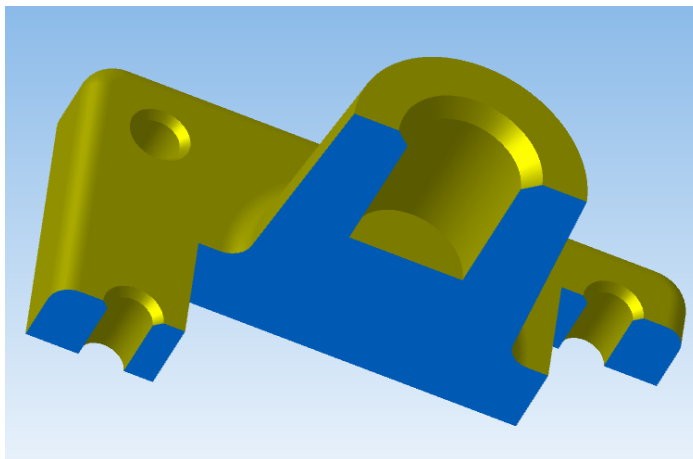


Министерство образования и науки Республики Казахстан  
ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Д. СЕРИКБАЕВА



**Г.Н. Мошнинова**

**Методические указания  
к лабораторному практикуму  
по компьютерной графике (AutoCAD)**

Усть-Каменогорск  
2009

**УДК 744 (075.8)**

Мошнинова Г.Н. Методические указания к лабораторному практикуму по компьютерной графике (AutoCAD) для студентов специальности 0501200-«Профессиональное обучение» очной формы обучения, ВКГТУ.- Усть-Каменогорск, 2014, - 36с.

Методические указания к лабораторному практикуму по компьютерной графике (AutoCAD) разработано согласно программе, составленной на основе Государственного общеобязательного стандарта образования Республики Казахстан для специальности 05012000-«Профессиональное обучение». Содержит теоретический материал для выполнения лабораторных работ и практические примеры.

Методические указания к лабораторному практикуму по компьютерной графике (AutoCAD) предназначено для студентов очной формы обучения.

Методические указания к лабораторному практикуму по компьютерной графике (AutoCAD) разработаны доцентом кафедры «Общеинженерные дисциплины» Мошниновой Г.Н.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2014г.

© Восточно-Казахстанский  
государственный технический  
университет им. Д.Серикбаева,  
2014

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Лабораторная работа №1 «Основы работы с графическим редактором AutoCAD (примитивы)»	5
2. Лабораторная работа № 2 «Построение изометрических изображений»	9
3. Лабораторная работа №3. «Выполнение геометрических построений в AutoCAD. Нанесение размеров (редактирование)»	13
4. Лабораторная работа № 4 «Построение изображений с использованием штриховок». Выполнение задания «Разрезы простые»	17
5. Лабораторная работа № 5 «Формирование изображений с использованием блоков, и атрибутов». Выполнение задания «Схема электрическая принципиальная»	19
6. Лабораторная работа № 6 «Мультилиния». Выполнение строительного чертежа с использованием дизайн-центра.	23
Список литературы	36

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с развитием современного производства не только инженер и техник, но и рабочий должен владеть выразительным языком техники – чертежом. Чертёж выполняют на базе законов начертательной геометрии, которая позволяет просто и наглядно решать графическими методами многие важные теоретические и практические задачи. Она даёт теорию методов графического моделирования, необходимую для современного уровня технического творчества, для обучения и преподавания цикла технических дисциплин таких как: промышленная вентиляция, теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин, теория машин и механизмов, геология, геодезия и ряд других дисциплин.

Целью практикума к выполнению лабораторных работ по компьютерной графике (AutoCAD) является практическое освоение студентами технологии разработки графических конструкторских документов, реализованной в среде универсальной графической системы AutoCAD. Система AutoCAD является не только прикладной системой автоматизации чертежно-графических работ, но и мощным средством моделирования сложных каркасных, полигональных (поверхностных) и объемных (твердотельных) конструкций.

В ходе выполнения лабораторных работ студенты должны получить практические навыки для выполнения конструкторско-графических работ с использованием системы AutoCAD.


## 1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «ОСНОВЫ РАБОТЫ С ГРАФИЧЕСКИМ РЕДАКТОРОМ AUTOCAD»

Цели работы: освоение интерфейса системы AutoCAD, настроек графического редактора, команд вычерчивания графических примитивов и выполнения надписей на чертежах.

Практическая работа: посвящена оформлению чертежа формата А3.

### 1.1 Задание на лабораторную работу №1

Задание выполняется в следующей последовательности:

1. Изучить интерфейс **AUTOCAD** (курс лекций).
2. Выполнить начальные установки настройки графического редактора:
  - задать границы чертежа (формат А3 - 420x297);
  - загрузить типы линий (**ISO dash, Center**);
  - Установить слои: 0 слой не менять, создать новые 4 слоя – 1 слой: контур (тип линий **Continuous**, цвет черный, вес линии - **0,53**), 2 слой: осевая (тип линий **осевая 5X**, цвет красный, вес линии -**0,25**), 3 слой: размерный (тип **Continuous**, цвет синий, вес линий-**0,25**), 4 слой: дополнительный (тип **Continuous**, цвет черный, вес линий-**0,25**);
3. Изучить команды вычерчивания графических примитивов и выполнения надписей (Раздел - Графические примитивы **AutoCAD**).
4. Вычертить рамку, которая задает размеры формата А3:
  - Щелкнуть на пиктограмме  **Линия** и с клавиатуры ввести координаты начальной точки 0,0 и нажать Enter;
  - Нажать клавишу **F8** и включить режим **ОРТО**, переместить мышь вправо и ввести с клавиатуры 420 и нажать клавишу Enter;
  - переместить мышь вверх, ввести с клавиатуры 297 и нажать клавишу Enter;
  - переместить мышь влево, ввести с клавиатуры 420 и нажать клавишу Enter;
  - ввести с клавиатуры **C(close)** и нажать клавишу Enter. Результат построения показан на рисунке 1.1а.

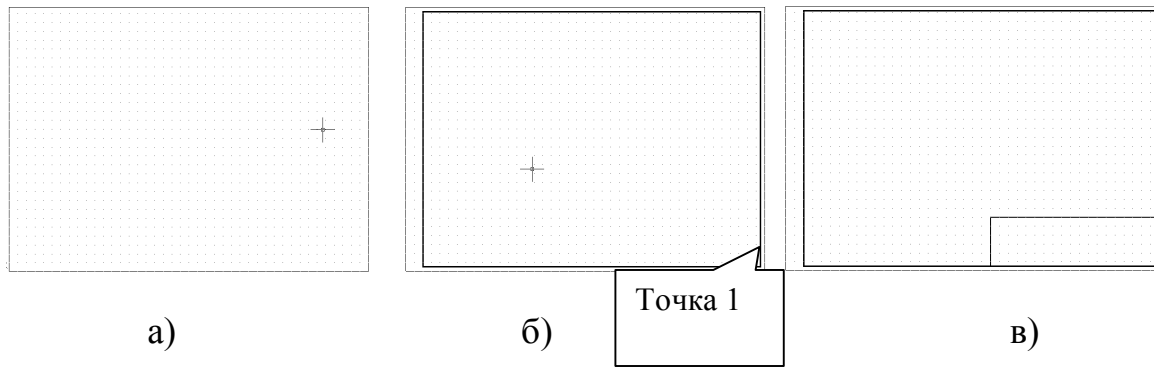



Рисунок 1.1 Задание границ формата А3 и основной надписи.

#### 5. Прочертить рамку формата А3 (420x297 мм).

- Щелкнуть на пиктограмме  **Ломаная** и с клавиатуры ввести координаты начальной точки 20,5 и нажать Enter;
- ввести с клавиатуры W и нажать клавишу Enter;
- ввести с клавиатуры 1 и нажать клавишу Enter;
- ввести с клавиатуры 1 и нажать клавишу Enter;
- переместить мышь вправо и ввести с клавиатуры 395 и нажать клавишу Enter;
- переместить мышь вверх и ввести с клавиатуры 287 и нажать клавишу Enter;
- переместить мышь влево и ввести с клавиатуры 395 и нажать клавишу Enter;
- ввести с клавиатуры C(close) и нажать клавишу Enter. Результат построения показан на рисунке 1.13 б.

#### 6. Вычертить по размерам основную надпись чертежа

Рекомендуется вначале прочертить габаритный прямоугольник 185x55:

- щелкнуть на пиктограмме  **Ломаная** и щелкнуть в точке 1

(рисунок 1.1 б);

- переместить мышь влево и ввести с клавиатуры 185 и нажать клавишу Enter;
- переместить мышь вверх и ввести с клавиатуры 55 и нажать клавишу Enter;
- переместить мышь вправо и ввести с клавиатуры 185 и дважды нажать клавишу Enter. Результат построения показан на рис. 1.1 в.

Размеры основной надписи чертежа по ГОСТ 2.104-68 (форма 1, рисунок 1.2).

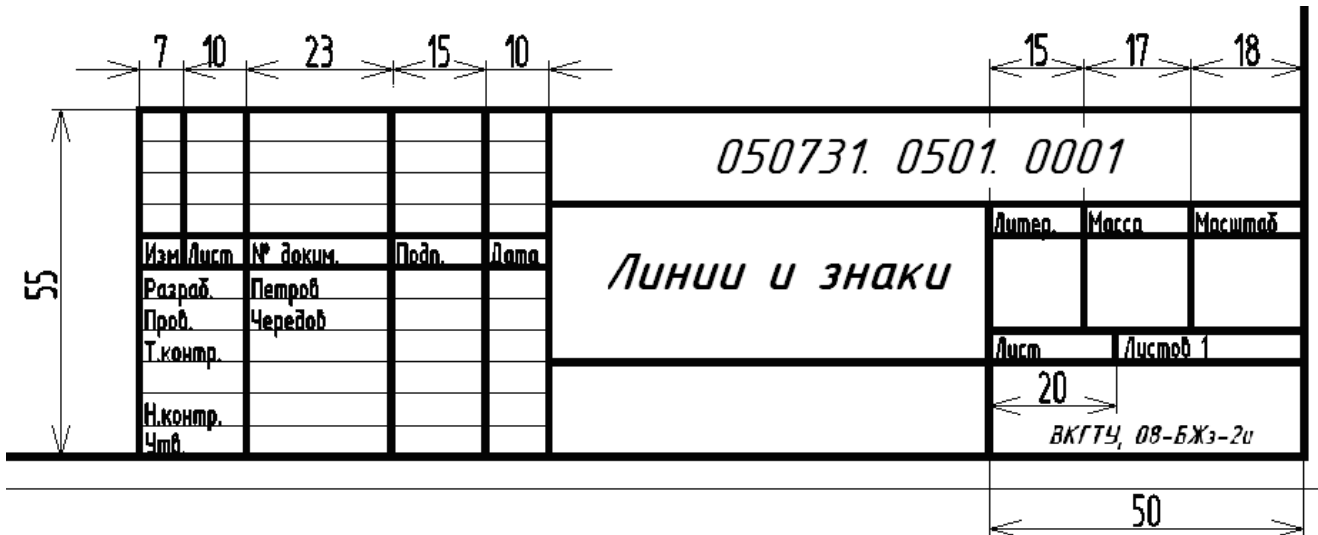


Рисунок 1.2 Размеры основной надписи чертежа

5. Заполнить основную надпись, используя команду **Рисование \Текст \Однострочный**. Для заполнения граф основной надписи использовать шрифт **GOST type B**. Для выполнения надписей Изм., Лист, № докум. и других использовать шрифт № 3.5. Если надписи не вмещаются в отведенные для них графы, то фактор ширины задать меньше единицы. Надпись наименования задания А8КГ.01 выполнить шрифтом № 7.
6. Сохранить работу как файл Формат А3.
7. Самостоятельно рекомендуется создать шаблон формата А4 (210x297) мм, который будет использован при выполнении лабораторной работы № 2. Сохранить как файл Формат А4.
8. Вычертить задание на тему «Примитивы» (пример смотрите на рисунке 1.3)

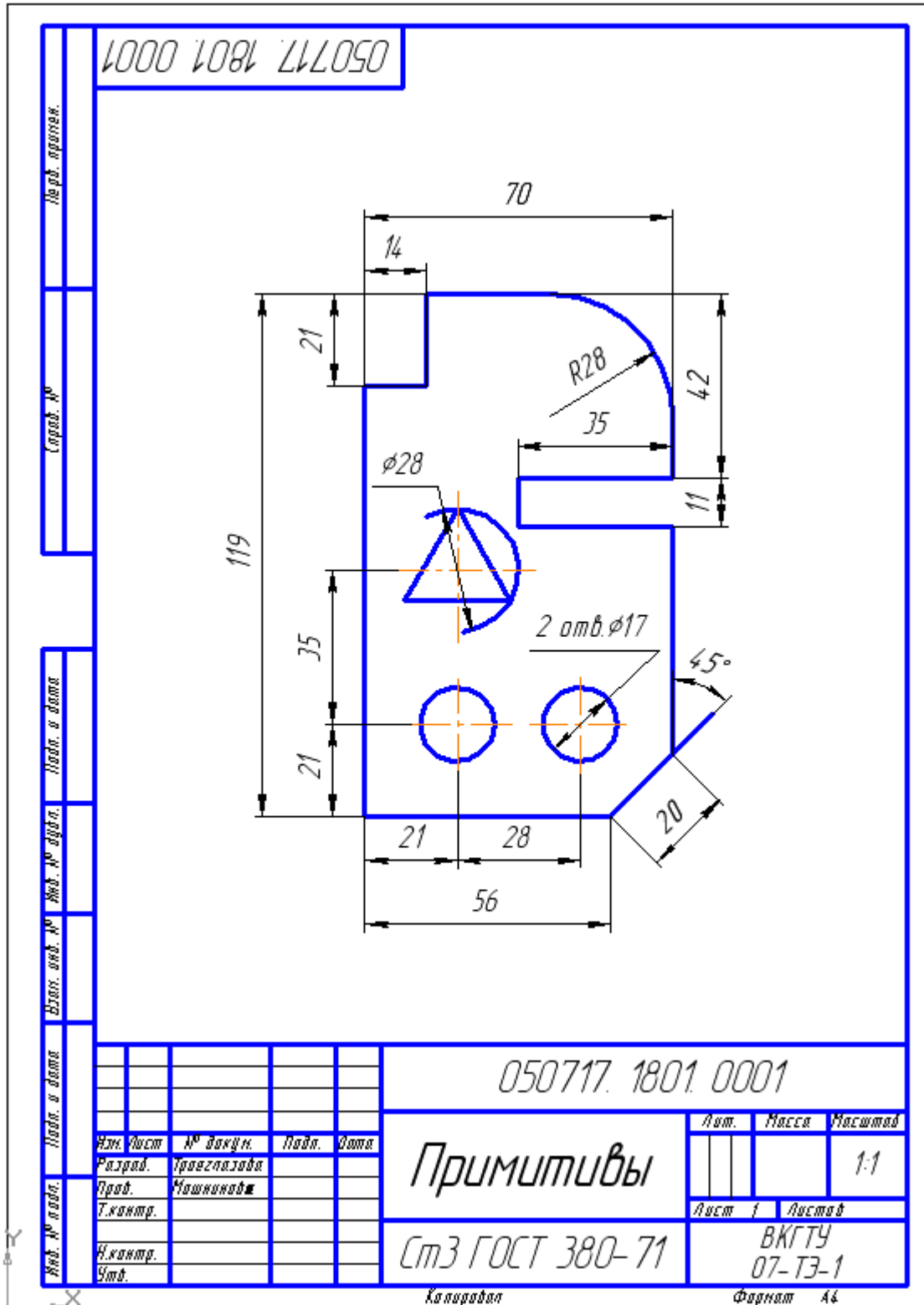


Рисунок 1.3 Примитивы

## 2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 «ПОСТРОЕНИЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ»

Данная лабораторная работа тесно связана с темой инженерной графики «Выполнение чертежей детали в изометрии».

Цель работы: освоить основы построения изометрических изображений в **AutoCAD** и выполнить изометрию детали.

Практическая работа: посвящена выполнению изометрии детали.

### 2.1 Вычерчивание объектов в изометрии

При вычерчивании объектов в изометрии используются графические примитивы: **Линия**, **Изокруг**. Вычерчивание выполняется с использованием режимов **ОРТО (ORTHO on)** и объектная привязка.

**Пример 1.** Вычертить в изометрии куб, ребро которого 60 мм, а в каждую грань вписана окружность радиуса 30 мм (рисунок 2.1а).

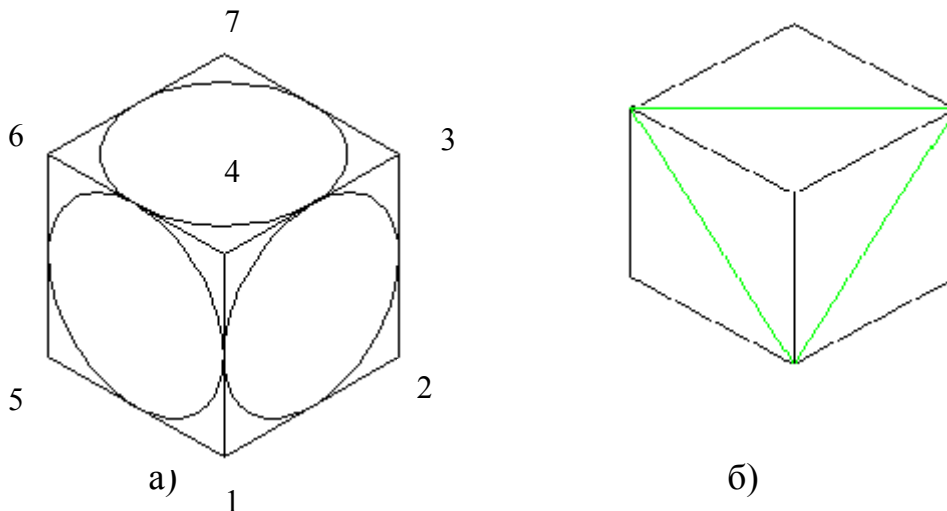



Рисунок 2.1 Пример вычерчивания объекта в изометрии

Рекомендуемая методика построений:

1. Включить изометрическую привязку: **Средства \Установки эскиза \Привязка и сетка \Изометрическая привязка**. Включить режимы объектной привязки.

2. Щелкнуть на пиктограмме  и щелчком мыши задать точку 1(ORTHO on).

3. Переместить мышь вправо, с клавиатуры ввести 60 и нажать клавишу Enter. Результат- отрезок 12.

4. Переместить мышь вверх, с клавиатуры ввести 60 и нажать клавишу Enter. Результат- отрезок 23.

5. Переместить мышь влево, с клавиатуры ввести 60 и нажать клавишу Enter. Результат- отрезок 34.

6. С клавиатуры ввести букву **C (Close)** и нажать клавишу Enter.

7. Нажатием клавиши F5 перейти к левой изометрической плоскости и прочертить отрезки: 15, 56 и 64.

8. Нажатием клавиши F5 перейти к верхней изометрической плоскости и прочертить отрезки: 67 и 73.

9. С помощью команды **Линия** начертить диагонали граней куба (Рис.2.1 б).

10. Окружности в изометрии вычерчивать с использованием команды **Изокруг (Isocircle)** и режима объектной привязки **Привязать к средней точке**:

- щелкнуть на пиктограмме **Эллипс**;
- с клавиатуры ввести букву **i** и нажать Enter;
- указать центр эллипса (средняя точка диагонали);
- нажатием клавиши F5 выбрать нужную изометрическую плоскость;
- с клавиатуры ввести значение радиуса 30 и нажать Enter.

**Пример 2.** Вычертить изометрию детали (Рис. 2.2 в). Ребро куба равно 60 мм. Радиус окружности взять 25 мм.

Сначала нужно построить изометрию, как показано на рисунке 2.2а, а затем применить команду **Обрежь**. На рисунке 2.12 б показан результат применения команды **Обрежь**, когда за режущие кромки были выбраны два ребра верхней грани 1 и 2. Окончательный результат построений показан на рисунке 2.12 в.

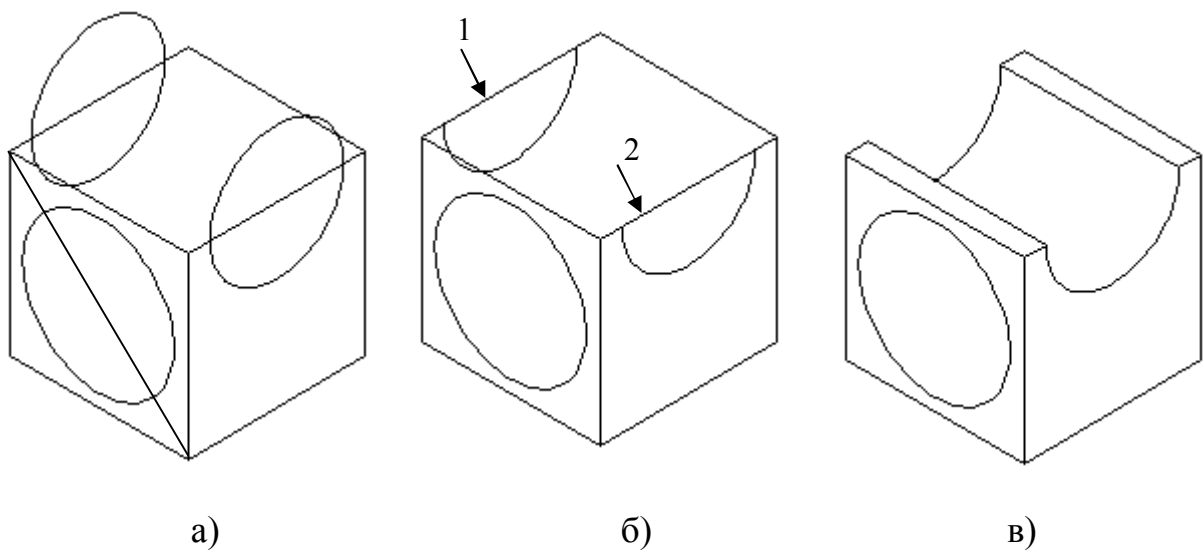


Рисунок 2.2 Вычерчивание изометрии детали с использованием команды **Обрежь**

## 2.2 Задание на лабораторную работу № 2

Получить у преподавателя индивидуальное задание - чертеж детали.

Задание выполняется в следующей последовательности:

1. Изучить режимы объектной привязки и команды редактирования геометрических примитивов. Выполнить чертежи деталей.
2. Загрузить файл с шаблоном формата А4.
3. Выполнить изометрический чертеж по размерам в соответствии с полученным заданием.
4. Выполнить обводку чертежа с использованием опции **Вес линии**, которая находится в меню **Формат**. В диалоговом окне **Установки Толщины Штрихов Литер** установить флажок на режиме толщины, указать её величину и **ОК**.
5. Заполнить основную надпись чертежа.
6. Записать чертеж в файл Изометрия на запоминающее устройство.

Пример выполненной лабораторной работы № 2 показан на рисунке 2.3.

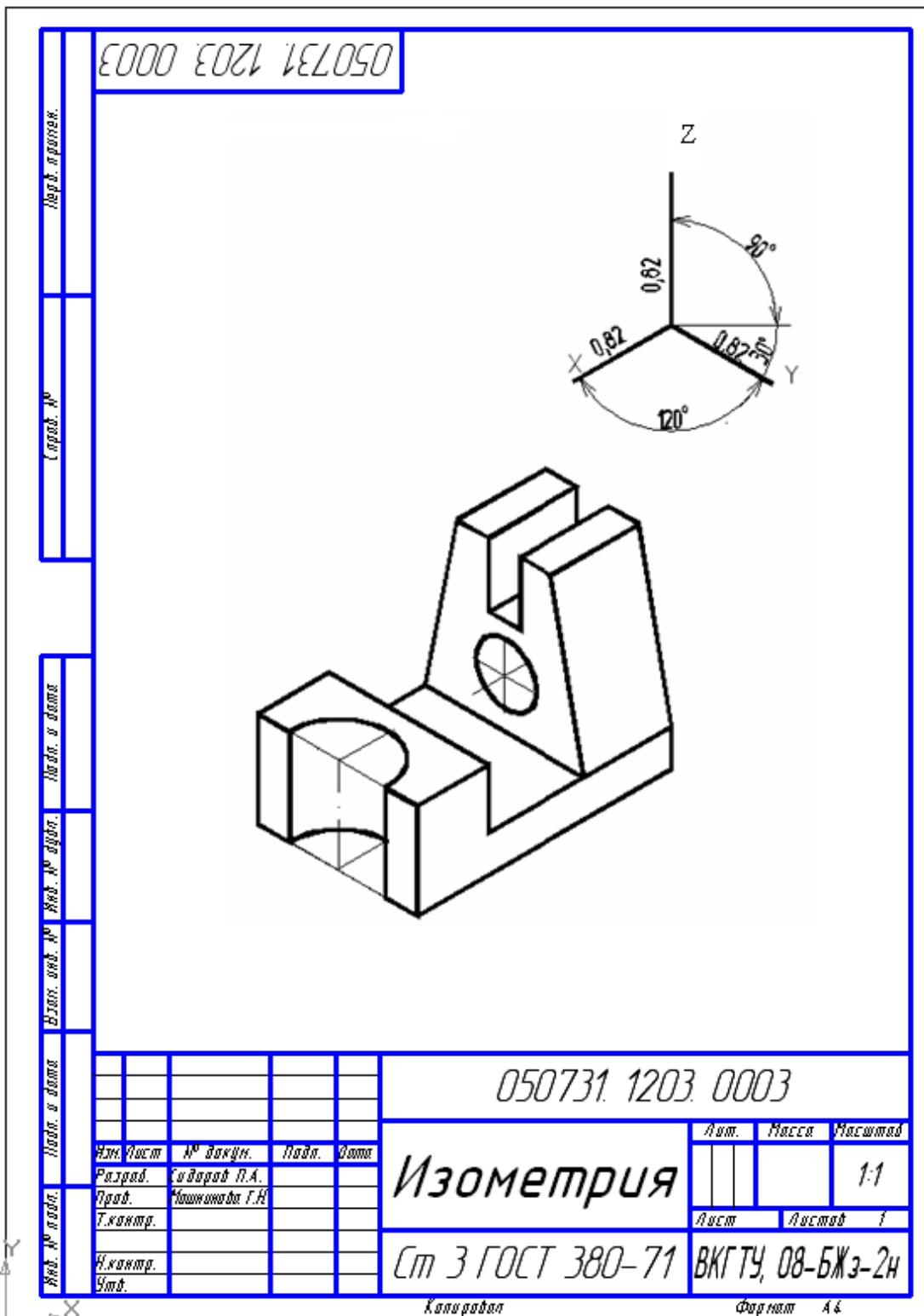


Рисунок 2.3 Пример выполненной лабораторной работы № 2

### 3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. «ВЫПОЛНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ В AUTOCAD. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ»

Данная лабораторная работа тесно связана с темой инженерной графики «Сопряжения».

Цель работы: Изучение геометрических построений средствами **AutoCAD** и команд автоматизированного нанесения размеров.

Практическая работа: выполнение рабочего чертежа прокладки с выполнением геометрических построений и нанесением размеров (рисунок 3.2).

#### 3.1 Задание на лабораторную работу № 3

Получите у преподавателя индивидуальное задание - чертеж детали. Задание выполняется в следующей последовательности:

1. Изучить геометрические построения в AutoCAD .
2. Изучить нанесение размеров в AutoCAD.
3. Загрузить файл с результатом первой лабораторной работы.
4. Включить режимы объектной привязки.
5. Выполнить чертеж по заданным размерам в масштабе 1:1 в соответствии с полученным заданием (см. пример выполнения лабораторной работы №3).
6. Настроить стиль размеров. Нанести размеры.
7. Заполнить основную надпись.
8. Записать чертеж в файл на запоминающее устройство.

Пример выполнения лабораторной работы №3 (см. рисунок 3.2).

Рекомендуемая методика построений:

1. Построить окружность R30. (Текущий **Слой 1**.)
2. Установить текущим **Слой 2** выбрать команду **Линия**, затем первой точкой линии указать центр построенной окружности, включить режим **ОРТО**, переместить мышь вниз и набрать на клавиатуре 110 и нажать **Enter**.
3. Установить текущим **Слой 1**.
4. Построить окружности R20 и R10. Результат построений показан на Рис. 3.1а.
5. Выполнить внутренние сопряжения построенных окружностей дугами окружностей R200. Командой **Обрежь**, выбрав за режущие кромки исходные окружности, убрать дуги окружностей R200. Результаты построений показаны на рисунок 3.1б.

6. Командой **Обрежь**, выбрав за режущие кромки дуги окружностей R200, убрать дуги исходных окружностей, лежащие внутри контура (рисунок 3.1в).
7. Установить текущим **Слой 2**, выбрать команду **Линия**. Построить вспомогательные отрезки 12, 34, 45, определяющие центры окружностей (рисунок 3. 1г).

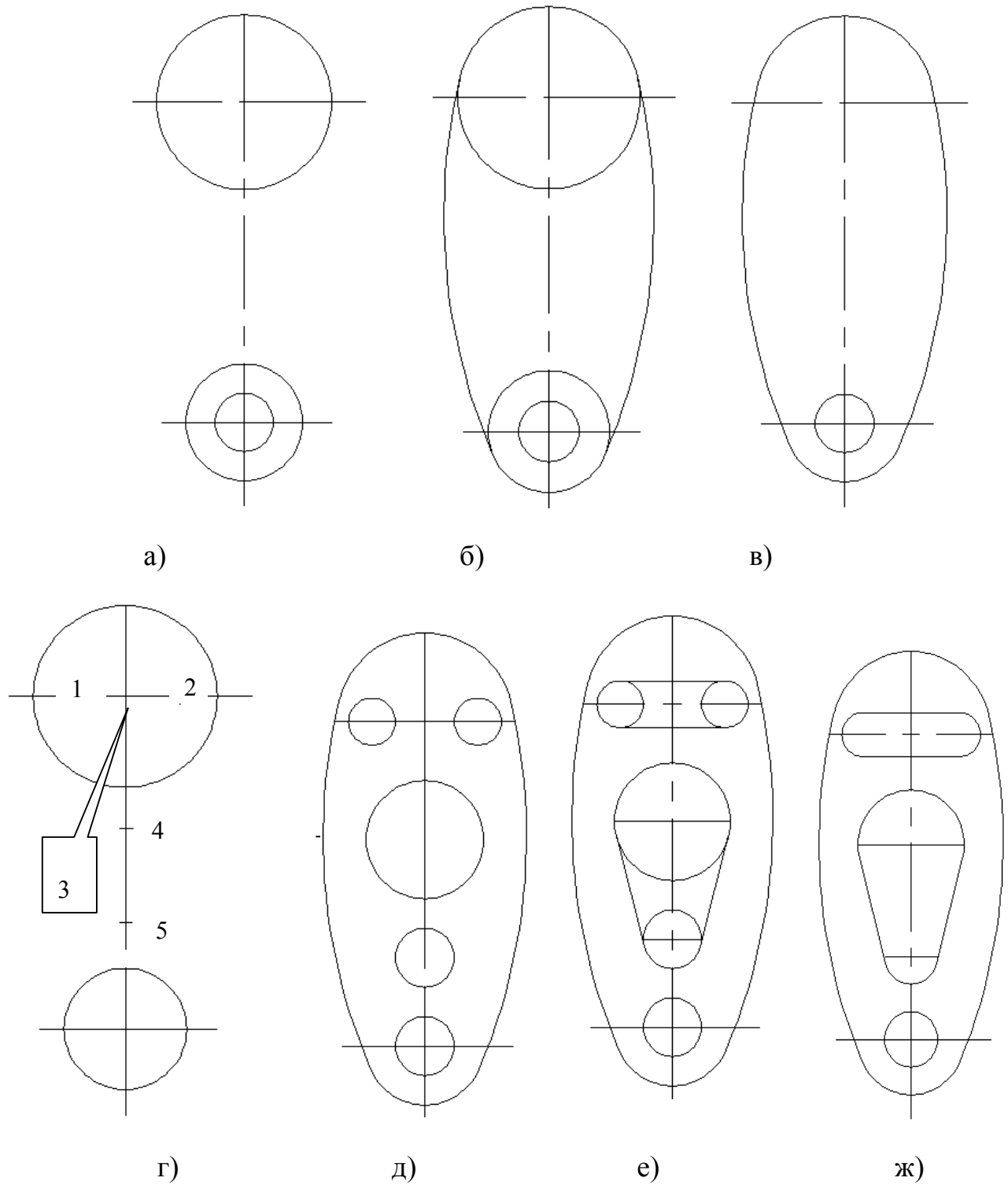


Рисунок 3.1. Последовательность вычерчивания контура детали



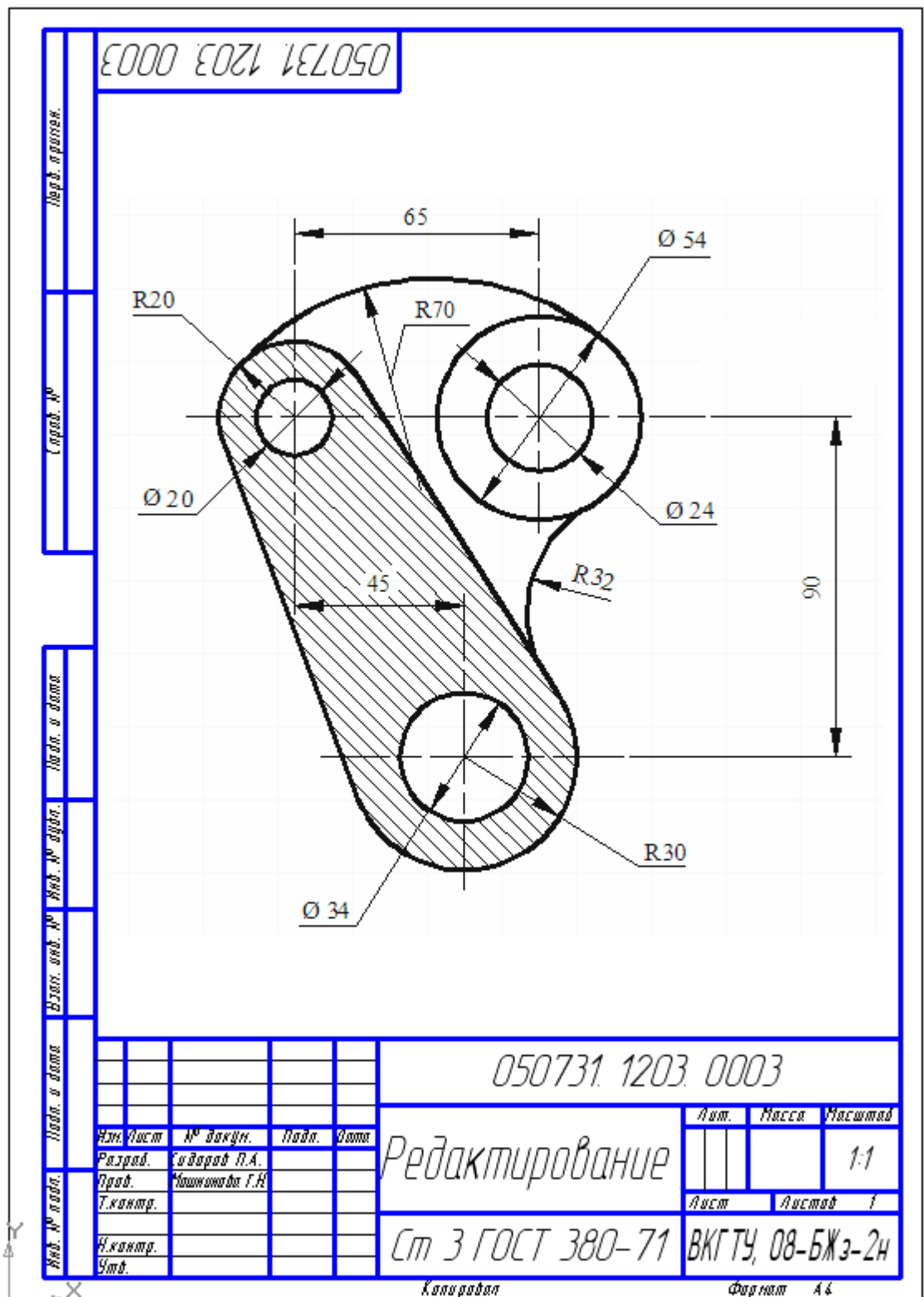


Рисунок 3.3 Пример выполнения индивидуального задания лабораторной работы №3

#### 4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 «ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШТРИХОВОК». ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ «РАЗРЕЗЫ ПРОСТЫЕ»

Цель работы: Изучение методов построения взаимосвязанных изображений предметов с использованием вспомогательных прямых, штриховки и пользовательских систем координат. Изучение методов формирования надписей с помощью мультитекста.

Практическая работа: посвящена выполнению задания «Разрезы простые» (см. рисунок 4.1).

##### 4.1 Последовательность выполнения лабораторной работы «Разрезы простые»

Практическая работа посвящена выполнению задания «Разрезы простые» (см. рисунок 4.1). Исходными данными является изображение главного вида и вида сверху детали в папке исходных данных к лабораторным работам. Работа выполняется в следующей последовательности:

- 1 Получить изображение рамки и основной надписи чертежа формата А3 (использовать файл шаблон);
- 2 Выполнение задания рекомендуется начать с вида сверху;
- 3 Построить вид сверху по исходным данным;
- 5 Построить вспомогательные линии, отражающие проекционную связь между видом сверху и главным видом. Использовать команду **XLINE (ПРЯМАЯ)**;
- 6 Выполнить изображения главного вида и вида слева используя вспомогательные линии отражающие проекционную взаимосвязь. При построении вида слева рекомендуется использовать вспомогательные линии, имеющие одинаковое удаление от оси симметрии и построенные с помощью опции **Offset** команды **XLINE (ПРЯМАЯ)**. При завершении построений изображений видов необходимо удалить вспомогательные линии чертежа;
- 7 Выполнить изображение штриховки на месте разреза. Выполнить местный разрез (см. рис. 4.2);
- 8 Выполнить надписи на чертеже, используя созданные стили.
- 8 Сформировать изображение текста «**Неуказанные радиусы скруглений 3 мм**».
- 9 Проставить размеры на чертеже.

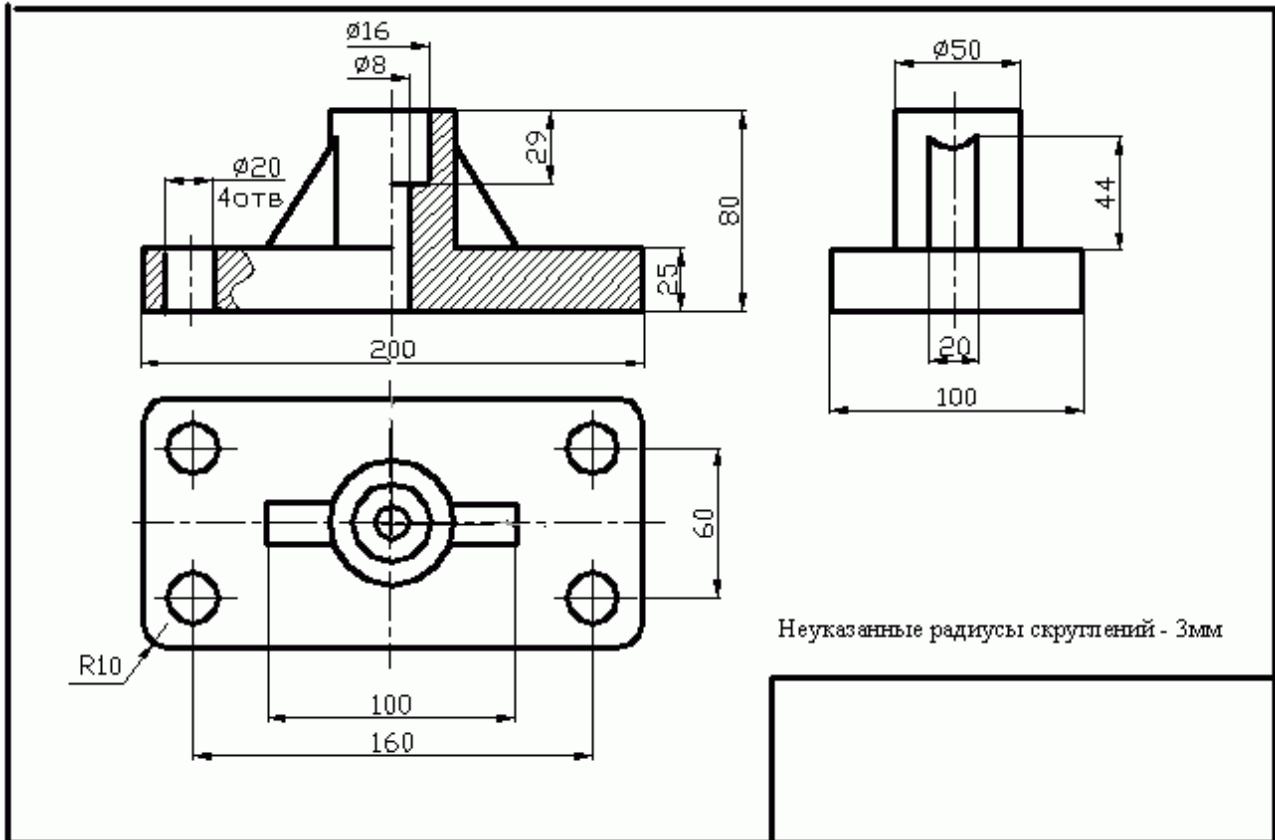


Рисунок 4.2. Пример выполнения задания

5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5  
«ФОРМИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
БЛОКОВ, И АТТРИБУТОВ».  
ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ «СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ  
ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ»

Цель работы: Изучение методов построения изображений с использованием блоков и атрибутов на примере составления схемы электрической принципиальной.

Практическая работа: посвящена выполнению задания «Схема электрическая принципиальная» (см. рис. 5.3).

### 5.1 Создание атрибутов блоков

В том случае, когда на чертеже встречается одна и та же группа объектов целесообразно использовать блоки. Например, при построении схемы электрической принципиальной необходимо несколько раз вставлять одни и те же изображения резисторов, конденсаторов и т.п. с различными их обозначениями (рис. 5.3) Блоки – это именованные объекты, состоящие из любого количества примитивов системы АСAD.

Часто возникает необходимость вместе с блоком вставлять и надписи, которые могли бы менять свои значения после вставки блока. Например, если необходимо нарисовать схему с использованием заранее подготовленных блоков условных элементов, тогда номера или наименования вставленных графических элементов нужно будет оформить в виде текстовых надписей. Данные надписи выполняются с помощью атрибутов. Атрибуты блоков содержат текстовую информацию, которая дополняет графические примитивы рисунка. В системе АСAD есть специальный примитив, называемый **ATTRIBUTE DEFINITION (ОПИСАНИЕ АТТРИБУТА)**, который может быть включен в описание блока, а при операции вставки этого блока будет запрошено его значение и создан атрибут (текстовая строка), входящий в состав блока.

Для создания атрибута необходимо указать элемент падающего меню:

**Draw (Рисование) – Block (Блок ) – Define Attributes (Указать атрибуты)**. После этого вызывается диалоговое окно **Attribute Definition (Определение атрибута)** (рисунок 5.1). Пусть необходимо изобразить схему электрическую принципиальную. При этом над каждым изображением элемента схемы необходимо нанести надпись (обозначение) (рисунок 5.2). Надпись будет описывать в указанном примере обозначение резистора. Тогда последовательность создания атрибута будет следующая:

1. Начертить изображение элемента схемы задающего изображение резистора.

2. Вызвать окно **Attribute Definition (Определения атрибута)**. Для этого необходимо использовать или падающее меню или команду **ATTDEF (АТОПР)**.

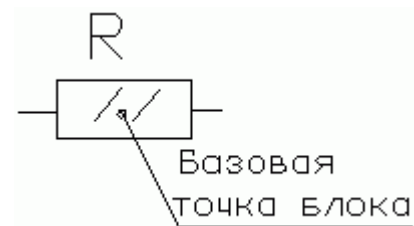
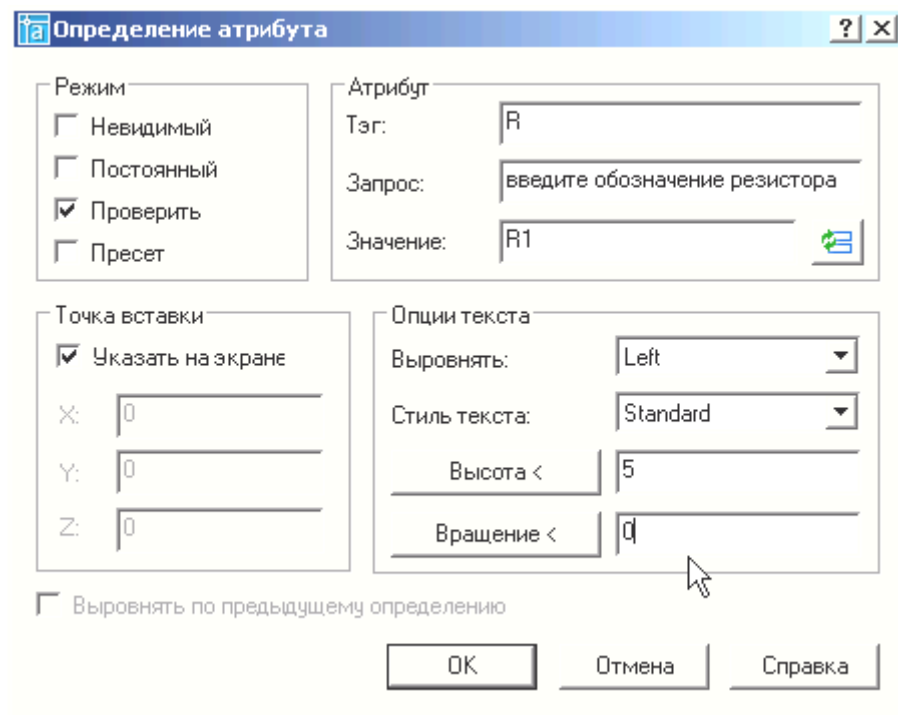


Рисунок 5.2.  
Положение атрибута  
R блока

Рисунок 5.1. Диалоговое окно Определение атрибута

3. В области **Mode (Режим)** с помощью флажка задать режим атрибута **Verify (Проверить)**. Могут быть заданы следующие режимы:

- Invisible (Невидимый)** — атрибут невидим (для его отображения нужно использовать специальную команду **ATTDISP (АТЭКР)**);
- Constant (Постоянный)** — атрибут имеет постоянное (неизменяемое) значение, которое не запрашивается при вставке блока;
- Verify (Проверить)** — для контроля при вставке блока значение атрибута запрашивается дважды;
- Preset (Пресет)** — атрибут вставляется с установленным значением (значение не запрашивается), может быть изменен командой редактирования атрибута **EATTEDIT (АТРЕДАКТ)**.

4. В области **Attribute (Атрибут)** с помощью соответствующих полей задать три следующих параметра (см. рис. 5.1):

- Tag (Тег)** — задать имя атрибута (не должно содержать пробелы и специальные знаки);
- Prompt (Запрос)** — задать подсказку, которая выдается в качестве запроса значения атрибута (выводится системой AutoCAD при вставке блока с данным атрибутом, после запроса будет добавлено двоеточие);
- Value (Значение)** — определить значение атрибута по умолчанию.

5. Для атрибута задать точку вставки. Для этого в области **Insertion Point (Точка вставки)**, и в области **Text Options (Опции текста)** необходимо задать такие же параметры, как и для однострочного текста. При этом очень важно правильно выбрать значение параметра в поле **Justification (Выровнять)**. В нашем примере определим атрибут с именем **R**. Для атрибута установим флажок **Verify (Проверить)** в области **Mode (Режим)**. В качестве подсказки зададим: **Введите обозначение резистора**. Значения по умолчанию примем **R1**. Выберем точку вставки атрибута над внешним прямоугольником блока, а в качестве значения параметра **Justification (Выровнять)** — **Center (Середина)**. Высоту букв зададим равной 5 мм. Примерный вид примитивов, которые будут включены в блок, а также атрибут, который войдет в блок, приведены на рис. 5.2.

## 5.2 Последовательность выполнения лабораторной работы «Схема электрическая принципиальная»

Практическая работа посвящена выполнению задания «Схемы электрические принципиальные» (см. рисунок 5.3). Исходными данными является изображение структурной схемы буферного усилителя. Порядок работы:

- 5.2.1 Получить изображение рамки и основной надписи чертежа формата А4 (использовать файл шаблон). Формат расположен вертикально.
- 5.2.2 Изобразить блоки, обозначающие элементы схемы электрической принципиальной из отдельных примитивов в соответствии со стандартами (см. рис. 5.2). Размеры, по которым выполняются элементы схемы, заданы в исходных данных к лабораторным работам;
- 5.2.3 Создать атрибуты блока реализацией команды **ATTDEF (АТОПР)**. Названия атрибутов и значений по умолчанию атрибутов заданы в папке исходных данных к лабораторным работам. Режим атрибутов задать **проверить**, высоту текста 5мм;
- 5.2.4 Создать блоки с атрибутами с помощью команды **BLOCK (БЛОК)**;
- 5.2.5 Изобразить фрагмент схемы электрической принципиальной буферного усилителя, структурная схема которого изображена в исходных данных. Формирование схемы электрической, принципиальной рекомендуется в следующей последовательности:
  - а) вставить блоки с изображением элементов схемы с их обозначением;
  - б) изобразить условно в виде прямоугольника микросхему и ввести её обозначение;
  - в) изобразить проводники и места соединения проводников (точки соединений изобразить в виде окружности диаметром 2мм;
- 5.2.6 Вывести изображение блока перечня элементов и заполнить его необходимыми текстовыми данными.

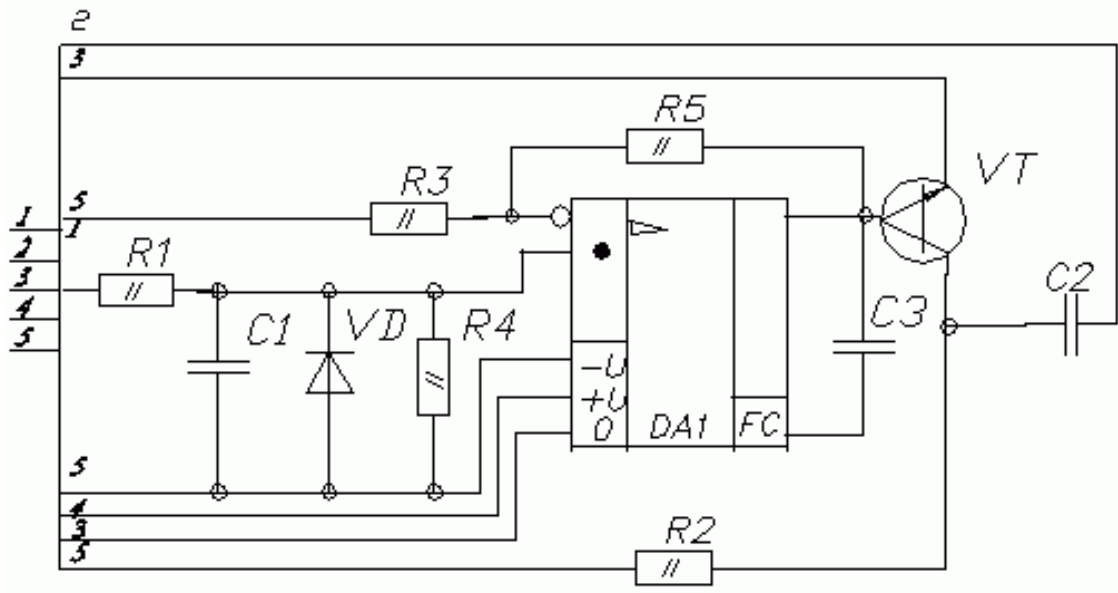


Рисунок 5.3. Схема электрическая принципиальная

## 6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 «МУЛЬТИЛИНИЯ»

Цель работы: повышение эффективности при самостоятельном изучении строительного черчения применительно к архитектурно – строительным чертежам используя программу AutoCAD.

Задача студента: используя справочную и техническую литературу, совершенствовать свои графические знания в дальнейшем по данной теме.

Дан строительный чертёж объекта.

Указания к выполнению данного листа.

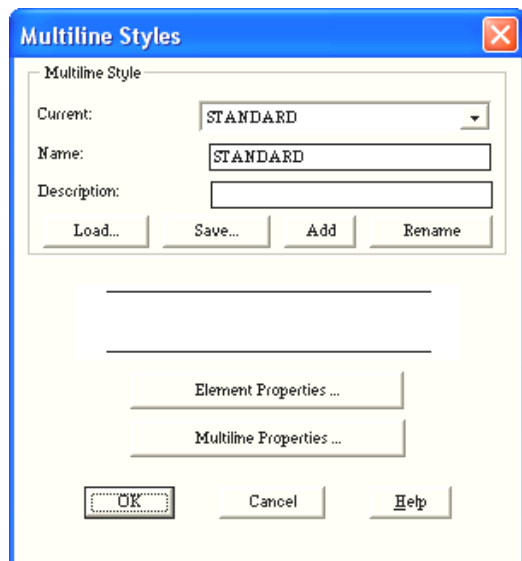
Дан строительный чертёж объекта. Выполнить план заданного объекта (рисунок 6.2) с обозначением дверей, окон, печей, плит, оборудованием санузлов, с необходимой мебелью, расположенной в комнатах и т.д.

### 6.1 Мультилиния

Часто возникает необходимость рисовать ломаные линии с одновременным проведением ряда параллельных линий, например, стены зданий на строительных чертежах удобнее чертить сразу тройной линией – две крайние (линии контура стен) и между ними – осевая линия. Для таких целей в Автокаде имеется примитив *мультилиния*, отрисовку которого выполняет команда



- **MLINE** (МЛИНИЯ) – объект, который состоит из нескольких параллельных линий, называемых элементами. Таких элементов в мультилинии может быть от 1 до 16. Конфигурация мультилинии определяется её стилем, в котором можно задать количество элементов мультилинии и свойства каждого из них. Комбинация значений параметров, определяющих каждый элемент мультилинии, называется *стилем*.



Информацию о стиле мультилинии можно сохранить в файле с расширением **.mln** и использовать впоследствии в различных чертежах, что избавит вас от необходимости создавать определение каждый раз заново. AutoCAD предлагает единственный стиль мультилинии **STANDARD**, в котором определены две параллельные линии шириной 1 единица. Он хранится в файле **acad.mln**.

Для нашей задачи он не годится, поэтому мы создадим другой стиль.

### 6.2 Создание стиля мультилинии

Стиль мультилинии создаётся командой **MLSTYLE** (МЛСТИЛЬ), которая вызывается из меню **Формат** ⇒ **Стиль мультилинии**.

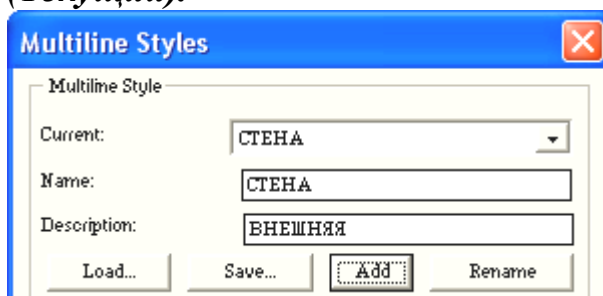
После вызова команды открывается диалоговое окно «Стили мультилиний», в котором задаются:

- расстояние между параллельными линиями,
- тип этих линий
- их цвета
- заполнение и форма концевых окончаний

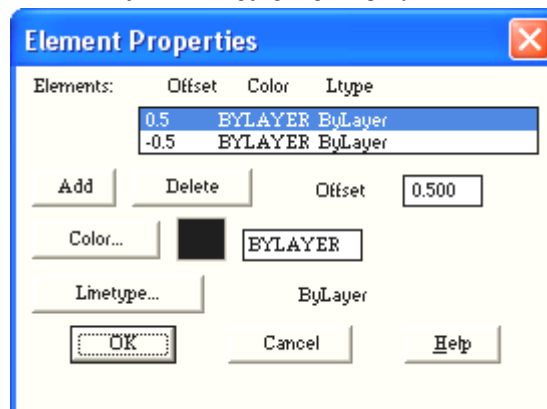
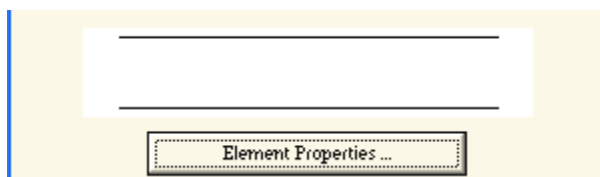
По умолчанию в программе установлен текущий стиль **STANDARD**, задающий две линии со смещением от оси на **0.5** и **-0.5**

Чтобы создать новый стиль:

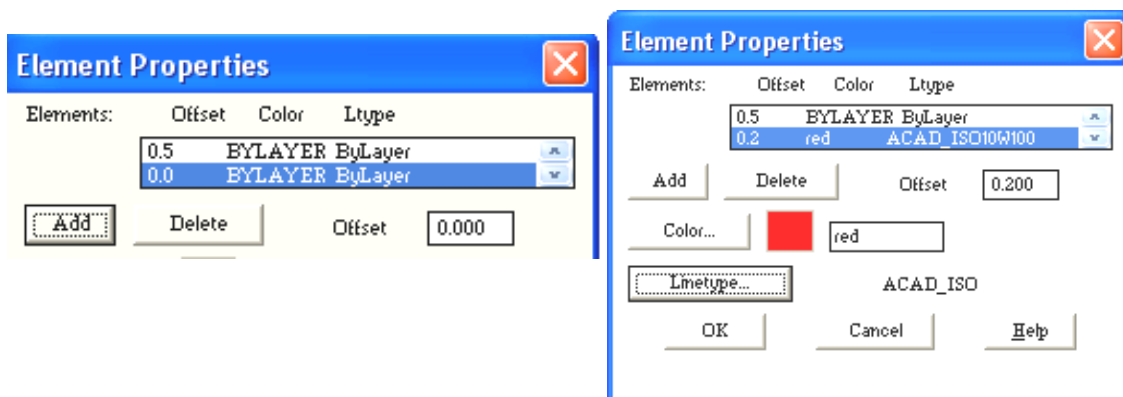
1. В поле **Name** введите имя нового стиля, например, **СТЕНА**.
2. В поле **Описание** опишите его, например, **ВНЕШНЯЯ**.
3. Щёлкните на кнопке **Add (Добавить)** - имя нового стиля появится в списке **Current (Текущий)**.



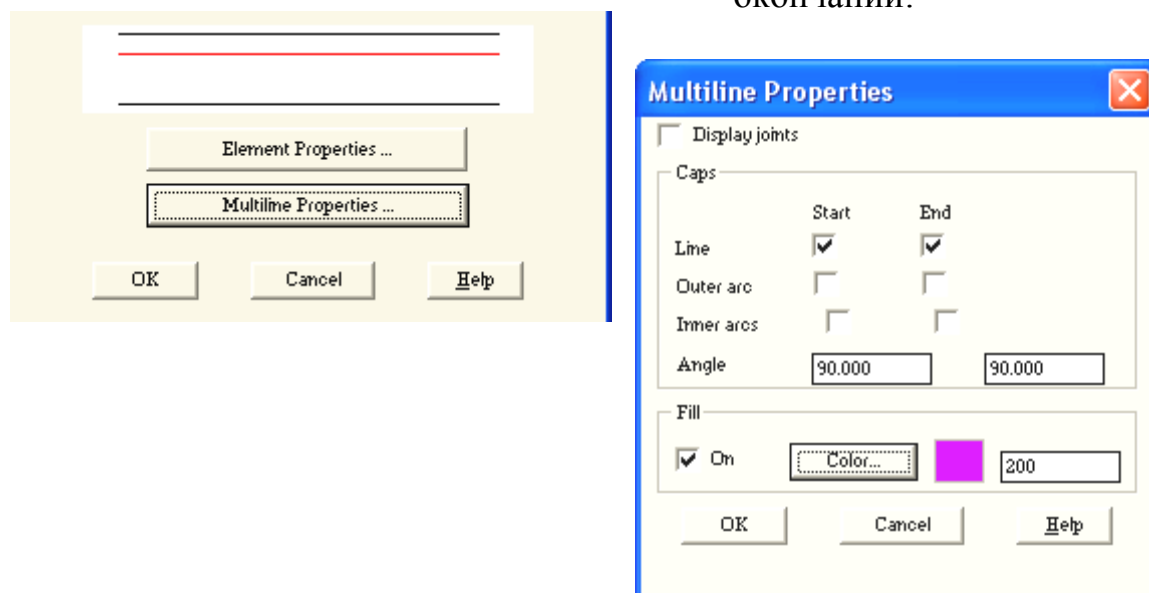
4. Вновь созданный стиль будет только копией стандартного стиля **STANDARD**. Эту копию нужно изменить в соответствии с собственными потребностями. Для продолжения настройки нового стиля щёлкните на кнопке **Element Properties (Свойства элемента)** - появится одноимённое диалоговое окно, которое позволяет добавлять новые элементы, удалять уже имеющиеся и задавать смещение, цвет и тип линий элементов:



5. Чтобы добавить элемент, щёлкните на кнопке **Add (Добавить)**. Появится новый элемент со смещением **0.0**, т.е. осевая линия мультилинии. Выделив любой элемент в списке, можно задать его параметры – смещение, цвет и тип линии



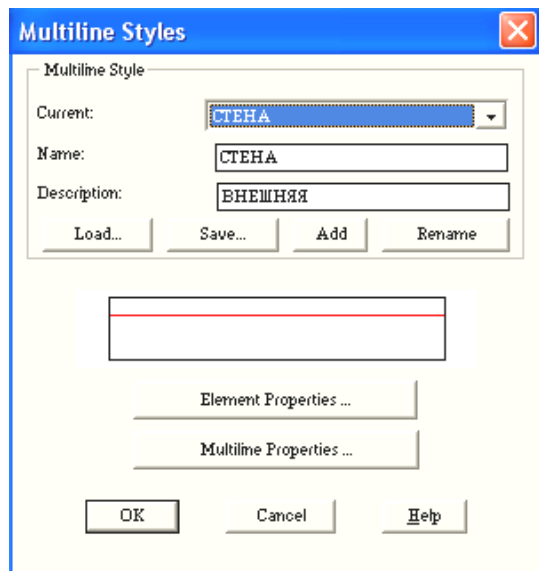
6. После настройки нужного количества элементов мультитинии и их свойств щёлкнуть на кнопке ОК, вернувшись в диалоговое окно «Стили мультитиний».
7. Для завершения создания стиля мультитинии щёлкните на кнопке *Multiline Properties (Свойства мультитинии)*, предназначенное для настройки цвета фона мультитинии и способа оформления её торцевых окончаний:



- Ф Флажок *Display joints (Показать стыки)* – управляет отображением стыков, соединяющих вершины сегментов мультитинии, которые называются *сгибами*. Когда установлен этот флажок, в местах пересечения двух смежных мультитиний появляется соединение в виде биссектрисы угла.
- Ф Флажки в разделе *Caps (Торцы)* – служат для настройки способа оформления начала и конца мультитинии. Она может заканчиваться отрезком под заданным углом; внешней дугой, соединяющей крайние элементы концов мультитинии; внутренними дугами, которые соединяют попарно внутренние элементы концов мультитинии – работает с четырьмя и более чётными элементами. Если количество элементов нечётное (5,7 и более), средняя линия не переходит в дугу.

Ф *Angle (Угол)* – изменяет угол скоса начального и конечного отрезков мультилинии, изменяется в пределах от 10 до 170°.

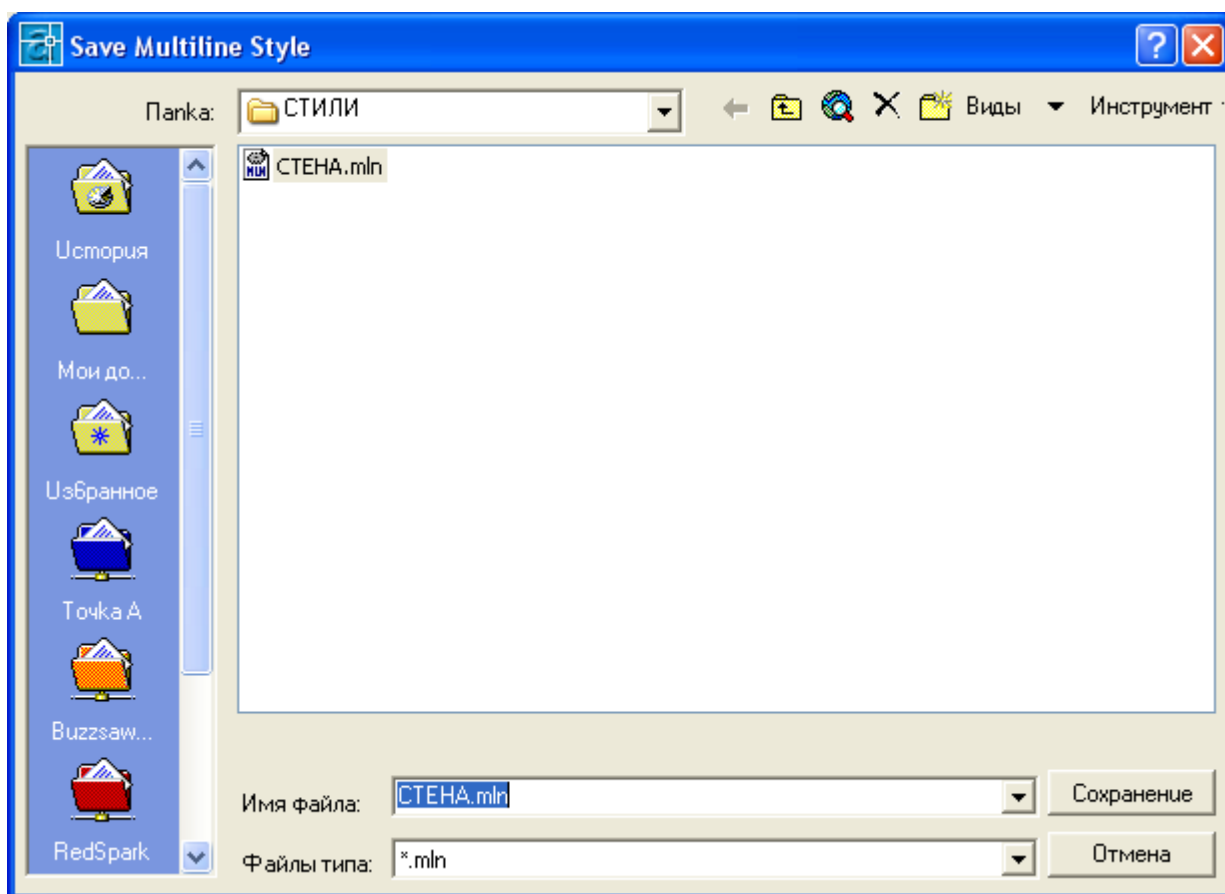
8. Пространство между крайними отрезками мультилинии может быть закрашено цветом, который выбирается с помощью кнопки **Color (Цвет)** после установки флажка *Fill (Заливка)*. Нажмите ОК и вернитесь в диалоговое окно



«Стили мультилиний».

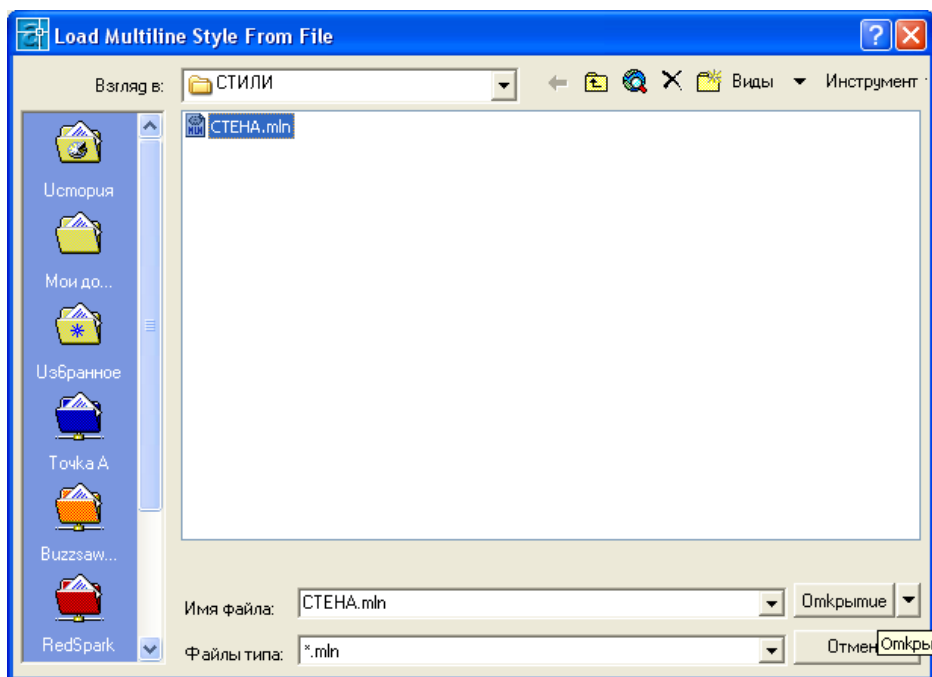
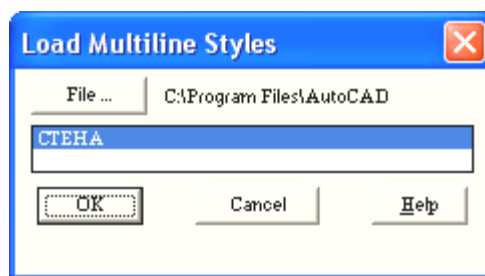
9. Созданный стиль нужно сохранить в файле с расширением **.mln**. Для этого нужно сделать его текущим и щёлкнуть на кнопке **Save (Сохранить)**.

В появившемся диалоговом окне «Сохранение стиля мультилинии» выберите папку, в которой будет сохраняться стиль, присвойте имя файлу и щёлкните на кнопке **Save (Сохранить)**. После этого сохранённый стиль можно будет использовать в других рисунках.



10. Открыв диалоговое окно «Стили мультилиний», щёлкните на кнопке **Load (Загрузить)**, чтобы загрузить стиль из файла и сделать

его текущим. Откроется Д/О «Загрузка стилей мультилинии». Щёлкните на кнопке **File (Файл)**.



В появившемся Д/О «Загрузка стилей мультилиний из файла» выбрать папку и файл со стилями мультилиний.

Итак, вы создали новый стиль – тройную линию. Теперь нарисуем мультилинию с созданным стилем.

### 6.3 Построение мультилинии

Вызвать команду  - **MLINE (МЛИНИЯ)**. Обратите внимание на командные строки: вы увидите, что изменился текущий стиль линии:

```
Command: _mline
Current settings: Justification = Top, Scale = 20.00, Style = СТЕНА
Specify start point or [Justification/Scale/Style]:
```

Вы можете указать стартовую точку или ввести одну из трёх опций:

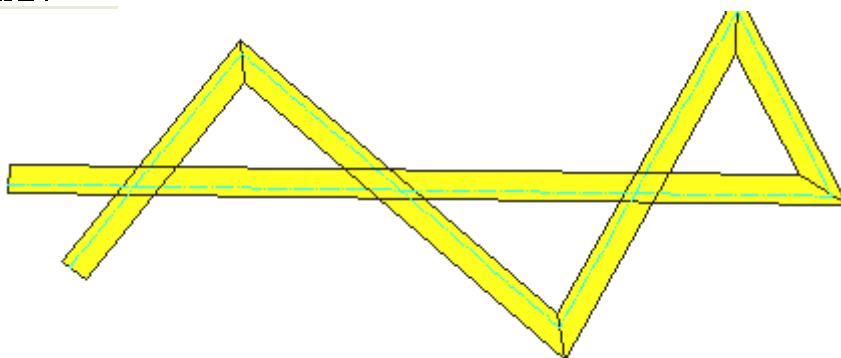
- Φ *Расположение* – определяет, каким образом нужно провести мультилинию между двумя точками.
- Top (Верх) – между выбранными точками располагается: верхняя линия мультилинии
  - Zero (Центр) - центр мультилинии
  - Bottom (Низ) - нижняя её линия

Ф *Масштаб* - управляет общей шириной мультилинии. Определённое в стиле значение ширины увеличивается или уменьшается в заданное число раз. Можно задать нулевое или отрицательное значение. После ввода отрицательного значения порядок линий в шаблоне меняется на обратный. При нулевом значении масштаба мультилиния превращается в одну линию.

Ф *Стиль* - позволяет загрузить заранее созданные шаблоны мультилиний.

Укажите первую точку, а затем появляется циклический запрос

```
Specify start point or [Justification]
Specify next point:
Specify next point or [Undo]:
Specify next point or [Close/Undo]:
Specify next point or [Close/Undo]:
Specify next point or [Close/Undo]: - <Enter>
Command:
```



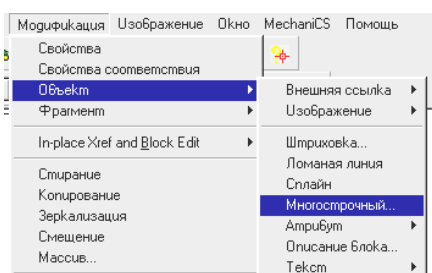
## 6.4 Редактирование мультилинии

Мультилиния по своей сути является единым объектом, несмотря на то, что она может содержать до 16 параллельных линий и имеет любое количество сегментов. В связи с этим некоторые стандартные команды редактирования нельзя применять для её редактирования (Разорви, Сопряги, Фаска, Обрежь, Удлини, Увеличь). Поэтому, кроме стандартных средств, в Автокаде для редактирования мультилиний имеется специальная команда **MLEDIT** (МЛРЕД)



Способы вызова:

1.



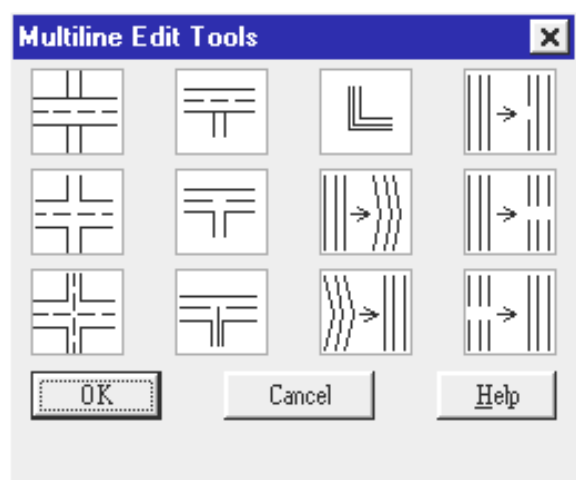
2. Командная строка:

К: **MLEDIT** (МЛРЕД)

1. Панель инструментов Modify 2 –



пиктограмма



После вызова команды открывается д/о «Multiline Edit Tools (Средства редактирования мультилиний)»:

При редактировании мультилинии с использованием этого окна можно выполнять следующие действия:

- изменять типы взаимных пересечений;
- изменять типы угловых стыков мультилиний;
- добавлять и удалять вершины мультилинии;
- разрывать или соединять отдельные либо все линии мультилинии.

#### 6.4.1 Общие действия:

Для применения конкретного вида изменения необходимо щёлкнуть по соответствующей пиктограмме. В нижней части окна появится информация о типе изменений, выполняемых после указания данной пиктограммы. Далее – кнопка ОК.

Автокад закроет окно и выведет запрос *Выберите первую мультилинию*: - необходимо указать точку на одной из мультилиний, после чего Автокад запросит выбрать вторую мультилинию. После указания точки на второй мультилинии произойдут изменения, определённые параметром, связанным с вызванной пиктограммой. После выполнения одного изменения в ответ на запрос *Выберите первую мультилинию или [Отменить]*: можно продолжить редактирование следующих элементов или нажать Enter и закончить выполнение команды. На этом шаге также можно отказаться от выполнения последнего редактирования, выбрав опцию *[Отменить]*.

Точки, которые вводятся при редактировании мультилиний на запросы опций, можно указывать на рисунке или вводить в командной строке. Например, ввод данных о второй точке разрыва в полярной системе координат в командную строку, позволяет точно указать величину разрыва для опций Обрезать один или Обрезать всё.

**Внимание!** Хотя Автокад каждый раз запрашивает выбор двух мультилиний, часто в их качестве могут выступать две части одной мультилинии.

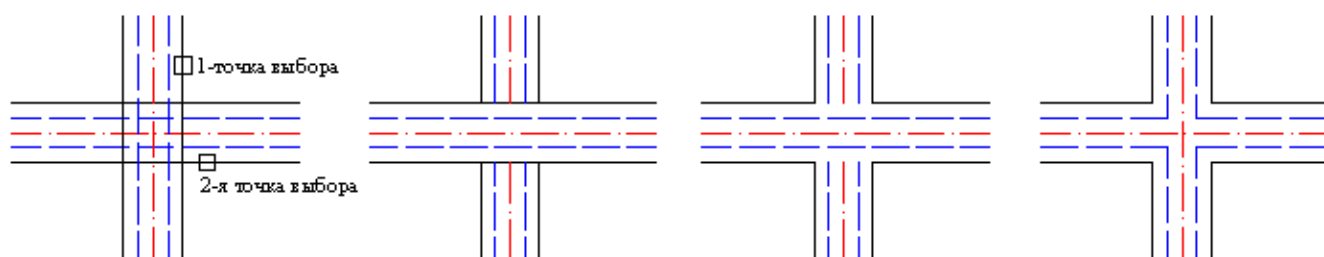
#### 6.4.2 Изменение типа взаимных пересечений:



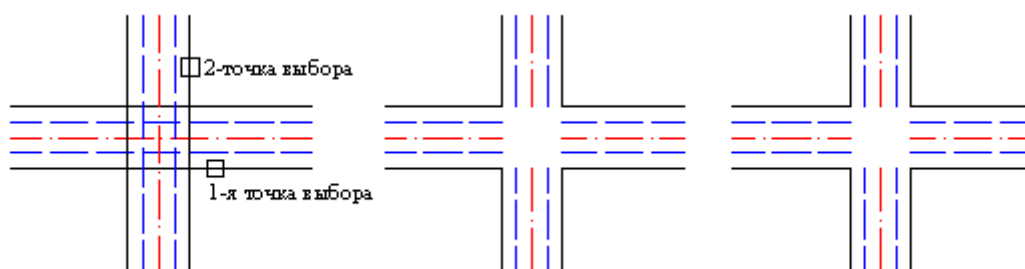
Закрытый крест

Открытый крест

Сплошной крест



- Опция **Закрытый крест** вырезает в пересечении линии первой мультилинии и оставляет без изменения линии второй. С помощью этой опции можно полностью вырезать внутренние линии, если повторно применить её к ранее обработанному пересечению, изменив порядок выбора точек:



- Опция **Открытый крест** соединяет угловым стыком наружные линии мультилинии, обрезает внутренние линии первой мультилинии, не изменяя внутренние линии второй.
- Опция **Сплошной крест**, начиная от наружных линий попарно соединяет их угловым стыком. Если количество линий нечётно, то средние линии пересекаются без изменения.

#### 6.4.3 Изменение типа Т-образных пересечений



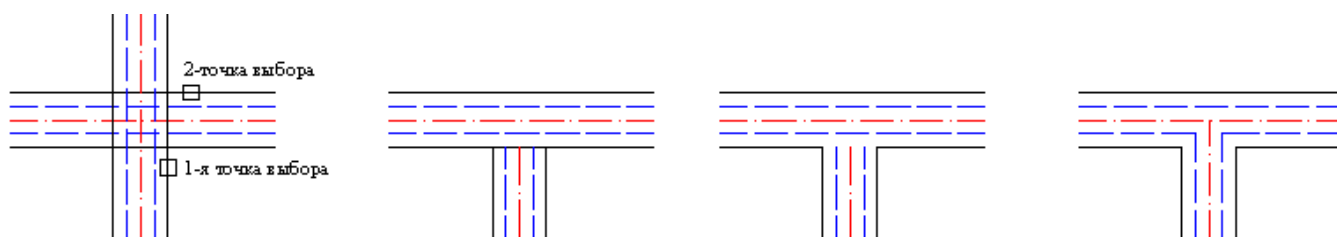
Закрытое Т



Открытое Т



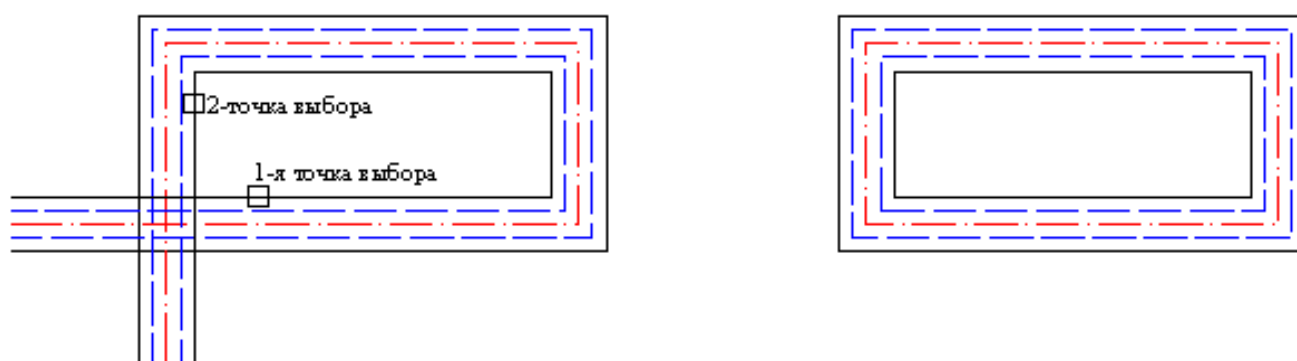
Сплошное Т



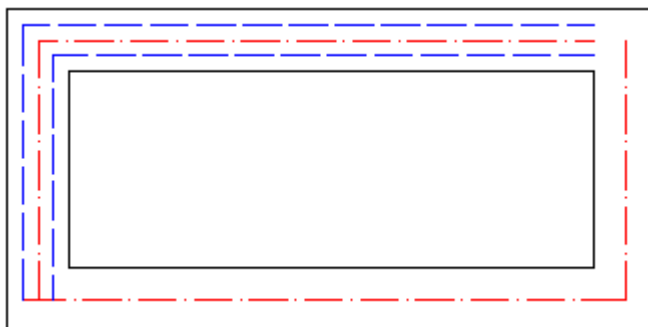
- Опция **Закрытое Т** - обрезает в пересечении все линии первой мультилинии и оставляет без изменения линии второй.
- Опция **Открытое Т** - соединяет угловым стыком наружные линии первой мультилинии со второй со стороны выбора и обрезает все её линии в пересечении, не изменяя остальные линии второй.
- Опция **Сплошное Т** - соединяет угловым стыком попарно все возможные линии со стороны выбора первой мультилинии, оставляя без изменения остальные линии второй.

#### 6.4.4 Создание угла

На рисунке показан пример обработки мультилинии опцией **Угловой Стык** для обрезки выступающих за пересечения фрагментов линий и создания углового стыка. Эта опция позволяет создать угол, обрезав линии, расположенные за угловым стыком, с противоположной от выбора стороны. Линии со стороны выбора соединяются попарно.



Если создаётся угол из мультилиний, в которых разное количество линий, то соединяются только наружные линии, остальные продолжают до пересечения с ближайшей линией.



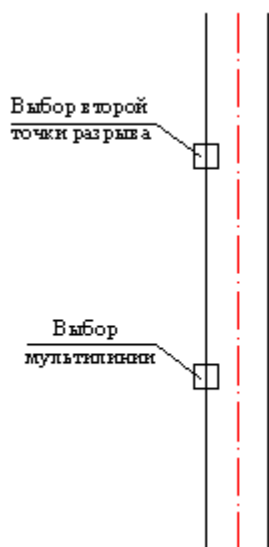
#### 6.4.5 Обрезка линий в мультилинии

На рисунке показан пример вырезания одной или всех линий мультилинии. Для данных опций точка выбора мультилинии является одновременно и первой точкой разрыва. Кроме того, выбор точки указания мультилинии определяет и линию, которая будет разорвана. Для разрыва нескольких линий (не всех), необходимо дополнительно выбирать линии и указывать точки на них.



Обрезать один

Обрезать все

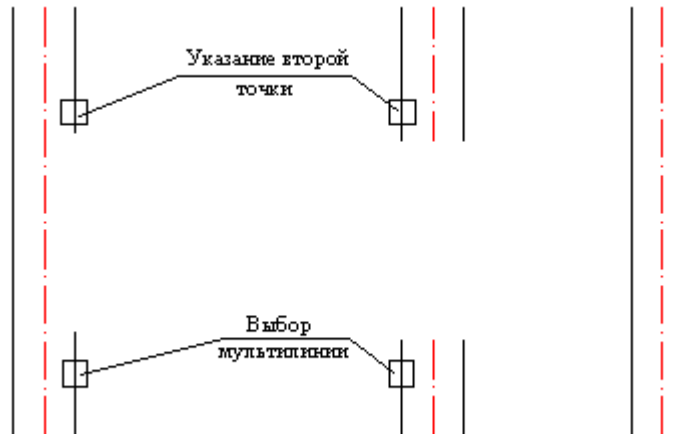


#### 6.4.6 Соединение разорванных линий

Если необходимо соединить все или одну разорванную линию, применяется опция Соединить все. Как разорванные мультилинии, так и соединённые после разрыва обрабатываются как один объект.

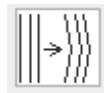


- Соединить все



#### 6.4.7 Добавление и удаление вершин

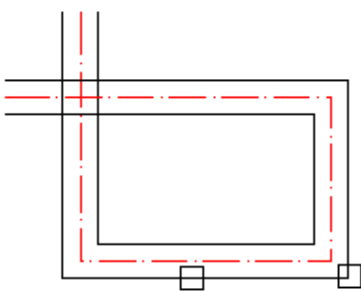
Опции Добавить вершину и Удалить вершину используются для изменения количества вершин в мультилинии и соответственно её конфигурации. Обе опции требуют указания точки на мультилинии, в которой соответственно добавляют или удаляют вершину. Однако увидеть добавленную вершину можно только после выхода из команды редактирования мультилинии, указав на неё прицелом выбора без вызова команды. В созданной вершине появится ручка, взявшись за которую можно изменить расположение созданной вершины. При удалении вершины мультилиния тут же изменяет свой вид.



Добавить вершину

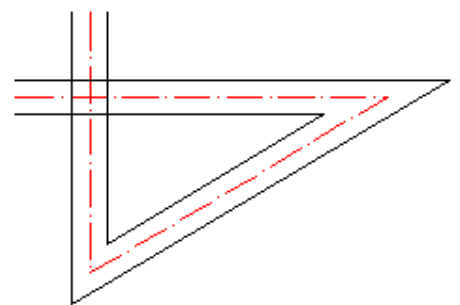
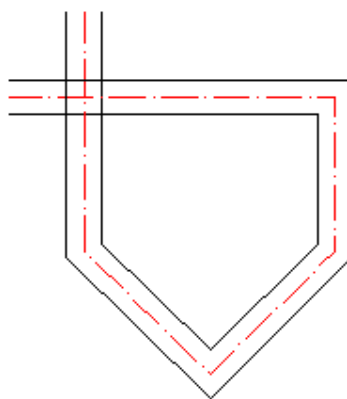



Удалить вершину




Выбор точки для добавления вершины

Выбор точки для удаления вершины



Так как мультилиния имеет ряд ограничений по части редактирования, то для таких случаев рекомендуется мультилинию расчленить , преобразуя её тем самым в отрезки прямых, и уже с этими отрезками выполнять различные редакторские действия, например, сопряжения.

## 6.5 Использование дизайн-центра

Для вставки блока из другого чертежа (т.е. блока, не оформленного в виде отдельного файла) удобно использовать палитру дизайн-центра. Чтобы активизировать её, щёлкните по кнопке , которая находится в стандартной панели инструментов (рисунок 6.1).

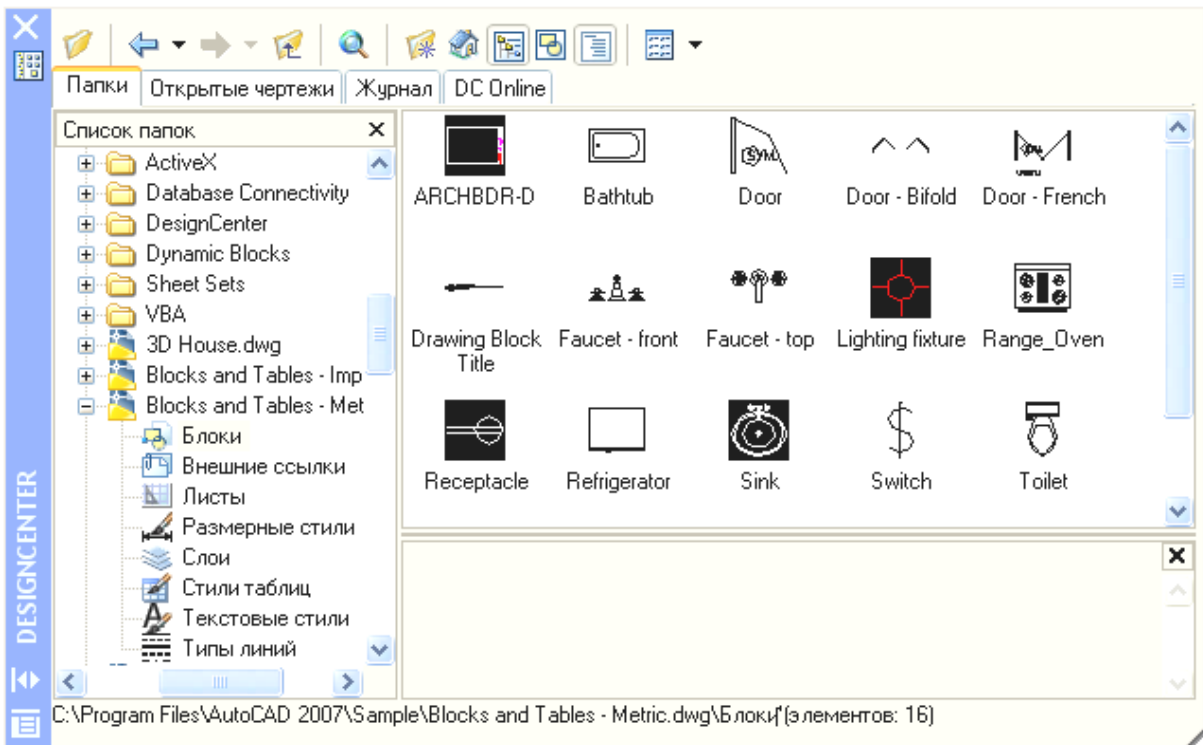



Рисунок 6.1 – Диалоговое окно дизайн-центра

В левой панели диалогового окна дизайн-центра найдите файл чертежа, из которого планируете импортировать блок. Дважды щёлкните на нём, затем выделите пиктограмму Blocks (Блоки). В правой панели открывается список блоков, определённых в этом файле чертежа.

После двойного щелчка на пиктограмме (эскизе) блока активизируется диалоговое окно Insert (Вставка). В этом окне можно задать все параметры вставки.

С помощью палитры дизайн-центра можно вставить на текущий чертёж весь файл другого чертежа. Для этого файл чертежа, выделенный в палитре, нужно перетащить в поле текущего чертежа, при этом выполняется команда Insert. Можно явно задать точку вставки, масштаб и угол поворота.

Выполнив вставку, закройте палитру дизайн-центра щелчком на кнопке  в левом верхнем углу палитры.

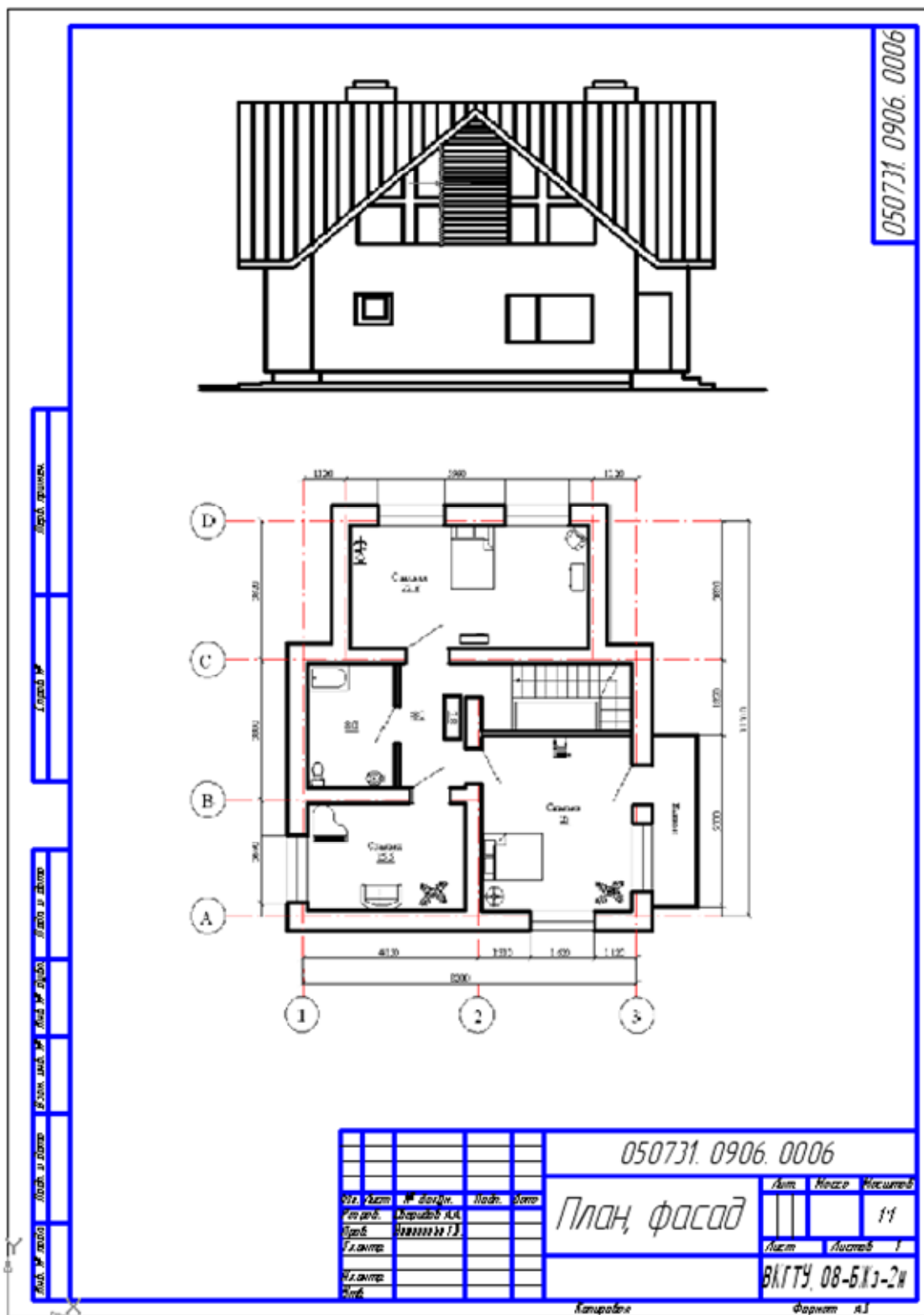


Рисунок 6.2 Пример оформления задания «Строительный чертёж»

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: Учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2000. – 422 с.: ил.
3. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению.-14-е изд., переработ. И доп./ Под ред. Г.Н.Поповой.- Л: Машиностроение. Ленинградское отд,1981.
4. Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю., Шандурина Г.Ф. Инженерная и компьютерная графика. – 2-е изд., перераб. – М.: ДМК Пресс, 2001.–592с.
5. Романычева Э.Т., Соколова Т.Ю. Компьютерные технологии инженерной графики в среде AutoCAD 2000. AutoLISP. Учебное пособие. – М.: ДМК, 2000.
6. Шипова Г.М., Хрящев В.Г. Моделирование и создание чертежей в системе AutoCAD. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 224 с.
7. Соколова Т. AutoCAD 2005, ПИТЕР<sup>©</sup>, 2005.
8. AutoCAD 2007
9. ГОСТ 2. 300 ... , ГОСТ 21. 501-93 Основные правила выполнения чертежей»
10. Государственные стандарты ЕСКД.
11. ГОСТ 2. 100 ... «Техническая документация»
12. Интернет-источники.

## Рекомендуемая литература для лабораторной работы № 6

13. Б.В. Будасов, О.В. Георгиевский, В.П. Каминский. Строительное черчение, М., Стройиздат, 2002г.
14. В.Н. Кропотов, А.Г. Зайцев. Строительные материалы.
15. Н.Л. Русскевич, Д.И. Ткач. Справочник по инженерно-строительному черчению
16. Ю.И. Короев. Черчение для строителей, М., «Высшая школа», 1987г.
17. ГОСТ 25. 100 ... «Строительно-архитектурные чертежи»
18. Журнал «Современные строительные материалы»
19. Интернет - источники.