

Министерство образования Российской Федерации  
Ульяновский государственный технический университет

# **Система автоматизированного проектирования AutoCAD**

**Сборник лабораторных работ**

**Часть 2**

Издание второе

Составители: Д.Н.Кадеев

А.В.Гордиан

О.В. Тихонов

Ульяновск 2001

У ДК 681.3.06 (076) ББК  
30.2-05 я7  
С41

Рецензент канд. техн. наук, профессор М.Я.Мактас

Одобрено секцией методических пособий научно-  
методического совета университета

**Система** автоматизированного проектирования AutoCAD:  
С 41 Сборник лабораторных работ. Часть 1 /Сост.:Д.Н.Кадеев,  
А.В.Гордиан, О.В. Тихонов. -Ульяновск: УлГТУ, 2001.- 32с.

Разработан в соответствии с программой курса «Основы САПР» и предназначен для студентов строительного факультета, но может использоваться и студентами других специальностей. Лабораторные работы посвящены изучению системы автоматизированного проектирования AutoCAD. Во второй части рассматриваются команды редактирования, автоматизированного нанесения размеров на чертеже и работы с блоками.

У ДК 681.3.06 (076) ББК  
30.2-05 я7

УлГТУ, 2001

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....  | 4  |
| 4. Лабораторная работа № 4. Команды редактирования .....              | 5  |
| 4.1. Выделение объектов .....   | 5  |
| 4.2. Быстрая модификация объектов с помощью мыши .....                | 6  |
| 4.3. Изменение свойств объектов .....                                 | 6  |
| 4.4. Команды редактирования .....                                     | 8  |
| 4.5. Команды модификации формы объектов .....                         | 11 |
| 4.6. Задание на лабораторную работу .....                             | 14 |
| 4.7. Контрольные вопросы .....  | 15 |
| 5. Лабораторная работа № 5. Проставление размеров на<br>чертеже ..... | 15 |
| 5.1. Настройка стилей размеров .....                                  | 16 |
| 5.2. Команды проставки размеров .....                                 | 20 |
| 5.3. Задание на лабораторную работу .....                             | 24 |
| 5.4. Контрольные вопросы .....  | 24 |
| 6. Лабораторная работа № 6. Работа с блоками чертежа .....            | 25 |
| 6.1. Создание блока с атрибутами .....                                | 25 |
| 6.2. Запись блока в файл .....  | 27 |
| 6.3. Вставка блока .....  | 28 |
| 6.4. Вставка блока из файла .....                                     | 29 |
| 6.5. Задание на лабораторную работу .....                             | 29 |
| 6.6. Контрольные вопросы .....  | 29 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ .....  | 30 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....   | 31 |

## ВВЕДЕНИЕ

Целью курса лабораторных работ по дисциплине «Основы САПР» является практическое освоение студентами новой технологии архитектурно-строительного проектирования, реализованной в среде универсальной графической системы AutoCAD. Программа AutoCAD является не только прикладной системой автоматизации чертежно-графических работ, но и мощным средством моделирования сложных каркасных, полигональных (поверхностных) и объемных (твердотельных) конструкций, в том числе в области строительства и архитектуры.

Вторая часть курса состоит из четвертой, пятой и шестой лабораторных работ. Четвертая лабораторная работа посвящена командам редактирования графических объектов на чертеже. В пятой лабораторной работе рассматриваются команды автоматизированного нанесения размеров графических объектов. В ходе выполнения шестой лабораторной работы необходимо освоить команды для работы с блоками и создать несколько стандартных блоков с атрибутами.

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

При изучении за основу взята версия 14 программы AutoCAD. Используется оригинальная английская версия, однако, возможно изучение локализованной российской версии. Соответствие написания команд оригинальной и адаптированной версий приведено в приложении к методическим указаниям.

## 4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### КОМАНДЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ

Команды редактирования предназначены для изменения формы, положения, цвета, типа линии и других характеристик существующих объектов. Условно их можно разделить на две группы: относительно простые команды редактирования (копирование, поворот, перемещение и т.д.) и команды, предназначенные для сложной модификации объектов (сопряжение линий, тиражирование и другие). Команды редактирования собраны в меню **\Modify\**.



Рис. 4.1.

Более удобным способом запуска команд редактирования является использование панели инструментов **Modify**. Соответствие кнопок панели инструментов командам меню редактирования необходимо изучить самостоятельно.

#### 4.1. ВЫДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ

Команда редактирования может применяться **только к уже существующему** объекту или группе объектов. Чтобы указать, какие именно объекты должны быть отредактированы, необходимо их «выделить» или, иначе, «выбрать». Выделенные объекты перерисовываются пунктирной линией, а узловые точки объекта помечаются небольшими прямоугольниками – маркерами.

Выделять объекты можно тогда, когда ни одна другая команда не активна. О том, находится ли AUTOCAD в режиме выделения объектов, можно судить по состоянию командной строки: в ней должно находиться только приглашение ко вводу команды (**Command:**). Для выделения необходимо щелкнуть на контуре объекта левой кнопкой мыши. Аналогично выделяются второй и следующие объекты, при этом выделение с предыдущих объектов не снимается.

Другой способ выделения группы объектов – это выделение рамкой. Для этого необходимо в режиме выделения указать мышью координаты двух углов прямоугольника. Все объекты, полностью попавшие в рамку, будут выделены.

Выделение с объектов снимается нажатием клавиши ESC.

**ВНИМАНИЕ!** Если команда редактирования запущена, а выделенных объектов нет, то AUTOCAD сначала предложит выделить необходимые объекты. В этом случае команда начнет работать после нажатия клавиши ENTER.

## 4.2. БЫСТРАЯ МОДИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ МЫШИ

Одной из важных команд редактирования является команда удаления объектов. Выделенный объект удаляется нажатием клавиши DELETE. Эта клавиша является клавиатурным ускорителем команды **\Modify\Erase**.

После выделения форму объекта можно изменить с помощью мыши. Для этого необходимо нажать левую кнопку мыши на маркере, отмечающем узловую точку, положение которой нужно изменить, и потянуть, не отпуская кнопку мыши. Маркер выделяется цветом, а положение узловой точки может быть изменено. Фактически описанная процедура приводит к запуску команды **\Modify\Stretch**.

Положение объекта изменится, если после его выделения потянуть мышью за центральный маркер на контуре объекта. Применительно к одному выделенному объекту начинает выполняться команда **\Modify\Move**.

## 4.3. ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ОБЪЕКТОВ

Изменить параметры любых объектов на чертеже можно с помощью команды **\Modify\Properties**. В панели диалога **Modify...** доступны для изменения все основные параметры выделенного объекта. Вид панели диалога индивидуален для каждого типа объекта. В качестве примера рассмотрим вид панели **Modify Text**.

Блок **Properties** является однотипным при редактировании свойств любых объектов на чертеже. Здесь изменяются цвет (**Color**), слой (**Layer**), тип линии объекта (**Linetype**), а также толщина (**Thickness**) и общий коэффициент масштаба линий (**Linetype scale**).

В блоке **Text** можно отредактировать собственно строку текста. Кроме этого, существует возможность изменить почти все параметры, задаваемые при настройке стиля текста: используемый стиль (**Style**), высоту (**Height**), ширину (**Width factor**), наклон символов (**Obliquing**) и поворот строки (**Rotation**), вид выравнивания (**Justify**) и другие. **ВНИМАНИЕ!** Сравните редактируемые параметры текста с задаваемыми при настройке стиля (ЛР №3).

Блок **Origin** также является типовым при редактировании свойств всех объектов. Здесь указываются координаты точки привязки

(расположения) объекта. Координаты можно задать с клавиатуры (поля **X, Y, Z**) или указать мышью, нажав кнопку **Pick Point**.

На рис. 4.3 показана панель диалога **Modify Line**, предназначенная для редактирования параметров отрезка. Как видно (сравните с рис. 4.2), изменились только элементы уникальные для рисования отрезков прямых. В частности добавлен блок **To Point**, содержащий координаты конечной точки отрезка.

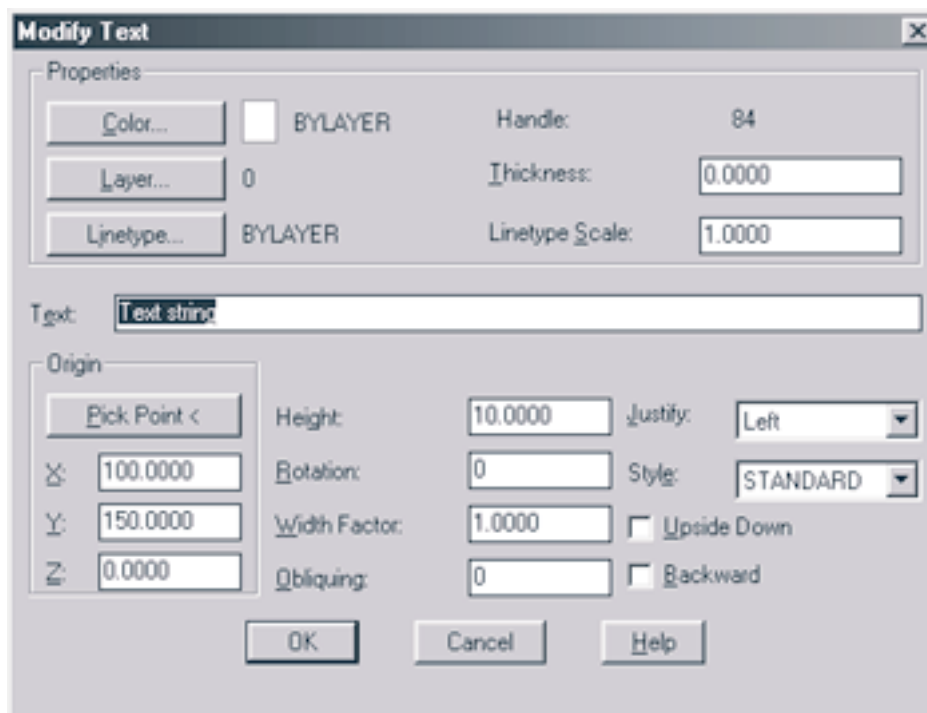


Рис. 4.2.

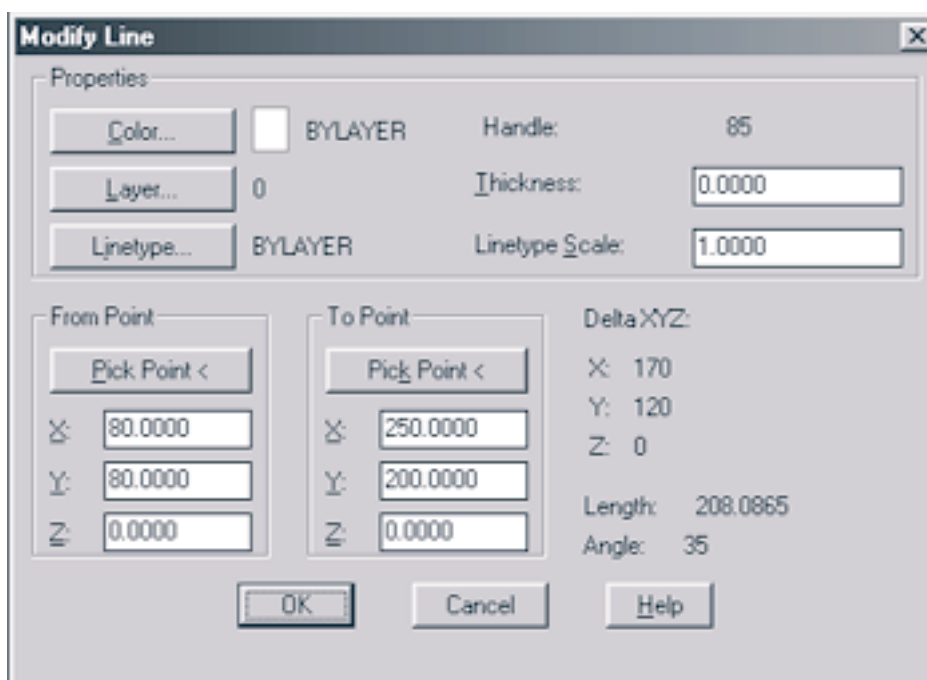


Рис. 4.3.

**ВНИМАНИЕ!** Сравните рисунки 4.2 и 4.3 для понимания принципов редактирования параметров объектов. Вид панели диалога **Modify** при редактировании других типов объектов необходимо изучить самостоятельно.

#### 4.4. КОМАНДЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ

Команда редактирования может быть запущена **до** или **после** выделения редактируемого объекта. В связи с этим последовательность шагов редактирования будет различной. Ниже приведено описание команд редактирования в случае, если объект не был выделен. Если же было произведено предварительное выделение, то этап выбора объектов во время выполнения команды отсутствует.

Можно использовать следующие команды редактирования:

##### 1. Удаление объектов

**\Modify\Erase**

Запрос в командной строке:

**Command: Select objects**

*последовательно выбираются (помечаются мышью) объекты, которые необходимо удалить; нажимается клавиша ENTER.*

**ПРИМЕЧАНИЕ:** у данной команды существует клавиатурный ускоритель – клавиша **Delete**.

##### 2. Копирование объектов

**\Modify\Copy**

Запрос в командной строке:

**Command: Select objects**

*последовательно выбираются объекты, которые необходимо скопировать; нажимается клавиша ENTER.*

**<Base point or displacement\Multiple>**

*указываются сначала координаты базовой точки, а затем ее новое местоположение; **M** – режим множественного копирования.*

**ПРИМЕЧАНИЕ:** производится однократное копирование всех выделенных объектов, причем положение копий определяется смещением относительно базовой точки; в случае множественного копирования можно получить несколько копий объектов, операция завершается нажатием клавиши ENTER.

##### 3. Зеркальное отображение

**\Modify\Mirror**

Запрос в командной строке:

**Command: Select objects**



*последовательно выбираются объекты, зеркальное отображение которых необходимо построить; нажимается клавиша ENTER.*

**First point of mirror line**

*указать координаты первой точки,*

**Second point**

*указать координаты второй точки линии, относительно которой будет выполняться зеркальное отображение.*

**Delete old objects? <N>**

*Y – если необходимо удалить оригинальный объект; N – если удалять объект не нужно.*

4. Рисование подобного объекта

**\Modify\Offset**

Запрос в командной строке:

**Command: Offset distance or Through**

*указывается смещение для подобного объекта (обычно с клавиатуры);*

**Select object to offset**

*выбирается объект (только один) в качестве оригинала; если объект не выбран, но нажата клавиша ENTER, выполнение команды завершается*

**Side of offset?**

*указывается мышью направление относительно оригинала, где должна быть построена подобная копия.*

ПРИМЕЧАНИЕ: производится рисование подобного по форме объекта, смещенного относительно оригинала, и, чаще всего, с измененными размерами; команда не работает с предварительно выбранными объектами.

5. Перемещение объектов

**\Modify\Move**

Запрос в командной строке:

**Command: Select objects**

*последовательно выбираются перемещаемые объекты; нажимается клавиша ENTER.*

**Base point or displacement**

*указываются сначала координаты базовой точки;*

**Second point of displacement**

*указываются координаты нового положения базовой точки.*

ПРИМЕЧАНИЕ: производится перемещение всех выделенных объектов, причем новое положение определяется смещением относительно базовой точки.

6. Поворот объектов

**\Modify\Rotate**

Запрос в командной строке:

**Command: Select objects**

*последовательно выбираются поворачиваемые объекты; нажимается клавиша ENTER.*

**Base point**

*указываются координаты базовой точки – центра поворота;*

**<Rotation angle>\Reference**

*указывается угол поворота (в градусах); R – поворот с использованием ссылки.*

ПРИМЕЧАНИЕ: положительным направлением является поворот против часовой стрелки. В случае поворота по ссылке необходимо указать исходное значение угла (в градусах), а затем его новое значение, реальный угол поворота будет равен разности значений исходного и нового углов.

7. Изменение масштаба

**\Modify\Scale**

Запрос в командной строке:

**Command: Select objects**

*последовательно выбираются масштабируемые объекты; нажимается клавиша ENTER.*

**Base point**

*указывается положение базовой точки.*

**<Scale factor>\Reference**

*указывается коэффициент масштаба (1 соответствует 100%); R – косвенное масштабирование.*

ПРИМЕЧАНИЕ: производится изменение размеров выбранных объектов относительно точки, выбранной в качестве базы. В случае косвенного масштабирования необходимо задать исходный размер какого-либо объекта и его желаемый размер.

**ВНИМАНИЕ!** При выполнении большинства команд редактирования используется понятие базовой точки объекта. В общем случае, под базовой понимается точка привязки объекта(-ов) к конкретному месту на поле чертежа. Таким образом, когда при перемещении/копировании задаются точные координаты нового местоположения объекта, то подразумевается новое положение базовой точки, вслед за которой переносятся/копируются выбранные объекты. При выполнении команд поворота/подобия/масштабирования/зеркального отражения базовая точка наоборот остается неподвижной, и все изменения формы/размеров объектов производятся относительно нее.

## 4.5. КОМАНДЫ МОДИФИКАЦИИ ФОРМЫ ОБЪЕКТОВ

Группа команд, сосредоточенных в меню **\Modify**, предназначена для сложной модификации формы и размеров объектов. При выполнении этих команд не нужно предварительно выбирать объекты редактирования. Для выполнения доступны команды:

### 1. Тиражирование

#### **\Modify\Array**

Запрос в командной строке:

#### **Command: Select objects**

*последовательно выбираются тиражируемые объекты; нажимается клавиша ENTER.*

#### **Rectangular or Polar array (<R>/P)**

**R** – выбор режима тиражирования по прямоугольной сетке; **P** – выбор режима тиражирования по контуру окружности.

В случае выбора режима размещения по прямоугольной сетке выполняются следующие действия:

#### **Number of rows**

*указывается число строк прямоугольной сетки,*

#### **Number of columns**

*указывается число столбцов прямоугольной сетки,*

#### **Unit cell or distance between rows**

*расстояние между строками сетки, положительным является направление снизу вверх,*

#### **Distance between columns**

*расстояние между столбцами сетки, положительным является направление слева направо; если необходимо тиражировать объекты в отрицательном направлении (сверху вниз или справа налево), необходимо указывать расстояние между строками и столбцами со знаком минус.*

В случае выбора режима размещения по окружности выполняются следующие действия:

#### **Base<Specify center point of array>**

*указывается центральная точка окружности,*

#### **Number of items**

*число элементов в тираже с учетом оригинала,*

#### **Angle to fill <360>**

*указывается угол дуги для заполнения тиражируемыми объектами; угол задается в градусах, положительным считается направление против часовой стрелки.*

#### **Rotate objects as they are copied?**

**Y** – поворачивать копии вокруг своей оси при тиражировании так, чтобы сохранилась ориентация оригинала относительно центра окружности; **N** – не выполнять поворот.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** производится тиражирование выделенных объектов по выбранному контуру (прямоугольная сетка или окружность). На рис. 4.4 показан результат выполнения операции тиражирования окружностей по прямоугольной сетке и прямоугольников по дуге окружности.



Рис. 4.4.



Рис.4.5.

## 2. Отсечение части объекта по заданной границе

### **\Modify\Trim**

Запрос в командной строке:

#### **Command: Select cutting edges**

*необходимо выбрать «режущий» объект, по кромке которого будет выполняться отсечение; объектов может быть несколько, выбор заканчивается нажатием клавиши ENTER.*

#### **Select object to trim**

*необходимо выбрать «рассекаемый» объект, часть которого будет удалена; объектов может быть несколько, выбор заканчивается нажатием клавиши ENTER. Команда завершается повторным нажатием ENTER.*

**ПРИМЕЧАНИЕ:** объект может быть одновременно режущим и разрезаемым. В том случае, если операция не может быть выполнена, AUTOCAD выдаст сообщение в информационной панели. На рис. 4.5. приведен результат выполнения операции **Trim**.

## 3. Разбиение объекта на составные части

### **\Modify\Break**

Запрос в командной строке:

#### **Command: Select object**

*выбрать объект для разделения; точка, в которой объект выбран, считается точкой разрыва.*

#### **Enter second point (or F for first point)**

*необходимо ввести координаты второй точки; если координаты первой и второй точек не совпадают, часть объекта между точками удаляется; F – повторить выбор первой точки разрыва.*

**ПРИМЕЧАНИЕ:** производится разделение объекта на части с возможным удалением отдельных частей. Если координаты первой и второй точек совпадают, AUTOCAD попытается разделить объект на

две части без удаления. На рис. 4.6 приведен результат работы команды.

4. Вытягивание объекта до указанной границы

**\Modify\Extend**

Запрос в командной строке:

**Command: Select boundary edge**

*выбор объекта, до границы которого необходимо вытянуть другой объект.*

**Select object to extend**

*выбор той части объекта, которая должна быть вытянута. Команда завершается повторным нажатием ENTER.*

ПРИМЕЧАНИЕ: команду удобно использовать для точного сопряжения объектов. На рис. 4.7 приведен результат применения команды.



Рис. 4.6.



Рис. 4.7.

5. Снятие фаски (подрезание двух пересекающихся отрезков)

**\Modify\Chamfer**

Запрос в командной строке:

**Command: Polyline\Distance\Angle\Trim\<Select first line>**

*указать первую линию; D – задание длины фаски на первой и на второй линии; P – подрезание углов полилинии.*

**Second line**

*указать вторую линию.*

Если выбран вариант **D**:

**Enter first chamfer distance**

*задается длина фаски по первой линии,*

**Enter second chamfer distance**

*задается длина фаски по второй линии.*

Если выбран вариант **P**:

**Select 2D polyline**

*мышью выбирается полилиния.*

ПРИМЕЧАНИЕ: команда, как правило, выполняется в два этапа. При первом запуске устанавливаются размеры фаски. При втором запуске выполняется снятие фаски с углов. Команда не работает применительно к прямоугольникам (см. ЛР №2). Полилиния должна

быть предварительно создана командой **\Draw\Polyline**. На рис. 4.8 приведен результат выполнения команды **Chamfer**.

6. Выполнение плавного перехода (скругления) из одного объекта в другой

**\Modify\Fillet**

Запрос в командной строке:

**Command: Polyline\Radius\...\Select first object**

*указание первого объекта для выполнения плавного перехода; R – указание радиуса скругления; P – скругление полилинии.*

**Select second object**

*указание второго объекта для выполнения плавного перехода.*

Если выбран вариант **R**:

**Enter fillet radius**

*задается радиус скругления.*

Если выбран вариант **P**:

**Select 2D polyline**

*мышью выбирается полилиния для скругления углов.*

**ПРИМЕЧАНИЕ:** команда также выполняется в два этапа. При первом запуске устанавливается радиус скругления. При втором запуске выполняется собственно скругление. Полилиния должна быть предварительно создана командой **\Draw\Polyline**. На рис. 4.9 приведен результат построения плавного перехода двух отрезков.



Рис. 4.8.



Рис.4.9.

#### 4.6. ЗАДАНИЕ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ

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

- 1) изучить команды редактирования геометрических примитивов;
- 2) загрузить с дискеты файл с результатами второй и третьей лабораторных работ;
- 3) отредактировать чертеж в соответствии с полученным заданием;
- 4) записать чертеж в файл на дискету.

#### 4.7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каким образом можно изменить характеристики объекта, например, тип линии?
2. Объясните понятие «базовая точка».
3. Как можно скопировать и переместить объект? Можно ли сделать несколько копий одной командой?
4. Что значит масштабировать объект? Относительно какой точки будет выполняться масштабирование?
5. Какой командой можно выполнить поворот объекта?
6. Как расположить несколько копий объекта строго по дуге окружности?
7. Каким образом выполняется удаление части объекта по двум заданным точкам?
8. Каким образом выполняется удаление части объекта по сложной кромке?
9. Каким образом выполнить точное соединение двух непараллельных линий?
10. Как выполняется плавное сопряжение с заданным радиусом двух линий?
11. Каким образом подрезать углы полилинии?

### 5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

#### ПРОСТАВЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ

AUTOCAD предоставляет возможность автоматизированного проставления размеров объектов на чертеже. Все команды, связанные с простановкой размеров, сосредоточены в меню **\Dimension**. Кроме того, доступна панель инструментов **Dimension**. Соответствие команд меню **\Dimension** и панели инструментов необходимо изучить самостоятельно.



Рис. 5.1.

## 5.1. НАСТРОЙКА СТИЛЕЙ РАЗМЕРОВ

Перед простановкой размеров на чертеже необходимо настроить параметры размерных, выносных линий и размерных чисел. Комплекс подобных параметров называют стилем размеров. В меню **\Format\Dimension style** открывается панель диалога настройки стилей размеров (рис. 5.2.).

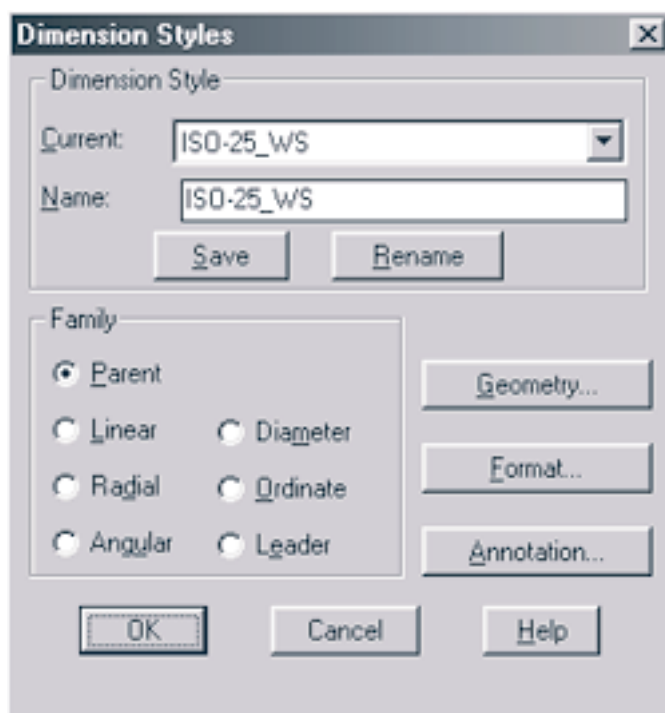


Рис. 5.2.

Для создания нового стиля размеров достаточно в поле **Name** ввести новое имя и нажать кнопку **Save**. Выбор существующего стиля для изменения производится в поле **Current**. В блоке **Family** указывается, к какому типу размеров применимы редактируемые стили; если выбран вариант **Parent**, то стиль является общим. Для настройки параметров размеров предназначены кнопки: **Geometry**, **Format**, **Annotation**

На рис. 5.3 показана панель диалога настройки геометрических параметров размеров (**Geometry**).

Блок **Dimension Line** объединяет элементы настройки параметров размерных линий. В частности, в поле **Spacing** указывается минимальная дистанция между размерными линиями при автоматической простановке размеров **от базовой линии**. Поле **Suppress** состоит из двух маркеров **1st** и **2nd**. Если маркер отмечен галочкой, то соответствующая половина размерной линии **отсутствует**. Если включены оба маркера, то размерная линия отсутствует полностью. Если в блоке **Arrowheads** выбраны конечные элементы



типа архитектурных засечек, то в поле **Extension** указывается расстояние, на которое размерные линии выходят за пределы выносных.

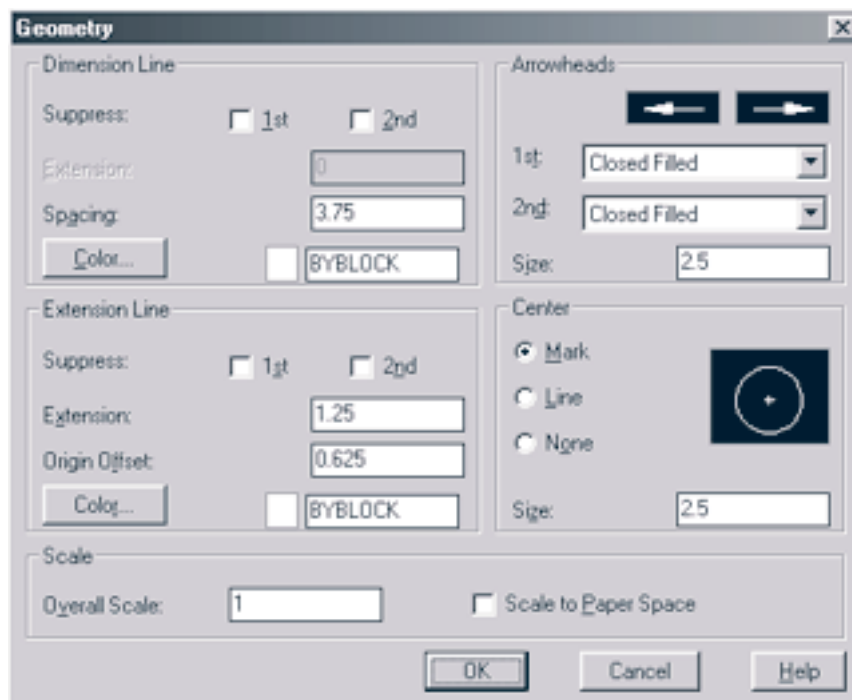


Рис. 5.3.

Блок **Extension Line** объединяет элементы настройки параметров выносных линий. Маркеры **1st** и **2nd** имеют то же назначение, что и аналогичные элементы в блоке **Dimension Line**. В поле **Extension** показывается расстояние, на которое выносные линии выходят за пределы размерных линий, если используются оконечные элементы типа «стрелка». Поле **Origin Offset** содержит расстояние, которое необходимо выдержать между контуром объекта и началом выносной линии.

Блок **Arrowheads** содержит элементы настройки стрелок. Из списков **1st** и **2nd** выбирается вид оконечных элементов размерных линий. В поле **Size** указывается размер оконечных элементов.

Блок **Center** – настройка вида элементов для указания центров дуг и окружностей. В поле **Size** указывается размер центральных элементов. Блок **Scale** предназначен для установки масштаба размерных элементов.

На рис. 5.4 приведена панель диалога настройки формы размеров (**Format**). Здесь устанавливаются все параметры, связанные с выравниванием размерных чисел.

В блоке **Horisontal Justification** указывается вид горизонтального выравнивания размерных чисел относительно выносных линий. Как правило, используется выравнивание по центру (**Centrered**), однако,

при установленном флаге **User Defined** пользователь сам имеет возможность задать положение размерного числа при помощи мыши.

В блоке **Vertical Justification** указывается вид вертикального выравнивания размерных чисел относительно размерных линий. Обычно используется режим выравнивания «всегда над размерной линией» (**Above**).

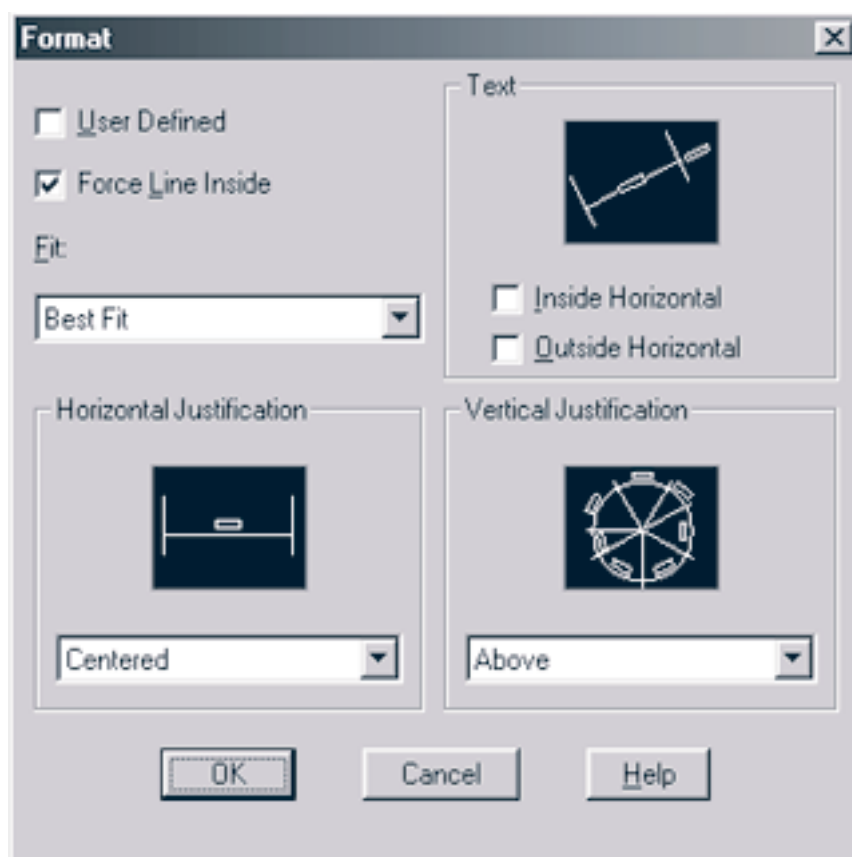


Рис. 5.4.

В блоке **Text** указывается способ выравнивания размерных чисел относительно границы формата чертежа. Если установлен флаг **Inside Horizontal**, все размерные числа, находящиеся в пределах выносных линий, будут расположены горизонтально. Аналогичный параметр **Outside Horizontal** устанавливается для внешнего (относительно выносных линий) расположения размерных чисел.

На рис. 5.5 приведена панель диалога настройки размерных надписей (**Annotation**). Здесь устанавливаются все параметры, связанные с внешним видом размерных чисел. При выполнении лабораторных работ необходимо изучить параметры, устанавливаемые в блоках **Primary Units** и **Text**, остальные блоки рекомендуются для самостоятельного изучения.

В блоке **Text** указываются параметры размерных чисел (надписей) как текстовых элементов. В поле **Style** можно выбрать из списка существующий стиль текста, которым будут выводиться размерные

числа. В поле **Height** устанавливается высота текста, в поле **Gap** – размер отступа от размерной линии до размерного числа.

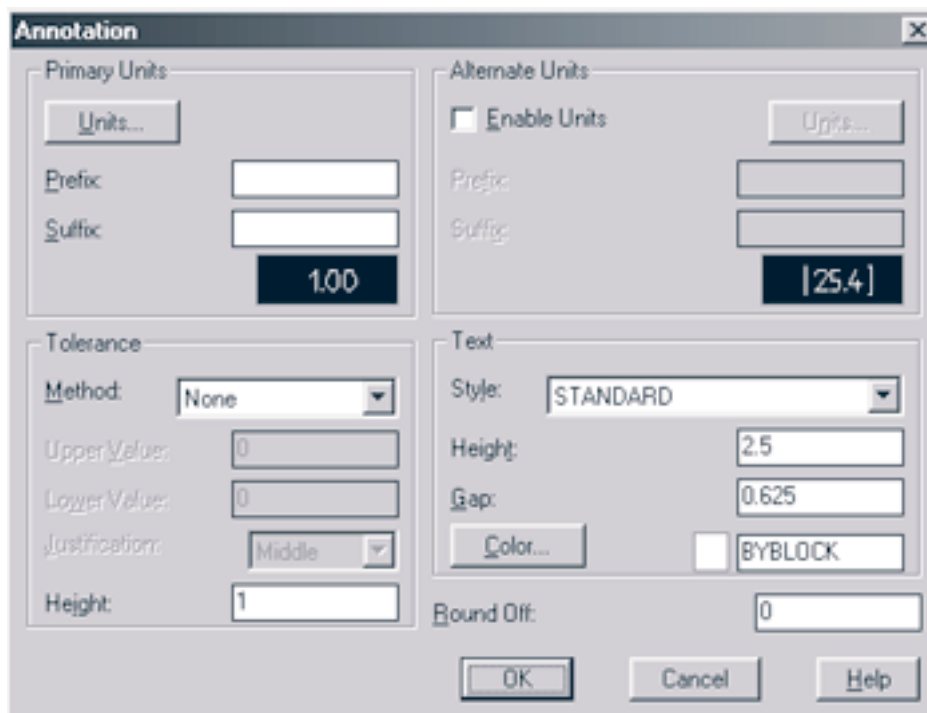


Рис. 5.5.

В блоке **Primary Units** в полях **Prefix** и **Suffics** можно указать произвольный текст, который нужно выводить перед и после размерного числа соответственно. При нажатии кнопки **Units** появляется диалоговое окно установки единиц измерения **Primary Units** (рис. 5.6).

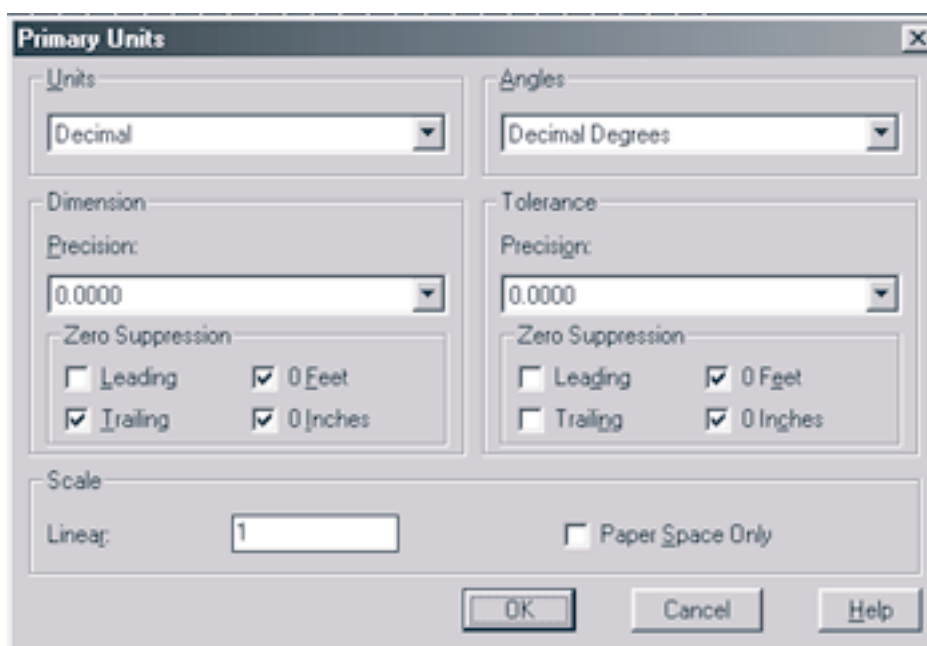


Рис. 5.6.

Здесь появляется возможность установки следующих параметров: вида размерных чисел для указания линейных размеров (блок **Units**); вида размерных чисел для указания угловых размеров (блок **Angles**); точности (числа знаков после запятой) размерных чисел (поле **Dimension/Precision**). Остальные блоки и поля рекомендуются для самостоятельного изучения.

## 5.2. КОМАНДЫ ПРОСТАНОВКИ РАЗМЕРОВ

Перед простановкой размеров на чертеже необходимо создать свой собственный стиль размеров и сделать его текущим (выбрать в поле **Current**, см. рис. 5.2.). Стиль должен быть настроен в соответствии с требованиями стандартов РФ.

**ВНИМАНИЕ!** AUTOCAD автоматически определяет значение размерных чисел при нанесении размеров каждого объекта. Поэтому предварительно необходимо проверить точность выполнения чертежа, т.к. допущенные при черчении/редактировании ошибки (ЛР №2–4) приведут к неверным значениям размерных чисел на чертеже.

Ниже приведен перечень команд простановки размеров, которые необходимы для выполнения лабораторных работ.

### 1. Горизонтальные и вертикальные линейные размеры

#### **\Dimension\Linear**

Запрос в командной строке

#### **First extension line origin or press ENTER to select**

*указывается начальная точка первой выносной линии; ENTER – выбор объекта для простановки его размера.*

#### **First extension line origin**

*указывается начальная точка второй выносной линии.*

#### **Dimension line location (... \Horizontal \Vertical \... \Text \...)**

*указывается положение размерной линии; H – проставить принудительно горизонтальный размер; V – проставить принудительно вертикальный размер; T – изменить значение размерного числа.*

**ПРИМЕЧАНИЕ:** выноска размеров выполняется либо строго вертикально, либо строго горизонтально. Если в ответ на первый запрос нажать клавишу ENTER, то AUTOCAD потребует указать с помощью мыши объект, линейный размер которого нужно показать. Другие возможности команды изучаются самостоятельно. Пример простановки вертикальных и горизонтальных размеров приведен на рис. 5.7.

### 2. Произвольные линейные размеры

#### **\Dimension\Aligned**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** команда работает аналогично предыдущей. Размерная линия всегда проводится параллельно воображаемой прямой, проходящей через начальные точки выносных линий (рис. 5.7).



Рис. 5.7.

### 3. Радиус

**\Dimension\Radius**

Запрос в командной строке

**Command: Select arc or circle**

*мышью указывается дуга или окружность, радиус которой необходимо проставить;*

**Dimension line location (... \Text\...)**

*указывается положение размерной линии; T – изменить значение размерного числа.*

### 4. Диаметр

**\Dimension\Diameter**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** команда работает аналогично предыдущей.

### 5. Угловые размеры

**\Dimension\Angular**

Запрос в командной строке

**Command: Select arc, circle, line ...**

*указывается первая точка дуги, окружности или первая линия.*

Если выбрана дуга или окружность:

**Select angle endpoint**

*указывается вторая точка сектора дуги или окружности.*

Если выбрана линия:

**Second line**

*указывается вторая линия.*

**Dimension arc line location (... \Text\...)**

*указывается положение размерной линии; T – для изменения размерного числа.*

**ПРИМЕЧАНИЕ:** на рис. 5.8 показан пример проставления радиуса, диаметра и углового размера.

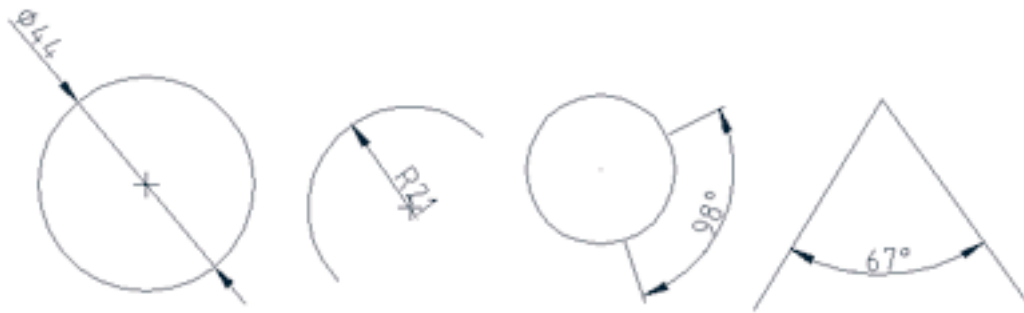


Рис. 5.8.

## 6. Проставление размеров от базовой линии

### **\Dimension\Baseline**

В зависимости от того, существует ли уже выносная линия, которую AUTOCAD может выбрать в качестве базовой, различается порядок выполнения команды.

Если ни одна из существующих линий не может быть выбрана автоматически в качестве базовой, AUTOCAD сначала требует указать базовую линию:

#### **Select base dimension**

*указывается выносная линия, которая в дальнейшем будет служить базовой.*

Если предыдущей выполнялась команда простановки линейных или угловых размеров, то одна из проведенных выносных линий может стать базовой. В этом случае запрос в командной строке

#### **Specify a second extension line origin or <Select>**

*указывается начало следующей выносной линии; ENTER – одна из выносных линий явно выбирается в качестве новой базовой.*

**ПРИМЕЧАНИЕ:** команда завершается нажатием кнопки ESC. Расстояние между размерными линиями устанавливается при настройке стилей размеров (рис. 5.3, поле **Spacing**).

## 7. Проставление размеров «цепочкой»

### **\Dimension\Continue**

В зависимости от того, существует ли уже выносная линия, которую AUTOCAD может выбрать в качестве опорной для продолжения, различается порядок выполнения команды.

Если ни одна из существующих линий не может быть выбрана автоматически в качестве опорной для продолжения, AUTOCAD сначала требует указать такую линию:

#### **Select continued dimension**

*указывается выносная линия, которая в дальнейшем будет служить опорной для продолжения.*

Если предыдущей выполнялась команда простановки линейных или угловых размеров, то одна из проведенных выносных линий может стать опорной. В этом случае запрос в командной строке

### **Specify a second extension line origin or <Select>**

*указывается начало следующей выносной линии; ENTER – одна из выносных линий явно выбирается в качестве новой опорной.*

ПРИМЕЧАНИЕ: команда завершается нажатием кнопки ESC. На рис. 5.9 приведен пример простановки линейных размеров от базовой линии и «цепочкой».

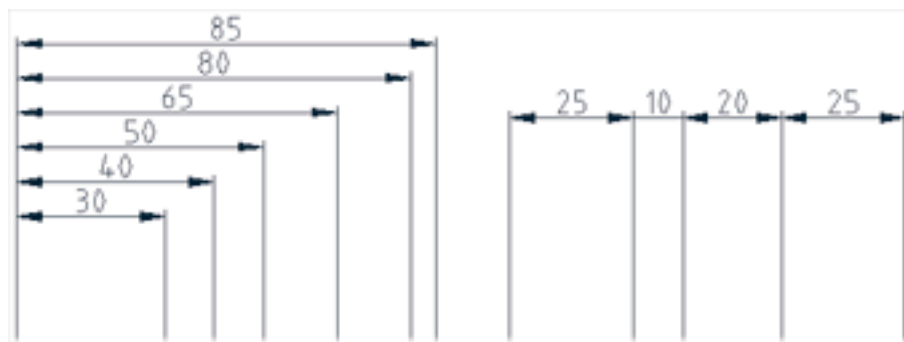


Рис. 5.9.

## 8. Выноска

### **\Dimension\Leader**

Запрос в командной строке

#### **Command: From point**

*указывается начальная точка выноски.*

#### **To point (.../Annotation/...) <Annotation>**

*указывается вторая и следующие точки выносной линии (выносная линия может представлять собой полилинию сложной формы); F – формат выноски; A (или ENTER) – введение первой строки аннотации (текста, располагаемого над полкой выноски).*

Если выбрана команда настройки формата выноски, в командной строке появляется запрос

#### **Spline/STraight/Arrow/...**

*S – выбирается режим построения выносной линии в виде гладкой кривой; ST – выбирается режим построения выносной линии в виде ломаной; A – включается/отключается стрелка в начале выносной линии.*

Если выбрана команда введения аннотации, в командной строке появляется запрос:

#### **Mtext**

*введение второй и следующих строк аннотации; если необходимо завершить ввод текста, нужно нажать клавишу ENTER.*

ПРИМЕЧАНИЕ: полка выноски чертится автоматически. На рис. 5.9 показан типичный случай построения выноски, состоящей из простой выносной линии и однострочной надписи.

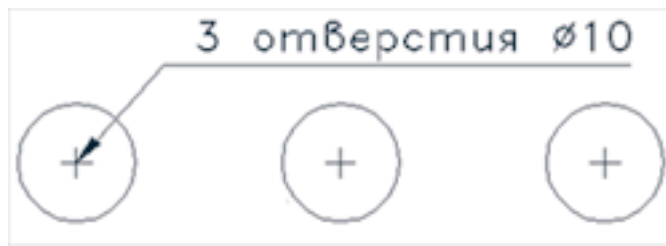


Рис. 5.10.

#### 9. Пометка центра дуги (окружности)

**\Dimension\Center Mark**

Запрос в командной строке

**Select arc or circle**

*выбирается дуга или окружность, центр которой необходимо отметить.*

### 5.3. ЗАДАНИЕ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ

Задание выполняется в следующей последовательности:

- 1) изучить команды настройки и проставления размеров объектов;
- 2) загрузить с дискеты файл с результатами предыдущих лабораторных работ;
- 3) проставить размеры объектов на чертеже;
- 4) записать чертеж в файл на дискету.

### 5.4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Опишите процедуру настройки стилей размерных элементов.
2. Каким образом можно выбрать тип окончных элементов размерной линии?
3. Где указывается шаг отступа размерных линий при указании размера от базовой выносной линии?
4. Каким образом задается количество знаков после запятой в размерных числах?
5. Каким образом выбрать текстовый стиль для размерных чисел?
6. Как выбрать выносную линию в качестве базовой?
7. Опишите процедуру построения размерных «цепочек».
8. Можно ли построить размерную «цепочку» для угловых размеров?
9. Каким образом указывается радиус дуги окружности?
10. Можно ли для произвольной дуги окружности отметить центр?
11. Каким образом выбирается графический элемент – маркер центра окружности?



## 6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### РАБОТА С БЛОКАМИ ЧЕРТЕЖА

Блоком называют один или множество разнородных объектов, объединенных в группу с помощью специальной команды. В блоки имеет смысл объединять взаимосвязанные объекты, вид (положение) которых не изменяется в ходе работы. Например, в виде блока может быть оформлена рамка и основная надпись чертежа. После создания блока, его копии можно разместить произвольно на плоскости чертежа или перенести (скопировать) в другой чертеж.

Блок необходим для того, чтобы всеми объектами, входящими в него, можно было управлять единообразно. Так, при уничтожении блока, вставленного в чертеж, уничтожаются все объекты, его составляющие.

Блоки могут быть сформированы и использованы как в рамках одного чертежа (внутренние блоки), так и записаны в файле на диске с тем, чтобы в дальнейшем их можно было поместить в другие чертежи.

#### 6.1. СОЗДАНИЕ БЛОКА С АТТРИБУТАМИ

Блок может содержать объекты, остающиеся неизменными при вставке в чертеж. Эти объекты будем называть постоянной частью блока. В примере с рамкой постоянной частью блока являются линии основной надписи и некоторые текстовые строки: слова «Масса», «Масштаб» и другие. Вместе с тем, блок может содержать текстовые объекты, значение которых меняется от чертежа к чертежу: дата подготовки чертежа, фамилия разработчика и т.д. Эти объекты создаются специальным образом и называются атрибутами блока. При вставке в чертеж атрибут заменяется конкретным значением для данного чертежа.

Блок создается в следующей последовательности:

1. Выполняется с помощью команд рисования и редактирования постоянная часть чертежа;
2. Создаются атрибуты чертежа;
3. Постоянная часть и атрибуты объединяются в блок.

Для выполнения пункта 1 необходимо вернуться к ЛР №2–4.

Для выполнения пункта 2 (создание атрибутов) необходимо использовать команду **\Draw\Block\Define attributes...** Результатом будет появление на экране диалогового окна (рис. 6.1). Диалог состоит из нескольких блоков элементов управления.

Команда **Attribute** предназначена для создания собственно атрибута. В поле **Tag** вводится имя атрибута – любая последовательность латинских букв. В поле **Prompt** указывается

строка, которая будет выводиться на экран при запросе значения атрибута. В поле **Value** задается значение по умолчанию для атрибута. Это значение присваивается атрибуту, если пользователь не ввел другого.

Поскольку атрибут – это строка текста, то необходимо указать стиль и другие параметры. В группе **Text Options** собраны команды для выбора параметров текста. В поле **Justification** указывается способ выравнивания текста – по левому, правому краю, по центру. В поле **Text Style** выбирается стиль текста (стиль должен быть предварительно создан). В полях **Height** и **Rotation** указывается высота символов и угол наклона строки текста.

В блоке **Insertion Point** собраны команды для указания положения атрибута. Разместить атрибут можно, указав с клавиатуры координаты точки или выбрав кнопку **Pick Point**, после чего AUTOCAD позволяет указать нужную точку с помощью мыши.

После задания всех необходимых параметров атрибут создается нажатием кнопки **OK**.

**ВНИМАНИЕ!** Атрибутов в блоке может быть неограниченное количество.

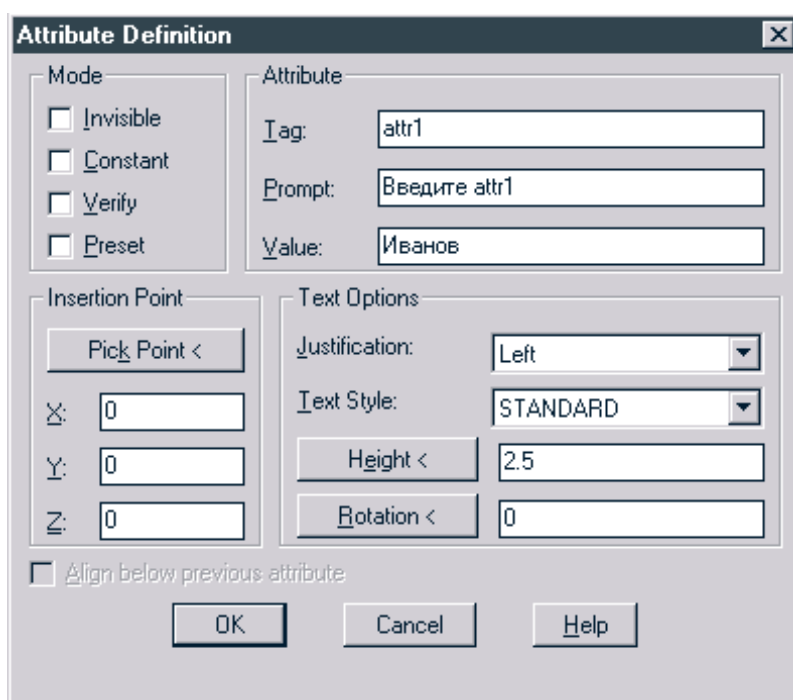


Рис. 6.1.

После создания постоянной части блока и атрибутов создается блок. Для этого необходимо с помощью мыши выделить созданные объекты и выбрать команду **\Draw\Block\Make**. На экране появляется диалоговое окно создания блока (рис. 6.2).

При создании блока необходимо задать ему имя, это делается в поле **Block Name**. Имя блока – это произвольный набор латинских

символов. Если блок с таким именем уже существует, AUTOCAD не позволит создать новый и выдаст предупреждение. С помощью кнопки **List Block Name** можно посмотреть список существующих в системе блоков.

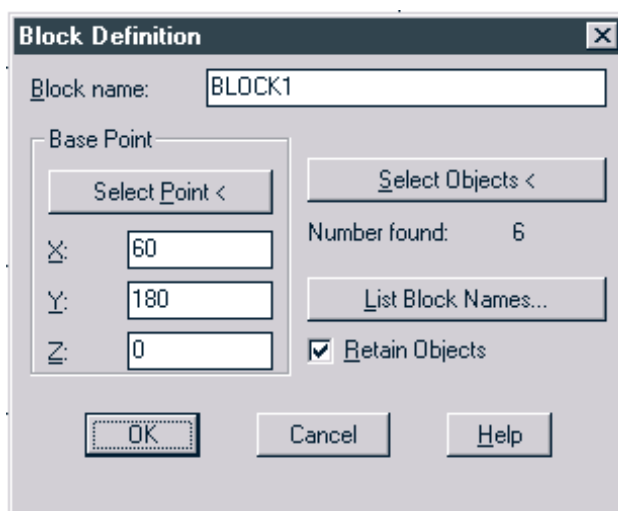


Рис. 6.2.

Поле **Number found** показывает, сколько объектов было выделено для помещения в блок. Если необходимо добавить в блок еще несколько объектов, можно воспользоваться кнопкой **Select Objects**. Наконец, для блока необходимо указать базовую точку, как правило, это точка, лежащая в левом нижнем углу блока. Для этого необходимо воспользоваться командами группы **Base Point**, причем координаты базовой точки можно указать с клавиатуры в полях **X**, **Y**, **Z** или с помощью мыши – кнопка **Select Point**.

Нажатием кнопки **OK** создается блок с указанным именем, атрибутами и параметрами.

## 4.2. ЗАПИСЬ БЛОКА В ФАЙЛ

Созданный блок можно записать в файл с тем, чтобы впоследствии его можно было использовать в других чертежах. Блок сохраняется в файле с помощью команды **WBLOCK**, вводимой с клавиатуры в командной строке. AUTOCAD запрашивает имя файла для записи блока. Это делается с помощью стандартной панели диалога для работы с файлами (аналогично сохранению/загрузке чертежа). После указания имени файла нужно в командной строке ввести имя блока, который должен быть сохранен на диске:

Запрос в командной строке

### **Block name**

*указывается имя блока, который необходимо записать в файл.*

В результате описанной операции блок будет сохранен в файле на диске.

## 6.3. ВСТАВКА БЛОКА

Если в ходе работ над чертежом был создан блок, копию блока можно вставить в любое место чертежа неограниченное число раз. При этом, копия блока представляет собой единый объект сложной формы и редактировать объекты, его составляющие, уже невозможно.

Для вставки копии блока в чертеж можно воспользоваться командой **\Insert\Block**. На экране появляется панель диалога вставки блока (рис. 6.3).

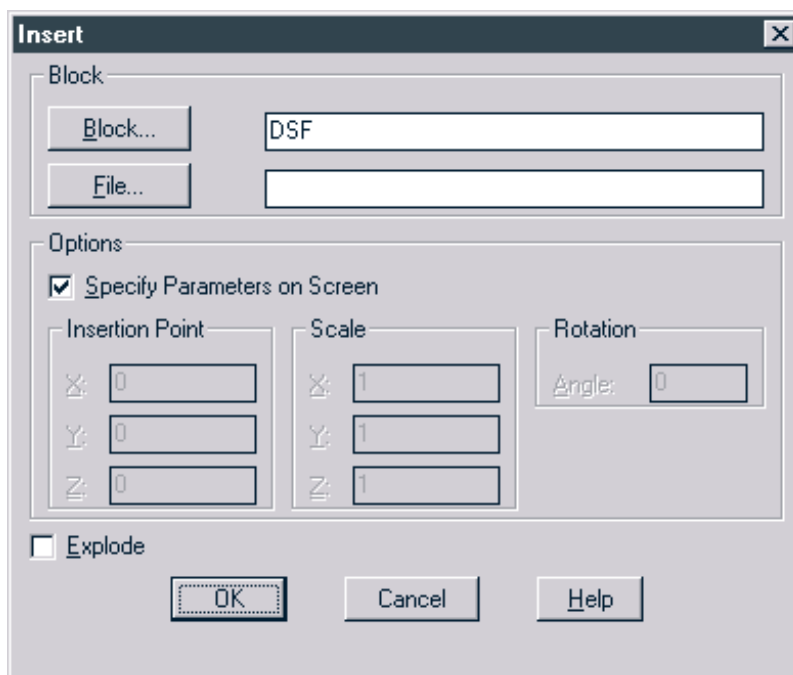


Рис. 6.3

Нажав кнопку **Block**, можно выбрать из списка блок для вставки. После нажатия кнопки ОК в командной строке появляются запросы в следующем порядке:

### **Insertion point**

*необходимо мышью или с клавиатуры указать точку на чертеже, куда будет помещена копия блока;*

### **X scale factor\...\XYZ\**

*необходимо указать масштаб (по умолчанию 1) для всех горизонтальных размеров объектов блока;*

### **Y scale factor\...\XYZ\**

*необходимо указать масштаб (по умолчанию равен масштабу по X) для всех вертикальных размеров объектов блока;*

### **Rotation Angle**

*нужно указать угол наклона блока относительно точки вставки.*

После этого AUTOCAD запрашивает значения атрибутов, определенных для данного блока. При этом используется запрос и значение по умолчанию, которые указывались при создании атрибутов блока.

По завершению ввода значений атрибутов на поле чертежа появляется копия блока.

## 6.4. ВСТАВКА БЛОКА ИЗ ФАЙЛА

Для вставки блока в чертеж из файла также используется команда **\Insert\Block** (рис. 6.3). Для выбора файла, из которого нужно загрузить блок, необходимо нажать кнопку **File**.

## 6.5. ЗАДАНИЕ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ

Задание выполняется в следующей последовательности:

- 1) изучить команды AUTOCAD для работы с блоками;
- 2) загрузить с дискеты файл с результатами предыдущих лабораторных работ;
- 3) преобразовать рамку и основную надпись чертежа в блок с атрибутами;
- 4) записать блок в файл на дискету.
- 5) создать новый чертеж;
- 6) загрузить в новый чертеж рамку и основную надпись из файла на диске.

## 6.6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. С помощью какой команды можно создать атрибуты блока?
2. В какой последовательности создаются атрибуты и блок?
3. Какие параметры атрибутов можно задать при создании блока?
4. Как задать стиль и размеры символов для текста атрибута?
5. Как записать блок в файл на диске?
6. Как разместить созданный блок на поле чертежа?
7. Как загрузить блок из файла?

ПРИЛОЖЕНИЕ

СООТВЕТСТВИЕ НАПИСАНИЯ КОМАНД МЕНЮ  
ОРИГИНАЛЬНОЙ И ЛОКАЛИЗОВАННОЙ ВЕРСИЙ AUTOCAD

|               |                          |                    |                   |
|---------------|--------------------------|--------------------|-------------------|
| <b>File</b>   | <b>Файл</b>              | Rectangle          | Прямоугольник     |
| New           | Новый                    | Arc                | Дуга              |
| Open          | Открыть                  | \3 Points          | \3 точки          |
| Save          | Сохранить                | \Start,Center,End  | \Нач.,Центр,Конец |
| Save As       | Сохранить как            | \Start, Center,Ang | \Нач.,Центр,Угол  |
| Print Preview | Предварительный просмотр | \Start,Center,Leng | \Нач.,Центр,Длина |
| Print         | Печать                   | Cyrclе             | Круг              |
| Exit          | Выход                    | \Centre, Radius    | \Центр, Радиус    |
| <b>Edit</b>   | <b>Правка</b>            | \Centre, Diameter  | \Центр,Диаметр    |
| Undo          | Отменить                 | \2 Points          | \2 Точки          |
| Redo          | Вернуть                  | \3 Points          | \3 Точки          |
| Cut           | Вырезать                 | Donut              | Кольцо            |
| Copy          | Копировать               | Spline             | Сплайн            |
| Paste         | Вставить                 | Ellipse            | Эллипс            |
| Clear         | Стереть                  | \Center            | \Центр            |
| <b>View</b>   | <b>Вид</b>               | \Axis, End         | \Ось, Конец       |
| Redraw        | Обновить                 | \Arc               | \Дуга             |
| Regen         | Регенерировать           | Block              | Блок              |
| Regen All     | Регенерировать все       | \Make              | \Создать          |
| Zoom          | Показать                 | \Define Attrib     | \Задание Атриб.   |
| \Realtime     | \В реальном времени      | Point              | Точка             |
| \Previous     | \Предыдущий              | \Single            | \Одиночная        |
| \Border       | \Рамка                   | \Multiple          | \Несколько        |
| \In           | \Увеличить               | Hatch              | Штриховка         |
| \Out          | \Уменьшить               | Region             | Область           |
| \All          | \Все                     | Text               | Текст             |
| Pan           | Панорама                 | \Multiline Text    | \Многострочный    |
| \Realtime     | \В реальном времени      | \Singleline Text   | \Однострочный     |
| \Point        | \Точка                   | <b>Dimension</b>   | <b>Размеры</b>    |
| Aerial View   | Общий вид                | Linear             | Линейный          |
| <b>Insert</b> | <b>Вставка</b>           | Aligned            | Параллельный      |
| Block         | Блок                     | Ordinate           | Ординатный        |
| Ext.          | Внешняя ссылка           | Radius             | Радиус            |

|                   |                     |               |                 |
|-------------------|---------------------|---------------|-----------------|
| Reference         |                     |               |                 |
| Raster Image      | Растровое изобр.    | Diameter      | Диаметр         |
| <b>Format</b>     | <b>Формат</b>       | Angular       | Угловой         |
| Layer             | Слой                | Baseline      | Базовый         |
| Color             | Цвет                | Continue      | Цепь            |
| Linetype          | Тип линии           | Leader        | Выноска         |
| Text Style        | Стиль текста        | Center Mark   | Маркер центр    |
| Dimension Style   | Размерные стили     | <b>Modify</b> | <b>Изменить</b> |
| Point Style       | Стиль точек         | Properties    | Свойства        |
| Multiline Style   | Стиль мультилинии   | Erase         | Стереть         |
| Units             | Единицы             | Copy          | Копировать      |
| Thickness         | Высота              | Mirror        | Зеркально       |
| Drawing Limits    | Ограничения рисунка | Offset        | Подобие         |
| <b>Tools</b>      | <b>Инструменты</b>  | Array         | Массив          |
| Drawing Aids      | Параметры черчения  | Move          | Перенести       |
| Object Group      | Группировка         | Rotate        | Повернуть       |
| Customize Menu    | Настройка Меню      | Scale         | Масштаб         |
| Preferences       | Опции               | Stretch       | Растянуть       |
| <b>Draw</b>       | <b>Черчение</b>     | Lengthen      | Увеличить       |
| Line              | Линия               | Trim          | Обрезать        |
| Ray               | Луч                 | Extend        | Удлинить        |
| Construction Line | Прямая              | Break         | Разорвать       |
| Multiline         | Мультилиния         | Chamfer       | Фаска           |
| Polyline          | Полилиния           | Fillet        | Сопряжение      |
| Polygon           | Многоугольник       | <b>Help</b>   | <b>Помощь</b>   |

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бергхаузер Т., Шлив П. Система автоматизированного проектирования AutoCAD: Справочник: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989. – 256 с.: ил.
2. Геснер Р., Бойс Дж. Автокад для начинающих. Часть 1. – Казань: ГАРМОНИЯ Комьюникейшнз, 1993. – 287 с.: ил.
3. Аугер В. AutoCAD 11.0 : Пер. с нем. – К.: Торгово-издательское бюро DHV, 1993. – 320 с.: ил.

Учебное издание  
Система автоматизированного проектирования AutoCAD  
Сборник лабораторных работ  
Часть 2

Составители: КАДЕЕВ Дамир Нуруллович  
ГОРДИАН Александр Владимирович  
ТИХОНОВ Олег Витальевич

Корректор Ю.М.Кретьова

Подписано в печать 02.10.00. Формат 60x84/16. Бумага писчая.  
Усл.п.л. 1,86. Уч.-изд.л. 1,80. Тираж 100 экз. Заказ  
Ульяновский государственный технический университет,  
432027, Ульяновск, Сев. Венец, 32.  
Типография УлГТУ, 432027, Ульяновск, Сев. Венец, 32.