

Министерство образования республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра инженерной графики

**М. В. Мисько**

**AutoCAD.**  
**Формирование чертежей**

Практикум

Минск 2007

УДК 681.3.06 + 744 (075.8)  
ББК 32.973.26 – 018.1 + 30.11 я 73  
М65

Рецензент  
доц. кафедры РЭС БГУИР В. С. Колбун

**Мисько, М. В.**

М65 AutoCAD. Формирование чертежей : практикум. – Минск : БГУИР,  
2007. – 88 с. : ил.  
ISBN 978-985-488-093-8

Практикум предназначен для использования в качестве справочного пособия при выполнении чертежей и схем в среде AutoCAD. Он содержит рекомендации по выполнению большинства типовых операций, с которыми будет сталкиваться студент при выполнении графических работ. Как настроить графическую среду? Как работать с объектной привязкой? Какие приемы существуют для быстрого и эффективного построения и редактирования графических примитивов? Как с наименьшими затратами труда сформировать сложные изображения? Ответы на все эти и другие вопросы Вы найдете в этом пособии.

Практикум ориентирован на русифицированную версию AutoCAD. Предназначен для студентов всех специальностей и форм обучения БГУИР.

**УДК 681.3.06 + 744 (075.8)**  
**ББК 32.973.26 – 018.1 + 30.11 я 73**

**ISBN 978-985-488-093-8**

© Мисько М. В., 2007  
© УО «Белорусский государственный  
университет информатики  
и радиоэлектроники», 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1.ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ В AutoCAD.....	9
2.НАЧАЛО РАБОТЫ .....	10
2.1. Запуск системы AutoCAD .....	10
2.2. Загрузка шаблона .....	10
2.3. Сохранение чертежа.....	11
<i>A1.Настроить AutoCAD на вывод диалогового окна</i>	
<i><b>Начало работы</b></i> .....	11
<i>A2.Загрузить шаблон A4 из окна <b>Начало работы</b></i> .....	11
<i>A3. Сохранить чертеж... под новым именем</i> .....	11
3. СТРУКТУРА РАБОЧЕГО СТОЛА AutoCAD.....	12
4. ВВОД КОМАНД В AutoCAD .....	13
<i>A4. Установить на рабочий стол дополнительную панель инструментов</i> .....	18
<i>A5. Включить команду ...доступными способами</i> .....	18
5. НАСТРОЙКИ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ AutoCAD .....	18
5.1. Лимиты .....	19
<i>A6. Установить лимиты для формата A2</i> .....	19
5.2. Тип и точность единиц измерения.....	20
<i>A7. Установить тип линейных единиц...и их точность</i> .....	20
<i>A8. Установить тип угловых единиц</i> .....	20
5.3. Режимы <b>ШАГ</b> и <b>СЕТКА</b> .....	21
<i>A9. Установить шаг курсора ...и шаг сетки</i> .....	21
5.4. Текстовый стиль.....	22
<i>A10. Установить новый текстовый стиль</i> .....	22
<i>A11. Изменить текстовый стиль</i> .....	23
5.5. Размерный стиль.....	23
<i>A12. Установить новые параметры размерных стрелок</i> .....	24
<i>A13. Установить высоту размерных чисел</i> .....	24
<i>A14. Настроить размерный стиль на нанесение действительных размеров</i> .....	25
<i>A15. Настроить точность линейных размеров</i> .....	25
<i>A16. Настроить точность угловых размеров</i> .....	25
5.6. Тип, толщина и цвет линий. Отображение толщины на экране .....	27
<i>A17. Загрузить новую линию</i> .....	29
<i>A18. Установить новые параметры линии перед построением объекта</i> .....	30
<i>A19. Изменить параметры линии построенного объекта</i> .....	30
<i>A20. Изменить отображение толщины линии на экране</i> .....	30
<i>A21. Установить для линии толщиной Обычный новую толщину</i> .....	30

5.7. Объектная привязка .....	31
A22. Настроить объектную привязку на указанные опорные точки .....	32
A23. Отключить объектную привязку на указанные опорные точки .....	32
5.8. Слои.....	32
A24. Установить новый слой .....	34
6. УПРАВЛЕНИЕ ЭКРАНОМ.....	35
A25. Увеличить изображение на весь экран.....	35
7. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ .....	36
7.1. Точка.....	36
A26. Настроить отображение точки... Построить точку с заданными координатами.....	37
7.2. Отрезок.....	37
A27. Построить горизонтальный отрезок заданной длины.....	38
A28. Построить наклонный отрезок по длине и положительному углу наклона.....	38
A29. Построить наклонный отрезок по длине и отрицательному углу наклона. ....	38
A30. Построить наклонный отрезок по заданным положительным смещениям $\Delta X$ и $\Delta Y$ .....	39
A31. Построить наклонный отрезок по заданным отрицательным смещениям $\Delta X$ и $\Delta Y$ .....	39
A32. Построить ломаную линию.....	40
A33. Построить отрезок по абсолютным координатам концов.....	40
A34. Построить перпендикуляр к отрезку.....	41
A35. Из т. А наклонного отрезка восстановить перпендикуляр. ....	41
A36. Построить прямую линию через середины отрезков.....	41
A37. Построить касательную к эллипсу (дуге, окружности)...	42
A38. Построить отрезок через крайнюю точку большой оси эллипса .....	42
A39. Построить отрезки через точки пересечения примитивов.....	42
7.3. Прямоугольник .....	43
A40. Построить прямоугольник по заданным сторонам.....	43
A41. Построить прямоугольник по заданным координатам вершин.....	43
7.4. Многоугольник .....	44
A42. Построить квадрат по стороне.....	44
A43. Построить квадрат, описанный вокруг окружности.....	44
A44. Построить квадрат, вписанный в окружность.....	45
A45. Построить шестиугольник, вписанный в окружность....	45

A46. Построить шестиугольник, описанный вокруг окружности.....	45
7.5. Окружность .....	46
A47. Построить окружность по центру и радиусу.....	46
A48. Построить окружность, вписанную в треугольник.....	46
A49. Построить окружность, описанную вокруг треугольника.....	46
A50. Построить окружность заданного радиуса, касательную двум отрезкам.....	47
7.6. Дуга окружности .....	47
A51. Построить дугу по трем заданным точкам.....	47
A52. Построить дугу по центру, началу и концу.....	48
7.7. Кольцо.....	48
A53. Построить кольцо.....	48
A54. Построить зачерненное кольцо.....	48
7.8. Эллипс.....	49
A55, A56. Построить эллипс по двум осям.....	49
7.9. Сплайн.....	50
A57. Построить волнистую линию обрыва изображения.....	50
A58. Провести линию пересечения поверхностей по построенным точкам.....	50
8. РЕДАКТИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ .....	51
8.1. Общие сведения.....	51
8.2. Выбор объектов.....	51
A59. Выбрать объект точечным выбором.....	52
A60. Выбрать объект рамкой.....	52
A61. Выбрать объект секрэмкой .....	52
A62. Выбрать...объекты рамкой и точечным выбором.....	52
A63. Исключить объект из выборки.....	53
A64. Выбрать объект из блока.....	53
8.3. Удаление и восстановление объектов, отмена выполненных действий.....	53
A65. Стереть примитив (или блок), восстановить стертые.....	53
A66. Стереть линию блока.....	54
A67. Стереть группу объектов.....	54
8.4. Перемещение объектов.....	54
A68. Переместить объект на заданное расстояние.....	54
A69. Переместить объект в заданную точку.....	55
A70. Переместить группу объектов.....	55
A71. Переместить объект буксировкой.....	55
8.5. Копирование объектов.....	55
A72. Скопировать объект в заданные точки.....	56
A73. Скопировать объект с чертежа на чертеж с объектной привязкой .....	56

A74. Скопировать объект с чертежа на чертеж.....	57
A75. Скопировать объект в произвольную точку.....	57
8.6. Поворот объектов.....	57
A76. Повернуть объект на заданный угол.....	58
A77. Повернуть объект на угол, заданный наклоном другого объекта.....	58
A78. Повернуть объект до горизонтального или вертикального положения .....	59
8.7. Зеркальное отображение объектов.....	59
A79. Отобразить зеркально объект относительно вертикальной оси с сохранением исходного объекта.....	59
A80. Отобразить зеркально объект относительно горизон- тальной оси без сохранения исходного объекта.....	60
A81. Отобразить зеркально текст так, чтобы он остался читаемым.....	60
8.8. Масштабирование.....	60
A82. Увеличить (уменьшить) изображение в два раза.....	61
A83. Выполнить масштабирование по опорному отрезку, новая длина которого задана числом.....	61
A84. Выполнить масштабирование по опорному отрезку, новая длина которого задана длиной другого объекта .....	61
8.9. Сопряжение.....	62
A85. Скруглить углы контура детали.....	62
A86. Построить пересечение двух отрезков.....	62
A87. Построить скругление двух параллельных отрезков .....	63
8.10. Построение фасок.....	63
A88. Построить фаску.....	63
8.11. Обрезка объектов.....	64
A89. Обрезать объекты по ближайшим кромкам.....	64
A90. Обрезать объекты по крайним кромкам.....	64
A91. Обрезать объекты по одной кромке.....	65
8.12. Удлинение объектов.....	65
A92. Удлинить объекты до ближайших кромок.....	65
A93. Удлинить объект до указанных кромок.....	66
8.13. Построение подобных объектов.....	66
A94. Построить подобный объект .....	66
8.14. Построение массивов.....	67
A95. Построить прямоугольный массив.....	68
A96. Построить круговой массив .....	69
8.15. Редактирование ручками.....	69
A97. Удлинить отрезок ручками.....	70
A98. Переместить окружность за ручку.....	70
A99. Изменить радиус окружности за ручку.....	70
8.16. Изменение свойств объектов.....	71

A100. Изменить масштаб линии .....	72
A101. Изменить диаметр окружности.....	72
8.17. Передача свойств объектам .....	72
A102. Передать объектам свойства текстового стиля.....	72
A103. Передать объекту свойства линий: осевой и видимого контура.....	73
A104. Передать объекту свойства размерного стиля.....	73
9. ШТРИХОВКА.....	73
A105. Заштриховать металлическую деталь в разрезе.....	75
A106. Изменить штриховку на разрезе.....	75
10. РАБОТА С ТЕКСТОМ.....	75
A107. Записать однострочный текст с начала строки.....	78
A108. Вписать однострочный текст в середину ячейки.....	78
A109. Ввести три строчки однострочным текстом.....	79
A110. Ввести три строчки многострочным текстом.....	79
A111. Вставить символ ... многострочным текстом.....	79
A112. Отредактировать содержание однострочного текста. ....	80
A113. Отредактировать содержание многострочного текста.....	80
A114. Изменить степень сжатия однострочного текста.....	80
11. НАНЕСЕНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ РАЗМЕРОВ.....	80
A115. Нанести горизонтальный и вертикальный размеры.....	82
A116. Нанести наклонный размер.....	82
A117. Нанести размер радиуса дуги.....	83
A118. Нанести размер диаметра окружности.....	83
A119. Нанести диаметр отверстия линейным размером .....	83
A120. Нанести угловой размер.....	83
A121. Нанести линейные размеры от общей базы.....	84
A122. Нанести угловые размеры от общей базы.....	84
A123. Нанести линейные размеры цепочкой.....	84
A124. Нанести угловые размеры цепочкой.....	85
A125. Нанести <b>Быстрый размер</b> .....	85
A126. Изменить размер перемещением выносной линии.....	85
A127. Изменить размерный текст.....	85
A128. Изменить расстояние от контура до размерной линии...	86
A129. Подавить выносную и часть размерной линии.....	86
ЛИТЕРАТУРА.....	87

## ВВЕДЕНИЕ

Система автоматизированного проектирования (САПР) AutoCAD нашла широкое применение в силу своих возможностей и универсальности. Она проста в изучении и достаточно эффективна при создании чертежей средней сложности. Освоение AutoCAD дает студентам универсальные знания компьютерных технологий выполнения чертежей и позволяет легко освоить другие САПР.

### Принятые условности и обозначения

В практикуме для лучшего усвоения материала использовано выделение текста. Жирным шрифтом выделяются команды AutoCAD, запросы, ключи, названия кнопок, пунктов, полей, областей, диалоговых окон, вводимых обозначений геометрических объектов и их величин и т.п.

Упражнения **A1-A129** и действия пользователя по их выполнению представлены в издании в удобном табличном виде.

В табл. 1 приведены принятые условности в формулировках выполнения действий.

Таблица 1

#### Объяснения условных формулировок

Условная формулировка	Действие
1. Щелкнуть мышью...	Быстро нажать и отпустить левую клавишу мыши
2. Щелкнуть мышью по кнопке..., нажать на кнопку...	Установить мышью курсор на кнопку и щелкнуть левой клавишей
3. Щелкнуть правой клавишей мыши...	Быстро нажать и отпустить правую клавишу мыши
4. Открыть меню, например <b>Рисование</b>	Щелкнуть мышью на панели раскрывающихся меню по кнопке с надписью <b>Рисование</b>
5. Ввести из командной строки команду, например <b>Отрезок</b>	На клавиатуре набрать текст <b>Отрезок</b> и нажать клавишу <b>Enter</b> Нажать клавишу клавиатуры
6. Нажать клавиши <b>Ctrl+C</b>	<b>Ctrl</b> и, удерживая ее в нажатом состоянии, нажать клавишу <b>C</b>
7. Ввести точку...	Установить курсор в нужную точку и щелкнуть мышью



## 1. ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ В AutoCAD

В общем случае формирование чертежа в среде AutoCAD производится по следующей схеме:

1. Работа начинается с вывода на графическое поле рабочего стола AutoCAD готового изображения нужного формата чертежа (шаблона). Шаблон содержит настройки графической среды, удобные для выполнения чертежей (вид шрифта, шаг курсора и др.). По периметру рабочего стола расположены панели меню и панели инструментов, обеспечивающие доступ к командам построения и редактирования чертежа.

2. Следующим этапом работы является определение способа формирования составляющих чертежа. Возможны два способа: способ многослойной и способ однослойной структуры чертежа. В первом случае элементы чертежа располагают на разных слоях, которые настроены, например, на конкретный тип линии, ее толщину и цвет. Во втором случае все элементы чертежа выполняются на слое **0** тонкой сплошной линией; после завершения всех построений нужные линии выделяются и производится изменение их начертания и толщины (используя панель свойств объектов).

3. Чертеж создается и редактируется в пространстве модели. Признаком работы в пространстве модели служит подсвеченная кнопка **Модель** в нижней части графического поля рабочего стола AutoCAD. Изображения любой сложности строятся в AutoCAD из графических примитивов – отрезков, многоугольников, окружностей, эллипсов и др.

4. Для обеспечения точности построений применяют объектную привязку, полярное и объектное слежение (трассировку). Объектная привязка позволяет точно привязывать строящиеся объекты к определенным точкам имеющихся изображений; полярное и объектное слежение позволяет производить построения точно вдоль вспомогательных наклонных и ортогональных линий.

5. В строящийся чертеж включают готовые фрагменты изображений, которые содержатся в библиотеке AutoCAD. Это могут быть изображения стандартных изделий (винтов, конденсаторов ...) и т.п.

6. Процесс формирования изображений включает их редактирование. Под редактированием понимается любое изменение графического объекта: стирание, перемещение, копирование, поворот, масштабирование и т.д. Отредактировать можно только выбранный (выделенный) объект.

7. После формирования изображений наносят размеры и выполняют надписи. Размеры и текст можно редактировать так же, как и любой графический объект.

8. Для удобства формирования мелких изображений в AutoCAD имеется возможность панорамирования (увеличения и уменьшения изображения на экране) и перемещения изображения по экрану.

9. Выполненным чертежам-файлам присваивают неповторяющиеся имена-идентификаторы.

## 2. НАЧАЛО РАБОТЫ

Начало работы в AutoCAD по созданию нового чертежа, как правило, включает три операции: запуск системы AutoCAD, загрузку шаблона и сохранение чертежа под нужным именем в рабочую папку пользователя.

### 2.1. Запуск системы AutoCAD

Для запуска AutoCAD можно выполнить одно из предлагаемых действий на рабочем столе Windows:

1. Щелкнуть дважды мышью по ярлыку **AutoCAD**.

2. Щелкнуть мышью по кнопке **Пуск** в строке задач, затем выбрать пункт **Программы** и из раскрывшегося меню осуществить запуск AutoCAD.

После запуска AutoCAD на экран монитора выводится диалоговое окно **Начало работы** (рис. 1). Если окно **Начало работы** не выводится, необходимо произвести настройку AutoCAD, как объяснено в упражнении **A1**.

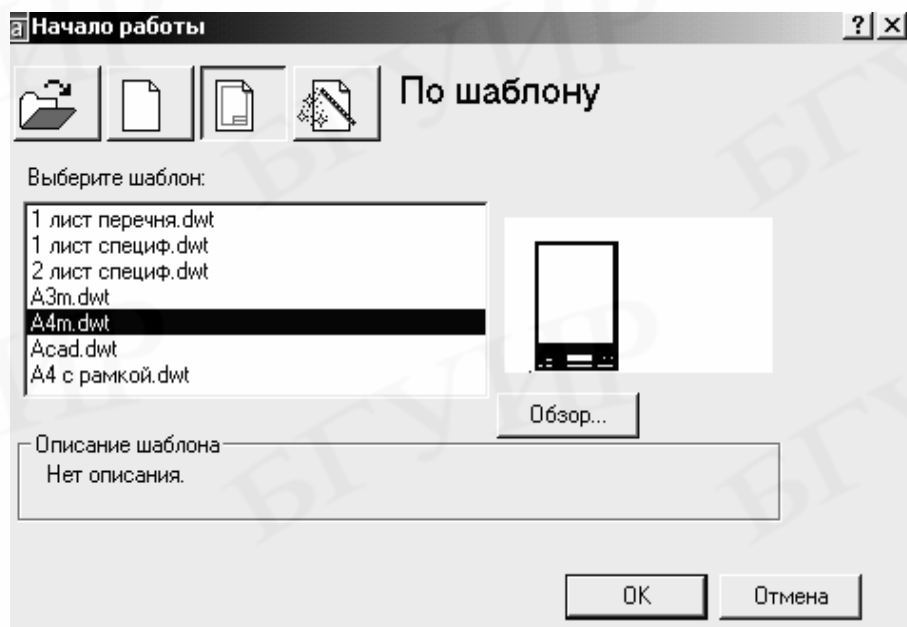


Рис. 1. Диалоговое окно **Начало работы**

Любой чертеж начинается с формата (рамки и основной надписи). В верхней части окна **Начало работы** находятся четыре кнопки, при нажатии на которые реализуются четыре варианта включения в создаваемый чертеж формата. На этапе освоения AutoCAD начинать работу необходимо с загрузки готового формата, который содержится в шаблоне.

### 2.2. Загрузка шаблона

Для загрузки шаблона необходимо открыть список шаблонов (нажать третью кнопку в верхней части окна) и выбрать нужный.

Шаблон – это чертеж AutoCAD с расширением **.dwt**, который содержит:

1. Изображение рамок формата и основной надписи.

## 2. Настройки рабочей среды AutoCAD:

- настройки слоев;
- настройки текстового и размерного стилей;
- настройки типов, толщины и цвета линий;
- настройки режимов **Шаг, Сетка, Орто**;
- настройки границ чертежа, объектной привязки и некоторые другие.

Шаблоны хранятся в папке **Template**.

### 2.3. Сохранение чертежа

После загрузки шаблона на экран выведется рабочий стол AutoCAD, а создаваемому чертежу автоматически присваивается имя **Drawing1.dwg** (чертежи, выполняемые в AutoCAD, имеют расширение **.dwg**). На этом этапе рекомендуется сохранить чертеж под оригинальным именем в рабочую папку пользователя.

Упражнение	Действия пользователя
<b>A1.</b> Настроить AutoCAD на вывод диалогового окна <b>Начало работы</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. В раскрывающемся меню <b>Сервис</b> включить <b>Настройка</b>.</li><li>2. В открывшемся диалоговом окне <b>Настройка</b> щелкнуть по кнопке <b>Система</b>.</li><li>3. В открывшейся вкладке <b>Система</b> в области <b>Общие параметры</b>:<ul style="list-style-type: none"><li>• в строке <b>При запуске</b> открыть список вариантов (щелкнуть мышью по кнопке <input type="checkbox"/> в конце строки);</li><li>• в открывшемся списке щелкнуть мышью по строке <b>Диалоговое окно начала работы</b>;</li><li>• щелкнуть по кнопке <b>ОК</b> в этом окне</li></ul></li></ol>
<b>A2.</b> Загрузить шаблон А4 из окна <b>Начало работы</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. В диалоговом окне <b>Начало работы</b> (см. рис. 1) щелкнуть мышью по третьей кнопке <b>По шаблону</b>.</li><li>2. В открывшемся списке предлагаемых шаблонов установить курсор на строку <b>А4м</b> (строка выделится цветом, а справа появится пиктограмма формата А4) и щелкнуть мышью. На экран выведется рабочий стол AutoCAD с изображением формата А4</li></ol>
<b>A3.</b> Сохранить чертеж <b>Drawing1</b> под новым именем в папку <b>Work</b> на диске <b>D</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Открыть меню <b>Файл</b> (на панели раскрывающихся меню) и включить команду <b>Сохранить как...</b></li><li>2. В диалоговом окне <b>Сохранение рисунка</b> в строке <b>Папка</b> найти и открыть на диске <b>D</b> папку <b>Work</b>; в строке <b>Имя файла</b> заменить имя <b>Drawing1</b> на другое, например <b>Чертеж 1</b>, и нажать на кнопку <b>Сохранить</b>. <i>Примечание. Расширение .dwg AutoCAD присвоит файлу автоматически</i></li></ol>

### 3. СТРУКТУРА РАБОЧЕГО СТОЛА AutoCAD

Рабочий стол AutoCAD (рис. 2) представляет собой графическое поле, по периметру которого расположены панель раскрывающихся меню, панели инструментов и строки, обеспечивающие доступ к командам.

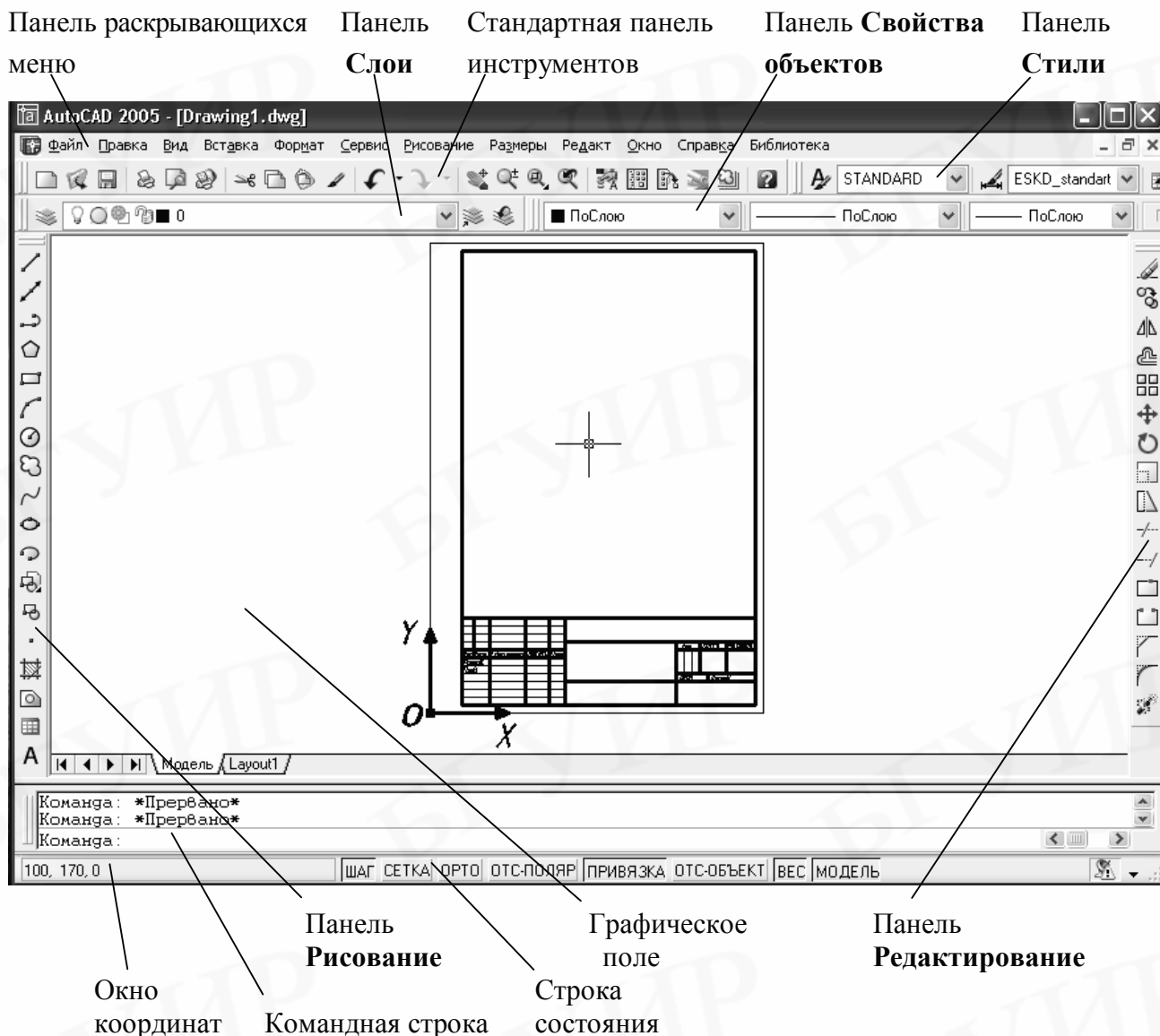


Рис. 2. Структура рабочего стола AutoCAD

Чертеж создается на графическом поле. На графическое поле можно вывести два формата и формировать параллельно два чертежа. Такой прием удобен при формировании, например, сборочного чертежа и спецификации.

В AutoCAD введено понятие *пространство чертежа*, которое включает *пространство модели* и *пространство листа*. Построение и редактирование чертежа осуществляется в пространстве модели. Для перехода из пространства модели в пространство листа и наоборот нужно нажать кнопку **Модель** или **Лист (Layout1)**, которые находятся внизу графического поля (см. рис. 2). Работа в пространстве листа в данном пособии не рассматривается.

При формировании чертежа AutoCAD строит элементы чертежа, опираясь на прямоугольную систему координат. Здесь любая точка на графическом поле описывается значениями X и Y относительно начала координат. При загрузке шаблона нижний левый угол его внешней рамки (см. рис. 2) автоматически помещается в начало координат, где  $X=0$ ,  $Y=0$ . Направление осей X и Y задают положительные значения координат. При перемещении курсора по полю формата координаты его положения отображаются в окне координат. На рис. 2 показан курсор на поле формата A4 в точке с координатами 100, 170.

#### 4. ВВОД КОМАНД В AutoCAD

Настройка и функционирование AutoCAD обеспечивается вводом соответствующих команд. Ввод команд можно осуществить через использование:

- панели раскрывающихся меню;
- 29 панелей инструментов;
- контекстных меню;
- командной строки (с клавиатуры);
- экранного меню (как правило, не включено).

Кроме указанных выше способов ввод некоторых команд можно осуществить, нажимая комбинации клавиш клавиатуры.

Каждая команда предназначена для выполнения определенной операции формирования чертежа или настройки системы.

Команды вводятся, как правило, при помощи мыши или клавиатуры. Назначение клавиш мыши указано в табл. 2. Ввод команд мышью производится щелчком левой клавиши мыши по соответствующим кнопкам, строкам и надписям на панели раскрывающихся меню, панелях инструментов, контекстных меню, диалоговых и графических окон и т. д. Ввод команд с клавиатуры осуществляется набором на клавиатуре текста команды (он отражается в командной строке) с последующим нажатием клавиши **Enter** (**Ввод**).

Для прерывания выполнения команды нужно нажать на клавиатуре клавишу **Esc**. Для повторения предыдущей команды можно не начинать ее сначала, а нажать клавиши **Пробел** или **Enter**.

Таблица 2

Функции клавиш мыши

Клавиша мыши	Функция
Левая	Ввод команды
Средняя (колесико)	Масштабирование изображения (производится вращением клавиши-колесика). Перемещение изображения по экрану

Правая	(производится перемещением мыши по коврику при нажатой клавише-колесике) Вызов контекстных меню
--------	--

### Панель раскрывающихся меню

Панель раскрывающихся меню обеспечивает доступ к большинству команд AutoCAD. Эту панель называют также системным меню. Панель содержит кнопки с названиями меню. При нажатии на кнопки открываются меню, в которых по функциональному признаку сгруппированы часто используемые команды AutoCAD. На рис. 3 показана панель раскрывающихся меню с открытым меню **Рисование**.

Если в конце пункта меню находится маленький черный треугольник, то такой пункт открывает вторичное меню (подменю). Если пункт в меню заканчивается многоточием, то он открывает диалоговое окно.

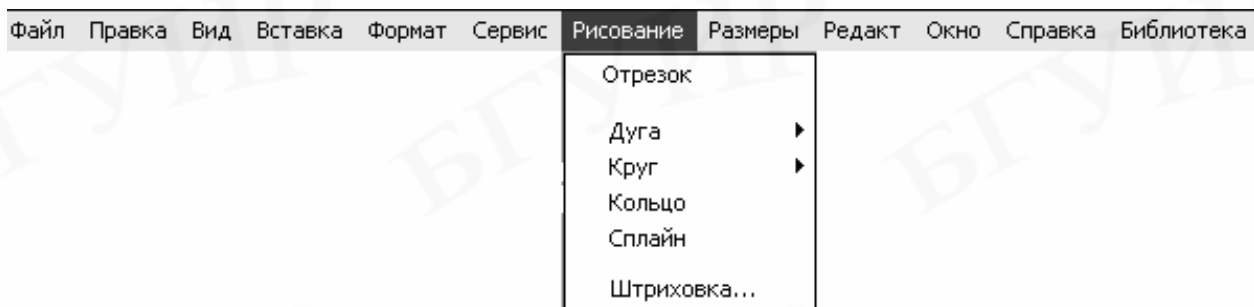


Рис. 3. Панель раскрывающихся меню

### Панели инструментов

Панели инструментов содержат кнопки, на которых изображены пиктограммы, отображающие выполняемые команды. Если задержать курсор на пиктограмме, рядом появляется название соответствующей команды.

На рабочем столе AutoCAD 2005 закреплены 6 из 29 панелей инструментов (см. рис. 2): стандартная панель инструментов, панель **Стили**, панель **Слои**, панель **Свойства объектов**, панель **Рисование**, панель **Редактирование**. Для удобства работы с конкретным заданием пользователь может вывести на рабочий стол любую из оставшихся 23 панелей инструментов (упражнение А4). Выбрать дополнительную панель необходимо из списка, содержащего все 29 панелей инструментов. Доступ к списку можно получить следующим образом:

- в раскрывающемся меню **Вид** включить **Панели**;
- в раскрывающемся меню **Сервис** включить **Адаптация =>Панели**;
- щелкнуть правой клавишей мыши по любой панели инструментов на рабочем столе AutoCAD (вызов из контекстного меню).

**Стандартная панель инструментов** (рис. 4) предназначена для работы с файлами и управления экраном.



Рис. 4. Стандартная панель инструментов

Панель **Слой** и панель **Свойства объектов** (рис. 5) предназначена для работы со слоями чертежа и типами линий.



Рис. 5. Панели инструментов **Слой** и **Свойства объектов**:

1. **Диспетчер свойств слоев** – открывает диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев**.
2. **Слой** – раскрывает список слоев с возможностью их управления.
3. **Сделать слой объекта текущим** – устанавливает текущий слой в соответствии со слоем выбранного примитива.
4. **Предыдущее состояние слоев** – осуществляет переход на предыдущий уровень.
5. **Цвета** – раскрывает список цветов примитивов.
6. **Типы линий** – раскрывает список типов линий.
7. **Веса линий** – раскрывает список толщин линий

Панели инструментов **Рисование** (рис. 6) и **Редактирование** (рис. 7) включают кнопки команд построения и редактирования примитивов. На рабочем столе эти панели расположены вертикально (см. рис. 2). Панель **Редактирование** можно переместить и расположить рядом с панелью **Рисование**.



Рис. 6. Панель инструментов **Рисование**



Рис. 7. Панель инструментов **Редактирование**

### Командная строка

Под графическим полем находится окно команд, содержащее по умолчанию три строки (см. рис. 2). Активной является нижняя командная строка, в которой после слова **Команда:** можно текстом (с клавиатуры) вводить любую команду из имеющихся в арсенале AutoCAD. В этой строке отображается текстом также

любая текущая команда, введенная другим способом (с панелей инструментов, панели раскрывающихся меню и т.д.). Через командную строку организуется диалог пользователя с системой AutoCAD в виде вводимых пользователем ключей, подтверждений, команд и т. п. в ответ на запросы и указания системы.

Две верхние строки являются пассивными и служат для отображения предыдущих команд диалога и сообщений системы.

### Контекстные меню

Многие пользователи предпочитают вводить команды из контекстных меню. Контекстные меню вызываются щелчком правой клавиши мыши. Состав команд, которые содержат контекстные меню, зависит от того, в каком месте рабочего стола AutoCAD щелкнуть, и от того, в какой момент состояния формируемого чертежа вызвать меню.

На рис. 8 показано контекстное меню, вызванное щелчком правой клавиши мыши по командной строке. В меню открыт пункт **Последние команды**.

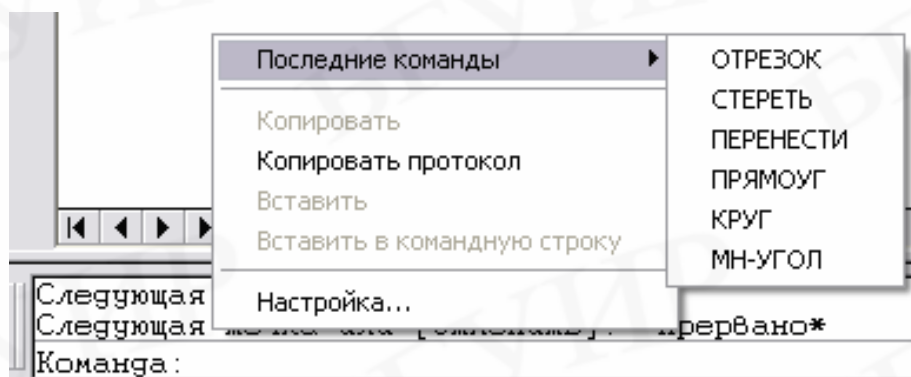


Рис. 8. Контекстное меню командной строки

### Строка состояния и окно координат

Строка состояния и окно координат (рис. 9) располагается под командной строкой.



Рис. 9. Строка состояния и окно координат

В строке состояния располагаются кнопки включения текущих режимов черчения: **ШАГ**, **СЕТКА**, **ОРТО**, **ОТС-ПОЛЯР**, **ПРИВЯЗКА**, **ОТС-ОБЪЕКТ**, **ВЕС**, **МОДЕЛЬ** / **ЛИСТ**. В показанной на рис. 9 строке состояния включены режимы (кнопки нажаты): **ШАГ**, **ПРИВЯЗКА**, **ВЕС**, **МОДЕЛЬ**. Включение / выключение режимов черчения кнопками строки состояния дублируется также функциональными клавишами клавиатуры (табл. 3).



В окне координат могут отображаться три способа представления отслеживаемых координат:

1. Отображение прямоугольных абсолютных координат , когда положение курсора задается значениями X и Y относительно начала координат.

2. Отслеживание координат при перемещении курсора отсутствует.

3. Отображение полярных относительных координат , когда положение курсора задается углом и расстоянием относительно выбранной точки на чертеже.

Переключение способов отслеживания координат осуществляется последовательным нажатием функциональной клавиши **F6**.



Таблица 3

Значения кнопок строки состояния  
и их аналоги – функциональные клавиши клавиатуры

Кнопка в строке состояния	Функция	Клавиша клавиатуры
<b>ШАГ</b>	Включение / выключение шага курсора, при котором курсор скачкообразно перемещается строго по узлам воображаемой сетки с установленным шагом	<b>F9</b>
<b>СЕТКА</b>	Включение / выключение отображения на экране фоновой сетки	<b>F7</b>
<b>ОРТО</b>	Включение / выключение режима <b>ОРТО</b> , при котором возможно построение только горизонтальных и вертикальных отрезков, или редактирование (перемещение, зеркальное отражение и т.п.) только в горизонтальном и вертикальном направлениях	<b>F8</b>
<b>ОТС-ПОЛЯР</b>	Включение / выключение полярного отслеживания, при котором построение и редактирование объектов осуществляется вдоль временных (пунктирных) линий под углами, кратным значениям, заданным пользователем	<b>F10</b>
<b>ПРИВЯЗКА</b>	Включение / выключение режима, при котором возможна автоматическая привязка формируемых объектов к определенным точкам объектов	<b>F3</b>
<b>ОТС-ОБЪЕКТ</b>	Включение / выключение объектного отслеживания, при котором построение и редактирование объектов осуществляется вдоль временных линий относительно объектов	<b>F11</b>
<b>ВЕС</b>	Включение / выключение отображения на экране толщины линии	
–	Переключение режима отслеживания в окне	<b>F6</b>

	<p>координат положения курсора. Последовательное нажатие на кнопку <b>F6</b> осуществляет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) включение режима отслеживания абсолютных координат;</li> <li>2) отключение отслеживания координат;</li> <li>3) включение режима отслеживания относительных координат</li> </ol>	
--	--	--

Настройка точности отображения координат производится в раскрываемом меню **Формат => Единицы** (см. упражнение А7).

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A4.</b> Установить на рабочий стол дополнительную панель инструментов <b>Текст</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Щелкнуть правой клавишей мыши по любой панели инструментов, например по стандартной.</li> <li>2. На экран выведется контекстное меню в виде списка панелей инструментов.</li> <li>3. Установить в списке пометку перед строкой <b>Текст</b> (щелкнуть мышью по строке).</li> <li>4. На экране появится панель <b>Текст</b>.</li> <li>5. Захватить мышью панель и переместить ее в нужное место графического поля (установить курсор на темную полосу в верхней части панели, нажать левую клавишу мыши и, не отпуская ее, переместить панель).</li> <li>6. Отпустить клавишу мыши. Панель будет закреплена на этом месте</li> </ol>
<p><b>A5.</b> Включить команду доступными способами (команду <b>Копируй</b>)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>На панели раскрывающихся меню</u> открыть меню <b>Редактирование =&gt; Копировать</b>.</li> <li>2. <u>На стандартной панели инструментов</u> нажать кнопку  <b>Копировать</b>.</li> <li>3. <u>На вертикальной панели инструментов</u> <b>Редактирование</b> нажать кнопку  <b>Копировать</b>.</li> <li>4. <u>В контекстном меню</u> (объект предварительно выбран) щелкнуть по строке <b>Копировать</b> (или <b>Копировать с базовой точкой</b>).</li> <li>5. <u>В командной строке</u> ввести с клавиатуры команду <b>Копировать</b> (или <b>_Copy</b>).</li> <li>6. <u>Нажать одновременно клавиши</u> <b>Ctrl + C</b> (объект предварительно выбран)</li> </ol>

## 5. НАСТРОЙКА РАБОЧЕЙ СРЕДЫ AutoCAD

Настройка рабочей среды AutoCAD включает:

- настройку лимитов;
- настройку типа и точности единиц;
- настройки режимов **Шаг, Сетка**;
- настройку текстового стиля;
- настройку размерного стиля;
- настройку типов, толщины и цвета линий;
- настройку объектной привязки;
- настройку слоев и т.д.

Различают постоянные и разовые настройки рабочей среды.

Постоянные настройки – это настройки, которые включены в шаблон.

Они действуют с момента включения в чертеж шаблона и до момента, когда пользователь изменит их.

Разовые настройки – это настройки, которые пользователь устанавливает непосредственно перед началом выполнения той или иной операции построения или редактирования чертежа.

Шаблоны А3 и А4, которыми будут пользоваться студенты, имеют следующие настройки:

- лимиты – **420x297 мм**;
- точность единиц – **целочисленные**;
- режимы **Шаг, Орто, Сетка** включены. Шаг – **1мм**, сетка – **5 мм**;
- стили **Standard, ESKD** настроены на шрифт **ISOCPEUR** или **wwcade**;
- размерный стиль **ESKD\_standart** настроен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.107-68;
- шаблон построен на слое **0**;
- тип линии **Continuous**; толщина тонких линий – **Обычный**, толстых – **0,6 мм**; цвет – **Черный**;
- рабочее пространство чертежа – **Модель**.

### 5.1. Лимиты

Лимиты определяют размеры прямоугольной зоны, в которой планируется формировать чертеж. Границы этой зоны могут совпадать с внешней рамкой чертежа, а могут быть и больше.

Команда **Лимиты** вызывается из раскрывающегося меню **Формат**.

В AutoCAD лимиты определяют:

- зону, в которой будет отображаться фоновая сетка при включении режима **Сетка**;
- границы выводимого на печать чертежа, если в настройках печати указаны в качестве границ **Лимиты**.

Упражнение	Действия пользователя
<b>А6.</b> Установить лимиты для формата A2, расположенного горизонтально	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Лимиты</b>.</li> <li>2. На первый запрос <b>Левый нижний угол... &lt; 0, 0 &gt; :</b> нажать клавишу <b>Ввод</b> на клавиатуре (т.е. согласиться с предлагаемыми координатами левого нижнего угла формата).</li> <li>3. На второй запрос <b>Правый верхний угол &lt; 420, 297 &gt; :</b> ввести с клавиатуры через запятую <b>594, 297</b></li> </ol>

## 5.2. Тип и точность единиц измерения

Настройки **типа и точности единиц измерения** производятся в диалоговом окне **Единицы рисунка** (раскрывающееся меню **Формат => Единицы...**). Для учебных чертежей можно рекомендовать установки, показанные на рис. 10.

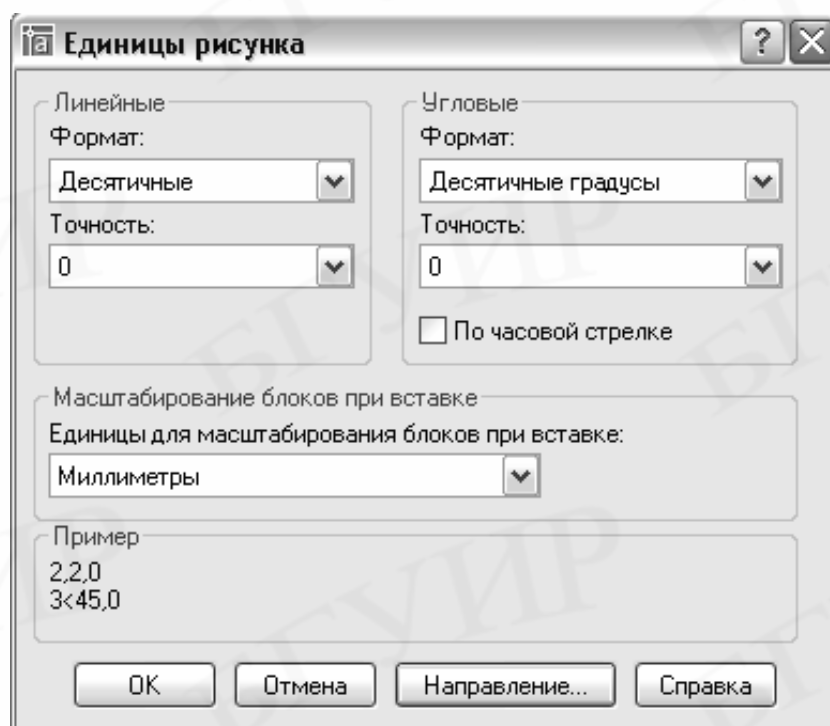


Рис. 10. Диалоговое окно **Единицы рисунка**

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>А7.</b> Установить тип линейных единиц <b>Десятичные</b> и их точность – десятые доли. (С такой точностью будут измеряться координаты точек и отслеживаться в окне координат)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Формат</b> включить <b>Единицы....</b></li> <li>2. В диалоговом окне <b>Единицы рисунка</b> (см. рис. 10): <ul style="list-style-type: none"> <li>• в области <b>Линейные</b> открыть список в поле <b>Формат</b> (щелкнуть мышью по кнопке с птичкой);</li> <li>• щелкнуть мышью по строке <b>Десятичные</b>;</li> <li>• открыть список в поле <b>Точность</b>;</li> <li>• щелкнуть мышью по строке <b>0.0</b>;</li> <li>• щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна</li> </ul> </li> </ol>
<p><b>А8.</b> Установить тип угловых единиц <b>Десятичные градусы</b></p>	<p>В том же диалоговом окне <b>Единицы рисунка</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в области <b>Угловые</b> открыть список в поле <b>Формат</b>;</li> <li>• щелкнуть мышью по строке <b>Десятичные градусы</b>;</li> <li>• щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна</li> </ul>

### 5.3. Режимы ШАГ и СЕТКА

Настройка режимов **Шаг** и **Сетка** производится в диалоговом окне **Режимы рисования** (рис. 11). Окно включается щелчком мыши по строке **Настройка** в контекстном меню кнопки **Шаг** строки состояния (рис. 12).

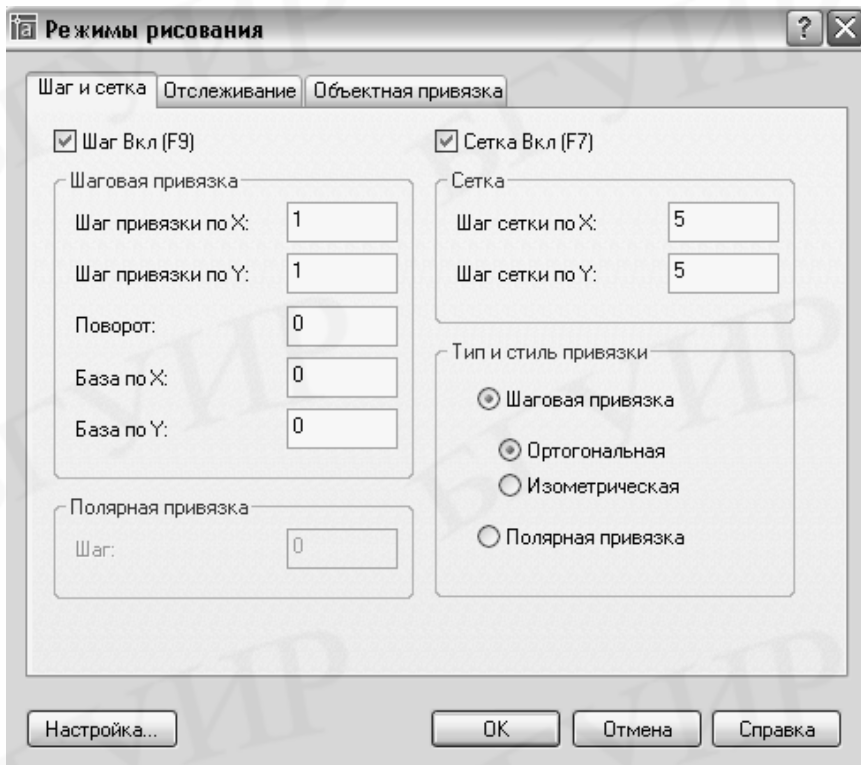


Рис. 11. Диалоговое окно **Режимы рисования** (включена вкладка **Шаг и Сетка**)

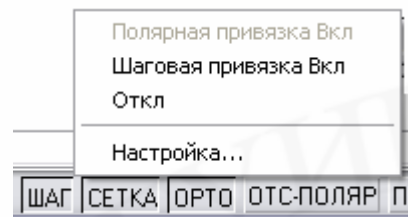


Рис. 12. Контекстное меню кнопки **ШАГ**

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>А9.</b> Установить шаг курсора 0,5 мм и шаг сетки 10 мм</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Щелкнуть правой клавишей мыши по кнопке <b>ШАГ</b> в строке состояния.</li> <li>2. В контекстном меню (см. рис. 12) включить <b>Настройка</b>.</li> <li>3. В диалоговом окне <b>Режимы рисования</b> (см. рис. 11) щелкнуть по вкладке <b>Шаг и сетка</b>.</li> <li>4. В области <b>Шаговая привязка</b> установить в полях <b>Шаг привязки по X</b> и <b>Шаг привязки по Y</b> значения <b>0.5</b>.</li> <li>5. В области <b>Сетка</b> установить в полях <b>Шаг сетки по X</b> и <b>Шаг сетки по Y</b> значения <b>10</b>.</li> <li>6. Щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна</li> </ol>

#### 5.4. Текстовый стиль

Текстовый стиль определяет вид шрифта (начертание букв) и дополнительные настройки гарнитуры этого шрифта (жирный, курсив, угол наклона, степень сжатия текста, высота и т.д.). Создание новых и изменение существующих стилей производится в диалоговом окне **Текстовые стили** (раскрывающееся меню **Формат => Текстовые стили...**). Окно показано на рис. 13.

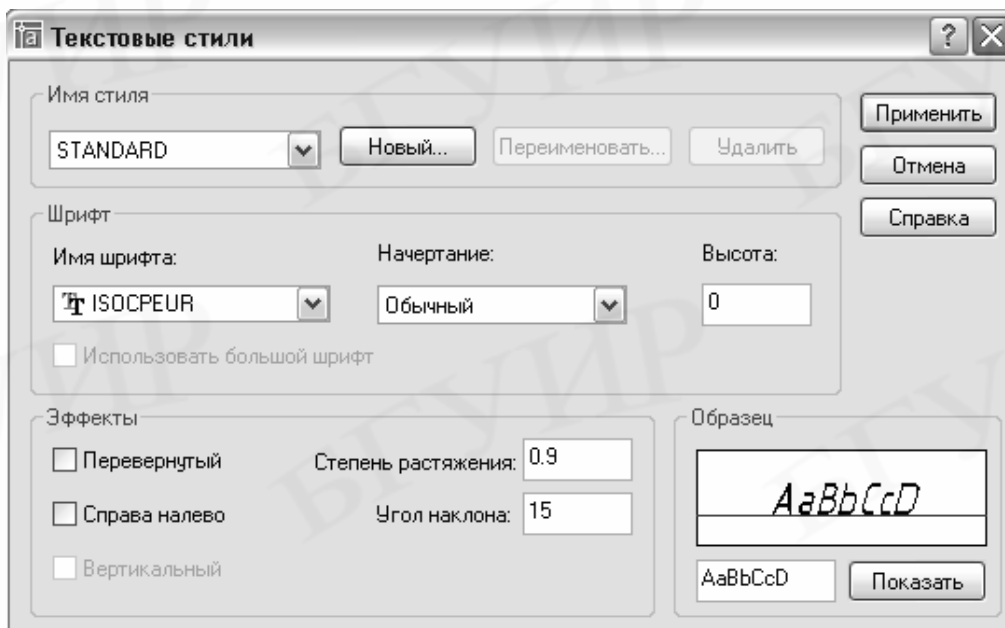


Рис. 13. Диалоговое окно **Текстовые стили**

Рекомендуется в поле **Высота** устанавливать значение **0**. Тогда при выполнении текста AutoCAD будет запрашивать новое значение высоты. Если в поле **Высота** устанавливать значение, например **5**, то будет осуществляться ввод текста такой высоты без запроса установки новой высоты.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A10.</b> Установить новый текстовый стиль <b>ЕСКД</b> (шрифт <b>wwcade</b>, степень растяжения 0.8, угол наклона 15°)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Формат</b> включить <b>Текстовые стили....</b></li> <li>2. В диалоговом окне <b>Текстовые стили</b> (см. рис. 13): <ul style="list-style-type: none"> <li>• нажать кнопку <b>Новый</b>;</li> <li>• в открывшемся окне <b>Новый текстовый стиль</b> в поле <b>Имя стиля</b> ввести <b>ЕСКД</b> и щелкнуть по кнопке <b>ОК</b>;</li> <li>• открыть список в поле <b>Имя шрифта</b> (щелкнуть мышью по кнопке с птичкой);</li> <li>• в списке щелкнуть мышью по строке <b>wwcade</b>;</li> <li>• в поле <b>Степень растяжения</b> установить <b>0.8</b>, в поле <b>Угол наклона</b> – <b>15</b> и в поле <b>Высота</b> – <b>0</b>;</li> <li>• нажать кнопки <b>Применить</b>, затем <b>Заккрыть</b></li> </ul> </li> </ol>

<p><b>A11.</b> Изменить текстовый стиль <b>ЕСКД</b> (изменить шрифт <b>wcade</b> на <b>ISOCPEUR</b>)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Формат</b> включить <b>Текстовые стили...</b></li> <li>2. В диалоговом окне <b>Текстовые стили</b> (см. рис. 13): <ul style="list-style-type: none"> <li>• в поле <b>Имя стиля</b> открыть список стилей и щелкнуть по строке <b>ЕСКД</b>;</li> <li>• в поле <b>Имя шрифта</b> открыть список шрифтов и щелкнуть мышью по строке <b>ISOCPEUR</b>;</li> <li>• нажать кнопки <b>Применить</b>, затем <b>Заккрыть</b></li> </ul> </li> </ol>
--	--

### 5.5. Размерный стиль

Размерный стиль определяет начертание размерных стрелок, место нанесения размерных чисел, шрифт размерных чисел и т.д. Настройки размерного стиля производятся в диалоговом окне **Диспетчер размерных стилей** (раскрывающееся меню **Формат => Размерные стили...**). Окно показано на рис. 14.

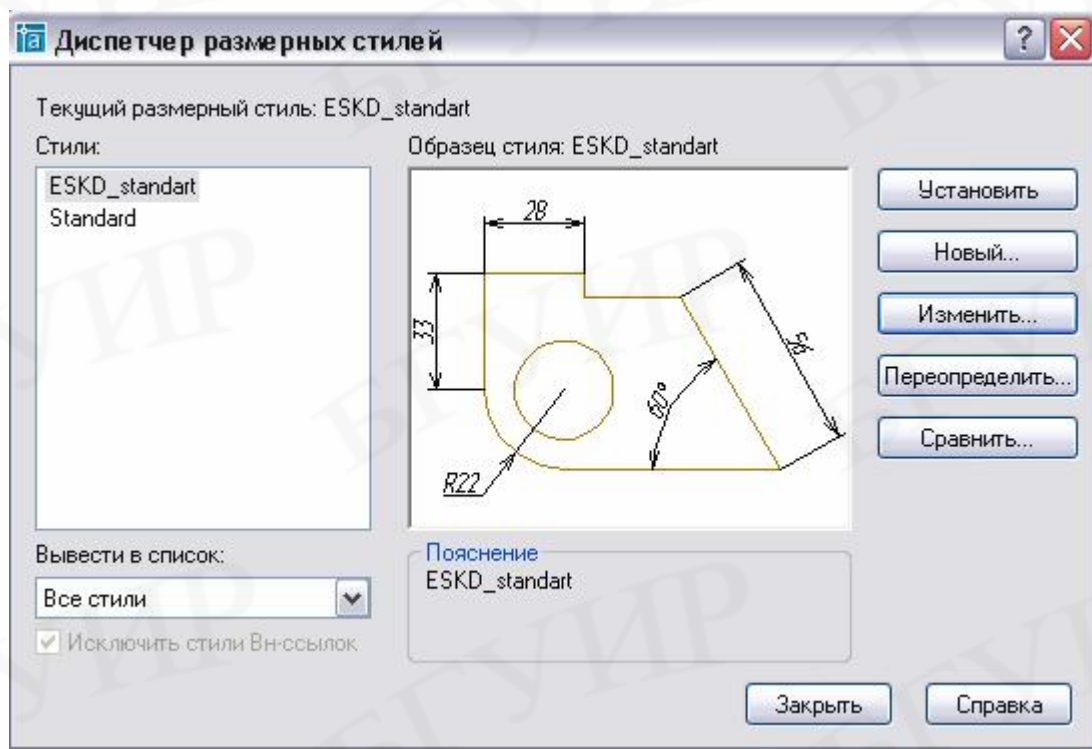


Рис. 14. Диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей**

При создании нового стиля необходимо его настроить в соответствии с требованиями ГОСТ 2.107-68 «Нанесение размеров и предельных отклонений». В новом стиле должны быть установлены: размеры стрелок, текстовый стиль для нанесения размерных чисел, высота размерных чисел, точность измерения линейных и угловых величин, место размерных чисел относительно размерной линии и т.д. Новый размерный стиль строится на основе имеющегося, в



котором старые параметры размеров заменяются на новые. На практике достаточно иметь один размерный стиль, настроенный в соответствии с действующими стандартами, в котором по мере надобности производятся изменения отдельных параметров. Для внесения изменений необходимо в окне **Диспетчер размерных стилей** нажать кнопку **Изменить** и в открывшемся диалоговом окне **Изменение размерного стиля** (рис. 15–17) выполнить преобразования.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A12.</b> Установить новые параметры размерных стрелок: форма – разомкнутая <b>30</b>, длина – 7 мм</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Формат</b> включить <b>Размерные стили....</b></li> <li>2. В диалоговом окне <b>Диспетчер размерных стилей</b> (см. рис. 14): <ul style="list-style-type: none"> <li>• в окне <b>Стили</b> щелкнуть мышью по строке <b>ESKD_ standart</b>. Строка изменит цвет;</li> <li>• нажать кнопку <b>Изменить</b>;</li> <li>• в открывшемся окне <b>Изменение размерного стиля: ESKD_ Standart</b> (рис. 15) щелкнуть по кнопке <b>Линии и стрелки</b>;</li> <li>• в открывшейся вкладке <b>Линии и стрелки</b> в области <b>Стрелки</b>: <ul style="list-style-type: none"> <li>– в поле <b>1-я</b> (стрелка) открыть список размерных стрелок и щелкнуть мышью по строке <b>Разомкнутая 30</b>. В окошках полей <b>1-я</b> и <b>2-я</b> появятся изображения выбранных стрелок;</li> <li>– в поле <b>Величина</b> установить вместо <b>5</b> новое значение длины стрелки <b>7</b>;</li> </ul> </li> <li>• щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна</li> </ul> </li> </ol>
<p><b>A13.</b> Установить высоту размерных чисел <b>7</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывшемся меню <b>Формат</b> включить <b>Размерные стили....</b></li> <li>2. В диалоговом окне <b>Диспетчер размерных стилей</b> (см. рис. 14): <ul style="list-style-type: none"> <li>• в окне <b>Стили</b> выделить строку <b>ESKD_ standart</b>;</li> <li>• нажать кнопку <b>Изменить</b>;</li> <li>• в открывшемся окне <b>Изменение размерного стиля: ESKD_ standart</b> щелкнуть по кнопке <b>Текст</b>;</li> <li>• в открывшейся вкладке <b>Текст</b> (рис. 16) в области <b>Свойства текста</b> в поле <b>Высота текста</b> установить вместо <b>5</b> новое значение <b>7</b>;</li> <li>• щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна</li> </ul> </li> </ol>

<p><b>A14.</b> Настроить размерный стиль на нанесение действительных размеров. Масштаб чертежа 4:1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Формат</b> включить <b>Размерные стили...</b></li> <li>2. В диалоговом окне <b>Диспетчер размерных стилей</b> (см. рис. 14): <ul style="list-style-type: none"> <li>• в окне <b>Стили</b> выделить строку <b>ESKD_ standart</b>;</li> <li>• нажать кнопку <b>Изменить</b>;</li> <li>• в открывшемся окне <b>Изменение размерного стиля: ESKD_ standart</b> щелкнуть по кнопке <b>Основные единицы</b>;</li> <li>• в открывшейся вкладке <b>Основные единицы</b> (рис. 17) в области <b>Масштаб измерений</b> в поле <b>Масштаб</b> установить вместо <b>1</b> новое значение <b>1/4</b> (или <b>0.25</b>);</li> <li>• щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна</li> </ul> </li> </ol>
<p><b>A15.</b> Настроить точность линейных размеров до десятичных знаков</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Формат</b> включить <b>Размерные стили...</b></li> <li>2. В диалоговом окне <b>Диспетчер размерных стилей</b> (см. рис. 14): <ul style="list-style-type: none"> <li>• в окне <b>Стили</b> щелкнуть мышью по строке <b>ESKD_ Standart</b>. Строка изменит цвет;</li> <li>• нажать кнопку <b>Изменить</b>;</li> <li>• в открывшемся окне <b>Изменение размерного стиля: ESKD_Standart</b> щелкнуть по кнопке <b>Основные единицы</b>;</li> <li>• в открывшейся вкладке <b>Основные единицы</b> (рис. 17) в области <b>Линейные размеры</b> в поле <b>Точность</b> открыть список и щелкнуть по строке <b>0.0</b>;</li> <li>• щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна (или продолжить настройку угловых размеров – см. упражнение <b>A16</b>)</li> </ul> </li> </ol>
<p><b>A16.</b> Настроить точность угловых размеров до десятичных знаков</p>	<p>Продолжение упражнения <b>A15</b>.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Во вкладке <b>Основные единицы</b> в области <b>Угловые размеры</b> в окне <b>Формат единиц</b> открыть список и установить <b>Десятичные градусы</b>, в поле <b>Точность</b> открыть список и установить <b>0.0</b>;</li> <li>2. Щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна</li> </ol>

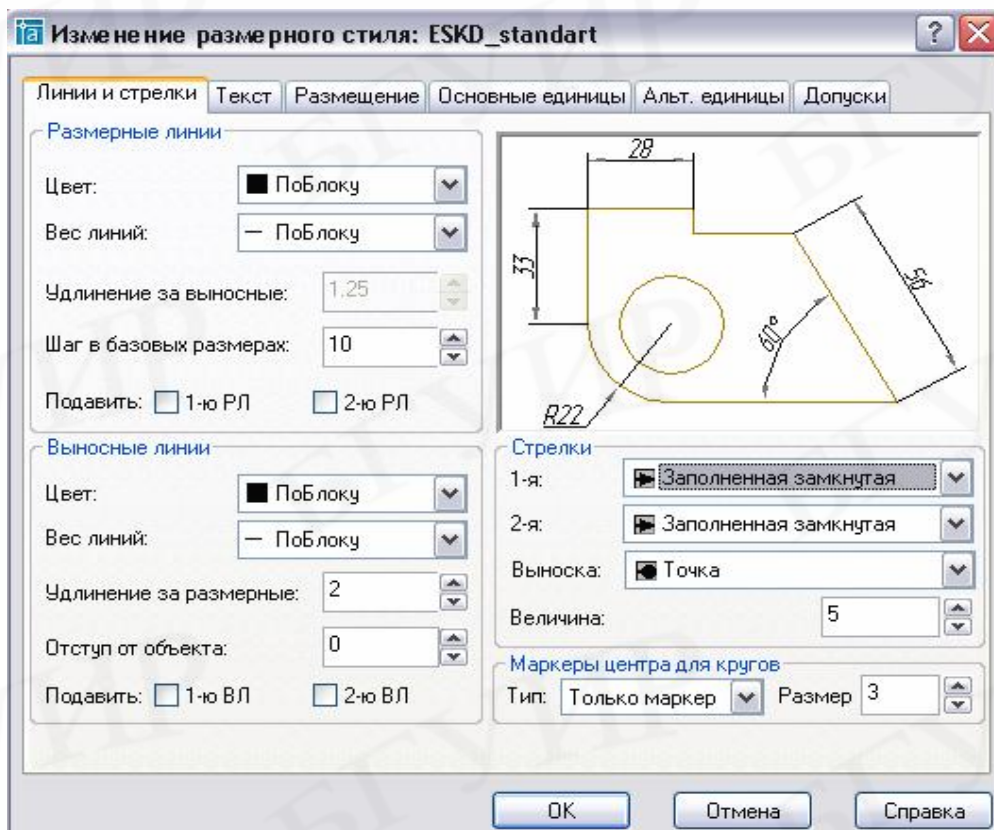


Рис. 15. Вкладка **Линии и стрелки** диалогового окна **Изменение размерного стиля**

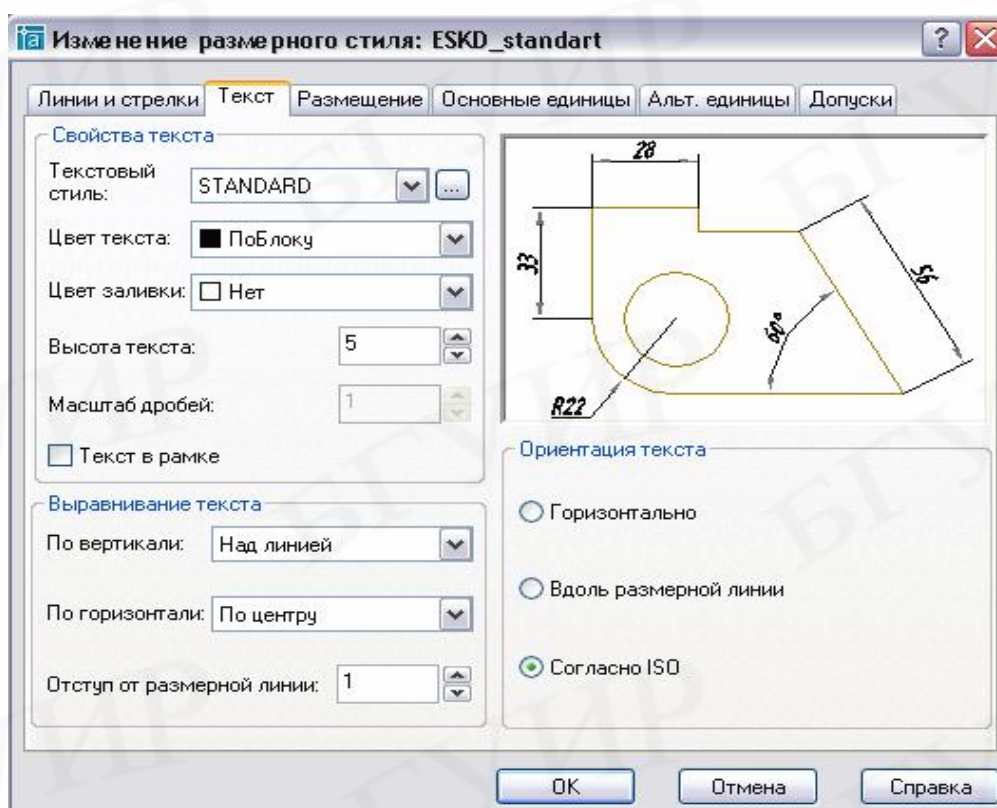


Рис. 16. Вкладка **Текст** диалогового окна **Изменение размерного стиля**

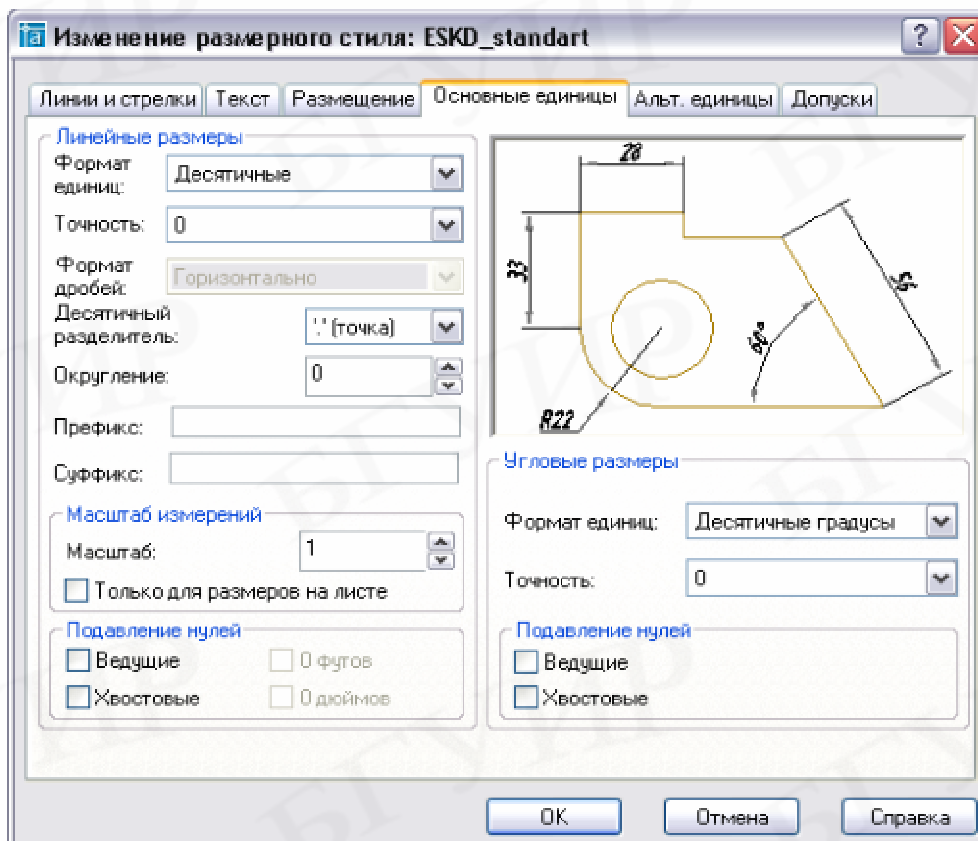


Рис. 17. Вкладка **Основные единицы** диалогового окна **Изменение размерного стиля**

### 5.6. Тип, толщина и цвет линий. Отображение толщины на экране

Цвет, тип, толщина линий и степень отображения толщины на экране устанавливаются в диалоговых окнах **Выбор цвета**, **Диспетчер типов линий** (рис. 18) и **Параметры весов линий** (рис. 19), которые вызываются при включении в меню **Формат команд Цвета, Типы линий и Веса линий**.

При однослойном способе формирования чертежа текущие значения типа, толщины и цвета линии удобно устанавливать и изменять на панели свойств объектов (см. рис. 2 и рис. 20). Постоянно действующие значения указанных параметров линий устанавливаются при настройке слоев (см. подразд. 5.8).

Для установки новых текущих цвета, типа и толщины линии перед ее построением необходимо открыть в соответствующих окнах на панели свойств объектов списки загруженных цветов, типов и толщин (щелкнуть по кнопкам с зачерненным треугольником в конце окон). На рис. 20 показаны открытые списки (в действительности одновременно открытыми они не могут быть). В каждом списке щелкнуть мышью по строкам с выбранными атрибутами. Если нужного цвета или типа линии в предложенных списках нет, необходимо щелкнуть в списках по строчкам соответственно **Выбор цвета** и **Другой**. Откроются диалоговые окна **Выбор цвета** с палитрой цветов и **Диспетчер**

**типов линий** (см. рис. 19), из которого можно загрузить окно **Загрузка типов линий** (рис. 21) с полным списком типов линий и выбрать из него нужные.

Включение / выключение отображения толщины линии на экране осуществляется нажатием кнопки **ВЕС** в строке состояния (см. рис. 2 и рис. 9).

При нажатой кнопке **ВЕС** можно настроить степень отображения толщины линии на экране независимо от ее действительной толщины. Такая настройка производится в диалоговом окне **Параметры весов линий** (рис. 19), которое можно вызвать двумя способами:

1. В раскрывающемся меню **Формат** включить **Веса линий...**
2. Включить команду **Настройка** в контекстном меню, которое вызывается щелчком правой клавиши мыши по кнопке **ВЕС** в строке состояния.

В диалоговом окне **Параметры весов линий** устанавливается также толщина стандартной тонкой линии, которая называется **Обычная (Default)**.

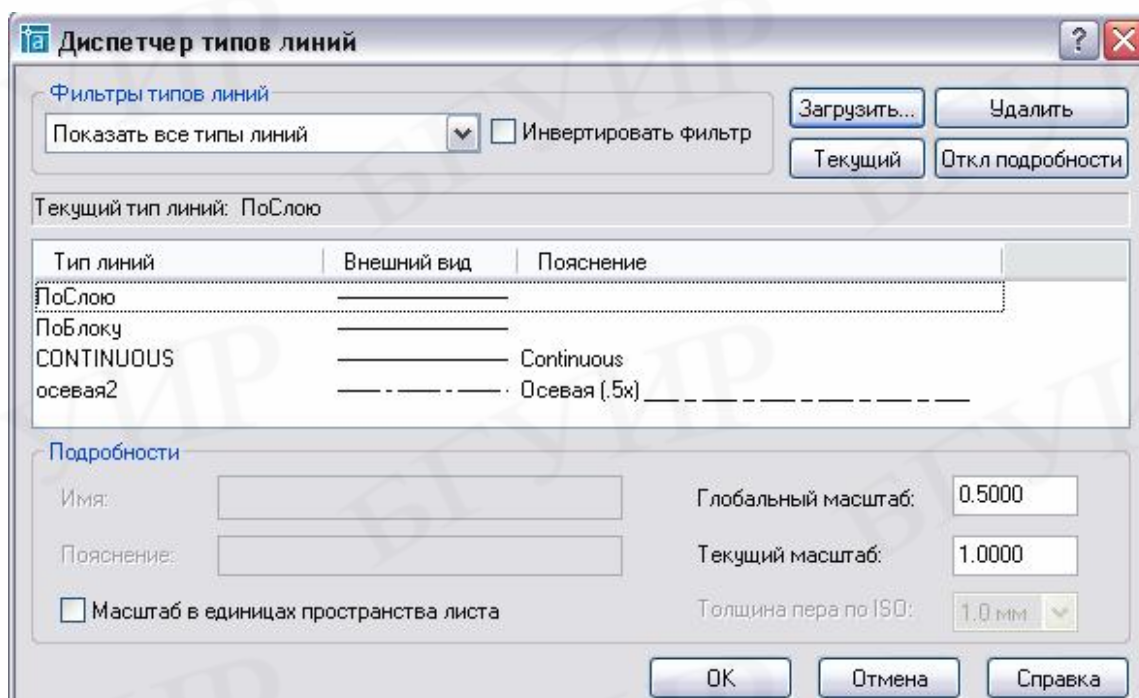


Рис. 18. Диалоговое окно **Диспетчер типов линий**

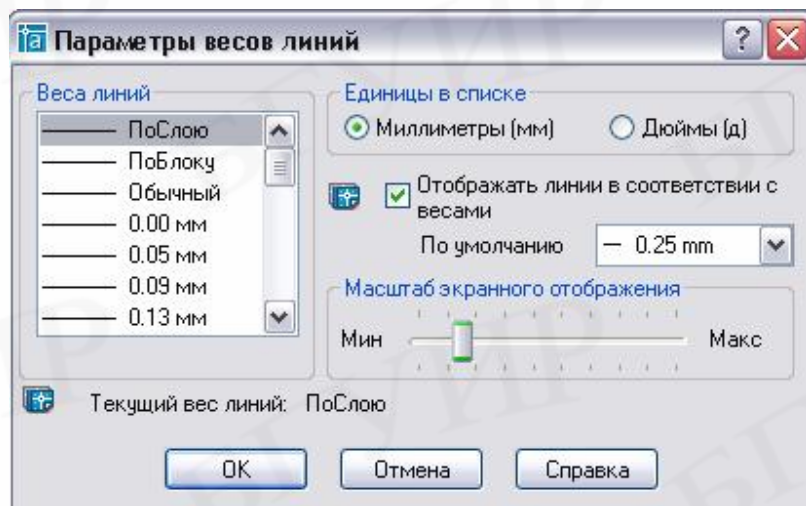


Рис. 19. Диалоговое окно **Параметры весов линий**

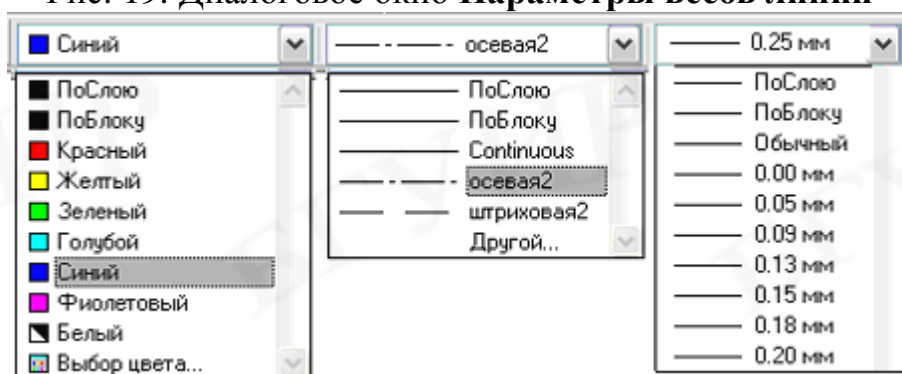


Рис. 20. Панель **Свойства объектов** с открытыми списками цветов, типов и толщин линий

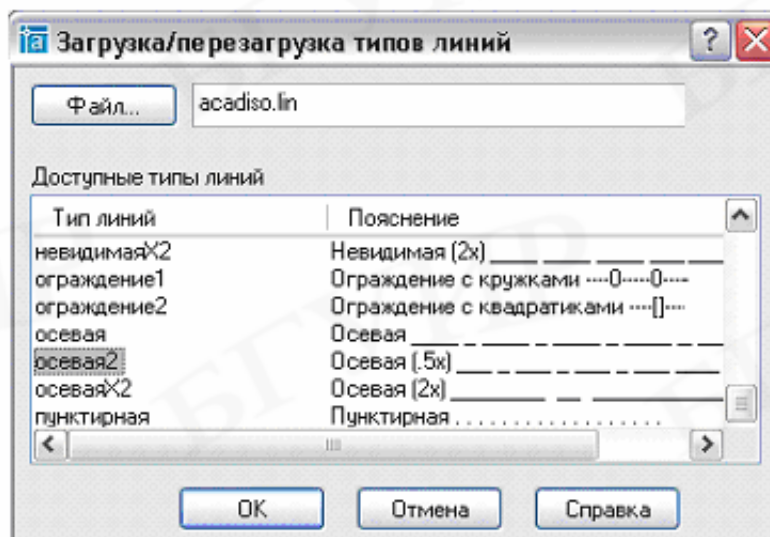


Рис. 21. Окно **Загрузка типов линий**

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A17.</b> Загрузить новую линию <b>штри-ховая2</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В окне <b>Типы линий</b> на панели свойств объектов (см. рис. 20) открыть список используемых линий (щелкнуть мышью по кнопке <input type="checkbox"/> в конце окна).</li> <li>2. В этом списке щелкнуть мышью по строке <b>Другой</b>.</li> <li>3. В появившемся диалоговом окне <b>Диспетчер типов линий</b> (см. рис.18) нажать кнопку <b>Загрузить</b>.</li> <li>4. Во всплывшем окне <b>Загрузка типов линий</b> (см. рис. 21) найти в предлагаемом списке тип <b>штриховая2</b> и щелкнуть мышью по этой строке, а потом по кнопке <b>ОК</b>.</li> <li>5. Указанная линия появится в списке в диалоговом окне <b>Диспетчер типов линий</b>. Выделить эту линию и нажать кнопку <b>ОК</b> в этом окне.</li> <li>6. Линия <b>штриховая2</b> появится в списке в окне <b>Типы линий</b> на панели свойств объектов</li> </ol>
<p><b>A18.</b> Установить новые параметры линии <u>перед построением объекта</u>: цвет синий, штрих-пунктирная, толщина 0,25 мм</p>	<p>На панели <b>Свойства объектов</b> (см. рис. 20):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• открыть список <b>Цвета</b> и щелкнуть мышью по строке <b>Синий</b>;</li> <li>• открыть список <b>Типы линий</b> и щелкнуть мышью по строке <b>осевая2</b>;</li> <li>• открыть список <b>Толщина</b> и щелкнуть мышью по строке <b>0.25 мм</b></li> </ul>
<p><b>A19.</b> Изменить параметры линии <u>построенного объекта</u> на следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• цвет зеленый;</li> <li>• штриховая (линия невидимого контура);</li> <li>• толщина 0,3 мм</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать построенную ранее линию (пусть она красная, штрих-пунктирная, толщиной 0,25 мм).</li> <li>2. На панели <b>Свойства объектов</b> (см. рис. 20): <ul style="list-style-type: none"> <li>• открыть список <b>Цвета</b> и щелкнуть мышью по строке <b>Зеленый</b>. Линия станет зеленого цвета;</li> <li>• открыть список <b>Типы линий</b> и щелкнуть мышью по строке <b>невидимая2</b>. Линия станет штриховой;</li> <li>• открыть список <b>Толщина</b> и щелкнуть мышью по строке <b>0.3 мм</b>. Линия изменит свою толщину</li> </ul> </li> </ol>
<p><b>A20.</b> Изменить отображение толщины линии на экране</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Щелкнуть правой клавишей мыши по кнопке <b>ВЕС</b> в строке состояния. В контекстном меню включить команду <b>Настройка</b>.</li> <li>2. В выплывшем диалоговом окне <b>Параметры весов линий</b> (см. рис. 19) в области <b>Масштаб экранного отображения</b> установить курсор на бегунок шкалы, нажать левую клавишу мыши и, удерживая клавишу в</li> </ol>

	<p>нажатом состоянии, переместить бегунок влево в положение, указанное на рис. 19.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Отпустить левую клавишу мыши.</li> <li>4. Щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> диалогового окна.</li> <li>5. Теперь при нажатой кнопке <b>ВЕС</b> линии видимого контура на экране отобразятся с толщиной, близкой к их действительной толщине</li> </ol>
<p><b>A21.</b> Установить для линии толщиной Обычный новую толщину 0,15 мм</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Щелкнуть правой клавишей мыши по кнопке <b>ВЕС</b> в строке состояния. В контекстном меню включить команду <b>Настройка</b>.</li> <li>2. В выплывшем диалоговом окне <b>Параметры весов линий</b> (см. рис. 19) в поле <b>По умолчанию</b> открыть список толщин линий и щелкнуть по <b>0.15</b>.</li> <li>3. Щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна</li> </ol>

### 5.7. Объектная привязка

Объектная привязка позволяет обеспечить точность построений. Она работает следующим образом: когда при построении или редактировании объекта курсор оказывается вблизи определенной опорной точки имеющегося изображения, то он автоматически притянется к этой точке и на ней появится маркер привязки, а рядом выплывет подсказка – наименование привязки. Если в опорной точке действует несколько привязок, то необходимо нажимать клавишу табуляции (при этом осуществляется последовательное переключение режимов привязки) до тех пор, пока не будет найдена нужная.

Для того чтобы объектная привязка действовала, необходимо предварительно настроить ее на конкретные опорные точки графических объектов. Эти настройки производятся в диалоговом окне **Режимы рисования**, вкладка **Объектная привязка** (рис. 22). Окно вызывается включением команды **Настройка** из контекстного меню кнопки **Привязка** в строке состояния.



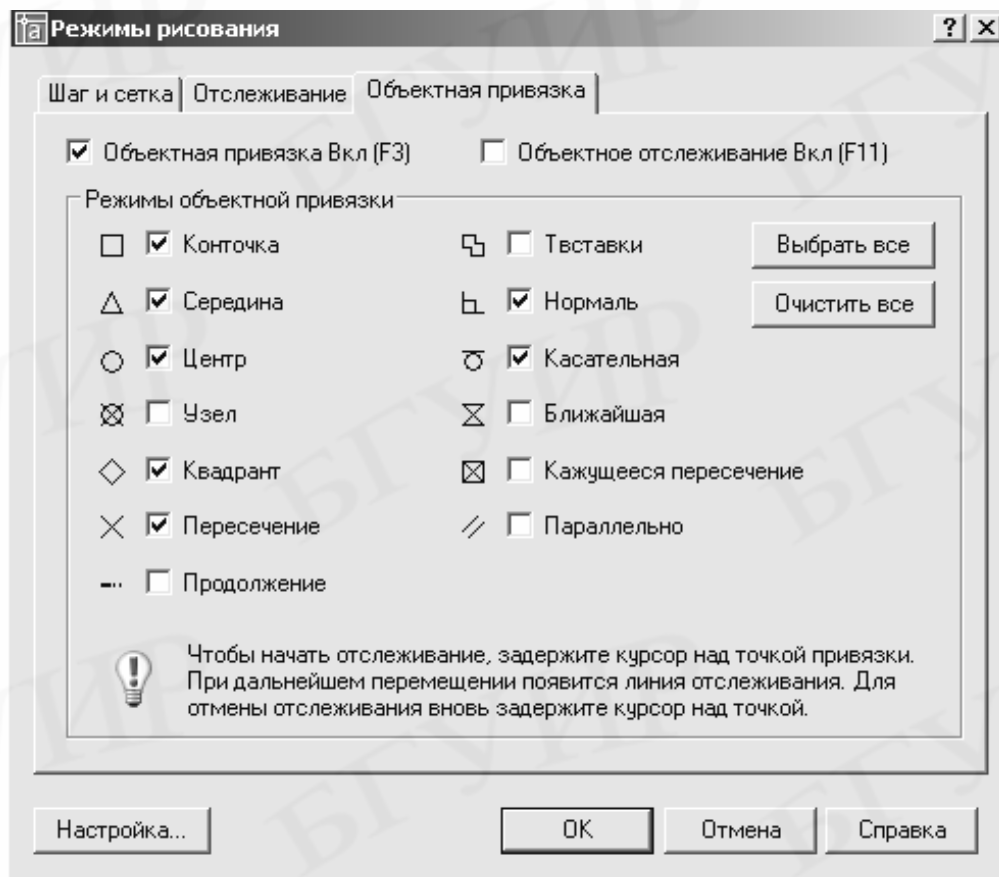


Рис. 22. Вкладка **Объектная привязка** диалогового окна **Режимы рисования**

Для учебных чертежей рекомендуются настройки на опорные точки, указанные на рис. 22:

**Конточка** – концы отрезков и дуг, вершины многоугольников и т.п.;

**Середина** – средняя точка отрезка, дуги;

**Центр** – центр окружности, дуги окружности;

**Квадрант** – крайние левая, правая, верхняя, нижняя точки окружности;

**Пересечение** – точка пересечения линий;

**Нормаль** – точка пересечения перпендикуляра и прямой;

**Касательная** – точка касания прямой с окружностью, дугой.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A22.</b> Настроить объектную привязку на указанные опорные точки (перечисленные выше)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Щелкнуть правой клавишей мыши по кнопке <b>ПРИВЯЗКА</b> в строке состояния. В контекстном меню включить команду <b>Настройка</b>.</li> <li>В выплывшем диалоговом окне <b>Режимы рисования</b> с открытой вкладкой <b>Объектная привязка</b> поставить флажки (щелкнуть мышью) в пустых кнопках в строчках с названиями нужных опорных точек так, как показано на рис. 22. Затем щелкнуть мышью по</li> </ol>

	кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна
<b>A23.</b> Отключить объектную привязку на указанные опорные точки: <b>Квадрант</b> и <b>Касательная</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Щелкнуть правой клавишей мыши по кнопке <b>ПРИВЯЗКА</b> в строке состояния. В контекстном меню включить команду <b>Настройка</b>.</li> <li>2. В выплывшем диалоговом окне <b>Режимы рисования</b> с открытой вкладкой <b>Объектная привязка</b> снять флажки в кнопках <b>Квадрант</b> и <b>Касательная</b> (щелкнуть по этим кнопкам мышью). Затем щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна</li> </ol>

### 5.8. Слои

В AutoCAD имеется возможность создавать фрагменты чертежа на разных слоях. Слои выступают в роли прозрачных листов. На одном слое выполняют, например, осевые линии, на другом – видимые контуры изображений, на третьем – штриховку, на четвертом – размеры. Наложив слоисты друг на друга, получают законченный чертеж.

По умолчанию AutoCAD настроен на работу на слое **0**. При выборе однослойного построения чертежа никакие другие слои не создаются и не программируются. В этом случае чертеж выполняется тонкой линией на слое **0**, а затем производится изменение типа и толщины нужных линий. Как правило, шаблоны чертежей построены на слое **0**.

При выборе многослойного построения чертежа предварительно необходимо проанализировать, сколько слоев необходимо создать и какие составляющие чертежа на них будут выполняться. Под установкой слоев понимается создание новых слоев, присваивание им имени и настройка каждого слоя на генерацию на нем линий определенного типа, цвета и толщины.

Установка слоев производится в диалоговом окне **Диспетчер свойств слоев** (рис. 23). Вызов окна – в раскрывающемся меню **Формат** включить **Слои** или щелкнуть мышью по кнопке 1 на панели инструментов **Слои** (см. рис. 5).

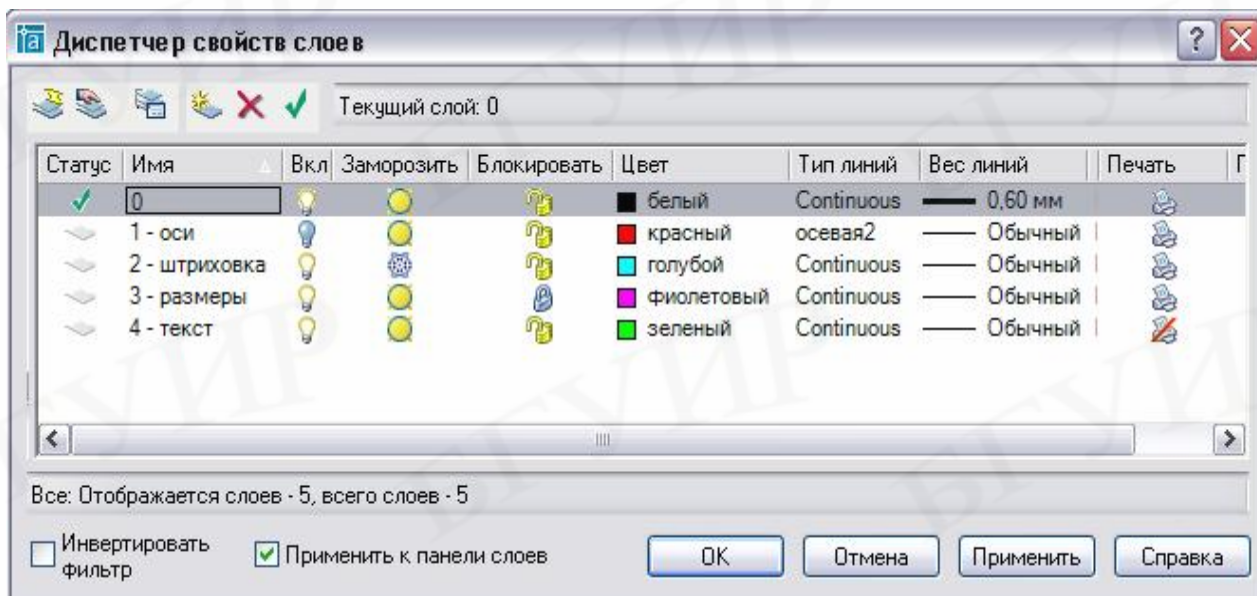


Рис. 23. Диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев**

Слой имеет следующие атрибуты:

1. **Имя слоя.** При создании нового чертежа автоматически создается слой с именем **0**, который настроен на белый цвет и тип линии **Continuous (Непрерывный)**. Слой **0** не может быть удален и переименован.

2. **Включен / выключен.** При выключении слоя изображения, которые принадлежат этому слою, становятся невидимыми и не выводятся на печать. На экране изображаются только те примитивы, которые принадлежат включенному слою, однако примитивы в выключенных слоях являются частью чертежа и участвуют в регенерации. На рис. 23 выключен слой **1 - оси**.

3. **Замороженный / размороженный.** При замораживании слоя изображения, которые принадлежат этому слою, также становятся невидимыми и не выводятся на печать. Примитивы, принадлежащие замороженному слою не участвуют в регенерации. На рис. 23 заморожен слой **2 - штриховка**.

4. **Блокированный / разблокированный.** На блокированном слое:  
 – можно чертить с применением объектной привязки и изменять атрибуты линий;  
 – нельзя редактировать примитивы.

На рис. 23 заблокирован слой **3 - размеры**.

5. **Цвет.** Цвет примитива устанавливается с помощью диалогового окна **Выбор цвета**. Назначенным цветом будут начертаны все графические примитивы, принадлежащие слою.


6. **Тип линии.** Тип линии примитива устанавливается с помощью диалогового окна **Выбор типа линии**. Назначенным типом линии будут начертаны все графические примитивы, принадлежащие слою.

7. **Толщина линии.** Толщина линии устанавливается с помощью диалогового окна **Ширина линии**. Назначенной толщиной будут начертаны все графические примитивы, принадлежащие слою.

8. **Текущий слой.** Создание объектов выполняется только в текущем слое. На рис. 23 текущим слоем установлен слой **0**.

9. **Слой, запрещенный для вывода.** Признаком запрещения на вывод является изображение принтера в графе **Печать**, перечеркнутое красной чертой. На рис. 23 запрещенным для вывода слоем является слой **4 - текст**.

Изменения в каком-либо слое не влияют на другие слои. Слой можно **Удалить**, но только тогда, когда вся информация с него стерта. Количество слоев не ограничено.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A24.</b> Установить новый слой с атрибутами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• имя <b>5 - дополнительный</b>;</li> <li>• цвет <b>синий</b>;</li> <li>• тип линии <b>Штриховая 2</b>;</li> <li>• толщина линии <b>0.4 мм</b></li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вывести на экран диалоговое окно <b>Диспетчер свойств слоев</b>.</li> <li>2. В окне <b>Диспетчер свойств слоев</b> (рис. 23): <ul style="list-style-type: none"> <li>• высветить последнюю строку <b>4 - текст</b> (щелкнуть мышью по имени строки), затем в верхней части окна по кнопке  <b>Создать слой</b>. Ниже появится строка с надписью <b>Слой1</b> с мигающим курсором. Установки этой строки полностью повторяют настройки слоя 4;</li> <li>• ввести новое имя слоя <b>5 - дополнительный</b>;</li> <li>• щелкнуть мышью в графе <b>Цвет</b> в этой строке. В выплывшем окне <b>Выбор цвета</b> установить <b>Синий</b>;</li> <li>• щелкнуть мышью в графе <b>Тип линии</b> в этой строке. В выплывшем окне <b>Выбор типа линии</b> загрузить и установить линию <b>Штриховая2</b>;</li> <li>• щелкнуть мышью в графе <b>Вес</b> в строке. В выплывшем окне <b>Вес линии</b> установить толщину <b>0.4 мм</b>;</li> <li>• снять запрет вывода на печать – щелкнуть мышью по изображению принтера в графе <b>Печать</b> в этой строке.</li> </ul> </li> <li>3. Щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b> внизу диалогового окна</li> </ol>

## 6. УПРАВЛЕНИЕ ЭКРАНОМ

Управление экраном включает:

- увеличение или уменьшение чертежа или его фрагмента на экране;
- перемещение чертежа или его фрагмента по экрану.

Управление экраном проще всего выполнять двумя способами:

- используя среднюю клавишу-колесико мыши. При вращении колесика от себя изображение на экране увеличивается, при вращении на себя – уменьшается. Если перемещать мышью по коврику при нажатой клавише-колесике, то изображение перемещается по экрану;
- с помощью кнопок 1–4 на стандартной панели инструментов (рис. 24).

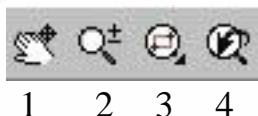


Рис. 24. Кнопки управления экраном

Кнопки 1–4 на рис. 24 выполняют следующие функции:

- 1 – перемещает чертеж по экрану при перемещении мыши (нажата левая клавиша мыши, при этом курсор приобретает форму ладони);
- 2 – плавно увеличивает или уменьшает фрагмент чертежа при перемещении мыши вверх или вниз по коврику (нажата левая клавиша мыши);
- 3 – увеличивает на весь экран фрагмент чертежа, заключенный в рамку, которая задается указанием концов любой диагонали прямоугольника;
- 4 – возвращает предыдущее состояние экрана (предыдущий масштаб).

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A25.</b> Увеличить изображение на весь экран</p>	<p><u>Способ 1.</u> С помощью средней клавиши мыши.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вращать колесико от себя – изображение предмета увеличится, но начнет уходить за пределы экрана.</li> <li>2. Нажать колесико и, удерживая его в нажатом положении, переместить мышью изображение предмета обратно в центр экрана.</li> <li>3. Повторять операции 1 и 2 до тех пор, пока изображение предмета не заполнит весь экран</li> </ol> <p><u>Способ 2.</u> С помощью кнопок 1–4 (см. рис. 24).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нажать кнопку 3.</li> <li>2. Охватить изображение прямоугольной рамкой, указав ее концами одной из диагоналей. Для этого установить курсор, например, в точку <b>1</b> и зафиксировать ее (щелкнуть мышью). Затем переместить курсор в другой конец диагонали рамки, приблизительно в т. <b>2</b> и также зафиксировать ее.</li> </ol>


## 7. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ

Чертежи в AutoCAD состоят из набора графических примитивов. **Графический примитив** – элемент чертежа, обрабатываемый редактором как одно целое. К ним относят точку, отрезок, прямоугольник, многоугольник, окружность, дугу окружности, кольцо, эллипс, сплайн и др. Команды построения графических примитивов содержатся в раскрывающемся меню **Рисование** и на панели инструментов **Рисование** (см. рис. 2).

### 7.1. Точка

Способ отображения точки задается в диалоговом окне **Отображение точек** (рис. 25), которое вызывается с помощью команды **Отображение точек** в раскрывающемся меню **Формат**.

Вызов команды **ТОЧКА**:



- а) нажать кнопку  **Точка** на панели инструментов **Рисование**;
- б) в раскрывающемся меню **Рисование** включить **Точка => Единичная, Несколько**.

По предпочтительному варианту а) команда работает в режиме последовательного построения нескольких точек, указывая их местоположение курсором (при помощи мыши) или вводя их координаты с клавиатуры.




Рис. 25. Диалоговое окно

## Отображение точек

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A26.</b> Настроить отображение точки (например в виде крестика). Построить точку с заданными координатами 140, 200</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Формат</b> включить <b>Отображение точек...</b></li> <li>2. В окне <b>Отображение точек</b> (см. рис. 25) щелкнуть мышью по кнопке , а потом по кнопке <b>ОК</b>.</li> <li>3. Нажать на панели инструментов <b>Рисование</b> кнопку  <b>Точка</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Укажите точку:</b> ввести с клавиатуры <b>140, 200</b>.</li> <li>5. Завершить команду (нажать на клавиатуре одну из клавиш <b>Esc</b>, <b>Пробел</b> или <b>Enter</b>)</li> </ol>

### 7.2. Отрезок

Вызов команды **ОТРЕЗОК:**

- а) нажать кнопку  **Отрезок** на панели инструментов **Рисование**;
- б) в раскрывающемся меню **Рисование** включить **Отрезок**.

Отрезок строится по двум точкам (начала и конца).

Местоположение точек концов отрезка указывается:

- курсором при помощи мыши (координаты точки можно отслеживать в окне координат);
- вводом абсолютных или относительных, прямоугольных или полярных координат точек с клавиатуры в командной строке.

Команда предлагает указать первую и следующие точки ломаной непрерывной линии, где конец предыдущего отрезка является началом следующего. Завершить построение (завершить действие команды **Отрезок**) можно в конце первого или любого другого отрезка следующим образом:

- нажать на клавиатуре одну из клавиш **Esc**, **Пробел** или **Enter**;
- или в контекстном меню щелкнуть мышью по **Ввод** или **Прервать**.

Вернуть команду **Отрезок** непосредственно после завершения построения предыдущего отрезка, можно так:

- нажать на клавиатуре одну из клавиш **Пробел** или **Enter**;
- или в контекстном меню щелкнуть левой мышью по **Повторить отрезок**.

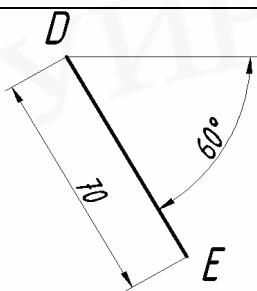
Построить замыкающий отрезок замкнутой ломаной линии (многоугольника) можно следующим образом:

- на предложение указать следующую (конечную) точку ввести в командной строке с клавиатуры букву **З** (прописную букву в запросе **Замкни**);
- построить замыкающий отрезок обычным способом.

При вводе с клавиатуры команды построения отрезка по смещениям  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  эти смещения вводят со знаком минус, если направление от начальной к конечной точке отрезка не совпадает с положительным направлением осей  $X$  и  $Y$  (при совпадении направления знак плюс не пишут). При вводе с клавиатуры команды построения отрезка по полярным координатам (например @48<60) за положительное принято направление углов против часовой стрелки, за отрицательное – против часовой стрелки. Соответственно перед значением угла при вводе пишется или не пишется знак минус.

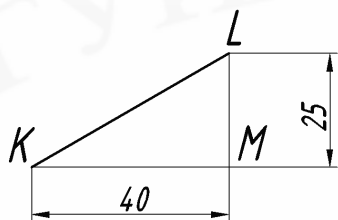
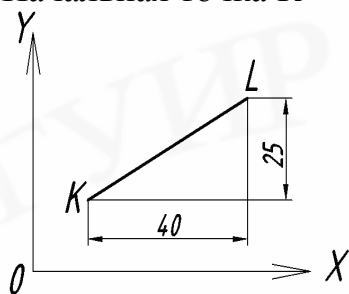
Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A27.</b> Построить горизонтальный отрезок заданной длины. Начальная точка А.</p>  <p>Вертикальный отрезок строится аналогично</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>2. Включить режим <b>Орто</b> и <b>Шаг</b> курсора (см. табл. 2).</li> <li>3. На запрос <b>Первая точка:</b> ввести т. <b>А</b> (установить мышью в эту точку курсор, отслеживая, если нужно, ее координаты в окне координат, и щелкнуть мышью).</li> <li>4. На запрос <b>Следующая точка...:</b> переместить мышью курсор на некоторое расстояние в направлении т. <b>В</b> и ввести с клавиатуры длину отрезка <b>65</b> (набрать на клавиатуре <b>65</b> и нажать клавишу <b>Ввод</b>).</li> <li>5. Завершить построение отрезка</li> </ol>
<p><b>A28.</b> Построить наклонный отрезок по длине и положительному углу наклона. Начальная точка С</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Первая точка:</b> ввести т. <b>С</b> (установить мышью в эту точку курсор и щелкнуть мышью).</li> <li>3. На запрос <b>Следующая точка...:</b> набрать в командной строке с клавиатуры @50&lt;30 и нажать клавишу <b>Ввод</b>.</li> <li>4. На экране будет построен наклонный отрезок <b>CD</b>.</li> <li>5. Завершить построение отрезка</li> </ol>
<p><b>A29.</b> Построить наклонный отрезок по длине и отрицательному углу наклона. Начальная точка D</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Первая точка:</b> ввести т. <b>D</b> (установить мышью в эту точку курсор и щелкнуть мышью).</li> <li>3. На запрос <b>Следующая точка...:</b> набрать в командной строке с клавиатуры @70&lt;-60 и нажать клавишу <b>Ввод</b>. К такому же результату приведет ввод команды @70&lt;300.</li> <li>4. На экране будет построен наклонный отрезок <b>DE</b>.</li> </ol>





5. Завершить построение отрезка

**A30.** Построить наклонный отрезок по заданным положительным смещениям  $\Delta X$  и  $\Delta Y$ . Начальная точка  $K$

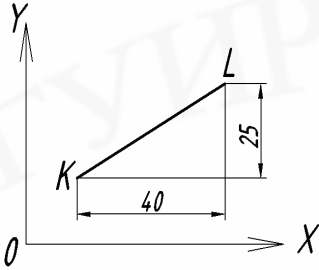
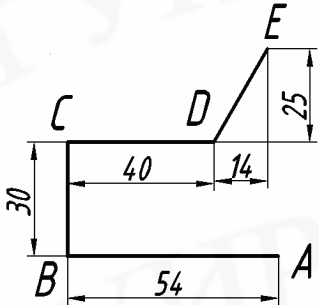
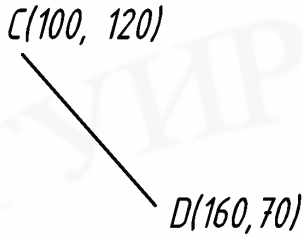


Вариант 1.

1. Включить команду **Отрезок**. На запрос **Первая точка:** ввести т. **К** (установить мышью в эту точку курсор и щелкнуть мышью).
2. На запрос **Следующая точка...:** набрать в командной строке с клавиатуры **@40,25** и нажать клавишу **Ввод**.
3. На экране будет построен наклонный отрезок **KL**.
4. Завершить построение отрезка

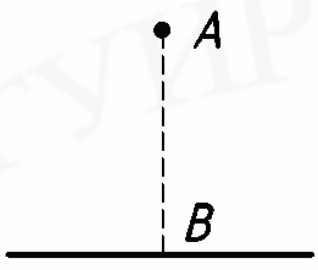
Вариант 2. Можно построить треугольник  $KML$  и стереть катеты  $KM$  и  $ML$ .

1. Включить режим **Орто** и **Шаг** курсора. Включить команду **Отрезок**.
2. На запрос **Первая точка:** ввести т. **К** (установить в эту точку курсор и щелкнуть мышью).
3. На запрос **Следующая точка...:** переместить мышью курсор в направлении т. **М** и ввести с клавиатуры **40**.
4. На очередной запрос **Следующая точка:** переместить курсор в направлении т. **Л** и ввести с клавиатуры число **25**.
5. На такой же запрос **Следующая точка...:** переместить курсор в т. **К** (при включенной объектной привязке) и щелкнуть мышью.
6. Завершить построение отрезка.
7. Стереть отрезки **KM** и **ML**

<p><b>A31.</b> Построить наклонный отрезок по заданным отрицательным смещениям <math>\Delta X</math> и <math>\Delta Y</math>. Начальная точка L</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Первая точка:</b> ввести т. <b>L</b> (установить мышью в эту точку курсор и щелкнуть мышью).</li> <li>3. На запрос <b>Следующая точка...:</b> набрать в командной строке с клавиатуры <b>@-40,-25</b> и нажать клавишу <b>Ввод</b>.</li> <li>4. На экране будет построен наклонный отрезок <b>LK</b>.</li> <li>5. Завершить построение отрезка</li> </ol>
<p><b>A32.</b> Построить ломаную линию. Начальная точка A</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>2. Включить режим <b>Орто</b> и <b>Шаг</b> курсора.</li> <li>3. На запрос <b>Первая точка:</b> ввести т. <b>A</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Следующая точка...:</b> переместить мышью курсор на некоторое расстояние в направлении т. <b>B</b> и ввести с клавиатуры длину отрезка <b>54</b>.</li> <li>5. На третий запрос – переместить мышью курсор в направлении т. <b>C</b> и ввести с клавиатуры длину отрезка <b>30</b>.</li> <li>6. На четвертый – переместить мышью курсор в направлении т. <b>D</b> и ввести длину отрезка <b>40</b>.</li> <li>7. На пятый – ввести с клавиатуры <b>@14,25</b>.</li> <li>8. Завершить команду <b>Отрезок</b>.</li> </ol> <p><i>Примечание. Для построения замкнутой ломаной линии <b>ABCDEA</b> п. 8 может быть записан так:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. На шестой запрос – ввести с клавиатуры букву <b>З</b> (прописную букву в слове <b>Замкни</b>)</li> </ol>
<p><b>A33.</b> Построить отрезок по абсолютным координатам концов</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Первая точка:</b> набрать на клавиатуре <b>100,120</b> и нажать клавишу <b>Enter</b>.</li> <li>3. На второй запрос – ввести таким же образом <b>160,70</b>.</li> <li>4. Завершить построение отрезка</li> </ol>

--	--

В приведенных выше упражнениях показаны примеры построения отрезков как отдельных объектов. На практике при построении изображений на чертежах концы отрезков (и их середина) привязываются к определенным точкам других геометрических объектов. Для осуществления этой привязки необходимо построение подобных отрезков производить при включенной объектной привязке, настроенной на притяжение к нужным точкам (см. подразд. 5.7). После проработки упражнений данного пособия и приобретения определенных навыков формирования изображений можно рекомендовать пользователям выполнять построения при включенных режимах полярного и объектного слежения (трассировки). Эти режимы здесь не рассматриваются и необходимо их изучить самостоятельно. Работа с включенным объектным и полярным слежением существенно облегчает процесс построения и редактирования чертежей.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A34.</b> Построить перпендикуляр к отрезку</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить режим <b>Орто</b>, включить объектную привязку <input type="checkbox"/> <b>Нормаль</b>.</li> <li>2. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Первая точка:</b> ввести т. <b>A</b> (установить курсор в эту точку и щелкнуть мышью).</li> <li>4. На запрос <b>Следующая точка...:</b> переместить мышью курсор до пересечения с прямой. Захват точки пересечения произойдет автоматически.</li> <li>5. Зафиксировать конец отрезка (щелкнуть мышью в т. <b>B</b>).</li> <li>6. Завершить построение отрезка.</li> </ol> <p><i>Примечание. Таким же образом строится перпендикуляр к наклонному отрезку</i></p>

<p><b>A35.</b> Из т. А наклонного отрезка восстановить перпендикуляр длиной 30 мм</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отключить режим <b>Орто</b>.</li> <li>2. Включить объектное отслеживание (нажать в строке состояния кнопку <b>ОТС-ОБЪЕКТ</b> или функциональную клавишу <b>F11</b>).</li> <li>3. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/> и <input type="checkbox"/>.</li> <li>4. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Первая точка:</b> установить курсор в т. А и подождать, пока рядом не появится имя привязки <b>Конточка</b>, и щелкнуть мышью.</li> <li>6. На запрос <b>Следующая точка...:</b> перемещать мышью курсор в сторону т. С приблизительно в перпендикулярном направлении к отрезку АВ, пока не появится маркер привязки <input type="checkbox"/> и прерывистая линия трассировки с подсказкой <b>Нормаль: 7.3 &lt; 23°</b>.</li> <li>7. Ввести с клавиатуры длину перпендикуляра <b>30</b>.</li> <li>8. Завершить построение отрезка</li> </ol>
<p><b>A36.</b> Построить прямую линию через середины отрезков</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить режим <b>Орто</b>, включить объектную привязку <input type="checkbox"/> <b>Середина</b>.</li> <li>2. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Первая точка:</b> установить курсор в точку середины верхней стороны прямоугольника. Когда появится маркер привязки, щелкнуть мышью.</li> <li>4. На запрос <b>Следующая точка...:</b> переместить курсор (с привязанной линией) до пересечения с нижней стороной прямоугольника и щелкнуть мышью в точке захвата – т. 2.</li> <li>5. Завершить построение отрезка</li> </ol>
<p><b>A37.</b> Построить касательную к эллипсу (дуге, окружности) из т. А</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отключить режим <b>Орто</b>, включить объектную привязку <input type="checkbox"/> и <input type="checkbox"/>.</li> <li>2. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Первая точка:</b> установить курсор в т. А. и щелкнуть мышью.</li> <li>4. На запрос <b>Следующая точка...:</b> перемещать курсор (с привязанной линией) до пересечения с левым краем эллипса, пока не появится маркер привязки <input type="checkbox"/>.</li> <li>5. Щелкнуть мышью в точке захвата.</li> <li>6. Завершить построение отрезка</li> </ol>

<p><b>A38.</b> Построить отрезок через крайнюю точку большой оси эллипса</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить режим <b>Орто</b>, включить объектную привязку .</li> <li>2. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Первая точка</b>: установить курсор в крайнюю левую точку верхнего эллипса. Когда появится маркер привязки , щелкнуть мышью в точке захвата – т. <b>A</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Следующая точка...</b>: переместить курсор вниз до пересечения с левым краем нижнего эллипса и когда появится маркер привязки , щелкнуть мышью в точке захвата – т. <b>B</b>.</li> <li>5. Завершить построение отрезка.</li> </ol> <p><i>Примечание. Таким же образом строится отрезок через крайние точки окружности и дуги</i></p>
<p><b>A39.</b> Построить отрезки через точки пересечения примитивов (построить толстой линией контур детали по сетке вспомогательных линий)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку .</li> <li>2. Включить команду <b>Отрезок</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Первая точка</b>: переместить курсор к т. <b>1</b>. Когда появится маркер привязки , щелкнуть мышью в точке захвата.</li> <li>4. На повторяющиеся запросы <b>Следующая точка...</b>: перемещать мышью последовательно в т. <b>2</b>–т. <b>10</b> и в момент захвата фиксировать эти точки щелчком мыши.</li> <li>5. После ввода т. <b>10</b> завершить построение отрезков.</li> </ol>

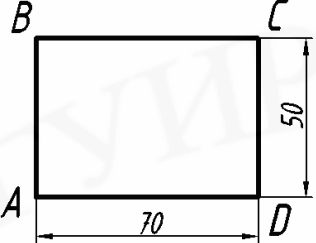
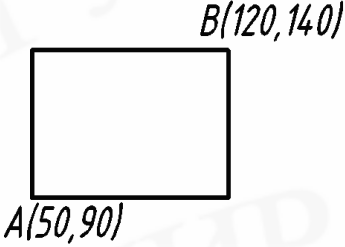

### 7.3. Прямоугольник

Вызов команды:

а) нажать кнопку  **Прямоугольник** на вертикальной панели инструментов **Рисование**;

б) в раскрывающемся меню **Рисование** включить **Прямоугольник**.

Команда предлагает построить прямоугольник по диагонали (указанием первого и второго угла) или по сторонам.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A40.</b> Построить прямоугольник по заданным сторонам. Начальная точка А</p> 	<p><u>Вариант 1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Прямоугольник</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Задайте первый угол</b>: ввести точку А (с клавиатуры или мышью).</li> <li>3. На запрос <b>Задайте второй угол...</b>: ввести с клавиатуры @70,50</li> </ol> <p><u>Вариант 2</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Прямоугольник</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Задайте первый угол...</b>: ввести точку А (с клавиатуры или мышью).</li> <li>3. На запрос <b>Задайте второй угол...</b>: ввести с клавиатуры ключ – букву Р (выделенная буква в слове <b>Размеры</b>).</li> <li>4. На первый дополнительный вопрос <b>Задайте длину</b>: ввести с клавиатуры 70.</li> <li>5. На второй дополнительный вопрос <b>Задайте ширину</b>: ввести с клавиатуры 50</li> </ol>
<p><b>A41.</b> Построить прямоугольник по заданным координатам вершин</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нажать кнопку  на панели инструментов <b>Рисование</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Задайте первый угол...</b>: ввести с клавиатуры 50, 90.</li> <li>3. На запрос <b>Задайте второй угол...</b>: ввести с клавиатуры 120, 140</li> </ol>

#### 7.4. Многоугольник

Вызов команды:

а) нажать кнопку  **Многоугольник** на панели инструментов

**Рисование**;

б) в раскрывающемся меню **Рисование** включить **Многоугольник**.

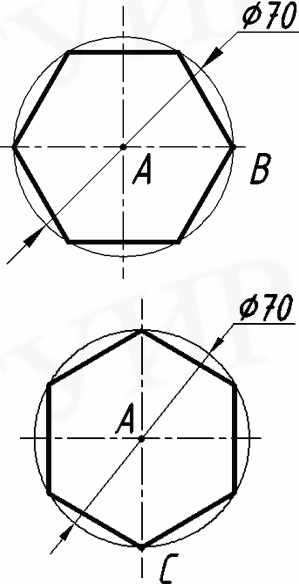
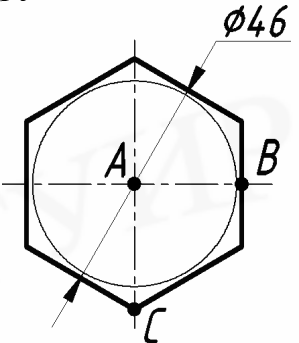
Можно построить правильный многоугольник с любым числом сторон.

Команда предлагает два варианта построения:

1. Построение многоугольника по заданному числу его сторон, начальной и конечной точкам стороны.

2. Построение многоугольника, вписанного в круг или описанного вокруг него, по заданному числу сторон и центру.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A42.</b> Построить квадрат по стороне. Начальная точка А</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить режим <b>Орто</b>.</li> <li>2. Включить команду <b>Многоугольник</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Введите число сторон...:</b> ввести с клавиатуры <b>4</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Укажите центр многоугольника или [Сторона]</b> ввести с клавиатуры ключ <b>С</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Первая конечная точка стороны:</b> ввести точку <b>А</b>.</li> <li>6. На запрос <b>Вторая конечная точка стороны:</b> переместить немного курсор в сторону т. <b>В</b> (задать направление построения) и ввести с клавиатуры <b>80</b></li> </ol>
<p><b>A43.</b> Построить квадрат, описанный вокруг окружности. Центр окружности в т. А</p> 	<p><u>Вариант 1</u> (верхний квадрат)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить режим <b>Орто</b>.</li> <li>2. Включить команду <b>Многоугольник</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Введите число сторон...:</b> ввести с клавиатуры <b>4</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Укажите центр многоугольника или [Сторона]:</b> ввести т. <b>А</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Введите параметр [Вписанный в круг / Описанный вокруг круга]:</b> ввести <b>О</b> (квадрат описан вокруг круга диаметром 60 мм).</li> <li>6. На запрос <b>Задайте радиус круга:</b> ввести с клавиатуры значение радиуса <b>30</b></li> </ol> <p><u>Вариант 2</u> (нижний квадрат)</p> <p>Пункт 6 выполнить в следующей редакции.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. На запрос <b>Задайте радиус круга:</b> ввести с клавиатуры <b>@30&lt;45</b></li> </ol>

<p><b>A44.</b> Построить квадрат, вписанный в окружность. Центр окружности в т. А</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить режим <b>Орто</b>.</li> <li>2. Включить команду <b>Многоугольник</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Введите число сторон...:</b> ввести с клавиатуры <b>4</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Укажите центр многоугольника или [Сторона]:</b> ввести т. А.</li> <li>5. На запрос <b>Введите параметр [Вписанный в круг / Описанный вокруг круга]:</b> ввести <b>В</b> (квадрат вписан в круг диаметром 60 мм).</li> <li>6. На запрос <b>Задайте радиус круга:</b> ввести с клавиатуры радиус <b>30</b></li> </ol>
<p><b>A45.</b> Построить шестиугольник, вписанный в окружность. Центр окружности в т. А</p> 	<p><u>Вариант 1</u> (верхний шестиугольник)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить режим <b>Орто</b>.</li> <li>2. Включить команду <b>Многоугольник</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Введите число сторон...:</b> ввести с клавиатуры <b>6</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Укажите центр многоугольника или [Сторона]:</b> ввести т. А.</li> <li>5. На запрос <b>Введите параметр [Вписанный в круг / Описанный вокруг круга]:</b> ввести с клавиатуры ключ <b>В</b> (шестиугольник вписан в круг диаметром 70 мм).</li> <li>6. На запрос <b>Задайте радиус круга:</b> переместить немного курсор в сторону т. <b>В</b> (задать направление построения) и ввести с клавиатуры радиус <b>35</b>.</li> </ol> <p><u>Вариант 2</u> (нижний шестиугольник)</p> <p>Пункт 6 выполнить в следующей редакции.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. На запрос <b>Задайте радиус круга:</b> переместить курсор в сторону т. <b>С</b> и ввести с клавиатуры радиус <b>35</b></li> </ol>
<p><b>A46.</b> Построить шестиугольник, описанный вокруг окружности. Центр окружности в т. А</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить режим <b>Орто</b>.</li> <li>2. Включить команду <b>Многоугольник</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Введите число сторон...:</b> ввести <b>6</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Укажите центр многоугольника или [Сторона]:</b> ввести т. А.</li> <li>5. На запрос <b>Введите параметр [Вписанный в круг / Описанный вокруг круга]:</b> ввести с клавиатуры ключ <b>О</b> (шестиугольник описан вокруг круга).</li> <li>6. На запрос <b>Задайте радиус круга:</b> переместить немного курсор в сторону т. <b>В</b> и ввести радиус <b>23</b>.</li> </ol> <p><i>Примечание. Если в п. 6 переместить курсор в сторону т. С, то шестиугольник будет повернут на</i></p>



90°

## 7.5. Окружность

Вызов команды:

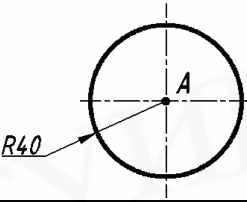


а) нажать кнопку  **Круг** на вертикальной панели инструментов

**Рисование;**

б) в раскрывающемся меню **Рисование** включить **Круг**.

AutoCAD позволяет построить окружность разными способами. Наиболее часто применяется построение по центру и радиусу. При вызове команды по варианту а) этот способ принят по умолчанию.

При построении окружности другими способами удобнее пользоваться вызовом команды по варианту б), где открывается список способов построения.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A47.</b> Построить окружность по центру и радиусу</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Нажать кнопку  <b>Круг</b> на панели инструментов <b>Рисование</b>.</li><li>2. На запрос <b>Центр круга...:</b> ввести т. <b>A</b>.</li><li>3. На запрос <b>Радиус круга...:</b> ввести с клавиатуры радиус <b>40</b></li></ol>
<p><b>A48.</b> Построить окружность, вписанную в треугольник</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Включить объектную привязку .</li><li>2. В раскрывающемся меню <b>Рисование</b> включить <b>Круг</b>.</li><li>3. В открывшемся списке выбрать способ построения <b>3 точки касания</b>.</li><li>4. На запрос <b>Первая точка круга:</b> щелкнуть мышью по одной из сторон треугольника, например <b>AB</b>, в любом месте.</li><li>5. На второй и третий запросы <b>Вторая точка круга:</b> и <b>Третья точка круга:</b> – щелкнуть соответственно по сторонам <b>BC</b> и <b>AC</b></li></ol>

	
<p><b>A49.</b> Построить окружность, описанную вокруг треугольника</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку .</li> <li>2. В раскрывающемся меню <b>Рисование</b> включить <b>Круг</b>.</li> <li>3. В открывшемся списке выбрать способ построения <b>3 точки</b>.</li> <li>4. На первый запрос <b>Первая точка круга:</b> щелкнуть мышью в т. <b>А</b>.</li> <li>5. На второй и третий запросы <b>Вторая точка круга:</b> и <b>Третья точка круга:</b> – щелкнуть соответственно в т. <b>В</b> и т. <b>С</b></li> </ol>
<p><b>A50.</b> Построить окружность заданного радиуса, касательную двум отрезкам</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку .</li> <li>2. В раскрывающемся меню <b>Рисование</b> включить <b>Круг</b>.</li> <li>3. В открывшемся списке выбрать способ построения <b>2 точки касания, радиус</b>.</li> <li>4. На первый запрос <b>Укажите точку на объекте, задающую первую касательную:</b> щелкнуть мышью по отрезку <b>АВ</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную:</b> щелкнуть мышью по отрезку <b>АС</b>.</li> <li>6. На запрос <b>Радиус круга:</b> ввести с клавиатуры значение радиуса <b>14</b></li> </ol>

## 7.6. Дуга окружности

Вызов команды:

а) нажать кнопку  **Дуга** на вертикальной панели инструментов

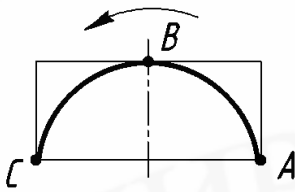

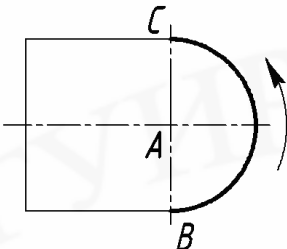
**Рисование;**

б) в раскрывающемся меню **Рисование** включить **Дуга**.

AutoCAD позволяет построить дугу десятью способами. При вызове команды по варианту а) по умолчанию принят способ построения по трем точкам (нужно указать начальную, вторую и конечную точки дуги).

При построении дуги другими способами удобнее пользоваться вызовом команды по варианту б), где открывается список способов построения.

По умолчанию перемещение из начальной точки дуги в конечную точку должно осуществляться против часовой стрелки.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A51.</b> Построить дугу по трем заданным точкам</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/>, <input type="checkbox"/> (или) <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>2. Нажать кнопку  Дуга на вертикальной панели инструментов <b>Рисование</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Начальная точка дуги...</b>: щелкнуть мышью в т. <b>А</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Вторая точка дуги...</b>: щелкнуть мышью в т. <b>В</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Конечная точка дуги</b>: щелкнуть мышью в т. <b>С</b>.</li> </ol>
<p><b>A52.</b> Построить дугу по центру, началу и концу</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/> и <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>2. В раскрывающемся меню <b>Рисование</b> включить <b>Круг</b>.</li> <li>3. В открывшемся списке выбрать способ построения <b>Центр, начало, конец</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Центр дуги</b>: щелкнуть мышью в т. <b>А</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Начальная точка дуги</b>: щелкнуть мышью в т. <b>В</b>.</li> <li>6. На запрос <b>Конечная точка дуги</b>: щелкнуть мышью в т. <b>С</b>.</li> </ol>

### 7.7. Кольцо

Вызов команды – в раскрывающемся меню **Рисование** включить **Кольцо**.

Команда просит ввести значения внутреннего и внешнего диаметра кольца, а затем следует повторяющееся предложение указать точки вставки.

Для завершения построения нужно нажать на клавиатуре клавишу **Esc**.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A53.</b> Построить кольцо</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Рисование</b> включить <b>Кольцо</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Внутренний диаметр кольца...</b>: ввести с клавиатуры радиус <b>20</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Внешний диаметр кольца...</b>: ввести с клавиатуры радиус <b>30</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Центр кольца</b>: щелкнуть мышью в точке, где будет центр кольца.</li> <li>5. Завершить команду, нажав клавишу <b>Esc</b></li> </ol>
<p><b>A54.</b> Построить зачерненное кольцо диаметром 2 мм. Использовать его в качестве точек электрического контакта на схеме</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку с настройкой .</li> <li>2. В раскрывающемся меню <b>Рисование</b> включить <b>Кольцо</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Внутренний диаметр кольца...</b>: ввести с клавиатуры радиус <b>0</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Внешний диаметр кольца...</b>: ввести с клавиатуры радиус <b>2</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Центр кольца</b>: щелкнуть мышью в точке пересечения линий электрической связи, например в верхней точке.</li> <li>6. На последующие запросы <b>Центр кольца</b>: щелкнуть мышью последовательно в других точках пересечения линий электрической связи.</li> <li>7. Завершить команду, нажав клавишу <b>Esc</b></li> </ol>

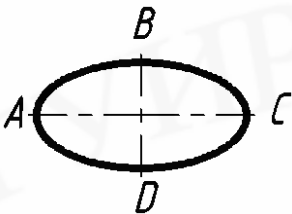

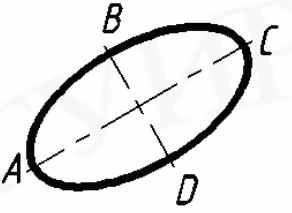

## 7.8. Эллипс

Вызов команды:

- а) нажать кнопку  на вертикальной панели инструментов **Рисование**;
- б) в раскрывающемся меню **Рисование** включить **Эллипс**.


AutoCAD позволяет построить эллипс несколькими способами. При вызове команды по варианту а) по умолчанию принят способ построения по осям эллипса. Команда просит указать точки начала и конца большой и малой оси эллипса.

При построении эллипса другими способами удобнее пользоваться вызовом команды по варианту б), где открывается список способов построения.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A55.</b> Построить эллипс по двум осям (<math>AC = 80</math> мм, <math>BD = 40</math> мм)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить режим <b>Орто</b>.</li> <li>2. Нажать кнопку  <b>Эллипс</b> на панели инструментов <b>Рисование</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Конечная точка оси эллипса</b>: ввести мышью или с клавиатуры т. <b>А</b> (начало первой оси эллипса).</li> <li>4. На запрос <b>Другая конечная точка оси</b>: ввести конец этой оси т. <b>С</b> (передвинуть курсор в направлении т. <b>С</b> и ввести с клавиатуры <b>80</b>).</li> <li>5. На запрос <b>Длина другой оси</b>: передвинуть курсор в направлении т. <b>В</b> или т. <b>Д</b> и ввести с клавиатуры <b>20</b> (вводится значение половины оси).</li> <li>6. Завершить команду, нажав, например, клавишу <b>Esc</b></li> </ol>
<p><b>A56.</b> Построить эллипс по двум осям (<math>AC = 80</math> мм, <math>BD = 40</math> мм, ось <math>AC</math> наклонена под углом <math>30^\circ</math>)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нажать кнопку  <b>Эллипс</b> на панели инструментов <b>Рисование</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Конечная точка оси эллипса</b>: ввести мышью или с клавиатуры т. <b>А</b> (начало первой оси эллипса).</li> <li>3. На запрос <b>Другая конечная точка оси</b>: ввести конец этой оси т. <b>С</b> (ввести с клавиатуры <b>@80&lt;30</b>).</li> <li>4. На запрос <b>Длина другой оси</b>: передвинуть курсор в направлении т. <b>В</b> или т. <b>Д</b> и ввести с клавиатуры <b>20</b>.</li> <li>5. Завершить команду, нажав, например, клавишу <b>Esc</b>.</li> </ol> <p><i>Примечание. Если направление оси <math>AC</math> задано другим объектом, то в п. 3 достаточно передвинуть курсор в направлении т. <math>C</math> и ввести с клавиатуры <b>80</b>)</i></p>

## 7.9. Сплайн

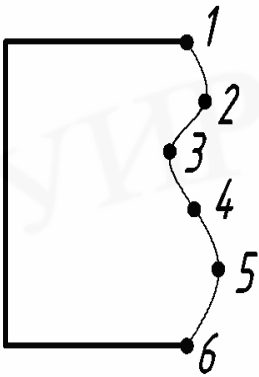

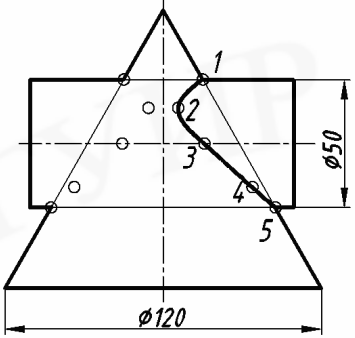


Вызов команды:

- а) нажать кнопку  **Сплайн** на панели инструментов **Рисование**;
- б) в раскрывающемся меню **Рисование** включить **Сплайн**.

Сплайн – это гладкая кривая линия, проходящая через заданный набор точек. Команда предлагает ввести первую и последующие точки сплайна. Как правило, точки при построении сплайна вводят мышью в нужном направлении произвольно.

Сплайн удобно редактировать (менять его форму) при помощи ручек (см. далее подразд. 8.15).

Для завершения построения сплайна нужно в точке конца щелкнуть мышью три раза.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A57.</b> Построить волнистую линию обрыва изображения</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выключить режим <b>Орто</b>, объектную привязку и шаг курсора.</li> <li>2. Нажать кнопку  <b>Сплайн</b> на вертикальной панели инструментов <b>Рисование</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Первая точка:</b> щелкнуть мышью в т. <b>1</b> (начало сплайна).</li> <li>4. На запрос <b>Следующая точка:</b> ввести следующую точку сплайна т. <b>2</b> (произвольно).</li> <li>5. На такие же последующие запросы <b>Следующая точка:</b> последовательно щелкнуть мышью в точках <b>3, 4, 5, 6</b> (эти точки выбираются произвольным образом и их количество может быть другим).</li> <li>6. Завершить команду (щелкнуть мышью три раза в т. <b>6</b>)</li> </ol>
<p><b>A58.</b> Провести линию пересечения поверхностей по построенным точкам</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку с настройкой .</li> <li>2. Нажать кнопку  <b>Сплайн</b> на вертикальной панели инструментов <b>Рисование</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Первая точка:</b> щелкнуть мышью в т. <b>1</b> (начало сплайна).</li> <li>4. На последующие запросы <b>Следующая точка:</b> последовательно щелкнуть мышью в точках <b>3, 4</b> и т.<b>5</b>.</li> <li>5. Завершить команду (щелкнуть мышью три раза в т. <b>5</b>)</li> </ol>

## 8. РЕДАКТИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

### 8.1. Общие сведения

Под редактированием понимается любое изменение изображения объекта (стирание, перемещение, масштабирование, изменение цвета и т.д.).

Команды редактирования находятся:

- а) на вертикальной панели инструментов **Редактирование**;
- б) в раскрывающемся меню **Редактирование**;
- в) в контекстном меню (вызывается щелчком правой мыши только после выбора объекта).

Отредактировать можно только выбранный (выделенный) объект.

В AutoCAD существует два метода редактирования:

- 1) сначала выбрать объекты, а затем включить команду;

2) сначала включить команду, а затем выбрать объекты.

Линии выбранных объектов становятся прерывистыми, на них появляются цветные квадратики-ручки.

После включения некоторых команд редактирования (перемещение, копирование и т.д.) AutoCAD просит указать на редактируемом объекте базовую точку. Базовая точка – это любая точка на объекте (или на поле чертежа), относительно которой будет осуществляться редактирование (перенос, масштабирование и т.д.). Рекомендуется в качестве базовой выбирать характерную точку изображения: угловую, точку конца или середины и т. п. Для точного указания такой точки курсором должна быть включена объектная привязка.

Возможность редактирования сразу многих свойств объекта предоставляет диалоговое окно **Свойства** (см. подразд. 8.16).

## 8.2. Выбор объектов

AutoCAD предоставляет широкие возможности по выбору объектов. Возможны два способа выбора:

1) точечный выбор – выбор единичных объектов (примитивов и блоков). Осуществляется, если установить курсор на любую линию такого объекта (на участке без пересечений с другими линиями) и щелкнуть мышью.

2) выбор рамкой – выбор группы отдельных объектов или сложного изображения, состоящего из примитивов. Осуществляется, если группу объектов или сложное изображение охватить прямоугольной рамкой, которая строится мышью по двум точкам концов любой диагонали рамки.

Выбор рамкой работает следующим образом:

а) если рамка рисуется слева направо, то выберутся только те объекты, которые полностью охватываются рамкой (выбор рамкой);

б) если рамка рисуется справа налево, то выберутся объекты, которые расположены как внутри рамки, так и пересекающие рамку (выбор секрамкой).

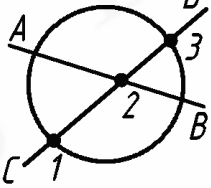
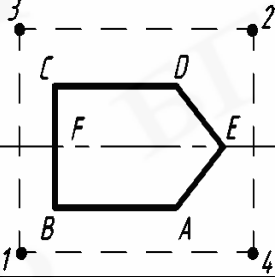
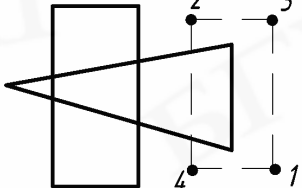
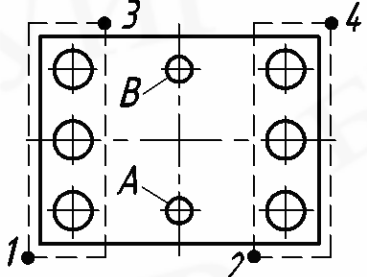
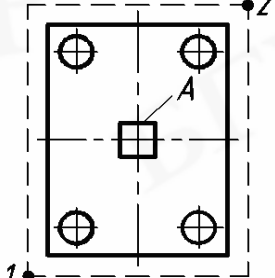
При создании набора объектов для редактирования точечный выбор и выбор рамкой могут применяться совместно. Выделяются, например, отдельные объекты точечным выбором, потом к ним добавляются объекты, выбранные рамкой и т. д.

Для исключения из набора ошибочно выделенного объекта (или объектов) необходимо щелкнуть по линии этого объекта мышью при удерживаемой в нажатом положении клавише **Shift** на клавиатуре.

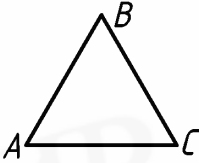

Некоторые сложные изображения представляют собой блоки, т. е. совокупность примитивов, которые объединены и воспринимаются программой как один объект (например, прямоугольник или шестиугольник в задачах **A42-A46**). Для их выбора достаточно щелкнуть по любой линии блока. Если нужно выбрать конкретную линию блока, нужно этот блок предварительно расчленить:

а) щелкнуть мышью по кнопке **Расчленить**  на вертикальной панели инструментов **Редактирование**;

б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **РасчлениТЬ**.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A59.</b> Выбрать объект точечным выбором. Объект – отрезок CD</p> 	<p>Щелкнуть мышью в любой точке отрезка <b>CD</b>, кроме точек <b>1, 2, 3</b>, иначе может быть выбран отрезок <b>AB</b> или окружность</p>
<p><b>A60.</b> Выбрать объект рамкой. Объект – многоугольник ABCD</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Щелкнуть мышью в т. <b>1</b> (или т. <b>3</b>).</li> <li>2. Переместить курсор по диагонали в т. <b>2</b> (или в т. <b>4</b>). При этом горизонтальная ось не должна полностью попадать внутрь рамки.</li> <li>3. Щелкнуть мышью</li> </ol>
<p><b>A61.</b> Выбрать объект сек-рамкой. Объект – треугольник</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Щелкнуть мышью в т. <b>1</b> (или в т. <b>3</b>).</li> <li>2. Переместить курсор по диагонали в т. <b>2</b> (или в т. <b>4</b>) и щелкнуть мышью</li> </ol>
<p><b>A62.</b> Выбрать все объекты рамкой и точечным выбором, кроме объектов A и B</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать рамкой (по диагонали 1–3) левые окружности.</li> <li>2. Выбрать рамкой (по диагонали 2–4) правые окружности.</li> <li>3. Добавить в выборку точечным выбором линии контура изображения.</li> <li>4. Добавить в выборку точечным выбором линии осей симметрии контура</li> </ol>
<p><b>A63.</b> Исключить объект из выборки. Выбрать все объекты и исключить из выборки объект A</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать рамкой все изображение.</li> <li>2. Нажать клавишу <b>Shift</b> и, удерживая ее в нажатом положении, щелкнуть мышью по линиям объекта <b>A</b>.</li> </ol> <p><i>Примечание. Если объект A представляет блок, то достаточно щелкнуть один раз по любой его линии</i></p>




<p><b>A64.</b> Выбрать объект из блока. Объект – отрезок АВ, входящий в треугольник, построенный командой <b>Многоугольник</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать треугольник (щелкнуть мышью по любой стороне).</li> <li>2. Нажать кнопку <b>Расчленить</b>  на вертикальной панели инструментов <b>Редактирование</b>. Теперь треугольник не один объект, а три отдельных отрезка.</li> <li>3. Щелкнуть мышью по отрезку <b>АВ</b>, и он будет выбран</li> </ol>
--	---

### 8.3. Удаление и восстановление объектов. Отмена выполненных действий

Для удаления объекта рекомендуется сначала выбрать объект, а затем включить команду стирания.


Удаление (стирание) предварительно выбранных объектов в AutoCAD может производиться различными способами:

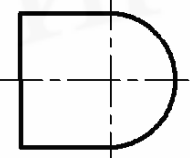

а) нажать клавишу **Del** (Delete) на клавиатуре;

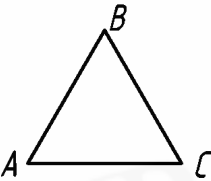

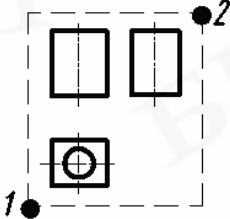
б) нажать кнопку  **Стереть** на вертикальной панели инструментов **Редактирование**;

в) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Стереть**;

г) в контекстном меню щелкнуть мышью по строке **Стереть**.


Для восстановления ошибочно стертого объекта необходимо щелкнуть мышью по кнопке  **Отменить** на стандартной панели инструментов или нажать на клавиатуре комбинацию клавиш **Ctrl+Z**. Такой же путь применяют при отмене последнего действия любой команды AutoCAD.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A65.</b> Стереть примитив (или блок), восстановить стертое. Стереть и восстановить дугу</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать дугу.</li> <li>2. Нажать клавишу <b>Del</b> на клавиатуре – дуга сотрется.</li> <li>3. Щелкнуть мышью по кнопке  <b>Отменить</b> на стандартной панели инструментов или нажать на клавиатуре комбинацию клавиш <b>Ctrl+Z</b> – дуга восстановится</li> </ol>

<p><b>A66.</b> Стереть линию блока. Стереть сторону АВ треугольника – блока</p> 	<p>При попытке выбрать сторону АВ выбирается весь треугольник.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать блок – треугольник.</li> <li>2. Щелкнуть левой клавишей мыши по кнопке <b>Расчленить</b>  на вертикальной панели инструментов <b>Редактирование</b>.</li> <li>3. Выбрать отрезок <b>АВ</b> и стереть (клавиша <b>Del</b> на клавиатуре)</li> </ol>
<p><b>A67.</b> Стереть группу объектов</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать все объекты рамкой.</li> <li>2. Стереть их (клавиша <b>Del</b> на клавиатуре)</li> </ol>

#### 8.4. Перемещение объектов

Вызов команды **Перенести** (объект предварительно выбран):

а) нажать кнопку  **Перенести** на вертикальной панели инструментов

**Редактирование;**

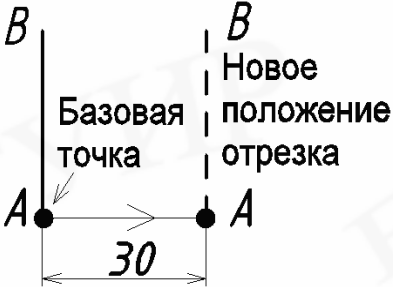
б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Перенести**;

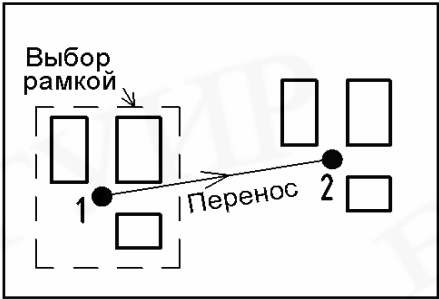

в) в контекстном меню редактирования включить **Перенести**;

г) в окне всплывающей подсказки включить **Перенести сюда**.

Команда предлагает указать курсором базовую точку на выбранном объекте, а затем новое место этой точки (вместе со всем объектом).


Если известно точное расстояние и угол переноса, то их числовые значения удобнее вводить с клавиатуры. Если точное место перенесенного объекта не определено, то перенос осуществляется мышью ориентировочно в нужную зону. Перемещение строго по горизонтали и вертикали следует осуществлять при включенном режиме **Орто**.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A68.</b> Переместить объект на заданное расстояние. Переместить отрезок АВ на 30 мм вправо по горизонтали</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать отрезок <b>АВ</b>.</li> <li>2. Включить режим <b>Орто</b> и объектную привязку <input type="checkbox"/>.</li> <li>3. Включить команду <b>Перенести</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Базовая точка...:</b> щелкнуть мышью по базовой точке отрезка, например т. А.</li> <li>5. На запрос <b>Вторая точка перемещения..:</b> переместить мышью базовую точку с привязанным к ней отрезком на некоторое расстояние вправо.</li> <li>6. Ввести с клавиатуры <b>30</b></li> </ol>

<p><b>A69.</b> Переместить объект в заданную точку (в т. 2)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать окружность.</li> <li>2. Включить объектную привязку  <b>Центр</b>.</li> <li>3. Отключить режим <b>Орто</b>.</li> <li>4. Включить команду <b>Перенести</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Базовая точка...</b>: щелкнуть мышью по центру заданной окружности в т.1.</li> <li>6. На запрос <b>Вторая точка перемещения...</b>: переместить мышью окружность в т. 2 и щелкнуть мышью</li> </ol>
<p><b>A70.</b> Переместить группу объектов (из т. 1 в т. 2)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать рамкой все изображения.</li> <li>2. Включить команду <b>Перенести</b>.</li> <li>3. Отключить объектную привязку и режим <b>Орто</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Базовая точка...</b>: щелкнуть мышью в любой точке зоны с изображениями, например в т. 1.</li> <li>5. На запрос <b>Вторая точка перемещения...</b>: переместить мышью эту точку с привязанными к ней изображениями в т. 2 и щелкнуть мышью</li> </ol>
<p><b>A71.</b> Переместить объект буксировкой. Переместить надпись <b>R1</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать надпись <b>R1</b>.</li> <li>2. Нажать правую клавишу мыши и удерживать ее некоторое время, пока не появится знак буксировки .</li> <li>3. Удерживая правую кнопку нажатой, переместить надпись в нужное место и отпустить кнопку.</li> <li>4. Во всплывшем окне подсказки включить <b>Перенести сюда</b></li> </ol>

### 8.5. Копирование объектов (размножение)

Вызов команды **Копировать** (объект предварительно выбран):

а) нажать кнопку  **Копировать** на вертикальной панели инструментов

**Редактирование;**

б) в раскрывающемся меню **Редактирование** нажать **Копировать**;

в) в контекстном меню редактирования включить **Копировать** или

**Копировать с базовой точкой**;

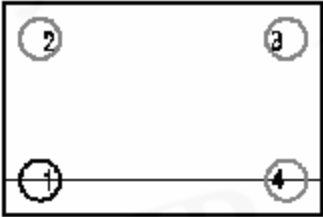
г) в окне всплывающей подсказки включить **Копировать сюда**;



д) нажать кнопки **Копировать**  и **Вставить**  на стандартной панели инструментов;

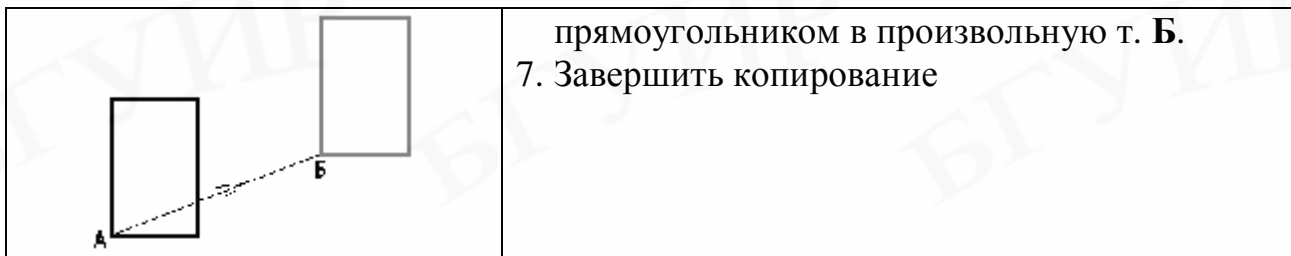
е) на клавиатуре нажать кнопки **Ctrl+C** – копировать; **Ctrl+V** – вставить.

При вызове по вариантам а) и б) команда предлагает указать курсором базовую точку на выбранном объекте, а затем циклически запрашивает местоположение точек вставки копий. Для завершения копирования нужно нажать на клавиатуре одну из клавиш **Esc**, **Пробел** или **Enter** или щелкнуть правой клавишей мыши.

Если при копировании известно точное расстояние и угол переноса объекта, то их числовые значения удобнее вводить с клавиатуры. Если точное место копии не определено, то перенос осуществляется мышью ориентировочно в нужную зону. Копирование строго по горизонтали и вертикали следует осуществлять при включенном режиме **Орто**.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A72.</b> Скопировать объект в заданные точки. Скопировать окружность 1 в три точки (2, 3, 4)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать окружность с центром в т. <b>1</b>.</li> <li>2. Включить объектную привязку <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>3. Отключить режим <b>Орто</b>.</li> <li>4. Включить команду <b>Копировать</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Базовая точка...</b>: щелкнуть мышью в т. <b>1</b> (центре заданной окружности).</li> <li>6. На второй и последующий запросы <b>Вторая точка перемещения...</b>: переместить мышью базовую точку <b>1</b> с привязанной к ней окружностью последовательно в точки <b>2, 3</b> и <b>4</b>.</li> <li>7. Завершить копирование</li> </ol>
<p><b>A73.</b> Скопировать объект с чертежа на чертеж с объектной привязкой. Скопировать основную надпись с чертежа А на чертеж Б (чертежи находятся в разных окнах)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать рамкой (слева направо) основную надпись на чертеже А.</li> <li>2. В контекстном меню (вызывается щелчком правой клавиши мыши) включить команду <b>Копировать с базовой точкой</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Базовая точка</b>: включить объектную привязку <input type="checkbox"/> и щелкнуть мышью в базовой точке <b>1</b>.</li> <li>4. Перейти в плоскость другого чертежа, для чего открыть падающее меню <b>Окно</b> на стандартной панели инструментов и в открывшемся списке загруженных файлов-чертежей включить <b>Чертеж Б</b>.</li> <li>5. В открывшемся чертеже Б: <ul style="list-style-type: none"> <li>• включить команду <b>Вставить</b> (из контекстного меню или с клавиатуры <b>Ctrl+V</b>);</li> <li>• на экране появится основная надпись,</li> </ul> </li> </ol>

	<p>привязанная к курсору за базовую точку;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• установить курсор в т. 4 на чертеже Б и щелкнуть мышью</li> </ul>
<p><b>A74.</b> Скопировать объект с чертежа на чертеж. Скопировать изображения с чертежа 1 на чертеж 2 (чертежи находятся в разных окнах)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать рамкой (секрамкой) изображения на чертеже 1.</li> <li>2. Скопировать их в буфер (<b>Ctrl+C</b>).</li> <li>3. Перейти в чертеж 2.</li> <li>4. Извлечь изображения из буфера (<b>Ctrl+V</b>), установить их в нужном месте чертежа 2 и зафиксировать (щелкнуть мышью).</li> </ol> <p><i>Примечание. Копирование можно произвести и другими способами, например, с использованием кнопок <b>Копировать</b>  и <b>Вставить</b>  на стандартной панели инструментов</i></p>
<p><b>A75.</b> Скопировать объект в произвольную точку. Скопировать прямоугольник в произвольное место чертежа</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать прямоугольник.</li> <li>2. Включить объектную привязку.</li> <li>3. Отключить режим <b>Орто</b>.</li> <li>4. Включить команду <b>Копировать</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Базовая точка...</b>: щелкнуть мышью по базовой точке А (при включенной объектной привязке).</li> <li>6. На второй запрос – переместить мышью базовую точку с привязанным к ней</li> </ol>



прямоугольником в произвольную т. Б.  
7. Завершить копирование

### 8.6. Поворот объектов

Для поворота объектов вокруг базовой точки служит команда **Повернуть**.  
Вызов команды (объект предварительно выбран):

а) нажать кнопку  **Повернуть** на вертикальной панели инструментов

#### Редактирование;

б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Повернуть**;

в) в контекстном меню редактирования включить **Повернуть**.

Команда предлагает указать курсором базовую точку на выбранном объекте, а затем угол поворота вокруг этой точки.

Если задано числовое значение угла поворота, то поворот можно выполнить:

- с клавиатуры вводом числового значения угла поворота. По умолчанию действует правило: если поворот производится против часовой стрелки от оси ОХ (см. рис. 2), то вводится положительное значение угла, если по часовой стрелке – то отрицательное;

- мышью, вращая курсор вокруг базовой точки и отслеживая угол поворота в окне координат (клавишей **F6** на клавиатуре должно быть включено отслеживание относительных координат).

Поворот объекта на угол, определяемый наклоном или положением других объектов, производится с использованием ключа **Опорный угол** или указанием мышью конкретной точки пространства, которая определяет угол поворота.


Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A76.</b> Повернуть объект на заданный угол. Повернуть прямоугольник относительно т. А: а) против часовой стрелки на 60°; б) по часовой стрелке на 30°</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать прямоугольник.</li> <li>2. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/> или <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>3. Включить команду <b>Повернуть</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Базовая точка</b>: щелкнуть мышью в базовой точке <b>А</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Угол поворота...:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ввести с клавиатуры <b>60</b> (для варианта а);</li> <li>• ввести с клавиатуры <b>-45</b> или <b>315</b> (для варианта б);</li> <li>• или вращать мышью курсор (режим <b>Орто</b> выключен) вокруг базовой точки до появления в окне координат угла <b>60</b> или <b>315</b> (на клавиатуре клавишей <b>F6</b> должно быть</li> </ul> </li> </ol>

	<p>включено отслеживание относительных координат) и зафиксировать объект в этом положении (щелкнуть левой кнопкой мыши)</p>
<p><b>A77.</b> Повернуть объект на угол, заданный наклоном другого объекта. Повернуть прямоугольник ABCD так, чтобы сторона АВ совместилась с AF</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать прямоугольник ABCD.</li> <li>2. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/> или <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>3. Включить команду <b>Повернуть</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Базовая точка</b>: щелкнуть мышью в базовой точке А.</li> <li>5. На запрос <b>Угол поворота</b> или [<b>Опорный угол</b>]: ввести с клавиатуры ключ <b>О</b>.</li> <li>6. На запрос <b>Опорная точка</b>: щелкнуть мышью в точке А.</li> <li>7. На запрос <b>Вторая точка</b>: щелкнуть мышью в точке В.</li> <li>8. На запрос <b>Новый угол</b>: щелкнуть мышью в т. F</li> </ol>
<p><b>A78.</b> Повернуть объект до горизонтального или вертикального положения. Повернуть отрезок АВ до вертикального положения</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать отрезок АВ.</li> <li>2. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/> или <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>3. Включить команду <b>Повернуть</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Базовая точка</b>: щелкнуть мышью в базовой точке А.</li> <li>5. На запрос <b>Угол поворота</b> или [<b>Опорный угол</b>]: ввести с клавиатуры ключ <b>О</b>.</li> <li>6. На запрос <b>Опорная точка</b>: щелкнуть мышью в точке А.</li> <li>7. На запрос <b>Вторая точка</b>: щелкнуть мышью в точке В.</li> <li>8. На запрос <b>Новый угол</b>: ввести с клавиатуры <b>90</b> (или <b>0</b>, если необходимо повернуть до горизонтального положения)</li> </ol>

### 8.7. Зеркальное отображение объектов

Для построения зеркального отображения объекта относительно горизонтальной, вертикальной или наклонной оси отражения служит команда **Зеркало**.

Вызов команды (объект предварительно выбран):

а) нажать кнопку  **Зеркало** на вертикальной панели инструментов

**Редактирование:**

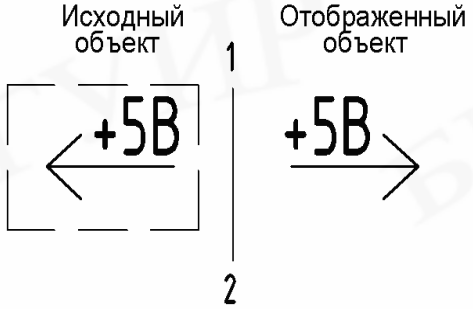
б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Зеркало**.

Команда предлагает указать две точки реальной или воображаемой оси отражения, а затем спрашивает, нужно удалять исходный объект или нет.

Если объект содержит текст, то для того, чтобы он зеркально не отображался, необходимо ввести с клавиатуры системную переменную **\_Mirrtext** и присвоить ей значение **0**.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A79.</b> Отобразить зеркально объект относительно вертикальной оси с сохранением исходного объекта</p>  <p>До отображения</p> <p>После отображения (исходный объект не удален)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать рамкой исходное изображение (ось не выбирать).</li> <li>2. Включить режим <b>Орто</b>.</li> <li>3. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/>.</li> <li>4. Включить команду <b>Зеркало</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Первая точка оси отображения:</b> щелкнуть мышью в т. <b>1</b> вертикальной оси (конец оси).</li> <li>6. На запрос <b>Вторая точка оси отображения:</b> щелкнуть мышью в т. <b>2</b> вертикальной оси.</li> <li>7. На запрос <b>Удалить исходный объект [Да/Нет] &lt;Н&gt;:</b> подтвердить, что <b>Нет</b> (нажать клавишу <b>Enter</b> на клавиатуре)</li> </ol>
<p><b>A80.</b> Отобразить зеркально объект относительно горизонтальной оси без сохранения исходного объекта</p>  <p>До отображения</p> <p>После</p>	<p>Повторить все операции упражнения <b>A79</b>, указав в качестве точек оси отображения концы горизонтальной оси (точки <b>1</b> и <b>2</b>). На запрос <b>Удалить исходный объект [Да/Нет] &lt;Н&gt;:</b> ответить <b>Да</b> (ввести с клавиатуры <b>Д</b>)</p>




<p><b>A81.</b> Отобразить зеркально текст так, чтобы он остался читаемым. Отобразить текст относительно вертикальной оси</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ввести с клавиатуры <b>_Mirrtext</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Новое значение Mirrtext &lt;1&gt;</b>: ввести с клавиатуры <b>0</b>.</li> <li>3. Выбрать рамкой исходный текст <b>+5В</b>.</li> <li>4. Включить режим <b>Орто</b>.</li> <li>5. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/>.</li> <li>6. Включить команду <b>Зеркало</b>.</li> <li>7. На запрос <b>Первая точка оси отображения</b>: щелкнуть мышью в т. <b>1</b> вертикальной оси (конец оси).</li> <li>8. На запрос <b>Вторая точка оси отображения</b>: щелкнуть мышью в т. <b>2</b> вертикальной оси.</li> <li>9. На запрос <b>Удалить исходный объект [Да/Нет] &lt;Н&gt;</b>: подтвердить, что <b>Нет</b> (нажать клавишу <b>Enter</b> на клавиатуре)</li> </ol>
--	--

### 8.8. Масштабирование

Для пропорционального изменения размеров изображения объекта на чертеже по осям X и Y применяется команда **Масштаб**.

Вызов команды (объект предварительно выбран):

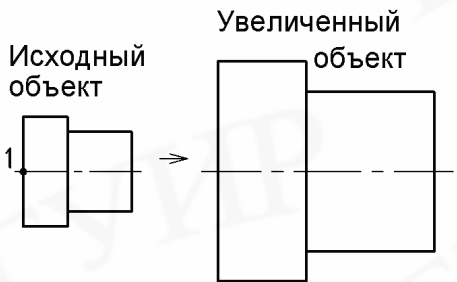
а) нажать кнопку  **Масштаб** на вертикальной панели инструментов

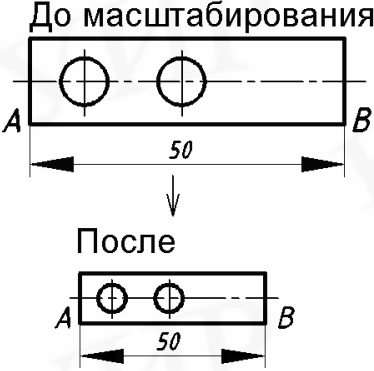
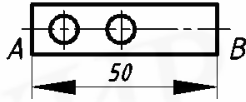
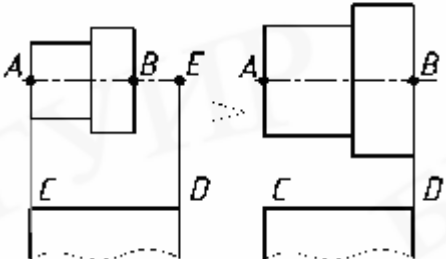
**Редактирование;**

б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Масштаб**;

в) в контекстном меню редактирования включить **Масштаб**.

Команда предлагает указать базовую точку на объекте, относительно которой будет выполняться масштабирование, а затем новое значение масштаба путем ввода с клавиатуры числового значения коэффициента увеличения или путем указания имеющейся и новой длины опорного отрезка объекта.


Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A82.</b> Увеличить (уменьшить) изображение в два раза</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать рамкой исходное изображение.</li> <li>2. Включить режим <b>Орто</b>.</li> <li>3. Включить объектную привязку <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>4. Включить команду <b>Масштаб</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Базовая точка</b>: щелкнуть мышью, например в т. <b>1</b>.</li> <li>6. На запрос <b>Масштаб</b> или <b>[Опорный отрезок]</b>: ввести с клавиатуры <b>2</b> при увеличении и <b>0.5</b> при уменьшении изображения</li> </ol>

<p><b>A83.</b> Выполнить масштабирование по опорному отрезку, новая длина которого задана числом.</p> <p>Привести величину изображения к масштабу 1:1</p> <p>До масштабирования</p>  <p>После</p> 	<p><u>В качестве опорного отрезка выберем отрезок АВ с известным значением длины 50 мм.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/> или <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>2. Выбрать рамкой исходное изображение.</li> <li>3. Включить команду <b>Масштаб</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Базовая точка</b>: щелкнуть мышью в т. А.</li> <li>5. На запрос <b>Масштаб</b> или [<b>Опорный отрезок</b>]: ввести с клавиатуры букву <b>О</b>.</li> <li>6. На запрос <b>Длина опорного отрезка &lt;1&gt;</b>: щелкнуть мышью в точке А; на запрос <b>Вторая точка</b> щелкнуть мышью в точке В.</li> <li>7. На запрос <b>Новая длина</b>: ввести с клавиатуры число <b>50</b> (действительную длину АВ).</li> <li>8. Изображение объекта уменьшится до масштаба 1:1</li> </ol>
<p><b>A84.</b> Выполнить масштабирование по опорному отрезку, новая длина которого задана длиной другого объекта.</p> <p>Увеличить изображение так, чтобы длина АВ исходного объекта стала равной длине CD другого объекта</p> <p>До масштабирования      После масштабирования</p> 	<p><u>Опорным отрезком является отрезок АВ исходного объекта.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отложить на исходном объекте отрезок АЕ, длина которого равна длине отрезка CD.</li> <li>2. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/> и <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>3. Выбрать рамкой исходное изображение.</li> <li>4. Включить команду <b>Масштаб</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Базовая точка</b>: щелкнуть мышью в т. А.</li> <li>6. На запрос <b>Масштаб</b> или [<b>Опорный отрезок</b>]: ввести с клавиатуры букву <b>О</b>.</li> <li>7. На запрос <b>Длина опорного отрезка &lt;1&gt;</b>: щелкнуть мышью в точке А; на запрос <b>Вторая точка</b>: щелкнуть мышью в точке В.</li> <li>8. На запрос <b>Новая длина</b>: щелкнуть мышью в точке Е</li> </ol>

### 8.9. Сопряжение

Команда **Сопряжение** выполняет плавное скругление отрезков, дуг, окружностей и т.п. дугой заданного радиуса. Команда должна быть включена первой и только потом выбираются объекты сопряжения.

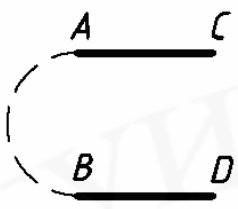
Вызов команды:

а) нажать кнопку  **Сопряжение** на вертикальной панели инструментов **Редактирование**;

б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Сопряжение**.

Команда просит указать первый и второй объекты, между которыми будет выполнено сопряжение дугой предложенного радиуса. По умолчанию предлагается значение радиуса, использованного последним. Для изменения предложенного значения радиуса необходимо ввести ключ **Д** и указать новую величину.


Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A85.</b> Скруглить углы контура детали. Радиус скругления 5 мм</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Сопряжение</b>.</li> <li>2. На запрос: <b>Текущие настройки: ...Радиус сопряжения = число</b> <b>Выберите первый объект или [полиЛиния/раДиус...]:</b> ввести с клавиатуры ключ <b>Д</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Радиус сопряжения &lt;число&gt;</b>: ввести с клавиатуры <b>5</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Выберите первый объект...:</b> щелкнуть мышью по одной из сторон скругляемого угла, например в т. <b>1</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Выберите второй объект:</b> щелкнуть мышью по другой стороне скругляемого угла в т. <b>2</b>.</li> <li>6. Угол скруглится, команда завершится.</li> <li>7. Вернуть команду <b>Сопряжение</b> (нажать клавишу клавиатуры <b>Пробел</b> или <b>Enter</b>). В первом запросе предлагается предыдущий радиус сопряжения <b>5</b>, и вводить ключ <b>Д</b> не надо.</li> <li>8. Скруглить верхний угол, щелкнув мышью последовательно в т. <b>3</b> и т. <b>4</b></li> </ol>
<p><b>A86.</b> Построить пересечение двух отрезков</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Сопряжение</b>.</li> <li>2. На запрос: <b>Текущие настройки: ...Радиус сопряжения = число</b> <b>Выберите первый объект или [полиЛиния/раДиус...]:</b> ввести с клавиатуры ключ <b>Д</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Радиус сопряжения &lt;число&gt;</b>: ввести с клавиатуры <b>0</b>.</li> <li>4. На запросы <b>Выберите первый объект...:</b> и <b>Выберите второй объект:</b> щелкнуть мышью последовательно по сторонам угла в т. <b>1</b> и в т. <b>2</b></li> </ol>

<p><b>A87.</b> Построить скругление двух параллельных отрезков</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Сопряжение</b>.</li> <li>2. В ответ на первый запрос (независимо от того, какой радиус сопряжения будет предлагаться) щелкнуть мышью, например, по верхнему отрезку ближе к т. <b>А</b>.</li> <li>3. В ответ на второй запрос щелкнуть мышью по другому отрезку ближе к т. <b>В</b>.</li> <li>4. С левой стороны будет построено сопряжение радиусом, равным половине расстояния между отрезками. <i>Примечание. Если необходимо построить сопряжение с правой стороны, то на первый и второй запросы нужно щелкнуть мышью по отрезкам ближе к т. <b>С</b> и т. <b>Д</b></i></li> </ol>
--	---

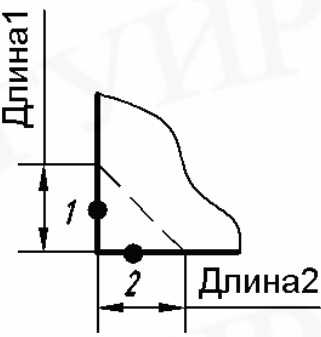
### 8.10. Построение фасок

Команда **Фаска** строит фаску на двух пересекающихся отрезках на заданном расстоянии от точки пересечения. Команда должна быть включена первой и только потом выбираются объекты.

Вызов команды:

- а) нажать кнопку  **Фаска** на панели инструментов **Редактирование**;
- б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Фаска**.

Команда просит указать первый и второй отрезки, между которыми будет построена фаска с предлагаемыми значениями расстояний от точки их пересечения. Эти расстояния называются **Первая длина фаски** и **Вторая длина фаски**. По умолчанию предлагается значение расстояний, использованных последними. Для изменения предложенных значений первой и второй длин необходимо ввести ключ **Д** и указать новые величины.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A88.</b> Построить фаску 4x45°</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Фаска</b>.</li> <li>2. На запрос: <b>...Параметры фаски: Длина1=число, Длина2=число</b> <b>Выберите первый отрезок или [...Длина...]:</b> вести с клавиатуры ключ <b>Д</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Первая длина фаски &lt;число&gt;</b>: ввести с клавиатуры <b>4</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Вторая длина фаски &lt;4&gt;</b>: согласиться со значением <b>4</b> (нажать на клавиатуре клавишу <b>Enter</b>).</li> <li>5. На запрос <b>Выберите первый отрезок...</b>: щелкнуть мышью по одной из сторон угла, например в т. <b>1</b>.</li> <li>6. На запрос <b>Выберите второй отрезок...</b>: щелкнуть мышью по другой стороне угла, например в т. <b>2</b>.</li> <li>7. Фаска построена, команда завершится</li> </ol>

## 8.11. Обрезка объектов

Команда **Обрезать** осуществляет отсечение части объекта по заданной режущей кромке. Команда должна быть включена первой и только потом выбираются режущие кромки и обрезаемый объект.

Вызов команды:

а) нажать кнопку  **Обрезать** на панели инструментов

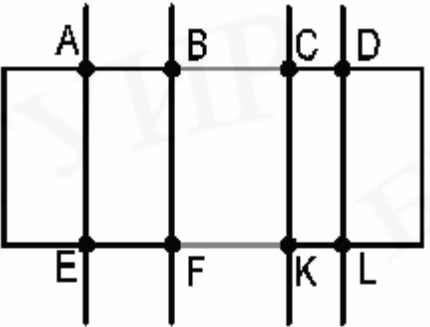
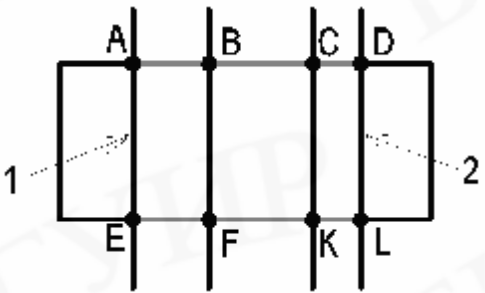
**Редактирование:**

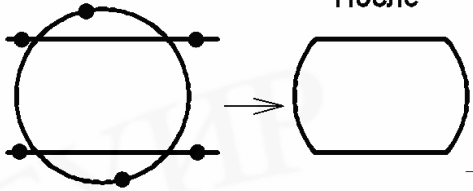
б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Обрезать**.

Команда предлагает сначала указать кромки, по которым будет производиться обрезка объекта, а затем указать объект обрезки.

*Примечание. Если на первый запрос ответить нажатием клавиши клавиатуры **Пробел** или **Enter**, то в качестве режущих кромок будут выбраны ближайшие к точке выбора линии, пересекающие обрезаемый объект.*

Обрезка объекта произойдет, если на первый запрос выбрать режущие кромки (щелкнуть мышью по ним) и нажать клавишу **Enter** для окончания выбора; в ответ на второй запрос щелкнуть мышью по линии обрезаемой части объекта.


Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A89.</b> Обрезать объекты по ближайшим кромкам. Стереть участки ВС и FK</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Выключить объектную привязку и шаг курсора.</li><li>2. Включить команду <b>Обрезать</b>.</li><li>3. На запрос: <b>Выберите режущие кромки...</b> <b>Выберите объекты:</b> нажать клавишу <b>Пробел</b> или <b>Enter</b>.</li><li>4. На запрос <b>Выберите обрезаемый... объект...:</b> щелкнуть мышью по отрезкам <b>BC</b> и <b>FK</b> в любом месте, кроме точек B, C, F, K.</li><li>5. Выйти из команды (нажать клавиши <b>Пробел</b> или <b>Enter</b>)</li></ol>
<p><b>A90.</b> Обрезать объекты по крайним кромкам. Стереть участки AD и EL</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Выключить объектную привязку и шаг курсора.</li><li>2. Включить команду <b>Обрезать</b>.</li><li>3. На запрос: <b>Выберите режущие кромки...</b> <b>Выберите объекты:</b> щелкнуть мышью по линии <b>1</b> и линии <b>2</b> в любом месте, кроме точек A, E, D, L.</li><li>4. На повторный запрос <b>Выберите объекты:</b> нажать клавишу <b>Пробел</b> или <b>Enter</b>.</li><li>5. На запрос <b>Выберите обрезаемый... объект...:</b> щелкнуть мышью по отрезкам <b>AD</b> и <b>EL</b> в любом месте, кроме точек A, B, C</li></ol>

	<p>и т.д. 6. Выйти из команды</p>
<p><b>A91.</b> Обрезать объекты по одной кромке. Стереть выступающие участки прямых и окружности</p> <p>До обрезки</p>  <p>После</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выключить объектную привязку и шаг курсора.</li> <li>2. Включить команду <b>Обрезать</b>.</li> <li>3. На запрос: <b>Выберите режущие кромки...</b> <b>Выберите объекты:</b> нажать клавишу <b>Пробел</b> или <b>Enter</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Выберите обрезаемый... объект...:</b> щелкнуть мышью по выступающим участкам прямых и окружности приблизительно в указанных точках.</li> <li>5. Выйти из команды (нажать клавиши <b>Пробел</b> или <b>Enter</b>)</li> </ol>

## 8.12. Удлинение объектов

Команда **Удлинить** осуществляет удлинение объекта (отрезка прямой, дуги и т.п.) до заданной кромки. Команда должна быть включена первой и только потом выбираются кромки и удлиняемый объект.

Вызов команды:

- а) нажать кнопку  **Удлинить** на вертикальной панели инструментов

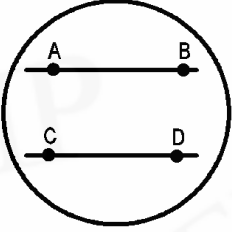

**Редактирование;**

- б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Удлинить**.

Команда предлагает сначала указать кромки, до которых будет производиться удлинение объекта, а затем указать объект удлинения.

*Примечание: если на первый запрос ответить нажатием клавиши клавиатуры **Пробел** или **Enter**, то в качестве граничных кромок будут выбраны ближайšie к удлиняемому объекту в заданном направлении линии.*


Удлинение объекта произойдет, если на первый запрос выбрать граничные кромки (щелкнуть мышью по ним) и нажать клавишу **Enter** для окончания выбора, в ответ на второй запрос щелкнуть мышью по удлиняемому объекту ближе к граничной кромке.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A92.</b> Удлинить объекты до ближайших кромок.</p> <p>Удлинить прямые до окружности</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить команду <b>Обрезать</b>.</li> <li>2. На запрос: <b>Выберите граничные кромки ...</b> <b>Выберите объекты:</b> нажать клавишу <b>Пробел</b> или <b>Enter</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Выберите удлиняемый... объект...:</b> щелкнуть мышью по прямым последовательно в точках <b>A, B, C, D</b>.</li> <li>4. Выйти из команды</li> </ol>
<p><b>A93.</b> Удлинить объект до указанных кромок.</p> <p>Удлинить прямую 2 до прямой 1</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выключить объектную привязку и шаг курсора.</li> <li>2. Включить команду <b>Удлинить</b>.</li> <li>3. На запрос: <b>Выберите граничные кромки...</b> <b>Выберите объекты:</b> щелкнуть мышью по линии <b>1</b>.</li> <li>4. На повторный запрос <b>Выберите объекты:</b> нажать клавишу <b>Пробел</b> или <b>Enter</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Выберите удлиняемый... объект...:</b> щелкнуть мышью по прямой <b>2</b> ближе к кромке 1 (например в т. <b>A</b>).</li> <li>6. Выйти из команды</li> </ol>

### 8.13. Построение подобных объектов

Команда **Подобие** осуществляет создание подобных объектов с заданным смещением. Команда должна быть включена первой и только потом вводится смещение и выбирается объект.

Вызов команды:

а) нажать кнопку  **Подобие** на вертикальной панели инструментов

**Редактирование;**

б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Подобие**.

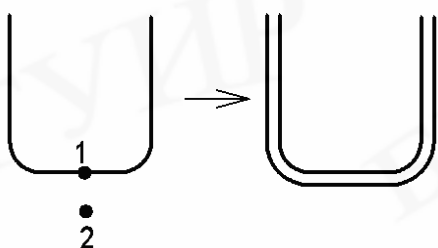
Запросы команды **Подобие**:

первый запрос: **Величина смещения...;**

второй запрос: **Выберите объекты для создания подобных...;**

третий запрос: **Укажите точку, определяющую сторону смещения.**


Построение подобного объекта произойдет, если на первый запрос ввести величину смещения, на второй запрос щелкнуть мышью по исходному объекту, на третий – щелкнуть мышью в стороне смещения.

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A94.</b> Построить подобный объект. Построить внешний контур лепестка толщиной 2 мм</p> <p style="text-align: center;"><b>До</b>                      <b>После</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выключить объектную привязку и шаг курсора. Включить команду <b>Подобие</b>.</li> <li>2. На запрос: <b>Величина смещения...</b>: ввести с клавиатуры <b>2</b>.</li> <li>3. На запрос: <b>Выберите объекты для создания подобных...</b>: щелкнуть мышью по объекту, например в т. <b>1</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Укажите точку, определяющую сторону смещения</b>: щелкнуть мышью в т. <b>2</b>.</li> <li>5. Повторить операцию со всеми частями исходного контура.</li> <li>6. Выйти из команды</li> </ol>

### 8.14. Построение массивов

Команда **Массив** осуществляет копирование исходного объекта и размещение копий в виде прямоугольного или кругового (полярного) массива с заданными параметрами.

Вызов команды:

а) нажать кнопку  **Массив** на вертикальной панели инструментов

**Редактирование;**

б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Массив**.

Команда **Массив** открывает диалоговое окно **Массив** (рис. 26, 27), в котором устанавливают параметры строящегося массива.

При формировании прямоугольного массива должны быть заданы количество строк и столбцов и расстояния между ними. По умолчанию массив строится от исходного объекта в положительном направлении осей координат (вправо и вверх). Для изменения направления построения величину расстояния между строками и столбцами необходимо ввести со знаком минус.

Для создания кругового массива нужно указать центр массива, число элементов (копий объекта) и угол заполнения. По умолчанию круговой массив строится против часовой стрелки, а угол заполнения равен 360°. Для построения массива по часовой стрелке нужно ввести угол заполнения со знаком минус.



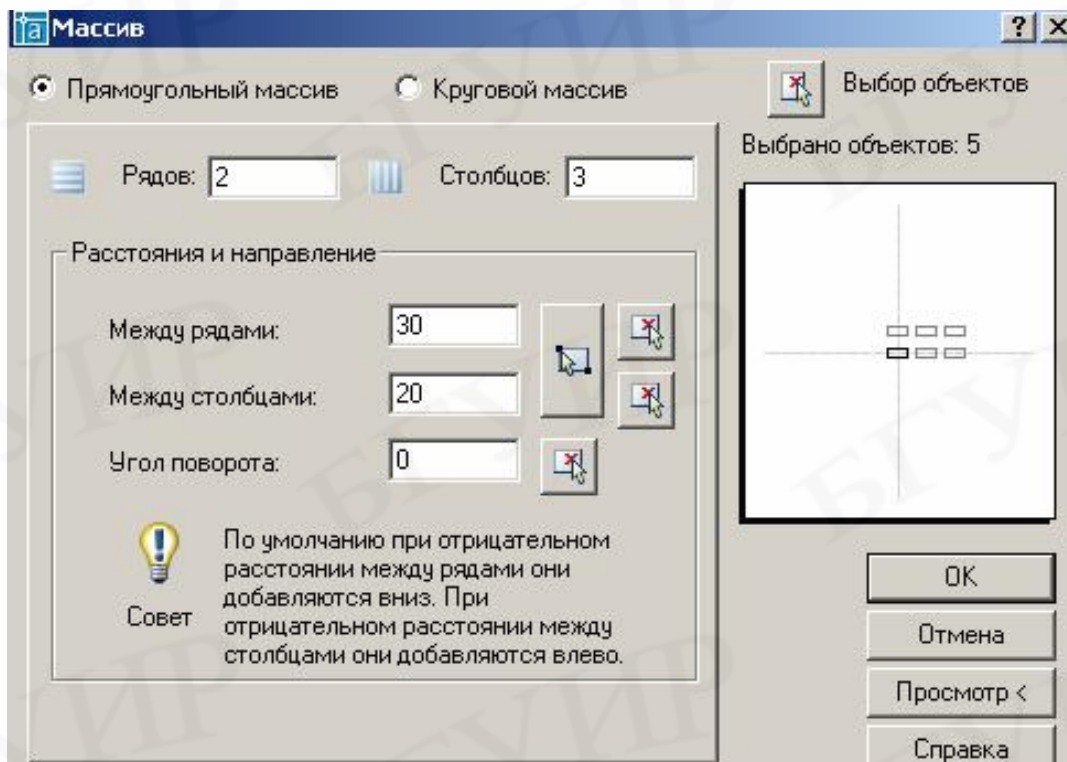


Рис. 26. Диалоговое окно **Массив** (прямоугольный массив)

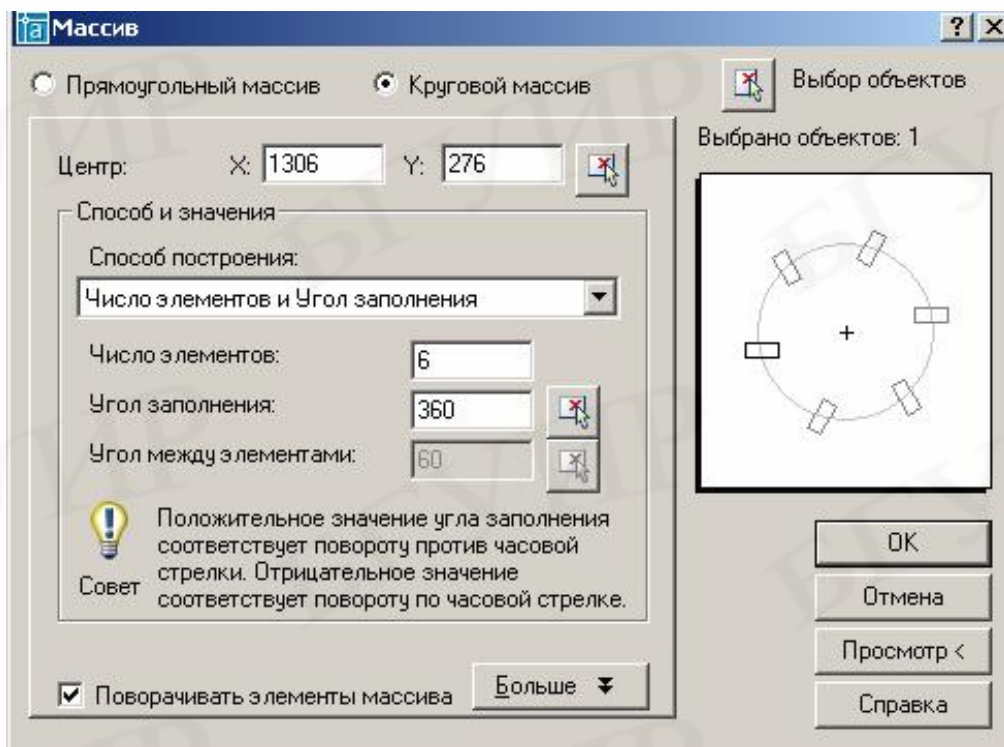



Рис. 27. Диалоговое окно **Массив** (круговой массив)

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A95.</b> Построить прямоугольный массив.            Параметры массива: рядов 2, столбцов 3, расстояние между столбцами 20 мм, между строками 30 мм</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать рамкой исходный объект (окружность с центровыми линиями).</li> <li>2. Включить команду <b>Массив</b>.</li> <li>3. В диалоговом окне <b>Массив</b> выполнить установку параметров, как показано на рис. 26:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• включить <b>Прямоугольный массив</b>;</li> <li>• ввести рядов <b>3</b>;</li> <li>• ввести столбцов <b>2</b>;</li> <li>• ввести расстояние между рядами <b>20</b>;</li> <li>• ввести расстояние между столбцами <b>30</b>;</li> <li>• нажать кнопку <b>ОК</b></li> </ul> </li> </ol>
<p><b>A96.</b> Построить круговой массив.            Параметры массива: окружностей 6, их центры на окружности А, угол заполнения 360°</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить на исходной окружности центровую линию (она условно показана толстой).</li> <li>2. Выбрать рамкой исходный объект (окружность с построенной центровой линией).</li> <li>3. Включить команду <b>Массив</b>.</li> <li>4. В диалоговом окне <b>Массив</b> выполнить установку параметров, как показано на рис. 27:           <ul style="list-style-type: none"> <li>• включить <b>Круговой массив</b>;</li> <li>• в поле <b>Центр</b> щелкнуть мышью по кнопке  и в открывшемся чертеже щелкнуть в центре массива (т. 1).</li> <li>• ввести число элементов <b>6</b>;</li> <li>• предлагаемый угол заполнения <b>360</b> не менять;</li> <li>• в поле <b>Поворачивать элементы массива</b> поставить флажок;</li> <li>• нажать кнопку <b>ОК</b></li> </ul> </li> </ol>

## 8.15. Редактирование ручками

Ручки – это маленькие цветные квадратики, которые появляются на выбранных объектах и располагаются в определяющих точках этих объектов (по краям, в центре и т.д.).

Если установить курсор на ручку и щелкнуть мышью, то ручка изменит свой цвет на красный – станет активной. Теперь ее можно использовать для редактирования объекта. Чтобы сделать активными несколько ручек, необходимо щелкнуть мышью по этим ручкам, удерживая нажатой клавишу **Shift** на клавиатуре. Для удаления ручек с экрана необходимо дважды нажать клавишу **Esc**.

После того как ручка станет активной, вызванное контекстное меню покажет доступные операции с объектом.

При редактировании отрезка рекомендуется:

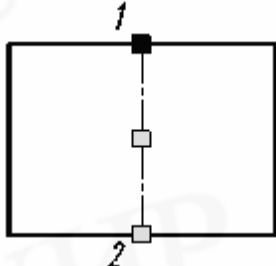
- крайние ручки отрезка использовать для его удлинения, изменения наклона, изменения масштаба;
- среднюю ручку отрезка использовать для его перемещения.

При редактировании окружности рекомендуется:

- крайние ручки окружности использовать для изменения ее радиуса;
- центральную ручку окружности использовать для ее перемещения, изменения масштаба.

Удобно редактировать ручками сплайн. Так при выборе сплайна в упражнении **A57** на месте точек 1–6 появятся ручки, перемещая которые можно изменить форму волнистой линии.

Редактирование ручками других объектов возможно, но применяется значительно реже, так как имеются более удобные способы их редактирования.


Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A97.</b> Удлинить отрезок ручками. Вытянуть, пользуясь ручками 1 и 2, ось симметрии за пределы изображения на 3 мм</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Включить режим <b>Орто</b>, включить объектную привязку <input type="checkbox"/>.</li><li>2. Выбрать ось симметрии.</li><li>3. Щелкнуть мышью по верхней ручке <b>1</b>, она изменит цвет на красный (станет активной).</li><li>4. Переместить курсор вверх на любое расстояние (задать направление) и ввести с клавиатуры <b>3</b>. Конец оси переместится вверх на 3 мм.</li><li>5. Сделать активной нижнюю ручку <b>2</b> и переместить ее на 3 мм вниз</li></ol>

<p><b>A98.</b> Переместить окружность за ручку. Переместить окружность в т. 1 (точку пересечения центральных линий)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку .</li> <li>2. Выбрать окружность.</li> <li>3. Щелкнуть мышью по центральной ручке окружности. Она изменит цвет на красный (станет активной).</li> <li>4. Переместить центральную ручку окружности в т. 1 и щелкнуть мышью.</li> <li>5. Исходная окружность переместится в т. 1</li> </ol>
<p><b>A99.</b> Изменить радиус окружности за ручку. Увеличить радиус окружности <math>\varnothing 30</math> на 10 мм</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать окружность.</li> <li>2. Щелкнуть мышью по крайней ручке окружности (например правой). Она изменит цвет на красный (станет активной).</li> <li>3. Ввести с клавиатуры новое значение радиуса <b>25</b>.</li> <li>4. Окружность изменит величину до <math>\varnothing 50</math></li> </ol>

### 8.16. Изменение свойств объектов

Большинство свойств объектов позволяет просматривать и редактировать диалоговое окно **Свойства** (рис. 28), которое выводит на экран команда **Свойства**.

Вызов команды (объект предварительно выбран):

- а) нажать кнопку  **Свойства** на стандартной панели инструментов;
- б) в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Свойства**;
- в) нажать комбинацию клавиш клавиатуры **Ctrl+1**;
- г) дважды щелкнуть мышью по объекту (кроме текста, штриховки).

Свойства выбранных объектов сгруппированы в диалоговом окне по категориям в разделы **Общие**, **Геометрия** и т.д. Наличие разделов и состав свойств определяется видом выбранного объекта. Название выбранного объекта показывается в верхнем окошке. Если выбраны несколько объектов разного вида, то для редактирования одного из них необходимо открыть список с их перечнем и указать нужный. На рис. 28, а показан вид окна **Свойства** при

выборе отрезка, на рис. 28, б – окружности, на рис. 28, в – для шести выбранных объектов.

Диалоговое окно **Свойства** может оставаться открытым постоянно в процессе работы.

Для изменения свойства объекта необходимо щелкнуть мышью в правой графе строки с названием этого свойства и произвести изменение.

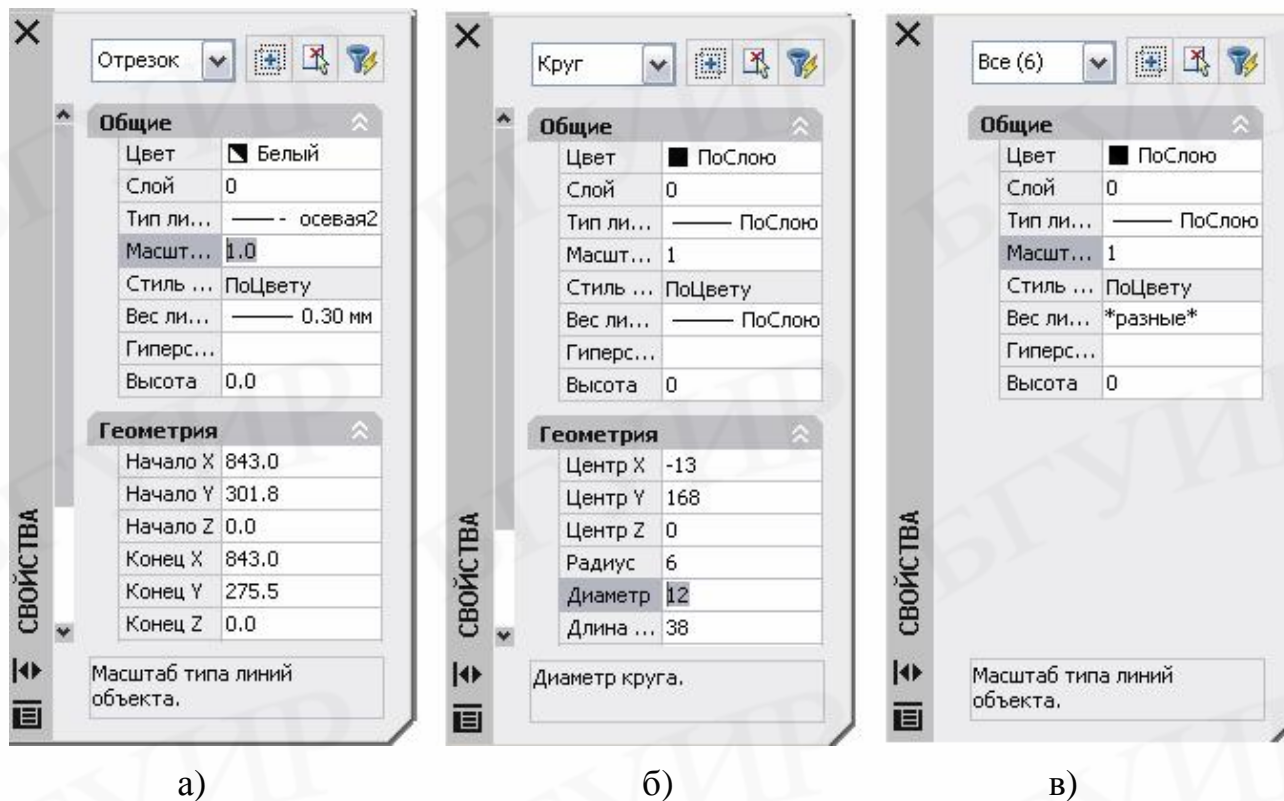


Рис. 28. Вид диалогового окна **Свойства**:

а – для отрезка, б – для окружности, в – для нескольких объектов

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A100.</b> Изменить масштаб линии. Уменьшить длину элементов осевой линии в два раза</p> <p>До                      После</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать осевую линию.</li> <li>2. Включить команду <b>Свойства</b>.</li> <li>3. В диалоговом окне <b>Свойства</b> (см. рис. 28, а) в разделе <b>Общие</b> в строке <b>Масштаб</b> щелкнуть мышью в правой графе по <b>1.0</b> и ввести новое значение <b>0.5</b>.</li> <li>4. Нажать клавишу <b>Enter</b> на клавиатуре. Осевая линия изменит свои параметры</li> </ol>
<p><b>A101.</b> Изменить диаметр окружности с 12 мм до 28 мм</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать окружность.</li> <li>2. Включить команду <b>Свойства</b>.</li> <li>3. В диалоговом окне <b>Свойства</b> (см. рис. 28, б) в разделе <b>Геометрия</b> в строке <b>Диаметр</b> щелкнуть мышью в правой графе по <b>12</b> и ввести новое значение <b>28</b>.</li> </ol>

	<p>4. Нажать клавишу <b>Enter</b> на клавиатуре. Диаметр окружности увеличится до 28 мм</p>
--	---


### 8.17. Передача свойств объектам



Передачу свойств от одного объекта к другому осуществляет команда **Копирование свойств**.

Вызов команды – в раскрывающемся меню **Редактирование** включить **Копирование свойств**.

Для передачи свойств необходимо наличие исходного объекта с нужными свойствами и целевых объектов, которым должны быть переданы эти свойства.

Можно передать свойства, относящиеся к цвету, типу и толщине линий, текстовому и размерному стилям и некоторые другие. Нельзя передать свойства, отражающие форму, размеры и наклон изображений.


Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A102.</b> Передать объектам свойства текстового стиля</p> <p>Исходный объект</p> <p><i>Ось</i></p> <p>Редактируемые объекты</p> <p>До редактирования      После</p> <p><i>Корпус</i> <i>Основание</i>      <i>Корпус</i> <i>Основание</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать слово <b>Ось</b> и щелкнуть по нему мышью.</li> <li>2. Включить команду <b>Копирование свойств</b>. Появляется привязанный к курсору маркер <input type="checkbox"/>  и запрос <b>Выберите целевой объект:</b> в командной строке.</li> <li>3. Установить квадратик маркера на слово <b>Корпус</b> и щелкнуть мышью, затем проделать эту операцию со словом <b>Основание</b>.</li> <li>4. Слова <b>Корпус</b> и <b>Основание</b> приобретут то же начертание, высоту и наклон, что и <b>Ось</b></li> </ol>
<p><b>A103.</b> Передать объекту свойства линий: осевой и видимого контура</p> <p>Исходный объект А      Редактируемый объект Б</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать осевую линию на исходном объекте А (щелкнув мышью в т. 1).</li> <li>2. Включить команду <b>Копирование свойств</b>. На запрос в командной строке <b>Выберите целевой объект:</b> установить квадратик маркера <input type="checkbox"/>  в т. 3 на линии объекта Б и щелкнуть мышью. Линия преобразуются в осевую.</li> <li>3. Выбрать щелчком мыши в т. 2 линию видимого контура на объекте А и передать ее свойства линиям контура объекта Б</li> </ol>

<p><b>A104.</b> Передать объекту свойства размерного стиля</p>  <p>Исходный объект</p> <p>60</p> <p>Редактируемые объекты</p> <p>До редактирования После</p> <p>25 25</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать размер.</li> <li>2. Включить команду <b>Копирование свойств</b>. На запрос в командной строке <b>Выберите целевой объект:</b> установить квадратик маркера  на размер <b>25</b> и щелкнуть мышью. Размер <b>25</b> приобретет то же начертание, наклон и высоту шрифта и такую же форму и величину размерных стрелок, что и размер 60</li> </ol>
--	---


## 9. ШТРИХОВКА

Команда осуществляет штриховку замкнутых контуров.



Вызов команды:

- а) нажать кнопку  **Штриховка** на панели инструментов **Рисование**;
- б) в раскрывающемся меню **Рисование** включить **Штриховка**.

Команда **Штриховка** выводит на экран диалоговое окно **Штриховка/заливка по контуру** (рис. 29), в котором производится установка параметров штриховки (наклон, шаг и др.).

Для установки вида штриховки необходимо щелкнуть мышью в поле **Образец** по кнопке , в открывшемся окне **Палитра образцов штриховки** открыть список **ANSI** и включить нужную штриховку (металла или пластмассы). Для сплошной заливки нужно открыть список **Другие стандартные**.

Наклон и шаг штриховки устанавливаются в полях **Угол** и **Масштаб**. Масштаб штриховки **1** соответствует 3,175 мм. При необходимости можно установить соотношение: 1 единица масштаба равна 1 мм. Для этого нужно открыть файл **Acadiso.pat** и изменить для штриховок ANSI31 и ANSI37 значение **3.175** на **1**.

После настройки параметров штриховки задается способ выбора контура штриховки. Если нажать на кнопку  **Указание точек**, то достаточно щелкнуть мышью на чертеже внутри контура, подлежащего штриховке, и контур определится автоматически и выделится прерывистой линией. Если нажать на кнопку  **Выбор объектов**, то для выделения контура штриховки необходимо щелкнуть мышью по каждой линии, из которых построен контур.

Штриховку можно установить ассоциативной и неассоциативной (см. на рис. 29 область **Связь с контуром**). Неассоциативная штриховка не зависит от границы контура (штриховка и контур составляют разные объекты). Ассоциативная штриховка связана с контуром и составляет с ним один объект.

При выборе ассоциативной штриховки выбирается и штриховка, и контур, что не всегда удобно при редактировании. К достоинствам ассоциативной штриховки следует отнести то, что при изменении границ контура штриховка следует за новыми границами.

*Внимание!* Для того чтобы контур штриховки можно было выбрать, он должен быть построен без разрывов и без наложения линий, а перед включением команды **Штриховка** он должен быть виден на экране полностью.

### Редактирование штриховки

На практике в основном приходится изменять вид, наклон и шаг штриховки. Редактирование может производиться:

а) в диалоговом окне **Штриховка/заливка по контуру** (см. рис. 29), для вызова которого при редактировании необходимо дважды щелкнуть мышью по штриховке;

б) в диалоговом окне **Свойства** (см. подразд. 8.16).

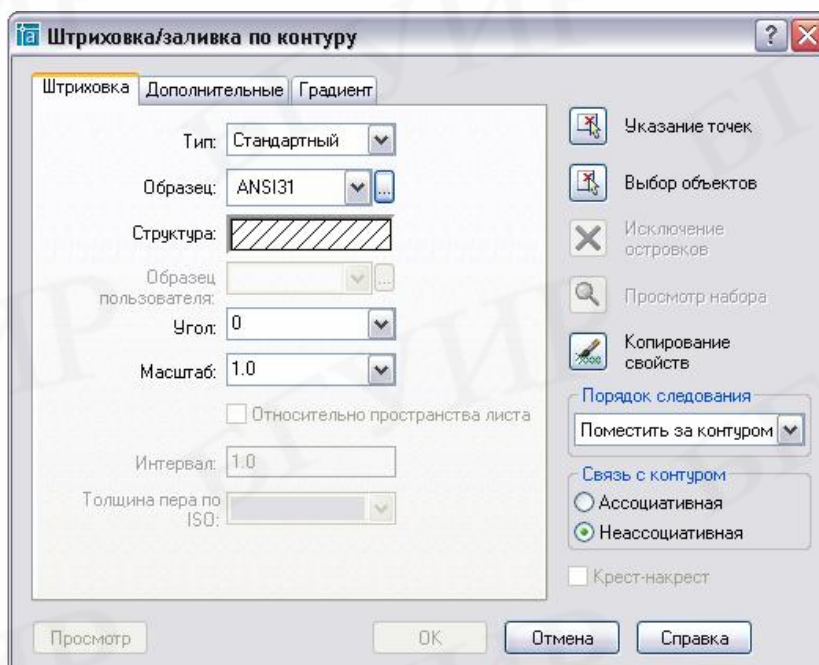



Рис. 29. Диалоговое окно **Штриховка/заливка по контуру**

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A105.</b> Заштриховать металлическую деталь в разрезе</p>	<p>1. Включить команду <b>Штриховка</b>.                  2. В диалоговом окне <b>Штриховка...</b> (см. рис. 29) щелкнуть мышью в поле <b>Образец</b> по кнопке , в открывшемся окне <b>Палитра образцов штриховки</b> открыть список <b>ANSI</b> и включить штриховку металлического материала.</p>



<p><b>До</b></p>  <p><b>После</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. В полях <b>Угол</b> и <b>Масштаб</b> установить наклон штриховки <b>0</b> и шаг <b>1</b>.</li> <li>4. Нажать на кнопку  <b>Указание точек</b> и на экран выведется чертеж детали. Щелкнуть мышью внутри контуров, подлежащих штриховке, в точках <b>1</b> и <b>2</b> контуры выделяются прерывистой линией.</li> <li>5. Нажать дважды клавишу <b>Enter</b> на клавиатуре. Контуры заштриховываются</li> </ol>
<p><b>A106.</b> Изменить штриховку на разрезе. Изменить вид штриховки на «пластмассовую», уменьшить шаг</p> <p><b>До</b></p>  <p><b>После</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дважды щелкнуть по штриховке, например, в т. <b>1</b>. Штриховка выделится. На экран выведется диалоговое окно <b>Штриховка...</b> (см. рис. 29).</li> <li>2. Щелкнуть мышью в поле <b>Образец</b> по кнопке , в открывшемся окне <b>Палитра образцов штриховки</b> открыть список <b>ANSI</b> и включить образец штриховки пластмассовой детали (в клеточку).</li> <li>3. В поле <b>Масштаб</b> открыть список значений шагов и установить шаг штриховки <b>0.5</b>.</li> <li>4. Щелкнуть мышью по кнопке <b>ОК</b></li> </ol>

## 10. РАБОТА С ТЕКСТОМ

Вызов команды:

а) включить в раскрывающемся меню **Рисование => Текст => Многострочный** или **Однострочный**;

б) нажать кнопку **A** на вертикальной панели инструментов **Рисование** (включает многострочный текст);

в) вывести на экран дополнительную панель инструментов **Текст** (см. упражнение **A4**) и нажать на ней кнопку однострочного или многострочного текста.

**Однострочный текст** применяется для выполнения одиночных текстовых строк, каждая из которых является отдельным объектом. Ее можно выбрать и отредактировать. При вводе буквы и знаки отображаются на экране.

Первый запрос: **Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]:**.

Второй запрос: **Высота <по умолчанию>:**.

Третий запрос: **Угол поворота строки <по умолчанию>:**.

Четвертый запрос: **Введите текст:**.

Пятый запрос: **Введите текст:**

и т.д.

По умолчанию текстовая строка формируется правее указанной начальной точки. При использовании ключа **В** (Выравнивание) можно формировать текст, вписанный в нужную длину, центрированный относительно введенной точки, выровненный по правому краю и т.д.

Для завершения ввода строки текста необходимо нажать клавишу **Enter** на клавиатуре, после чего курсор прыгает в следующую строку и следует предложение вводить текст дальше.

Для полного завершения ввода текста необходимо в конце последней строки нажать на клавиатуре клавишу **Enter** два раза (или **Enter** и **Esc**).

Для ввода специальных символов, которых нет на клавиатуре, применяют управляющие коды, которые начинаются с двух знаков процента (шрифт англ.):

**%%C** – генерирует символ диаметра ( $\varnothing$ );

**%%P** – генерирует символ допуска ( $\pm$ );

**%%D** – генерирует символ градуса ( $^{\circ}$ ).

**Многострочный текст** применяется для ввода сложных многострочных надписей. Весь многострочный текст представляет собой единый объект (текстовый примитив), при выборе которого выбираются все строки. Этот объект можно поворачивать, копировать и т. д. После включения команды многострочного текста AutoCAD предлагает построить прямоугольную рамку, внутри которой должен располагаться текст.

Первый запрос: **Первый угол:**

Второй запрос: **Противоположный угол...:**

Размеры рамки задаются достаточно приблизительно, и в процессе ввода текстовых строк высота рамки меняется автоматически, а ширина изменяется пользователем путем перемещения правой границы шкалы или рамки. После задания рамки появляется диалоговое окно ввода многострочного текста (рис. 30), включающее строку форматирования текста и ограниченную рамкой зону, где будет располагаться вводимый текст. В строке форматирования можно установить стиль текста, его высоту, наклон и т. д. Для ввода специальных символов необходимо, когда курсор находится в нужном месте текстовой строки, щелкнуть правой клавишей мыши и в открывшемся контекстном меню включить строку **Символы** (рис. 31).

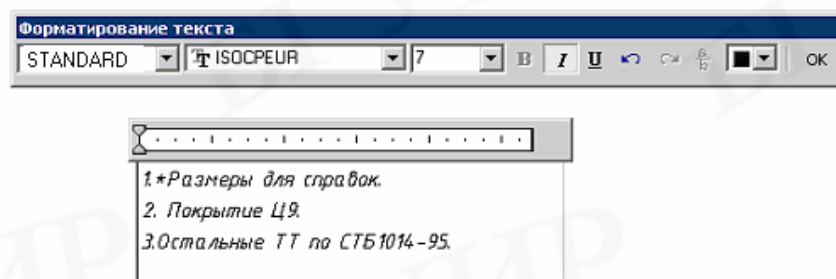


Рис. 30. Диалоговое окно ввода многострочного текста

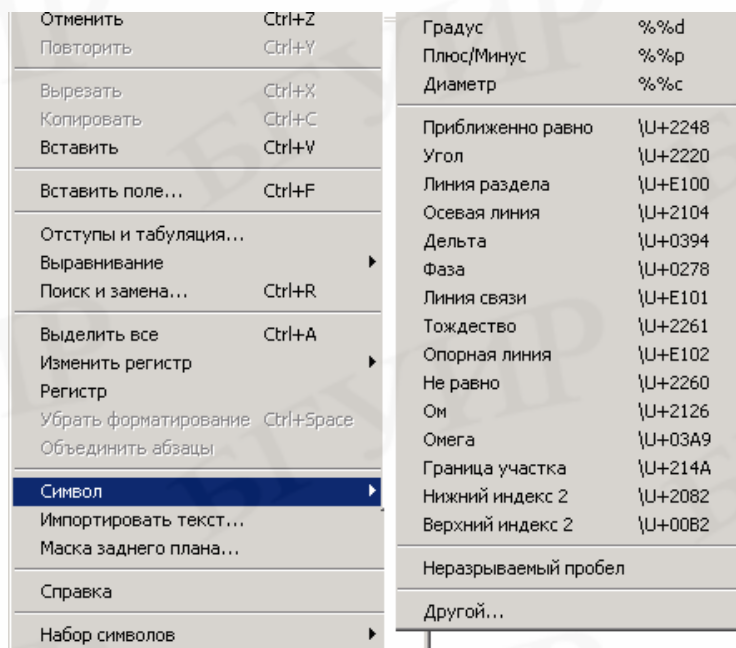


Рис. 31. Контекстное меню многострочного текста (слева) с открытым списком символов (справа)

## Редактирование текста

Редактирование текста в первую очередь включает:

- изменение содержания текста;
- изменение размера (высоты) текста;
- изменение наклона текста;
- изменение стиля текста;
- изменение степени растяжения / сжатия текста.

### Редактирование однострочного текста:

а) для изменения содержания текста удобнее пользоваться диалоговым окном **Редактирование текста** (рис. 32), которое вызывается:

- двойным щелчком мыши по любому знаку в текстовой строке;
- щелчком мыши по строке **Редактирование текста...** в контекстном меню выбранной текстовой строки;

б) изменение других атрибутов текста нужно производить в диалоговом окне **Свойства** (см. подразд. 8.16).

### Редактирование многострочного текста можно производить:

а) в диалоговом окне ввода многострочного текста (см. рис. 30), для вызова которого необходимо:

- дважды щелкнуть мышью по любому знаку в любой текстовой строке многострочного текста;
- или щелкнуть мышью по строке **Редактирование Мтекста...** в контекстном меню выбранного многострочного текста;

б) в диалоговом окне **Свойства** (см. рис. 28), которое вызывается щелчком мыши по строке **Свойства** в контекстном меню выбранного текста.



Рис. 32. Диалоговое окно Редактирование текста (однострочного)

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A107.</b> Записать однострочный текст с начала строки (слово <b>Контакт</b>)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Рисование</b> включить <b>Текст =&gt; Однострочный</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]</b>: щелкнуть мышью в начальной точке строки (см. на рисунке).</li> <li>3. На запрос <b>Высота</b>: ввести значение высоты текста, например <b>5</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Угол поворота строки</b>: ввести <b>0</b>.</li> <li>5. На запрос <b>Введите текст</b>: ввести с клавиатуры <b>Контакт</b>.</li> <li>6. Завершить команду (нажать на клавиатуре клавишу <b>Enter</b> два раза)</li> </ol>
<p><b>A108.</b> Вписать однострочный текст в середину ячейки (слово <b>Контакт</b>)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Рисование</b> включить <b>Текст =&gt; Однострочный</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]</b>: ввести с клавиатуры ключ <b>В</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Задайте опцию [вписанный.../Центр /сЕредина /...]</b>: ввести с клавиатуры ключ <b>Е</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Средняя точка текста</b>: щелкнуть мышью в средней точке строки (см. на рисунке).</li> <li>5. На запрос <b>Высота...</b>: ввести <b>5</b>.</li> <li>6. На запрос <b>Угол поворота строки</b>: ввести <b>0</b>.</li> <li>7. На запрос <b>Введите текст...</b>: ввести с клавиатуры <b>Контакт</b> и дважды нажать клавишу <b>Enter</b></li> </ol>
<p><b>A109.</b> Ввести три строчки однострочным текстом</p> <p>1. *Размеры для справок. 2. Покрытие Ц9. 3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Рисование</b> включить <b>Текст =&gt; Однострочный</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]</b>: щелкнуть мышью в начальной (нижней левой) точке первой строки.</li> <li>3. На запрос <b>Высота...</b>: ввести значение высоты текста, например <b>5</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Угол поворота строки...</b>: ввести <b>0</b>.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. На запрос <b>Введите текст:</b> ввести с клавиатуры <b>1. *Размеры для справок.</b> и нажать клавишу <b>Enter</b>. Курсор прыгнет в начало следующей строки.</li> <li>6. На следующий запрос <b>Введите текст</b> – ввести с клавиатуры <b>2. Покрытие Ц9.</b> и опять нажать клавишу <b>Enter</b>. Курсор прыгнет в начало третьей строки.</li> <li>7. На следующий запрос <b>Введите текст</b> – ввести с клавиатуры <b>3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95.</b></li> <li>8. Завершить команду (нажать на клавиатуре клавишу <b>Enter</b> два раза)</li> </ol>
<p><b>A110.</b> Ввести три строчки многострочным текстом</p> <p><i>1. *Размеры для справок. 2. Покрытие Ц9. 3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95.</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нажать кнопку <b>A</b> <b>Многострочный текст</b> на панели инструментов <b>Рисование</b>.</li> <li>2. На запросы <b>Первый угол:</b> и <b>Противоположный угол:</b> охватить рамкой область над основной надписью чертежа.</li> <li>3. В строке <b>Форматирование текста</b> установить стиль, высоту и наклон текста такими, как на рис. 30.</li> <li>4. В окне ввода текста ввести три строчки указанного текста и нажать кнопку <b>ОК</b> в строке <b>Форматирование текста</b></li> </ol>
<p><b>A111.</b> Вставить символ плюс / минус многострочным текстом. Вставить указанный символ в формируемую строку <b>МЛТ-1-10кОм ± 20%</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нажать кнопку <b>A</b> <b>Многострочный текст</b> на панели инструментов <b>Рисование</b>.</li> <li>2. На запросы <b>Первый угол:</b> и <b>Противоположный угол:</b> охватить рамкой нужную область.</li> <li>3. В строке <b>Форматирование текста</b> установить стиль, высоту и наклон текста.</li> <li>4. В окне ввода текста ввести <b>МЛТ- 1-10кОм</b> и нажать правую клавишу мыши.</li> <li>5. В открывшемся контекстном меню (см. рис. 31) включить <b>Символы =&gt; Плюс/минус.</b></li> <li>6. Нажать кнопку <b>ОК</b> в строке <b>Форматирование текста</b></li> </ol>
<p><b>A112.</b> Отредактировать содержание однострочного текста. Заменить вторую строку на <b>Покрытие Н6</b> <i>1. *Размеры для справок. 2. Покрытие Ц9 3. Остальные ТТ по СТБ 1014-95.</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дважды щелкнуть мышью по второй строке.</li> <li>2. В появившемся диалоговом окне <b>Редактирование текста</b> (см. рис. 32) заменить старый текст на новый.</li> <li>3. Нажать в диалоговом окне кнопку <b>ОК</b> или клавишу <b>Enter</b> на клавиатуре</li> </ol>

<p><b>A113.</b> Отредактировать содержание многострочного текста. Заменить вторую строку на <b>Покрытие X9</b></p> <p><i>1. Размеры для строк:</i>  <i>2. Покрытие Ц9.</i>  <i>3. Остальные ТТ по ГТБ 414-95.</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дважды щелкнуть мышью по любой строке.</li> <li>2. В появившемся диалоговом окне <b>Форматирование текста</b> (см. рис. 30) выделить во второй строке <b>Ц9</b> и вписать вместо него новый текст <b>X9</b>.</li> <li>3. Нажать в диалоговом окне кнопку <b>ОК</b></li> </ol>
<p><b>A114.</b> Изменить степень сжатия однострочного текста.</p> <p>Сжать текст</p> <p><b>МЛТ-1-10кОм±10%.</b></p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p><b>МЛТ-1-10кОм±10%.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Щелкнуть мышью по любому знаку текстовой строки. Текст выделится.</li> <li>2. Щелчком правой клавиши мыши вызвать контекстное меню и включить в нем команду <b>Свойства</b>.</li> <li>3. В диалоговом окне <b>Свойства</b> в разделе <b>Текст</b> в правой графе строки <b>Коэффициент сжатия</b> выделить <b>1.0</b> и вписать вместо него <b>0.7</b>.</li> <li>4. Нажать клавишу <b>Enter</b> на клавиатуре. Текстовая строка станет короче</li> </ol>

## 11. НАНЕСЕНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ РАЗМЕРОВ

Размеры должны показывать действительные геометрические величины объекта.

Для нанесения размеров применяют:

- размерные линии – линии со стрелками на концах;
- выносные линии – линии от объекта к размерной линии;
- размерный текст – содержит значение размера и может содержать условный знак (диаметра, квадрата, радиуса и т.д.).

Настройки размерного стиля (форма и длина размерных стрелок, размер шрифта и т. д.) производятся в диалоговом окне **Диспетчер размерных стилей** (см. подразд. 5.5). Как правило, нужные для выполнения чертежей настройки уже содержатся в шаблонах форматов.

Команды нанесения размеров содержатся:

- а) в раскрывающемся меню **Размеры**;
- б) на дополнительной панели инструментов **Размеры**, которую можно вывести на рабочий стол **AutoCAD** так же, как объяснено в упражнении **A4**.

Нанесенный размер (в совокупности вышперечисленных элементов) представляет собой один размерный примитив, при выборе которого выделяются все элементы.

При нанесении размеров следует помнить, что первая размерная линия должна быть расположена от линии контура изображения на расстоянии не менее 10 мм, а размерное число – на середине размерной линии или на ее продолжении.

Как правило, размерный стиль в шаблоне настроен на нанесение размеров изображений, выполненных в масштабе 1:1. Если изображения выполнены в другом масштабе, то для того, чтобы AutoCAD нанес действительные размеры изделия, необходимо выполнить соответствующую перенастройку размерного стиля в диалоговом окне **Диспетчер размерных стилей** (см. упражнение **A14**).

Команды **Линейный** и **Параллельный** позволяют наносить горизонтальные, вертикальные и наклонные размеры. Команда просит указать точки начала первой и второй выносных линий, а затем точку, определяющую положение размерной линии. В последнем запросе предлагается ввести ключи, которые позволяют редактировать размер.

Команда **Угловой** позволяет наносить угловые размеры. Эта команда предлагает указать первый и второй отрезок (между которыми будет измеряться угол) и точку положения размерной линии.

Команды **Радиус** и **Диаметр** позволяют наносить размеры радиусов дуг и диаметров окружностей. Команды запрашивают указать дугу или круг и точку положения размерной линии.

Команда **Базовый** позволяет наносить последовательность размеров от одной линии (базы). Перед нанесением базовых размеров должен быть нанесен первый из последовательности линейный или угловой (исходный) размер. Команда просит выбрать этот исходный размер, а затем указать точки начала выносных линий от последующих объектов. Для завершения команды нужно нажать клавишу **Esc**, **Пробел** или **Enter**. Если команда **Базовый** включается непосредственно после нанесения первого из последовательности размеров, то сразу запрашиваются точки начала выносных линий от последующих объектов.

Команда **Цепь** позволяет наносить последовательность размеров в виде цепи, где начало каждого последующего размера совпадает с концом предыдущего. Перед построением цепи размеров должен быть нанесен первый из последовательности линейный или угловой размер. Команда просит выбрать этот исходный размер, а затем указать точки начала выносных линий от последующих объектов. Для завершения команды нужно нажать клавишу **Esc**, **Пробел** или **Enter**. Если команда **Цепь** включается непосредственно после нанесения первого из последовательности размеров, то сразу запрашиваются точки начала выносных линий от последующих объектов.

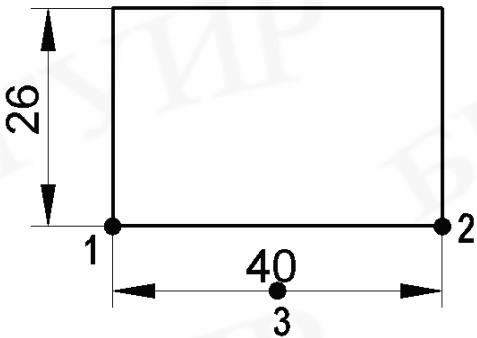
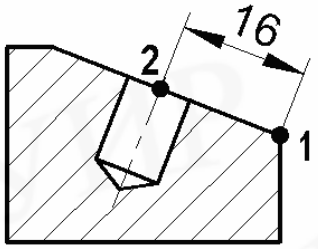
Команда **Быстрый размер** осуществляет быстрое нанесение размеров. Наиболее эффективно команда работает при нанесении прямоугольных линейных размеров. Команда предлагает выбрать объект, чей размер должен быть нанесен, а затем указать точку положения размерной линии.

### **Редактирование размеров**

Редактирование положения точек начала выносных линий и расстояния от контура объекта до размерной линии, а также расстояний между размерными линиями производится при помощи ручек, которые появляются при выборе размера.

Редактирование размерного текста, величины размерных стрелок в отдельных местах, подавление части размерной линии и одной из выносных удобно производить в диалоговом окне **Свойства** (см. подразд. 8.16), для вызова которого достаточно дважды щелкнуть мышью по любому элементу размера.

*Внимание! При редактировании не нужно производить расчленение размера на несколько объектов. Все элементы размеров можно отредактировать так, как показано в упражнениях A126–A129.*

Упражнение	Действия пользователя
<p><b>A115.</b> Нанести горизонтальный и вертикальный размеры</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/> и <input type="checkbox"/>.</li> <li>2. В раскрывающемся меню <b>Размеры</b> включить <b>Линейный</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Начало первой выносной линии</b>: щелкнуть мышью в т. 1.</li> <li>4. На запрос <b>Начало второй выносной линии</b>: щелкнуть мышью в т. 2.</li> <li>5. На запрос <b>Положение размерной линии...</b>: переместить размерную линию на расстояние 10 мм от контура объекта в т. 3 и щелкнуть мышью.</li> <li>6. Вернуть команду <b>Линейный</b> и нанести вертикальный размер по такому же сценарию</li> </ol>
<p><b>A116.</b> Нанести наклонный размер</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/> и <input type="checkbox"/>.</li> <li>2. Отключить режим <b>Орто</b>.</li> <li>3. В раскрывающемся меню <b>Размеры</b> включить <b>Параллельный</b>.</li> <li>4. На запрос <b>Начало первой выносной линии</b>: щелкнуть мышью в т. 1.</li> <li>5. На запрос <b>Начало второй выносной линии</b>: щелкнуть мышью в т. 2.</li> <li>6. На запрос <b>Положение размерной линии...</b>: отодвинуть размерную линию от контура объекта на 10 мм и щелкнуть мышью</li> </ol>
<p><b>A117.</b> Нанести размер радиуса дуги</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В меню <b>Размеры</b> включить <b>Радиус</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Выберите дугу или круг</b>: щелкнуть мышью по дуге.</li> <li>3. На запрос <b>Положение размерной линии ...</b>: переместить курсор вправо или влево от</li> </ol>

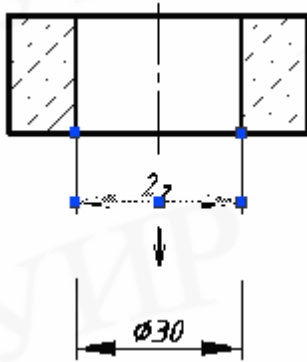


	<p>дуги, при этом меняется вариант нанесения радиального размера. Необходимо выбрать один из них и щелкнуть мышью</p>
<p><b>A118.</b> Нанести размер диаметра окружности</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Размеры</b> включить <b>Диаметр</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Выберите дугу или круг:</b> щелкнуть мышью по дуге окружности.</li> <li>3. На запрос <b>Положение размерной линии...:</b> переместить курсор внутрь или наружу окружности, при этом меняется вариант нанесения диаметрального размера. Необходимо выбрать один из них и щелкнуть мышью</li> </ol>
<p><b>A119.</b> Нанести диаметр отверстия линейным размером</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/> и <input type="checkbox"/>.</li> <li>2. В меню <b>Размеры</b> включить <b>Линейный</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Начало первой выносной линии:</b> щелкнуть мышью в т. 1.</li> <li>4. На запрос <b>Начало второй выносной линии:</b> щелкнуть мышью в т. 2. Появляется размерная линия с размером 30.</li> <li>5. На запрос <b>Положение размерной линии или [.../Текст/...]:</b> Ввести с клавиатуры ключ T.</li> <li>6. На запрос <b>Размерный текст &lt;30&gt;:</b> ввести с клавиатуры <u>латинским шрифтом</u> %%C30 (комбинация %%C генерирует знак Æ).</li> <li>7. Над размерной линией появится Æ28. Переместить размерную линию на 10 мм от контура объекта вверх и щелкнуть мышью</li> </ol>
<p><b>A120.</b> Нанести угловой размер</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В меню <b>Размеры</b> включить <b>Угловой</b>.</li> <li>2. На запрос <b>Выберите...отрезок...:</b> щелкнуть мышью по первой стороне угла в т. 1.</li> <li>3. На запрос <b>Второй отрезок:</b> щелкнуть мышью по второй стороне угла в т. 2.</li> <li>4. На запрос <b>Положение размерной дуги ...:</b> переместить курсор по кругу, при этом меняется вариант нанесения углового размера. Необходимо выбрать один из них и щелкнуть мышью</li> </ol>

<p><b>A121.</b> Нанести линейные размеры от общей базы. Базой является левая сторона детали</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку <input checked="" type="checkbox"/> и <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>2. В раскрывающемся меню <b>Размеры</b> включить <b>Линейный</b> и нанести размер <b>22</b> (см. A115).</li> <li>3. В меню <b>Размеры</b> включить <b>Базовый</b>.</li> <li>4. Появляется запрос <b>Начало второй выносной линии...</b>, а на изображении появляется размерная линия, левый край которой привязан к базе в т. <b>1</b>, а правый – к курсору за конец выносной линии.</li> <li>5. Переместить курсор в центр окружности <b>3</b> и щелкнуть мышью. На повторный запрос переместить курсор в центр окружности <b>4</b> и щелкнуть мышью.</li> <li>6. Завершить команду</li> </ol>
<p><b>A122.</b> Нанести угловые размеры от общей базы. Базой является центр нижнего отверстия 1</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку <input checked="" type="checkbox"/> и <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>2. В раскрывающемся меню <b>Размеры</b> включить <b>Угловой</b> и нанести размер <b>22</b> (см. A120).</li> <li>3. В меню <b>Размеры</b> включить <b>Базовый</b>.</li> <li>4. Появляется запрос <b>Начало второй выносной линии...</b>, а на изображении появляется размерная линия, левый край которой привязан к базе в т. <b>1</b>, а правый – к курсору за конец выносной линии.</li> <li>5. Переместить курсор в центр третьей окружности (т. <b>3</b>) и щелкнуть мышью. На повторный запрос переместить и зафиксировать курсор в т. <b>4</b>.</li> <li>6. Завершить команду</li> </ol>
<p><b>A123.</b> Нанести линейные размеры цепочкой</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку <input checked="" type="checkbox"/> и <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>2. В раскрывающемся меню <b>Размеры</b> включить <b>Линейный</b> и нанести размер <b>22</b> (см. A115).</li> <li>3. В меню <b>Размеры</b> включить <b>Цепь</b>.</li> <li>4. Появляется запрос <b>Начало второй выносной линии...</b>, а на изображении появляется размерная линия, левый край которой привязан к базе в т. <b>1</b>, а правый – к курсору за конец выносной линии.</li> <li>5. Переместить курсор в центр окружности <b>3</b> и щелкнуть мышью.</li> <li>6. На повторный запрос <b>Начало второй выносной линии...</b>: переместить курсор в центр окружности <b>4</b> и щелкнуть мышью.</li> <li>7. Завершить команду</li> </ol>

<p><b>A124.</b> Нанести угловые размеры цепочкой</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку <input checked="" type="checkbox"/> и <input checked="" type="checkbox"/>.</li> <li>2. В раскрывающемся меню <b>Размеры</b> включить <b>Угловой</b> и нанести размер <b>22</b>, как в <b>A120</b>.</li> <li>3. В меню <b>Размеры</b> включить <b>Цепь</b>.</li> <li>4. На последующие повторяющиеся запросы <b>Начало второй выносной линии...:</b> переместить курсор последовательно в центр окружности <b>3</b> и <b>4</b> и зафиксировать размеры <b>18</b> и <b>17</b>.</li> <li>5. Завершить команду</li> </ol>
<p><b>A125.</b> Нанести <b>Быстрый</b> размер</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В раскрывающемся меню <b>Размеры</b> включить <b>Быстрый</b> размер.</li> <li>2. На запрос <b>Выберите объекты для нанесения размеров:</b> щелкнуть мышью по нижней стороне в т. <b>1</b>.</li> <li>3. На запрос <b>Положение размерной линии...:</b> переместить размерную линию на расстояние 10 мм от контура объекта в т. <b>2</b> и щелкнуть мышью.</li> <li>4. Вернуть команду <b>Линейный</b> и нанести подобным образом вертикальный размер <b>50</b></li> </ol>
<p><b>A126.</b> Изменить размер перемещением выносной линии</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Включить объектную привязку <input type="checkbox"/>.</li> <li>2. Выбрать размер <b>50</b>.</li> <li>3. Сделать активной ручку <b>1</b> в начальной точке выносной линии (щелкнуть мышью по ручке).</li> <li>4. Переместить ручку <b>1</b> в т. <b>2</b> и щелкнуть мышью.</li> <li>5. Неправильно нанесенный размер <b>50</b> станет размером <b>64</b>, который выполнен по правилам ГОСТ 2.307-68</li> </ol>

**A127.** Изменить размерный текст



1. Щелкнуть дважды мышью по размеру **29**.
2. В диалоговом окне **Свойства** (рис. 33) в разделе **Текст** в строке **Текстовая строка** щелкнуть мышью в правой графе по **29** и ввести новое значение **%%C30** (англ).
3. Размер **29** изменится на **Ø30**

**A128.** Изменить расстояние от контура до размерной линии



1. Включить объектную привязку .
2. Измерить расстояние от контура до размерной линии (включить команду **Отрезок**, указать начало отрезка в т. **4**, а на запрос указать конец отрезка переместить курсор в т. **1**, но мышью в этой точке не щелкать). Нажимая поочередно клавишу **F6** на клавиатуре, переключиться на отслеживание относительных координат. Пусть в координатном окне будет **7 < 270 .0**, т. е. расстояние равно **7** вместо положенного минимального значения **10** мм.
3. Выбрать размер **55**.
4. Сделать активной любую ручку **1**, **2** или **3** (на иллюстрации активной является ручка **3**).
5. Переместить выбранную ручку **3** немного вниз (задать направление перемещения) и ввести с клавиатуры **3**.
6. Размерная линия переместится на **3** мм и займет положение на расстоянии **10** мм от контура

**A129.** Подавить выносную и часть размерной линии

1. Дважды щелкнуть по размеру **60** мышью.
2. Во всплывшем диалоговом окне **Свойства** вывести на экран раздел **Линии и стрелки**.
3. Растянуть окно **Свойства**, чтобы читались все строки.
4. В строке **Выносная линия 1** в правой графе щелкнуть мышью по **Вкл**, затем по кнопке . В появившемся списке щелкнуть мышью по **Откл**. Левая выносная линия исчезнет.

5. В строке **Размерная линия 1** в правой графе щелкнуть мышью по **Вкл**, затем по кнопке . В появившемся списке щелкнуть мышью по **Откл**. Левая меньшая часть размерной линии исчезнет.

*Примечание. AutoCAD при подавлении определит линию 1 и линию 2 в прямой зависимости от того, с какой стороны при нанесении размера была указана точка начала первой выносной линии*

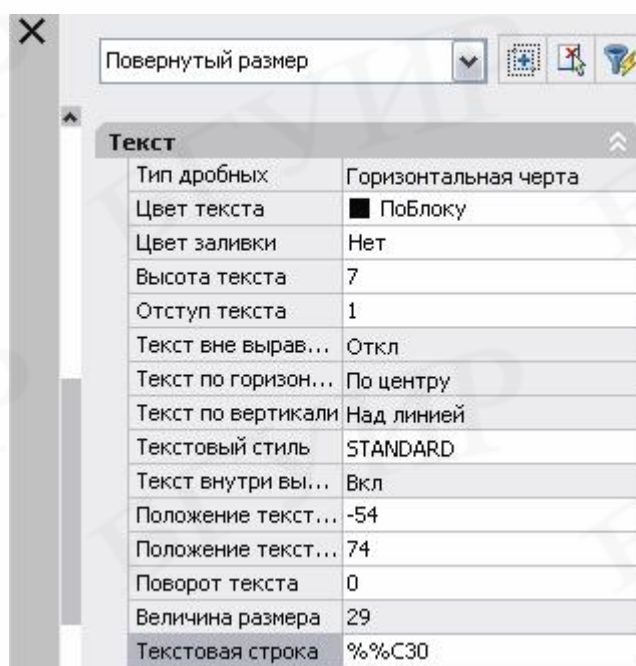


Рис. 33. Раздел **Текст** диалогового окна **Свойства**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Романычева, Э. Т. Компьютерная технология инженерной графики в среде AutoCAD 2000 : учебн. пособие / Э. Т. Романычева, Т. Ю. Соколова. – М. : ДМК Пресс, 2001.
2. Тику, Ш. AutoCAD 2004. Эффективная работа / Ш. Тику. – СПб. : Питер, 2004.
3. Соколова, Т. Ю. AutoCAD 2004. Англоязычная и русская версии / Т. Ю. Соколова. – М. : ДМК Пресс, 2004.
4. Финкельштейн, Э. AutoCAD 2005 и AutoCAD LT 2005. Библия пользователя / Э. Финкельштейн; пер. с англ. – М. : Вильямс, 2005.
5. Чуприн, А. И. AutoCAD 2005 / 2006 для начинающих. Практика быстрого освоения / А. И. Чуприн. – М. : ДиаСофтЮП, 2005.
6. Полещук, Н. AutoCAD 2005 в подлиннике / Н. Полещук. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005.

Учебное издание

**Мисько** Михаил Васильевич

**AutoCAD.  
ФОРМИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Практикум

Редактор Т. Н. Крюкова  
Корректор М. В. Тезина

---

Подписано в печать 30.06.2007.  
Гарнитура «Таймс».  
Уч.-изд. л. 5,2.

Формат 60x84 1/16.  
Печать ризографическая.  
Тираж 300 экз.

Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 5,23.  
Заказ 164.

---

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
ЛИ №02330/0056964 от 01.04.2004. ЛП №02330/0131666 от 30.04.2004.  
220013, Минск, П. Бровки, 6