

Министерство образования и науки Российской Федерации

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Е.А.Гаврилюк, Л.А.Ковалева

AutoCAD. Двумерное проектирование

Учебно-методическое пособие

Благовещенск
Издательство АмГУ
2011

ББК 32.973 – 018.2я73
Г 12

*Рекомендовано
учебно-методическим советом университета*

Рецензенты:

Кафедра ДПИ ДВГГУ;

Найденова Л.В., кандидат педагогических наук, доцент кафедры ДПИ ДВГГУ

Е.А.Гаврилюк, Л.А.Ковалева

AutoCAD . Двумерное проектирование: Учебно-методическое пособие. -
Благовещенск : Амурский гос. ун-т, 2011.-117с.

Настоящее пособие является практическим и справочным руководством для изучения и освоения универсальной графической системы AutoCAD (версии AutoCAD 2009, AutoCAD 2011). В издании приведены общие сведения о системе, описываются средства создания, редактирования и оформления чертежей.

Пособие предназначено для студентов направления подготовки «Дизайн», а также для студентов других направлений подготовки и специальностей, изучающих курс "Инженерная графика", "Инженерная и компьютерная графика", «Компьютерная графика».

©Амурский государственный университет, 2011

©

Содержание

Введение	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	7
1.1. Запуск системы AutoCAD	7
1.2 Создание нового чертежа	9
1.3 Задание вручную размеров чертежа. Команда Лимиты (Limits)	10
1.4 Сохранение чертежа	10
1.5 Работа мышью в AutoCAD	11
1.6 Графический курсор	11
1.7 Координатная сетка и ее использование	12
Упражнения к разделу 1	13
2. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС AutoCAD	13
2.1 Графическая зона	13
2.2 Командная строка	14
2.3 Лента	15
2.4 Меню и его состав	16
2.5 Строка состояния	18
Упражнения к разделу 2	21
3. ВВОД КООРДИНАТ	22
3.1 Способы задания координат	22
Упражнения к разделу 3	25
4. ТОЧНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ ОБЪЕКТОВ	27
Упражнения к разделу 4	29
5. ПОСТРОЕНИЕ ОБЪЕКТОВ	30
5.1 Построение прямолинейных отрезков (линий)	30
5.2 Разметочные (вспомогательные) линии	31
5.3 Построение многоугольников	32
5.4. Построение прямоугольников	33
5.5. ПОСТРОЕНИЕ КРУГОВ (CIRCLE)	35

5.6 Дуги (ARC) и их построение на чертеже	35
5.7 Построение эллипсов	37
5.8 Построение колец	38
5.9 Построение точки	39
5.10 Построение полилиний	40
5.11 Построение Сплайнов	43
5.12 Создание составных фигур -контуров и областей	45
5.13 Штриховка	46
5.13.1 Вид и параметры штриховки	46
5.13.2 Образец штриховки	48
5.13.3 Угол наклона штриховки и масштаб	49
5.13.4 Контур штриховки	50
5.13.5 Дополнительные параметры штриховки	51
5.13.6. Редактирование штриховки	51
5.13.7. Использование заливок	53
Упражнения к разделу 5	54
6. РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ	60
6.1 Перемещение объектов чертежа	61
6.2 Копирование объектов чертежа	62
6.3 Поворот объектов	62
6.4 Создание упорядоченной группы одинаковых объектов	63
6.5 Построение подобных объектов	65
6.6 Построение (снятие) фасок	67
6.7 Построение плавного сопряжения	68
6.8 Зеркальное отображение	69
6.9 Масштабирование объектов чертежа	70
6.10 Подрезание объектов	73
6.11 Удлинение объектов	76
6.12 Растягивание объектов и групп объектов	77

6.13 Разрыв объектов	79
6.13 Расчленение объекта	80
Упражнения и задания к разделу 6	82
7. СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ	91
7.1 Инструменты для работы со слоями	93
7.2 Свойства и параметры слоев	95
7.3 Создание нового слоя	96
Упражнения и задания к разделу 7	97
8. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ	98
8.1 Виды размеров и панель инструментов Dimension (Размеры)	99
8.2 Подготовка к проставлению размеров	101
8.3. Создание нового размерного стиля	101
8.4. Редактирование элементов размеров	104
Упражнения и задания к разделу 8	106
9. ПЕЧАТЬ ЧЕРТЕЖЕЙ	108
9.1 Пространство «Модель» и пространство «Лист»	109
9.2 Подготовка чертежа к печати	109
9.3 Печать чертежа из пространства Модель (Model)	109
9.4 Печать чертежа на нескольких стандартных листах формата А4	112
9.5 Печать из пространства Лист (Layout)	112
Упражнения и задания к разделу 9	116
Библиографический список	117

Введение

Система AutoCAD представляет собой систему автоматического проектирования, относящуюся к классу так называемых САД-систем. То есть эта система предназначена для подготовки технической документации и позволяет строить чертежи практически любой сложности.

Чертежи, создаваемые в AutoCAD, хранятся в специальных файлах, имеющих расширение .dwg. Но, помимо файлов с чертежами, AutoCAD часто оперирует и другими специальными файлами, имеющими следующие расширения: .dws - это файлы-шаблоны, об использовании которых будет сказано отдельно; .dxf - это файлы рисунков в текстовом или двоичном формате. Такие файлы используются для обмена данными с другими программами.

Для эффективной работы AutoCAD под управлением операционной системы Windows необходимы следующие программные и аппаратные средства:

- процессор Intel® Pentium® IV;
- операционные системы: Microsoft® Windows® XP Professional или Home Edition (пакет обновлений SP1 или SP2), Windows XP Tablet PC Edition (SP2) или Windows 2000 (SP3 или SP4);
- Microsoft® Internet Explorer 6.0 (пакет обновлений SP1 или более поздний);
- 512 Мбайт оперативной памяти;
- монитор VGA с разрешением не менее 1024 x 768 и поддержкой режима true color;
- 750 Мбайт свободного места на жестком диске для установки;
- привод компакт-дисков: любой (только для установки программы).

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Запуск системы AutoCAD

Запуск AutoCAD осуществляется следующими способами:

- на Панели задач выбрав из меню Пуск ► Программы ► Autodesk ► AutoCAD;
- на Рабочем столе Windows дважды щелкнув на пиктограмме AutoCAD.

После запуска программы открывается рабочее окно AutoCAD (рис. 1.1, 1.2).

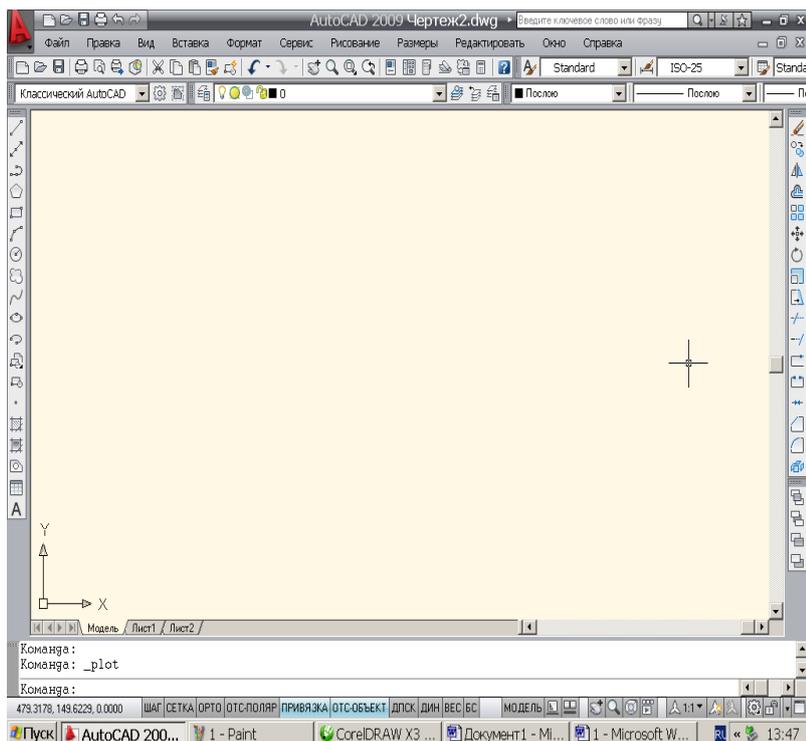


Рис. 1.1. Внешний вид окна AutoCAD в классическом рабочем пространстве

Одной из отличительных особенностей AutoCAD, начиная с AutoCAD 2009, является абсолютно новый ленточный интерфейс. Для удобства работы в AutoCAD 2011 включены рабочие пространства, содержащие наборы инструментов для решения отдельных задач:

- 2D рисование и аннотации.
- 3D основные.
- 3D моделирование.
- Классический AutoCAD.
- Рабочее пространство начальной установки (при его установке).

Основным рабочим пространством в AutoCAD 2011 является 2D рисование и аннотации.

Переключаться между рабочими пространствами (2D рисование и аннотации, 3D моделирование, Классический AutoCAD) можно с помощью кнопки Рабочее пространство, расположенной в правой части строки состояния или с помощью кнопки в  строке быстрого доступа.

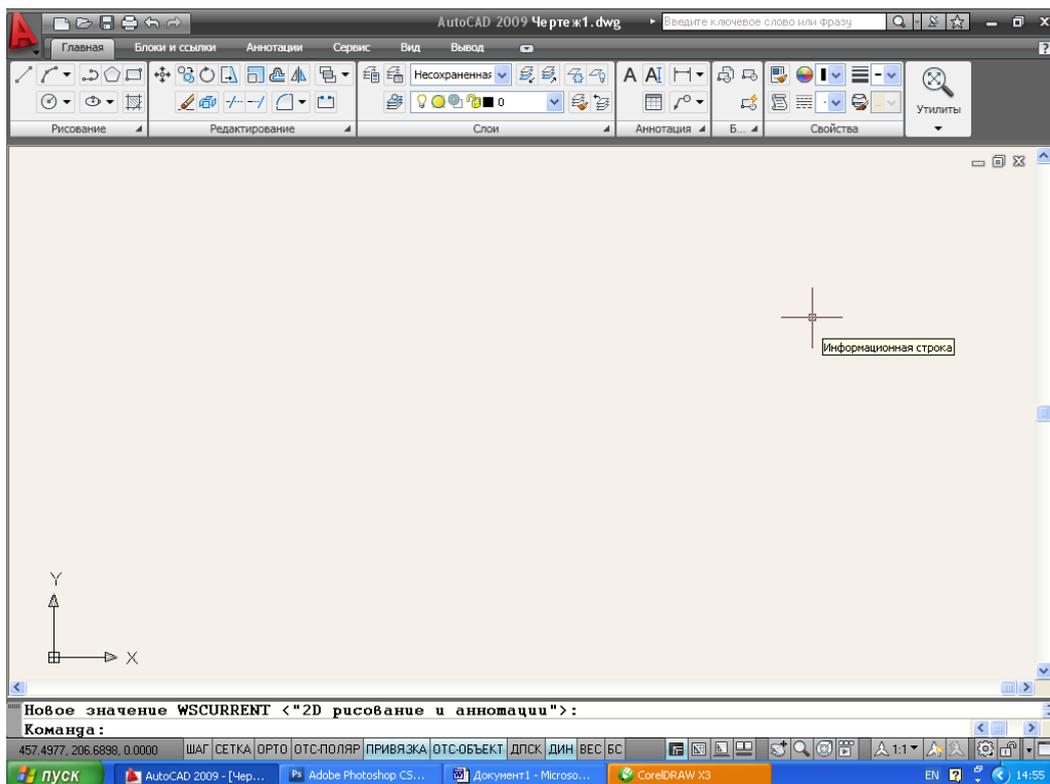


Рис. 1.2 Внешний вид окна AutoCAD с ленточным интерфейсом

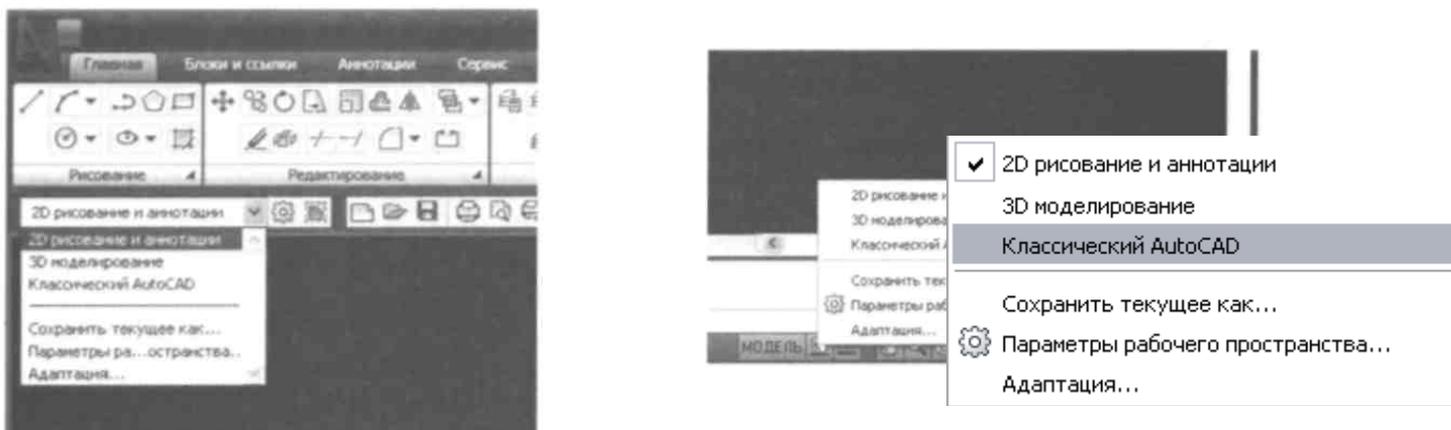


Рис. 1.3. Переход между рабочими пространствами

1.2 Создание нового чертежа

Система AutoCAD автоматически приступает к созданию нового чертежа каждый раз при ее запуске. При этом:

- либо сразу создается новый пустой чертеж с параметрами по умолчанию (размер А3 (420x297 мм), единицы измерения — миллиметры), на котором можно сразу чертить. В случае необходимости потом можно изменить параметры чертежа вручную (с помощью соответствующих команд).
- либо запускается специальное диалоговое окно **Начало работы (Startup)** (рис. 1.4), позволяющее уже на этапе создания удобно задать параметры чертежа или выбрать шаблон, на основе которого тот должен быть создан.

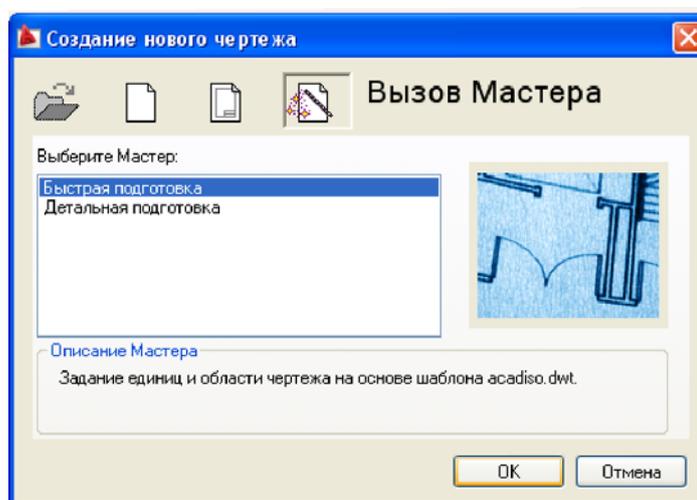


Рис. 1.4 Окно **Начало работы (Startup)**

В окне **Начало работы (Startup)** имеются следующие четыре кнопки, позволяющие выбрать нужное действие:



- **Открыть чертеж (Open a Drawing)** - открыть один из сохраненных чертежей. Эта кнопка доступна только в диалоговом окне Начало работы (Startup), появляющемся сразу после запуска AutoCAD;



- **Простейший шаблон (Start from Scratch)** - создать новый чертеж на основе простейшего шаблона. Самый простой способ начать работу над новым

чертежом. При этом требуется только указать тип единиц измерения: метрическую (миллиметры) или британскую (дюймы), нажать «ОК», и чертеж будет создан;



- **Использовать шаблон (Use a template)** - создать новый чертеж на основе одного из шаблонов.



- **Использовать мастер (Use a Wizard)** - создать новый чертеж с помощью одного из двух мастеров.

Таким образом, из окна **Начало работы (Startup)** можно создать новый чертеж тремя способами: либо выбрав некоторый шаблон, либо в виде простейшего пустого чертежа (простейшего шаблона, на котором ничего нет, но зато указаны единицы измерения), либо запустив один из мастеров задания параметров чертежа.

В последнем случае будет предложено два мастера на выбор:

- **Быстрая подготовка (Quick Setup)** - при выборе данного мастера от вас потребуется задать только тип линейных единиц измерения и размеры зоны рисования (чертежа).
- **Детальная подготовка (Advanced Setup)** - представляет собой более детализованный мастер создания чертежей. Позволяет уже на начальном этапе задать ряд дополнительных характеристик чертежа, помимо типа линейных единиц измерения и размеров зоны рисования (чертежа).

1.3 Задание вручную размеров чертежа. Команда Лимиты (Limits)

Задать или изменить размеры чертежа вручную можно с помощью команды **Лимиты (Limits)**. Для вызова команды **Limits (Лимиты)**, следует выбрать **Формат (Format) ► Лимиты чертежа (Drawing Limits)**.

Для задания размеров чертежа необходимо указать координаты левого нижнего и правого верхнего углов. Обычно в качестве координат левого нижнего угла указывается 0,0, чтобы начало координат соответствовало левому нижнему углу чертежа. В качестве координат правого верхнего угла указывает-

ся ширина и высота чертежа. Так, для формата А4 это будет 210,297, а для формата А3 - 420, 297.

Следует помнить, что форматы и размеры чертежа регламентируются ГОСТ 2.301 -68.

1.4 Сохранение чертежа

Выполнить операцию сохранения чертежа можно тремя способами:

- выбрав в строке меню **Файл (File) ► Сохранить (Save)**;
- щелкнув мышкой по кнопке на панели  инструментов (или панели быстрого доступа);
- введя в командную строку: `_save`.

Если чертеж новый и сохраняется впервые, то при его сохранении AutoCAD выведет на экран диалоговое окно **Сохранение чертежа (Save Drawing As)**, в котором нужно указать *имя файла*, под которым будет сохранен чертеж, а также где этот файл следует разместить — *указать диск и папку*.

Имя файла задается в поле **Имя файла (File name)** и может содержать до 255 символов, включая пробелы.

1.5 Работа мышью в AutoCAD

Практически все действия, которые выполняются мышью, в AutoCAD фиксируются щелчком *левой* кнопки мыши. Выделение объектов, задание точек, щелчки мышью по кнопкам - все это выполняется левой кнопкой мыши.

Что касается *правой* кнопки мыши, то она в основном используется лишь для вызова контекстного меню, которое обеспечивает быстрый доступ к командам. Форма и содержание меню зависят от положения указателя мыши и состояния задачи. Если на мыши имеется колесико, то, вращая его, можно увеличивать или уменьшать изображение чертежа на экране.

1.6 Графический курсор

Внешний вид указателя мыши может быть разным в зависимости от того, в каком месте окна AutoCAD он находится и какая команда выполняется в данный момент. Например, если указатель навести на строку меню, то он примет

вид наклонной стрелки, а при выполнении команды Панорамирование - будет иметь вид открытой ладони. Таким образом, система AutoCAD подсказывает действия, которые можно выполнить в данный момент.

Когда же указатель мыши находится в графической зоне, то он называется **графическим курсором** и состоит из двух элементов: прицела и перекрестия. **Прицелом** является маленький квадратик в центре — он служит для выбора объектов в операциях редактирования. **Перекрестие** используется для указания точек на чертеже. Причем линии перекрестия, всегда параллельны осям X и Y текущей системы координат.

1.7 Координатная сетка и ее использование

Включить или выключить координатную сетку можно четырьмя способами:

- нажатием клавиши «F7»;
- щелчком левой кнопки мыши по кнопке СЕТКА (GRID) в строке состояния;
- перейти из строки меню Сервис (Tools) ► Режимы рисования (Drafting Settings) и в появившемся одноименном окне, на вкладке Шаг и сетка (Snap and Grid), установить или убрать флажок Сетка Вкл (F7) (Grid On (F7));
- введя в командную строку **Сетка** (или **grid**) и в ответ на запрос Шаг сетки(X) или [Вкл/Откл/Шаг привязки/основной/адаптивный/лимиты/следующий/Аспект] <10.0000>: указав **Вкл** (или **_on**) — чтобы включить сетку, **Откл** (или **off**) — чтобы выключить ее.

Координатная сетка отображается в виде точек (узлов). Горизонтальные расстояния между ними - это **шаг по оси X**, а вертикальные — **шаг по оси Y**. Как правило, оба шага равны 10, но это значение не является раз и навсегда установленным, и его можно изменить по своему желанию.

Упражнения по разделу 1

1. Запустить AutoCAD.
2. Посмотреть в заголовке программы название чертежа, присвоенное ему по умолчанию.
3. Открыть чертеж с именем Лаб.раб.1.dwg. (Путь расположения файла: D:\Мои документы\AutoCAD\Студенты \Упражнения 1
4. Сохранить чертеж (команда СОХРАНИТЬ КАК), в папке свой группы под своей фамилией (при необходимости создать папку группы) под именем ЛР1.
5. Создать новый чертеж «Без шаблона, метрические», формат А3.
6. Изменить размеры чертежа на формат А4. Вернуть размеры формата А3.
7. Закрыть только созданный пустой чертеж.

2. ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС AutoCAD

Рабочий стол AutoCAD (рис.) можно поделить на несколько зон:

1. Графическая зона.
2. Знак ПСК (пользовательской системы координат).
3. Командная строка.
4. Лента.
5. Меню.
6. Строка состояния.
7. Панель быстрого доступа.
8. Инфоцентр.

2.1 Графическая зона

Графическая зона - это большое пространство в середине рабочего окна AutoCAD, в котором производятся все построения. По умолчанию цветом графической зоны является черный, а построения отображаются белыми линиями.

2.3 Лента

Лента – это элемент интерфейса, состоящий панелей, которые содержат команды и элементы управления. Лента обеспечивает единое, компактное размещение операций, относящихся к текущему рабочему пространству. Она устраняет необходимость в отображении нескольких панелей, снижая загрузку окна приложения. Лента позволяет увеличить до максимума область, доступную для работы.

Лента отображается автоматически при создании или открытии чертежа в рабочем пространстве "2D рисование и аннотации" или "3D моделирование". Ленту можно открыть вручную командой СЕРВИС – ПАЛИТРЫ – ЛЕНТА (или ввести в командной строке ЛЕНТА; закрыть ленту можно командой ЛЕНТАЗАКР).

Лента может отображаться горизонтально, вертикально, или как плавающая палитра.

При создании или открытии чертежа горизонтальная лента отображается по умолчанию вверху окна.

Лента содержит несколько вкладок, на каждой из которых находятся панели с инструментами. Основные элементы ленты показаны на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – Элементы ленты

Команды работы в AutoCAD упорядочены в логические группы, собранные на вкладках. Каждая вкладка связана с видом выполняемого действия. Чтобы изменить порядок вкладок, нужно захватить вкладку мышью и перетащить в требуемое положение.

На каждой вкладке ленты имеется несколько панелей. Панель ленты – это организационная структура, используемая для компоновки команд и эле-

ментов управления для отображения на ленте или в качестве плавающего элемента интерфейса. Панели ленты содержат многие из тех же инструментов и элементов управления, которые доступны на классических панелях инструментов и в диалоговых окнах.

Стрелка в нижнем правом углу панели указывает, что панель можно развернуть для отображения дополнительных инструментов и элементов управления. По умолчанию развернутая панель автоматически закрывается при щелчке на другой панели. Чтобы оставить панель развернутой, нужно щелкнуть значок булавки в нижнем правом углу развернутой панели.

Для увеличения рабочей области ленту можно свернуть, либо до названий панелей, либо до вкладок.

2.4 Меню и его состав

Обозреватель меню  отображает все имеющиеся команды меню в одном месте, а также позволяет выполнить поиск имеющихся команд меню.

- **Файл (File)** - содержит команды для работы с файлами чертежей: открытия, сохранения, печати, экспорта в другие файлы чертежей и выхода из системы AutoCAD.
- **Правка (Edit)** - объединяет в себе общие команды редактирования: копирование, вырезание, вставка.
- **Вид (View)** - включает в себя команды управления видом чертежа на экране, а также управления параметрами отображения трехмерных моделей.
- **Вставка (Insert)** - раздел, объединяющий в себе команды, предназначенные для вставки в чертеж различных элементов (блоков, картинок, объектов OLE и т. д.).
- **Формат (Format)** - содержит команды установки границ чертежа и единиц измерений, управления стилем текста, размерами, работы со слоями, цветом, типом и толщиной линии.
- **Сервис (Tools)** - раздел, объединяющий команды управления системой, установки параметров черчения и т. п.

- **Рисование (Draw)** - содержит команды черчения всевозможных графических элементов.
- **Размеры (Dimension)** - здесь находятся команды для нанесения размеров.
- **Редактировать (Modify)** - содержит команды редактирования (изменения) графических объектов.
- **Окно (Window)** - раздел, позволяющий с помощью своих команд настроить одновременное отображение сразу нескольких чертежей.
- **Справка (Help)** - содержит команды обращения и работы со справочной службой AutoCAD.

Помимо панелей отображаемых на экране по умолчанию, в AutoCAD имеются еще и другие панели инструментов. В случае необходимости их можно отобразить. Для этого достаточно щелкнуть правой кнопкой мыши по любой из видимых панелей инструментов и в появившемся контекстном меню выбрать нужную панель (рис. 2.3).

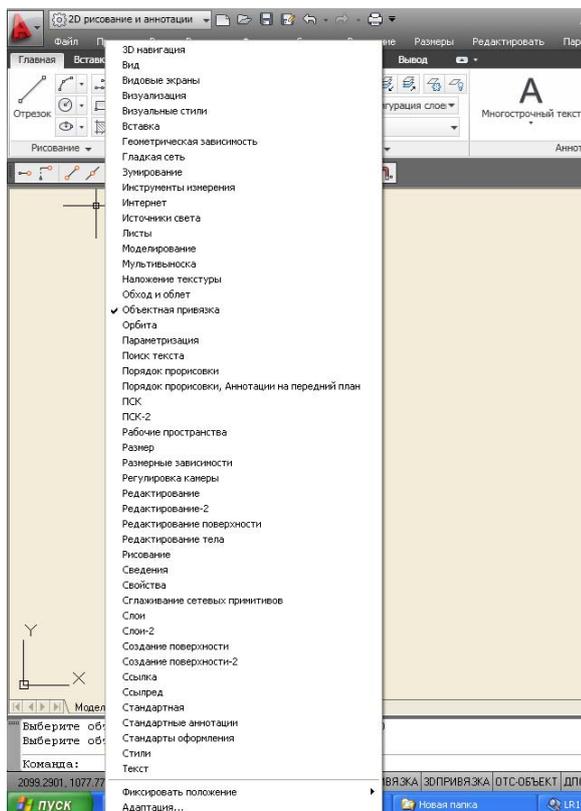


Рис. 2.3 Отображение нужных панелей инструментов

2.5 Строка состояния



Рис. 2.4 Строка состояния

В самом низу рабочего окна AutoCAD, под зоной командной строки, расположена **строка состояния** (рис.2.4), часть кнопок, которой можно отобразить в текстовом и графическом режиме отображения (рис.2.5, рис.2.6).

Строка состояния обеспечивает быстрый доступ к инструментам (режимам) рисования, инструментам навигации, функциям "Быстрого просмотра" и инструментам масштабирования аннотаций.

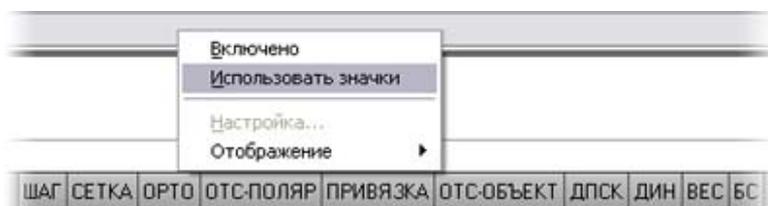


Рис. 2.5 Строка состояния (текстовый режим отображения кнопок)

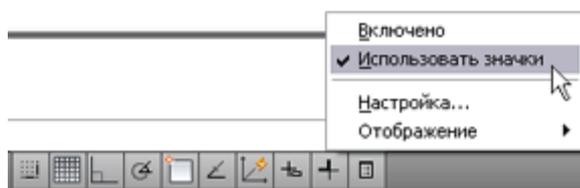


Рис. 2.6 Строка состояния (графический режим отображения кнопок)

Она содержит текущие координаты курсора, а также кнопки включения/выключения режимов черчения:

- **ШАГ (SNAP)** - включение и выключение шаговой привязки курсора. В этом режиме курсор при построении мышью будет перемещаться только между узлами прямоугольной координатной сетки;
- **СЕТКА (GRID)** – включение и выключение отображения сетки;
- **ОРТО (ORTHO)** – используется при необходимости выполнения вертикальных или горизонтальных построений вам поможет специальный режим ОРТО

Быстрый просмотр листов – инструмент, который позволяет просматривать листы и осуществлять переключение между ними в чертеже.

Быстрый просмотр чертежей – инструмент, который позволяет просматривать и осуществлять переключение между открытыми чертежами и листами.

Панорамирование – запуск команды "Панорамирование" для перемещения в пределах чертежа.

Зумирование – запуск команды "Зумирование".

Штурвал – инструмент, который позволяет манипулировать видом текущей модели.

Аниматор движения – позволяет выполнять визуальную навигацию между именованными видами в текущем чертеже.

Масштаб аннотаций – отображение текущего масштаба аннотаций.

Видимость аннотаций – управление режимом отображения аннотативных объектов.

Автомасштабирование – обновление аннотативного объекта при изменении масштаба аннотаций.

Рабочие пространства – позволяет переключать рабочие пространства и адаптировать параметры рабочего пространства.

Блокировка отображения – блокировка текущего положения панелей инструментов и окон.

Меню строки состояния приложения – активизирует меню строки состояния приложения, в котором можно задать перечень параметров для отображения в строке состояния. Также можно настраивать уведомления, отображаемые в области уведомлений.

Очистить экран – максимизация экрана чертежа за счет удаления из окна всех панелей инструментов, инструментальных палитр и лент

Упражнения к разделу 2

1. Запустить AutoCAD.
2. Открыть список кнопки  и посмотреть, в каком рабочем пространстве идет в данный момент работа.
3. Выполнить команду ПАНЕЛИ ИНСТРУМЕНТОВ – AUTOCAD и посмотреть, какие панели выведены на экран. Выйти из меню без выполнения команды.
4. Открыть список кнопки  и посмотреть, в каком рабочем пространстве идет в данный момент работа. Переключиться в рабочее пространство «Классический AutoCAD».
5. Переключиться в рабочее пространство «2D рисование и аннотации».
6. Вращая колесико мышки, уменьшить /увеличить изображение.
7. Используя вкладки «Лист/Модель», перейти в пространство листа. Вернуться в пространство модели.
8. Изучить меню. Найти пункты для черчения примитивов, изменения вида на экране, настройки параметров чертежа и т. д.
9. Вывести на экран панели инструментов «Вид» и «Зуммирование», подвигать их по экрану, перевести их из плавающего состояния в закрепленное.
10. Вернуть панели «Вид» и «Зуммирование» в зону чертежа и расположить их друг под другом. Закрыть панели «Вид» и «Зуммирование».
11. Установить цвет рабочего поля перекрестья, вектора автоотслеживания, маркера автопривязки.

Для выполнения упражнения в меню выбрать **Сервис (Tools) ► Настройка (Options)**.

В диалоговом окне Настройка (Options) в области Экран (Window Elements) щелкнуть по кнопке Цвета (Color). В диалоговом окне Цветовая гамма окна чертежа (Color Options) выбрать из раскрывающегося списка Цвет (Color) цвет рабочего поля чертежа, перекрестья, вектора автоотслеживания, маркера автопривязки).

3. ВВОД КООРДИНАТ

3.1 Способы задания координат

В AutoCAD предусмотрено пять способов задания координат:

- интерактивный метод.
- метод абсолютных координат.
- метод относительных прямоугольных координат.
- метод относительных полярных координат.
- задание направления и расстояния.

Интерактивный метод является наиболее простым и наглядным. Задание координат осуществляется щелчками мыши в пространстве чертежа в ответ на приглашение командной строки. Недостатком такого способа может служить *недостаточная точность*. Однако использование различных режимов привязки позволяет в большинстве случаев избавиться от этой проблемы.

Метод абсолютных координат заключается в непосредственном вводе координат в командную строку. Он используется в тех случаях, когда необходимо точно указать координаты расположения объекта. При этом значения координат X и Y вводятся через запятую, а по окончании ввода нажимается «Enter» (как и завершение любого ввода в командную строку). В основе данного метода лежит стандартная система прямоугольных координат. Для полной ясности в левом нижнем углу графической зоны расположена пиктограмма ПСК, показывающая направление осей X и Y .

Отсчет координат при абсолютном методе производится из точки пересечения этих осей, называемой началом координат $(0,0)$. Точки слева от нее будут иметь отрицательные координаты X , а точки, расположенные ниже, — отрицательные координаты Y (рис. 4.1).

Метод относительных прямоугольных координат отличается от метода абсолютных координат тем, что *координаты X и Y задаются относительно последней заданной точки*, а не относительно начала координат. При вводе относительных прямоугольных координат используется специальный символ

@, в просторечии называемый «собака». Этот символ ставится непосредственно впереди координат и воспринимается программой как «последняя точка».

Например: @20,10.

Методы полярных и относительных полярных координат. Полярные координаты подразумевают указание месторасположения какой-либо точки (объекта) путем задания двух параметров:

- расстояния от начала координат;
- угла между нулевым направлением полярной системы отсчета и вектором, направленным от начала координат к искомой точке. Причем в полярной системе отсчета угол может быть как положительным, так и отрицательным. Соответственно он будет отсчитываться против или по часовой стрелке. Метод относительных полярных координат используется тогда, когда положение следующей точки нужно задать на определенном расстоянии в определенном направлении (под определенным углом) относительно предыдущей точки.

При задании относительных полярных координат используется два специальных символа: @ и <. Например: @ 20<45.

- Символ @ означает, что координаты берутся относительно последней точки.
- Символ < означает, что следующее за ним значение 45 является величиной угла.
- Число 20 - это расстояние, которое нужно отложить под указанным углом.

Метод «направление и расстояние» предполагает совместное использование мыши и клавиатуры. Этот метод является комбинированным методом, в основе которого лежит как метод относительных полярных координат, так и интерактивный метод. При этом значение расстояния (откладываемого от последней точки) вводится с клавиатуры, а направление (угол) задается вручную мышкой.

3.2 Динамический ввод

Элементы динамического ввода предназначены для ввода параметров создания и редактирования объектов без использования командной строки.

Управляет выводом элементов динамического ввода специальная функция, которую можно включать и отключать, используя клавишу **ДИН** (DYN) в строке состояния. При включении функции динамического ввода (клавиша **ДИН** (DYN) выглядит утопленной) она динамически обрабатывает запросы команд и выводит их рядом с перекрестием курсора в динамических полях ввода (рис. 3.1) точно так же, как они выводятся в командной строке.

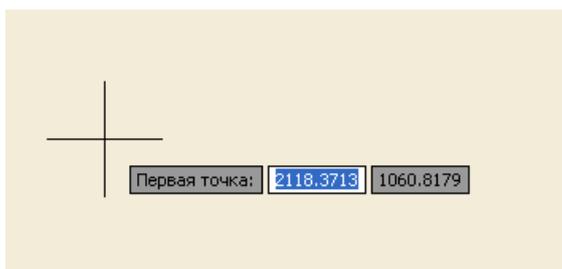


Рис. 3.1 Окна запроса команд при динамическом вводе

Включение/отключение функции динамического ввода выполняется кнопкой (**ДИН**) в строке состояния или клавишей F12.

Когда параметр "Динамический ввод" включен, сведения, отображаемые в подсказках, рядом с курсором динамически обновляются по мере перемещения курсора. Когда команда активна, подсказки обеспечивают место для ввода. Но динамический ввод не является полной заменой окна команд.

Функция динамического ввода содержит три компонента:

- ввод с помощью мыши,
- ввод размеров,
- динамические подсказки.

Настройка отображаемых каждым компонентом запросов и подсказок выполняется в окне диалога, приведенном на рисунке 3.2. Окно вызывается командой меню **СЕРВИС – РЕЖИМЫ РИСОВАНИЯ...**, вкладка «Динамический ввод». Это же окно можно открыть командой **НАСТРОЙКА...** из контекстного меню, вызванного для кнопки **ДИН** строки состояния.

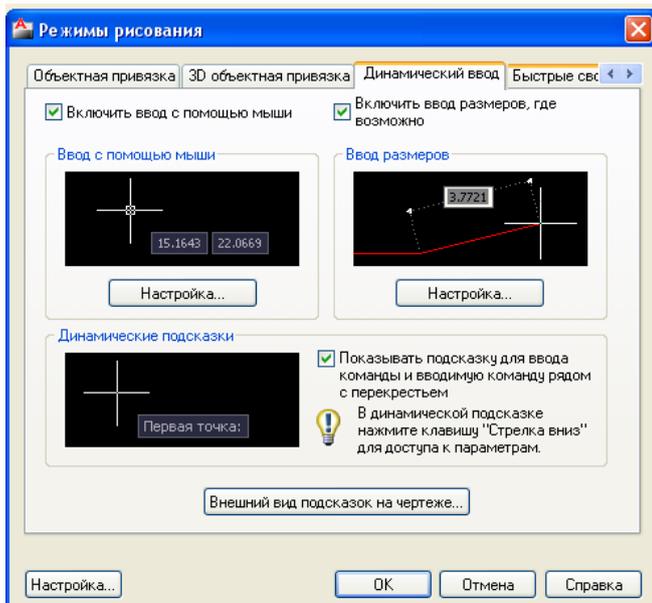


Рисунок 3.2 Окно «Режимы рисования»

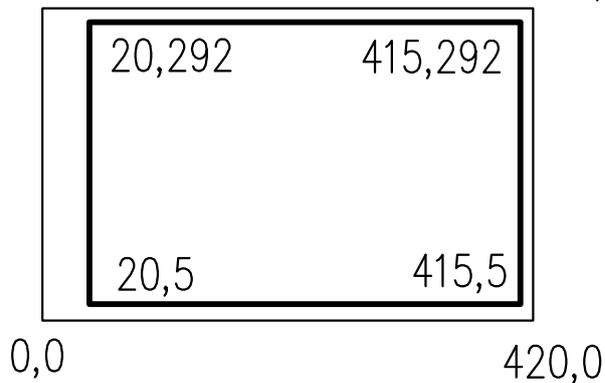
Упражнения к разделу 3

1. С помощью команды **Отрезок** (Line) выполнить упражнения, используя:

1.1 Абсолютные координаты (X.XX, Y.YY)

Нарисовать рамку формата А3 (420x297), используя абсолютные координаты

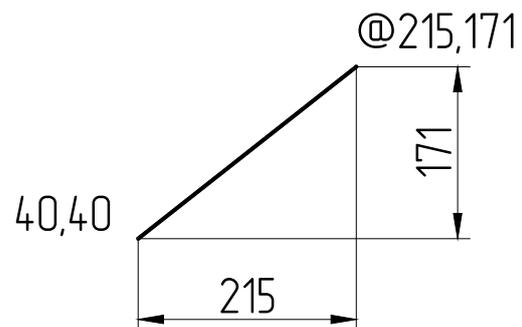
0,297 420,297



1.2 Относительные координаты

(@X.XX, Y.YY)

Построить отрезок



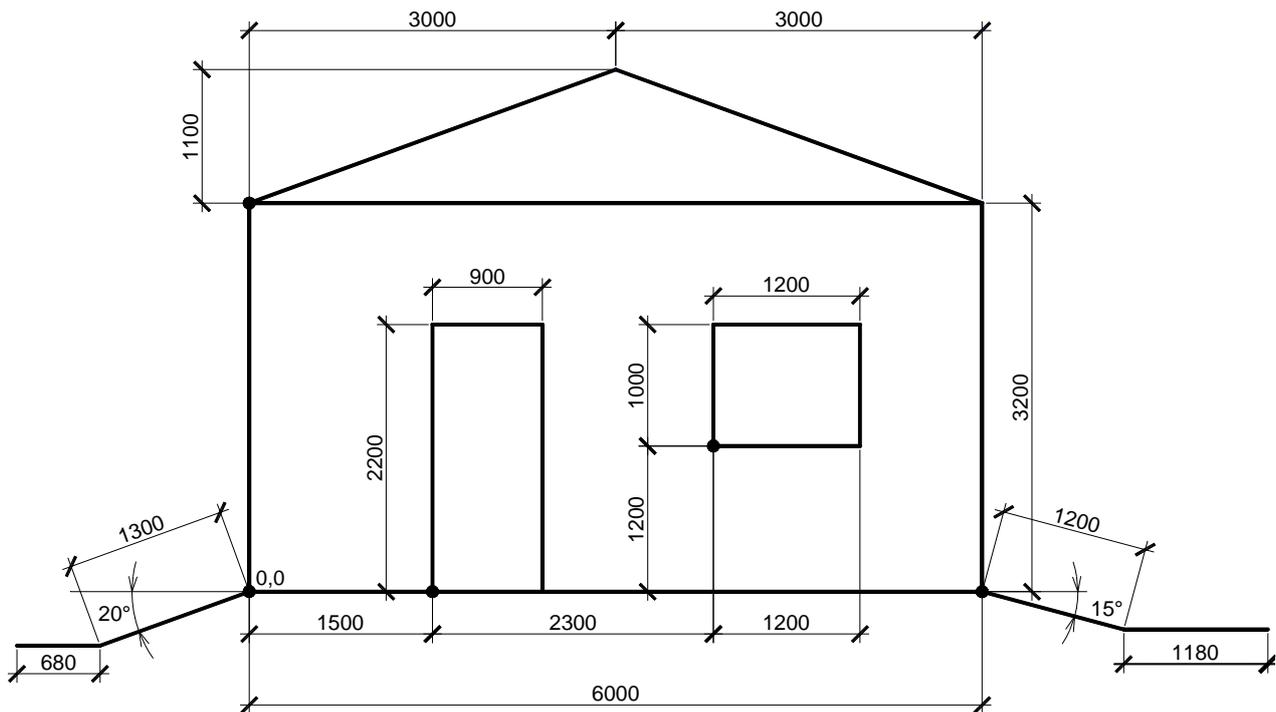
1.3 Относительные полярные координаты. (@R< ϕ)

Построить отрезок длиной $R=200\text{мм}$ под углом $\phi=45^\circ$

1.4 Метод «Направление- расстояние»

Построить прямоугольник 200×50

2. Построить чертеж домика, используя различные способы ввода координат



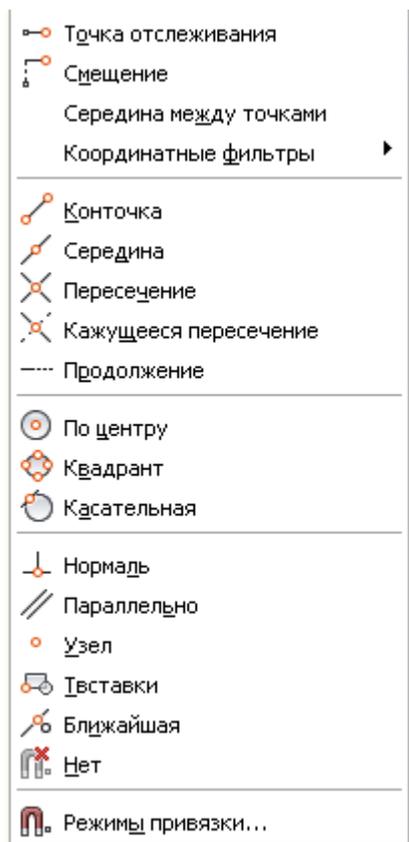
4. ТОЧНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

Объектная привязка широко используется в командах AutoCAD, если требуется указать на характерную точку уже существующего на чертеже объекта, например, на середину отрезка, на центр дуги и т.д. Объектами являются примитивы, к которым относятся отрезки ломаной, окружности, сегменты полилиний, точки и др.



Рис. 4.1 Панель инструментов **Объектная привязка**

Объектная привязка облегчает процесс черчения и увеличивает точность геометрических построений. Объектную привязку можно задать в любой момент, когда AutoCAD ожидает ввода координат точки. В этом случае указанный



режим применяется только к следующему выбранному объекту. Кроме того, имеется возможность установки одного или нескольких режимов объектной привязки в качестве текущих. Таким образом, активизация объектной привязки может осуществляться двумя способами:

- разовые режимы объектной привязки, действующие при указании только текущей (одной) точки;
- текущие режимы объектной привязки, действующие постоянно до их отключения.

Контекстное меню объектной привязки (рис. 4.2) можно вызвать нажатием правой кнопки мыши при нажатой клавише SHIFT.

Рис. 4.1 Контекстное меню **Объектной привязки**

В опции **Режимы привязки** можно настроить все привязки.

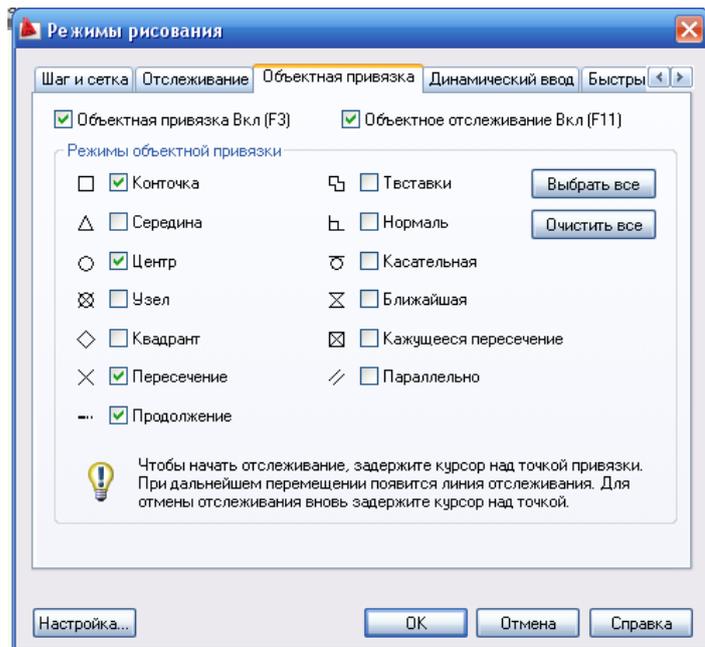


Рис. 4.2 Диалоговое окно установки режима текущей объектной привязки

Режимы объектной привязки:



— использование отслеживания с помощью промежуточной точки;



— смещение от другой (вспомогательной) точки;



— конечная точка;



— средняя точка;



— точка пересечения двух объектов или их продолжений;



— точка мнимого пересечения двух объектов или их продолжений (т. е. пересекаются только проекции объектов на текущую плоскость построений);



— точка продолжения;



— центр дуги, окружности или эллипса;



— точка квадранта дуги, окружности или эллипса (это точки, расположенные на 0° , 90° , 180° и 270°);



— точка касания;



— перпендикулярно объекту;

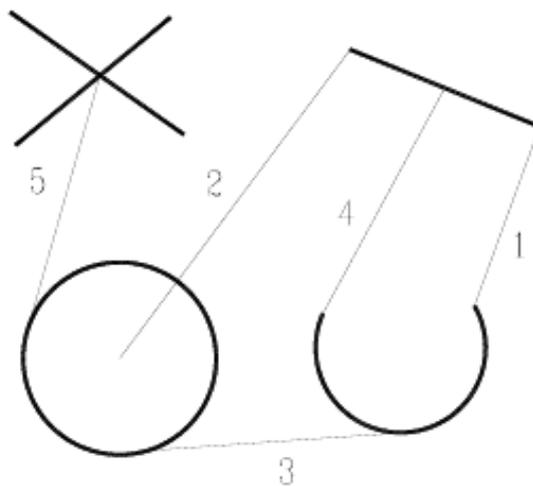


— параллельно объекту;

-  — точка вставки текста, блока, внешней ссылки;
-  — узловая точка;
-  — ближайшая к объекту точка;
-  — без использования объектной привязки;
-  — настройка постоянных режимов привязки

Упражнения к разделу 4

1. Вывести на экран панель инструментов **Объектная привязка**. Прикрепить панель к верхней границе окна. Ознакомиться с режимами объектной привязки, подводя курсор мыши к каждой кнопке и ожидая контекстной подсказки.
2. Установить текущими следующие режимы привязки:
3. Конточка, Середина, Центр, Пересечение, Нормаль, остальные выключить.
4. Соединить правый конец дуги с концом отрезка.
5. Провести прямую через центр окружности и конец отрезка.
6. Провести касательную к окружности и дуге.
7. Провести линию из левого конца дуги к середине отрезка.
8. Провести прямую проходящую через точку пересечения прямых и ка-
9. сательную к окружности.



5. ПОСТРОЕНИЕ ОБЪЕКТОВ

Рисунки в AutoCAD строятся из набора геометрических примитивов. Под геометрическими примитивами понимается элемент чертежа, обрабатываемый системой как целое, а не как совокупность точек или объектов. Геометрические примитивы создаются командами вычерчивания или рисования, которые вызываются из падающего меню **Рисование** (рис. 5.1) или одноименной панели инструментов. При этом одни и те же элементы чертежа могут быть получены по-разному, с помощью различных команд вычерчивания:

- лента, вкладка **Главная**, панель **Рисование**;
- классическая панель **Рисование**;
- из строки меню **Рисование** (Draw);
- вводом в командную строку имени команды.

При вводе в командную строку неважно, какие буквы используются (прописные или заглавные).

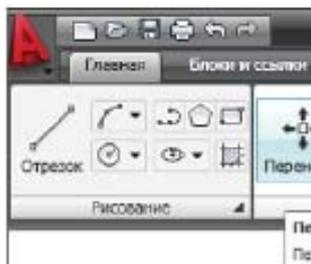


Рис. 5.1 Панель инструментов **Рисование**

5.1 Построение прямолинейных отрезков (линий)

Команда **Отрезок** (Line)  — служит для создания отрезков, являющихся отдельными объектами. С ее помощью также можно построить ломаную линию, состоящую из отдельных отрезков. При этом отрезки, образующие такую ломаную, будут рассматриваться как отдельные объекты.

Команда **Отрезок** (Line) может быть вызвана одним из следующих способов:

- лента, вкладка **Главная**, панель **Рисование**;

- классическая панель **Рисование**;
- из строки меню **Рисование (Draw)**;
- вводом в командную строку: `_line` (или **ОТРЕЗОК**).

При вводе в командную строку неважно, какие буквы используются (прописные или заглавные).

После вызова этой команды в командной строке появится запрос:

Specify first point: Первая точка:

В ответ нужно указать первую точку. Сделать это можно любым способом ввода координат. После первой точки нужно будет указать вторую, и отрезок будет построен. Для завершения выполнения команды **Отрезок (Line)**, следует нажать на клавишу «Enter» или «Esc».

В ходе выполнения команды **Отрезок** доступны следующие опции:

- **Отменить (Undo)** - отменяет задание последней точки;
- **Замкнуть (Close)** - замыкает построение, соединив последнюю и первую точки последовательности отрезков. При этом имейте в виду, что за текущий сеанс работы команды должно быть построено хотя бы два отрезка.

5.2 Разметочные (вспомогательные) линии

В процессе работы над чертежом зачастую приходится строить вспомогательные линии, помогающие решить типовые задачи: провести центральную линию симметричных деталей, оси окружностей и многоугольников, показать соответствие проекций и т. д. Особенно полезны вспомогательные линии, когда необходимо просмотреть геометрическое соотношение между различными объектами на чертеже.

В системе AutoCAD существует два типа таких линий, специально пред-

назначенных для этого: **Прямая (XLine)**  - вспомогательная прямая — и **Луч (Ray)** - вспомогательный луч.

Объект **Прямая (XLine)** представляет собой бесконечную прямую, не ограниченную ни с одной стороны. Объект **Луч (Ray)** аналогичен предыдущему, но

ограничен с одной стороны и имеет одну фиксированную граничную точку - точку, из которой он выходит.

После вызова команды **XLine** (Прямая) в командной строке появится запрос системы:

Command: `_xline Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:`

Команда: `_xline Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]:`

В ответ на него нужно либо задать первую (опорную) точку прямой, либо выбрать одну из опций, приведенных в квадратных скобках. Задать опорную точку можно любым из стандартных способов - щелчком мыши или вводом координат с клавиатуры. После этого появится прямая линия, которая при движениях мышью будет крутиться вокруг опорной точки. В командной строке появится сообщение:

Specify through point: Через точку:

Чтобы зафиксировать прямую, необходимо задать вторую точку, через которую она должна проходить. После того выполнение команды **XLine** (Прямая) не закончится, а будет предложено создать еще одну вспомогательную прямую, проходящую через ту же опорную точку, затем еще и т. д. Благодаря этому можно создать пучок вспомогательных прямых, пересекающихся в одной точке. Для завершения выполнения команды необходимо нажать «Enter».

5.3 Построение многоугольников

С помощью команды **Многоугольник** (Polygon)  можно быстро вычерчивать правильные многоугольники, то есть многоугольники, у которых все стороны (и углы) равны. При построении многоугольника сначала указывается число его сторон.

Построение может производиться одним из следующих способов:

- по длине одной стороны и ее положению.
- по центру многоугольника и радиусу вписанной окружности.
- по центру многоугольника и радиусу описанной окружности.

Разница между последними двумя способами показана на рис. 5.2. При этом слева многоугольник построен по радиусу описанной окружности, а справа - по радиусу вписанной окружности. Причем в обоих случаях радиус окружности один и тот же.

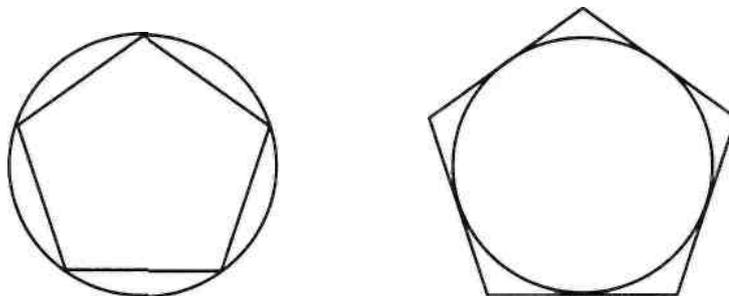


Рис. 5.2 Описанная (слева) и вписанная (справа) окружности

Методика построения многоугольников по всем трем способам проиллюстрирована на рис. 5.3

По радиусу вписанной окружности По радиусу описанной окружности По длине одной стороны

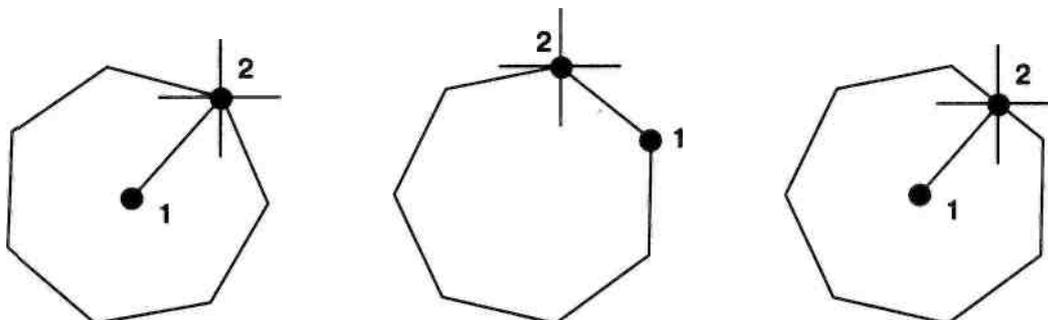


Рис. 5.3 Способы построения многоугольников

5.4. Построение прямоугольников

Вычерчивание прямоугольников в системе AutoCAD осуществляется с помощью команды **Прямоугольник** (Rectang) 

После вызова команды **Прямоугольник** (Rectang) в командной строке появляется запрос:

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width] :

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width] :

Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]:

В ответ нужно задать месторасположение одного из углов прямоугольника, либо выбрать одну из опций. После этого система AutoCAD попросит задать противоположный угол прямоугольника. В командной строке появится следующий запрос:

Specify other corner point of [Area/Dimensions/Rotation]:

Второй угол или [Площадь/Размеры/поВорот]:

После задания месторасположение еще одного угла прямоугольник построен.

Удобно использовать относительные координаты при задании месторасположения второго угла. Тогда в качестве координат просто указываются ширина и высота прямоугольника.

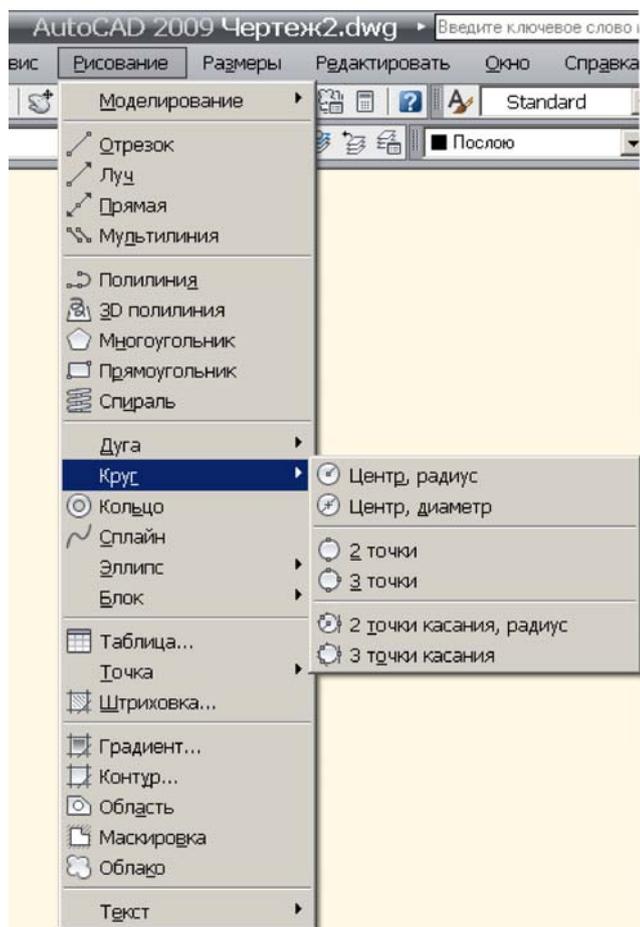
В ходе выполнения команды **Прямоугольник** (Rectang) доступны следующие опции:

- **Размеры** (Dimensions) - построение прямоугольника по заданным значениям длины и ширины;
- **поВорот** (Rotation) - создает прямоугольник под заданным углом поворота;
- **Площадь** (Area).

Если выбрать опцию **Площадь** (Area), появится запрос о том, какой из размеров (длину или ширину) необходимо задавать. Далее, после задания выбранного размера, второй размер будет автоматически вычислен исходя из указанной площади, а прямоугольник построен;

- **Фаска** (Chamfer) - служит для построения прямоугольника со срезанными углами. После выбора данной опции потребуется последовательно ввести два значения, которые будут срезаться с двух сторон каждого из углов прямоугольника;
- **Сопряжение** (Fillet) - служит для построения прямоугольника со скругленными углами. После выбора данной опции потребуется ввести радиус сопряжения углов прямоугольника.

- **Ширина (Width)** - позволяет задать толщину линии, посредством которой будет построен прямоугольник.



5.5. Построение кругов (Circle)

В системе AutoCAD черчение окружностей производится командой **Круг (Circle)**  (рис. 5.4), которая может быть вызвана следующими способами:

В зависимости от выбранного способа построения окружности от вас потребуется задать две или три точки, характеризующие ее. Всего же в AutoCAD предусмотрено шесть способов построения окружностей:

1. **Центр, Радиус (Center, Radius)** — по центру окружности и радиусу.
2. **Центр, Диаметр (Center, Diameter)** — по центру окружности и диаметру.

Рис. 5.4. Меню **Рисование**

3. **2 точки (2 Points)** — по двум точкам, задающим месторасположение и диаметр окружности (расстояние между точками - диаметр окружности).

4. **3 точки (3 Points)** — по трем произвольным точкам (как известно, через любые три точки можно провести окружность).

5. **2 точки касания, Радиус (Tan, Tan, Radius)** — по двум касательным и радиусу окружности. При этом на чертеже указываются два объекта, которых должна касаться окружность, и радиус.

6. **3 точки касания (Tan, Tan, Tan)** — по трем касательным. При этом на чертеже задаются три объекта, которых должна касаться окружность.

5.6 Дуги (ARC) и их построение на чертеже

Для ее построения дуги используется команда Дуга (Arc)



Всего в AutoCAD предусмотрено одиннадцать вариантов построения дуги:

- **3 точки (3 Points)** - задаются три точки, через которые должна пройти дуга: начальная, промежуточная и конечная. Эти точки не должны лежать на одной прямой.
- **Начало, центр, конец (Start, Center, End)** - задаются начальная точка, центр дуги и конечная точка. Начальная точка и центр задают радиус дуги.
- **Начало, центр, угол (Start, Center, Angle)** - сначала задаются начальная точка и центр (этим определяется радиус дуги). Затем указывается внутренний угол между двумя радиусами воображаемого сектора, которому принадлежит дуга. При положительном значении угла отсчитывается против часовой стрелки. Если указать отрицательное значение угла, то дуга будет построена по часовой стрелке.
- **Начало, центр, длина (Start, Center, Length)** - в этом случае задаются начальная точка, центр, а также длина хорды, то есть расстояние по прямой между начальной и конечной точками дуги. Можно указать отрицательное значение длины хорды. В этом случае будет построена дуга больше 180° (то есть больше половины окружности).
- **Начало, конец, угол (Start, End, Angle)** - задаются начальная и конечная точки дуги, а затем указывается внутренний угол между двумя радиусами воображаемого сектора, которому принадлежит дуга.
- **Начало, конец, направление (Start, End, Direction)** - задаются начальная и конечная точки дуги, а затем указывается направление касательной к начальной точке.
- **Начало, конец, радиус (Start, End, Radius)** - последовательно задаются начальная и конечная точки дуги и ее радиус. Если радиус указать с отрицательным знаком, то будет построена дуга больше 180° (то есть больше половины окружности).

- **Центр, начало, конец** (Center, Start, End) - этот вариант аналогичен варианту **Начало, центр, конец** (Start, Center, End), только параметры задаются в другом порядке.
- **Центр, начало, угол** (Center, Start, Angle) - данный вариант аналогичен варианту **Начало, центр, угол** (Start, Center, Angle), только параметры задаются в другом порядке.
- **Центр, начало, длина** (Center, Start, Length) - этот вариант аналогичен варианту **Начало, центр, длина** (Start, Center, Length), только параметры задаются в другом порядке.
- **Продолжение (Continue)** - при выборе данного варианта дуга будет начинаться в последней точке, заданной на чертеже. Для построения этой дуги вам потребуется указать только ее последнюю точку.

Следует помнить, что дуги по умолчанию всегда вычерчиваются против часовой стрелки. Это необходимо учитывать при выборе начальной точки дуги.

5.7 Построение эллипсов

В системе AutoCAD имеется команда **Ellipse** (Эллипс) , с помощью которой можно строить эллипсы и эллиптические дуги. Основными параметрами построения являются координаты центра, направление и размер большой и малой осей.

После вызова команды **Ellipse** (Эллипс) в командной строке появится запрос:
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/ Center]:

Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр]:

Далее может быть выбран один из трех путей:

- Построить полный эллипс путем задания одной оси и конца другой.
- Построить полный эллипс путем задания его центра и концов каждой из осей.
- Построить эллиптическую дугу.

Если нужно построить эллипс путем задания его центра и концов обеих осей, то необходимо сразу после вызова команды **Ellipse (Эллипс)** выбрать опцию **Центр (Center)**.

А если необходимо построить эллиптическую дугу, то следует воспользоваться опцией **Дуга (Arc)**.

При построении эллиптической дуги сначала строится полный эллипс, а потом указывается какую его часть необходимо оставить. При этом требуется указать два граничных угла - начальный (start angle) и конечный (end angle). Углы будут отсчитываться от большей оси эллипса. Это важно иметь в виду, чтобы не было путаницы в тех случаях, когда большая ось эллипса не горизонтальна.

5.8 Построение колец

Команда **Donut (Кольцо)**  применяется для вычерчивания колец - объектов, представляющих собой две концентрические окружности, внутреннее пространство между которыми залито текущим цветом. В частном случае, когда внутренний диаметр кольца равен 0, оно превращается в закрашенный круг.

Первое, что необходимо указать, — это внутренний диаметр кольца:

Specify inside diameter of donut <10.000>:

Внутренний диаметр кольца <10>

Затем — внешний диаметр кольца:

Specify outside diameter of donut <20.000>:

Внешний диаметр кольца <20.000>:

Как внутренний, так и внешний диаметры могут быть заданы либо числом (введены в командную строку), либо двумя точками (с помощью мыши). В последнем случае за величину диаметра принимается расстояние между этими точками. После того как заданы оба диаметра, потребуется указать месторасположение центра кольца:

Specify center of donut or <exit>: Центр кольца или <выход >:

На этом создание кольца будет завершено, но команда Donut (Кольцо) останется активной, и можно построить еще одно или несколько таких же колец, просто указывая их центры.

5.9 Построение точки

Для создания точек на чертеже используется команда Point (Точка)  Точка в AutoCAD представляет собой объект, не имеющий задаваемых размеров. Указать для точки можно только координаты, а ее внешний вид определен в настройках AutoCAD. Используются точки в основном в качестве базисных точек, определяющих последовательность размещения объектов чертежа, а также для уточнения координат объектов. При этом точки выводятся на печать, как и все остальные объекты.

Вызвав команду следует выбрать один из вариантов создания точки (точек). Для создания одиночной точки нужно выбрать **Одиночная** (Single Point). Для последовательного создания нескольких точек - **Несколько** (Multiple Point). В последнем случае выполнение команды Point (Точка) и создание точек продолжается до тех пор, пока не будет нажата кнопка «Esc» на клавиатуре;

После вызова команды Point (Точка) в командной строке появится следующий запрос:

Current point modes: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000 Specify a point:

Текущие режимы точек: PDMODE=0

PDSIZE=0.0000 Укажите точку:

Первая строка информирует, что установлена стандартная форма точек (PDMODE = 0) и стандартный нулевой размер точек (PDSIZE = 0). Далее с помощью мыши или вводом координат в командную строку указывается, где

должна стоять точка. Затем — где должна стоять еще одна точка и так далее.

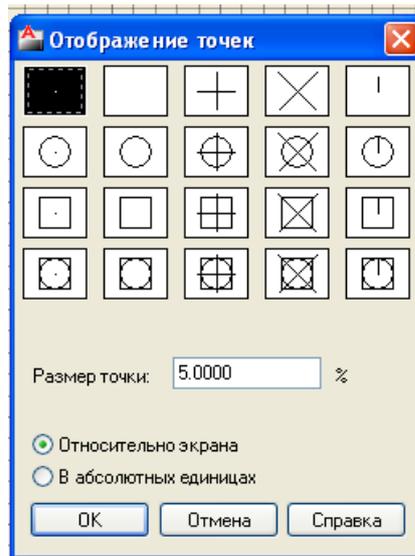


Рис.5.5 Настройка внешнего вида точек

Чтобы изменить внешний вид (форму и размер) создаваемых точек, необходимо выбрать из строки меню **Формат (Format) -> Отображение точек (Point Style)**. В результате появится диалоговое окно **Отображение точек (Point Style)** (рис. 5.5). В нем представлено 20 вариантов внешнего вида точек.

В этом же окне можно задать и размеры точки. Причем размеры могут быть заданы либо в процентах от размера экрана (переключатель **Относительно экрана (Set Size Relative to Screen)**), либо в абсолютных единицах (флажок **В абсолютных единицах (Set Size in Absolute Units)**). Значение размера вводится в поле **Размер точки (Point Size)**. Рекомендуемый размер точек - 5% от размеров экрана.

5.10 Построение полилиний

В системе AutoCAD предусмотрено построение таких объектов, как полилинии. Эти линии, по сравнению с отрезками, создаваемыми командой **Отрезок (Line)**, более универсальны. Они имеют ряд особенностей:

- можно непосредственно задавать толщину полилинии, в то время как для отрезка нельзя. Причем толщина полилинии может изменяться по ее длине;
- полилинии могут включать в себя несколько сегментов. При этом все сегменты создаются одной командой и воспринимаются системой AutoCAD как

единый объект. Например, в качестве полилинии можно построить произвольный многоугольник, и он будет восприниматься как единый объект. Если же такой многоугольник построить с помощью команды **Отрезок (Line)**; то каждая его сторона будет отдельным объектом.

- полилинии могут включать в себя дуги.

Для построения полилиний в AutoCAD предназначена команда

Плиния (PLine) 

После вызова команды **Плиния (PLine)** потребуется задать начальную точку построения. При этом в командной строке появится запрос:

Specify start point: Начальная точка:

После указания первой точки, последует следующий запрос:

Current line-width is 0.000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

Текущая ширина полилинии равна 0.0000

Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:

В ответ на него можно либо указать следующую точку построения - и тогда будет построен отрезок текущей ширины, либо выбрать одну из опций. Если выбран первый вариант и указана вторая точка построения, следующий запрос будет таким же, как и предыдущий, только добавится опция Close (Замкнуть):

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

Следующая точка или

[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:

Соответственно, и в дальнейшем можно либо продолжить построение прямолинейных сегментов полилинии, либо выбрать одну из следующих опций:

- **Дуга (Arc)** - позволяет перейти в режим построения дуговых сегментов полилинии.
- **Замкнуть (Close)** - замыкает полилинию, то есть соединяет ее первую и последнюю точки. На этом выполнение команды PLine (Плиния) завершается.

Данная опция становится доступна после того, как построен хотя бы один сегмент полилинии;

- **Ширина (Width)** — выбрав эту опцию, можно задать толщину линии для построения последующих сегментов полилинии. При этом будет предложено по очереди ввести два значения - начальную и конечную ширину (что позволяет строить сужающиеся или расширяющиеся сегменты полилинии). Удобно таким образом строить стрелки;
- **Полуширина (Halfwidth)** - эта опция аналогична предыдущей и отличается только тем, что задает половинные размеры начальной и конечной ширины полилинии;
- **длина (Length)** - благодаря данной опции можно точно задать длину следующего сегмента полилинии, который будет АВТОМАТИЧЕСКИ построен в том же направлении, что и предыдущий (либо по касательной к предыдущей дуге, если предыдущий сегмент—дуга);
- **Отменить (Undo)** - служит для удаления последнего построенного сегмента полилинии.

Способы построения дуговых сегментов полилинии сходны со способами построения дуг командой **Дуга(Arc)**. Чтобы перейти к построению дугового сегмента полилинии, необходимо для команды **Плиния (PLine)** в командной строке выбрать опцию **Дуга (Arc)**. После этого в командной строке появится запрос:

Specify endpoint of arc or [Angle/CEnter/CLose/Direction/Halgwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/ Width]:

Конечная точка дуги или [Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]:

В ответ можно либо указать конечную точку дуги - и построение дугового сегмента полилинии на этом закончится,— либо выбрать одну из опций. Особо стоит отметить лишь опцию **Линейный (Line)** - она возвращает в режим ли-

нейных построений сегментов полилинии. Все остальные опции предназначены для выбора способа построения дуги или задания ее параметров:

- **Угол (Angle)** - задает внутренний угол дугового сегмента.
- **Центр (CEnter)** - задает центр дугового сегмента.
- **Замкнуть (CLose)** - строит дуговой сегмент, замыкающий полилинию.
- **Направление (Direction)** - по умолчанию дуга строится таким образом, чтобы предыдущий сегмент был ее касательной. Данная опция позволяет задать иную касательную.
- **Радиус (Radius)** - задает радиус дугового сегмента.
- **Вторая (Second pt)** - позволяет задать вторую точку дугового сегмента для построения его по трем точкам.
- **Полуширина (Halfwidth), Ширина (Width), Отменить (Undo)** - идентичны одноименным опциям для линейного сегмента.

5.11 Построение Сплайнов

Сплайн - это гладкая кривая, которая строится на основе некоторого множества точек. При этом по умолчанию она проходит через все указанные точки. Однако можно указать допуск, в пределах которого сплайну разрешается отклоняться от опорных точек (для обеспечения большей плавности).

В строгой же формулировке сплайн - это кривая NURBS (англ. Non-Uniform ational Bezier Spline) - неоднородный рациональный сплайн Безье, или просто сплайн Безье. При этом неоднородность заключается в нерегулярном расположении опорных точек линии.

С помощью сплайнов можно вычерчивать красивые фигуры с плавными переходами. Особенно полезно использование сплайнов в дизайнерских работах.

Для построения сплайнов в системе AutoCAD используется команда

Сплайн(Spline) 

Сразу после вызова команды **Сплайн(Spline)** в командной строке появится запрос:

Specify first point or [Object] : Первая точка или [Объект]:

После задания первой точки потребуется ввести вторую точку сплайна:

Specify next point Следующая точка:

Наиболее часто построение сплайнов осуществляется с помощью мыши, так как при движениях указателя мыши сразу видно, к каким изменениям это приведет. После указания второй точки, появится следующий запрос:

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: Следующая точка или [Замкнуть/Допуск] <касательная в начале>:

Можно либо продолжить построение сплайна, то есть указывать другие точки, либо выбрать одну из опций:

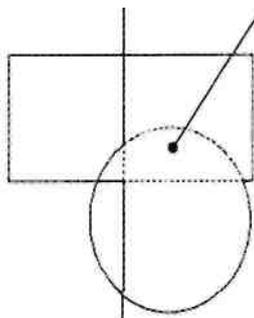
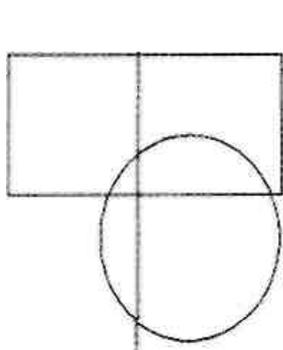
- **Замкнуть** (Close) - последняя точка сплайна будет соединена с его первой точкой. При этом потребуется указать направление касательной в начальной ТОЧКЕ СПЛАЙНА — Specify tangent: (Укажите направление:). Сделать ЭТО МОЖНО С ПОМОЩЬЮ МЫШИ. ЕСЛИ просто еще раз нажать «Enter», то в этом случае направление касательной будет принято таким, каким оно установлено по умолчанию;
- **Допуск** (Fit Tolerance) - позволяет указать допустимое отклонение сплайна от заданных точек. По умолчанию допуск равен нулю. Увеличение допуска используется для построения более гладких сплайнов. После указания допуска происходит возврат в режим дальнейшего построения сплайна.

Если в указанном выше запросе после указания некоторого количества точек сплайна просто нажать «Enter», то построение сплайна завершится и будет активизирована опция **Касательная в начальной точке (Start tangent)**. При этом, перемещая с помощью мыши направление касательной, можно наблюдать, к каким изменениям в форме сплайна это приводит. После того, как задана касательная в начальной точке, необходимо указать касательную в конечной точке (если у вас незамкнутый сплайн, так как в противном случае начальная и конечная точки совпадают). Если вы согласны с выбранным направлением, то нажмите «Enter».

5.12 Создание составных фигур - КОНТУРОВ И ОБЛАСТЕЙ

В AutoCAD существует возможность создания полилиний на основе уже имеющихся на чертеже объектов. При этом полилиния создается на основе некоторой замкнутой области, образованной одним или несколькими объектами (рис.5.6)

Изначальный набор объектов



Полученная полилиния



Рис. 5.6 Исходные объекты и созданный на их основе контур-полилиния
Для создания контура-полилинии следует вызвать команду

Контур(Boundary)  . В результате на экране появится диалоговое окно **Создание контура** (Boundary Creation), показанное на рис. 5.7.

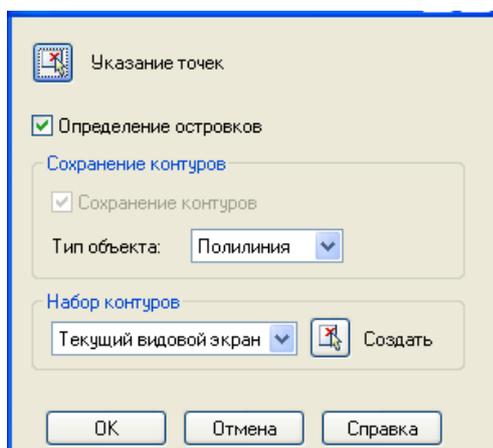


Рис.5.7 Диалоговое окно **Создание контура** (Boundary Creation)

В этом окне нужно нажать на кнопку **Указание точек** (Pick Points) — . После этого диалоговое окно **Создание контура** (Boundary Creation) исчезнет и будет

предложено щелкнуть мышкой внутри замкнутой области, из границ которой следует создать контур-полилинию.

После нажатия на «Enter» полилиния будет создана — причем поверх существующих объектов. Поэтому ее следует выделить и перетащить в другое место.

Вместо контура таким же образом можно создать объект под названием **Область** (Region). Область представляет собой двухмерный плоский объект, ограниченный контуром (замкнутой линией). Если контур - это просто линия, то область - это уже фигура.

Область отличается от контура рядом дополнительных параметров: центром масс, моментом инерции и т. п. Благодаря этому области можно складывать, вычитать и таким образом создавать объекты сложной формы. Чаще всего использование областей имеет практический смысл при создании трехмерных объектов на основе двухмерных. Чтобы вместо контура создать область, следует в диалоговом окне **Создание контура** (Boundary Creation), в списке **Тип объекта** (Object type), вместо **Полилиния** (Polyline) выбрать **Область** (Region).

5.13 Штриховка

Штриховка служит для заполнения области на чертеже регулярно повторяющимися фрагментами (трафаретом) для обозначения разрезов, материалов и т.д. Выполненная штриховка считается единым объектом. Штриховка корректно выполняется только по замкнутому контуру, в противном случае команда может либо вообще не исполниться, либо будет заполнена не вся область

В AutoCAD штриховка может быть выполнена:

- одним из стандартных образцов штриховок, имеющимся в самой системе AutoCAD;
- образцом, созданным пользователем;
- набором линий, расположенных под определенным углом.

В AutoCAD предусмотрены две разновидности штриховки:

Ассоциативная - такая штриховка при изменении граничного контура (заштрихованного объекта) автоматически тоже будет изменяться. Благодаря этому не придется перерисовывать штриховку при изменении заштрихованного объекта или области.

Неассоциативная - такая штриховка не будет менять своего очертания при изменении граничного контура (заштрихованного объекта или области).

5.13.1 Вид и параметры штриховки

Команду штрихования можно вызвать разными способами:

- щелкнуть по кнопке  - **Штриховка** (Hatch) на панели **Рисование** (Draw),
- щелкнуть по кнопке  на панели **Рисование** (Draw) вкладки **Главная** (Home) ленты,
- выполнить команду главного меню  - **Рисование - Штриховка** (Draw - Hatch),
- набрать в командной строке команду **штрих (кштрих)** (_HATCH (_BHATCH)).

В результате появится диалоговое окно **Штриховка и градиент (Hatch and Gradient)**, показанное на рис. 5.8. В этом окне задаются параметры штриховки и градиента (заливки), которые по своему значению разделены и расположены на двух вкладках: **Штриховка** (Hatch) и **Градиент** (Gradient).

Указать, какой должна быть штриховка — ассоциативной или неассоциативной,— можно с помощью переключателей, расположенных в правом нижнем углу.

По умолчанию все штриховки являются ассоциативными.

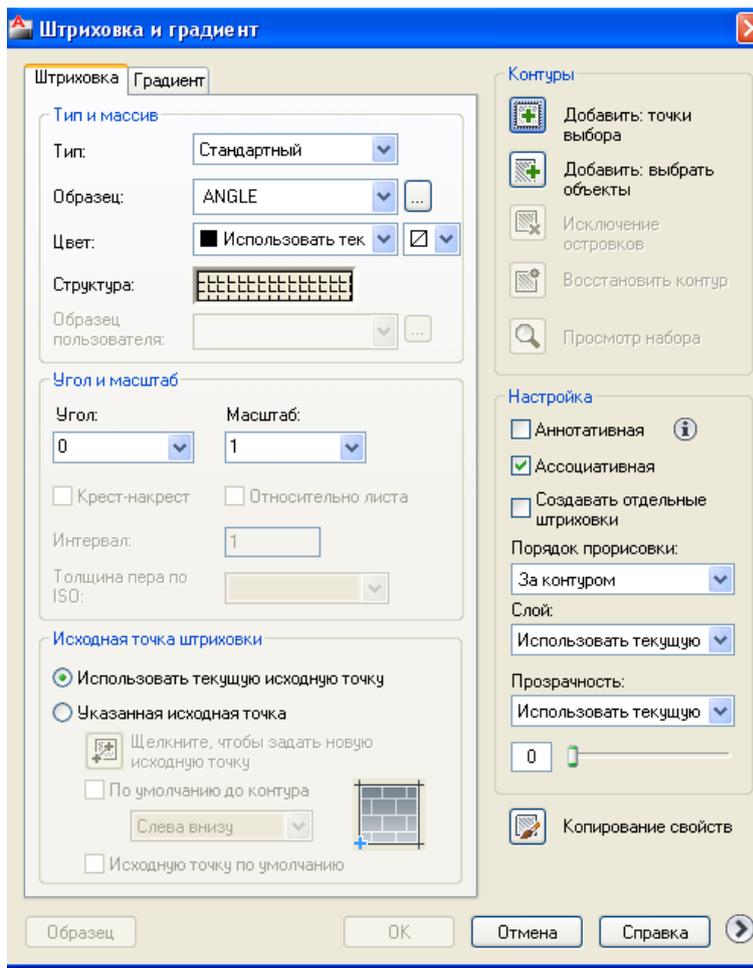


Рис.5.8. Диалоговое окно **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient). Вкладка **Штриховка** (Hatch)

На вкладке **Штриховка** (Hatch) в раскрывающемся списке **Тип** (Type) можно выбрать тип штриховки:

- **Стандартный** (Predefined) - позволяет использовать один из стандартных образцов штриховки.
- **Из линий** (User Defined) - можно создать свой образец штриховки на основе текущего типа линии.
- **Пользовательский** (Custom) - можно использовать созданный ранее образец штриховки, сохраненный в файле с расширением .pat.

5.13.2 Образец штриховки

Если в качестве типа штриховки выбрать **Стандартный** (Predefined), то в раскрывающемся списке **Образец** (Pattern) можно выбрать один из стандартных

образцов. При этом в поле **Структура (Swatch)** будет показано, как выглядит выбранная штриховка.

В списке **Pattern (Образец)** выбор образца производится по имени. Выбрать по внешнему виду штриховку можно, нажав на кнопку , расположенную рядом с полем. В результате будет открыто окно **Палитра образцов штриховки (Hatch Pattern Palette)** (рис. 5.9).

Если в качестве типа штриховки выбрать **Пользовательский (Custom)**, то станет доступным поле **Образец пользователя (Custom Pattern)**.

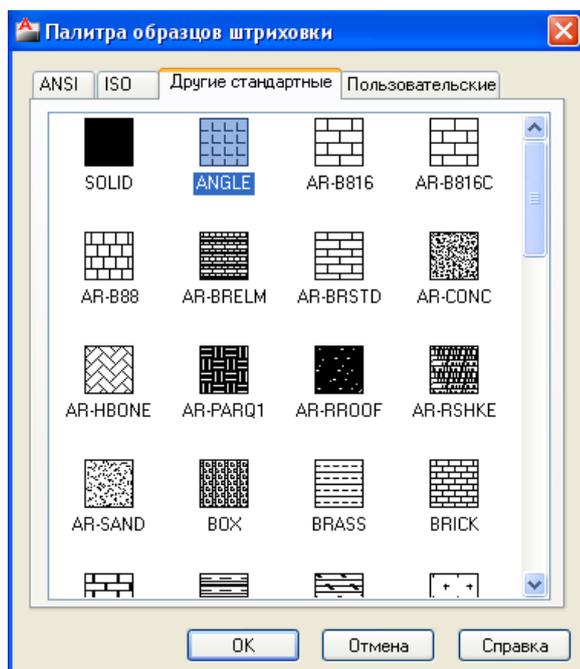


Рис. 5.9. Диалоговое окно **Палитра образцов штриховки (Hatch Pattern Palette)**

5.13.3 Угол наклона штриховки и масштаб

В поле **Угол (Angle)** на вкладке **Штриховка (Hatch)** можно изменить угол наклона штриховки. Для этого нужно указать какое-либо ненулевое значение и все элементы штриховки будут повернуты (дополнительно) на этот угол.

Изменить принятый в образце масштаб линий штриховки и расстояние между ними можно в поле **Масштаб (Scale)**.

Изначальный масштаб штриховки принимается за 1. Если вы хотите Для увеличения масштаба штриховки следует указать значение, превышающее 1. При

этом все элементы штриховки (в том числе и расстояния между ними) будут увеличены (растянуты). В том случае, если необходимо уменьшить масштаб штриховки, то следует указать дробное значение меньше 1.

5.13.4 Контуры штриховки

В целях обеспечения наибольшей гибкости и удобства задания границ штриховки в AutoCAD предусмотрены два метода: указанием точки внутри замкнутой области и указанием объектов, которые ограничивают область штриховки.

Чтобы воспользоваться первым методом (задать границы штриховки щелчком мыши внутри некоторой замкнутой области), следует в окне **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient), на вкладке **Штриховка** (Hatch), щелкнуть мыш-

кой по кнопке  **Добавить: точки выбора** (Pick Points). После этого щелчком мыши задать область (или области), которые необходимо заштриховать.

После окончания выбора области штриховки следует нажать **Enter**. После этого вернется вкладка **Штриховка** (Hatch), а все указанные области будут выделены пунктиром.

Если необходимо задать контур штриховки путем указания граничных объектов, то следует нажать на кнопку **Добавить: выбрать объекты** (Select Objects) и выбрать объекты, которые своими границами зададут область штриховки. Объекты должны быть выбраны таким образом, чтобы область штриховки была замкнутой. Иначе AutoCAD выдаст сообщение об ошибке.

Воспользовавшись кнопкой  можно исключить выбранные по ошибке области, а с помощью кнопки  - перенести параметры уже выполненной штриховки на новые объекты.

После окончания выбора объектов и возврата на вкладку **Штриховка** (Hatch), в раскрывающемся списке **Порядок прорисовки** (Draw Order) можно указать порядок вывода штриховки на экран. При этом можно сделать так, чтобы линии штриховки не закрывали надлежащих объектов. Всего возможны следующие варианты:

- **Не назначать** (Do not change)
- **На задний план** (Send to back)
- **На передний план** (Bring to front)
- **Поместить за контуром** (Send behind boundary)
- **Поместить перед контуром** (Bring in front of boundary)

Для просмотра следует в окне **Штриховка и градиент** нажать на кнопку **Образец (Preview)**.

В AutoCAD 2009, если внутри границ штриховки присутствует текст и он выбран (это происходит автоматически при использовании способа **Добавить: точки выбора** (Pick Points)), линии штриховки автоматически «обогнут» этот текст.

5.13.4 Дополнительные параметры штриховки

Кнопка  , расположенная в нижнем правом углу, позволяет открыть дополнительные функции для работы со штриховкой (рис. 5.10)

Соответствующие настройки в этой области сопровождаются поясняющей картинкой, которая дает полное представление о том, как эти настройки действуют.

5.13.6. Редактирование штриховки

AutoCAD позволяет отредактировать уже имеющиеся на чертеже штриховки. При этом каждая заштрихованная область рассматривается индивидуально. И если изначально по одному образцу были заштриховывали несколько областей, то редактирование штриховки одной из них не коснется всех остальных.

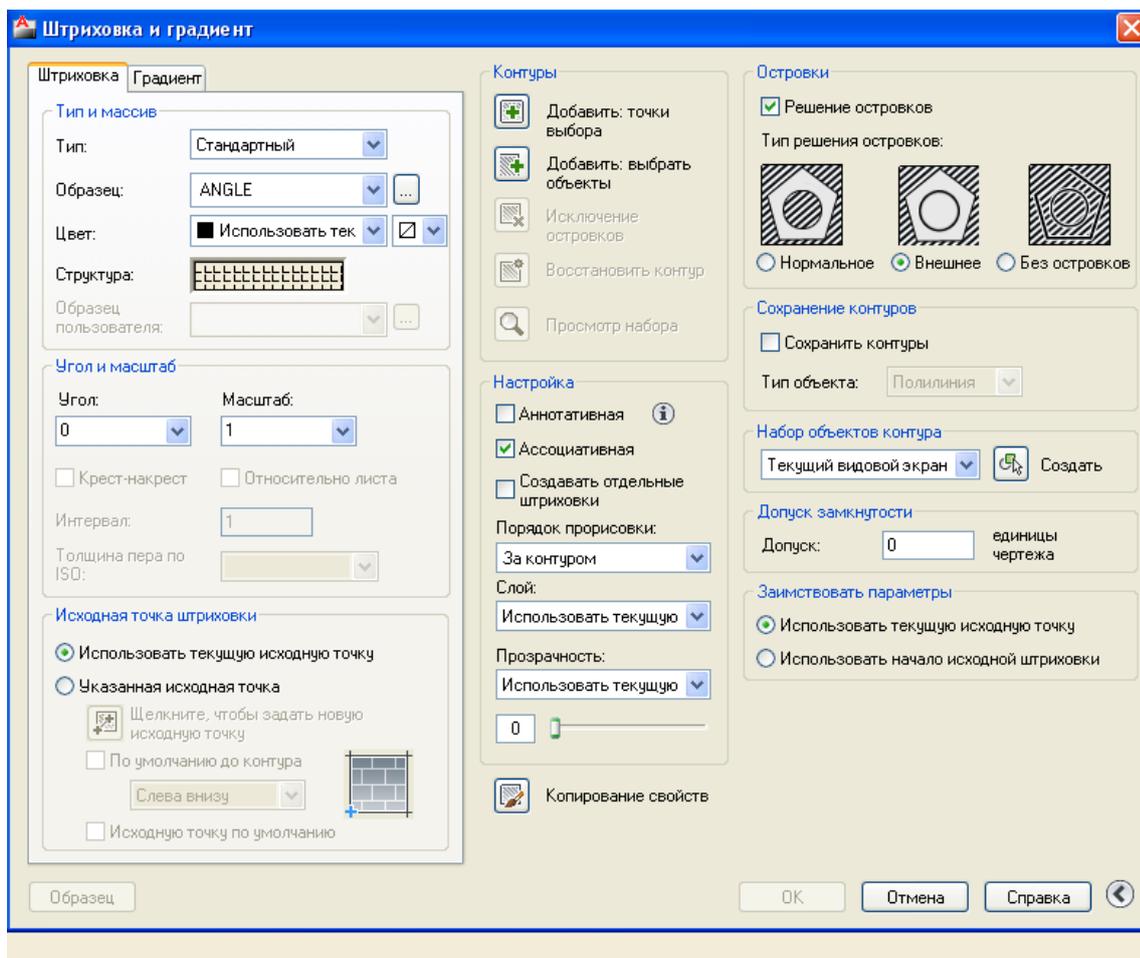


Рис.5.10 Диалоговое окно **Штриховка и заливка** с расширенными функциями

Чтобы приступить к редактированию штриховки, необходимо выполнить одно из следующих действий:

- в строке меню выбрать **Редактировать (Modify) ► Объект (Object) ► Штриховка (Hatch)**;

- на панели инструментов **Редактирование-2 (Modify II)** щелкнуть мышью по

кнопке 

- ввести в командную строку **_hatchedit**.

После этого AutoCAD попросит выбрать штриховку для редактирования. После выбора (щелчок по заштрихованной области левой кнопкой мыши), то появится

диалоговое окно **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient), в котором можно изменить и перенастроить нужные параметры штриховки.

5.13.7. Использование заливок

Начиная с версии 2004 в AutoCAD появилась новая возможность — градиентные заливки. Под градиентной заливкой понимается закрашивание объекта (замкнутой области) плавным переходом одного цвета в другой. Это позволяет добиться эффекта падающего на поверхность света. А также с помощью градиентных заливок можно имитировать трехмерные построения в двухмерном чертеже.

Использование заливок практически ничем не отличается от использования штриховок. Параметры заливки задаются на вкладке **Градиент** (Gradient) диалогового окна **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient) (рис.5.11).

Основную часть этой вкладки занимают образцы заливки, один из которых можно выбрать. Кроме того, можно изменить направление предлагаемых заливок, изменив значение угла наклона заливок в раскрывающемся списке **Angle** (Угол).

Предлагаемый по умолчанию цвет градиентных заливок - синий. Однако можно изменить его, выбрав нужный цвет (щелкнув мышкой по образцу цвета, показанному на вкладке). В результате откроется окно **Select Color** (Выбор цвета).

Изначально градиентный переход осуществляется от установленного цвета к белому. Однако можно в качестве второго цвета выбрать не белый, а какой-либо другой. Для этого нужно установить флажок **Two colors** (Два цвета) и выбрать нужный цвет.

Выбор объектов заливки и сама заливка производятся так же, как и в случае со штриховкой.

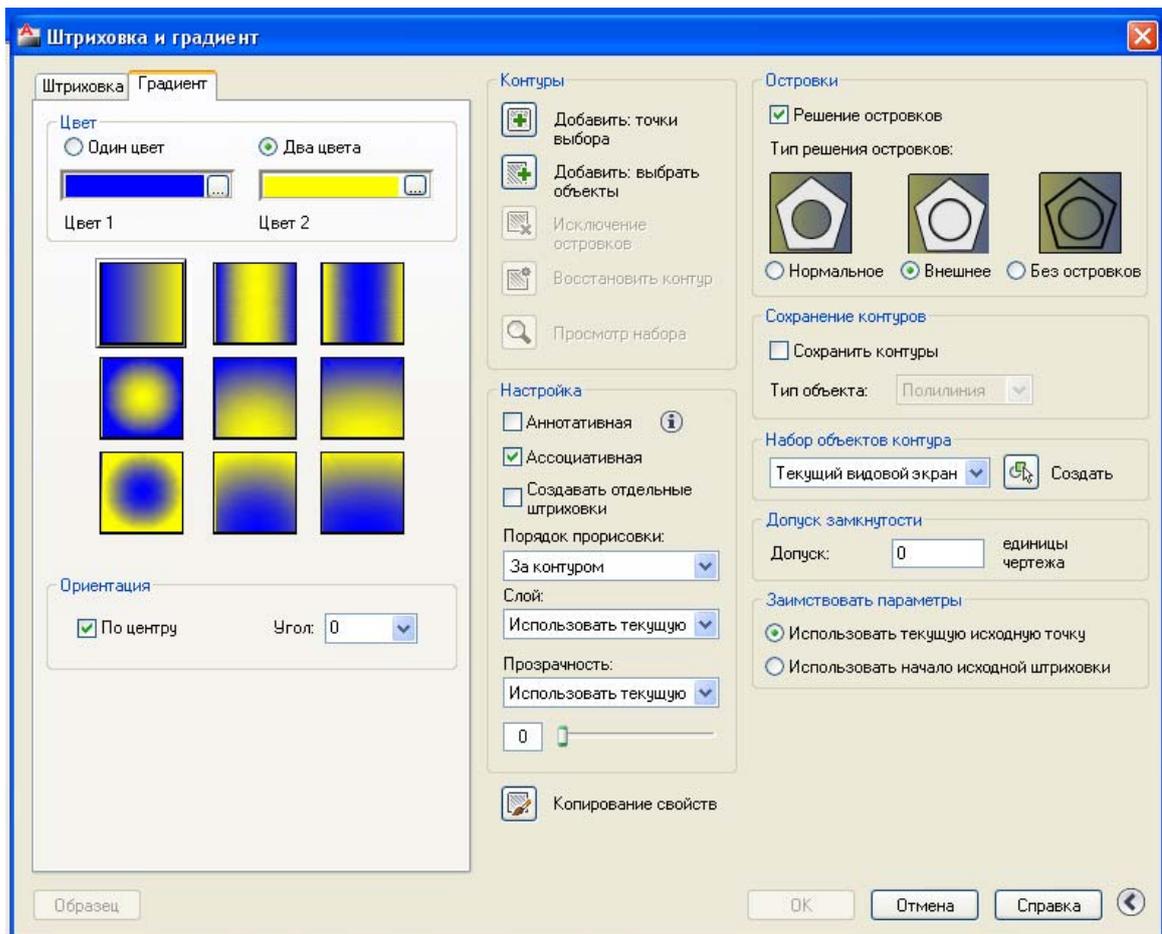


Рис. 5.11. Вкладка **Градиент** (Gradient)

Упражнения к разделу 5

Графические примитивы

1. Построить квадрат со стороной 300 с помощью команды

Прямоугольник



2. Построить окружности с помощью команды **Круг**



2.1. Опция **Центр, радиус** ($R=100$)

2.2. Опция **Центр, диаметр** ($D = 217$)

2.3. Опция **3 точки**

Построить произвольный треугольник и описать окружность вокруг него окружность.

2.4. Опция **2 точки**

2.5. Опция **2 точки касания, радиус**

Построить произвольный угол. Вписать в него окружность $R=60$

2.6. Опция **3 точки касания.**

Вписать окружность в произвольный треугольник.

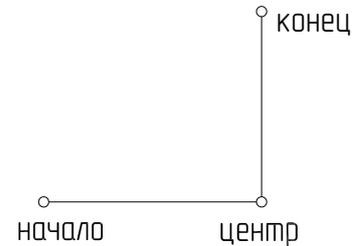
3. Построить дуги с помощью команды **Дуга**



3.1. Опция **Начало, центр, конец**

3.2. Опция **Начало, центр, угол.**

Угол равен 60°



3.3. Опция **Начало, центр, длина**

Длина хорды равна 500

3.4. Опция **Начало, конец, угол**

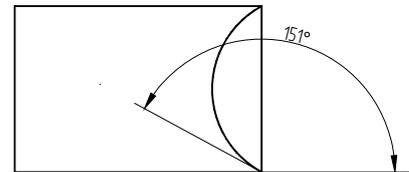
Построить произвольный прямоугольник.



Построить дуги (угол равен 120°).

3.5. Опция **Начало, конец, направление**

Направление касательно от начальной точки дуги 151° .



3.6. Опция **Начало, конец, радиус**

Радиус равен 300.

4. Команда **Точка**

4.1. Настроить отображение точек.

4.2. Начертить отрезок длиной 128мм., длина и разметить

4.3. Поделить данный отрезок. Число сегментов – 5

4.4. Разметить отрезок. Длина сегмента - 20

5. Команда **Сплайн**



1. Настроить отображение точек

2. Задать 8-10 точек

3. Соединить их сплайном.

4. Отредактировать линию, преобра-



зовав ее в «восьмерку», добавив вершины.

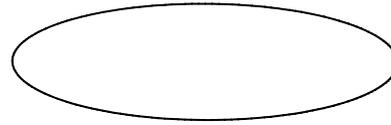
6. Команда **Эллипс**.

Построить эллипс

Размер первой оси =200

второй оси =60

(длину второй оси задают половиной размера)



7. Команда **Многоугольник**

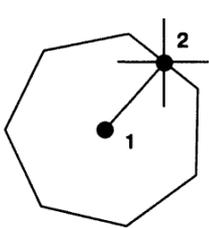


Построить многоугольники.

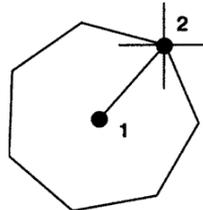
1.1 По радиусу вписанной окружности R50

1.2 По радиусу описанной окружности R60

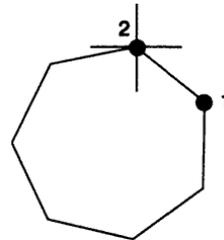
1.3 По длине одной стороны (размеры стороны 50мм)



1.1



1.2

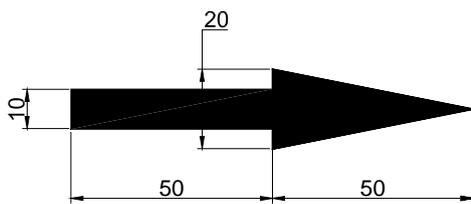


1.3

8. Команда **Полилиния**



8.1. Построить полилинию (стрелка) по заданным размерам, используя опцию «ширина»



8.2.

Построить полилинию, используя оп-

цию «дуга».

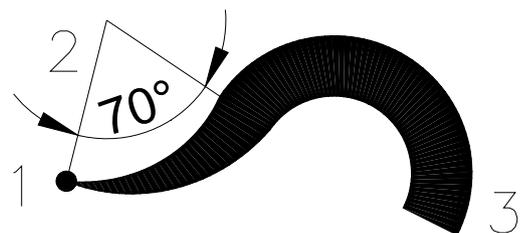
8.2. Координаты начальной точки: 230, 20

(точка 1)

8.3. Переход в режим изменения ширины

(Ширина)

Начальная ширина: 0



Конечная ширина: 15

8.4. Переход режим построения дуги (**Дуга**): д

8.5. Переход в режим задания угла (**Угол**): у

Величина угла: 70

8.6. Переход в режим задания центра (**Центр**): 240,60 (точка 2)

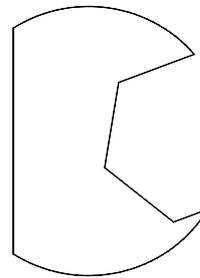
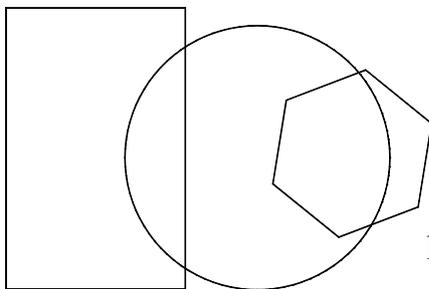
8.7. Конечная точка: 320,10 (точка 3)

8.8. Enter

9. Построить контур из исходных объектов  .

Исходные объекты

Контур



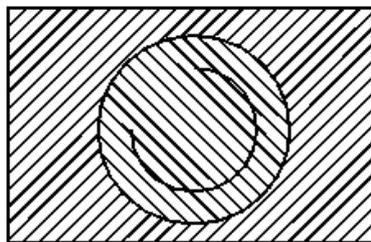
Штри-

1. Вычер-

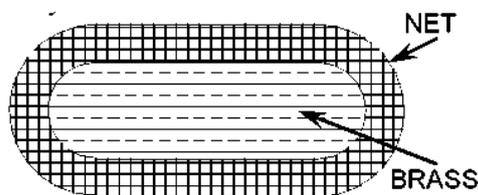
ховка 

тить изображение резьбы,

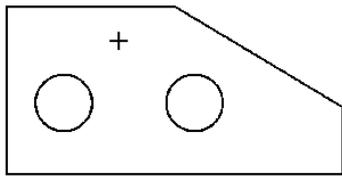
используя штриховку из линий.



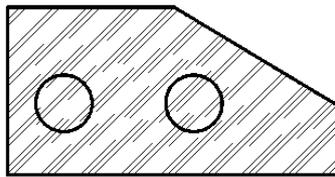
2. Вычертить условное изображение бассейна и выполнить его штриховку, используя стандартные образцы с именами NET и BRASS.



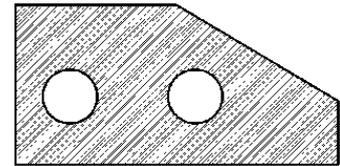
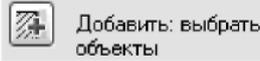
3. Вычертить, используя различные режимы выбора контура штрихования



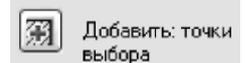
а) исходный контур



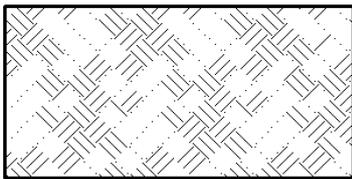
б) режим



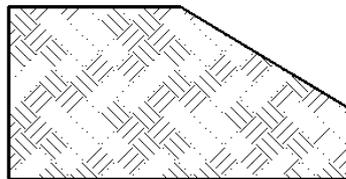
в) режим



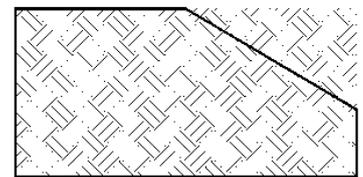
4. Заштриховать, используя свойство ассоциативности штриховки (EARTH)



а) исходный заштрихованный контур

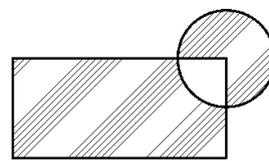
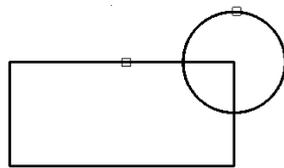


б) измененный контур, свойство Ассоциативная

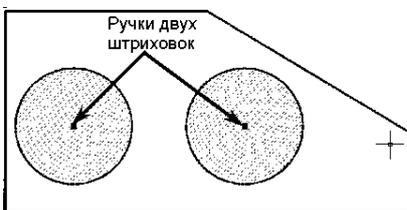


в) измененный контур, свойство Ассоциативная

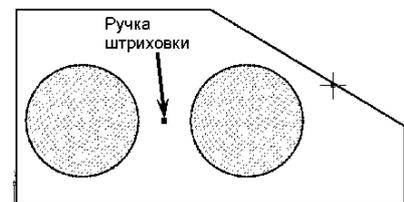
5. Выполнить штриховку контура, заданного выбором пересекающихся объектов



6. Заштриховать, создав отдельные штриховки (AR-SAND)

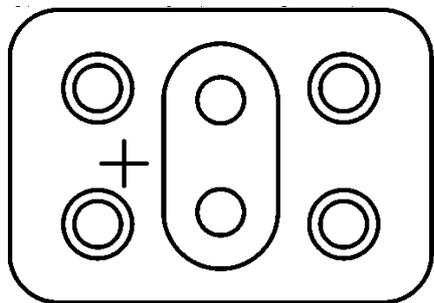


а) создание отдельных штриховок двух контуров, свойство Создавать отдельные штриховки

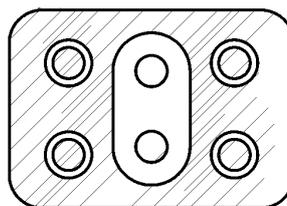


б) создание единой штриховки двух контуров, свойство Создавать отдельные штриховки

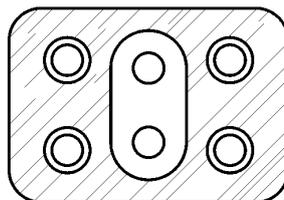
7. Выполнить штриховку, используя различные типы определения островков



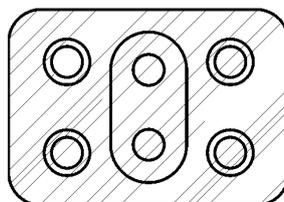
а) исходный контур с точкой выбора



б) штриховка с обычным типом штриховки островков

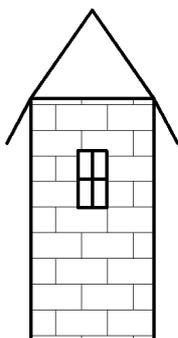


в) штриховка с внешним типом

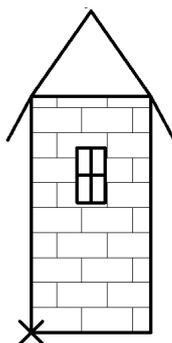


г) штриховка с игнорирующим типом

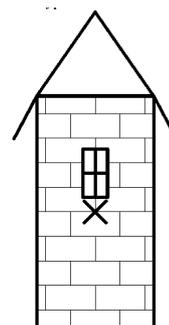
8. Выровнять штриховку относительно исходной точки



а) исходная точка с координатами (0,0)



б) исходная точка в левом нижнем углу



в) исходная точка в центре прямоугольной области

6. РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Практически все команды редактирования находятся в меню **Редактировать** (Modify), а соответствующие им кнопки - на одноименной панели инструментов.



Рис.6.1 Панель инструментов **Редактирование**

В AutoCAD имеется два пути выполнения команд редактирования:

1. Сначала вызывается команда редактирования, а затем указываются объекты, к которым она должна быть применена.
2. Сначала выбираются объекты редактирования, а потом уже вызывается команда редактирования.

В первом случае, когда сначала вызывается команда редактирования, курсор мыши принимает вид небольшого квадратика (квадратного маркера), а в командной строке появляется запрос **Select objects:** (Выберите объекты :). После этого можно выбирать объекты с помощью квадратного маркера.

Бывают ситуации, когда необходимо применить редактирование к уже выделенным объектам. Для таких случаев и предусмотрен второй путь использования команд редактирования. Однако для некоторых команд редактирования выбирать объекты можно только после их вызова.

Для удобства выбора нескольких объектов используется **метод Рамки** (Window) и **метод Секущей рамки** (Crossing Window).

Метод Рамка (Window) заключается в выделении объектов с помощью рамки. При этом вокруг объектов очерчивается прямоугольная рамка, а выделенными в итоге становятся все объекты, **ПОЛНОСТЬЮ** попавшие внутрь нее. Рамка очерчивается **слева направо**— указываются два угла одной диагонали. Сама рамка при этом будет отображаться на экране сплошными тонкими линиями.

Метод Секущая рамка (Crossing Window) в отличие от предыдущего позволяет выбирать не только объекты, полностью **ПОПАВШИЕ ВНУТРЬ** рам-

ки, но и объекты, ПЕРЕСЕКАЕМЫЕ ею. Секущая рамка имеет форму прямоугольника, вычерчивается **справа налево** (а не слева направо, как Рамка) и изображается на экране монитора пунктирной линией.

Оба этих метода не требуют вызова каких-либо специальных команд и доступны в любой момент. Кроме того, оба метода могут использоваться как до вызова команды редактирования, так и после.

6.1 Перемещение объектов чертежа

С помощью команды **Move** (Перенести)  можно перемещать объекты чертежа с одного места на другое.

После вызова команды, если объект перемещения еще не выбран, необходимо сделать это. После выбора объекта (объектов) в командной строке появится запрос:

Specify base point or displacement:

Базовая точка или [Перемещение]: <Перемещение>

Возможны два варианта ответа на данный запрос и, соответственно, два метода перемещения:

- Метод сдвига - указывается смещение, на которое должны быть сдвинуты все точки выделенного объекта (группы объектов) относительно его изначального месторасположения. Например, если указать смещение 10,15, то весь объект сдвинется вправо на 10 и вверх на 15.
- Метод - «базовая точка/вторая точка» — сначала указывается произвольная точка чертежа (которая будет базовой), а затем — положение, которое она должна занять после перемещения (вторая точка). При этом в зависимости от того, как будет перемещена базовая точка, будут перемещены и выделенные объекты. При этом базовая точка может и не принадлежать перемещаемому объекту.

6.2 Копирование объектов чертежа

Копирование объектов чертежа **Copy** (Копировать)  практически повторяет способ перемещения.

Разница между ними заключается только в том, что при перемещении исходный объект стирается и появляется на новом месте, тогда как при копировании он не стирается, а на новом месте появляется его копия.

Копировать объекты можно также с помощью буфера обмена Windows.

6.3 Поворот объектов

С помощью команды **Rotate** (Поворот)  можно поворачивать объекты или даже целые группы объектов на определенный угол вокруг некоторой точки (называемой базовой). Отсчет угла ведется относительно горизонтальной линии, направленной вправо, и производится против часовой стрелки. Если необходимо отсчитать угол по часовой стрелке, то его величина задается со знаком «минус».

После выбора объекта (объектов) в командной строке появится запрос:
Specify base point: Базовая точка:

В ответ на него нужно задать базовую точку, относительно которой будет производиться поворот.

При этом в командной строке будет следующий запрос:
Specify rotation angle or [Copy/Reference]<0>:

Угол поворота или [Копия/Опорный угол] <0>:

Угол поворота можно либо задать с помощью мыши, либо ввести с клавиатуры в командную строку.

Опция **Опорный угол (Reference)** позволяет задать так называемый опорный угол перед поворотом объекта. Это значит, что дальнейший поворот будет отчитываться относительно данного опорного угла. По умолчанию опорный угол равен 0.

Опция **Копия** позволяет создать повернутую копию выбранного объекта.

6.4 Создание упорядоченной группы одинаковых объектов

Команда **Array** (Массив)  предназначена для создания нужного количества копий выбранного объекта и расположения их в форме кругового или прямоугольного массива.

Для создания прямоугольного массива необходимо вызвать команду **Array** (Массив). Перед этим или сразу после этого выбрать объект (группу объектов). Далее появится диалоговое окно **Массив (Array)** (рис. 6.2).

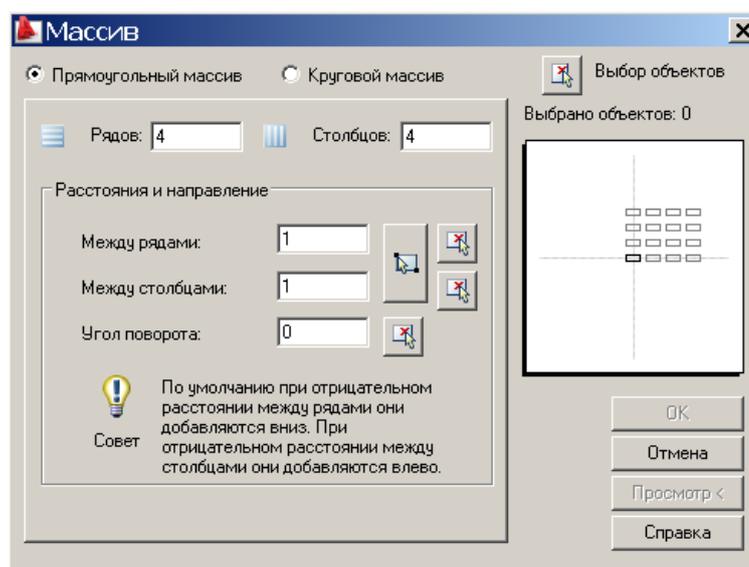


Рис. 6.2 Диалоговое окно команды **Массив** (Array)

Поскольку создается прямоугольный массив, то вверху этого окна следует установить переключатель в положение **Rectangular Array** (Прямоугольный массив).

В правом верхнем углу окна **Array** (Массив) расположена кнопка **Select Objects** (Выбор объектов), а под ней указано количество выбранных в данный момент объектов. Нажав на эту кнопку, можно произвести выбор объектов заново.

В полях **Строки** (Row) и **Столбцы** (Columns) требуется ввести нужное количество строк и столбцов массива, в которых нужно расположить копии выбранных объектов. Справа, в окне предварительного просмотра, можно увидеть, как именно будут расположены объекты.

Далее необходимо задать отступы между строками и столбцами массива, то есть расстояния по вертикали и горизонтали между копиями объектов. Расстояние между строками задается в поле Между рядами (Row offset), а между столбцами - в поле Между столбцами (Columns offset). Здесь же, в поле Угол поворота (Angle of array), можно указать угол, на который следует повернуть весь массив. По умолчанию он равен 0.

Расстояние между строками и столбцами можно задавать и с помощью мыши. Для этого следует нажать кнопку  рядом с соответствующим значением, а затем указать мышью на экране две точки, расстояние между которыми и будет принято в качестве размера.

Чтобы приступить к созданию кругового массива, необходимо вызвать команду **Array** (Массив) и в появившемся одноименном диалоговом окне установить переключатель **Круговой массив** (Polar Array). При построении кругового массива копии объекта располагаются по кругу с центром в определенной точке, координаты которой задаются в полях **Центр** (Center Point). Данную точку можно выбрать и с помощью мыши.

Выбрав объекты и указав центральную точку, необходимо указать метод заполнения кругового массива, то есть какие параметры должны учитываться при построении. Всего таких параметров три:

- Число элементов (Total number of items) - общее количество элементов в массиве, включая изначальный объект (набор объектов).
- Угол заполнения (Angle to Fill) - размер кругового сектора, который будет отведен для всех элементов массива. Размер сектора задается величиной соответствующего ему центрального угла. По умолчанию этот угол равен 360° , а значит, элементы массива будут размещены по целой окружности. Если нужно разместить элементы массива по полукругу, то следует указать значение 180° , а если по четверти круга - 90° .

- Угол между элементами (Angle Between Items) - это расстояние между двумя соседними элементами кругового массива, выраженное в градусах.

Первый параметр задается вводом значения с клавиатуры в расположенное рядом поле. Второй и третий параметры могут быть заданы как с помощью клавиатуры, так и с помощью мыши.

6.5 Построение подобных объектов

Команда **Offset (Подобие)**  предназначена для создания подобной копии выбранного объекта. В качестве объекта могут выступать прямолинейные и криволинейные отрезки, а также различные фигуры, созданные командами **Line** (Отрезок), **PLine** (Полилиния), **Circle** (Круг), **Arc** (Дуга) и др. Следует отметить, что команда **Offset (Подобие)** НЕ РАБОТАЕТ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ВЫДЕЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ, то есть выбор объектов следует производить только после вызова этой команды. Если на момент вызова команды **Offset (Подобие)** какой-либо объект (объекты) все же будет выделен, то выделение с него будет автоматически снято.

После вызова команды **Offset (Подобие)** в командной строке появится следующий запрос:

Current settings: Erase source=No Layer=Source OFFSETGAPTYPE=0

Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>:

Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>:

Команда **Offset (Подобие)** строит подобные объекты так, чтобы все линии подобного объекта были смещены относительно линий исходного объекта на определенную величину. Смещение откладывается по нормали, то есть по перпендикуляру. Именно это смещение и требуется задать в ответ на вышеприведенный запрос. Причем сделать это можно двумя способами:

- непосредственно указать величину смещения - путем ввода значения в командную строку или путем задания с помощью мыши двух точек, расстояние между которыми и будет принято за смещение;

- указать точку на чертеже, через которую должен проходить подобный создаваемый объект.

Чтобы воспользоваться вторым способом, необходимо выбрать опцию **Через** (Through). Только после того, как либо указана величина смещения, либо выбрана опция **Через** (Through), необходимо выбрать объекты, подобную копию нужно получить. Делается это с помощью мыши, курсор которой будет иметь вид маленького квадратика. При этом в командной строке будет стандартный запрос:

Select object to offset or [Exit/Undo]: <Exit>

Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>

Можно выбрать только ОДИН объект. По завершении выбора в зависимости от того, какой способ построения используется - по величине смещения или по опции **Через** (Through), - возможны два дальнейших сценария.

Если осуществляется построение по величине смещения, то в командной строке появится запрос:

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo]:

Укажите точку, определяющую сторону смещения или [Выход/Несколько/Отменить]:

в ответ на который следует просто щелкнуть мышкой по одну из сторон объекта. Причем если объект замкнутый, то следует щелкнуть либо внутри, либо снаружи объекта — в зависимости от того, где необходимо построить подобный объект.

Если же используется опция **Через** (Through), то в командной строке появится запрос:

Specify through point or [Exit/Multiple/Undo]:

Укажите точку, через которую проходит объект или [Выход/Несколько/Отменить]:

в ответ на который следует просто указать точку, через которую и будет тут же построен подобный объект.

Выбор опции **Несколько (Multiple)** позволяет перейти в режим множественного построения нескольких подобных объектов.

Опция **Отменить (Undo)** предназначена для отмены последнего действия внутри команды.

6.6 Построение (снятие) фасок

В системе AutoCAD имеется команда **Chamfer (Фаска)** , с помощью которой можно создавать фаски на углах, образованных двумя непараллельными отрезками. Причем отрезки могут как пересекаться, так и не пересекаться. В последнем случае отрезки будут сначала автоматически удлинены до пересечения.

В качестве объектов, с которыми работает команда **Chamfer (Фаска)**, могут выступать отрезки, созданные командой **Line (Отрезок)**, прямые, лучи и полилинии.

Построение фаски осуществляется в два этапа. На первом этапе задаются параметры фаски: либо две длины, которые должны срезаться на каждом из двух отрезков (катеты фаски), либо задается одна такая длина и угол фаски. На втором этапе нужно выбрать два непараллельных отрезка, и фаска между ними будет построена.

После вызова команды **Chamfer (Фаска)** в командной строке появится запрос:

(TRIM mode) Current chamfer Dist1=0.0000, Dist2=0.0000

Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/multiple]:

(Режим с обрезкой) Параметры фаски Длина1=0,0000, Длина2=0,0000

Выберите первый отрезок или [Отменить/полилиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]:

В верхней строке запроса система AutoCAD сообщает, что в данный момент установлен режим с обрезкой линий за фаской и параметрами (катетами)

фаски 0 и 0. То есть при создании фаски у обоих отрезков ничего срезаться не будет.

В следующей строке выводится сам запрос, в ответ на который надо сначала задать размеры снимаемых фасок. Для этого следует выбрать опцию **Длина** (Distance). После ее выбора будет предложено сначала ввести размер первой длины фаски, а затем значение второй длины фаски.

Далее происходит возвращение к первоначальному запросу, но уже с ненулевыми параметрами фаски. С помощью мыши необходимо указать сначала первый отрезок, затем второй — и фаска будет построена.

Кроме опции **Длина** (Distance), можно воспользоваться и другими предлагаемыми опциями и изменить определенным образом параметры построения фаски (причем опции можно выбирать последовательно друг за другом):

- **Угол** (Angle) - переводит в режим построения по одному катету и углу фаски.

- **Обрезка** (Trim) — позволяет указать, требуется или нет обрезать концы отрезков за фаской. По умолчанию используется опция **Обрезка** (Trim), то есть обрезка производится. Однако можно выбрать и **Без обрезки** (No trim) - в этом случае фаска будет построена, но концы отрезков обрезаны не будут.

- **полилиния** (Polyline) - устанавливает режим, в котором при построении фаски на одном из углов полилинии она автоматически будет построена на всех углах полилинии.

- **Метод** (Method) - опция, позволяющая выбрать метод построения фаски, используемый по умолчанию. Здесь возможны два указанных ранее метода: либо фаска строится по длине двух катетов - метод **Длина** (Distance), либо по длине одного катета и углу фаски - метод **Угол** (Angle). По умолчанию используется метод **Длина** (Distance).

- **Несколько** (Multiple) — устанавливает режим циклического выполнения команды **Chamfer** (Фаска). При этом, после построения первой фаски, будет предложено построить вторую, третью и т. д. фаски, пока нажатием на «Esc» не

закончится принудительное выполнение команды. По умолчанию команда **Chamfer** (Фаска) за один раз строит только одну фаску и после этого завершает свое выполнение.

Если размеры снимаемой фаски окажутся больше длины самих отрезков, между которыми она строится, то фаска сниматься не будет.

6.7 Построение плавного сопряжения

Для плавного сопряжения отрезков в AutoCAD используется команда **Fillet** (Сопряжение) . Эта команда скругляет острый угол, образованный при пересечении двух объектов, дугой заданного радиуса. В качестве объектов могут выступать **Отрезки** (Line), **Дуги** (Arc), **Окружности** (Circle) и **Полилинии** (Pline).

Использование команды **Сопряжение** (Fillet) во многом схоже с использованием команды **Фаска** (Chamfer) и состоит из двух этапов. На первом этапе задается радиус скругления, а на втором выбираются два объекта скругления.

После вызова команды **Сопряжение** (Fillet) в командной строке появляется первый запрос:

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000

Select first object or [Polyline / Radius / Trim /multiple]:

Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 0.0000 Выберите первый объект или [Отменить/полилиния/радиус/Обрезка/Несколько]:

В верхней строке запроса приведены параметры скругления, используемые в данный момент по умолчанию. Если они устраивают, то можно приступить к выбору сопрягающихся объектов: сначала один объект, потом другой — и скругление будет построено. Если же параметры, установленные по умолчанию, не устраивают, то их можно изменить с помощью опций:

- **раДиус** (Radius) - позволяет задать новый радиус скругления;

- **полилиния (Polyline)** - устанавливает режим, в котором при скруглении одного (любого) из углов полилинии у нее автоматически будут скруглены все остальные углы;

- **Обрезка (Trim)**—позволяет указать, требуется или не требуется обрезать концы объектов за скруглением. По умолчанию используется опция **Обрезка (Trim)**, то есть обрезка производится. Однако можно выбрать и **Без обрезки (No trim)** - в этом случае скругление будет построено, но концы отрезков обрезаны не будут;

- **Несколько (Multiple)**— устанавливает режим циклического выполнения команды **Сопряжение (Fillet)**. При этом после того, как будет выполнено первое скругление, будет предложено построить второе, третье и т. д. скругления, пока «Esc» не закончит принудительно выполнение команды. По умолчанию команда **Сопряжение (Fillet)** за один раз строит только одно скругление и после этого завершает свое выполнение.

Кроме того, если сами объекты явно не пересекаются, но пересекаются их продолжения, то скругление все равно может быть построено. Причем оба объекта будут автоматически достроены до точки пересечения.

6.8 Зеркальное отображение

Команда **Зеркало (Mirror)**  позволяет автоматически строить зеркальные отображения уже построенных элементов

Зеркальное отражение осуществляется в несколько этапов. Сначала выбираются отражаемые объекты, а затем задается ось отражения. После этого будет построено зеркальное отражение выбранных объектов относительно указанной оси. В конце система AutoCAD спрашивает, нужно ли удалить исходный объект, оставив только отражение, или нет.

После вызова этой команды в командной строке появится запрос: **Select objects: Выбор объектов;** в ответ на данный запрос необходимо выбрать объект или объекты, зеркальное отражение которых следует получить. Оконча-

ние выбора объектов осуществляется «Enter» или правой кнопкой мыши. Далее потребуется указать ось, относительно которой необходимо отразить выбранные объекты. Делается это путем указания двух точек. Сначала первой:

Specify first point of mirror line: Первая точка оси отражения:

затем второй:

Specify second point line: Вторая точка оси отражения:

Сделать это можно либо с помощью мыши, либо введя координаты точек с клавиатуры. Если использовать мышь, то, после указания первой точку оси, появится предварительный вид отражения. Он будет изменяться при перемещениях мыши. Это позволяет удобно задать вторую точку оси.

После задания оси отражения в командной строке появится запрос:

Delete source objects? [Yes / No] <No>:

Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Н>:

Если необходимо удалить исходное изображение, то в командной строке вводится символ Д (или _Y), если нет — Н (или _N). Опция, выбранная по умолчанию, указана в конце запроса в треугольных скобках. Если она подходит, то нажимается «Enter» на последний запрос. Если выбрано No (Нет), то на чертеже будут находиться и исходный объект, и полученное отражение.

Если зеркальное отображение производится относительно осей X и Y то желательно использовать режим **ОРТО** (ORTHO).

6.9 Масштабирование объектов чертежа

Команда **Масштаб** (Scale),  позволяет строить одинаковые объекты, но разного размера, или изменять размеры уже построенных объектов - увеличить или уменьшить их на чертеже.

Масштабирование, выполняемое с помощью команды **Масштаб** (Scale), приводит к изменению размеров построенных объектов, но при этом пропорции масштабируемых объектов не меняются.

После вызова команды предлагается выбрать набор объектов, которые нужно увеличить (или их можно было выбрать заранее):

Select objects: Выберите объекты:

После выбора объектов в командной строке появится запрос:

Specify base point: Базовая точка:

Базовая точка - это точка, которая после масштабирования должна остаться на том же месте, где и была. После ее задания потребуется ввести коэффициент масштабирования:

Specify scale factor or [Copy/Reference]<1.0000>:

Масштаб или [Копия/Опорный отрезок] <1.0000>:

Если коэффициент масштабирования задать больше единицы, то выбранные объекты будут увеличены, а если меньше единицы - уменьшены. После того, как задан этот коэффициент, масштабирование будет произведено.

Произвольное масштабирование (например, в 1/7) можно выполнить с помощью опции Опорный отрезок (Reference), имеющейся в последнем запросе.

Если ее выбрать, то будет предложено ввести исходный (опорный) линейный размер (в примере - 7):

Specify reference length <1>:

Длина опорного отрезка <1>:

Затем потребуется ввести новое значение этого размера, которым он должен стать после масштабирования (в примере - 1):

Specify new length: Введите новую длину:

Оба значения можно задавать с помощью мыши: сначала две точки, между которыми будет измерена опорная длина, а потом — еще одну точку, до которой от первой точки будет измерено новое значение длины.

Воспользовавшись опцией **Копия** (Copy) из последнего запроса, можно указать программе оставить на чертеже как объект в исходном виде, так и его отмасштабированную копию.

6.10 Подрезание объектов

Команда **Обрезать** (Trim)  предназначена для обрезания лишних концов объектов в точках пересечения с другими объектами. В качестве объектов подрезания могут выступать отрезки, дуги, окружности, эллиптические дуги, сплайны, лучи и открытые полилинии.

Подрезка осуществляется путем указания так называемой режущей кромки и фрагмента объекта, который после пересечения с этой кромкой должен быть удален. В качестве режущей кромки используется какой-либо объект, который будет служить границей подрезания. А при задании подрезаемого объекта указывается та его часть, которая должна быть удалена.

После вызова команды **Обрезать** (Trim) в командной строке появляется следующий первый запрос:

```
Current settings: Projection=UCS, Edge=None Select cutting edges ... Select objects or <select all>:
```

Текущие установки: Проекция = ПСК Кромки = Без продолжения

Выберите режущие кромки ... Выберите объекты или <выбрать все>:

Данный запрос состоит из трех строк. В первой строке система AutoCAD сообщает о текущих настройках процесса подрезки. Параметр **Проекция** (Projection) используется только при трехмерном моделировании. Второй параметр - **Кромки** (Edge) показывает, включен или выключен метод «подрезание до воображаемого пересечения». По умолчанию этот метод отключен, о чем свидетельствует значение **Без продолжения** (None).

Вторая строка запроса говорит о том, что необходимо сначала выбрать режущую кромку (или кромки), а третья - о том, что затем придется выбрать подрезаемые объекты.

Необходимо начать с кромок. При этом следует выбрать как одну, так и несколько режущих кромок. Благодаря выбору нескольких кромок можно под-

резать сразу несколько объектов. Либо можно подрезать один объект, но сразу с нескольких сторон.

Чтобы закончить выбор кромок, необходимо нажать клавишу «Enter». Следующий запрос:

Select object to trim or shift-select to extend or [Fence/Crossing/ Project/Edge/eRase/Undo]:

Выберите обрезаемый (+Shift— удлиняемый) объект или [Линия/Секрамка/Проекция/Кромка/Удалить/Отменить]:

указывает на то, что необходимо выбрать подрезаемые объекты. При этом следует указывать те части объектов, которые должны быть отрезаны. Сразу после указания объекта производится его подрезка. После подрезки одного объекта сразу же МОЖНО подрезать другой и т. д. Закончить подрезку и завершить выполнение команды **Обрезать** (Trim) следует нажатием клавиши «Enter» или «Esc». В качестве подрезаемых объектов могут быть и части самих режущих кромок.

При выборе подрезаемых объектов можно воспользоваться следующими опциями, перечисленными в последнем запросе:

- **Линия** (Fence) и **Секрамка** (Crossing) - позволяют установить режим выбора подрезаемых объектов с помощью пересекающей временной ломаной линии (Fence) или с помощью секущей рамки (Crossing);

- **Проекция** (Project) - опция, относящаяся к параметру **Проекция** (Projection), который, в свою очередь, имеет отношение к трехмерному моделированию;

- **Кромка** (Edge) - эта опция позволяет включать и выключать метод «подрезание до воображаемого пересечения». Для выбора этой опции нужно ввести в командную строку _e, и появится запрос:

Enter an implied edge extension mode [Extend/No extend] <No extend>:

Режим продолжения кромки до воображаемого пересечения [С продолжением/Без продолжения] <Без продолжения>:

В ответ нужно в командную строку ввести С (или _е) или Б (или _п) в зависимости от того, следует или нет включить данный режим. О текущем состоянии говорит фраза, находящаяся в конце запроса и заключенная в угловые скобки;

- **Отменить (Undo)** - опция, позволяющая отменить подрезку последнего объекта, не отменяя выполнение полностью всей команды **Обрезать (Trim)**;

- **удалить (eRase)** - эта опция позволяет удалять какие-либо объекты, не прерывая выполнение команды обрезки (бывает полезно, когда нужно удалить временные вспомогательные объекты, построенные специально для выполнения подрезки).

После использования какой-либо опции, можно опять вернуться к указанию подрезаемых объектов.

Выбор опций можно осуществлять не только из командной строки, но и из контекстного меню. Для этого нужно щелкнуть правой кнопкой мыши и в раскрывшемся контекстном меню выбрать нужную опцию. Это относится не только к команде **Обрезать (Trim)**, но и ко всем остальным командам системы AutoCAD.

Команды **Обрезать (Trim)** фактически объединена с командой **Удлинить (Extend)**. В связи с этим, если на запрос команды **Обрезать (Trim)**:

Select object, to trim or shift-select to extend or [Fence/Crossing/ Project/Edge/eRase/Undo]:

Выберите обрезаемый (+Shif -удлиняемый) объект или [Линия /Секрамка/Проекция/Кромка/удалить/Отменить]:

выбор объектов производить с нажатой клавишей «Shift», то выбранные таким образом объекты будут не обрезаться, а **УДЛИНЯТЬСЯ** до режущей кромки.

6.11 Удлинение объектов

Команда **Удлинить** (Extend)  позволяет удлинить объект до его пересечения с другим объектом.

Использование команды **Удлинить** (Extend) и механизма удлинения объектов во многом идентично тому, как производится подрезка командой **Обрезать** (Trim): сначала указываются объекты-кромки, которые теперь называются не режущими, а граничными кромками; после этого производится выделение удлиняемых объектов; также необязательно, чтобы удлиняемый объект удлинялся до явного пересечения с граничной кромкой - поскольку возможен режим, при котором допускается удлинение объекта до воображаемого пересечения с граничной кромкой. Этот режим также включается/выключается опцией **Кромка** (Edge) и по умолчанию отключается.

Стоит отметить, что если для команды **Обрезать** (Trim) включен режим «подрезание до воображаемого пересечения», то и для команды **Удлинить** (Extend) автоматически включится режим «удлинение до воображаемого пересечения». Оба этих режима включаются и выключаются одновременно, поскольку в системе AutoCAD за это отвечает одна и та же настройка.

В процессе работы с командой **Удлинить** (Extend) в командной строке будут появляться такие же запросы, что и при работе с командой **Обрезать** (Trim) Единственная разница заключается в том, что для команды **Удлинить** (Extend) запрос на выбор удлиняемых объектов выглядит следующим образом:
Select object to extend or shift-select to trim or [Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]:

Выберите удлиняемый (+Shift --обрезаемый) объект или [Линия/Секрэмка/Проекция/Кромка/Отменить]:

В силу того что команды **Удлинить** (Extend) и **Обрезать** (Trim) фактически объединены, можно, используя команду **Удлинить** (Extend), выбор объектов

производить с нажатой клавишей «Shift», и тогда эти объекты будут не удлиняться, а подрезаться до кромки.

6.12 Растягивание объектов и групп объектов.

Команда **Растянуть** (Stretch)  предназначена для растягивания объектов в определенном направлении. При этом с объектом происходят соответствующие деформации - он удлиняется или сжимается. Если растягивается группа объектов, то может быть и так, что одни объекты удлиняются, а другие сжимаются.

Направление растягивания определяется так называемым вектором растяжения. Сам этот вектор задается путем указания двух точек - начала и конца. Направление от начальной до конечной точки вектора растяжения указывает направление растяжения, а расстояние между этими точками - величину растяжения.

Команда **Растянуть** (Stretch) обладает одной очень важной особенностью - она позволяет одновременно растягивать целые группы объектов, причем (что очень важно!) НЕ НАРУШАЯ ИХ ВЗАИМОСВЯЗИ. Для команды **Растянуть** (Stretch) есть одно ограничение: она не позволяет растягивать такие объекты, как круг и текст.

Растяжение происходит за счет синхронного перемещения некоторых узловых точек объекта в новое положение. При этом хотя бы одна узловая точка должна оставаться неподвижной. Только в этом случае будет происходить растяжение. При выделении объекта следует учитывать особенность выделения при растяжении - необходимо выделить не весь объект, а только некоторые его узловые точки.

После вызова команды **Растянуть** (Stretch) в командной строке появится следующий запрос:

```
Select objects to stretch by crossing-window or crossing-polygon...  
Select objects:
```

Выберите растягиваемые объекты текущей рамкой или текущим многоугольником . . . Выберите объекты:

Как видно из запроса, требуется выбрать объекты. В процессе выбора у команды **Растянуть** (Stretch) есть две особенности. Во-первых, выбор объектов может осуществляться ТОЛЬКО текущей рамкой (Crossing Window) или текущим многоугольником (Crossing Polygon). А во-вторых, объекты выделения должны ПЕРЕСЕКАТЬСЯ рамками выделения, поскольку выделению подлежат только те узловые точки объектов, которые ПОПАДАЮТ внутрь рамки выделения. Объекты, полностью попавшие внутрь рамки выделения, будут не растягиваться, а просто перемещаться.

Для перехода к выделению текущим многоугольником (Crossing Polygon) необходимо в командную строку на запрос Select objects: (Выберите объекты:) ввести _cp и только потом производить выделение.

После завершения выделения, в командной строке появится запрос:
Specify base point or [Displacement]:

Базовая точка или [Перемещение]:

в ответ на который, необходимо указать начальную точку вектора растяжения. Сделать это можно любым известным способом с помощью мыши или вводом в командную строку. После задания начальной точки потребуется указать конечную точку вектора растяжения, и в командной строке появится соответствующий запрос:

Specify second point of displacement or <use first point as displacement:

Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:

Можно вторую точку задать с помощью мыши, и предварительно увидеть, как будут растягиваться выделенные объекты в зависимости от движений мыши.

6.13 Разрыв объектов

В системе AutoCAD для создания разрывов используется специальная команда **Разорвать** (Break) . Для ее выполнения на объекте указываются две точки, между которыми все будет стерто.

В какой-то мере для разрыва объектов можно использовать команду **Обрезать** (Trim), но для этого должны быть подходящие режущие кромки.

С помощью команды **Разорвать** (Break) можно разрывать следующие объекты: отрезки, полилинии, круги, дуги, эллипсы, сплайны, прямые (xline) и лучи. Выбор объектов можно производить только после вызова команды.

После вызова команды Break (**Разорвать**) в командной строке появится запрос:

Select object: Выберите объект:

в ответ на который, следует выбрать объект для разрыва. После этого в командной строке появится следующий запрос:

Specify second break point or [First point]:

Вторая точка разрыва или [Первая точка]:

Здесь необходимо указать, что нужно сначала выбрать первую точку. Для этого следует выбрать опцию **Первая точка** (First point), введя в командную строку p (или _f) или выбрав ее из контекстного меню.

Затем выбрать первую точку разрыва - запрос **Первая точка разрыва** (Specify first break point). Затем выбрать вторую точку разрыва - запрос **Задайте вторую точку разрыва** (Specify second break point). После этого система AutoCAD производит разрыв объекта, и выполнение команды **Разорвать** (Break) завершается.

Это стандартный путь использования команды **Разорвать** (Break) Однако его можно сократить, если при выборе объекта на запрос **Выберите объект** (Select object) сразу указать первую точку разрыва - в качестве нее будет восприниматься та точка объекта, по которой щелкнули при его выборе. Тогда на

второй запрос **Вторая точка разрыва** или [Первая точка] (Specify second break point or [First point]) сразу указывается вторая точка и на этом завершается построение разрыва.

В системе AutoCAD предусмотрен специальный вид разрыва - **Разорвать в точке** (Break at Point) . Необходимость в нем возникает, когда необходимо в одной точке разбить один объект на два. При этом внешний вид объекта не меняется, т. е. никаких видимых разрывов не производится. Просто при выделении это уже будет не один, а два разных объекта, каждый из которых должен выбираться по отдельности. Их потом можно растащить в разные стороны и производить над ними любые действия.

Для выполнения такого разрыва, следует на панели инструментов **Редактирование** (Modify) щелкнуть по кнопке **Разорвать в точке** (Break at Point). После этого от потребует выбрать объект разрыва, а затем указать точку разрыва.

6.13 Расчленение объекта

Команда **Расчленение** (Explode)  осуществляет расчленение блоков на составляющие их примитивы.

При расчленении блока изображение на экране получается идентичным исходному, но при этом цвет, тип и вес линии объектов могут изменяться. Так, у объектов, входивших в блок, после его расчленения восстанавливаются исходные свойства.

Если расчленению подвергнута двумерная полилиния, то любая информация о ширине или касательной игнорируется, получаемые отрезки и дуги следуют по осевой линии полилинии.

По завершении работы команды **Расчленение** (Explode) применительно к полилинии, имеющей ширину, отличную от нуля, будет выдано сообщение о том, что при ее расчленении потеряны сведения о ширине:

Действие команды **Расчленение** (Explode) в каждый момент распространяется только на один уровень вложенности. Это значит, что если блок содержит полилинию, то при его расчленении появится цельная полилиния. Если потребуются отдельные дуговые или линейные сегменты, полилинию надо будет расчленить отдельно.

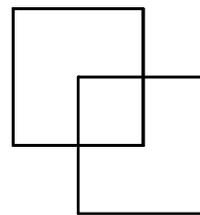
Расчленение блоков, вставленных с неравными масштабными коэффициентами по осям X, Y и Z, может привести к самым неожиданным последствиям.

Внешние ссылки и связанные с ними блоки расчленить нельзя. При расчленении из блоков удаляются атрибуты, однако их исходные описания при этом сохраняются.

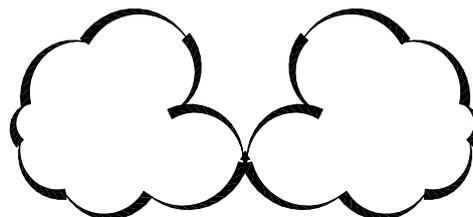
Упражнения и задания к разделу 6.

1. Выполнить редактирование объектов

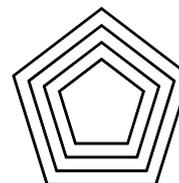
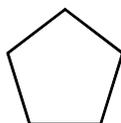
Копировать



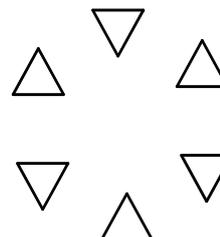
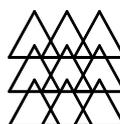
Зеркальное
отражение



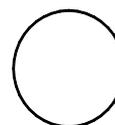
Подобие



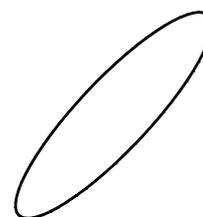
Массив



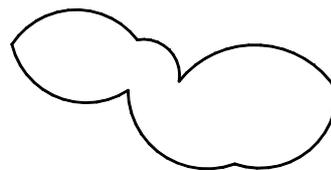
Переместить



Повернуть



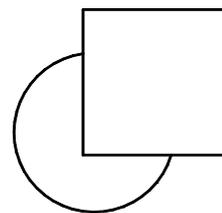
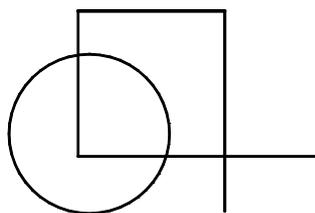
Масштаб



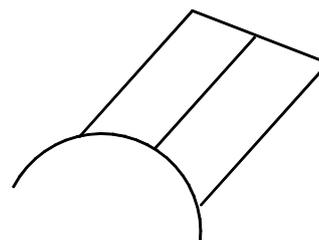
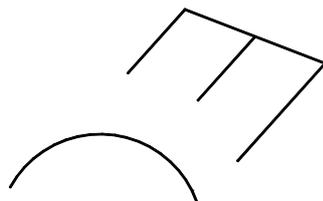
Растянуть



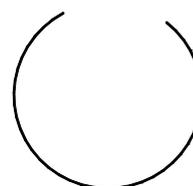
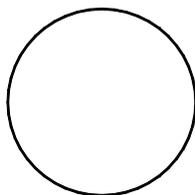
Обрезка



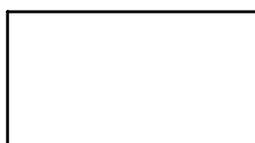
Удлинение



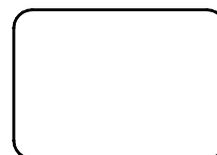
Разорвать



Фаска



Скруглить



2. Построить контур детали.

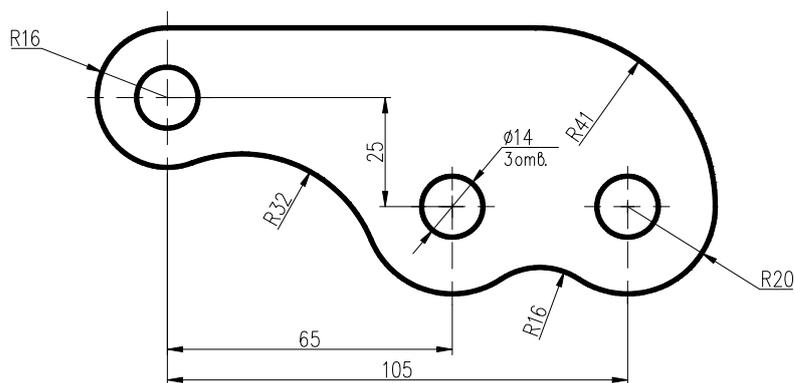


Рис. 6.3 Деталь для вычерчивания

Этапы выполнения задания

1 этап.

Вычерчивание двойных окружностей (с одним центром) (рис. 6.4)

При этом можно начинать с левой верхней, затем перейти (с помощью относительных координат) к построению других двойных окружностей.

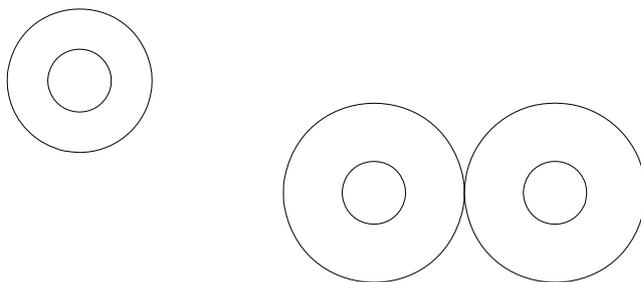


Рис.6.4 Этап 1.

2 этап.

Выполнение вспомогательных построений (рис.6.5). При этом большая окружность строится по двум касательным и радиусу. В качестве двух касательных указываются прямая и окружность, которых она должна касаться.

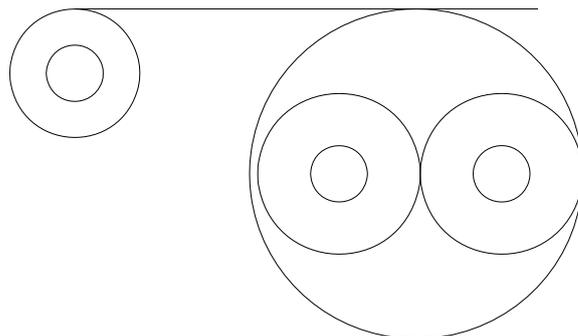


Рис. 6.5. Этап 2

3 этап.

Построение плавных переходов, используя команду **Сопряжение (Fillet)** и значения радиусов сопряжения.

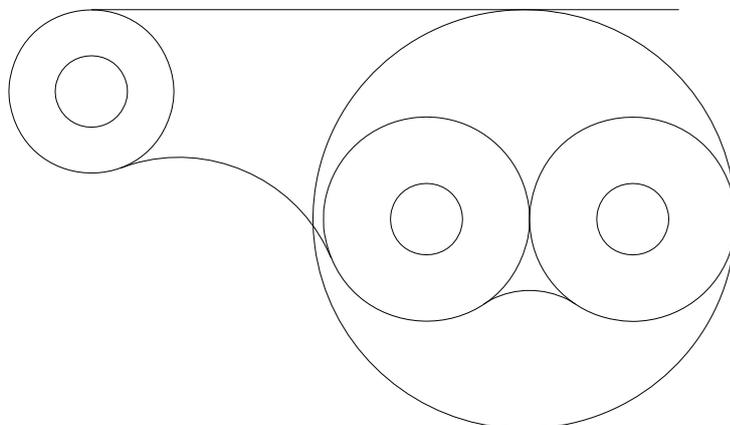


Рис. 6.6 Этап 3

4 этап.

Удаление ненужных линий с помощью команды **Trim (Обрезать)**.

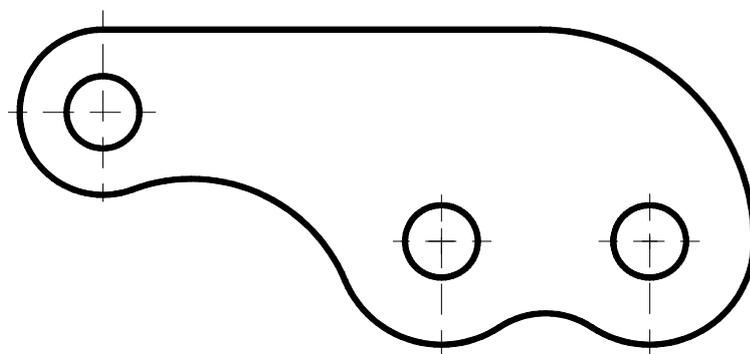
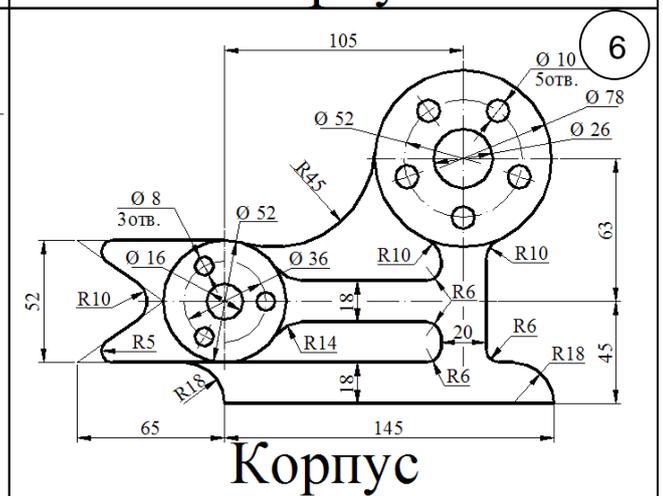
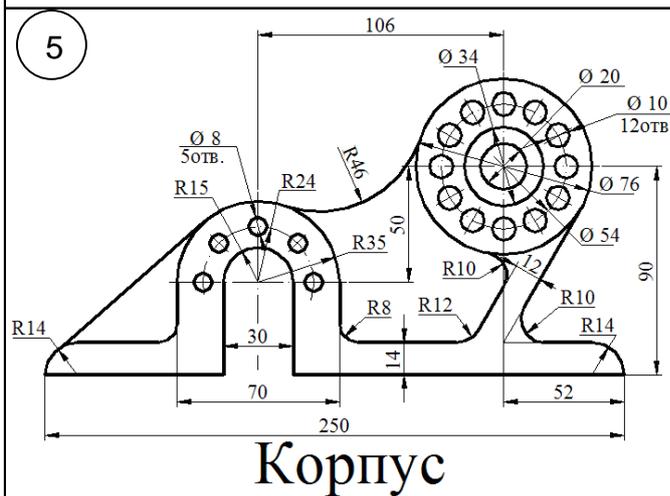
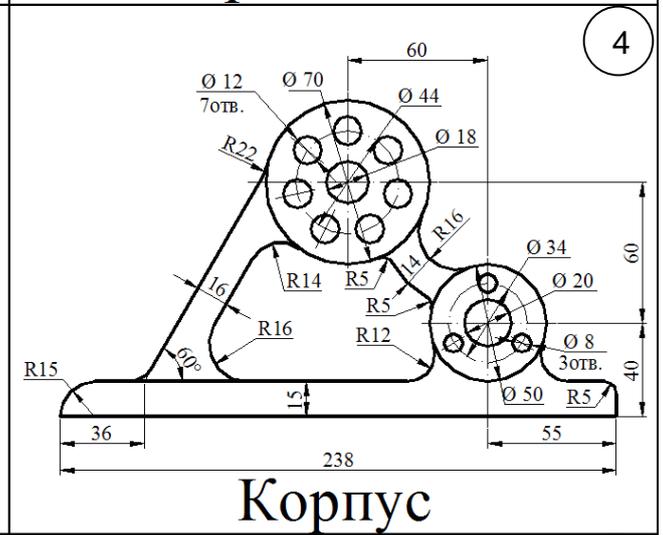
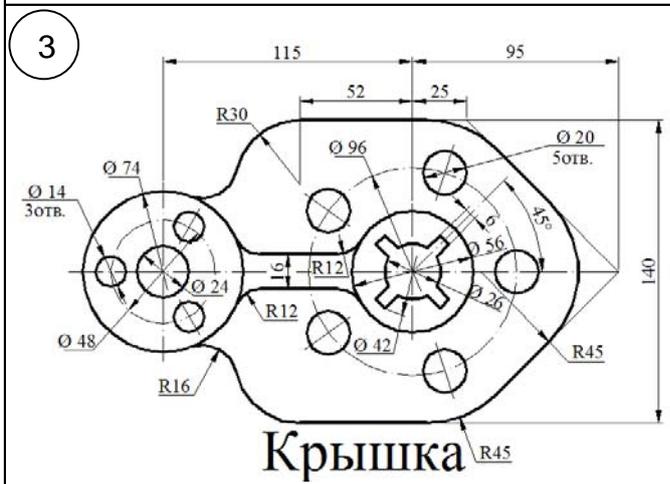
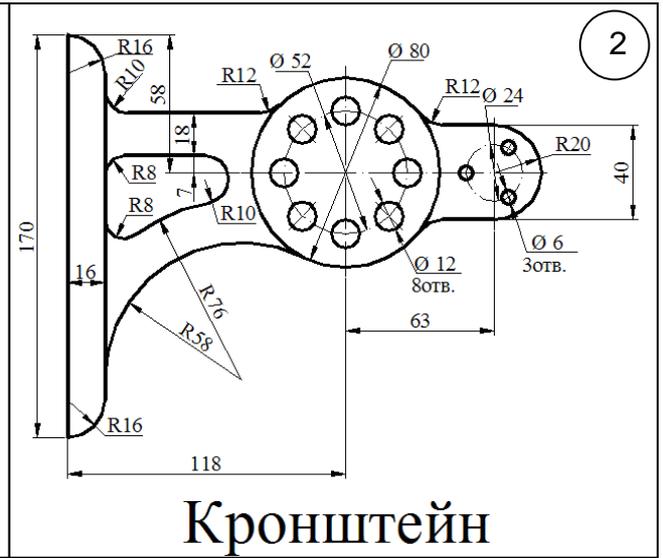
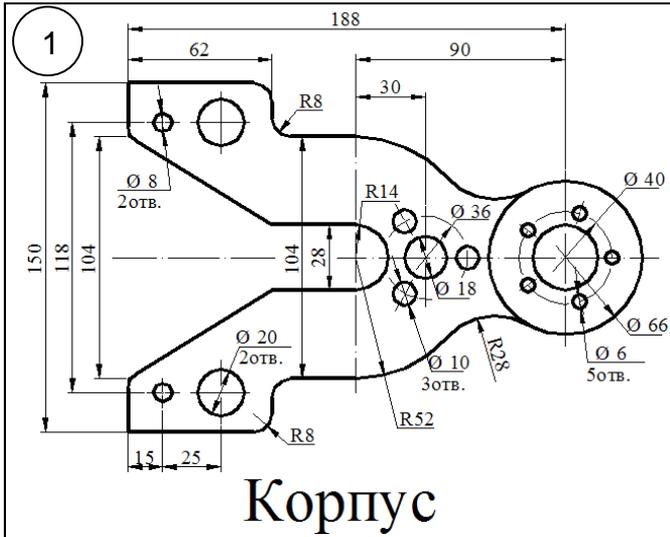
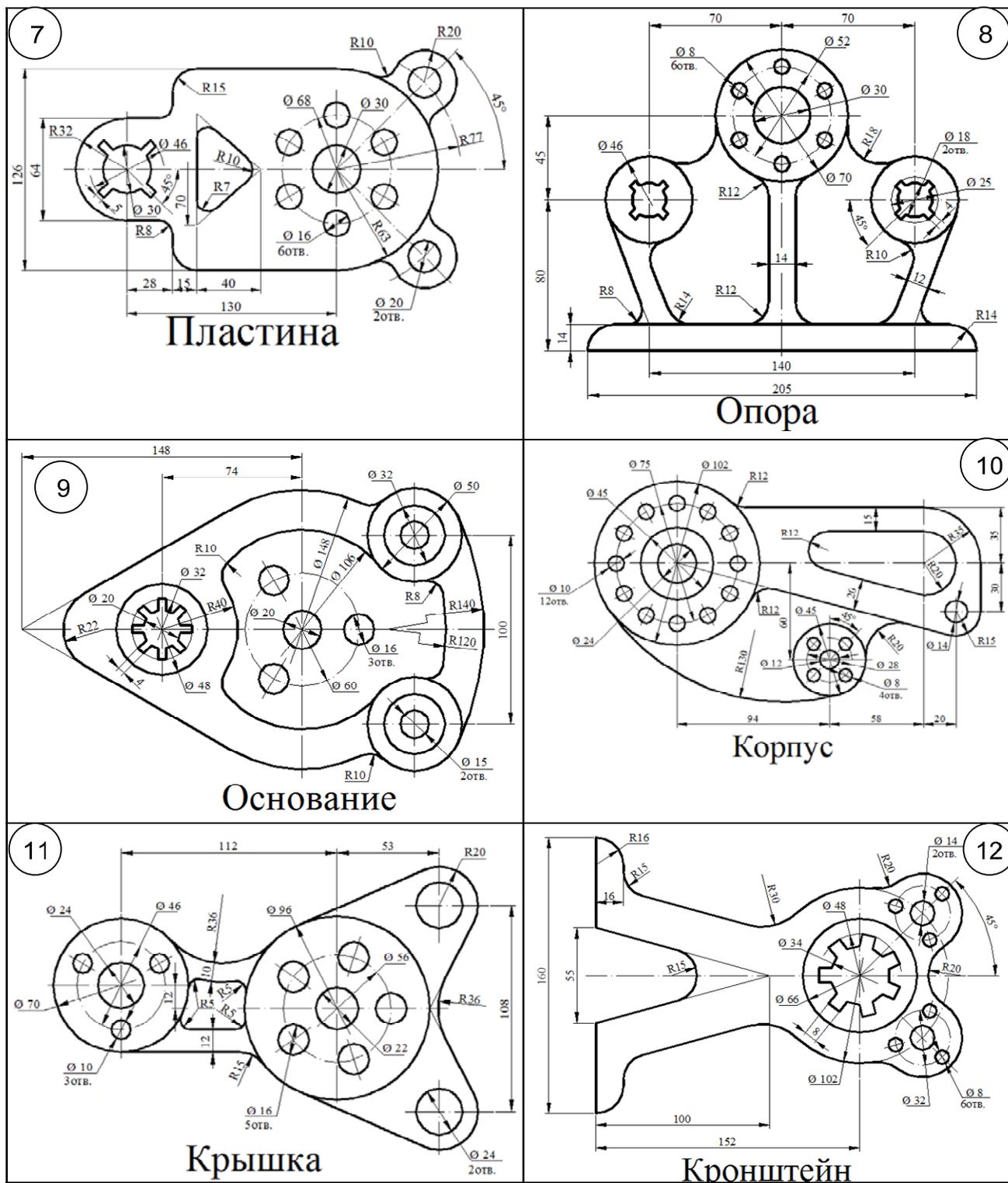


Рис. 6.7 Этап 4

3. Выполнить индивидуальное графическое задание «Контур детали»

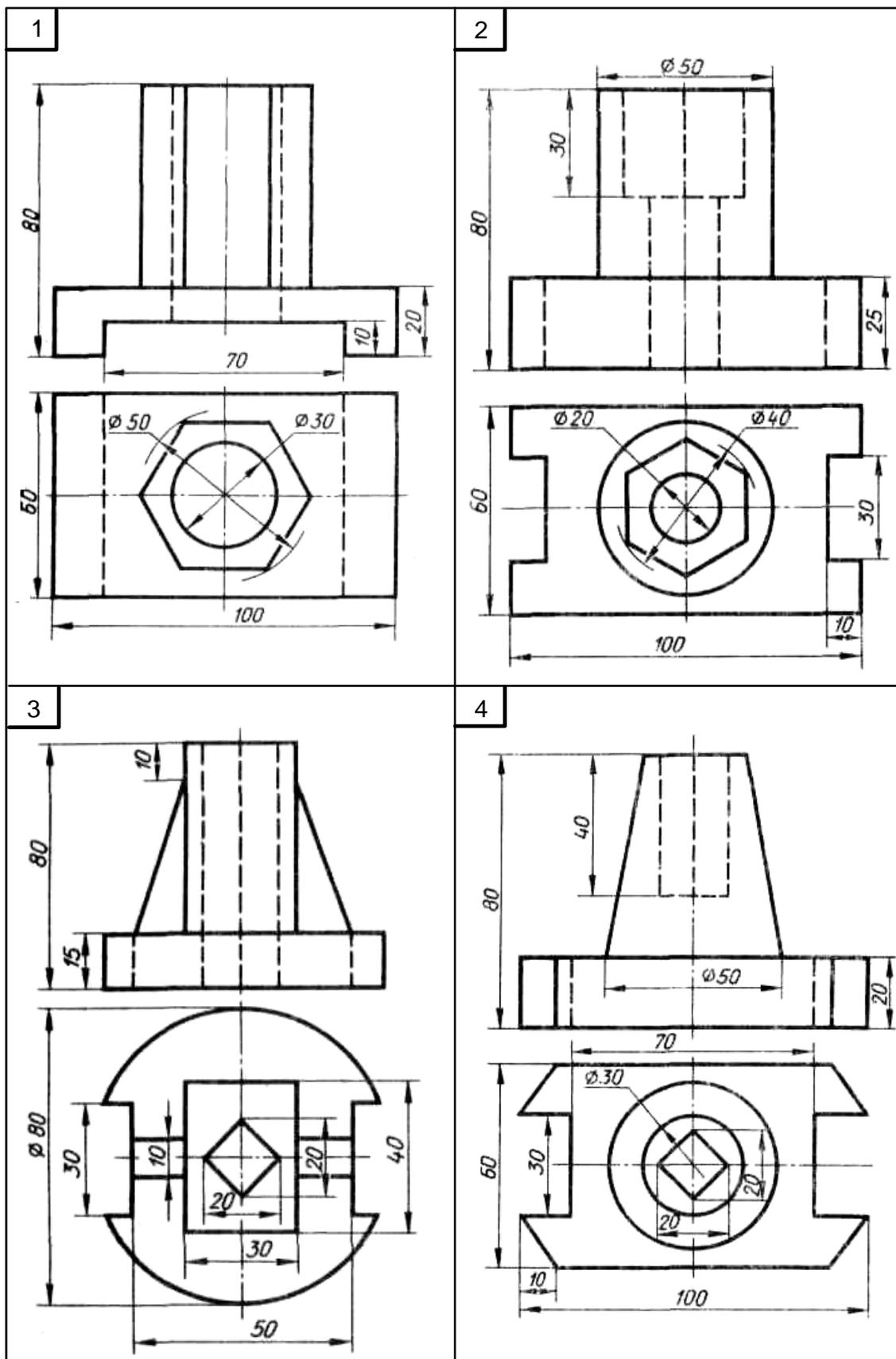
Варианты индивидуальных заданий

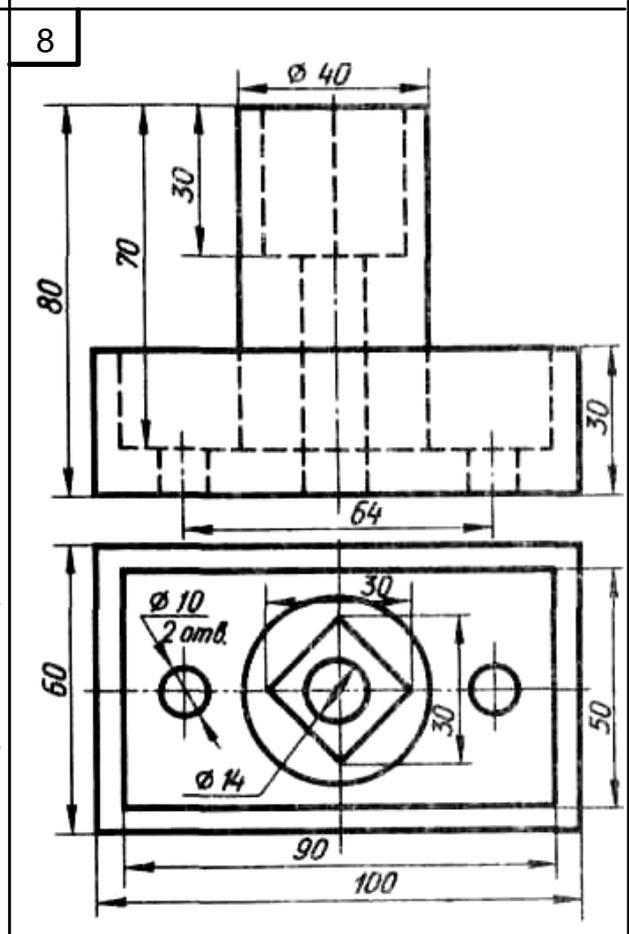
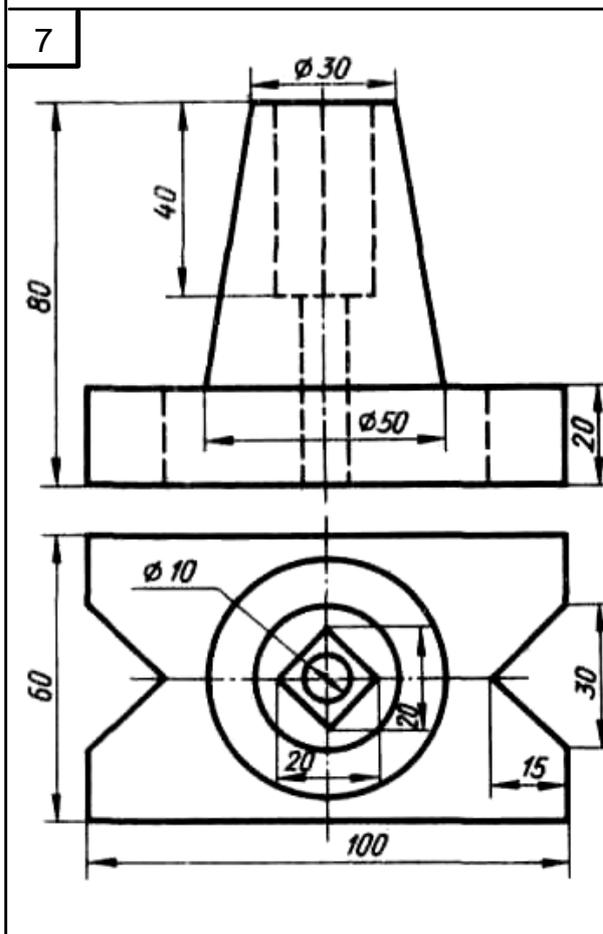
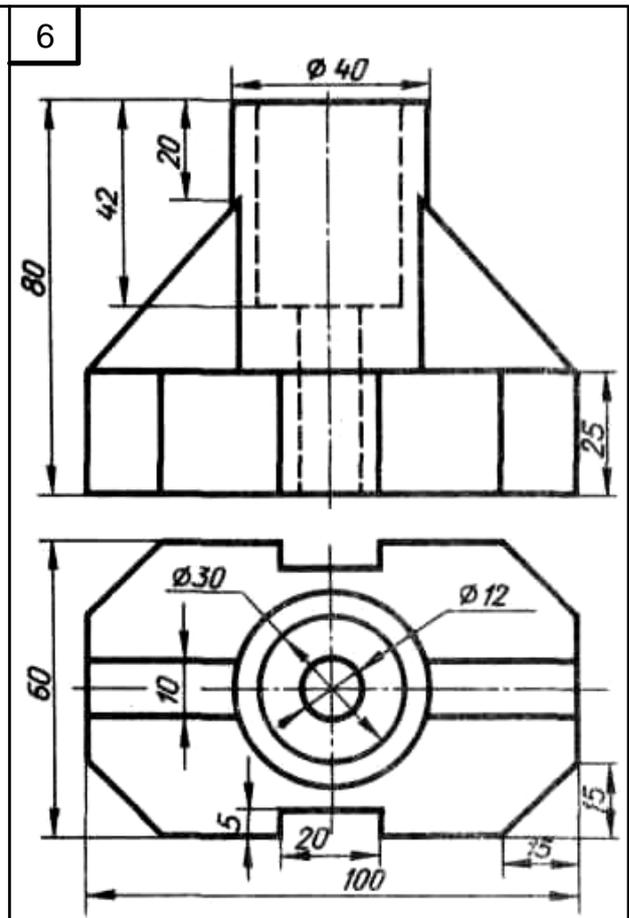
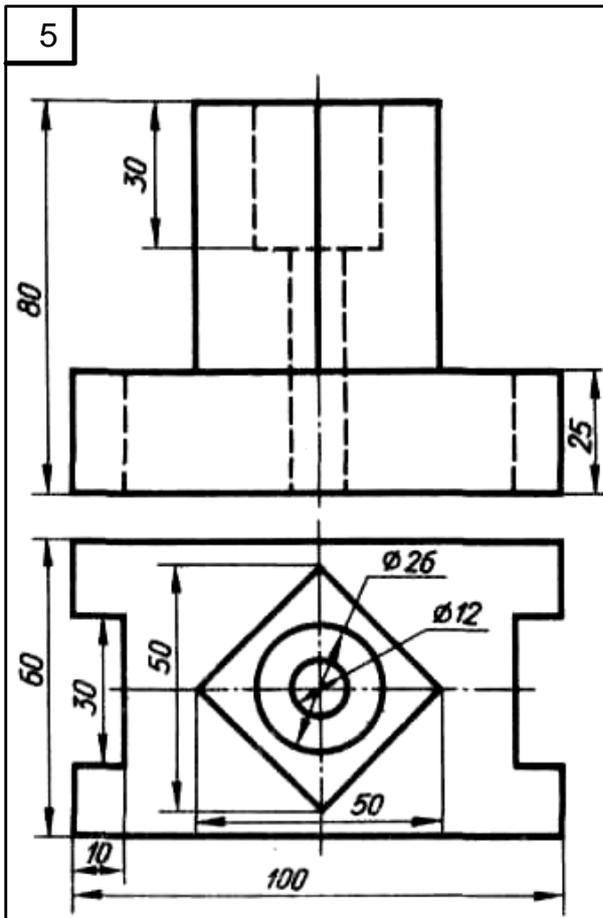


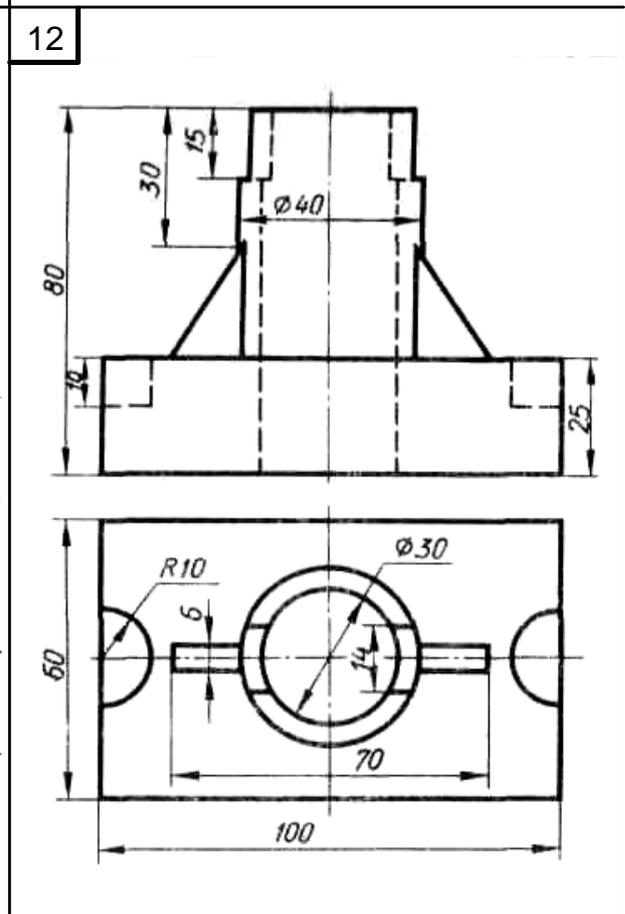
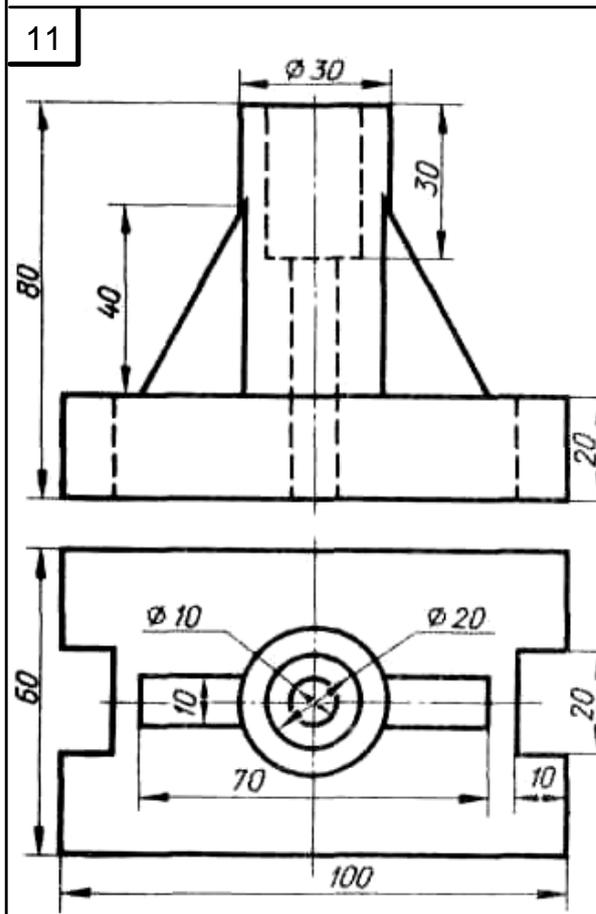
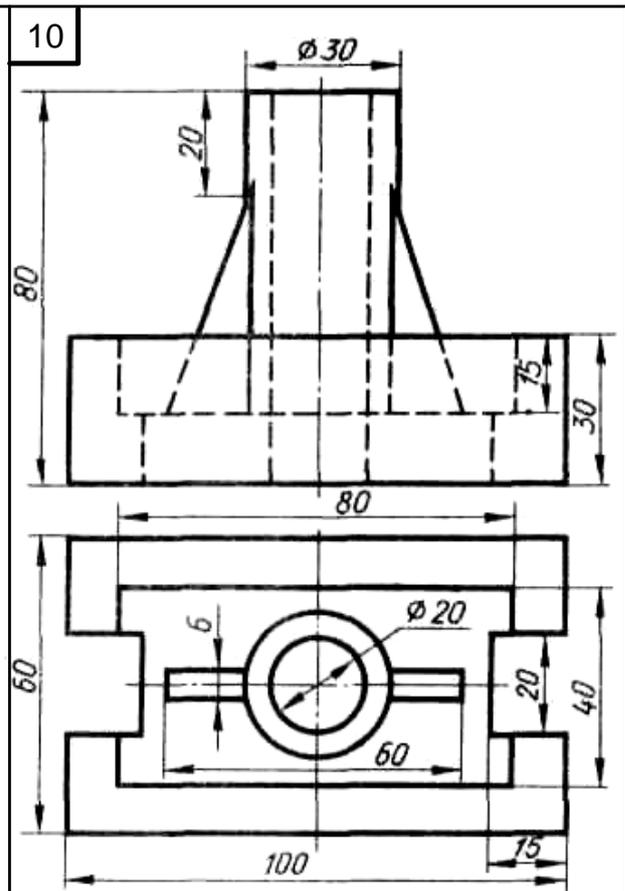
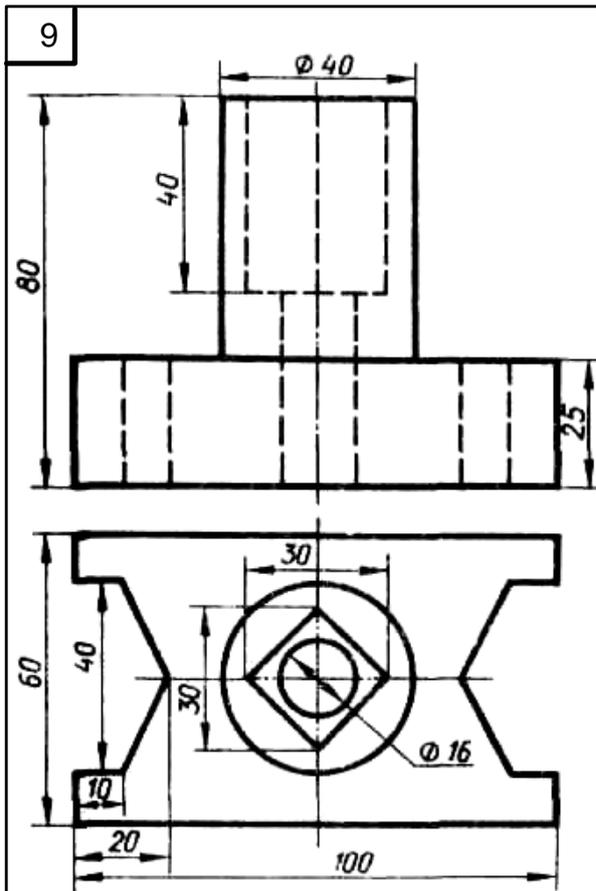


4. Выполнить индивидуальное графическое задание «Проекционное черчение»:
- по двум заданным видам, построить третий вид;
 - выполнить простые разрезы (соединение половины и половины разреза).

Варианты индивидуальных заданий







7. СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ

Система AutoCAD обладает возможностью задавать цвет, тип и толщину линий. При этом важно, чтобы, если на чертеже используются линии различного внешнего вида (типа, толщины, цвета), каждый вид линий относился к определенному виду объектов или типу построения.

Для задания и изменения свойств объектов чертежа используется панель инструментов **Свойства** (Properties) (рис. 7.1), на которой имеются три поля, соответствующие трем свойствам, в которых по умолчанию написано По слою.

Кроме того, получить доступ к настройкам свойств можно из строки меню, выбрав пункт **Формат** (Format).

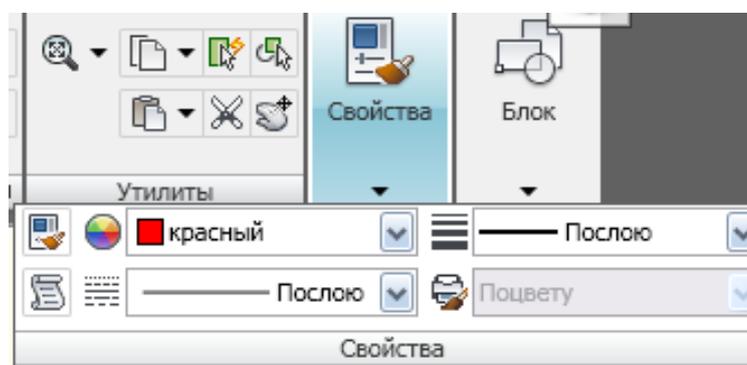


Рис. 7.1 Панель инструментов **Свойства** (Properties)

Цвет и толщина линий выбирается из списка. Типы линий надо загружать. Толщина линий, даже увеличенная по умолчанию не отображается, для проверки толщин линий на чертеже надо включать кнопку **Вес** на нижней панели программы.

Выбрать определенный тип линии построения можно в раскрывающемся списке **Тип линии** (Linetype Control) на вкладке **Главная** ленты инструментов в группе **Свойства** (Properties) (рис. 7.2). После выбора тип линии в этом списке, все дальнейшие построения будут производиться линиями данного типа.

Чтобы изменить тип линии уже имеющегося на чертеже объекта, необходимо его сначала выделить, а затем в списке **Тип линии** (Linetype Control) выбрать для него тип.

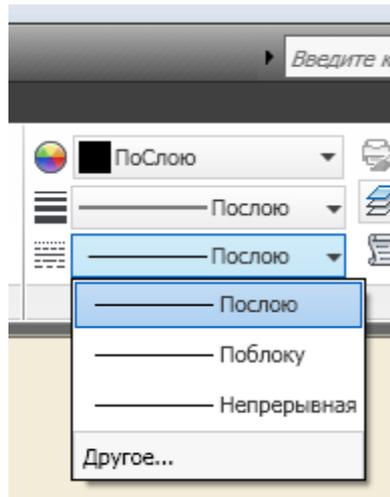


Рис. 7.2. Выбор типа линии в списке **Тип линии** (Linetype Control)

Если нужного типа в раскрывающемся списке нет, то следует выбрать значение **Другой** (Other). В результате будет открыто диалоговое окно **Диспетчер типов линий** (Linetype Manager) (рис. 7.3).

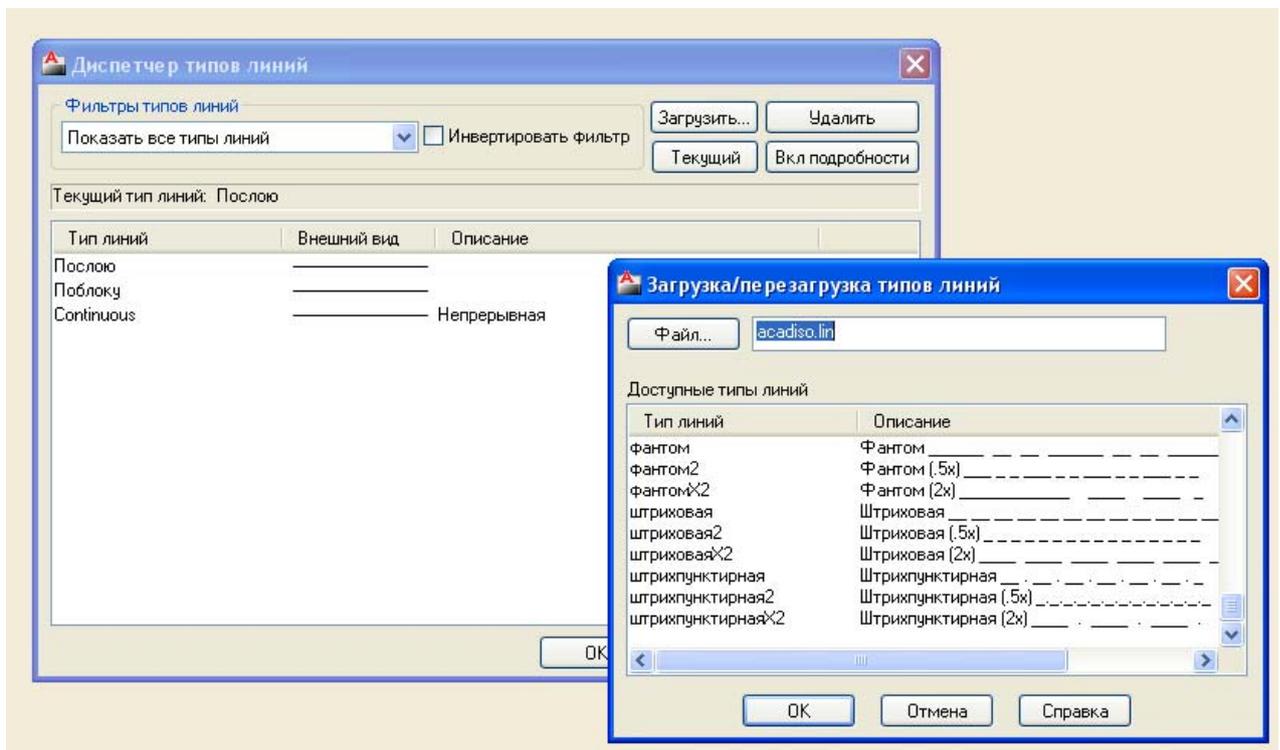


Рис. 7.3 Диалоговое окно **Диспетчер типов линий** (Linetype Manager) и диалоговое окно выбора типа линии

В этом окне можно нажать на кнопку **Загрузить...**(Load...) и подгрузить другие типы линий, выбрав их в новом открывшемся окне (рис. 7.3). Кроме того, можно изменить начертание некоторых типов линий. Например, для пунктирной линии задать определенные значения длины штрихов и просветов между ними (увеличив или уменьшив масштаб линии). Для этого, выбрав тип настраиваемой линии, нажать в окне **Диспетчер типов линий** (Linetype Manager) на кнопку **Вкл. Подробности** (Show details).

В результате внизу появятся дополнительные поля, в которых и можно установить нужные значения.

При выполнении сложных чертежей для удобства и эффективности работы в системе AutoCAD предусмотрено использование так называемых **слоев**. Каждый слой представляет собой как бы прозрачную пленку, накладываемую на белый лист чертежа. Все вычерчивание объектов производится на этих слоях. При наложении слоев друг на друга и получается окончательный чертеж. Можно создать необходимое количество дополнительных слоев.

В AutoCAD принято объекты одного типа размещать на отдельном слое.

7.1 Инструменты для работы со слоями

Для работы со слоями имеются следующие инструменты:

1) панель **Слой (Layer)** на вкладке **Главная (Home)** ленты, изображенная на рисунке 7.4;

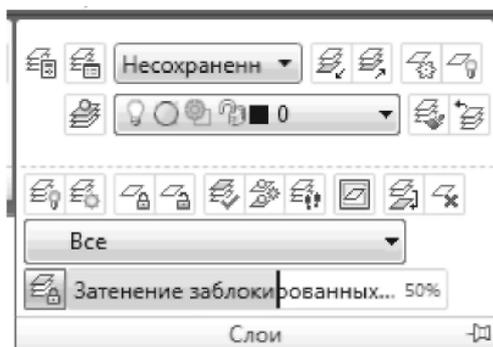


Рис. 7.4 Панель **Слой** (Layer) на ленте

2) главное меню  - **Формат** (Format) – **Инструменты слоя** (Layertools),

3) панель **Слой (Layers)**, изображенная на рисунке 7.5, в классической настройке AutoCAD.



Рисунок 7.5 Панель инструментов **Слой (Layer)**

4) Диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев**, изображенное на рисунке 7.6, которое вызывается одним из способов:

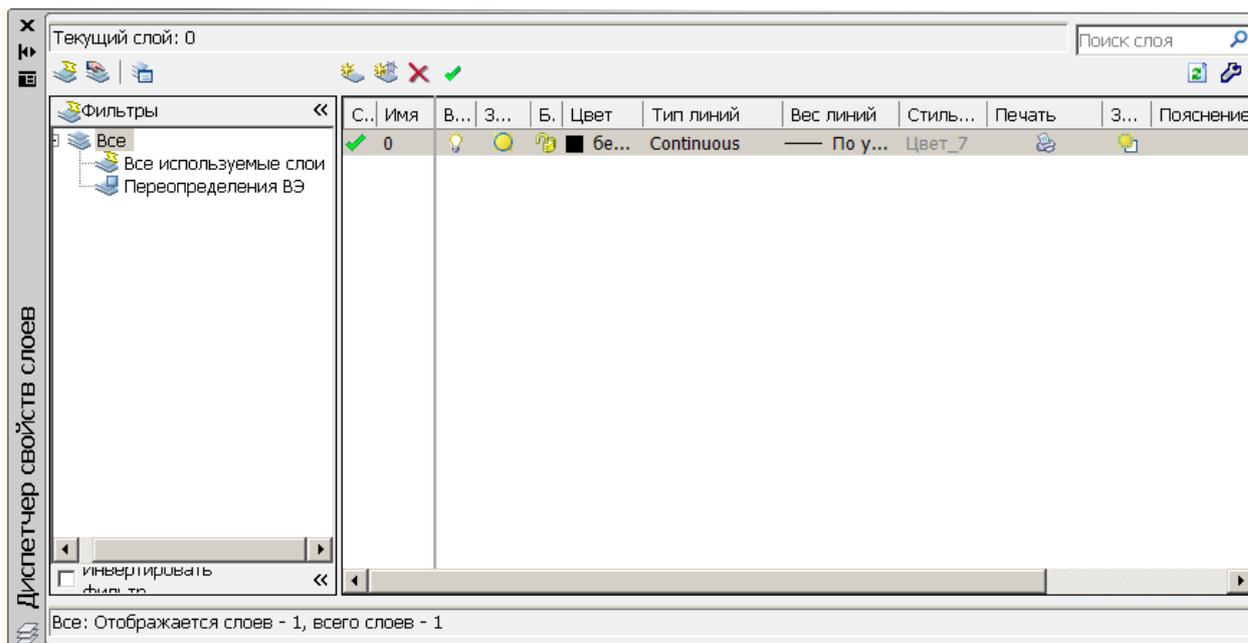


Рис. 7.6. Диалоговое окно управления слоями

а) кнопка  **Свойства слоя (Layer Properties)** на панели **Слой (Layers)** вкладки **Главная (Home)** на ленте;

б) инструмент  на панели инструментов **Слой (Layers)** при классической настройке AutoCAD;

в) главное меню  - **Формат (Format) - Слой (Layers)**;

г) в командной строке набрать команду **СЛОЙ (_LAYER)**.

7.2 Свойства и параметры слоев

Каждый слой имеет набор свойств: имя, видимость, замороженность, блокировка, цвет, тип линий, вес линий, стиль печати и свойства печати.

Объекты чертежа, размещенные на слое и имеющие свойства **По слою** (ByLayer), приобретают свойства слоя. При перемещении со слоя на слой, такие объекты изменяют свойства. Объекты с установленными собственными значениями свойств **Цвет** (Color), **Тип линий** (LineStyle) и др. эти свойства сохраняют при перемещении со слоя на слой.

Все объекты определенного цвета (типа или толщины линии) рекомендуется располагать на отдельном слое. В этом случае для объектов устанавливается значение цвета **По слою** (By Layer), а для слоя устанавливается определенный цвет. В результате все объекты на данном слое будут чертиться данным цветом. При переходе с одного слоя на другой автоматически будут переключаться цвета, соответствующие слоям. То же самое можно сказать и в отношении типа и толщины линии.

При создании нового чертежа на нем по умолчанию автоматически создается слой 0 (нулевой слой), который имеет черный/белый цвет линии. Этот нулевой слой нельзя удалить и переименовать.

Линии нулевого слоя относятся к сплошному типу (Continuous) и имеют заданную по умолчанию толщину **Default** (0.01 дюйма или примерно 0.25 мм).

Слои обладают следующими свойствами:

- **Статус (Status)** – состояние слоя. Назначение слою статуса текущего;
- **Имя (Name)** – имя слоя. Состоит из алфавитно-цифровой информации, включающей специальные символы и пробелы;
- **Включение (On)** – видимость слоя. При этом на экране изображаются только те примитивы, которые принадлежат видимому слою, однако примитивы на скрытых слоях являются частью рисунка и участвуют в регенерации;

– **Заморозить (Freeze)** – замораживание слоя. Означает отключение видимости слоя при регенерации и исключение из генерации примитивов, принадлежащих замороженному слою;

– **Блокировать (Lock)** – блокировка слоя. Примитивы на заблокированном слое отображаются, но их нельзя редактировать. Блокированный слой можно сделать текущим, рисовать на нем, замораживать и применять к его примитивам команды справок и объектную привязку;

– **Цвет (Color)** – цвет примитивов заданного слоя;

– **Тип линий (Linetype)** – тип линии, которым будут отрисовываться все примитивы, принадлежащие слою;

– **Вес линий (Lineweight)** – вес (толщина) линии, которой будут отрисовываться все примитивы, принадлежащие слою;

– **Стиль печати (Plot Style)** – стиль печати для заданного слоя;

– **Печать (Plot)** – разрешение/запрет вывода слоя на печать;

– **New VP Freeze** – замораживание на видовом экране;

– **Пояснение (Description)** – описание слоя.

7.3 Создание нового слоя

Порядок создания нового слоя:

1) Вызвать диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев** одним из способов, описанных выше.

2) В диалоговом окне нажать кнопку  **Создать слой** или в контекстном меню окна выбрать команду **Новый слой**. В список слоев автоматически добавляется слой с именем по умолчанию, например, **Слой1**



3) Ввести новое имя вместо предложенного по умолчанию.

4) Для изменения свойств слоя щелкнуть мышью на нужном значке. Нажатие значков **Цвет (Color)**, **Тип линий (Linetype)**, **Вес линий**

(Lineweight) и др. приводит к вызову соответствующего диалогового окна.

5) Нажать инструмент , если требуется сделать слой текущим.

6) Закрывать окно.

Упражнения и задания к разделу 7

1. Создать слои для выполнения графических заданий «Контур детали» и «Проекционное черчение» согласно таблице 7.1

Имя слоя	Цвет	Тип линии	Толщина линии	Назначение
Контур	Черный	Сплошная	0,8	Видимый контур детали
Невидимые	Синий	Штриховая	0,3	Невидимый контур детали
Оси	Красный	Штрихпунктирная	0,3	Оси на чертеже
Размеры	Оранжевый	Сплошная	0,25	Размеры объекта
Штриховка	Коричневый	Сплошная	0,3	Штриховка детали

2. Изменить свойства линий чертежа «Контур детали» и «Проекционное черчение», в соответствии с созданными слоями (табл. 7.1).

8. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

При нанесении размеров на чертеже следует придерживаться того принципа, что общее количество размеров должно быть наименьшим, но в то же время достаточным для изготовления детали.

Основные правила нанесения размеров таковы:

1. Первая размерная линия должна находиться на расстоянии 10 мм от контура объекта.
2. Расстояние между параллельными размерными линиями должно составлять 7.. 10 мм.
3. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1..5 мм.
4. Размеры следует наносить таким образом, чтобы ближе к изображению детали был расположен меньший размер.
5. Размерный текст (числа) наносится над размерной линией как можно ближе к ее середине. Для величин, размерная линия которых расположена вертикально, размерный текст пишется и читается слева.
6. В том случае, если на чертеже имеется несколько одинаковых элементов, размер рекомендуется наносить лишь для одного из них, причем с указанием общего количества таких элементов (на полке линии-выноски).
7. При вычерчивании плоской детали в одной проекции ее длину можно указывать с помощью английской буквы *l*, а толщину — с помощью буквы *s*.
8. Осевая линия должна выходить за контур детали на 2..3 мм.
9. Если окружность изображена полностью, то для нее наносят диаметральный размер. Для дуг же наносят радиальный размер.
10. При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву *R*.
11. Размерные линии и сами размеры предпочтительнее располагать вне контура изображения.

12. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий, а также пересечения размерных линий между собой.

13. Каждый размер наносят на чертеже только один раз.

14. Размерный текст (размерные числа) и допуски не разрешается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают.

15. Размеры следует наносить таким образом, чтобы чертеж можно было удобно читать при использовании, а не высчитывать нужные размеры.

8.1 Виды размеров и панель инструментов Dimension (Размеры)

Система AutoCAD позволяет автоматически проставлять размеры.



Рис. 8.1 Панель инструментов **Размер** (Dimension)

Для нанесения размеров в AutoCAD можно использовать команды из пункта главного меню **Размеры (Dimension)** или панели инструментов **Размер (Dimension)** или вкладки **Аннотации** на ленте инструментов (группа **Размеры**).

Панель **Размер (Dimension)** с инструментами по простановке размеров показана на рис. 8.1 и содержит следующие команды:



- **Линейный размер (Linear Dimension)** наносится таким образом, чтобы

размерная линия была параллельна осям X и Y.



- **Параллельный размер (Aligned Dimension)** используется для нанесения размеров на наклонные объекты, контур (или фрагменты контура) которых не параллелен осям X и Y.



- **Длина дуги (Arc Length)** - для нанесения размера длины дуги с использованием специального символа длины.



- **Ординатный размер (Ordinate Dimension)** - для простановки на чер-

теже координат X и/или Y для указанных точек относительно начала координат.



- **Радиус (Radius Dimension)** - служит для задания радиуса окружности или дуги.



- **Радиус с изломом (Jogged)**



- **Диаметр (Diameter Dimension)** - служит для задания диаметра окружности или дуги.



- **Размерная цепь (Continued Dimension)** - представляет собой последовательность связанных друг с другом размеров. При этом вторая выносная линия первого размера является первой выносной линией второго размера и т. д.



- **Размеры от общей базы (Baseline Dimension)** - так же, как и предыдущий, представляет собой последовательность размеров, но только эти размеры все привязаны к одной точке. То есть первая выносная линия является единой для всех размеров.



- **Угловой размер (Angular Dimension)** - используется для указания величины угла между двумя линиями.



- **Контрольный размер** - отображает диалоговое окно **Контрольные размеры** и позволяет добавлять в существующие размеры или удалять из них контрольные размеры.



- **Допуск (Tolerance)** - используется для построения допусков формы и расположения в соответствии с ЕСКД.



- **Маркер центра (Center Mark)** - обозначает центр для окружности или дуги.



- **Быстрый размер (Quick Dimension)** - этот размер в AutoCAD представляет собой, скорее, инструмент, позволяющий за один раз построить размеры сразу для нескольких объектов.



- **Смещение размеров** - позволяет управлять интервалом между параллельными линиями и угловыми размерами. Указывает значение смещения для равного смещения относительно базового размера.



- **Разрыв размера** - размещает разрывы размеров автоматически во всех точках пересечения объектов, которые пересекают выбранный размер.



- **Линейный с изломом** - добавляет или удаляет линии с изломом к линейному или выровненному размеру.

8.2 Подготовка к проставлению размеров

Прежде чем приступить к простановке размеров на чертеже, рекомендуется выполнить ряд определенных действий:

1. Вывести на экран панель инструментов **Dimension (Размеры)**.
2. Создать отдельный слой, на котором будут размещены все размеры.

При этом в настройках слоя желательно установить какой-либо контрастный цвет для линий

3. Включить режим объектной привязки.
4. Создать свой размерный стиль, который бы обеспечивал соблюдение требований ЕСКД

8.3. Создание нового размерного стиля

Чтобы приступить к созданию нового размерного стиля, следует с помо-



щью кнопки  на вкладке **Аннотации** ленты инструментов или на панели **Размер (Dimension)** вызвать диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей (Dimension Style Manager)** (рис. 8.2).

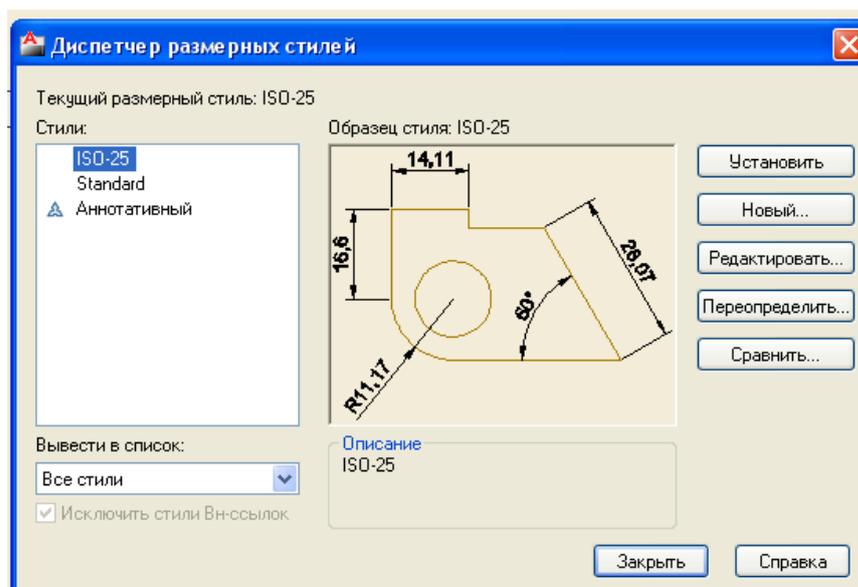


Рис. 8.2 Диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей** (Dimension Style Manager)

Для создания нового стиля в окне **Диспетчер размерных стилей** (Dimension Style Manager) нужно нажать на кнопку **Новый... (New...)**. Далее в появившемся маленьком окошке, в поле **Имя нового стиля** (New Style Name) (рис. 8.3), ввести название нового стиля, а затем нажать **Далее (Continue)**.

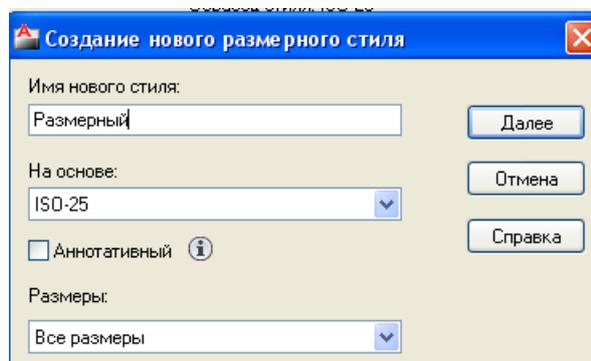


Рис. 8.3. Создание нового размерного стиля

В окне **Новый размерный стиль** (New Style Dimension) (рис. 8.4) содержатся все настройки нового стиля, которые размещены на нескольких вкладках:

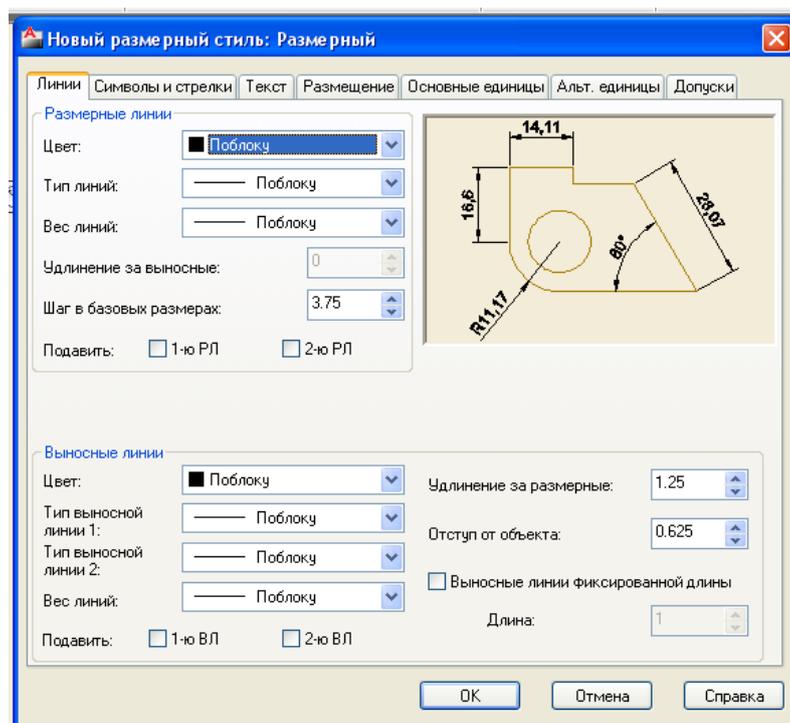


Рис. 8.4. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**
(New Style Dimension)

- Вкладка **Линии (Lines)** - содержит настройки размерных, выносных линий, а также осевых линий.
- Вкладка **Символы и стрелки (Symbols and Arrows)** — предназначена для настроек внешнего вида и размеров стрелок размерных линий. Кроме того, на этой вкладке можно задать параметры вычерчивания метки центра, а также вид символа, используемого при выставлении дугового размера.
- Вкладка **Текст (Text)** - содержит настройки внешнего вида и размещения надписей, используемых в размере.
- Вкладка **Размещение (Fit)** - на этой вкладке задаются параметры размещения стрелок и размерных надписей в стесненных местах чертежа, то есть в тех местах, где присутствует большое количество построений, при этом разместить размерный текст в обычном месте не получается.
- Вкладка **Основные единицы (Primary Units)** - содержит настройки формата представления основных единиц для линейных и угловых размеров.

- Вкладка **Альтернативные единицы (Alternate Units)** - служит для задания формата альтернативных единиц, которые могут использоваться вместо основных (при включении определенного режима). По умолчанию эта вкладка отключена и обычно не используется.

- Вкладка **Допуски (Tolerances)** - содержит настройки внешнего вида допусков, который они будут иметь на чертеже.

8.4. Редактирование элементов размеров

Щелчком мыши  по кнопке на панели инструментов **Размер (Dimension)** можно вызвать команду **РЗМПРЕД (Dimedit)**. Эта команда позволяет поменять размерный текст и его месторасположение, а также наклонить под определенным углом выносные линии. После вызова этой команды в командной строке появится следующий запрос:

Enter type of dimension editing [Home/New/Rotate/Oblique] <Home>:

Операция редактирования размеров [Вернуть/Новый/Повернуть/наклонить]
<Вернуть>:

В ответ на этот запрос необходимо выбрать опцию, то есть вид редактирования:

- **Вернуть (Home)** - вернуть размерный текст в положение по умолчанию, то есть возвращает его в исходное состояние, если он перед этим был редактирован.

- **Новый (New)** - позволяет заменить размерный текст на новый. После выбора этой опции будет запущен редактор многострочного текста, в котором можно задать новую **размерную** надпись.

- **Повернуть (Rotate)** - позволяет повернуть размерный текст на определенный угол.

- **наклонить (Oblique)** - предназначена для наклона выносных линий линейных размеров.

После выбора нужную опцию, нужно указать размер, к которому следует применить редактирование и приступить к заданию новых параметров размера.

В AutoCAD, помимо рассмотренной выше команды **РЗМПРЕД** (Dimedit), для редактирования размеров имеется команда **Размредтекст** (Dimtedit). Эта команда предназначена только для редактирования месторасположения размерной надписи (размерного текста). При этом сам размерный текст изменить этой командой нельзя.

Вызвать команду **Размредтекст** (Dimtedit) можно, щелкнув мышкой по кнопке  на панели инструментов **Размер** (Dimension).

После выбора размера для редактирования командной строке появится следующий запрос:

Specify new location for dimension text or [Left/Right/Center/Home/Angle]:

Новое положение размерного текста или [вЛево/вПраво/Центр/Вернуть/ Угол]:

Следует выбрать необходимую опцию:

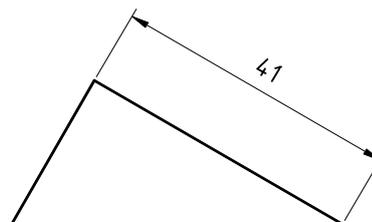
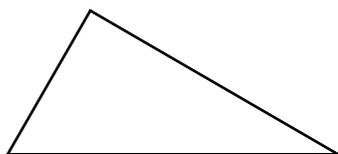
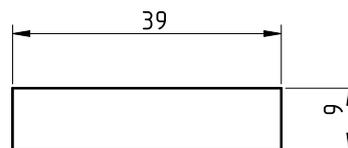
- в **Лево** (Left) - размерный текст будет выровнен влево.
- **вПраво** (Right) - размерный текст будет выровнен вправо.
- **Центр** (Center) - размерный текст будет выровнен по центру.
- **Вернуть** (Home) - если месторасположение размерного текста уже было изменено ранее, то после выбора этой опции он вернется в исходное положение.
- **Угол** (Angle) - после выбора этой опции можно изменить угол поворота размерного текста.

Кроме того, после запуска команды **Размредтекст** (Dimtedit) можно не выбирать никакой опции, а положение размерного текста задать с помощью мыши.

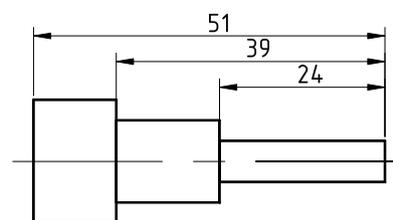
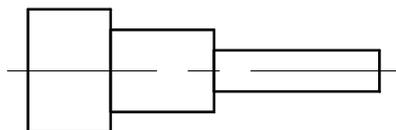
Упражнения и задания к разделу 8

1. Нанести размеры на объекты.

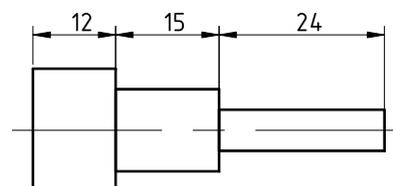
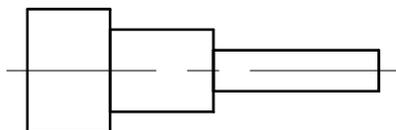
Линейный



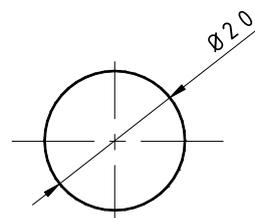
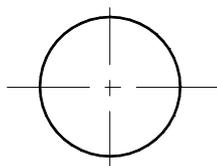
Базовый



Последовательная размерная цепь



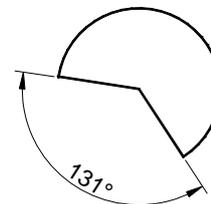
Диаметральный размер



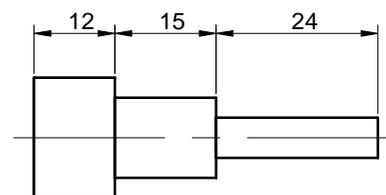
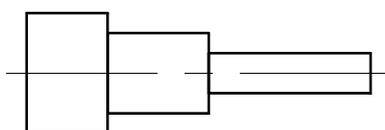
Радиальный размер



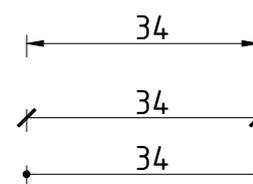
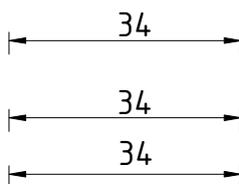
Угловой размер



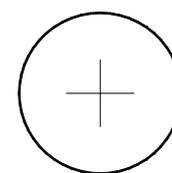
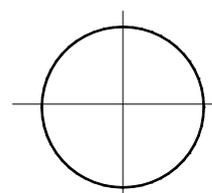
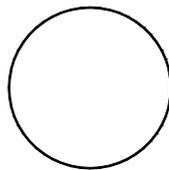
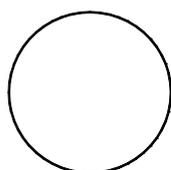
Быстрое нанесение размеров



Размер и форма стрелок



Оси и центр окружности



Линия $\square 20$

Метка - 5

2. Проставить размеры на чертежах «Контур детали» и «Проекционное черчение» в отдельном слое, в соответствии с табл. 7.1

9. ПЕЧАТЬ ЧЕРТЕЖЕЙ

9.1 Пространство «Модель» и пространство «Лист»

В AutoCAD предусмотрено два пространства работы: пространство **Модель** (Model) и пространство **Лист** (Layout). Процесс черчения осуществляется в пространстве **Модель** (Model). Пространство **Лист** (Layout) используется лишь для компоновки чертежа перед выводом на печать.



Рис.9.1 Расположение корешков

Переход между пространствами **Модель** (Model) и **Лист** (Layout) осуществляется с помощью корешков-закладок, расположенных под графической зоной чертежа (рис. 9.1). Компоновочных листов может быть несколько: **Лист 1** (Layout 1), **Лист 2** (Layout 2) и т. д. По умолчанию их два.

В разных компоновочных листах можно выполнить различные компоновки чертежа. Но обычно это относится к трехмерному проектированию — созданию в видовых экранах различных видов трехмерных объектов. Печать обычных двухмерных чертежей обычно осуществляется прямо из пространства **Модель** (Model). При этом считается, что чертеж выполнен полностью и имеет тот вид, который необходимо получить в распечатке.

Печать в пространстве **Лист** (Layout) двухмерных чертежей может быть полезна в том случае, если нужно специально скомпоновать или перекомпоновать чертеж при распечатке. Например, есть необходимость на распечатке разместить несколько их видов с отличающимся масштабом. Или, нужно один и тот же чертеж распечатать на бумаге разного формата. Следует помнить, что в пространстве **Лист** (Layout) можно производить построения так же, как и в пространстве **Модель** (Model).

Печать из пространства **Модель** (Model) наиболее проста и наиболее часто используется.

9.2 Подготовка чертежа к печати

Независимо от того, каким образом будет печататься чертеж (из пространства модели или из пространства листа), его необходимо подготовить к печати. При этом следует внимательно просмотреть чертеж и убрать с него все лишние элементы. Кроме того, рекомендуется включить режим **ВЕС** (LWT), и просмотреть чертеж в тех толщинах линий, в которых он будет распечатан.

Если на чертеже есть построения, которые не нужно удалять, но которые в данный момент не должны выводиться на печать, можно:

- расположить такие объекты на отдельном слое, а в свойствах этого слоя указать «Не выводить на печать»;
- переместить данные объекты на замороженный или отключенный слой;
- перетащить эти объекты за пределы области печати.

После этого следует настроить параметры листа бумаги и приступить к печати.

9.3 Печать чертежа из пространства **Модель** (Model)

Приступить к печати чертежа можно одним из следующих способов:

- щелчком мыши по кнопке  на панели быстрого доступа или на панели инструментов **Стандартные аннотации** ;
- из строки меню **Файл** (File) ► **Печать** (Plot);
- вводом в командную строку **_plot** (или ПЕЧАТЬ).

В результате появится диалоговое окно **Печать (Plot)**, в котором задаются настройки печати (рис. 9.2). Здесь можно выбрать устройство печати, задать размеры листа бумаги и его ориентацию, масштаб, в котором должен быть распечатан чертеж, и т. д.

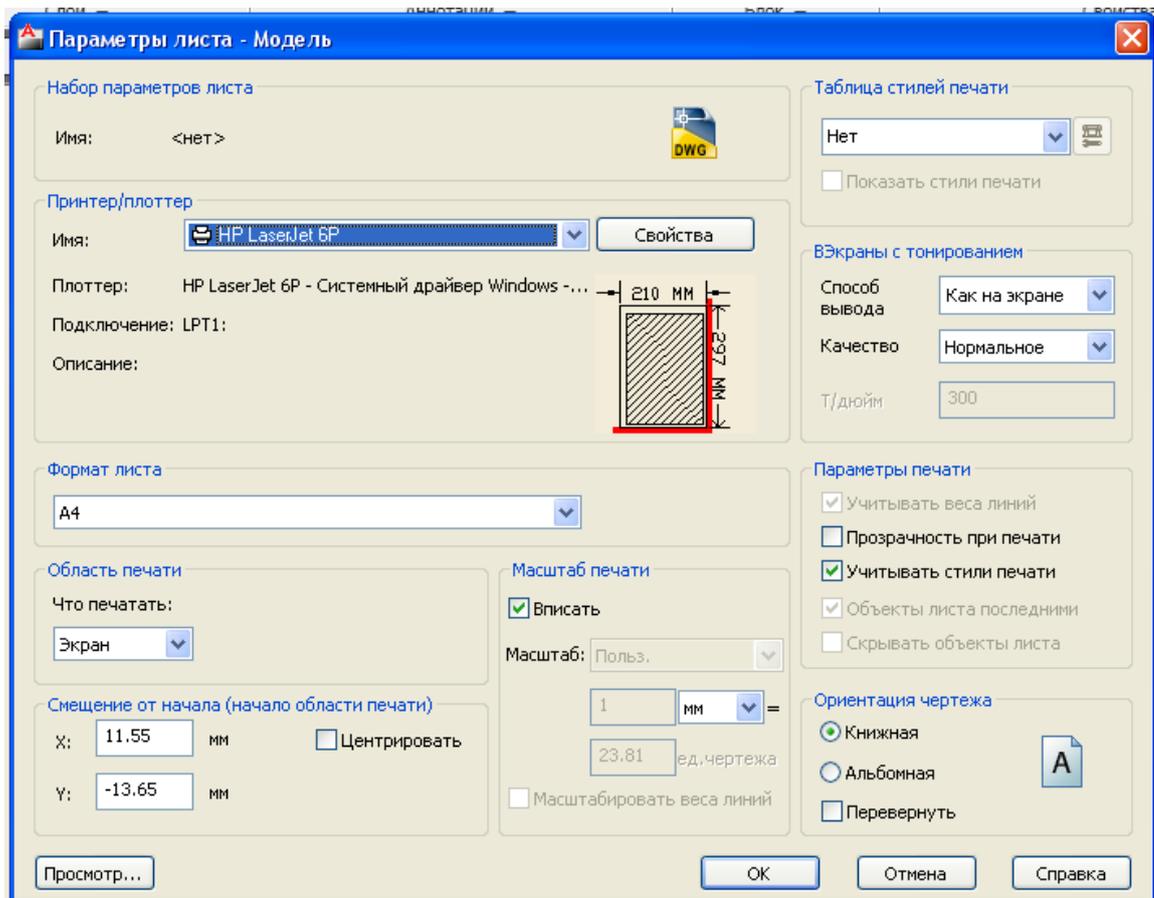


Рис. 9.2 Диалоговое окно **Печать (Plot)**

В диалоговом окне **Печать (Plot)** в раскрывающемся списке **Имя (Name)** группы **Принтер/плоттер** необходимо выбрать тип печатного устройства.

Нажав на кнопку **Свойства (Properties)**, можно перейти к более «тонким» настройкам печатающего устройства.

В диалоговом окне **Печать (Plot)** (рис. 9.2), в раскрывающемся списке **Что печатать (What to plot)**, можно выбрать, что следует печатать. При этом предполагаются следующие варианты:

- **Лимиты (Limits)** - на печать будут выведены все объекты, находящиеся в пределах заданных лимитов.

- **Границы (Extents)** - на печать будут выведены все объекты чертежа. При этом границы чертежа определяются краями объектов. Например, если на большом чертеже начерчен небольшой объект, то на печать будет выведен именно он, а все пустое пространство чертежа будет отброшено. Причем этот

объект будет распечатан во весь размер листа бумаги. При добавлении новых объектов границы печати чертежа расширяются, а масштаб печати уменьшается.

- **Экран (Display)** - на печать будет выведена только та область чертежа, которая в данный момент видна.

- **Рамка (Window)** - позволяет вручную задать прямоугольную область (рамку) на чертеже, которую следует печатать. После выбора данной опции автоматически будет предложено указать область либо с помощью мыши, либо введя координаты в командную строку.

Ориентация листа **Книжная (Portrait)** или **Альбомная (Landscape)** задается в правом нижнем углу окна **Plot (Печать)**.

Прежде чем перейти к следующим настройкам, следует проконтролировать, чтобы был установлен флажок **mm (мм)**, тогда все параметры, задаваемые на этой вкладке, будут указываться в миллиметрах.

Вертикальные и горизонтальные отступы можно задать в полях X и Y соответственно. Отступы - это то пространство, которое дополнительно должно быть оставлено по бокам листа бумаги (горизонтальные отступы), а также сверху и снизу (вертикальные отступы). Эти настройки имеют смысл, если печатаемый чертеж меньше размера листа бумаги. Кроме того, можно воспользоваться флажком **Центрировать (Center the plot)** и автоматически отцентрировать печатаемый чертеж на листе бумаги.

В группе настроек **Масштаб печати (Plot scale)** можно задать масштаб, в котором чертеж должен быть распечатан.

В AutoCAD имеется возможность предпросмотра. Для этого необходимо внизу окна **Печать (Plot)** нажать на кнопку **Просмотр (Preview)**. После этого чертеж вам будет показан в том виде, какой он будет иметь при распечатке .

Чтобы выйти из режима предпросмотра, следует нажать кнопку «Esc» или «Enter», после чего произойдет возврат в окно **Печать (Plot)**. Таким образом,

воспользоваться предпросмотром можно в любой момент настройки параметров печати.

Настроив параметры печати и сделав предварительный просмотр чертежа, можно приступить к печати. Чтобы начать печать чертежа, в окне **Печать (Plot)** следует нажать на кнопку «ОК».

9.4 Печать чертежа на нескольких стандартных листах формата А4

Довольно часто возникает ситуация, когда доступа к плоттеру нет, а необходимо распечатать большой чертеж. Наиболее оптимальным представляется решение распечатать чертеж на принтере на стандартных листах бумаги А4, а затем склеить их между собой или наклеить непосредственно на ватман.

Чтобы распечатать чертеж большого формата (например, А1) на листах А4, следует воспользоваться опцией **Рамка (Window)** в списке **Что печатать (What to plot)** окна **Печать (Plot)**. Выбрав ее, с помощью мыши или вводом координат в командную строку можно задать прямоугольную область чертежа, которую следует вывести на печать. Напечатав один фрагмент чертежа, следует задать следующий и так далее, пока не распечатается весь чертеж.

9.5 Печать из пространства Лист (Layout)

Печать из пространства **Лист (Layout)** используется либо при трехмерном моделировании, либо в специальных случаях, когда необходима особая компоновка или перекомпоновка чертежа

Печать из пространства **Лист (Layout)** осуществляется с компоновочных листов **Лист 1 (Layout 1)**, **Лист 2 (Layout 2)** и т. д. По умолчанию при первом открытии любого компоновочного листа на экране появляется диалоговое окно **Диспетчер наборов параметров листов (Page Setup)** (рис. 9.3).

Перечень стандартных настроек, принятых по умолчанию, приведен внизу этого окна. Если же необходимо внести изменения, следует нажать на кнопку **Редактировать (Modify)**. В результате появится окно **Печать (Plot)**.

После настройки параметров нужно нажать в окне **Диспетчер наборов параметров листов (Page Setup)** кнопку **Заккрыть (Close)** и на экране отобра-

зится компоновочный лист, на котором будет размещено все то, что имеется в пространстве модели. Это **видовой экран**, который используется по умолчанию. Границы области печати отмечены пунктирными линиями.

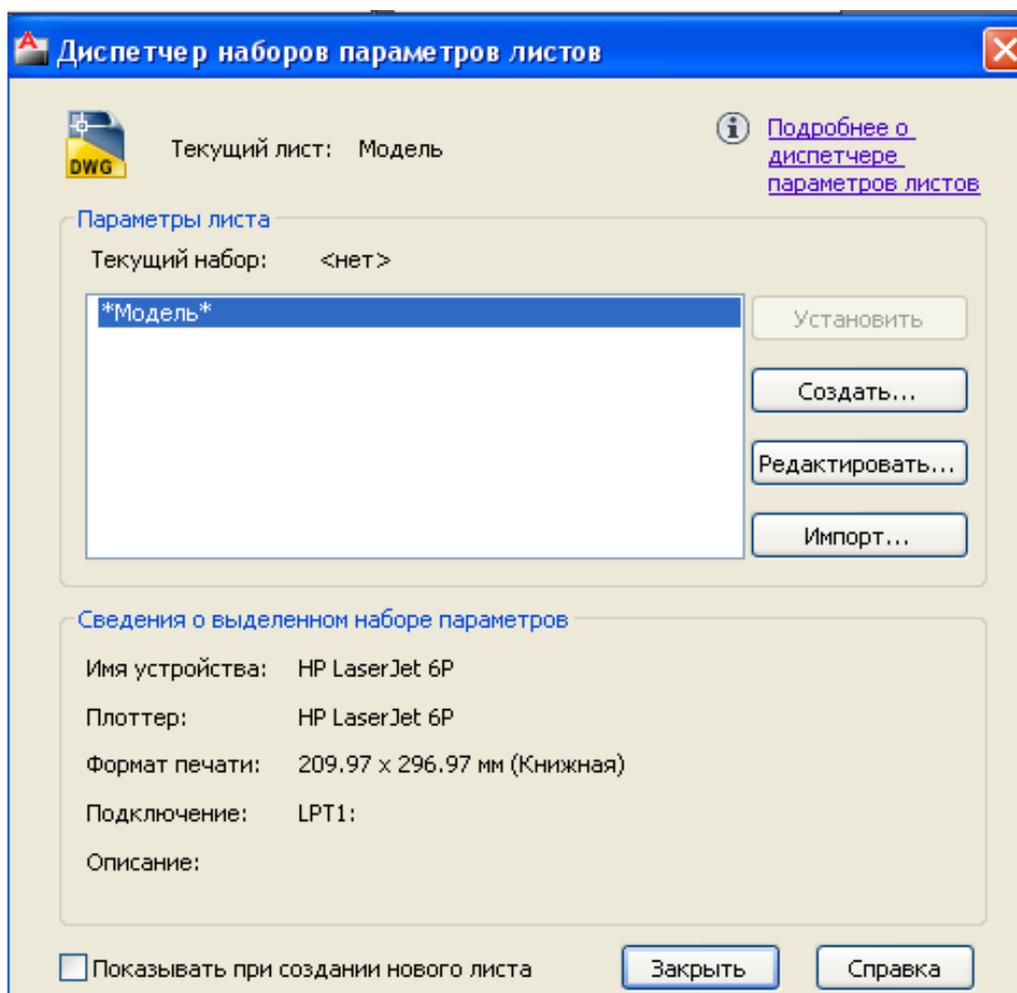


Рис. 9.3 Диалоговое окно Диспетчер наборов параметров листов
(Page Setup)

Рамка вокруг построений, вставленных с пространства модели, является границей видowego экрана (рис. 9.4). Его можно подвинуть в нужное положение, повернуть, изменить масштаб или вообще стереть. При этом он ведет себя, как обычный прямоугольник.

Однако следует иметь в виду, что, при изменении границ (размеров) видowego экрана, изменяются лишь границы видowego экрана. При этом находя-

щаяся в нем информация, как и ее масштаб, не меняется. Она может просто не помещаться в видовой экран (если его уменьшили).

Последующее увеличение размеров видового экрана снова приведет к появлению ставшей невидимой части построений. Этого же можно достичь, если после изменения размеров видового окна уменьшить масштаб содержащихся в нем построений.

Создать еще один видовой экран можно, выполнив из строки меню **Вид (View) ► Видовые экраны (Viewports) ► 1 ВЭкран (1 Viewport)**. После этого следует задать прямоугольную область на компоновочном листе, которую следует отвести под видовой экран. Сделать это можно либо с помощью мыши, либо вводом координат в командную строку.

Далее следует установить и зафиксировать масштаб в созданном новом видовом окне, чтобы в нем была видна нужная часть чертежа в нужном масштабе. Для этого следует:

1. Щелкнуть мышкой по кнопке **ЛИСТ (PAPER)** в строке режимов и тем самым перевести ее в положение **МОДЕЛЬ (MODEL)**. В результате этого видовой экран станет активным, о чем будет свидетельствовать утолщение его границ.

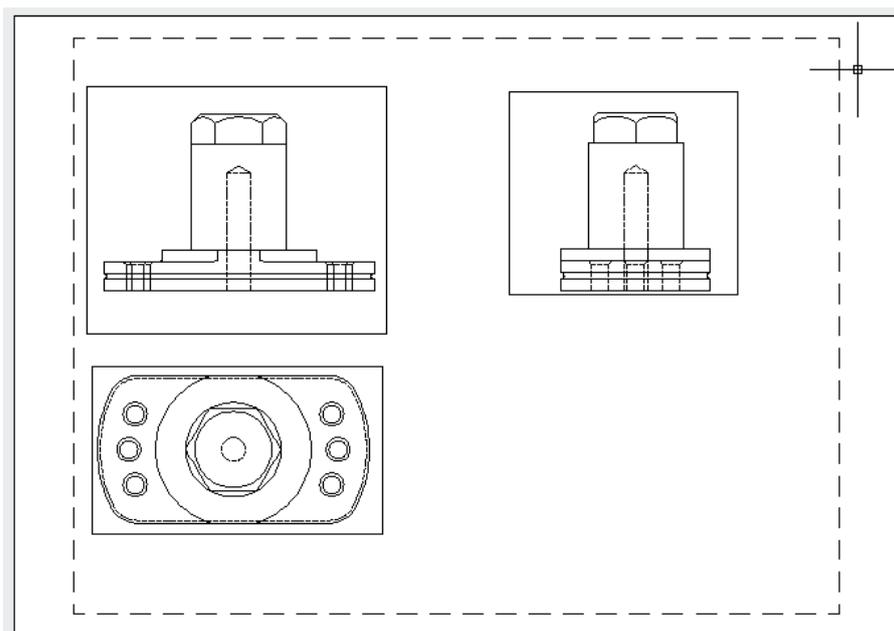


Рис. 9.4. Три видовых экрана

2. Далее, пользуясь командами **ZOOM**, **PAN** и т. п., следует установить нужное положение и масштаб чертежа в видовом экране.

3. Снова щелкнув по кнопке **МОДЕЛЬ** (MODEL) и вернуть ее в исходное состояние **ЛИСТ** (PAPER).

4. Зафиксировать установленный для данного видового экрана масштаб. Для этого щелкнуть правой кнопкой мыши по границе видового экрана и в появившемся диалоговом окне установить значение параметра **Display Locked** в положение Да (Yes).(рис.9.5)

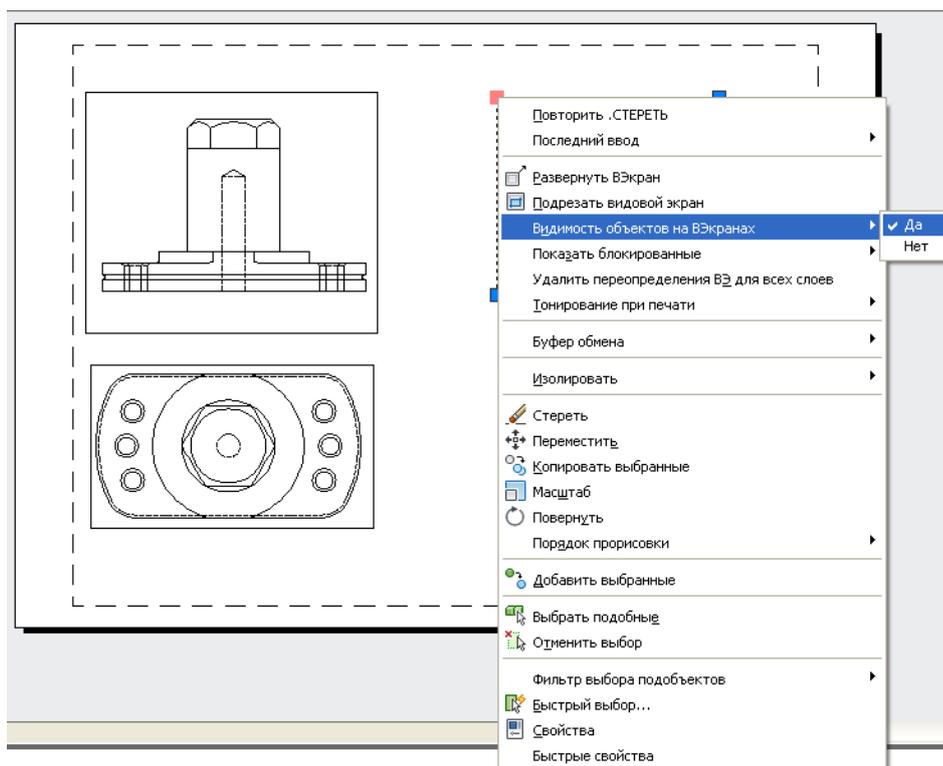


Рис. 9.5 Фиксирование границ видового окна

После того, как создано нужное количество видовых экранов и нужным образом в них расположены построения, видовые экраны следует поместить на отдельном (новом) слое, а слой этот заморозить. Благодаря этому можно будет скрыть границы (рамку) вокруг видовых экранов. Иначе она будет отображаться и выводиться на печать. При замораживании этого нового слоя должна быть видна кнопка **ЛИСТ** (PAPER), а не **МОДЕЛЬ** (MODEL) в строке режимов.

Далее на компоновочных листах можно осуществлять такие же построения, что и в пространстве модели.

Упражнения и задания к разделу 9

1. В диалоговом окне **Настройка** перейти на вкладку **Экран**, в группе **Листы** включить все флажки, как показано на рисунке 9.6.

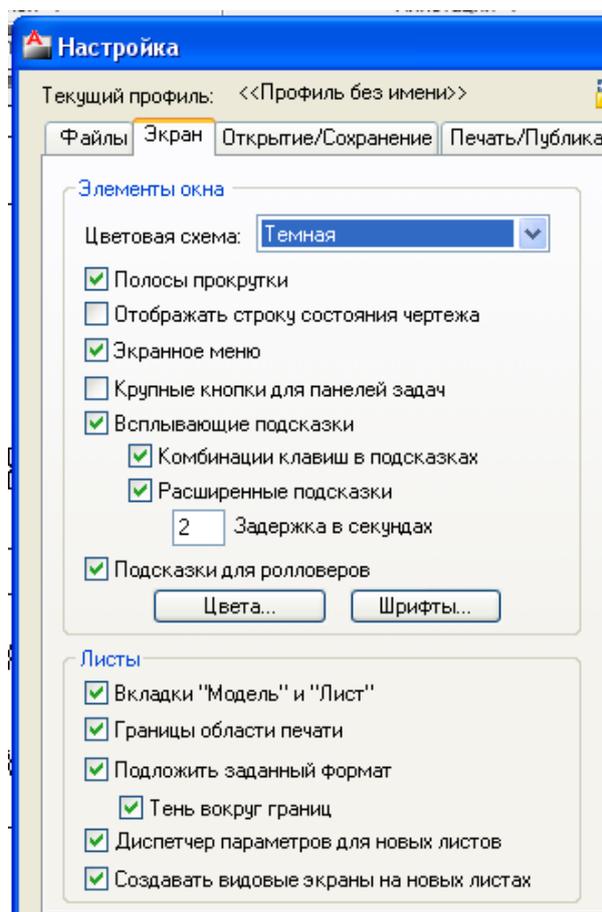


Рисунок 9.6 Группа Листы для отображения вкладок пространства модели и пространства листа

2. Подготовить к печати и распечатать чертеж «Контур детали» из пространства **Модель**.

3. Подготовить к печати и распечатать чертеж «Проекционное черчение» (рис. 9.4)

Библиографический список

1. Аббасов И.Б. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2007/2008 : учеб. пособие : рек. УМО/ И. Б. Аббасов. -М.: ДМК Пресс, 2008. -136 с.:а-ил.
2. Жарков Н.В. AutoCAD 2009. Официальная русская версия.: эффективный самоучитель:/Н.В.Жарков. –СПб.: Наука и техника, 2009.- 608с.: ил.
3. Полищук Н.Н., Савельева В.А. AutoCAD 2009.Двумерное проектирование.: самоучитель:/ Полищук Н.Н., В.А. Савельева. –СПб.:БХВ-Петербург, 2009.-416с.: ил.
2. Хейфец А.Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD : учеб. пособие : рек. Мин. обр. РФ/ А. Л. Хейфец. -СПб.: БХВ-Петербург, 2007. -316 с.:а-рис.