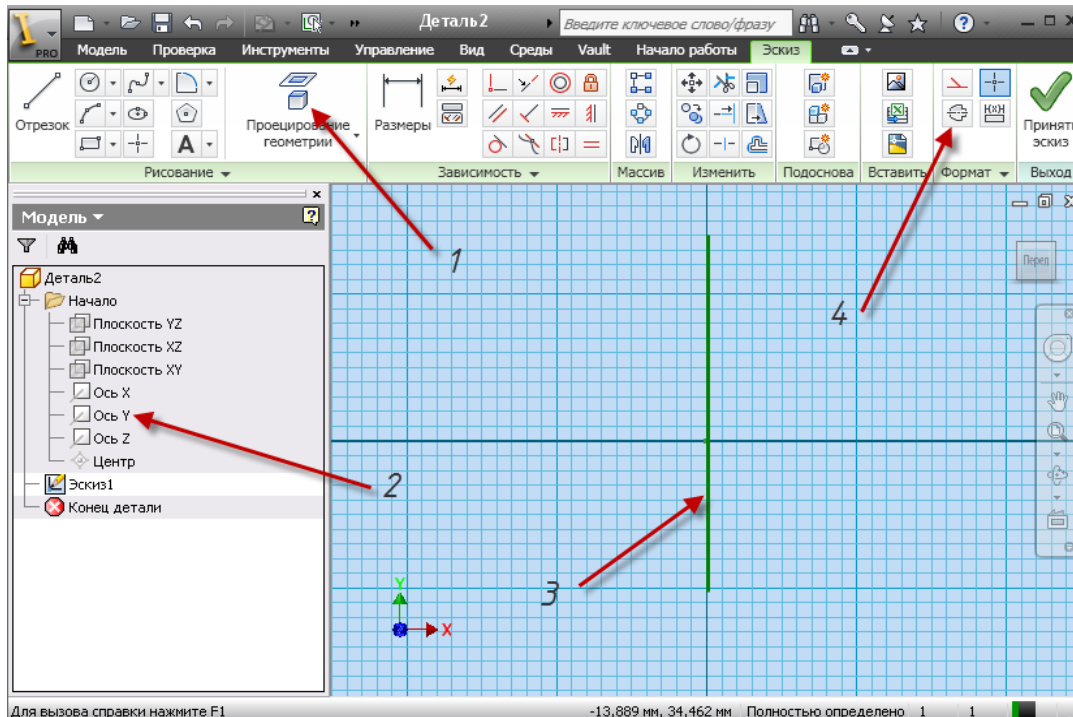




Рис. 3.4. Создание оси вращения

Отрезок принимает вид желтой точки. Подведите курсор к месту ориентировочного создания эскиза относительно оси и щелкните на левой кнопке мыши. Начните перемещать курсор вверх; обратите внимание на динамическую линию, которую программа проводит к курсору от указанной ранее точки. Когда эта линия близка к вертикальной, вблизи курсора появляется символ вертикальности серого цвета. Как только курсор достигает конечной точки отрезка (на Ваше усмотрение, или по размерам, указанным в окне динамического ввода), щелкните мышью еще раз. Вертикальная линия построена. Длину отрезка можно контролировать в строке состояния. **На данном этапе эскиз выполняется с произвольными размерами.**

Если при построении была допущена ошибка, на первом этапе создания эскиза, изображенного на рис. 3.5, следует нажать кнопку **Отменить**  или (Ctrl+Z), а затем повторно выбрать команду **Отрезок**  с панели инструментов.

Команда построения отрезков еще активна, поэтому сразу добавляем остальные линии, как показано на рис. 3.5. При построении последних, следите за их перпендикулярностью (параллельностью) по отношению к первой линии. При построении замыкающей линии следите за тем, чтобы контур эскиза получился замкнутым.

Внимание! Все создаваемые эскизы должны быть замкнуты.

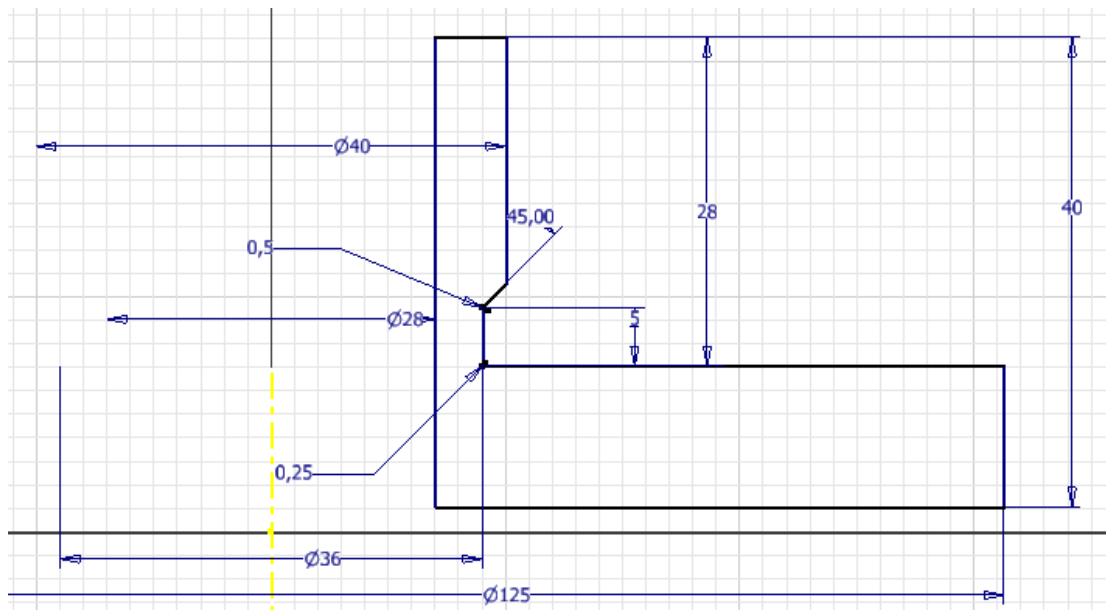




Рис. 3.5. Эскиз фланца

- Вызовите команду  **Размеры** в инструментальной палитре.
- Щелкните по линии эскиза 1 (рис. 3.6), а затем по осевой линии 2 (рис. 3.6) для нанесения размера внутреннего диаметра. Переместите мышью правее или левее. Появится динамический образец размера. Чтобы установить размер в выбранную позицию щелкните мышью.
- После установки динамического образца размера в выбранную позицию и при щелчке левой клавишей мыши открывается диалоговое окно **Редактирование размера** (рис. 3.6).
- Введите в диалоговом окне значение 28 мм (3, рис. 3.6); затем либо нажмите **Enter**, либо кнопку с зеленой галочкой  в правой части диалогового окна.
- Нанесите все размеры диаметров.
- При нанесении радиальных размеров достаточно щелкнуть на дугу.
- Для нанесения линейных размеров необходимо:
 1. Указать на прямую, при этом появится размер, соответствующий длине данного отрезка.

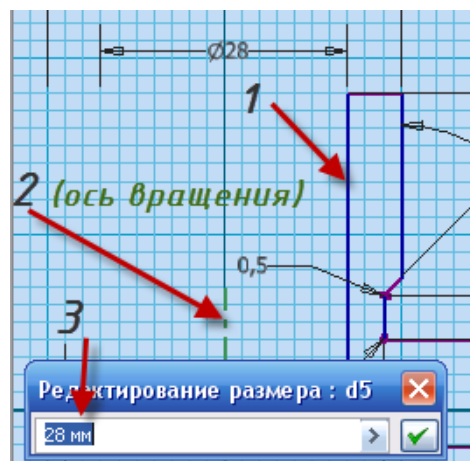



Рис. 3.6. Ввод размеров

2. Указать первую точку (соответствующую концу прямой, центру окружности и т.д.), а затем вторую точку. При этом появится размер между выбранными двумя точками.
- Завершите команду **Размеры** (либо, вызвав щелчком правой кнопки мыши контекстное меню и выбрав в нем опцию **Завершить**, либо используя клавишу **Esc** на клавиатуре).
 - Для создания сопряжений выберите команду  **Сопряжение**, в диалоговое окно **2D Сопряжение** введите числовое значение радиуса сопряжения и укажите: либо на точку пересечения двух прямых и кликните мышкой (рис. 3.7, а), либо поочередно на первую прямую (1, рис. 3.7, а)– щелчок левой клавишей мыши, а затем на вторую (2, рис. 3.7, а) – щелчок левой клавишей мыши. Изменив значение радиуса также выполните второе сопряжение (рис.3.7, б).

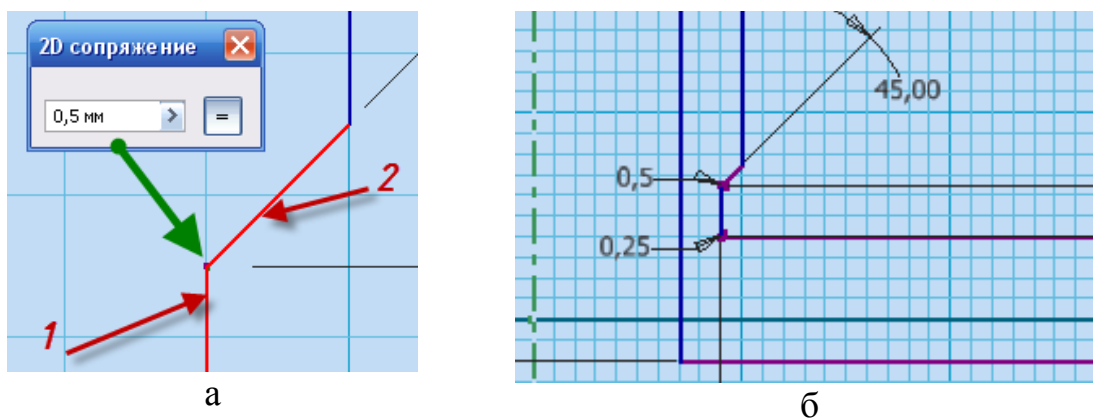



Рис. 3.7. Создание сопряжений

- Выберите команду **Принять эскиз** в контекстном меню, которое вызывается щелчком правой клавиши мыши, для завершения работы с эскизом, либо кнопку с зеленой галочкой **Принять эскиз**  на инструментальной панели справа (рис 3.8).

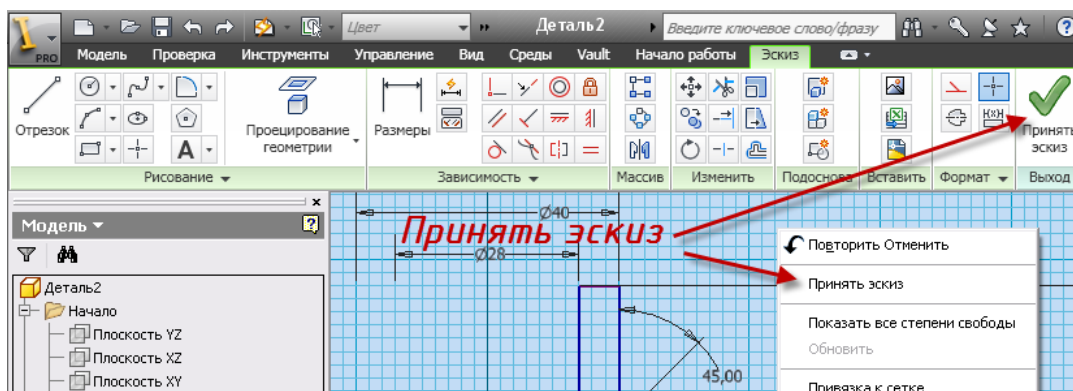





Рис.3.8 . Завершение эскизирования

Шаг 2. Создание твердотельной модели фланца

- Выберите команду  **Вращение** из инструментальной палитры, открывается диалоговое окно (рис. 3.9).
- Выбрав стрелку в окне рядом со словом «Эскиз», подведите курсор внутрь области, ограниченной эскизом, и кликните левой кнопкой мыши для выбора области вращения, она подсветится.
- Выбрав стрелку в окне рядом со словом «Ось», кликните левой кнопкой мыши по осевой линии
- В диалоговом окне **Вращение** нажмите кнопку **Объединение**  . Появится динамический образец.
- В поле **Ограничение** диалогового окна **Вращение** выберите «Полный круг».
- **Внимание!** Так как создается твердотельная модель, а не поверхность в поле **Результат** диалогового окна **Вращение** должно быть выбрано  .
- **Ок.**

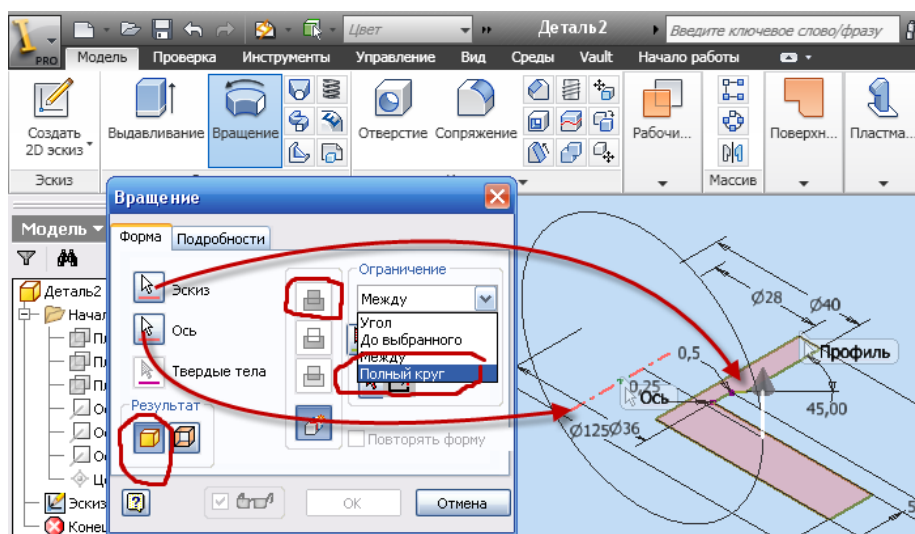




Рис. 3.9. Диалоговое окно **Вращение**

Шаг 3. Создание четырех сквозных крепежных отверстий фланца

Далее необходимо создать новый эскиз в плоскости расположения отверстий. Для этого:

- Выберите на правой стороне экрана команду **Орбита**  или

видовой куб  и поверните, удерживая левую клавиши мыши, фланец в положение, изображенное на *рис. 3.10*.

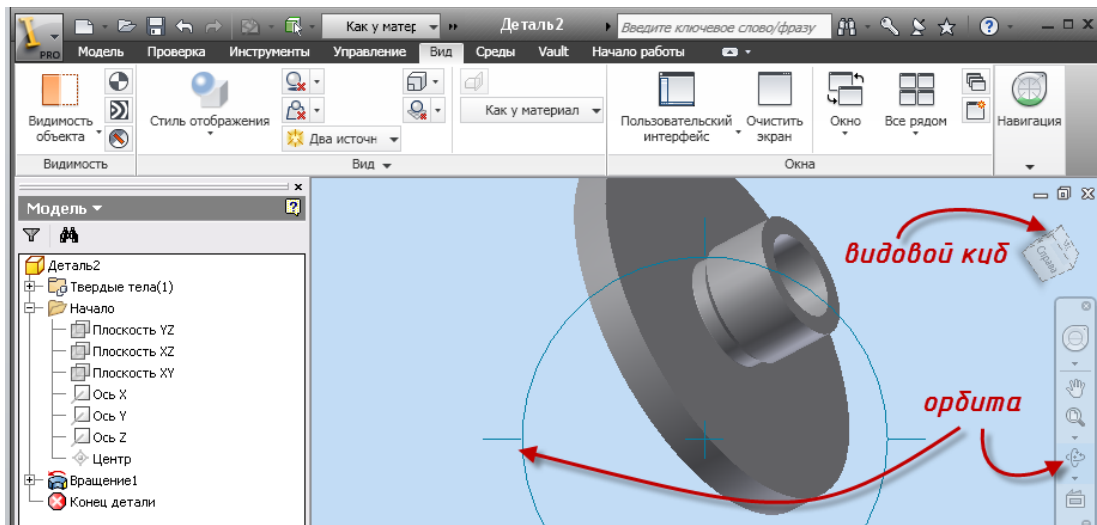



Рис. 3.10. Выбор видового изображения

- Выберите на главной панели инструментов команду  **Создать 2D эскиз** и наведите курсор мыши на плоскость большого диаметра фланца. Как только новая плоскость будет подсвечена красным светом, нажмите на левую кнопку мыши (*рис.3.1, а*). На экране появится сетка (*рис. 3.11,б*).

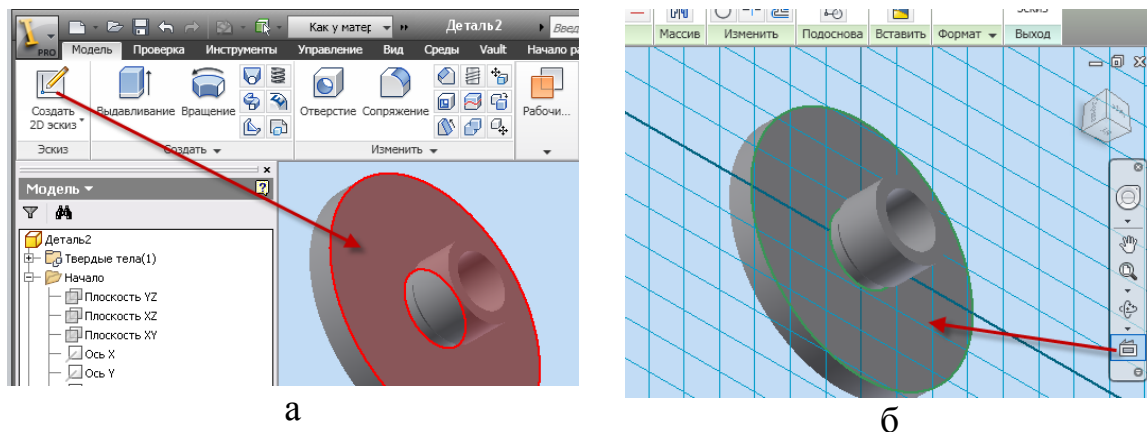







Рис. 3.11. Определение новой эскизной плоскости

- Выберите команду  **Вид на объект** (*рис. 3.11, б*) и нажмите на плоскость, плоскость эскиза совместится с плоскостью построений.
- Выберите из инструментальной палитры команду  **Окружность: центр**.
- Перенесите курсор в центр детали. После того, как курсор примет вид зеленой точки, щелкните левой кнопкой мыши и переместите

курсор для образования окружности.

- Постройте вторую окружность, находящуюся сверху по оси Y, с центром на созданной окружности *рис. 3.12*.
- При помощи команды  **Размеры** установите размер вновь созданных окружностей равными 105 и 11 миллиметрам соответственно (*рис. 3.12*).
- Завершите команду **Размеры**.

Для создания четырех одинаковых отверстий воспользуемся командой круговой массив 

- Выберите команду  **Круговой массив**, в диалоговом окне **Круговой массив** выберите стрелку в поле **Геометрия** и кликните на окружность с диаметром 11 мм (объект, который необходимо размножить), выбрав стрелку в поле **Ось**, кликните щелчком мыши на концентричную ось распределения объектов (на *рис. 3.12* изображены два варианта для выбора оси). Укажите количество – **4**, и равномерное распределение по окружности – **360 град**.
- **Ок.**

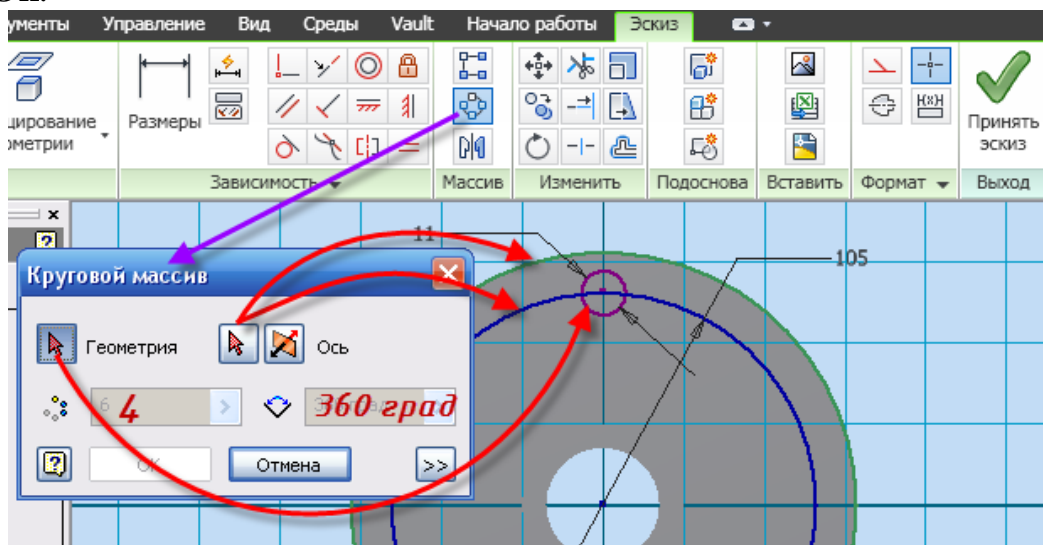



Рис. 3.12. Эскиз отверстия корпуса

- Завершите режим построения эскизов, выбрав в контекстном меню команду **Принять эскиз**.
- Выберите команду  **Выдавливание** из инструментальной палитры.
- Выберите поочередно 4 окружности, перемещая курсор в созданные окружности и щелкая внутри кнопкой мыши (выбранные объекты должны подсветиться). В диалоговом окне (*рис. 3.13*) нажмите

кнопку  **Вычитание**.

- Установите в поле **Ограничение** в окне **Расстояние – Все**
- **Ок.**

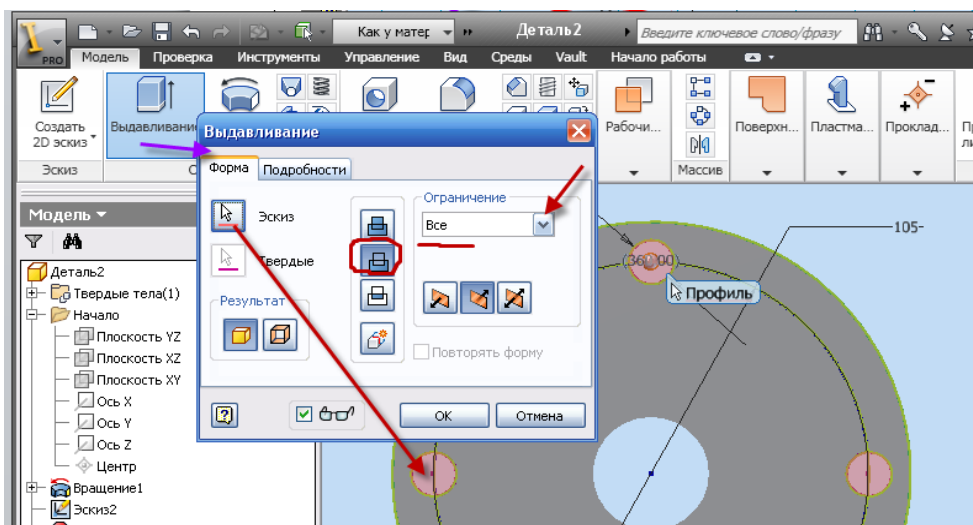




Рис. 3.13. Диалоговое окно **Выдавливание**

- Выберите команду  **Орбита**. На экране появится символ орбитального кольца.
- Поместите курсор внутрь кольца, нажмите левую клавишу мыши и, не отпуская ее, переместите мышь. Модель поворачивается, согласуясь с движением курсора. Сориентируйте модель согласно рис. 3.14.
- Завершите команду, нажав клавишу **Esc**.

Шаг 4. Создание резьбовой поверхности

- Вызовите команду  **Резьба** из инструментальной палитры.
- Выберите поверхность фланца (грань), на которой должна быть резьба и щелкните мышкой по ней (рис. 3.14).

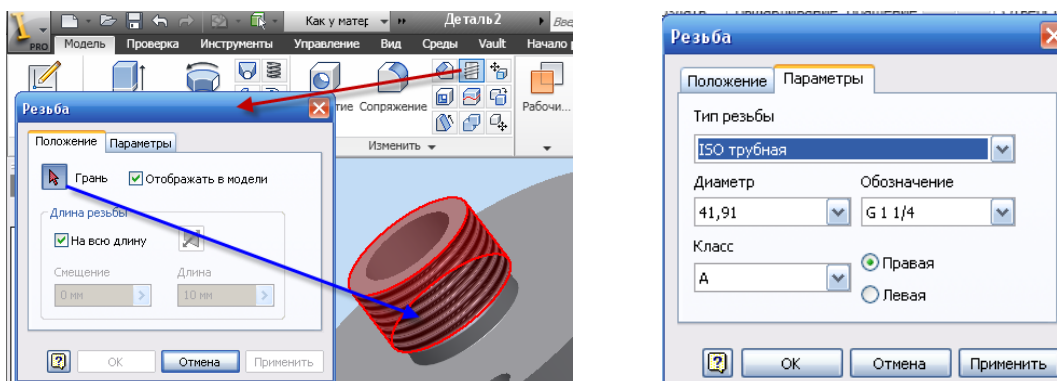



Рис. 3.14. Диалоговое окно **Резьба**

- В диалоговом окне **Резьба** откройте вкладку **Параметры** (рис. 3.14), в окне **Тип резьбы** выберите – **ISO трубная**.
- **Ок.**

Шаг 4. Создание фаски

- Вызовите команду  **Фаска** из инструментальной палитры.
- Выберите ребро фланца (рис. 3.15).
- В диалоговом окне установите длину фаски 2 мм.
- **Ок.**

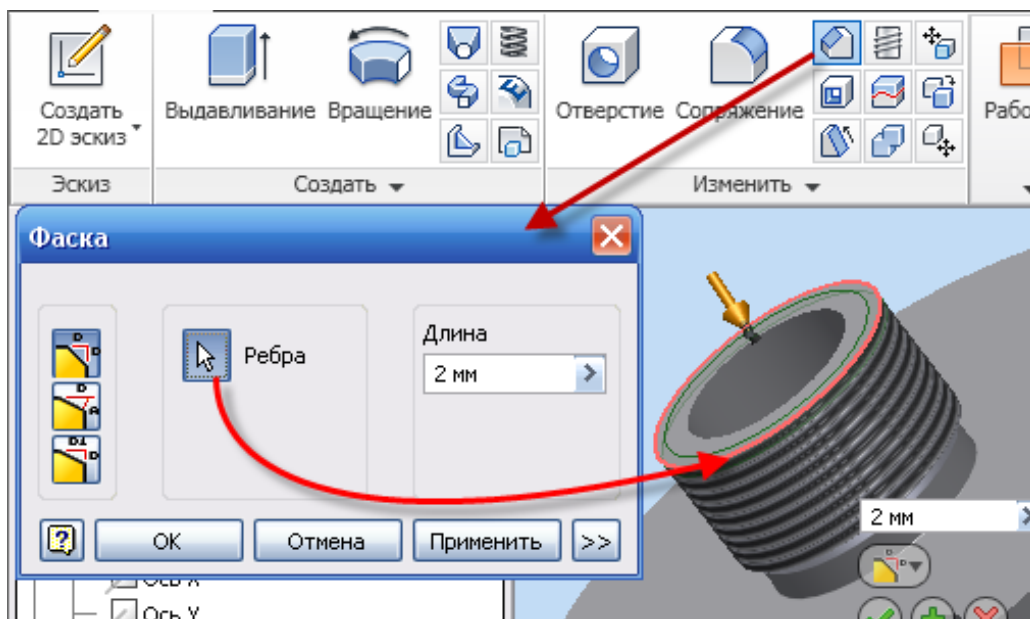


Рис.3.15. Диалоговое окно **Фаска**

Деталь – фланец, выполнена (рис. 3.16).

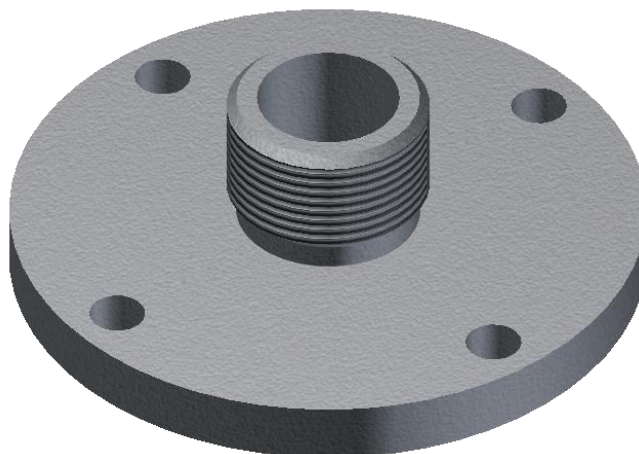


Рис.3.16. Фланец

3.3. Создание чертежа фланца

После того как модель изделия создана, можно переходить к компоновке чертежа (рис. 3.17).

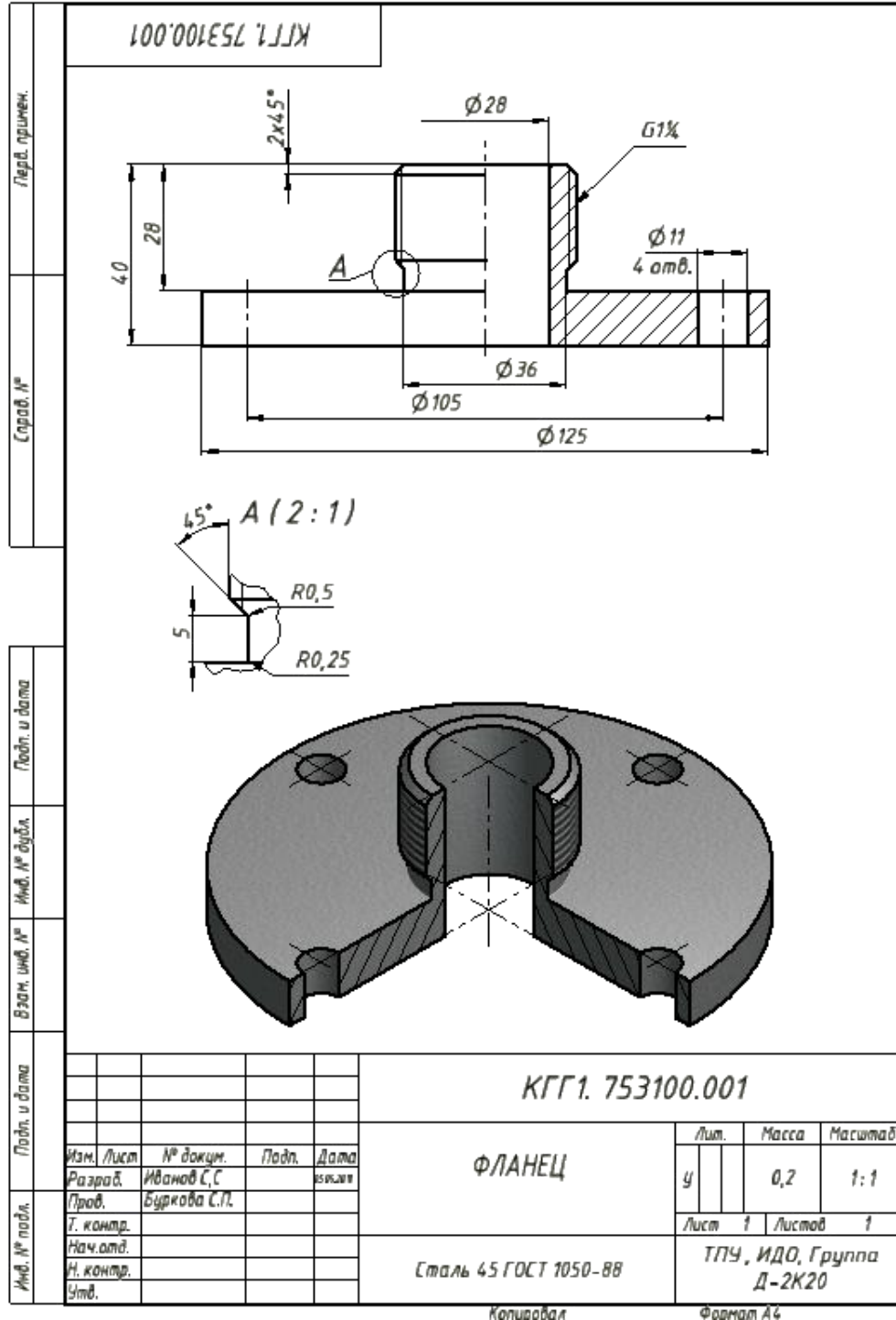



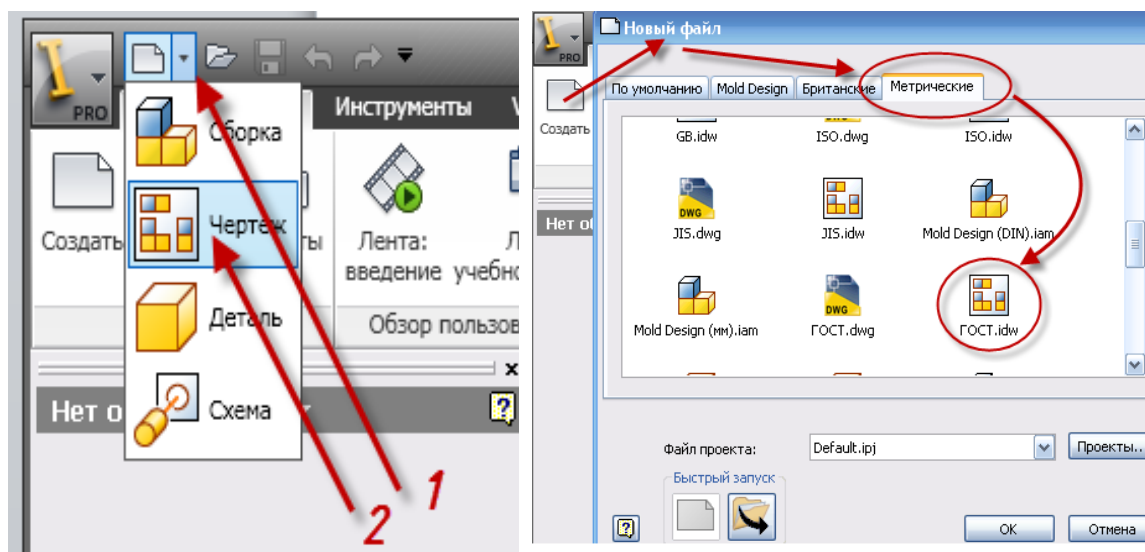


Рис. 3.17. Чертеж фланца

Шаг 1. Создание формата для чертежа

- Создайте новый файл из шаблона «Чертеж»:
 - Нажмите на стрелку рядом с пиктограммой  **Создать** (1, рис. 3.18, а), из выплывающего окна выберите **Чертеж** (2, рис. 3.18, а).
 - Нажмите по пиктограмме  **Создать** на главной панели инструментов, и в диалоговом окне **Новый файл**, выберите пиктограмму  **ГОСТ. Idw** (рис. 3.18, б).



а


б

Рис. 3.18. Диалоговое окно **Новый Файл**

По умолчанию создается формат А3, так как фланец является телом вращения, то видовых изображений достаточно два, одним из которых будет символ.

Для раскрытия внутренней формы изделия необходимо выполнить разрез. Деталь симметрична относительно двух плоскостей, проходящих через осевую линию. Из этого следует, что для чертежа фланца достаточно будет формата А4.

Изменим формат листа. Для этого:

- Нажмите вкладку **Пояснения (ЕСКД)**, выберите инструмент  **Формат** (рис. 3.19).
- В диалоговом окне **Формат** измените формат на А4, обратите внимание на выбранную форму основной надписи (на первом листе основная надпись – форма 1).
- Ок.**

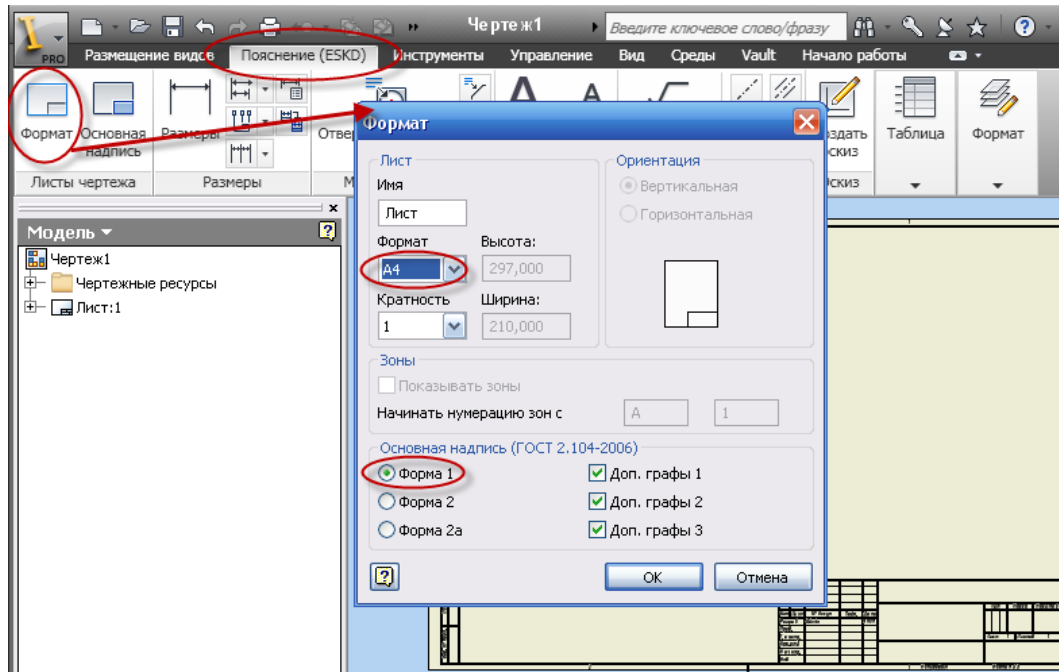



Рис. 3.19. Диалоговое окно **Формат**

Шаг 2. Заполнение основной надписи

- Нажмите вкладку **Пояснения (ЕСКД)**, выберите инструмент  **Основная надпись** (рис. 3.20).
- В диалоговом окне **Основная надпись** заполните все графы в соответствии с требованиями.
- **Ок.**

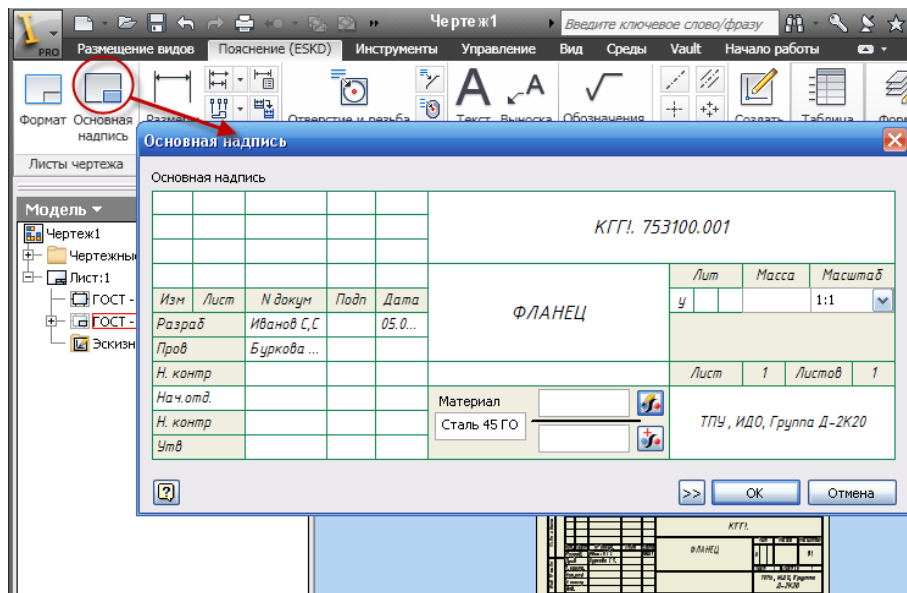





Рис. 3.20. Диалоговое окно **Основная надпись**

Шаг 3. Создание видовых изображений

- Нажмите кнопку  **Базовый** (вид, относительно которого создаются проекционные изображения) на панели инструментов.
- В диалоговом окне **Вид чертежа** (рис. 3.21) на вкладке **Компонент** в строке **Файл** нажмите на кнопку обозревателя  и выберите файл «**Фланец**» – место сохранения файла Вы определили самостоятельно при сохранении твердотельной модели (рис. 3.21).
- В правой части окна, озаглавленной **Направление**, установите вид – **Сверху**, **Стиль** вида  **Без невидимых линий**, в поле **Масштаб** – **1:1**.
- Выведите курсор мыши за пределы диалогового окна **Вид чертежа**, расположите деталь так, как показано на рис. 3.21.

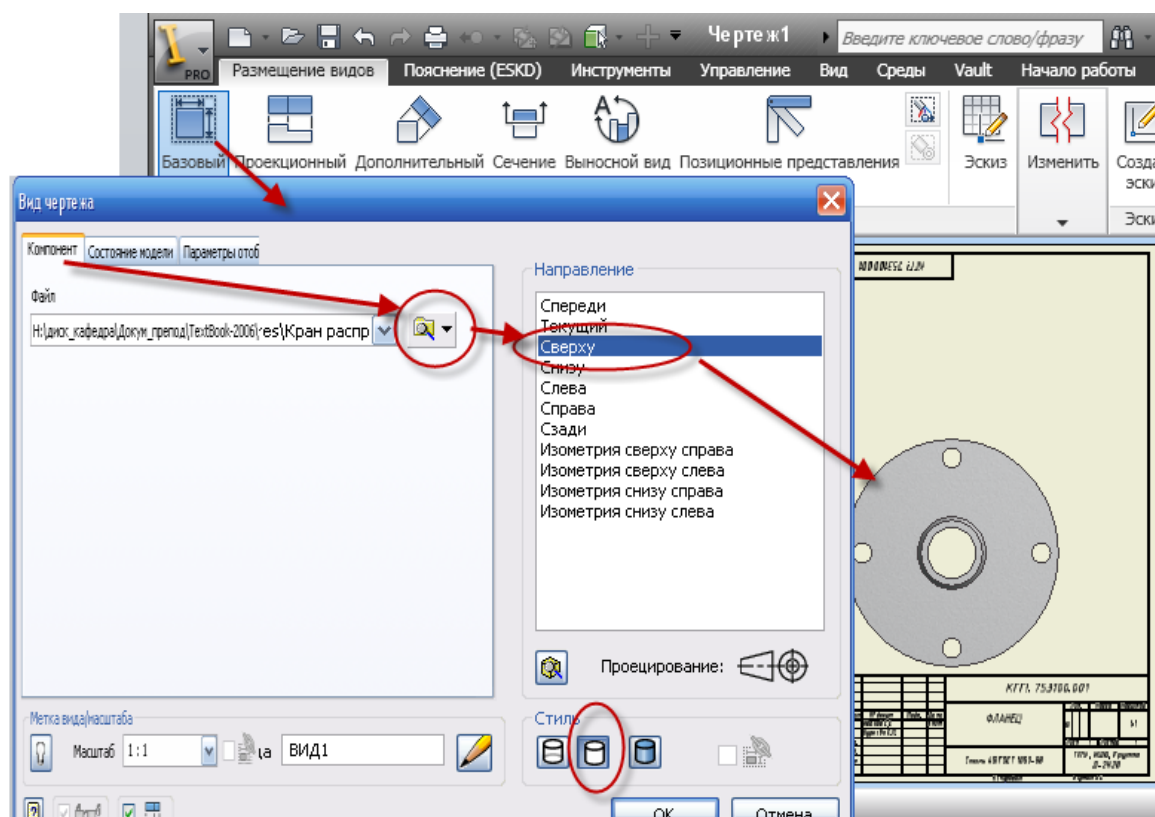



Рис. 3.21. Диалоговое окно **Вид чертежа**

- После ориентации детали на листе, нажмите левую кнопку мыши, тем самым, зафиксировав деталь. На листе появляется один из видов фланца.

Выполнение разреза, совмещенного с видом.

По рекомендациям ГОСТ, разрез совмещают с видом, при этом разрез должен быть расположен снизу или справа от осевой линии, являющейся линией раздела вида и разреза.

- Выберите команду  **Сечение** и укажите курсором на существующий вид и кликните левой кнопкой мыши.
- Поместите курсор на центр, пока курсор не превратится в зеленую точку.
- Не кликая, сдвиньте курсор вниз (за пределы вида) и кликните для указания точки сечения (1, рис. 3.22).

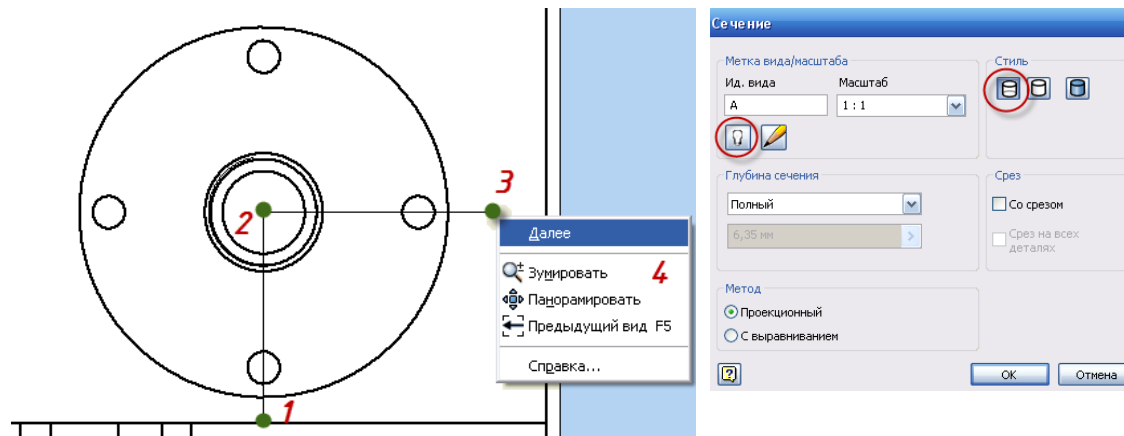


Рис. 3.22. Диалоговое окно **Сечение**

- Затем сдвиньте курсор в центр вида, кликните для указания второй точки сечения (2, рис. 3.22).
- Сдвиньте курсор вправо (за пределы вида), щелкните для указания третьей точки сечения (3, рис. 3.22).
- Щелкните правой кнопкой мыши и выберите из контекстного меню **Далее**.
- В диалоговом окне **Сечение** установите параметры, как показано на рис. 3.22.
- Выведите курсор мыши на поле чертежа, расположите деталь так, как показано на рис. 3.23 и нажмите левую кнопку мыши.

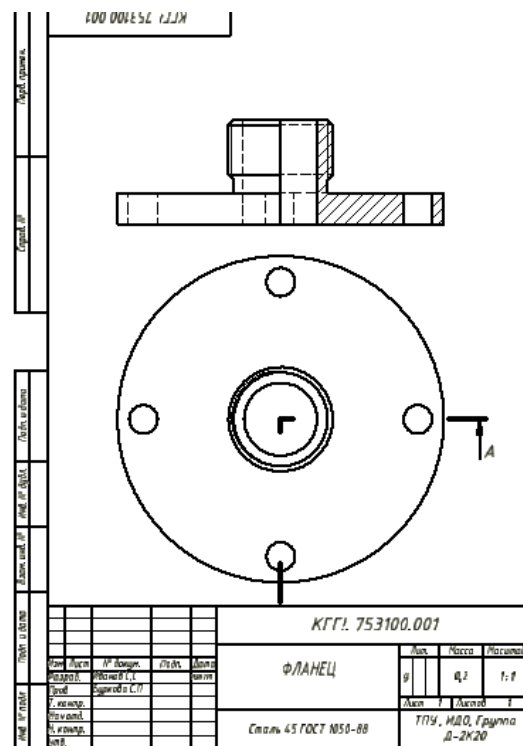



Рис. 3.23. Расположение изображений на листе

Так как вид сверху не несет информации, выносим его за пределы листа, а на его месте размещаем аксонометрию, выполненную с разреза.

- При подведении курсора к виду сверху, появляется рамка видового окна (прямоугольник, изображенный красными точками), щелкнув по нему левой клавишей мыши можно сместить изображение.

Внимание! Все проекционные изображения связаны между собой. Для удаления связей выравнивания щелкните правой клавишей мыши по прямоугольнику выделения видового окна, из выплывающего окна выберите – Выравнивание – Снять.

- Вызовите команду  **Проекционный вид** на панели инструментов.
- Укажите курсором на чертеже на вид с разрезом и кликните левой кнопкой мыши, переместите курсор ниже, кликните левой кнопкой мыши, затем правой кнопкой мыши и выберите из выплывающего окна – Создать.

Шаг 4. Нанесение осевых линий

- Нажмите вкладку **Пояснения (ЕСКД)**.
- Для создания линии раздела – осевой линии, необходимо снять видимость с основной контурной, проходящей по центру. Для этого выделите эти линии, удерживая **Ctrl** → Щелкните правой клавишей мыши → Снимите галочку со слова **Видимость** (рис. 3.24).

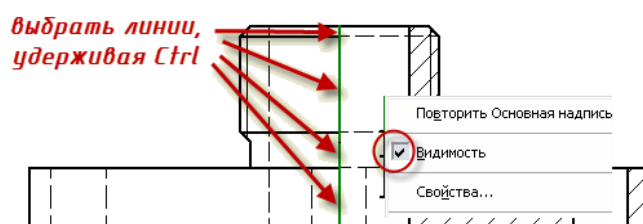



Рис. 3.24. Нанесение осевых линий

- Для нанесения осевых линий изображений на панели инструментов нажмите кнопку команды  **Биссектриса**.
- Нажмите поочередно на пары кромок отверстий и цилиндров (рис. 3.25). Появятся осевые линии.

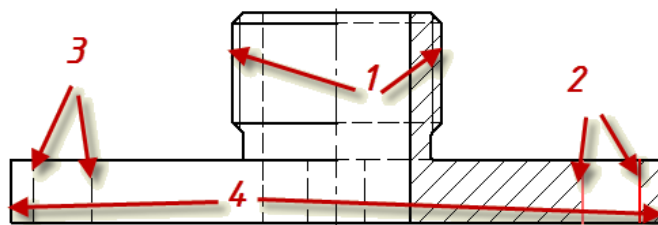



Рис. 3.25. Нанесение осевых линий

- Выберите команду  **Маркер центра**.
- Подведите курсор к контурам окружностей аксонометрической проекциям и щелкая по контурам левой клавишей мыши создайте оси в соответствии с *рис. 3.26*.

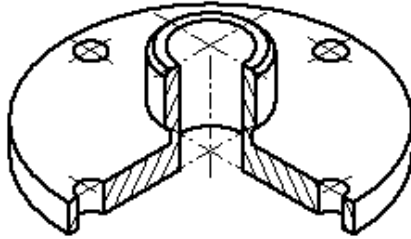



Рис. 3.26. Нанесение осевых линий на аксонометрию

Шаг 5. Выполнение выносного элемента

- На вкладке размещение видов выберите команду  **Выносной вид**. Подведите курсор к контуру видового окна и щелкните по периметру выделения.
- В диалоговом окне **Выносной элемент** измените наименование вида (если оно не соответствует порядку используемых букв алфавита (кириллицы)), выберите масштаб выносного элемента, стиль изображения, а также формы границы и выреза.
- Передвиньте курсор на изображение (из которого создается выносной элемент), и щелкните левой клавишей мыши по месту создания выносного элемента (*рис. 3.27*), перемещая курсор, создайте область выносного элемента.

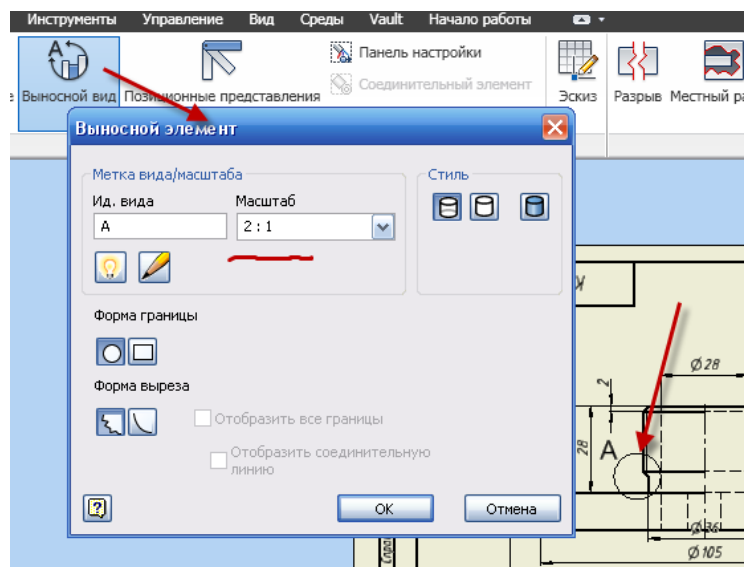


Рис. 3.27. Создание Выносного элемента

Определив область выносного элемента, → щелкните левой клавишей мыши → переместите курсор на свободное место листа → щелкните левой клавишей мыши (для создания выносного элемента).

Внимание! Область выносного элемента всегда можно откорректировать: подведите курсор к области выносного элемента (окружность), и, выбрав одну из зеленых точек, Вы можете редактировать элемент.

Шаг 6. Нанесение размеров

- Вызовите команду **Размеры** на инструментальной палитре.
- Размеры проставляются следующим образом:
 - Чтобы добавить линейный размер для линии или ребра, кликните по нему для выбора этого элемента.
 - Для добавления линейного размера между двумя точками, двумя линиями или линией и точкой, кликните для выбора по каждой точке или линии.
 - Для добавления радиального или диаметального размера кликните для выбора по дуге или окружности.
 - Для добавления углового размера выберите две линии.
 - Для добавления размера, основанного на пересечении, выберите две линии, задающие пересечение, выполните правый клик и выберите **Пересечение**, затем выберите другой элемент размера.
 - Для переноса размера – нажмите левую кнопку мыши на размере и, удерживая кнопку, перетащите мышь в нужном направлении.
 - Для удаления размера – выделите размер нажатием левой кнопки мыши, а затем нажмите кнопку **Delete** на клавиатуре.
 - Для добавления символа (например, знака диаметра) выполните правый клик и в контекстном меню выберите **Текст**. В диалоговом окне **Формат текста** нажмите на кнопку **Вставить символ** и из списка выберите необходимый знак (рис. 3.28).

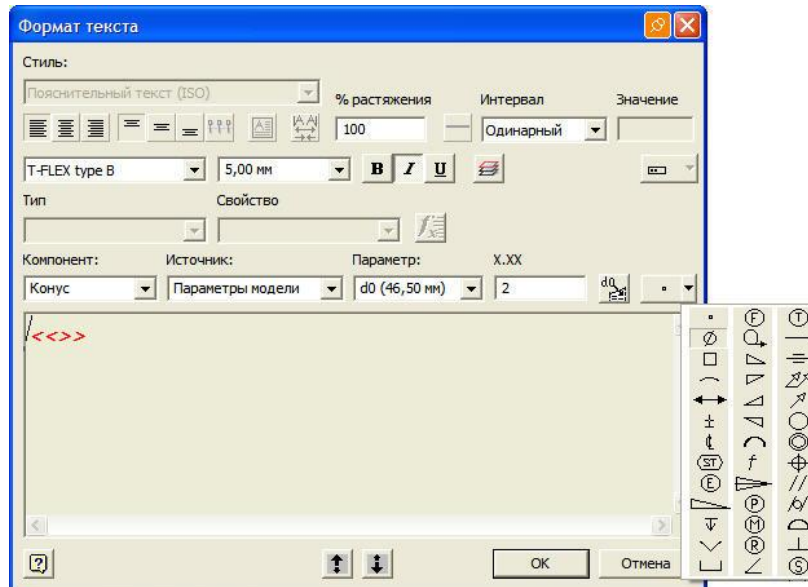


Рис. 3.28. Диалоговое окно **Формат текста**

- Поставьте все необходимые размеры (рис. 3.17).

Шаг 7. Редактирование видов, размеров, текста

- Для изменения вида (удаление и воспроизведение невидимого контура или создание фотореалистичной модели) необходимо правой клавишей мыши щелкнуть по прямоугольному контуру выделения, выбрать из выплывающего окна **Редактировать вид** (рис. 3.29).

- В диалоговом окне **Виды чертежа** выбрать в соответствии с требованиями стиль изображения, перелистывая вкладки — состояние модели, параметры отображения.

- Для редактирования размеров: щелкните правой клавишей мыши по размеру и выберите из списка необходимое действие (редактировать, скрыть выносную линию, редактировать 1-ю стрелку и т.д.).

- Редактирование текста осуществляется аналогично, но только выбирайте атрибуты текста.

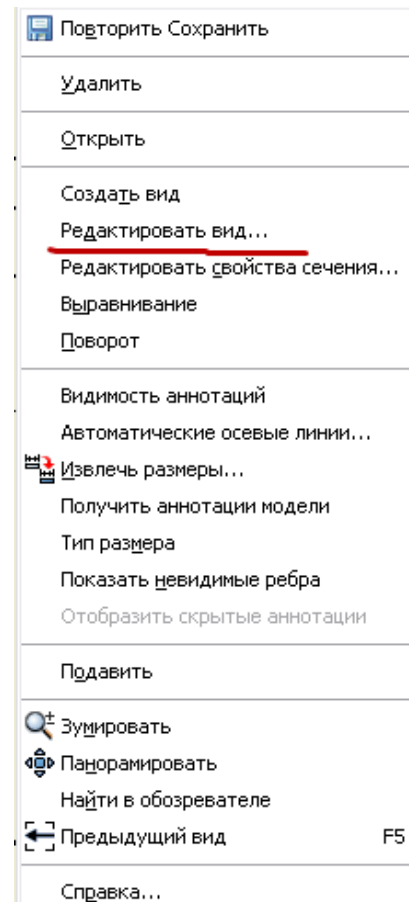








Рис. 3.29. Диалоговое окно **Формат текста**

Лабораторная работа № 2

3.4. Создание модели детали - корпус

Шаг 1. Создание эскиза корпуса

- Создайте новый файл.
- Выберите инструмент  **Проецирование геометрии**
- В браузере нажмите  **Начало** и щелкните по  **Ось Y**.
- Преобразуйте ось (она в виде основной контурной линии) в осевую, выбрав ось и нажав на инструмент  **Осевая линия**.
- Инструментом  **Отрезок** создайте эскиз по *рис. 3.30*.
- Нанесите размеры при помощи инструмента  **Размеры** в соответствии с *рис. 3.30*.

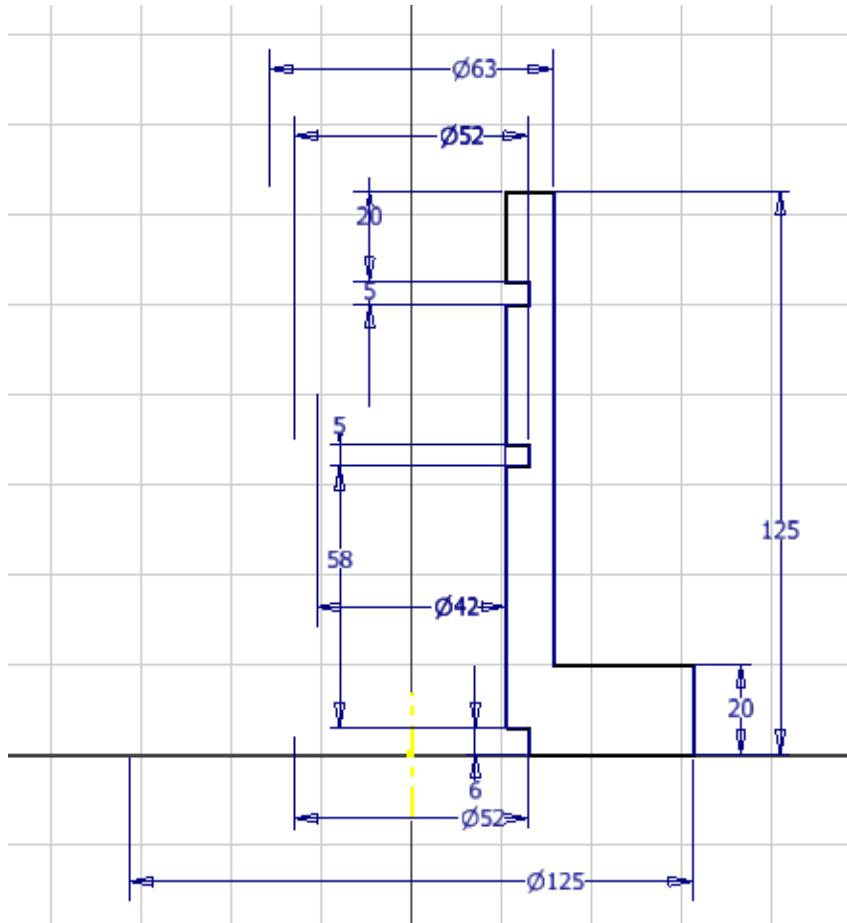








Рис. 3.30. Эскиз корпуса

- **Esc** (Завершить).
- **Принять эскиз**.

Шаг 2. Создание твердотельной модели корпуса

- Выберите  **Вращение**. В диалоговом окне **Вращение** укажите  **Эскиз** – замкнутый контур,  **Ось** – Осевая линия Y, **Ограничения** – Полный круг.
- **Ок.**

Шаг 3. Создание дополнительных элементов корпуса

- Создайте новый эскиз, для этого открыв в браузере вкладку  **Начало**, выберите  **Плоскость YZ** (1, *рис. 3.31*).
- Щелкнув по  **Создать 2D эскиз** укажите на выбранную плоскость (2, *рис. 3.31*).

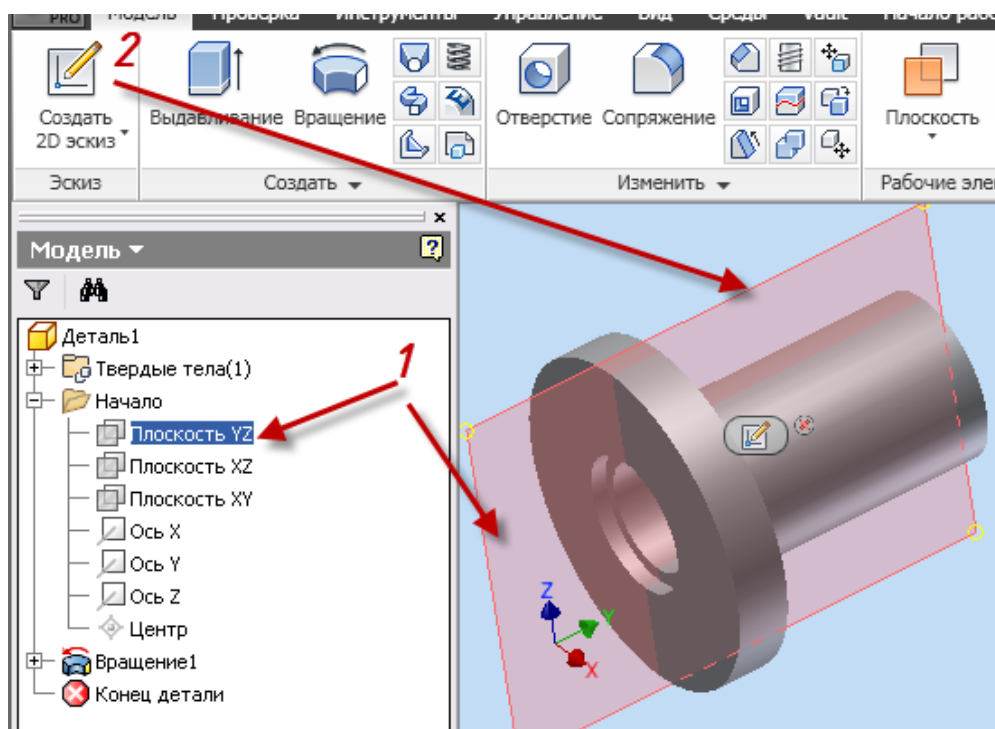










Рис. 3.31. Эскиз корпуса

- Выбрав инструмент  **Вид грани** укажите в браузере на  **Эскиз2**.
- Поле эскизирования повернется, нажмите **F7** для временного удаления части детали, закрывающей плоскость эскизирования.
- Выберите инструмент  **Проецирование геометрии** и укажите на внутреннее отверстие корпуса, торец основания, и ось Y в браузере (в соответствии с *рис.3.32*)

- Выберите инструмент  **Отрезок**, создайте линию (осевую линию), проходящую через деталь и параллельную основанию.
 Нанесите размер – **81мм**. Преобразуйте ее в осевую линию инструментом -  **Осевая линия**.
- Инструментом  **Отрезок** создайте два замкнутых эскиза по *рис. 3.32*. (Так как оба элемента имеют одну ось вращения).
- Нанесите размеры при помощи инструмента  **Размеры** в соответствии с *рис. 3.32*.
- **Esc** (Завершить).
- **Принять эскиз**.

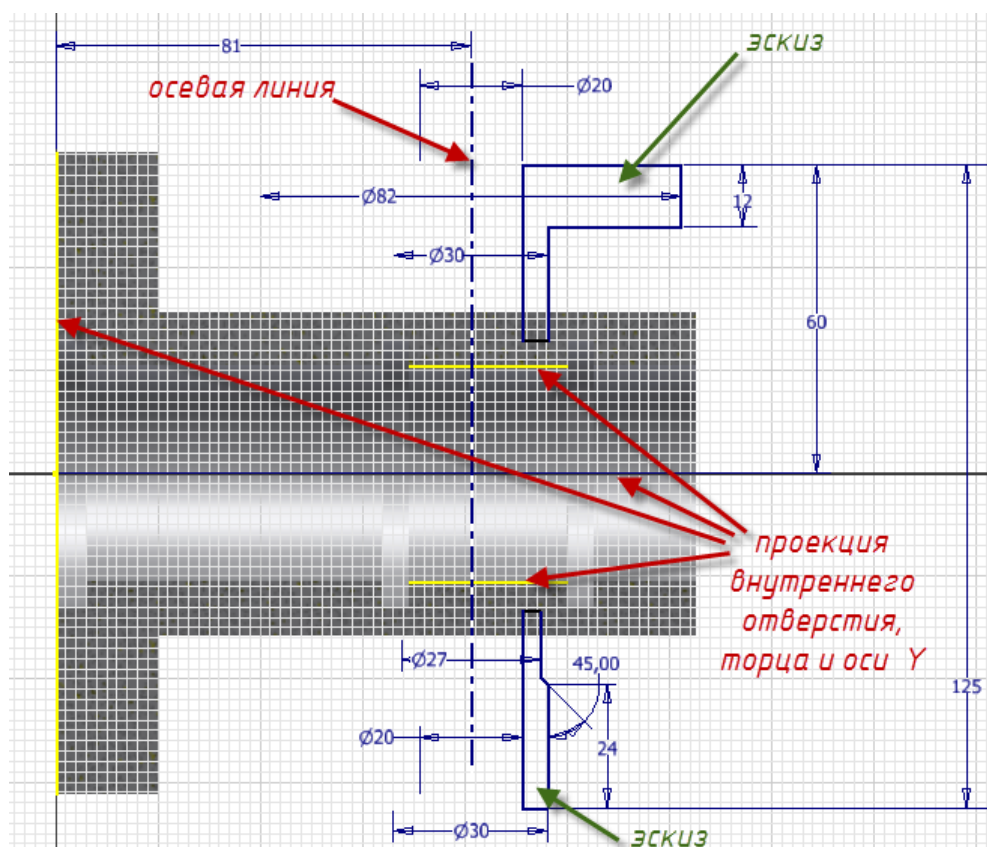








Рис. 3.32. Создание эскиза дополнительного элемента корпуса

- Выберите  **Вращение**. В диалоговом окне **Вращение** укажите  **Эскиз** – поочередно щелкайте левой клавишей мыши внутри вновь созданных замкнутых контуров,  **Ось** – Осевая линия, **Ограничения** – Полный круг.
- **Ок**.

Для изменения торцевой поверхности созданного элемента создайте новый эскиз, для этого щелкните по  **Создать 2D эскиз**, укажите на торцевую плоскость и сделайте щелчок мышью (рис. 3.33).

- Выбрав инструмент  **Вид грани**, щелкните по выбранному торцу.
- Поле эскизирования повернется.
- Выберите инструмент  **Окружность центр**, создайте окружности (одну в центре – 30 мм, и две по 20 мм) в соответствии с рис. 3.34.

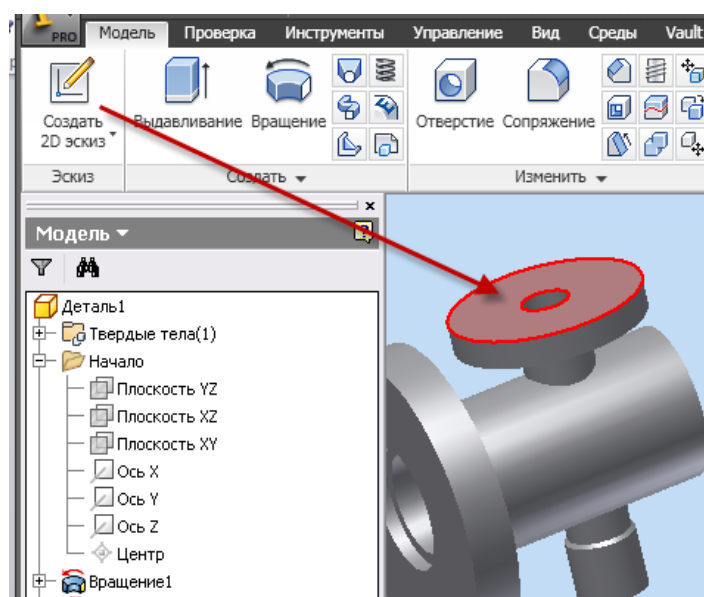






Рис. 3.33. Выбор плоскости эскизирования

- Выберите инструмент зависимости  **Касательно** и укажите поочередно на большую окружность торца и на окружность диаметром 20 мм см. рис.3.34.
- Выберите инструмент  **Окружность центр**, создайте две окружности диаметром **9мм** (используя центры окружностей диаметром 20мм) в соответствии с рис. 3.35.
- Выберите инструмент  **Отрезок**, соедините окружности диаметром 20 мм с окружностью 30 мм (см. рис 3.35).
- Преобразуйте отрезки в виде касательных к окружностям 20 мм и 30 мм. Для этого выберите инструмент зависимости  **Касательно** и укажите поочередно на окружность 30 мм и на отрезок, затем на тот же отрезок и на окружность диаметром 20

мм, см. *рис.3.35*. Прделайте данную операцию с каждым отрезком.

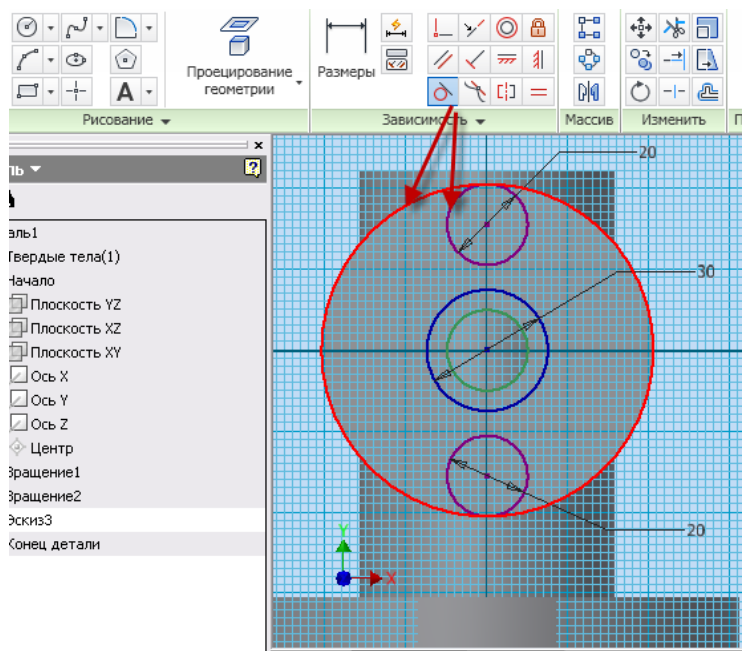


Рис. 3.34. Создание торцевой поверхности элемента

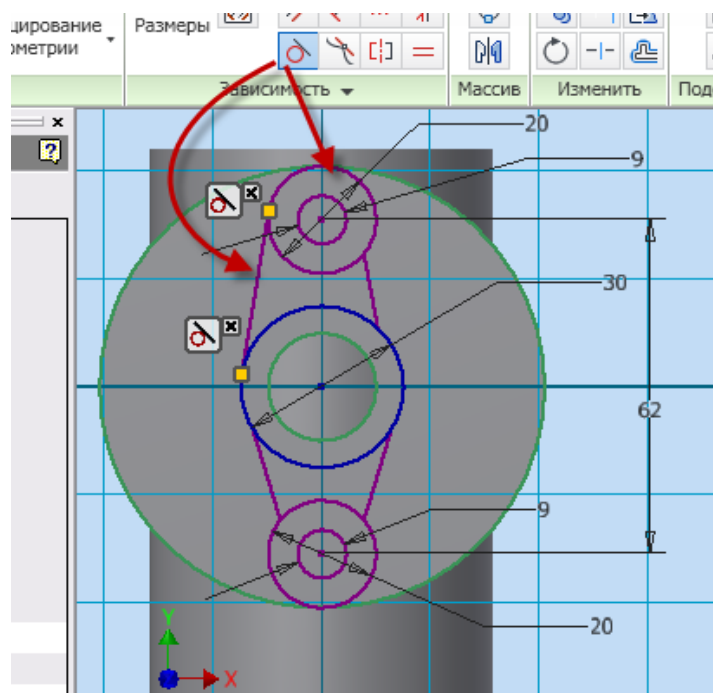






Рис. 3.35. Наложение касательных зависимостей


- Нанесите размеры при помощи инструмента  **Размеры** в соответствии с *рис. 3.35*.
- **Esc** (Завершить).

- **Принять эскиз.**

На следующем этапе необходимо использовать инструмент **Выдавливание** для вычитания областей детали, с целью формирования заданной конструкции.

- Используя инструмент  **Орбита** поверните модель (рис. 3.36).

- Выберите инструмент  **Выдавливание**, в диалоговом окне **Выдавливание** –  **Эскиз** – выберите два отверстия по 9мм и укажите поле за областью эскиза (см. рис. 3.36).

- Выберите  **Вычитание** в поле **Ограничения** – **Расстояние** – **15 мм**.

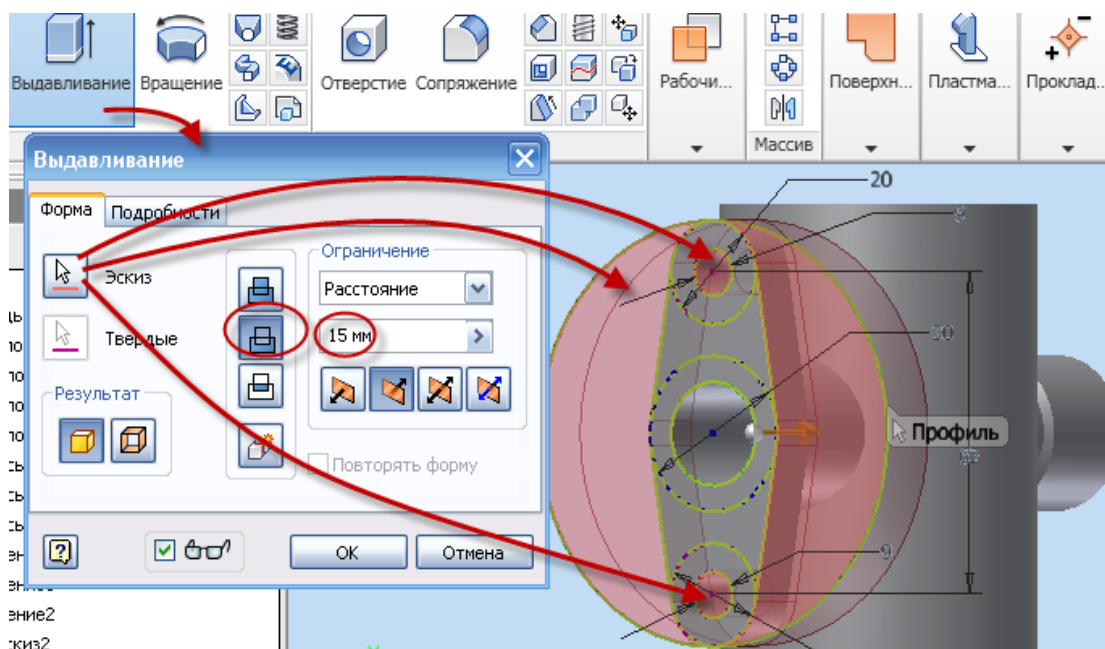







Рис. 3.36. Изменение формы элемента корпуса

Внимание! *Направление вычитания (оранжевая стрелка) должно быть направлено к осевой линии корпуса (или от Вас).*

- **Ok.**

Внутреннее отверстие элементов в данный момент не сквозное, для создания сквозного отверстия необходимо выполнить следующие действия:

- Создайте новый эскиз, для этого щелкните по  **Создать 2D эскиз**, укажите на торцевую плоскость и сделайте щелчок мышью (рис. 3.37, а).

- Выберите инструмент  **Проецирование геометрии** и укажите на внутреннее отверстие элемента – окружность диаметром 20 мм.
- **Esc** (Завершить).
- **Принять эскиз**.
- Выберите инструмент  **Выдавливание**, в диалоговом окне **Выдавливание** –  **Эскиз** – выберите спроецированную окружность – отверстие **20 мм**, и щелкните внутри ее (см. *рис. 3.37, б*).
- Выберите в диалоговом окне **Выдавливание**  **Вычитание** в поле **Ограничения** – во вкладке **Расстояние**– **Все** (см. *рис. 3.37, б*).
- **Ок**.

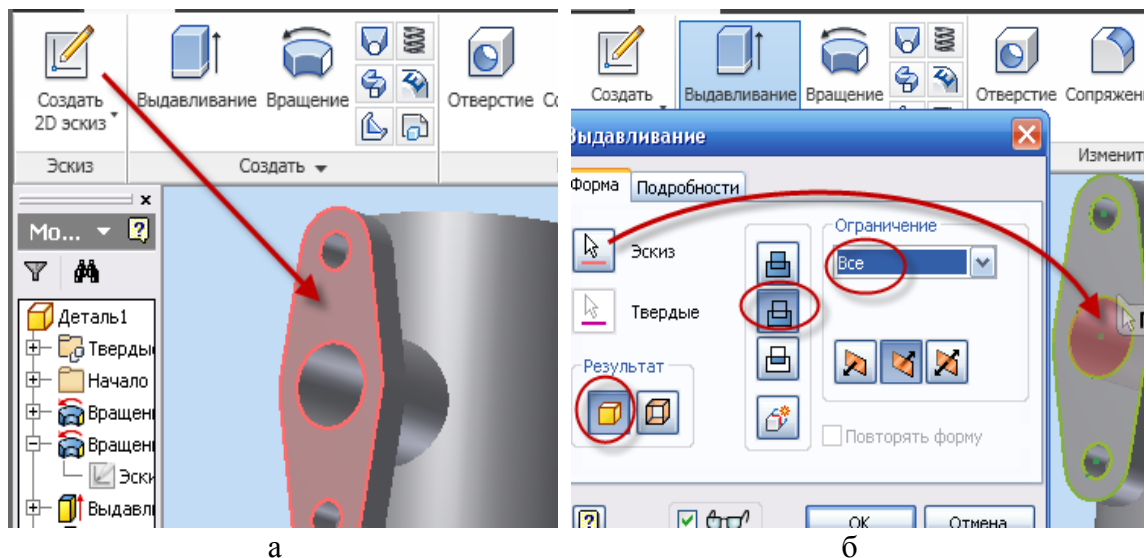




Рис. 3.37. Создание сквозного отверстия

На противоположном торце необходимо нарезать резьбу и создать на резьбовой поверхности фаску

- Используя инструмент  **Орбита** поверните модель (*рис. 3.38*).
- Вызовите команду  **Резьба** из инструментальной палитры.
 - Выберите поверхность элемента (грань), на которой должна быть резьба и щелкните мышкой по ней (*рис. 3.38*).

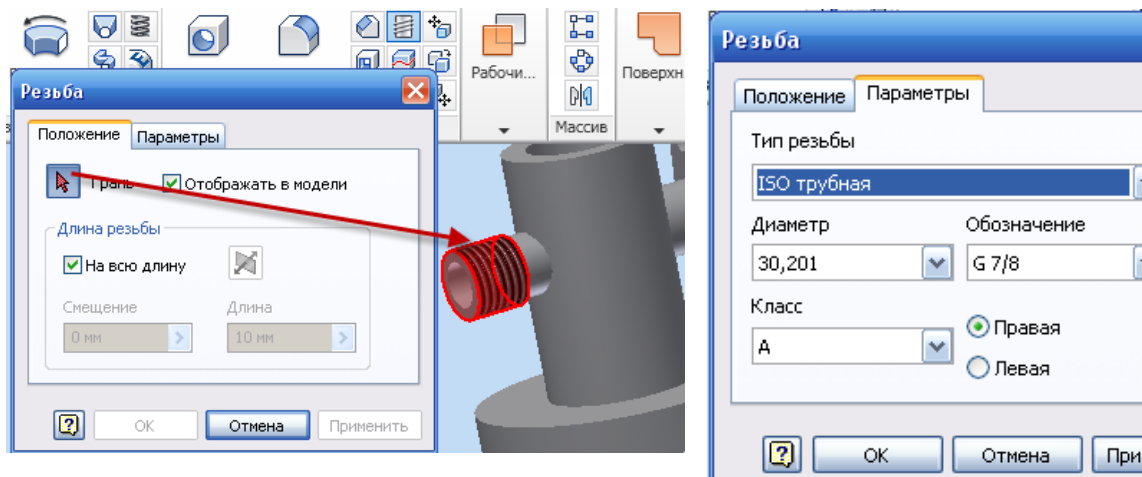



Рис. 3.38. Диалоговое окно **Резьба**

- В диалоговом окне **Резьба** откройте вкладку **Параметры** (рис. 3.38), в окне **Тип резьбы** выберите – **ISO трубная**.
- **Ок.**

Создание фаски:

- Вызовите команду  **Фаска** из инструментальной палитры.
- Выберите ребро патрубка, щелкнув по нему левой клавишей мыши (рис. 3.39).

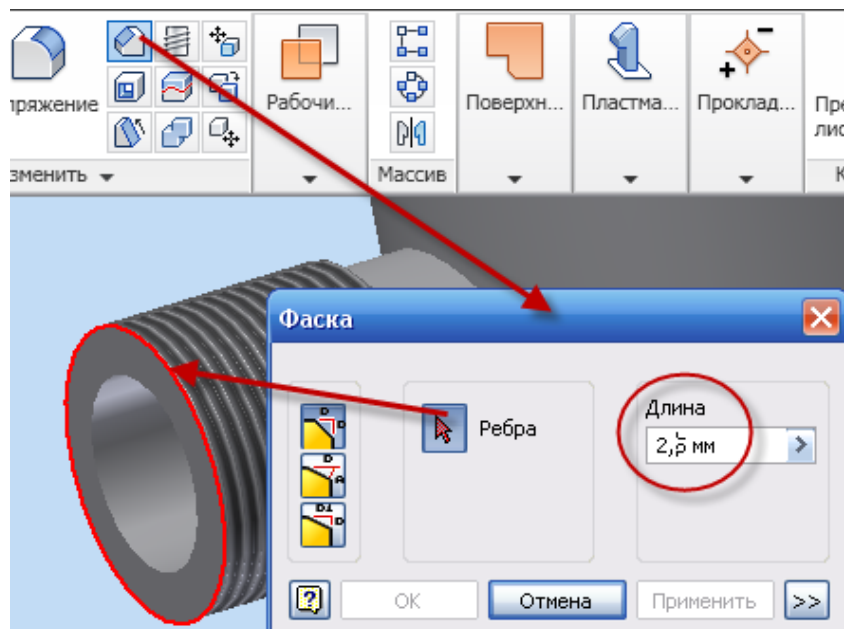





Рис. 3.39. Диалоговое окно **Фаска**

- В диалоговом окне установите длину фаски **2,5 мм**.
- **Ок.**

Создание глухих резьбовых отверстий, расположенных на торце корпуса.

- Выберите на главной панели инструментов команду  **Создать 2D эскиз** и наведите курсор мыши на плоскость большого диаметра корпуса (рис. 3.40, а). Как только новая плоскость будет подсвечена красным светом, нажмите на левую кнопку мыши (рис. 3.40, а). На экране появится сетка (рис. 3.40, б).
- Выберите из инструментальной палитры команду  **Окружность: центр**.
- Перенесите курсор в центр детали. После того, как курсор примет вид зеленой точки, щелкните левой кнопкой мыши и переместите курсор для образования окружности.
- Постройте вторую окружность, находящуюся сверху по оси Y, с центром на созданной окружности рис. 3.40, б.
- При помощи команды  **Размеры** установите размер большой окружности равными **105 мм**, размер маленькой окружности не имеет значения (можно размер не ставить) (рис. 3.40, б).
- **Esc** (Завершить).
- **Принять эскиз**.

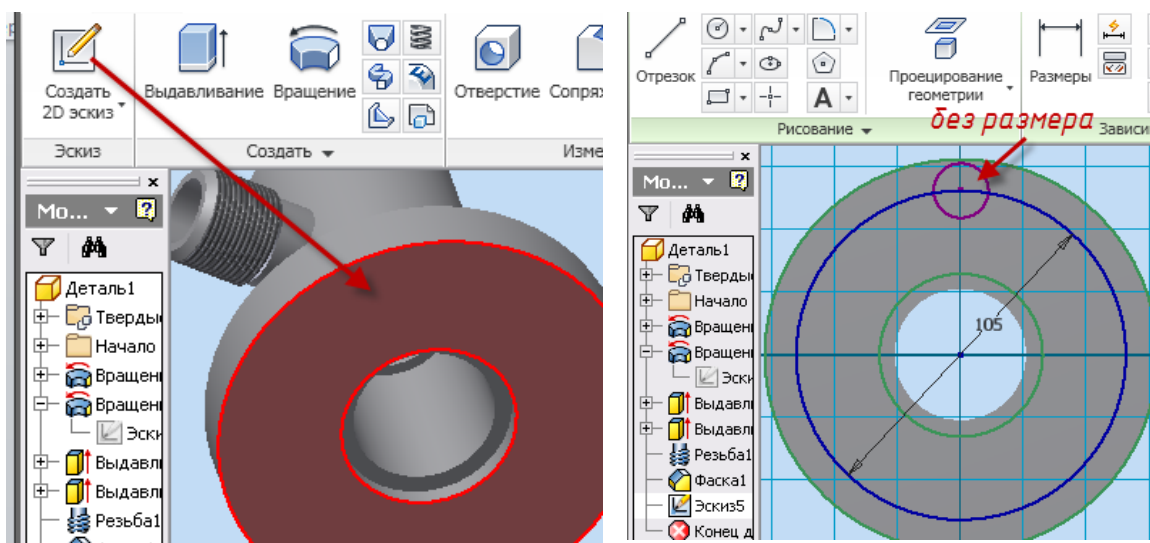





Рис.3.40. Создание эскиза глухого отверстия

- Выберите инструмент  **Отверстие**, в диалоговом окне **Отверстие** в поле **Размещение** выбрать – , выбрать  **Центры** и указать на центр малой окружности, в поле **Дно отверстия** выберите правый вариант – **118 град**, ниже поставьте

зеленую точку рядом с резьбовым отверстием, в приставном окне **Резьба** выберите в окне **Тип резьбы** – **ISO метрическая**, размер – **10 мм**, глубину не указывать.

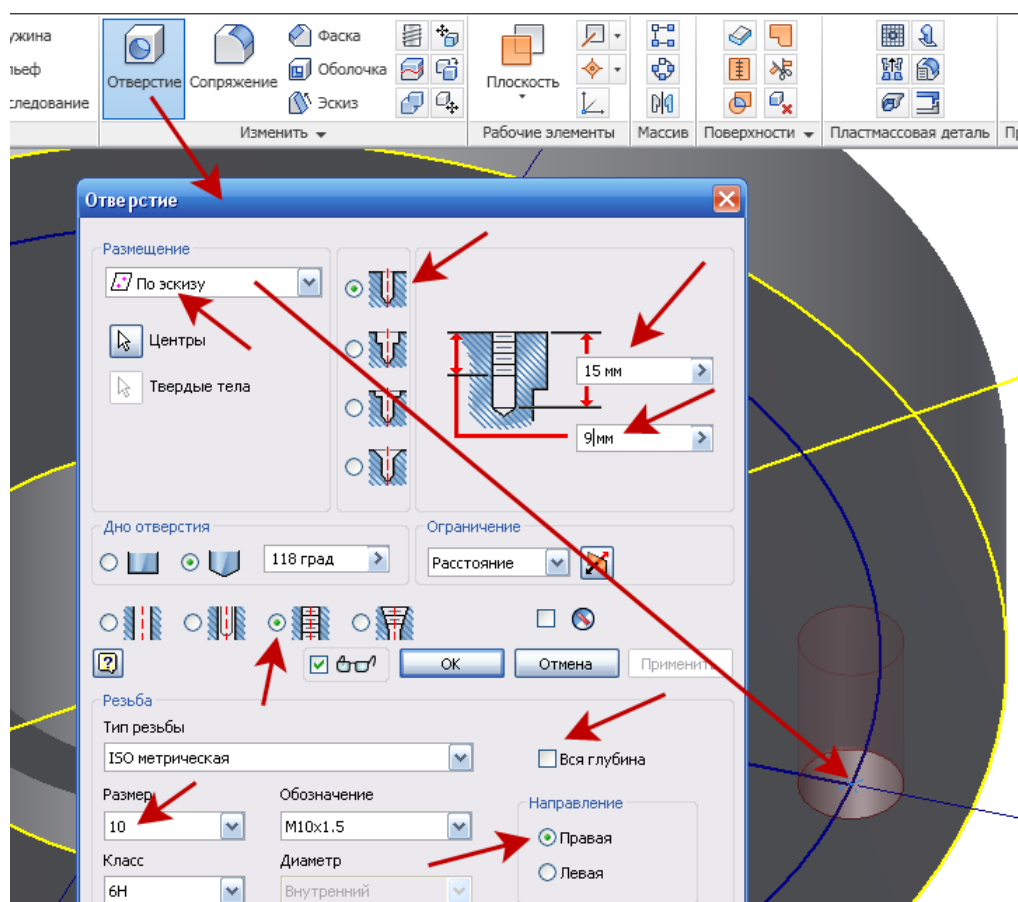







Рис. 3.41. Создание глухого отверстия

- В правом верхнем углу диалогового окна укажите: глубина отверстия – **15 мм**, глубина резьбы – **9 мм** (см. рис 3.41).
- **Ок.**

Количество отверстий – 4, для построения четырех одинаковых отверстий, воспользуемся командой  **Круговой массив**.

- Используя инструмент  **Орбита** поверните модель.
- Выберите инструмент  **Круговой массив**, в диалоговом окне **Круговой массив** –  **Элементы** – выберите отверстие,  **Ось вращения** – укажите край цилиндрической поверхности (см. рис. 3.42), в поле **Размещение элементов** – количество – **4**, равномерно по окружности – **360 град**.
- **Ок.**

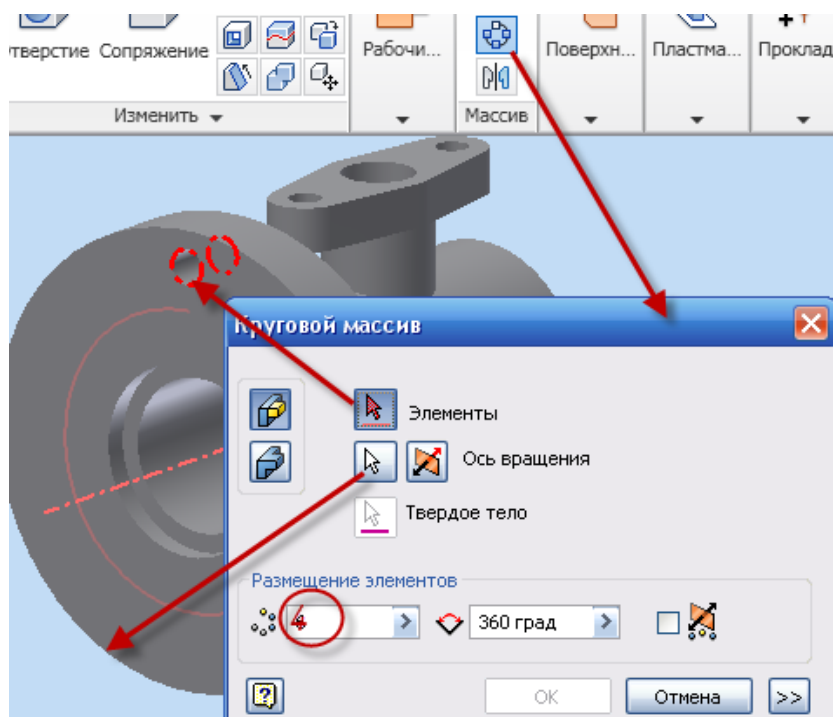


Рис. 3.42. Создание четырех глухих отверстий

В заключении самостоятельно создайте фаски размером $1,5 \times 45^\circ$ на этих отверстиях.

- **Ок.**

Корпус выполнен, *рис. 3.43.*

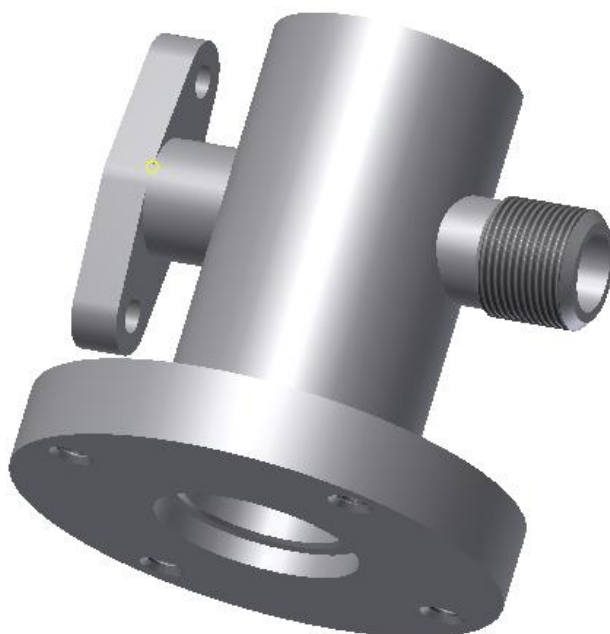


Рис. 3.43. Твёрдотельная модель корпуса

3.5. Создание чертежа корпуса

Выполните самостоятельно чертеж корпуса в соответствии с рис. 3.44.

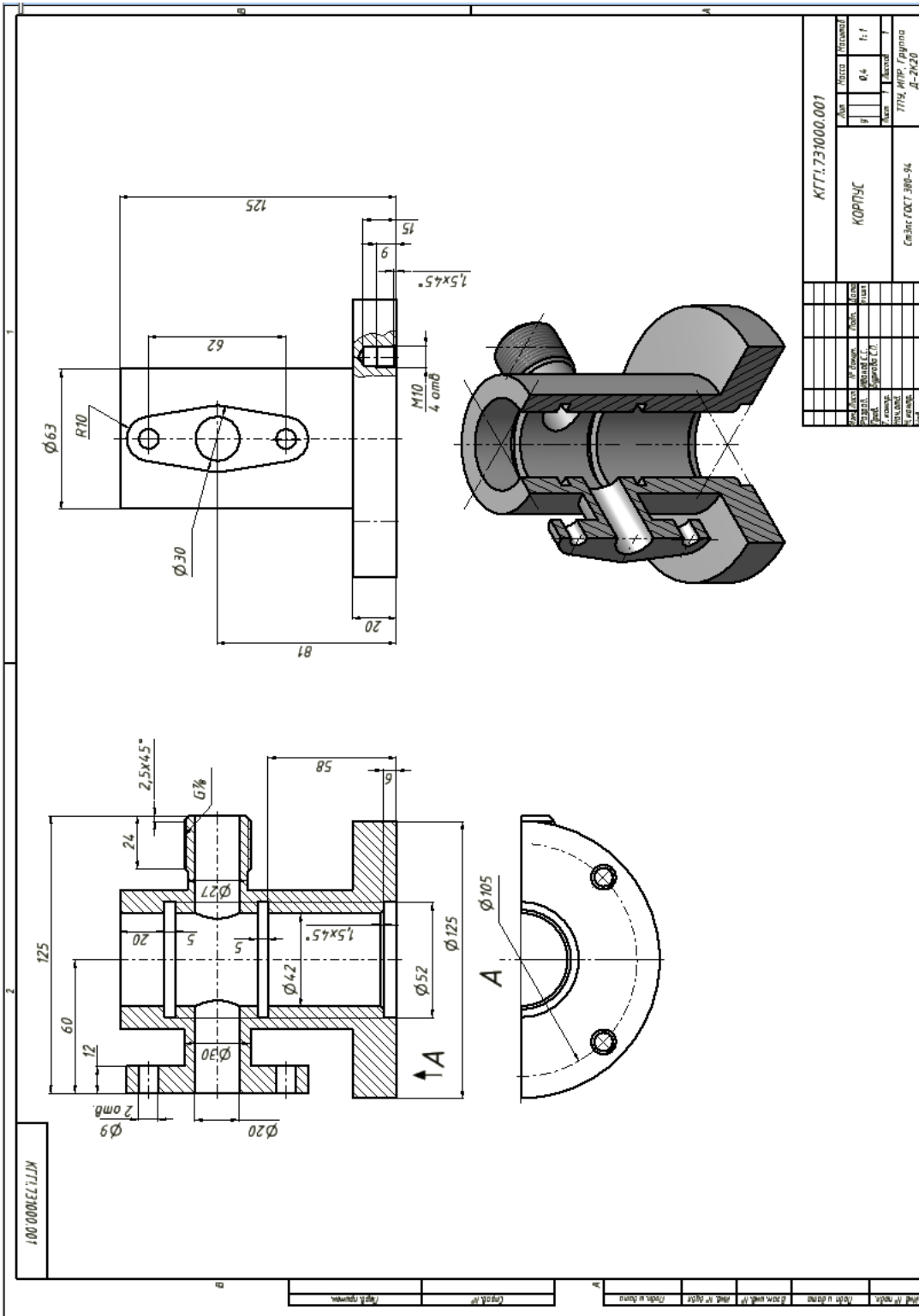


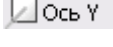





Рис. 3.44. Чертеж корпуса

Лабораторная работа № 3

3.6. Создание модели детали фланец

Шаг 1. Создание эскиза фланца

- Создайте новый файл.
- Выберите инструмент  **Проецирование геометрии**
- В браузере нажмите  **Начало** и щелкните по  **Ось Y**.
- Преобразуйте ось (она в виде основной контурной линии) в осевую, выберите ось и нажмите на инструмент  **Осевая линия**.
- Инструментом  **Отрезок** создайте эскиз по *рис. 3.45*.
- Нанесите размеры при помощи инструмента  **Размеры** в соответствии с *рис. 3.45*.

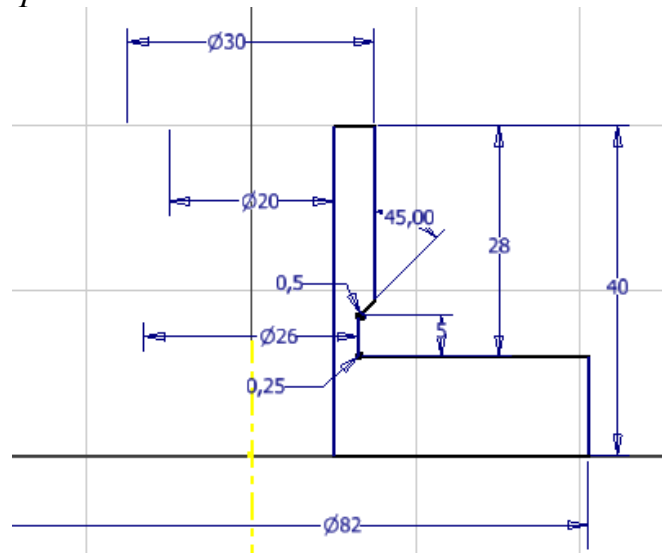








Рис. 3.45. Эскиз фланца

- **Есз** (Завершить).
- **Принять эскиз**.

Шаг 2. Создание твердотельной модели фланца

- Выберите  **Вращение**. В диалоговом окне **Вращение** укажите  **Эскиз** – замкнутый контур,  **Ось** – Осевая линия Y, **Ограничения** – Полный круг.
- **Ок**.

Для изменения торцевой поверхности фланца создайте новый эскиз, для этого щелкните по  **Создать 2D эскиз**, укажите на торцевую плоскость и сделайте щелчок мышью.

- Выбрав инструмент  **Вид грани** щелкните по выбранному торцу.
- Поле эскизирования повернется.
- Выберите инструмент  **Окружность центр**, создайте окружности (одну в центре – 30 мм, и две по 20 мм) в соответствии с *рис. 3.46*.

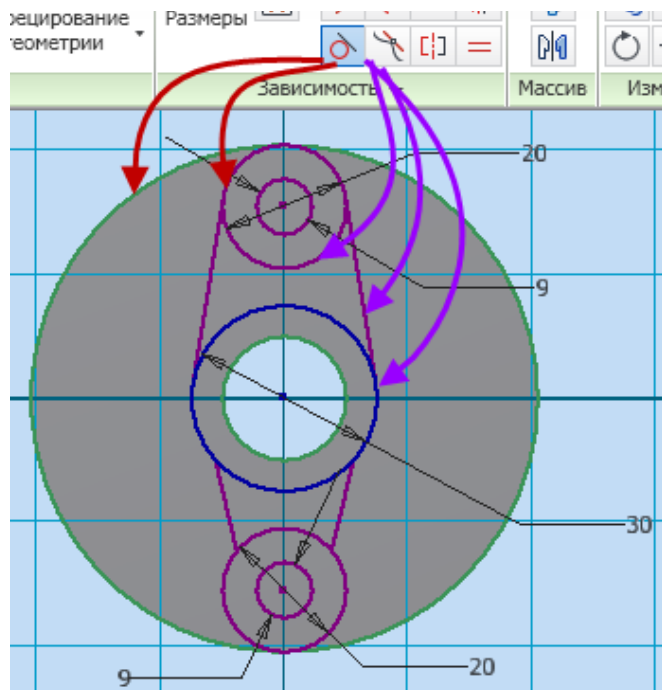









Рис.3.46. Создание эскиза торца фланца

- Выберите инструмент зависимости  **Касательно** и укажите поочередно на большую окружность торца и на окружность диаметром 20 мм см. *рис. 3.46* (красные стрелки).
- Выберите инструмент  **Окружность центр**, создайте две окружности диаметром 9 мм (используя центры окружностей диаметром 20 мм) в соответствии с *рис. 3.46*.
- Выберите инструмент  **Отрезок**, соедините окружности диаметром 20 мм с окружностью 30 мм (см. *рис. 3.46*, фиолетовые стрелки).
- Преобразуйте отрезки в виде касательных к окружностям 20 мм и 30 мм. Для этого выберите инструмент зависимости  **Касательно** и укажите поочередно на окружность 30 мм и на отрезок, затем на тот же отрезок и на окружность диаметром 20 мм см. *рис.3.46*. Прделайте данную операцию с каждым отрезком.

Внимание! При смещении окружностей относительно осевой линии, завершите процесс выполнения операции и перенесите окружности, удерживая центр окружности левой клавишей мыши на осевую линию.

- Нанесите размеры при помощи инструмента  **Размеры** в соответствии с *рис. 3.46*.
- **Esc** (Завершить).
- **Принять эскиз**.

Шаг 3. Формирование торца фланца

- Выберите инструмент  **Выдавливание**, в диалоговом окне **Выдавливание** –  **Эскиз** – выберите две окружности – отверстие **9 мм**, и щелкните внутри них, а также область за контуром эскиза (см. *рис. 3.47*).

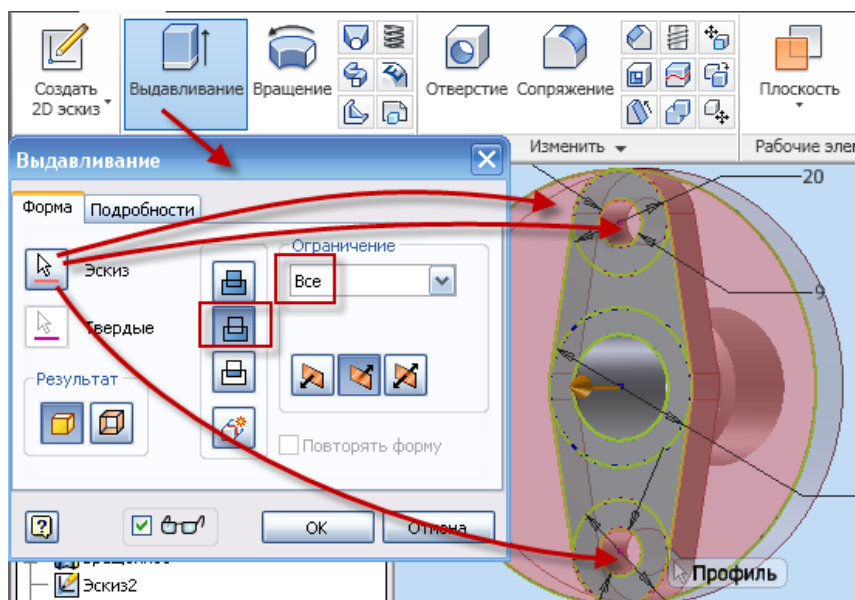




Рис. 3.47. Создание сквозного отверстия

- Выберите в диалоговом окне **Выдавливание**  **Вычитание** в поле **Ограничения** – во вкладке **Расстояние** – **Все** (см. *рис. 3.47*).
- **Ок**.

На противоположном торце необходимо нарезать резьбу и создать на резьбовой поверхности фаску.

- Используя инструмент  **Орбита** поверните модель (*рис. 3.47*).

Шаг 4. Создание резьбовой поверхности

- Вызовите команду  **Резьба** из инструментальной палитры.
- Выберите поверхность фланца (грань), на которой должна быть резьба и щелкните мышкой по ней (рис. 3.48).

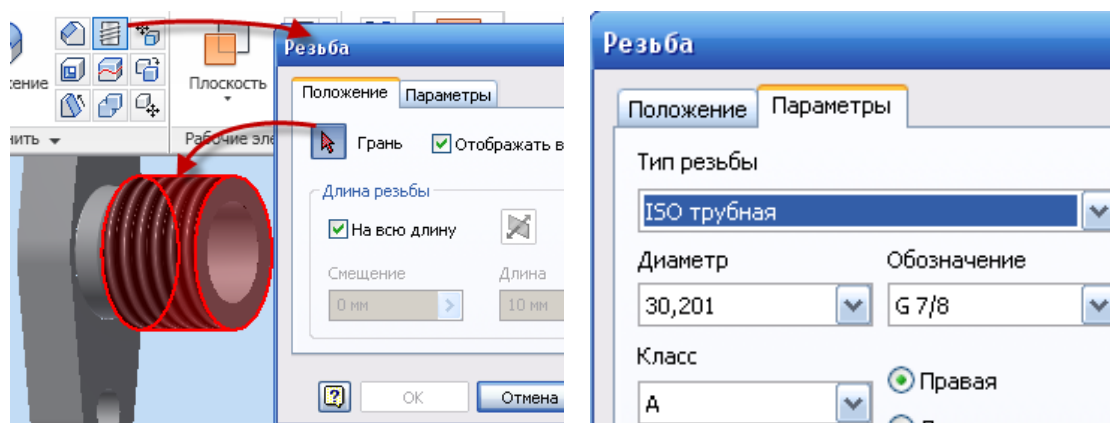



Рис. 3.48. Диалоговое окно *Резьба*

- В диалоговом окне **Резьба** откройте вкладку **Параметры** (рис. 3.48), в окне **Тип резьбы** выберите – **ISO трубная**.
- **Ок.**

Шаг 5. Создание фаски

- Вызовите команду  **Фаска** из инструментальной палитры.
- Выберите ребро фланца (рис. 3.49).
- В диалоговом окне установите длину фаски **2,5 мм**.
- **Ок.**

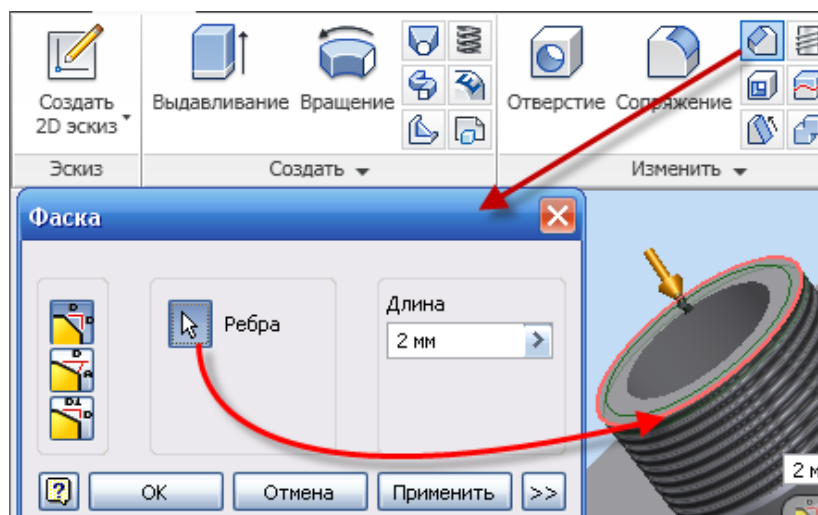


Рис. 3.49. Диалоговое окно *Фаска*

3.7. Создание чертежа фланца

- Выполните самостоятельно чертеж фланца в соответствии с рис. 3.50.

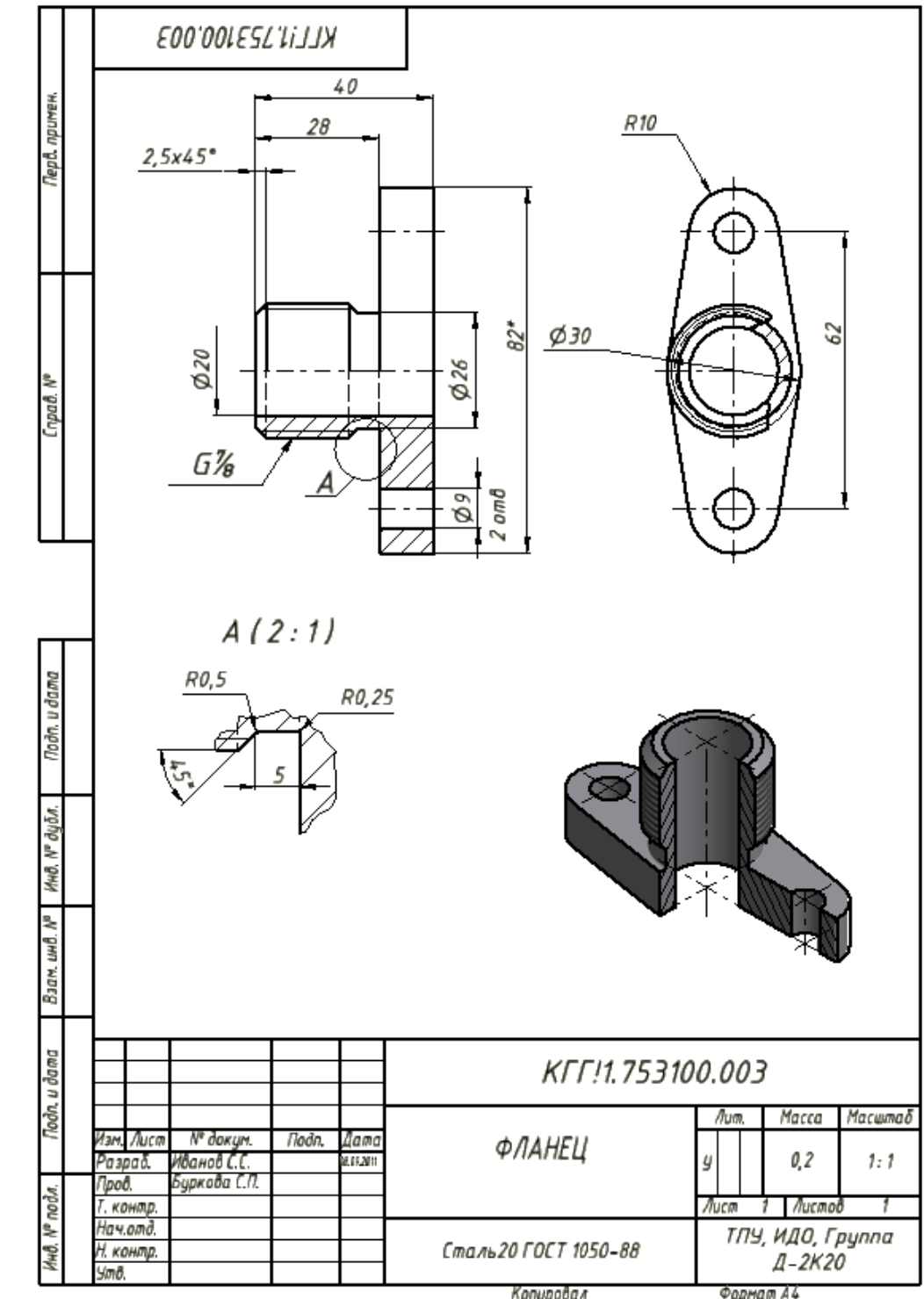








Рис. 3.50. Чертеж фланца

3.8. Создание модели детали пробка

Шаг 1. Создание эскиза

- Создайте новый файл.
- Выберите инструмент  **Проецирование геометрии**.
- В браузере нажмите  **Начало** и щелкните по  **Ось X**.
- Преобразуйте ось (она в виде основной контурной линии) в осевую, выберите ось и нажмите на инструмент  **Осевая линия**.
- Инструментом  **Отрезок** создайте эскиз по *рис. 3.51*.
- Нанесите размеры при помощи инструмента  **Размеры** в соответствии с *рис. 3.51*.

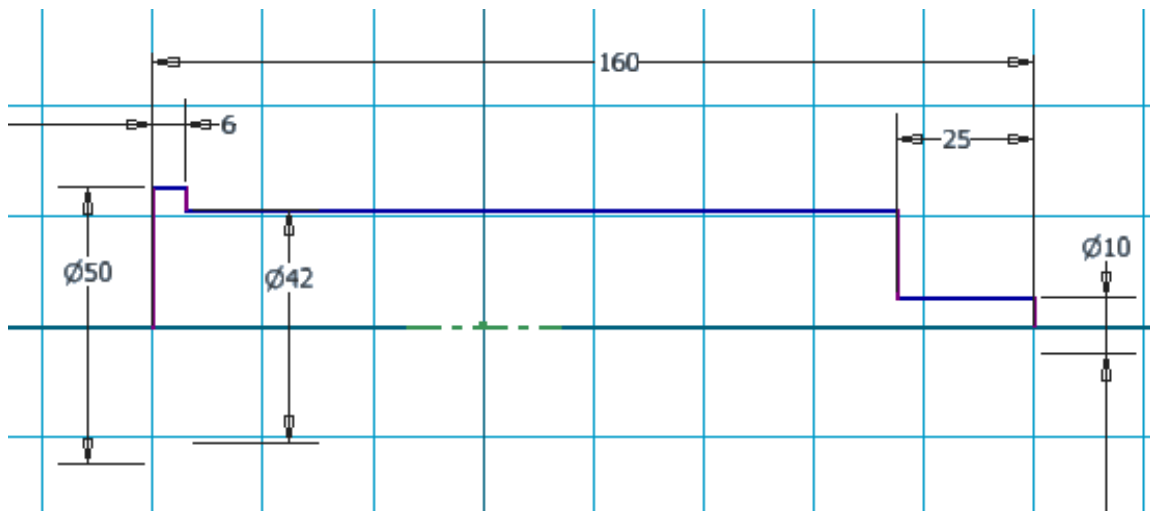





Рис. 3.51. Эскиз пробки





- Esc (Завершить).
- Принять эскиз.

Шаг 2. Создание твердотельной модели

- Выберите  **Вращение**. В диалоговом окне **Вращение** укажите  **Эскиз** – замкнутый контур,  **Ось** – Осевая линия X, **Ограничения** – Полный круг.
- Ok.

Шаг 3. Создание внутреннего отверстия

Добавьте внутреннее отверстие диаметром 28 мм и глубиной 10 мм, для этого сделайте следующие действия:

- Выберите инструмент  **Отверстие**, в диалоговом окне **Отверстие** в поле **Размещение** выбрать –  **Концентрично**, выбрать  **Плоскость** и указать на торцевую поверхность,  **Концентричный объект** – указать на внешнюю окружность торца, в поле **Дно отверстия** выберите правый вариант – **118 град**, укажите: глубина отверстия – **100 мм**, диаметр отверстия – **28 мм** (см. рис. 3.52).

- **Ок.**

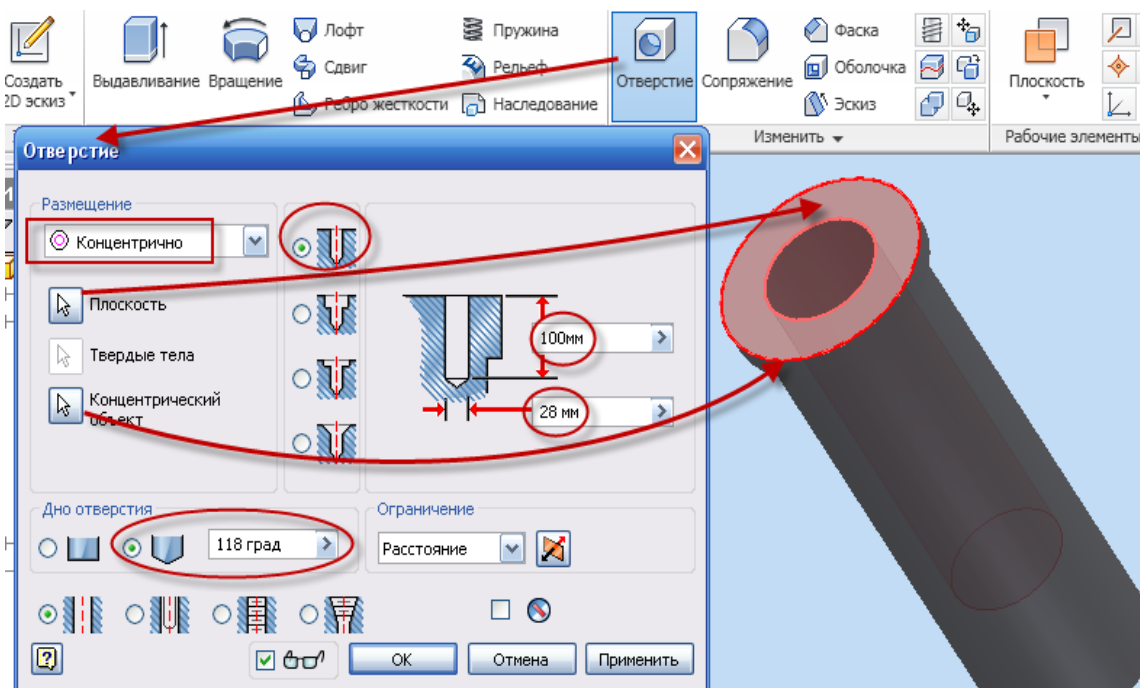





Рис. 3.52. Создание глухого отверстия

Шаг 4. Изменение формы противоположного торца

Для изменения противоположного конца пробки с цилиндрической поверхности на призматическую с квадратным сечением создайте новый эскиз, для этого щелкните по  **Создать 2D эскиз**, укажите на торцевую плоскость и сделайте щелчок мышью.

- Выбрав инструмент  **Вид грани** щелкните по выбранному торцу.
- Поле эскизирования повернется.

- Выберите инструмент  **Многоугольник**, в диалоговом окне **Многоугольник** – количество углов – вбейте – **4**, создайте квадрат (со стороной **17 мм**) в соответствии с *рис. 3.53*.

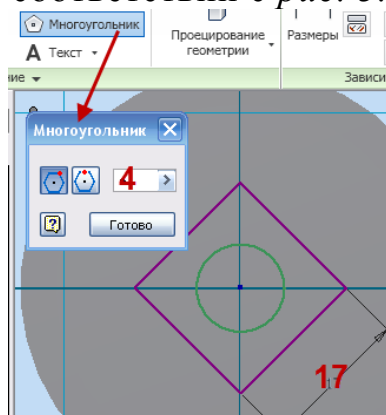






Рис. 3.53. Создание концевого профиля

- Нанесите размеры при помощи инструмента  **Размеры** в соответствии с *рис. 3.53*.
- **Esc** (Завершить).
- **Принять эскиз**.

Шаг 5. Формирование четырехгранника

- Выберите инструмент  **Выдавливание**, в диалоговом окне **Выдавливание** –  **Эскиз** – выберите окружность и квадрат щелчком внутри них (см. *рис. 3.54*).
- Выберите в диалоговом окне **Выдавливание**  **Объединение** в поле **Ограничения** – во вкладке **Расстояние** – **25 мм** (см. *рис. 3.54*).
- **Ok**.

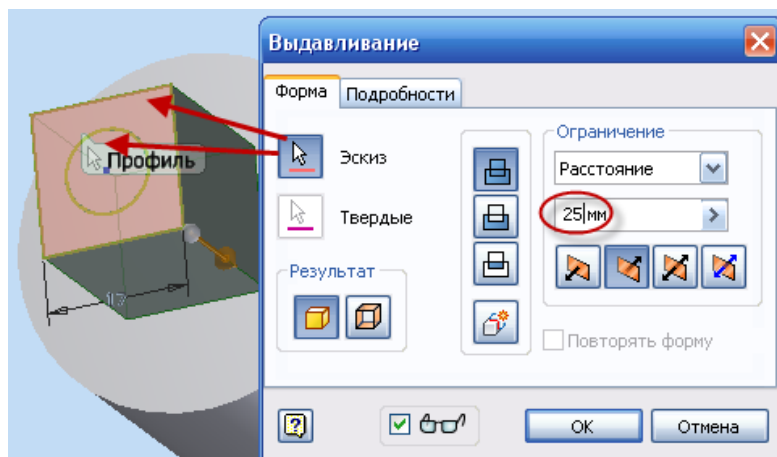




Рис. 3.54. Создание призматического конца пробки

Шаг 6. Создание бокового отверстия

- Используя инструмент  **Орбита** поверните модель.
- Щелкните по  **Создать 2D эскиз**, укажите на любую из плоскостей, проходящую по диагонали квадратного сечения, XY или XZ и сделайте щелчок мышью (рис. 3.55).

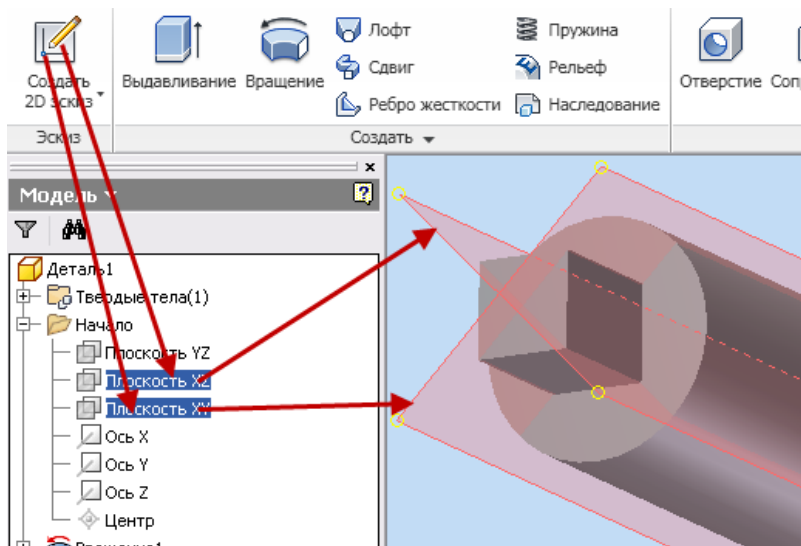



Рис. 3.55. Выбор плоскости эскизирования

- Выбрав инструмент  **Вид грани** щелкните по выбранной плоскости в браузере.
- Поле эскизирования повернется.
- Для полной видимости поля эскиза на клавиатуре щелкните **F7**, тем самым будет подавлена видимость половины детали закрывающей видимость эскиза (рис. 3.56).

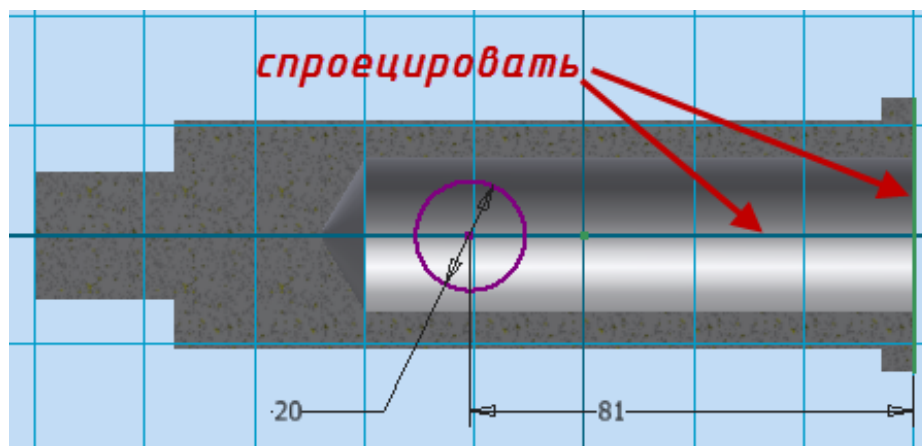








Рис. 3.56. Выбор плоскости эскизирования

- Выберите инструмент  **Проецирование геометрии**.
- В браузере нажмите  **Начало** и щелкните по  **Ось X** и торцу пробки (рис. 3.56).
- Выберите инструмент  **Окружность центр**, создайте окружность на оси в соответствии с рис. 3.56.
- Нанесите размеры при помощи инструмента  **Размеры** в соответствии с рис. 3.56.
- **Esc** (Завершить).
- **Принять эскиз**.

Шаг 7. Увеличение количества отверстий до трех

Количество отверстий – 3, для построения трех одинаковых отверстий, воспользуемся командой  **Круговой массив**, рис. 3.57.

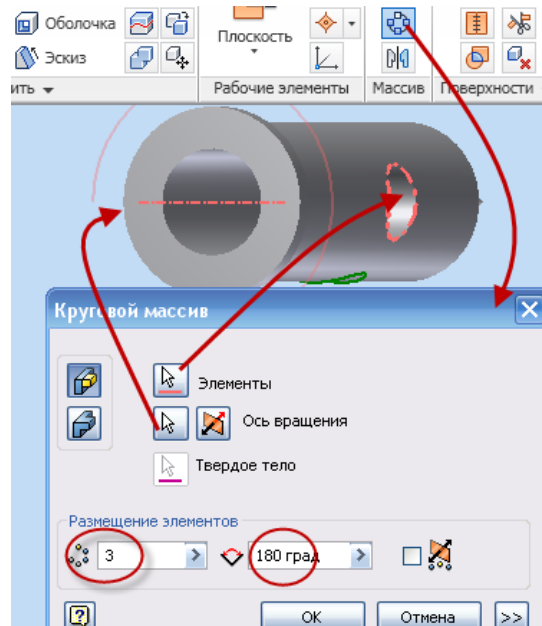






Рис. 3.57. Создание трех отверстий

- Используя инструмент  **Орбита**, поверните модель.
- Выберите инструмент  **Круговой массив**, в диалоговом окне **Круговой массив** –  **Элементы** – выберите отверстие,  **Ось вращения** – укажите край цилиндрической поверхности (см. рис 3.57), в поле **Размещение элементов** – количество – **3**, равномерно по окружности – **180 град**.
- **Ок**.

3.9. Создание чертежа пробки

- Выполните самостоятельно чертеж пробки в соответствии с рис. 3.58.

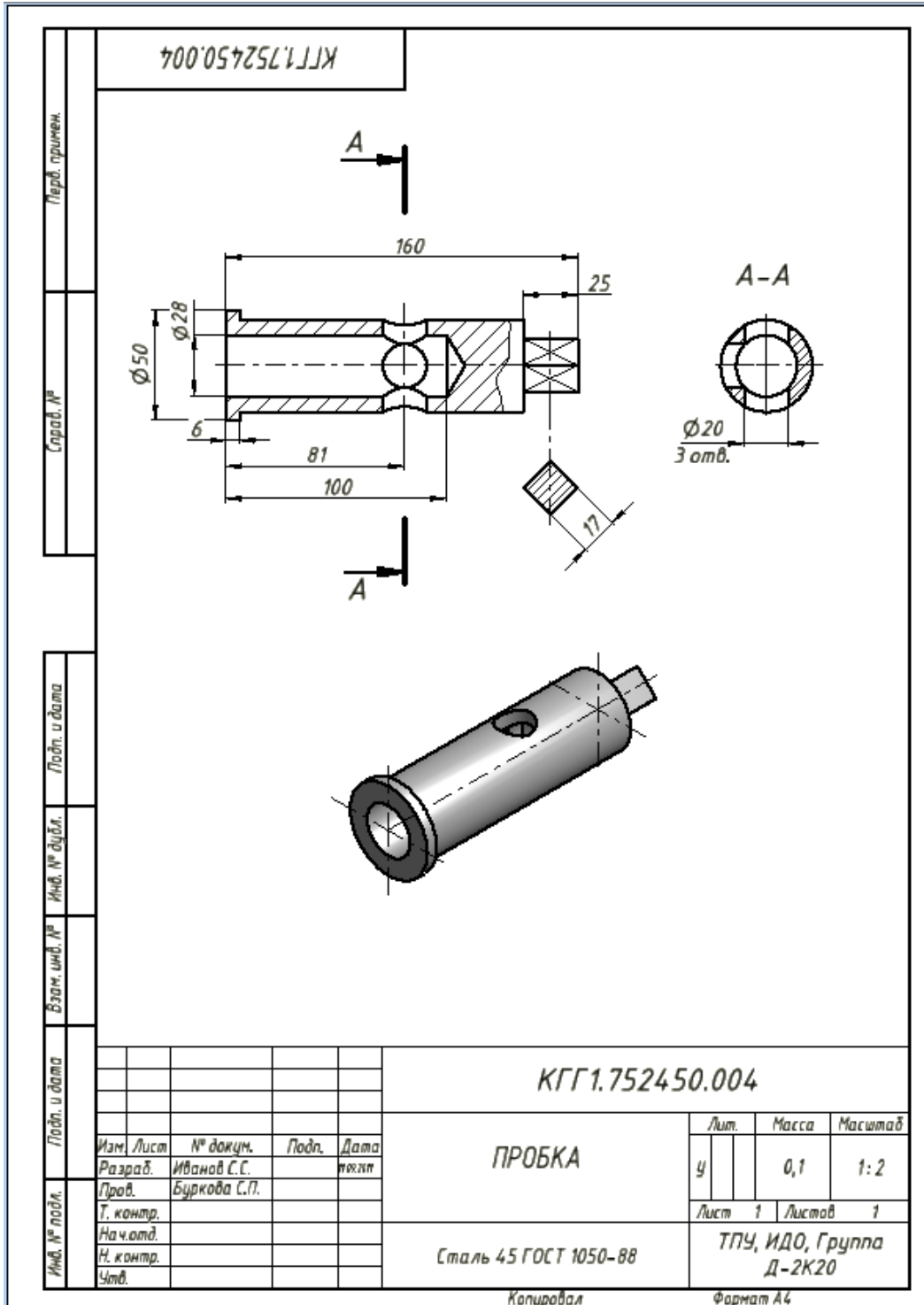


Рис. 3.58. Чертеж пробки

Лабораторная работа № 4

3.10. Создание твердотельного сборочного узла

После того, как созданы модели всех деталей, входящих в состав сборочной единицы, можно приступать к сборке изделия. В нашем случае «Кран распределительный» состоит из следующих деталей (рис. 3.59):

1. Корпус;
2. Фланец;
3. Фланец;
4. Пробка;
5. Прокладка;
6. Прокладка;
7. Болт (ГОСТ 7798-70);
8. Гайка (ГОСТ 5915-70);
9. Шайба (ГОСТ 11371-78);
10. Шайба (ГОСТ 6402-70);
11. Шпилька (ГОСТ 22037-76);
12. Кольцо (ГОСТ 9833-73).

Порядок и схема сборки прилагается в техническом задании. В соответствии с порядком сборки необходимо выполнить следующие действия: вложить кольца в пазы корпуса 1, вставить пробку 4 в корпус; наложив прокладку 6, привернуть фланец 3 к корпусу при помощи шпилек 12, гаек 9 и шайб 10; наложив прокладку 5, привернуть фланец 2 к корпусу при помощи болтов 7, гаек 8 и шайб 11.

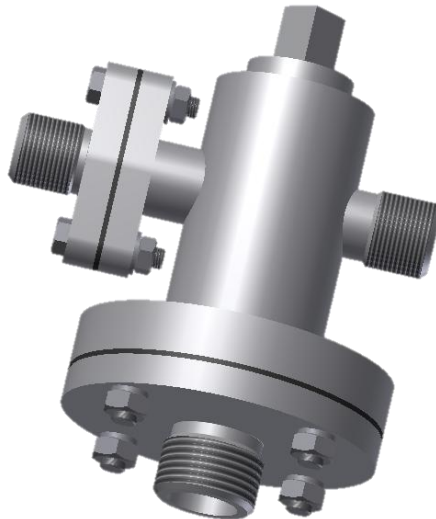





Рис. 3.59. Модель «Крана распределительного»

Шаг 1. Вставка колец в пазы корпуса

- Создайте новый файл из шаблона «Изделие», для чего нажмите кнопку **Создать** на главной панели инструментов, и в диалоговом окне **Открыть**, выберите пиктограмму  **Обычный(мм).iam**.
- Нажмите на кнопку  **Вставить** и в открывшемся диалоговом окне укажите на деталь **Корпус.ipt**.
- Один корпус будет размещен автоматически и появится второй, связанный с курсором. Поскольку второй корпус нам не нужен, не выполняя клика левой кнопкой, нажмите правую, и из меню выберите **Завершить**.
- При помощи кнопки  **Орбита** проверните модель так, как показано на рисунке (рис. 3.60).

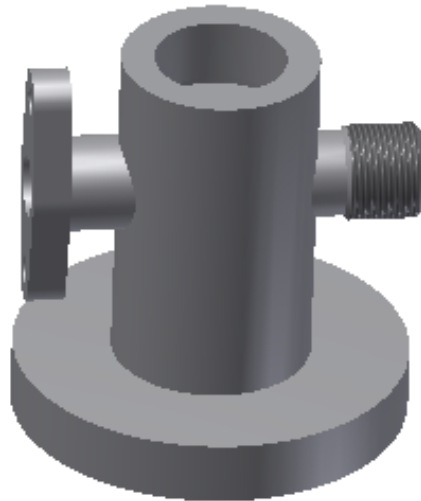



Рис. 3.60. Ориентация корпуса

Так как два уплотнительных кольца являются стандартными изделиями по ГОСТ 9833-73, то их необходимо выбрать их библиотеки стандартных изделий, прилагаемой к программному продукту (или дополнительно устанавливаемой).

Внимание! Если Вы не располагаете наличием библиотек и возможностью их установки, то необходимо создать эти модели по принципу создания оригинальных деталей по размерам, соответствующим данным стандартам.

Для вставки компонента из библиотеки необходимо раскрыть список команды **Вставить** и выбрать  **Вставить из библиотеки компонентов** (рис. 3.61).

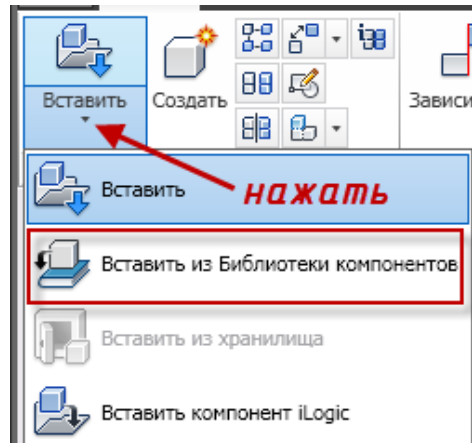


Рис. 3.61. Инструмент *Вставить*

- В диалоговом окне **Вставить из библиотеки компонентов** откройте вкладку **Детали вала** → **Уплотнения** → **Кольца круглого сечения**. Из предлагаемого списка выберите **Кольцо ГОСТ 9833-73**, рис. 3.62.
- Щелкните по пиктограмме **Кольцо ГОСТ 9833-73**.
- **Ок.**

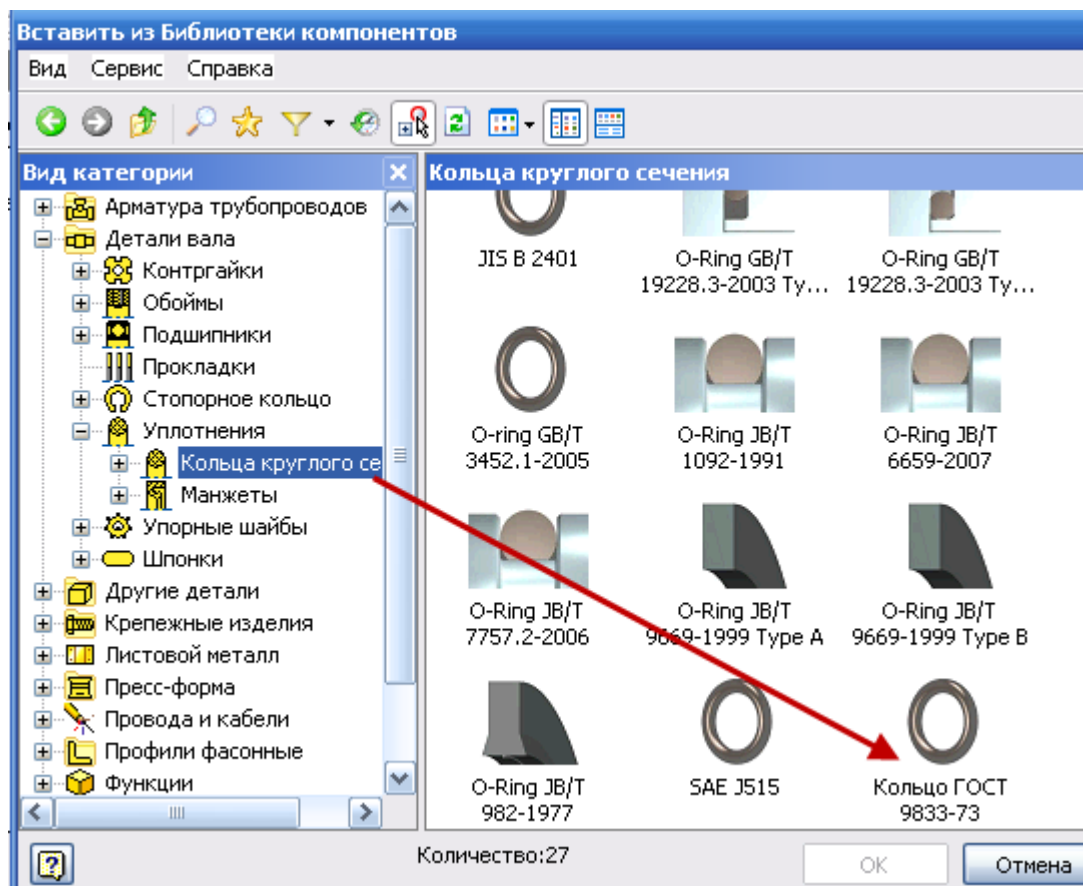


Рис. 3.62. Диалоговое окно *Вставить из библиотеки компонентов*

- В диалоговом окне **Кольцо ГОСТ 9833-73** необходимо выбрать размер кольца **042-050-46** (рис. 3.63) (если Вы затрудняетесь в выборе размера, откройте вкладку **Таблица**, где подробно описаны типовые размеры).

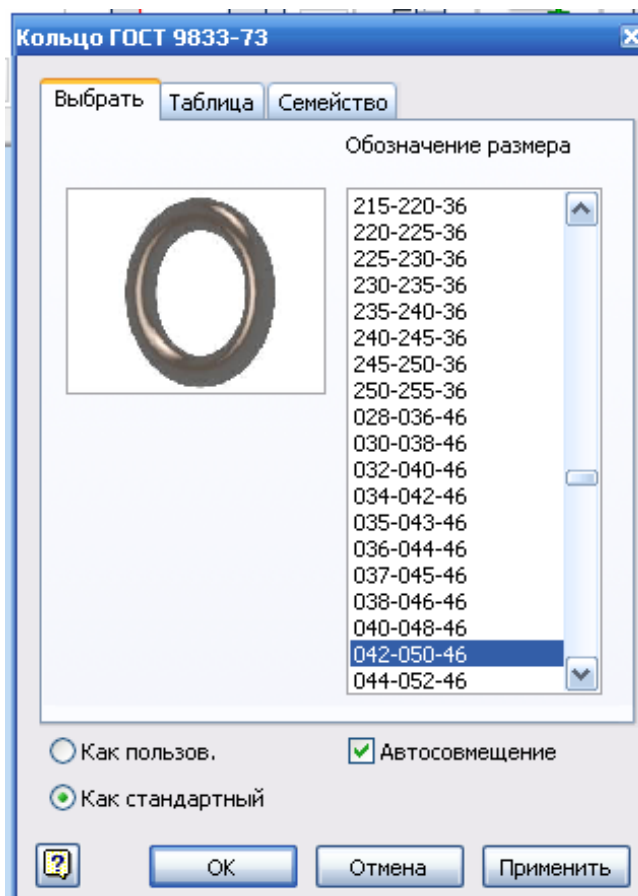



Рис. 3.63. Диалоговое окно **Кольцо ГОСТ**

- Переместите курсор в рабочее поле и нажмите дважды на левую кнопку мыши. Располагайте детали так, чтоб они не накладывались на изображения предыдущих деталей.
- Нажмите на кнопку **Esc** на клавиатуре.

Для того чтобы установить кольца во внутренние пазы корпуса необходимо раскрыть видимость внутренней поверхности корпуса, для этого:

- Откройте в браузере **Модель** → **Корпус** → **Начало** → Выберите плоскость проходящую через осевую линию корпуса (плоскость **YZ**), см. рис. 3.64, а.
- Выберите вкладку Вид →  (щелкнув по стрелке – ▼) → выберите **Сечение** → **Половинное сечение** (рис. 3.64, б).

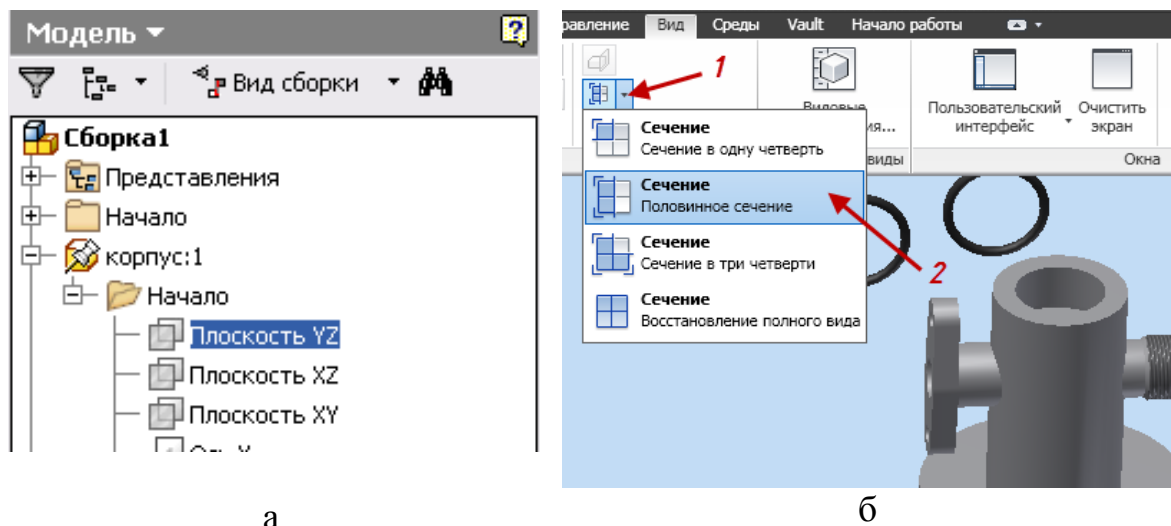


Рис. 3.64. Установка видимости внутреннего контура

Для фиксации колец в заданном положении необходимо наложить зависимости.

- На вкладке **Сборка** выберите инструмент **Зависимость**.
- В диалоговом окне **Зависимость в сборке** выберите в поле тип → **Совмещение** → в поле **Решение** → (**Совмещение**) (рис. 3.65).

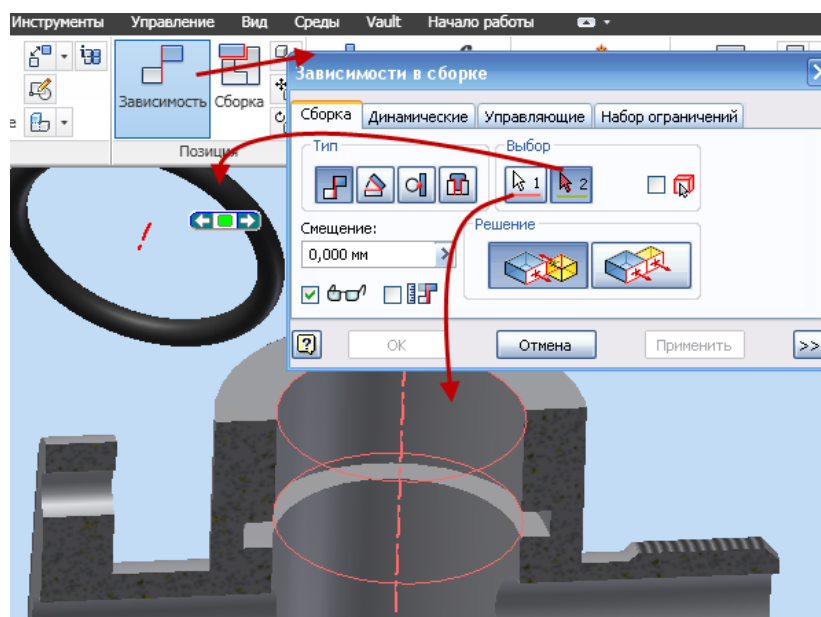


Рис. 3.65. Установка видимости внутреннего контура

- Укажите на внутреннюю цилиндрическую поверхность и щелкните левой клавишей мыши, затем на кольцо.
- **Применить**.

Объекты стали соосны, Следующая зависимость

 **Касательность.**

- В диалоговом окне **Зависимость в сборке** выберите в поле тип →

 **Касательность** → в поле **Решение** →  (**Внутри**) (рис. 3.66).

- **Ок.**

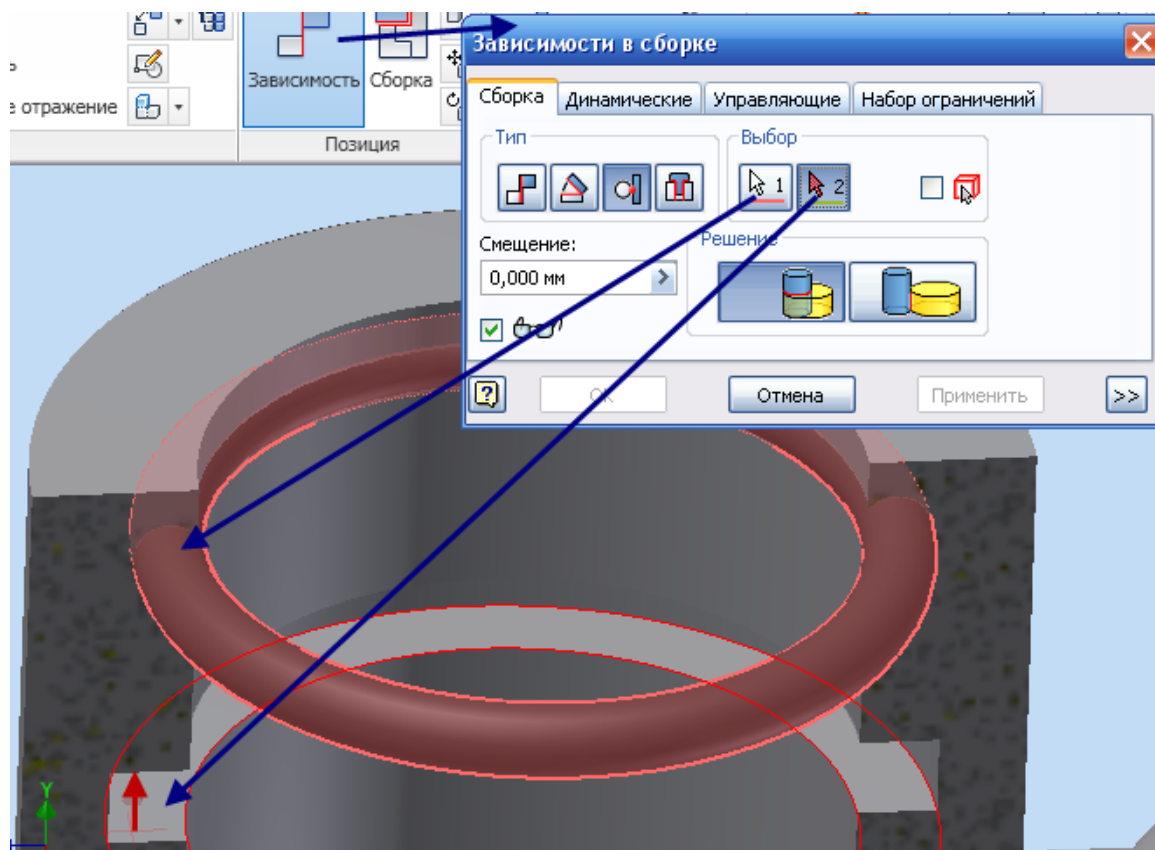







Рис. 3.66. Наложение зависимости

Второе кольцо установите в корпус аналогично первому.

Шаг 2. Вставка пробки в корпус

При установке пробки в корпус необходимо учитывать, что кран должен быть на сборочном чертеже изображен в открытом состоянии. Для позиционирования пробки выполняем следующие действия.

- Нажмите на кнопку  **Вставить** и в открывшемся диалоговом окне укажите на деталь **Пробка.ipt**.
- При помощи кнопки  **Орбита** проверните модель так, как показано на рисунке (рис. 3.67).
- На вкладке **Сборка** выберите инструмент  **Зависимость**.

- В диалоговом окне **Зависимость в сборке** выберите в поле тип →  **Совмещение** → в поле **Решение** →  (**Совмещение**) (рис. 3.67).

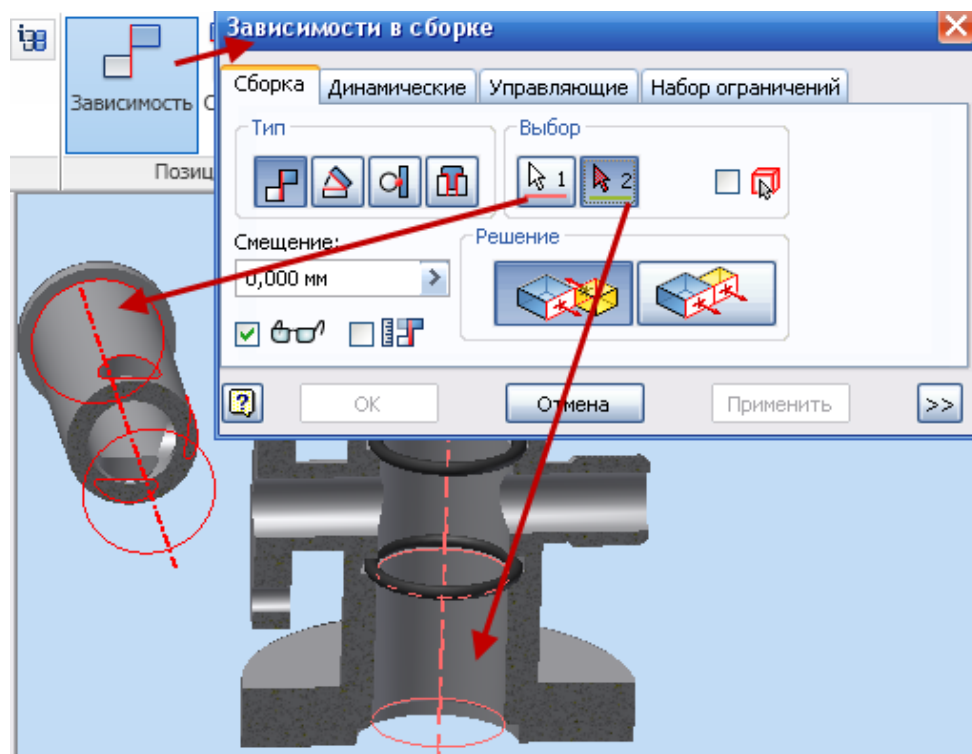


Рис. 3.67. Установка видимости пробки

- Укажите на внутреннюю цилиндрическую поверхность и щелкните левой клавишей мыши, затем на цилиндрическую поверхность пробки.

- **Применить.**





Корпус и пробка имеют общую ось или соосны, но обратите внимание на расположение фланца пробки, если фланец находится перед отверстием корпуса, то необходимо пробку повернуть для этого выберите из инструментального окна **Позиция** →  **Повернуть компонент** (рис. 3.68), затем укажите щелчком мыши на компонент (пробку) и разверните в позицию установки пробки.



Рис. 3.68. Окно – Позиция: 1 – переместить компонент; 2 – повернуть компонент

- На вкладке **Управление** выберите инструмент  **Обновить**.

Внимание! Пробку (или другие отдельные детали) также можно вращать и перемещать для позиционирования относительно корпуса, при этом связи зависимостей не накладываются, а уже имеющиеся не изменяются. Не забудьте после позиционирования детали обновить сборку.

- На вкладке **Сборка** выберите инструмент  **Зависимость**.
- В диалоговом окне **Зависимость в сборке** выберите в поле тип →  **Угол** → в поле **Решение** →  **(Точный опорный вектор)** (рис. 3.69).

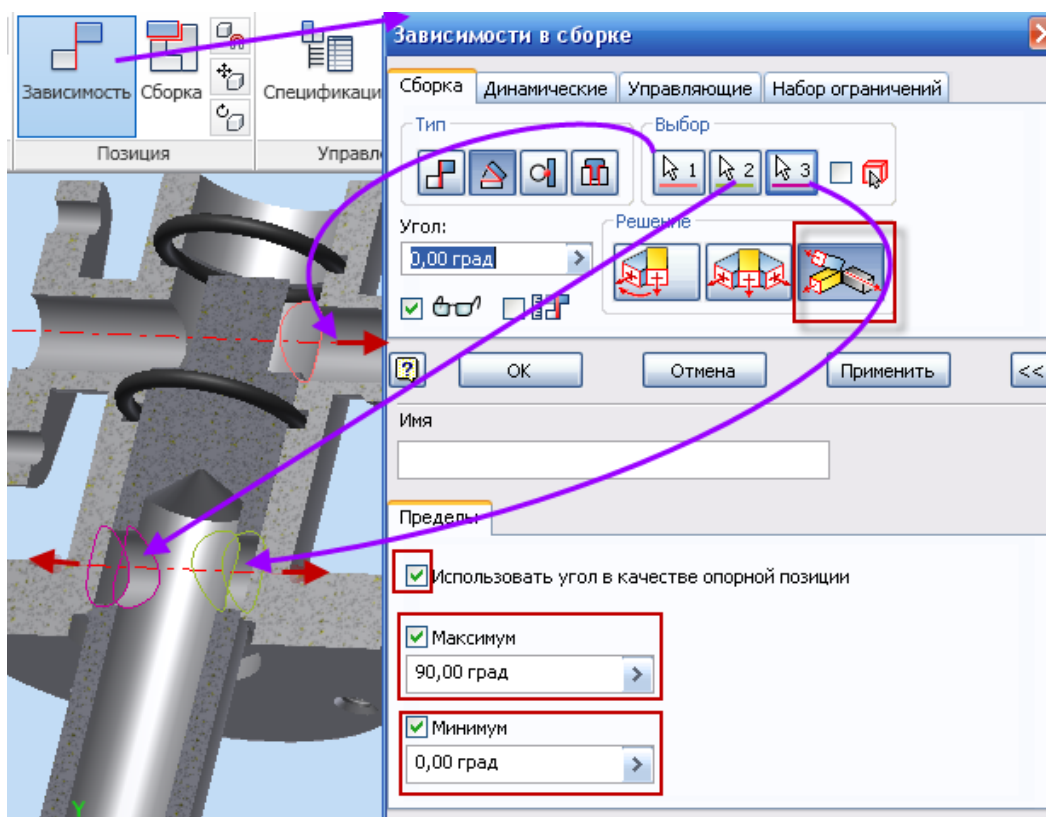




Рис. 3.69. Наложение угловой зависимости

- В поле **Пределы** установите галочки, как показано на рис. 3.69, при этом в окне максимум установите – **90 град** (поворот пробки на 90 град. относительно оси), минимум – 0,00 град.
- Укажите на внутреннюю цилиндрическую поверхность элементов корпуса, затем поочередно на цилиндрические поверхности боковых отверстий пробки.
- **Применить**.

- В диалоговом окне **Зависимость в сборке** выберите в поле тип →  **Совмещение** → в поле **Решение** →  (**Заподлицо**) (рис. 3.70).

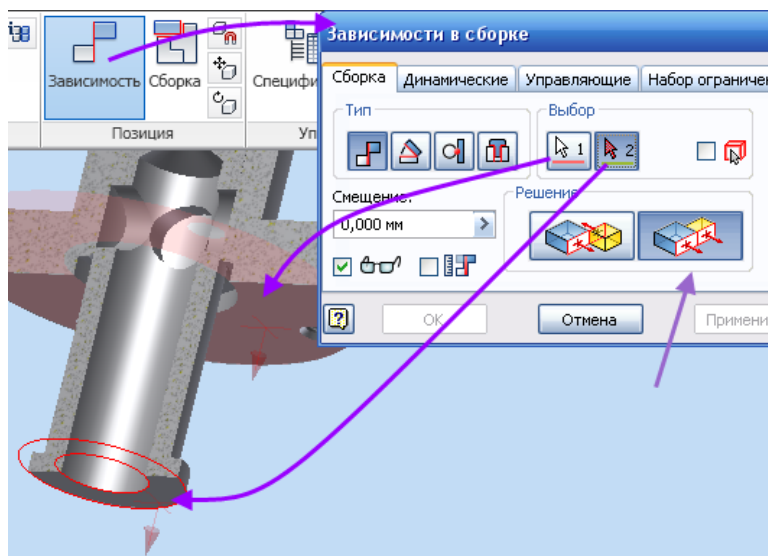




Рис. 3.70. Установка пробки в корпус

- Выберите щелчком мыши торцевую плоскость корпуса, затем торцевую плоскость пробки (рис. 3.70).
- **Ок.**

Шаг 3. Установка фланца

Пробка установлена в корпус. Далее установим фланец.

- Нажмите на кнопку  **Вставить** и в открывшемся диалоговом окне укажите на деталь **Фланец.ipt**.
- При помощи кнопки  **Повернуть компонент** проверните модель так, как показано на рисунке (рис. 3.71).

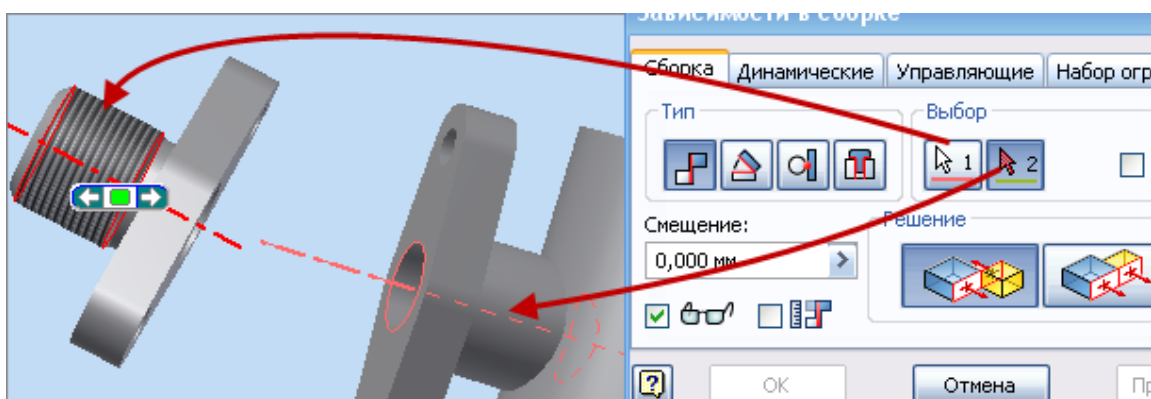






Рис. 3.71. Наложение зависимости соосности фланца и корпуса

- На вкладке **Сборка** выберите инструмент  **Зависимость**.

- В диалоговом окне **Зависимость в сборке** выберите в поле тип →  **Совмещение** → в поле **Решение** →  (**Совмещение**) (рис. 3.71).
- Укажите на цилиндрическую поверхность бокового элемента корпуса до появления осевой линии и щелкните по ней левой клавишей мыши. Затем аналогично выберите осевую линию фланца.
- **Применить.**
- Необходимо совместить оси крепежных отверстий корпуса и пробки. Для этого в диалоговом окне **Зависимость в сборке** выберите в поле тип →  **Совмещение** → в поле **Решение** →  (**Совмещение**) (рис. 3.72).

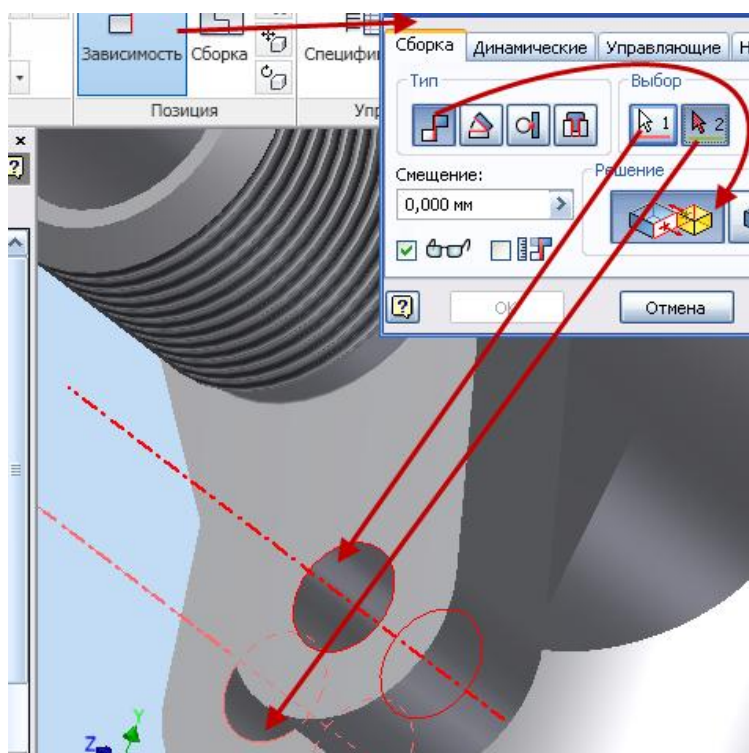




Рис. 3.72. Фиксация оси крепежных отверстий

- Укажите на цилиндрическую поверхность отверстия в корпусе до появления осевой линии и щелкните по ней левой клавишей мыши. Затем аналогично выберите осевую линию крепежного отверстия фланца.
- **Применить.**
 Последняя зависимость – установка совмещения соприкасающихся плоскостей. Между фланцем и корпусом находится прокладка, при установке зависимости необходимо учесть толщину прокладки.
 Если фланец после наложения предыдущих зависимостей утоплен

в корпус, воспользуйтесь инструментами  **Переместить компонент** и  **Повернуть компонент** и установите фланец в соответствии с *рис. 3.73*.

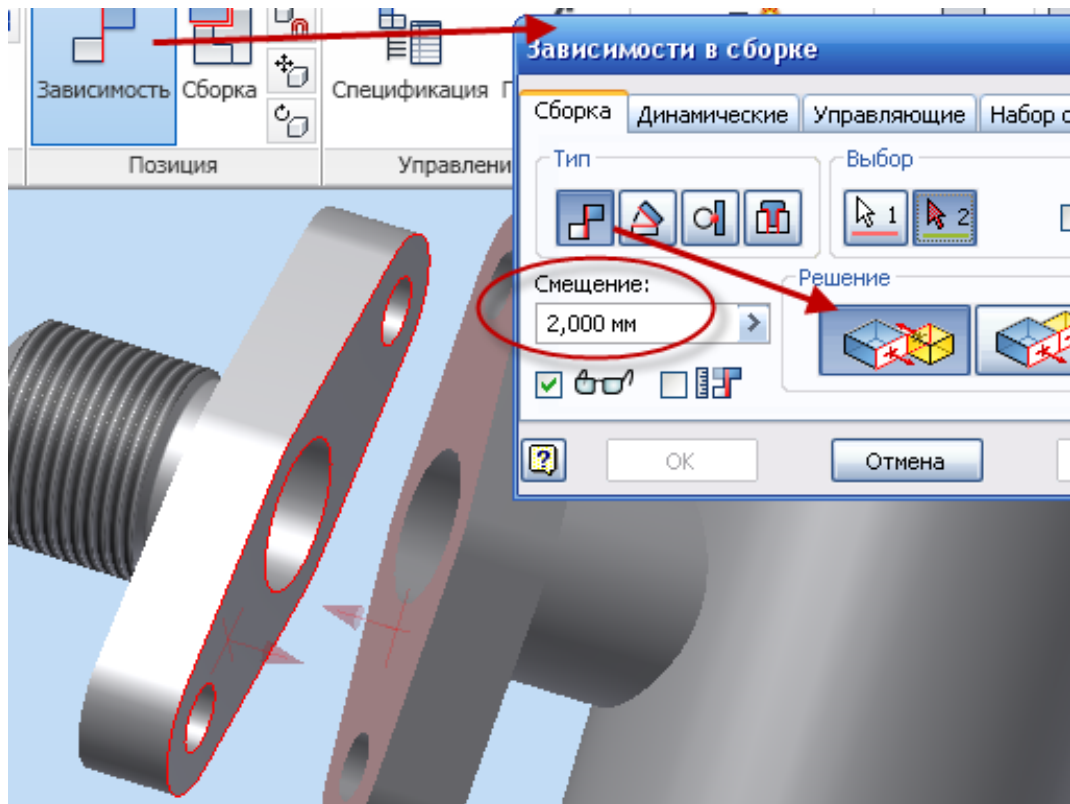






Рис. 3.73. Фиксация торцевых поверхностей


В диалоговом окне **Зависимость в сборке** выберите в поле тип →  **Совмещение** → в поле **Решение** →  (**Совмещение**) (*рис. 3.73*), в поле **Смещение** установите – **2 мм** (толщина прокладки).

- Укажите на торцевую плоскость корпуса, затем на плоскость фланца.
- **Ок.**

Шаг 4. Создание адаптированной прокладки

Между корпусом и фланцем оставлен зазор, в который мы должны установить прокладку. Прокладку не моделировали отдельно это можно сделать непосредственно в сборке, используя в качестве эскизной геометрии проекцию торца корпуса или фланца.

При помощи кнопки  **Повернуть компонент** и  **Переместить компонент** проверните модель так, как показано на рисунке (*рис. 3.74*).

- Нажмите на кнопку  **Создать** и в открывшемся диалоговом окне введите имя нового компонента – **Прокладка** – файл автоматически сохраняется в папке проекта.
- **Ок.**

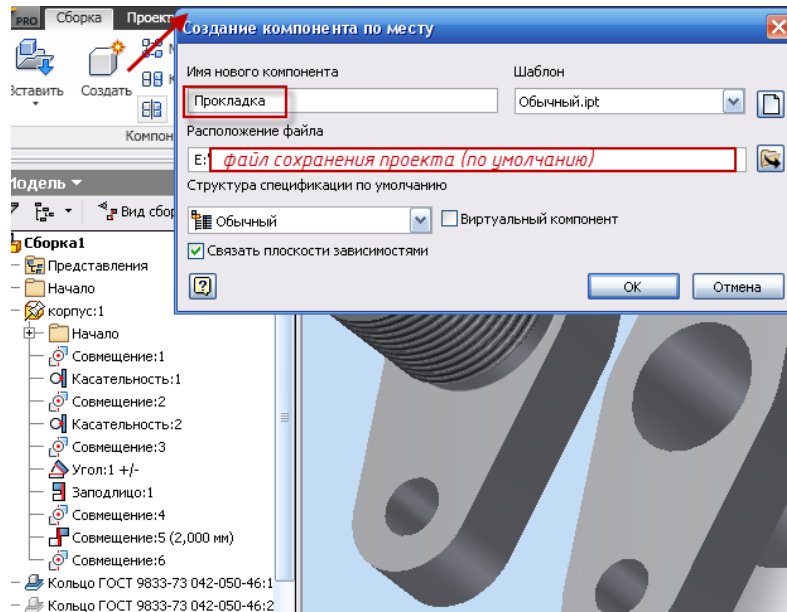



Рис. 3.74. Создание прокладки

Сразу после того как диалоговое окно закроется, щелкните по плоскости установки прокладки.

- Выберите инструмент  **Проецирование геометрии** и укажите на периметр торцевой плоскости корпуса (рис. 3.75).

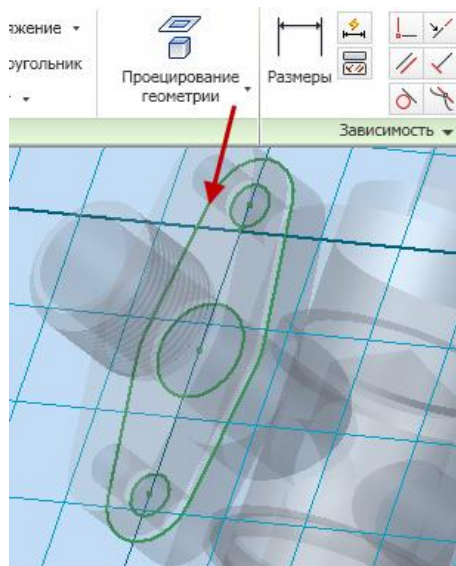




Рис. 3.75. Эскиз прокладки

- **Esc** (Завершить).
- **Принять эскиз.**
- Выберите инструмент  **Выдавливание**, в диалоговом окне **Выдавливание** –  **Эскиз** – выберите созданный эскиз щелчком мыши.

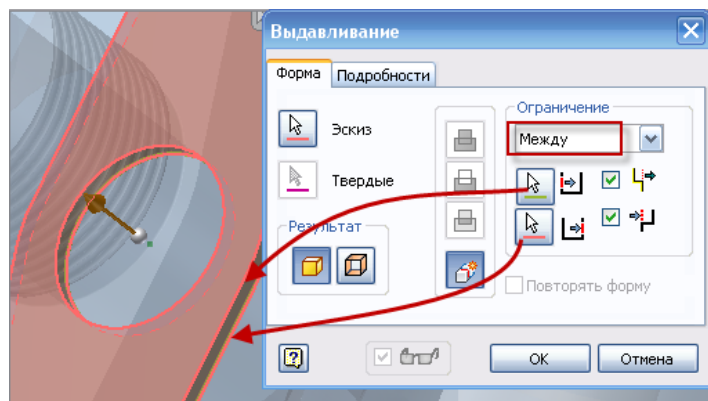



Рис. 3.76. Моделирование прокладки

- В диалоговом окне **Выдавливание** выберите  **Объединение** в поле **Ограничения** – во вкладке **Расстояние** – **Между** (см. рис. 3.76).
- Первой укажите плоскость эскизирования, второй плоскость фланца (расстояние между ними – 2 мм).
- **Ок.**
- Щелкните правой кнопкой мыши по свободному участку рабочего поля.
- Из выплывающего окна выберите команду **Закончить редактирование**.

Прокладка между фланцем и корпусом создана, причем при редактировании зазора между корпусом и фланцем, толщина прокладки будет также изменяться.

Для придания детали естественного изображения (резина) щелкните левой клавишей мыши на вкладку **Как у материала** из стандартной панели и выберите материал – **Резина** (рис.3.77).

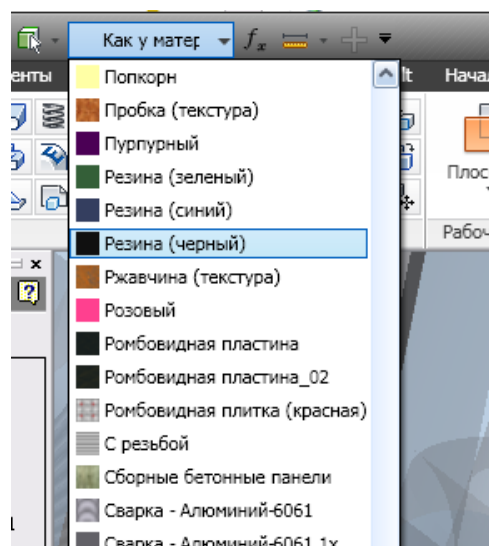



Рис. 3.77. Выбор материала

Шаг 5. Установка крепежных

стандартных изделий

Болты, винты, гайки шайбы и т.д. являются стандартными изделиями, т.е. деталями, изготовленными в соответствии с требованиями ГОСТ, и входят в прилагаемую библиотеку.

- Для вставки компонента из библиотеки необходимо раскрыть список команды **Вставить** и выбрать  **Вставить из библиотеки компонентов** (рис. 3.78).

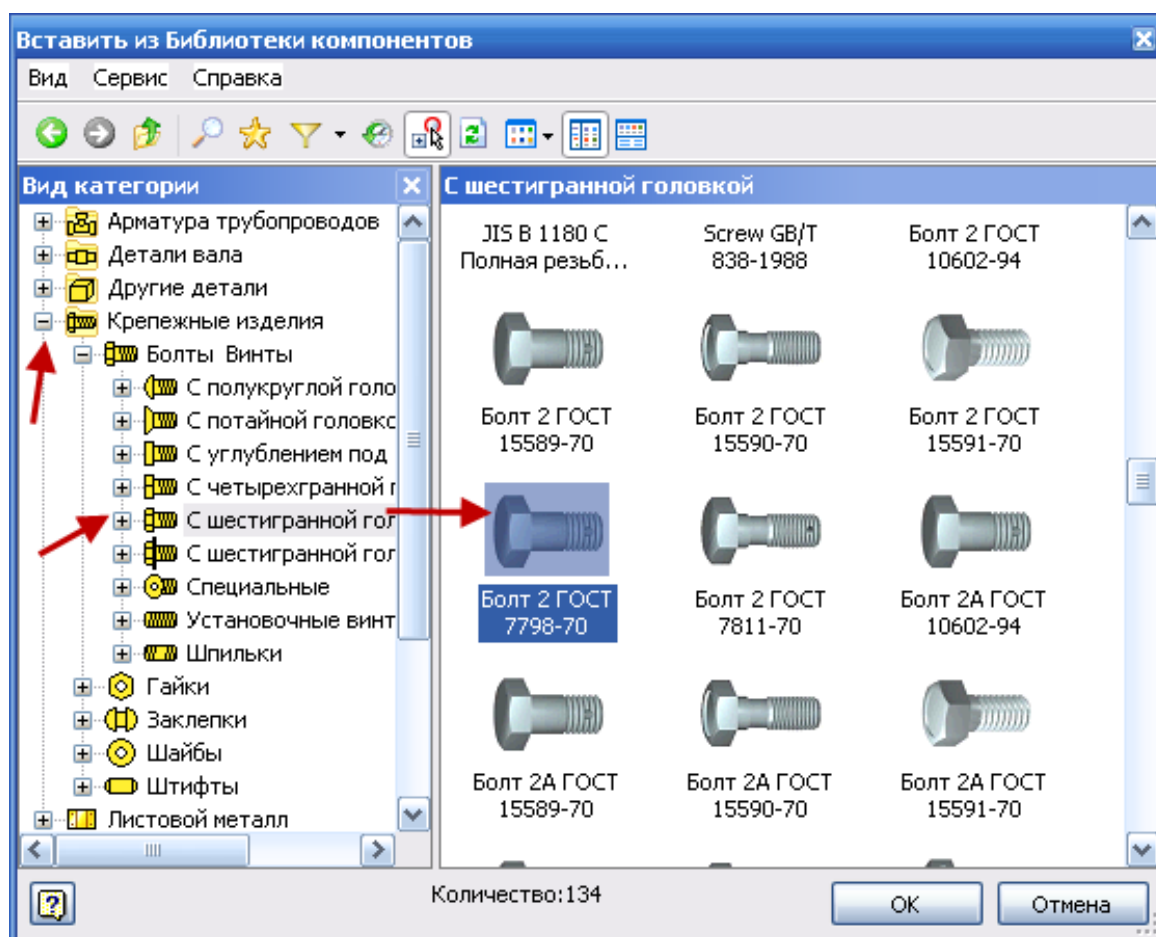



Рис. 3.78. Диалоговое окно **Вставить из библиотеки компонентов**

- В диалоговом окне **Вставить из библиотеки компонентов** откройте вкладку **Крепежные изделия** → **Болты Винты** → **С шестигранной головкой**. Из предлагаемого списка выберите **Болт ГОСТ 7798-70**.
- Щелкните по пиктограмме **Болт ГОСТ 7798-70**.
- **Ок.**
- Укажите на место вставки болта – подсветится окружность, щелкните по ней, если удерживать и перемещать двухстороннюю стрелку, то можно изменять размер длины болта, диаметр болта

выбирается автоматически по диаметру отверстия (рис. 3.79). В диалоговом окне **Авторазмещение** выберите зеленую галочку. Первый болт размещен, можно приступать к установке второго.



Рис. 3.79. Установка болта

- Установка шайбы и гайки на каждое соединение аналогично.
-  **Вставить из библиотеки компонентов** (рис.3.80).

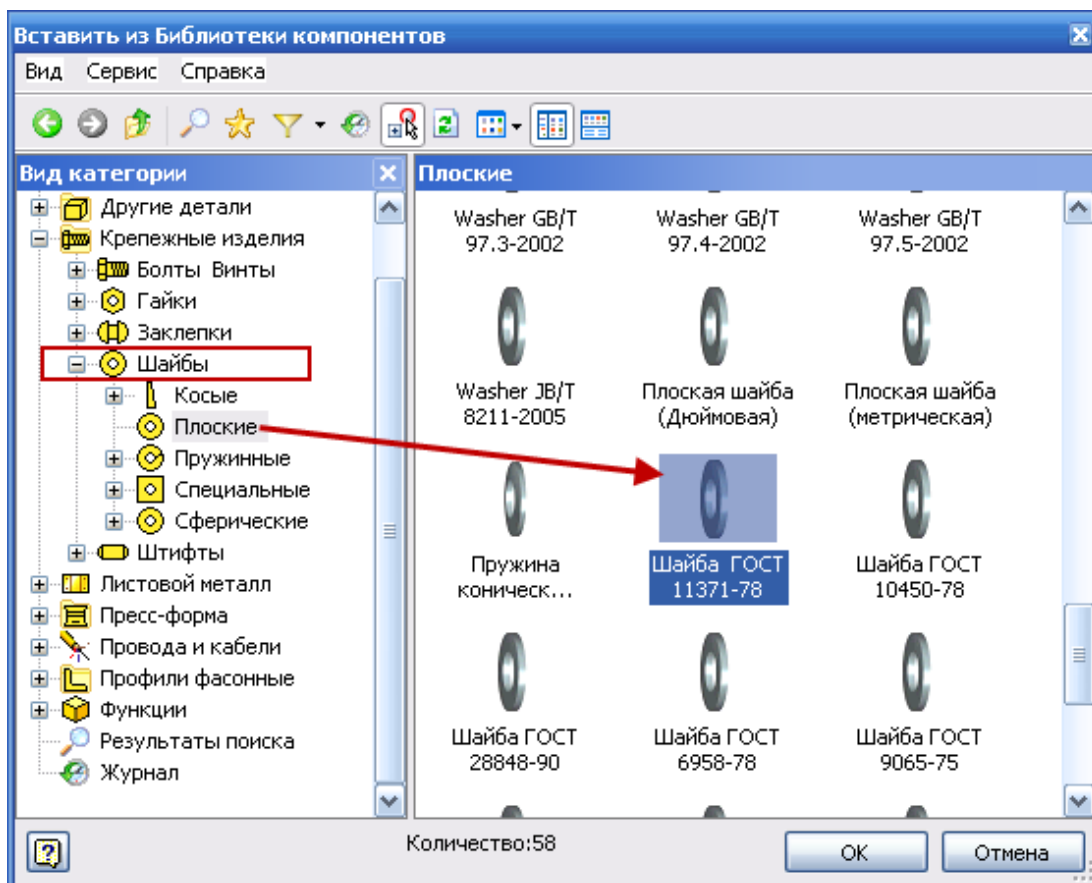


Рис. 3.80. Диалоговое окно **Вставить** из библиотеки компонентов

- Выберите соответствующую шайбу.
- Укажите место установки шайбы (рис.3.81).

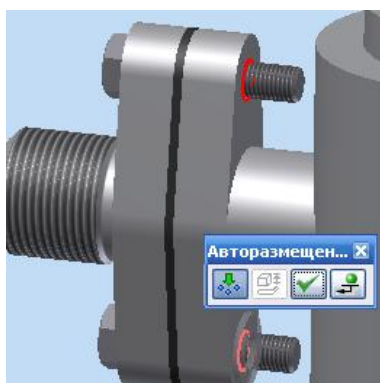


Рис. 3.81. Установка шайбы

- По аналогии устанавливаем гайки.
- Один фланец собран (рис. 3.82).

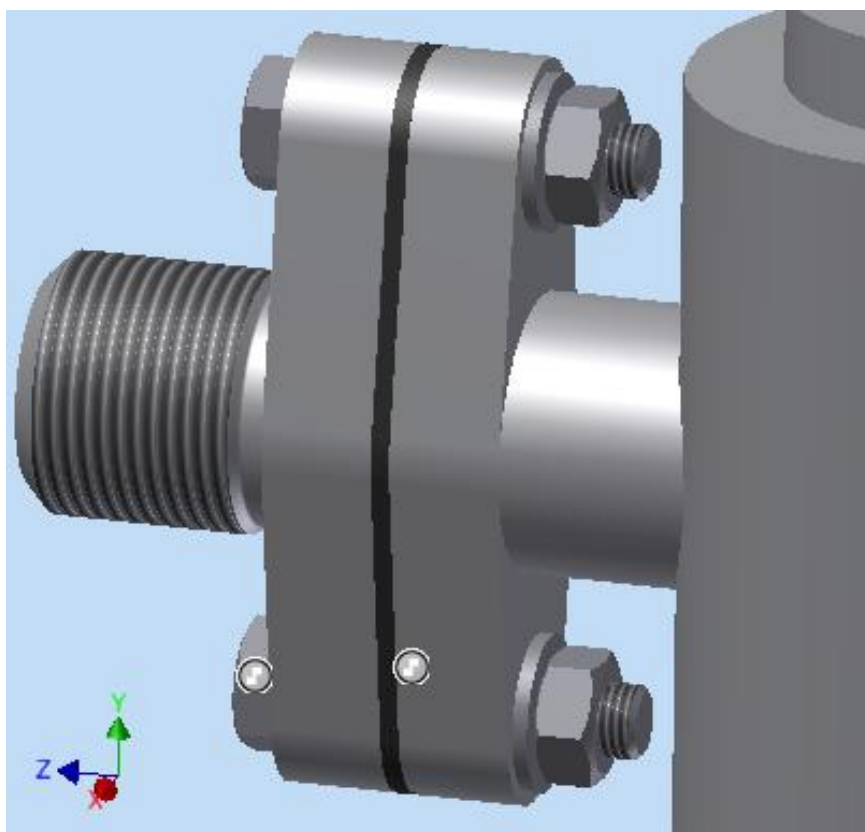


Рис. 3.82. Фланец в сборе

Шаг 6. Закрепление второго фланца и создание прокладки

Второй фланец установите через налагаемые зависимости, как и при установке первого.

Прокладка имеет круглую форму и создается так же, как и в первом случае, описанном выше.

Шаг 7. Установка шпилек шайб и гаек

При установке шпилек необходимо выбирать окружности внутри соединения (рис. 3.83).



Рис. 3.83. Установка шпилек

Шайбы и гайки см. выше.

Модель крана распределительного выполнена, рис. 3.84.



Рис. 3.84. Кран распределительный

3.10. Создание чертежа сборочного узла

Шаг 1. Создание формата для чертежа

- Создайте новый файл из шаблона «Чертеж»:
Создать → Новый файл → ГОСТ. Idw.
Измените формат листа:
- Пояснения (ЕСКД) → Формат (выберите необходимый формат).
- Ок.

Шаг 2. Заполнение основной надписи

- Пояснения (ЕСКД) → Основная надпись (заполните все графы в соответствии с требованиями), *рис. 3.85*.
- Ок.

				КГГ1.306100.000 СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов С.С.			01.11.11		10	1:1
Проб.	Буркова С.П.				Лист 1	Листов 1	
Т. контр.					ТПУ, ИДО, Группа Д-2К20		
Начальд.							
Н. контр.							
Удб.							

Копировать Формат А3

Рис. 3.85. Заполнение основной надписи

Шаг 3. Создание видовых изображений

- Базовый (вид, относительно которого создаются проекционные изображения) → Вид чертежа → Компонент → Файл (нажмите на кнопку обозревателя) и выберите файл «Кран распределительный».

После ориентации детали на листе, нажмите левую кнопку мыши, тем самым, зафиксировав сборочный узел. Для сборочного чертежа достаточно одного изображения.

Шаг 4. Выполнение местного разреза.

Перед выполнением местного разреза необходимо создать эскиз, выберите вкладку **Пояснения (ЕСКД)**, передвигая указатель мыши к изображению добейтесь прямоугольной подсветки рамки изображения и щелкните по ней (*рис. 3.86*).

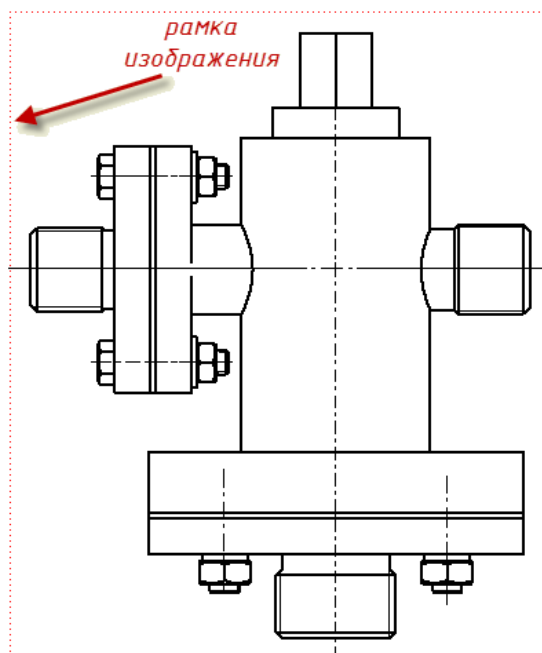




Рис. 3.86. Рамка изображения

- Выберите команду  **Создать эскиз** на вкладке **Пояснения (ЕСКД)**.
- Выбрав команду  **Сплайн** создайте замкнутый контур похожий на рис. 3.87.
- **Esc** (Завершить).
- **Принять эскиз**.

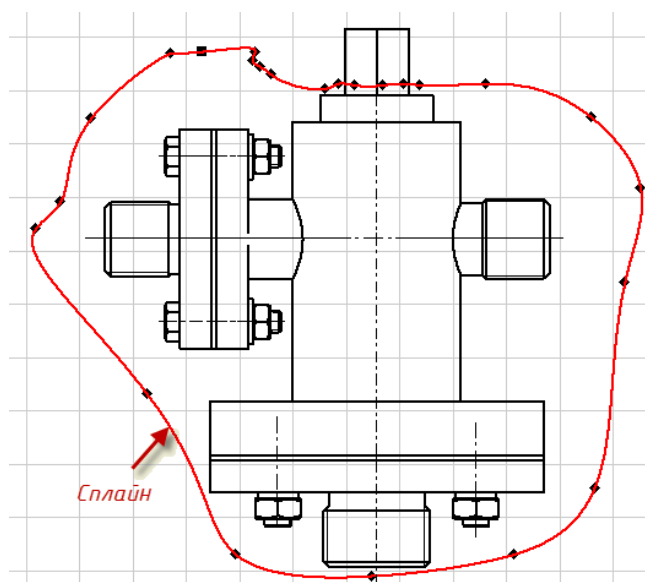


Рис. 3.87. Создание сплайна

Рис. 3.88. Создание местного разреза

Шаг 5.

- Нанесите все номера позиций в соответствии со спецификацией.

Шаг 6.

- Нанесите самостоятельно размеры в соответствии с *рис. 2.5*.