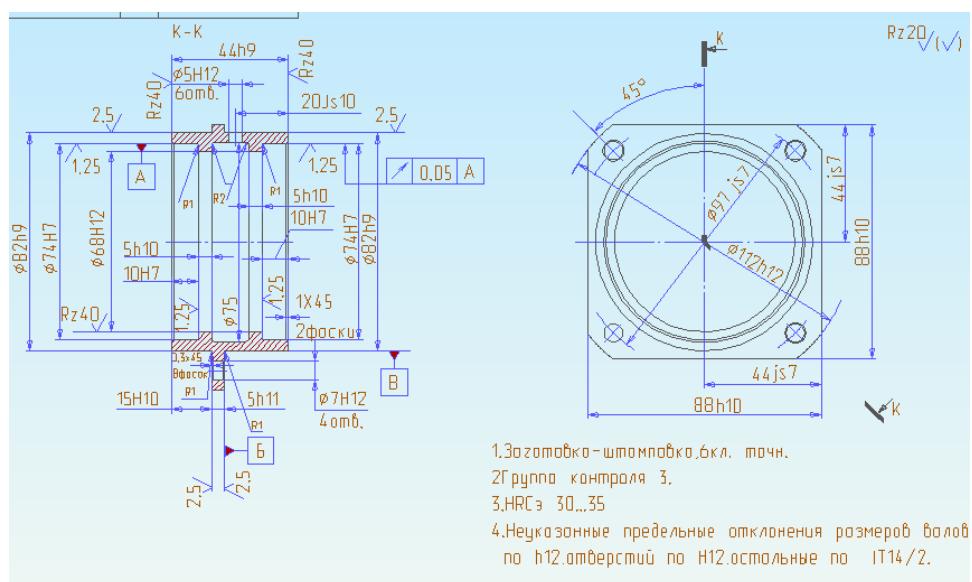


ООО Омега+

# **РУКОВОДСТВО ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ДЕТАЛЕЙ В САД/САМ/САРР СИСТЕМЕ АДЕМ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ НА МАЛОГАБАРИТНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ**

I часть



CAMAPA 2010

Составители: Казандаев В. В.

**Руководство по проведению лабораторного практикума по моделированию деталей в CAD/CAM/CAPP системе Adem и изготовление на малогабаритных станках с ЧПУ.** Автор: Казандаев В.В. Самара, 2010, - с.

Изложена последовательность действий по созданию чертежей и объемных моделей в CAD/CAM/CAPP системе Adem. Изложена последовательность действий по разработке управляющих программ для токарных и фрезерных станков. Руководство содержит 13 уроков.

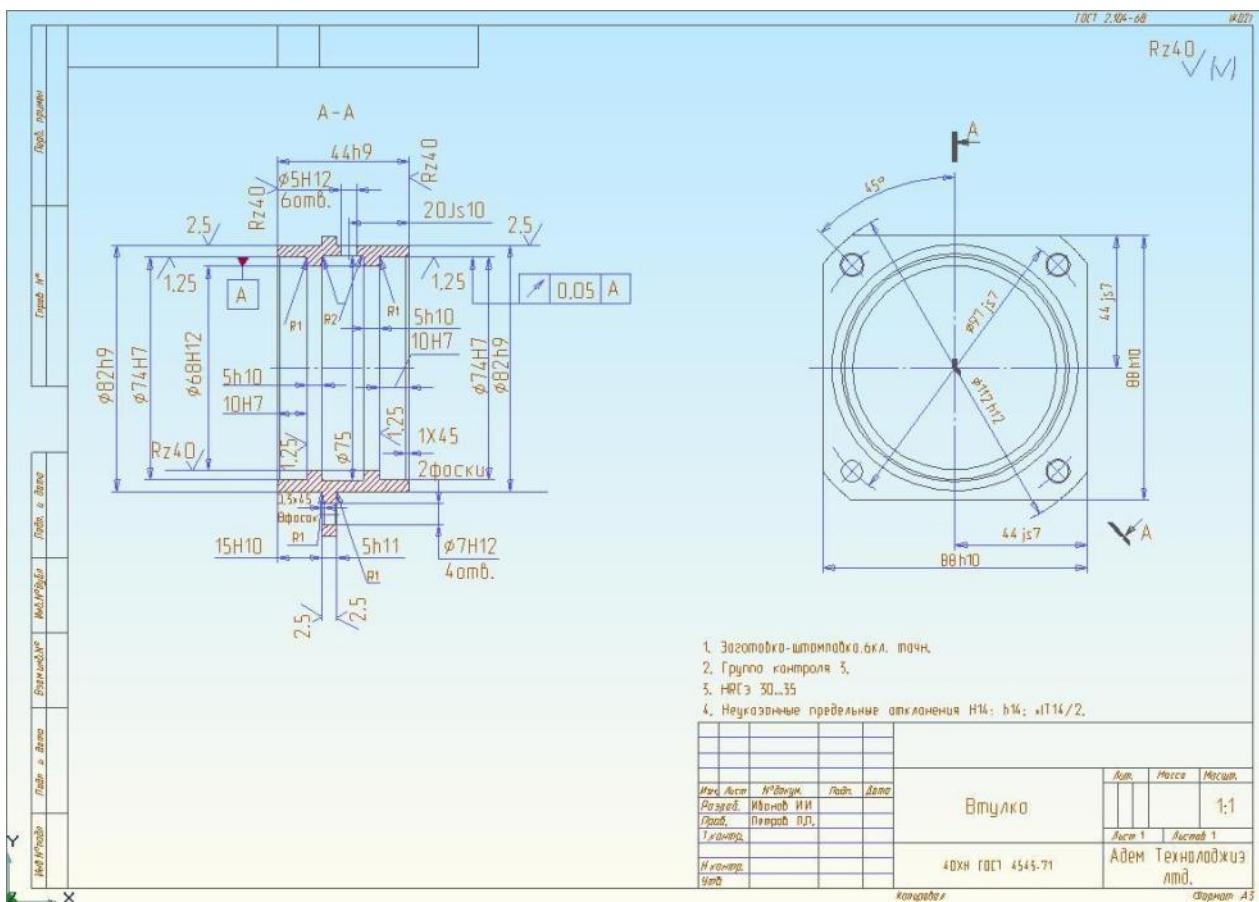
# Урок

1

# **МОДУЛЬ ADEM CAD. ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС**

Ознакомимся с основными методами работы в ADEM CAD на примере черчения втулки. Первый урок состоит из следующих этапов:

- Построение линий;
  - Построение окружностей;
  - Построение вспомогательных линий;
  - Редактирование элементов построения.



*Рисунок 1. Чертеж втулки*

## ➤ Примечание

Если Вы используете двухкнопочную мышь, в процессе построений применяйте "горячие" клавиши или сочетания клавиш, соответствующие нажатию комбинации кнопок трехкнопочной мыши. Ниже приведены команды с клавиатуры эквивалентные сочетанию кнопок трехкнопочной мыши.

- одновременное нажатие левой и средней кнопок = С на клавиатуре
  - одновременное нажатие правой и средней кнопок = Alt + С на клавиатуре
  - средняя кнопка мыши = Esc на клавиатуре

## Черчение вида справа

Вид справа данной детали состоит из отрезков, окружностей, и замкнутого контура.

Для создания этого вида мы будем пользоваться следующими командами модуля ADEM CAD: Отрезок, Окружность заданного диаметра, Окружность заданного диаметра с осями симметрии, Замкнутый контур, Скругление, Скругление среднего узла.

В процессе обучения Вы познакомитесь с основными методами черчения и редактирования в модуле ADEM CAD, такими как: привязки, построение вспомогательных линий, изменение типа линий, работа со слоями.

Первая часть занятия состоит из девяти коротких этапов:

- Создание нового файла
- Настройка изображения
- Настройка параметров черчения
- Черчение пяти окружностей заданного диаметра
- Черчение элемента прямоугольник
- Удаление части элемента
- Черчение отверстий
- Черчение отрезков
- Сохранение файла

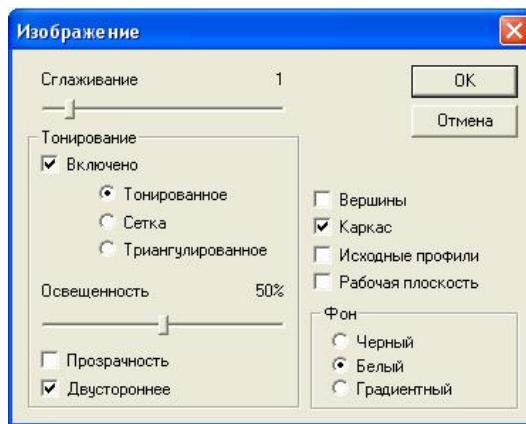
### Создание нового документа

- Нажмите кнопку "Открыть новый документ"  на панели "Стандартная".

ADEM CAD создаст новый файл с названием **Untitled1.adm**. Имя файла показано в заголовке окна.

Перед началом построений выполним некоторые настройки изображения:

1. На панели **"Режимы отображения"** нажмите кнопку .
2. По желанию Вы можете устанавливать фон экрана - Черный, Белый или Градиентный.
3. С помощью левой кнопки мыши установите освещенность и нажмите **OK**.



Rис. 2 Настойка изображения

## Настройка параметров черчения

Установим размер листа, единицы измерения, стандарт конструкторской документации.

### Выбор формата листа

- Выберите команду "Формат листа" из меню "Режим". Появится диалог "Формат листа(рис. 3)".
- В поле "Размер" выберите **A3 – 420x297(мм)**.
- Поставьте флагки "**Рисовать границу**" и "**Загрузить первый лист**", нажмите кнопку **OK**.

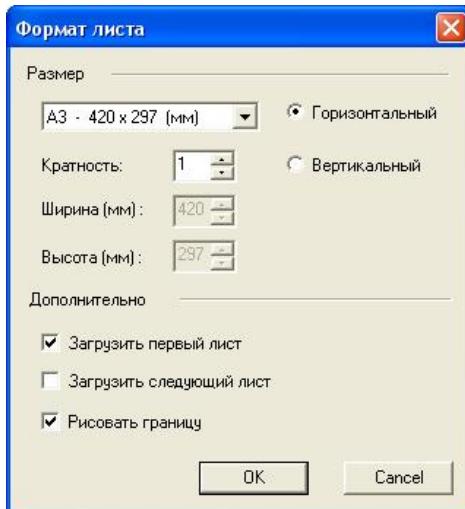


Рисунок 3. Выбор формата листа

### Выбор единиц измерения

- Выберите команду "Единицы измерения" из меню "Режим". Появится диалог "Единицы измерения".
- В поле "Линейные единицы" поставьте переключатель в позицию "**Миллиметры**" и нажмите кнопку **OK**.

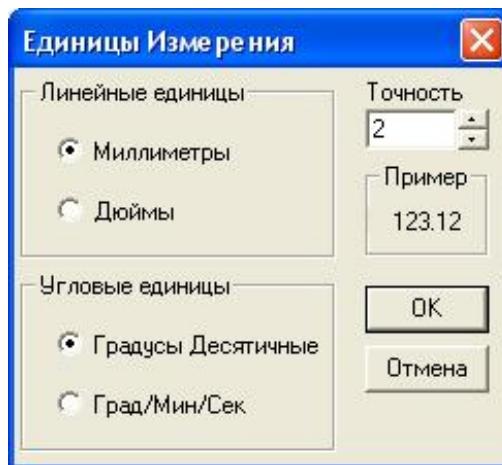


Рисунок 4. Выбор единиц измерения

### Выбор стандарта конструкторской документации

- Выберите команду "Стандарт", "ЕСКД Машиностроение" из меню "Режим".

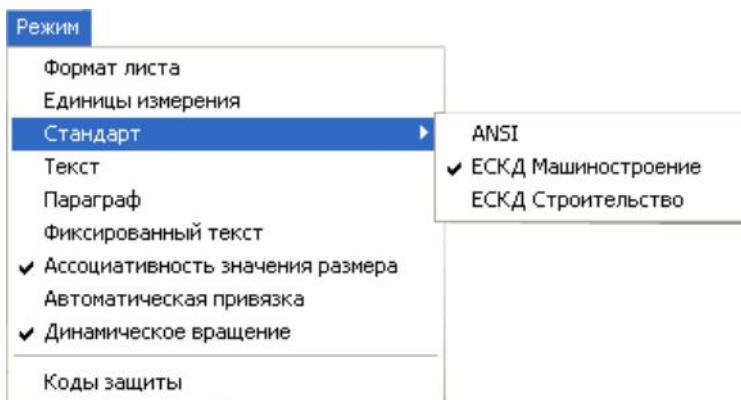


Рисунок 5. Выбор машиностроительного стандарта

После настройки режимов перейдем к построению видов детали.

## Построение окружностей

### ➤ Скрытые панели

Некоторые кнопки системы ADEM содержат скрытые панели или дополнительные меню. Для выбора кнопки на скрытой панели нажмите и удерживайте кнопку, внутри которой расположена скрытая панель, и затем выберите нужную кнопку. Кнопки, содержащие скрытую панель, имеют в нижнем правом углу значок

### ➤ Элемент окружность

Построение окружностей может вестись несколькими способами. В данном случае используем элемент "**Окружность заданного диаметра**", строящийся указанием центра.

1. Нажмите и удерживайте кнопку "Окружность" на панели "2D Объекты". Появится скрытая панель. Выберите "Окружность заданного диаметра с осями симметрии".
2. Введите в окне ввода значений (внизу экрана) значение **112** (диаметр окружности) и нажмите **Enter**.
3. Переместите курсор в правую часть экрана и щелкните левой кнопкой мыши. Будет построена окружность с осями симметрии диаметра 112 мм.
4. Нажмите и удерживайте кнопку "Окружность заданного диаметра с осями симметрии" на панели "2D Объекты". Появится скрытая панель. Выберите "Окружность заданного диаметра".
5. Введите в окне ввода значений (внизу экрана) значение **82** (диаметр окружности) и нажмите **Enter**.
6. Подведите курсор к пересечению осей симметрии и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши либо клавишу **C** на клавиатуре. Курсор притягивается к точке пересечения.
7. Щелкните левой кнопкой мыши. **Не двигайте мышью после привязки курсора к точке пересечения!**

Тем же способом (шаги 4-7), начертите окружности диаметрами **74, 75 и 68** с центром в той же точке.

### ➤ Привязка

При одновременном нажатии левой и средней кнопок мыши или клавиши **C** на клавиатуре происходит привязка курсора (точное позиционирование) к ближайшему узлу элемента точке пересечения, центру скругления, вспомогательному узлу и т.п. Курсор притягивается только к тем узлам, которые попадают в область привязки курсора.

После выполненных действий Ваш чертеж должен выглядеть следующим образом (рис.6):

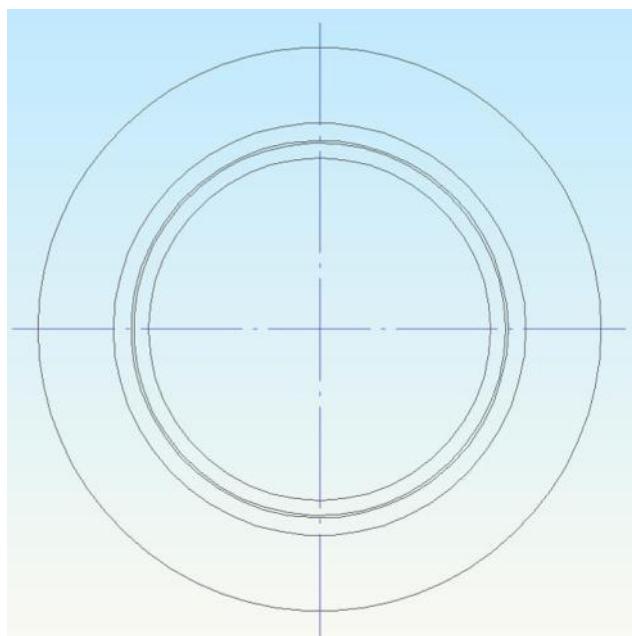


Рисунок 6. Построение вида справа

## Создание элемента прямоугольник

Для создания элемента прямоугольник со сторонами 88 мм выполним перенос центра координат и некоторые вспомогательные построения: четыре вспомогательных линии.

### ➤ Перенос центра относительной системы координат

Центр относительной системы координат можно перенести в любую точку рабочего поля. Нажав клавишу **O** на клавиатуре, Вы можете переместить центр системы координат в точку положения курсора. Вы можете перемещать центр системы координат, не прерывая других команд системы. ADEM позволяет притягиваться к началу относительной системы координат. Для привязки к началу относительной системы координат нажмите клавишу **Home** на клавиатуре.

### ➤ Вспомогательные линии

Вспомогательные линии строятся на втором слое. Нажав клавишу **L** на клавиатуре и введя значение угла в строке ввода, Вы можете получить вспомогательную линию под заданным углом, проходящую через точку положения курсора. Вы можете строить вспомогательные линии, не прерывая других команд системы.

## Создание вспомогательных линий

1. Притянитесь курсором к центру окружностей. Для этого подведите курсор к пересечению осей симметрии и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши либо клавишу **C** на клавиатуре. Перенесем в эту точку центр системы координат нажмите клавишу **O** на клавиатуре.
2. Нажмите клавишу **X** на клавиатуре. Введите значение **44** (величина переноса) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Курсор переместиться на 44 мм по оси X.
3. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре. Введите значение **90** (угол наклона) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Появится первая (вертикальная) вспомогательная линия.
4. Нажмите клавишу **Y** на клавиатуре. Введите значение **44** (величина переноса) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Курсор переместиться на 44 мм по оси Y.
5. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре, введите значение **0**, и нажмите **Enter**. Появится вторая (горизонтальная) вспомогательная линия.

6. Нажмите клавишу **X** на клавиатуре. Введите значение - **44** (величина переноса) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Курсор переместиться в координату - 44 мм по оси X.
7. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре. Введите значение **90** (угол наклона) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Появится третья (вертикальная) вспомогательная линия.
8. Нажмите клавишу **Y** на клавиатуре. Введите значение - **44** (величина переноса) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Курсор переместиться в координату - 44 мм по оси Y.
9. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре, введите значение **0**, и нажмите **Enter**. Появится четвертая (горизонтальная) вспомогательная линия.

### Создание элемента прямоугольник

1. Нажмите кнопку  "Создание элемента "Прямоугольник"" на панели "2D Объекты"
2. Притянитесь курсором к пересечению вспомогательных линий. Для этого подведите курсор к пересечению вспомогательных линий и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши либо клавишу **C** на клавиатуре.
3. Нажмите клавишу **Пробел** на клавиатуре и отведите курсор мыши в противоположный по диагонали угол пресечения вспомогательных линий и повторно нажмите клавишу **Пробел**

После выполненных действий Ваш чертеж должен выглядеть следующим образом (рис.7):

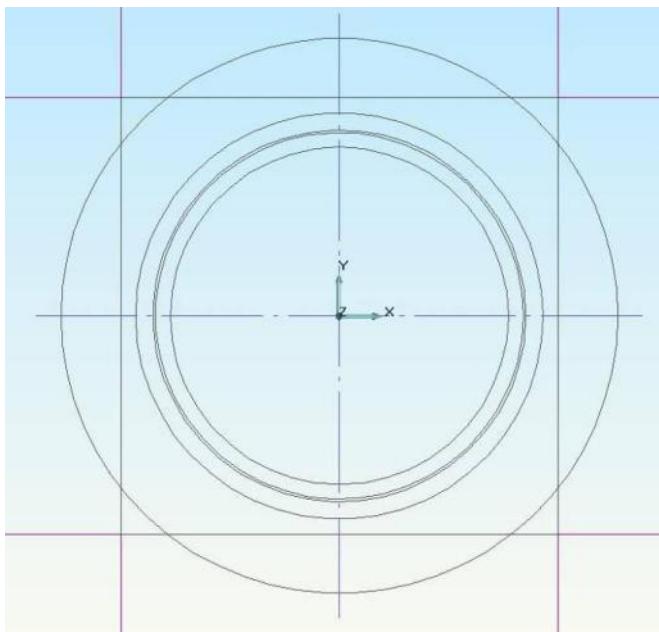


Рисунок 7. Построение элемента прямоугольник

### Удаление части элемента

1. Нажмите кнопку  "Удаление части элемента" на панели "Редактирование 2D"
2. Последовательно укажите части элементов, которые необходимо удалить.

После выполненных действий Ваш чертеж должен выглядеть следующим образом (рис.8):

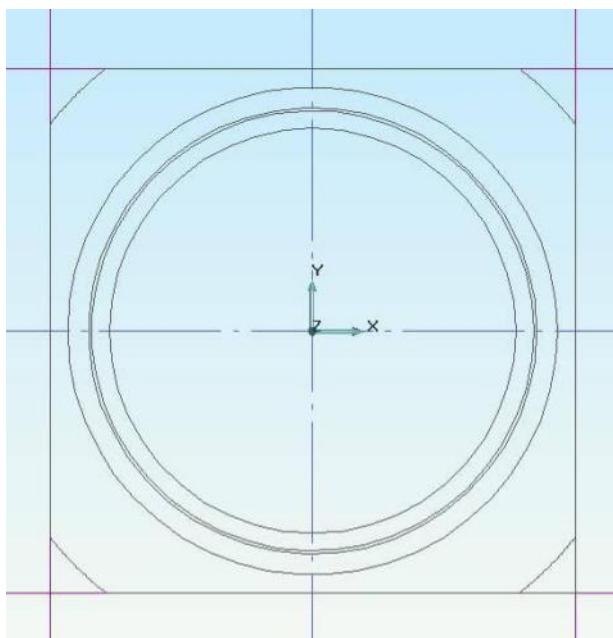


Рисунок 8. Удаление части элемента

## Черчение отверстий

Для создания отверстий выполним некоторые вспомогательные построения: две вспомогательные линии и одну осевую окружность.

### Создание вспомогательных линий

- Притянитесь курсором к центру окружностей. Для этого подведите курсор к пересечению осей симметрии и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши либо клавишу С на клавиатуре.
- Нажмите клавишу L на клавиатуре. Введите значение **45** (угол наклона) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Появится первая вспомогательная линия.
- Нажмите клавишу L на клавиатуре, введите значение **-45**, и нажмите **Enter**. Появится вторая вспомогательная линия.

### Создание осевой окружности

- Нажмите кнопку "Окружность заданного диаметра" на панели "2D Объекты"
- Введите в строке ввода значений значение **97** (диаметр окружности) и нажмите **Enter**.
- В строке состояния (рис. 9) во вкладке "Линия" нажмите и выберите тип линии "**Штрихпунктирная линия**". Окружность будет строиться штрихпунктирной линией.

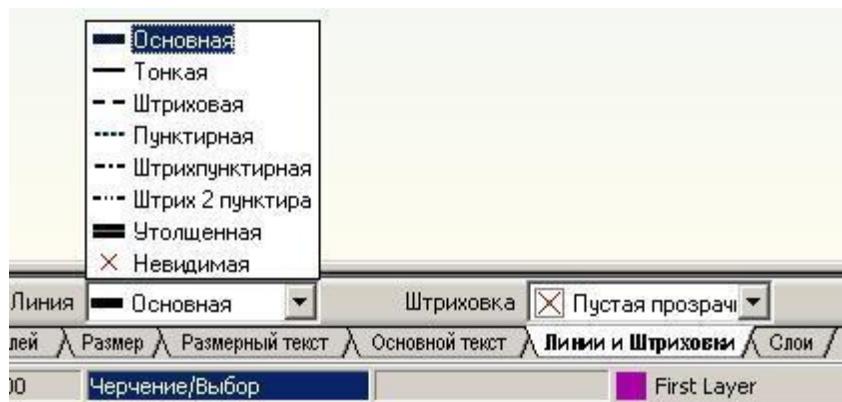


Рисунок 9. Страна состояния

- Подведите курсор к пересечению осей симметрии и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу С на клавиатуре. Курсор притягнется к точке пересечения.

5. Щелкните левой кнопкой мыши. **Не двигайте мышью после привязки курсора к точке пересечения!**

➤ Тип линий и тип штриховки

Каждый элемент созданный в ADEM2D имеет свои атрибуты. Это тип линии и тип штриховки. Каждый новый элемент отображается в соответствии с текущим типом линии, а все замкнутые контуры с текущим типом штриховки.

### Создание отверстий

- Нажмите кнопку "Окружность заданного диаметра" на панели "2D Объекты"
- В строке состояния (рис. 9) во вкладке "Линия" нажмите и выберите тип линии "Основная линия". Окружность будет сюзаться основной линией.
- Введите в строке ввода значений значение **7** (диаметр окружности) и нажмите **Enter**.
- Подведите курсор к пересечению вспомогательной линии и осевой окружности и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре. Курсор притягивается к точке пересечения.
- Щелкните левой кнопкой мыши. **Не двигайте мышью после привязки курсора к точке пересечения!**
- Переместите курсор в следующее место пересечения вспомогательной линии и осевой окружности и нажмите клавишу **C** на клавиатуре. Курсор притягивается к точке пересечения. Щелкните левой кнопкой мыши.

Тем же способом (шаги 3-5), начертите оставшиеся два отверстия. После выполненных действий Ваш чертеж должен выглядеть следующим образом (рис.10):

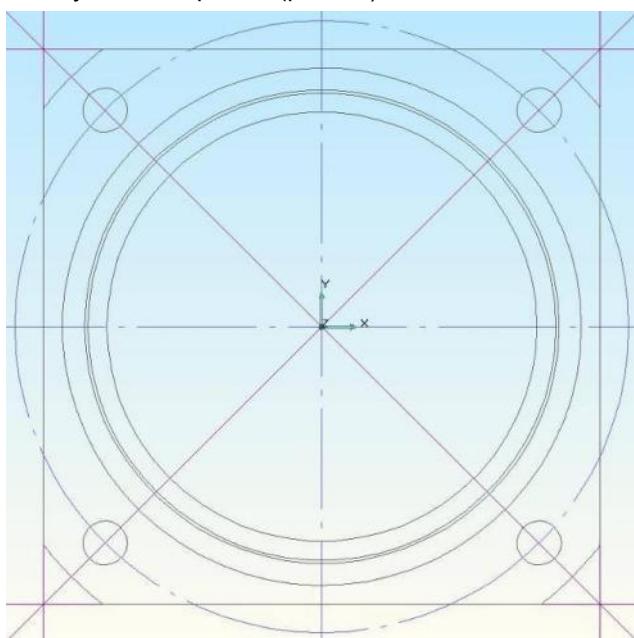


Рисунок 10. Построение отверстий диаметром 7 мм

### Построение отрезков

- Нажмите кнопку "Отрезок" на панели "2D Объекты".
- В строке состояния (рис. 9) во вкладке "Линия" нажмите и выберите тип линии "Штрихпунктирная линия". Отрезок будет строиться штрихпунктирной линией.
- Притянитесь курсором к точке пересечения окружности и вспомогательной линии проведенной под углом 45°, точка №1 (рис. 11) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре. Курсор притягивается к точке пересечения.

➤ **Примечание**

Для того чтобы притянуться к любой линии необходимо одновременно нажать правую и среднюю кнопку мыши. Одновременному нажатию правой и средней кнопок мыши соответствует комбинация клавиш Alt+C на клавиатуре. При притягивании к линии автоматически считывается угол, под которым проведена линия и заносится в поле угла U

4. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **2** и нажмите **Enter**.
5. Нажмите клавишу **7** (расположенной на цифровой панели) клавиатуры. Курсор сдвинется по диагонали на 2 мм.

➤ **Перемещения курсора на заданное расстояние и под заданным углом**

Перемещениями курсора под заданным углом и на заданное расстояние можно управлять клавишами цифровой панели (Num Lock включен). Нажатие клавиши 7 будет перемещать курсор влево и вверх, нажатие клавиши 3 будет перемещать курсор в противоположную сторону, т.е. вправо и вниз. Нажатие клавиши 9 будет перемещать курсор вправо и вверх, нажатие клавиши 1 будет перемещать курсор влево и вниз. Расстояние перемещения можно задать нажатием клавиши D на клавиатуре и затем вводится значение, на которое будет смещаться курсор (по умолчанию D = 5 мм). Угол перемещения задается нажатием клавиши U на клавиатуре и затем вводится значение угла перемещения курсора (по умолчанию U = 45°).

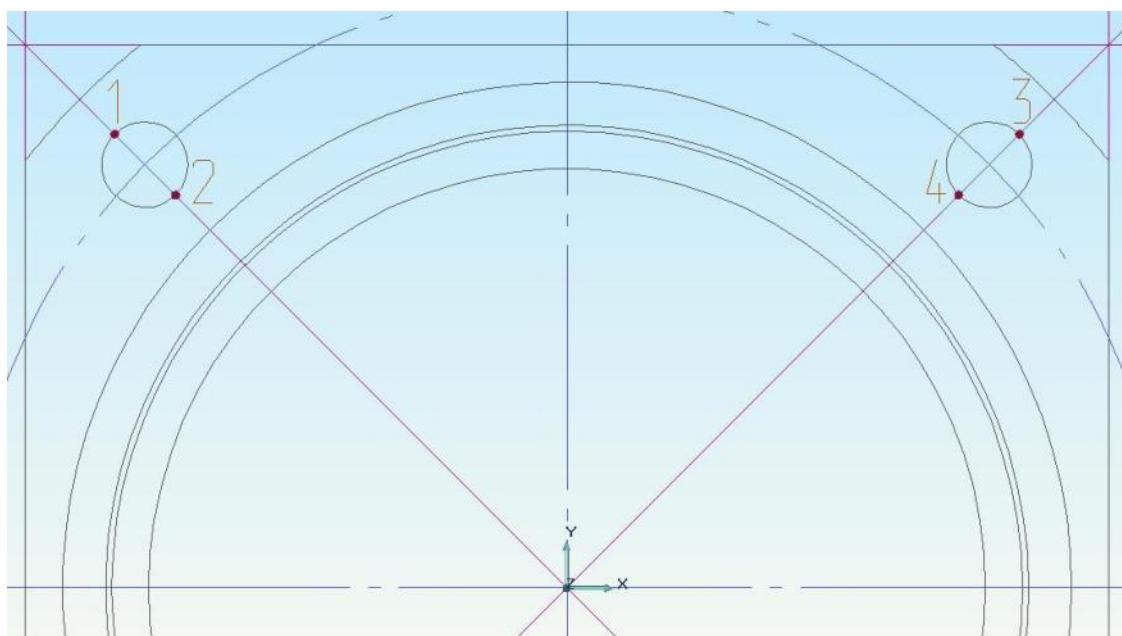


Рисунок 11. Построение отрезков

6. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** на клавиатуре.
7. Притянитесь курсором к точке пересечения окружности и вспомогательной линии проведенной под углом 45°, точка №2 (рис. 11) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре. Курсор притягнется к точке пересечения.
8. Нажмите клавишу **3** (расположенной на цифровой панели) клавиатуры. Курсор сдвинется по диагонали на 2 мм.
9. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** на клавиатуре.
10. Притянитесь курсором к точке пересечения окружности и вспомогательной линии проведенной под углом 45°, точка №3 (рис. 11) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре. Курсор притягнется к точке пересечения.
11. Нажмите клавишу **9** (расположенной на цифровой панели) клавиатуры. Курсор сдвинется по диагонали на 2 мм.
12. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** на клавиатуре.

13. Притянитесь курсором к точке пересечения окружности и вспомогательной линии проведенной под углом 45°, точка №4 (рис. 11) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре. Курсор притягивается к точке пересечения.
14. Нажмите клавишу **1** (расположенной на цифровой панели) клавиатуры. Курсор сдвинется по диагонали на 2 мм.
15. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** на клавиатуре.

Тем же способом (шаги 3-15), начертите осевые линии на оставшихся двух отверстиях.

### Удаление части элемента

Для удаления части элемента выполним некоторые вспомогательные построения: четыре вспомогательных линии

#### Построение вспомогательных линий

1. Притянитесь курсором к точке пересечения отверстия диаметром 7 мм и осевой окружности диаметром 97 мм, точка №1 (рис. 12) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре. Курсор притягивается к точке пересечения.
2. Нажмите клавишу **9** (расположенной на цифровой панели) клавиатуры. Курсор сдвинется по диагонали на 2 мм
3. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре, введите значение **- 45**, и нажмите **Enter**. Появится вспомогательная линия
4. Притянитесь курсором к точке пересечения отверстия диаметром 7 мм и осевой окружности диаметром 97 мм, точка №2 (рис. 12) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре. Курсор притягивается к точке пересечения
5. Нажмите клавишу **1** (расположенной на цифровой панели) клавиатуры. Курсор сдвинется по диагонали на 2 мм
6. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре, введите значение **- 45**, и нажмите **Enter**. Появится вспомогательная линия

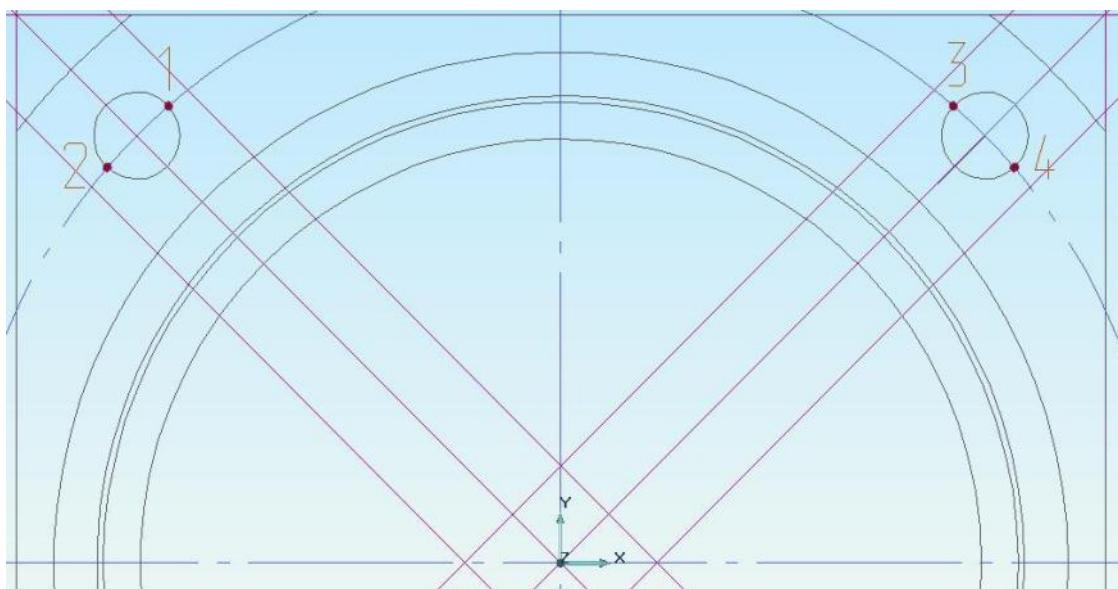


Рисунок 12. Построение вспомогательных линий

7. Притянитесь курсором к точке пересечения отверстия диаметром 7 мм и осевой окружности диаметром 97 мм, точка №3 (рис. 12) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре. Курсор притягивается к точке пересечения
8. Нажмите клавишу **7** (расположенной на цифровой панели) клавиатуры. Курсор сдвинется по диагонали на 2 мм
9. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре, введите значение **45**, и нажмите **Enter**. Появится вспомогательная линия
10. Притянитесь курсором к точке пересечения отверстия диаметром 7 мм и осевой окружности диаметром 97 мм, точка №4 (рис. 12) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре. Курсор притягивается к точке пересечения

11. Нажмите клавишу **3** (расположенной на цифровой панели) клавиатуры. Курсор сдвинется по диагонали на 2 мм
12. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре, введите значение **45**, и нажмите **Enter**. Появится вспомогательная линия

### Удаление части элемента

1. Нажмите кнопку  "Удаление части элемента" на панели "Редактирование 2D"
2. Последовательно укажите части элементов, которые необходимо удалить.

Ваш чертеж должен выглядеть следующим образом (рис.13):

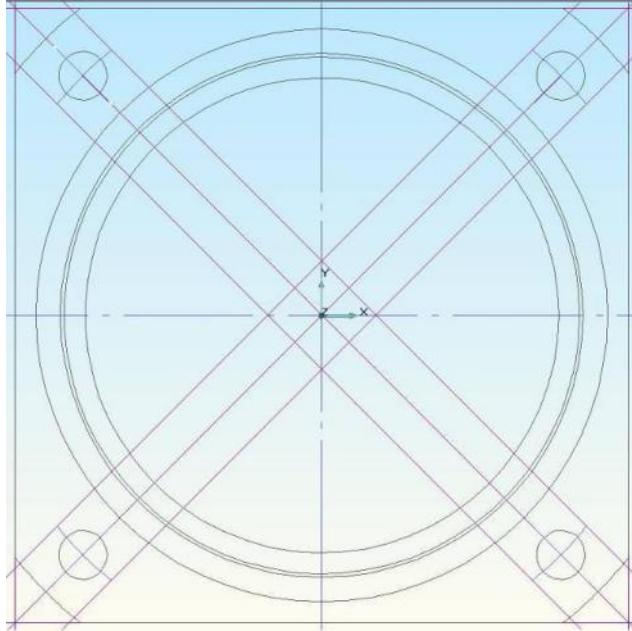


Рисунок 13. Удаление части элемента

### Удаление вспомогательных построений

#### Слои

В системе реализована возможность работы со слоями. Вы можете задать количество слоев, присвоить каждому слою имя, цвет, сделать слой невидимым. Активным одновременно может быть только один слой. На активном слое можно производить любые изменения или дополнения графики и все без исключения операции режима черчения. Номер и цвет активного слоя отображаются в строке состояния:  Layer 001

1. Нажмите кнопку  "Управление слоями" в закладке "Режимы". Появится диалог "Управление слоями". (рис. 14)

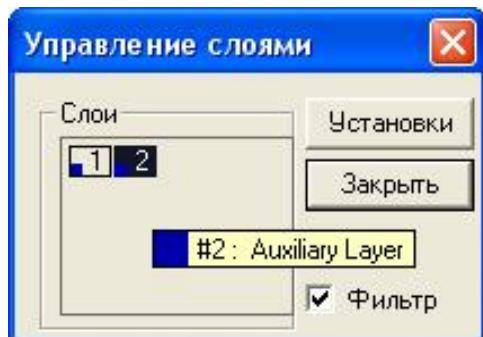


Рисунок 14. Управление слоями.

2. Дважды щелкните левой кнопкой мыши на изображение  . Активизируется второй слой.

#### ➤ Переключение между слоями

Для переключения между слоями Вы можете использовать клавишу Tab.

3. Выберите команду "Удалить", "Активный слой" из меню "Общие".

4. Для активизации первого слоя нажмите клавишу Tab.

Ваш чертеж должен выглядеть следующим образом:

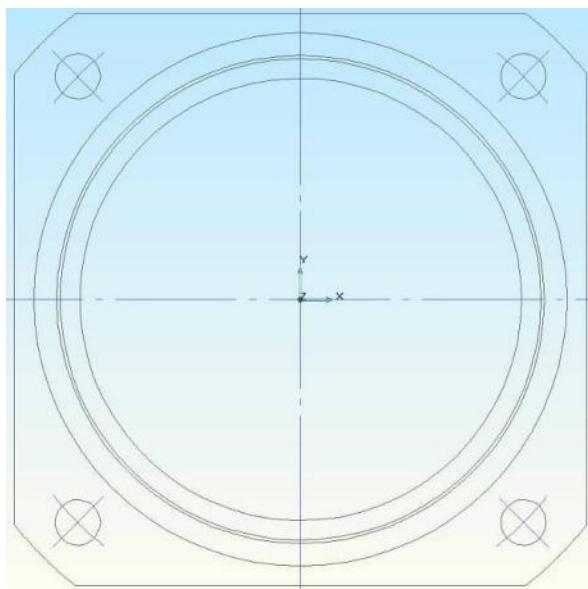


Рисунок 15. Вид спереди.

### Сохранение файла чертежа



1. Нажмите кнопку "Сохранить"  на панели "Стандартная".
2. Выберите диск и директорию, в которой Вы хотите сохранить файл.
3. В поле "Имя файла" введите **втулка** и нажмите кнопку "Сохранить".

### Резюме

Вы создали один из видов втулки. В процессе построений Вы использовали следующие команды и режимы ADEM CAD:

- Создание файла
- Выбор размера листа
- Выбор единиц измерения
- Выбор стандарта конструкторской документации
- Элемент "Окружность заданного диаметра с осями симметрии"
- Элемент "Окружность заданного диаметра"
- Привязка
- Перенос центра относительной системы координат
- Вспомогательные линии
- Слои
- Прямоугольник
- Элемент отрезок
- Удаление элементов с активного слоя
- Выбор атрибутов элемента
- Сохранение файлов



## Черчение вида в разрезе

Во втором уроке мы начертим главный вид втулки в разрезе. Этот вид состоит из заштрихованных замкнутых контуров и отрезков.

Для создания этого вида мы будем использовать следующие команды модуля ADEM CAD: Отрезок, Замкнутый контур, Скругление и вспомогательные линии.

Также мы рассмотрим другие особенности модуля ADEM CAD: прозрачный и непрозрачный тип штриховки, использование клавиатуры для точных построений, использование вспомогательных построений и т.д.

Второй урок состоит из следующих этапов:

- Проведение линий проекционной связи
- Черчение вида в разрезе
- Удаление вспомогательных построений
- Сохранение файла

### Проведение линий проекционной связи

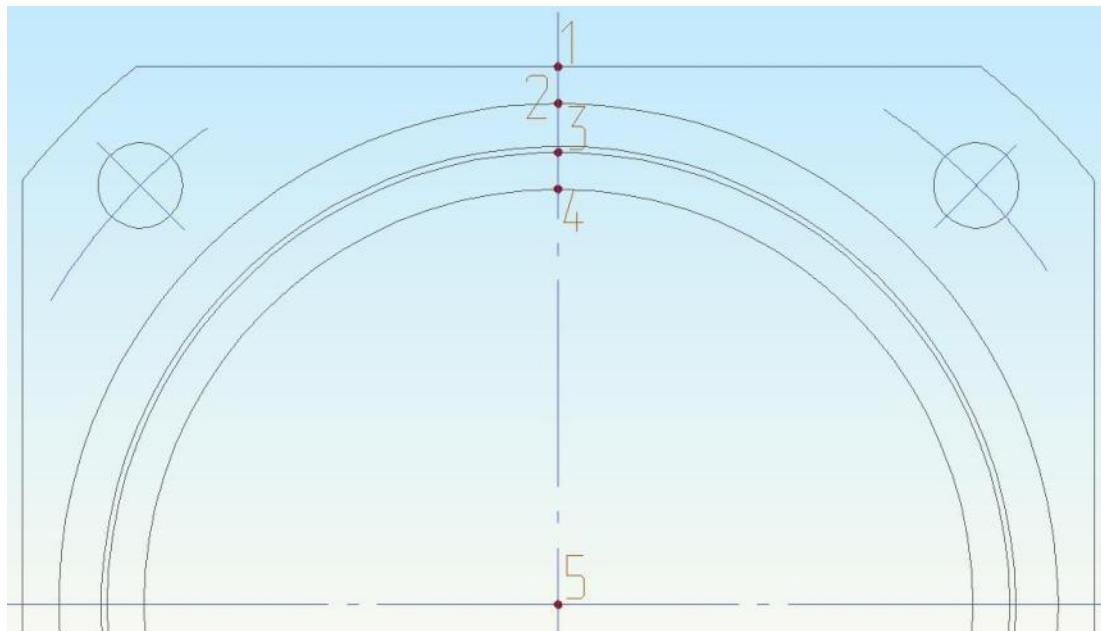


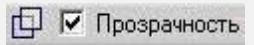
Рисунок 1. Проведение линий проекционной связи.

1. Притянитесь курсором к точке **1** (Рисунок 1). Для этого подведите курсор к этой точке и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
2. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре, введите значение **0** и нажмите **Enter**. Будет построена первая линия проекционной связи.
3. Используя ту же команду, приведите вспомогательные линии через точки **2, 3, 4 и 5**.

## Создание вида в разрезе

В этой части урока рассмотрим основные особенности применения клавиатуры для точных построений.

- Нажмите кнопку  "Замкнутый контур" на панели "2D Объекты".
- В строке состояния (рис. 2) во вкладке "Штриховка" нажмите  и выберите тип штриховки, во вкладке "Линия" нажмите  и выберите тип "Основная линия". Выключите переключатель прозрачности.

➤ Переключатель прозрачности  
 Любая штриховка в ADEM CAD может быть прозрачной или непрозрачной. Флажок переключения прозрачности  "Прозрачность" находится в строке состояния (рис.2). При установленном флажке "Переключение прозрачности" все строящиеся замкнутые контуры будут прозрачными.

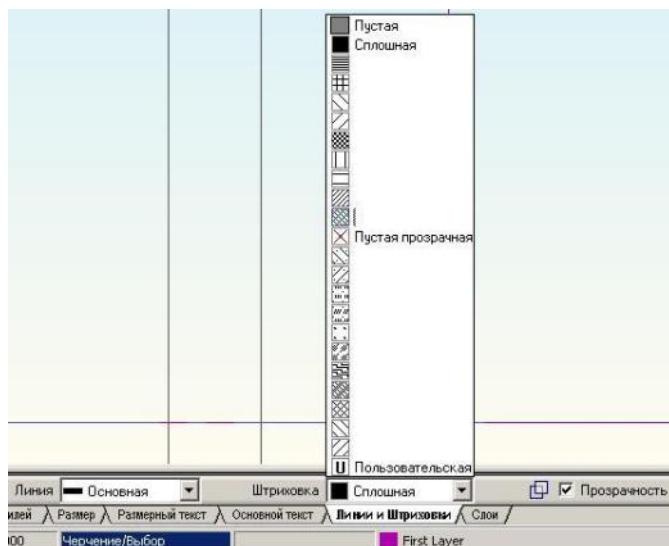


Рисунок 2. Выбор типа штриховки и переключение прозрачности

- Притянитесь курсором к проекционной линии (рис. 3, точка 1) на некотором расстоянии от вида справа. Для этого подведите курсор к проекционной линии в левой части экрана и нажмите комбинацию клавиш **Alt + C** на клавиатуре.

➤ **Примечание**

Одновременному нажатию правой и средней кнопок мыши соответствует комбинация клавиш **Alt+C** на клавиатуре.

- Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** на клавиатуре. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений
- Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **4** и нажмите **Enter**.
- Нажмите клавишу **↑** (Стрелка вверх) для перемещения вверх на 4 мм. Курсор сдвинется вверх на 4 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
- Нажмите клавишу **D**. Введите значение **15** в строке ввода значений и нажмите **Enter**.
- Нажмите → (Стрелка вправо) на клавиатуре. Курсор сдвинется на 15 мм вправо. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
- Нажмите клавишу **L** на клавиатуре. Введите значение **90** (угол наклона) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Появится вертикальная вспомогательная линия.
- Подведите курсор к **пересечению**, получившемуся вспомогательной линии и линии проекционной связи. И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.

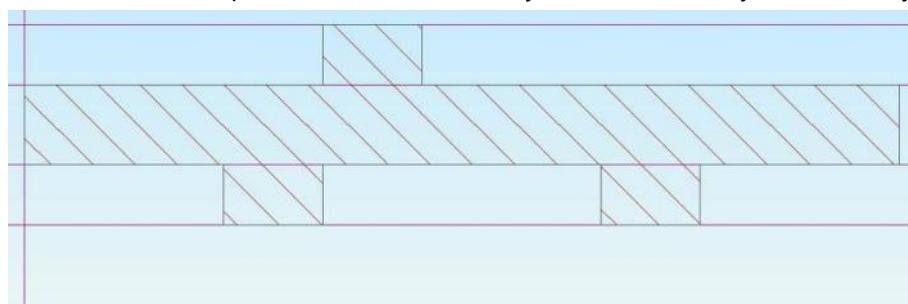


Рисунок 3. Выбор проекционной линии

11. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
12. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **5** и нажмите **Enter**.
13. Нажмите → (Стрелка вправо) на клавиатуре. Курсор сдвинется на 5 мм вправо. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
14. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре. Введите значение **90** (угол наклона) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Появится вертикальная вспомогательная линия.
15. Подведите курсор к пересечению получившемуся вспомогательной линии и линии проекционной связи. И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
16. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
17. Нажмите клавишу **D**. Введите значение **24** в строке ввода значений и нажмите **Enter**.
18. Нажмите → (Стрелка вправо) на клавиатуре. Курсор сдвинется на 24 мм вправо. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
19. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **4** и нажмите **Enter**.
20. Нажмите ↓ (Стрелка вниз), для перемещения вниз на 4 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
21. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **5** и нажмите **Enter**.
22. Нажмите ← (Стрелка влево) на клавиатуре дважды, для перемещения влево на 10 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
23. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре. Введите значение **90** (угол наклона) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Появится вертикальная вспомогательная линия.
24. Подведите курсор к пересечению получившемуся вспомогательной линии и линии проекционной связи. И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
25. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
26. Нажмите ← (Стрелка влево) на клавиатуре, для перемещения влево на 5 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
27. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **3,5** и нажмите **Enter**.

28. Нажмите клавишу **↑** (Стрелка вверх) для перемещения вверх на 3,5 мм. Курсор сдвинется вверх на 3,5 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
29. Нажмите клавишу **D**. Введите значение **14** в строке ввода значений и нажмите **Enter**.
30. Нажмите **←** (Стрелка влево) на клавиатуре. Курсор сдвинется на 14 мм влево. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
31. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **3,5** и нажмите **Enter**.
32. Нажмите **↓** (Стрелка вниз), для перемещения вниз на 3,5 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
33. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **5** и нажмите **Enter**.
34. Нажмите **←** (Стрелка влево) на клавиатуре, для перемещения влево на 5 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
35. Нажмите клавишу **L** на клавиатуре. Введите значение **90** (угол наклона) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Появится вертикальная вспомогательная линия.
36. Подведите курсор к пересечению получившемуся вспомогательной линии и линии проекционной связи. И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
37. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
38. Нажмите среднюю кнопку мыши либо клавишу **ESC** на клавиатуре.

После выполнения всех выше перечисленных действий у вас должно получиться следующее (рис. 4).



*Рисунок 4. Построение вида в разрезе*

#### Построение фасок и "скруглений" заданным радиусом

Вы начертили верхнюю часть вида в разрезе. Скруглим углы заданным радиусом, применяя команду "Скругление".



#### Команда "Скругление"

Команда "Скругление" многофункциональна. Применяя ее к первому или последнему узлу отрезка, незамкнутого контура или сплайна мы получим фигуру, представляющую собой эквидистантное утолщение элемента. Применяя ее к углу замкнутого или разомкнутого контура, происходит скругление угла заданным радиусом.

1. Нажмите кнопку "Скругление" на панели "Редактирование 2D". Появится строка ввода значений.
2. Введите значение **1** (радиус скругления) и нажмите **Enter**.
3. Укажите узлы углов (точки **1** и **2**, Рисунок 5).
4. Нажмите кнопку "Скругление" на панели "Редактирование 2D". Появится строка ввода значений.
5. Введите значение **2** (радиус скругления) и нажмите **Enter**.
6. Укажите узлы углов (точки **3** и **4**, Рисунок 5).
7. Нажмите кнопку "Фаска" на панели "Редактирование 2D". Появится строка ввода значений.
8. Введите значение **1** (значение фаски) и нажмите **Enter**.

9. Укажите узлы углов (точки 5 и 6, Рисунок 5).

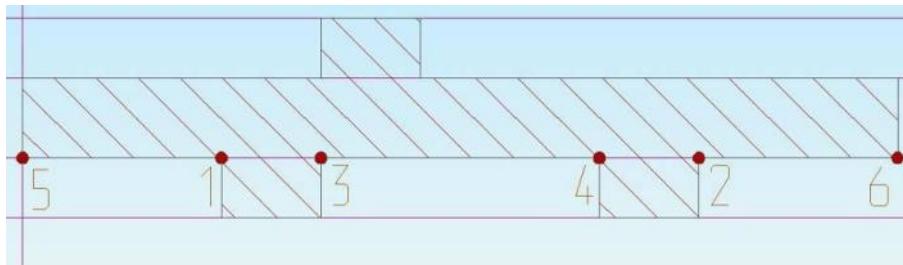


Рисунок 5. Точки для построения фасок и радиусов

После выполнения всех выше перечисленных действий у вас должно получиться следующее (рис. 6).

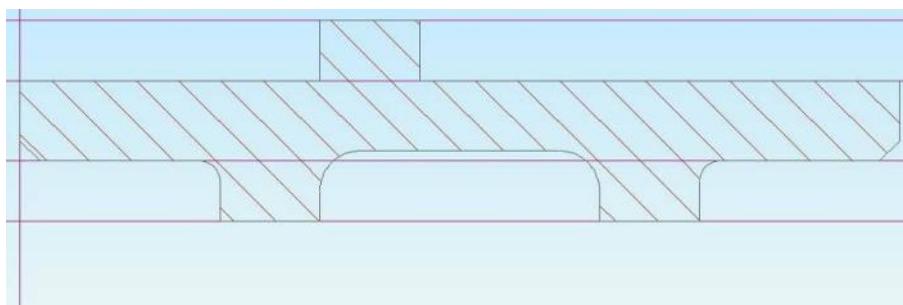


Рисунок 6. Создание фасок и радиусов

#### Построение нижней части вида в разрезе

- Нажмите кнопку "Выбор элементов" на панели "Операции с группами объектов".
- Установите курсор несколько левее и выше начертенного вида в разрезе и нажмите левую кнопку мыши. Не отпуская левой кнопки мыши, переместите курсор вниз и вправо, так чтобы весь начертенный вид в разрезе поместился в прямоугольник.
- Отпустите левую кнопку мыши. Весь вид окрасится в красный цвет (рис. 7).

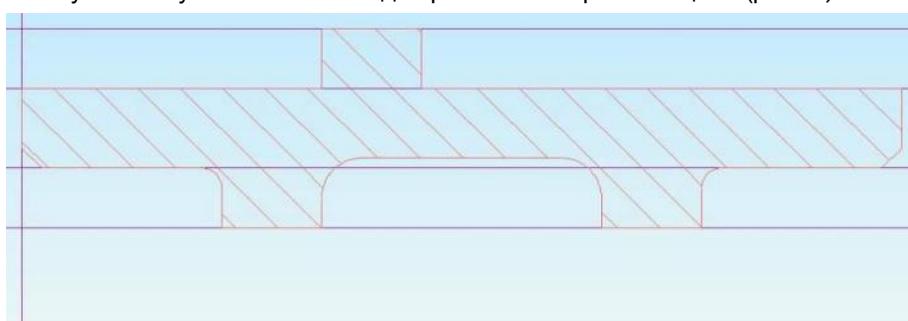


Рисунок 7. Выделение группы элементов

- Нажмите кнопку "Зеркальное отражение группы элементов" на панели "Операции с группами объектов".
- Притянитесь курсором к проекционной линии проведенной от осевой линии вида справа на некотором расстоянии от вида справа. Для этого подведите курсор к проекционной линии в левой части экрана и нажмите комбинацию клавиш **Alt + C** на клавиатуре.
- Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
- Нажмите → (Стрелка вправо) на клавиатуре несколько раз (3-4 раза). Курсор сдвинется вправо на расстояние указанное в окне **D**. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.



#### Примечание

Значение, указанное в окне **D** для команды "Зеркальное отражение группы элементов" не имеет значение. Так же можно нажать кнопку ← (Стрелка влево) на клавиатуре результат зеркального отражения будет идентичным

После выполнения всех выше перечисленных действий у вас должно получиться следующее (рис. 8).



Рисунок 8. Построение нижней части вида в разрезе

8. Нажмите кнопку "Выбор элементов" на панели "Операции с группами объектов".
9. Укажите нижнюю линию, штриховку (рис. 9) и нажмите левую кнопку мыши. Выделенная линия и штриховка окрасятся в красный цвет.

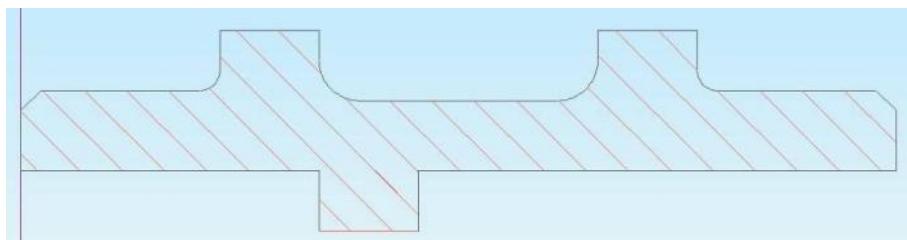


Рисунок 9. Выделение элемента (линии)

10. Нажмите кнопку "Удалить" на панели "Операции с группами объектов", либо кнопку **Delete (Del)** на клавиатуре.
11. Нажмите кнопку "Отрезок" на панели "2D Объекты".
12. Подведите курсор к пересечению линий находящихся в точке **0** (рис. 10). И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
13. Убедитесь, что в окне шага движения курсора установлен шаг 5 мм. Если это не так нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **5** и нажмите **Enter**.
14. Нажмите ↓ (Стрелка вниз), трижды для перемещения вниз на 15 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
15. Нажмите → (Стрелка вправо) на клавиатуре. Курсор сдвинется на 5 мм вправо. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
16. Нажмите кнопку "Изменение положения узлов элемента или центров скруглений" на панели "Редактирование 2D".
17. Укажите узел элемента, точка **1** (рис. 10) и отведите курсор вниз к построенной линии, точка **2** (рис. 10).

#### ➤ Примечание

Для того чтобы подсветить узлы элементов нажмите кнопку **M** на клавиатуре. Чтобы убрать подсветку узлов нажмите кнопку **M** на клавиатуре повторно.

18. Притянитесь курсором к точке **2**, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре и щелкните левой кнопкой мыши или клавишу **Пробел**.
19. Повторите действия 17-18 для точек **3** и **4** (рис. 10).

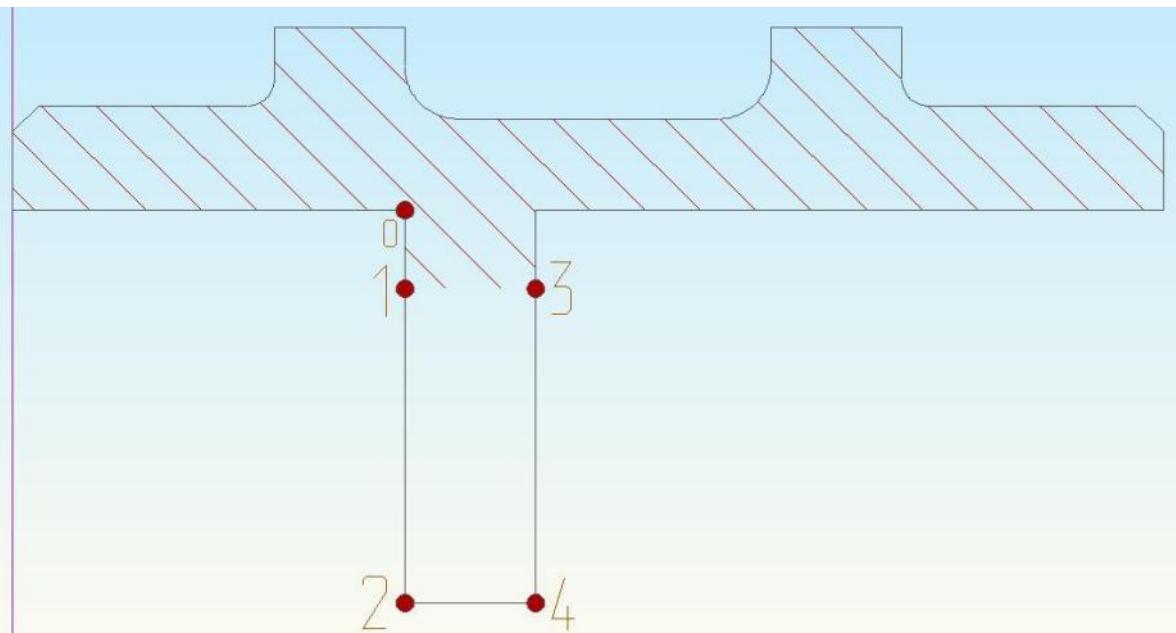


Рисунок 10. Изменение положения узлов элемента

20. Нажмите кнопку "Отрезок" на панели "2D Объекты".
21. В строке состояния во вкладке "Линия" нажмите и выберите тип линии "Штрихпунктирная линия". Отрезок будет строиться штрихпунктирной линией.
22. Подведите курсор к пересечению линий находящихся в точке **0** (рис. 10). И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
23. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **7,5** и нажмите **Enter**.
24. Нажмите (Стрелка вниз), для перемещения вниз на 7,5 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
25. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **2** и нажмите **Enter**.
26. Нажмите (Стрелка влево) на клавиатуре **четыре** раза. Курсор сдвинется на 8 мм вправо. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
27. В строке состояния во вкладке "Линия" нажмите и выберите тип линии "Основная линия". Отрезок будет строиться основной линией.
28. Подведите курсор к точке **1** (Рисунок 11) и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши. Курсор притягивается к этой точке. Щелкните левой кнопкой мыши.
29. Притянитесь курсором к точке **2** и нажмите левую кнопку мыши. Вы начертили отрезок. Утолстим отрезок, применяя команду "Скругление".
30. Нажмите кнопку "Скругление" на панели "Редактирование 2D". Появится строка ввода значений.



#### Команда "Скругление"

Команда "Скругление" многофункциональна. Применяя ее к первому или последнему узлу отрезка, незамкнутого контура или сплайна мы получим фигуру, представляющую собой эквидистантное утолщение элемента. Применяя ее к углу замкнутого или разомкнутого контура, происходит скругление угла заданным радиусом.

31. Введите значение **7** (диаметр отверстия) и нажмите **Enter**. И укажите отрезок между точками **1** и **2**.

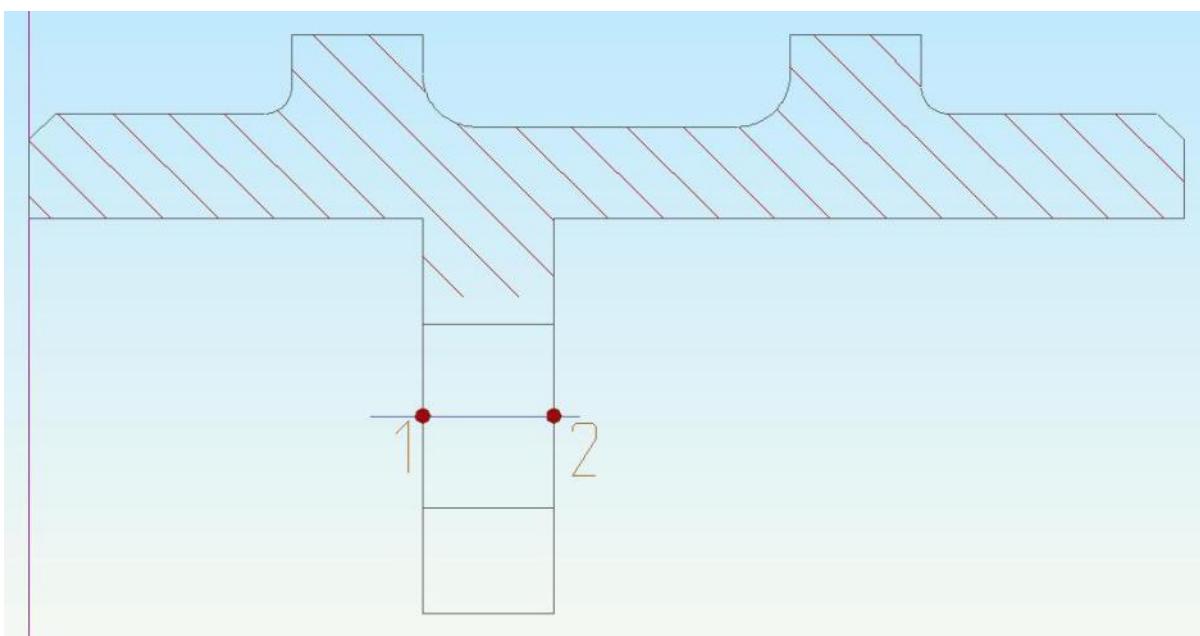


Рисунок 1.1. Построение вида в разрезе

**Построение фасок угла образуемого двумя элементами**

- Нажмите кнопку "Дополнительные функции" на панели "Редактирование 2D" и выберите строчку "Разборка элемента" (рис.12)

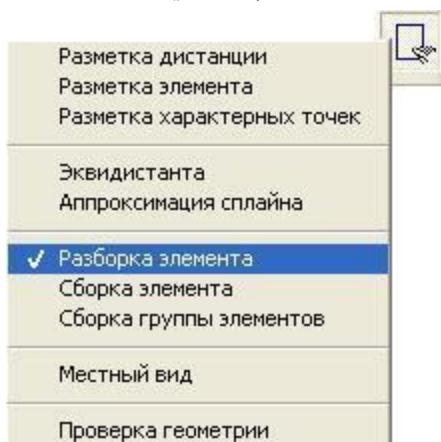


Рисунок 12. Меню дополнительные функции

- Укажите контур отверстия 7 мм и нажмите левую кнопку мыши. Контур разберется на отдельные отрезки.

- Нажмите кнопку "Фаска" на панели "Редактирование 2D" и подержите несколько секунд.

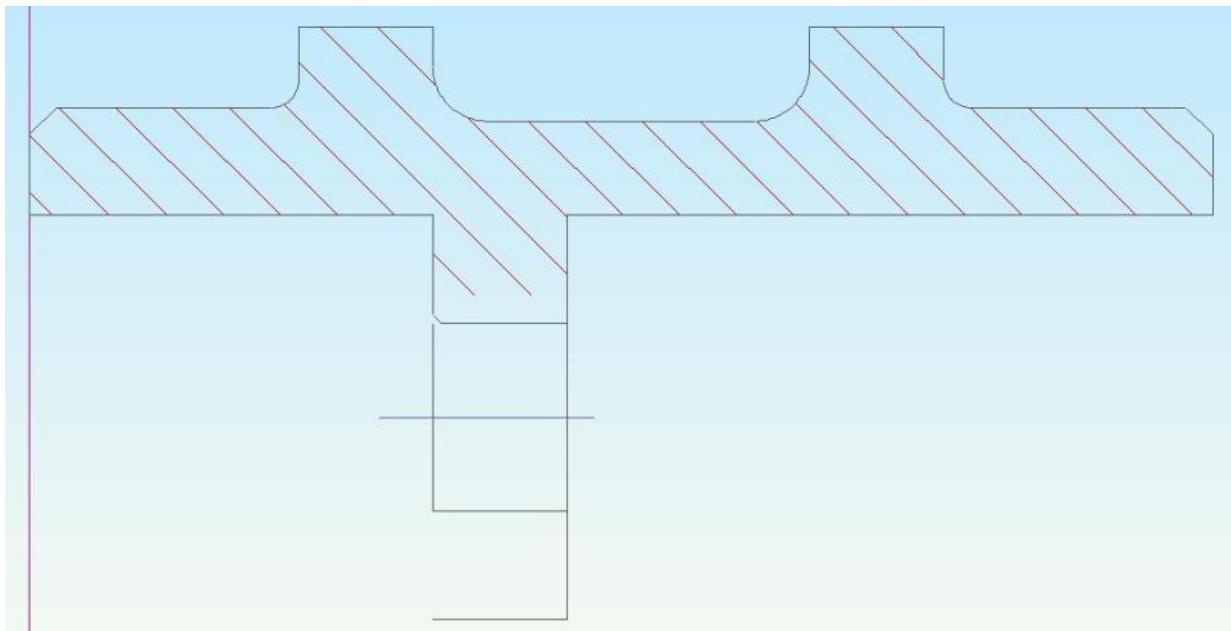
Появится дополнительная кнопка "Создание фаски угла образуемого двумя элементами". Не отпуская левой кнопки мыши, переведите курсор на появившуюся дополнительную кнопку и отпустите левую кнопку мыши.

Скрытые панели

Некоторые кнопки системы ADEM содержат скрытые панели или дополнительные меню. Для выбора кнопки на скрытой панели нажмите и удерживайте кнопку, внутри которой расположена скрытая панель, и затем выберите нужную кнопку. Кнопки, содержащие скрытую панель, имеют в нижнем правом углу значок .

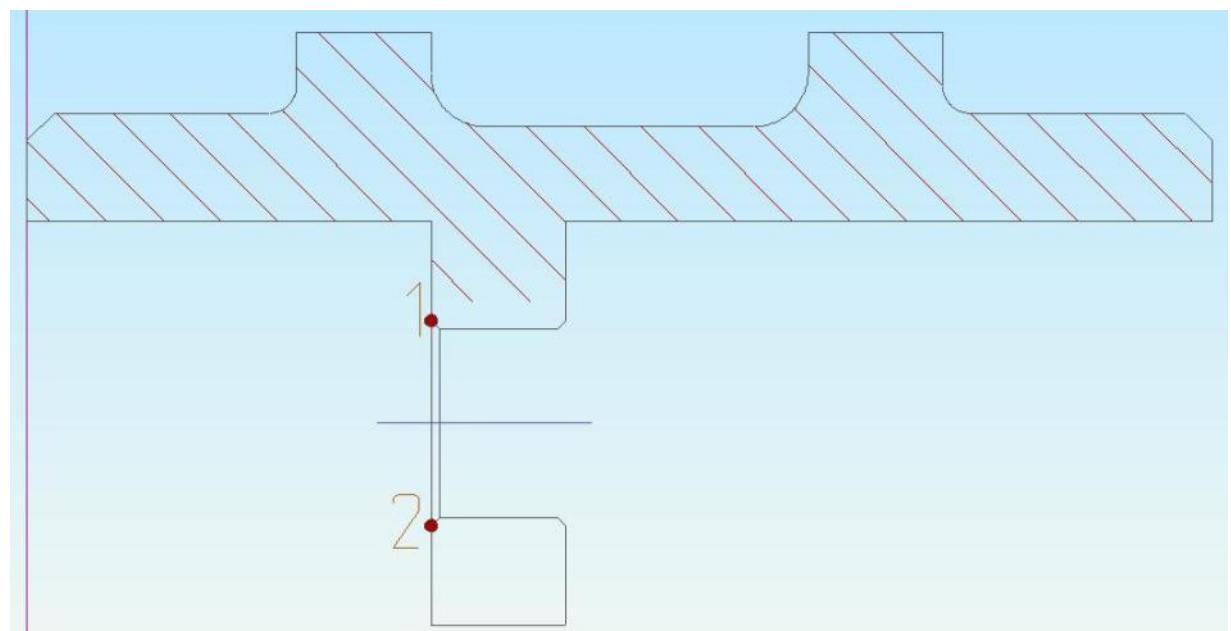
- Укажите последовательно ребра элементов, где необходимо создать фаску. Указав, на них курсором и после подсвечивания нужных, нажмите левую кнопку мыши (первым указывайте ребро отверстия нажмите левую кнопку мыши, затем длинное ребро детали нажмите левую кнопку мыши).

5. В появившейся строке ввода значений в окне "Фаска 1" Введите значение **0,3** (значение фаски) и нажмите **Enter** (рис.13).



*Рисунок 13. Создание фаски 0,3 мм*

6. Повторите действия пунктов 4 и 5 для противоположной стороны.
7. Нажмите кнопку "Изменение положения узлов элемента или центров скруглений" на панели "Редактирование 2D".
8. Укажите нижний узел вертикальной линии и продлите ее до нижнего ребра. Повторите эти действия для противоположной стороны.
9. Повторите действия пунктов 4 и 5 для нижней части отверстия.
10. Нажмите кнопку "Отрезок" на панели "2D Объекты".



*Рисунок 14. Создание фаски 0,3 мм. Продолжение*

11. Подведите курсор к пересечению линий находящихся в точке **1** (рис. 14). И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
12. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.

13. Подведите курсор к пересечению линий находящихся в точке **2** (рис. 14). И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
14. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
15. Повторите действия пунктов 11 – 14 для созданной фаски и для противоположной стороны.

### Штрихование замкнутого контура

1. Нажмите кнопку  "Штриховка области, ограниченной плоскими элементами".
2. Выберите тип штриховки в строке состояния.
3. Наведите курсор мыши во внутрь области, которую необходимо заштриховать и нажмите левую кнопку мыши.
4. Повторите действия пункта 3 для всех областей, которые необходимо заштриховать.

После проделанных операций Ваш чертеж должен выглядеть следующим образом:



*Рисунок 15. Главный вид.*

### Построение отверстия диаметром 5 мм

Для создания отверстия диаметром 5 мм выполним перенос центра относительной системы координат в точку крайнего правого угла (рис. 16).

➤ Перенос центра относительной системы координат

Центр относительной системы координат можно перенести в любую точку рабочего поля. Нажав клавишу **O** на клавиатуре, Вы можете переместить центр системы координат в точку положения курсора. Вы можете перемещать центр системы координат, не прерывая других команд системы. ADEM позволяет притягиваться к началу относительной системы координат. Для привязки к началу относительной системы координат нажмите клавишу **Home** на клавиатуре.

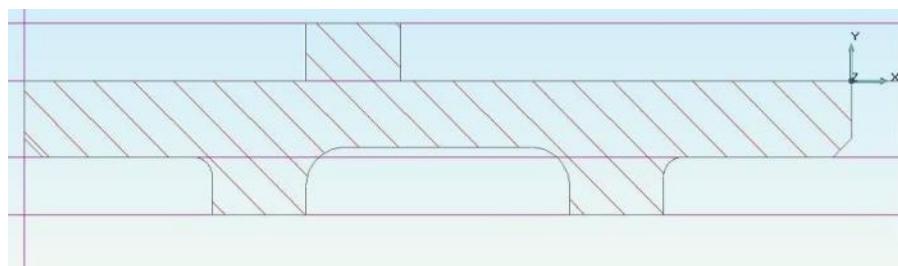


Рисунок 16. Перенос центра относительной системы координат

5. Нажмите кнопку "Отрезок" на панели "2D Объекты". В строке состояния во вкладке "Линия" нажмите и выберите тип линии "Основная линия". Отрезок будет сроиться основной линией. **Отключите флагок прозрачности, наведя на него курсор и нажав левую кнопку мышки.**
6. Привяжитесь к центру относительной системы координат, нажав клавишу **Home** на клавиатуре
7. Нажмите клавишу **X** на клавиатуре. Введите значение **- 20** (величина переноса) в строке ввода значений и нажмите клавишу **Enter**. Курсор переместиться на - 20 мм по оси X.
8. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
9. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **3,5** и нажмите **Enter**.
10. Нажмите ↓ (Стрелка вниз), для перемещения вниз на 3,5 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
11. Нажмите кнопку "Скругление" на панели "Редактирование 2D". Появится строка ввода значений.
12. Введите значение **5** (диаметр отверстия) и нажмите **Enter**. И укажите отрезок проведенный основной линией.

### Черчение осей симметрии

1. Нажмите кнопку "Отрезок" на панели "2D Объекты". В строке состояния во вкладке "Линия" выберите тип линии "Штрихпунктирная линия".
2. Притянитесь курсором к точке **1** (рис 17). Для этого подведите курсор к этой точке и одновременно нажмите левую и среднюю кнопки мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
3. Нажмите клавишу **←** (Стрелка влево) на клавиатуре и нажмите левую кнопку мыши или **Пробел**.
4. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **48** и нажмите **Enter**.
5. Нажмите клавишу **→** (Стрелка вправо) на клавиатуре и нажмите левую кнопку мыши или **Пробел**.
13. Привяжитесь к центру относительной системы координат, нажав клавишу **Home** на клавиатуре
6. Нажмите клавишу **X** на клавиатуре. Введите значение **- 20** (величина переноса) в строке ввода значений координаты **X** и нажмите клавишу **Tab** курсор переместиться в окно координаты **Y**, введите значение **2** нажмите клавишу **Enter**. Курсор переместиться на - 20 мм по оси X и на 2 мм по оси Y.
7. Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **7,5** и нажмите **Enter**.
8. Нажмите ↓ (Стрелка вниз), для перемещения вниз на 7,5 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.

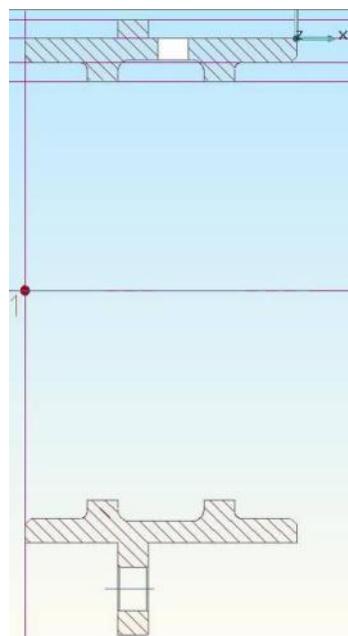


Рисунок 17. Построение оси симметрии

### Продление элементов

1. Для того чтобы продлить линию нажмите клавишу "Продление элемента" на панели "Редактирование 2D".
2. Укажите последовательно элемент, который необходимо продлить (линия 1, рис. 18) затем элемент, до которого надо продлить (линия 2, рис. 18).
3. Повторите действия пункта 2 для всех линий.



Рисунок 18. Продление элемента

### Построение отрезков

1. Нажмите кнопку "Отрезок" на панели "2D Объекты".

2. Подведите курсор к пересечению линий находящихся в точке **1** (рис. 19). И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
3. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** на клавиатуре.
4. Подведите курсор к пересечению линий находящихся в точке **2** (рис. 19). И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
5. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** на клавиатуре.
6. Повторите эти действия для фаски расположенной с противоположной стороны.

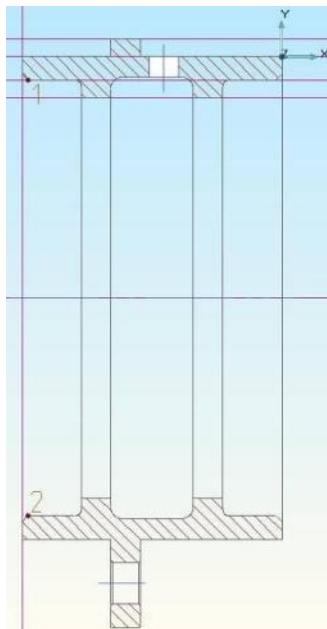


Рисунок 19. Построение отрезков

#### Удаление вспомогательных линий

1. Нажмите клавишу **Tab**. Второй слой станет активным.
2. Выберите команду "Удалить", "Активный слой" из меню "Общие".
3. Нажмите **Tab** для активизации первого слоя.

Окончательные построения должны выглядеть следующим образом:

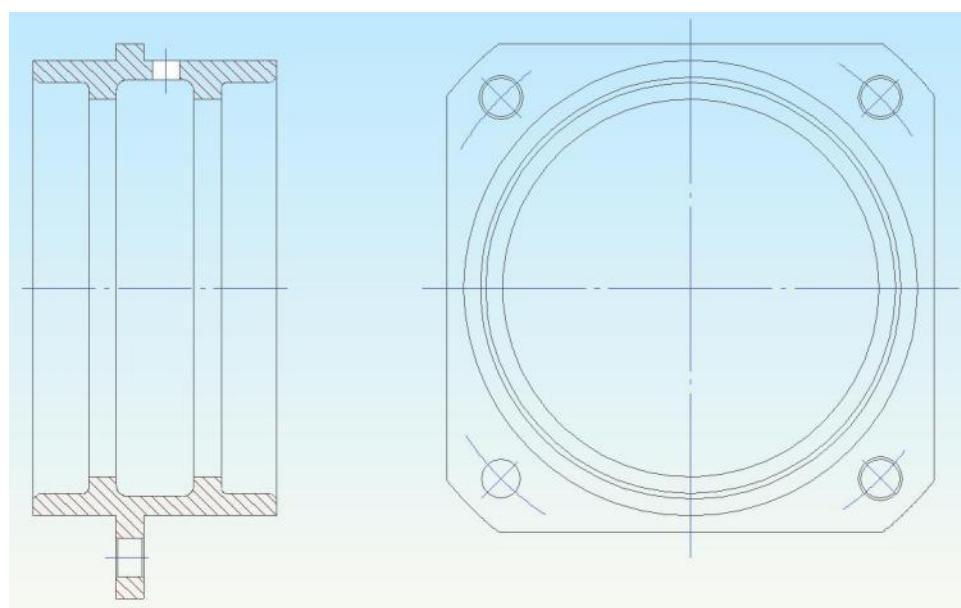


Рисунок 20. Главный вид

## Сохранение чертежа



Нажмите кнопку "Сохранить" на панели "Стандартная".

## Резюме

Вы закончили построение вида в разрезе. В процессе построений Вы использовали следующие команды и режимы ADEM CAD:

- Открытие файла
- Элемент "Отрезок"
- Элемент "Прямоугольник"
- Привязка к ближайшему узлу
- Привязка к ближайшему ребру
- Вспомогательные линии
- Шаг движения курсора
- Установка атрибутов элемента (тип линии и тип штриховки)
- Эквидистантное утолщение отрезков
- Скругление угла
- Штриховка области, ограниченной плоскими элементами
- Продление элемента
- Создание фаски угла образуемого двумя элементами
- Удаление элементов с активного слоя
- Сохранение чертежа

# Урок

# 3

## Простановка размеров

В этой части урока мы обозначим изображение созданное ранее. Для обозначения чертежа мы будем использовать следующие команды: "Ортогональный размер", "Радиальная размерная линия", "Угловой размер", "Автоматическая привязка", "Зависимость допуск-калитет"

Первая часть занятия состоит из двух этапов:

- Обозначение вида справа
- Обозначение главного вида.

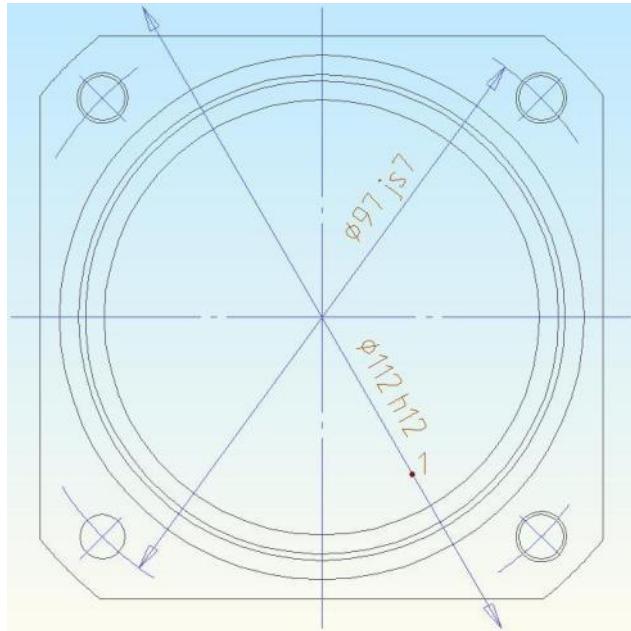
### Установка высоты текста размеров

1. Выберите команду "Текст" из меню "Режим". Появится диалог "Параметры текста".
2. Введите значение **4** в поле "Высота", "Текст размеров".
3. Нажмите кнопку **OK**.

### Увеличение/уменьшение масштаба изображения

1. Выберите команду "Показать" из меню "Вид".
2. Подведите курсор к центру вида слева и щелкните левой кнопкой мыши. Нажмите среднюю кнопку мыши или клавишу **Esc** для выхода из операции.

### Простановка диаметральных размеров



*Рисунок 1. Простановка диаметральных размеров на виде справа.*

1. Нажмите и удерживайте кнопку "Авторазмер" на панели "Размеры". Появится скрытая панель. Выберите "Диаметральная размерная линия".
2. Укажите самую большую окружность ( $D=112$ ). Появится размерная линия.

**➤ Примечание**

Когда Вы укажете элемент, который хотите обозмерить, ближайший элемент может начать мигать и появится запрос **Этот** (Y/N). Это означает, что несколько элементов чертежа расположены близко друг от друга и система не может однозначно определить какой из них выбирается. Если мигает не тот элемент, который Вы хотите обозмерить, нажмите правую кнопку мыши. Если мигает элемент, который Вы хотели выбрать нажмите левую кнопку мыши.

- Укажите точку, которая определяет угол поворота размерной линии (точка 1, см. Рисунок 1). Появится диалог "Редактирование размера". Диаметр окружности будет автоматически просчитан и его значение появится в поле "Текст размера". Символ диаметра автоматически появится в поле "Символ" слева от текста размера.

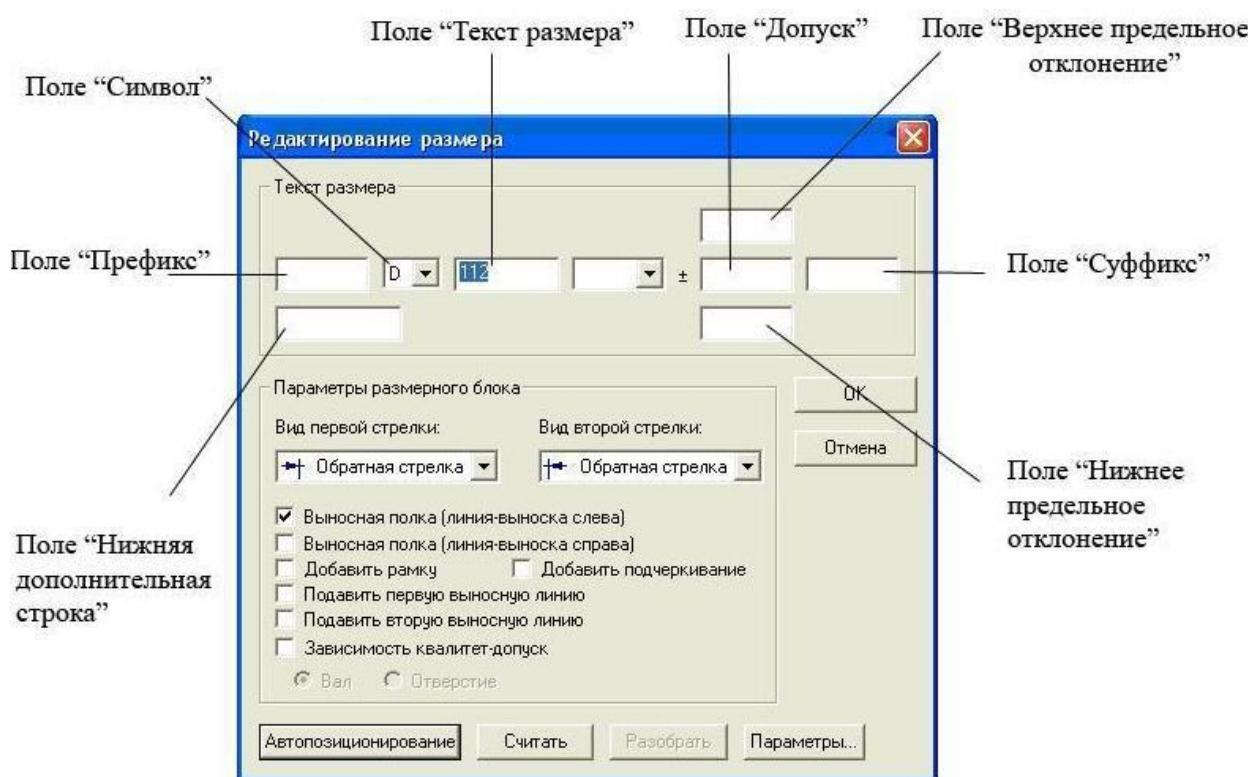


Рисунок 2. Окно редактирования размера

- В поле "Суффикс" введите предельное отклонение и квалитет.
- Нажмите кнопку **OK**. Укажите позицию текста размера (Рисунок 1).
- Укажите осевую окружность диаметром 97 мм. Появится размерная линия.
- Укажите точку, определяющую угол наклона диаметрального размера. Появится диалог "Редактирование размера".
- В поле "Суффикс" введите предельное отклонение и квалитет.
- Нажмите кнопку **OK**. Укажите позицию текста размера (Рисунок 1).
- Нажмите кнопку "Дуга. Центр" на панели "2D Объекты".
- В строке состояния во вкладке "Линия" нажмите и выберите тип линии "Штрихпунктирная линия". Дуга будет строиться штрихпунктирной линией.
- Подведите курсор к пересечению линий находящихся в точке 1 (рис. 3). И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
- Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.

14. Подведите курсор к пересечению линий находящихся в точке **2** (рис. 3). И притянитесь курсором к пересечению, одновременно нажав левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
15. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
16. Укажите точку **3** (рис. 3). Для смены направления построения дуги нажмите **Tab** на клавиатуре. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
17. Повторите действия пунктов 12-16 для противоположной стороны.

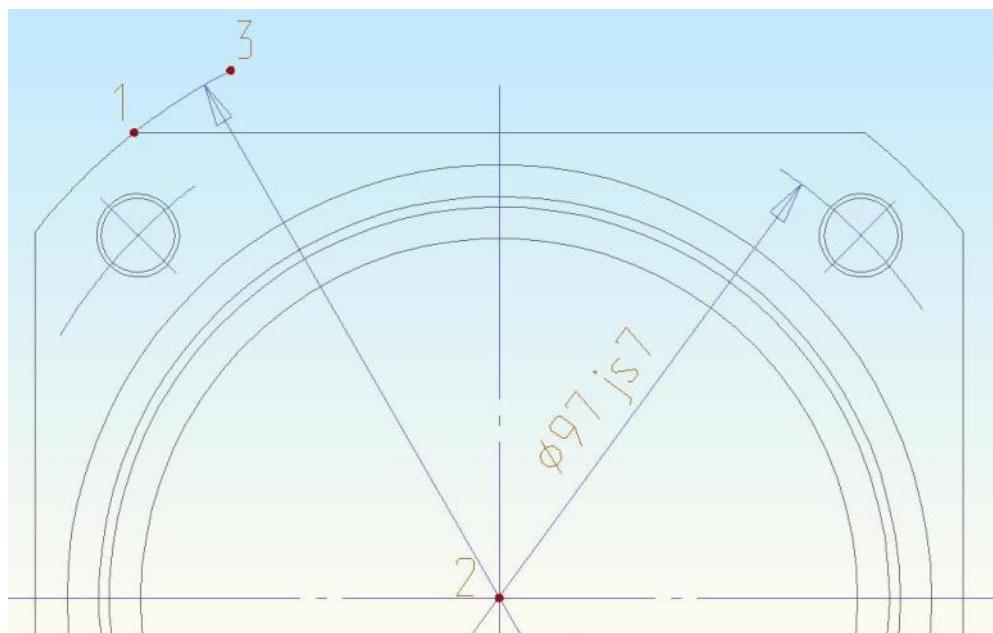


Рисунок 3. Построение дуги

#### Простановка угловых размеров

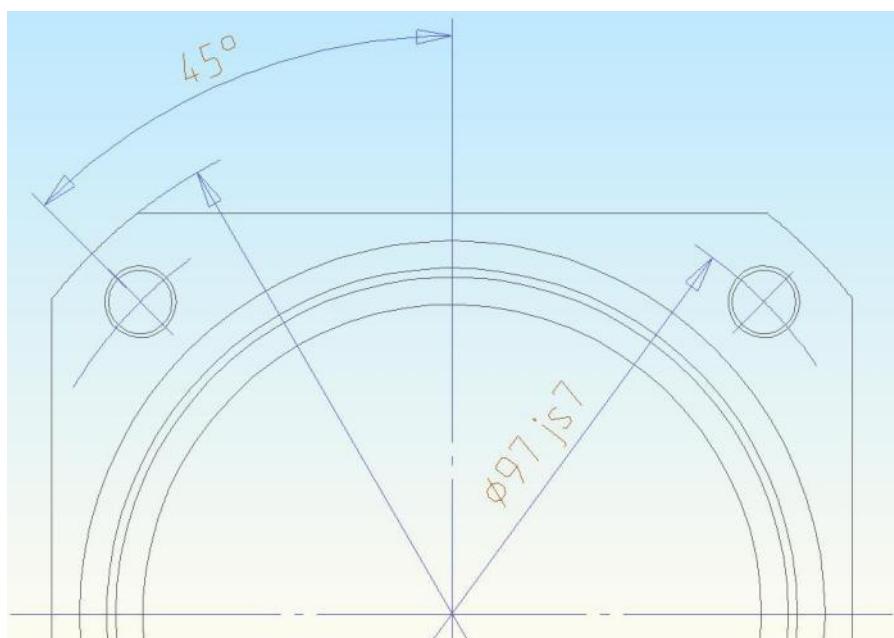


Рисунок 4. Простановка угловых размеров

1. Нажмите кнопку "Угловой размер" на панели "Размеры".
2. Подведите курсор к наклонной осевой линии отверстия диаметром 7 мм (Рисунок 4) и нажмите левую кнопку мыши.
3. Подведите курсор к вертикальной осевой линии (Рисунок 4) и нажмите левую кнопку мыши. Щелкните левой кнопкой мыши.

➤ **Угловые размеры**

Угол считается по часовой стрелке между первой и второй линиями углового размера. Для отсчета угла против часовой стрелки нажмите Tab на клавиатуре.

4. Определите положение размерной линии. Для этого подведите курсор к точке расположения размера и щелкните левой кнопкой мыши. Появится диалог "Редактирование размера".
5. Нажмите кнопку OK. Укажите положение текста размера. Текст размера будет проставлен в соответствии с выбранным стандартом чертежной документации.

➤ **Примечание**

Не забывайте притягиваться к каждой точке при проставлении размеров, так как это определяет реальные значения размеров.

Для обозмеривания вида в разрезе мы будем применять горизонтальные и вертикальные размерные линии. Воспользуемся для этого командой "Ортогональный размер", которая находится на панели "Размеры".

Для точного выбора точек при обозмеривании применим режим "Автоматическая привязка".

**Режим "Автоматическая привязка"**

1. Нажмите кнопку "Автоматическая привязка"  в закладке "Режимы построений". Появится диалог "Автоматическая привязка". (рис. 5)
2. Уберите все флагки кроме "Привязать к: Узлам, Вспомогательным узлам, Точкам пересечения". Нажмите кнопку **OK**. Курсор будет притягиваться к узлам, вспомогательным узлам и точкам пересечения.

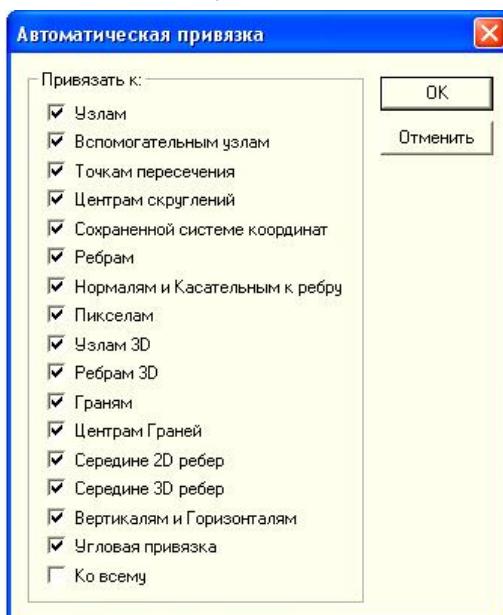


Рисунок 5. Выбор режима привязок

➤ **Режим "Автоматическая привязка"**

Режим "Автоматическая привязка" позволяет автоматически притягиваться к узлам, вспомогательным узлам, точкам пересечения, ребрам и т.д. Точка к которой курсор будет притягиваться, отображается символом привязки ( квадрат).

**Разметка элемента**

Для притяжения курсора к некоторым точкам при простановке горизонтальных размеров Вы можете использовать вспомогательные узлы. Для этого нажмите кнопку  "Дополнительные функции" на панели "Редактирование 2D" и из появившегося меню выберите команду "Разметка характерных точек", а затем укажите элемент, который требуется разметить.

После разметки элемента Вы можете притягиваться к размеченным точкам , используя режим "Автоматическая привязка".

## Удаление вспомогательных узлов

Для того чтобы удалить вспомогательные узлы нажмите кнопку "Удаление разметки"  на панели "Временные проекции"

## Проставление вертикальных размеров

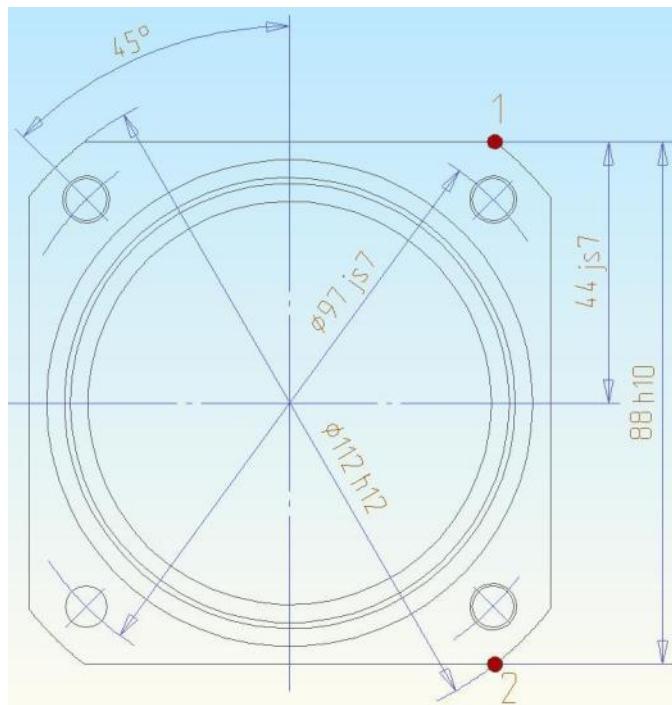


Рисунок 6. Простановка вертикальных размеров

1. Нажмите кнопку  "Ортогональный размер" на панели "Размеры".
2. Подведите курсор к точке 1, появится символ привязки. Нажмите левую кнопку мыши.
3. Подведите курсор к точке 2, появится символ привязки. Нажмите левую кнопку мыши.
4. Укажите положение размерной линии. Появится диалог "Редактирование размера".
5. В поле "Суффикс" напишите отклонение и квалитет и нажмите кнопку "Автопозиционирование". Будет проставлен вертикальный размер.
6. Таким же образом проставьте другие вертикальные размеры.

## Простановка горизонтальных размеров

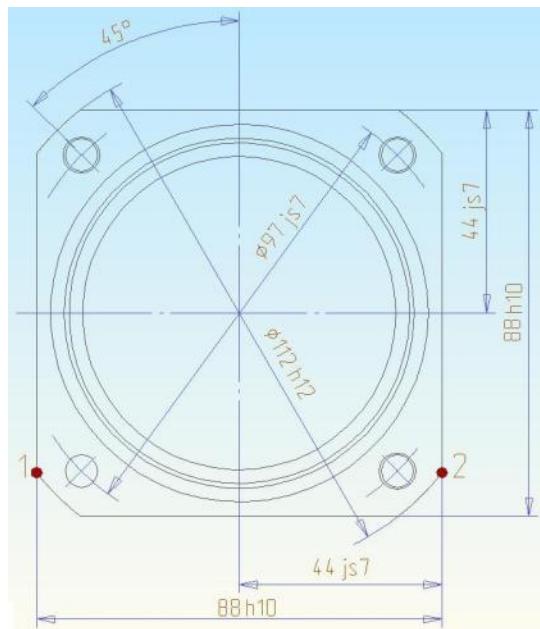


Рисунок 7. Простановка горизонтальных размеров

- Нажмите кнопку "Ортогональный размер" на панели "Размеры".
- Подведите курсор к точке **1**, появится символ привязки. Нажмите левую кнопку мыши.
- Подведите курсор к точке **2**, появится символ привязки. Нажмите левую кнопку мыши.
- Укажите положение размерной линии. Появится диалог "Редактирование размера".
- Нажмите кнопку **OK**. Укажите положение текста размера.
- Таким же образом проставьте другие горизонтальные размеры.

Чертеж вида справа должен выглядеть следующим образом:

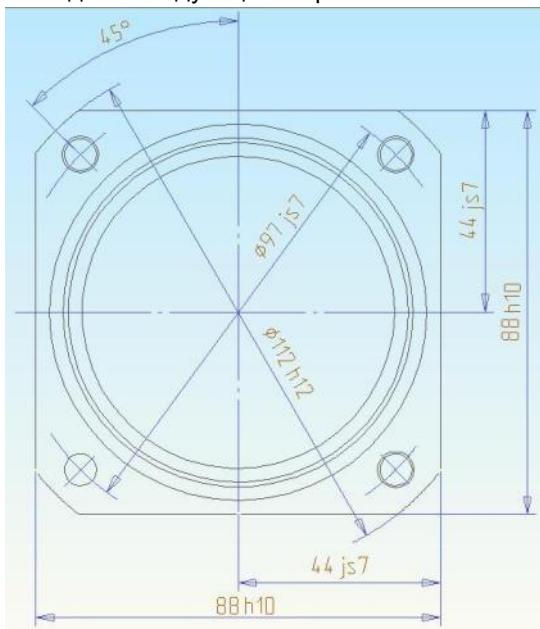


Рисунок 8. Вид справа с размерами

## Образмеривание вида в разрезе

### Масштабирование чертежа

- Выберите команду "Показать" из меню "Вид".

2. Подведите курсор к центру вида справа и нажмите правую кнопку мыши.
3. Подведите курсор к центру вида в разрезе и нажмите левую кнопку мыши.

### Проставление вертикальных размеров на разрезе

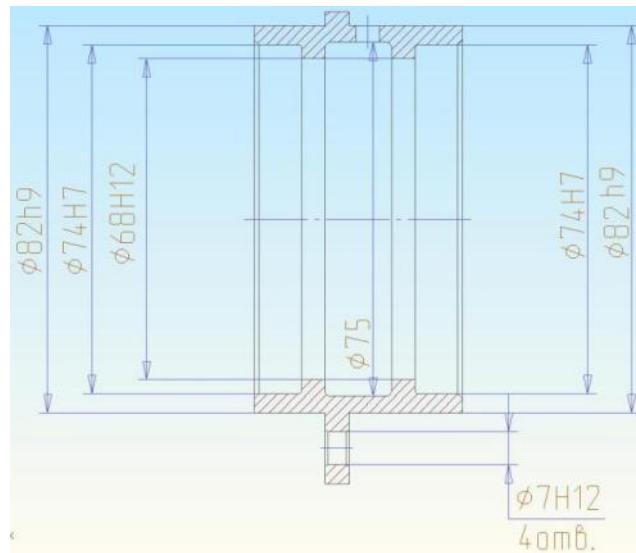


Рисунок 9. Простановка вертикальных размеров

1. Проставьте вертикальные размеры как описано выше.

### Простановка горизонтальных размеров на разрезе

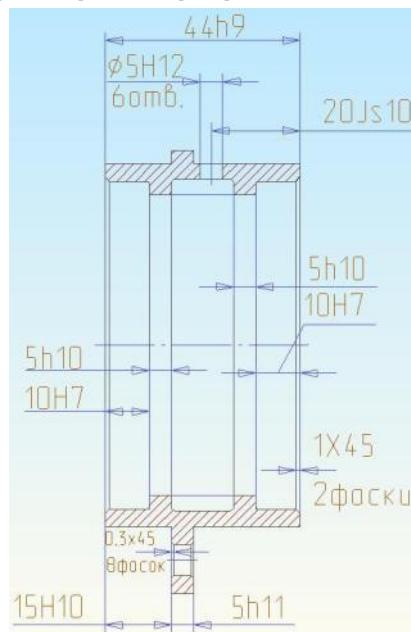


Рисунок 10. Простановка горизонтальных размеров

1. Проставьте горизонтальные размеры как описано выше.

## Проставление радиальных размеров

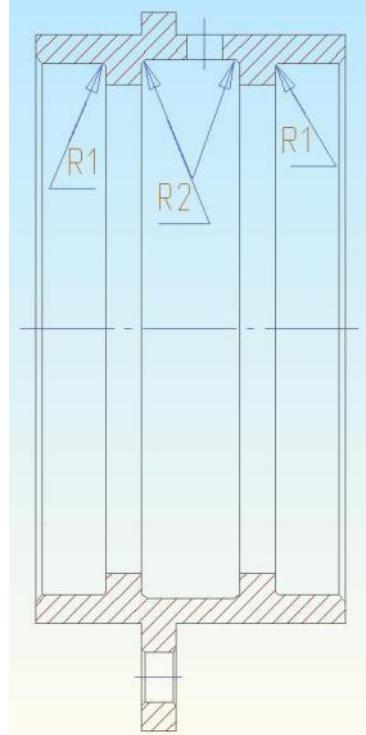


Рисунок 11. Простановка радиальных размеров

- Нажмите кнопку "Диаметральная размерная линия" на панели "Размеры". Появится скрытая панель. Выберите "Радиальная размерная линия".
- Укажите внутреннюю дугу, образующую радиус перехода ( $R=1$  – Рисунок 11) Укажите положение радиальной размерной линии.
- Укажите точку, определяющую конец радиальной размерной линии. Появится диалог "Редактирование размера"
- Нажмите кнопку **OK**. Укажите курсором положение текста размера. Используйте клавишу **Tab** для задания положения размерной полки.
- Проставьте остальные радиальные размеры.

## Расстановка шероховатости поверхностей

- Нажмите кнопку "Обозначение шероховатости поверхности". Появиться меню "Обозначение шероховатости" (рис. 12) на панели "Символы".
- Появившимся меню "Обозначение шероховатости" (рис. 12), в окне "A" вводим с клавиатуры значение шероховатости **Rz 20**.
- Нажатием левой кнопки мыши устанавливаем флагки в графе "Общая" и пиктограмме , меню "Обозначение шероховатости" (рис. 12).
- Нажимаем кнопку **Ok** меню "Обозначение шероховатости" (рис. 12). В верхнем правом углу чертежа появиться знак общей шероховатости.
- Нажмите кнопку "Обозначение шероховатости поверхности" либо правую кнопку мыши. Появиться меню "Обозначение шероховатости" (рис. 12).

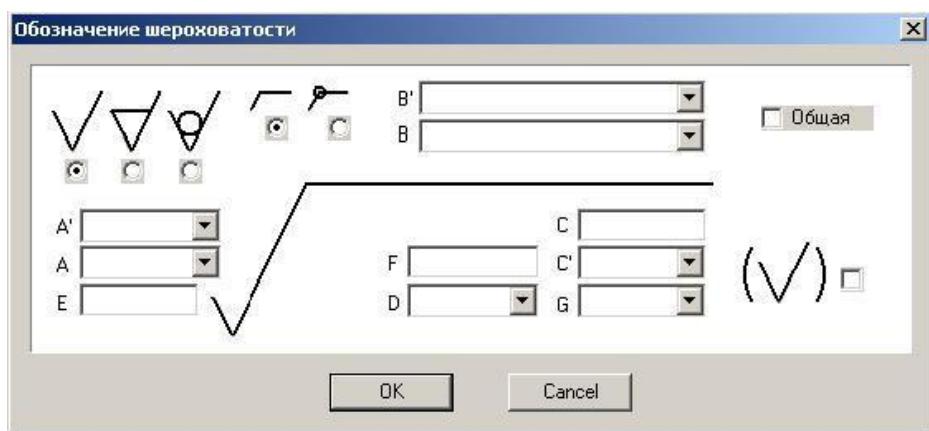


Рисунок 12. Меню "Обозначение шероховатости"

6. Убираем флагки  в графе "Общая" и пиктограмме , меню "Обозначение шероховатости" (рис. 12).
7. Появившимся меню "Обозначение шероховатости" (рис. 12), в окне "A" нажимаем кнопку , в появившемся списке шероховатостей выбираем шероховатость **Rz 40**.
8. Нажимаем кнопку **Ok** меню "Обозначение шероховатости" (рис. 12).
9. Указываем поверхности с данной шероховатостью (рис. 13) и нажимаем левую кнопку мыши. После простановки обозначения на всех поверхностях с данной шероховатостью, нажмите правую кнопку мыши.
10. Указываем другую шероховатость в окне "A".
11. Проставьте все оставшиеся шероховатости на чертеже, как описано выше.

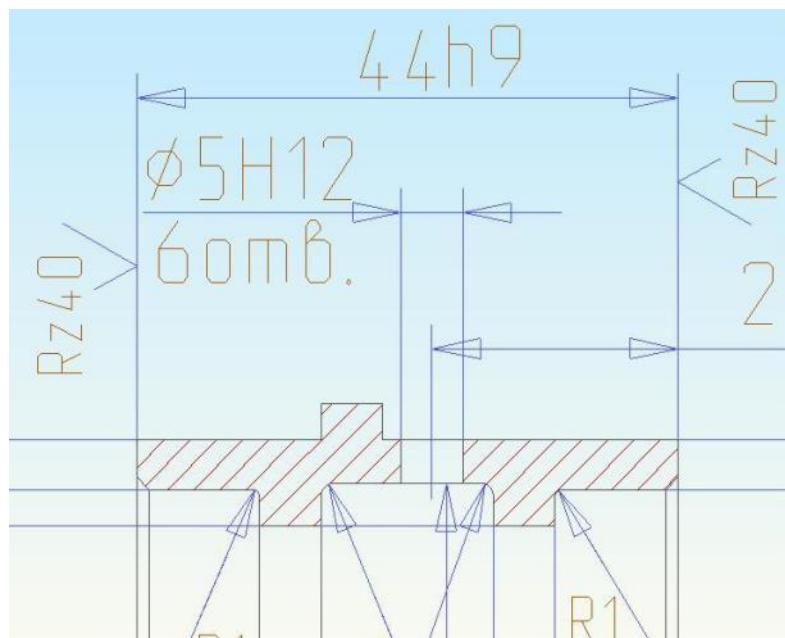


Рисунок 13. Простановка шероховатости поверхностей

### Расстановка обозначения баз

1. Нажмите кнопку  и подержите ее, в появившемся подменю, выберите кнопку "Обозначение базы" на панели "Символы".
2. Появится меню "База" (рис. 14). Выбираем обозначение базы, тип стрелки нажимаем кнопку **Ok** меню "База".
3. Указываем на чертеже базовую поверхность (размерную линию) и выбираем расстояние, на котором будет стоять обозначение базы (рис. 15) и нажимаем левую кнопку мыши.

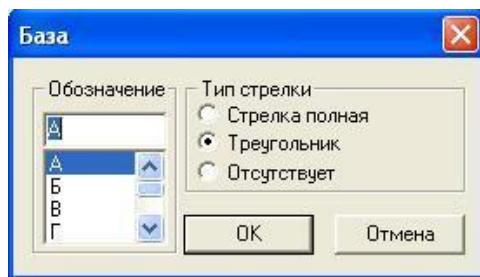


Рисунок 14. Меню "База"

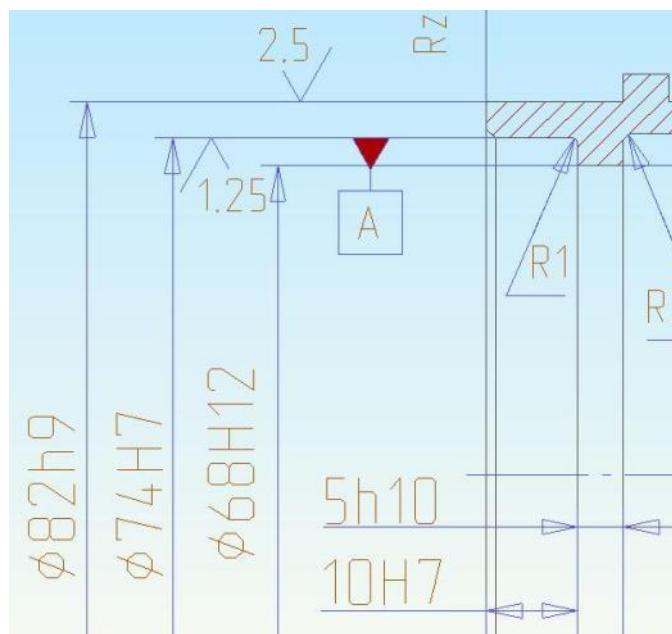


Рисунок 15. Обозначение баз

### Расстановка допусков поверхностей

- Нажмите кнопку "Обозначение допусков радиального и торцевого биения" на панели "Символы".
- Появится меню "Отклонение =" (рис. 16). Выбираем или вводим с клавиатуры нужные нам значения в нужные ячейки. Выбираем тип стрелки и нажимаем кнопку **Ok** меню "Отклонение =".
- Указываем на чертеже поверхность, к которой предъявляется допуск на биение, и указываем место расположение допуска поверхности (рис. 17) нажимаем левую кнопку мыши.

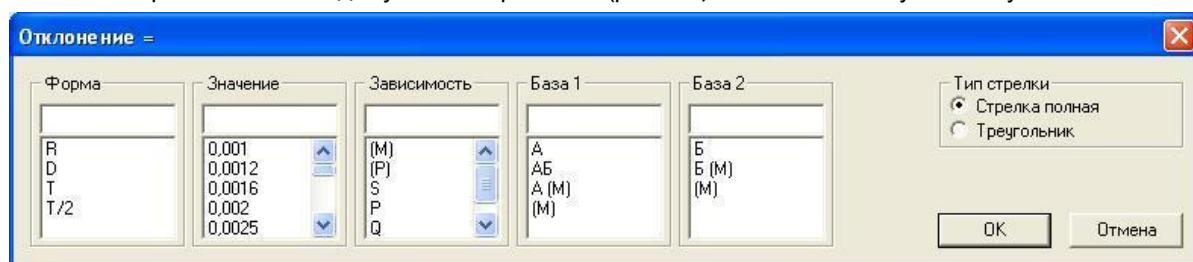


Рисунок 16. Меню ввода допусков поверхностей

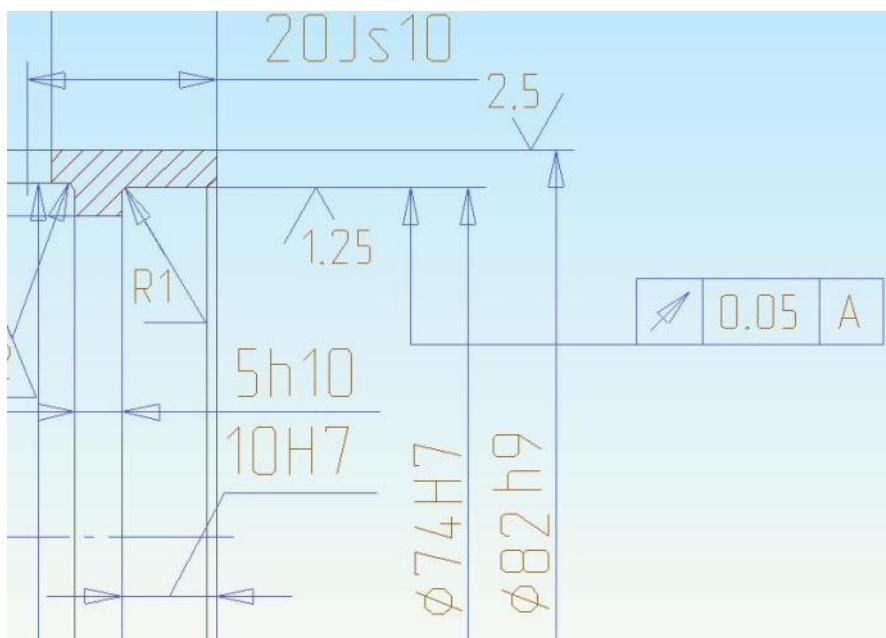


Рисунок 17. Постановка допуска биения

**Команда "Восстановить"**

- Нажмите кнопку "Восстановить" на панели "Вид". Произойдет восстановление границ листа.

**Создание линии разреза**

- Нажмите кнопку "Создание выносной полки" на панели "Символы" и подержите в появившихся кнопках панели "Символы" выберете кнопку "Линия разреза".
- Выберете вид справа и притянитесь к центральной осевой линии (точка 1, рис.18) подведите курсор к этой точке и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
- Нажмите клавишу **D** для установки шага движения курсора. В строке ввода значений появится запрос **D=**. Введите значение **5** и нажмите **Enter**.
- Нажмите клавишу **↑** (Стрелка вверх) три раза для перемещения вверх на 15 мм. Курсор сдвинется вверх на 15 мм. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
- Притянитесь курсором к точке пересечения осей (точка 2, рис.18). Для этого подведите курсор к этой точке и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
- Притянитесь курсором к точке пересечения осей отверстия диаметром 7 мм (точка 3, рис.18). Для этого подведите курсор к этой точке и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
- Нажмите клавишу **3** (расположенной на цифровой панели) клавиатуры пять раз. Курсор сдвинется по диагонали на 25 мм.

**Перемещения курсора на заданное расстояние и под заданным углом**

Перемещениями курсора под заданным углом и на заданное расстояние можно управлять клавишами цифровой панели (**Num Lock** включен). Нажатие клавиши **7** будет перемещать курсор влево и вверх, нажатие клавиши **3** будет перемещать курсор в противоположную сторону, т.е. вправо и вниз. Нажатие клавиши **9** будет перемещать курсор вправо и вверх, нажатие клавиши **1** будет перемещать курсор влево и вниз. Расстояние перемещения можно задать нажатием клавиши **D** на клавиатуре и затем вводится значение, на которое будет смещаться курсор (по умолчанию **D = 5** мм). Угол перемещения задается нажатием клавиши **U** на клавиатуре и затем вводится значение угла перемещения курсора (по умолчанию **U = 45°**).

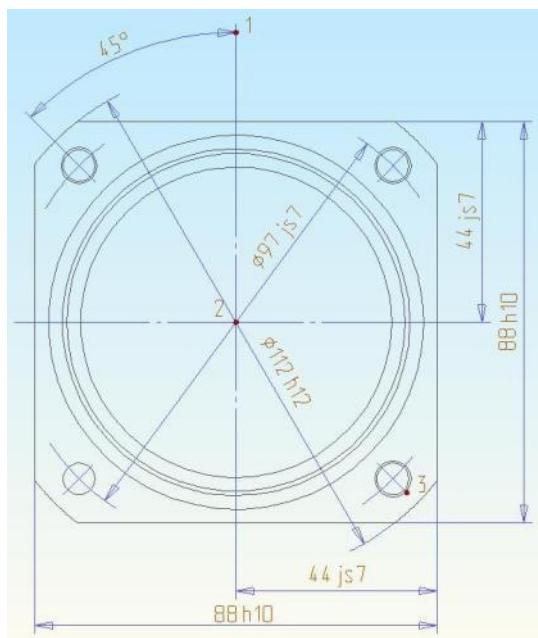


Рисунок 18. Создание линии разреза

8. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**. Затем клавишу **Esc** на клавиатуре. Появится окно ввода строки (рис. 19).

#### ➤ Изменение направления

Для изменения направления Вы можете использовать клавишу Tab.

9. В появившемся окне "Ведите строку" вводим букву **A** с клавиатуры и нажимаем кнопку **OK**. (рис. 19)



Рисунок 19. Создание линии разреза

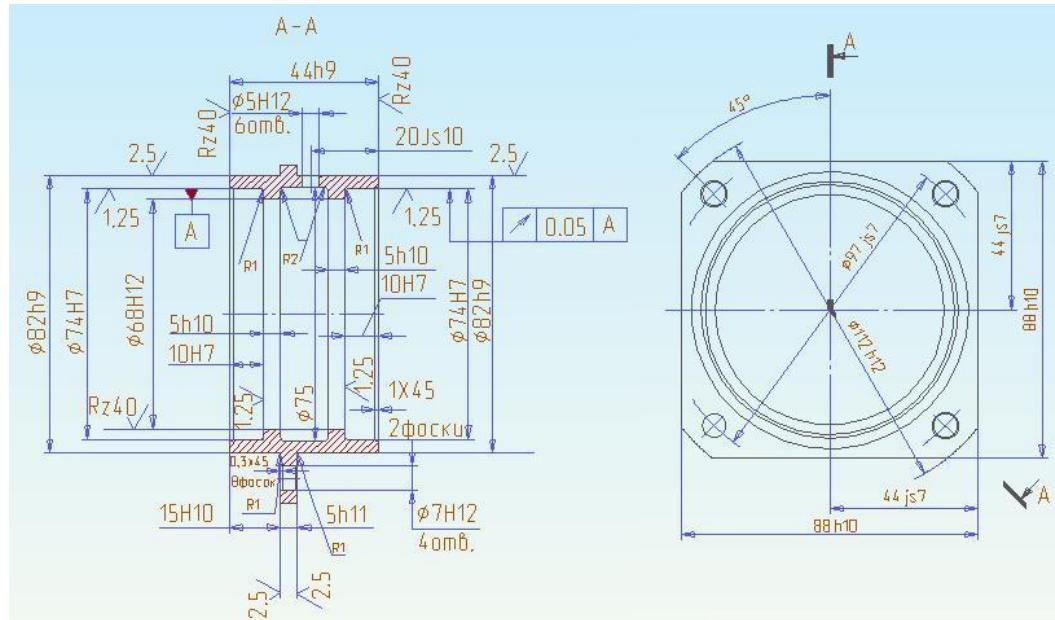


Рисунок 20. Вид чертежа "Втулки"

10. Нажмите кнопку "Текстовая строка" на панели "Символы". Укажите точку ввода текста и введите текст **A-A**.
11. Нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

### Заполнение штампа

1. Нажмите кнопку "Свойства" на панели "AdemVault".
2. В появившемся окне "Свойства" (рис. 21) заполняем общие данные, путем ввода с клавиатуры. В графе "Наименование" вводим "Втулка", в графе "Разработал" пишем свою фамилию. В графе "Проверил" фамилию преподавателя.

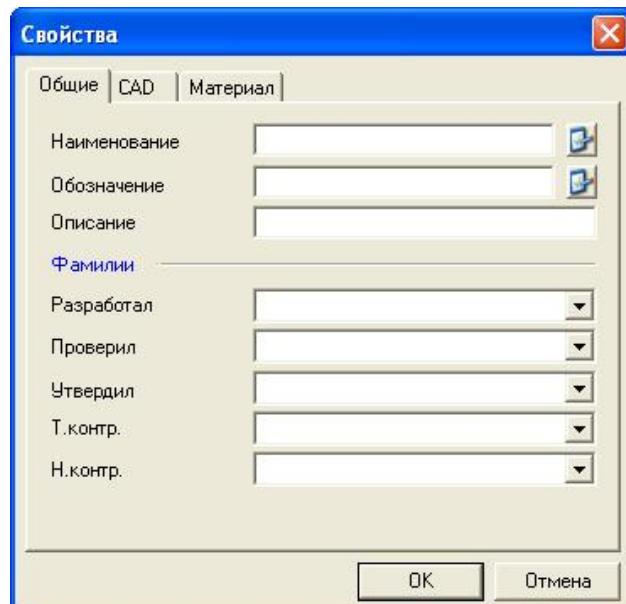


Рисунок 21. Диалог "Карточка документа"

3. Перейдите на вкладку "Материал" (рис.22). Нажмите кнопку "Выбор материала из БД" в строке "Материал". Загрузиться база данных по материалам, выбираем папку "Стали легированные конструкционные" из списка материалов выбираем 40ХН ГОСТ 4543-71. Нажимаем кнопку **OK**.

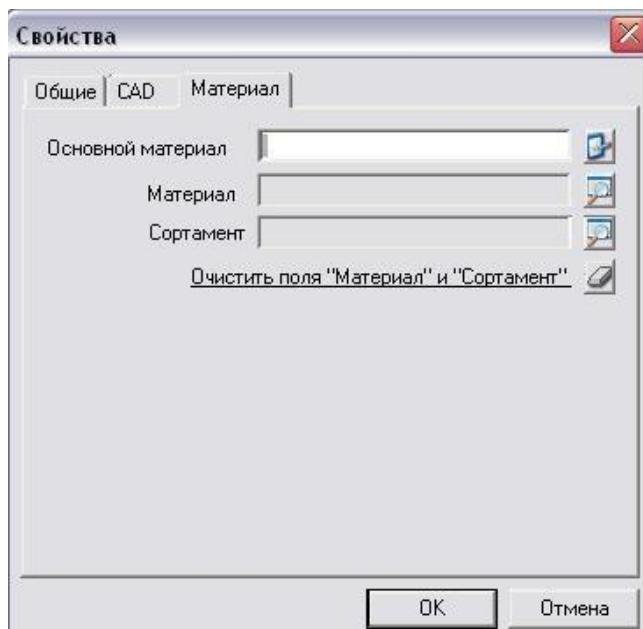


Рисунок 22. Вкладка материал

4. Осуществляем заполнение карточки документа, последующим нажатием команды "Заполнить штамп"  на панели "Заполнение штампа".
5. После выполнения выше описанных действий штамп чертежа должен выглядеть следующим образом:

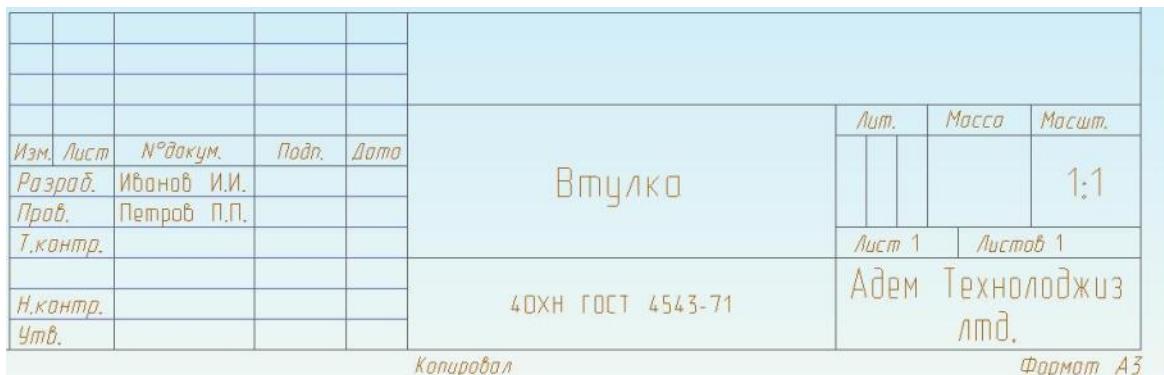


Рисунок 23. Заполнение штампа

### Заполнение технических требований

1. Нажмите кнопку  "Свойства" на панели "Заполнение штампа" и подержите на дополнительной панели нажмите кнопку  "Технические требования".
2. В появившемся окне вводим данные в диалоге "Технические требования" (рис. 24)

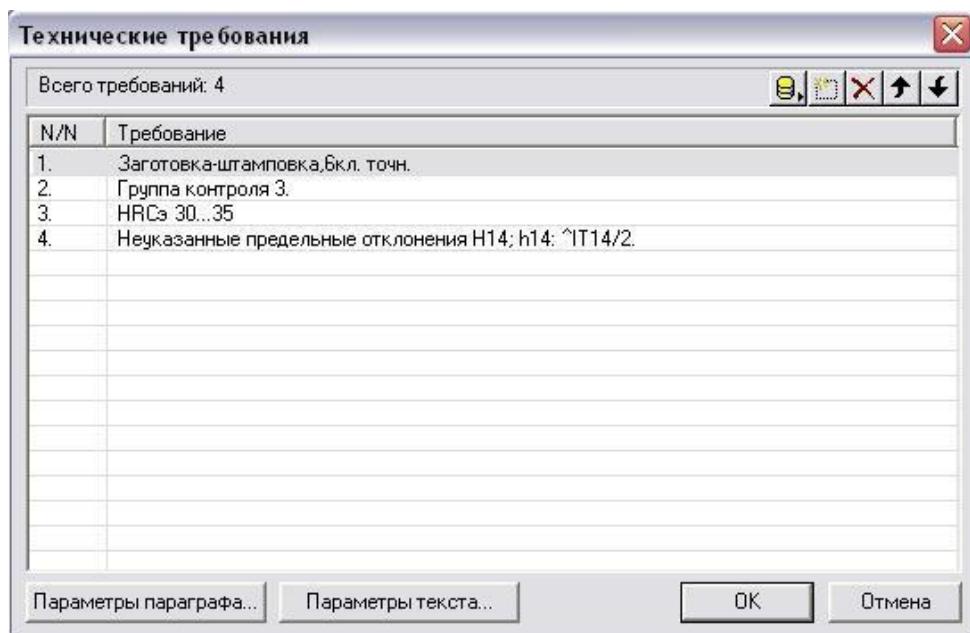


Рисунок 24. Заполнение технических требований

3. После ввода технических требований нажмите кнопку **OK**.

Чертеж детали "Втулка" должен выглядеть следующим образом:

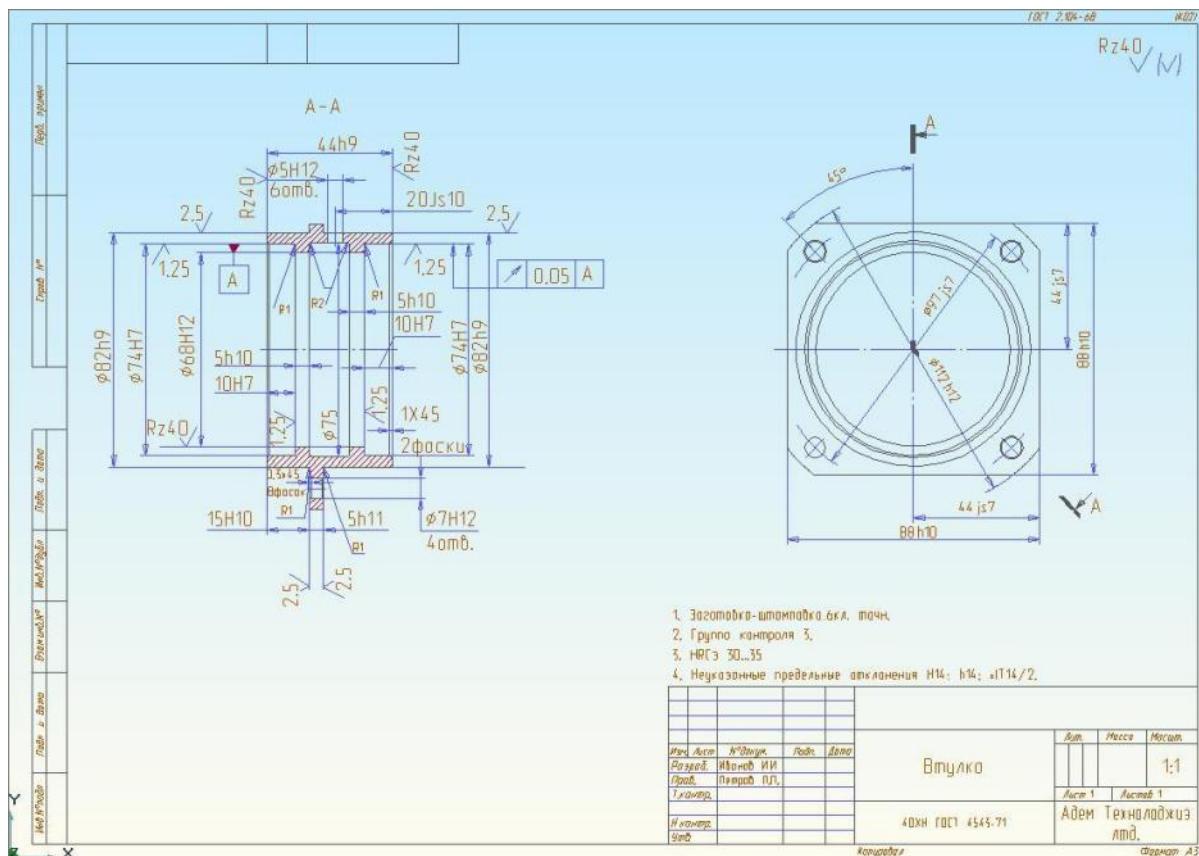


Рисунок 25. Чертеж втулки

## Сохранение чертежа

1. Нажмите кнопку "Сохранить" на панели "Стандартная".

## Резюме

Вы разместили чертеж. В процессе построений Вы использовали следующие команды и режимы ADEM CAD:

- Диаметральная размерная линия
  - Радиальная размерная линия
  - Угловой размер
  - Вертикальный размер
  - Горизонтальный размер
  - Автоматическая привязка
  - Разметка элемента
  - Масштабирование
  - Текст
  - Показать все
  - Простановка баз
  - Отклонение поверхностей
  - Линия разреза
  - Заполнение штампа чертежа
  - Заполнение технических требований
  - Сохранение файла

## МОДУЛЬ ADEM CAD. ОБЪЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС

Ознакомимся с основными методами работы объемного моделирования в ADEM CAD на примере создания изделия втулка представленного на рис.1.

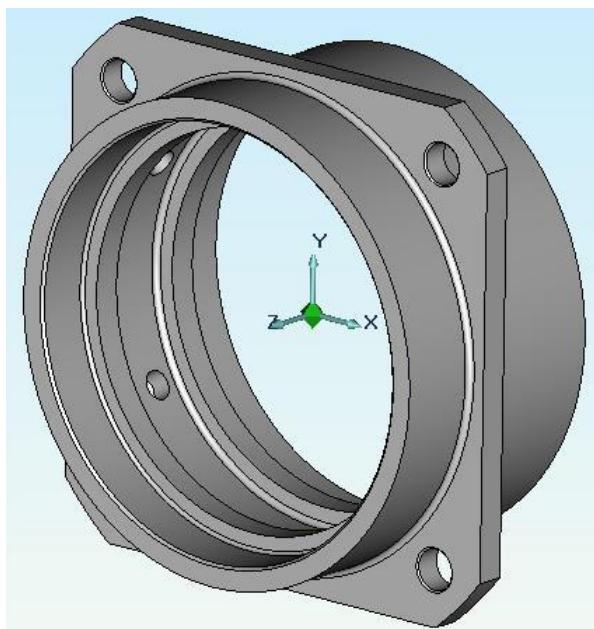


Рисунок 1. Объемная модель детали «Втулка»

### Создание нового документа

- Нажмите кнопку «Открыть документ» на панели «Стандартная». Выберете каталог куда Вы сохранили файл с чертежом детали «Втулка» \*.adm.

### Настройка параметров моделирования

Перед началом моделирования необходимо установить:

- Режимы отображения
- Окно проекта
- Режим плоского и объемного моделирования

### Настройка режимов отображения

Для этого нажмите кнопку «Режимы отображения» на панели «Режимы отображения». Появится диалог «Изображение».

Установите:

Сглаживание = 10

Освещенность = 50%

Поставьте флажок **Каркас** и нажмите **OK**.

Нажмите клавишу **T** на клавиатуре для отображения рабочей плоскости.

#### ➤ Совет

Для работы с объемной моделью используйте следующие сочетания кнопок мыши и клавиш на клавиатуре:

Вид на рабочую плоскость - Ctrl + нажатие правой кнопки мыши

Сдвиг изображения - Ctrl + левая кнопка мыши (+перемещение курсора)

Вращение - Shift + левая кнопка мыши (+перемещение курсора)

#### ➤ Примечание

Если Вы используете двухкнопочную мышь, в процессе построений применяйте «горячие» клавиши или сочетания клавиш, соответствующие нажатию комбинации кнопок трехкнопочной мыши. Ниже приведены команды с клавиатуры, эквивалентные сочетанию кнопок трехкнопочной мыши.

- одновременное нажатие левой и средней кнопок = С на клавиатуре
- одновременное нажатие правой и средней кнопок = Alt + С на клавиатуре
- средняя кнопка мыши = Esc на клавиатуре

## Включение окна проекта

Для более удобной работы с объемными моделями можно использовать дерево. В дереве отражаются все операции выполняемые с 3D моделями.

Для включения отображения дерева модели установите флажок возле пункта «Окно проекта» в меню «Сервис». В появившемся окне проекта выберите закладку «3D».

## Включение режима объемного моделирования

Для построения контуров не только в рабочей плоскости, но и в пространстве необходимо поставить точку в графе 3D «Пространственный режим»  в строке «Режимы построения».

## Подготовка чертежа детали

Для создания модели детали втулка удалим ненужные элементы чертежа. В меню **Общие** основного меню, в подменю **Удалить** выбираем:

1. Текст;
2. Штриховку;
3. Размеры;

Оставшиеся элементы удаляем:

1. Нажмите кнопку  «Выбор элементов» на панели «Операции с группами объектов».
2. Выделите не нужные элементы и нажмите кнопку  на панели «Операции с группами объектов» или кнопку **Delete** на клавиатуре.

После выполнения этих действий ваш чертеж должен выглядеть следующим образом:

3. Нажмите кнопку  «Удаление части элемента» на панели «Редактирование 2D» и удалите линии 1 и 2 (рис. 2).

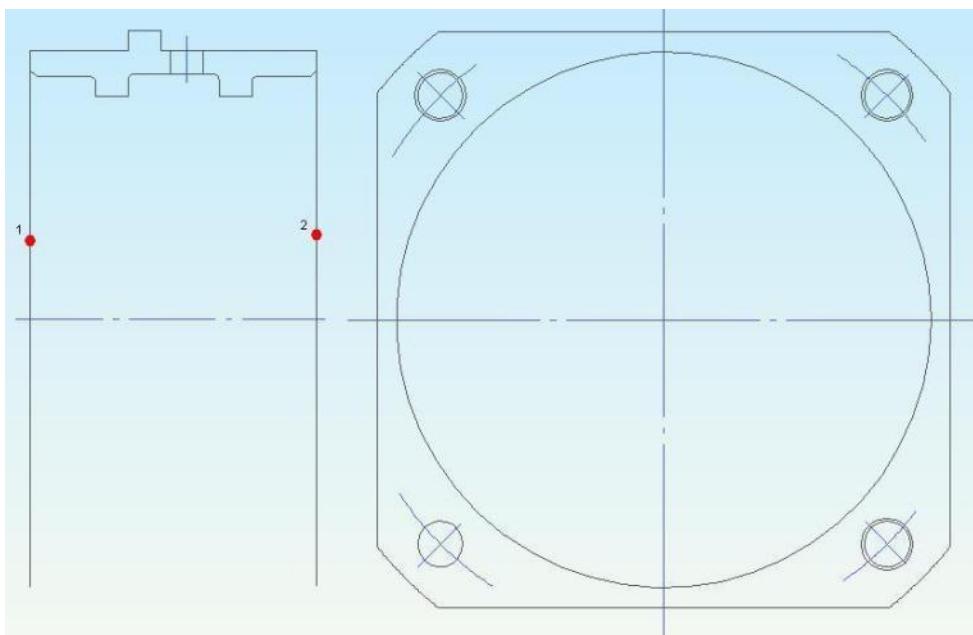


Рисунок 2. Вид чертежа после удаления элементов

4. Нажмите кнопку «Дополнительные функции» на панели «Редактирование 2D» и выберите строчку «Сборка элемента»

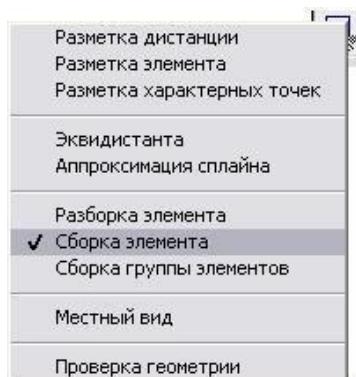


Рисунок 3. Меню дополнительные функции

5. Выделите контур , на вопрос системы «Удалить контуры ?» отвечаем «Да».

## Создание основного элемента втулки

Для создания основного элемента втулки изделия мы будем пользоваться следующими командами моделирования.

1. Нажмите кнопку «Вращение» на панели «3D Объекты 1».
2. Укажите собранный профиль, он окрасится в желтый свет, нажмите кнопку **Esc** на клавиатуре или среднюю кнопку мыши.
3. На запрос «Угол =» оставляем 360.000 градусов и нажимаем кнопку **Ok**.
4. Указываем крайнюю точку осевой линии и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C**. Курсор притягивается к этой точке.
5. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** на клавиатуре.
6. Затем укажите противоположную точку осевой линии и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C**. Курсор притягивается к этой точке.
7. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** на клавиатуре.

В результате выполнения этих действий ваш чертеж должен выглядеть следующим образом:

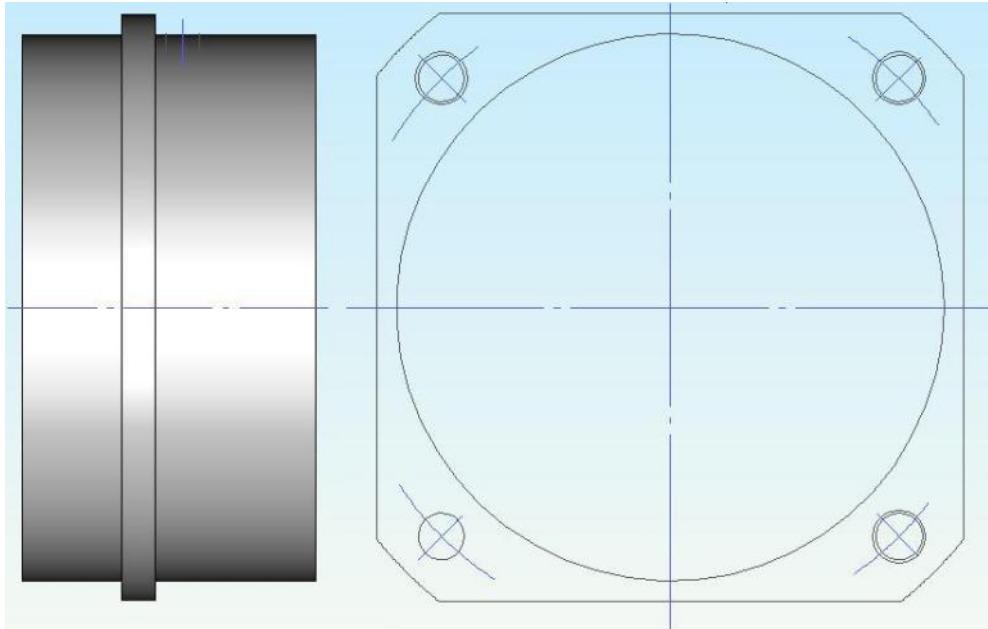


Рисунок 4. Построение втулки

## Построение фланца

Для построения фланца необходимо выполнить следующие действия:

- Нажмите кнопку «Дополнительные функции» на панели «Редактирование 2D» и выберите строчку «Сборка элемента».
- Укажите квадратный контур фланца, на вопрос системы «Удалить контуры ?» отвечаем «Да».
- Нажмите кнопку «Смещение» на панели «3D Объекты 1».
- Укажите квадратный контур фланца и последовательно внутренние окружности.
- Нажмите кнопку **Esc** на клавиатуре или среднюю кнопку мыши.
- Появится диалог (рис. 5), введите высоту смещения 5 мм и нажмите кнопку «Ok».



Рисунок 5. Диалог «Смещение»

- В результате должно получиться следующее (рис.6).
- Нажмите кнопку «Фаска на ребре» на панели «Редактирование 3D». Укажите ребра отверстий диаметром 7 мм, отверстия окрасятся в красный цвет (рис. 7).
- После выделения всех граней четырех отверстий нажмите кнопку **Esc** на клавиатуре или среднюю кнопку мыши.
- Появится диалог задания параметров фаски (рис. 7), введите в графе «Фаска 1» величину фаски 0,3 мм и нажмите кнопку «Ok».

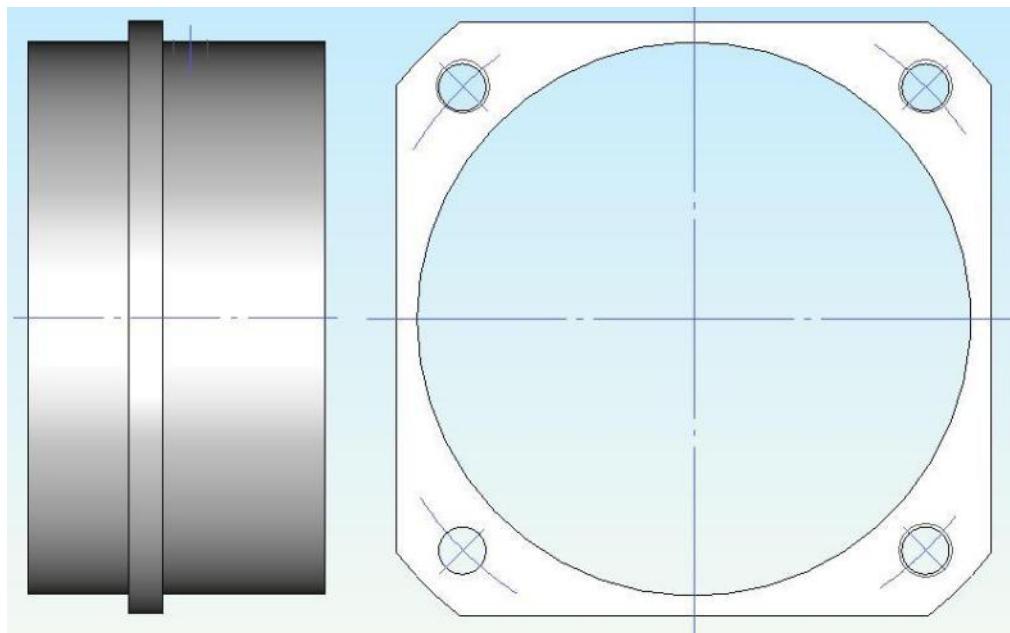


Рисунок 6. Построение фланца

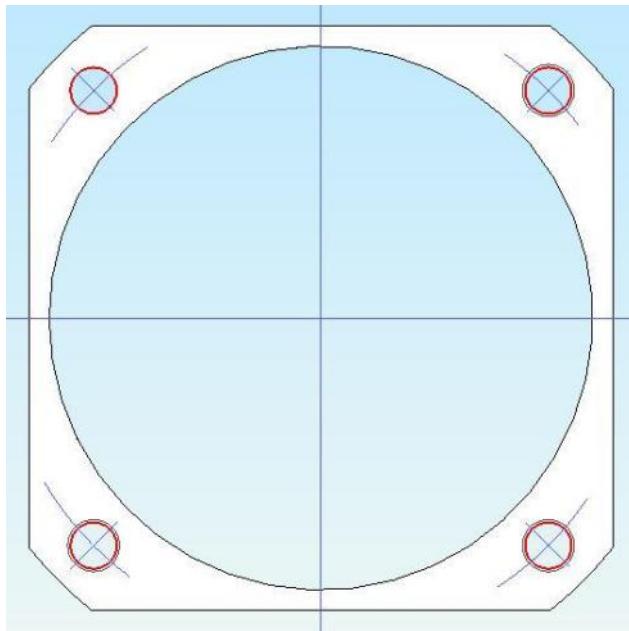


Рисунок 7. Построение фасок на отверстии диаметром 7 мм

## Совмещение фланца с втулкой

Для совмещения фланца с втулкой выполним дополнительные построения:

1. Притянитесь к пересечению осевых линий фланца нажав одновременно левую и среднюю кнопки мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
2. Нажмите клавишу **N** на клавиатуре, появиться вспомогательный узел ■.
3. Нажмите кнопку  «Проекция грани» на панели «Временные проекции».
4. Укажите грань на втулке (рис. 8), где должен быть установлен фланец.
5. После выделения всех граней четырех отверстий нажмите кнопку **Esc** на клавиатуре или среднюю кнопку мыши.
6. Притянитесь к пересечению осевой линии втулки и полученной проекцией грани, нажав одновременно левую и среднюю кнопки мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
7. Нажмите клавишу **N** на клавиатуре, появиться вспомогательный узел ■.

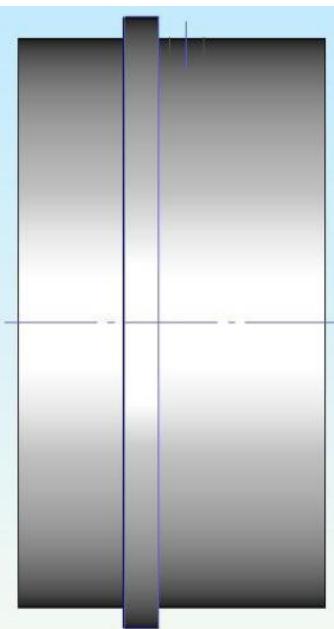


Рисунок 8. Получение проекции грани

8. Нажмите кнопку «Выбор элементов» на панели «Операции с группами объектов» и подержите, появиться подменю (рис. 9) выбора объектов и выберите сточку «3D только»

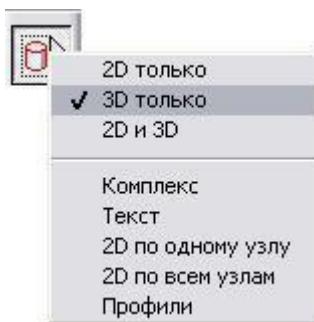


Рисунок 9. Подменю выбора объектов

9. Укажите фланец, он окраситься в кранный цвет. После нажмите кнопку **Esc** на клавиатуре или среднюю кнопку мыши.

10. Нажмите кнопку «Абсолютная рабочая плоскость XZ» на панели «Рабочая Плоскость».

11. Нажмите кнопку «Поворот» на панели «Операции с группами объектов».

12. Укажите центр поворота, для этого притянитесь вспомогательному узлу на фланце, нажав одновременно левую и среднюю кнопки мыши или клавишу **C** на клавиатуре.

13. Нажмите клавишу **Пробел** или левую кнопку мыши.

14. Появиться диалог угол, введите число 90. Фланец повернется на угол 90° (рис. 10).

15. Нажмите кнопку «Абсолютная рабочая плоскость XY» на панели «Рабочая Плоскость».

16. Притянитесь к пересечению осевой линии втулки и полученной проекцией грани, нажав одновременно левую и среднюю кнопки мыши или клавишу **C** на клавиатуре.

17. Перенесите центр относительной системы координат в точку вспомогательного узла лежащего на пересечении осевой линии втулки и полученной проекции грани.

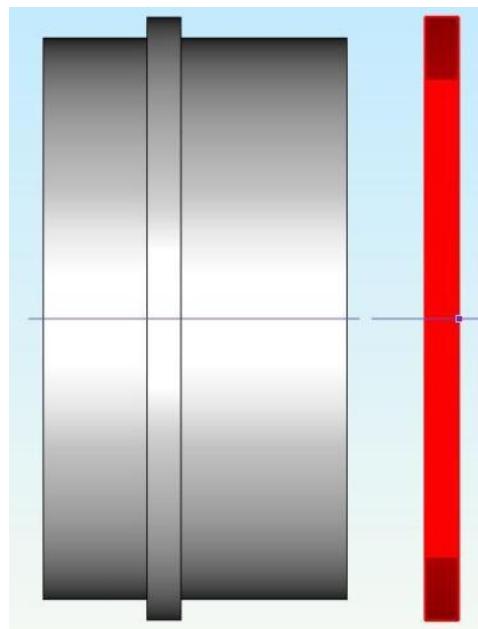


Рисунок 10. Поворот фланца на угол 90°

➤ Перенос центра относительной системы координат

Центр относительной системы координат можно перенести в любую точку рабочего поля. Нажав клавишу **O** на клавиатуре, Вы можете переместить центр системы координат в точку положения курсора. Вы можете перемещать центр системы координат, не прерывая других команд системы. ADEM позволяет притягиваться к началу относительной системы координат. Для привязки к началу относительной системы координат нажмите клавишу **Home** на клавиатуре.

18. Нажмите кнопку «Перенос» на панели «Операции с группами объектов».
19. Притянитесь к вспомогательному узлу на фланце нажав одновременно левую и среднюю кнопки мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
20. Нажмите клавишу **Пробел** или левую кнопку мыши.
21. Затем нажмите кнопку **Home** на клавиатуре и нажмите клавишу **Пробел** (рис11).

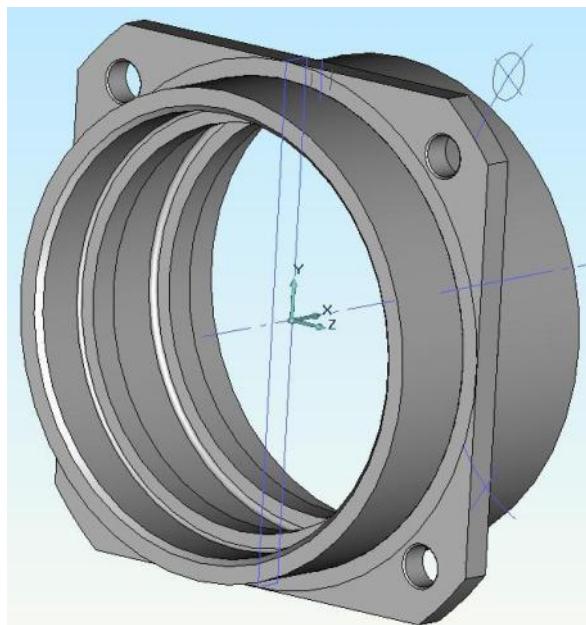


Рисунок 11. Перенос фланца

## Операция «Объединение»

➤ Операция «Объединение»

Команда Объединение позволяет объединять несколько объемных тел в одно.

Для объединения двух построенных объемных элементов модели используйте операцию «Объединение тел».

1. Нажмите и удерживайте кнопку  «Выбор элементов» на панели «Операции с группами объектов». В дополнительном меню выберите «3D только». Появится запрос 3D элементы?
2. Возьмите окном все объемные элементы.
3. Нажмите кнопку  «Объединение тел» на панели «Операции с группами объектов». Выбранные тела будут объединены.

## Построение скруглений на ребрах

1. Поверните модель так, как показано на рис. 12
2. Нажмите кнопку  «Скругление» на панели «Редактирование 3D». Появится запрос Ребра?
3. Выберите все нужные элементы (см. Рис 12 (а)) и нажмите среднюю клавишу мыши. Появится строка ввода значений.
4. В соответствующем поле введите значение 1 и нажмите кнопку OK или клавишу Enter. На выбранных ребрах будут построены скругления радиуса 1. (Рис 12 (б))

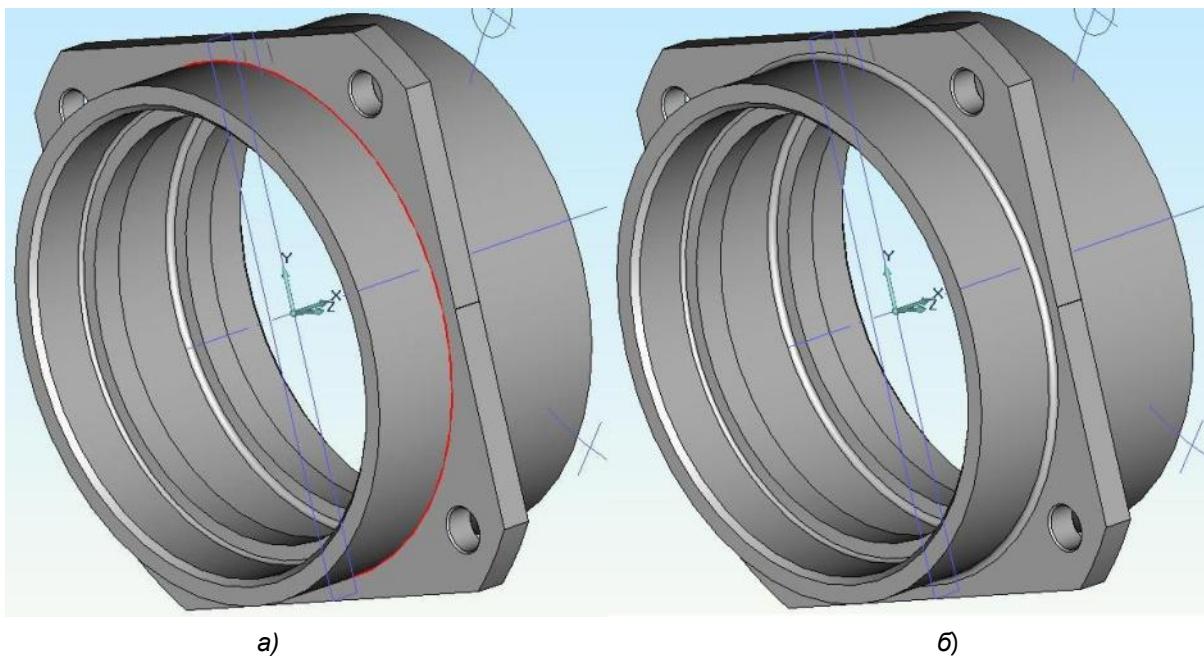


Рисунок 12. Построение скруглений на ребрах а) выбор ребер для скруглений; б) скругления радиуса 1 мм.

## Построение отверстий диаметром 5 мм

Для этого вернем нашу модель в исходное положение.

1. Нажмите одновременно клавиши Ctrl и правую кнопку мыши, модель вернется в исходное положение на рабочую плоскость XY.

Выполним дополнительные построения:

1. Нажмите кнопку  «Отрезок» на панели «2D Объекты».
2. Притянитесь курсором к точке 1 (рис 13). Для этого подведите курсор к этой точке и одновременно нажмите левую и среднюю кнопки мыши или клавишу С на клавиатуре.

3. Нажмите клавишу  $\uparrow$  (Стрелка вверх) на клавиатуре и нажмите левую кнопку мыши или **Пробел**.
4. Нажмите клавишу  $\rightarrow$  (Стрелка вправо) на клавиатуре и нажмите левую кнопку мыши или **Пробел**.
5. Притянитесь курсором к точке **2** (рис 13). Для этого подведите курсор к этой точке и одновременно нажмите левую и среднюю кнопки мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
6. Нажмите  $\downarrow$  (Стрелка вниз), для перемещения вниз. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел**.
7. Нажмите клавишу  $\rightarrow$  (Стрелка вправо) на клавиатуре и нажмите левую кнопку мыши или **Пробел**.

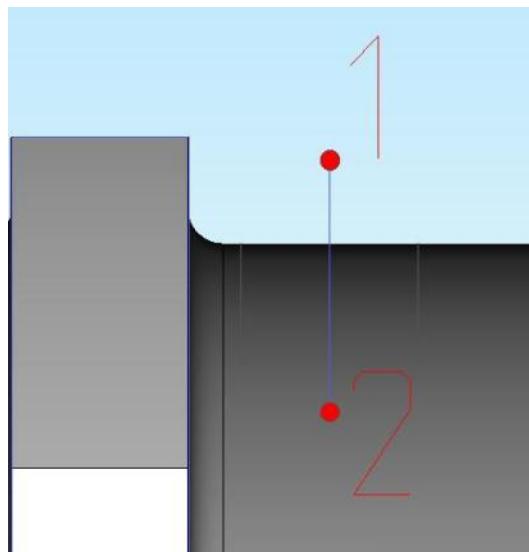


Рисунок 13. Выполнение дополнительных построений

8. Для того чтобы продлить линию нажмите клавишу  «Продление элемента» на панели «Редактирование 2D».
9. Укажите последовательно элемент, который необходимо продлить (линия 1, рис. 14) затем элемент, до которого надо продлить (линия 2, рис. 14).

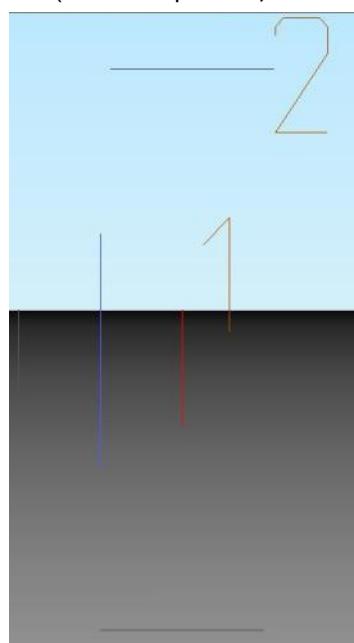


Рисунок 14. Продление элементов

10. Нажмите кнопку  «Удаление части элемента» на панели «Редактирование 2D» и удалите линии 1 и 2 (рис. 15).

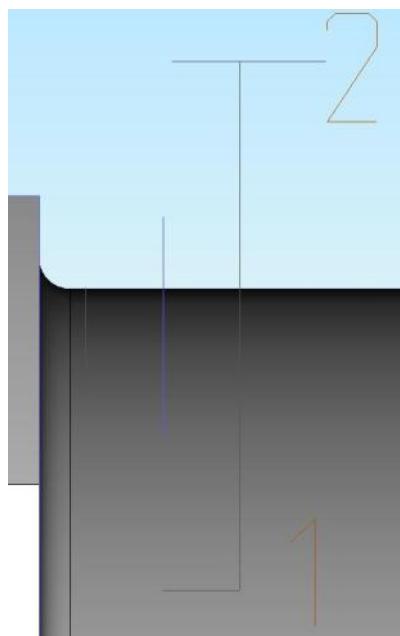


Рисунок 15. Удаление части элемента

11. Нажмите кнопку «Вращение» на панели «3D Объекты 1».
12. Укажите собранный профиль, он окрасится в желтый свет, нажмите кнопку **Esc** на клавиатуре или среднюю кнопку мыши.
13. На запрос «Угол =» оставляем 360.000 градусов и нажимаем кнопку **Ok**.
14. Указываем крайнюю точку осевой линии и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C**. Курсор притягивается к этой точке.
15. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** на клавиатуре.
16. Затем укажите противоположную точку осевой линии и одновременно нажмите левую и среднюю кнопку мыши или клавишу **C**. Курсор притягивается к этой точке.
17. Нажмите левую кнопку мыши или клавишу **Пробел** на клавиатуре.

В результате выполнения этих действий ваш чертеж должен выглядеть следующим образом:

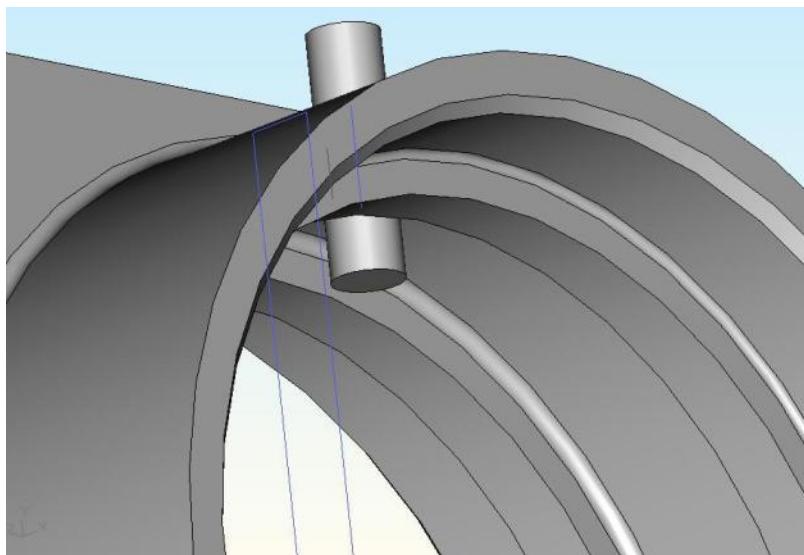


Рисунок 16. Построение отверстий

18. Нажмите кнопку «Абсолютная рабочая плоскость YZ» на панели «Рабочая Плоскость».
19. Нажмите и удерживайте кнопку «Выбор элементов» на панели «Операции с группами объектов». В дополнительном меню выберите «3D только». Появится запрос 3D элементы?
20. Укажите построенный цилиндр, он окрасится в красный цвет.

21. Нажмите и удерживайте кнопку «Копия» на панели «Операции с группами объектов». В дополнительном меню выберите «Угловая».
22. Укажите центр углового копирования. Это будет вспомогательный узел, притянитесь к нему нажав одновременно левую и среднюю кнопки мыши или клавишу **C** на клавиатуре.
23. Нажмите клавишу **Пробел** или левую кнопку мыши.
24. Появиться диалог **Угол =** и **Число =**. В поле **Угол =** введите выражение  $360/6$ . В поле **Число =** введите число 5 и нажимаем кнопку **Ok**.

В результате выполнения этих действий ваш чертеж должен выглядеть следующим образом:

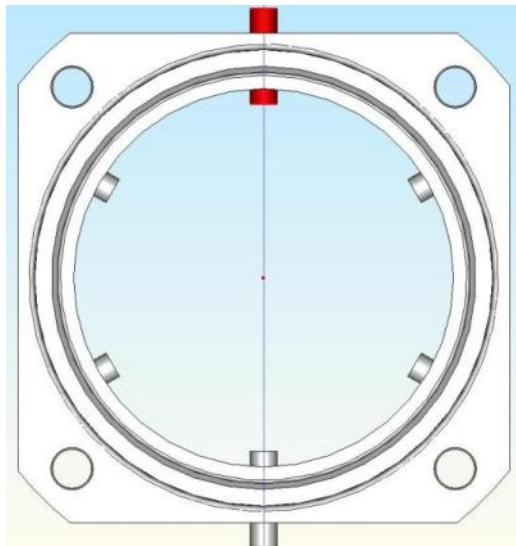


Рисунок 17. Копирование элементов

## Вычитание элементов

1. Нажмите и удерживайте кнопку «Выбор элементов» на панели «Операции с группами объектов».
2. В появившейся строке выберете кнопку «Вычитание элементов».
3. Возьмите окном все объемные элементы.
4. Нажмите кнопку **Esc** на клавиатуре или среднюю кнопку мыши.

В результате выполнения этих действий ваш чертеж должен выглядеть следующим образом:

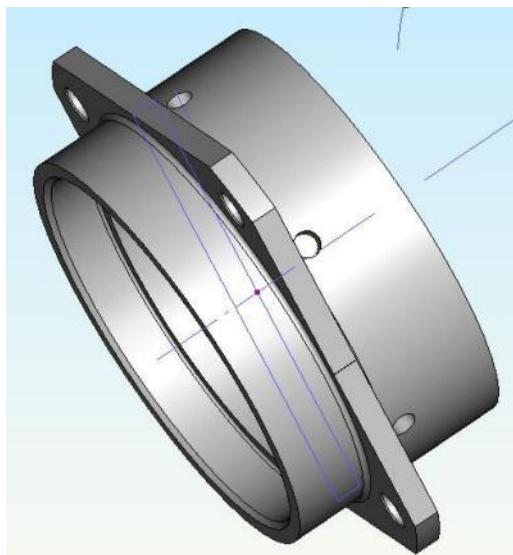


Рисунок 18. Построение отверстий

## Удаление 2D построений

1. В меню **Общие** основного меню, в подменю **Удалить** выбираем **2D модель**

На вопрос системы «Профили объемных построений тоже стирать?» отвечаем нет.

В результате выполнения этих действий ваш чертеж должен выглядеть следующим образом:

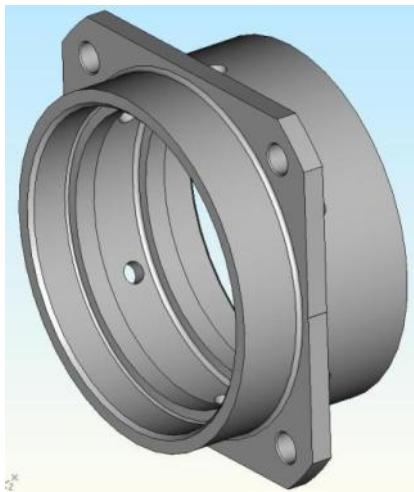


Рисунок 19. Модель детали *Втулка*

## Сохранение модели

1. Нажмите кнопку «Сохранить»  на панели «Стандартная».