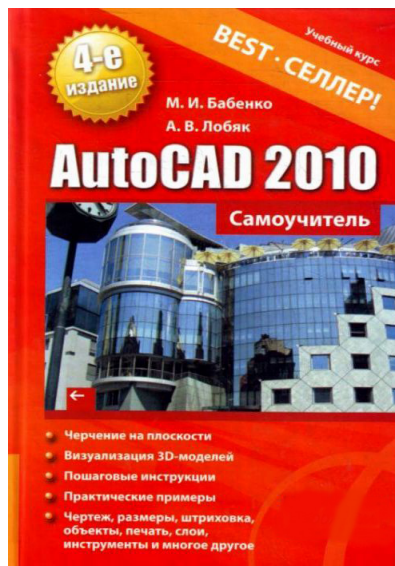


М.И. Бабенко, А.В. Лобяк

AutoCAD 2010. Самоучитель



Предисловие

Предлагаемая книга содержит теоретические основы и практические аспекты работы с последней версией одного из наиболее известных программных продуктов для автоматизированного проектирования при разработке конструкторской документации в различных областях промышленности и архитектуры.

Изложение материала сопровождается примерами и большим количеством чертежей с пояснениями, даются подробные объяснения протоколов команд и рекомендации по их применению.

Книга содержит двенадцать глав. В первой главе рассматриваются все структурные элементы среды разработки, описываются простые и сложные объекты, команды их построения, системные переменные, а также даются основы работы с документами.

Вторая глава описывает подготовку рабочего пространства, процесс настройки рабочих параметров среды. Отдельный раздел посвящен описанию настроек AutoCAD, включающих расположение системных файлов, параметры экрана, структуру панелей инструментов, комбинации «горячих клавиш» и т. д.

В третьей главе изучаются наиболее эффективные методы и режимы вычерчивания AutoCAD, описывается методика грамотного и быстрого ввода необходимых данных. Рассматривается понятие привязки, подробно описываются все типы привязки (дискретная, полярная и объектная). Особое внимание уделено объектной привязке, детально изучены ее режимы и методика переключения между этими режимами при их одновременном использовании. Также описаны методы отслеживания и смещения, предназначенные для привязки к точкам, которые связаны с координатами ранее введенных объектов, но не совпадают с ними.

Четвертая глава посвящена описанию инструментов управления экранном изображением и правил их использования, необходимых в процессе проектирования и разработки чертежей. Описаны команды регенерации, масштабирования и

панорамирования изображения. Также рассмотрены принципы работы с видовыми экранами, которые создаются путем деления основного окна на части и служат для представления одного и того же объекта в разных видах.

Пятая глава содержит подробное описание работы с простыми объектами AutoCAD: точками, лучами, окружностями, дугами, прямоугольниками, эллипсами и эллиптическими дугами, многоугольниками, полосами, кольцами и сплайнами. Отдельный раздел этой главы посвящен работе с однострочным текстом.

В шестой главе детально описывается работа со сложными объектами AutoCAD: мультилиниями, полилиниями, размерными блоками, областями, штриховками и таблицами. Основной акцент сделан на изучение методов работы с размерными блоками, предназначенными для оснащения чертежа видимой информацией о геометрических размерах и допусках, а также другими элементами точного представления технических данных чертежа.

В седьмой главе рассказывается о работе со свойствами объектов с помощью специальных инструментов, задающих цвет и тип линии, масштаб линии и ее толщину. В этой же главе изучаются средства управления стилями, служащими для группировки объектов. Отдельный раздел посвящен редактированию свойств объектов с помощью палитры свойств. Большое внимание уделено работе с размерными стилями.

В восьмой главе описываются средства редактирования объектов, т. е. выполнение таких действий, которые приводят к изменению геометрии или местоположения объекта. Рассматриваются методы и команды выделения объектов; команды общего редактирования. Отдельно описываются команды для редактирования полилиний, мультилиний, сплайнов и размерных блоков. Кроме того, изучается метод редактирования при помощи ручек – наиболее простой способ редактирования любого объекта.

Девятая глава знакомит читателя с настройкой доступного печатающего устройства и непосредственно печати из пространства модели. Здесь также рассматриваются вопросы создания и настройки таблиц стилей печати, позволяющие изменить окончательный вид выводимого на принтер чертежа.

В десятой главе описываются основные принципы создания 3D-моделей и описание инструментов, позволяющих ориентироваться в трехмерном пространстве при создании 3D-объектов различных типов.

Одиннадцатая глава содержит примеры твердотельного моделирования, которое подразумевает создание тел, имеющих все атрибуты реального физического тела. Также твердотельные модели способствуют лучшему визуальному восприятию деталей по сравнению с каркасными или поверхностными объектами. Специальный набор команд позволяет быстро построить для тел их различные проекции и сечения. Данная глава знакомит с методикой создания и редактирования встроенных и пользовательских твердотельных моделей.

Двенадцатая глава посвящена вопросам визуализации 3D-объектов. Рассматривается методика использования и настройки стилей визуализации, применение материалов, текстур и источников освещения. Делается акцент на возможности AutoCAD по созданию фотореалистических изображений, отличающихся глубокой прорисовкой тонких деталей, таких как эффекты сглаживания, отражения, искажения, преломления или прозрачности. Также не остается без внимания усовершенствованная процедура тонирования, которая позволяет на основе 3D-сцены создавать плоское изображение трехмерного объекта,

включающее разнообразные эффекты освещения и окружающей среды.

Глава 1

Основы AutoCAD 2010

Данная глава знакомит с основными понятиями и концепцией AutoCAD. Приводится описание интерфейса программы, различных по сложности объектов, для построения которых предназначены индивидуальные инструменты, а также раскрывается и на примерах демонстрируется принцип использования команд AutoCAD.

Назначение пакета

AutoCAD – это профессиональная и наиболее популярная в мире система автоматизированного проектирования (САПР), разработанная на базе персональных компьютеров (ПК). В первую очередь, AutoCAD позволяет работать с плоской (двухмерной) графикой в архитектурно-строительном проектировании, а также в технологических, сантехнических, электрических, машиностроительных и других областях. Более того, широкие возможности AutoCAD используются в картографии и просто для разработки технологических схем и иллюстраций. Что касается трехмерного моделирования, то пользователь получает очень мощный инструмент для проектирования 3D-объектов в машиностроении, архитектуре, строительстве и других отраслях.

Отличительной особенностью чертежа AutoCAD является то, что пользователь создает не просто набор линий – одновременно с этим программа формирует внутреннюю базу данных с полной информацией о разрабатываемом проекте. Причем созданная база данных совместима с такими известными языками программирования, как Visual Basic и Auto LISP, при помощи которых ее можно анализировать и обрабатывать.

Система AutoCAD – продукт американской фирмы Autodesk. Первая версия AutoCAD появилась в 1982 году. В то время это была единственная достаточно профессионально выполненная система автоматизированного проектирования на ПК. В настоящее время фирма Autodesk занимает четвертое место в мире по объемам продаж своих программных продуктов, а количество зарегистрированных пользователей пакета превысило два с половиной миллиона. При этом пакет от версии к версии предоставляет все больше возможностей по обработке графических изображений. Кроме того, современный AutoCAD отличается тем, что впервые среди подобных программ появилась возможность полностью перейти на электронный документооборот на предприятиях.

Сегодня AutoCAD – это многофункциональный пакет, который стал стандартом в области САД-технологий. Изучение этого продукта позволит быть всегда на уровне новых возможностей и технологий предприятия. Вместе с тем освоение AutoCAD – это непростая задача, требующая от новичка терпения, времени и усилий.

Новые возможности AutoCAD 2010

AutoCAD 2010 оснащен расширенной поддержкой файлов в формате PDF, инструментов для создания технических чертежей в свободной форме и параметрических чертежей. AutoCAD 2010 предлагает поддержку трехмерной печати с использованием внешних услуг или персональных 3D-принтеров. Расширенная поддержка документов в формате PDF позволяет быстро импортировать такой документ в проект и использовать его, например, в качестве подложки, чтобы сделать точный чертеж или схему.

Параметрические чертежи позволяют задать жесткие ограничения для различных параметров деталей, установить постоянные связи между объектами и ускорить внедрение новых технических решений без лишних согласований. Поддержка трехмерной печати впервые позволяет напрямую изготовить образец детали по чертежу с помощью собственного 3D-принтера или заказать такой образец в специализированных фирмах через Интернет.

Вместе с выпуском новой платформы компания Autodesk представила обновленное семейство отраслевых решений, в том числе решения для архитекторов, промышленно-гражданского строительства, проектировщиков электрических сетей, механических устройств, трубопроводных систем и др. Например, пакет

AutoCAD Map 3D 2010, предназначенный для создания и контроля геопространственных данных, предлагает заказчикам новый механизм ввода спутниковых снимков и данных аэрофотосъемки.

В дополнение к узкоспециализированным отраслевым решениям выпущен пакет AutoCAD LT, который предлагает расширенные возможности для работы с двухмерными чертежами. Этот пакет позволяет импортировать и экспортировать чертежи в формате PDF, поддерживает расширенный набор команд для отображения и редактирования чертежей, а также включает в себя некоторые инструменты из старших версий пакета AutoCAD, в том числе команды ALIGN, Xref и Block Attribute.

Утилита Autodesk Design Review 2010, доступная все пользователям продуктов Autodesk, позволяет просматривать, оценивать, визировать и комментировать чертежи.

С помощью утилиты Design Review участники проектных групп могут организовать полностью безбумажный процесс разработки и согласования проектов, в том числе с использованием файлов формата PDF.

Требования к системе

Для работы 32-битной версии AutoCAD необходимо соответствие компьютера следующим системным характеристикам:

операционная система Microsoft Windows XP Professional или Home Edition (пакет обновления SP2 или более поздний);

процессор Intel Pentium 4 или двухъядерный процессор AMD Athlon с тактовой частотой 1,6 ГГц или выше, по технологии SSE2;

2 ГБ оперативной памяти;

1 ГБ на жестком диске для установки;

монитор VGA с разрешением не менее 1024x768 и поддержкой режима True Color;

браузер Microsoft Internet Explorer 7.0 или выше;

привод DVD-ROM (требуется только для установки);


или

операционная система Microsoft Windows Vista (пакет обновления SP1 или более поздний), в том числе Enterprise, Business, Ultimate или Home Premium edition;
процессор Intel Pentium 4 или двухъядерный процессор AMD Athlon с тактовой частотой 3 ГГц или выше, по технологии SSE2;
2 ГБ оперативной памяти;
1 ГБ на жестком диске для установки;
монитор VGA с разрешением не менее 1024x768 и поддержкой режима True Color;
браузер Internet Explorer 7.0 или выше;
привод DVD-ROM (требуется только для установки).
Дополнительные требования для 3D-моделирования (все конфигурации):
процессор Pentium 4 или AMD Athlon с тактовой частотой 3 ГГц или выше; либо двухъядерный процессор Intel или AMD с тактовой частотой 2 ГГц или выше;
не менее 2 ГБ оперативной памяти;
2 ГБ свободного места на диске, не считая места, необходимого для установки;
видеоадаптер с экранным разрешением 1280x1024 с поддержкой режима True Color (32 бит) и памятью не менее 128 Мбайт, либо видеокарты с поддержкой OpenGL или Direct3D;
аудиокарта, совместимая с DirectX 9.0.

Начало работы


Запустить AutoCAD 2010, как и любое другое Windows– приложение, можно, выбрав соответствующий пункт в разделе



Программы или воспользовавшись ярлыком , который AutoCAD после установки автоматически помещает на рабочий стол.

После запуска программы вам будет представлено пространство Model (Модель), предназначенное для выполнения всех графических построений и редактирования, а также еще два пока не подготовленных пространства листа, предназначенных для обработки документа перед печатью (рис. 1.1).

Необходимо заметить, что в пространстве модели отсутствуют какие-либо границы, и попытка их найти ни к чему не приведет, однако это не означает, что работать можно без ограничений. Учитывая, что все законы вычерчивания одинаковы на всем пространстве модели, лучше все же оставаться в пределах зоны построения, размеры которой определяются установленными лимитами чертежа. По умолчанию они будут составлять 420x290 мм.

Чтобы просмотреть текущие границы рабочей зоны в пространстве модели, нажмите в строке состояния кнопку  Grid {Сетка}, а затем уменьшайте масштаб просмотра до

тех пор, пока границы рабочей области не проявятся.



Рис. 1.1. Вид пространства модели и зоны построения чертежа

Интерфейс

ГЛАВНОЕ ОКНО AUTOCAD

Первое, что вы увидите после запуска программы, – это главное окно приложения (рис. 1.2), которое обладает следующими элементами:

- лента — содержит сгруппированные по типам вкладки с собранными в них типовыми командами AutoCAD: Note (Гчав– ная), Insert (Вставка), Annotate (Аннотации), Parametric (Параметризация), View (Вид), Manage (Управление), Output (Вывод), Express Tools (Экспресс-инструменты)

- инструментальные группы– каждая вкладка имеет набор инструментальных групп с набором пиктограмм, связанных с выполнением определенных команд AutoCAD;

- панель быстрого доступа – позволяет вызывать часто используемые команды;

- рабочая область — безграничная зона главного окна, предназначенная для разработки чертежей;

- командная строка – окно, используемое для ввода команд и вывода информации о реакции на них системы;

- строка состояния — строка, содержащая информацию о координатах перекрестия курсора, а также о состоянии режимов вычерчивания;

- быстрый поиск — панель, позволяющая найти в справке интересующую информацию;

- заголовок окна – отображает название текущего чертежа;

- панель рабочего пространства — содержит в себе различные настройки по редактированию рабочего места пользователя, а также позволяет настраивать масштаб и отображение рабочей области.

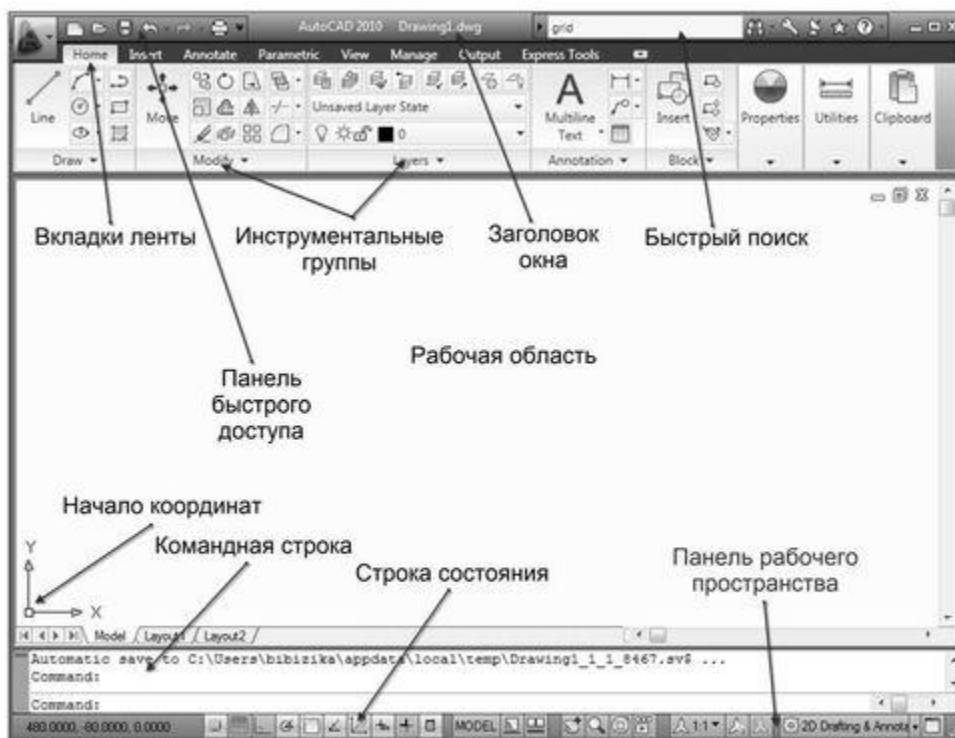


Рис. 1.2. Главное окно AutoCAD и его элементы

ЛЕНТА

Изучение интерфейса любой программы начинается с панели меню. Начиная с версии 2009, разработчики полностью изменили интерфейс программы AutoCAD, поэтому привычная панель меню заменена лентой, на которой расположены вкладки. Каждая из вкладок содержит в себе набор инструментальных групп, а на них, в свою очередь, расположены команды для создания и работы с объектами. На ленте присутствуют такие вкладки:

Home (Главная) – на данной вкладке расположены инструментальные группы, позволяющие использовать простые объекты, изменять текущие объекты на чертеже, выполнять операции со слоями, аннотациями и блоками, редактировать свойства линий, а также представлен набор утилит (встроенный калькулятор, быстрое выделение и т. д.);

Insert (Вставка) – эта вкладка дает возможность использовать команды вставки блоков, внешних ссылок и объектов других приложений;

Annotate (Аннотации) – содержит средства, необходимые для вставки текста, таблиц и размеров в чертеж;

Parametric (Параметризация) – вкладка содержит команды, предназначенные для создания параметрических объектов, вид которых определяется автоматически заданием определенного параметра, например длины или диаметра.

View (Вид) – дает возможность использовать команды управления экраном, панорамирования, переключения режимов пространства листа и пространства модели, установки точки наблюдения, удаления невидимых линий, закраски, тонирования, управления параметрами дисплея;


Manage (Управление) – позволяет управлять настройками пользовательского интерфейса, а также редактировать и создавать макросы;

Output (Вывод) – содержит команды, необходимые для печати чертежа, а также экспортирования настроек;


Express Tools (Экспресс-инструменты) – содержит команды вызова пакета Express Tools.

Данный пакет является устаревшим и включается в поставку AutoCAD только для тех пользователей, которые к нему привыкли. Скорее всего, при установке с параметрами по умолчанию этой вкладки в системе меню AutoCAD может не оказаться.

Ленту легко настраивать: например, ее можно свернуть или закрыть. Захватывая мышью край панелей, их можно легко реорганизовать или закрыть (аналогично панелям инструментов в более старых версиях программы). Все эти панели можно редактировать, настраивая тем самым пользовательский интерфейс.

Чтобы скрыть ленту, необходимо нажать кнопку , которая находится справа от названий вкладок ленты. Для раскрытия ленты необходимо повторно нажать ту же кнопку.

МЕНЮ ПРИЛОЖЕНИЯ

Над лентой в левом верхнем углу экрана AutoCAD расположена кнопка , которая открывает меню приложения (рис. 1.3). С помощью данного меню можно выполнять различные операции с чертежами, файлами и листами чертежей.

В меню приложения доступны такие подменю:

New (Новый) – позволяет создавать новые листы в чертежах, а также новые чертежи;

Open (Открыть) – позволяет открыть сохраненные файлы чертежей, листов и настроек;

Save (Сохранить) – сохраняет текущий чертеж в стандартном формате AutoCAD.dwg;

Save As (Сохранить как) – позволяет сохранить текущий чертеж в других форматах (.dwg, dwt, dws, dwx), предусмотренных в AutoCAD;

Export (Экспорт) – экспортирует чертеж в другой формат (например: .eps, .bmp, .pdf);

Print (Печать) – позволяет печатать чертеж, изменять настройки печати, принтера, а также настройки листа чертежа;

Publish (Публикация) – служит для публикации пакета чертежей в многолистном формате;

Send (Отправить) – отправляет чертеж по e-mail;

Drawing Utilities (Чертежные утилиты) – позволяет редактировать настройки чертежа, изменять единицы измерения и другие параметры;

Close (Заккрыть) – закрывает текущий чертеж или же все открытые чертежи.

В правой верхней части меню содержится поле быстрого поиска. Оно позволяет искать необходимые команды в данном меню (для этого следует ввести в это поле нужную команду).



Рис. 1.3. Меню AutoCAD

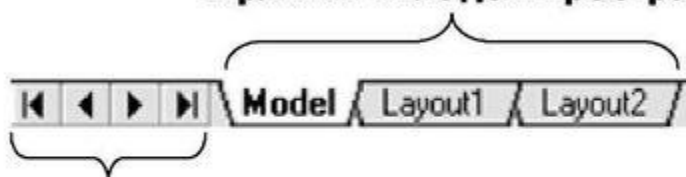
В правой нижней части меню находятся кнопки Options (Настройки) и Exit AutoCAD (Выйти из AutoCAD). Они позволяют соответственно изменить настройки и выйти из программы.

РАБОЧАЯ ОБЛАСТЬ

Как уже было отмечено, рабочая область главного окна AutoCAD, в отличие от многих других приложений, безгранична, что позволяет выполнять чертежи объектов в реальных масштабах (например, системы водоснабжения города).

Снизу графический экран обрамляют ярлыки вкладок Model (Модель), Layout1 (Лист1), Layout2 (Лист2) (рис. 1.4). Они используются для переключения между пространствами модели и листа. Треугольные кнопки слева от вкладок позволяют передвигаться по вкладкам (аналогично листам в книге Microsoft Excel) в обоих направлениях. Справа от ярлыков вкладок расположена горизонтальная линейка прокрутки для графического экрана. По умолчанию активной всегда является вкладка Model (Модель).

Ярлыки вкладок пространств



Переключатели пространств

Рис. 1.4. Строка ярлыков вкладок документа

ОСНОВНЫМ

инструментом разработки чертежей, неразрывно связанным с графической областью, является перекрестие курсора (рис. 1.5) с «прицелом» (а) или без него (б). Перекрестие предназначено для указания координат точек на чертеже при помощи мыши, а «прицел» – для выбора объектов на запрос команд редактирования.

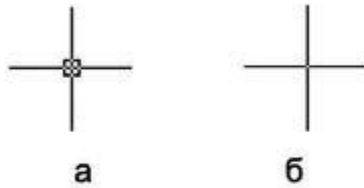


Рис. 1.5. Перекрестие с «прицелом» (а) и без «прицела» (б) Примечание.

Перекрестие курсора автоматически изменяется на перекрестие с «прицелом» при запросе системы выбора объектов в командах редактирования. Обратный процесс происходит, если система запрашивает координаты точки.

ОКНО КОМАНД

Нижняя часть экрана, где расположено приглашение системы в форме Command, представляет собой область, посредством которой в основном происходит диалог пользователя с системой. Здесь отображаются вводимые пользователем команды и ответы (или вопросы) AutoCAD. Последняя строка окна команд, содержащая приглашение Command, называется командной строкой (или строкой подсказки).

Окно команд, как и панели инструментов, можно вывести в любое место экрана, представив его в виде плавающего окна (рис. 1.6). Кроме того, зафиксировать положение окна команд можно не только в нижней части экрана, как это делается по умолчанию, но и в верхней части экрана – ниже панели меню.

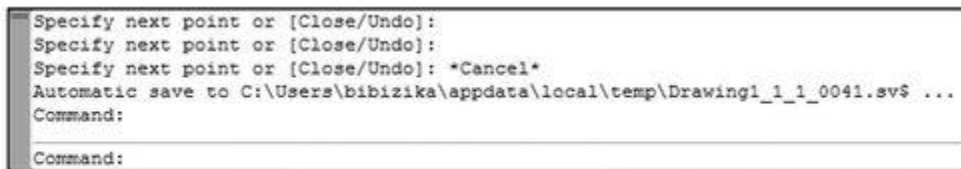


Рис. 1.6. Окно команд

СТРОКА

состояния

Важным элементом интерфейса является строка состояния (рис. 1.7). Во время работы к ней приходится обращаться постоянно, переключая режимы привязки, вычерчивания или же наблюдая за счетчиком координат. Здесь находятся кнопки таких режимов:



Snap Mode (Шаговая привязка) – привязка «прицела» мыши к узлам сетки;



Grid Display (Сетка) – видимость узлов сетки;



Ortho Mode (Режим «орто») – привязка перекрестия мыши к ортогональным плоскостям;



Polar Tracking (Полярное отслеживание) – вычерчивание с использованием полярных углов и координат;



Object Snap (Объектная привязка) – привязка «прицела» мыши к узлам других объектов;



Object Snap Tracking (Объектное отслеживание) – привязка перекрестия мыши к узлам, полученных путем пересечения вспомогательных линий, проходящих через точки знакомства (подробнее см. главу 3, раздел «Отслеживание и смещение»);



Dynamic UCS (Динамическая ПСК) – включает режим динамической ПСК (пользовательская система координат), что позволяет на время автоматически выровнять XY-плоскость ПСК по плоскости в модели тела при создании 3D-объектов;



Рис. 1.7. Строка состояния и ее составляющие



Dynamic

Input (Динамический ввод) – включает или отключает режим динамического отображения ввода, при котором вводимые или указываемые значения команд отображаются не только в командной строке, но и в специальных полях, перемещающихся вместе с перекрестием курсора;



Lineweight (Вес линии) – отображает линии с учетом их толщины;



Quick Properties (Быстрые свойства) – отображает панель быстрых свойств.

Расположенные в строке состояния кнопки режимов вычерчивания свидетельствуют об активности режима, если они нажаты, и наоборот – отжатое состояние кнопок означает пассивность соответствующего режима. Включить или выключить какой-либо режим можно мышью, а также при помощи функциональных клавиш F3-F11.

Счетчик координат служит для ориентирования на поле чертежа – он изменяет свое значение при движении курсора мыши по графическому экрану. Счетчик может быть отключен, если нажать на нем правую кнопку мыши и выбрать в контекстном меню команду Off (Выключить). Аналогичным действием счетчик можно вновь включить.

КОНТЕКСТНЫЕ МЕНЮ

Еще одним элементом интерфейса в AutoCAD является система контекстных меню. В общем случае контекстное меню – это специализированное окно с набором команд, предназначенных для работы с активным объектом. Вызывается контекстное меню щелчком правой кнопкой мыши по объекту и появляется рядом с перекрестием курсора.

Примечание. Состав команд контекстного меню зависит от обрабатываемой в момент его вызова команды, а также от клавиши Shift (вызывать контекстное меню можно при нажатой клавише Shift).

В AutoCAD применяются пять основных видов контекстных меню.

Контекстное меню режима редактирования — открывается сразу после выбора мышью какого-либо объекта и следующего за этим щелчка правой кнопкой мыши. Для некоторых

сложных объектов (например размерных линий) контекстное меню режима редактирования будет содержать объектно– ориентированные средства управления объектами. Большинство контекстных меню имеют в своем арсенале команду Properties (Свойства), например меню, вызываемое для выделенного объекта чертежа – линии, окружности, дуги и др. Команда Properties предназначена для вызова палитры свойств выбранного объекта, в которой можно изменить или просмотреть характеризующие его параметры, такие как принадлежность к слою, цвет, тип линии, стиль, а также его геометрические характеристики – длину, диаметр, площадь и др.

Контекстное меню панели, окна или палитры – открывается после щелчка правой кнопки мыши по панели, окну или палитре.

Контекстное меню командного режима — открывается после щелчка правой кнопки мыши на рабочей области в момент активности какой-либо команды. Такое контекстное меню содержит параметры активной команды.

Служебное контекстное меню — открывается после щелчка правой кнопки мыши в командной строке. При этом в разделе Recent Commands (Последние команды) можно увидеть список из семи последних выполненных команд.

Контекстное меню по умолчанию — открывается сразу после щелчка правой кнопки мыши в произвольной области чертежа. При этом объекты графической области не должны быть выделены и никакая команда в этот момент не должна быть активной.

Палитра свойств

Важным инструментом, предназначенным для редактирования свойств объектов чертежа, является палитра Properties (Свойства), представленная на рис. 1.8. Состав палитры зависит от особенностей выделенного объекта. Она содержит свойства, сгруппированные по следующим категориям:

General (Общие) – основные свойства объектов (цвет, тип линии, принадлежность к слоям и др.);


3D Visualization (3D Визуализация) – основные свойства отображения 3D-модели (материал, блеск и др.);

Geometry (Геометрия) – геометрические свойства объектов (координаты начальной и конечной точек, длина элемента, координаты центра, радиус, диаметр, площадь, приращение координат между начальной и конечной точками и др.);

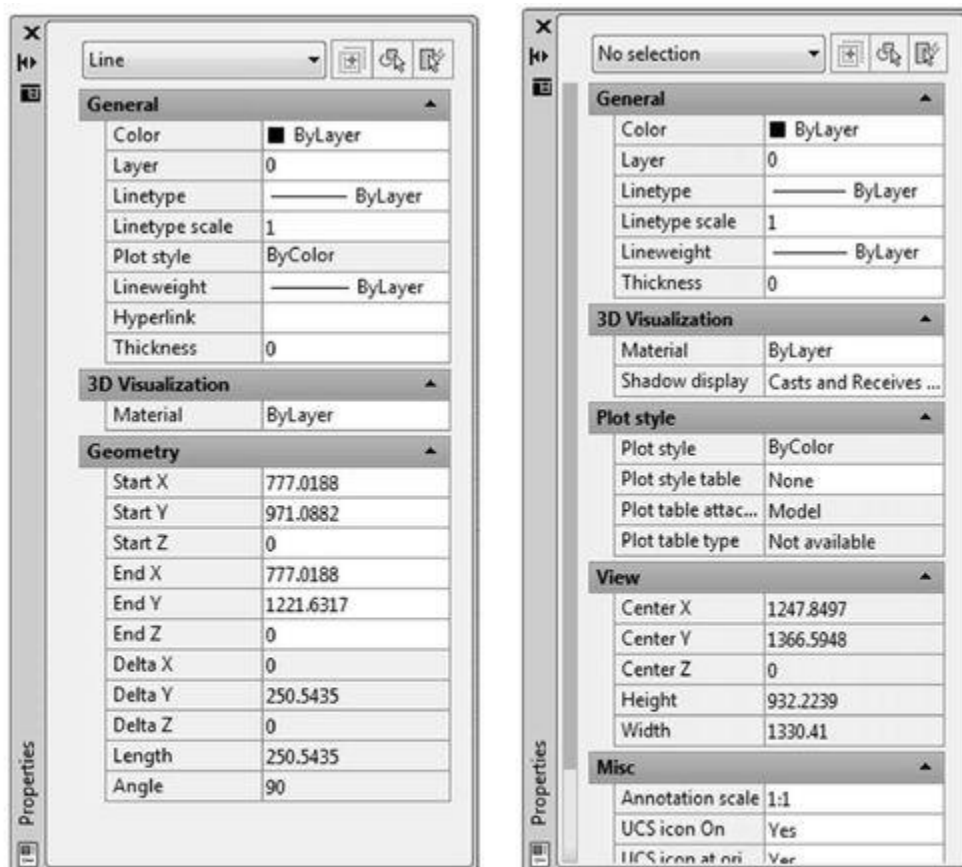
Plot style (Стиль печати) – свойства печати (стиль печати, пространство печати и др.);

View (Вид) – основные свойства текущего вида;

Misc (Разное) – настройка пользовательской системы координат.

Вызвать палитру свойств можно указанием команды Properties (Свойства) контекстного меню выбранного объекта или при помощи одноименной кнопки , расположенной в инструментальной группе Palettes (Палитры) вкладки View (Вид). Также можно воспользоваться сочетанием клавиш Ctrl+1.

В любом случае, если существует необходимость редактирования геометрии (рис. 1.8a), в первую очередь нужно выделить соответствующий объект, а только затем вводить команду. Иначе палитра свойств будет содержать категории, общие для всех объектов чертежа (рис. 1.8б).



а



б

Рис. 1.8. Палитра свойств объекта

Примечание.


Любые изменения, внесенные в ячейки палитры свойств, автоматически отражаются на объектах документа, и наоборот – выделение какого-либо объекта сопровождается изменениями в содержании палитры.

Отметим, что если позволяет рабочая область (точнее – размеры экрана), можно перевести палитру свойств в фиксированное состояние. Для этого достаточно перетащить ее мышью к левой или правой границе экрана. Если размеры экрана не позволяют, а работать с палитрой приходится постоянно, можно сделать так, чтобы в плавающем состоянии во время своей пассивности палитра временно сворачивалась. Для этого достаточно включить режим Auto-hide (Автоматически сворачивать), щелкнув левой

кнопкой мыши по значку , расположенному рядом с наименованием окна (значок , при этом изменится на

Палитры инструментов

Окно Tool Palettes (Палитры инструментов), представленное на рис. 1.9, можно вызвать

командой ToolPalettes или при помощи одноименной кнопки , расположенной в инструментальной группе Palettes (Палитры) вкладки View (Вид). Также можно нажать

сочетание клавиш Ctrl+3.

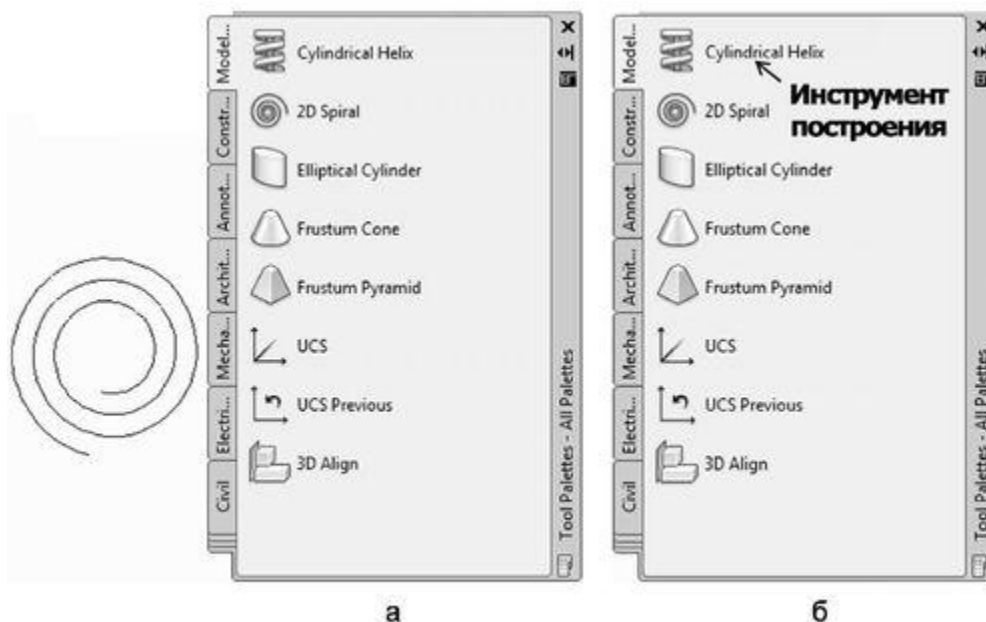


Рис. 1.9. Палитры инструментов

Окно Tool

Palettes (Палитры инструментов) предназначено для быстрого вызова и вставки таких элементов оформления, как штриховки, блоки и заливки, шаблоны которых собраны на палитрах (трафаретах). Впоследствии вы сможете создать свой трафарет и добавить в него личные шаблоны, необходимые для работы.

Примечание. Палитры инструментов окна Tool Palettes могут содержать пиктограммы, выполняющие предварительно заданные команды; часто используемые команды добавляются в трафареты точно так же, как и на панели инструментов.

В AutoCAD 2010 в палитрах инструментов окна Tool Palettes вы можете создавать библиотеки графических блоков непосредственно из объектов активного чертежа. Для этого выполняем следующие действия:

1. Выбираем в окне Tool Palettes палитру для редактирования.
2. Выделяем в рабочей области нужный объект (рис. 1.9а).
3. Нажимаем на нем левой кнопкой мыши и, не отпуская ее, перетаскиваем копию этого объекта на активный трафарет.
4. Будущее положение инструмента сначала обозначается черной горизонтальной чертой, а затем на трафарете появляется кнопка и название инструмента, принимаемое таким же, как и имя копируемого блока (рис. 1.9б).

Полученные библиотеки графических блоков вы можете впоследствии использовать для построения чертежа методом «drag– and-drop» (т. е. нажатия на блоке левой кнопкой мыши с последующим его перетаскиванием).

Для дальнейшего структурирования созданной библиотеки блоков предназначены команды контекстного меню палитры инструментов. С их помощью можно создавать новые вкладки в окне Tool Palettes, копировать или переносить блоки с одного трафарета на другой, переименовывать блоки и трафареты и выполнять некоторые другие операции.

Для выполнения какой-либо операции с отдельно взятым блоком палитры следует вызвать контекстное меню самого блока, а операции с трафаретами палитры доступны через контекстное меню активного трафарета.

Центр управления

Еще одно достоинство AutoCAD, появившееся в версии AutoCAD 2000 и сохраненное в AutoCAD 2010, которое можно причислить к элементу интерфейса, – это Центр управления (Design Center).

Центр управления совмещает в себе возможности обмена настраиваемыми неграфическими компонентами чертежа между различными документами и функции Проводника (аналогично одноименному приложению Windows). Последнее обстоятельство делает это окно в большинстве случаев незаменимым средством для работы.

Центр управления предоставляет пользователю инструменты доступа к чертежам и растровым файлам, хранящимся на локальных и сетевых дисках, веб-страницам, а также к неграфической информации документа (к последней относятся слои, блоки, внешние ссылки, текстовые стили, размерные стили, типы линий и параметры листов).

Для вызова окна Центра управления можно ввести в командную строку Adcenter или



воспользоваться одноименной кнопкой, расположенной в инструментальной группе Palettes (Палитры) вкладки View (Вид). Также для открытия можно нажать комбинацию клавиш Ctrl+2.

Чтобы закрыть Центр управления, введите в командную строку Adcclose либо повторно обратитесь к перечисленным инструментам, которые открывали соответствующее окно. Главное окно Центра управления имеет четыре вкладки:





Folders (Папки) – содержит дерево папок компьютера; предназначено для поиска растровых изображений, чертежей AutoCAD и некоторых других документов (рис. 1.10);

Open Drawings (Открытые чертежи) – включает в себя структуру неграфических элементов отмеченных чертежей;

History (История) – содержит журнал последних операций в Центре управления;

В верхней части главного окна Центра управления расположены кнопки, влияющие на его структуру и состав. Описание и внешний вид этих кнопок приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1
Кнопки окна *Design Center* (Центр управления)

Кнопка	Название	Описание
	<i>Load</i> (Загрузить)	Загружает отмеченный чертеж (в том числе и с веб-страницы)
	<i>Back</i> (Назад)	Возвращает предыдущее состояние окна Центра управления
	<i>Forward</i> (Вперед)	Восстанавливает отмененное кнопкой <i>Back</i> (Назад) состояние окна Центра управления
	<i>Up</i> (Вверх)	Переходит в дереве каталогов на один уровень вверх

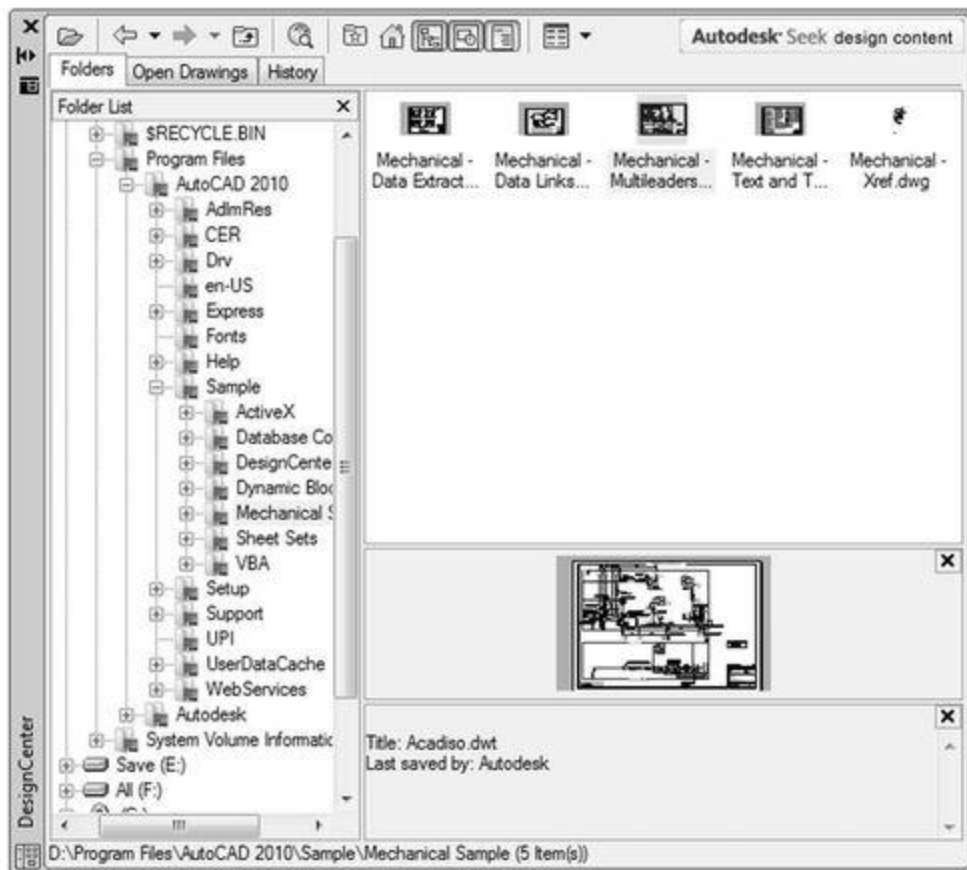



Рис. 1.10. Центр управления. Вкладка *Folders* (Папки)

Кнопка	Название	Описание
	<i>Search</i> (Найти)	Осуществляет поиск файла по заданным признакам (слоям, блокам и др.)
	<i>Favorites</i> (Избранное)	Отображает содержимое папки Autodesk, которую AutoCAD создает внутри папки <i>Favorites (Избранное)</i> программы Internet Explorer
	<i>Home</i> (Домой)	Отображает содержимое папки DesignCenter
	<i>Tree View Toggle</i> (Зона структуры)	Показывает или скрывает в левой части окна дерево папок компьютера, структуру неграфических элементов или журнал последних операций (тип определяется активной вкладкой <i>Центра управления</i>)
	<i>Preview</i> (Образцы)	Показывает образцы неграфических элементов (особенно удобно для блоков, с которыми в чертеже хранятся образцы для просмотра)
	<i>Description</i> (Описания)	Выводит текстовые комментарии для отмеченных элементов (например блоков)
	<i>View</i> (Вид)	Устанавливает форму правой части окна <i>Центра управления (Large Icons (Крупные значки), Small Icons (Мелкие значки), List (Список) или Details (Таблица))</i>

На вкладке

Open Drawings (Открытые чертежи) (рис. 1.11) щелчок в левой части окна по значку [+], расположенному слева от пиктограммы чертежа, раскрывает иерархию неграфических элементов данного чертежа: Blocks (Блоки), Dimstyles (Размерные стили), Layers (Слой), Layouts (Листы), Linetypes (Типы линий), Textstyles (Текстовые стили) и Xrefs (Внешние ссылки).



При активизации кнопки  Tree View Toggle (Зона структуры) AutoCAD делит окно Центра управления по вертикали на две части и показывает в левой части или дерево (либо папок компьютера, либо неграфических элементов чертежа), или содержимое журнала последних операций (тип структуры меняется щелчком по соответствующей вкладке Центра управления).

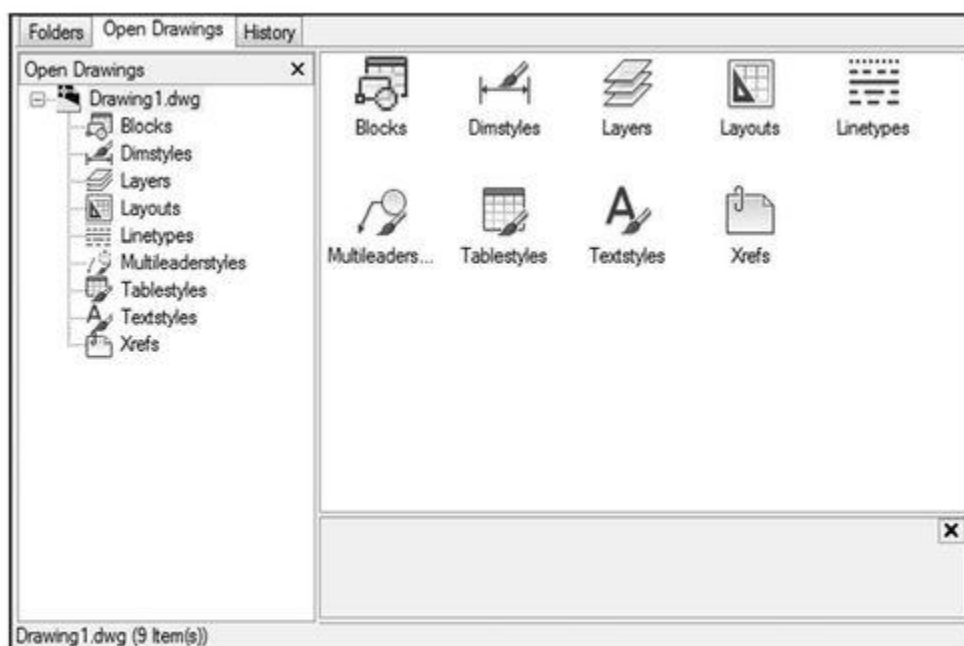


Рис. 1.11. Центр управления. Вкладка *Open Drawings* (Открытые чертежи)

Примечание.

Любой неграфический элемент чертежа, раскрытого на вкладке Open Drawings (Открытые чертежи), может быть перенесен в текущий документ простым перетаскиванием с помощью мыши, что обеспечивает более эффективное совместное использование элементов проекта, состоящего из группы изображений.

Правая часть Центра управления может делиться по горизонтали на одну, две (рис. 1.15) либо три части, а также показывать или не показывать образец и описание выбранного

элемента, что управляется соответственно кнопками



Preview (Просмотр) и



Description (Описание).

Команды

Командой в AutoCAD обозначается какое-либо действие пользователя, которое приводит к определенной реакции приложения. Большинство команд можно вызвать несколькими способами. Некоторые из этих способов являются традиционными для многих графических приложений и основаны, например, на использовании панели меню, контекстных, диалоговых меню или панелей инструментов. В последних версиях AutoCAD эти традиционные способы «прижились» довольно удачно. Однако существуют такие команды, которые невозможно найти ни в одном из этих элементов интерфейса. Кроме того, некоторые команды, которые все-таки дублируются в них, легче выполнять средствами, традиционными именно для AutoCAD (т. е. из командной строки). Это подкрепляется наличием у большинства команд собственных параметров, указывающих на особенности их выполнения.

КОМАНДНАЯ СТРОКА

Командная строка (зона подсказки) расположена в нижней части экрана, в которой находится приглашение в форме Command (рис. 1.12). В эту область пользователем

вводятся команды, параметры команд, координаты точек и другая информация. Здесь же отображаются ответы, вопросы AutoCAD и другие сообщения. Таким образом, через командную строку программа ведет диалог с пользователем на языке команд.

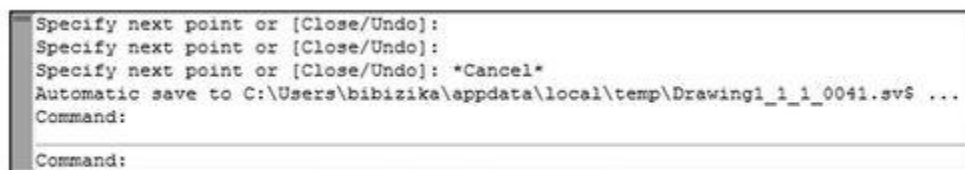


Рис. 1.12. Командная строка: вид после загрузки AutoCAD

Возможно

комбинированное использование средств ввода данных в ответ на запросы системы AutoCAD – некоторая часть данных вводится непосредственно в командах (например сама команда с уточняющими параметрами), а другая (например координаты) – указывается с использованием мыши, панелей инструментов или диалоговых окон. Так, например, при активном режиме DYN (Динамично) параметры команд можно задавать в специальных полях, перемещающихся вместе с перекрестием курсора. При этом любое действие пользователя или программы оставляет в командной строке запись.

Следует отметить, что при работе с локализованными версиями AutoCAD появляется одна особенность, связанная с синтаксисом команд. Например, в русскоязычной версии названия команд переведены на русский язык. Если вы знаете английские наименования команд, их можно вводить и на языке оригинала (английском). Например, команда Line, предназначенная для рисования отрезков, может быть введена с клавиатуры, в зависимости от версии программы, любым из следующих способов:

ОТРЕЗОК – на русском языке в верхнем регистре (для локализованной версии программы);

отрезок – на русском языке в нижнем регистре (для локализованной версии программы);

_LINE – на английском языке в верхнем регистре (для локализованной и оригинальной версий программы);

LINE – на английском языке в верхнем регистре (для оригинальной версии программы);

Line – на английском языке в нижнем регистре (для локализованной и оригинальной версий программы);

line – на английском языке в нижнем регистре (для оригинальной версии программы).

Кроме того, для оригинальной версии программы AutoCAD не делает различий между командами, введенными со знаком или без знака «_» перед именем команды. В данной книге все команды приводятся с синтаксисом оригинальной версии программы (т. е. на английском языке без знака «_»), в верхнем регистре.

Примечание. Если в ответ на запрос Command в командной строке нажать Enter или Пробел, то AutoCAD повторит вызов предыдущей команды. Прервать любую команду, уже начавшую работу, можно клавишей Esc.

После набора команды на клавиатуре следует не забывать нажимать клавишу Enter, поскольку она является для системы сигналом к началу обработки команды. Пока клавиша Enter не нажата, набранный в командной строке текст можно отредактировать, используя комбинации клавиш, стандартные для любого текстового редактора.

Кроме непосредственного ввода названий команд, AutoCAD имеет еще один способ их ввода в командную строку, связанный с использованием сокращенных имен команд. Полный список этих псевдоимен записывается в файле acad.pgp, который можно найти в папке: C:\Program Files\AutoCAD 2010\Support. В этом файле с любой командой AutoCAD

можно связать ее сокращенный вариант, и после этого им можно будет пользоваться наравне с оригиналом. Редактировать этот файл можно в любом текстовом редакторе (например в Блокноте).

ТЕКСТОВОЕ ОКНО КОМАНД

Записи командной строки автоматически сохраняются в протоколе работы с программой; их можно просмотреть из специального текстового окна (рис. 1.13), которое вызывается клавишей F2.

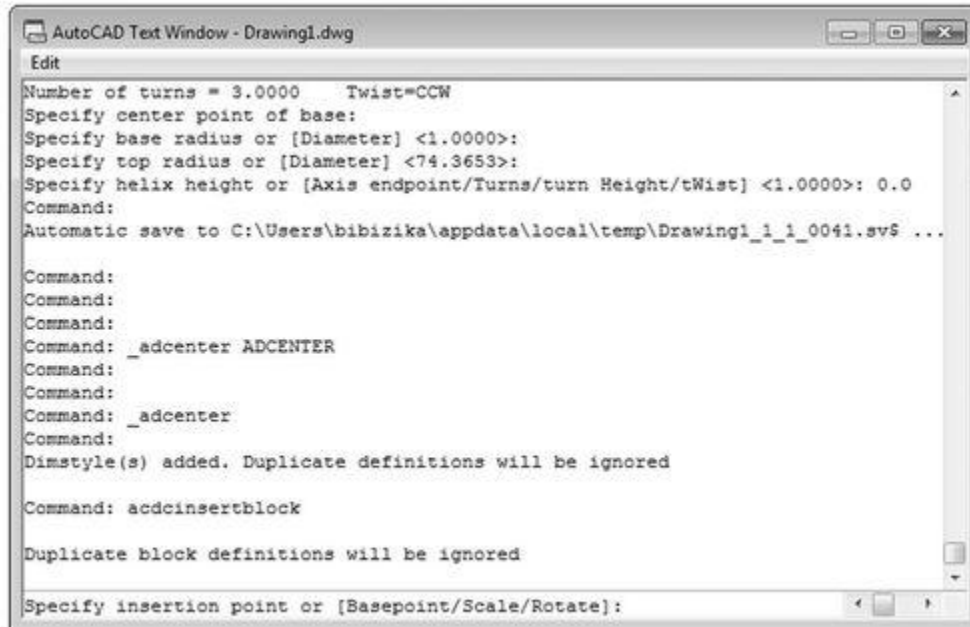


Рис. 1.13. Текстовое окно протокола команд

Перемещение

по текстовому окну осуществляется теми же клавишами, что и по командной строке.

ПАРАМЕТРЫ КОМАНД

Большинство команд имеют дополнительные параметры, позволяющие варьировать выполнение одной и той же команды путем ее дополнения уточняющей информацией.

Например, окружность в AutoCAD может строиться по различным характеристикам: по центру и радиусу, по центру и диаметру, по трем точкам, по касательным и др. Используя соответствующие параметры, вы можете направлять диалог с AutoCAD таким образом, чтобы выполнить построение объекта нужным способом.

Возможные параметры команд высвечиваются в командной строке следом за названием и сразу после ввода команды. При этом AutoCAD помещает их в квадратные скобки, а если параметров несколько – разделяет косой чертой.

Рассмотрим в качестве примера синтаксис команды Circle, которая имеет три параметра:

Command: Circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:

<Ввод координат центра окружности или указание одного из уточняющих параметров команды>

где 3P, 2P, Ttr (tan tan radius) – возможные параметры команды Circle.

Для того чтобы продолжить работать с командой Circle, необходимо ввести название одного из возможных параметров. После этого последует запрос координат точек или другого параметра.

Примечание. Для выбора одного из параметров активной команды нет необходимости

набирать название параметра целиком – достаточно ввести часть его названия, которая в командной строке выделена прописными буквами. Например, для ввода параметра Diameter достаточно ввести букву D, а для параметра BEgin – BE.

В данной книге, приводя примеры листингов, авторы будут помещать в угловые скобки <...> пояснение к действию, которое вы должны выполнить в ответ на запрос активной команды. Разумеется, в командной строке AutoCAD данной информации не будет.

Пример 1.1

Построение окружности с использованием координат центра и диаметра

В задании необходимо построить окружность, задав координаты ее центра (100, 200) и значение диаметра (40), применив при этом параметр D (Diameter) команды Circle.

Рассмотрим порядок выполнения задания (листинг 1.1). 1. Сначала необходимо ввести в командную строку название команды (Circle) и нажать Enter. Появившееся сразу после этого сообщение предлагает на выбор несколько способов построения окружности. По умолчанию (если исключить параметры) AutoCAD предлагает ввести координаты центра окружности.

2. Теперь следует назначить координаты центра окружности, для чего достаточно ввести в командную строку 100,200 и нажать Enter. Появившееся сразу после этого сообщение предлагает на выбор два варианта дальнейших построений – ввод радиуса (по умолчанию) или диаметра (в виде параметра).

3. Далее необходимо ввести параметр D, нажать Enter и когда AutoCAD «переключится» на параметр, задать значение диаметра 40.

Листинг 1.1

Построение окружности по координатам центра и диаметру

Command: Circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 100,200

Specify radius of circle or [Diameter]: D

Specify diameter of circle: 40

Следует отметить, что вводить параметры команд можно и с помощью контекстных меню командного режима (см. выше). При этом контекстное меню можно вызвать только в том случае, если в строке команд после названия команды в квадратных скобках представлен набор доступных параметров. Другими словами, контекстное меню вызывается в случае активности какой-либо команды, и только при наличии у нее уточняющих параметров.

Пример 1.2

Построение окружности по двум точкам при помощи контекстного меню

В задании необходимо построить окружность по двум точкам с координатами (100, 150) и (200, 250), применив при этом параметр 2P команды Circle при помощи контекстного меню командного режима.

Рассмотрим порядок выполнения задания.

1. Как и в предыдущем примере, в первую очередь следует ввести в командную строку название команды Circle, после чего нажать Enter. Появившееся сразу после этого сообщение предлагает на выбор несколько способов построения окружности. Один из них – построение по двум точкам (параметр 2P).

2. Затем необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши в любом месте графической зоны и в появившемся контекстном меню выбрать параметр 2P.

3. В ответ на появившийся после этого в командной строке вопрос (Specify first end point

of circle's diameter) следует ввести координаты первой точки (100,150) и нажать Enter.

4. Затем в ответ на аналогичный вопрос необходимо ввести координаты второй точки (200,250) и снова нажать Enter. Сразу после этого на экране будет отображена окружность.

5. Для установки диаметра можно воспользоваться координатами введенных ранее точек и следующей последовательностью команд:

1) Ввести в строку подсказки название команды (Line) и нажать Enter.

2) В ответ на первый вопрос указать координаты точки начала линии (100,150) и нажать Enter.

3) В ответ на второй вопрос необходимо ввести координаты точки конца линии (200,250), затем дважды нажать Enter.

Построенная таким образом окружность с диаметром представлена на рис. 1.14, а протокол диалога AutoCAD и пользователя в этом случае будет иметь следующий вид (листинг 1.2).

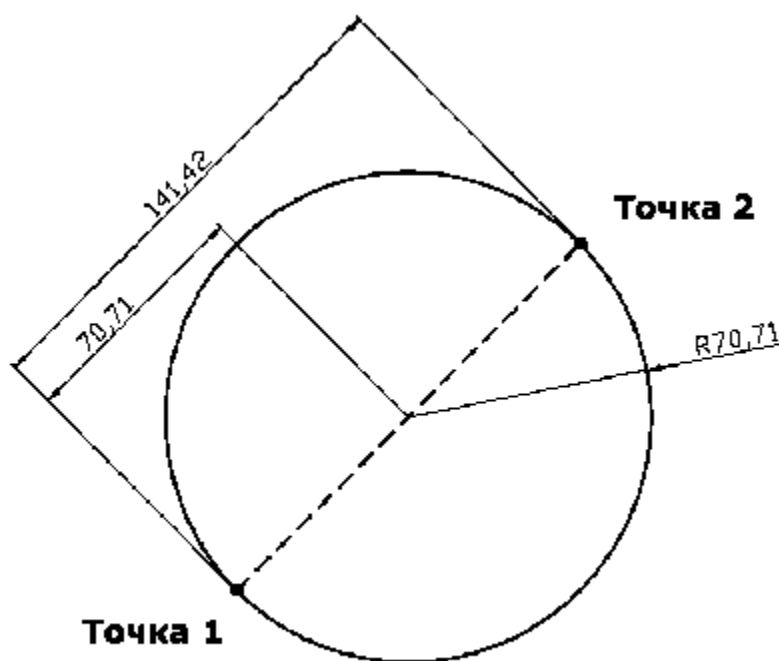


Рис. 1.14. Построение окружности по двум точкам

Листинг 1.2

Построение окружности по двум точкам при помощи контекстного меню

Command: Circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 2P

Specify first end point of circle's diameter: 100,150

Specify second end point of circle's diameter: 200,250

Command: Line

Specify first point: 100,150

Specify next point or [Undo]: 200,250

Отмена и повторение команд


ОТМЕНА КОМАНД

В продолжение предыдущего подраздела рассмотрим приемы, предусмотренные в

AutoCAD, по отмене и повтору ранее выполненных команд. Владение этими приемами позволит эффективно удалять ошибочно введенные команды и восстанавливать ошибочно отмененные.

Вначале опишем приемы отмены, которые можно разделить на два вида – отказ от выполнения обрабатываемой команды и отказ от уже выполненной команды. В первом случае достаточно нажать Esc, а во втором – воспользоваться одной из двух команд: U и Undo.

Команда U позволяет отменить последнюю команду. Ее можно вызвать либо путем

ввода в командную строку, либо традиционно – нажав на кнопку , расположенную на панели быстрого доступа.

В свою очередь, команда Undo позволяет отменить сразу группу команд. При вызове команды Undo в командной строке появляется следующая подсказка:

Command: Undo

Enter the number of operations to undo or [Auto/Control/ BEgin/End/Mark/Back] <1>: <Ввод количества отменяемых команд или выбор одного из возможных уточняющих параметров>

Параметры команды Undo следующие:

< 1 > – количество отменяемых по умолчанию команд;

Auto – включение режима, в котором группа команд рассматривается как одна команда, и одновременно отменяется действие всей группы. Если режим выключен (значение OFF), то каждая команда группы рассматривается как отдельная команда;

Control – позволяет задать количество отменяемых шагов при выполнении команды Undo (параметр имеет свои собственные, приведенные ниже, опции);

BEgin и End – используются для создания группы последовательных команд, рассматриваемой командами Undo или U как одна команда. Параметр BEgin вводится для обозначения начала группы, а параметр End устанавливает конец группы;

Mark – позволяет создать метку, которая отмечает текущую команду и используется для отмены действия всех последующих команд;

Back – дает возможность отменить действие всех команд, введенных после метки Mark.

При обращении к команде Undo с параметром Control в командной строке появляется следующая подсказка:

Command: Undo

Enter the number of operations to undo or [Auto/Control/ BEgin/End/Mark/Back] <1>: C

Enter an UNDO control option [All/None/One] : <Выбор одного из возможных уточняющих параметров>

Параметры команды следующие:

All – параметр, который позволяет отменить действие всех выполненных ранее команд;

None – параметр, который блокирует действие команд Undo или U, а также блокирует создание группы команд с помощью параметров BEgin и End или Mark и Back;

One – параметр, который ограничивает количество отменяемых действий одной командой (аннулировать действие предыдущих команд отмены при этом невозможно).

Пример 1.3


Создание и отмена группы команд

В задании необходимо сформировать группу команд, предназначенную для построения

окружности и ее радиуса, а затем отменить результат построения одной командой.

Рассмотрим методику выполнения задания (листинг 1.3).

1. Для начала записи команд в одну группу следует ввести команду Undo и на уточняющий запрос выбора параметра указать опцию BE.
2. Затем необходимо ввести в командную строку название команды Circle и на первый вопрос системы указать координаты центра окружности (150,200), после чего один раз нажать Enter.
3. В ответ на следующий вопрос системы необходимо назначить радиус окружности – для этого достаточно ввести его значение (20) и нажать Enter.
4. Для продолжения достаточно перейти к построению отрезка – для этого в первую очередь следует ввести команду Line.
5. В ответ на первый вопрос системы после ввода команды Line нужно указать координаты точки начала линии (150,200), а на второй – точки ее конца (270,200).
6. Для завершения записи команд в одну группу следует ввести команду Undo и в ответ на уточняющий запрос выбора параметра указать опцию E.
7. Для отмены созданной группы команд (построение окружности и линии ее радиуса)

достаточно ввести U или один раз нажать кнопку , расположенную на панели быстрого доступа.

Листинг 1.3

Создание и удаление группы команд

Command: Undo

Enter the number of operations to undo or [Auto/Control/ BEgin/End/Mark/Back] <1>: BE

Command: Circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 150, 200

Specify radius of circle or [Diameter]: 20

Command: Line

Specify first point: 150,200

Specify next point or [Undo]: 270,200

Command: Undo

Enter the number of operations to undo or [Auto/Control/ BEgin/End/Mark/Back] <1>: E

Command: U GROUP

ПОВТОРЕНИЕ ОТМЕНЕННЫХ КОМАНД

Для повторения выполненных действий, которые были отменены командами U или Undo, используется команда Redo. Применяется она только для последней отмененной команды, поэтому вводить ее следует сразу после отмены команды. В результате удаленные объекты вновь появятся на экране. Данной команде соответствует кнопка



, расположенная на панели инструментов Standard (Стандартная).

Примечание. Частным случаем команды Redo является команда Oops, применяемая только к последней выполненной команде Erase, которая удаляет выделенные объекты чертежа. Если объекты были удалены и после этого введены другие команды, то команда Oops все равно их восстановит.

Простые объекты AutoCAD


Объектами AutoCAD называются графические фигуры, созданные командами редактирования. Существуют простые и сложные объекты. В данном разделе будут изложены только общие сведения об объектах и инструментах их построения. Более подробно работа с простыми объектами рассматривается в главе 5 «Простые объекты».

Простые объекты условно можно разделить на:

- отрезки и полосы;
- лучи (безграничные линии);
- точки (узлы);
- круги и дуги (части окружности);
- сплайны (сглаженные кривые);
- эллипсы и эллиптические дуги (части эллипса);
- кольца;
- однострочные текстовые элементы;
- прямоугольники и многоугольники.

ОТРЕЗКИ

Отрезок — это один из самых простых типов объектов, определяемый несколькими параметрами: координатами начала и конца, толщиной (весом) и стилем вычерчивания.

Для построения отрезков используется команда Line или кнопка  Line (Отрезок), расположенная в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Home (Главная). Отрезки могут быть одиночными или объединяться в ломаные линии, каждый сегмент которых является самостоятельным объектом. Примеры отрезков приведены на рис. 1.15.

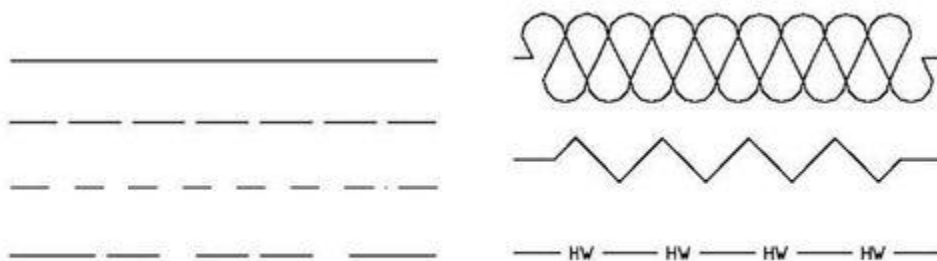



Рис. 1.15. Примеры отрезков

Полоса в AutoCAD строится командой Trace и отличается от отрезка тем, что для нее строго задается толщина (сразу после выполнения команды). Кроме того, каждый сегмент полосы имеет четыре вершины, при помощи которых полосу можно редактировать.

ЛУЧИ

Следующий объект, являющийся разновидностью линии, — это луч. У луча в AutoCAD стремиться в бесконечность может один либо два конца. Кроме того, лучи, в отличие от отрезков или полос, нельзя делать ломаными. Для построения лучей используются команды Xline или Ray. В зависимости от того, один или два конца луча следует направить в бесконечность, используется та или другая команда.

Команда Xline строит луч, который уходит в бесконечность в обоих направлениях и проходит через координаты двух точек. В свою очередь, команда Ray строит луч, исходящий из первой точки и уходящий в бесконечность через вторую точку. В


инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная) имеется кнопка  Construction Line (Луч), являющаяся аналогом команды Xline. Отметим, что лучи, так же как и отрезки, могут иметь различную толщину и стиль.

ТОЧКИ

Точки используются в основном в качестве узлов при работе с объектной привязкой Node (см. главу 3 «Методы и режимы вычерчивания»). Вместе с тем точка может выступать и как самостоятельный объект, и как вспомогательное средство. Поскольку существует множество команд и приемов, которые не могут использоваться без точек.

Примечание. Объектная привязка – это режим вычерчивания с точным позиционированием перекрестия мыши, при котором вновь вводимые точки «магнитятся» к характерным точкам ранее созданных объектов.

Точки характеризуются несколькими параметрами: координатами вставки, размером и разновидностью (стилем). Последний позволяет представить точку в различных форматах (рис. 1.16).

Для построения точек используется команда Point или кнопка  Point (Узел) в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная).

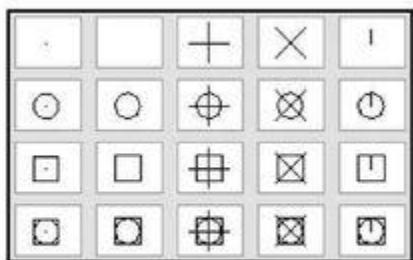



Рис. 1.16. Стили точек КРУГИ И ДУГИ

Как известно, к характеристикам окружности относится центр (точнее, координаты центра), а также ее диаметр или радиус. Для вычерчивания этой фигуры AutoCAD использует пять способов построения. Можно построить окружность по координатам ее центра и радиусу (или диаметру), по двум или трем точкам, а также по двум касательным и радиусу.

Для построения окружностей предназначена команда Circle. или кнопка  Circle (Окружность), расположенная в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная).

Что касается объекта «дуга», то он представляет собой часть окружности; и поэтому для вычерчивания дуги необходимы как характеристики окружности, так и собственные параметры дуги. К собственным характеристикам дуги относятся координаты ее начальной и конечной точки, длина хорды и центральный угол (рис. 1.17), а к характеристикам окружности можно отнести ее центр и радиус (или диаметр).

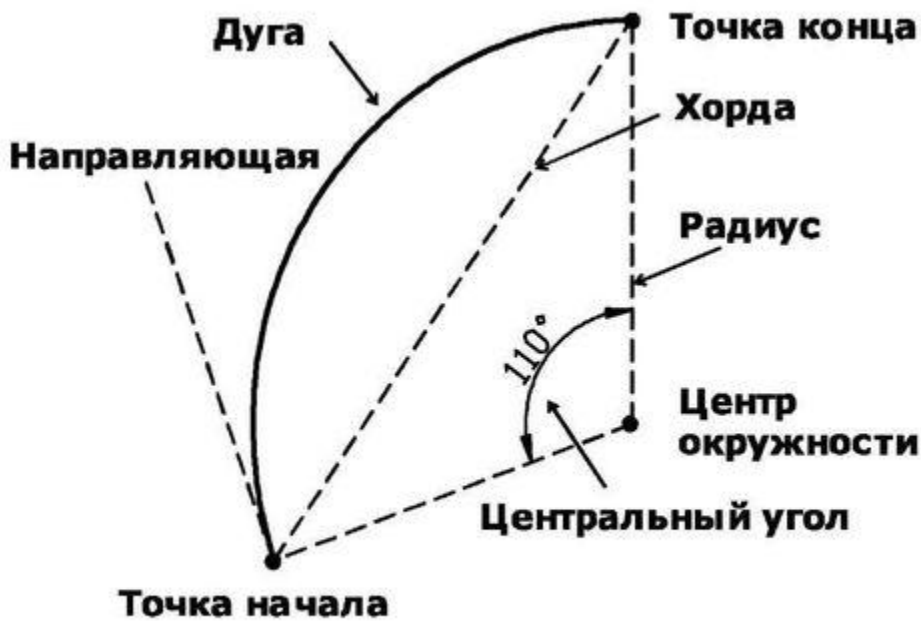


Рис. 1.17. Параметры дуги

Для построения



дуги используется команда Arc или кнопка Arc (Дуга), расположенная в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Home (Главная).

Начиная с версии AutoCAD 2000, параметры команды Arc структурированы по уровням вызова. Это означает, что последовательность ввода параметров зависит от выбранного сценария создания дуги.

Примечание. Дуга в AutoCAD является своеобразным «рекордсменом» по количеству способов построения и имеет наибольший набор уточняющих параметров.

СПЛАЙНЫ

В общем случае, сплайн — это сглаженная кривая, проходящая через заданные пользователем точки. Бывают замкнутые и разомкнутые сплайны. Замкнутые сплайны, в отличие от разомкнутых, имеют общую точку начала и конца. Точки концов сплайна имеют направляющие – вспомогательные линии, исходящие из этих точек и проведенные касательно к кривой (рис. 1.18). Положение направляющих определяет кривизну сплайна в его начале и конце.



Рис. 1.18. Параметры разомкнутого сплайна

Для построения



сплайна используется команда Spline или кнопка Spline (Сплайн), расположенная в

инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная). При обработке этой команды AutoCAD сначала запрашивает координаты всех точек и только потом положение касательной – сначала в исходной точке, а затем в конечной.

ЭЛЛИПСЫ И ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ ДУГИ


Эллипс, в отличие от окружности, не имеет диаметра и строится при помощи двух взаимно перпендикулярных осей, одна из которых больше другой (рис. 1.19). Если эти оси одинаковы, эллипс превращается в окружность. Таким образом, к основным геометрическим характеристикам эллипса, которые применяет AutoCAD при его построении, относятся координаты центра эллипса, а также размеры его большой и малой осей.

По умолчанию при построении эллипса AutoCAD использует три точки – точки начала и конца первой оси, а также точку, расположенную на одном из концов второй оси (точка 1, точка 2, точка 3). В этом случае центр эллипса вычисляется автоматически, путем поиска точки пересечения малой и большой осей. Можно также построить эллипс по двум точкам, первоначально задав координаты центра эллипса (центр эллипса, точка 1, точка 3). Таким способом удобно строить эллипс, зная размеры его полуосей (точка 1 – центр эллипса, точка 2 – центр эллипса) и координаты центра.



Рис. 1.19. Параметры эллипса

Для построения

эллипса используется команда  Ellipse (Эллипс), расположенная в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная). При обработке этой команды имеется возможность использовать один из двух уточняющих параметров, первый из которых предназначен для построения эллиптической дуги, а второй – для определения порядка построения эллипса.

Эллиптическая дуга представляет собой часть эллипса, образованную отсечением его сектора двумя линиями, исходящими из центра эллипса. Угол между этими линиями называется центральным углом эллиптической дуги (рис. 1.20). Так как эллиптическая дуга является фигурой, производной от эллипса, при ее построении сначала необходимо начертить эллипс и только после этого указать характеристики дуги. Этими характеристиками, как видно на рис. 1.20, являются точки начала и конца дуги, а также ее центральный угол.

Для построения эллиптической дуги воспользуйтесь командой

Ellipse с параметром Arc либо кнопками  Ellipse (Эллипс) и  Ellipse Arc

(Эллиптическая дуга), расположенными в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная). Действия этих кнопок отличаются только тем, что в первом случае AutoCAD предложит на выбор построение эллипса или дуги (необходимо будет выбрать один из уточняющих параметров), а во втором – только эллиптической дуги.

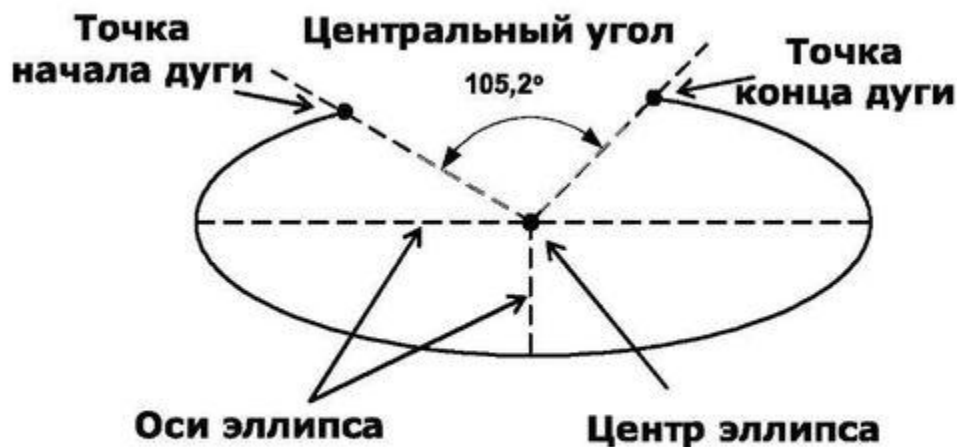



Рис. 1.20. Параметры эллиптической дуги

TOP

Тор имеет три характеристики: внутренний и внешний диаметры вычитаемых окружностей, а также координаты центра окружностей.

Для построения тора предназначена команда Donut или кнопка  Donut (Тор), расположенная в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная). Команда построения тора обрабатывается таким образом, что сначала на запрос в командной строке необходимо ввести внутренний диаметр, а затем внешний. После этого тор «подвешивается» за курсор (рис. 1.21а), и вам остается только применить его как шаблон, введя координаты центра тора с клавиатуры либо указав их щелчком левой кнопки мыши в требуемой точке. Теперь вычерчивать созданный тор можно многократно – до тех пор, пока на запрос очередных координат центра не будет нажата клавиша Esc для прерывания работы команды. На рис. 1.21 показан вид перекрестия с шаблоном (а) и уже вычерченного с его использованием кольца (б).

Примечание. Тор можно вычерчивать и другими способами: только с помощью мыши или комбинированным способом (мышью и клавиатурой). Эти приемы рассмотрены в последующих подразделах.

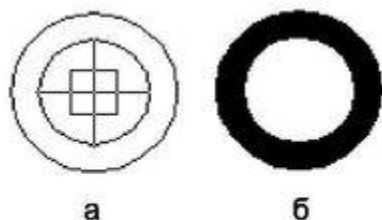



Рис. 1.21. Вычерчивание колец ОДНОСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ

К простым объектам AutoCAD можно также отнести объекты однострочного текста (Однострочный текст характеризуется координатами точки вставки, углом поворота текста, высотой и стилем (рис. 1.22).





Рис. 1.22. Параметры однострочного текста

По умолчанию вводимый текст отрисовывается слева направо от точки вставки, однако такое ориентирование всегда можно изменить, используя специальные уточняющие параметры выравнивания. Кроме того, при помощи данных параметров появляется возможность вписать текст в заданную область, управляя высотой строки либо пропорциями символов. Для построения однострочного текста используется команда

Text либо кнопка  Single Line Text (Однострочный текст), расположенная в инструментальной группе Text (Текст) вкладки Annotation (Аннотация).


Следует отметить, что для создания многострочного текста {Multiline Text}

предусмотрена команда Mtext, которая может быть вызвана кнопкой  Multiline Text (Многострочный текст), также расположенной в инструментальной группе Annotation (Аннотация).

Данная инструментальная группа позволяет, кроме вставки текста (как однострочного, так и многострочного), осуществлять также его последующее выравнивание (кнопка  Justify text (Выравнивание текста)), редактирование и другие операции, необходимые при работе с текстом.

ПРЯМОУГОЛЬНИКИ И МНОГОУГОЛЬНИКИ

Последние два типа объектов, которые можно отнести к простым, – это прямоугольники и многоугольники. Что касается построения прямоугольника, то после выполнения

команды Rectang (от Rectangle — прямоугольник) или нажатия кнопки  Rectangle (Прямоугольник), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Home (Главная), достаточно ввести в командную строку или указать мышью в графической зоне координаты двух его противоположащих вершин. Кроме того, команда Rectang имеет несколько уточняющих параметров, позволяющих создать прямоугольник со срезанными фасками или скругленными углами (рис. 1.23).

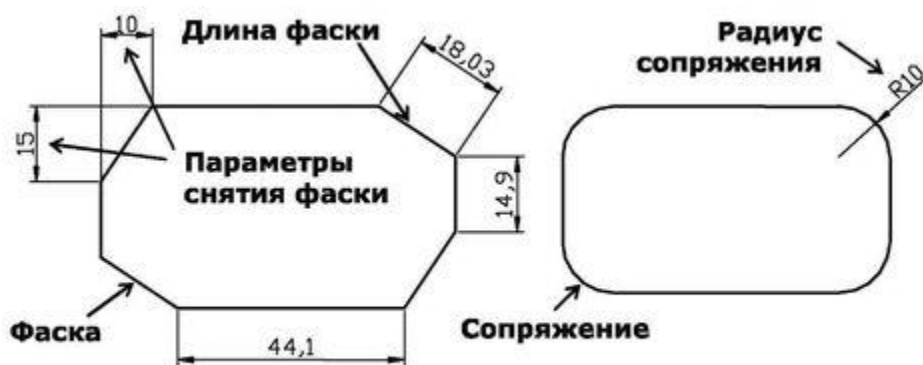


Рис. 1.23. Примеры форматированных прямоугольников

Под

многоугольниками в AutoCAD подразумеваются замкнутые, геометрически правильные фигуры с равными внутренними углами и со сторонами одинаковой длины (рис. 1.24). Допустимое максимальное количество сторон для многоугольника равно 1024, а минимальное – 3. Очевидно, что в случае увеличения числа сторон многоугольник будет стремиться к окружности.

Строить многоугольник можно по координатам его центра либо путем указания длины его сторон. В любом случае на первый вопрос придется ввести в командную строку количество вершин многоугольника. После этого способы вычерчивания расходятся в порядке ввода уточняющих параметров. Так, в первом случае необходимо задать центр воображаемой окружности, участвующей в построении, а затем указать способ привязки к ней – вписанный или описанный многоугольник. Далее достаточно будет только указать радиус воображаемой окружности, а длину стороны многоугольника AutoCAD высчитает автоматически.

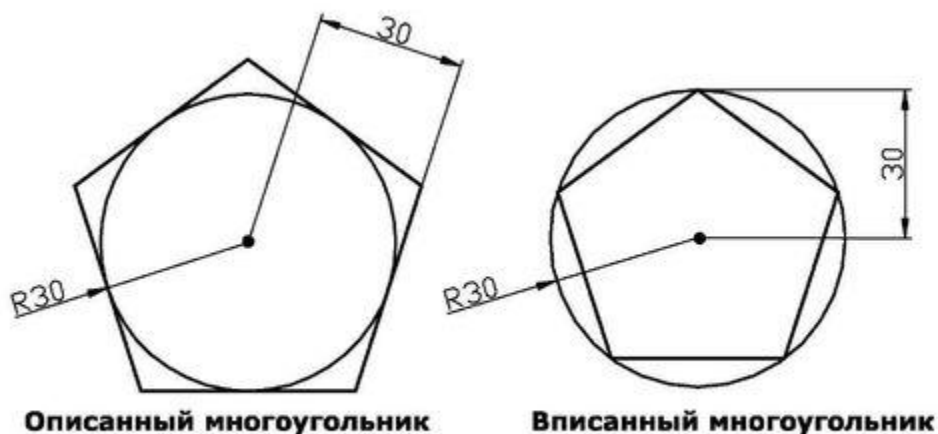



Рис. 1.24. Примеры многоугольников

При

использовании второго способа построения следует ввести координаты начальной и конечной точек условного отрезка, с которым будет совмещена одна из его сторон.

В каждом из указанных способов построения необходимо пользоваться командой

Polygon или кнопкой  Polygon (Многоугольник), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Home (Главная).

Построение отрезков

Отрезки являются одним из основных объектов чертежа. Совокупность отрезков, имеющих общие вершины, образуют линии, которые, в свою очередь, могут быть ломаными или лежащими на одной оси. Для построения отрезка, как уже было отмечено



выше, используется команда Line или соответствующая ей кнопка Line (Отрезок), расположенная в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная).

Существует несколько приемов использования указанной команды. Для их освоения рассмотрим ряд примеров.

Пример 1.4

Построение замкнутого контура

Данный пример демонстрирует назначение параметра Close, используемого с командой Line. Этот параметр автоматически выбирает координаты конца последнего отрезка в случае, если совокупность отрезков одной линии имеет форму ломаной.

В задании необходимо построить замкнутый контур, образованный тремя отрезками, которые, в свою очередь, являются сегментами одной ломаной линии. Построение линии выполняется путем ввода координат трех точек. Замыкание контура осуществляется выбором параметра Close, уточняющего способ завершения работы с командой Line.

Рассмотрим порядок выполнения задания.

1. Вначале следует ввести в командную строку название команды Line и на первый вопрос системы (Specify first point) указать координаты первой вершины (рис. 1.25). Самый простой способ задания первой точки отрезка – указать ее с помощью мыши на видимой части графической зоны, а затем зафиксировать левым щелчком мыши. При таком выборе координат точки можно ориентироваться на счетчик координат, расположенный в левом нижнем углу – в строке состояния. В нашем случае координаты точки задаются путем ввода числовых значений в командную строку с клавиатуры (50,40).

2. После указания первой точки система AutoCAD выводит очередной запрос (Specify next point or [Undo]), в ответ на который достаточно ввести координаты второй точки – точки конца отрезка (80,90). Следует отметить, что на этом этапе можно было также применить параметр Undo, который предназначен для удаления построенных ранее отрезков. Многократный ввод этого параметра позволяет отменить всю цепочку последовательно построенных отрезков.

3. Следующий вопрос и ответ на него будут аналогичны предыдущим. Отрезок, построенный после этого, будет иметь начало в конце предыдущего отрезка, а координаты конца – равные введенным значениям (например: 120,30).

4. Следующий вопрос AutoCAD (Specify next point or [Close/Undo]) будет содержать помимо опции Undo дополнительный параметр Close. С его помощью можно быстро создать замкнутый контур, не вводя координаты начала ломаной линии – AutoCAD их и запоминает. Если нет необходимости строить замыкание отрезков, а нужно просто завершить команду Line, просто нажмите клавишу Enter, которая всегда является признаком конца циклических операций. Заметим, что есть еще один вариант завершения команды Line. Вместо нажатия Enter можно поместить курсор мыши внутрь графического экрана и щелкнуть правой кнопкой мыши. При этом появится контекстное меню командного режима, в содержании которого можно будет найти уже известные команды (Enter – ввод, Cancel – прервать, Close – замкнуть, Undo – отменить). Итак, в данном случае следует любым способом замкнуть контур и самый простой из них – команда

Close.

Протокол диалога AutoCAD и пользователя в этом случае будет иметь следующий вид (листинг 1.4), а результат построений представлен на рис. 1.25.

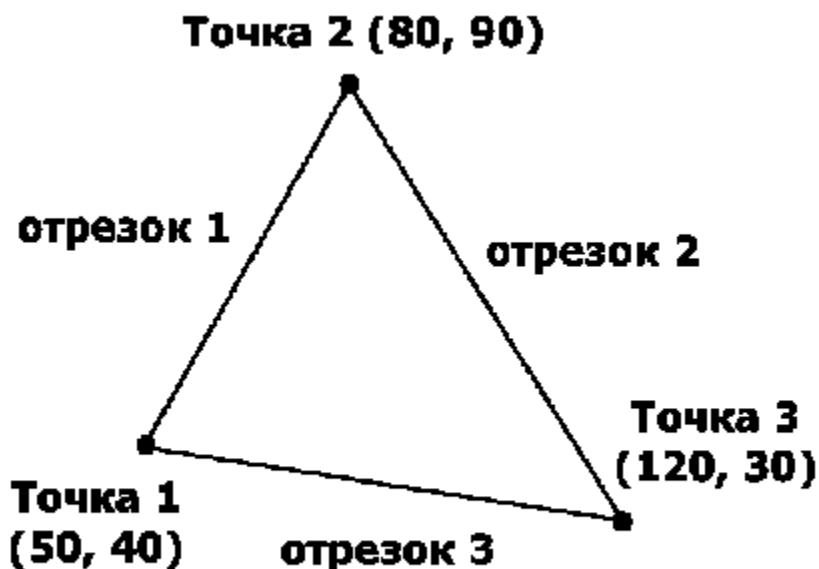


Рис. 1.25. Построение замкнутого контура

Листинг 1.4

Построение замкнутого контура

Command: Line

Specify first point: 50,40

Specify next point or [Undo]: 80,90

Specify next point or [Undo]: 120,30

Specify next point or [Close/Undo]: C

Пример 1.5

Построение отрезка из последней, ранее введенной точки

Данный пример демонстрирует прием, который позволяет вернуться к точке окончания последнего сегмента линии. Необходимость в такой операции может возникнуть, если вы, например, забыли значения последних координат или просто не хотите повторно вводить их в командную строку.

В задании необходимо при помощи команды Line построить один отрезок, после чего прервать выполнение команды, а затем вернуться в конечную точку построенного отрезка с целью продолжения построений.

Рассмотрим порядок выполнения задания (см. листинг 1.5).

1. Сначала следует ввести в командную строку название команды Line и на первый вопрос системы (Specify first point) указать координаты первой точки (60,80), затем нажать Enter.

2. На второй вопрос системы (Specify next point or [Undo]) необходимо ввести координаты второй точки (100,20) и нажать Enter.

3. На следующий аналогичный вопрос достаточно просто нажать Enter.

4. Вновь ввести в командную строку команду Line и нажать Enter. После этого, чтобы построения начались из последней введенной точки, нужно поступить одним из следующих возможных способов:

нажать Пробел или Enter;

ввести в командную строку символ @;
нажать правую кнопку мыши в любом месте видимой зоны графического экрана.
Сразу после этого начало нового отрезка привяжется к конечной точке предыдущего отрезка.<
> На следующий вопрос системы (Specify next point or [Undo]) нужно ввести координаты третьей точки (150,90).

Листинг 1.5

Построение отрезка из последней, ранее введенной точки

Command: Line

Specify first point: 60,80

Specify next point or [Undo]: 100,20

Specify next point or [Undo]: J

Command: Line

Specify first point: @

Specify next point or [Undo]: 150,90

Сложные объекты AutoCAD

К сложным объектам AutoCAD можно отнести фигуры, имеющие несколько усложненный способ построения или дополнительные средства по редактированию и настройке. Вообще, точное оп-

ределение, выражающее кардинальное отличие сложных объектов от простых, сформулировать сложно. Условно можно отнести к сложным объектам следующие фигуры:

мультилинии; области;

полилинии; блоки и внешние ссылки;

размерные блоки; многострочный текст.

МУЛЬТИЛИНИИ

Мультилинией в AutoCAD называется набор параллельных линий, вычерчивающихся одновременно. В наборе мультилинии может быть от 1 до 16 простых линий, которые могут иметь отличные друг от друга свойства (стиль, цвет и др.). Такие линии применяются для вычерчивания контуров стен, состоящих из оси, внутренней и внешней границ. Пример мультилинии приведен на рис. 1.26.

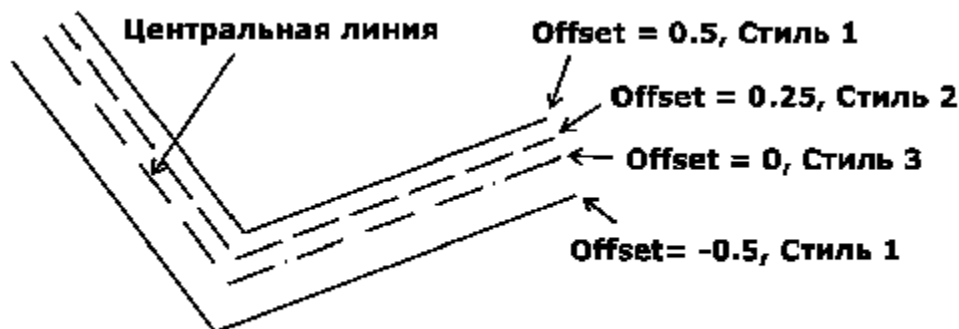


Рис. 1.26. Мультилиния и ее параметры

Каждая из
одиночных линий мультилинии имеет свои собственные параметры. Наряду с опциями

каждой линии имеются также параметры и у самой мультилинии. Основные из них: количество одиночных линий, их привязка к центральной оси {Offset}, тип окончания мультилинии, заливка.

Выбор для мультилинии определенного стиля или других опций осуществляется непосредственно при ее создании с помощью параметров команды Mline. По умолчанию стиль вычерчивания будет такой же, как и для последней построенной мультилинии.

ПОЛИЛИНИИ

Разновидностью линии является полилиния — последовательность отрезков и дуг, обрабатываемая как единое целое (например при редактировании или удалении). Полилиния – это один из немногих объектов AutoCAD, который может иметь ненулевую ширину. Кроме того, ширина начала полилинии может отличаться от ширины ее конца, и AutoCAD в таком случае плавно сопрягает их между собой.

Для создания полилинии служит команда Pline. При вводе этой команды AutoCAD сначала запрашивает координаты первой точки первого сегмента, далее – тип первого сегмента (линия или дуга), а также его ширину в точках начала и конца. Затем достаточно будет указать координаты второй точки первого сегмента (точки его конца). После построения первого сегмента цикл повторяется заново. Так, например, на рис. 1.27 показаны две полилинии с одинаковыми типами сегментов (сегмент 1 и сегмент 2) и координатами их граничных точек (точка 1, точка 2, точка 3), но разной шириной в точках конца каждого сегмента (точка 2 в сегменте 1, точка 3 в сегменте 2).

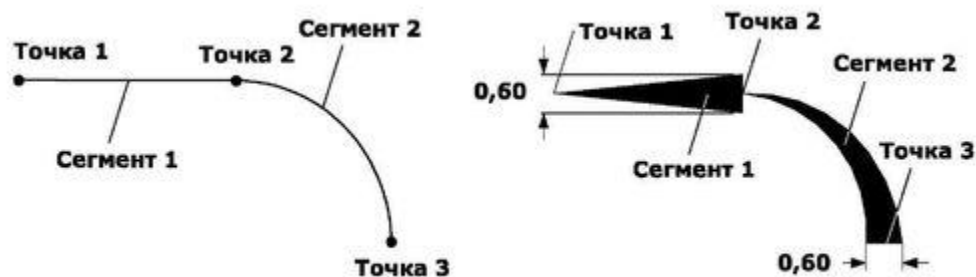



Рис. 1.27. Полилинии

Примечание.

При вычерчивании сегментов-дуг полилиний кривизна дуги может задаваться щелчком правой кнопки мыши в графической зоне или с использованием специального параметра центрального угла команды Pline.

После вычерчивания полилинии остается возможность ее последующего редактирования. Для этого предназначены граничные маркеры каждого из сегментов и маркеры кривизны сегментов с типом «дуга». Подробнее параметры полилиний и работа с ними рассмотрены в главе 6 «Сложные объекты».

Также необходимо отметить, что в системе AutoCAD 2010 имеется команда, предназначенная для вычерчивания полилинии, имеющей форму облака. Речь идет о

команде Revcloud, которую также можно выполнить нажатием кнопки  Revcloud (Облака), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Home (Главная).

РАЗМЕРНЫЕ БЛОКИ

Размерные блоки — это особые объекты AutoCAD, предназначенные для оснащения чертежа видимой информацией о геометрических размерах, допусках и другими элементами точного

представления технических данных. Процесс нанесения размерных блоков на объект можно назвать образмериванием, а сам объект – образмеренным. Любой размерный элемент AutoCAD настраивается в соответствии с требованиями ГОСТов.

Размерные блоки состоят (в зависимости от их типа) из нескольких элементов. Так, например, одинарный размерный блок (рис. 1.28) состоит из четырех элементов. Кроме того, для точной привязки размерного блока к фигуре, размер которой выносится в блоке, в AutoCAD используются элементы объектной привязки.

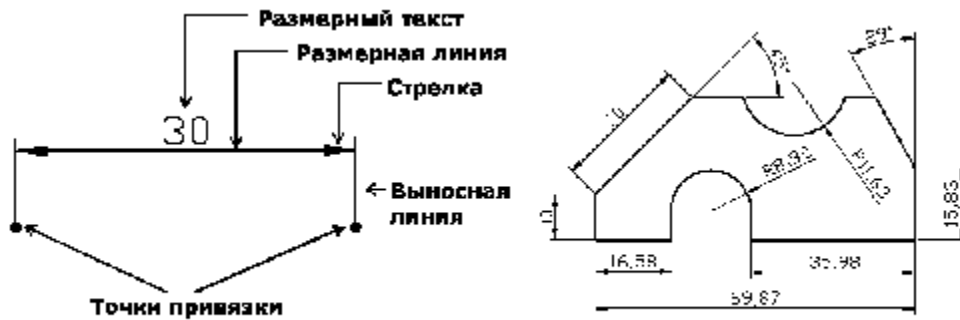


Рис. 1.28. Элементы размерного блока и пример образмеренного чертежа

Примечание.

Размеры, проставляемые AutoCAD, поддерживают с объектом ассоциативность, т. е. с изменением геометрических размеров или других характеристик объекта проставленные размеры соответствующим образом изменяются вместе с ними.

Для работы с размерными блоками в AutoCAD предназначена специальная панель инструментов Dimension (Размеры) и диалоговое окно Dimension Style Manager (Менеджерразмерных стилей).

Вопросы образмеривания в AutoCAD находят весьма широкое практическое применение – это очень мощный инструмент, заслуживающий по праву особого внимания пользователей. Подробнее об образмеривании рассказано в главе 6 «Сложные объекты».

ОБЛАСТИ

Областями в AutoCAD называются объекты, образованные путем соединения в замкнутый контур нескольких простых фигур. Кроме того, в области можно преобразовывать круги, эллипсы и замкнутые полилинии.

Полезной особенностью областей является то, что AutoCAD может вычислить для них множество простых и сложных геометрических характеристик, таких как: площадь; периметр; центр тяжести; осевые, главные, полярные и центробежные моменты инерции и другие характеристики. Кроме того, область можно будет в дальнейшем заполнить однотонным цветом (заливкой) или штриховкой.

Для создания области служит команда Region, которая, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана с помощью кнопки



Region (Область), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная).

При отработке команды Region необходимо вначале указать объекты, участвующие в создании контура области, а затем подтвердить окончание выборки нажатием Enter или щелчком правой кнопки мыши.

Объекты, участвующие в создании области, должны быть соединены в граничных точках с использованием режимов объектной привязки. В противном случае объединяемые сегменты могут не иметь общих точек, что приведет к игнорированию

команды создания области. Также исключаются различные пересечения объектов между собой.

Команда **Boundary** является альтернативой команде **Region**. Вызов данной команды приводит к выводу на экран специального диалогового окна **Boundary Creation** (Границы образования). Данное окно подробно рассматривается в главе 6 «Сложные объекты». Отличие **Boundary** от **Region** заключается в том, что в данном случае область создается исключительно из контура, образованного пересечением набора других объектов (областей, линий, дуг, прямоугольников и т. д.). При этом новый контур образуется через вершины пересечения исходных объектов (рис. 1.29). Вам достаточно воспользоваться диалоговым окном **Boundary Creation** (Границы образования) и указать точки, находящиеся внутри выделяемой области.

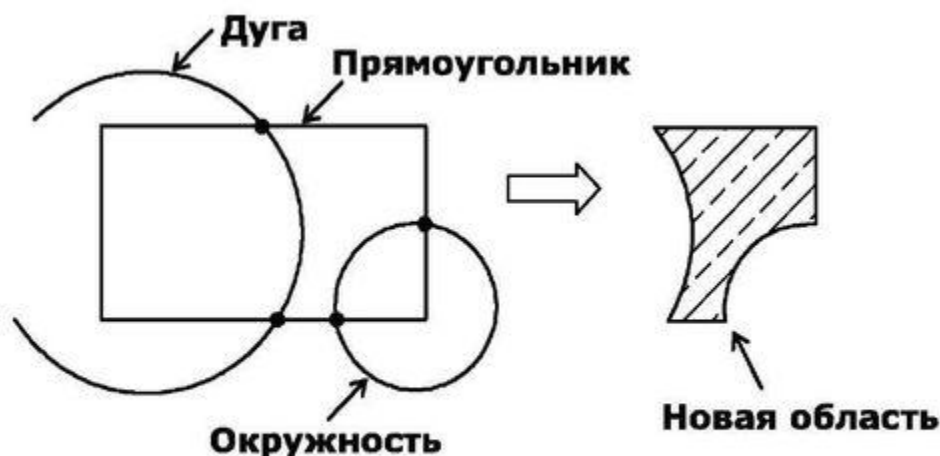



Рис. 1.29. Создание области пересечения объектов

Одним из достоинств области считается возможность ее заполнения заливкой или штриховкой. Особый интерес при этом вызывает штриховка. Так, например, на рис. 1.29 выделенная область заполнена узором, состоящим из набора параллельных линий различного типа. Для заполнения области подобными и другими узорами используйте команду **Bhatch** или

кнопку  **Hatch** (Штриховка), расположенную в инструментальной группе **Draw** (Рисование) вкладки **Note** (Главная). Открывшееся после этого окно позволяет выбрать различные типы штриховки, пользуясь специальными образцами, отсортированными по известным нормам и стандартам (рис. 1.30).

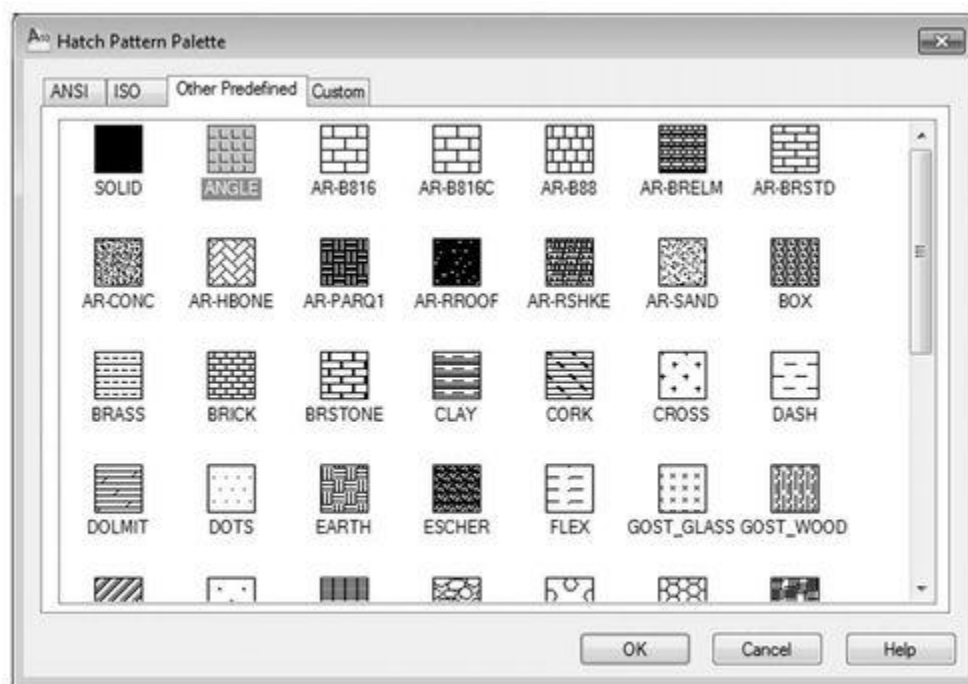


Рис. 1.30. Образцы штриховки

Примечание.

Штриховка может применяться не только как узор, заполняющий область, – это самостоятельный и достаточно мощный объект AutoCAD, применяемый для решения различных задач.

БЛОКИ И ВНЕШНИЕ ССЫЛКИ

Блоком в AutoCAD называется группа объектов, обрабатываемая как одно целое. Примером блока может служить разработанный ранее чертеж, вставленный в текущий документ. При этом все объекты вставленного чертежа образуют один блок с определенным именем, с которым он хранится в базе данных чертежа.

С блоком можно связывать особый тип текстовых параметров (видимых или невидимых на чертеже), называемый атрибутом блока. Основное преимущество атрибута заключается в том, что его можно извлекать из чертежа и сохранять в виде текстового файла для дальнейшего применения.

Внешние ссылки — это особый тип блока, используемый для построения составных чертежей из элементов других чертежей. Основным отличием внешней ссылки от блока является то, что связанные с данной ссылкой чертежи не вставляются в чертеж, а хранятся в нем только как адресная ссылка. При каждом открытии чертежа, имеющего такие ссылки, AutoCAD находит их и выводит информацию о текущем состоянии этих ссылок.

Системные переменные

Каждый чертеж AutoCAD содержит так называемые системные переменные, в которые заносится определенная информация о чертеже. Так, например, системные переменные могут содержать следующие данные:

- информацию о текущих параметрах вычерчивания (настройки слоя, цвета, типа линий);
- информацию о последнем выполненном действии (имя последней команды, координаты последней точки, значение последнего радиуса окружности);
- информацию о параметрах некоторых команд (длина фаски, радиус сопряжения).

Общее количество системных переменных AutoCAD – более 200. Каждая переменная имеет соответствующий формат представления: целое или вещественное число, текстовая строка или координаты точки. Все эти данные могут храниться в самом документе или в системном реестре Windows.

Вы можете вывести на экран перечень и значения системных переменных и большую часть из них изменить. Остальные изменяются системой в процессе работы, а пользователь доступа к ним не имеет.

Для работы с системными переменными предназначена команда Setvar. Первый запрос, который выдает эта команда во время своего выполнения, – это имя переменной, значение которой необходимо проверить или изменить. Здесь можно задать имя какой-либо системной переменной или ввести вопросительный знак «?» для получения подробной справки. В последнем случае AutoCAD будет готов вывести в текстовое окно значения тех переменных, имена которых вы укажете.

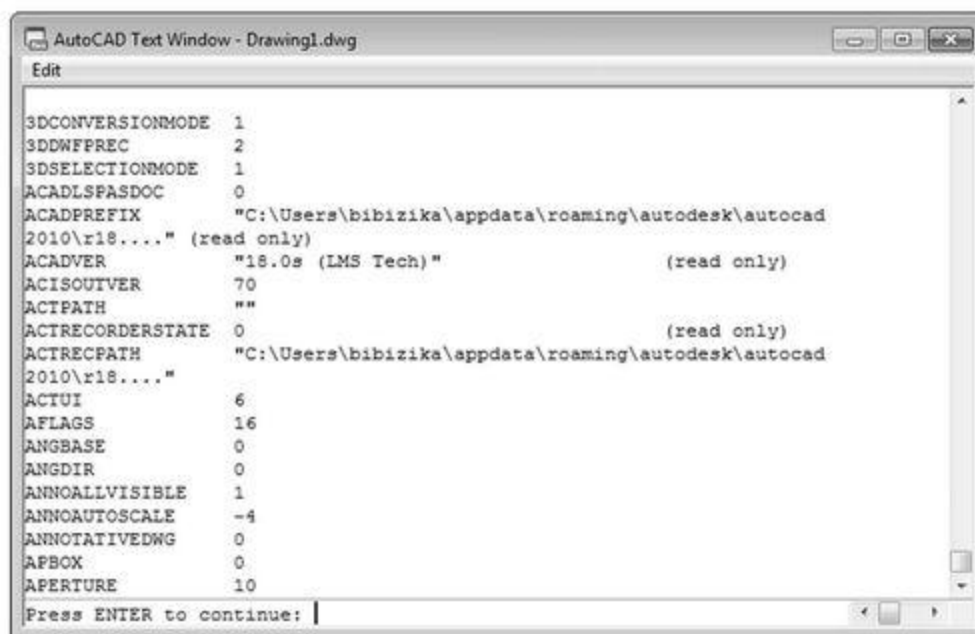
Возможен ввод имен переменных с использованием групповых символов «*» и «?». Например, можно указать A* – чтобы вывести значения переменных, начинающихся с символа «A», или DIM*T – для вывода переменных, имена которых начинаются с DIM и заканчиваются на T. Получить полный список команд можно, если повторить приведенный ниже протокол работы команды:

Command: Setvar

Enter variable name or [?]:?

Enter variable(s) to list <*>: *

После указания одного только символа «*» AutoCAD выводит в текстовое окно первую часть всех системных переменных (рис. 1.31).



```
AutoCAD Text Window - Drawing1.dwg
Edit
3DCONVERSIONMODE 1
3DDWFPREC 2
3DSELECTIONMODE 1
ACADLSPASDOC 0
ACADPREFIX "C:\Users\bibizika\AppData\Roaming\Autodesk\AutoCAD
2010\18...." (read only)
ACADVER "18.0s (LMS Tech)" (read only)
ACISOUTVER 70
ACTPATH ""
ACTRECORDERSTATE 0 (read only)
ACTRECPATH "C:\Users\bibizika\AppData\Roaming\Autodesk\AutoCAD
2010\18...."
ACTUI 6
AFLAGS 16
ANGBASE 0
ANGBDIR 0
ANNOALLVISIBLE 1
ANNOAUTOSCALE -4
ANNOTATIVEDWG 0
APBOX 0
APERTURE 10
Press ENTER to continue: |
```

Рис. 1.31. Список системных переменных

В текстовом

окне список системных переменных оформляется в три столбца. Первый столбец – имя переменной, второй – значение, третий – примечание (оно может и отсутствовать, либо в скобках может быть написано read only, т. е. «только для чтения»).

На рис. 1.31 видно, что в файле Drawing 1.dwg переменная ACADLSPASDOC имеет значение 0, переменная ACADPREFIX – «C: Users\ibizika\AppData\Roaming\Autodesk\AutoCAD 2010\18....» (read only), переменная ACADVER – «18.0s (LMS

Tech)» (read only) и т. д.

Если в записи значения той или иной переменной присутствует многоточие, это свидетельствует о том, что значение переменной сокращено (т. е. отображается только его часть).

Примечание. С помощью команды Setvar можно также изменять значения любых системных переменных, кроме тех, которые имеют примечание read only (только для чтения).

Пример 1.6

Редактирование значения системной переменной

Рассмотрим пример редактирования значения системной переменной LUPREC, которая определяет число десятичных разрядов счетчика координат. Другими словами, эта переменная указывает, сколько знаков после десятичной точки нужно выводить в счетчике координат, расположенном в левом нижнем углу экрана, а также в справочной информации текстового окна. Рассмотрим порядок выполнения задания (листинг 1.6).

1. Вначале следует вызвать команду Setvar, в ответ на вопрос Enter variable name or [?] ввести название самой переменной LUPREC в верхнем или нижнем регистре и нажать Enter. Для просмотра списка всех переменных можно ввести последовательно параметр? и *, после чего при помощи клавиши Enter пролистать выводимые страницы со списками и значениями переменных.

2. На следующий вопрос следует ввести значение переменной (от 0 до 8), например 2.

Листинг 1.6

Редактирование значения системной переменной

LUPREC Command: Setvar

Enter variable name or [?]: LUPREC Enter new value for LUPREC <4>: 2

Примечание. Если вы помните название переменной, его можно вводить в командную строку сразу, без предварительного вызова команды Setvar.

Открытие чертежа


Открытие существующего чертежа после запуска AutoCAD осуществляется с помощью команды «А» Open (Открыть) Drawing (Чертеж) (рис. 1.32).



Рис. 1.32. Подменю *Open (Открыть)*

Облегчают поиск нужного файла два элемента – область предварительного просмотра содержимого файла, расположенная справа, а также информационное поле.

Другой способ загрузки чертежа в сеансе программы – использовать команду *Open*, введя ее в командную строку. В результате откроется диалоговое окно *Select File (Выбор файла)* (рис. 1.33).

Для вызова окна *Select File* также можно воспользоваться кнопкой  *Open (Открыть)*, расположенной на панели быстрого доступа, или комбинацией клавиш *Ctrl+O*.

В окне выбора файла для загрузки *Select File (Выбор файла)* также имеются средства, облегчающие поиск чертежей. Речь идет о диалоговом окне *Find (Поиск)*, приведенном на рис. 1.34. Для вызова этого окна необходимо в раскрывающемся списке кнопки



выбрать пункт *Find*.

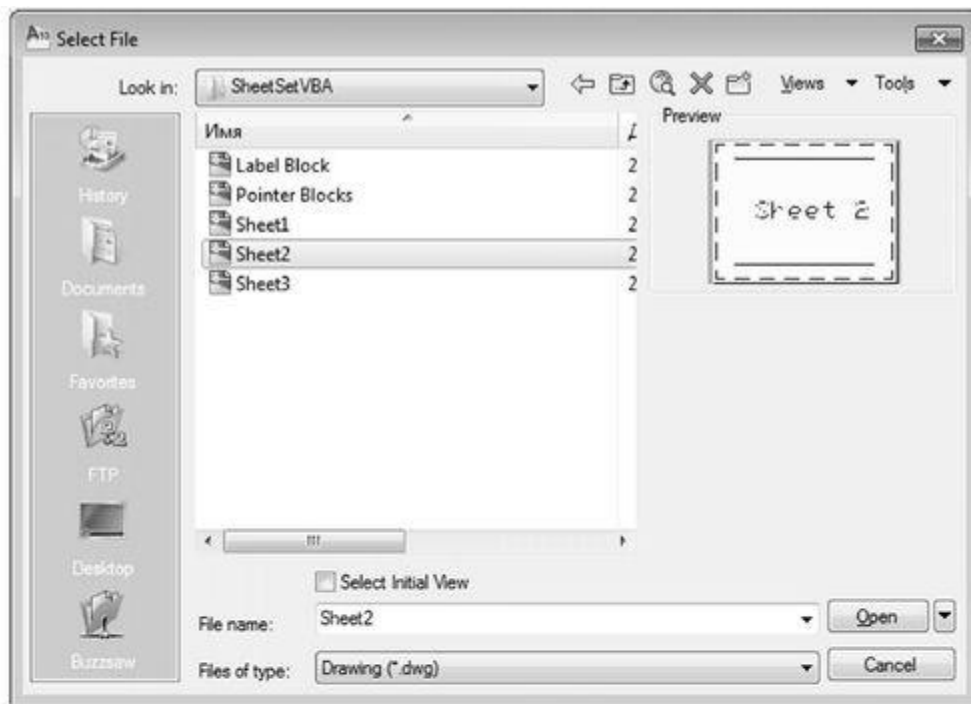


Рис. 1.33. Окно открытия документа

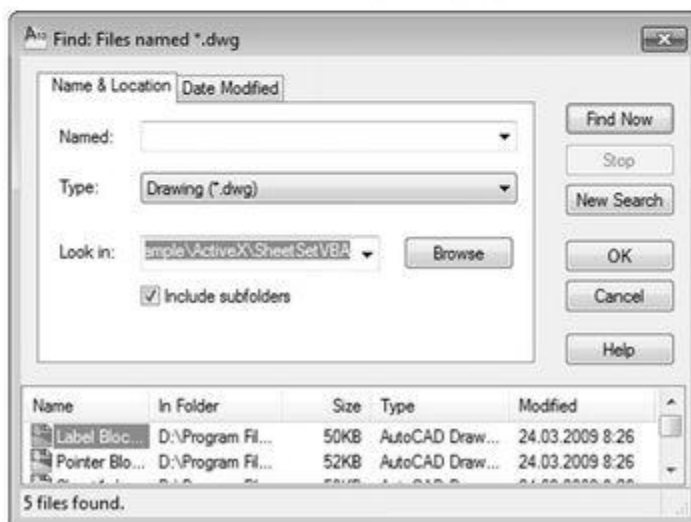


Рис. 1.34. Диалоговое окно поиска файлов AutoCAD

Вкладка Name

& Location (Имя & Расположение) диалогового окна Find (Поиск) имеет три поля с раскрывающимися списками:

Named (Имя) – задает имя файла, которое можно ввести непосредственно с клавиатуры или выбрать в раскрывающемся списке этого поля;

Type (Тип) – задает тип файла для поиска, определяемый расширением; полный перечень расширений можно найти в раскрывающемся списке данного поля;

Look in (Искать в) – место поиска на жестком диске, которое можно выбрать из раскрывающегося списка ранее использованных путей или задать заново при помощи стандартных средств Windows, предлагаемых при нажатии кнопки Browse (Выбрать).

Вкладка Date Modified (Дата редактирования) окна Find (Поиск) предназначена для настройки параметров отбора при поиске файлов (рис. 1.35). Здесь можно задать определенное время создания или редактирования файлов для поиска. В последнем случае достаточно указать временной интервал, выбрав в календаре даты его начала и конца

(поля between и and). Или же можно просто задать количество дней либо месяцев, прошедших со дня создания или последней коррекции файлов, предварительно установив переключатель during the previous (в течение предшествующих) в соответствующее положение: months (месяцев) или days (дней).

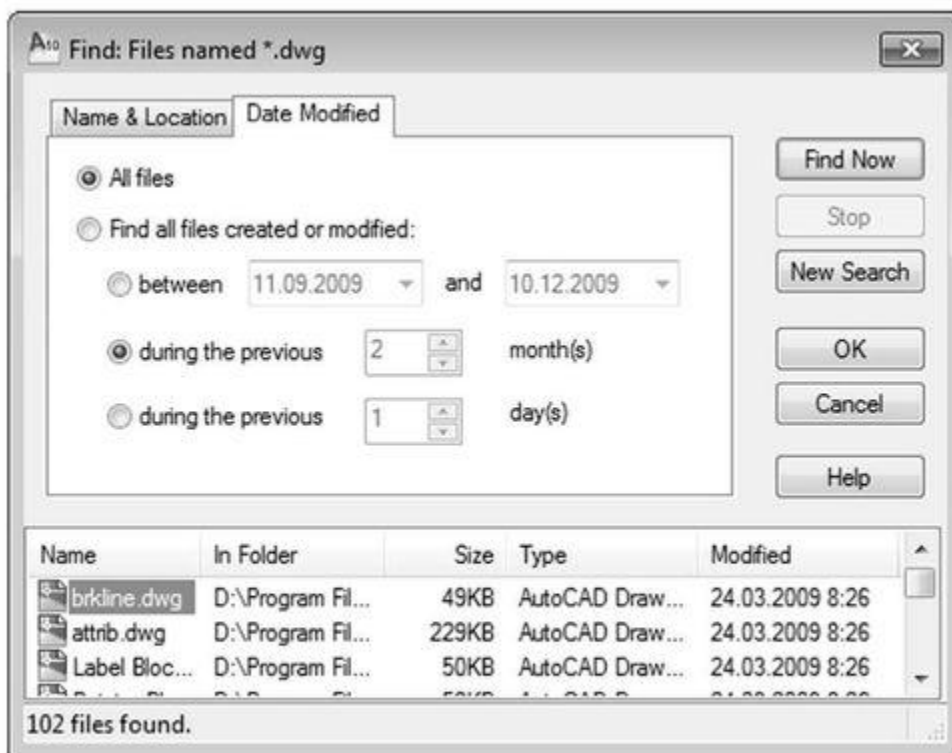


Рис. 1.35. Настройка параметров поиска файлов

Выбрав файл для загрузки (указав его в окне Select File (Выбор файла) или предварительно осуществив поиск с использованием средств окна Find (Поиск)), следует его открыть при помощи кнопки Open (Открыть), которая имеет раскрывающийся список со следующими уточняющими пунктами загрузки чертежа для работы (рис. 1.36):

Open (Открыть) – открывает файл в обычном режиме;

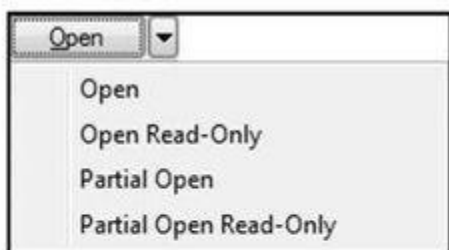


Рис. 1.36. Пункты загрузки

Open Read-Only (Открыть только для чтения) – применяется для того, чтобы случайной записью не испортить исходный файл;

Partial Open (Частичная загрузка) – позволяет указать нужный для загрузки объем чертежа;

Partial Open Read-Only (Частичная загрузка только для чтения) – открывает часть чертежа в режиме только для чтения, чтобы случайной записью не испортить исходный

файл.

После нажатия на кнопку Open (Открыть) с опцией Partial Open (Частичная загрузка) открывается одноименное диалоговое окно (рис. 1.37), в котором осуществляется выбор элементов для частичной загрузки. При этом выбор осуществляется по слоям и видам (о них речь пойдет в последующих главах книги).

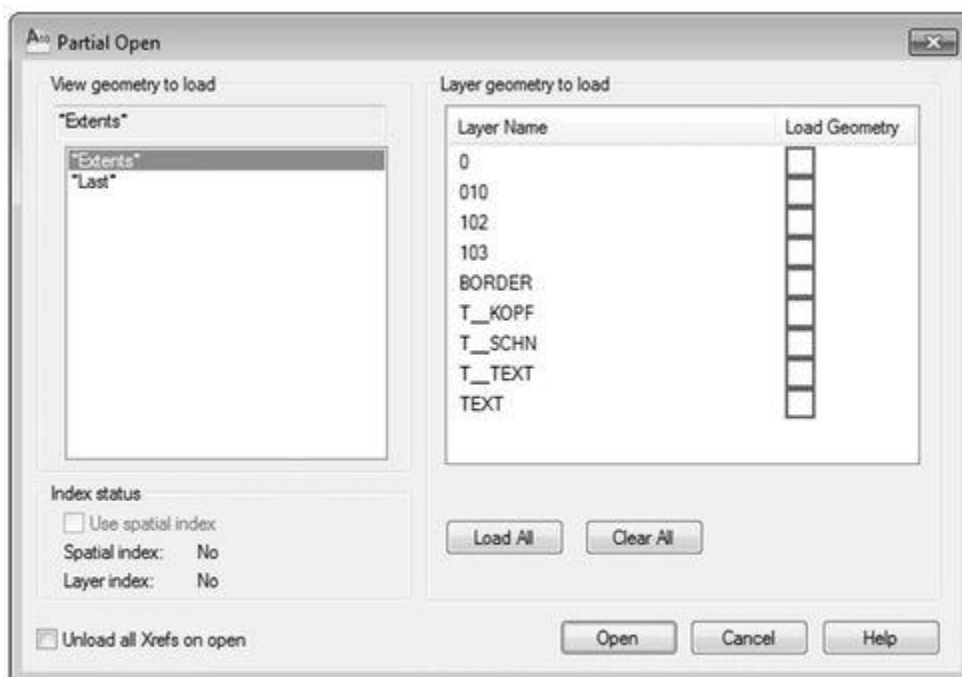



Рис. 1.37. Выбор элементов для частичной загрузки

Сохранение и закрытие чертежа

СОХРАНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА

Для выполнения операции записи чертежа необходимо воспользоваться командой Qsave, введя ее в командную строку, или выбрать соответствующий пункт в меню AutoCAD. В результате сохранения чертежа первым способом откроется окно Save Drawing As (Сохранить чертеж как), изображенное на рис. 1.38. Кроме того, для вызова

этого окна можно воспользоваться кнопкой  Save (Сохранить), расположенной на панели быстрого доступа, или комбинацией клавиш Ctrl+S.

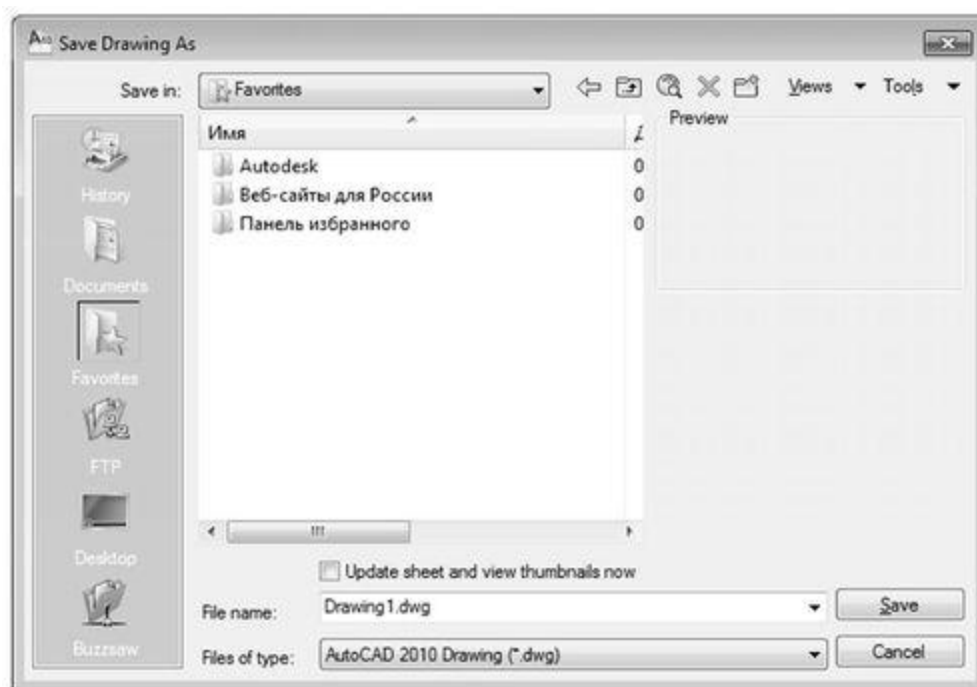



Рис. 1.38. Диалоговое окно записи чертежа

При первоначальном сохранении необходимо ввести в поле File пате (Имя файла) имя файла и выбрать в списке Save in (Сохранить в) папку, в которой он будет сохранен. В случае если

папка для сохранения ранее не создавалась, ее можно создать кнопкой  Create New Folder (Создать новую папку).

При необходимости сохранения чертежа так, чтобы с ним можно было работать в одной из предыдущих версий AutoCAD, или же для преобразования чертежа в дополнительный формат следует выбрать соответствующее расширение в раскрывающемся списке Files of type (Типы файлов). В списке представлен следующий перечень расширений, поддерживаемых AutoCAD:

- стандартный формат чертежа DWG;
- форматы. dwg для 14-й и 13-й версий AutoCAD;
- формат шаблона чертежа. dwt;
- формат. dxf – обменный формат для 2000-й, 14-й, и других версий системы AutoCAD.

При создании новых чертежей AutoCAD дает им условные имена: Drawing1, Drawing2 и т. д. Вы можете сохранить чертежи с этими именами или присвоить им другие.

ЭКСПОРТ ФАЙЛОВ В ДРУГИЕ ПРОГРАММЫ

Чтобы выполнить операцию экспорта чертежа AutoCAD в стандартные Windows-форматы или форматы других приложений, необходимо воспользоваться командой Export, введя ее в командную строку, или выбрать пункт меню приложения Export (Экспорт). В результате откроется диалоговое окно Export Data (Экспорт данных), которое очень похоже на окно Save Drawing As (Сохранить чертеж как). В раскрывающемся списке Files of type (Типы файлов) можно выбрать один из следующих форматов: .wmf, sat, sti, eps, dxx, bmp, 3ds. Кроме того, здесь можно найти формат. dwg, поддерживающий возможность вывода описания блока текущего чертежа в отдельный файл.

Перед завершением работы с документом AutoCAD дает возможность сохранить вместе с чертежом некоторую пользовательскую информацию. Для этого следует ввести в

командную строку команду Dwg props.

В заключение следует отметить, что закрыть любой чертеж можно посредством команды Close. Также закрытие документа осуществляется при помощи пункта меню приложения Close (Закрыть). При этом AutoCAD анализирует, сохранены ли изменения в закрываемом чертеже, а если нет, то задает вопрос о необходимости сохранения: Save changes to? Здесь необходимо выбрать Да, если изменения требуется сохранить, или Нет, если изменения не нужны. Выбор кнопки Отмена отменяет закрытие чертежа.

Для выхода из текущего сеанса работы AutoCAD следует ввести команду Exit или воспользоваться пунктом Exit (Выход) меню приложения. AutoCAD анализирует, сохранены ли изменения во всех открытых чертежах, и если нет, то по каждому несохраненному файлу задает вопрос о сохранении или игнорировании изменений.

Инструменты управления проектами

Работа в AutoCAD, в первую очередь, определяется концепцией подготовки крупных проектов, разработкой которых занята большая группа специалистов одного или нескольких отделов предприятия. В ходе подготовки такого проекта могут быть задействованы сотни или даже тысячи файлов. В свою очередь, каждый файл может содержать множество листов, отображающих проектируемый объект в различных видах или проекциях. Более того, над одним и тем же документом могут работать специалисты из различных отделов, связанные между собой необходимостью постоянного обмена информацией и т. п. Полученный в результате пакет документов требует организации и структурирования. Ранее при отсутствии системы электронного документооборота такая работа выполнялась вручную (например, при помощи вложенных папок, расположенных на сетевом сервере). Создавать такую иерархическую систему весьма сложно, а раньше, в более старых версиях AutoCAD на это тратилось огромное количество времени и выполнялось множество лишних действий, в конечном счете, резко снижающих производительность коллектива, занятого разработкой одного проекта. Для решения этой проблемы в AutoCAD 2010 имеется два инструмента – Менеджер набора листов (Sheet Set manager) и Менеджер заметок (Markup Set manager).

В одном DWG-файле может находиться одно пространство модели и неограниченное количество листов, скомпонованных на основе видовых экранов из пространства модели. Такая концепция работы с чертежом вполне удобна и достаточна для одного пользователя, но когда проект выполняется группой специалистов и состоит из множества различных файлов, такая модель уже перестает быть эффективной. Менеджер набора листов позволяет структурировать документы проекта в наборы листов, выделяя группы по различным критериям. Такие группы листов отображаются в виде дерева файлов, что позволяет легко увидеть, кто из пользователей над каким документом работает.

Менеджер набора листов (рис. 1.45) вызывается комбинацией клавиш Ctrl+4 или при



помощи кнопки Sheet Set manager (Менеджер набора листов) расположенной в инструментальной группе Palettes (Палитры) вкладки View (Вид). Он состоит из трех вкладок: Sheet List (Список листов), View List (Просмотр списка), Resource Drawing (Ресурсы чертежа).

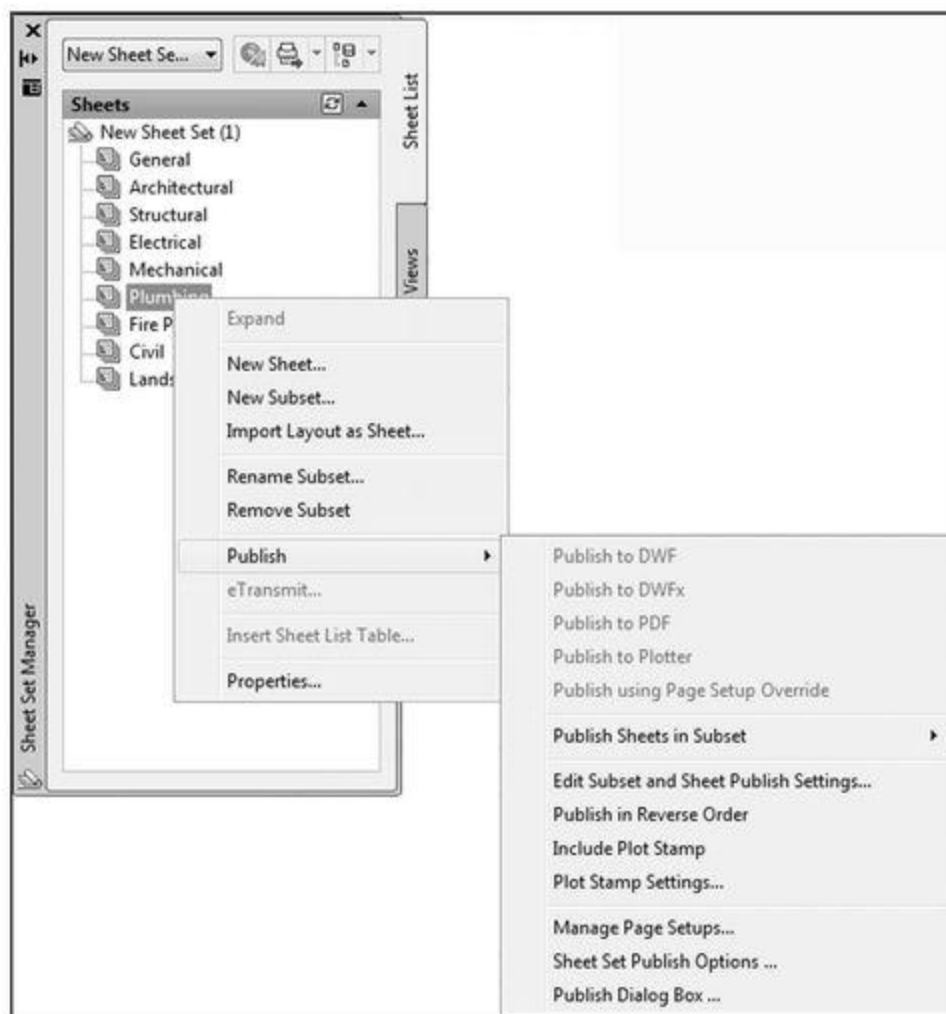


Рис. 1.39. Менеджер набора листов

Вкладка Sheet

List (Список листов) содержит древовидный список листов проекта. При этом набор листов может быть создан для всего проекта, а затем разбит на подгруппы по различным критериям. В свою очередь, каждую из подгрупп можно детализировать.

В случае необходимости определенный пакет чертежей можно передать сторонней организации путем их публикации в многолистовом формате DWF. Для этого достаточно воспользоваться системой контекстных меню Менеджера набора листов, выполнив с их помощью команду Publish (Публикация) Publish to DWF (Публикация в DWF).

Контекстное меню также вызывается щелчком на самом названии проекта. В него добавляется несколько полезных команд, выполняемых одновременно для всего набора листов. Так, например, команда Insert Sheet List Table (Создать таблицу листов) позволяет автоматически генерировать перечень листов. При добавлении, удалении и изменении порядка следования листов созданный перечень обновляется автоматически. Команда Archive (Архивация) этого же контекстного меню позволяет автоматически архивировать комплект листов на основных этапах выполнения проекта, обеспечивая сохранение последовательности работ и быстрый доступ к предыдущим версиям.

Две другие вкладки – View List (Просмотр списка) и Resource Drawing (Ресурсы чертежа) – содержат соответственно список именованных видов проекта и общие ресурсы чертежей.

Менеджер набора листов позволяет также быстро собирать листы в наборы из имеющихся чертежей, используя одинаковые атрибуты оформления, и обеспечивать

одновременный доступ к наборам листов по локальной сети, а также добавлять или исключать листы из существующих наборов.

Менеджер заметок позволяет пользователям обмениваться по Интернету компактными чертежами в формате DWF. Эти файлы содержат информацию о том, какие исправления необходимо внести в основные файлы чертежа. Файл DWF имеет древовидную структуру в соответствии с основным чертежом, записанным в формате DWF, и список замечаний по каждому из листов основного документа. Получив такой файл, пользователь может просмотреть замечания по каждому из листов и внести соответствующие поправки. Менеджер заметок легко закрывается и открывается комбинацией клавиш Ctrl+7.

Глава 2

Рабочие параметры AutoCAD

Прежде чем приступить к работе с новым документом, следует продумать, каким образом будут выполняться те или иные построения, а также как их в конечном счете следует представить. Исходя из этого и назначаются рабочие параметры чертежа, описанные в данной главе. Также большое внимание уделено настройкам AutoCAD, которые позволяют удовлетворить индивидуальные запросы пользователя и обеспечивают удобную и эффективную работу с программой.

Лимиты чертежа

Основным рабочим параметром чертежа считаются его лимиты — это координаты левого нижнего и правого верхнего углов прямоугольника, ограничивающего область чертежа. По умолчанию ширина этого прямоугольника составляет 420 текущих единиц, высота – 270, а левый нижний угол совпадает с началом координат.

Для настройки лимитов чертежа предназначена специальная команда Limits. Эту команду можно непосредственно ввести в командную строку. После выполнения данной команды AutoCAD запросит координаты двух точек графической зоны – левого нижнего и правого верхнего углов прямоугольной области, ограничивающей чертеж. По умолчанию координаты левого нижнего угла совмещаются с началом координат и равны (0, 0). Координаты правого верхнего угла зависят от размеров рабочей области чертежа и по умолчанию равны (420, 297). Это означает, что рабочее поле чертежа принимается следующим: 420 единиц по ширине (в горизонтальном направлении) и 297 единиц по высоте (в вертикальном направлении).

Чтобы оставить эти размеры без изменений, достаточно пропустить запрос новых координат клавишей Enter. В противном случае необходимо ввести новые координаты. Так, в приведенном ниже примере установленные по умолчанию лимиты меняются на новые – 1540 единиц по ширине и 750 единиц по высоте.

Пример 2.1

Установка лимитов чертежа

Данный пример знакомит с правилами настройки лимитов чертежа. В задании необходимо указать такие границы области чертежа: 1540 единиц – по длине и 750 – по ширине. Порядок выполнения задания следующий:

1. Выполните команду Limits. После этого AutoCAD предложит ввести координаты левого нижнего угла рабочей области чертежа, задав вопрос Specify lower left corner or [ON/OFF]. При этом в угловых скобках после данного сообщения указывается текущее значение координат. Для принятия указанных значений достаточно нажать Enter (в противном случае новые координаты следует ввести через запятую – сначала координату X, а затем Y, после чего нажать Enter).

2. На следующий запрос Specify upper right corner введите значения координат верхнего правого угла (1540,750), если требуется изменить значения, установленные по умолчанию.

3. Нажмите в строке состояния кнопку  Grid Display (Сетка) и уменьшите масштаб отображения, чтобы увидеть результат выполненных преобразований.

При установке лимитов чертежа необходимо учитывать размеры создаваемого объекта, а также масштаб выполнения чертежа. В AutoCAD чертежи можно строить в натуральную величину, а следовательно, области чертежа необходимо задавать соответствующие параметры.

Кроме того, AutoCAD позволяет выполнять построения и за пределами области чертежа (за пределами лимитов).

Листинг 2.1

Смена лимитов чертежа

Command: Limits Reset Model space limits:

Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000,0.0000>:

Specify upper right corner <420.0000,297.0000>: 1540,750

Для снятия ограничения AutoCAD, накладываемого на доступную для выполнения построений область, следует ввести в командную строку команду Limits и на запрос координат левого нижнего угла (Specify lower left corner or [ON/OFF]) указать параметр Off (или On – для обратной операции).

Примечание. Лимиты чертежа задаются в тех единицах измерения, которые были определены как текущие.

Единицы измерения

ЛИНЕЙНЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Линейные единицы измерения в AutoCAD – это формат представления линейных размеров объектов чертежа. По умолчанию принимаются десятичные единицы измерения. Возможны также технические, архитектурные, дробные и научные единицы (табл. 2.1).

Таблица 2.1
Типы линейных единиц измерения

Тип линейного исчисления	Пример
Decimal (Десятичные)	15.50
Scientific (Научные)	1.55E+01
Engineering (Технические)	1'-3.50"
Architectural (Архитектурные)	1'-3 1/2"
Fractional (Дробные)	15 1/2


Для назначения

линейных единиц измерения одного объекта (или группы) необходимо предварительно его выделить. В противном случае установленная единица измерения будет автоматически применена ко всему документу. Единицы измерения назначаются с помощью команды Units или выполнением команды в меню приложения Drawing Utilities {Чертежные утилиты} | Units {Единицы}.

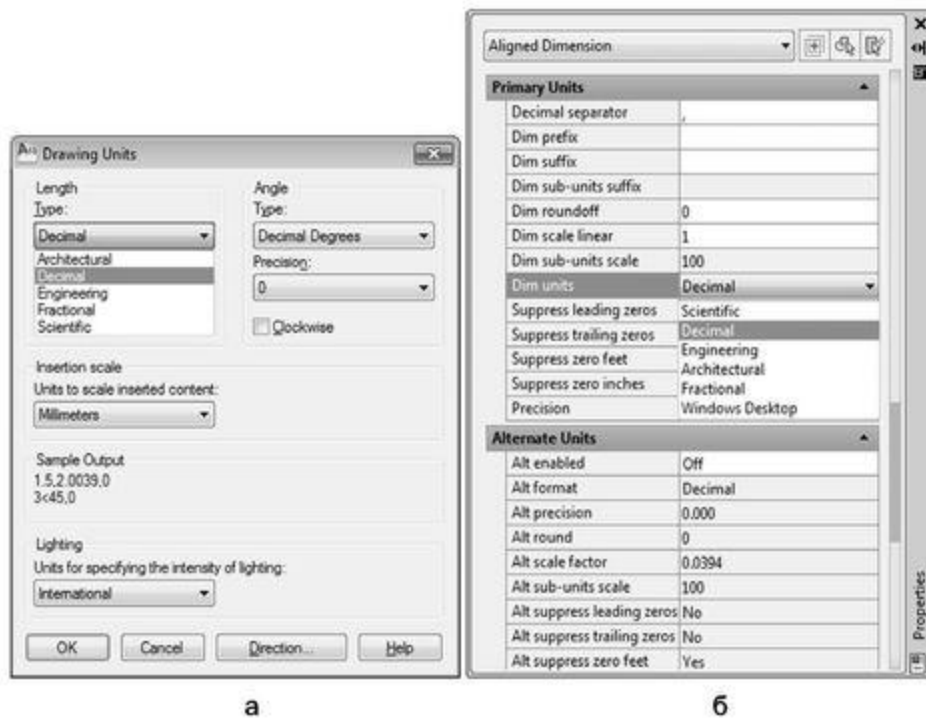
После запуска команды появляется диалоговое окно Drawing Units (Единицы чертежа), где в раскрывающемся списке Type (Тип) раздела Length (Линейные) можно задать необходимый тип исчисления (рис. 2.1а).

Удобным средством для выполнения такой операции также является палитра свойств объекта (рис. 2.1б). Для вызова палитры Properties (Свойства) необходимо выбрать вкладку Note (Основная) | группу Properties и нажать стрелку, расположенную в правом



нижнем углу панели (), которая и вызывает это окно. Можно также воспользоваться комбинацией клавиш Ctrl+1 или контекстным меню, предварительно выделив объекты.

В появившейся палитре Properties перейдите в раздел Primary Units (Основные единицы). Теперь достаточно выбрать из раскрывающегося списка Dim Units (Размерные единицы) нужный тип линейного исчисления.



а б
Рис. 2.1. Установка линейных единиц измерения

УГЛОВЫЕ

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Угловые единицы измерения — это формат представления угловых размеров объектов чертежа. По умолчанию принимаются десятичные угловые единицы. Возможны также градусы (градусы, минуты, секунды), грады, радианы и топографические угловые единицы.

Выбор той или иной единицы измерения определяется требованиями, предъявляемыми пользователем к чертежу. AutoCAD

Использование общеизвестных угловых единиц измерения {Deg/Min/Sec и Radians) не должно вызывать затруднений для пользователя. При работе с углами, задаваемыми в радианах или градусах, приходится применять одну из следующих формул пересчета:

$$\text{радианы} = \text{градусы} \times \frac{\pi}{180}$$

$$\text{градусы} = \text{радианы} \times \frac{180}{\pi}$$

Что касается угловой единицы измерения Grads (Грады), то нужно помнить, что окружность составляет 400 градусов (или 360°), а угол 90° — соответственно 100 градусов.

Рассмотрим такую специфическую угловую единицу измерения, как Surveyor's Units (Топографические). В формате Surveyor's Units (Топографические) задается угол, который образует его главный вектор с северным или южным направлением. На рис. 2.2 показано, как в отмеченном формате представляются четыре угла, два из которых {S45W и S40E) отсчитываются от южного направления {South) и два {N75 W и N60E) — от северного {North). использует пять форматов исчисления угловых размеров. В табл. 2.2 они приводятся с примерами.

Таблица 2.2
Типы угловых единиц измерения

Тип углового исчисления	Пример
<i>Decimal Degrees (Десятичные градусы)</i>	45.5
<i>Deg/Min/Sec (Градусы, минуты, секунды)</i>	45d30'00"
<i>Grads (Грады)</i>	50.56g
<i>Radians (Радьяны)</i>	0.79r
<i>Surveyor's Units (Топографические)</i>	N 44d30'00" E

Например, для назначения угла 60°, измеряемого от северного направления, следует ввести в командную строку N60dE, где N – это сокращенное название направления, от которого ведется отсчет, т. е. North (Север), а E – ближайшее направление по ходу отсчета, т. е. East (Восток). Понятно, что в этом формате невозможно задать угол, превышающий 90°.

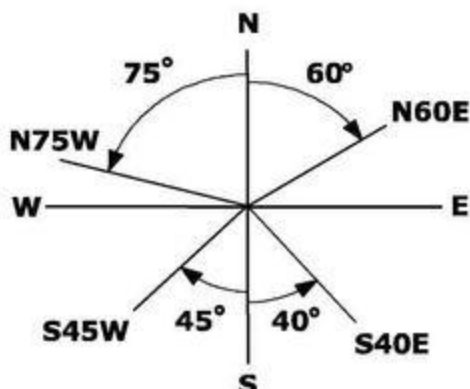
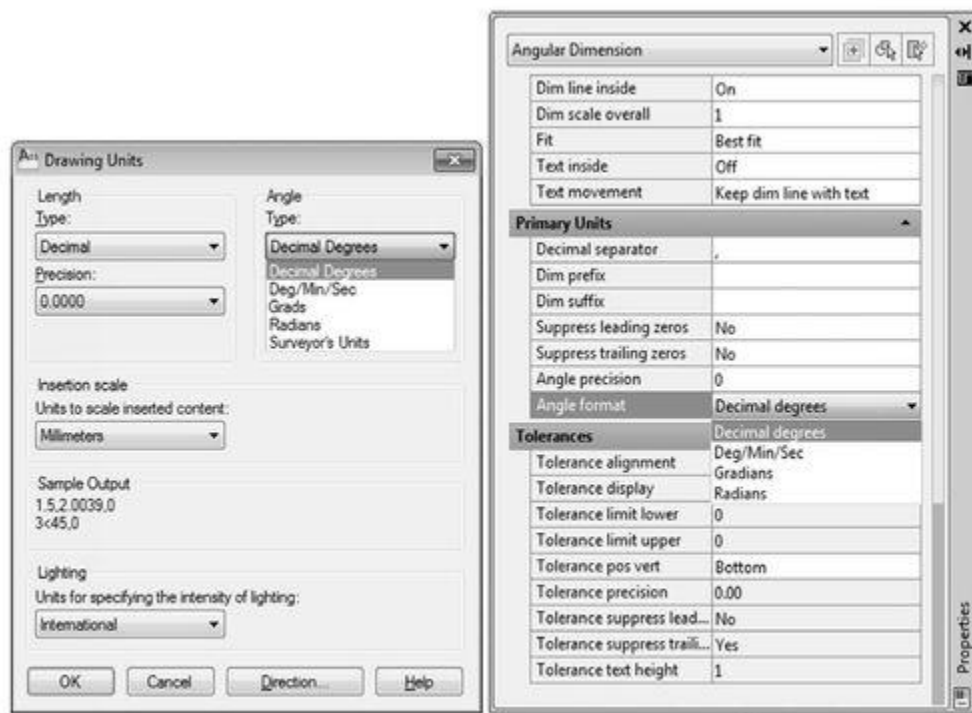


Рис. 2.2. Углы в топографической системе измерения

Для назначения угловых единиц измерения объекту (или группе) его необходимо предварительно выделить. Единицы измерения назначаются командой Units или командой меню приложения Drawing Utilities (Чертежные утилиты) Units (Единицы). В раскрывающемся списке Type (Тип) (рис. 2.3а) раздела Angle (Угловые) выбирается нужный тип отсчета углов.

Как и в случае с линейными размерами, изменять тип углового исчисления удобно в палитре свойств объекта. Для этого в разделе Primary Units (Основные единицы) следует найти раскрывающийся список Angle Format (Формат угла) (рис. 2.3б) и выбрать в нем нужный тип углового исчисления.



а б
Рис. 2.3. Установка угловых единиц измерения

НАПРАВЛЕНИЕ НУЛЕВОГО УГЛА

Направление нулевого угла — это положение вектора, определяющего начало отсчета углов всех объектов чертежа относительно четырех направлений света. По умолчанию принимается восточное направление нулевого градуса, т. е. отсчет угла производится от вектора, направленного слева направо.

Это положение главного вектора исправлять не рекомендуется без крайней необходимости. Однако если такая потребность все-таки возникла, то изменить установленную по умолчанию базу углов можно при помощи диалогового окна *Direction Control* (Выбор направления) (рис. 2.4). Для его вызова следует в окне *Drawing Units* (Единицы чертежа) (рис. 2.3а) нажать кнопку *Direction* (Направление).



Рис. 2.4. Выбор направления нулевого угла (базы)

ОРИЕНТАЦИЯ

ОТСЧЕТА УГЛОВ

Ориентация отсчета углов — это направление положительного хода отсчета углов. По умолчанию оно совпадает с вращением против часовой стрелки. Для переключения этой настройки следует в разделе Angle (Угловые) диалогового окна Drawing Units (Единицы чертежа) установить флажок переключателя Clockwise (По часовой стрелке) (рис. 2.5).

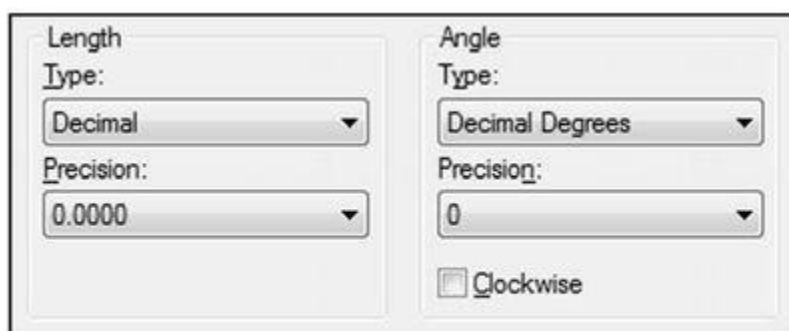


Рис. 2.5. Выбор плоскости представления данных

Изменение базы углов и перемена положительного направления отсчета углов отражается на многих параметрах работы AutoCAD, и, как уже было отмечено, менять настройки по умолчанию не рекомендуется. Дело в том, что эти изменения сказываются на способе ввода углов в командную строку, а также на отображении значений углов в палитре свойств объектов, окнах полярной трассировки, строке состояния и других элементах интерфейса.

ТОЧНОСТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ

Точность представления данных — это количество учитываемых значащих цифр после запятой, разделяющей целую и дробную часть числа.

Примечание. По умолчанию точность линейных данных исчисляется до четвертого (включительно) знака после запятой, а для угловых — дробная часть исключается.

Точность представления данных устанавливается в диалоговом окне Drawing Units (Единицы чертежа) с помощью раскрывающихся списков Precision (Точность): для

линейных величин – раздел Length (Линейные), а для угловых – Angle (Угловые).
Указанное количество нулей после запятой характеризует точность исчисления (рис. 2.5).

Настройка AutoCAD

Теперь рассмотрим настройку рабочих параметров и интерфейса AutoCAD. Установка тех или иных параметров позволяет обеспечить индивидуальные запросы пользователя, предъявляемые к графической среде разработки.

К рабочим параметрам AutoCAD можно отнести:

- настройку путей расположения системных файлов;
- настройки параметров экрана;
- настройки режима автосохранения;
- настройки структуры панелей инструментов;
- настройку комбинаций клавиш быстрого реагирования («горячих клавиш»);
- создание пользовательского профиля.

Система AutoCAD позволяет настраивать многие элементы пользовательского интерфейса. Большая часть параметров формируется по умолчанию, а некоторые параметры, например размещение папок для программного обеспечения, пользователь задает самостоятельно. Для изменения установок нужно воспользоваться либо командой Options, либо нажать кнопку Options (Настройки) в правой нижней части меню приложения. Также можно применить опцию Options (Настройки) контекстного меню, вызываемого щелчком правой кнопки мыши в области чертежа или зоне командных строк.

Команда Options вызывает диалоговое окно Options (Настройки), которое имеет десять вкладок (рис. 2.6):<

> Files (Файлы) – задает пути поиска файлов различных типов (файлов меню, драйверов, шаблонов, образцов штриховок и других файлов настроек);

Display (Экран) – содержит конфигурацию экранного меню, полос прокрутки, разрешения, фона экрана; устанавливает цвета основных зон экрана, а также размеры и типы текста в командной строке;

Open and Save (Открытие и сохранение) – настраивает параметры сохранения, автосохранения и загрузки файлов AutoCAD различных типов;

Plot and Publish (Печать) – управляет параметрами текущего принтера, видовых экранов, вывода чертежа на печать и параметров публикации;

System (Система) – настраивает специальные системные опции, например параметры трехмерной графики;

User Preferences (Пользовательские) – управляет индивидуальными пользовательскими настройками, такими как свойства мыши, клавиатуры или экрана;

Drafting (Построения) – управляет параметрами режимов вычерчивания и привязки;

3D Modeling (3D Моделирование) – задает параметры графического оформления для режима трехмерной работы;

Selection (Выбор) – управляет опциями, связанными с режимами выделения объектов чертежа;

Profiles (Профили) – настраивает пользовательский профиль с группами индивидуальных настроек интерфейса.

Следует подчеркнуть, что в данном подразделе изучены только те вкладки, которые имеют отношение к рабочим параметрам. Параметры других вкладок рассмотрены в процессе изложения близкого к ним материала на протяжении всей книги.

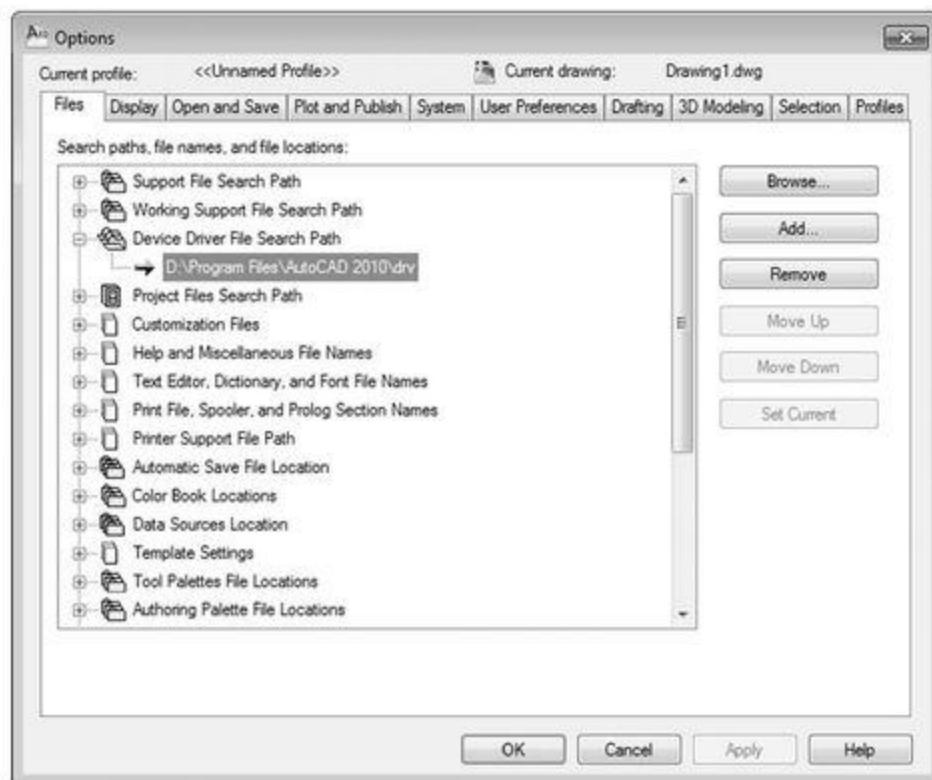


Рис. 2.6. Диалоговое окно *Options (Настройки)*, вкладка *Files (Файлы)*

ПУТИ

СИСТЕМНЫХ ФАЙЛОВ

Вкладка Files (Файлы) предназначена для определения путей поиска файлов различных типов (шрифтов, файлов меню, драйверов, шаблонов и т. д.), а также элементов программного обеспечения (текстовых редакторов, пользовательских проектов, приложений и т. д.).

Кнопки, расположенные в правой части окна (рис. 2.6), позволяют изменять ранее установленные пути, удалять, добавлять и менять местами пути поиска. Например, чтобы изменить путь Drawing Template File Location (Папка для шаблона чертежа), необходимо сначала щелкнуть слева от соответствующего пункта по знаку плюс и открыть строку с текущей установкой. После этого следует щелкнуть по строке действующего пути, а затем – по кнопке Browse (Обзор). Далее в открывшемся диалоговом окне, показывающем все пути и папки компьютера, достаточно выбрать папку, на которую следует заменить текущий путь. Нажатие на кнопку ОК зафиксирует выполненные в окне Options (Настройки) изменения.

ПАРАМЕТРЫ ЭКРАНА

Вкладка Display (Экран) (рис. 2.7) выполняет настройку экрана AutoCAD в пространствах модели и листа. С помощью этой вкладки можно настроить экран по своему усмотрению, изменив цвета основных зон экрана, а также высоту и тип отображения сообщений командной строки.

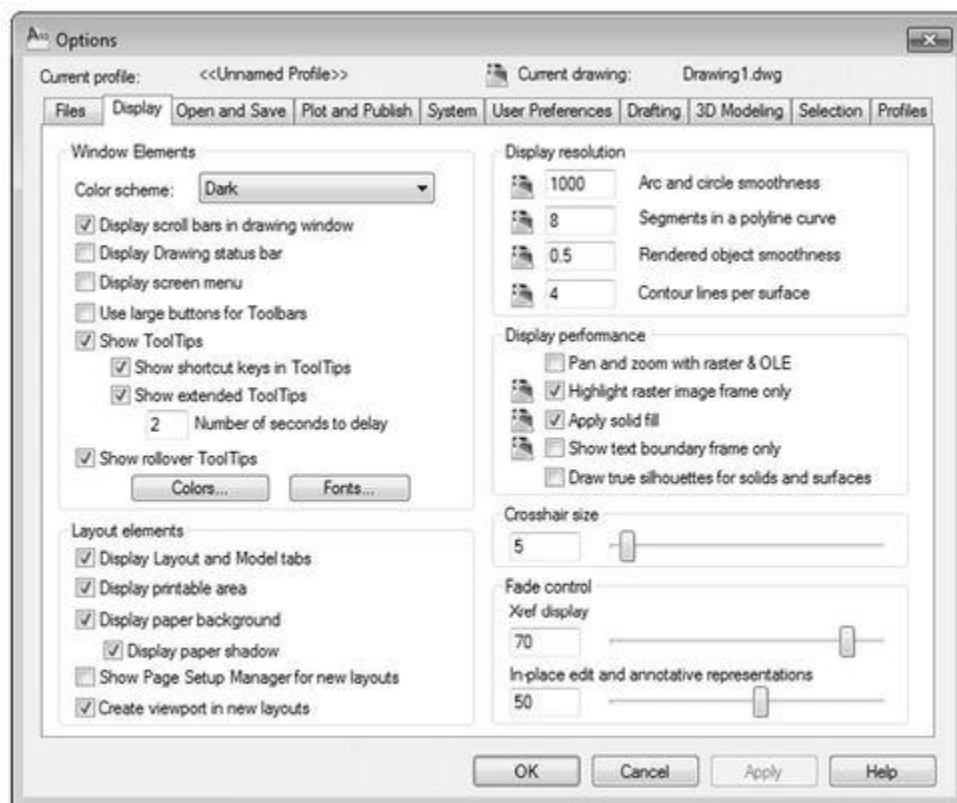


Рис. 2.7. Диалоговое окно *Options (Настройки)*, вкладка *Display (Экран)*

Раздел Window

Elements (Элементы окна) окна Options (Настройки) управляет видимостью полос прокрутки (опция *Display scroll bars in drawing Window*), строки состояния (опция *Display Drawing status bar*), экранного меню (опция *Display screen menu*), использованием крупных кнопок на панелях инструментов (опция *Use large buttons for Toolbar*), выводом подсказок к кнопкам (опция *Show ToolTips*) и отображением в подсказках комбинаций клавиш для быстрого вызова команд (опция *Show shortcut keys in ToolTips*).

Кнопки *Colors* (Цвета) и *Fonts* (Шрифты), расположенные в этом же разделе, вызывают соответственно окно настройки цвета фона различных элементов и окно настройки шрифтов командной строки. Далее эти окна рассматриваются более детально.

Установка цветов. Диалоговое окно *Drawing Window Color* (Цвета окон), предназначенное для настройки цвета фона, объектов и других элементов окна, представлено на рис. 2.8.

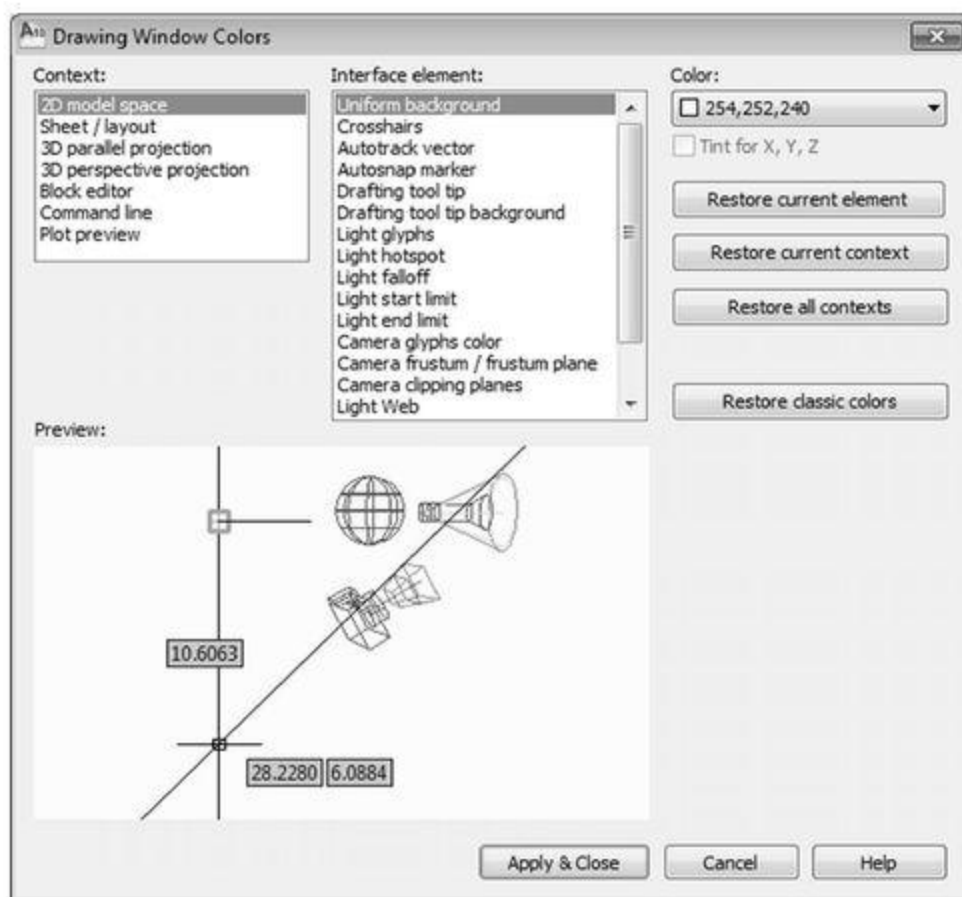


Рис. 2.8. Окно настройки цветов

Данное

диалоговое окно имеет четыре раздела: Context (Контекст)-, Interface element (Элемент интерфейса)', Color (Цвет); Preview (Просмотр).

В списке раздела Context (Контекст) перечислены все настраиваемые элементы: 2D Model space (2D модель) – для настройки пространства модели в плоском (двухмерном) режиме черчения; Sheet/layout (Лист/вкладка) – для управления цветами в режиме листа; 3D Parallel projection (3D параллельная проекция) – для управления цветами в режиме параллельной проекции при трехмерном черчении; 3D perspective projection (3D перспективная проекция) – то же для режима перспективного проецирования; Block editor (Редактор блоков) – то же для режима редактирования блоков; Command line (Командная строка) – для управления цветом командной строки; Plot Preview (Просмотр печати) – задает цвета для окна просмотра перед печатью.

Таким образом, для выбора настраиваемого элемента необходимо в разделе Context (Контекст) указать режим работы, а в разделе Interface element (Элемент интерфейса) – непосредственно сам настраиваемый элемент. После того как выбор сделан, в разделе Color (Цвет) следует задать цвет элемента. Для элементов, поддерживающих отображение координат в графическом экране, можно использовать флажок Tint for X, Y, Z (Раскраска для X, Y, Z), что позволит установить различные цвета для осей координат.

Для восстановления стандартных цветов графического интерфейса в окне Drawing Window Colors (Цвета окон) предназначены кнопки Restore Current element (Восстановить текущий элемент), Restore Current Context (Восстановить текущий контекст) и Restore all contexts (Восстановить все контексты). С их помощью можно восстановить заданный по умолчанию цвет, причем соответственно для выбранного элемента, для всех элементов выбранного режима или вообще для всех элементов. Для сохранения цветовых настроек

предназначена кнопка Apply & Close (Применить и закрыть).

Примечание. Любителям черного фона следует иметь в виду, что при выполнении построений с таким цветом перед выводом чертежа на печать необходимо изменить цвет фона на белый либо на цвет бумаги.

Установка шрифта командной строки. Для назначения параметров шрифта командной строки используется кнопка Fonts (Шрифты) раздела Window Elements (Элементы окна) диалогового окна Options (Настройки). Эта кнопка вызывает диалоговое окно Command Line Window Font (Шрифт текста командной строки), изображенное на рис. 2.9. В этом окне, выбрав необходимый шрифт и размер символа, достаточно нажать кнопку Apply & Close (Применить и закрыть) для принятия выбранных параметров и выхода из окна или кнопку Cancel (Отмена) – для их отмены и восстановления предыдущих настроек.

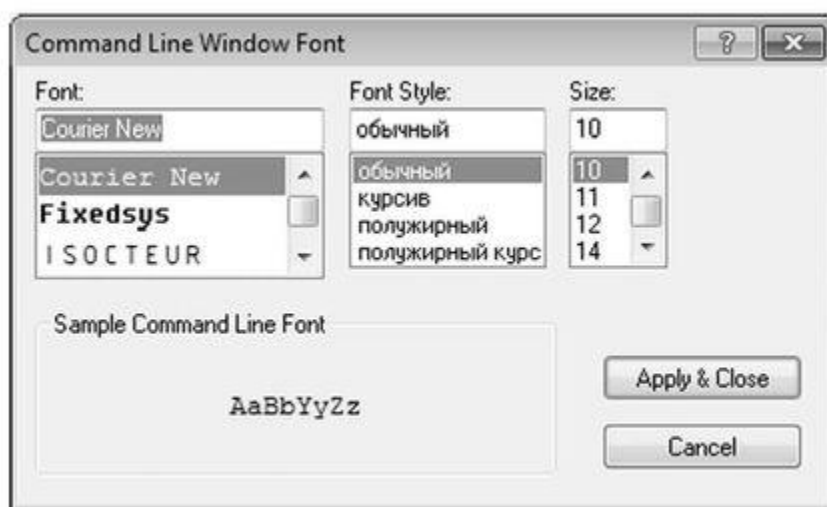


Рис. 2.9. Окно настройки параметров шрифта командной строки

Вкладка

Display (Экран) диалогового окна Options (Настройки) имеет еще ряд разделов со специфическими настройками:

Layout Elements (Элементы листа) – содержит опции рабочих параметров листа, такие как видимость области печати (Display printable area), видимость панели с вкладками пространств {Display Layout and Model tabs} и т. д.;

Display resolution (Разрешение экрана) – устанавливает такие опции, как плавность дуг или кругов (поле Arc and circle smoothness), число сегментов в дугах полилиний (поле Segments in a polyline curve), плавность тонированных объектов (поле Rendered object smoothness), а также назначает числовое значение допустимых образующих в поверхностях {Contour lines per surface};

Display performance (Производительность отображения) – содержит опции вывода на экран растровых изображений и заливки.

И наконец, расположенные внизу вкладки Display (Экран) разделы Crosshair Size и Fade control устанавливают соответственно размер линий перекрестия курсора и уровень тени при редактировании ссылок.

ПАРАМЕТРЫ АВТОСОХРАНЕНИЯ

Вкладка Open and Save (Открытие и сохранение) диалогового окна Options (Настройки) (рис. 2.10) устанавливает формат сохранения чертежей, характеристики автосохранения, а также особенности загрузки внешних ссылок и пользовательских приложений.

В разделе File Save (Сохранение файлов) в раскрывающемся списке Save as (Сохранить

как) можно установить формат сохранения чертежей по умолчанию (например, можно выбрать формат более ранних версий AutoCAD).

В разделе File Safety Precautions (Меры предосторожности) можно установить флажок Automatic save (Автосохранение), а в поле Minutes between saves задать значение временного интервала, выдерживаемого в пределах между операциями автоматического сохранения. По умолчанию это значение составляет 10 минут.

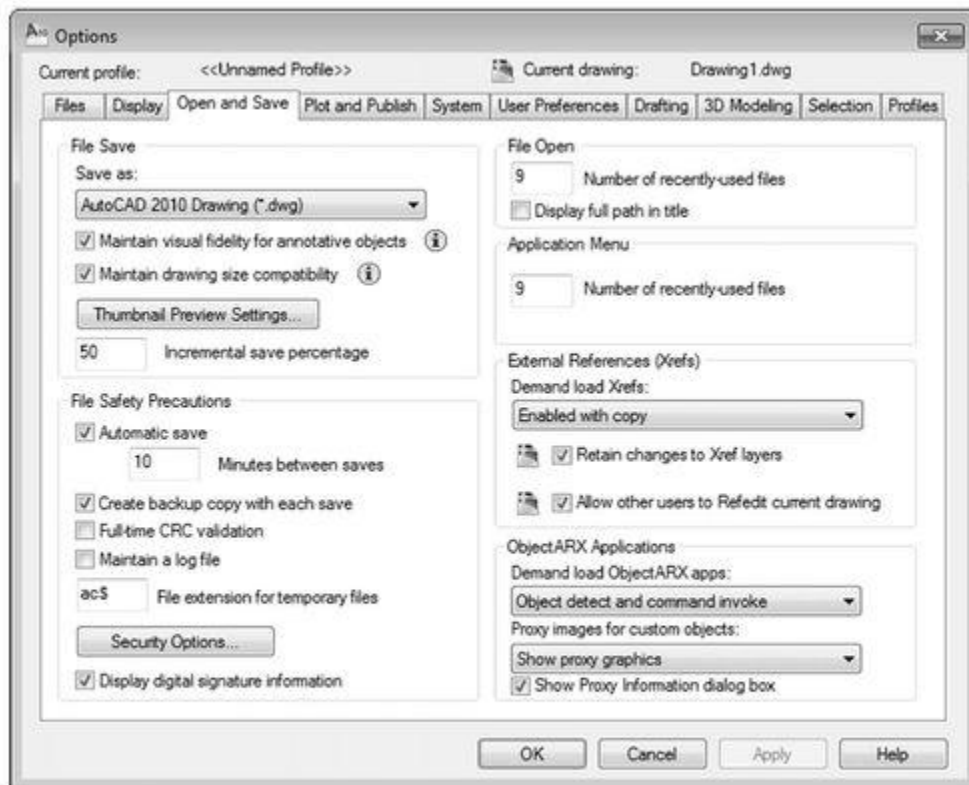


Рис. 2.10. Диалоговое окно *Options (Настройки)*, вкладка *Open and Save (Открытие и сохранение)*

Примечание.С

целью повышения надежности сохранения информации (после нежелательного сбоя системы или другой оплошности) рекомендуется выставить временной интервал Minutes between saves в пределах 10–15 мин.

Кроме того, раздел File Safety Precautions (Меры предосторожности) включает кнопку Security Options (Опции безопасности) которая открывает одноименное окно, позволяющее использовать цифровые подписи и устанавливая защиту данных паролем.

Настройка элементов интерфейса

СОЗДАНИЕ ВКЛАДКИ НА ЛЕНТЕ

Настраивая структуру вкладок на ленте, пользователь преследует одну цель – создать удобную среду для работы, что возможно только в случае адаптации вкладок и их кнопок к индивидуальным потребностям. При этом играет роль специфика выполняемой пользователем в AutoCAD работы – из-за нее может кардинально измениться внешний вид среды разработки и другие рабочие параметры AutoCAD.

Для настройки элементов интерфейса предназначено диалоговое окно Customize User Interface (Настройки интерфейса пользователя). Чтобы вызвать это окно (рис. 2.11), необходимо открыть на ленте вкладку Manage (Управление) и в инструментальной группе

Customization (Адаптация) нажать кнопку User Interface (Пользовательский интерфейс).

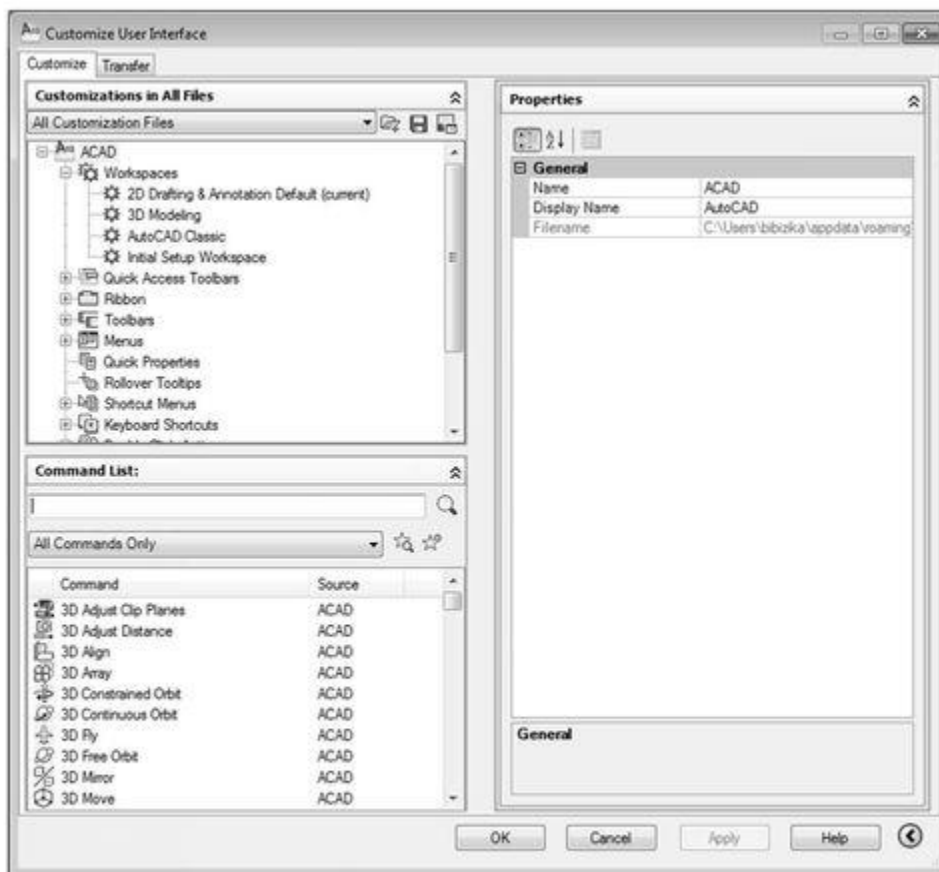


Рис. 2.11. Диалоговое окно настройки интерфейса пользователя

Вкладка

Customize (Адаптация) диалогового окна Customize User Interface (Настройки интерфейса пользователя) разделена на две области. В левой части расположены две внутренние вкладки:

Customization in All Files (Адаптации во все файлы) – отображает в виде дерева все настраиваемые элементы интерфейса;

Command List (Список команд) – отображает все операции, связанные с элементами интерфейса.

Раскрывающийся список вкладки Customization in All Files (Адаптации во все файлы) включает ссылки на файлы адаптации:

All Customization Files (Все файлы адаптации) – отображает все доступные файлы с наборами настроек адаптации интерфейса;

Main CU1 file (acad.cui) (Основной файл CU1 (acad.cui)) – основной файл с настройками адаптации интерфейса;

custom.cui — файл с пользовательскими настройками интерфейса;

acetmain.cui — файл с настройками элементов меню и панели инструментов Express (Экспресс)';

Open (Открыть) – позволяет загрузить сохраненный ранее файл с пользовательскими настройками интерфейса.

Следует отметить, что по умолчанию AutoCAD при загрузке активирует три CUI-файла: acad.cui (основной файл адаптации), custom.cui (файл с пользовательскими настройками) и acetmain.cui (файл с настройками интерфейса).

Вкладка Transfer (Перевести) диалогового окна Customize User Interface (Настройка интерфейса пользователя) предназначена для экспорта элементов интерфейса в новые CUI-файлы, откуда впоследствии необходимые элементы можно загрузить. Для создания новой вкладки необходимо:

В списке вкладки Customization in All Files (Адаптации во все файлы) щелкнуть правой кнопкой мыши по категории Tabs (Вкладки), расположенной в списке Ribbon (Лента).

В списке контекстного меню выбрать команду New (Новая).

В поле Tab пате (Имя вкладки) ввести имя создаваемой панели инструментов – будет создана пустая панель (рис. 2.12).

После создания пользовательской панели нужно приступить к ее заполнению требуемыми кнопками. Для этого следует щелкнуть правой кнопкой мыши по имени этой панели и в списке контекстного меню выбрать команду Insert Separator (Новая кнопка). Далее в поле Command list (Перечень команд) достаточно выбрать нужную команду и перетащить ее в список команд пользовательской панели вкладки Customizations in All Files (Адаптации во все файлы).

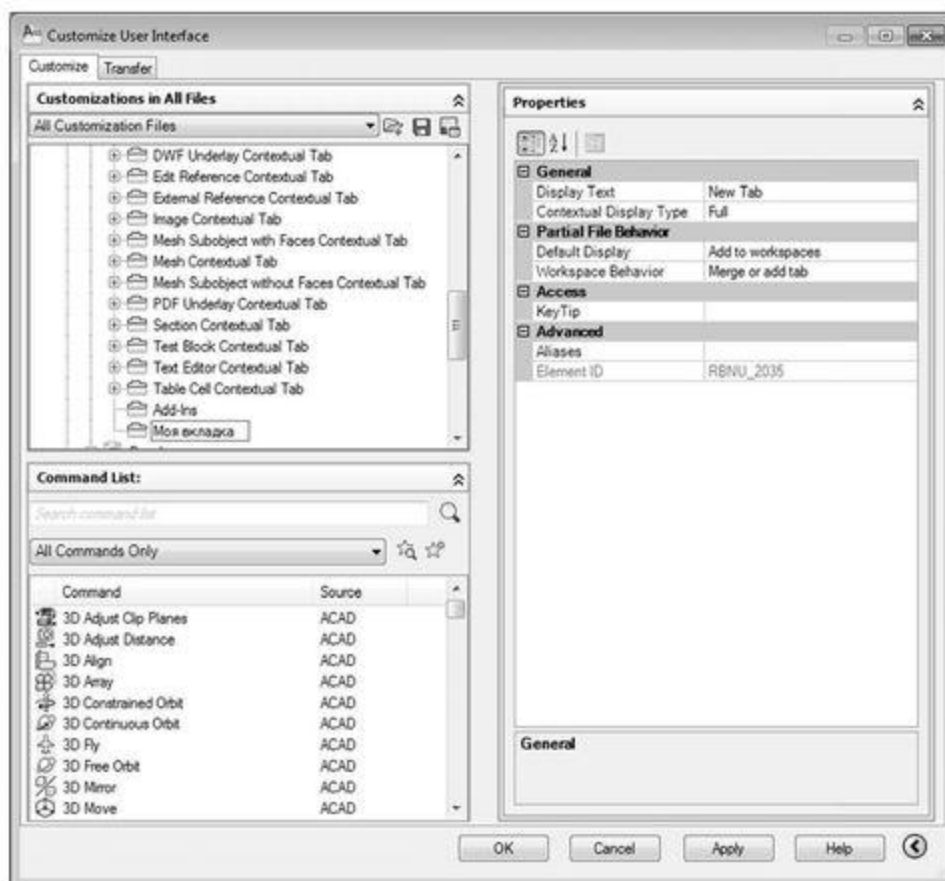


Рис. 2.12. Создание пользовательской панели инструментов

Настройка «горячих» клавиш

«Горячие» клавиши, или клавиши быстрого реагирования команд, предназначены для повышения производительности и комфортности работы пользователя в случае частого применения однотипных команд. Такие команды можно связать с определенными комбинациями клавиш, после нажатия которых они будут выполняться.

Для того чтобы создать комбинацию «горячих» клавиш, нужно выполнить следующие

действия:

1. Вызвать диалоговое окно Customize User Interface (Настройка интерфейса пользователя), перейти на вкладку Customizations in All Files (Адаптации во все файлы) и выбрать категорию Keyboard shortcut (Комбинации клавиш) (рис. 2.13).
2. В табличном списке Shortcuts (Комбинации клавиш) выбрать нужную команду, перевести курсор в поле Keys (Сочетание), и нажать на клавиатуре комбинацию клавиш для связывания ее с выбранной командой.



Рис. 2.13. Редактирование «горячих» клавиш

При назначении собственной комбинации совместно с клавишами основной, цифровой и функциональной клавиатуры обычно используются такие клавиши, как Shift, Ctrl и Alt. Исключениями при назначении «горячих» клавиш являются комбинации, которые уже задействованы в системе.

Настройка пользовательского профиля

Под пользовательским профилем в AutoCAD понимается сохраненная для последующего применения группа настроек параметров графической среды. При этом каждый пользователь может иметь свой личный профиль, который можно сохранять, периодически редактировать и перезаписывать.

- В группу профиля входят следующие пользовательские настройки:
- настройки структуры панелей инструментов;
 - создание пользовательских панелей инструментов;
 - цветовые настройки различных элементов интерфейса;
 - настройки шрифта для текста командного окна;

настройки экранного меню, полос прокрутки и др.

Для управления пользовательскими профилями применяются команды вкладки Profiles (Профили) диалогового окна Options (Настройки) (рис. 2.14).

В разделе Available Profiles (Имеющиеся профили) расположен список с именами профилей, доступных в текущем документе. Справа от этого поля находятся следующие кнопки:

Set Current (Установить) – устанавливает текущим профиль с отмеченным в поле Available Profiles именем;

Add to List (Добавить в список) – сохраняет текущие установки в качестве нового профиля;

Rename (Переименовать) – перезаписывает профиль под другим именем;

Delete (Удалить) – удаляет профиль (это возможно только в том случае, если профиль не является текущим);

Export (Экспорт) – осуществляет экспорт профиля в файл с расширением. arg для переноса настроек на другой компьютер;

Import (Импорт) – осуществляет импорт профиля из файла с расширением. arg, созданного на другом компьютере;

Reset (Сброс) – восстанавливает установки, действующие в системе AutoCAD по умолчанию.

Вся информация о выполненных изменениях автоматически заносится в системный реестр и может быть записана в текстовый файл, имеющий расширение. arg. Затем такие файлы можно будет использовать на других компьютерах для быстрой настройки среды AutoCAD по своему требованию.

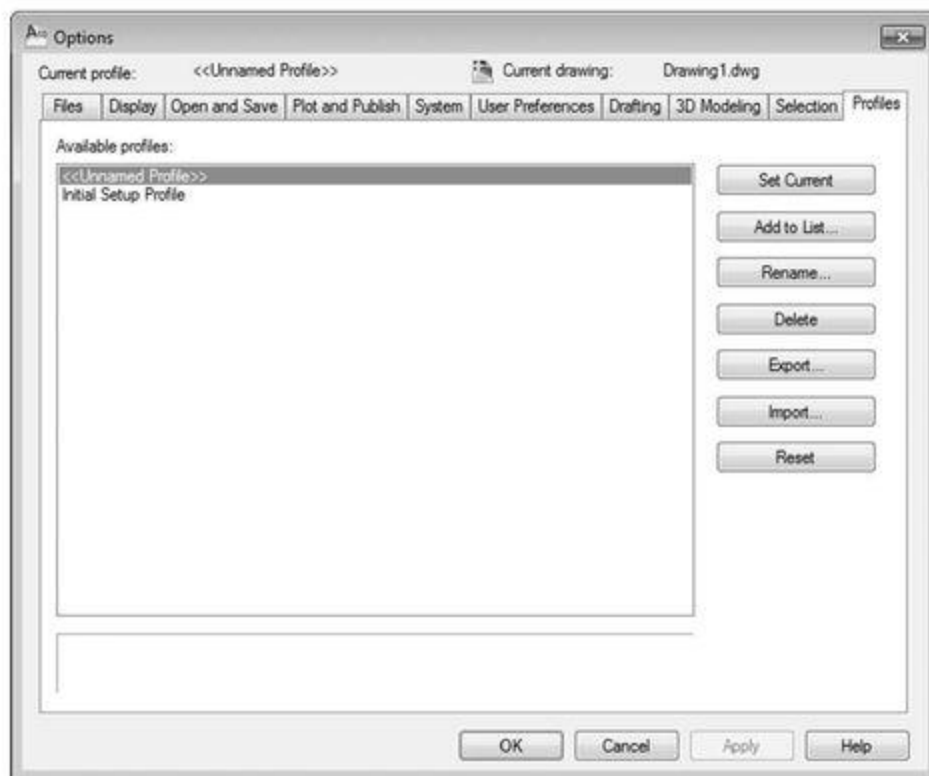


Рис. 2.14. Диалоговое окно *Options* (Настройки), вкладка *Profiles* (Профили)

Для создания нового профиля нужно нажать кнопку Add to List (Добавить в список) и в открывшемся

диалоговом окне Add Profile (Добавить профиль) ввести название профиля и краткую аннотацию (не обязательно) соответственно в поля Profile name (Имя профиля) и Description (Описание) (рис. 2.15).

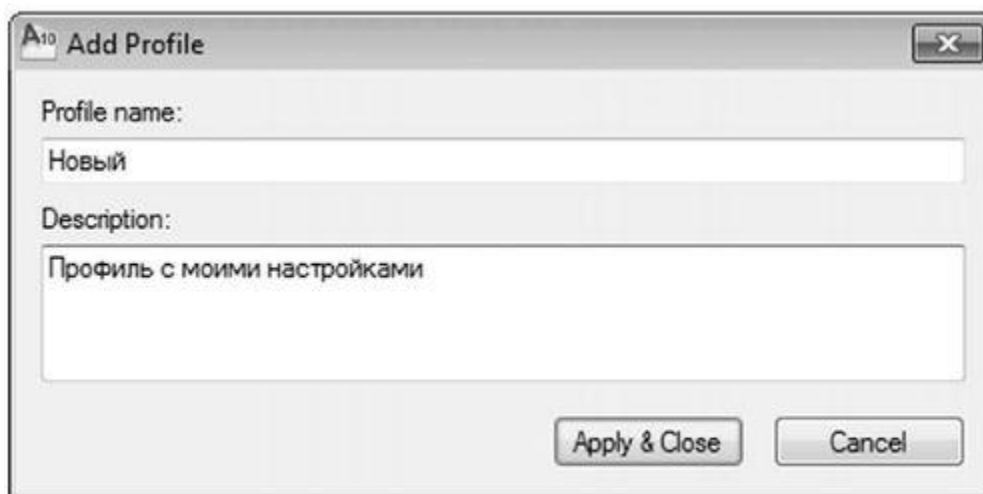


Рис. 2.15. Добавление профиля

Настройка рабочего пространства

Под рабочим пространством в AutoCAD понимается весь интерфейс и его функциональное разнообразие (вкладки на ленте, инструментальные группы, раскрывающиеся палитры).

Разработчики AutoCAD 2010 предусмотрели то, что инженеры, работая с программой, могут ее применять для различных целей. Естественно, что использование AutoCAD в одном направлении проектирования может оказаться непригодным для применения в другом (например, используя среду проектирования архитектурных сооружений, невозможно проектировать электрические принципиальные схемы).

Поэтому в AutoCAD 2010 позволяется настроить часть интерфейса под ту или иную задачу. Еще при первом старте AutoCAD у пользователя появляется мастер инициализации, в котором необходимо выбрать то или иное направление проектирования. Однако непосредственно из программы можно вызвать этот же мастер, где необходимо выполнить такие действия:

1. Перейти на вкладку User Preferences (Настройки пользователя) диалогового окна Options (Настройки) (рис. 2.16).
2. Нажать кнопку Initial Setup (Начальная настройка).
3. После этого откроется мастер, где уже в первом диалоговом окне будет предложено выбрать необходимое направление проектирования (рис. 2.17). Всего предусмотрено семь направлений:

Architecture (Архитектура) – для разработки архитектурных сооружений;
Civil Engineering (Гражданское проектирование) – для проектирования зданий;
Electrical Engineering (Электротехника) – для разработки электрической техники;
Manufacturing (Производство) – для создания производственных процессов;
Mechanical, Electrical and Plumbing (Механика, электрика и сантехника) – для проектирования механических и электрических объектов;
Structural Engineering (Структурное проектирование) – для расчета конструкций и

нагрузок;

Other (Остальное) – для проектирования с использованием стандартных объектов. В данной книге рассматривается именно такое рабочее пространство.

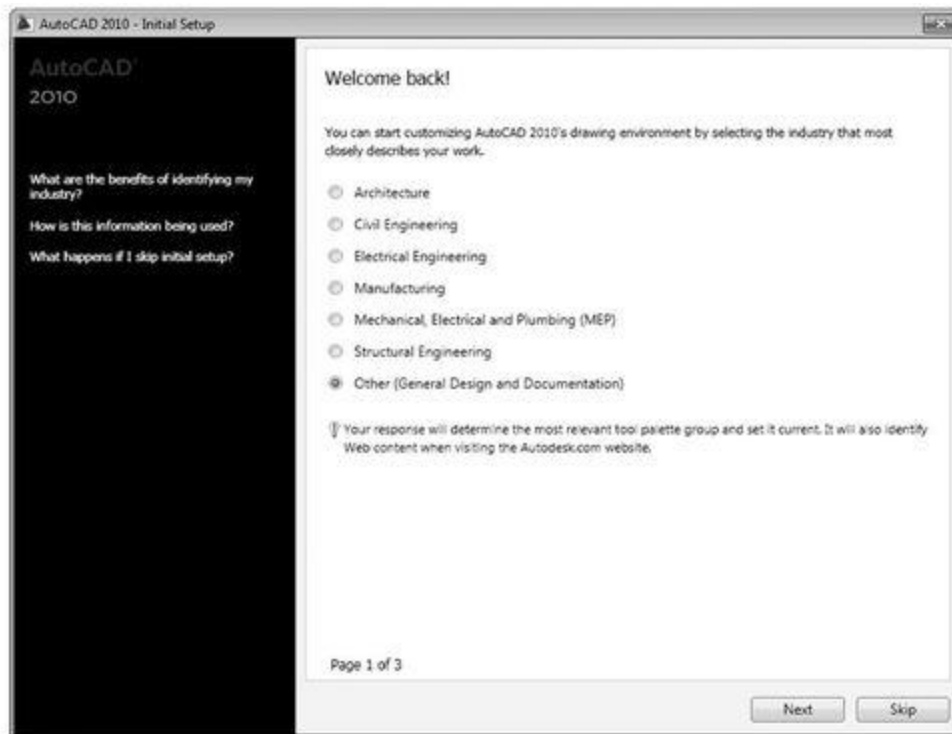


Рис. 2.17. Первый шаг мастера

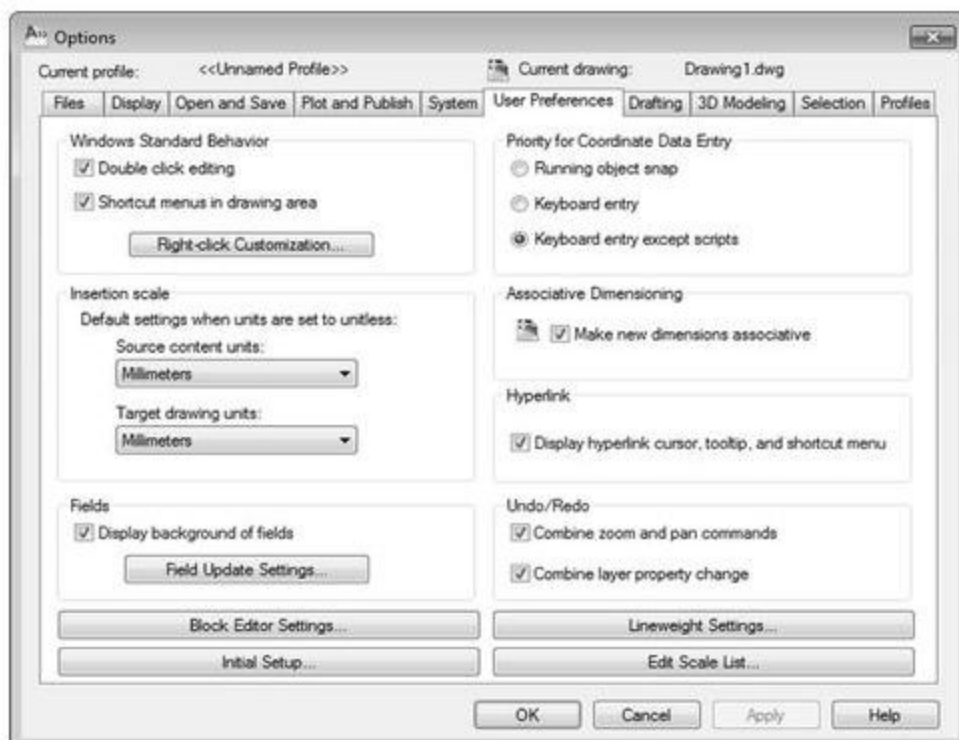


Рис. 2.16. Вкладка *User Preferences* (Настройки пользователя)

4. После

выбора направления следует нажать кнопку Next (Далее). На следующем шаге мастера необходимо выбрать дополнительные настройки (рис. 2.18):

3D Modeling (3D-моделирование) – добавляет инструментальные группы для 3D-моделирования объектов;

Photorealistic Rendering (Фотореалистическое отображение) – позволяет применять к поверхностям 3D-объектов внешний вид материалов для улучшения качества отображения и повышения реалистичности;

Review and Markup (Обзор и разметка) – позволяет выполнять предварительный просмотр файлов чертежей;

Sheets Sets (Настройка листов) – добавляет редактируемую палитру для редактирования листов.

На следующем шаге мастера необходимо указать путь к используемому файлу-шаблону. Предлагаются такие варианты (рис. 2.19):

Use my existing drawing template file – использует файл- шаблон пользователя, также необходимо указать путь к сохраненному файлу;

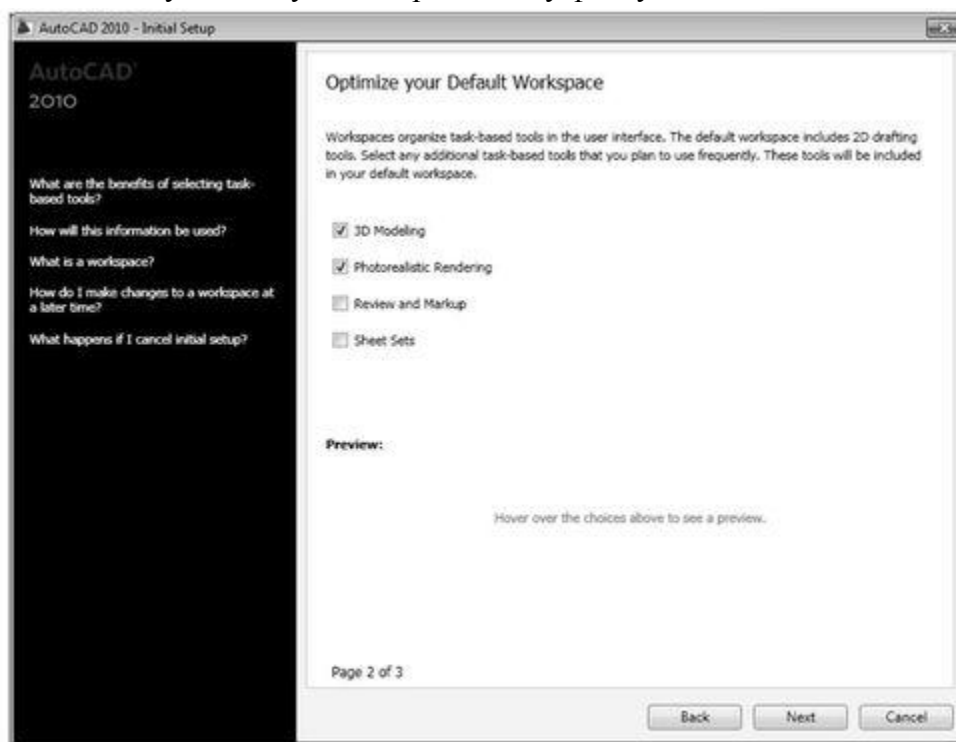


Рис. 2.18. Второй шаг мастера

Use a new default drawing template based on your previous choices — использует шаблон, который по умолчанию AutoCAD создает при определенном выборе в предыдущих шагах мастера, также необходимо указать в раскрывающемся списке единицы измерения;

Use AutoCAD 2010's default drawing template file – использует стандартный файл-шаблон AutoCAD 2010.

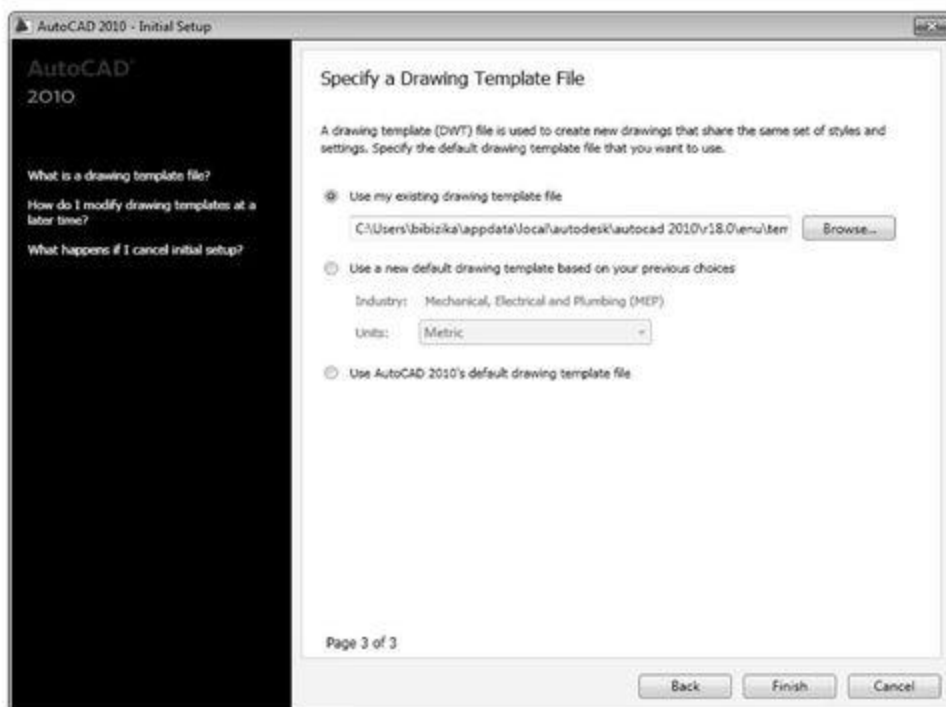


Рис. 2.19. Последний шаг мастера

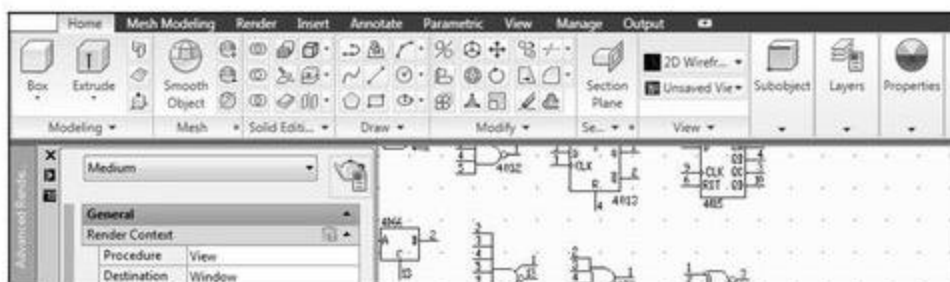


Рис. 2.20. Измененное рабочее пространство

6. По закрытии мастера в рабочем окне AutoCAD загрузятся все заданные настройки, и перед вами появится новая лента, а также новые палитры (рис. 2.20).

Глава 3

Методы и режимы черчения

Выполнение большинства команд в AutoCAD связано с заданием координат точек. Умение грамотно и быстро вводить необходимые данные – основа эффективной работы с программой. Координаты точки в AutoCAD можно ввести, используя различные методы и режимы, о которых пойдет речь в этой главе.

Введение в методы и режимы черчения

Большинство чертежей в AutoCAD можно построить, используя различные методы. В свою очередь, тот или иной метод черчения основывается на применении

соответствующего режима. Следует отметить, что метод (или способ) вычерчивания — это навык работы пользователя с инструментами и режимами программы, а режим — это некоторое состояние программы, достигаемое выбором определенных правил черчения. Один и тот же чертеж можно построить различными методами, но каждый из них возможен при активности строго определенного режима (или нескольких режимов). В этой главе рассмотрены наиболее распространенные методы черчения, возможные в AutoCAD.

Первый метод является традиционным для большинства графических редакторов и основывается на использовании мыши. При таком методе вычерчивания, чтобы выполнить точную привязку координат создаваемой точки к характерным узлам ранее созданных фигур, используются режимы объектной привязки.

Второй метод является спецификой AutoCAD и заключается в непосредственном вводе в командную строку координат точки, отсчитываемых от фиксированного начала координат. Такая система координат (СК) в AutoCAD называется мировой (МСК – мировая система координат). При определении формата координат точки можно использовать декартовый или полярный режим, т. е. координаты могут вводиться в декартовой или полярной системе координат. Кроме того, координаты последующей точки можно вводить относительно ранее указанной. В этом случае координаты называются относительными (соответственно относительные декартовые или относительные полярные координаты). Одновременное использование с МСК пользовательской системы координат (ПСК) позволяет переместить и переориентировать начало отсчета и оси координат. В этом случае объекты определяются относительно начала координат пользовательской СК, которое, в свою очередь, отсчитывается от начала мировой системы координат.

Третий метод – «направление-расстояние» – считается комбинированным, использующим возможности первого и второго методов вычерчивания. Согласно этому методу, черчение выполняется с участием как мыши, так и командной строки. При этом могут использоваться различные режимы работы AutoCAD.

Метод координат точек

Для выполнения точных построений можно использовать множество различных средств и режимов построения, но начинать их изучение, по мнению авторов, следует с метода непосредственного ввода координат точки в командную строку. В AutoCAD 2010 используется несколько систем координат. Рассмотрим те из них, которые относятся к двумерным системам координат, т. е. декартовую и полярную системы.

ДЕКАРТОВЫЙ РЕЖИМ

В декартовой системе координаты любой точки на плоскости определяются ее положением относительно точки пересечения двух взаимно перпендикулярных осей X и Y . Эта точка называется началом координат. При этом положение любой точки на плоскости характеризуется двумя значениями: первой указывается абсцисса точки, т. е. расстояние от начала координат до проекции этой точки на ось X , а затем через запятую вводится ордината этой точки – расстояние от начала координат до проекции точки на ось Y . Координаты считаются положительными, если на оси абсцисс они откладываются вправо, а на оси ординат вверх.

Пример 3.1

Использование декартовой системы координат

Данный пример демонстрирует построение фигуры (рис. 3.1), с использованием декартовой системы координат.

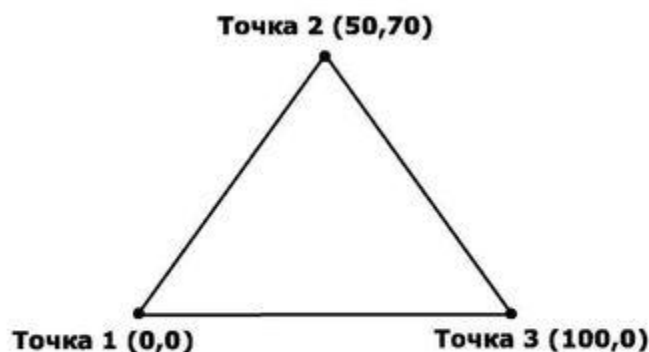



Рис. 3.1. Построение путем ввода координат в декартовой системе Порядок
выполнения задания следующий (листинг 3.1).

1. Выполнить команду Line, введя ее название с клавиатуры и нажав Enter, или

щелкнуть по кнопке  Line (Отрезок), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная).

2. На запрос первой точки ввести ее координаты (0,0) и нажать Enter.

3. В ответ на вопрос Specify next point or [Undo] ввести координаты второй точки (50,70) и нажать Enter. На этом этапе также можно воспользоваться параметром Undo, введя командную строку его сокращенное название U. В последнем случае ввод координат первой точки будет отменен, но работа с командой завершена не будет.

4. В ответ на аналогичный вопрос следует указать координаты третьей точки (100,0). Если на этом этапе ввести сокращенное название (U) параметра Undo, будет отменен ввод координат второй точки.

5. На запрос координат четвертой точки следует ввести 0,0 или C (параметр Close) и дважды нажать Enter (второй раз клавишу Enter необходимо нажимать для завершения работы с командой Line).

Листинг 3.1

Построение треугольника с использованием декартовой системы координат

Command: Line Specify first point: 0,0

Specify next point or [Undo]: 50,70

Specify next point or [Undo]: 100,0

Specify next point or [Close/Undo]: 0,0

Specify next point or [Undo]: J

ПОЛЯРНЫЙ РЕЖИМ

Данный режим вычерчивания основывается на использовании полярной системы координат. В этом случае координаты точки определяются двумя параметрами: первый – расстояние от начала координат; второй – угол между нулевым направлением полярной системы отсчета и вектором, направленным от начала координат к вводимой точке (направляющий вектор).

Синтаксис полярной системы координат выглядит следующим образом: [X

Например, для того чтобы обозначить точку (точка 1), направляющий вектор которой образует с нулевым направлением полярной системы координат угол 30° и которая удалена от центра координат на 60 единиц, следует ввести такую строку: $60<30$ (рис. 3.2).

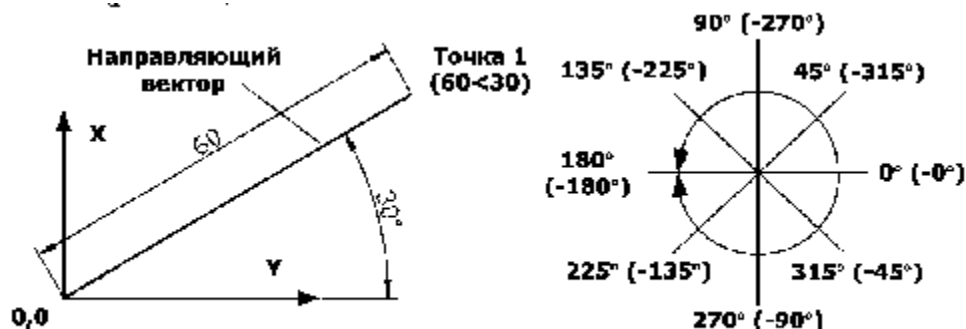


Рис. 3.2. Координаты точки в полярной системе координат

Примечание. В

полярной системе координат установленное по умолчанию положительное направление отсчета углов совпадает с направлением против движения часовой стрелки, и наоборот – заданное по умолчанию отрицательное направление отсчета углов совпадает с направлением по ходу часовой стрелки (рис. 3.2).

Пример 3.2

Использование полярной системы координат

Данный пример демонстрирует построение фигуры (рис. 3.3) с использованием полярной системы координат.

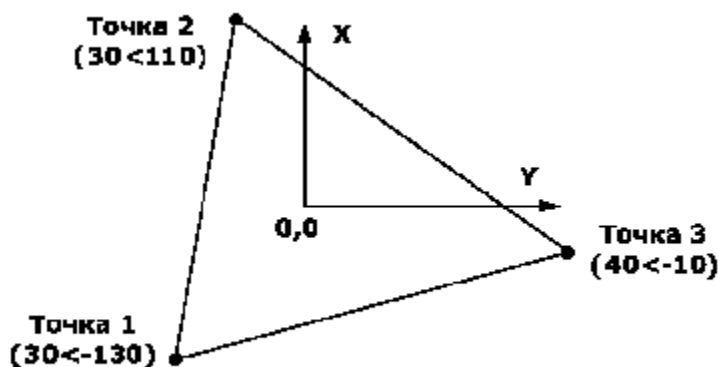


Рис. 3.3. Построение путем ввода координат в полярной системе

Порядок

выполнения задания следующий (листинг 3.2).

1. Любым известным способом выполнить команду Line, на первый запрос ввести полярные координаты первой точки, равные $30<-130$ (рис. 3.4а), и нажать Enter.

Примечание. При вводе отрицательной угловой координаты последующая точка будет построена путем поворота направляющего вектора по ходу движения часовой стрелки, а если отрицательной станет линейная координата, то точка начнет откладываться в сторону, противоположную направлению углового вектора.

2. В ответ на вопрос Specify next point or [Undo] необходимо ввести координаты второй точки $(30<110)$, и нажать Enter. Как демонстрирует рис. 3.4б, отсчет координат второй точки осуществляется не от предыдущей точки, а от начала координат.

3. В ответ на аналогичный вопрос вводятся полярные координаты третьей точки $(40<-10)$; операция завершается нажатием клавиши Enter (рис. 3.4в).

4. На запрос координат четвертой точки следует ввести C (параметр Close) для образования контура и нажать Enter.

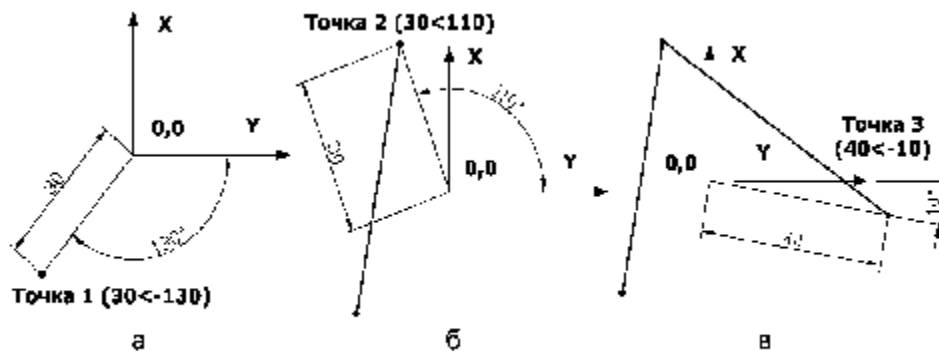


Рис. 3.4. Порядок построения контура в полярной системе координат

Листинг 3.2

Построение треугольника с использованием полярной системы координат

Command: Line Specify first point: 30<-130

Specify next point or [Undo]: 30<110

Specify next point or [Undo]: 40<-10

Specify next point or [Close/Undo]: C

Specify next point or [Undo]: J

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ

Приведенные выше примеры построения в различных системах координат демонстрируют возможности ввода абсолютных значений вершин – точек, отсчитываемых от начала координат. Такая методика не всегда удобна и поэтому в большинстве случаев при разработке чертежа используют относительные координаты точек. Согласно этому режиму за начало отсчета принимаются координаты последней введенной точки, т. е. начало координат как бы «переносится» в точку, которая была введена на предыдущем шаге построения или редактирования объекта, и следующая координата будет вычисляться уже от нее.

Примечание. Используя определенный синтаксис, в относительных координатах можно вводить как декартовы, так и полярные координаты, называемые соответственно относительные декартовы и относительные полярные.

Синтаксис относительных декартовых координат представляет собой два значения (X и Y), отсчитываемых от предыдущей точки. При этом обязательным атрибутом таких координат должен быть знак @, вводимый перед основными значениями без пробела (например: @40,-50).

Применение относительных декартовых координат особенно удобно при построении элементов чертежей, состоящих из линейных объектов, параллельных осям X и Y. Такие линии называются ортогональными. Что же касается относительных полярных координат, следует отметить, что они имеют значительно большее применение на практике, чем абсолютные, и являются удобными в тех случаях, когда известно расстояние и угол, образованный между базовым вектором и направляющей.

Далее рассматривается ряд примеров, которые начинаются с демонстрации построения с использованием относительных декартовых координат. Применение этой методики возможно только в том случае, если известна координатная привязка следующей точки относительно предыдущей.

Пример 3.3

Использование относительных декартовых координат

Данный пример демонстрирует особенности построения изображенной на рис. 3.5 фигуры в относительных декартовых координатах.

Порядок выполнения задания следующий (листинг 3.3).

1. Любым известным способом запустить команду Line, на запрос координат первой точки ввести 0,0 и нажать Enter.
2. На запрос координат второй точки ввести @40,0 и нажать Enter. Указание значка @ свидетельствует об использовании относительных координат – координат, отсчитываемых от введенной ранее точки (0,0).
3. На запрос координат третьей точки ввести @30,-50 и нажать Enter.
4. На запрос координат четвертой и пятой точек аналогичным образом ввести соответственно @50,0 и @40,60.
5. На запрос координат последней, шестой точки ввести @40,0 и дважды нажать Enter.

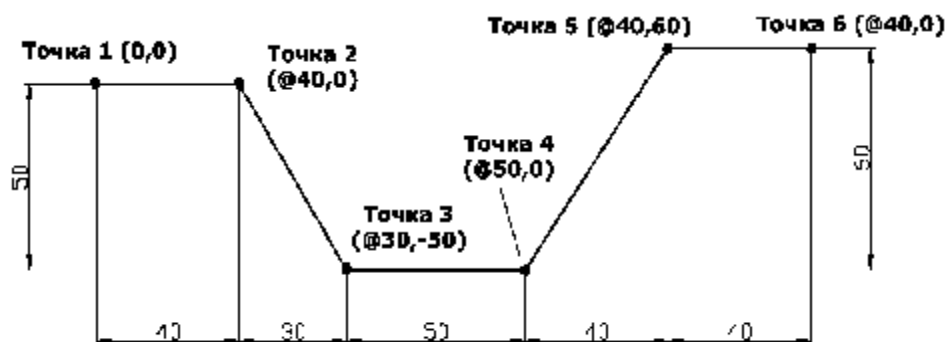


Рис. 3.5. Использование относительных декартовых координат точек

Листинг 3.3

Построение котлована в относительных декартовых координатах<

- ```
> Command: Line Specify first point: 0,0
Specify next point or [Undo]: @40,0
Specify next point or [Undo]: @30,-50
Specify next point or [Close/Undo]: @50,0
Specify next point or [Close/Undo]: @40,60
Specify next point or [Close/Undo]: @40,0
Specify next point or [Undo]: J
```

Относительные полярные координаты, как и относительные декартовые, на практике используются значительно чаще своих «абсолютных» аналогов. Дело в том, что в большинстве случаев разработчику известно расстояние (или координата X) и угол (или координата Y), определяющие положение последующей точки относительно предыдущей, а не относительно начала координат. Последнее и делает относительные координаты более востребованными.

Примечание. В тот момент, когда какая-то команда запрашивает ввод координат точки, можно ввести только символ @ (без координат) и нажать Enter, после чего AutoCAD «вспомнит» координату последней введенной точки и начнет построение не от центра координат, а от нее.

Ввод относительных полярных координат, как и декартовых, также начинается с символа И это является единственным отличием полярного синтаксиса ввода от абсолютных полярных координат. Например, для того чтобы начертить отрезок (рис. 3.6), начальная точка которого уже известна (точка 1), а также известна длина отрезка (40 единиц) и угол его наклона (20°), достаточно выполнить команду Line, на первую подсказку указать привязку к точке 1, а затем и ввести в командную строку: @40<20.

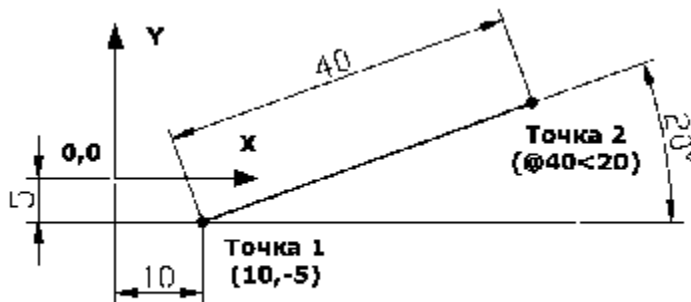



Рис. 3.6. Координаты точки в относительной полярной системе координат

### ОРТОГОНАЛЬНЫЙ РЕЖИМ

Рассмотрим частный случай относительных полярных координат, заключающийся в том, что AutoCAD автоматически определяет направление откладываемой линии в зависимости от задаваемого пользователем положения курсора. Этот способ построения удобен с точки зрения сэкономленного при вычерчивании времени, так как значительно уменьшает ввод необходимых для построения координат данных. Такой метод построения в некотором смысле можно назвать методом «направление– расстояние», но в отличие от

последнего метода, он работает совместно с режимом  Ortho Mode (Режим «орто»), в котором допускается вычерчивание строго горизонтальных или вертикальных линий.

### КОМБИНИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ВВОДА КООРДИНАТ

Далее рассматривается наиболее часто встречающийся метод построения, основанный на комбинировании описанных выше режимов ввода координат точек, – комбинированный. Суть данного метода заключается в том, что пользователь самостоятельно выбирает наиболее удобный или просто единственно возможный формат координат для каждой точки чертежа. Это могут быть как относительные, так и абсолютные координаты.

#### Пример 3.4

Использование комбинированного метода

В данном примере описано построение изображенной на рис. 3.7 фигуры с использованием комбинированного метода.

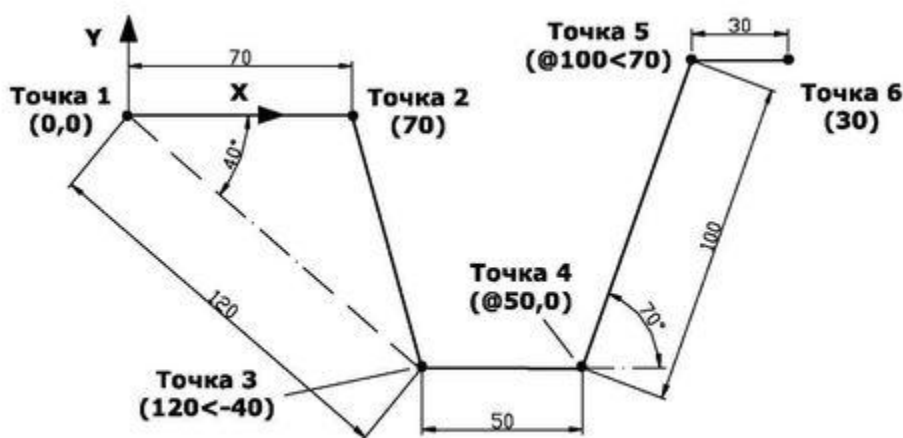


Рис. 3.7. Использование комбинированного режима

Порядок

выполнения задания следующий (листинг 3.4).

1. Выполнить команду Line, на запрос координат первой точки ввести 0,0 и нажать Enter.

2. Проверить, чтобы режим Ortho Mode (Режим «орто») был включен.
3. На запрос координат второй точки ввести 70 и нажать Enter, направив перед этим курсор вправо от начала координат. Следует обратить внимание на то, чтобы координаты второй точки были введены с использованием метода «направление– расстояние».
4. На запрос координат третьей точки ввести 120 <-40 и нажать Enter (координаты третьей точки были введены с использованием полярных координат).
5. На запрос координат четвертой точки ввести @50,0 и нажать Enter (координаты введены с использованием относительных декартовых координат).
6. На запрос координат пятой точки ввести @100<70 и нажать Enter (координаты введены с использованием относительных полярных координат).
  
7. На запрос координат шестой точки достаточно ввести 30 и дважды нажать Enter, направив перед этим курсор мыши правее предыдущей точки. Здесь также используется метод «направление– расстояние» и режим Ortho Mode (Режим «орто»).

#### Листинг 3.4

Построение фигуры с использованием комбинированного метода

Command: Line

Specify first point: 0,0

Specify next point or [Undo]: 70

Specify next point or [Undo]: 120<-40


Specify next point or [Close/Undo]: @50,0

Specify next point or [Close/Undo]: @ 100<70

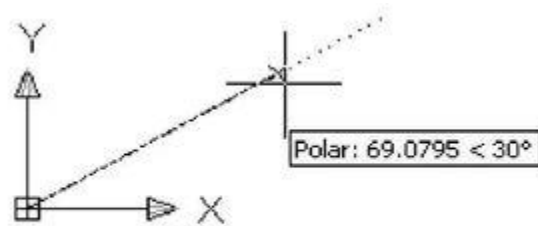
Specify next point or [Close/Undo]: 30

Specify next point or [Undo]: J

### Метод «направление-расстояние»


Метод «направление-расстояние» имеет место при включенном режиме  Polar Tracking (Полярное отслеживание) – режиме автоматического откладывания полярных углов (полярная трассировка). В этом режиме AutoCAD позволяет в процессе построений осуществлять привязку к предварительно определенным полярным углам.

Например, после ввода координат первой точки отрезка при перемещении курсора по экрану линия, соединяющая предыдущую точку с курсором, «притягивается» к направляющим векторам заранее определенных углов в тот момент, когда перекрестие курсора проходит в непосредственной близости с ними. При этом направляющая линия полярного угла представляет собой вектор, соединяющий предыдущую точку с перекрестием курсора и стремящийся в бесконечность. Кроме того, в момент прикрепления вычерчиваемой линии к направляющей угол, с которым она отложена, отображается в специальном информационном окне в виде относительных координат текущего положения курсора (рис. 3.8).



**Рис. 3.8. Вычерчивание методом «направление–расстояние»**

По умолчанию в системе устанавливаются значения полярных углов, соответствующие  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  и

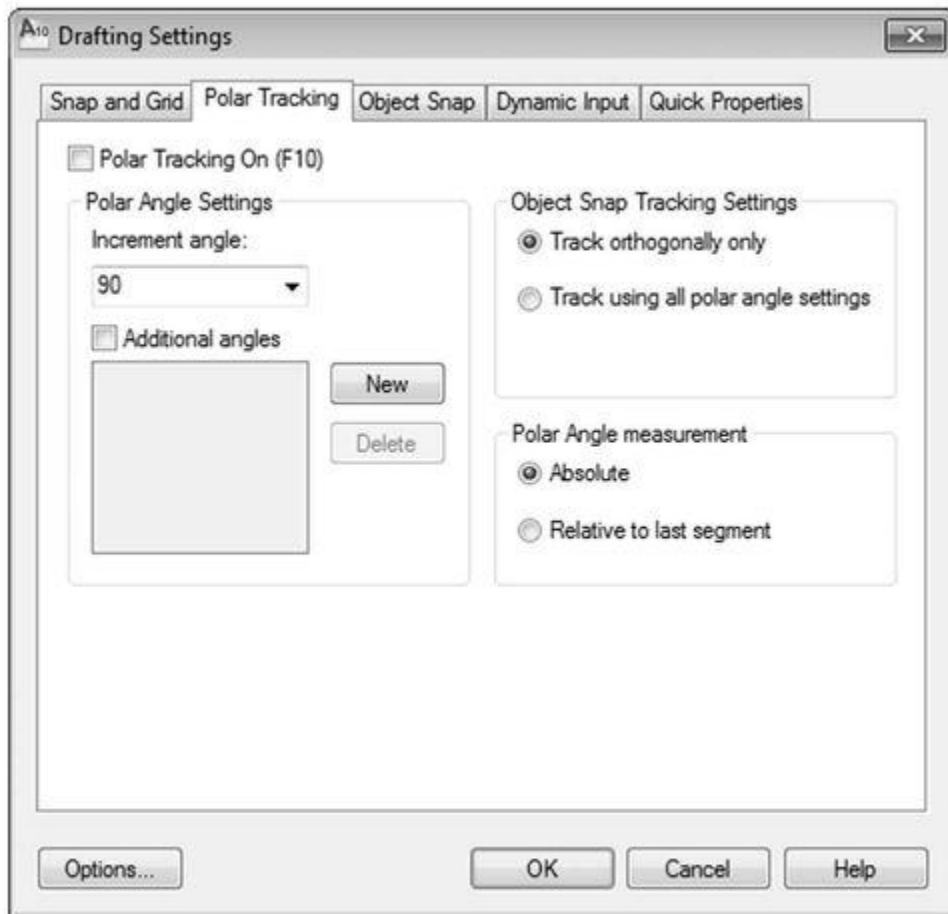
$270^\circ$ . Вызываем окно из контекстного меню кнопки  Polar Tracking (Полярное отслеживание), выбрав в нем команду Settings (Параметры). В открывшемся диалоговом окне Drafting Settings (Режимы рисования) переходим на вкладку Polar Tracking (Отслеживание) – в разделе Polar Angle Settings (Настройка полярных углов) можно изменить установленные по умолчанию значения полярных углов (рис. 3.9).

Раскрывающийся список Increment angle (Полярные углы) содержит углы отслеживания. При выборе любого из них AutoCAD будет автоматически привязываться как к ним, так и к углам, полученным путем их приращения. Другими словами, если в списке Increment angle (Полярные углы) был выбран угол  $30^\circ$ , то трассировка будет распространяться на углы  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $150^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $210^\circ$ ,  $240^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $300^\circ$ ,  $330^\circ$  и  $360^\circ$ .

Если установить флажок Additional angles (Дополнительные углы), тогда можно будет в поле, расположенном ниже списка Increment angle (Полярные углы), указать дополнительные углы, которые будут отслеживаться при полярной трассировке.

Примечание. Дополнительные углы полярной трассировки не отслеживаются с приращениями, поэтому если нужно, чтобы привязка осуществлялась ко всем углам, полученным путем приращения дополнительного угла, необходимо в соответствующем поле перечислить их все (допускается не более 10).

В разделе Polar Angle measurement (Отсчет полярных углов) окна Drafting Settings (Режимы рисования) также можно установить способ отсчета углов полярной трассировки. Если выбрать опцию Absolute (Абсолютно), то отсчет будет осуществляться от нулевого направления (по умолчанию – от восточного), а если выбрать Relative to last segment (От последнего сегмента), то отсчет будет производиться от вектора, являющегося продолжением предыдущего сегмента.

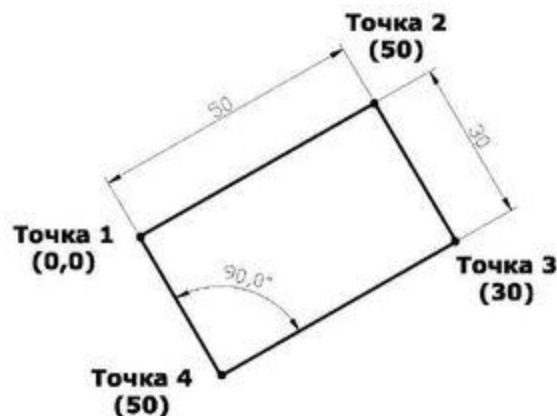


**Рис. 3.9.** Диалоговое окно определения направляющих углов

Пример 3.5

Использование метода «направление-расстояние»

В этом примере рассматривается построение изображенного на рис. 3.10 прямоугольника с использованием метода «направление-расстояние».



**Рис. 3.10.** Построение прямоугольника методом «направление-расстояние»

Порядок

выполнения задания следующий (листинг 3.5).



1. Вызвать окно из контекстного меню кнопки Polar Tracking (Полярное отслеживание), выбрав в нем команду Settings (Параметры).
2. В открывшемся диалоговом окне Drafting Settings (Режимы рисования) перейти на

вкладку Polar Tracking (Отслеживание) и в списке Increment angle (Полярные углы) выбрать угол  $30^\circ$  (для трассировки углов, кратных  $30^\circ$ ).

3. Выполнить команду Line, на запрос координат первой точки ввести 0,0 и нажать Enter.

4. Проверить, чтобы режим Polar Tracking (Полярное отслеживание) был включен.

5. На запрос координат второй точки приблизить курсор мыши к направляющему вектору с углом  $30^\circ$ , и в тот момент, когда этот вектор обозначится, а в информационном окне полярного режима появится соответствующий угол (рис. 3.11а), ввести 50 и нажать Enter.

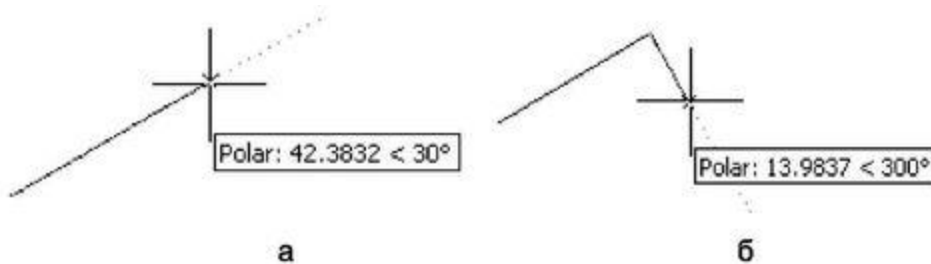


Рис. 3.11. Порядок выполнения построения. Шаг 4 и 5

6. На запрос координат третьей точки приблизить курсор мыши к направляющему вектору, имеющему угол  $-60^\circ$  ( $300^\circ$ ), и в тот момент, когда этот вектор зафиксируется (рис. 3.11б), ввести 30 и нажать Enter. 7. Аналогичным образом задать координаты четвертой и первой точки (рис. 3.12), используя соответственно полярные углы  $-150^\circ$  ( $210^\circ$ ) и  $120^\circ$  ( $-240^\circ$ ) и координаты 50 и 30 единиц.

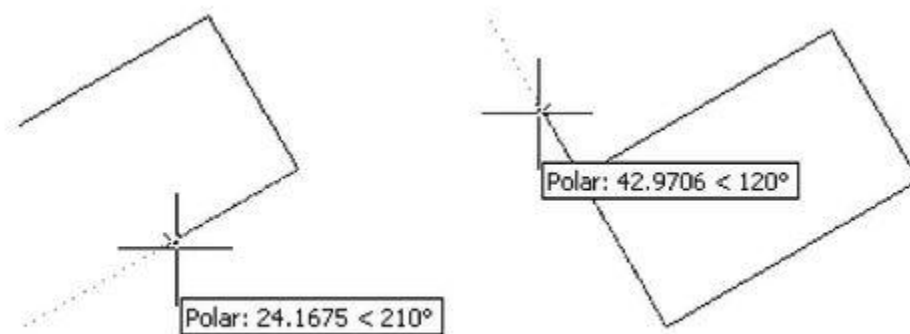


Рис. 3.12. Порядок выполнения построения. Шаг 6

Листинг 3.5

Построение фигуры с использованием метода «направление– расстояние»

Command: line

Specify first point: 0,0

Specify next point or [Undo]: 50

Specify next point or [Undo]: 30

Specify next point or [Close/Undo]: 50

Specify next point or [Close/Undo]: 30

Specify next point or [Undo]: J

### НАСТРОЙКА ПОЛЯРНОГО РЕЖИМА

Как показывает рассмотренный выше пример, AutoCAD вычерчивает векторы полярных углов в виде пунктирных линий, уходящих в бесконечность, и в информационном окне отображает соответствующий вектору угол. При этом указывается, каким именно образом данный угол был отсчитан – относительно предыдущего сегмента {Relative Polar} или

абсолютно (Polar). Эти, а также другие параметры можно изменить, используя окно Options (Настройки), для вызова которого достаточно в контекстном меню кнопки Polar Tracking (Полярное отслеживание) выбрать команду Settings (Параметры), а затем Options (Настройки). Далее нужно перейти на вкладку Drafting (Построения) (рис. 3.13).

Параметры трассировки полярных углов настраиваются в разделе AutoTrack Settings (Параметры автоотслеживания), где имеются три опции:

Display polar tracking vector (Бесконечные линии полярного отслеживания) – включает или отключает отображение бесконечного вектора полярной трассировки;

Display full-screen tracking vector (Бесконечные линии объектного отслеживания) – включает или отключает отображение бесконечного вектора объектной трассировки;

Display AutoTrack tooltip (Всплывающие подсказки автоотслеживания) – включает или отключает режим автоматического отображения всплывающих информационных подсказок.

Примечание. Одновременно с автоматической полярной трассировкой можно привязывать вектор к любому другому углу для выполнения одного шага построения. Для этого достаточно ввести в командную строку знак «<>» и значение откладываемого угла (например: < 34).

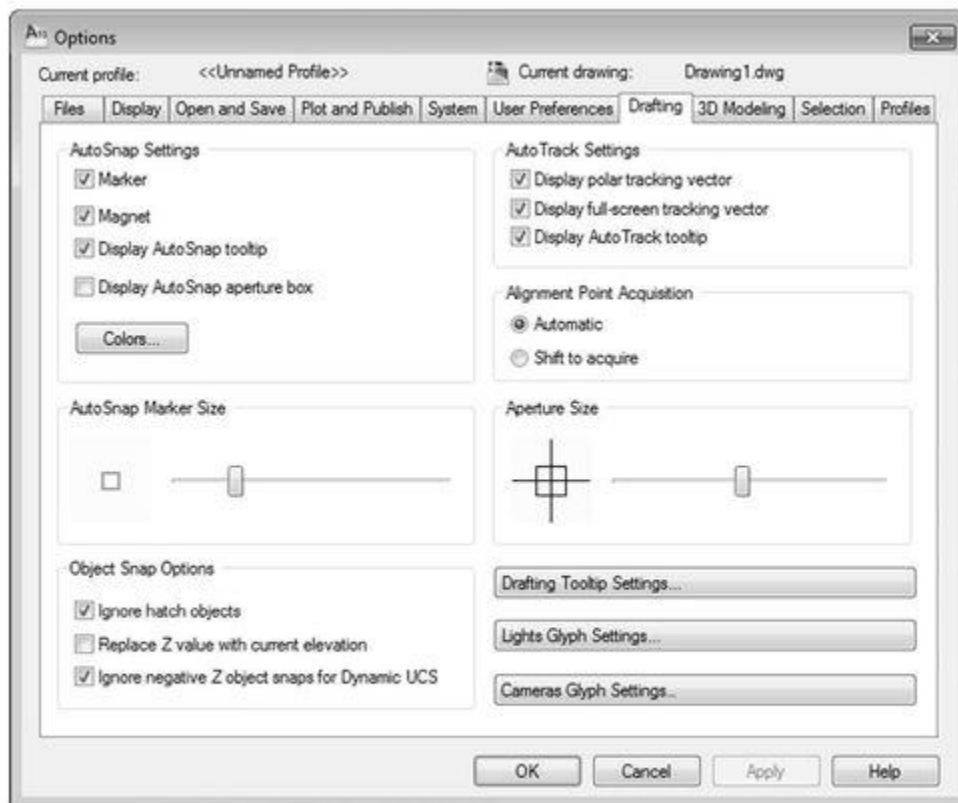


Рис. 3.13. Настройка параметров трассировки

## Общие сведения о привязке в AutoCAD

Привязка — это понятие, свойственное не только для AutoCAD, однако реализовано оно наиболее полно именно в этом приложении. В AutoCAD имеются три вида привязки – дискретный, полярный режим и объектная привязка. В большинстве случаев привязка представляет собой особый режим вычерчивания, при котором осуществляется автоматическое позиционирование курсора относительно каких-либо объектов

графической зоны.

Дискретная привязка обеспечивает строгое позиционирование курсора относительно сетки позиционирования, которая выражена узлами невидимых, пересекающихся под прямым углом линий, проведенных через равные промежутки. Эти линии могут быть при необходимости наклонены под произвольным углом. При включенном режиме дискретной привязки курсор перемещается строго по узлам сетки, и поместить его в промежутке между двумя узлами невозможно. Последнее обстоятельство позволяет значительно упростить ввод точек непосредственно на экран при помощи мыши.

В дальнейшем не следует путать вспомогательную сетку (Grid) и сетку позиционирования (Snap) – это совершенно разные инструменты. Вспомогательная сетка представляет собой видимые узлы невидимых, пересекающихся под прямым углом линий, проведенных через равные промежутки. Причем узлы вспомогательной сетки не влияют на позиционирование курсора. Исключение составляет только случай, когда шаг вспомогательной сетки и сетки позиционирования совпадает. Следует также отметить, что выводится вспомогательная сетка, в отличие от сетки позиционирования, только в пределах установленных лимитов чертежа.

Полярная привязка — это режим вычерчивания, при котором осуществляется позиционирование курсора относительно направляющих ранее введенных объектов с заранее определенным шагом. Полярная привязка является новшеством AutoCAD; впервые она реализована в AutoCAD 2000 и успешно сохранена в AutoCAD 2010.

Объектная привязка — это режим вычерчивания с точной привязкой, при котором вновь вводимые точки позиционируются относительно точек ранее созданных объектов. Другими словами, данный режим привязки считается самым быстрым и удобным способом указания точки на объекте без знания ее координат.

При этом объектом такой привязки может быть любая видимая на экране фигура, в том числе фигуры на заблокированных слоях, а также границы плавающих видовых экранов и сегменты полилиний. Однако нельзя привязываться к объектам на отключенных слоях, а также к пробелам и сегментам штриховых линий.

В случае, когда необходимо ввести координаты точки, которые связаны с координатами ранее введенных объектов, но не совпадают с ними, можно использовать еще несколько дополнительных режимов. Наиболее эффективными из них являются режимы отслеживания и смещения, которые рассмотрены далее.

## Дискретная привязка

Дискретная привязка обеспечивает строгое позиционирование курсора относительно сетки привязки (Snap). Этот режим настраивается на вкладке Snap and Grid (Шаг и сетка) диалогового окна Drafting Settings (Режимы рисования) (рис. 3.14). Для вызова этого окна



выберите из контекстного меню кнопки **Snap Mode (Шаговая привязка)** команду **Settings (Параметры)**.

Режим дискретной привязки активируется с помощью переключателя Snap type & style (Тип и стиль привязки). Для этого нужно отметить переключатель Grid snap (Шаговая привязка), а затем – либо Rectangular snap (Ортогональная) для ортогонального (плоского) режима сетки, либо Isometric snap (Изометрическая) для изометрического (объемного)



режима. Включение этих режимов позволит настроить следующие параметры привязки к прямоугольной координатной сетке, которые определяются в разделе Snap (Шаговая привязка) этого же окна:


Snap X spacing (Шаг привязки по X) – шаг перемещения курсора по оси X (шаг привязки);

Snap Y spacing (Шаг привязки по Y) – шаг перемещения курсора по оси Y (после ввода значения шага по оси X переход в поле Snap Y spacing сопровождается автоматическим выставлением такого же значения шага, которое при желании всегда можно изменить);


Equal X and Y spacing (Равные шаги по X и Y) – устанавливает признак соответствия шагов по осям X и Y.

Один из способов начать работу в режиме дискретной привязки – сразу после его настройки, не закрывая окна Drafting

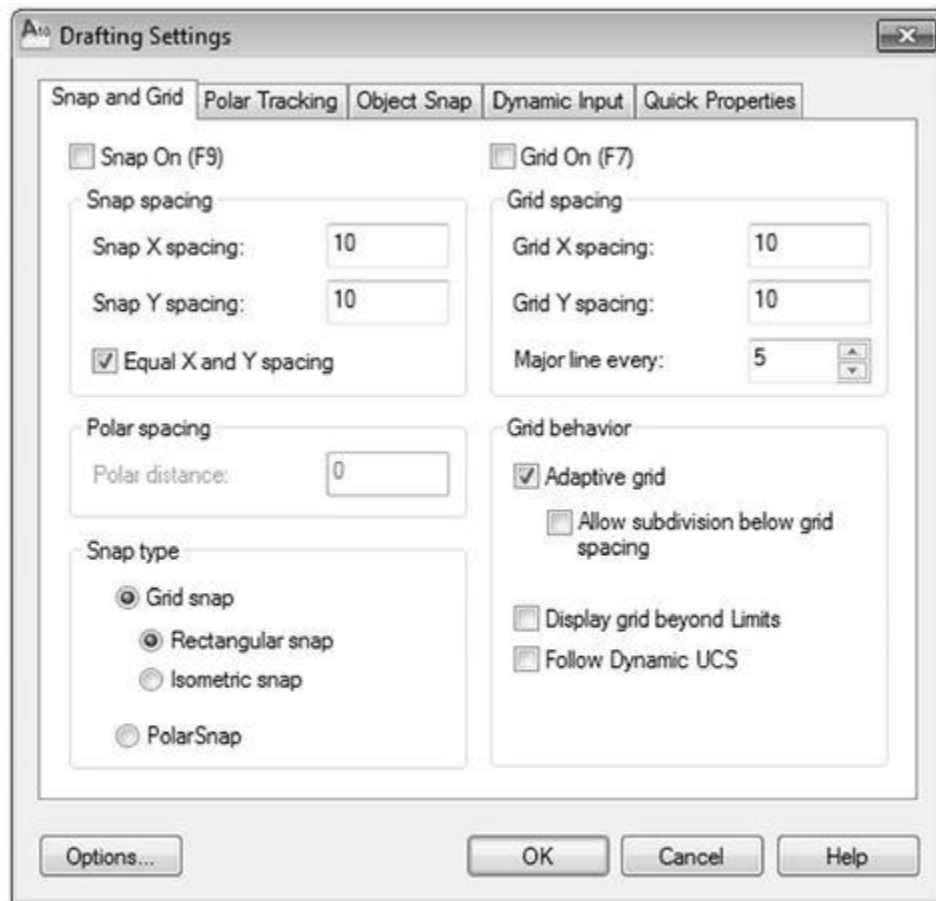
Settings, установить флажок Snap On (Шаг Вкл). Такой же точно эффект будет, если

просто нажать клавишу F9 или щелкнуть мышью по кнопке  Snap Mode (Шаговая привязка) в строке состояния.

Вспомогательная сетка (Grid) позволяет устанавливать как одинаковый (что удобно в большинстве случаев), так и разный шаг сетки по направлению осей X и Y. Кроме того, вспомогательную сетку можно поворачивать под любым углом по отношению к этим осям. Включить или выключить отображение вспомогательной сетки на экране можно одним из трех способов: активировав в диалоговом окне Drafting Settings (Режимы

рисования) флажок Grid On (Шаг Вкл), нажав клавишу F7 либо щелкнув по кнопке  Grid Display (Сетка) в строке состояния.

Шаг вспомогательной сетки устанавливается в разделе Grid (Сетка). Для этого предназначены поля GridXspacing (Шаг сетки по X) и Grid Y spacing (Шаг сетки по Y) диалогового окна Drafting Settings (рис. 3.14).




**Рис. 3.14.** Диалоговое окно настройки режимов привязки

Обычно шаг сетки позиционирования и шаг вспомогательной сетки не совпадают по величине. Это связано с тем, что вспомогательная сетка чаще всего устанавливается для визуального контроля над размерами объектов чертежа, а сетка привязки применяется для обеспечения точности ввода координат. Например, удобно установить шаговую привязку, равную 1 мм, а сетку – 10 мм.

### Полярная привязка

Режим полярной привязки возможен только при включенном режиме отслеживания

опорных полярных углов  Polar Tracking (Полярное отслеживание). Он заключается в том, что AutoCAD «привязывает» курсор к направляющим в точках, расположенных на этих лучах, с определенным, предварительно заданным пользователем шагом. В случае если режим полярной привязки не задан, то соответственно привязка осуществляется только к направляющей (к бесконечному множеству расположенных на ней точек).

Чтобы определить шаг привязки к полярным углам, следует открыть диалоговое окно Drafting Settings (Режимы рисования) (см. рис. 3.14) на вкладке Snap and Grid (Шаг и сетка). В нижней части этой вкладки находятся поля настройки параметров полярной привязки. Для активизации режима следует включить опцию PolarSnap (Полярная привязка) раздела Snap type (Тип привязки), а затем ввести значение в поле Polar distance (Шаг полярной привязки), которое будет автоматически отслеживаться на направляющих.


Кроме того, в контекстном меню кнопки  Snap Mode (Шаговая привязка) имеется переключатель режимов полярной (Polar Snap On) и дискретной (Grid Snap On) привязки.

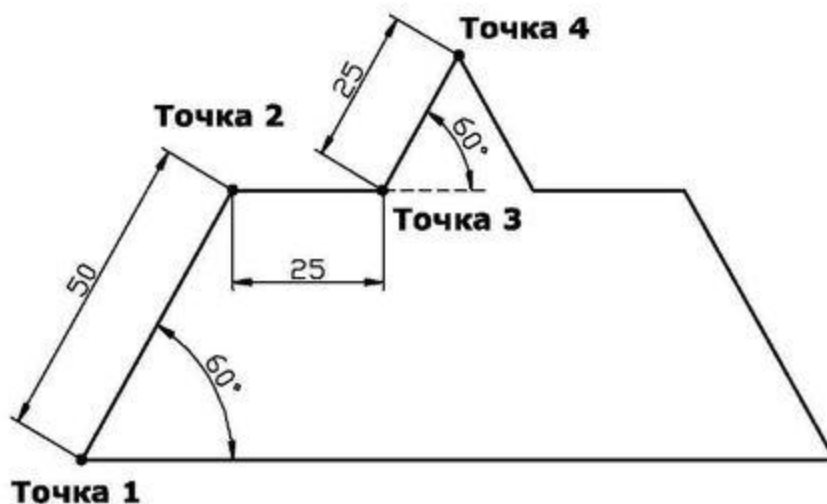
### Пример 3.6

#### Использование полярной привязки

В настоящем примере демонстрируется работа с включенным режимом полярной привязки Polar Tracking (Полярное отслеживание). В задании необходимо построить приведенную на рис. 3.15 фигуру.


Для выполнения задания необходимо:

1. Вызвать контекстное меню кнопки  Snap Mode (Шаговая привязка), выбрать в нем команду Settings (Параметры), а затем в диалоговом окне Drafting Settings (Режимы рисования) в разделе Snap type & style (Тип и стиль привязки) (см. рис. 3.14) установить флажок PolarSnap (Полярная привязка).



**Рис. 3.15. Построения в режиме полярной привязки**

2. В поле Polar distance (Шаг полярной привязки) раздела Polar spacing (Полярная привязка) ввести значение шага полярной привязки (25) и закрыть окно Drafting Settings, нажав кнопку ОК.

3. Вновь вызвать контекстное меню кнопки  Snap Mode (Шаговая привязка) и выбрать в нем команду Polar Snap On.

4. Ввести в командную строку Line и на первый вопрос указать координаты первой точки (50,80).

5. Переместить курсор вверх (примерно на угол 60°) и после появления соответствующей этому углу направляющей перемещать вдоль нее курсор до тех пор, пока AutoCAD не «привяжется» к значению 50. Затем левым щелчком мыши обозначить положение второй точки.

6. После этого перемещать курсор вправо, придерживаясь горизонтальной направляющей, до тех пор, пока AutoCAD не «привяжется» к значению 25. Теперь щелчком левой кнопки мыши обозначить положение третьей точки.

7. Затем вновь переместить курсор вверх (примерно на угол 60°) и после появления соответствующей этому углу направляющей перемещать вдоль нее курсор до тех пор, пока AutoCAD не «привяжется» к значению 25. После этого щелчком левой кнопки мыши

обозначить положение четвертой точки.

8. Вычертить подобным способом правую сторону чертежа, симметричную левой.

## Объектная привязка

### РЕЖИМ ОБЪЕКТНОЙ ПРИВЯЗКИ

Объектная привязка – это такой режим вычерчивания, при котором вновь вводимые точки фиксируются автоматически в тот момент, когда прицел с перекрестием оказывается в непосредственной близости к характерным точкам ранее построенных объектов – объектов привязки (рис. 3.16).

Свидетельством того, что сработал один из режимов привязки, служит появление соответствующего маркера (маркера привязки). После его появления для привязки к отмеченной им точке достаточно выполнить щелчок левой кнопкой мыши. Если некоторое время удерживать прицел вблизи маркера без щелчка, появится всплывающая подсказка с названием сработавшего режима автопривязки.


Объектная привязка определяется типом самого объекта и местоположением его характерных точек, поэтому классифицируется по типам – режимам объектной привязки.



**Рис. 3.16.** Составляющие элементы объектной привязки

Активизировать один или несколько режимов можно одним из следующих способов.

1. Открыть окно Drafting Settings (Режимы рисования) на вкладке Object Snap (Объектная привязка) (рис. 3.17), включить флажки напротив нужных режимов, установить флажок Object Snap On (Объектная привязка Вкл), расположенный на этой же вкладке, а затем закрыть окно. Для вызова данного окна нужно воспользоваться командой

Settings (Параметры) контекстного меню кнопки  Object Snap (Объектная привязка). Активизация любого режима производится путем установки флажка, расположенного рядом с названием соответствующего режима.

2. Открыть окно Drafting Settings, на вкладке Object Snap установить флажки напротив нужных режимов, закрыть окно, а затем при наступлении нужного момента нажать

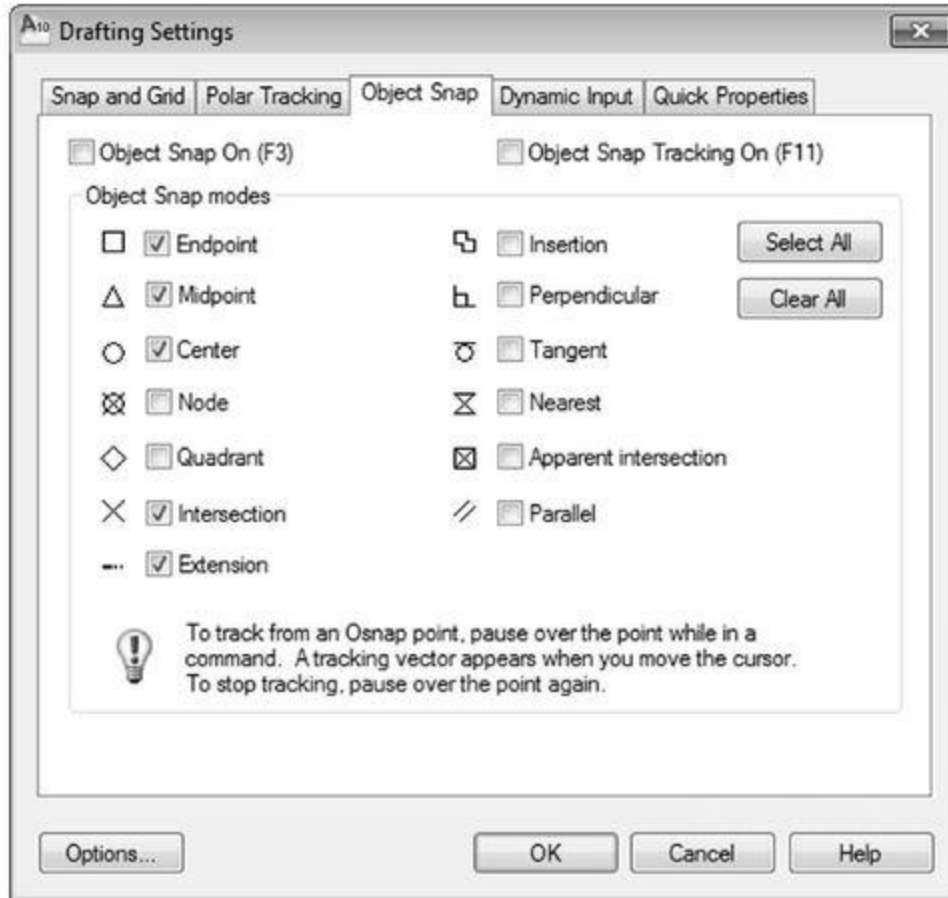
функциональную клавишу F3 или кнопку  Object Snap (Объектная привязка), расположенную в строке состояния.

3. Выполнить одну из команд построения, щелчком правой кнопки мыши, удерживая клавишу Shift, вызвать контекстное меню, выбрать в нем название нужного режима, а затем осуществить заказанную привязку (также распространяется только на один шаг построения).

Также активировать какую-либо привязку можно вызвав контекстное меню кнопки



Object Snap (Объектная привязка) и выбрав необходимую привязку (табл. 3.1). Таким образом AutoCAD позволяет осуществлять быстрый выбор привязки.



**Рис. 3.17.** Диалоговое окно выбора режимов объектной привязки

Таблица 3.1  
Контекстное меню кнопки *Object Snap* (Объектная привязка)

| Кнопка                                                                              | Название                                                   | Описание                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <i>Temporary Track Point</i><br>(Отслеживание)             | Осуществляет привязку к временной линии, проведенной из указанной точки параллельно одной из координатных осей                                                                                              |
|    | <i>From</i><br>(Смещение)                                  | Осуществляет привязку к точке, находящейся на заданном расстоянии и направлении от указанной точки                                                                                                          |
|    | <i>Endpoint</i><br>(Конечная точка)                        | Осуществляет привязку к конечной точке объекта                                                                                                                                                              |
|    | <i>Midpoint</i><br>(Середина)                              | Осуществляет привязку к середине линейных объектов или сегментов                                                                                                                                            |
|    | <i>Intersection</i><br>(Пересечение)                       | Осуществляет привязку к точке пересечения двух объектов, захваченных прицелом объектной привязки                                                                                                            |
|    | <i>Apparent Intersection</i><br>(Воображаемое пересечение) | Осуществляет привязку к воображаемой точке пересечения двух скрещивающихся объектов, лежащих в разных плоскостях (при включенной сортировке привязка выполняется к последнему из двух вычерченных объектов) |
|   | <i>Extension</i><br>(Продолжение)                          | Осуществляет привязку к точке, лежащей на продолжении линейных объектов или сегментов                                                                                                                       |
|  | <i>Center</i><br>(Центр)                                   | Осуществляет привязку к центру дуги, окружности, эллипса (если он не аппроксимирован овалом)                                                                                                                |
|  | <i>Quadrant</i><br>(Квадрант)                              | Осуществляет привязку к вершине эллипса или точке, расположенной на окружности под центральным углом кратным 90°, относительно оси X текущей системы координат                                              |
|  | <i>Tangent</i><br>(Касательная)                            | Строит объект по касательной к дуге, кругу или эллипсу                                                                                                                                                      |

| Кнопка                                                                              | Название                                | Описание                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <i>Perpendicular</i><br>(Перпендикуляр) | Строит объект перпендикулярно к другому объекту                                                                |
|  | <i>Parallel</i><br>(Параллельно)        | Строит объект параллельно другому объекту                                                                      |
|  | <i>Insertion</i><br>(Точка вставки)     | Осуществляет привязку к точке вставки блока или текстовой строки                                               |
|  | <i>Node</i><br>(Узел)                   | Осуществляет привязку к объекту «точка»                                                                        |
|  | <i>Nearest</i><br>(Ближайшая точка)     | Осуществляет привязку к ближайшей к перекрестию курсора точке, расположенной на захваченном «прицелом» объекте |

Работая в режиме объектной привязки, обычно устанавливают постоянно определенные режимы. Например, в большинстве случаев при рисовании или редактировании удобно пользоваться режимом привязки к точкам, расположенным на концах и посередине объектов, а также к центрам окружностей. Удобным также является и постоянно включенный режим привязки к пересечению объектов.

### НАСТРОЙКА РЕЖИМА ОБЪЕКТНОЙ ПРИВЯЗКИ

Одновременно с включением какого-либо режима объектной привязки активируется и функция автопривязки. Последняя предназначена для визуализации работы режима путем вывода информационных окон и отображения специальных маркеров каждый раз, когда курсор приближается к возможной точке привязки.

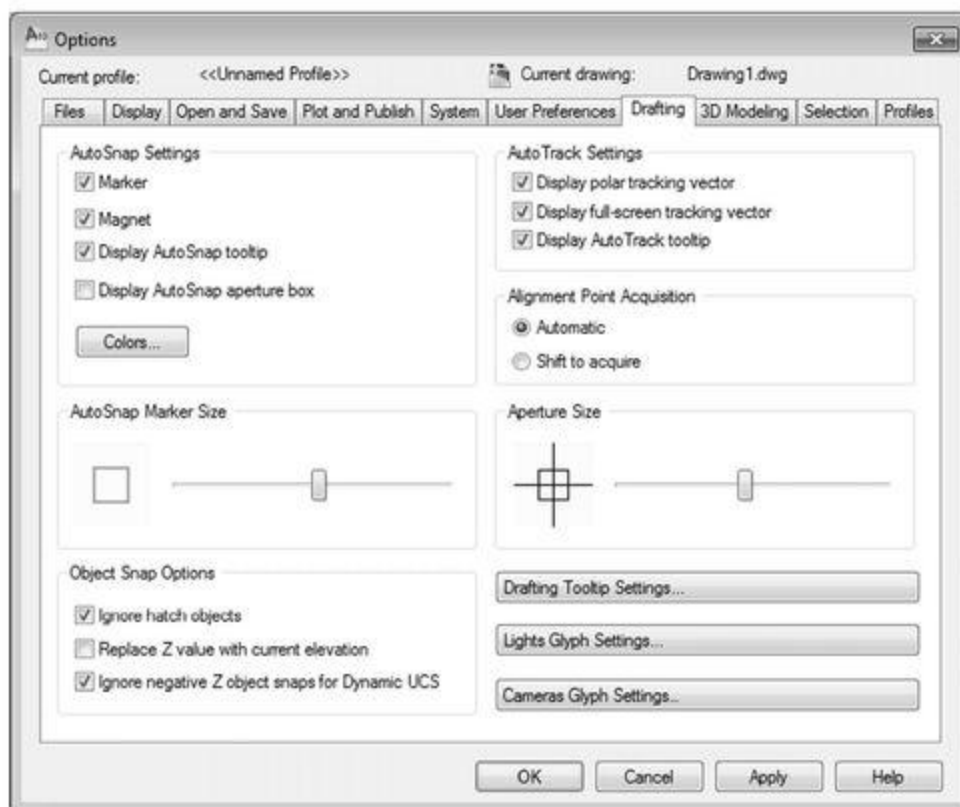
Для настройки параметров автопривязки необходимо в окне *Drafting Settings* (Режимы рисования) (см. рис. 3.17) нажать кнопку *Options* (Настройки). Далее откроется

одноименное диалоговое окно. Раздел AutoSnap Settings (Параметры автопривязки) вкладки Drafting (Построения) этого окна предназначен для установки следующих параметров автопривязки (рис. 3.18): Marker (Маркер) – включает видимость специальных геометрических указателей, определяющих вид режима объектной привязки, которые визуально отображают положение точек привязки при перемещении курсора по объекту;

Magnet (Магнит) – включает «намагниченность» точек привязки, при которой происходит автоматическое перемещение курсора в сторону точки привязки и последующее «прилипание» к ней (при достаточном приближении курсора к данной точке);

Display AutoSnap tooltip (Всплывающие подсказки автопривязки) – отображает небольшое текстовое окно, в котором выводится название используемого режима привязки;

Display AutoSnap aperture box (Прицел автопривязки) – включает видимость «прицела», т. е. рамки, выполненной тонкими линиями, которая появляется в центре перекрестья курсора и вместе с ним перемещается по экрану.



**Рис. 3.18.** Разделы окна *Options (Настройки)* для настройки параметров автопривязки

Кроме того, в разделе AutoSnap Settings (Параметры автопривязки) имеется возможность изменить цвет маркера объектной привязки.

Ниже раздела AutoSnap Settings (Параметры автопривязки) находятся два бегунка, позволяющих увеличить или уменьшить размеры соответственно маркера и прицела: AutoSnap Marker Size (Размер маркера автопривязки) и Aperture Size (Размер прицела).

### ВИДЫ ОБЪЕКТНОЙ ПРИВЯЗКИ

Рассмотрим различные виды объектной привязки.

Endpoint (Конечная точка) – применяется к прямолинейным отрезкам, дугам и сплайнам и позволяет обозначать для привязки их граничные точки. Этот режим включается при

помощи кнопки

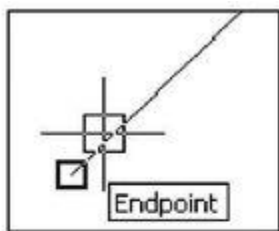


Endpoint (Конечная точка), а маркер режима представляет собой прямоугольник (рис. 3.19). Маркер конечных точек включается, когда прицел выбора подводится к объекту с одного из его концов. В свою очередь, при перемещении курсора от одного конца объекта к другому включается маркер привязки другой стороны.

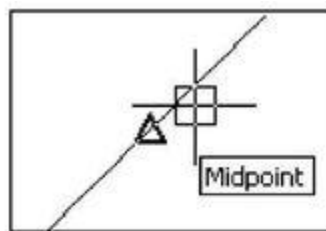
Midpoint (Середина) – применяется к прямолинейным отрезкам, дугам, сплайнам и позволяет обозначать для привязки точки их середины. Этот режим включается при



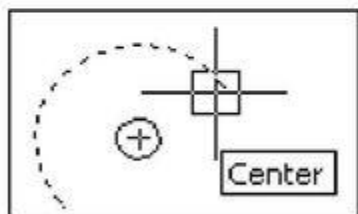
помощи кнопки Midpoint (Середина), а маркер данного режима представляет собой треугольник (рис. 3.20). Маркер середины включается, когда прицел выбора подводится к объекту в любом месте между его границами.



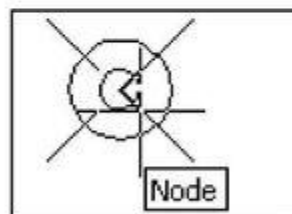
**Рис. 3.19.** Маркер привязки режима *Endpoint (Конечная точка)*



**Рис. 3.20.** Маркер привязки режима *Midpoint (Середина)*




**Рис. 3.21.** Маркер привязки режима *Center (Центр)*




**Рис. 3.22.** Маркер привязки режима *Node (Узел)*

Center (Центр)

– применяется к окружностям, эллипсам, дугам и позволяет обозначать для привязки центры их кривизны.

Этот режим включается при помощи кнопки  Center (Центр), а его маркер представляет собой окружность (рис. 3.21). Маркер середины включается, когда прицел выбора подводится к центру кривизны объекта. Если же активизирован маркер какого-либо другого режима, перейти в режим Center можно при помощи клавиши Tab.

Node (Узел) – является специфическим средством AutoCAD и применяется непосредственно к точкам. Этот режим включается при помощи кнопки  Node (Узел), а его маркер представляет собой пересеченную окружность (рис. 3.22).

Данный режим привязки удобно использовать, когда появляется необходимость привязаться к точке со строго заданными координатами. В этом случае достаточно добавить на чертеж точку и, работая с любыми другими инструментами, включить режим





Node (Узел).

Quadrant (Квадрант) – применяется к окружностям, эллипсам, дугам и позволяет обозначать для привязки точки их пересечения с ближайшей линией, параллельной оси

координат. Этот режим включается кнопкой  Quadrant (Квадрант), а маркер этого режима представляет собой ромб (рис. 3.23).

Intersection (Пересечение) – применяется к любым пересекающимся объектам и позволяет обозначать для привязки точки их пересечения. Этот режим включается при помощи


кнопки  Intersection (Пересечение), а маркер этого режима представляет собой фигуру, состоящую из двух пересекающихся наклонных линий (рис. 3.24).

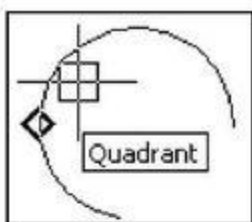
Extension (Продолжение) – предназначен для вычерчивания условного продолжения (направляющей) отрезков и дуг. Этот режим включается при помощи кнопки  Extension (Продолжение), а маркер данного режима представляет собой символ креста

(рис. 3.25). Для его активизации следует установить прицел выбора в одну из конечных точек объекта и подождать некоторое время, пока не появится небольшой значок [+].

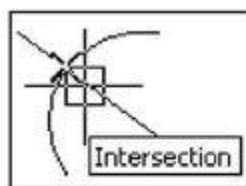
Затем, перемещая курсор вдоль появившегося вектора условного продолжения, выходящего из выбранной граничной точки, щелчком левой кнопки мыши можно указать новую точку. Кроме того, в информационном окне можно постоянно следить за полярным углом направляющей и расстоянием от граничной точки до прицела.

Insertion (Точка вставки) – предназначен для привязки к таким элементам, как блок,

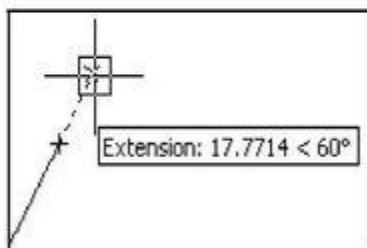
атрибуты блока и текст. Этот режим включается при помощи кнопки  Insertion (Точка вставки), а маркер этого режима представляет собой два «слитых» прямоугольника (рис. 3.26). Для активизации этого режима следует установить прицел выбора в любой объект, входящий в состав блока, или выбрать в любом месте текст или атрибут блока.



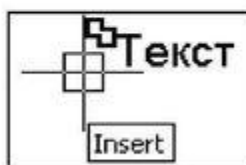
**Рис. 3.23.** Маркер привязки режима *Quadrant (Квадрант)*



**Рис. 3.24.** Маркер привязки режима *Intersection (Пересечение)*




**Рис. 3.25.** Маркер привязки режима *Extension (Продолжение)*



**Рис. 3.26.** Маркер привязки режима *Insertion (Точка вставки)*

Perpendicular

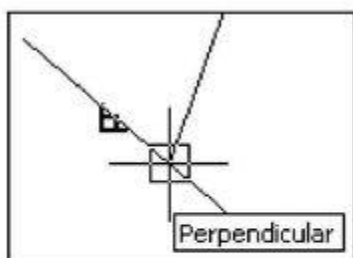
(Нормаль) – предназначен для привязки к точкам объекта, которые лежат на перпендикуляре к другому объекту. Этот режим применяется для отрезков, окружностей,

дуг, сплайнов и эллипсов. Он включается при помощи кнопки  Perpendicular (Нормаль), а маркер этого режима представляет собой обозначение прямого угла (рис. 3.27). Для активизации данного режима привязки следует установить прицел выбора в любое место существующего объекта сразу после ввода хотя бы одной точки другого объекта. Затем, как только маркер привязки обозначится, независимо от текущего положения перекрестия, следует нажать левую кнопку мыши для ввода очередной точки нового объекта. После этого введенная точка будет лежать на линии, образующей перпендикуляр к объекту, на котором был зафиксирован маркер режима Perpendicular (Нормаль).

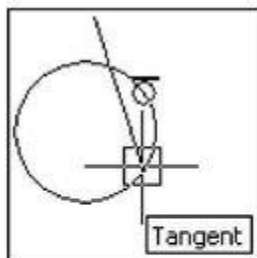
Tangent (Касательная) – предназначен для привязки к точкам дуги, окружности, эллипса или сплайна, которые лежат на линии, образующей к ним касательную и проходящей через введенную точку другого объекта. Этот режим включается при помощи кнопки



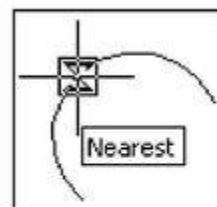
Tangent (Касательная), а его маркер представляет собой обозначение окружности с касательной (рис. 3.28). Для активизации этого режима привязки следует установить прицел выбора в любое место из перечисленных выше объектов сразу после ввода хотя бы одной точки другого объекта. Затем, как только точка привязки обозначится, независимо от текущего положения перекрестия, следует нажать левую кнопку мыши для ввода очередной точки нового объекта. В результате новая точка будет лежать на линии, образующей касательную к объекту, на котором был зафиксирован маркер режима Tangent (Касательная).



**Рис. 3.27.** Маркер привязки режима *Perpendicular* (Нормаль)




**Рис. 3.28.** Маркер привязки режима *Tangent* (Касательная)




**Рис. 3.29.** Маркер привязки режима *Nearest* (Ближайшая точка)

Nearest

(Ближайшая точка) – предназначен для привязки к любому объекту, произвольная точка которого попала в прицел курсора. Следует отметить, что режим Nearest не рекомендуется оставлять включенным постоянно, так как в нем выполняется привязка к любым точкам, попавшим в прицел. Последнее обстоятельство делает невозможным использование

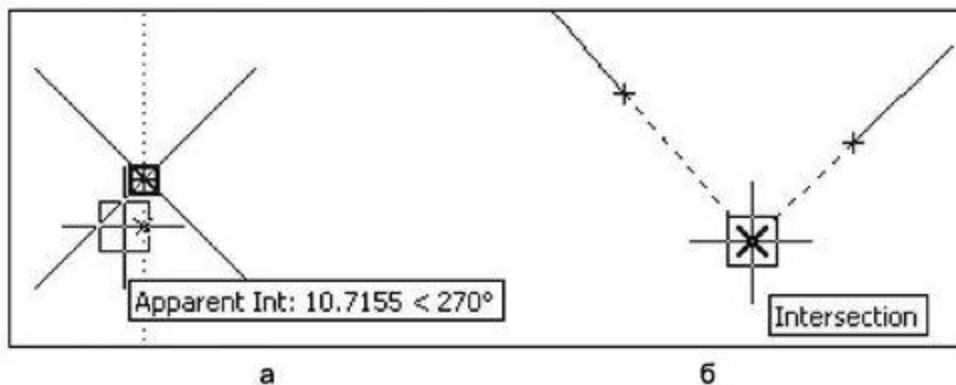
других режимов привязки. Этот режим включается при помощи кнопки  Nearest (Ближайшая точка), а его режима представляет собой символ весов (рис. 3.29).

Apparent Intersection (Кажущееся пересечение) – этот режим включается кнопкой  Apparent Intersection (Кажущееся пересечение) и имеет две разновидности – кажущееся пересечение в плоскости и воображаемое пересечение возможных продолжений. Режим

кажущегося пересечения в плоскости предназначен для привязки к точке пересечения проекций двух объектов на активную плоскость, которые на самом деле не пересекаются и расположены в трехмерном пространстве. В этом случае маркер режима кажущегося пересечения представляет собой прямоугольник с перекрестием внутри (рис. 3.30а).


Что касается режима кажущегося пересечения возможных продолжений, то он предназначен для привязки к точке воображаемого пересечения двух объектов, естественное пересечение которых возможно только в случае их продолжения по направляющим.

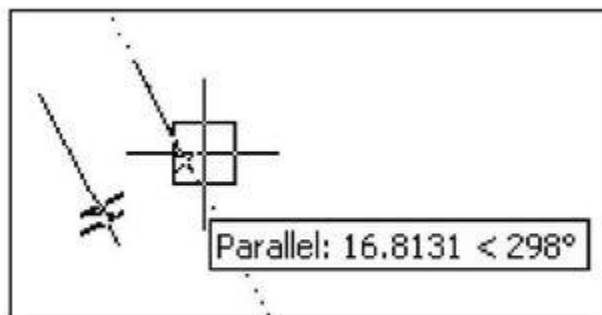
Для того чтобы привязаться к точке воображаемого пересечения двух объектов, необходимо подвести прицел выбора к конечной точке первого объекта, на продолжении которого нужно получить привязку, и подождать, пока появится значок [+]. Затем аналогичным образом указать конечную точку второго отрезка, переместиться вдоль созданной направляющей до точки, в которой появится такая же направляющая, идущая от первой точки, и нажать левую кнопку мыши. В результате маркер, обозначающий точку возможного пересечения, будет иметь вид наклонного перекрестия (рис. 3.30б).



**Рис. 3.30.** Маркеры привязки режимов *Apparent Intersection* (Кажущееся пересечение)

Parallel

(Параллельно) – предназначен для построения отрезков параллельно уже существующему указанному пользователем отрезку. Этот режим включается при помощи кнопки  Parallel (Параллельно), а его маркер представляет собой две непересекающиеся линии (рис. 3.31).



**Рис. 3.31.** Маркер привязки режима *Parallel* (Параллельно)

Для того чтобы

выполнить построение в этом режиме, необходимо после выбора команды Line указать точку начала отрезка, затем вызвать режим Parallel (Параллельно), захватить прицелом линию, параллельно которой необходимо построить новый отрезок (в этот момент в точке

захвата должен появиться значок [+]), и подвести курсор к линии, близкой к параллели. Сразу после этого выполняется функция автоматической привязки – на опорной линии будут выведены два параллельных штриха.

### ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ РЕЖИМОВ ПРИВЯЗКИ

В большинстве случаев выбранный для редактирования объект может быть одновременно связан с несколькими режимами объектной привязки. После активизации на объекте маркера одного из действующих режимов для переключения на следующий режим нужно нажать клавишу Tab. При первом нажатии Tab подсвечивается сам объект, с которым связана обнаруженная объектная привязка; дальнейшие щелчки поочередно активизируют все текущие режимы объектной привязки этого объекта, отображая их соответствующими маркерами.

Например, для фигуры, образованной пересечением прямоугольника и окружности (рис. 3.32), характерными геометрическими точками являются центральная точка (Center), точки обозначения квадрантов (Quadrant), точки пересечения окружности и прямоугольника (Intersection), а также точки, обозначающие вершины (Endpoint) и середины сторон (Midpoint) пересекающихся фигур.

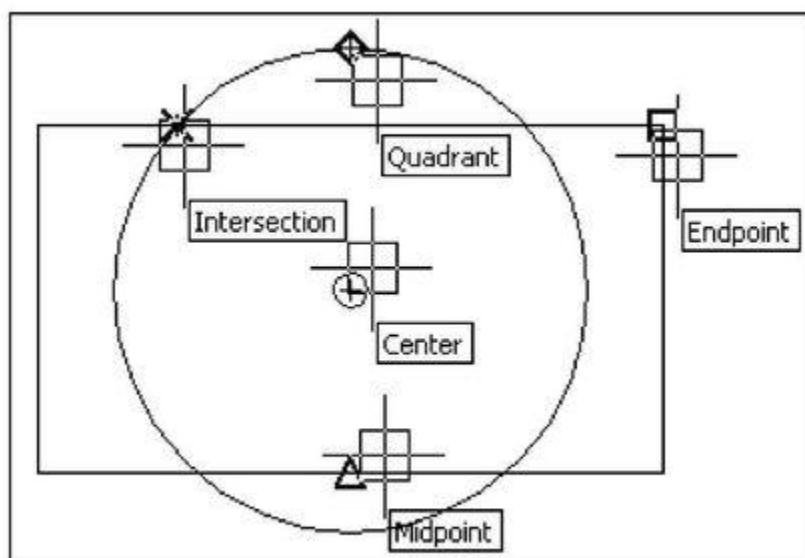
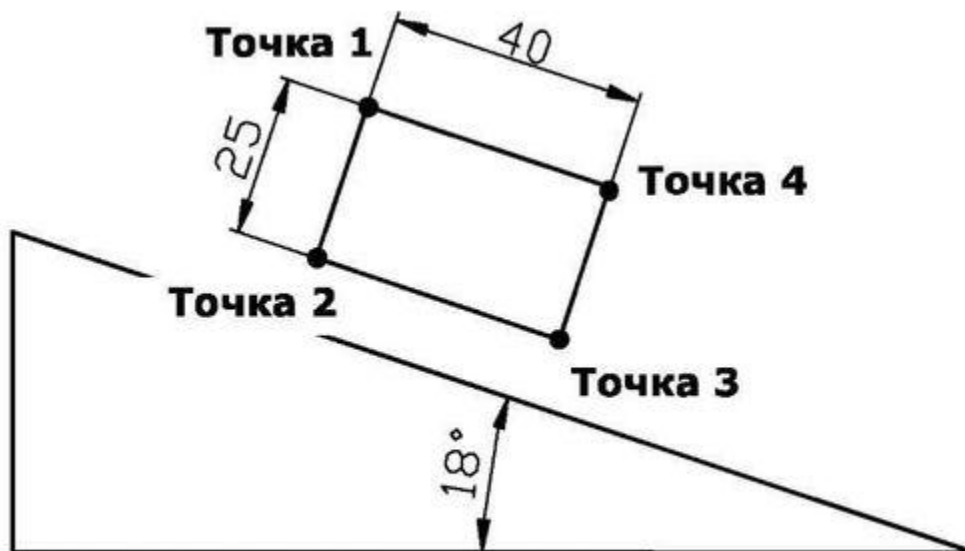


Рис. 3.32. Циклическое пролистывание точек объектной привязки

Пример 3.7


### Работа с режимами объектной привязки

Данный пример посвящен освоению навыков работы с включенными режимами объектной привязки Parallel (Параллельно) и Perpendicular (Нормаль). Необходимо построить прямоугольник (рис. 3.33) с указанными на чертеже размерами так, чтобы его большая сторона была параллельна гипотенузе треугольника (образующей с горизонтальной плоскостью угол  $18^\circ$ ) и отстояла от нее на произвольном расстоянии. При этом разрешено пользоваться только двумя указанными режимами привязки.




**Рис. 3.33. Применение объектной привязки**

Рассмотрим порядок выполнения задания. 1. Сначала следует построить треугольник так, чтобы его гипотенуза составляла угол  $18^\circ$  с горизонталью. Для этого нужно воспользоваться

командой Line или кнопкой  Line (Отрезок), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Home (Главная). С помощью этой команды нужно построить два катета длиной 50 и 150 единиц.

2. На вкладке Object Snap (Объектная привязка) окна Drafting Settings (Режимы рисования) включить режимы Parallel (Параллельно) и Perpendicular (Нормаль), для чего достаточно установить соответствующие флажки. Другие режимы должны быть выключены.

3. После этого необходимо снова воспользоваться командой Line или кнопкой  Line (Отрезок), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Home (Главная), и произвольно назначить положение первой точки (см. рис. 3.33). Единственным условием должно быть достаточное удаление точки от гипотенузы (более чем на 25 единиц).

4. Теперь нужно выбрать положение второй точки. Для этого следует перемещать перекрестие курсора к гипотенузе примерно под углом  $90^\circ$  до тех пор, пока не появится маркер режима Perpendicular (Нормаль) (рис. 3.34а). Как только маркер появится, необходимо ввести в командную строку число 25 и нажать Enter.

5. Затем следует выбрать положение третьей точки. Для этого достаточно расположить перекрестие курсора на гипотенузе (до появления маркера режима Parallel). Далее нужно перемещать курсор так, чтобы вычерчиваемая линия располагалась на прямой, примерно параллельной гипотенузе, до тех пор, пока не появится маркер режима на гипотенузе и соответствующая направляющая (рис. 3.34б). В этот момент нужно ввести в командную строку значение 40 и нажать Enter.

6. Далее нужно выбрать положение четвертой точки. Для этого следует повторить действия, описанные в пункте 5 применительно не к гипотенузе, а к уже вычерченному отрезку 1–2 (рис. 3.35а). При этом нужно учитывать, что длина отрезка 3–4 должна

составлять 25 единиц.

7. Для замыкания контура прямоугольника можно повторить действия, описанные в пункте 6, применительно не к гипотенузе, а к уже вычерченному отрезку 2–3 (рис. 3.356). При этом нужно учитывать, что длина отрезка 4–1 должна составлять 40 единиц.

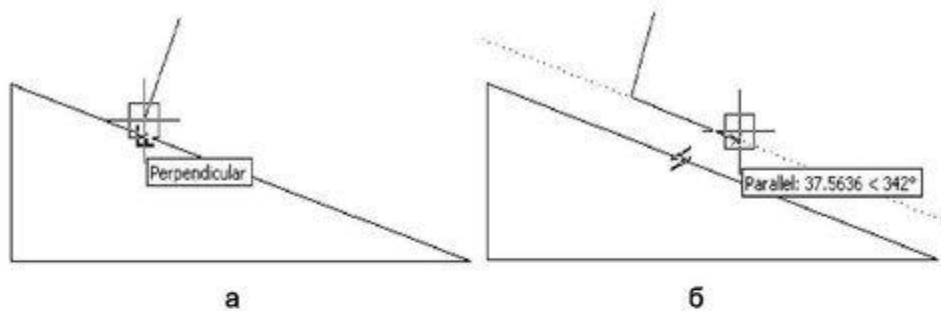


Рис. 3.34. Пример построения в режиме объектной привязки. Отрезки 1–2, 2–3

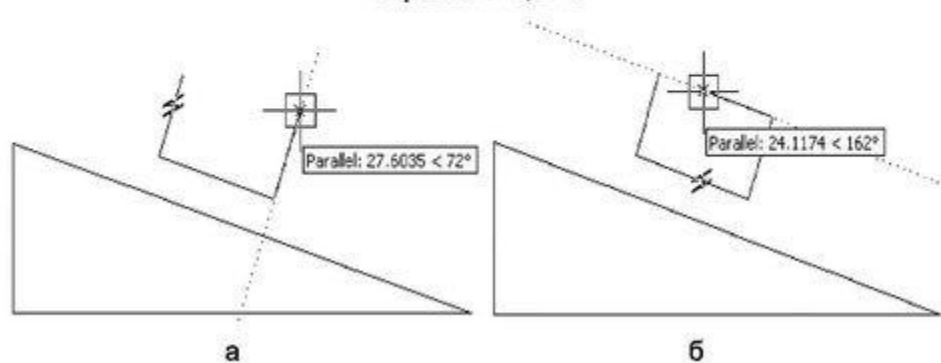



Рис. 3.35. Пример построения в режиме объектной привязки. Отрезки 3–4, 4–1



### Отслеживание и смещение

Методы отслеживания и смещения предназначены для привязки к точкам, которые связаны с координатами ранее введенных объектов, но не совпадают с ними. Наиболее полное развитие, по сравнению с предыдущими версиями AutoCAD, получил метод отслеживания, который по праву занимает первое место по эффективности решения подобных задач.

#### ОТСЛЕЖИВАНИЕ

Включить или выключить режим автоотслеживания можно на вкладке Object Snap (Объектная привязка) (см. рис. 3.17) диалогового окна Drafting Settings (Режимы рисования) путем установки или снятия флажка Object Snap Tracking On (Отслеживание

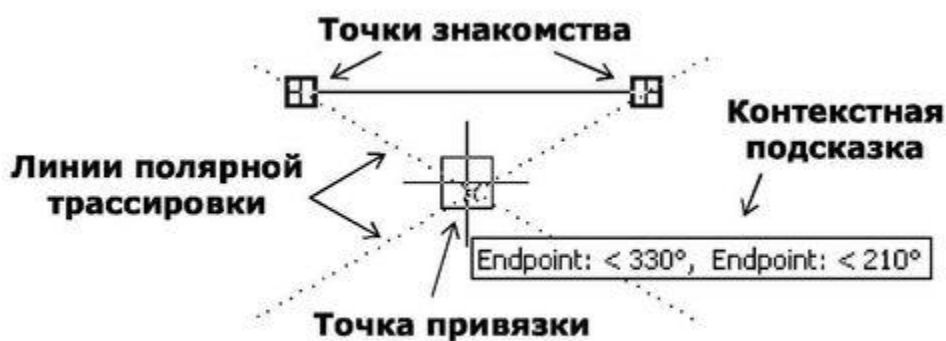
при привязке Вкл). Кроме того, можно просто нажать кнопку  Object Snap Tracking (Объектное отслеживание) или клавишу F11.

Для постоянной активности режима отслеживания достаточно, чтобы кнопка  Object Snap Tracking (Объектное отслеживание) в строке состояния была все время нажата. В свою очередь, имеется возможность включить отслеживание на один шаг при помощи кнопки  Temporary Track Point (Пошаговое отслеживание). В этом случае

используются такие же приемы, как и в режиме постоянного отслеживания, но только на один шаг.

Итак, в случае необходимости привязки к точке, которую можно определить, привязавшись к любой характерной точке ранее построенного объекта, наиболее удобно пользоваться методом отслеживания. Этот режим основывается на использовании точек знакомства — точек других объектов, назначаемых пользователем и предназначенных для трассировки при указании точки привязки.

Для назначения точки знакомства следует установить курсор в точку, относительно которой нужно выполнить привязку, выделить ее режимом объектной привязки и задержать перекрестие курсора в этой точке до тех пор, пока AutoCAD выведет маркер [+]. Последнее будет обозначать, что режим отслеживания запомнил данную точку. В случае если точка знакомства попадает в точку какого-нибудь режима объектной привязки, их маркеры отображаются одновременно (рис. 3.36).



**Рис. 3.36. Привязка к точке в режиме отслеживания**

Как показано на рис. 3.36, при выполнении режима отслеживания после установления точки знакомства рядом с перекрестием курсора появляется контекстная подсказка с информацией о выбранном в точке знакомства режиме объектной привязки и расстоянии от точки (точек) знакомства до текущего положения курсора. Также в контекстной подсказке выводится значение угла между нулевым направлением полярной системы координат и вектором, направленным от точки (точек) знакомства к текущему положению курсора. Эта информация позволяет визуально контролировать координаты следующей точки.

После установки точки знакомства необходимо передвинуть курсор в том направлении, где будет выполняться ввод точки привязки или очередной точки знакомства. Далее AutoCAD от точки знакомства построит трассу отслеживания (пунктирную линию). Затем, если нужно обозначить очередную точку знакомства, следует повторить соответствующие действия, а если нужно ввести координату новой точки, достаточно щелкнуть левой кнопкой мыши.

Примечание. Для того чтобы отказаться от какой-либо назначенной точки знакомства, можно возвратиться в эту точку перекрестием курсора и задержаться на ней некоторое время. Сразу после этого точка знакомства отключится.

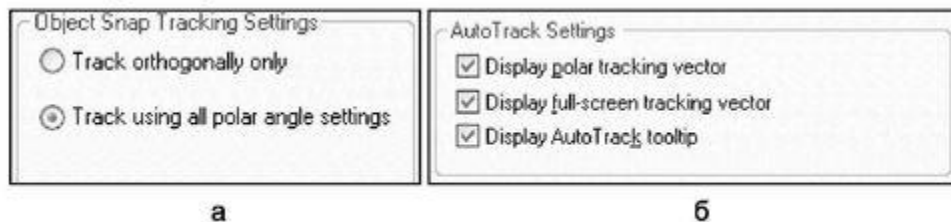
#### НАСТРОЙКА РЕЖИМА ОТСЛЕЖИВАНИЯ

Настройка параметров режима отслеживания осуществляется на вкладке Polar Tracking (Отслеживание) уже знакомого диалогового окна Drafting Settings (Режимы рисования) (см. рис. 3.9). Имеющийся здесь переключатель Object Snap Tracking Settings (Отслеживание при объектной привязке) имеет два положения (рис. 3.37a):

Track orthogonally only (Только ортогонально) – отслеживание при объектной привязке

осуществляется только ортогонально;

Track using all polar angle settings (По всем полярным углам) – отслеживание при объектной привязке выполняется по всем полярным углам.



**Рис. 3.37.** Параметры режима отслеживания

Кроме того, на вкладке Drafting (Построения) диалогового окна Options (Настройки) (рис. 3.37б) имеется специальный раздел настройки автоотслеживания AutoTrack Settings (Параметры автоотслеживания). Опции, находящиеся в этом разделе, уже были рассмотрены при описании полярного режима.

И наконец, переключатель Alignment Point Acquisition (Захват точек отслеживания), находящийся на вкладке Drafting (Построения) диалогового окна Options (Настройки), позволяет настроить свойства захвата точек отслеживания и имеет два положения:

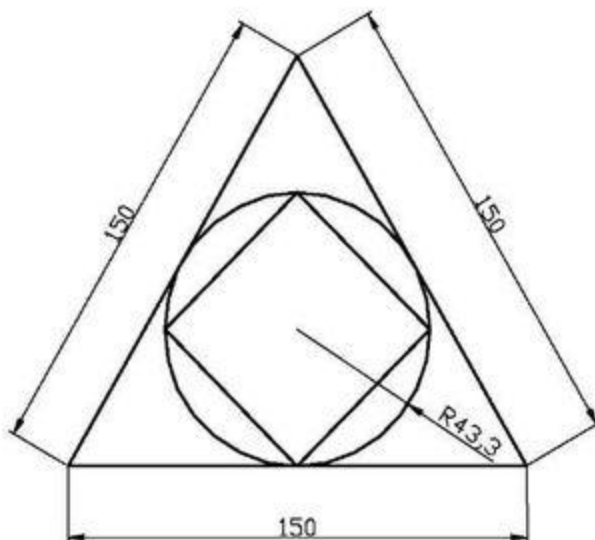
Automatic (Автоматически) – точка знакомства устанавливается автоматически при совмещении с ней прицела курсора и срабатывании в этой точке режима объектной привязки;

Shift to acquire (Нажатием Shift) – для создания точки знакомства необходимо в момент срабатывания объектной привязки нажать Shift.

Пример 3.8

Использование режима отслеживания

Настоящий пример посвящен освоению навыков работы с режимом отслеживания и объектной привязки. В задании необходимо построить равносторонний треугольник (рис. 3.38) с размером стороны 150 единиц. Затем нужно поместить в него окружность, в которую вписать квадрат.





**Рис. 3.38.** Применение режима отслеживания

Рассмотрим порядок выполнения задания.

Сначала следует включить режимы Quadrant (Квадрант) и Midpoint (Середина), для чего




достаточно нажать соответственно одноименные кнопки  и . Другие режимы должны быть выключены.

На вкладке Polar Tracking (Отслеживание) диалогового окна Drafting Settings (Режимы рисования) (см. рис. 3.9) нужно установить переключатель Object Snap Tracking Settings (Отслеживание при объектной привязке) в положение Track using

all polar angle Settings (По всем полярным углам), а в списке Increment angle (Полярные углы) раздела Polar Angle Settings (Настройка полярных углов) установить угол отслеживания, равный  $30^\circ$ .

3. Затем любым удобным способом построить равносторонний треугольник со стороной 150 единиц.

4. После этого надо воспользоваться командой Circle или кнопкой  Circle (Окружность), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная).

5. Теперь необходимо назначить точки знакомства, подведя перекрестие курсора поочередно к серединам трех сторон треугольника с небольшой задержкой до появления информационной подсказки (рис. 3.40а).

6. Далее нужно переместить перекрестие курсора к геометрическому центру треугольника и задержаться там до тех пор, пока направляющие, исходящие из трех точек знакомства, не пересекутся и не появится соответствующая информационная подсказка (рис. 3.40б).

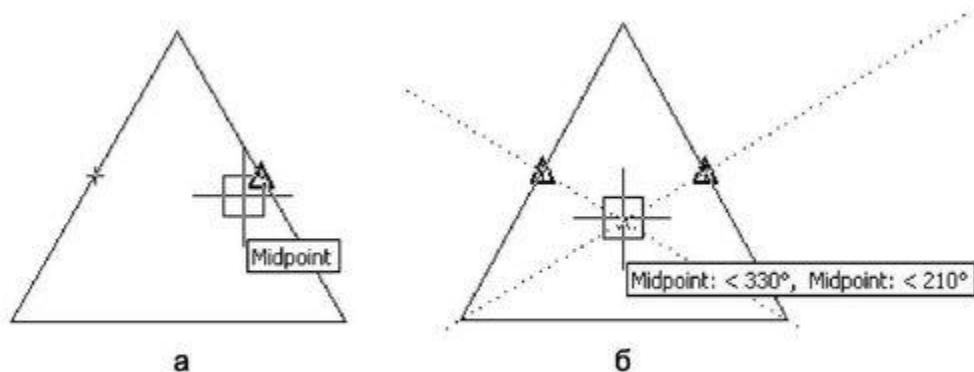

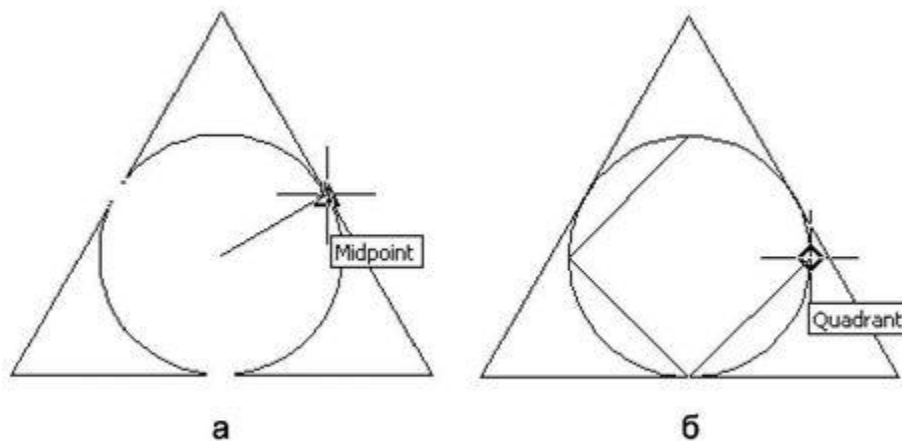


Рис. 3.39. Поиск точки геометрического центра

7. Теперь следует вычертить окружность. Для этого вначале выполняем щелчок левой кнопки мыши для обозначения центра, а затем в режиме слежения увеличиваем радиус окружности до тех пор, пока перекрестие курсора не достигнет середины стороны треугольника с обозначением в точке касания соответствующего маркера (рис. 3.41а). Только в этот момент можно завершить построение окружности, назначив щелчком левой кнопки мыши ее вторую точку.

8. И наконец, воспользоваться командой Line или кнопкой  Line (Отрезок), расположенной в инструментальной группе

Draw (Рисование) вкладки Note (Главная), вычертить квадрат, вершины которого должны совпадать с маркерами квадрантов окружности (рис. 3.41б).




**Рис. 3.40. Построение окружности и вписанного в нее квадрата**

## СМЕЩЕНИЕ

Режим смещения предназначен для привязки к какой-либо точке, отстоящей от существующей точки ранее созданного объекта на определенном расстоянии и под известным углом. Обратите внимание, что подобную операцию можно выполнить, предварительно построив временные вспомогательные линии. Что касается метода смещения, то он эту операцию выполняет в одно действие без каких-либо предварительных построений.

Для того чтобы выполнить построения с использованием режима смещения, необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. В момент, когда AutoCAD запрашивает координаты точки, необходимые для построения какой-либо фигуры, вызываем режим смещения Snap From (Смещение). Для этого следует нажать кнопку  From (Смещение) или выбрать одноименную команду в контекстном меню рабочей зоны экрана (вызываемом щелчком правой кнопки мыши при нажатой клавише Shift).
2. Указываем точку смещения, для чего необходимо подвести к ней перекрестие курсора и выполнить щелчок правой кнопки мыши. При этом следует обратить внимание, что эта точка обязательно должна быть зафиксирована одним из режимов объектной привязки.
3. Вводим координаты новой точки (относительные полярные или декартовы).

## Глава 4

### Управление экраном

При подготовке любого изображения совместно с командами построения применяются команды управления экранным изображением, которые позволяют быстро ориентироваться на чертеже, масштабировать изображение, создавать новые и восстанавливать сохраненные ранее виды, работать с видовыми экранами и т. д. Настоящая глава знакомит с командами и инструментами AutoCAD, предназначенными для управления экраном, а также с техникой, обеспечивающей удобство при работе с ними.

## **Общие сведения об управлении экраном**

AutoCAD представляет собой программу, подготавливающую векторное изображение – чертеж, состоящий из элементарных, математически определенных линий и кривых. При создании таких объектов в среде AutoCAD используются правила аналитической геометрии и математики, с помощью которых записанные в файле данные преобразуются в набор команд, восстанавливающий изображение на экране. При дальнейшем редактировании объектов этого чертежа происходит постоянное обновление данных всего изображения (регенерация), сопровождающееся их пересчетом и записью в базу данных каждый раз, когда в чертеж вносятся какие-либо изменения.

В связи с тем, что пространство модели практически не ограничено, процесс его регенерации занимает большой промежуток времени. С целью экономии времени и ресурсов ПК AutoCAD выделяет ограниченную область графического пространства, называемую виртуальным экраном, в пределах которого регенерация выполняется автоматически. В связи с этим при работе с чертежом рекомендуется не выходить за пределы виртуального экрана.

При подготовке изображения в AutoCAD, как и во многих других приложениях, большую долю из всего объема выполненных операций занимают следующие действия:

- панорамирование изображения – процесс перемещения границ видимой части чертежа (вида) без изменения его масштаба, выполняющийся с целью просмотра областей чертежа, расположенных за пределами границ экрана монитора;

- масштабирование (или зумирование) – увеличение или уменьшение масштаба определенной области чертежа без изменения действительных размеров объектов.

Во время работы со сложным чертежом приходится часто прибегать к операциям масштабирования и панорамирования с целью поиска наиболее удобного расположения фрагмента чертежа на экране в наиболее оптимальном масштабе (поиск удобного вида). Однако выбор удобного масштаба в нужном месте чертежа не дает возможности подготовить все изображение – необходимо постоянно перемещаться по чертежу и все время менять масштаб. Неудобства, появляющиеся при этом, связаны с тем, что к отдельным видам, ранее уже выбранным, приходится обращаться снова и снова, что связано с необходимостью повторения операций масштабирования и панорамирования. Для того чтобы избежать повторений, отдельные, наиболее востребованные виды можно сохранять и присваивать им имена. После этого появляется возможность быстро вернуться к записанному виду, используя механизм работы с видами.

Наконец, мощным средством при работе с изображением являются видовые экраны. Последние бывают двух типов:

- видовые экраны в пространстве модели – прямоугольные ограниченные части графической области экрана, которые могут использоваться для редактирования чертежа в различных его видах, просматриваемых в этих экранах;

- видовые экраны в пространстве листа – произвольно ограниченные области экрана, предназначенные для подготовки изображения к выводу на печать или создания различных презентационных документов для просмотра их на экране.

## **Регенерация изображения**

## КОМАНДЫ REGEN И REDRAW

При длительной работе в графической зоне с использованием различных режимов и средств может сложиться такая ситуация, когда действительная геометрическая картина, содержащаяся в базе данных чертежа, не соответствует видимому изображению.

Связано это с тем, что на экране остается различный «мусор», например временные маркеры, появляющиеся при построении точек, или же наоборот – ошибочно становятся невидимыми части объектов, что связано со стиранием находящихся рядом с ними других объектов.

Вот еще один пример. Предположим, что построение окружности выполнялось в одном масштабе, а затем это изображение было сильно увеличено, что привело к образованию ломаной поверхности окружности. Так или иначе, видимое на экране изображение становится отличным от действительного.

Процесс регенерации восстанавливает изображение путем пересчета данных, хранящихся в базе данных чертежа. Выполняться эта операция может автоматически, в пределах виртуального экрана, или же принудительно. Для этого используются команды Regen и Redraw.

Команда Regen выполняет регенерацию чертежа для удаления его нежелательной геометрической интерпретации, а команда Redraw перерисовывает изображение на экране, удаляя временные маркеры и другой «мусор».

Нужно подчеркнуть, что все перечисленные команды могут работать в «прозрачном» режиме. Как было отмечено выше, «прозрачными» называются команды, которые можно вызвать во время выполнения других команд. После завершения «прозрачной» команды AutoCAD возвращается к выполнению ранее запущенной команды.

Примечание. Для запуска команды Redraw в «прозрачном» режиме нужно перед ее названием вводить в командную строку апостроф ('Redraw), а для перерисовки всех видовых экранов используется команда Redrawall.

## Масштабирование изображения

### КОМАНДА ZOOM

Масштабирование — это увеличение или уменьшение масштаба определенной области чертежа без изменения действительных размеров объектов. Управляет масштабом в AutoCAD команда Zoom. Как и рассмотренные выше команды, Zoom может использоваться как «прозрачная». После обращения к ней через командную строку AutoCAD запрашивает один из уточняющих параметров:

Command: Zoom

Specify corner of Window, enter a scale factor (nX or nXP)  
or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] : <Указание мышью прямоугольной области для автоматического масштабирования или выбор одного из уточняющих параметров>

Параметры команды следующие:

All – выводит область изображения, определяемую границами чертежа;

Center – отображает область изображения, определяемую ее центральной точкой, а также высотой или коэффициентом масштабного увеличения;

Dynamic – показывает область изображения, определяемую размерами динамической рамки, которая задается в ходе выполнения команды размерами, изменяемыми пропорционально текущему видовому экрану;

Extents – выводит область изображения, определяемую из расчета видимости всех построенных объектов;

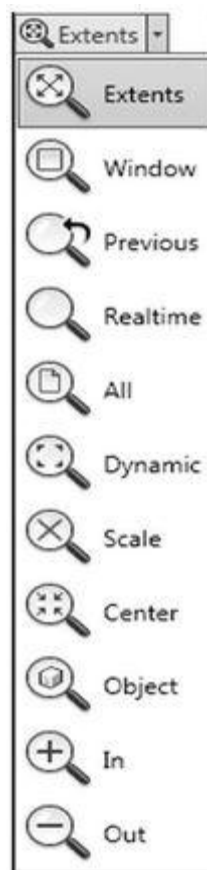
Previous – выводит изображение в границах, соответствующих предыдущим параметрам масштабирования;

Scale – позволяет задать масштабный коэффициент по отношению к границам всего чертежа (т. е. чертежа, выводимого при задании параметра All);

Window – выводит область изображения, находящуюся в пределах двух вершин прямоугольной рамки, расположенных диагонально.

#### ПАНЕЛЬ ИНСТРУМЕНТОВ ZOOM

Выполнять масштабирование можно и при помощи других средств AutoCAD. Например, все указанные выше параметры имеют отражение в специальной инструментальной группе Navigate (Навигация), расположенной на вкладке View (Вид). Раскрывающийся список позволяет выбрать необходимый режим масштабирования (рис. 4.1).









**Рис. 4.1.** Кнопки масштабирования

Описание основных кнопок панели приведено в табл. 4.1.


Таблица 4.1

Основные кнопки, используемые при масштабировании

| Кнопка                                                                              | Название                                   | Описание                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <i>Zoom Window</i><br>(Показать рамку)     | Выводит область изображения, расположенную в пределах прямоугольной рамки                          |
|    | <i>Zoom Dynamic</i><br>(Показать динамику) | Выводит область изображения, определяемую размерами динамической рамки                             |
|    | <i>Zoom Scale</i><br>(Показать масштаб)    | Задаст масштабный коэффициент по отношению к границам всего чертежа                                |
|    | <i>Zoom Center</i><br>(Показать центр)     | Выводит область изображения, определяемую центром и высотой (коэффициентом масштабного увеличения) |
|    | <i>Zoom In</i><br>(Увеличить)              | Увеличивает изображение с коэффициентом масштабного увеличения, равным 2                           |
|   | <i>Zoom Out</i><br>(Уменьшить)             | Уменьшает изображение с коэффициентом масштабного уменьшения, равным 0,5                           |
|  | <i>Zoom All</i><br>(Показать все)          | Выводит область изображения, определяемую лимитами чертежа, если чертеж умещается в них            |
|  | <i>Zoom Extents</i><br>(Показать границы)  | Выводит область изображения, определяемую из расчета видимости всех построенных объектов           |

### МАСШТАБИРОВАНИЕ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

По умолчанию команда *Zoom* работает в режиме реального времени. Это означает, что команда будет выполняться (до ее прерывания клавишами Esc или Enter) непрерывно, при обращении к ней при помощи мыши. Для запуска этой команды в режиме реального времени следует ввести команду *Zoom* и на запрос уточняющего параметра нажать Enter.

Аналогичный эффект будет при вызове кнопки  *Zoom RealTime* (Масштабирование в реальном времени). Для увеличения изображения следует поместить курсор мыши этого режима в нужную точку на экране, а затем, удерживая левую кнопку мыши в нажатом положении, переместить курсор снизу вверх. И наоборот, для уменьшения изображения следует переместить курсор сверху вниз, также удерживая нажатой левую кнопку мыши. При движении курсора от центра экрана до его верхней точки изображение увеличивается на 100 %, что соответствует двукратному увеличению масштаба. При перемещении курсора от центра экрана до его нижней точки изображение уменьшается на 100 %, что соответствует коэффициенту увеличения, равному 0,5. Следует также отметить, что во время масштабирования указатель этого режима имеет вид лупы со значками «+» и «-». Если получено экстремальное изображение объекта, которое нельзя увеличить или уменьшить, то соответствующий значок не выводится.

## Параметры масштабирования

### ПАРАМЕТР ALL

Использование команды Zoom с параметром All позволяет вывести во весь экран область изображения, определяемую лимитами чертежа в случае, если чертеж умещается в этих размерах, или, если не умещается, – в его максимальных границах, устанавливаемых сверх лимитов автоматически. Протокол работы команды Zoom с параметром All имеет следующий вид:

Command: Zoom

Specify corner of Window, enter a scale factor (nX or nXP), or  
[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/ Window] : A

### ПАРАМЕТР CENTER

Параметр Center выводит область изображения, определяемую ее центральной точкой, а также высотой или коэффициентом масштабного увеличения. Если вместо указания центральной точки нажать клавишу Enter, то положение центральной точки не изменится. Для задания коэффициента масштабного увеличения после ввода числа должна следовать латинская буква X (например 5X). При этом масштабирование осуществляется относительно текущего вида. Протокол работы команды Zoom с параметром Center имеет следующий вид: Command: Zoom

Specify corner of Window, enter a scale factor (nX or nXP), or  
[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] creal time>: C

Specify center point: 100,200

Enter magnification or height <925.5864>: 5X

В этом примере на запрос координат центральной точки (Specify center point) были введены координаты 100 и 200. Можно было и не вводить эти значения, что чаще бывает на практике, а задать центральную точку щелчком мыши. Вводить координаты с клавиатуры удобно только в том случае, если вы их точно знаете. На запрос высоты нового вида (Enter magnification or height <925.5864>) в нашем примере был указан коэффициент масштабного увеличения, равный 5. По умолчанию предлагается значение 925.5864 – это максимальная высота вида. Можно было ввести любое другое значение, например 100. В этом случае вид будет иметь высоту, равную 100 единицам чертежа.

### ПАРАМЕТР DYNAMIC

Использование команды Zoom с параметром Dynamic позволяет выделить определенную часть изображения, поместив ее в пределах динамической рамки, и вывести ее в новом виде во весь экран, с центром, совпадающим с центром динамической рамки. Другими словами, параметр Dynamic выводит на экран область изображения, определяемую размерами динамической рамки, которая задается в ходе выполнения команды размерами, изменяемыми пропорционально текущему видовому экрану. Протокол работы команды Zoom с параметром Dynamic имеет следующий вид:

Command: Zoom

Specify corner of Window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents /Previous/Scale/Window] Creal time>: D

После ввода в командную строку уточняющего параметра D экран делится на три области (рис. 4.2):

область видового экрана — область графической зоны, определяемая границами видового экрана, активного на момент запуска команды, и очерчиваемая зеленой пунктирной линией;

область виртуального экрана — область графической зоны, в пределах которой AutoCAD может выполнять панорамирование и масштабирование чертежа без необходимости его регенерации – процесса восстановления изображения на экране путем пересчета координат, хранящихся в базе данных чертежа (очерчивается синей пунктирной линией);

динамическая рамка – геометрически изменяемая область, предназначенная для выделения необходимой для масштабирования части графической зоны (очерчивается сплошной черной линией и может иметь значок одного из двух режимов – режима выбора своих размеров или режима выбора области графической зоны в пределах установленных ранее размеров).



**Рис. 4.2.** Разметка графической зоны в режиме *Dynamic* команды *Zoom* Примечание.

Первоначальный размер динамической рамки совпадает с размерами видового экрана, активного к моменту запуска команды.

При первом запуске динамическая рамка находится в режиме панорамирования – режиме выбора области графической зоны в пределах установленных размеров. В таком случае в центре рамки установлен знак перекрестия, а перемещение мыши вызывает движение этой рамки в пределах графической зоны. После захвата требуемой области достаточно выполнить щелчок правой кнопкой мыши, или нажать клавишу Enter – выполнение команды завершится. Указанные на момент завершения *Zoom* границы рамки определяют новые размеры видового экрана.

Если необходимая для выделения графическая зона не соответствует установленным размерам динамической рамки, то ее захват следует временно отложить до тех пор, пока не будут выбраны новые размеры рамки. Для этого необходимо перейти в режим выбора размеров динамической рамки.

Переход из одного режима в другой осуществляется щелчком левой кнопки мыши, после чего у правого края динамической

рамки появляется стрелка. Дальнейшее перемещение мыши вызывает изменение положения правой, верхней и нижней границ рамки при неизменном положении левой границы. При повторном щелчке левой кнопки мыши фиксируются установленные



границы рамки, и вновь появляется возможность перемещать рамку без изменения ее размеров.

#### ПАРАМЕТР EXTENTS

Данный параметр выводит чертеж в полном объеме, т. е. масштабируется область изображения, определяемая из расчета видимости всех построенных объектов. Никакой другой фактор не влияет на выбор области масштабирования. Например, если в графической зоне всего один объект, то после выполнения команды Zoom видовой экран будет определяться прямоугольником, описывающим этот объект через его граничные точки.

В случае использования Zoom с параметром Extents протокол операции масштабирования будет иметь следующий вид:

Command: Zoom

Specify corner of Window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] Creal time>: E

#### ПАРАМЕТР SCALE

Выполнение команды Zoom с параметром Scale позволяет назначить масштабный коэффициент по отношению к границам всего чертежа (выводимого при задании параметра All) одним из трех возможных способов:

для текущего вида — коэффициент масштабирует чертеж относительно его текущего вида (в командной строке такой коэффициент записывается в виде числового значения с латинской буквой X, например 2X);

для лимитов чертежа – коэффициент масштабирует чертеж относительно его лимитов (в командной строке такой коэффициент записывается только в числовом виде, например 2);

для пространства листа – коэффициент масштабирует чертеж относительно принятых размеров листа бумаги (в командной строке такой коэффициент записывается в числовом виде с латинскими буквами XP, например 2XP).

Если необходимо увеличить текущий размер экрана на 1/4, то достаточно ввести коэффициент масштабирования, равный 0.25X. Протокол работы команды Zoom с параметром будет иметь следующий вид:

Command: Zoom

Specify corner of Window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] Creal time>: S

Enter a scale factor (nX or nXP): 0.25X

Если требуется вывести чертеж на Ул части листа, следует ввести в командную строку значение коэффициента 0.25XP. Здесь символ P означает, что коэффициент масштабирует чертеж относительно размеров листа бумаги. И наконец, если коэффициент задается без участия латинских букв, то применяется он к размерам чертежа в пределах его лимитов. Например, для увеличения всего чертежа в два раза нужно ввести масштабный коэффициент, равный 2; если же требуется уменьшить чертеж на столько же, то придется ввести коэффициент, равный 0.5.

#### ПАРАМЕТР WINDOW

Использование команды Zoom с параметром Window масштабирует область

изображения, находящуюся в пределах двух диагонально расположенных вершин прямоугольной рамки, и назначает масштабный коэффициент таким образом, что попавшая в рамку область выводится на весь экран. При этом координаты двух вершин рамки можно задавать как с использованием мыши, так и путем их точного ввода в командную строку.

#### Пример 4.1

Масштабирование изображения командой Zoom с параметром Window

Предположительно область изображения, которую следует поместить во весь экран, вписывается в прямоугольную рамку с известными координатами двух ее вершин: нижняя левая – 0,0; верхняя правая -100,50.

Необходимо расположить указанную область на весь экран. Протокол работы команды Zoom с параметром Window будет иметь следующий вид.

Command: Zoom

Specify corner of Window, enter a scale factor (nX or nXP), or  
[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] Creal time>: W Specify first corner: 0,0  
Specify opposite corner: 100,50

В этом примере на запрос координат центральной точки (Specify first corner) были введены координаты 0,0. Можно было и не вводить эти значения, что встречается на практике чаще, а указать произвольную точку мышью. Следует отметить, что вводить координаты с клавиатуры удобно только в том случае, если пользователь их точно знает, как в данном случае. Так, на запрос координат второй вершины (Specify opposite corner) были указаны координаты второй известной точки прямоугольника (100,50).

## Панорамирование изображения

Панорамирование изображения — это процесс перемещения границ видимой части чертежа без изменения его масштаба с целью просмотра областей чертежа, расположенных за пределами текущего вида.

Наиболее простым и традиционным для многих приложений средством панорамирования изображения являются полосы прокрутки. В AutoCAD этот элемент также присутствует, однако в большинстве случаев полосы прокрутки убирают – они занимают часть графической области экрана, что для AutoCAD неприемлемо. Для удаления полос прокрутки, которые по умолчанию установлены, нужно открыть диалоговое окно Options (Настройки), перейти на вкладку Display (Экран) и в разделе Window Elements (Элементы окна) снять флажок Display scroll bars in drawing Window (Отображать полосы прокрутки окна чертежа).

Для панорамирования изображения в AutoCAD лучше всего использовать команды Pan (выполняется в реальном времени) и – Pan (выполняется через уточняющие параметры). Работу этих команд можно сравнить, например, с просмотром большого чертежа через маленькое неподвижное окно. В данном случае для просмотра различных частей изображения необходимо смещать чертеж относительно неподвижного окна (панорамировать), что приводит к сокрытию одних его элементов и отображению других. В AutoCAD панорамирование осуществляется посредством мыши или путем ввода точных значений в строку команд, а роль окна играет текущий видовой экран.

Вызов команды Pan, работающей в реальном времени, выполняется путем записи ее



наименования в командную строку или выбором кнопки Pan RealTime (Панорамирование в реальном времени), расположенной в инструментальной группе Navigate (Навигация) на вкладке View (Вид).

После выполнения одного из перечисленных выше действий курсор мыши преобразится



в изображение раскрытой ладони. Теперь достаточно установить его в любом месте экрана, нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащить мышь в том направлении, в котором требуется сместить изображение. Затем, как только необходимый участок чертежа будет найден, нужно отпустить левую кнопку мыши. Выход из режима осуществляется нажатием клавиш Esc, Пробел или Enter.

Для перемещения изображения в заданном направлении и на заданное расстояние используется команда – Pan. Вызов этой команды выполняется путем записи ее названия в командную строку и последующего ввода на уточняющий запрос координат точек смещения.

Например, после выполнения команды – Pan AutoCAD запрашивает координаты двух точек, по которым будет выполнено панорамирование. Далее смещение изображения осуществляется в направлении отрезка, ограниченного координатами точек, на расстояние, равное длине этого отрезка.

Command: – Pan

Specify base point or displacement: 20,30

Specify second point: 120,140

В случае если вопрос Specify second point будет пропущен, т. е. вместо ввода координат точки нажать клавишу Enter, то AutoCAD сместит текущий экран на 20 единиц вправо и 30 единиц вверх.

Необходимо подчеркнуть, что в большинстве случаев использования инструмента Pan RealTime (Панорамирование в реальном времени) более чем достаточно, а если еще оперировать этой командой совместно с инструментом Zoom, RealTime (Масштабирование в реальном времени), то можно обеспечить очень удобную и быструю работу с изображением. Последнее достигается возможностью быстрого переключения между этими инструментами через контекстное меню командного режима, появляющееся при активности одной из этих команд.

## **Общий вид**

Общий вид – это понятие, которое непосредственно связано с использованием инструмента Aerial View (Общий вид). Этот инструмент представляет собой окно, в котором дублируется в уменьшенном виде содержимое основного окна.

Для масштабирования и панорамирования изображения основного окна используется динамическая рамка, перемещаемая в пределах границ окна общего вида (рис. 4.3).



**Рис. 4.3. Разметка области окна *Общий вид***

Область, попадающая в окно Aerial View (Общий вид), определяется размерами видового экрана, активного на момент запуска этого инструмента. Если видовой экран к моменту запуска инструмента меньше, чем размеры всего чертежа (размеры, выводимые при задании параметра All команды Zoom), то границы окна Общий вид принимаются равными размерам всего чертежа.

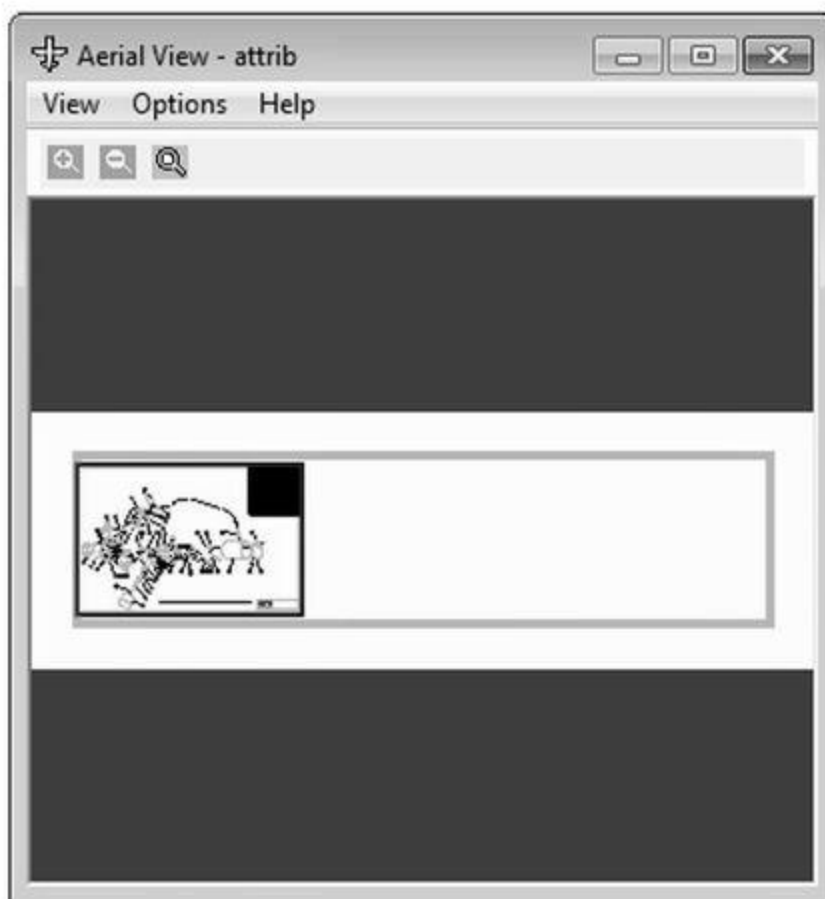
Следует подчеркнуть, что применение окна Aerial View может существенно облегчить операции масштабирования и панорамирования. Однако, расположив это окно на экране, приходится жертвовать определенной частью рабочей области, которую оно занимает. Использование этого окна может быть эффективным на конечных стадиях работы с большими чертежами.

Для того чтобы открыть окно Aerial View, следует выполнить команду Dsvviewer.

В панели меню окна Aerial View имеются три раздела (рис. 4.3). Раздел View (Вид) содержит команды, дублирующие перечисленные выше кнопки масштабирования. Раздел Help (Справка) выводит справочную информацию. Раздел Options (Настройки) содержит следующие параметры: Auto Viewport (Автоматический видовой экран) – включает режим автоматического переключения окна общего вида на текущий видовой экран после того, как к нему выполняется переход в основном окне;

Dynamic Update (Динамическое обновление) – включает режим автоматического обновления содержимого окна Aerial View каждый раз, когда вносятся изменения в чертеж из основного окна;

RealTime Zoom (Изменения в реальном времени) – включает режим реального времени при работе с окном Aerial View, т. е. масштабирование и панорамирование части чертежа, захваченной в окне Aerial View, в основном окне протекает синхронно с изменением положения и размера динамической рамки.



**Рис. 4.4. Окно Общий вид**

Примечание.

Приемы выполнения операций масштабирования и панорамирования в окне Aerial View сходны с аналогичными приемами, выполняемыми в главном окне после вызова команды Zoom с уточняющим параметром D (Dynamic).

Для выполнения операций панорамирования следует щелкнуть левой кнопкой мыши в произвольном месте окна общего вида. После этого появится динамическая рамка, в центре которой будет установлен знак перекрестия. Перемещение мыши вызывает движение этой рамки, что будет синхронно отражаться в основном окне. После выделения в окне Aerial View требуемой области достаточно будет нажать правую кнопку мыши или клавишу Enter, в результате чего выполнение команды завершится.


Для реализации операций масштабирования нужно перейти в соответствующий режим – режим выбора размеров динамической рамки. Переход из одного режима в другой осуществляется нажатием левой кнопки мыши, после чего у правого края динамической рамки появляется стрелка. Затем перемещение мыши вызывает изменение положения правой, верхней и нижней границ рамки при неизменном положении левой границы. При повторном щелчке левой кнопки мыши фиксируются установленные границы рамки и вновь появляется возможность перемещать рамку без изменения ее размеров.

## **Работа с видами**

Вид — это область чертежа, выведенная на экран с определенным масштабом и записанная для ее последующего восстановления с сохраненными параметрами. Как уже было сказано в начале главы, вид создается для того, чтобы сократить повторения операций по масштабированию и панорамированию отдельных фрагментов чертежа. При этом сохраняется информация о масштабном коэффициенте и границах фрагмента, созданного один раз и записанного в базу данных чертежа. В результате появляется возможность быстро обратиться к этому виду, используя механизм работы с видами.

### СОЗДАНИЕ ВИДА

Сохранять и восстанавливать виды можно из диалогового окна View Manager (Менеджер видов) (рис. 4.5), указав в нем имя вида. Это окно открывается при помощи

команды View. Кроме того, также можно воспользоваться кнопкой  Named Views (Именованные виды) в инструментальной группе меню View (Вид) вкладки View (Вид).

В списке Current View (Текущий вид) данного окна выводятся имена всех сохраненных ранее видов, а также создаваемый автоматически вид Current (Текущий), который отображается на экране к моменту запуска команды View. Список содержит перечень именованных и стандартных видов:

Model Views (Виды модели) – включает именованные виды пространства модели и перспективные виды камеры;

Layout Views (Виды листа) – содержит именованные компоновки листов, состоящие из нескольких видовых экранов листа с видами);

Preset Views (Стандартные виды) – включает стандартные ортогональные и изометрические виды.

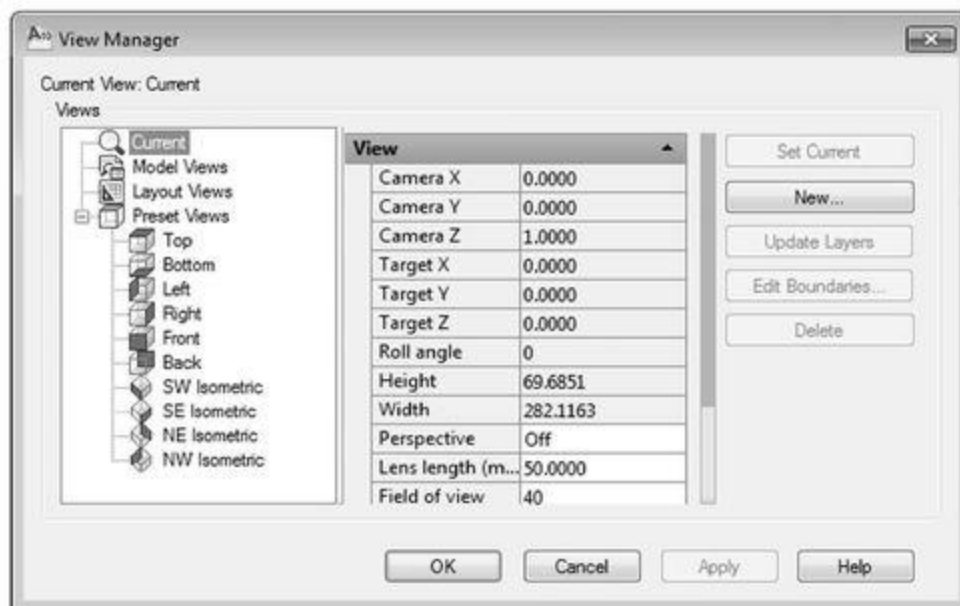


Рис. 4.5. Диалоговое окно восстановления и записи видов

Для создания нового вида, находясь на текущем виде, необходимо выполнить следующие действия.

Настроить экран, поместив в него требуемую часть чертежа в нужном масштабе.

Выполнить команду View.

В появившемся диалоговом окне View Manager (Менеджер видов) (рис. 4.5) нажать кнопку New (Новый).

В окне New View (Новый вид) в поле View пате (Имя вида) ввести имя нового вида и


нажать кнопку ОК (рис. 4.6).

Также можно создавать сразу несколько видов, не выходя при этом из окна New (Новый). Для этого необходимо выполнить следующие действия.

Выполнить команду View.

В появившемся диалоговом окне View Manager нажать кнопку New.

3. В окне New View (Новый вид) в поле View name (Имя вида) ввести имя нового вида,

выбрать переключатель Define Window (Задавать рамкой) и нажать кнопку  Define View Window (Задать окно вида).

4. В итоге окно New View временно закроется, а курсор мыши будет настроен на режим выбора рамки. При этом будут действовать установленные режимы объектной и полярной привязки, позволяющие указать вершины рамки с высокой точностью.

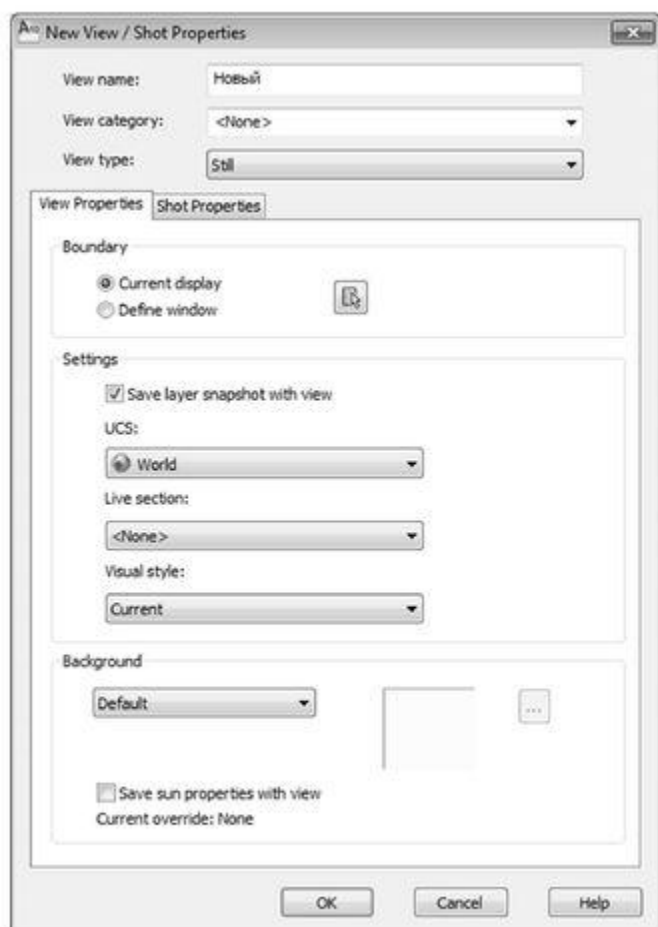


Рис. 4.6. Создание нового вида

5. Выбрать при помощи рамки область для нового вида, установив предварительно нужный масштаб. Для захвата области следует указать координаты двух точек, определяющих диагональные вершины рамки. При этом координаты можно вводить с клавиатуры в командную строку (например: координаты левого верхнего угла – 20,160; правого нижнего – 150,50). Можно также указать координаты на экране при помощи мыши и режимов привязки.

6. Как только обозначится вторая вершина, расположенная на диагонали прямоугольной рамки, окно New View (Новый вид) займет свое прежнее положение. Теперь достаточно нажать кнопку ОК.

Работать с видами можно и посредством командной строки – без участия диалогового окна View (Вид). Для этого необходимо использовать команду – View. При этом будут иметь место следующие уточняющие параметры.

Command: – View

Enter an option [/?/Orthographic/Delete/Restore/Save/Ucs/ Window]: <Выбор параметра>

Параметры команды следующие:

? – выводит в текстовое окно информацию о сохраненных видовых экранах;

Orthographic – устанавливает новый вид, основываясь на одной из стандартных ортогональных систем координат (Top – вид сверху; Bottom — вид снизу; Front — передний план; Back — задний план; Left – вид слева; Right – вид справа);

Delete – удаляет сохраненный ранее вид;

Restore – загружает сохраненный ранее вид;

Save – сохраняет новый вид;

Ucs – определяет необходимость восстановления положения пользовательского начала координат при загрузке вида;

Window – сохраняет новый вид, предварительно запросив координаты его границ.

Например, при работе команды View с параметром W (Window) в командной строке будут выполняться следующие действия:

Command: – View Enter an option

[/?/Orthographic/Delete/Restore/Save/Ucs/Window]: W

Enter view name to save: <Ввод имени видового экрана>

Specify first corner: <Ввод координат первой точки диагонали нового видового экрана>

Specify opposite corner: <Ввод координат второй точки диагонали>

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ СОХРАНЕННОГО ВИДА

Для восстановления сохраненного вида следует выполнить такие действия:

1. Выполнить команду View.

2. В появившемся диалоговом окне View Manager (Менеджер видов) (рис. 4.6) выбрать в списке необходимый вид (соответствующая строка должна выделиться серым фоном) и нажать кнопку Set Current (Установить текущим). После этого рядом с названием выделенного вида появится значок со стрелкой.

3. Нажать кнопку ОК.

Сразу после выполнения описанных действий AutoCAD заменит текущий вид на тот, который выбран в окне View (Вид).

Для восстановления вида через командную строку используется параметр R (Restore):

Command: – View

Enter an option [/?/Orthographic/Delete/Restore/Save/Ucs/ Window]: R

Enter view name(s) to restore: <Ввод имени сохраненного видового экрана>

Для удаления вида выполняются похожие действия. Отличие заключается в том, что после выделения вида следует нажать клавишу Delete.

Для удаления вида через командную строку используется параметр D (Delete):

Command: – View

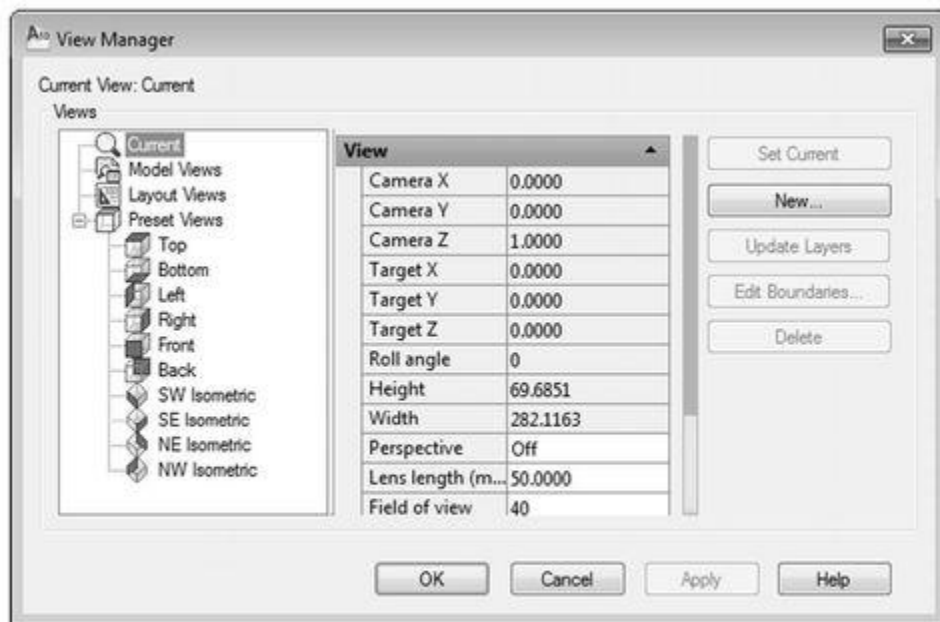
Enter an option [/?/Orthographic/Delete/Restore/Save/Ucs/ Window]: D

Enter view name(s) to delete: <Ввод имени удаляемого видового экрана>

## СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Каждый вид, создаваемый пользователем, имеет справочную информацию, которая автоматически записывается вместе с видом и хранится в базе данных чертежа. Для просмотра этой информации нужно любым доступным способом выполнить команду View (например, введя ее название в командной строке), в появившемся диалоговом окне View Manager (Менеджер видов) (рис. 4.7) выбрать в списке необходимый вид и справа в окне перейти к категории View (Вид). Здесь содержится информация о размерах вида {Width – ширина и Height – высота).



**Рис. 4.7.** Окно справочной информации вида

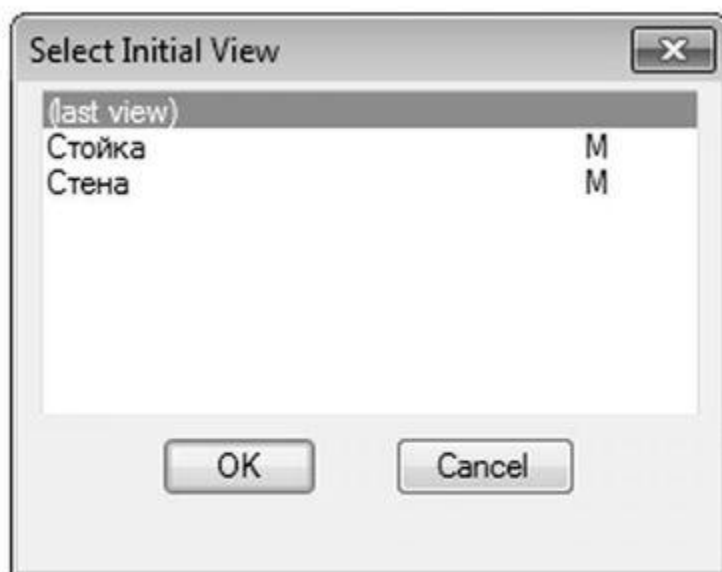
Данные, расположенные в списке, определяют размеры, наклон вида {Target}, а также направление «взгляда» на вид {Camera}.

#### ОТКРЫТИЕ ДОКУМЕНТА С ВЫБОРОМ ВИДА

Для записанного на диске файла документа, который содержит несколько видов, имеется возможность уже на стадии загрузки документа выбрать вид, который откроется первым. Для этого в диалоговом окне загрузки Select File (Выбор файла), открываемом при выполнении команды Open, необходимо после выбора самого файла установить флажок Select Initial View (Выбор начального вида). Теперь после нажатия кнопки Open (Открыть) сначала откроется окно выбора первого вида Select Initial View (Выбор начального вида) (рис. 4.8).

В этом окне достаточно выбрать тот вид, с которого предполагается начать работу над

чертежом, и нажать кнопку ОК.



**Рис. 4.8.** Окно выбора вида при загрузке документа

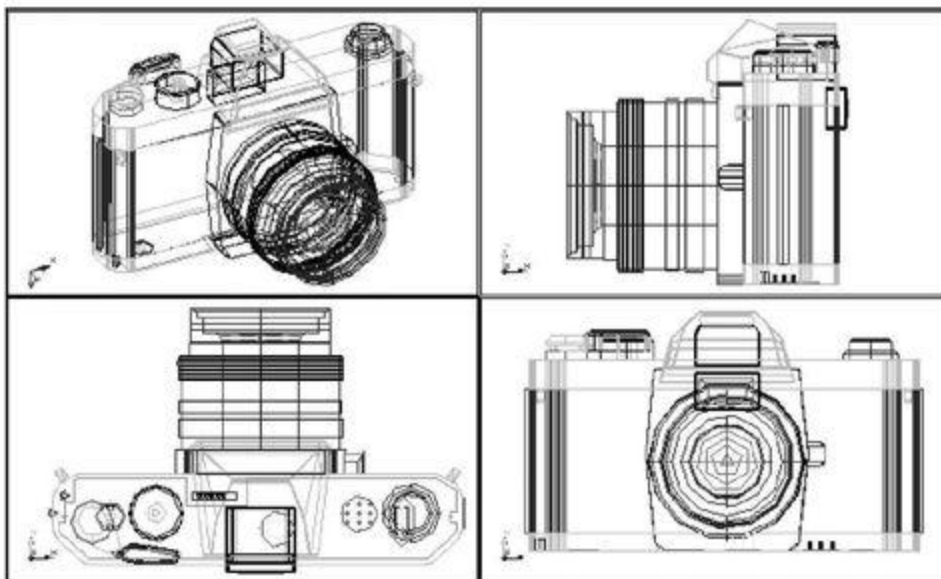
#### **Назначение и типы видовых экранов**

Видовые экраны – это мощное средство при работе с изображением, предназначенное в основном для представления одного и того же объекта в разных видах. В общем случае видовой экран – это ограниченная часть графической зоны, на которую распространяются такие же законы и правила редактирования, как и на установленное по умолчанию главное окно редактирования. Видовые экраны создаются путем деления основного окна на части.

В AutoCAD 2010 можно создавать до 96 видовых экранов. При этом необходимо учитывать, что перебор с количеством видовых экранов влечет за собой сложности при редактировании расположенных на них объектов, так как при уменьшении размеров экрана сложно будет что-либо различать в его пределах.

Видовые экраны различаются в зависимости от места их определения. Они могут располагаться в одном из двух пространств: модели или листа.

Видовые экраны, созданные в пространстве модели, представляют собой прямоугольные, ограниченные части графической области экрана, которые могут использоваться для редактирования чертежа в различных его видах, просматриваемых в этих экранах (рис. 4.09). Что касается видовых экранов, созданных в пространстве листа, то они имеют другое предназначение и применяются для подготовки изображения к выводу на печать или создания различных презентационных документов для просмотра на экране.



**Рис. 4.9.** Главное окно редактирования с четырьмя видовыми экранами

При работе с видовыми экранами в пространстве модели следует учитывать приведенные ниже особенности.

Каждый видовой экран может содержать различные 2D– или 3D-виды одного чертежа, что позволяет начинать работу в одном видовом экране, а заканчивать – в другом.

Виды, созданные в одном видовом экране, далее можно будет восстанавливать как в «родном», так и в других видовых экранах.

В пространстве модели на экране монитора имеется возможность расположить несколько видовых экранов, но работать можно только в одном из них. Переключаться между видовыми экранами можно даже в процессе выполнения команд.

Все изменения, вносимые в чертеж с одного видового экрана, тут же отражаются и на других.

Видовой экран, в котором выполняется построение в настоящий момент времени, называется текущим и обозначается рамкой, выделенной более четко по сравнению с границами других видовых экранов. При этом перекрестие курсора отображается только в пределах текущего видового экрана; за его пределами курсор мыши принимает вид стрелки.

Выполнять построения или редактирование можно только в пределах текущего видового экрана. Для того чтобы сделать видовой экран текущим, достаточно выбрать его при помощи

мыши или присвоить его номер системной переменной CVPORT. В последнем случае после ввода имени переменной в командную строку на последующий вопрос Enter new value for CVPORT <2> достаточно ввести номер видового экрана и нажать Enter.

В каждом видовом экране независимо друг от друга можно использовать команды Pan (для панорамирования) или Zoom (для масштабирования), чтобы отображать нужные фрагменты чертежа в необходимом масштабе.

Режимы привязки, сетки и ПСК могут быть установлены отдельно для каждого видового экрана.

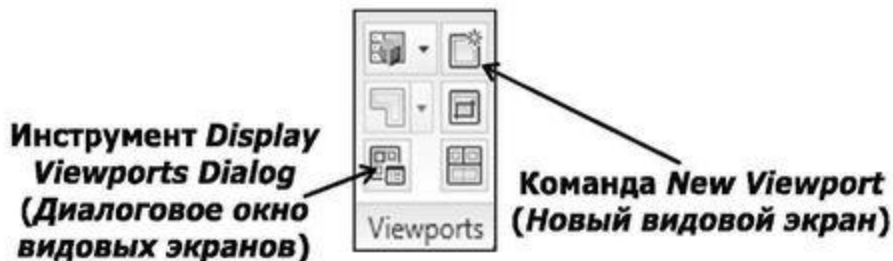
## **Видовые экраны в пространстве модели**

## КОМАНДА VPORPTS

Для конфигурирования видовых экранов в пределах главного окна редактирования используются команды *Vports* и *-Vports*. Первая команда применяется для вызова диалогового окна *Viewports* (Видовые экраны), приведенного ниже.

Это же окно можно вызвать из вкладки *View* (Вид), выбрав в инструментальной группе *Viewports* (Видовые экраны) кнопку *New Viewport* (Новый видовой экран) (рис. 4.10).

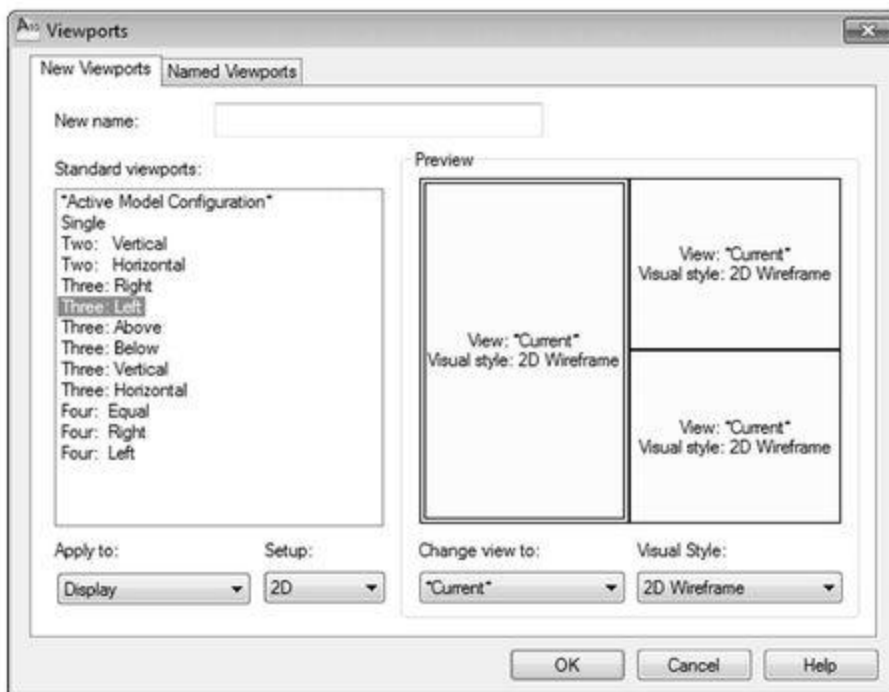
Остальные кнопки, приведенные на чертеже без пояснений, предназначены для использования в пространстве листа и будут рассмотрены позже.



**Рис. 4.10.** Инструментальная группа *Viewports* (Видовые экраны)

*New Viewport* (Новая конфигурация видовых экранов) – предназначена для создания и сохранения пользовательской конфигурации видовых экранов;

*Named Viewports* (Именованная конфигурация видовых экранов) – предназначена для выбора одной из сохраненных ранее конфигураций видовых экранов для работы с чертежом (рис. 4.11).



**Рис. 4.11.** Окно конфигурирования видовых экранов

ВКЛАДКА

## NEW VIEWPORTS

Поле *New name* (Новое имя) вкладки *New Viewports* (Новые видовые экраны) предназначено для присвоения имени создаваемой конфигурации видовых экранов. Если имя не задать, то новая конфигурация экранов создается (графический экран делится на

необходимые части), но не сохраняется (т. е. после перехода к следующей конфигурации она не может быть восстановлена, так как не имеет имени).

Список Standard Viewports (Стандартные видовые экраны) содержит стандартные конфигурации видовых экранов. В этом списке имеется элемент Active Model Configuration (Тгкущая конфигурация), активизирующий текущую конфигурацию. Раздел Preview (Просмотреть) отображает внешний вид той конфигурации (варианта деления экрана на части), которая отмечена в списке стандартных конфигураций (Standard Viewports).

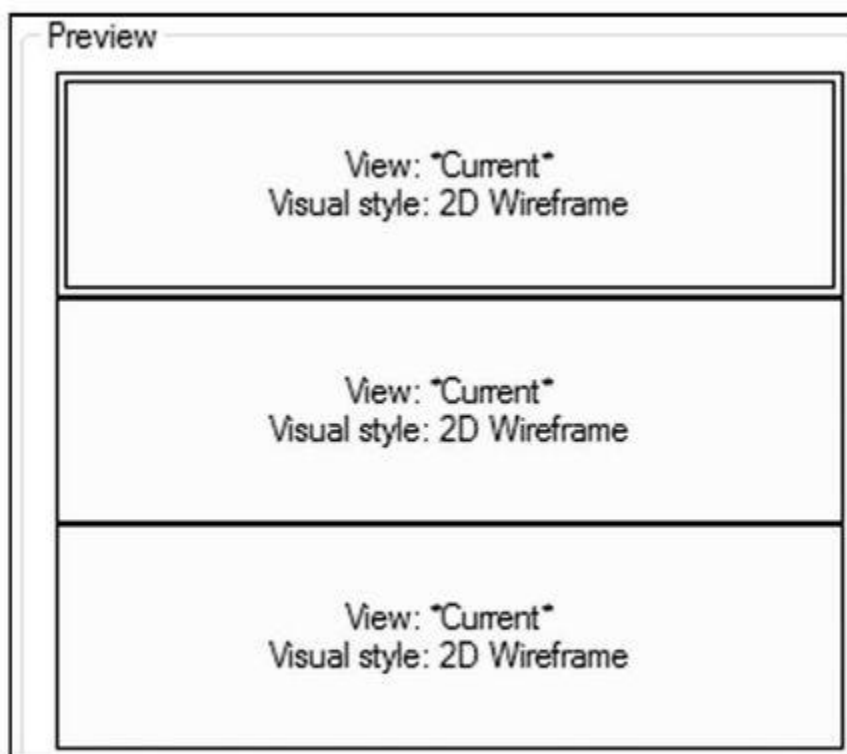
В раскрывающемся списке Apply to (Применить к) можно выбрать один из двух параметров, указывающий, к какой части графического экрана будет применяться операция деления: Display (Ко всему экрану) или Current viewport (К текущему видовому экрану).

В раскрывающемся списке Setup (Установка) доступны только два значения:

2D – создается новая конфигурация с текущим видом чертежа во всех видовых экранах (т. е. вид, установленный в активном видовом экране, который делится на части, распространяется на все новые видовые экраны);

3D — изометрический вид устанавливается в одном из создаваемых видовых экранов, а в остальных AutoCAD выбирает соответствующие ортогональные виды.

Например, если графическая область конфигурируется на четыре видовых экрана, то после выбора параметра 3D в них будут отображаться вид сверху, вид спереди, вид слева и юго– восточный изометрический вид. При этом стандартные изометрические и ортогональные виды можно заменить другими, выбрав нужные в раскрывающемся списке Change View to (Сменить вид на). Для этого необходимо предварительно выбрать в разделе Preview (Просмотр) нужный видовой экран и только затем в раскрывающемся списке Change View to (Сменить вид на) указать соответствующий вид. В окне предварительного просмотра можно увидеть (рис. 4.11), каким именно образом будет разбиваться экран и какому видовому экрану назначается вид, выбранный в списке Change View to (Сменить вид на).



**Рис. 4.12. Выбор видов**

ВКЛАДКА

#### NAMED VIEWPORTS

Вкладка Named Viewports (Именованная конфигурация видовых экранов) диалогового окна Viewports (Видовые экраны) отображает имена всех сохраненных конфигураций видовых экранов, а также имя текущего видового экрана. Указав одну из сохраненных конфигураций, можно применить соответствующие настройки к текущему изображению. Для удаления или переименования выбранной конфигурации щелчком правой кнопки мыши вызовите контекстное меню и укажите в нем соответствующую операцию {Rename — переименовать, Delete — удалить}.

#### Работа с конфигурациями видовых экранов

Как уже было отмечено выше, работать с видовыми экранами можно посредством командной строки. Это позволяет использовать дополнительные возможности, недоступные в диалоговом окне Viewports (Видовые экраны). Для перехода в командный режим предназначена команда – Vports, которая имеет ряд уточняющих параметров. Подробнее они рассмотрены ниже.

#### ПАРАМЕТР SAVE

Параметр Save задает имя для сохранения текущей конфигурации видовых экранов. Для выбора этого параметра следует выполнить приведенную ниже последовательность команд:

Command: – Vports

Enter an option [Save/Restore/Delete/Join/Single/?/2/3/4]

<3>: S

Enter name for new viewport configuration or [?]:? <Ввод имени или символа «?»>

При назначении имени следует следить за тем, чтобы количество символов не превышало 31. Ввод символа «?» вызывает очередную строку подсказки:

Enter name(s) of viewport configuration(s) to list <\*>:

сНажатие клавиши Enter для получения полного списка всех сохраненных ранее конфигураций

Configuration «My Viewport»:

0.0000,0.0000 0.5000,0.5000

0.5000,0.0000 1.0000,0.5000

0.0000,0.5000 1.0000,1.0000

Например, в данном случае имелась только одна запись конфигурирования видовых экранов с именем My Viewport. Информация, сохраненная под определенным именем, дает представление о количестве и размерах всех видовых экранов этой конфигурации. Массив чисел состоит из двух столбцов и нескольких строк, число которых равно количеству видовых экранов (в рассматриваемом случае – 3). Первый столбец содержит координаты левого нижнего угла видовых экранов (числа, разделенные запятой), а второй – правого верхнего. При этом координаты вершин каждого видового экрана задаются коэффициентом от полной длины всего экрана, которая, в свою очередь, всегда выражается единицей. Кроме того, информация о текущем видовом экране всегда находится в первой строке. Также следует отметить, что эту информацию можно вывести, не прибегая к указанной последовательности действий, т. е. вызвать команду – Vports с параметром «?».

#### ПАРАМЕТР RESTORE

Параметр Restore используется для восстановления любой сохраненной ранее конфигурации видовых экранов. Для выбора этого параметра нужно выполнить следующую последовательность команд:

Command: – Vports

Enter an option [Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4] <3>: R

Enter name of viewport configuration to restore or [?]:

<Ввод имени сохраненной ранее конфигурации видовых экранов или указание символа «?» для вывода в текстовое окно списка имен и справочной информации к ним>

#### ПАРАМЕТР DELETE

Параметр Delete используется для удаления любой сохраненной ранее конфигурации видовых экранов. Для выбора этого параметра следует выполнить такую последовательность команд:

Command: – Vports Enter an option

[Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4] <3>: D

Enter name(s) of viewport configurations to delete :

<Ввод имени удаляемой конфигурации видовых экранов>

При введении неправильного имени система AutoCAD выдаст следующее сообщение:  
No matching viewport configurations found.

#### ПАРАМЕТР JOIN

Параметр Join используется для объединения двух смежных видовых экранов. При этом вид результирующего видового экрана зависит от того, какой из объединяемых видовых экранов задан как главный. Для выбора этого параметра следует реализовать такую последовательность команд:

Command: – Vports

Enter an option [Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4]

<3>: J

Select dominant viewport : <Выбор главного видового экрана. Для выполнения этой операции достаточно расположить перекрестие курсора над главным окном и щелкнуть левой кнопкой мыши>

Select viewport to join: <Выбор видового экрана, объединяемого с главным. Для завершения этой операции следует выполнить действия, аналогичные действиям предыдущего комментария>

Regenerating model

#### ПАРАМЕТР SINGLE

Параметр Single используется для удаления всех видовых экранов (кроме активного) на момент вызова команды. Для выбора этого параметра следует выполнить такую последовательность команд:

Command: – Vports

Enter an option [Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4] <3>: SI

Regenerating model

#### ПАРАМЕТР 2

Параметр 2 делит текущий видовой экран на две равные части. Для выбора этого параметра следует выполнить такую последовательность команд:

Command: – Vports Enter an option

[Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4] <3>: 2

Enter a configuration option [Horizontal/Vertical] :

<Выбор способа деления текущего видового экрана – Horizontal (по горизонтали) или Vertical (по вертикали)>

Regenerating model

#### ПАРАМЕТР 3

Параметр 3 делит текущий видовой экран на три части. Для выбора этого параметра необходимо выполнить следующую последовательность команд:

Command: – Vports



Enter an option [Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4]

<3>: 3



Enter a configuration option [Horizontal/Vertical/Above/ Below/Left/Right] : <Выбор одного из параметров, выражающих способ деления текущего видового экрана на составляющие>

Regenerating model

Параметры команды следующие:



Horizontal и Vertical – текущий видовой экран делится на три равные части двумя параллельными плоскостями, расположенными по горизонтали (Horizontal)  или по вертикали (Vertical) .

Above и Below – текущий видовой экран делится на три части двумя взаимно перпендикулярными плоскостями, одна из которых сначала разделяет экран на две равные части горизонтальной плоскостью, вторая – на две равные части отсеченный нижний

(Above)  или верхний (Below)  экран вертикальной плоскостью;



Left или Right – текущий видовой экран делится на три части двумя взаимно перпендикулярными плоскостями, одна из которых сначала делит экран на две равные части вертикальной плоскостью, а вторая – на две равные части отсеченный левый

(Left)  или правый (Right)  экран горизонтальной плоскостью.

ПАРАМЕТР 4

Параметр 4 делит текущий видовой экран на четыре видовых экрана (см. рис. 4.9). Для выбора этого параметра следует выполнить такую последовательность команд:

Command: – Vports Enter an option

[Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4] <3>: 4

Regenerating model

## Глава 5

### Простые объекты


Для построения любого чертежа необходимо уметь пользоваться инструментами AutoCAD, предназначенными для вычерчивания элементарных объектов (примитивов). В настоящей книге объекты условно разделены на простые и сложные. В данной главе приводится описание команд и правил построения простых объектов.

#### Точки

##### ПОСТРОЕНИЕ ТОЧЕК

В AutoCAD точки применяют в основном в качестве узлов при работе с режимом Node (Узел) для привязки к вспомогательным точкам, участвующим в построении. Вместе с тем точка может выступать как самостоятельный объект или быть вспомогательным средством, удаляемым по окончании вычерчивания.

Для вставки точки в графическую зону необходимо предварительно определить ее параметры, к которым относятся: координаты вставки, размер и тип (стиль) построения.

Построение точки осуществляется командой Point или кнопкой  Point (Узел) в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная).

При отработке команды Point система AutoCAD в первую очередь информирует о текущих параметрах, присваиваемых точке по умолчанию:

Command: Point

Current point modes: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000

Specify a point: <Ввод координат вставки точки>

Параметры команды следующие:

PDMODE – системная переменная, определяющая тип (стиль) построения точки;

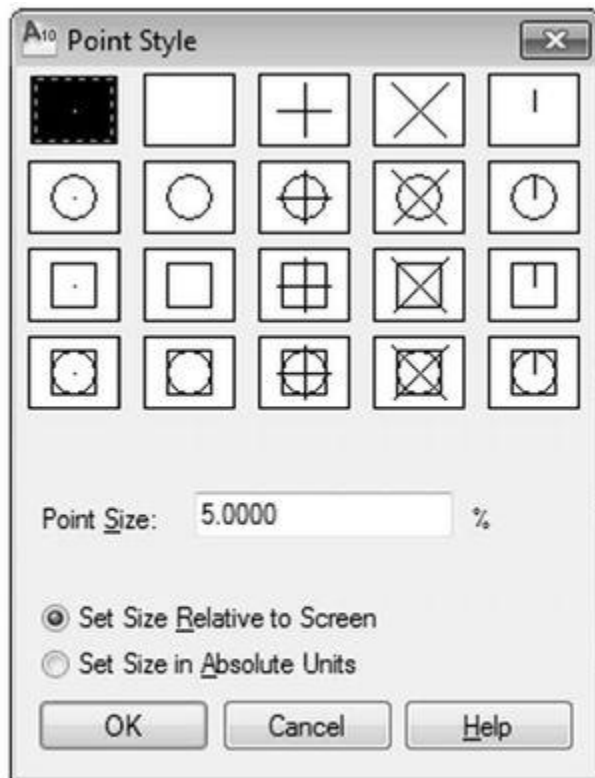
PDSIZE – системная переменная, задающая размер вставляемой точки.

На вопрос Specify a point следует задать координаты точки с клавиатуры или отметить положение точки на экране с помощью мыши. В указанном месте образуется точка,

изображаемая в соответствии с теми установками, которые выдала система AutoCAD. При каждом обращении к команде Point строится только одна точка.

### ИЗМЕНЕНИЕ ТИПА ТОЧКИ

Если системные переменные PDMODE и PDSIZE равны нулю, то точка отображается в виде пикселя (т. е. одной точки экрана), что иногда бывает неудобно. Настройка требуемого вида точки выполняется путем изменения значений соответствующих системных переменных. Для этого можно воспользоваться диалоговым окном Point Style (Стиль точки), приведенным на рис. 5.1, или задать значения переменных в командной строке. Диалоговое окно вызывается командой ddptype.



**Рис. 5.1. Выбор стиля и размера отображение точек**

В первую очередь в этом окне необходимо с помощью мыши выбрать желаемую форму точки. Затем тут же следует задать размеры символа точки, которые могут быть заданы либо в процентах от размера активного видового экрана (Set Size Relative to Screen), либо в абсолютных единицах (Set Size in Absolute Units).

Завершив установки, необходимо закрыть окно, после чего система AutoCAD автоматически перерисует ранее заданные точки в новой форме.

Изменить значение переменной PDMODE можно и из командной строки. При этом на вопрос Enter new value for PDMODE следует ввести одно из возможных значений переменной. Для различных стилей точки переменная PDMODE принимает следующие значения:

- 0 (по умолчанию) – точка помечается символом «.»;
- 1 – точка не отображается;
- 2 – точка помечается символом «+»;
- 3 – точка помечается символом «x»;
- 4 – точка помечается вертикальной чертой;

при прибавлении числа 32 к значениям 0–4 значок, обозначающий точку, обводится окружностью (например, для отображения точки в виде обведенного в окружность крестика значение переменной должно составлять  $3+32=35$ );

при добавлении числа 64 к значениям 0–4 значок, обозначающий точку, обводится квадратом (например, для отображения точки в виде обведенного квадратом плюса значение переменной должно составлять  $2+64=66$ );

для одновременного добавления к значку и квадрата и окружности к значениям 0–4 следует прибавить число 96 (например, для отображения символа «х», обведенного окружностью и квадратом, значение переменной должно составлять  $3+32+64=99$ ).

#### ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРА ТОЧКИ

Системная переменная PDSIZE позволяет изменить размер точки. Кроме того, ее размер устанавливается из окна Point Style (Стиль точки), приведенного на рис. 5.1. Если переменная PDSIZE равна нулю, то размер точки составляет 5 % от высоты графической зоны экрана.

Абсолютный размер точки в условных единицах задается при положительном значении переменной PDSIZE либо при установке переключателя Set Size in Absolute Units (Установка размера в абсолютных единицах) в окне Point Style. С другой стороны, при установке переключателя Set Size Relative to Screen (Установка размера относительно экрана) или при отрицательном значении переменной размер точки задается в процентах от высоты экрана. При этом после масштабирования изображения командой Zoom размер точки не меняется. Так, если PDSIZE = 10, то размер точки равен 10 единицам, а если PDSIZE = -10, то размер точки будет составлять 10 % от высоты экрана. Изменить значение переменной PDSIZE можно и из командной строки.

## Лучи

### КОМАНДА XLINE

Луч является частным случаем отрезка, один или оба конца которого стремятся в бесконечность, и используется в основном как вспомогательная линия. Построение луча осуществляется командами Xline (для направления обоих его концов в бесконечность) или Ray (для продолжения в бесконечность одного конца). В инструментальной группе Draw



(Рисование) вкладки Note (Главная) имеется кнопка Construction Line (Луч), являющаяся аналогом команды Xline. Построить луч, уходящий обоими концами в бесконечность, можно с использованием одного из следующих параметров, имеющих место сразу после ввода команды Xline в командную строку:

Command: Xline

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: <Ввод координат точки вставки луча или выбор уточняющего параметра>

Параметры команды следующие:

Hor – построение выполняется горизонтально через указанную вами точку;

Ver – построение выполняется вертикально через указанную вами точку;

Ang – построение луча выполняется под заданным углом к горизонтали через указанную вами точку;

Bisect – построение луча, который станет биссектрисой угла, осуществляется по трем точкам: вершине угла и точкам, расположенным на каждом из двух составляющих угол отрезков;

Offset – построение луча выполняется параллельно указанному отрезку (базовой линии), путем определения величины смещения и стороны расположения луча.

Примечание. Команды Xline и Ray выполняются циклически, т. е. после построения одного луча автоматически осуществляется запрос координат вставки второго луча; последнее возможно до тех пор, пока выполнение активной команды не будет прервано клавишей Enter или Esc.

Использование опции Ang дает возможность отложить угол либо от горизонтальной оси X (предлагается по умолчанию), либо от базовой линии. В последнем случае необходимо выбрать параметр Reference. Заметим, что в качестве базовой линии может выступать любой линейный объект, расположенный в графической зоне.

Command: Xline

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: A

Enter angle of xline (0) or [Reference]: R

Select a line object: <Указание базовой линии>

Enter angle of xline <0>: <Ввод угла наклона луча>

Specify through point: <Ввод координат точки вставки луча или указание ее положения с помощью мыши>

Использование опции Offset дает возможность отложить луч параллельно указанному линейному объекту (базовой линии) двумя способами. Согласно первому способу (предлагается по умолчанию) значение смещения фиксировано и вводится с клавиатуры сразу после запроса системы Specify offset distance or [Through] <0>. Второй способ имеет место после указания опции Through. Теперь величина смещения будет определяться путем ввода координат какой-либо точки, лежащей на будущем луче, или указанием места ее расположения при помощи мыши.

Command: Xline

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect /Offset]: 0

Specify offset distance or [Through]: T

Select a line object: <Указание базовой линии>

Specify through point: <Ввод координат вставки луча или их обозначение мышью>

Select a line object: <Указание новой базовой линии или нажатие клавиши Enter для прерывания команды>

## КОМАНДА RAY

Построить луч, уходящий одним концом в бесконечность, можно с использованием команды Ray путем ввода координат двух точек в командную строку или указания их на экране при помощи мыши. При этом система AutoCAD задает пользователю следующие вопросы:

Command: Ray

Specify start point: <Ввод координат первой точки>

Specify through point: <Ввод координат второй точки>

Следует заметить, что после задания первой точки система AutoCAD запрашивает другие точки циклически и строит лучи, проходящие из первой точки через остальные. Для прерывания активности команды необходимо нажать клавишу Enter или правую

кнопку мыши.

#### Пример 5.1

Построение луча-биссектрисы угла и луча, параллельного составляющему угол отрезку В задаче необходимо построить два отрезка с одной общей вершиной (ломаную линию), а затем провести две вспомогательные линии: биссектрису образованного отрезками угла и линию, параллельную одному из этих отрезков и расположенную на заданном от него расстоянии (рис. 5.2).

Порядок выполнения задания следующий (см. листинг 5.1).

1. Сначала необходимо выполнить построение ломаной линии (при помощи команды Line) и ввести подряд координаты трех точек (точка 1: 200,230; точка2:120,100; точка 3: 250,60).

2. Затем следует ввести команду Xline и указать уточняющий параметр В, предназначенный для построения биссектрисы угла.



Рис. 5.2. Построение биссектрисы угла

3. После этого, используя режим объектной привязки Endpoint (Конечная точка) и мышь, нужно последовательно указать все три вершины ломаной линии, начиная с точки вершины угла (точка 2) и продолжая в произвольной последовательности.

4. Теперь необходимо выполнить построение луча, параллельного отрезку 1–2, для чего повторно вводим в командную строку команду Xline и уточняющий параметр O.

5. На первый вопрос команды следует ввести значение смещения луча (20).

6. На второй вопрос нужно при помощи мыши указать отрезок, параллельно которому осуществляется построение луча (отрезок 1–2).

7. И, наконец, при помощи мыши следует указать направление, в котором будет откладываться луч с заданным смещением.

#### Листинг 5.1

Построение биссектрисы угла

Command: Line Specify first point: 200,230

Specify next point or [Undo]: 120,100

Specify next point or [Undo]: 250,60  
Specify next point or [Close/Undo]: J  
Command: Xline  
Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: B  
Specify angle vertex point: <Указание точки вершины угла>  
Specify angle start point: сОбозначение точки на первом составляющем угол отрезке>  
Specify angle end point: <Указание точки на втором составляющем угол отрезке>  
Command: Xline  
Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect /Offset]: O  
Specify offset distance or [Through] <0>: 20  
Select a line object: <Указание линии>  
Specify side to offset: <Указание стороны вычерчивания луча относительно линии>

## Окружности

### КОМАНДА CIRCLE

Построение окружностей в AutoCAD осуществляется командой Circle, которая также

может быть вызвана при помощи кнопки  Circle (Окружность), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Home (Главная).

По умолчанию окружность строится по центру и радиусу либо диаметру. Вычертить окружность можно также с использованием одного из дополнительных параметров, указанных сразу после ввода команды Circle в командную строку:

Command: Circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: <Ввод уточняющего параметра, определяющего способ создания окружности>,

где задаются такие способы построения:

3P – по координатам трех точек, лежащих на окружности;

2P – по координатам двух точек, лежащих на окружности;

Ttr (tan tan radius) – по двум касательным к окружности объектам и радиусу.

### ПОСТРОЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ПО ЦЕНТРУ И РАДИУСУ

Если в ответ на запрос уточняющего параметра указать щелчком мыши точку на чертеже, то она автоматически становится центром будущей окружности. Затем система AutoCAD выполнит запрос (Specify radius of circle or [Diameter]), в ответ на который необходимо ввести либо радиус окружности, либо диаметр, предварительно выбрав опцию D. При этом характерные точки можно указывать в графической зоне с использованием мыши либо вводя числовые значения их координат в командную строку.

Command: Circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:

<Ввод координат центра окружности или обозначение его положения при помощи мыши> Specify radius of circle or [Diameter] <0>: D Specify diameter of circle <0.000>:

<Ввод диаметра окружности или его указание мышью>

### ПОСТРОЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ПО ТРЕМ ТОЧКАМ

Если вместо центра окружности на вопрос Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)] выбрать опцию 3P, то AutoCAD построит окружность по трем точкам,

расположенным в плоскости экрана. При этом координаты точек задаются поочередно в произвольном порядке. Указывать их можно либо в графической зоне с использованием мыши, либо вводом числовых значений в командную строку:

Command: Circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr(tan tan radius)]: 3P

Specify first point on circle: <Ввод координат первой точки или обозначение ее положения на экране при помощи мыши (щелчок левой кнопкой)>

Specify second point on circle: сОбозначение координат второй точки>

Specify third point on circle: сОбозначение координат третьей точки>

### ПОСТРОЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ПО ДВУМ ТОЧКАМ

Если вместо центра окружности на вопрос Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)] выбрать опцию 2P, то AutoCAD построит окружность по двум точкам, являющимся конечными точками диаметра этой окружности. Как и ранее, в данном случае координаты точек можно задавать поочередно, указывать их либо в графической зоне с использованием мыши, либо посредством ввода числовых значений в командную строку.

Command: Circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 2P

Specify first end point of circle's diameter: <Ввод координат первой точки или обозначение ее положения при помощи мыши (щелчок левой кнопкой)>

Specify second end point of circle's diameter: <Ввод координат второй точки>

### ПОСТРОЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ПО ДВУМ КАСАТЕЛЬНЫМ И РАДИУСУ

Если вместо центра окружности на вопрос Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)] выбрать опцию T, то AutoCAD построит окружность по двум касательным к ней объектам и радиусу.

Под касательным к окружности объектом понимается объект, который имеет с окружностью одну общую точку. Таким объектом может быть другая окружность, отрезок или дуга. Для построения таким способом окружности указываются две точки на объектах, выбранных в качестве касательных к окружности, и ее радиус.

Command: Circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: T

Specify point on object for first tangent of circle:

сОбозначение точки, расположенной на первом объекте> Specify point on object for second tangent of circle:

сОбозначение точки, расположенной на втором объекте> Specify radius of circle <20.50>:  
с Нажатие клавиши Enter для принятия установленного по умолчанию радиуса или ввод другого его значения>

Следует отметить, что радиус можно задать числом или двумя точками, расстояние между которыми и станет его величиной. В большинстве случаев существует несколько вариантов решения задачи построения окружности, касающейся двух объектов и имеющей заданный радиус (например, для двух пересекающихся отрезков). В таком случае из всех возможных решений AutoCAD выбирает ближайшее к тем точкам, в которых пользователь пометил объекты для касания. Поэтому к указанию точек при

выборе объектов следует подходить очень внимательно.

Примечание. Если задается слишком маленькое или слишком большое значение радиуса, то появляется сообщение `Circle does not exist` (Окружность с выбранными параметрами не может быть нарисована).

#### Пример 5.2

Построение окружности с заданным радиусом касательно к другой окружности и отрезку

В задании необходимо построить окружность и отрезок с заданным положением и размерами, а затем привязать к ним в точках касания другую окружность с заданным радиусом (рис. 5.3).



**Рис. 5.3.** Построение окружности с заданным радиусом касательно к другой окружности и отрезку

Порядок

выполнения задания следующий (см. листинг 5.3):

1. Сначала осуществляется построение окружности, для чего следует вызвать команду `Circle` и ввести на соответствующие вопросы координаты центра (100,120) и значение радиуса окружности (40).
2. Затем следует ввести команду `Line` и последовательно задать координаты начала отрезка (160,50) и конца (260,160).
3. Используя режим объектной привязки `Nearest` (Ближайшая) и мышь, нужно расположить в соответствии с рис. 5.3 на окружности и отрезке две точки, с которыми впоследствии будут совмещаться точки касания.
4. Далее нужно ввести в командную строку команду `Circle` и выбрать уточняющий параметр `T`.
5. Затем на первый вопрос команды следует совместить курсор с первой точкой, расположенной на окружности, и нажать правую кнопку мыши.
6. После этого на второй вопрос нужно выполнить аналогичные действия применительно к отрезку.
7. На заключительный вопрос команды следует ввести значение радиуса окружности (40).

#### Листинг 5.2

Построение окружности с заданным радиусом касательно к другой окружности и отрезку

Command: `Circle`

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:

100,120

Specify radius of circle or [Diameter]: 40



Command: Line

Specify first point: 160,50

Specify next point or [Undo]: 260,160

Specify next point or [Undo]: J

Command: Point

Current point modes: PDMODE=2 PDSIZE=10 Specify a point: <Указание точки на окружности> Command: Point

Current point modes: PDMODE=2 PDSIZE=10 Specify a point: <Указание точки на отрезке> Command: Circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: T Specify point on object for first tangent of circle: <Указание точки касания на окружности>

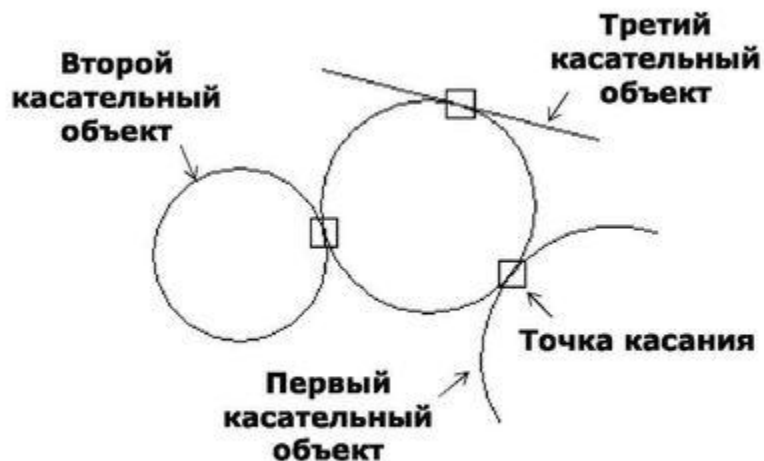
Specify point on object for second tangent of circle:

<Указание второй точки касания> Specify radius of circle <100.0000>: 40

### ПОСТРОЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ПО ТРЕМ КАСАТЕЛЬНЫМ ОБЪЕКТАМ

Способ построения окружности по трем касательным объектам (рис. 5.4) задается с помощью команды **Tan, Tan, Tan** (Три касательных) в раскрывающемся списке рядом с кнопкой **Circle** (Окружность), расположенной в инструментальной группе **Draw** (Рисование) вкладки **Note** (Главная).

Для обозначения положения точек на трех указанных объектах, которых должна касаться окружность, AutoCAD использует объектную привязку. Например, на рис. 5.4 показана окружность, построенная касательно к дуге, окружности и отрезку.



**Рис. 5.4.** Построение окружности, касательной к трем объектам

Последовательность действий, выполненная при этом, представлена ниже.

Command: Circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: <Указание опции Tan, Tan, Tan>

\_3p Specify first point on circle: \_tan to <Указание точки касания на окружности>

Specify second point on circle: \_tan to <Указание точки касания на дуге>

Specify third point on circle: \_tan to <Указание точки касания на отрезке>


### Дуги

## КОМАНДА ARC

Дуга представляет собой часть окружности, и поэтому для ее вычерчивания можно пользоваться как характеристиками окружности, так и ее собственными параметрами. К собственным характеристикам дуги относятся координаты ее начальной и конечной точек, длина хорды и центральный угол.

Параметры команды Arc структурированы по уровням вызова, т. е. последовательность ввода параметров зависит от выбранного сценария создания дуги.



Для построения дуги используется команда Arc или кнопка  Arc (Дуга), расположенная в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная).

AutoCAD предлагает 11 способов создания дуги.

### ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ ПО ТРЕМ ТОЧКАМ (3 POINTS)

Построение дуги по трем точкам предлагается по умолчанию сразу после ввода команды Arc. Этот параметр предлагает последовательно ввод (рис. 5.5) координат начальной точки (далее – точка 1), точки центра дуги (далее – точка 3) и конечной точки (далее – точка 2). При этом направление построения дуги выбирается путем перетаскивания дуги с помощью мыши. Координаты точек дуги можно вводить непосредственно в командную строку или указывать их на экране щелчком мыши.



Рис. 5.5. Построение дуги по трем точкам

Пример 5.3

Построение дуги по трем точкам

Для построения дуги по известным координатам трех точек можно использовать два способа. Первый основывается на том, что пользователь задает координаты каждой точки в процессе вычерчивания дуги, вводя их с клавиатуры в ответ на соответствующие вопросы команды Arc. Второй способ заключается в использовании объектной привязки, причем возможно применение различных ее режимов.

В настоящем примере будет рассматриваться второй способ с привлечением режима объектной привязки Node (Узел). Для выполнения задания необходимо (листинг 5.3):

1. Заранее расставить три точки. Для этого трижды вызовем команду Point и введем (рис. 5.5) координаты начала (точка 1: 100,120), середины (точка 3: 200,170) и конца (точка 2: 190,270) будущей дуги.

2. Вызвать команду Arc и на первый запрос Specify start point of arc or [Center] применить привязку Node (Узел).

3. Установить курсор мыши на первую точку и нажать левую кнопку мыши.

4. Обратиться к функции объектной привязки Node (Узел) и аналогичным способом указать третью (промежуточную) и вторую (заключительную) точки (рис. 5.5).

### Листинг 5.3

Построение дуги по трем точкам

Command: Point

Current point modes: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000

Specify a point: 100,120

Specify a point: 200,170

Specify a point: 190,270 Command: Arc

Specify start point of arc or [Center]: сОбозначение первой точки дуги>

Specify second point of arc or [Center/End]: <Указание центральной точки дуги>

Specify end point of arc: сОбозначение точки конца дуги>

### ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ ПО ТОЧКАМ ЕЕ НАЧАЛА, КОНЦА И ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ (START, CENTER, END)

Построение дуги указанным способом отличается от предыдущего только тем, что вместо координат третьей точки (центр дуги) на вопрос Specify second point of arc or [Center/End] следует задать (рис. 5.5) координаты центра окружности (точка 4), применив для этого параметр С. После этого дуга строится вокруг указанного центра против часовой стрелки. Как и ранее, координаты точек дуги можно вводить непосредственно в командную строку или указывать их на экране мышью.

#### Пример 5.4

Построение дуги по точкам ее начала, конца и центру окружности

В задаче рассматривается способ построения дуги по известным координатам вершин дуги и точке, совпадающей с центром окружности, частью которой эта дуга является. Требуется построить полученную ранее дугу (см. предыдущий пример). Порядок выполнения задания следующий (листинг 5.4):

1. Сначала необходимо вызвать команду Arc и на первый запрос (Specify start point of arc or [Center]) ввести (рис. 5.5) координаты первой точки (100,120).

2. После этого на вопрос Specify second point of arc or [Center/ End] достаточно указать уточняющий параметр С (Center).

3. На вопрос Specify center point of arc нужно ввести координаты центра окружности (точка 4: 116,212).

4. На последний вопрос команды достаточно ввести координаты второй, конечной точки дуги (190,270).

Построенная таким образом дуга изображена на рис. 5.5, а протокол диалога AutoCAD и пользователя в этом случае будет иметь вид, представленный в листинге 5.4.

### Листинг 5.4

Построение дуги по граничным точкам и центру

Command: Arc

Specify start point of arc or [Center]: 100,120

Specify second point of arc or [Center/End]: C

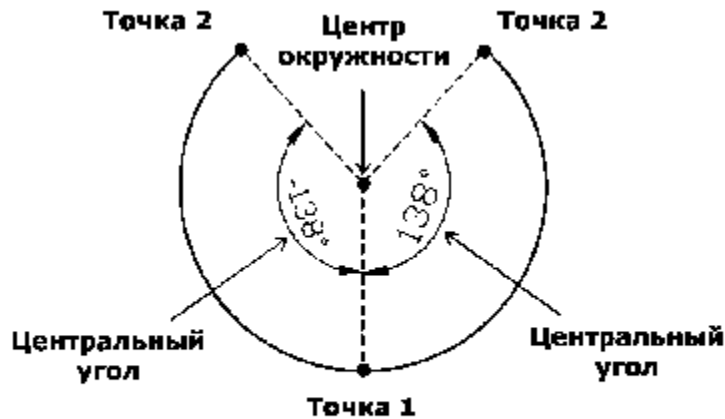
Specify center point of arc: 116,212

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: 190,270

### ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ ПО ТОЧКАМ ЕЕ НАЧАЛА, ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ И ЦЕНТРАЛЬНОМУ УГЛУ (START, CENTER, ANGLE)

Данный способ построения дуги целесообразно использовать, если известен

центральный угол. Это дает возможность на последнем этапе формирования дуги (листинг 5.4) воспользоваться параметром Angle. Введя на запрос Specify end point of arc or [Angle/chord Length] вместо координат второй точки (точки конца дуги) символ A (Angle), на следующий запрос (Specify included angle) достаточно будет указать значение центрального угла со своим знаком. Причем для положительного значения центрального угла дуга чертится из начальной точки против часовой стрелки, а для отрицательного – по часовой стрелке (рис. 5.6).

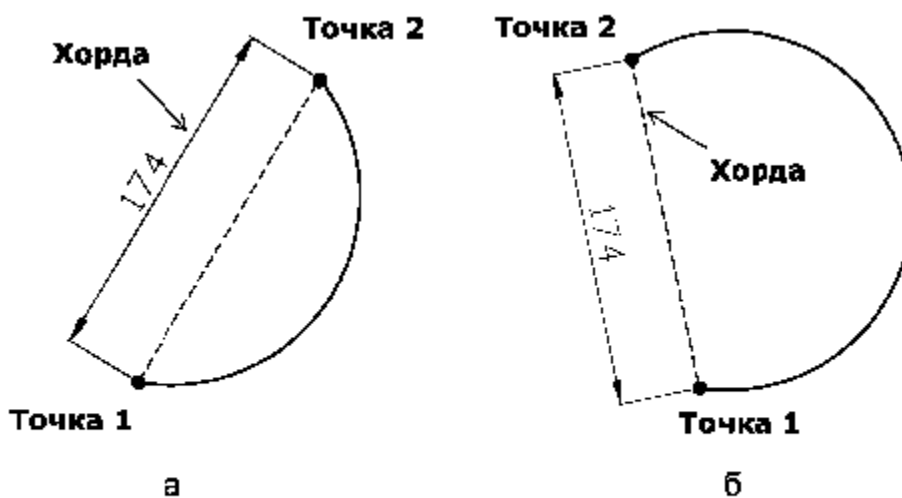


**Рис. 5.6.** Построение дуги по точкам ее начала, центру окружности (или конца дуги) и знакопеременному центральному углу

ПОСТРОЕНИЕ

ДУГИ ПО ТОЧКАМ ЕЕ НАЧАЛА, ЦЕНТРА ОКРУЖНОСТИ И ДЛИНЕ ХОРДЫ (START, CENTER, LENGTH)

Указанный способ построения дуги целесообразно использовать, если известна длина хорды. Это дает возможность на последнем этапе формирования дуги (листинг 5.5) воспользоваться параметром chord Length. Введя на запрос Specify end point of arc or [Angle/chord Length] вместо координат второй точки (точки конца дуги) символ L (chord Length), на следующий запрос (Specify length of chord) достаточно будет ввести длину хорды (рис. 5.7).



**Рис. 5.7.** Построение дуги по точкам ее начала, центру и знакопеременному значению хорды

Если ввести

отрицательное значение хорды, тогда дуга чертится из начальной точки против часовой стрелки, проходит первую хорду с абсолютным значением 174 (рис. 5.7а) и

останавливается на второй, смещая точку 2 относительно первоначально заданного пользователем положения (рис. 5.76). Таким образом можно получить малую и большую дугу с одной и той же длиной хорды.

#### ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ ПО ТОЧКАМ ЕЕ НАЧАЛА, КОНЦА И ЦЕНТРАЛЬНОМУ УГЛУ (START, END, ANGLE)

Для построения дуги этим способом необходимо знать координаты точек начала и конца дуги, а также величину центрального угла (рис. 5.6). При положительном значении центрального угла дуга строится против часовой стрелки от начальной точки (точка 1) к конечной (точка 2). Как и ранее, координаты точек дуги можно вводить непосредственно в командную строку или указывать их на экране с использованием мыши.

##### Пример 5.5

Построение дуги по граничным точкам и центральному углу

В задании рассматривается способ построения дуги по известным координатам вершин и ее центральному углу применительно к построенной ранее дуге.

Порядок выполнения задания следующий.

1. Вызвать команду Arc и на первый запрос (Specify start point of arc or [Center]) ввести (рис. 5.6) координаты первой точки (100,120).
2. После этого на запрос (Specify start point of arc or [Center/End]) ввести координаты третьей точки (центр дуги) следует указать уточняющий параметр E (End).
3. На вопрос Specify end point of arc следует обозначить окончание дуги (Точка 2: 190,270).
4. На следующий вопрос команды необходимо указать уточняющий параметр A (Angle).
5. На последний вопрос команды достаточно задать значение центрального угла (138°).

Построенная таким образом дуга изображена на рис. 5.6, а протокол диалога AutoCAD и пользователя в этом случае будет иметь вид, представленный в листинге 5.5.

##### Листинг 5.5

```
Построение дуги по точкам ее начала, конца и центральному углу Command: Arc
Specify start point of arc or [Center]: 100,120
Specify second point of arc or [Center/End]: E
Specify end point of arc: 190,270
Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: A
Specify included angle: 138
```

#### ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ ПО ТОЧКАМ ЕЕ НАЧАЛА, КОНЦА И НАПРАВЛЯЮЩЕЙ (START, END, DIRECTION)

Для построения дуги этим способом необходимо знать положение касательной в начальной точке дуги – направляющей (рис. 5.8). При этом положение направляющей может определяться или координатами какой-либо точки, лежащей на ней, или углом ее наклона относительно горизонтальной оси. Кроме того, откладывая направляющую под углом с одинаковым абсолютным значением, но разным знаком, можно получить большую или малую дугу.

##### Пример 5.6

Построение дуги по граничным точкам и положению направляющей

В задании рассматривается способ построения дуги по известным координатам вершин

и положению ее направляющей, определяемой углом наклона касательной относительно горизонтали. Требуется построить большую (рис. 5.8б) и малую дугу (рис. 5.8а).

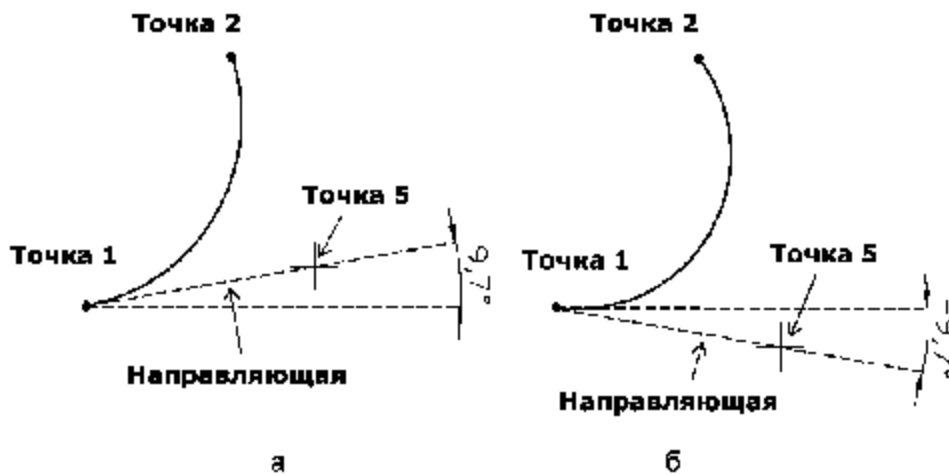


Рис. 5.8. Построение дуги по граничным точкам и направляющей

Порядок

выполнения задания следующий (листинг 5.6):

1. Вызвать команду Arc и на первый запрос (Specify start point of arc or [Center]) ввести координаты первой точки (100,120).
2. После этого на запрос Specify second point of arc or [Center/End] ввести координаты третьей точки (центр дуги) следует указать уточняющий параметр E (End).
3. На вопрос Specify end point of arc ввести координаты конца дуги (точка 2: 190,270).
4. На вопрос команды необходимо указать уточняющий параметр D (Direction).
5. На последний вопрос команды достаточно ввести один из параметров, описанных ниже.

Для построения малой дуги необходимо ввести следующие параметры (см. рис. 5.8а): угол между касательной, проведенной к дуге в первой точке, и горизонталью (9.7°); координаты точки 5, лежащей на направляющей (240,140).

Для построения большой дуги необходимо ввести следующие параметры (рис. 5.8б): угол между касательной, проведенной к дуге в первой точке, и горизонталью (-9.7°); координаты точки 5, лежащей на направляющей (240,96).

Построенные таким образом малая и большая дуги изображены на рис. 5.8. Протокол диалога AutoCAD и пользователя для случая малой дуги, построенной по значению угла, имеет вид, представленный в листинге 5.6.

Листинг 5.6

```

Построение дуги по граничным точкам направляющей Command: Arc
Specify start point of arc or [Center]: 100,120
Specify second point of arc or [Center/End]: E
Specify end point of arc: 190,270
Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: D
Specify tangent direction for the start point of arc: 9.7

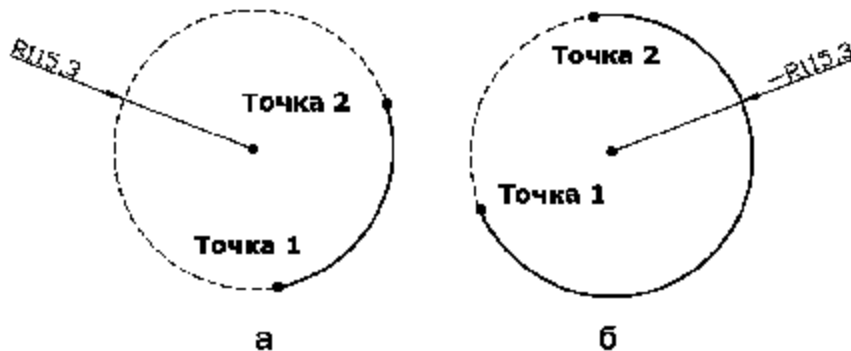
```

#### ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ ПО ТОЧКАМ ЕЕ НАЧАЛА, КОНЦА И РАДИУСУ ОКРУЖНОСТИ (START, END, RADIUS)

Данный способ построения дуги целесообразно применять, если известен радиус окружности, частью которой эта дуга является (рис. 5.9). Знание радиуса позволяет на

последнем этапе формирования дуги (листинг 5.7) воспользоваться параметром R (Radius). Введя на вопрос системы Specify center point of arc or параметр R, на следующий вопрос Specify radius of arc достаточно будет задать значение радиуса (в нашем случае он равен 115.3).

При вводе положительного значения радиуса будет построена (рис. 5.9а) малая дуга – наименьшая дуга заданного радиуса, соединяющая начальную (точка 1) и конечную (точка 2) точки. И наоборот, если ввести отрицательный радиус, то строится большая дуга (рис. 5.9б).



**Рис. 5.9.** Построение дуги по граничным точкам и радиусу

#### ПОСТРОЕНИЕ

ДУГИ ПО ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ, ТОЧКАМ НАЧАЛА И КОНЦА ДУГИ (CENTER, START, END)

Построение дуги указанным способом аналогично построению рассмотренным ранее способом Start, Center, End (Начало, центр, окончание) и отличается от него только тем, что в первую очередь задается центр окружности (рис. 5.9). Дуга при этом всегда откладывается против часовой стрелки. Последовательность команд соответствует приведенному ниже листингу 5.7.

Листинг 5.7

Построение дуги по центру окружности, точкам начала и конца дуги

Command: Arc

Specify start point of arc or [Center]: C

Specify center point of arc: 116,212

Specify start point of arc: 100,120

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: 190,270

ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ ПО ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ, ТОЧКЕ НАЧАЛА И ЦЕНТРАЛЬНОМУ УГЛУ (CENTER, START, ANGLE)

Данный способ построения дуги целесообразно использовать, если известен центральный угол (рис. 5.6). Это дает возможность на последнем этапе формирования дуги (листинг 5.7) воспользоваться параметром Angle. Введя вместо координат второй точки (точки конца дуги) символ A (Angle), на следующий запрос (Specify included angle) достаточно будет ввести значение центрального угла со своим знаком. При положительном значении центрального угла дуга чертится из начальной точки против часовой стрелки, а при отрицательном – по часовой стрелке.

Построение дуги указанным способом аналогично построению рассмотренным ранее методом Start, Center, Angle (Начало, центр, угол) и отличается от него только тем, что в

первую очередь задается центр окружности.

### ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ ПО ЦЕНТРУ ОКРУЖНОСТИ, ТОЧКЕ НАЧАЛА И ДЛИНЕ ХОРДЫ (CENTER, START, LENGTH)

Этот способ построения дуги целесообразно использовать, если известна длина хорды (рис. 5.7). Это дает возможность на последнем этапе формирования дуги воспользоваться параметром chord Length. Введя вместо координат второй точки (точки конца дуги) символ L (Length), на следующий вопрос (Specify length of chord) достаточно будет ввести длину хорды.

Правило знаков, используемое при построении дуги этим способом, не отличается от рассмотренного ранее при описании метода Start, Center, Length (Начало, центр, длина).

### ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ ПУТЕМ ПРОДОЛЖЕНИЯ РАНЕЕ СОЗДАННОЙ ДУГИ ИЛИ ЛИНИИ (CONTINUE)

Параметр Continue позволяет продолжить построение дуги из конечной точки отмеченных объектов (рис. 5.10). Практически этот способ аналогичен рассмотренному ранее методу Start, End, Direction (Начало, окончание, направляющая). Отличие заключается только в том, что в данном случае не нужно задавать координаты точки начала и исходное направление, так как они уже определены координатами точки конца и конечным направлением предыдущей дуги или линии.

Пример 5.7

Построение линии с параметром Continue команды Arc

В настоящем задании выполняется построение линии, состоящей из отрезка и дуг, с привлечением параметра Continue команды Arc. Необходимо построить линию, состоящую из трех сегментов (рис. 5.10): отрезка (сегмент 1); вогнутой дуги (сегмент 2); выпуклой дуги (сегмент 3).

Порядок выполнения задания следующий (листинг 5.8).

1. Необходимо выполнить построение отрезка, для чего воспользуемся командой Line и введем подряд координаты двух точек (точка 1: 100,160; точка 2: 350,80).

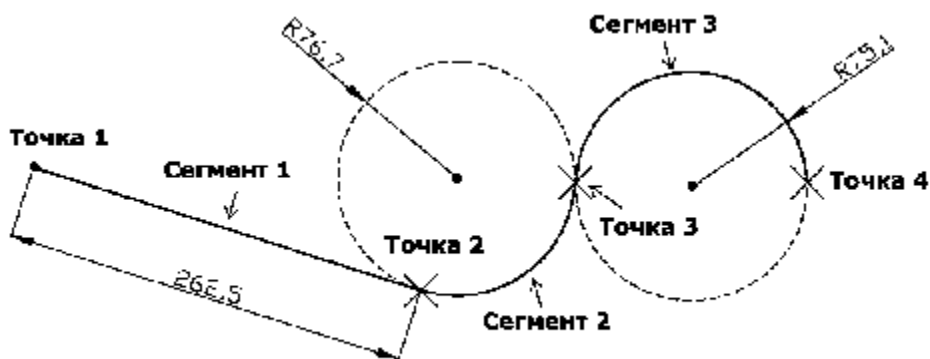


Рис. 5.10. Построение дуги при помощи параметра Continue

2. Затем следует ввести команду Arc и на первый вопрос (Specify start point of arc or [Center]:) нажать клавишу Enter. Это будет означать переход в режим построения дуги по способу продолжения построенного перед этим отрезка.

3. Далее указать конечную точку второго сегмента (дуги), для чего следует ввести в командную строку ее координаты (450,150).

4. Теперь нужно повторно ввести команду Arc и снова на первый вопрос (Specify start



point of arc or [Center]:) нажать клавишу Enter.

Примечание. Координаты точки окончания дуги можно вводить не только через командную строку – удобнее указывать ее положение прямо на экране с использованием мыши и режимов объектной привязки.

5. Наконец, для завершения построений достаточно ввести координаты окончания третьего сегмента (600,150).

Листинг 5.8 Построение линии

с привлечением параметра Continue команды Arc

Command: Line Specify first point: 100,160

Specify next point or [Undo]: 350,80

Specify next point or [Undo]: J

Command: Arc

Specify start point of arc or [Center]: <Указание параметра Continue или ввод Enter>

Specify end point of arc: 450,150

Command: Arc


Specify start point of arc or [Center]: <Указание параметра Continue или ввод Enter>

Specify end point of arc: 600,150

## Прямоугольники

### КОМАНДА RECTANG

Для построения прямоугольников в AutoCAD предназначена команда Rectang. Также

построить прямоугольник можно с помощью кнопки  Rectangle (Прямоугольник), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Home (Главная),

Примечание. Прямоугольник, построенный с помощью команды Rectang, рассматривается системой AutoCAD как единый объект. Для редактирования отдельных элементов прямоугольника его следует предварительно «расчленить» на составляющие элементы, используя команду Explode.

При отработке команды Rectang AutoCAD предлагает выбрать один из двух возможных способов создания прямоугольника или воспользоваться другими, дополнительными функциями этой команды.

Command: Rectang

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/ Thickness/Width]: <Ввод координат первой вершины прямоугольника или одного из предложенных уточняющих параметров>

Specify other corner point or [Dimensions]: <Обозначение координат второй вершины прямоугольника или размеров его сторон>

Параметры команды следующие:

Chamfer – позволяет строить фаски, которые задаются расстояниями (катетами), откладываемыми от вершины на сторонах прямоугольника;

Elevation – задает расстояние, на которое прямоугольник будет смещен относительно плоскости XY;

Fillet – позволяет округлить (сопрячь) углы прямоугольника заданным радиусом;

Thickness – дает возможность строить параллелепипед, который задается размерами основания и высотой в направлении оси Z;

Width – устанавливает толщину линий прямоугольника;

Dimensions – позволяет строить прямоугольник по координатам одной вершины и размерам его сторон.

Таким образом, в AutoCAD прямоугольник можно построить путем указания двух точек, расположенных на его диагонали или путем ввода одной точки и задания размеров сторон прямоугольника. Далее рассмотрим оба этих способа и познакомимся с дополнительными функциями, возможными при использовании команды Rectang.

#### ПОСТРОЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА ПО ДВУМ ВЕРШИНАМ

Построение прямоугольника этим способом выполняется без использования уточняющих параметров. На первый вопрос системы Specify first corner point, появляющийся после ввода команды Rectang, следует ввести координаты первой вершины. Можно также указать эту точку щелчком левой кнопки мыши. В этом случае за координатами положения курсора можно следить посредством строки состояния. На следующий вопрос Specify other corner point аналогичным способом вводится вторая точка, расположенная напротив первой на одной диагонали прямоугольника. Отметим, что можно также задать координаты первой вершины в командной строке, а вторую вершину указать щелчком мыши.

#### ПОСТРОЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНИКА ПО ВЕРШИНЕ И РАЗМЕРАМ СТОРОН

Данный способ построения целесообразно применять, если известны размеры прямоугольника. Это дает возможность на последнем этапе формирования фигуры вместо указания координат второй точки ввести через командную строку ширину и высоту прямоугольника. Для этого следует воспользоваться параметром D (Dimensions).

Command: Rectang

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/ Fillet/Thickness/Width]: <Ввод координат любой вершины прямоугольника>

Specify other corner point or [Dimensions]: D

Specify length for rectangles <0>: <Ввод ширины>

Specify width for rectangles <0>: <Ввод высоты>

Specify other corner point or [Dimensions]: сОбозначение нужной четверти вставки прямоугольника>

#### СНЯТИЕ ФАСОК

Параметр C (Chamfer) позволяет строить прямоугольник со снятыми фасками. Необходимо отметить, что в AutoCAD фаска определяется двумя катетами, откладываемыми от вершин на сторонах прямоугольника. Причем по умолчанию принимается нулевая величина фаски.

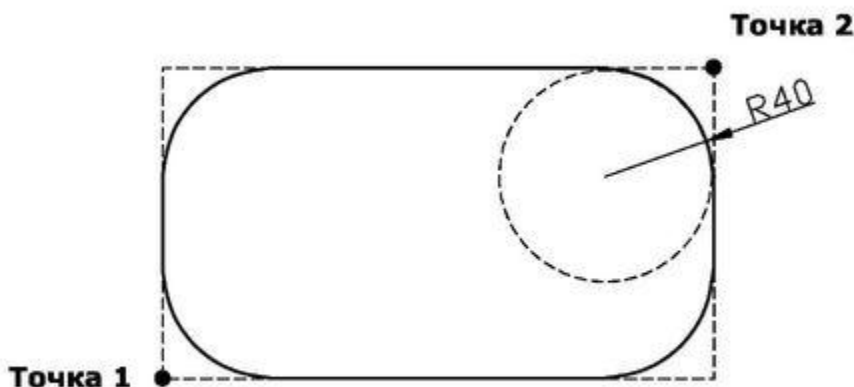
Примечание. Установленные параметры фасок сохраняются системой и при последующем обращении к команде Rectang будут использованы по умолчанию. Выполняться это будет до тех пор, пока принятые установки не будут снова изменены параметром Chamfer или Fillet.

#### ОКРУГЛЕНИЕ УГЛОВ

Параметр Fillet позволяет строить прямоугольник со сглаженными углами. Причем округление прямых или любых других углов осуществляется по заданному пользователем радиусу (рис. 5.11).

После выбора параметра Fillet, на первый вопрос системы (Specify fillet radius for rectangles) нужно будет указать радиус окружности, по которой должно выполняться

округление (например 40). Затем останется только назначить размеры и положение прямоугольника, пользуясь одним из рассмотренных выше способов.



**Рис. 5.11. Прямоугольник со сглаженными углами**

Примечание.

Установленные параметры округления сохранятся системой и при последующем обращении к команде Rectang будут использованы по умолчанию. Справедливым это будет до тех пор, пока принятые установки не будут снова изменены параметром Fillet или Chamfer.

#### НАЗНАЧЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ЛИНИЙ ПРЯМОУГОЛЬНИКА

Использование данной функции возможно при указании параметра Width, после чего на первый вопрос системы (Specify line width for rectangles) нужно будет ввести требуемую толщину линии. Установленная толщина сохранится системой и при последующем обращении к команде Rectang будет использована по умолчанию. Выполняться это будет до тех пор, пока принятые установки не будут снова изменены параметром Width.

## Эллипсы

### КОМАНДА ELLIPSE

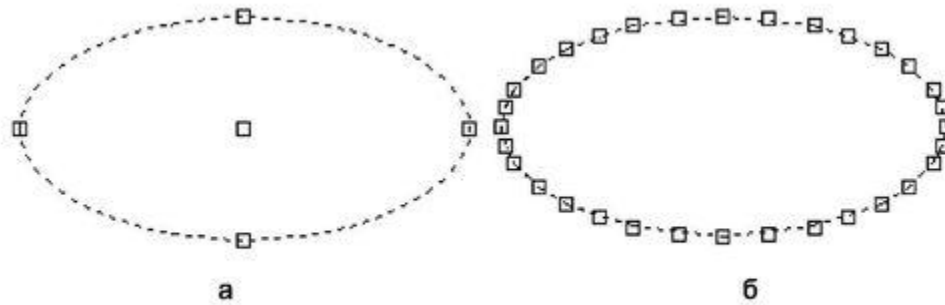
Эллипс характеризуется координатами центра, а также размерами его большой и малой осей.

Построение эллипсов в AutoCAD осуществляется командой Ellipse, которая, помимо



непосредственного ввода с клавиатуры, может быть вызвана при помощи кнопки Ellipse (Эллипс), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная).

По умолчанию система AutoCAD строит эллипс как единый объект, определяемый координатами геометрического центра и конечными точками осей (рис. 5.12а). При перемещении узловых точек в этом случае изменяются как размеры осей, так и размеры самого эллипса. Иногда такое представление фигуры может оказаться неудобным, и в подобных ситуациях можно пользоваться аппроксимированной версией эллипса.



**Рис. 5.12. Варианты представления эллипса в AutoCAD**

Для того чтобы

аппроксимировать поверхность эллипса дугами окружностей, следует присвоить системной переменной PELLIPSE значение 1 (по умолчанию установлено 0). В этом случае при выделении эллипса отображаются граничные точки всех дуг (рис. 5.126). Однако при таком способе представления эллипса не будут показаны его геометрический центр и граничные точки главных осей.

По умолчанию построение эллипса выполняется по точкам начала и конца первой оси и точке, расположенной на одном из концов второй оси. При этом координаты точек можно вводить из командной строки либо указывать мышью. Такой способ построения можно изменить, выбрав один из перечисленных ниже уточняющих параметров:

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: <Ввод координат первой точки, определяющей положение одной из осей эллипса, или выбор одного из параметров>

Specify other endpoint of axis: <Ввод координат второй точки оси эллипса>

Specify distance to other axis or [Rotation]: <Обозначение положения второй оси>

Параметры команды следующие:

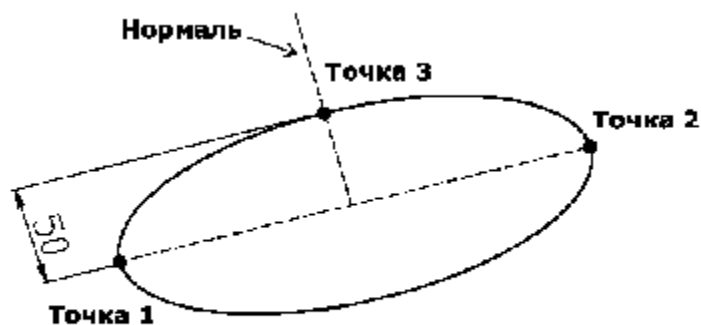
Arc – используется для построения эллиптических дуг;

Center – позволяет построить эллипс по точке геометрического центра дуги и точкам, расположенным на концах его осей;

Rotation – позволяет вычертить эллипс как проекцию на плоскость окружности, диаметром которой выступает первая заданная ось эллипса, принимаемая автоматически за большую.

#### ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЛИПСА ПО ГРАНИЧНЫМ ТОЧКАМ ПЕРВОЙ ОСИ И ТОЧКЕ, РАСПОЛОЖЕННОЙ НА ОДНОМ ИЗ КОНЦОВ ВТОРОЙ ОСИ (AXIS, END)

Как уже было отмечено, указанный метод построения эллипса предлагается автоматически. На вопрос Specify axis endpoint of ellipse достаточно указать координаты первой точки первой оси, а на второй вопрос Specify other endpoint of axis – координаты второй точки (рис. 5.13).



**Рис. 5.13.** Построение эллипса по точкам начала и конца первой оси и точке, расположенной на одном из концов второй оси

На следующий вопрос (Specify distance to other axis or [Rotation]) можно ответить по-разному, что определяет выбор одного из трех возможных способов.

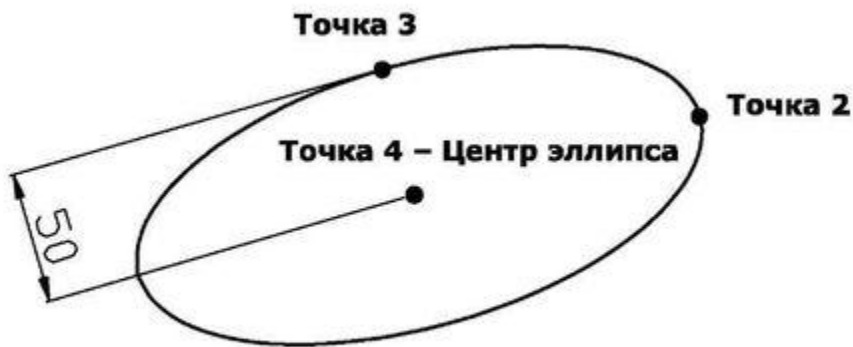
Если ввести расстояние (в данном случае – 50), то оно принимается равным половине длины второй оси. При вводе координат точки расстояние от нее до середины первой оси также считается половиной длины второй оси. Однако эллипс будет проходить через указанную точку только в том случае, если она лежит на нормали (перпендикуляре) к первой оси, исходящей из ее середины. Если же указать параметр Rotation, то это будет означать переход к принципиально иному способу – проекции на плоскость построения воображаемой окружности.

#### ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЛИПСА ПО ПРОЕКЦИИ НА ПЛОСКОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ ВООБРАЖАЕМОЙ ОКРУЖНОСТИ (ROTATION)

Этот способ основан на использовании проекции на плоскость экрана воображаемой окружности с диаметром, равным длине первой указанной оси. При этом ось, задаваемая координатами точек 1 и 2, принимается автоматически за большую, а положение второй оси определяется углом наклона проецируемой окружности относительно плоскости построения. При угле наклона, равном своему минимальному значению ( $0^\circ$ ), эллипс преобразовывается в окружность, а максимальное значение угла ( $89.4^\circ$ ) делает из эллипса фигуру, приближающуюся по внешнему виду к прямой линии.

#### ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЛИПСА ПО ТОЧКЕ ЕГО ЦЕНТРА И ТОЧКАМ, РАСПОЛОЖЕННЫМ НА КОНЦАХ ОСЕЙ (CENTER)

Этот параметр позволяет построить эллипс (рис. 5.14), указав координаты его геометрического центра (точка 4), а также точки, расположенные на одном из концов обеих осей (точка 2, точка 3).



**Рис. 5.14. Построение эллипса с параметром Center**

Единственное

отличие этого метода от Axis, End (Ось, окончание) заключается в том, что на первый вопрос (Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]) вместо указания положения первой точки необходимо ввести параметр C (Center) и затем на вопрос Specify center of ellipse определить положение геометрического центра фигуры.

Возможно комбинирование рассматриваемого способа с методом Rotation (построение эллипса по проекции на плоскость построения воображаемой окружности).

### Эллиптические дуги

Эллиптическая дуга представляет собой часть эллипса, образованного путем отсечения его сектора двумя линиями (секущими), исходящими из центра эллипса. Угол между этими линиями называется центральным углом эллиптической дуги.

Для построения эллиптической дуги используется команда Ellipse с параметром Arc. Эту

команду можно также вызвать кнопкой  Ellipse Arc (Эллиптическая дуга), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Home (Главная).

Построение эллиптических дуг начинается с вычерчивания эллипса. Каким способом происходит построение эллипса, роли не играет, – важно, как было задано положение главной оси. Последнее влияет на то, какой сектор эллипса будет отсечен, а какой – преобразован в дугу. Кроме того, следует помнить, что формирование дуги всегда выполняется против часовой стрелки.

Свое начало дуга берет в точке пересечения первой секущей линии и контура воображаемого эллипса и продолжается до второй точки, образованной пересечением контура со второй секущей линией. Способ выбора положения этих линий определяет метод построения эллиптической дуги.

AutoCAD предлагает на выбор три метода:

- по углам начальной и конечной секущих линий эллипса;
- по углу начальной секущей линии эллипса и центральному углу дуги;
- по начальному и конечному параметрам дуги.

### ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ ДУГИ ПО УГЛАМ НАЧАЛЬНОЙ И КОНЕЧНОЙ СЕКУЩИХ ЛИНИЙ ЭЛЛИПСА (START, END ANGLE)

Этот способ построения дуги основан на обозначении положения секущих линий по углам их наклона относительно главной оси эллипса – оси, проходящей через точки 1 и 2 (рис. 5.15). При этом начало отсчета углов принимается относительно первой введенной

точки эллипса (точка 1). Отрицательное значение углов откладывается по часовой стрелке, а положительное – против. Точки, которые образуются путем пересечения контура эллипса и секущих, соединяются между собой дугой, формирующейся по направлению против часовой стрелки.

#### Пример 5.8

Построение дуги по углам начальной и конечной секущих линий

В задании необходимо построить дугу, приведенную на рис. 5.15, используя описанный способ построения. Характеристики эллипса следует назначить по координатам граничных точек его первой (главной) оси и точке, расположенной на одном из концов второй оси.

Порядок выполнения задания следующий (листинг 5.9):

Вводим в командную строку команду `Ellipse` с параметром `Arc`.

Затем в первых двух запросах команды определяем положение главной оси эллипса, для чего указываем координаты ее первой (220, 310) и второй (640, 310) точек.

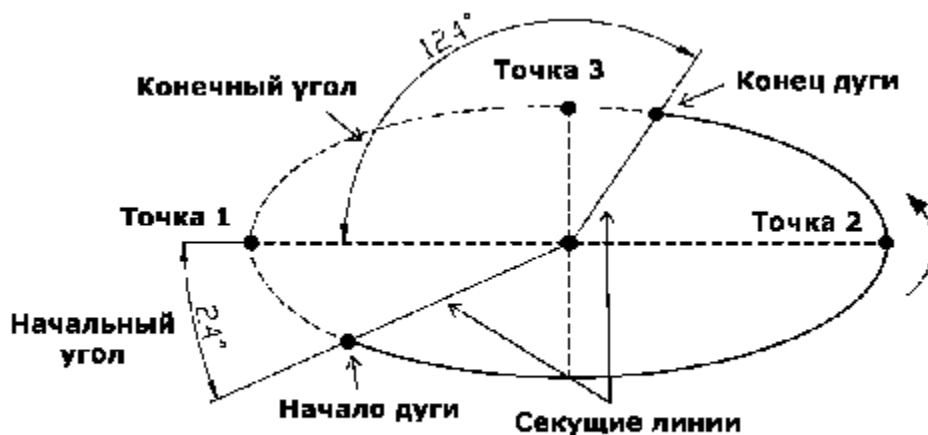


Рис. 5.15. Построение эллиптической дуги по углам начальной и конечной секущих линий эллипса

3. На

следующем этапе определяем положение второй оси эллипса. Для ее обозначения следует ввести координаты точки 3 (430,400).

4. На следующий вопрос (`Specify start angle`) вводим угол наклона первой секущей линии. Так как направление, в котором она будет отложена от первой точки, совпадает с направлением против часовой стрелки, то значение угла указываем со знаком плюс ( $24^\circ$ ).

5. На следующий вопрос (`Specify end angle`) вводим угол наклона второй секущей линии. Направление, с которым она будет отложена от первой точки, совпадает с направлением по часовой стрелке, и поэтому значение угла указываем со знаком минус ( $-124^\circ$ ).

Примечание. Построение дуги всегда осуществляется против часовой стрелки, поэтому при построении эллиптической дуги секущие линии в примере отсекают малый сектор эллипса.

#### Листинг 5.9

Построение дуги по углам начальной и конечной секущих линий эллипса

Command: `Ellipse`

`Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: A`

`Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]: 220,310`

`Specify other endpoint of axis: 640,310`

`Specify distance to other axis or [Rotation]: 430,400`

Specify start angle or [Parameter]: 24

Specify end angle or [Parameter/Included angle]: -124

### ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ ДУГИ ПО УГЛУ НАЧАЛЬНОЙ СЕКУЩЕЙ ЛИНИИ ЭЛЛИПСА И ЦЕНТРАЛЬНОМУ УГЛУ ДУГИ (START ANGLE, INCLUDED ANGLE)

Этот метод построения дуги отличается от рассмотренного ранее способом задания положения точки конца дуги. Если в предыдущем примере на вопрос Specify end angle or [Parameter/Included angle] вводился угол, отсчитываемый от главной оси, то в данном случае необходимо указать параметр Included angle и на следующий вопрос Specify included angle for arc ввести значение центрального угла (рис. 5.16). При этом сохраняются все правила знаков, справедливые для предыдущего способа построения дуги.

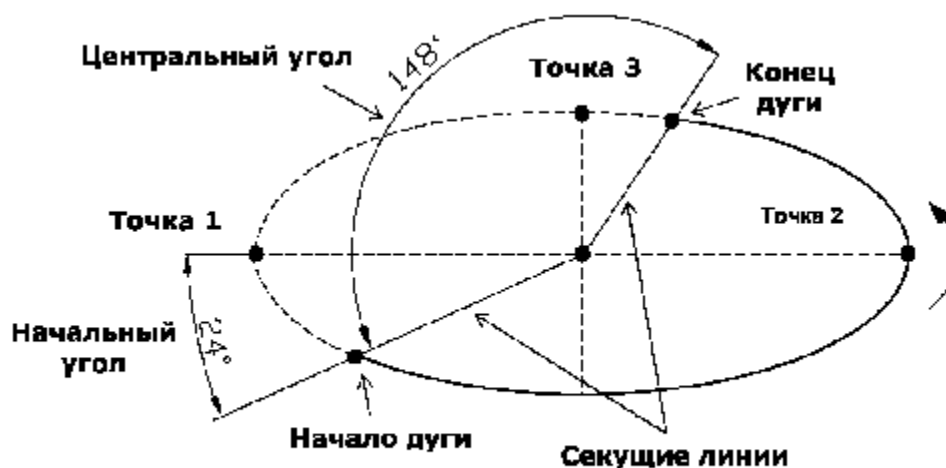


Рис. 5.16. Построение эллиптической дуги по углу начальной секущей линии эллипса и центральному углу дуги

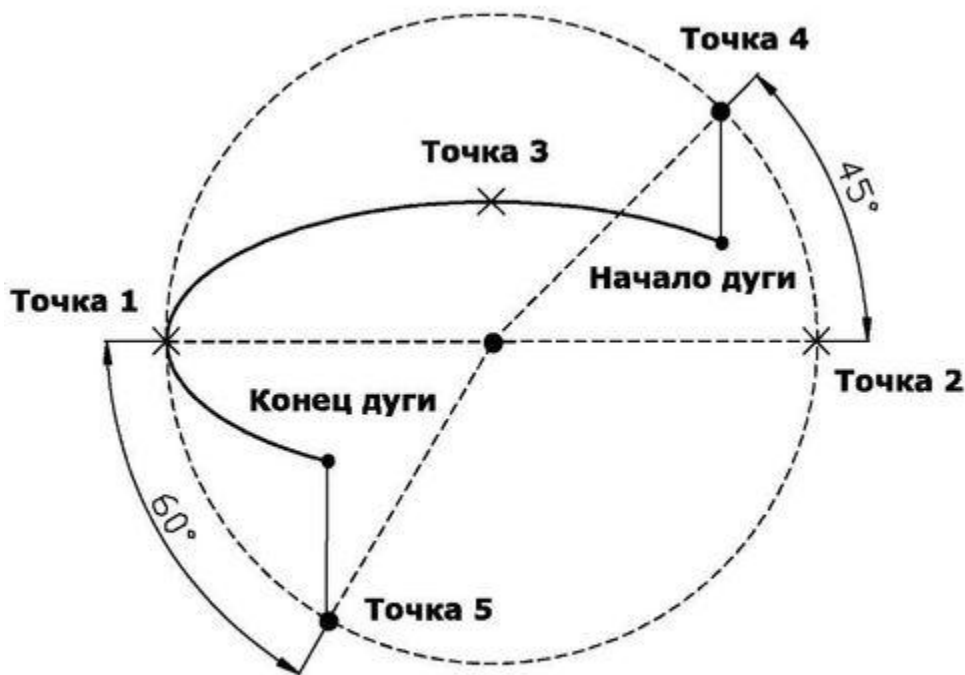
ПОСТРОЕНИЕ

### ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ ДУГИ ПО ЕЕ НАЧАЛЬНОМУ И КОНЕЧНОМУ ПАРАМЕТРАМ (START, END PARAMETER)

Начальный и конечный параметры эллиптической дуги определяются точками на окружности, диаметр которой равен большей оси эллипса (рис. 5.17). При определении начального параметра точка 4 проецируется на главную ось эллипса и определяет положение начальной точки дуги (начальный параметр). Аналогичные действия выполняются для второй точки, определяющей положение конечной точки дуги (конечный параметр). Точки 4 и 5 задаются в полярных координатах с использованием таких же правил знаков, как и в предыдущих способах построения. Отсчет ведется относительно центра окружности в местной системе координат, оси которой проходят



через первую и третью точки эллипса.



**Рис. 5.17.** Построение эллиптической дуги по ее начальному и конечному параметрам

## Многоугольники

### КОМАНДА POLYGON

Под многоугольниками в AutoCAD подразумеваются замкнутые, геометрически правильные фигуры с равными внутренними углами и со сторонами одинаковой длины. Строить многоугольник можно либо по координатам его центра, либо путем указания длины его сторон.

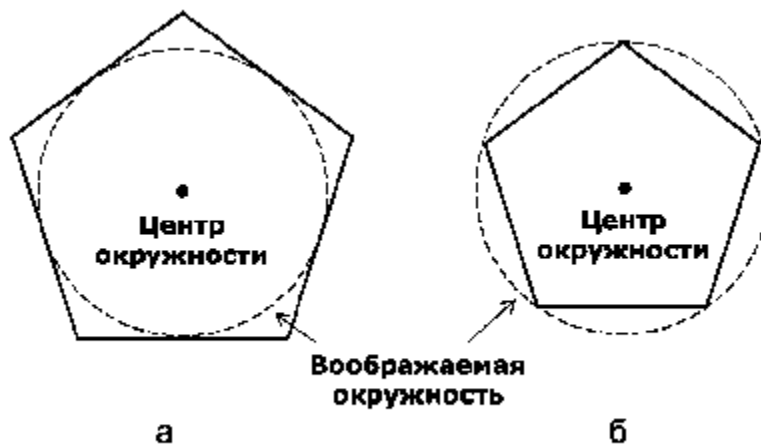
Построение многоугольников в AutoCAD осуществляется командой Polygon, которая, помимо непосредственного ввода с клавиатуры, может быть вызвана при помощи кнопки



Rectangle (Прямоугольник), расположенной в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Note (Главная).

### ПОСТРОЕНИЕ МНОГОУГОЛЬНИКА ПО КООРДИНАТАМ ЕГО ЦЕНТРА

Этот способ построения многоугольника основан на выборе координат центра воображаемой окружности (вписанной или описывающей многоугольник) и количества сторон многоугольника. Таким образом, полученный многоугольник может быть либо описанным, если окружность расположена внутри многоугольника и касается середины каждой из его сторон (рис. 5.18а), или же вписанным, если он находится внутри воображаемой окружности, а его вершины лежат на окружности (рис. 5.18б).



**Рис. 5.18.** Типы многоугольников: а – описанный; б – вписанный

Примечание.

При построении многоугольника на экране виден только сам многоугольник, а вписанная или описанная окружность не строится.

Command: Polygon

Enter number of sides <4>: <Ввод числа сторон многоугольника>

Specify center of polygon or [Edge]: <Ввод координат центра окружности или обозначение ее положения при помощи мыши>

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] : <Выбор одного из двух уточняющих параметров: I (Inscribed in circle) – если необходимо вписать многоугольник в окружность; C (Circumscribed about circle) – если необходимо вписать окружность в многоугольник>

Specify radius of circle: <Ввод числа, определяющего радиус окружности, или координат какой-либо точки, лежащей на окружности >

Если на вопрос Specify radius of circle ввести координаты точки, указывающие радиус вписанного многоугольника, то одна из его вершин будет совпадать с заданной точкой. Если же строится описанный многоугольник, то с указанной точкой будет совпадать середина одной из сторон многоугольника. Такой способ указания радиуса воображаемой окружности позволяет определить не только размер многоугольника, но и указать угол его поворота.

#### ПОСТРОЕНИЕ МНОГОУГОЛЬНИКА ПО КООРДИНАТАМ ОДНОЙ ИЗ ЕГО СТОРОН

Этот способ построения многоугольника основан на указании положения начальной и конечной точек одной из его сторон. Для выбора этого способа в строке подсказки Specify center of polygon or [Edge] следует ввести параметр E (Edge). Два последующих вопроса предлагают задать координаты точек начала и конца любой стороны многоугольника.

Command: Polygon

Enter number of sides <4>: <Ввод числа сторон многоугольника>

Specify center of polygon or [Edge]: E

Specify first endpoint of edge: <Ввод координат первой точки стороны многоугольника>

Specify second endpoint of edge: <Ввод координат конечной точки>

Листинг 5.10

Построение двух шестиугольников с общей стороной

Command: Polygon

Enter number of sides <4>: 6  
Specify center of polygon or [Edge]: E  
Specify first endpoint of edge: 0,0  
Specify second endpoint of edge: 20,0  
Command: Polygon  
Enter number of sides <6>: J  
Specify center of polygon or [Edge]: E  
Specify first endpoint of edge: <Привязка к начальной  
точке стороны>  
Specify second endpoint of edge: <Привязка к конечной точке стороны>

## **Полосы**

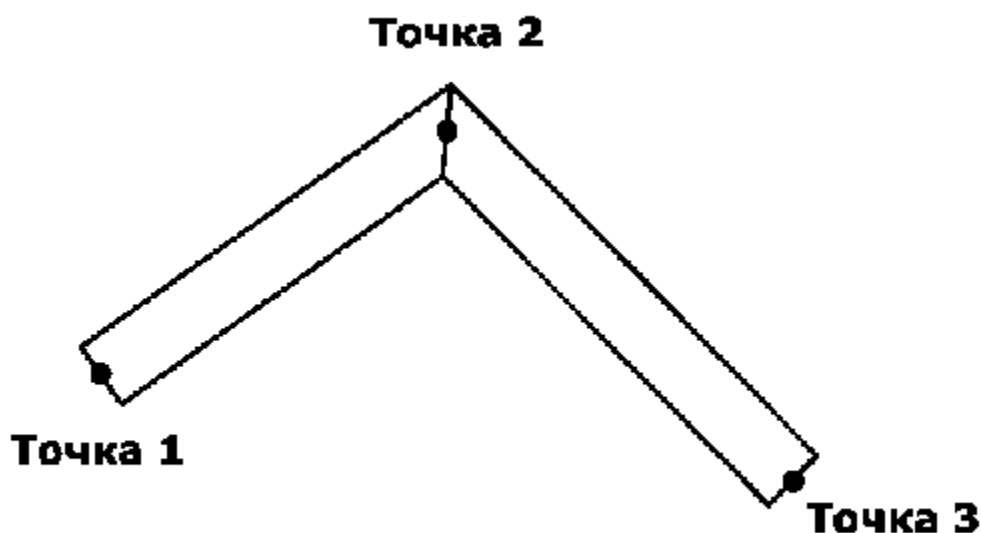
Под полосой в AutoCAD понимается отрезок, который имеет постоянную ширину. Для ее построения предназначена команда *Trace*. Цветовая заливка полосы устанавливается командой *Fill* или системной переменной *FILLMODE*.

По своей сути команды *Trace* и *Line* (построение отрезков) сходны между собой. Различие в обработке этих команд заключается в том, что непосредственно перед вычерчиванием самой полосы следует задать ее ширину. Для этого на вопрос *Specify trace width <1.0000>* следует ввести либо одно число, определяющее этот параметр, либо координаты двух точек, расстояние между которыми будет принято за толщину полосы. Положение двух точек также можно задавать на экране при помощи мыши.

Для изменения ширины полосы без участия команды *Trace* следует воспользоваться системной переменной *TRACEWID*.

*Пример 5.9 Построение полосы*

В задании необходимо построить ломаную полосу (рис. 5.19), имеющую толщину 20 единиц и проходящую через точки с известными координатами.



**Рис. 5.19. Построение полосы**

*Рассмотрим*

порядок выполнения задания (листинг 5.18).

1. Сначала необходимо указать значение системной переменной *FILLMODE*. Для

уменьшения времени построения нескольких заполненных полос целесообразно отключить эту переменную (значение 0), построить контурные линии полос, после этого включить режим заполнения (значение 1) и выполнить команду *Regen*.

2. Далее следует ввести команду *Trace* и на первый вопрос системы ввести значение ширины полосы (20).

3. Затем на последующие три вопроса необходимо ввести соответственно координаты начальной (точка 1), промежуточной (точка 2) и конечной (точка 3) вершин полосы. Следует заметить, что точки, указывающие границы сегмента, располагаются посередине его ширины. Построение каждого сегмента осуществляется только после того, как задана конечная точка следующего сегмента либо завершено выполнение команды клавишей *Enter*. Последнее связано с тем, что конечная точка последующего сегмента используется для формирования границ текущего сегмента.

*Листинг 5.11 Построение полосы*

*Command: FILLMODE*

*Enter new value for FILLMODE <1>: 0*

*Command: Trace*


*Specify trace width <1>: 20*

*Specify start point: 50,50*

*Specify next point: 150,120 Specify next point: 250,20 Specify next point: J*

## **Торы**

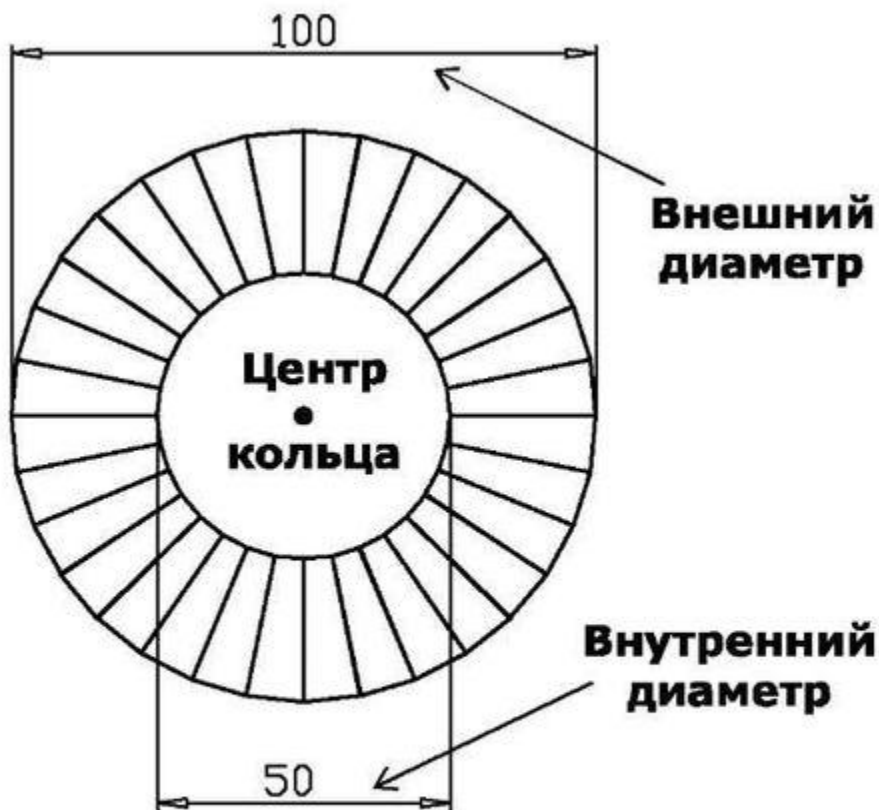
Под тором в AutoCAD понимается область, образованная вычитанием окружностей разного диаметра (рис. 5.20). Поэтому тор характеризуется двумя размерами – внутренним и внешним диаметрами. Для построения тора в AutoCAD предназначена команда *Donut*, которая помимо непосредственного ввода в командную строку может

вызываться с помощью кнопки  *Donut (Tor)*, расположенной в инструментальной группе *Draw (Рисование)* вкладки *Home (Главная)*.

При отработке команды *Donut* необходимо последовательно ввести сначала внутренний диаметр, а затем внешний. При этом диаметр можно определить одним числом, введя его в командную строку, или координатами пары точек, расстояние между которыми будет принято за диаметр. Эти точки можно указывать также на экране при помощи мыши. В любом случае, после задания диаметров тор «подвешивается» за курсор, и вам останется только воспользоваться им как шаблоном, циклически вводя координаты центра тора.

Цветовая заливка тора устанавливается системной переменной *FILLMODE*. В режиме шаблона заливка отсутствует, но если значение указанной переменной равно 1, то после вставки тора оно будет залито цветом. Если же значение *FILLMODE* = 0, то кольцо


будет иметь радиальные линии.



**Рис. 5.20. Построение тора**

### **Сплайны**

Под сплайном в AutoCAD понимается сглаженная кривая, проходящая через заданные пользователем опорные точки (кривая Безье). Для построения сплайна применяется

команда *Spline* или кнопка  *Spline* (Сплайн), расположенная в инструментальной группе *Draw* (Рисование) вкладки *Home* (Главная).

При отработке команды построения сплайна AutoCAD сначала запрашивает координаты всех точек и только потом – положение касательной (сперва в начальной точке, а затем в конечной). Протокол построения при этом имеет такой вид:

*Command: Spline*

*Specify first point or [Object]:* <Ввод координат начальной точки или выбор параметра 0>

*Specify next point:* сОбозначение координат последующей точки>

*Specify next point or [Close/Fit tolerance] :* сОбозначение координат последующей точки или выбор одного из двух параметров (C или F)>

*Specify next point or [Close/Fit tolerance] :* сОбозначение координат последующей точки или выбор одного из двух параметров (C или F)> *Specify next point or [Close/Fit tolerance] :*

с *Enter* – для завершения ввода узловых точек> *Specify start tangent:* сОбозначение положения касательной в начальной точке сплайна или ввод *Enter* для использования

параметров по умолчанию>

*Specify end tangent:* cОбозначение положения касательной в точке конца сплайна или ввод *Enter* для использования параметров по умолчанию>

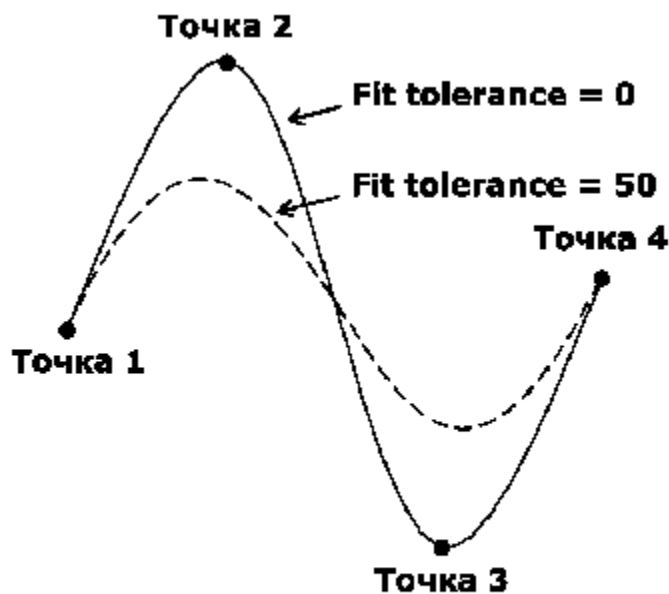
Параметры команды следующие:

*Object* – позволяет преобразовать полилинию, сглаженную сплайном, в сплайн. Это означает, что перед использованием параметра преобразования полилинии в сплайн ее необходимо предварительно обработать (сгладить) командой *Pedit*;

*Close* – используется для соединения начальной и конечной точек сплайна. При этом система предлагает задать касательное направление сплайна в начальной точке;

*Fit tolerance* – определяет, как близко кривая будет проходить возле узловых точек.

Чем меньше значение параметра *Fit tolerance*, тем ближе к опорным точкам проходит сплайн. Если же задано значение 0, то сплайн пройдет через эти точки (рис. 5.21).



**Рис. 5.21.** Построение сплайна с различными значениями параметра *Fit tolerance*

Пример 5.10

Построение сплайна

В задании необходимо построить сплайн, приведенный на рис. 5.22 (пунктирная линия), проходящий через 4 узловые точки с параметром *Fit tolerance* = 50 и направляющей в конечной точке, проходящей через заданную точку. Сплошной линией на рис. 5.22 показан сплайн, имеющий те же характеристики, с тем отличием, что положение направляющей принимается AutoCAD по умолчанию.

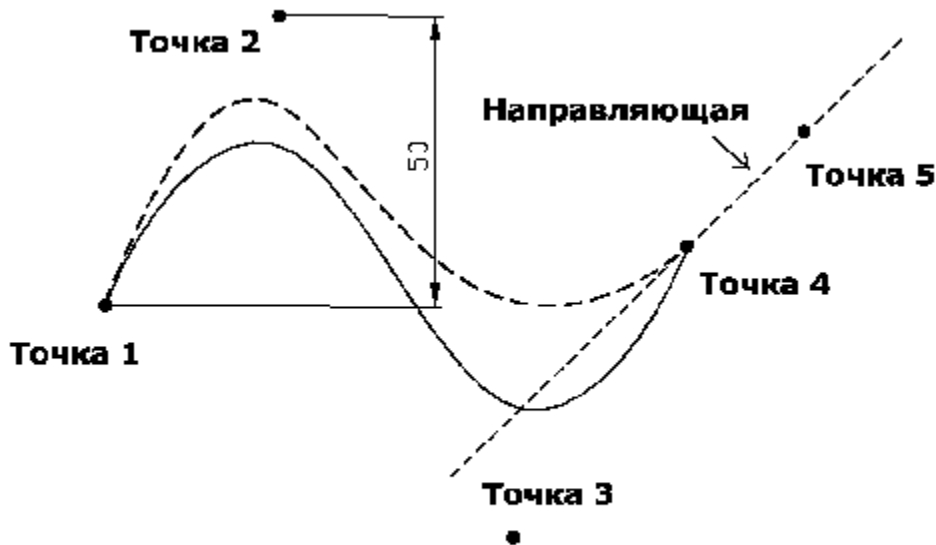
Рассмотрим порядок выполнения задания (листинг 5.12).

1. Для начала необходимо ввести команду *Spline* и на первый вопрос системы указать координаты начальной (точка 1) и точки сплайна (70,50).

2. Затем на второй вопрос следует установить положение второй точки (имеющей координаты 100,100).

3. После этого вопрос, задающий положение третьей точки, пропускается; вместо координат следует ввести параметр *Fit tolerance* и в строке *Specify fit tolerance* задать значение параметра, определяемого в соответствии с рис. 5.22.

4. На последующие два вопроса нужно указать координаты очередных узловых точек (точка 3: 140,10; точка 4:170,60).



**Рис. 5.22.** Построение сплайна с параметром Fit tolerance = 50 и измененной направляющей в конечной точке

5. На

следующий аналогичный вопрос необходимо нажать *Enter* для завершения ввода узловых точек.

6. Затем необходимо определить положение начальной и конечной направляющих – касательное направление сплайна. Первый вопрос, задающий геометрию сплайна в начальной точке, пропускается (нажатие *Enter*), а на второй следует ввести координаты точки, через которую будет проходить направляющая конечной точки сплайна (точка 5: 190,80).

Листинг 5.12

Построение сплайна с измененной направляющей *Command:Spline*

*Specify first point or [Object]:* 70,50 *Specify next point:* 100,100

*Specify next point or [Close/Fit tolerance] :* F *Specify fit tolerance <0.0000>:* 50

*Specify next point or [Close/Fit tolerance] :*

140,10

*Specify next point or [Close/Fit tolerance] :*

170,60

*Specify next point or [Close/Fit tolerance] :* J *Specify start tangent:* J *Specify end tangent:* 190,80


*Примечание.* На вопрос *Specify start tangent* можно ввести координаты точки – тогда касательная будет проходить через нее и первую узловую точку.

### **Однострочный текст**

#### **КОМАНДА ТЕХТ**

Однострочный текст (*Single Line Text*) в AutoCAD представляет собой самостоятельный объект, состоящий из строк символов и характеризуемый координатами точки вставки, точкой начала, углом поворота, высотой текста и стилем начертания.

Для построения однострочного текста используется команда *Text*, которая кроме

непосредственного ввода с клавиатуры может быть вызвана кнопкой  Single Line Text (Однострочный текст), расположенной в инструментальной группе Text (Текст) вкладки Annotation (Аннотация). После одного обращения к этой команде появляется возможность вводить одну или несколько строк текста, наблюдая при этом набираемые символы на экране. После вызова команды задаются начальная точка вставки текста, высота и угол его наклона.

*Command: Text*

*Current text style: <Наименование стиля, задаваемого по умолчанию, указывается в кавычках>, Text height: <Высота текста, задаваемая по умолчанию>*

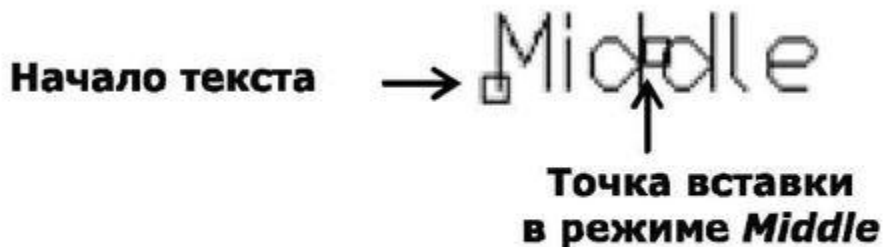
*Specify start point of text or [Justify/Style]: <Ввод координат точки вставки или выбор уточняющего параметра: Justify – для выбора способа выравнивания; Style – для выбора стиля начертания> Specify height <20>: <Ввод числа, определяющего высоту текста>*

*Specify rotation angle of text <0>: <Ввод числа, определяющего угол поворота текста> Enter text: <Ввод текста первой строки> Enter text: <Ввод текста второй строки или Enter для завершения команды>*

#### **ВЫРАВНИВАНИЕ ОДНОСТРОЧНОГО ТЕКСТА**

По умолчанию текст вводится с выравниванием по левому краю. В этом случае точка вставки и точка начала текста совпадают между собой. Однако можно указать любой режим выравнивания, и независимо от того, какой из них используется, при наборе строки текст начинается в указанной перед набором точке (точке вставки).

После завершения ввода происходит выравнивание в соответствии с принятым режимом. Например, если задано выравнивание по центру (параметр Middle), то сначала текст выводится от заданной точки, а после завершения набора строка смещается так, что точка вставки оказывается посередине текста (рис. 5.23).



**Рис. 5.23. Маркеры однострочного текста**

Всего в

AutoCAD насчитываются 14 режимов выравнивания однострочного текста, плюс еще один (Left), задаваемый по умолчанию, итого – 15 (табл. 5.1). Для выбора способа выравнивания следует выполнить такую последовательность команд:

*Command: Text*

*Current text style: «Standard» Text height: 20*

*Specify start point of text or [Justify/Style]: J*

*Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]: <Выбор уточняющего параметра, определяющего способ выравнивания>*



Таблица 5.1  
Способы выравнивания однострочного текста

| Способ выравнивания | Параметр      | Пример выравнивания с маркерами |
|---------------------|---------------|---------------------------------|
| <i>Вписанный</i>    | Align (A)     | Align                           |
| <i>По ширине</i>    | Fit (F)       | Fit                             |
| <i>Центр</i>        | Center (C)    | Center                          |
| <i>Середина</i>     | Middle (M)    | Middle                          |
| <i>Вправо</i>       | Right (R)     | Right                           |
| <i>Вверх влево</i>  | (Top/Left) TL | Top/Left                        |

| Способ выравнивания       | Параметр           | Пример выравнивания с маркерами |
|---------------------------|--------------------|---------------------------------|
| <i>Вверх по центру</i>    | (Top/Center) TC    | Top/Center                      |
| <i>Вверх вправо</i>       | (Top/Right) TR     | Top/Right                       |
| <i>Середина влево</i>     | (Middle/Left) ML   | Middle/Left                     |
| <i>Середина по центру</i> | (Middle/Center) MC | Middle/Center                   |
| <i>Середина вправо</i>    | (Middle/Right) MR  | Middle/Right                    |
| <i>Вниз влево</i>         | (Bottom/Left) BL   | Bottom/Left                     |
| <i>Вниз по центру</i>     | (Bottom/Center) BC | Bottom/Center                   |
| <i>Вниз вправо</i>        | (Bottom/Right) BR  | Bottom/Right                    |

При

использовании способа выравнивания *Align (A)* или *Fit (F)* строка текста помещается между двумя маркерами, определяющими длину строки. Различие между этими способами заключается в методе масштабирования текста, находящегося всегда между двумя маркерами. Так, в режиме *Align (A)* текст меняет свои размеры, сохраняя при этом пропорции, т. е. изменяется пропорционально и высота, и ширина. В свою очередь, в режиме *Fit (F)* вписывание текста осуществляется за счет его растягивания, т. е. в

этом режиме высота текста не меняется никогда.

### СТИЛЬ ОДНОСТРОЧНОГО ТЕКСТА

Понятие стиля текста включает в себя тип шрифта и ряд его характеристик, например, таких как наклон букв относительно вертикали, наличие эффекта переворачивания, высота букв и др.

В начале сеанса работы с чертежом обычно доступен (и является текущим) только один стиль с наименованием *Standard*

(Стандарт). Кроме того, AutoCAD запоминает высоту предыдущей надписи и предлагает ее в качестве значения по умолчанию для последующих построений (в нашем случае – 20 единиц).

Для выбора другого стиля следует выполнить такую последовательность команд:

*Command: Text*

*Current text style: «Standard» Text height: 20*

*Specify start point of text or [Justify/Style]: S*

*Enter style name or [?]: <Ввод Enter для принятия установленного по умолчанию стиля, либо имени другого стиля, или? – для просмотра списка имен доступных в данный момент стилей>*

*Enter text style(s) to list <\*>: <Ввод Enter для вывода в текстовом окне списка имен доступных стилей>*

### СОЗДАНИЕ ТЕКСТОВОГО СТИЛЯ

Работа с текстовыми стилями осуществляется с помощью команды *Style*. При обработке этой команды вызывается одноименное диалоговое окно (рис. 5.24).

В разделе *Styles* (Стили) данного диалогового окна находится список стилей, имеющихся в данном чертеже, а также ряд кнопок, используемых для создания новых (*New*) и удаления существующих (*Delete*) стилей. Пользовательские стили можно изменять, удалять (если они не заданы в надписях чертежа), а также переименовывать.

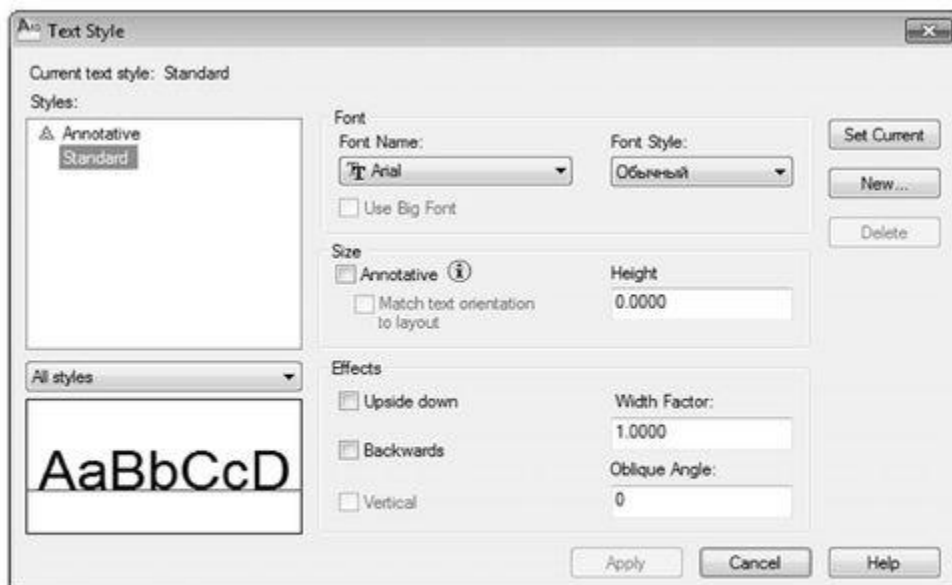


Рис. 5.24. Диалоговое окно работы со стилями

В разделах *Font* (Шрифт) и *Size* (Размер) окна *Text Style* (Стиль текста) описываются параметры шрифта, использованные в текущем стиле: имя шрифта {Font Name}, начертание {Font

Style), высота букв при печати {Paper Text Height).

В разделе Effects (Эффекты) описываются различные эффекты (переворачивание, растяжение и др.). Если поменять параметры разделов Font (Шрифт) и Effects (Эффекты), то эти изменения могут быть внесены в действующий стиль с помощью кнопки Apply (Применить), расположенной в правом верхнем углу окна, которая в этом случае будет доступна.

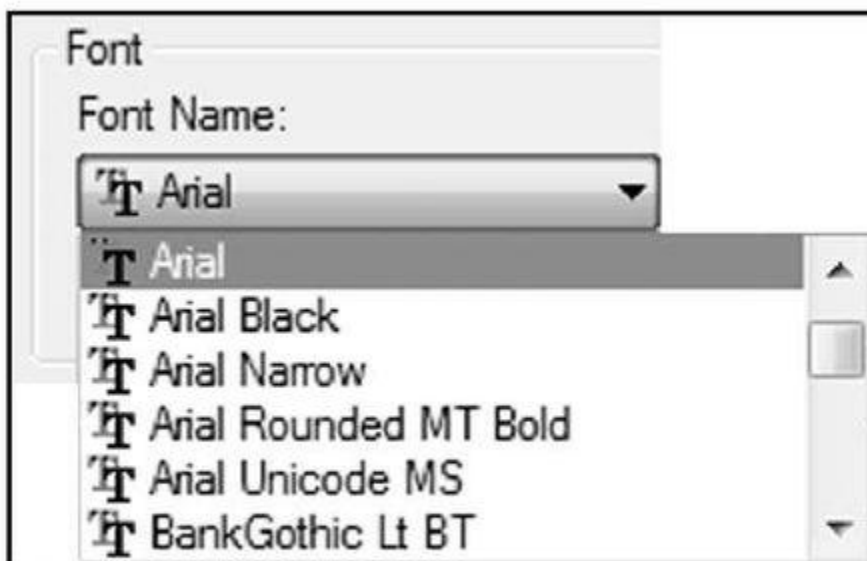
Для создания нового стиля используется кнопка New (Новый). Нажатие на эту кнопку вызывает небольшое диалоговое окно New Text Style (Новый текстовый стиль) (рис. 5.25), в котором нужно ввести имя нового стиля. По умолчанию предлагается имя style 1, а при дальнейшем создании стилей его номер будет увеличиваться.

После того как будет введено новое имя и нажата кнопка ОК, окно New Text Style (Новый текстовый стиль) закроется, а в окне Text Style (Стиль текста) только что созданный стиль станет активным и будет иметь характеристики, заимствованные из действующего до этого момента стиля. Теперь можно изменить их по своему усмотрению.



**Рис. 5.25. Создание нового текстового стиля**

Для изменения типа шрифта следует воспользоваться (рис. 5.26) раскрывающимся списком Font Name (Имя шрифта).



**Рис. 5.26. Список шрифтов**

Имена, слева от которых находится значок циркуля, – это имена традиционных шрифтов AutoCAD,

которые хранятся в папке ...AutoCAD 2010Fonts в файлах с расширением .shx. Имена, слева от которых расположены две буквы T, – это шрифты типа True Type, установленные в Windows. Оба приведенных типа шрифтов доступны для использования в текстовом стиле.

Если в качестве шрифта выбран один из стандартных шрифтов системы AutoCAD с расширением .shx, то становится доступным флажок Use Big Font (Использовать большой шрифт). Данная опция меняет наименование списка Font Style на Big Font (Большой шрифт). В этом списке можно выбрать один из вариантов большого шрифта. Большие шрифты дают возможность применения алфавитов, имеющих по несколько десятков тысяч символов (например иероглифов).

Раздел Effects (Эффекты) содержит несколько опций, влияющих на стиль вычерчивания шрифтов:

*Upside down (Перевернутый текст)* – переворачивает буквы вверх ногами;

*Backwards (Справа налево)* – записывает буквы справа налево;

*Vertical (Вертикальный)* – располагает надписи, буквы по вертикали, т. е. столбцом, хотя сами буквы располагаются обычным образом (горизонтально);

*Width Factor (Степень растяжения)* – служит для растяжения или сжатия шрифтов относительно их эталонного написания (значения больше 1 растягивают символы шрифта по ширине, а значения меньше 1 – сжимают);

*Oblique Angle (Угол наклона)* – задает угол наклона букв относительно вертикали, не влияя на наклон всей надписи (положительный угол наклоняет буквы в их верхней части вправо, отрицательный – влево).

В разделе Preview (Просмотр) диалогового окна Text Style (Стиль текста) находится поле просмотра, в котором можно увидеть образец начертания символов, набранных в поле, расположенном чуть ниже. Введенные символы продублируются в поле просмотра с выбранными настройками после нажатия кнопки Preview (Просмотр).

После всех выполненных изменений текстового стиля следует нажать на кнопку Apply (Применить) и закрыть диалоговое окно с помощью кнопки Close (Закреть).

#### СПЕЦИАЛЬНЫЕ СИМВОЛЫ

В чертеж, наряду с обычным текстом, можно вставлять специальные символы (градусы, диаметры и т. д.). Для этого используются управляющие коды. Обозначение каждого управляющего символа начинается с двойного знака процента: %%.

Последовательность управляющих кодов для некоторых специальных символов приведена в табл. 5.2.

**Таблица 5.2**  
**Управляющие коды специальных символов**

| Управляющий код | Описание символа            | Символ         |
|-----------------|-----------------------------|----------------|
| %%c             | Вставка символа диаметра    | ∅              |
| %%d             | Вставка символа градуса     | °              |
| %%p             | Вставка символа плюс-минус  | ±              |
| %%o             | Подчеркивание текста сверху | <u>text</u>    |
| %%u             | Подчеркивание текста снизу  | text <u>  </u> |
| %%%             | Вставка символа процента    | %              |

Следует

отметить, что управляющие коды %%и и %%o работают как ключи. Например, если при отработке команды Text на вопрос Enter text ввести строчку

### Построение %%и простых %%и объектов

то при выводе

этого текста на экран будет подчеркнуто только слово «простых» (рис. 5.28).

### Построение простых объектов

**Рис. 5.27. Использование управляющих кодов**

Для вывода

специальных символов можно также использовать код вида %% nnn, где nnn принимает значение от 1 до 126. Например, для вывода на экран символа & необходимо ввести код %%038.

## Глава 6

### Сложные объекты

Сложные объекты представляют собой объединение простых примитивов, которое обрабатывается как одно целое и имеет индивидуальные команды вычерчивания и форматирования. В отличие от простых, сложные объекты применяются реже и только в том случае, когда работа с ними становится рациональным или единственно возможным способом вычерчивания.

### Мультилинии

#### КОМАНДА MLINE

Мультилиния — это составная линия, которая включает в себя набор простых линий (элементов мультилиний) в количестве от 1 до 16, обрабатываемых как одно целое. Для

построения мультилинии в AutoCAD используется команда Mline. При этом в командной строке имеют место следующие действия:

Command: Mline

Current Settings: Justification = Top, Scale = 20.00, Style = STANDARD

Specify start point or [Justification/Scale/Style]: <Ввод координат начальной точки (указание ее положения на экране) или выбор одного из трех уточняющих параметров>

Specify next point: <Выбор второй точки>

Specify next point or [Undo]: <Выбор очередной точки мультилинии или параметра U (Undo) для отмены последнего шага построения>

Specify next point or [Close/Undo]: <Выбор следующей точки или одного из двух параметров: C (Close) – для создания замкнутого контура; U (Undo) – для отмены построений>

Параметры команды следующие: Justification – определяет способ выравнивания мультилинии (Top – по линии, проходящей через точку вставки; Zero – по центру; Bottom – по линии, наиболее удаленной от точки вставки мультилинии);

Scale – определяет масштаб текущей мультилинии;

Style – устанавливает стиль текущей мультилинии.

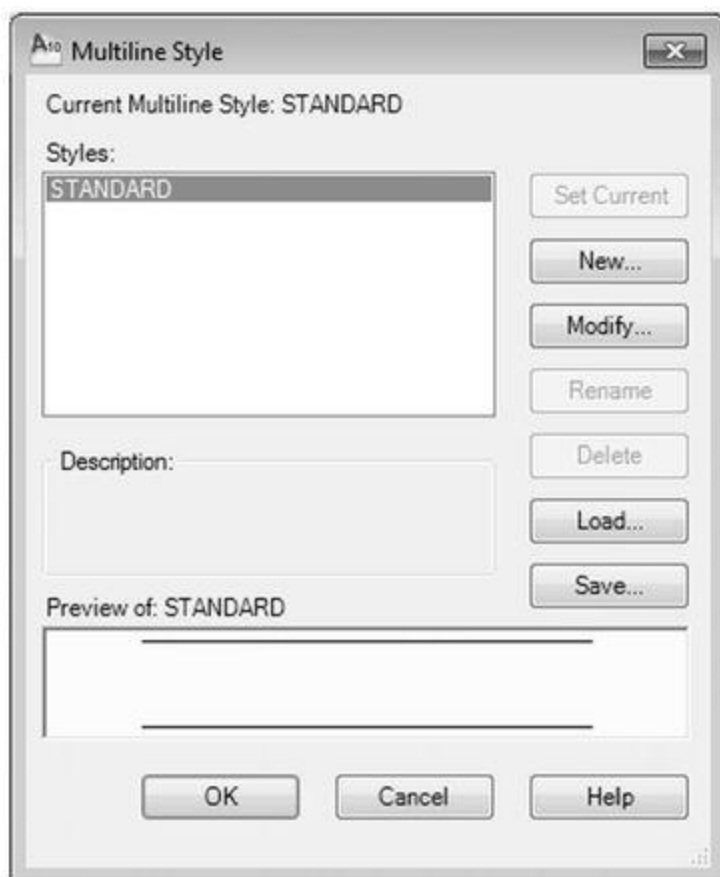
#### СТИЛЬ МУЛЬТИЛИНИИ

В стиль мультилинии входит набор из следующих параметров форматирования: число элементов мультилинии, привязка элементов мультилинии к центральной оси (Offset), тип окончания мультилинии, заливка, цвет. Все эти параметры настраиваются и затем сохраняются под особым именем для последующего использования в чертеже.

Для работы со стилями мультилиний в AutoCAD имеется специальное окно Multiline Styles (Стили мультилинии) (рис. 6.1), которое вызывается командой Mstyle. В этом окне можно настроить следующие параметры форматирования:

в списке Styles (Стили) выбирается имя любого определенного ранее стиля с целью использования его в качестве текущего;

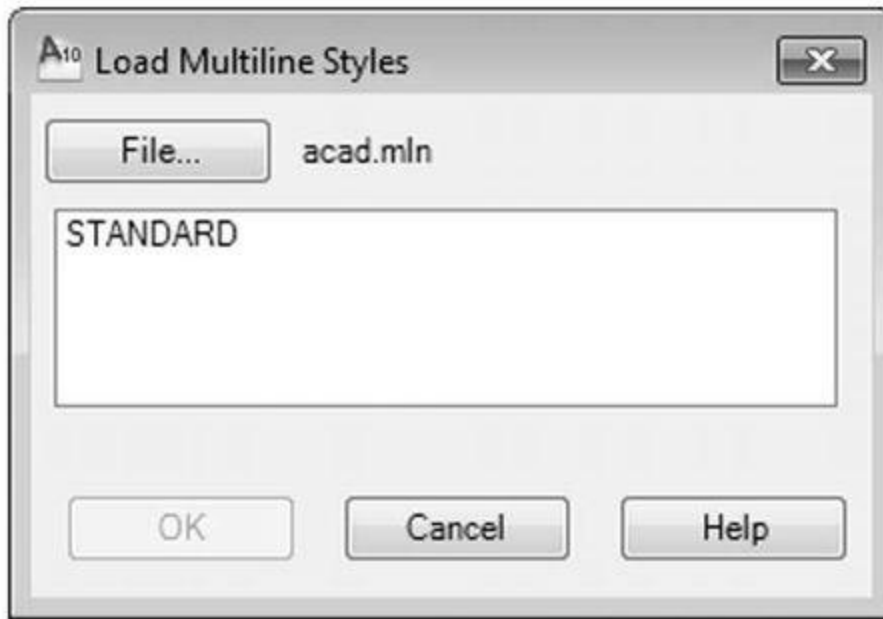
в поле Description (Пояснение) можно ввести краткую аннотацию создаваемого стиля.



**Рис. 6.1.** Диалоговое окно создания стиля мультитинии

Также в окне Multiline Style (Стиль мультитинии) содержится ряд кнопок, выполняющих следующие действия над стилями:

Load (Загрузить) – открывает диалоговое окно Load Multiline Styles (Загрузка стилей мультитинии) (рис. 6.2), которое служит для загрузки стиля мультитинии из файла с расширением .mnl, хранящего библиотеку стилей (в окне можно также нажать кнопку File (Файл) и указать имя загружаемого файла, после чего выбрать один из стилей, записанных в этом файле);



**Рис. 6.2. Окно загрузки стиля мультитлинии**

**Save (Сохранить)** – открывает диалоговое окно **Save Multiline Styles (Сохранить стили мультитлинии)**, предназначенное для сохранения текущего стиля в файле с расширением. **mln**;

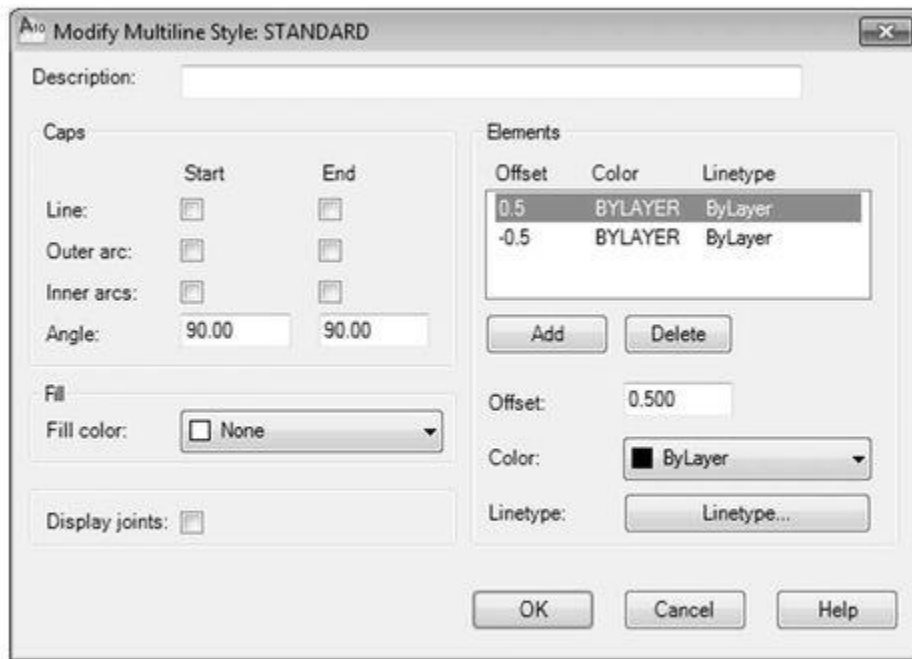
**Rename (Переименовать)** – используется для замены текущего стиля (указанного в поле **Current (Текущий)** окна **Multiline Styles (Стили мультитлинии)**) на стиль, введенный в поле **Name (Имя)**.

При выборе кнопки **Modify (Изменить)** выводится диалоговое окно (рис. 6.3), позволяющее настроить свойства мультитлинии.

Диалоговое окно **Modify Multiline Style (Изменить стиль мультитлинии)** содержит раздел **Elements (Элементы)**, позволяющий выбрать элемент мультитлинии для последующей настройки его смещения относительно других элементов, цвета и типа. В этом разделе элементы представлены в порядке уменьшения их смещения относительно центральной линии. Для выбора одной из составляющих мультитлинии достаточно подвести курсор мыши к ее названию и выполнить щелчок левой кнопкой мыши (редактируемый элемент должен быть выделен серым цветом).

Для добавления новых элементов в состав мультитлинии следует воспользоваться кнопкой **Add (Добавить)**. Максимальное число линий, которое можно добавить, составляет 16. Добавленному элементу присваивается смещение, равное 0.





**Рис. 6.3. Свойства элементов мультитинии**

Для удаления

составляющей мультитинии ее следует предварительно выделить в разделе Elements (Элементы), а затем нажать кнопку Delete (Удалить).

Для изменения свойств составляющих мультитинии в окне Modify Multiline Style (Изменить стиль мультитинии) используются следующие элементы:

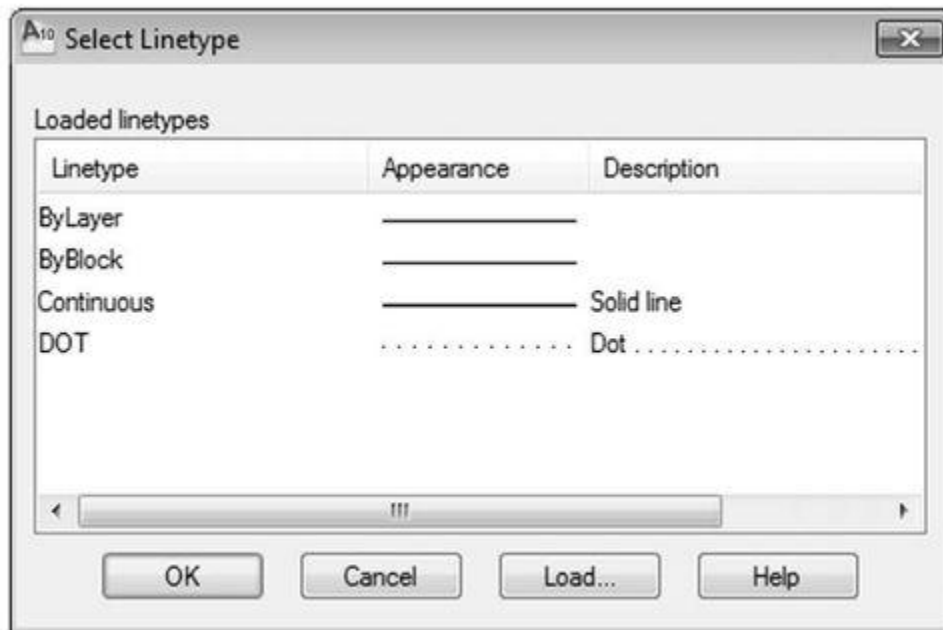
- кнопка Color (Цвет) – для выбора цвета линии;
- кнопка Linetype (Тип линии) – для выбора типа линии;
- поле Offset (Смещение) – для назначения смещения.

Кнопка Color (Цвет) используется для установки цвета линий. При выборе этой кнопки открывается окно Select Color (Выбор цвета), на вкладке Index Color (Индекс цвета) которого можно задать нужный цвет для линии одним из следующих способов:

- выбрать один из семи стандартных, «чистых» цветов {red, yellow, green, cyan, blue, magenta, black} и двух оттенков серого;
- выбрать один из 6 оттенков серого цвета, имеющих такие имена: 250, 251, 252, 253, 254, 255;
- нажать кнопку ByLayer (По слою) или ByBlock (По блоку) для выбора соответственно белого (имя – ByLayer) или черного (имя – ByBlock) цвета;
- выбрать один из 240 цветов в разделе AutoCAD Color Index (ACI); и ввести в поле Color (Цвет) имя нужного цвета.

В AutoCAD 2010 имеется поддержка полноцветного режима (True Color) и наличие сторонних библиотек цветов, таких как PANTONE. Для этого в окне Select Color (Выбор цвета) присутствуют две вкладки. Вкладка True Color (Матрица цветов) позволяет выбрать цвет из набора True Color, а на вкладке Color Books (Библиотека цветов) можно задать одну из поименованных цветовых схем PANTONE.

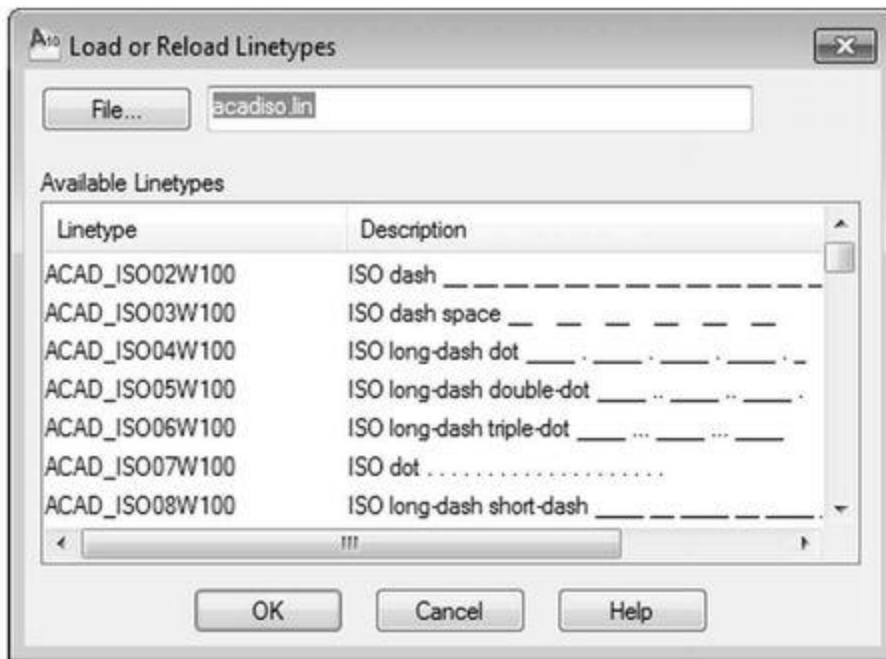
Для задания типа линии предназначена кнопка Linetype (Тип линии) (рис. 6.3). Ее нажатие вызывает диалоговое окно Select Linetype (Выбор типа линии) (рис. 6.4), в котором содержится список доступных в данный момент шаблонов линии.



**Рис. 6.4. Выбор типа элемента мультитинии**

Для загрузки дополнительных шаблонов достаточно нажать кнопку Load (Загрузить) и в окне Load or Reload Linetypes (Загрузить или перезагрузить типы линий) выбрать дополнительные или обновить существующие шаблоны (рис. 6.5). Для выхода из окна с принятием изменений достаточно нажать кнопку ОК.

Для назначения смещения выделенной в разделе Elements (Элементы) составляющей мультитинии предназначено поле Offset (Смещение) (рис. 6.3). Достаточно ввести в это поле числовое значение, определяющее смещение текущего элемента относительно центральной составляющей мультитинии. Величина смещения может быть как положительной, так и отрицательной, что позволяет позиционировать выделенный элемент соответственно выше или ниже центральной линии, имеющей значение смещения 0.



**Рис. 6.5. Загрузка дополнительных шаблонов**

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ СТИЛЯ МУЛЬТИЛИНИИ

В свойства мультитлинии входят параметры, общие для каждого из ее элементов. К ним относятся тип окончания мультитлинии, ее заливка и параметры объединения. Для их настройки необходимо воспользоваться диалоговым окном *Modify Multiline Style* (Изменить стиль мультитлинии). Здесь содержатся следующие элементы по настройке свойств мультитлинии:

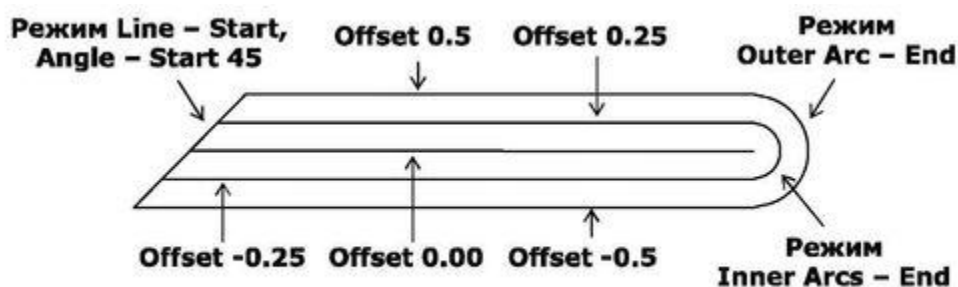
*Display joints* (Показать стыки) – используется для вывода обозначений при пересечении мультитлиний;

*Line* (Отрезок) – позволяет построить ограничивающие отрезки в начале (*Start*) и в конце (*End*) мультитлинии (рис. 6.6);

*Outer arc* (Внешняя дуга) – позволяет построить ограничивающие дуги, построенные через внешние составляющие, в начале (*Start*) и в конце (*End*) мультитлинии (рис. 6.6);

*Inner arcs* (Внутренние дуги) – позволяет построить ограничивающие дуги, построенные через внутренние составляющие, в начале (*Start*) и в конце (*End*) мультитлинии (рис. 6.6);

*Angle* (Угол) – задает угол построения ограничивающего отрезка или дуги (значение угла изменяется от 10° до 170°);



**Рис. 6.6. Пример мультитлинии**

ПАРАМЕТРЫ

### КОМАНДЫ MLINE

Как уже было отмечено выше, команда *Mline* имеет три уточняющих параметра (*Justification*, *Scale* и *Style*), позволяющих настроить соответственно выравнивание

мультилинии относительно точки вставки, ее масштаб и стиль.

Параметр Justification определяет способ выравнивания мультилинии в пределах граничных точек в сечении. После обращения к этому параметру необходимо будет выбрать еще одну из трех опций:

Bottom – строит мультилинию, граничные точки которой совмещаются с составляющей, имеющей наименьшую величину смещения (рис. 6.7а);

Top – строит мультилинию, граничные точки которой совмещаются с составляющей, имеющей наибольшую величину смещения (рис. 6.7б);

Zero – строит мультилинию, граничные точки которой совмещаются с центральной составляющей, имеющей величину смещения, равную 0 (рис. 6.7в).

Параметр Scale позволяет изменить масштаб мультилинии. Для этого на вопрос Enter mline scale <п> следует ввести значение  $X \times N$ , где  $X$  – масштабный коэффициент,  $N$  – первоначальный размер мультилинии (заданный при последнем обращении к команде).

Например, если масштабный коэффициент составляет 0.5 от первоначального размера 20 (рис. 6.7 г), то расстояние между составляющими мультилинии уменьшится в два раза – до 10 (рис. 6.7д). И наоборот, повышение масштабного коэффициента увеличит размер мультилинии (рис. 6.7е). В командной строке при построении мультилинии (шириной 10 единиц) с масштабным коэффициентом 0.5, выполняются следующие действия:

Command: Mline

Current Settings: Justification = Top, Scale = 20, Style = STANDARD  
Текущие установки: выравнивание – по крайней составляющей; текущая ширина – 20 единиц; стиль –

Стандарт> Specify start point or [Justification/Scale/Style]: S Enter mline scale <20.00>: 10

Current Settings: Justification = Top, Scale = 10.00, Style = STANDARD

Specify start point or [Justification/Scale/Style]: <Выбор начальной точки>

Specify next point: <Выбор следующей вершины>

Specify next point or [Undo]: <Выбор последней вершины> Specify next point or [Undo]: J

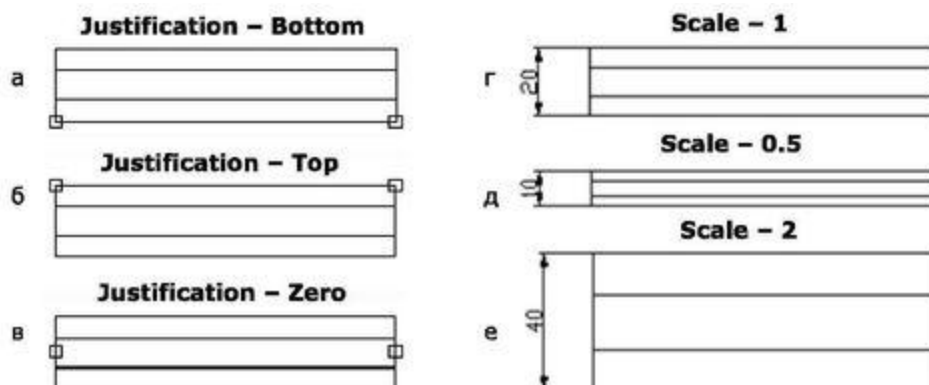


Рис. 6.7. Выравнивание и масштабирование мультилиний

В случае если масштабный коэффициент равен 0, мультилинии сводится к линии, обладающей свойствами мультилинии.

Примечание. Если вводится отрицательный масштабный коэффициент, то мультилиния зеркально поворачивается по горизонтали, т. е. составляющие ее линии с наибольшим смещением меняют свои значения на противоположные.

Зеркальный поворот мультилинии также можно получить, если вычертить мультилинию в обратном порядке, т. е. справа налево. Однако необходимо помнить, что естественным направлением построения мультилиний считается порядок слева направо.

Параметр Style вводится для изменения текущего стиля мультилинии. На вопрос Enter

mline style name or [?] следует указать имя нужного стиля или ввести параметр? для вывода в текстовое окно списка доступных стилей.

## **Полилинии**

### **КОМАНДА POLYLINE**

Разновидностью линии является полилиния — последовательность отрезков и дуг (сегментов полилинии), обрабатываемая как единое целое (например при редактировании или удалении). Полилиния, как и полоса, может иметь ненулевую ширину. Кроме того, имеется возможность менять ширину полилинии отдельно в пределах каждого сегмента.

Для создания полилинии служит команда Pline, при этом в командной строке будут указаны следующие действия:

Command: Pline

Specify start point: <Ввод координат начальной точки или указание ее положения на экране при помощи мыши> Current line-width is 0.00

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/ Width]: <Ввод координат второй точки (указание ее положения на экране) или выбор одного из пяти уточняющих параметров>

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/ Width]: сОпределение следующей точки (создание замкнутого контура параметром Close) или выбор одного из пяти уточняющих параметров>

сЦиклическое построение сегментов полилинии>

Параметры команды следующие:

Arc – строит очередной сегмент полилинии дугой, касательная к которой в начальной точке совпадает с касательной предыдущего сегмента в конечной точке;

Halfwidth – задает значение половины толщины в начале и в конце полилинии;

Length – задает длину сегмента полилинии;

Undo – удаляет с чертежа последний введенный сегмент полилинии;

Width – задает значение толщины в начале и в конце полилинии.

В строке Current line-width is 0.00 автоматически выводится информация о текущей толщине вычерчиваемого сегмента полилинии.

### **ПАРАМЕТРЫ КОМАНДЫ POLYLINE**

Далее будут рассмотрены основные уточняющие параметры команды Polyline, общее число которых увеличивается по мере использования параметров, приведенных выше.

Для изменения толщины сегментов полилинии используется параметр Width.

Последовательность командных строк при этом следующая:

Command: Pline

Specify start point: <Ввод координат начальной точки первого сегмента или указание ее положения при помощи мыши>

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: W Specify starting width <0.0>: <Ввод толщины первого сегмента в его начальной точке>

Specify ending width <10.0>: <Ввод толщины первого сегмента в его конечной точке>

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/ Width]: <Ввод координат конечной точки первого сегмента или указание ее положения на экране>

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

конечной точки второго сегмента или ввод Enter>

сЦиклическое построение сегментов полилинии>

Для продолжения построений необходимо на очередной вопрос Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width] ввести координаты конечной точки следующего сегмента и т. д. Для прерывания команды достаточно в ответ на очередной вопрос нажать Enter.

Например, для построения полилинии (рис. 6.8), состоящей из одного сегмента (отрезка с координатами: начала – 100,200; конца – 280,200), но имеющей разную толщину в начале и в конце (соответственно 10 и 30) может быть применена следующая последовательность команд (листинг 6.1).

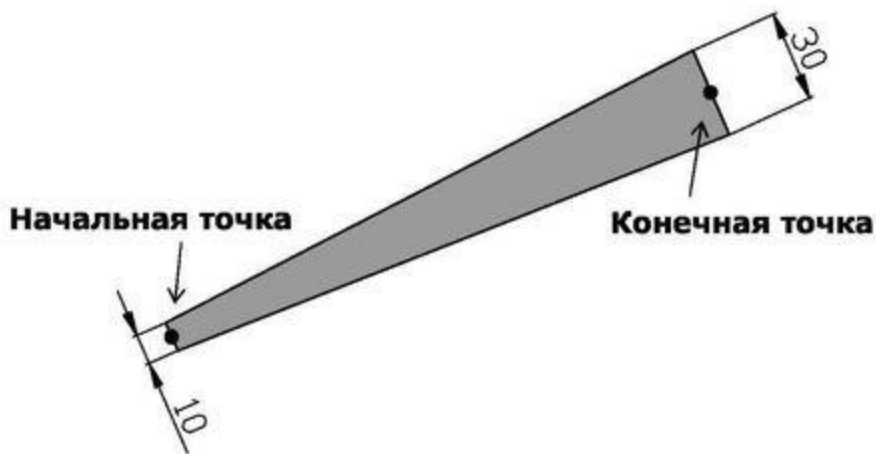
Листинг 6.1

Построение сегмента полилинии переменной толщины

Command: Pline

Specify start point: 100,120

Current line-width is 0.0000



**Рис. 6.8.** Линейный сегмент полилинии переменной толщины

Specify next point

or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/ Width]: W

Specify starting width <0.0>: 10 Specify ending width <10.0>: 30

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/ Width]: 280,200

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

Примечание. Для изменения толщины линии также можно применять параметр Halfwidth, который, в отличие от Width, задает не полную, а половинную ширину сегмента полилинии; все остальные правила построения сохраняются.

Для построения сегмента полилинии не обязательно вводить координаты конечной точки, – можно просто указать длину сегмента. Такая возможность появляется при использовании параметра Length. Наиболее удобно применять этот параметр совместно с построением сегментов-дуг. Дело в том, что если предыдущий сегмент являлся дугой, то новый будет строиться по касательной, проведенной в конечной точке этой дуги (рис. 6.9). При этом на вопрос Specify next point or [список параметров] достаточно указать параметр L (Length) и на следующий вопрос Specify length of line ввести длину сегмента.

#### ПОСТРОЕНИЕ ДУГОВЫХ СЕГМЕНТОВ

Для построения дуговых сегментов полилинии используется параметр Arc. Он позволяет перейти к построению дуги, касательной к предыдущему линейному сегменту (рис. 6.9).



**Рис. 6.9. Полилиния, состоящая из дуги и отрезка**

Для построения

сегмента-дуги необходимо на вопрос Specify next point or [список параметров] ввести A (Arc). Далее будет выведена строка подсказки, на вопрос которой необходимо указать один из перечисленных ниже параметров построения дуги.

<Построение предшествующих сегментов>

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

Specify endpoint of arc or [Angle/Center/Direction/ Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: <Выбор одного из уточняющих параметров>

Параметры команды следующие:

Endpoint of arc – используемый по умолчанию параметр, определяющий координаты конечной точки текущего дугового сегмента полилинии;

Angle – параметр, определяющий центральный угол сегмента– дуги (при его положительном значении дуга вычерчивается против часовой стрелки от начальной к конечной точке);

Center – параметр, задающий положение центра дугового сегмента, отличного от вычисляемого AutoCAD автоматически (в этом случае дуга вычерчивается не по касательной к предыдущему сегменту, а в соответствии с введенными значениями координат нового центра);

Direction – параметр, определяющий касательное направление вычерчивания сегмента-дуги в ее начальной точке (направление задается координатами временной точки, после указания которой AutoCAD запросит положение конечной точки дуги в принятом направлении);

Halfwidth – задает значение половины толщины в начале и в конце полилинии (параметр аналогичен рассмотренному выше применительно к дуговым сегментам);

Line – параметр позволяет вернуться к вычерчиванию линий;

Radius – параметр, определяющий радиус дуги (после ввода значения радиуса при указании конечной точки сегмента возможно использование совместно с радиусом центрального угла (параметр Angle) направления хорды дуги);

Second pt – параметр, задающий координаты второй и третьей точек дугового сегмента при его вычерчивании методом трех точек;

Undo – параметр, отменяющий выполненные в текущем сегменте изменения;

Width – задает значение толщины в начале и в конце полилинии (параметр аналогичен

приведенному выше применительно к дуговым сегментам).

## Размерные блоки

### ОСНОВНЫЕ понятия

Размерные блоки — это особые объекты AutoCAD, предназначенные для оснащения чертежа видимой информацией о геометрических размерах и допусках, а также другими элементами точного представления технических данных чертежа. Например, к числу обозначаемых размеров относятся диаметры отверстий, длина, ширина, высота элементов, радиусы их сопряжения.

Информация, выражаемая при помощи размерных блоков, не менее важна, чем само графическое изображение детали. Во многих случаях в зависимости от того, как проставлены размеры на чертеже, определяется последовательность операций, выполняемых при создании или обработке детали.

Перед началом изучения способов образмеривания объектов следует ознакомиться с некоторыми основными понятиями, связанными с этим процессом.

Размерная линия — это линия, указывающая начало и конец образмериваемого объекта и связанная с ним при помощи точек привязки (рис. 6.10). Обычно размерная линия заканчивается стрелками с двух сторон, а размерный текст расположен вдоль линии. Если размер не помещается между выносными линиями, то он обозначается стрелками, расположенными с наружной стороны выносных линий.



**Рис. 6.10. Элементы линейного размерного блока**

Выносные линии — линии, строящиеся от измеряемого объекта до размерной точки и берущие свое начало в точках привязки. Обычно выносные линии строятся перпендикулярно к размерной линии.

Размерный текст — текстовая строка с результатом измерения образмеренного объекта, записываемая либо над размерной

линией, либо под ней, либо в ее разрыве. При желании можно изменить значение, вычисленное AutoCAD автоматически, на собственное.

Размерная дуга – дуга (обычно со стрелками или засечками на концах), проходящая между двумя выносными линиями, которые образуют измеряемый угол (рис. 6.11). Размерный текст либо пишется рядом с размерной дугой, либо делит ее на две части.

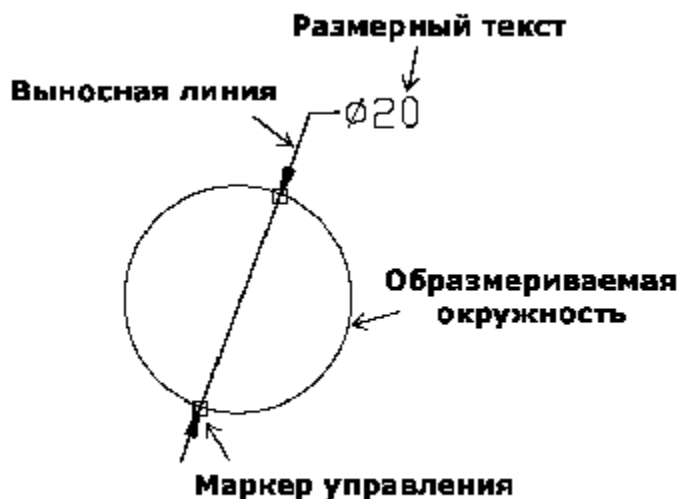




**Рис. 6.11. Элементы углового размерного блока**

Радиальный

размер — размер, определяющий радиус окружности или дуги. Текст и размерная линия радиуса могут быть нанесены либо внутри, либо за пределами окружности или дуги (рис. 6.12).



**Рис. 6.12. Элементы диаметрального размерного блока**

При нанесении

линейного, углового или радиального размера автоматически вычисляется соответственно образмериваемая длина, угол или радиус объекта.

Большинство размерных блоков связывается с измеряемым объектом (системная переменная DIMASO имеет значение On).

При этом преобразование объекта приведет к автоматическому изменению размерного текста. Связывание измеряемого объекта с размерным блоком осуществляется через характерные точки – точки привязки, которые автоматически изменяют свое положение при изменении объекта.

Для изменения внешнего вида размерных блоков используются маркеры управления {ручки}. В некоторых случаях (например для диаметрального размерного блока) маркеры управления совмещают в себе также функции точек привязки.

Расстояние между размерной линией и размерным текстом, промежуток между цепными размерными линиями, размеры стрелок и текста задаются автоматически в соответствии с выбранным размерным стилем – поименованной группой установок всех размерных

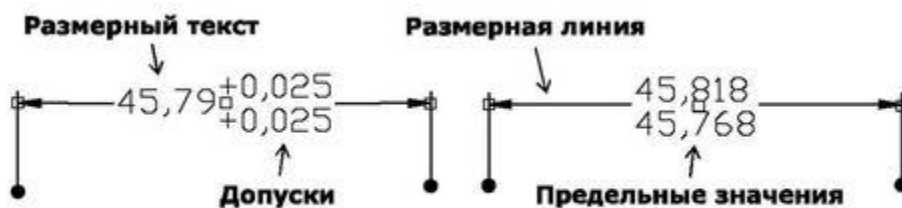
переменных, влияющей на вид размера и упрощающей задание значений соответствующих системных переменных.

Выноска — это соединительная линия между объектом, для которого наносятся размеры, и размерным текстом. Также можно использовать выноски для добавления на чертеж аннотаций, всевозможных примечаний и инструкций, касающихся описания объекта (рис. 6.13).



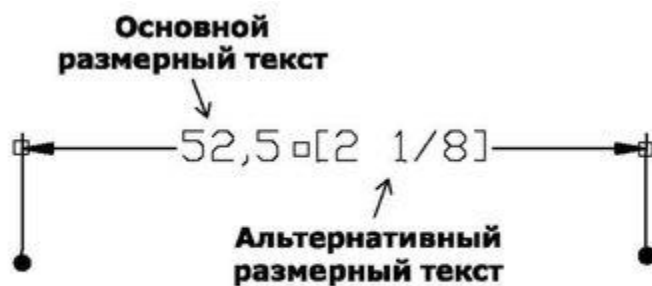
**Рис. 6.13. Элементы выноски**

При работе с размерными блоками могут понадобиться дополнительные элементы представления данных, к которым относятся допуски и альтернативные единицы. Допуск указывает, в каких пределах реальный размер может отклоняться от указанного на чертеже (рис. 6.14). Значение отклонения задается в большую или меньшую сторону от размера, вычисленного AutoCAD. Используя допуски, можно также нанести в качестве размерного текста предельные значения вычисленного размера.



**Рис. 6.14. Допуски**

Альтернативные единицы предназначены для одновременного обозначения размерности в различных системах измерения. Например (рис. 6.15), если в основных единицах принята десятичная система исчисления {Decimal}, то для альтернативного представления этих данных можно выбрать дробь (Fractional).

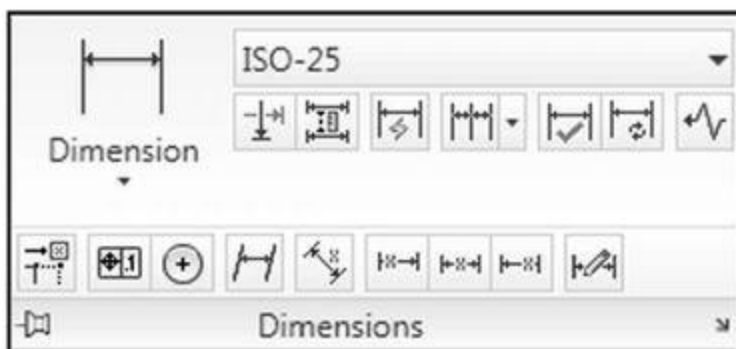


**Рис. 6.15.** Основные и альтернативные единицы исчисления

ПАНЕЛЬ

#### ИНСТРУМЕНТЫ DIMENSION (РАЗМЕРЫ)

Все команды создания и редактирования размерных блоков и стилей сосредоточены в инструментальной группе Dimensions (Размеры), которая расположена на вкладке Annotate (Аннотация) (рис. 6.16). Краткое описание этих команд приведено в табл. 6.1. Далее работе с большинством из этих команд будет дано подробное описание. Стоит отметить, что часть наиболее используемых размерных блоков находится в раскрывающемся меню Dimension (Размер), они также описаны в табл. 6.1.



**Рис. 6.16.** Инструментальная группа *Dimensions* (Размеры)

Таблица 6.1  
Основные элементы инструментальной группы Dimensions (Размеры)

| Кнопка | Название                                              | Описание                                                                                      |
|--------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <i>Linear Dimension</i><br>(Линейный размер)          | Построение линейного размерного блока                                                         |
|        | <i>Aligned Dimension</i><br>(Параллельный размер)     | Построение линейного размера, параллельного указанному объекту                                |
|        | <i>Ordinate Dimension</i><br>(Ординарный размер)      | Построение размеров, определяющих смещение указанных точек относительно ПСК по оси X или Y    |
|        | <i>Radius Dimension</i><br>(Радиальный размер)        | Обозначение радиуса окружности или дуги                                                       |
|        | <i>Diameter Dimension</i><br>(Диаметральный размер)   | Обозначение диаметра окружности или дуги                                                      |
|        | <i>Angular Dimension</i><br>(Угловой размер)          | Построение углового размера между двумя линиями по части дуги (окружности) или по трем точкам |
|        | <i>Quick Dimension</i><br>(Быстрое образмеривание)    | Построение нескольких размеров за одно обращение к команде                                    |
|        | <i>Baseline Dimension</i><br>(Базовый размер)         | Построение линейных размеров относительно общей базы                                          |
|        | <i>Continue Dimension</i><br>(Размерная цепь)         | Построение цепочки линейных размеров                                                          |
|        | <i>Tolerance</i><br>(Допуски)                         | Вставка таблицы допусков                                                                      |
|        | <i>Center Mark</i><br>(Центральная точка)             | Обозначение центральной точки и осей дуги или окружности                                      |
|        | <i>Dim Style Control</i><br>(Список размерных стилей) | Раскрывающийся список доступных размерных стилей                                              |

## ПОСТРОЕНИЕ ЛИНЕЙНОГО РАЗМЕРА.

### КОМАНДА DIMLINEAR

Для построения линейного размера используется команда Dimlinear. Этой команде



соответствует кнопка Linear Dimension (Линейный размер). При этом в командной строке будут записаны следующие действия:

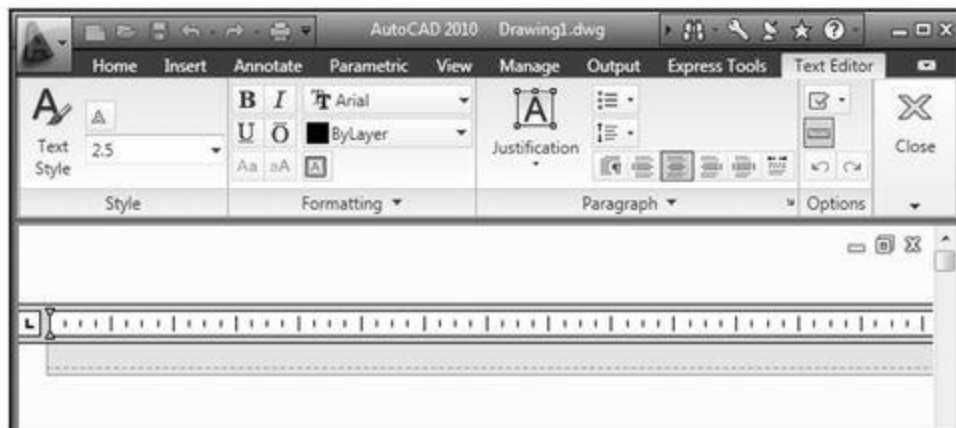
Command: Dimlinear

Specify first extension line origin or : <Указание положения начальной точки на измеряемом объекте или ввод Enter> Specify second extension line origin: <Обозначение положения конечной точки> Specify dimension line location or[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: <Выбор точки, определяющей положение размерного блока на чертеже (точки вставки), или выбор одного из уточняющих параметров> Dimension text = 150 <Выводится автоматически и определяет длину размерной линии> Параметры команды следующие: Mtext – параметр, задаваемый для набора и редактирования размерного текста (более сложный размерный текст, использующий возможности мультитекста); Text – параметр, позволяющий ввести другой размерный текст, отличный от текста, предлагаемого AutoCAD по умолчанию; Angle – параметр, определяющий угол поворота размерного текста относительно размерной линии; Horizontal – параметр, указывающий на вставку горизонтального размера; Vertical – параметр, указывающий на вставку вертикального размера; Rotated – параметр, указывающий на вставку повернутого (наклонного) размера. Отметим, что если на вопрос Specify first extension line origin or нажать Enter, то на следующий запрос команды образмериваемый элемент

можно будет выбрать, выделив его мышью. Поступая таким образом, можно избежать операции привязки к граничным точкам объекта.

#### ПАРАМЕТРЫ КОМАНДЫ DIMLINEAR

Для набора и редактирования размерного текста предназначен параметр Mtext. Сразу после ввода этого параметра появляется вкладка Text Editor (Текстовый редактор), используемая для выбора шрифта, высоты и других параметров форматирования текста (рис. 6.17), а в области чертежа открывается текстовый блок, предназначенный для ввода дополнительных символов, добавляемых к размеру.



**Рис. 6.17.** Редактирование многострочного текста

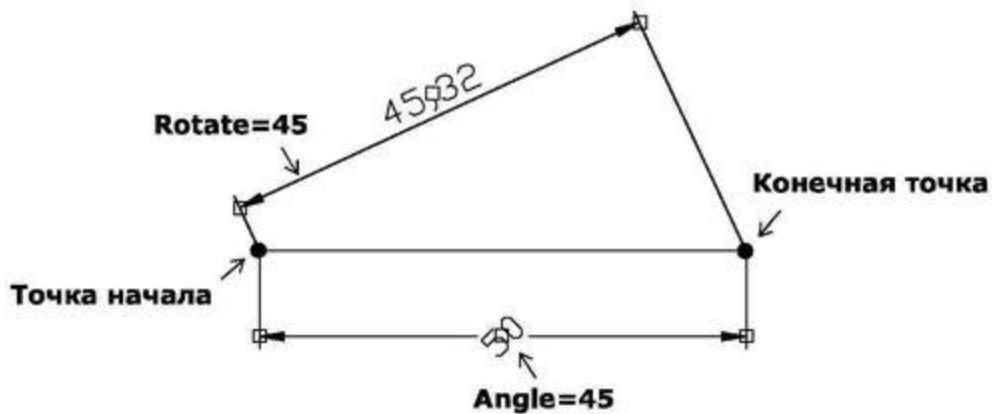
Если ввести текст в текстовый блок, то AutoCAD заменяет им текст, вычисляемый автоматически. После этого связь размерного блока и объекта нарушается, и сам размер не пересчитывается при редактировании объекта.

Параметр Text также позволяет ввести другой размерный текст, отличный от текста, предлагаемого AutoCAD по умолчанию. Для этого следует в строке Enter dimension text <вычисленный размер> набрать нужные символы.

Рассмотрим уточнения команды Dimlinear.

Параметры Angle и Rotate предназначены для наклона соответственно размерного текста и размерной линии (рис. 6.18). Угол наклона задается после появления строки подсказки Specify angle of dimension text – для наклона размерного текста (параметр Angle) и Specify angle of dimension line <0> – для размерной линии (параметр Rotate).

Если заранее известно, что размерная линия должна быть расположена строго горизонтально или вертикально, можно воспользоваться соответственно параметрами Horizontal или Vertical.




**Рис. 6.18.** Наклон размерной линии и размерного текста

ПОСТРОЕНИЕ

### ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ РАЗМЕР. КОМАНДА DIMALIGNED

Для построения линейного размера, параллельного измеряемому объекту, используется

команда **Dimaligned**. Этой команде соответствует кнопка  **Aligned Dimension** (Параллельный размер). Используя данную команду, можно построить размерную линию между двумя указанными точками, лежащими на прямой линии или на дуговом сегменте (рис. 6.19). В командной строке фиксируются следующие действия:

Command: **Dimaligned**  
Specify first extension line origin or

В раскрывающемся списке **Type** (Тип) определяется тип шаблона. Здесь можно выбрать один из следующих вариантов заполнения:

**Predefined** (Созданный ранее) – указывает на стандартные шаблоны, поставляемые вместе с AutoCAD;

**User defined** (Определенный пользователем) – позволяет создать собственный шаблон штриховки на основе текущего типа линии;

**Custom** (Пользовательский) – позволяет использовать разработанные ранее образцы штриховки и записанные в файле с расширением **.pat**.

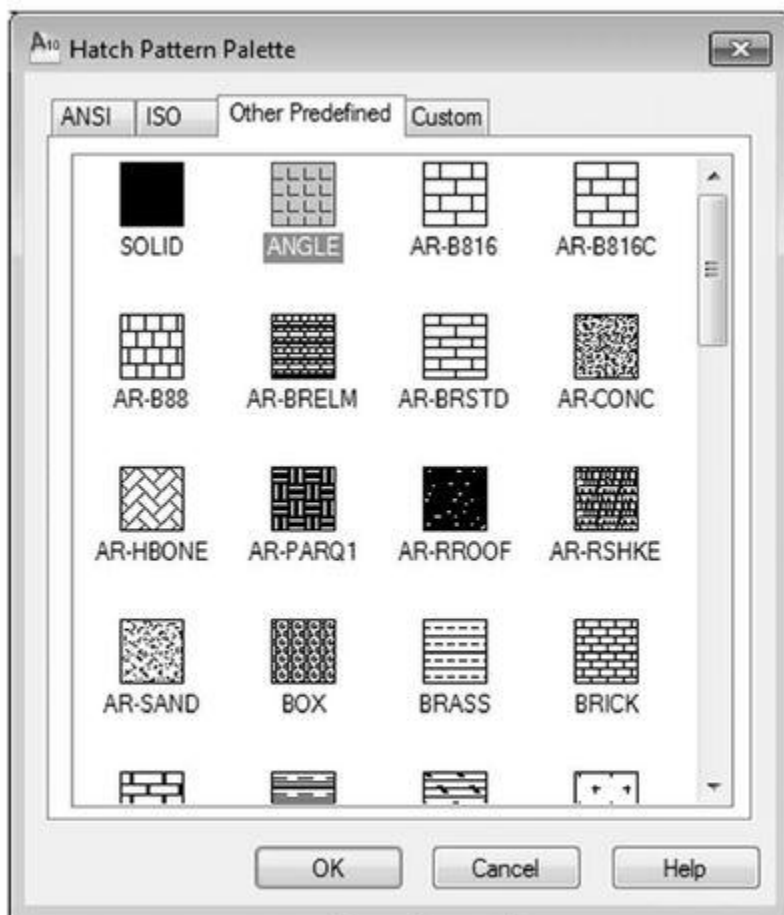
### ШАБЛОНЫ ШТРИХОВОК

Система AutoCAD предлагает обширный набор стандартных штриховок. Их выбор осуществляется либо по имени в раскрывающемся списке **Pattern** (Образец), либо визуально. Визуальный выбор доступен при нажатии на кнопку с символом «...», после чего открывается диалоговое окно **Hatch Pattern Palette** (Палитра шаблонов штриховки), состоящее из четырех вкладок. Вкладки **ANSI** (рис. 6.33) и **ISO** содержат шаблоны штриховок стандартов ANSI и ISO, поставляемые вместе с данной версией AutoCAD.

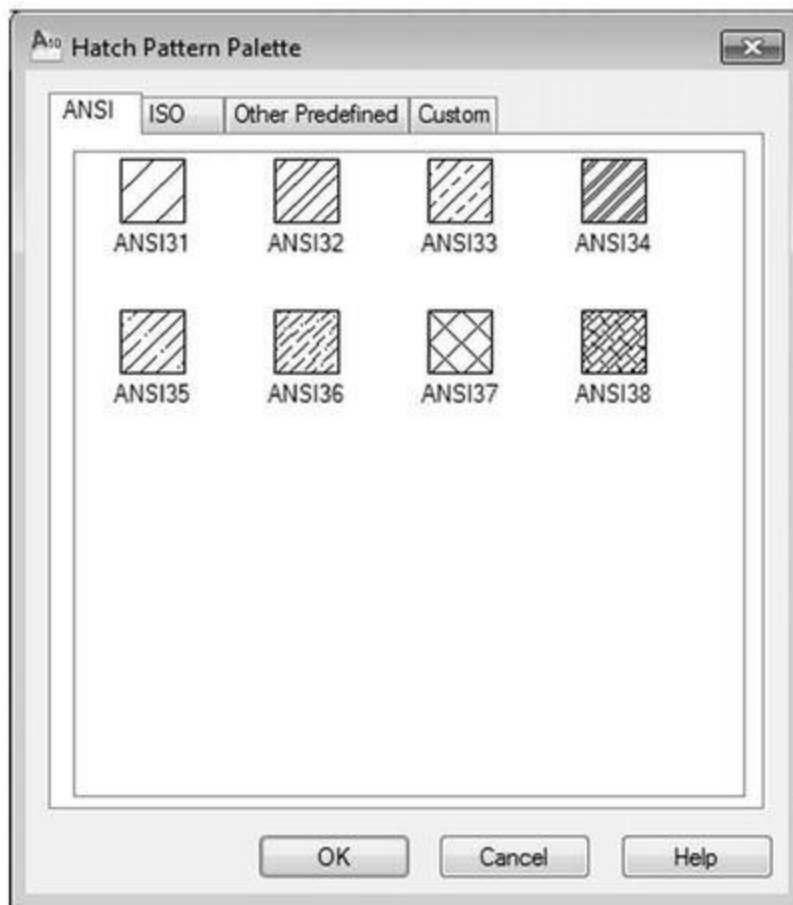
Для выбора любого шаблона необходимо дважды щелкнуть по образцу левой кнопкой мыши или же нажать кнопку **OK**, предварительно выделив нужный образец. После этого AutoCAD закроет окно и вернется в диалоговое окно **Hatch and Gradient** (Штриховка и заливка).

На вкладке **Other Predefined** (Другие стандартные) (рис. 6.34) содержатся шаблоны штриховки, не вошедшие в первые две вкладки окна **Hatch Pattern Palette** (Палитра шаблонов штриховки). Также следует отметить, что содержащийся здесь шаблон с именем **Solid** не является штриховкой в прямом смысле слова, а представляет собой образец заливки текущим цветом.

Примечание. Используемый для заливки контур должен быть замкнутым и не иметь пересечений или самопересечений, а если заливается сразу несколько контуров, то они не должны накладываться друг на друга.



**Рис. 6.34.** Нестандартные шаблоны штриховки



**Рис. 6.33. Диалоговое окно палитры шаблонов штриховки**

После того как нужный шаблон определен, можно выбрать дополнительные настройки штриховки, вернувшись в окно Hatch and Gradient (Штриховка и заливка) (рис. 6.32).

В раскрывающемся списке Angle (Угол) можно задать угол наклона штриховых линий шаблона относительно оси X текущей ПСК. Указанное значение угла будет храниться в системной переменной HPANG. Результирующий угол наклона сложится из угла, заданного в шаблоне, и угла, введенного в поле Angle (Угол).

III В раскрывающемся списке Scale (Масштаб) можно изменить плотность нанесения штриховых линий. Масштабный коэффициент хранится в системной переменной HPSCALE. Указанное значение коэффициента умножается на первоначальное расстояние между штриховыми линиями.

После установки флажка Relative to paper space (Относительно листа бумаги) AutoCAD автоматически масштабирует шаблон штриховки по отношению к единицам, используемым в пространстве листа (флажок доступен только при выводе чертежа на печать).

В поле Spacing (Промежуток) задается расстояние между линиями в стандартах шаблонах штриховки (по умолчанию равно 1). Указанное значение промежутка будет храниться в системной переменной HPS PACE.

В раскрывающемся списке ISO pen width (Толщина пера по ISO) можно выбрать расстояние, устанавливаемое между штриховыми линиями.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ШТРИХОВКИ

С помощью правой части диалогового окна Hatch and Gradient (Штриховка и заливка) должны быть заданы параметры заполняемого контура. Для этого используются



следующие кнопки:



**Pick points (Указание точек)** – предназначена для указания точки внутри объекта штриховки. При этом границы объекта, а также границы других объектов, расположенные внутри данного объекта, рассматриваются как границы штриховки;



**Select objects (Выбор объектов)** – позволяет отметить объекты, пересечение между которыми и даст заштриховываемую штриховкой область. Все заштриховываемые контуры могут быть получены комбинацией методов указания точек и выбора объектов;



**Remove boundaries (Исключение островков)** – дает возможность при выборе большого количества объектов исключить случайно возникшие области (островки);



**Recreate boundaries (Восстановление островков)** – дает возможность восстановить ранее удаленные случайно возникшие области (островки) для выбранной группы объектов;



**View selections (Просмотр набора)** – позволяет временно покинуть окно Boundary Hatch and Fill, чтобы увидеть еще раз, какие зоны штрихования выбраны;



**Inherit properties (Копирование свойств)** – переносит параметры уже выполненной штриховки на новые объекты.

В некоторых видах штриховки доступен флажок Double (Повтор), который при штриховании сначала заполняет область обычным образом, а затем повторяет основной образец, но уже под наклоном 90° к исходному варианту.

И наконец, большое практическое значение имеет раздел переключателей Option (Свойства) – в нем задается свойство ассоциативности штриховки (режим Associative). Если штриховка ассоциативна, то она привязывается к внешнему контуру. В этом случае при изменении контура штриховка автоматически пере– считывается.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ШТРИХОВКИ

Следующий этап настройки параметров штриховки выполняется в разделах расширенных настроек, которые открываются после выбора в окне Hatch and Gradient (Штриховка и заливка) кнопки (У)More Options (Дополнительные настройки) (рис. 6.35). Здесь устанавливаются дополнительные свойства штриховки, ускоряющие процесс определения границ области штриховки.

Раздел Island detection style (Стиль обнаружения «островков») определяет режим обработки «островков». Если при указании зоны штрихования есть вложенные друг в друга объекты, то правильное определение стиля имеет достаточно существенное значение. Всего AutoCAD предлагает три режима обработки «островков».

При режиме Normal (Нормальный) возможные зоны штрихования распознаются по порядку их вложения (от самой внешней зоны внутрь) и штрихуются через одну. Таким образом, если пронумеровать вложенные объекты, то объекты с нечетными номерами будут заштрихованы, а с четными – штриховаться не будут (рис. 6.36). На этом чертеже показана одна и та же фигура, образованная путем вложения четырех прямоугольников: а – без штриховки; б – заштрихованная в режиме Normal (Нормальный). При выборе стиля

Normal (Нормальный) в системную переменную HPNAME заносится значение N.

В режиме Outer (Внешний) штриховка начинается на внешней границе объекта и заканчивается на внешней границе вложенного объекта (рис. б. Збв). Другими словами, заштриховывается только внешняя часть – все внутренние части отбрасываются. При выборе стиля Outer в системную переменную HPNAME заносится значение O.

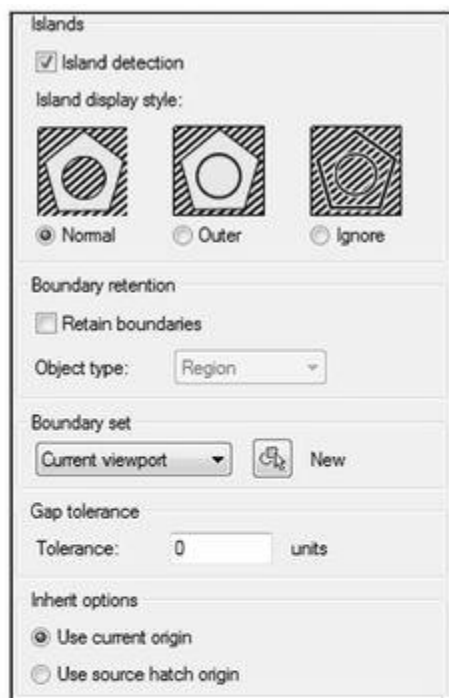


Рис. 6.35. Установка дополнительных свойств штриховки

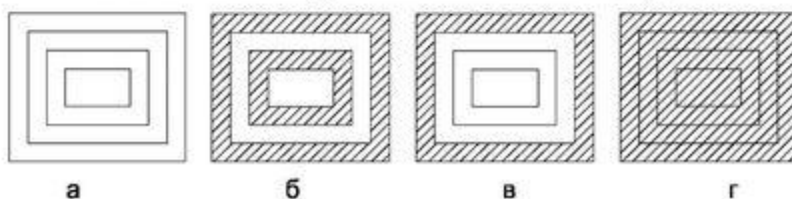



Рис. 6.36. Штриховка с различными стилями обнаружения островков

При стиле Ignore (Игнорирующий) штрихуется все, включая все внутренние зоны (рис. б. Збг). При выборе Ignore в системную переменную HPNAME заносится значение I.

Раздел Boundary retention (Контуры для сохранения) определяет тип границ штриховки. Параметры данного раздела позволяют сохранить границы штриховки как отдельный объект, а также указать тип линий, из которых составляются границы объекта. Установка флажка Retain boundaries (Сохранение контуров) укажет на сохранение контура границ в виде полилинии или области с возможностью их дальнейшего использования. После этого появляется возможность в раскрывающемся списке выбрать тип границ: полилиния или область.

Раздел Boundary Set (Определение контура) позволяет определить область текущего видового экрана; попадающие внутрь нее объекты будут участвовать в создании контура штриховки. Данная операция может быть полезной, когда на текущем видовом экране содержится много объектов. Дело в том, что выделение граничных объектов позволит сэкономить время формирования границ контура штриховки. Для создания нового

контура штриховки необходимо нажать кнопку  New (Новый) и выделить мышью объекты, участвующие в создании контура. До выделения объектов в раскрывающемся

списке раздела присутствовал только один параметр – Current Viewport (Текущий видовой экран). После выделения в раскрывающийся список добавится еще один параметр – Existing Set (Выделенные объекты). В зависимости от указанного параметра, при формировании контура штриховки осуществляется просмотр либо среди всех объектов текущего видowego экрана, либо среди выделенных объектов.

#### Пример 6.1 Нанесение штриховки

Требуется за два обращения к команде Bhatch нанести штриховку на фигуру (рис. 6.37а) в соответствии с рис. 6.37 в. Порядок выполнения задания следующий (листинг 6.2).

1. Вначале необходимо построить штрихуемую фигуру, используя при этом произвольную методику.



2. Теперь следует ввести в строку подсказки команду Bhatch или нажать кнопку Hatch (Штриховка), расположенную в инструментальной группе Draw (Рисование) вкладки Home (Главная).

3. Затем в диалоговом окне Hatch and Gradient (Штриховка и заливка) нужно выбрать в списке Pattern (Палитра) вкладку Hatch (Штриховка) шаблон штриховки ANSI31, в полях Angle (Угол) и Scale (Масштаб) указать соответственно значения 0 и 2. Это означает, что угол наклона штриховых линий – как у шаблона, а плотность нанесения линий штриховки увеличивается вдвое.

4. После этого необходимо проверить, чтобы в разделе Island detection style (Стиль обнаружения «островков») вкладки Advanced (Дополнительные параметры) был



установлен режим Normal (Нормальный), затем нажать кнопку Select Objects (Выбор объектов) и при помощи рамки захвата отметить всю фигуру.

5. Теперь следует нажать Enter (вновь откроется диалоговое окно Hatch and Gradient), просмотреть при помощи кнопки Preview (Просмотр) предлагаемый системой результат и, если все выполнено в соответствии с заданием, нажать кнопку ОК. В результате фигура будет заштрихована в соответствии с рис. 6.37б.



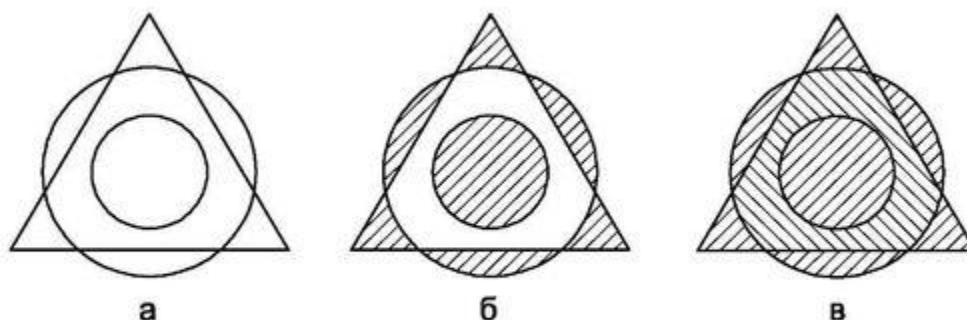
6. Затем вновь следует нажать кнопку Hatch (Штриховка), в появившемся диалоговом окне Hatch and Gradient выбрать на вкладке Hatch (Штриховка) шаблон штриховки ANSI31, а в полях Angle (Угол) и Scale (Масштаб) указать соответственно значения 90 и 2. Это означает, что угол наклона штриховых линий повернут на 90° относительно направления, принятого у шаблона, а плотность нанесения линий штриховки увеличена вдвое.



7. Далее необходимо нажать кнопку Pick Points (Выбор точек) и указать точку внутри незаштрихованного контура, после чего нажать Enter.

8. В диалоговом окне Hatch and Gradient просмотреть при помощи кнопки Preview (Просмотр) предлагаемый результат и, если все правильно, нажать кнопку ОК.

Результат описанных в примере построений изображен на рис. 6.37в, а протокол работы программы для этапа штрихования приведен в листинге 6.2.



**Рис. 6.37.** Пример нанесения штриховки

Листинг 6.2

Нанесение штриховки

Command: Bhatch

Select objects: <Выделение области, в которую попали бы все три фигуры (две окружности и треугольник)> Specify opposite corner: 3 found Select objects: J

Command: Bhatch

Select internal point: <Указание точки, расположенной внутри незаштрихованной зоны>

Selecting everything...

Selecting everything visible...


Analyzing the selected data...

Analyzing internal islands...


Select internal point: J

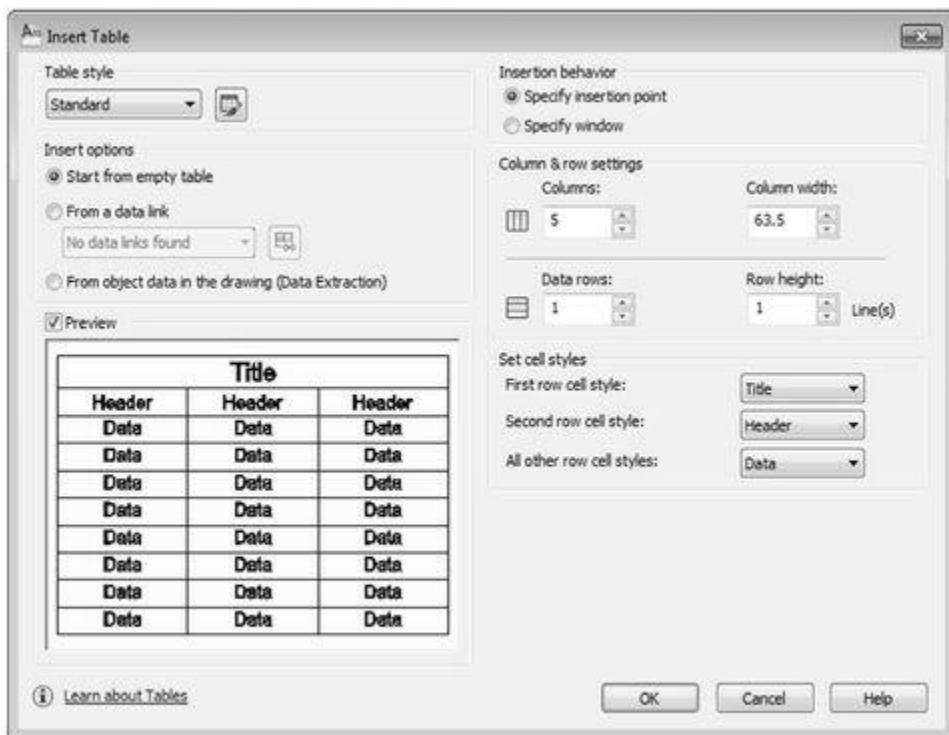
## Таблицы

Команда Table открывает диалоговое окно Insert Table (Добавить таблицу) (рис. 6.38).

Команду также можно вызвать при помощи кнопки  Table (Таблица), расположенной в инструментальной группе Table (Таблица) вкладки Annotate (Аннотация).

В разделе Table Style (Установки стиля таблицы) в раскрывающемся списке отображается имя активного текстового стиля. Для выбора другого стиля нужно раскрыть список стилей и выбрать одно из названий. По умолчанию в системе установлен только один табличный стиль Standard, и поэтому раскрывающийся список при первом обращении будет пуст. Для создания нового табличного стиля или модификации любого

существующего достаточно при помощи расположенной рядом кнопки  раскрыть окно Table Style (Стиль таблицы).



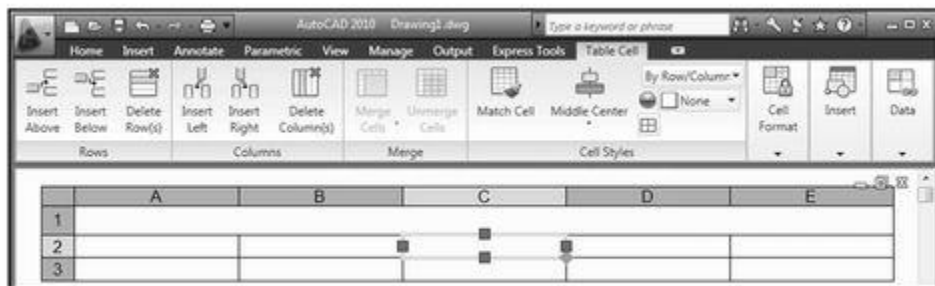
**Рис. 6.38. Диалоговое окно генерации таблицы**

Перед тем как

приступить к генерации таблицы, нужно указать в разделе Insertion Behavior (Способ вставки) способ задания количества строк и ширины столбцов.

Если выбрать способ Specify insertion point (Выбирается точкой), то указанные параметры задаются строго, в полях Data rows (Число строк) и Column width (Ширина столбцов). Если применить способ Specify window (Выбирается окном), то отмеченные характеристики выбираются программой автоматически в зависимости от указанных вами размеров динамической рамки, которая отрисовывается мышью сразу после того, как окно Insert Table (Добавить таблицу) будет закрыто кнопкой ОК. Параметры Columns (Количество столбцов) и Row height (Высота строк) задаются в соответствующих полях независимо от того, какой способ генерации таблицы выбран.

После того как таблица появится на экране, автоматически вызывается вкладка Table Cell (Ячейки таблицы) и по очереди открываются текстовые поля ячеек: сначала шапки таблицы, а затем – ячейки крайнего левого столбца. В этот момент ячейки заполняются текстом (рис. 6.39).



**Рис. 6.39. Заполнение ячеек таблицы**


Примечание.

Записанный в ячейку текст навсегда останется неразрывно связанным с таблицей.

Отделить его будет возможно только командой Explode, которая «разобьет» таблицу на элементарные составляющие (текст, линии, заливка).

В случае необходимости записанный в ячейку текст впоследствии можно изменить, выполнив двойной щелчок левой кнопкой мыши по нужной ячейке. Таким же способом вводится текст в ячейки, оставшиеся незаполненными.

Чтобы создать новый табличный стиль или модифицировать существующий, нажмите в

окне Insert Table (Добавить таблицу) (рис. 6.38) кнопку  – откроется окно Table Style (Стиль таблицы), показанное на рис. 6.40. В левой части окна расположен список созданных стилей, а в правой – окно просмотра и кнопки управления стилями:

Set Current (Сделать активным) – активирует выбранный стиль в списке Style', III New (Новый) – открывает диалоговое окно Create New Table Style (Создание нового стиля таблицы) (рис. 6.41), в котором указывается имя нового стиля (поле New Style Name) и стиль, принимаемый для создаваемого в качестве основы (поле Start With);

III Modify (Изменить) – открывает окно редактирования стиля, выбранного в списке Styles (Стили); III Delete (Удалить) – удаляет выбранный пользователем стиль.

Для создания нового табличного стиля следует в окне Create New Table Style (Создание нового стиля таблицы) ввести имя нового стиля и нажать кнопку Continue (Далее). В результате откроется диалоговое окно New Table Style (Новый табличный стиль), изображенное на рис. 6.42.

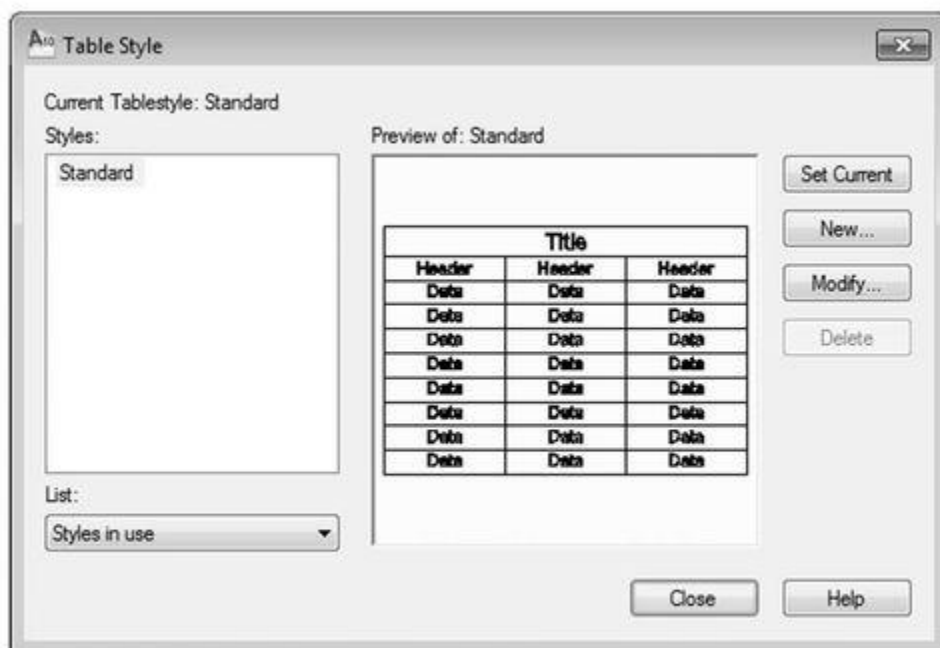
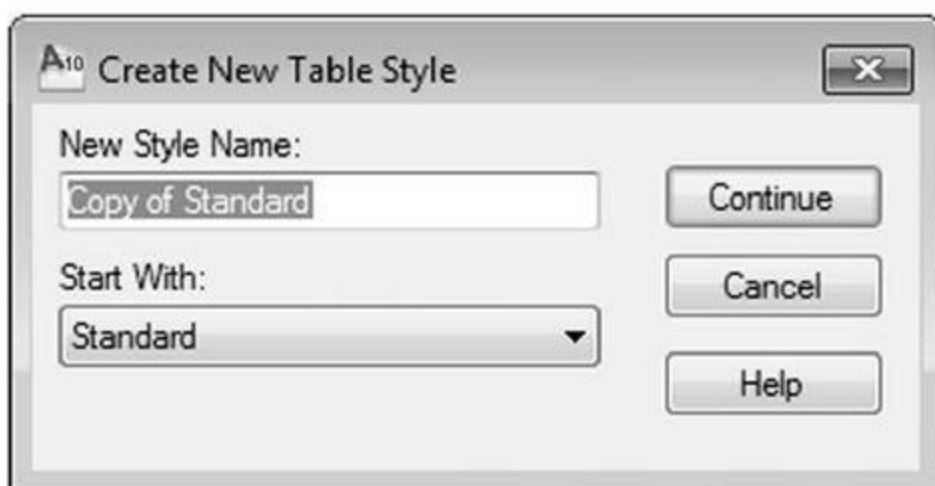


Рис. 6.40. Окно выбора модифицируемого стиля и создания нового стиля

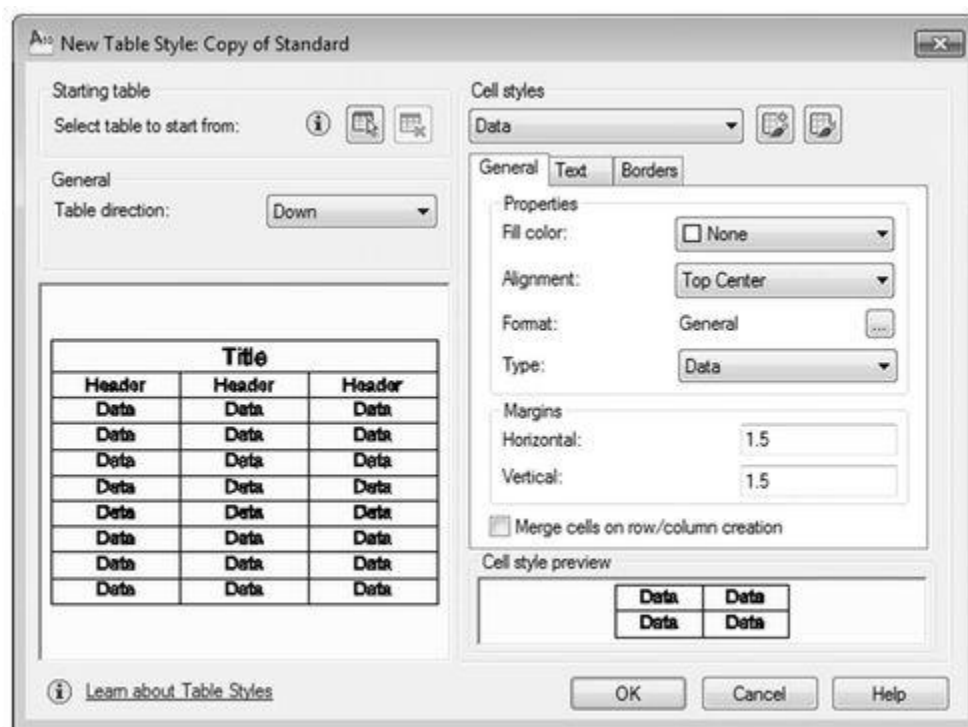


**Рис. 6.41. Создание нового табличного стиля**

Окно New

Table Style (Новый табличный стиль) содержит раздел Cell styles (Стили ячеек), в котором присутствует раскрывающийся список, позволяющий настроить отдельно параметры ячеек с данными (Data), а также ячеек шапки таблицы (Header и Title). При выборе параметра из списка содержание раздела обновляется.

Кроме того, раздел Cell styles (Стили ячеек) включает три вкладки. При активной вкладке General (Основные) задаются такие параметры, как цвет фона ячеек (Fill Color), способ выравнивания текста по ширине ячейки (Alignment), формат числовых данных (Format) и тип таблицы (Type). Раздел Margins (Размеры ячейки) предназначен для назначения ширины (поле Horizontal) и высоты (поле Vertical) основных ячеек таблицы. Заметим, что все изменения, вносимые в окно New Table Style (Новый табличный стиль), влияющие в конечном счете на оформление таблицы, будут динамически менять схему будущей таблицы, представленной в окне предварительного просмотра. При активной вкладке Text (Текст) могут редактироваться такие свойства, как стиль (поле Text style), высота символов (Text Height), цвет текста (Text Color) и угол наклона текста (Text angle).



**Рис. 6.42.** Настройка параметров нового табличного стиля

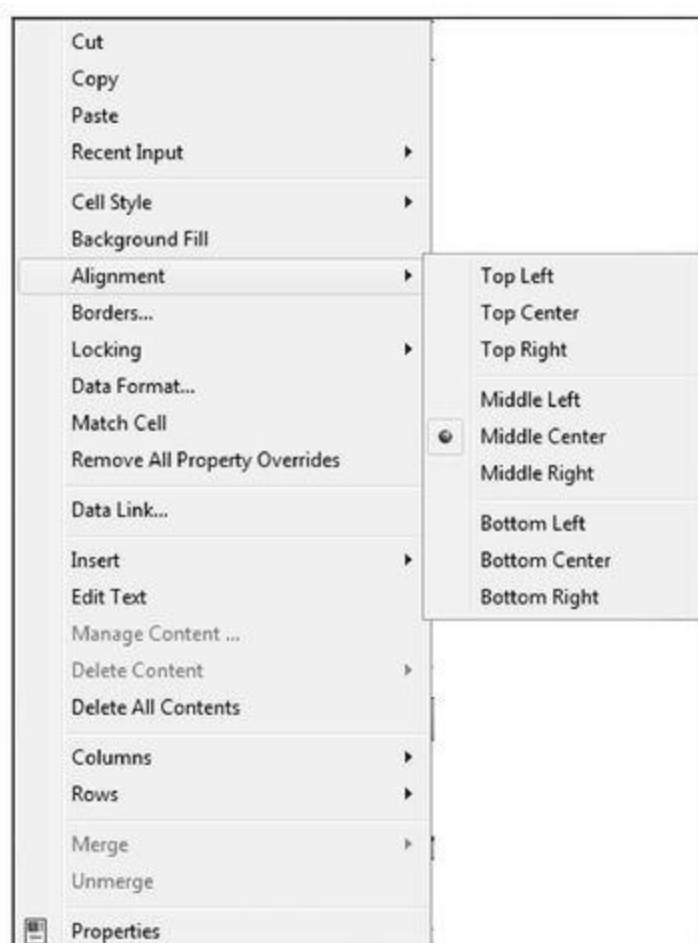
На вкладке

Borders (Границы) выбираются параметры отображения контура ячеек, такие как толщина линий контура (Li– newweight), тип {Linetype} и их цвет {Color}.

Список Table direction (Направление надписи) позволяет выбрать параметр Down (Вверх), при котором строка с названием таблицы будет расположена в самом верху, как это показано в окне просмотра (рис. 6.42). В случае выбора из списка параметра Up (Вниз), эта строка будет размещена в самом низу таблицы.


Для редактирования таблицы на этапе работы с ней можно воспользоваться контекстным меню, которое следует вызвать в тот момент, когда одна из ячеек выделена для изменения (рис. 6.43). В контекстном меню, помимо традиционных команд, таких как Copy (Копировать), Cut (Вырезать), Paste (Вставить), Properties (Свойства), есть команды, на которые необходимо обратить внимание. Так, например, групповая команда Cell Alignment (Выравнивание ячейки) позволяет изменить принятое по умолчанию для всей таблицы выравнивание текста для отдельно взятой ячейки.





**Рис. 6.43. Контекстное меню ячейки**

После того как будет выполнена команда Match Cell (Формат ячейки пообразцу), курсор мыши примет форму перекрестия

с кистью . Если теперь выполнить щелчок левой кнопкой мыши на какой-либо другой ячейке, то ей будут присвоены ранее скопированные свойства форматирования.

Команда Insert (Вставка) открывает дополнительное окно, в котором можно выбрать один из блоков чертежа или блоков, сохраненных на диске для вставки в выделенную ячейку.

Команда Edit Text (Изменить текст) предназначена для редактирования текста ячейки (аналогично двойному щелчку левой кнопки мыши по ячейке).

Для изменения параметров контура отдельной ячейки предназначена команда Borders (Границы), которая вызывает диалоговое окно Cell Border Properties (Настройки границ ячейки), изображенное на рис. 6.44.



**Рис. 6.44.** Редактирование контура отдельной ячейки

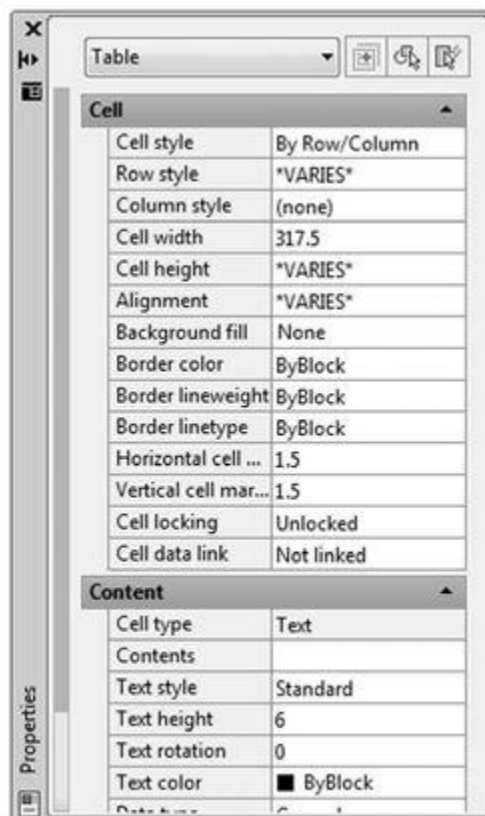
Разделы этого окна предназначены для изменения толщины и цвета линий контура (Border Properties), а также для управления видимостью граней контура.

Для вставки дополнительных столбцов предназначена команда Columns (Столбцы) Insert Columns (Добавить столбцы). Для того чтобы с ее помощью добавить столбец, нужно выделить какую-либо из ячеек, а затем выбрать в списке параметров этой команды Right (Справа) для добавления столбца справа от выделенной ячейки или Left (Слева) – для вставки столбца слева.

Аналогично, для добавления строк предусмотрена команда Rows (Строки) Insert Rows (Добавить строки). Чтобы добавить строку с помощью этой команды, нужно выделить какую-либо из ячеек, а затем выбрать в списке параметров этой команды Above (Вверх) для добавления строки выше выделенной ячейки или Below (Вниз) – для вставки строки сразу за ней.

Для удаления выделенной строки предназначена команда Rows (Строки) | Delete Rows (Удалить строки), а для удаления столбцов – Columns (Столбцы) Delete Columns (Удалить столбцы).

Для редактирования отдельных атрибутов оформления таблицы можно использовать традиционный способ – палитру Properties (Свойства), представленную на рис. 6.45.



**Рис. 6.45.** Палитра *Properties* (Свойства) при редактировании таблицы

## Глава 7

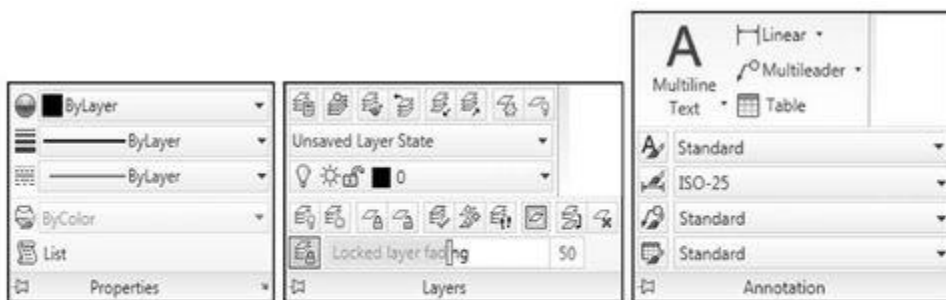
### Свойства объектов

У каждого объекта в AutoCAD присутствует свое оформление, в которое входят установки цвета, слоя, типа и масштаба линий, стиля печати, толщины (веса) линий, высоты текста и др. Все отмеченные настройки для каждого объекта обязательно присутствуют в базе данных чертежа и называются его свойствами. Для работы со свойствами объектов в AutoCAD предусмотрены специальные инструменты, речь о которых пойдет в этой главе.

### Основные понятия

#### ИНСТРУМЕНТЫ

Основными инструментальными группами, которые позволяют управлять свойствами объектов, являются *Properties* (Свойства), *Layers* (Слои), а также *Annotation* (Аннотация), в которой присутствуют свойства *Styles* (Стили) (рис. 7.1). Все эти инструментальные группы расположены на вкладке *Note* (Главная). Следует отметить, что в ранних версиях AutoCAD, в отличие от AutoCAD 2010, эти панели совмещались в одной – *Object Properties* (Свойства объектов).



**Рис. 7.1. Инструментальные группы: Properties (Свойства), Layers (Слой) и Annotation (Аннотация)**

В этих инструментальных группах находится большое количество команд. Однако реально используется всего лишь часть этих команд, которые и будут рассмотрены далее.

В инструментальной группе Properties (Свойства) находятся четыре раскрывающихся списка:



Color (Цвет) – выводит название и образец текущего цвета;



Linetype (Тип линии) – показывает название и образец текущего типа линии;



Lineweight (Вес линии) – выводит значение текущей толщины линии и показывает ее образец;



Plot Style (Стили печати) – отображает название установленного стиля печати.

В инструментальной группе Layers (Слой) находятся четыре основных управляющих элемента: три кнопки и один раскрывающийся список.



Make Object's Layer Current (Сделать слой объекта текущим) – меняет слой объекта на текущий;



Layers Properties Manager (Менеджер свойств слоев) – открывает окно, управляющее слоями документа;



Layer (Слой) – отображает название и параметры текущего слоя (для выбора другого слоя текущим необходимо указать его имя в раскрывающемся списке);



Layer Previous (Предыдущий слой) – активирует предыдущий слой.

В инструментальной группе Annotation (Аннотация) находятся инструменты управления стилями. Среди них основными управляющими элементами являются три кнопки и три раскрывающихся списка:



Text Style Manager (Менеджер стилей текста) – кнопка вывода окна для создания

новых и модификации существующих текстовых стилей;



Text Style Control (Управление текстовым стилем) – раскрывающийся список для выбора текущего текстового стиля;



Dimension Style Manager (Менеджер размерных стилей) – кнопка вывода диалогового окна для создания новых и модификации существующих размерных стилей;



Dim Style Control (Управление размерным стилем) – раскрывающийся список для выбора текущего размерного стиля;



Table Style Manager (Менеджер стилей таблиц) – кнопка вывода диалогового окна для создания новых и модификации существующих табличных стилей;



Table Style Control (Управление стилем таблицы) – раскрывающийся список для выбора текущего табличного стиля.

Значения, установленные в списках отмеченных панелей инструментов, определяют текущие настройки свойств объектов – атрибуты оформления, которые будут присваиваться вновь созданным объектам, пока текущие установки не будут изменены.

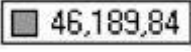
Текущие настройки можно просмотреть при помощи команды List, после вызова которой нужно будет на вопрос Select objects указать на экране исследуемый объект. Далее вся имеющаяся о нем в базе данных информация появится в текстовом окне программы AutoCAD.

Примечание. Если вы предварительно не настраивали ни один из атрибутов оформления, присваиваемых вновь добавленным в чертеж объектам, AutoCAD сделает это автоматически, используя встроенные значения по умолчанию, принадлежащие текущему (созданному автоматически) слою.

## ЦВЕТ

Цвет в AutoCAD 2010 задается либо в соответствии со своим индексом – номером или

строковой константой системы (например  Color 94), либо из полной 24-битной

палитры цветов (например  46,189,84). По умолчанию текущим индексом цвета

обычно устанавливается значение  ByLayer (По слою).

Последнее означает, что индекс цвета принимается равным установленному значению цвета текущего слоя.

Если требуется задать цвет, не зависящий от слоя, это можно сделать в списке

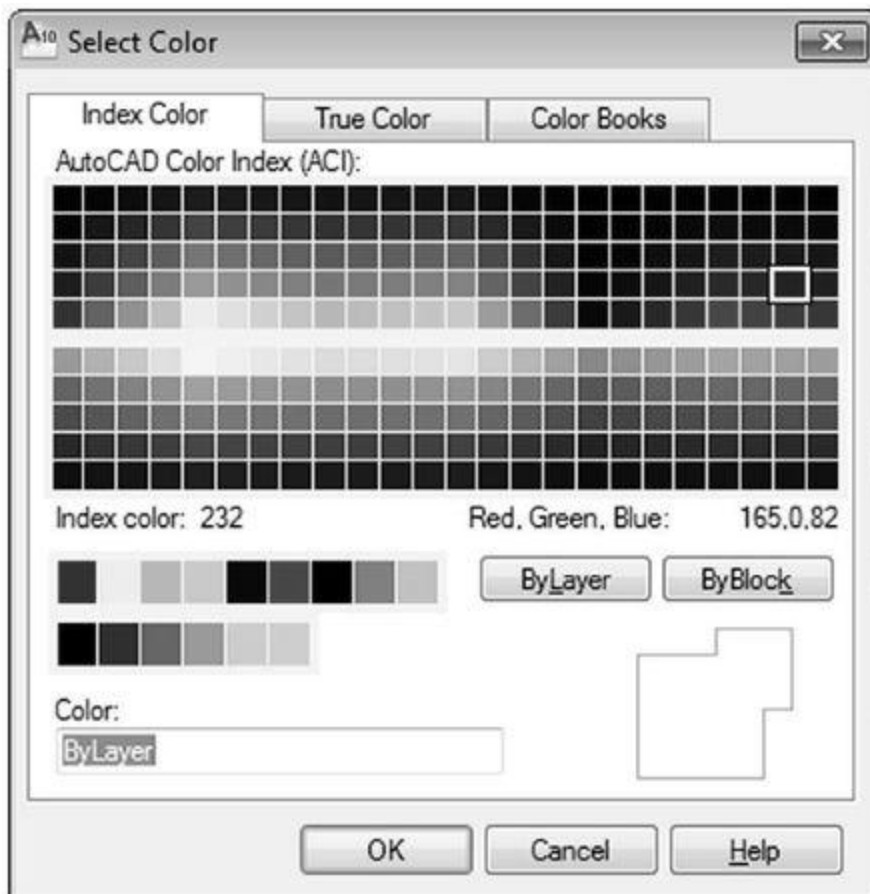


Color (Цвет). Здесь имеется ряд стандартных («чистых») цветов и пункт Select Color (Выбор цвета), выбор которого открывает одноименное диалоговое окно.

Каждый индексированный цвет в AutoCAD имеет свой номер от 1 до 255. Основными являются первые семь цветов: 1 – красный; 2 – желтый; 3 – зеленый; 4 – голубой; 5 –

синий; 6 – фиолетовый; 7– черный/белый (зависит от цвета фона графического экрана). Индексированные цвета сосредоточены на вкладке Index Color (Индекс цвета) окна Select Color (Выбор цвета).

Вкладка True Color (Реалистичная цветопередача) позволяет выбрать цвет из набора True Color (Реалистичная цветопередача) (рис. 7.2), а на вкладке Color Books {Библиотека цветов) можно задать одну из поименованных цветовых схем. В число используемых библиотек цветовой системы входят PANTONE, RAL DESIGN и RAL CLASSIC. Выбрать одну из них можно в раскрывающемся списке Color books {Библиотека цветов).



**Рис. 7.2. Выбор дополнительного цвета из библиотек цветовых схем**

На вкладке True Color

для объектов можно подобрать самый подходящий цвет из более чем 16 миллионов оттенков.

Для задания цветов с применением полной 24-битной палитры можно пользоваться цветовыми моделями HSL (по оттенку, насыщенности, яркости) или RGB (по соотношению красного, зеленого и синего цветов). Выбор цветовой модели осуществляется в раскрывающемся списке Color Model (Цветовая модель).

Раскрывающийся список  Color

(Цвет) может также использоваться для изменения цвета существующего объекта. Например, чтобы изменить цвет только что нарисованного отрезка, необходимо сначала выделить этот отрезок (у него появятся специальные маркеры редактирования – ручки), а затем, раскрыв список Color (Цвет), щелкнуть по нужному цвету.

Еще один способ изменить текущий цвет – воспользоваться командой Color, которая также вызывает диалоговое окно Select Color (Выбор цвета).

## ТИП линии

Тип линии — это характеристика, определяющая вид отдельного отрезка или любой другой прямой (например полилинии). Раскрывающийся список Linetype (Типы линии)



по умолчанию (после создания нового документа) почти пуст: кроме двух значений (ByLayer и ByBlock) есть только тип линии Continuous, который используется в качестве имени для обычной сплошной тонкой линии.

Чтобы загрузить другие типы линий, достаточно щелкнуть по пункту Other (Другой). В открывшемся диалоговом окне Linetype Manager (Менеджер типов линий) можно назначить новый текущий тип линии, удалить существующий или загрузить новый тип (рис. 7.3). Вызов Менеджера типов линий может быть также реализован пунктом Linetype (Тип линии) меню Format (Формат) или командой Linetype, вводимой с клавиатуры.

В центральной части окна в форме таблицы приводится перечень типов линий, который уже загружен в документе. При этом в столбцах содержится следующая информация:

Linetype (Тип линии) – указывается название типа линии;

Description (Пояснение) – дается краткая характеристика внешнего вида линии;

Appearance (Образец) – приводится пример начертания линии.

Для того чтобы загрузить новые типы линий, следует нажать на кнопку Load (Загрузить) и в появившемся диалоговом окне Load or Reload Linetypes (Загрузка или перезагрузка типов линий), из списка Available Linetypes (Доступные типы линий) выбрать нужный тип. В верхней части этого окна показано имя файла (по умолчанию – acadiso.lin), из которого считываются типы линий. Кнопка File (Файл) служит для того, чтобы выбрать имя файла, из которого будет выполнена загрузка нового типа линии.

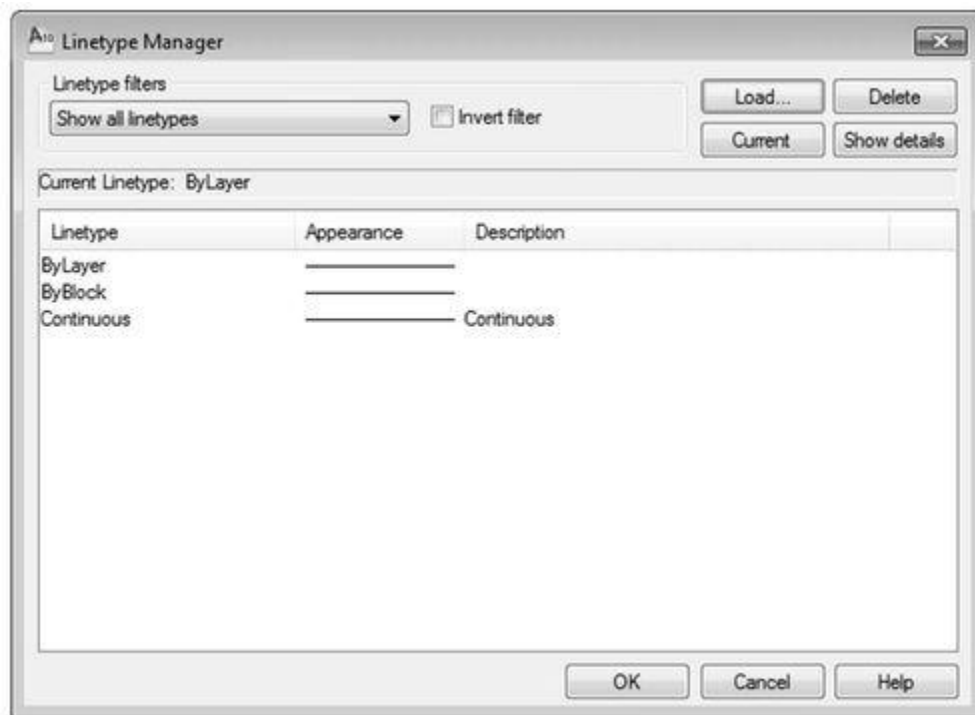


Рис. 7.3. Менеджер типов линий

МАСШТАБ

## ЛИНИИ

Другим важным свойством линии является масштаб, влияющий на видимость

составляющих ее элементов: штрихов, точек, пробелов между штрихами.

По умолчанию масштаб линии равен 1 и размеры ее элементов по внешнему виду совпадают с элементами, описанными в эталоне этого типа. Однако если, например, увеличить масштабный коэффициент экрана, то штрихпунктирная линия может исказиться, так как сольются в сплошную линию ее штрихи и пробелы. Во избежание такого результата или, другими словами, для получения требуемого вида линии с учетом масштаба чертежа применяется масштабный коэффициент отображения линий.

Получить доступ к значению масштабного коэффициента линий можно, воспользовавшись кнопкой Show Details (Подробности) в Менеджере типов линий. Она добавляет в нижней части окна дополнительную информацию, изображенную на рис. 7.4.

В поле Global scale factor (Глобальный масштабный коэффициент) выставляется значение глобального масштаба типов линий всего чертежа. Изменить этот коэффициент можно путем ввода нового значения с клавиатуры. Другой способ – использовать системную переменную LTSCALE. После вызова этой переменной на вопрос Enter new linetype scale factor <8.0000> следует ввести новое значение глобального коэффициента.

После этого изменение масштаба типов линий окажет влияние на все элементы чертежа. Так, если предыдущее значение масштаба было равно 1, а новое – 2, то все элементы (штрихи и т. п.) объектов чертежа сразу увеличат свою длину в два раза.



**Рис. 7.4.** Дополнительная информация Менеджера типов линий

Для управления видимостью типов линий предусмотрена еще одна переменная. Подобно LTSCALE, системная переменная CE LTSCALE также управляет масштабом типов линий, однако она определяет не глобальное, а текущее значение масштаба.

Так, например, если присвоить системной переменной CE LTSCALE значение 0.5, то все линии, которые будут построены после этого, будут иметь масштаб, умноженный на коэффициент 0.5. Более того, если значение системной переменной LTSCALE также отлично от 1, то окончательный масштабный коэффициент будет определяться как произведение значений переменных LTSCALE и CELTSCALE.

Значение текущего масштабного коэффициента отображается в поле Current object scale (Текущий масштаб объекта) и напрямую зависит от выбранной в списке ISO pen width (Толщина пера по ISO) толщины пера стандарта ISO. Для изменения его значения достаточно ввести в командную строку CELTSCALE и на вопрос Enter new value for CELTSCALE <1.0000>: указать новое значение.

#### ТОЛЩИНА линии

Толщина (вес) линии – это толщина, с которой объект будет выводиться на устройство печати (или графопостроитель). Что интересно, вы можете нарисовать объекты тонкой линией, но задать ненулевой вес и получить при этом жирные линии на листе бумаги.

На графическом экране объекты отображаются без учета толщины, если кнопка режима



LWT (Lineweight) в строке состояния выключена, и с учетом толщины – если



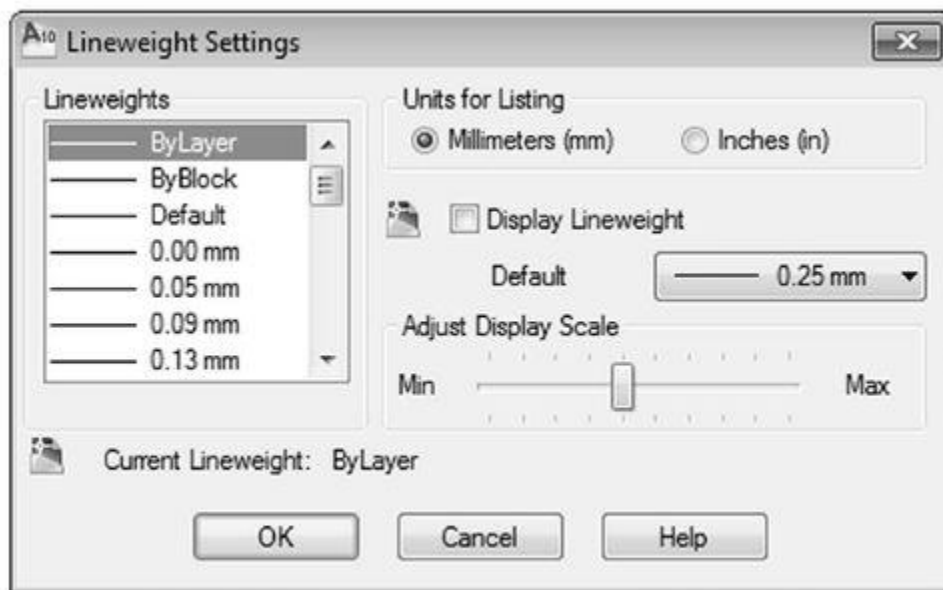
включена.

Текущее значение толщины линии, присваиваемое новым объектам, устанавливается с помощью раскрывающегося списка



Line weight (Толщина линии), находящегося на палитре Properties (Свойства). Кроме того, толщину линий можно задать с помощью команды Lweight и соответствующего ей пункта Lineweight меню Format (Формат).

Команда Lweight вызывает диалоговое окно Lineweight Settings (Параметры толщины линий), изображенное на рис. 7.5.



**Рис. 7.5. Изменение параметров толщины линий**

В приведенном

диалоговом окне можно задать новое текущее значение толщины линий, выбрав его из списка Lineweights со значениями, меняющимися от 0 до 2.11 мм. Установка флажка Display Lineweight (Отображать линии в соответствии с их толщиной) равносильна включению кнопки режима LWT. Раскрывающийся список Default (По умолчанию) присваивает значение толщины линии для типа DEFAULT.

Следует отметить, что толщина с наименованием DEFAULT чаще всего принимается равной 0.25 мм (0.01 дюйма) и управляется системной переменной LWDEFAULT. Линии, имеющие толщину, равную DEFAULT или меньше, изображаются толщиной в один пиксель как на чертеже, так и при выводе на печать.

Для правильного отображения на экране числа пикселей, соответствующих толщинам линий пространства модели, имеется возможность задавать масштаб экранного отображения толщины линий. Выставляется это значение в разделе Adjust Display Scale (Масштаб экранного отображения). Изменение масштаба не влияет на толщину линий при выводе чертежа на печать.

Для того чтобы изменить толщину только что нарисованного отрезка, необходимо сначала выделить этот отрезок, а затем, раскрыв список Lineweights (Толщина линии), щелкнуть по нужному образцу линии.

## Слои

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Слой в AutoCAD – это инструмент для логического группирования данных. Подобно наложению друг на друга прозрачных пленок с элементами чертежа, слои могут отображаться отдельно или в комбинации друг с другом.

При работе со слоями в AutoCAD имеется ряд особенностей.

Каждому слою можно присвоить свой цвет линий. Назначение цвета определенной группе объектов играет положительную роль при выводе чертежа на печать – в этом случае можно будет управлять толщиной линий при печати. Также можно указать отдельные слои, которые не будут распечатываться.

Слои можно применять для работы над определенными задачами, имеющими различное функциональное назначение. Например, один слой можно использовать для нанесения размеров, другой – для элементов конструкций и т. д.

Отдельные слои можно отключить, после чего на экран и на печать они выводиться не будут. Также можно защитить отдельный слой от редактирования; в результате он будет оставаться видимым, но недоступным для случайных изменений.

Одни слои можно определять для работы только из пространства модели, а другие – из пространства листа.

Слои и их характеристики хранятся в базе данных чертежа. Последнее позволяет при переносе документа на другой чертеж избежать повторного определения слоев.

Примечание. В AutoCAD 2010 реализован эффективный доступ к слоям и работа с ними при помощи фильтров, позволяющих группировать слои по определенным признакам, а также изменять свойства сразу всех слоев группы.

## РАБОТА С МЕНЕДЖЕРОМ СВОЙСТВ СЛОЕВ

Основной командой работы со слоями является команда Layer, которой соответствуют



кнопка Layers Properties Manager (Менеджер слоев). Команда Layer открывает окно Layer Properties Manager, изображенное на рис. 7.6 (далее – Менеджер слоев).

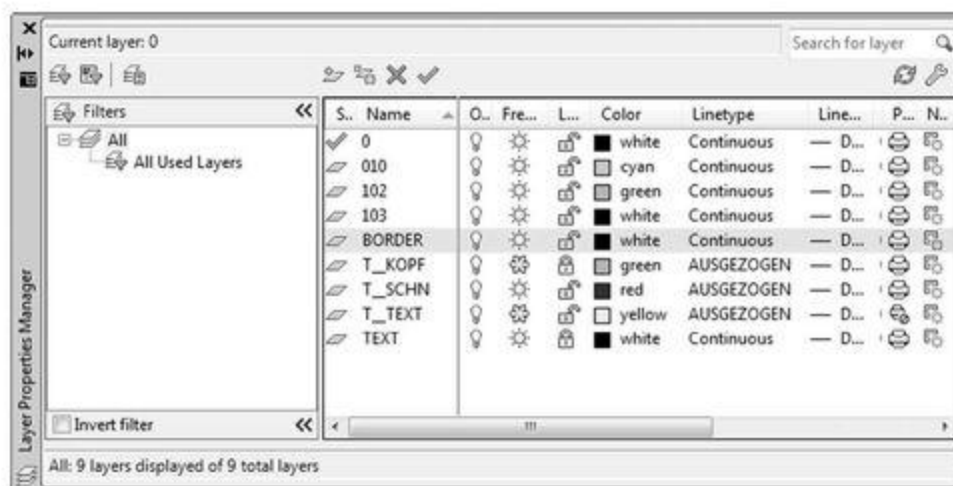


Рис. 7.6. Менеджер слоев

Окно


Менеджера слоев разделено на две части. Слева расположен древовидный список с именами групп родственных слоев и список фильтров слоев.


Группировка слоев может быть эффективна в случае, когда последних в чертеже много и появляется необходимость их разделения по определенным критериям, задаваемых пользователем. Например, в архитектурной части чертежа коттеджа могут находиться


слои с изображением несущих стен, перегородок, оконных и дверных рам и т. д. Тогда можно ввести группу «Архитектура» и уже в ней создавать указанные слои.

Использование фильтров слоев может быть удобным, когда требуется просмотреть слои с одинаковыми свойствами отдельно от других. Например, можно задать фильтр, который давал бы возможность выбрать и просмотреть только те слои, у которых в свойствах установлена одинаковая толщина линий.

В правой части Менеджера слоев выводится список слоев (строки) со своими характеристиками (столбцы), принадлежащих выбранному фильтру или группе. Следует отметить, что в новом чертеже обязательно присутствует нулевой слой (с именем 0), который по умолчанию является текущим и который нельзя удалить. Для удаления какого-либо другого, ставшего ненужным слоя достаточно один раз щелкнуть левой

кнопкой мыши по его имени, после чего нажать кнопку  Delete (Удалить).

Текущий слой — это слой, на котором в данный момент осуществляется работа с объектами. Рядом с именем текущего слоя имеется флажок . Для того чтобы установить какой-либо слой текущим, можно один раз щелкнуть левой кнопкой мыши по



его имени и затем нажать кнопку  Current (Текущий) или просто дважды щелкнуть по имени слоя.

Вверху, над списком слоев, расположен набор кнопок, предназначенных для создания нового или удаления ненужного слоя, установки имени текущего слоя, а также указания вспомогательной информации.



Примечание. При работе со слоями следует иметь в виду, что удалению не подлежат: текущий слой; слои, содержащие объекты или зависящие от внешних ссылок; нулевой слой, а также слои, на которые ссылаются объекты блока.



Каждый слой имеет характеристики, которые выводятся в виде заголовков столбцов: Name (Имя) – имя слоя длиной от 1 до 31 символа;

On (Активно) – состояние отключения (слой не выводится на экран, не печатается, но участвует в регенерации) или включения слоя (если слой включен, пиктограмма имеет вид

включенной лампочки , а если нет – лампочка темная 

); Freeze in all VP (Замороженный на всех ВЭ) – состояние замораживания (слой не выводится на экран, не печатается и не участвует в регенерации) или размораживания

слоя (если слой разморожен, пиктограмма имеет вид солнца , если заморожен – снежинки 

); Lock (Блокированный) – состояние блокирования (слой видим, но недоступен для редактирования) или разблокирования слоя (если слой заблокирован, пиктограмма имеет вид закрытого замка , а если нет – замок открыт 



); Color (Цвет) – текущий цвет для объектов слоя, у которых в качестве цвета задано значение ByLayer (По слою);

Ш Linetype (Тип линии) – текущий тип линии для объектов слоя, у которых в качестве

типа линии задано значение ByLayer (По слою)

III Lineweight (Толщина линии) – текущая толщина линий для объектов слоя, у которых в качестве значения толщины задано значение ByLayer (По слою)', U Plot Style (Стиль печати) – стиль, применяемый к слою при печати;

Plot (Печать) – состояние объектов слоя относительно вывода на внешнее устройство

(если слой выводится на печать, пиктограмма имеет вид работающего принтера , а если нет – отключенного ).

Внизу окна Менеджера слоев расположены два флажка, позволяющие включить режим инвертирования фильтра вывода слоев (флажок Invert filter) и применить принятые настройки к панели свойств объектов Layer (флажок Apply to layers toolbar).

### СОЗДАНИЕ НОВОГО СЛОЯ

Для создания нового слоя необходимо в окне Менеджера слоев (рис. 7.6), нажать кнопку



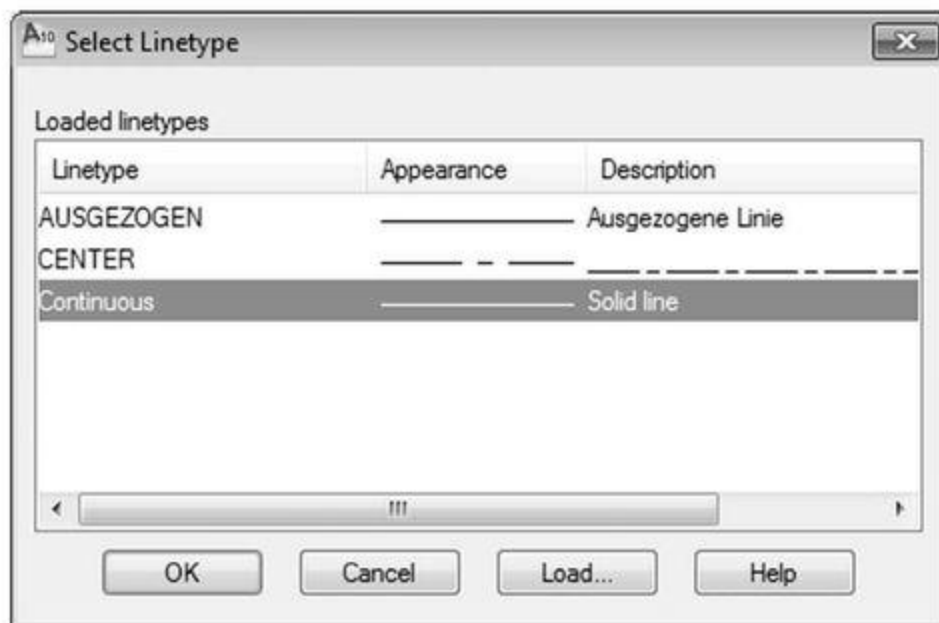
New (Новый), после чего в список Менеджера слоев будет добавлена строка нового слоя с именем Layer1, принимающего по умолчанию параметры, которые имел выделенный до этого слой. Далее необходимо изменить эти характеристики в соответствии с предъявляемыми к слою требованиями.

Рассмотрим эту процедуру поэтапно. 1. Задание имени. После того как слой будет создан, его имя, присваиваемое по умолчанию, будет открыто для редактирования. Если в будущем слой придется переименовывать, нужно будет выполнить щелчок левой кнопкой мыши по его прежнему имени и в открывшемся поле ввести новое имя.

2. Установка допусков. Если требуется изменить один из установленных режимов слоя (таких как блокировка, замораживание, активность и допуск выхода на печать), достаточно один раз щелкнуть мышью по соответствующей пиктограмме напротив имени слоя – ее внешний вид изменится, а значение режима станет противоположным.

3. Назначение цвета. Значение в столбце Color (Цвет) говорит о текущем цвете объектов слоя, у которых в качестве цвета задано значение ByLayer (По слою). Если в Менеджере слоев щелкнуть мышью по значку цвета слоя (образцу или наименованию цвета), то раскроется диалоговое окно Select Color (Выбор цвета). Далее выбираем цвет из стандартной выборки «чистых» цветов или открываем подробную палитру для поиска «смешанных» цветов.

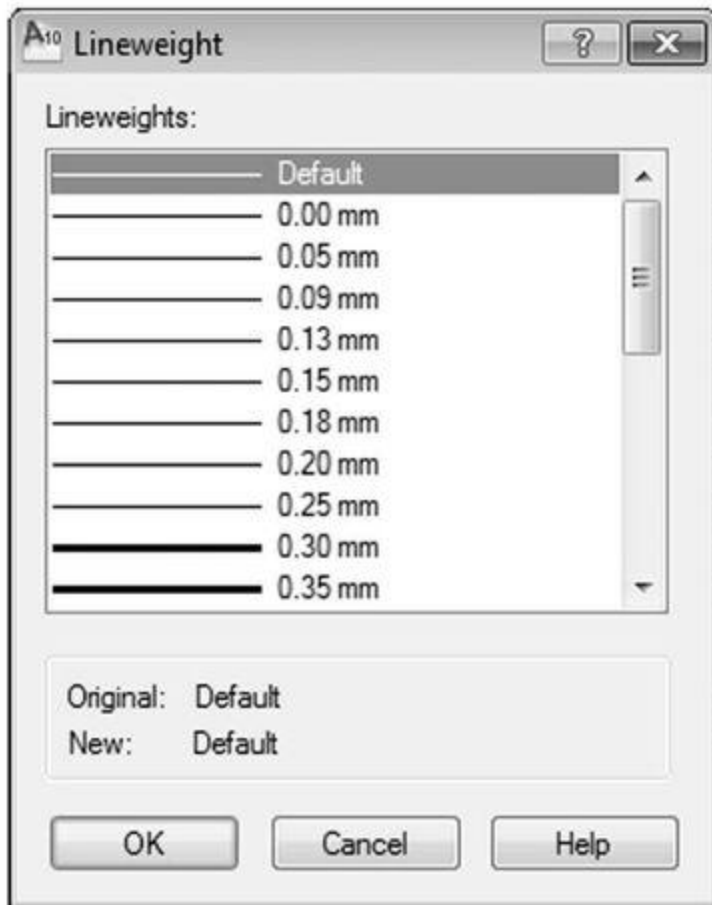
4. Задание типа линии. Название в столбце Linetype (Тип линии) задает тип линии, который будет присваиваться объектам, построенным в этом слое и имеющим в качестве типа значение ByLayer. Если в Менеджере слоев щелкнуть мышью по значку типа линии (его образцу или наименованию типа), то раскроется диалоговое окно Select Linetype (Выбор типа линии), изображенное на рис. 7.7.



**Рис. 7.7. Выбор типа линии для объектов слоя**

В этом окне нужно будет выбрать желаемый тип линии или, если его в списке нет, использовать кнопку Load (Загрузить) для его загрузки из окна Load or Reload Linetypes (Загрузка или перезагрузка типов линий).

5. Задание толщины линий. Значение в столбце Lineweight (Толщина линии) задает ширину линии, которая будет присваиваться объектам, построенным в этом слое и имеющим в качестве толщины значение ByLayer. Если в Менеджере слоев щелкнуть по значку толщины линии (его образцу или значению), то раскроется диалоговое окно Lineweight (Толщина линии), приведенное на рис. 7.8.



**Рис. 7.8. Выбор толщины линии для объектов слоя**

6. Выбор стиля печати.

Стиль печати – это необязательный элемент слоя, предназначенный для определения совокупности данных о цвете, толщине, контрастности и других атрибутах объектов при печати. Другими словами, применение стиля печати позволяет видоизменить отдельные объекты чертежа при выводе его на печать по сравнению с тем, как он выглядит на экране.

Существуют два вида стилей печати – цветозависимый и именованный. Цветозависимые стили основываются на цвете самих объектов, т. е. на том цвете, с которым они видны на экране. Так как AutoCAD оперирует 255 цветами, то и цветозависимых стилей тоже 255. Таблицы этих стилей печати записаны в файлах с расширением. *ctb*.

В отличие от цветозависимых, именованные стили печати не зависят от цвета объектов. Любой именованный стиль может быть присвоен объекту независимо от его цвета. В этом случае объекты, видимые на экране одним цветом, при выводе чертежа на печать будут выглядеть по-другому. Таблицы именованных стилей печати записаны там же, где и цветозависимые, однако в файлах с расширением. *stb*.


Для того чтобы просмотреть и изменить свойства стилей печати, используется команда *Stylesmanager*. Эта команда открывает средствами операционной системы Windows папку *Plot Styles* (Стили печати), в которой хранятся файлы именованных и цветозависимых таблиц стилей печати. Двойной щелчок по пиктограмме любого файла открывает диалоговое окно *Plot Style Table Editor* (Редактор таблицы стилей печати), позволяющее настроить свойства соответствующего стиля.

Цветозависимый стиль печати устанавливается автоматически слою при его создании, и в большинстве случаев эти настройки не меняются.

#### ФИЛЬТРАЦИЯ СПИСКА СЛОЕВ

Как уже было отмечено ранее, необходимость в фильтрации возникает, когда документ содержит большое количество слоев. В этом случае при работе с ними могут возникать различные трудности.

Фильтрация слоев — это ограничение списка доступных слоев по различным критериям, устанавливаемым пользователем. Созданный в результате фильтрации набор рабочих слоев можно записать, присвоив фильтру имя.

Для настройки или создания фильтра слоев используется кнопка  расположенная в левом верхнем углу Менеджера слоев. Она вызывает диалоговое окно Layer Filter Properties (Именованные фильтры слоев), изображенное на рис. 7.9. В этом окне в поле Filter name (Имя фильтра) необходимо ввести имя фильтра, а затем выбрать свойства фильтрации.

При задании параметров фильтрации можно использовать критерии, основанные на наличии определенных символов в имени слоя, на цвете слоя, толщине и типе линий, допусках слоя, стиле печати и других параметрах. Например, чтобы отобразить слои, для которых установлен белый цвет, достаточно выбрать в поле Color (Цвет) значение white (белый) и нажать кнопку ОК. В результате имя фильтра будет добавлено в список фильтров Менеджера слоев. Далее, чтобы увидеть все слои чертежа, необходимо выбрать параметр All Used Layers (Все слои), а если в списке выбирается имя с ранее созданным фильтром, то видимы будут только те слои, для которых установлен цвет white (белый).

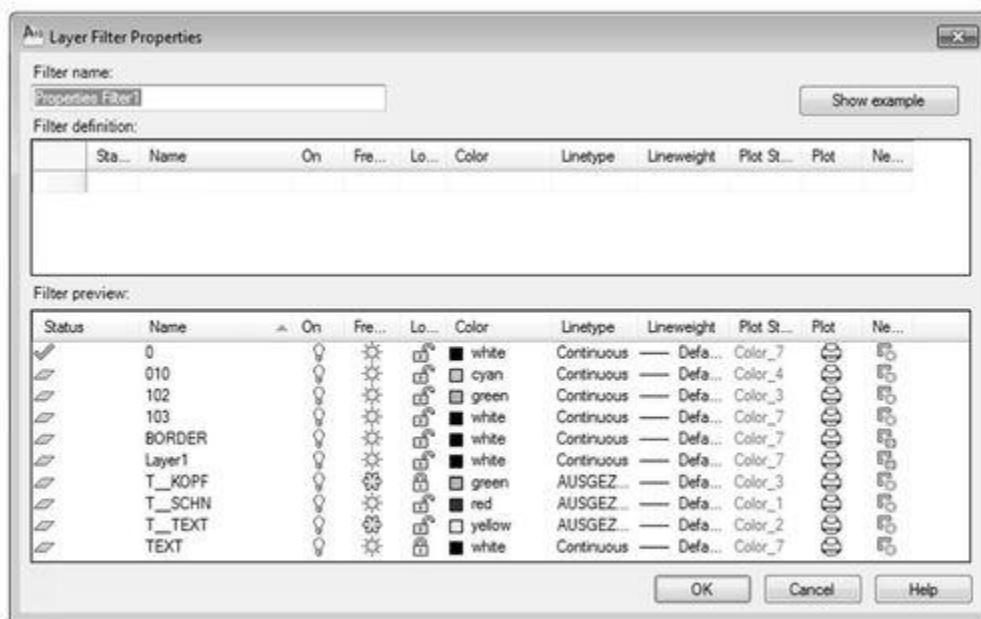


Рис. 7.9. Создание именованных фильтров слоев

Следует

отметить, что при задании именованных фильтров можно использовать буквы, цифры и глобальные символы. В качестве последних можно применять один из двух специальных символов: знак звездочки (\*), заменяющий любое количество символов, и вопросительный знак (?), заменяющий любой одиночный символ.

## Копирование свойств объектов


Копирование свойств объектов применяется в том случае, когда требуется перенести все атрибуты форматирования с одного объекта на другой, не прибегая к их повторной настройке. Каждый объект имеет большое количество свойств, и поэтому перед тем как выполнять их копирование, во многих случаях имеет смысл определить, копировать их все или по выбору.

Настроить параметры копирования можно при помощи окна Property Settings (Настройки свойств) (рис. 7.10). В этом окне свойства, подлежащие копированию, помечены флажком. Если требуется, чтобы объект, на который переносятся свойства, унаследовал отдельные характеристики от уже оформленного объекта, необходимо оставить флажки только напротив соответствующих категорий, а остальные – снять.

Для того чтобы копировать свойства одного объекта на другой, нужно выполнить следующие действия:

1. Выделить объект, свойства которого требуется скопировать.
2. На вкладке Note (Главная) в инструментальной группе Clipboard (Буфер обмена)

нажать кнопку  Math Properties (Подсчитать свойства).

3. Далее курсором мыши, который примет вид маленького квадрата с кисточкой , выделить объект, на который требуется перенести свойства первого объекта.

4. Если необходимо копировать отдельные свойства, нужно щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать из контекстного меню пункт Settings (Настройки). В открывшемся окне Property Settings (Настройки свойств), изображенном на рис. 7.10, снимите флажки напротив тех свойств, которые переносить не нужно, и нажмите ОК.




**Рис. 7.10.** Выбор свойств объектов для копирования

## Редактирование свойств объектов



## ПАЛИТРА СВОЙСТВ

Для редактирования любых свойств объектов предназначена универсальная команда

Properties, которой соответствует кнопка , расположенная в инструментальной группе Palettes (Палитры) вкладки View (Вид).

Команда Properties вызывает одноименную палитру, изображенную на рис. 7.11. Если к моменту вызова команды на чертеже не было выбранных объектов, то в раскрывающемся списке в верхней части палитры можно увидеть надпись No selection (Ничего не выбрано). В этом случае палитра будет показывать установки рисования текущего слоя.

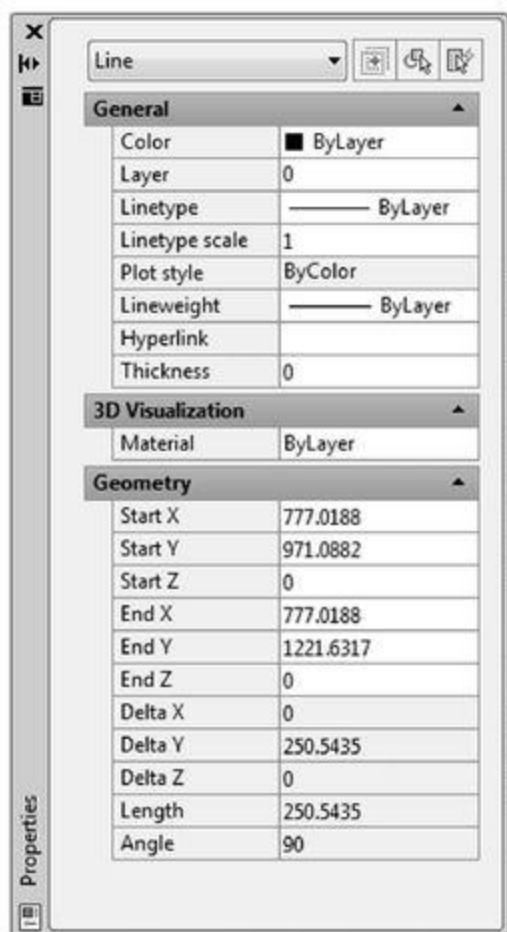


Рис. 7.11. Палитра Properties (Свойства)

Постоянное присутствие на экране палитры Properties (причем в фиксированном положении) – это обычное явление. Дело в том, что в данном случае не теряется возможность работать ни с командной строкой, ни с рабочим полем чертежа.

Если в части графического экрана отметить какой-либо объект, то содержимое палитры Properties изменится и будет показывать свойства выбранного объекта, а раскрывающийся список



укажет его тип.

Когда выбраны сразу несколько объектов, поля показывают только свойства, одинаковые для всех этих объектов. Если какое-то свойство у этих объектов имеет разные значения, то поле этого свойства пусто.

Справа от раскрывающегося списка находится ряд кнопок:




Quick Select (Быстрое выделение) – выделение объектов насыщенного чертежа с заданными свойствами (подробнее об этом будет сказано ниже);



Select Objects (Выделение объектов) – непосредственный выбор объектов на экране мышью;



Toggle value of PICKADD Sysvar (Изменить значение системной переменной PICKADD) – меняет значение переменной PICKADD с 1 на 0 (если значение переменной

равно 0, то кнопка имеет следующий вид — ).

Отметим, что системная переменная PICKADD влияет на состав видимых в палитре Properties категорий свойств при выборе сразу нескольких объектов. Если ее значение равно 1, то палитра отображает только те свойства, которые являются общими для всех выбранных объектов, а если 0 – только последнего выбранного объекта.

Для того чтобы настроить вид палитры Properties, следует вызвать из области окна контекстное меню, которое управляет ее характеристиками. Контекстное меню имеет такие пункты:

Close (Скрыть) – удаляет с экрана палитру Properties (равносильно щелчку по кнопке Close, расположенной в правом верхнем углу палитры);

Description (Описание) – включает видимость строки подсказок, расположенной в нижней части палитры Properties (подсказка описывает назначение помеченной категории свойств);

Undo (Отменить) – отменяет изменения свойств, сделанные в палитре (если изменения не отменены, то при закрытии палитры они сохраняются в чертеже).

Центральная часть палитры Properties представляет собой таблицу, структурированную по категориям свойств. Справа от наименований категорий имеется значок, щелчок по которому позволяет свернуть или развернуть список свойств, относящихся к данной категории.

Если требуется изменить какое-нибудь свойство или геометрическую характеристику, достаточно щелкнуть по соответствующей строке, а затем ввести новое значение (если это цифровое поле) или открыть раскрывающийся список с перечнем допустимых величин данного свойства, в котором следует выбрать новое значение.

### **Выделение объектов с заданными свойствами**

Для выделения на чертеже объектов с заранее выбранными свойствами используется



команда Qselect, которой соответствует кнопка Quick Select (Быстрое выделение), расположенная в инструментальной группе Utilities (Утилиты) вкладки Home (Главная). После вызова команды Qselect открывается диалоговое окно Quick Select (Быстрое выделение), где задается ряд параметров, по которым выделяются объекты (рис. 7.12).

В раскрывающемся списке Apply to (Перейти к) можно указать один из двух критериев,

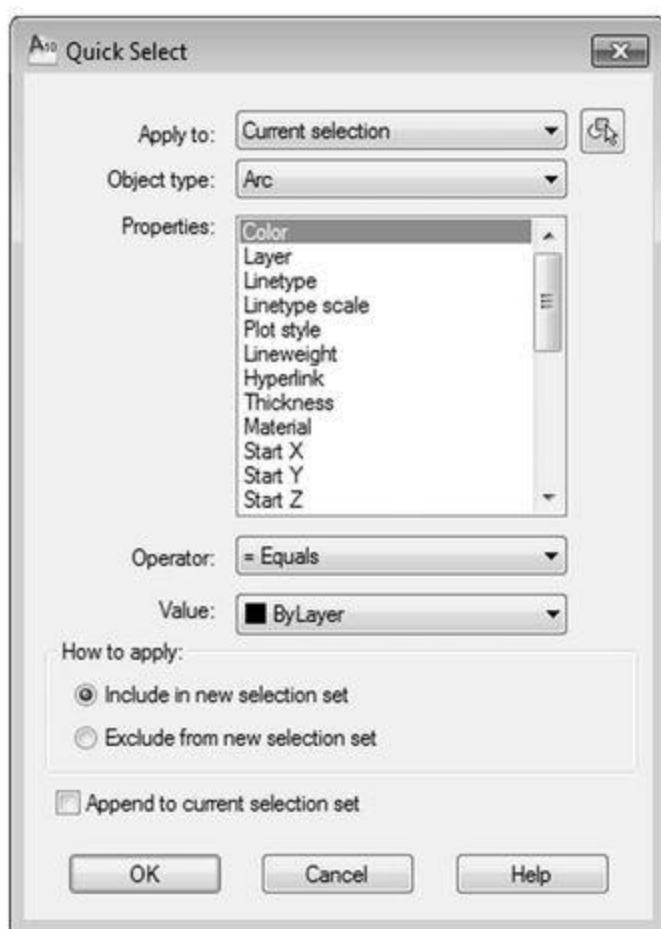
определяющих режим просмотра выделяемых объектов:

Entire drawing (Полный чертеж) – просматриваются все объекты чертежа;

Current selection (Текущая выборка) – просматриваются выделенные объекты.

В раскрывающемся списке Object type (Тип объекта) указывается тип выделяемых объектов. Если в момент вызова окна Quick Select (Быстрое выделение) выделенных объектов не было, то в списке присутствуют типы всех объектов, имеющихся на чертеже. Если же на чертеже выполнялось выделение объектов, то в списке окажутся только соответствующие им типы.

В поле Properties (Свойства) выбираются свойства объектов, по которым выполняется выделение. В поле Operator (Оператор) устанавливается диапазон изменения свойства объекта, выделенного в поле Properties (Свойства): равно (=); не равно (<>); больше (>); меньше (<). В поле Value (Значение) содержится значение выделенного в поле Properties свойства объекта.



**Рис. 7.12.** Окно быстрого выделения объектов с заданными свойствами

В разделе How to apply (Как применять) имеется возможность выбрать способ применения выбранных настроек. Если установить активным пункт Include in new selection set (Включить в новый выделенный набор), то выделены будут только те объекты, которые соответствуют указанным критериям отбора. Если же активным будет пункт Exclude from new selection set (Исключить из нового выделенного набора) то наоборот, выделяться будут объекты, которые не удовлетворяют указанным свойствам отбора.

И наконец, расположенный в нижней части окна флажок Append to current selection set (Добавить к существующему набору) влияет на действия, выполняемые с наборами объектов, созданными поочередно. Если он установлен, то ранее созданный набор будет

дополняться новым, и наоборот – снятие флажка указывает на то, что существующий набор объектов будет заменен новым.

## Размерные стили

Под размерным стилем понимается именованная группа настроек размерных переменных, определяющая внешний вид размерного блока. С помощью размерных переменных можно управлять форматом и положением размерных или выносных линий; форматом, точностью и единицей измерения размерного текста; видом и размером окончаний размерной линии и другими элементами оформления.

Примечание. По умолчанию AutoCAD использует свой встроенный стиль (ISO-25), который является единственным, пока вы не создадите свой (пользовательский) стиль и не сделаете его текущим.

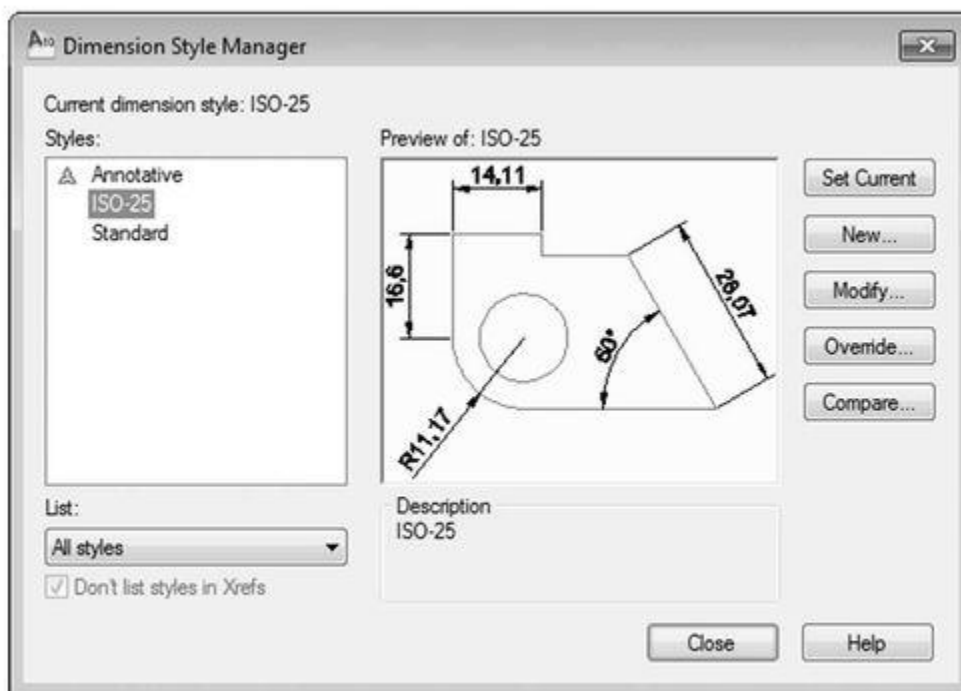
### МЕНЕДЖЕР РАЗМЕРНЫХ СТИЛЕЙ

Для создания нового или настройки существующего размерного стиля используется



команда Dimstyle, которой соответствуют кнопка Dimension Style (Размерные стили), расположенная в инструментальной группе Annotation (Аннотация) вкладки Note (Главная). Команда Dimstyle открывает диалоговое окно Dimension Style Manager (Менеджер размерных стилей), изображенное на рис. 7.13 и называемое далее Менеджер размеров.

В этом окне в строке Current Dimstyle (Текущий размерный стиль) показано имя размерного стиля, являющегося активным (текущим), – это стиль, которым выполняется оформление размеров в чертеже в данный момент. Перечень доступных стилей отображается в списке Styles (Стили). Ниже этого перечня находится раскрывающийся список фильтра стилей List (Список). В нем можно выбрать опции All styles (Все стили) или Styles in use (Используемые стили). Флажок Don't list styles in Xrefs (Исключить стили внешних ссылок) позволяет не включать в перечень стили, порожденные вставкой в чертеж внешних ссылок.



**Рис. 7.13.** Диалоговое окно Менеджер размеров

В центральной

части Менеджера размеров находится поле Preview of (Просмотр), предназначенное для просмотра текущих настроек выбранного размерного стиля.

В правой части окна имеется ряд кнопок, позволяющих установить выбранный стиль текущим (кнопка Set Current), создать новый стиль (кнопка New), изменить параметры текущего (кнопка Modify), переопределить стиль (кнопка Override) и сравнить (кнопка Compare).

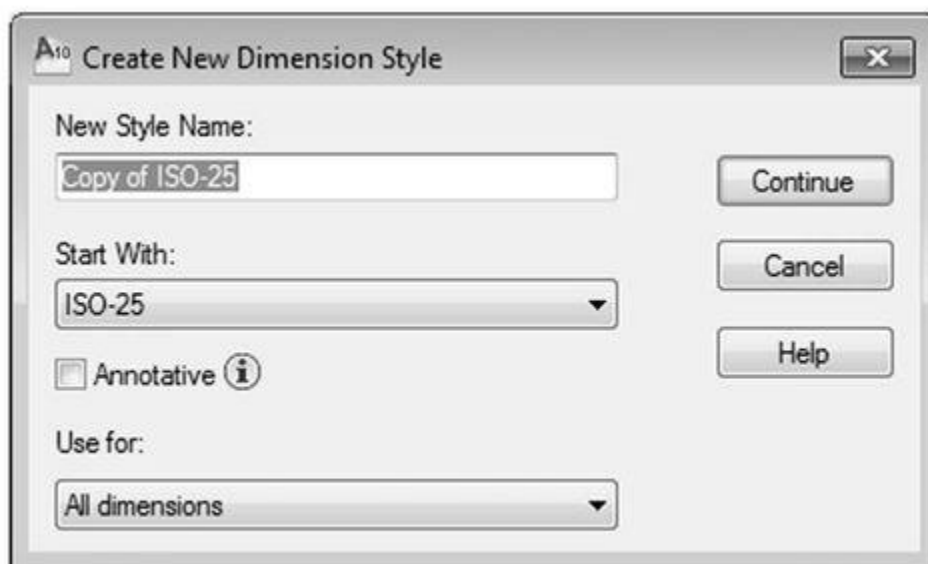
Если требуется выбрать новый текущий стиль из числа имеющихся стилей чертежа, достаточно отметить его в перечне Styles (Стили), а затем нажать кнопку Set Current.

#### СОЗДАНИЕ НОВОГО РАЗМЕРНОГО СТИЛЯ

Чтобы создать новый размерный стиль, следует в Менеджере размеров нажать кнопку New (Новый) – откроется диалоговое окно Create New Dimension Style (Создание нового размерного стиля), изображенное на рис. 7.14.

В этом окне в поле New Style Name (Имя нового стиля) следует ввести имя нового стиля. Если текущим стилем был стиль ISO-25, то в качестве имени по умолчанию предлагается Copy of ISO-25 (Копия ISO-25). В раскрывающемся списке Start With (На основе)

можно выбрать имя базового стиля – стиля, из которого используется большая часть установок для нового стиля.



**Рис. 7.14. Создание нового размерного стиля**

Раскрывающийся список Use for (Использовать для) позволяет указать, для каких типов размеров будет применяться создаваемый стиль. Новый стиль будет действительно самостоятельным только в том случае, если в этом списке указана опция AN dimensions (Все размеры). Если выбрать одну из других опций, то это будет означать, что новый стиль создавать не нужно, а достаточно внести несколько изменений в группу параметров текущего стиля. Более того, при выборе опции All dimensions (Все размеры) поле New Style Name (Имя нового стиля) вообще становится недоступным.

В списке Use for {Использовать для} имеются следующие дополнительные опции:

- Linear dimensions (Линейные размеры);
- U Angular dimensions (Угловые размеры);
- U Radius dimensions (Радиусы);
- U Diameter dimensions (Диаметры);
- U Ordinate dimensions (Ординатные размеры);
- U Leaders and Tolerances (Выноски и допуски).

После того как в диалоговом окне Create New Dimension Style (Создание нового размерного стиля) были выбраны все необходимые установки, нажмите кнопку Continue (Продолжить) – появится диалоговое окно New Dimension Style (Новый размерный стиль), в котором определяются значения системных переменных нового размерного стиля.

#### УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ЛИНИЙ

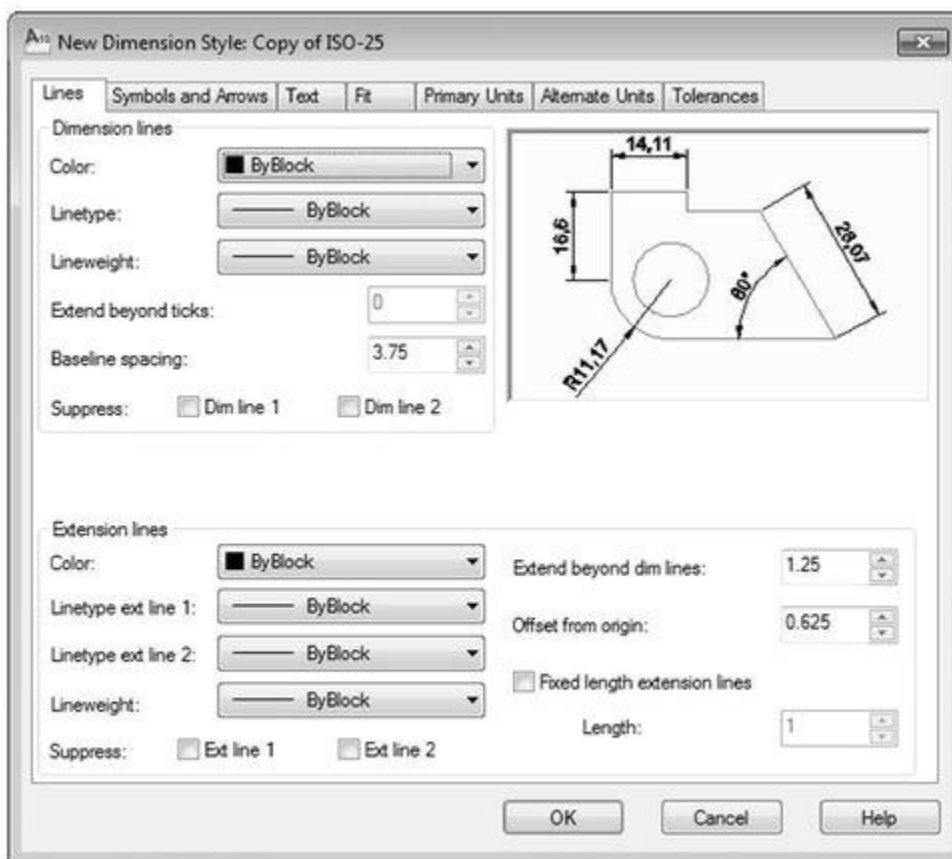
На вкладке Lines (Линии), изображенной на рис. 7.15, задаются параметры размерных и выносных линий.

В разделе Dimension Lines (Размерные линии) содержатся следующие установки построения размерных линий:

в раскрывающемся списке Color (Цвет) выбирается цвет размерной линии. По умолчанию все элементы размерного блока имеют цвет, унаследованный у текущего слоя (ByBlock), однако в некоторых случаях может понадобиться изменить его на другой цвет. Для этого можно выбрать один из стандартных («чистых») цветов или указать пункт Other (Другие) и выбрать дополнительный цвет из цветовой палитры AutoCAD;

в раскрывающемся списке Lineweight (Толщина линии) задается толщина (вес) размерных линий. По умолчанию толщина линий размерного блока, как и их цвет,

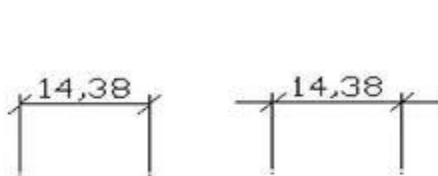
определяется соответствующими установками текущего слоя (ByBlock);



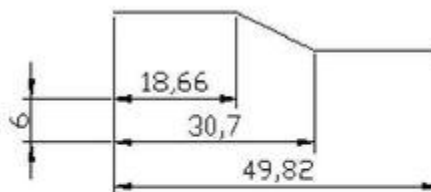
**Рис. 7.15. Параметры линий и стрелок**

в поле **Extend beyond ticks** (Удлинение за выносные) задается расстояние, на которое размерная линия выходит за пределы выносной линии. Данная опция доступна только для отдельных типов окончаний, таких как засечки или знак интеграла. Например, на рис. 7.16 показаны два размерных блока – без удлинения и с удлинением размерной линии;

в поле **Baseline spacing** (Шаг в базовых размерах) задается расстояние (в текущих единицах чертежа) между размерными линиями в базовых размерных блоках. Например, на рис. 7.17 показана группа базовых размеров с установленным шагом в 6 единиц;

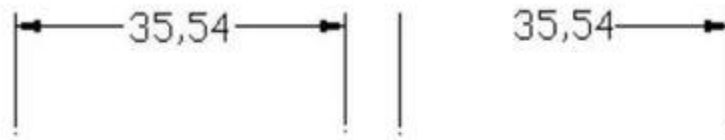


**Рис. 7.16. Удлинение размерной линии за выносные**



**Рис. 7.17. Шаг в базовых размерах**

опции **Suppress Dim line** (Подавление размерной линии) предназначены для удаления части или всей размерной линии в размерных блоках, в которых установлен параметр вычерчивания размерного текста в разрыве между размерной линией. В этом случае часть размерной линии, расположенная по одну сторону (опция **Suppress Dim line 1**) или по другую сторону (опция **Suppress Dim line 2**) от размерного текста, удаляется (рис. 7.18). При этом порядок определения номера части размерной линии зависит от порядка указания точек привязки при простановке размеров. Если же выбрать обе опции, тогда удаляется вся размерная линия и остается только размерный текст и выносные линии.



**Рис. 7.18. Подавление части размерной линии**

В разделе

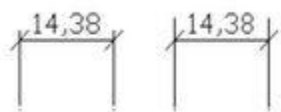
Extension Lines (Выносные линии) содержатся следующие установки построения выносных линий:

в раскрывающемся списке Color (Цвет) выбирается цвет выносной линии (аналогично цвету размерной линии);

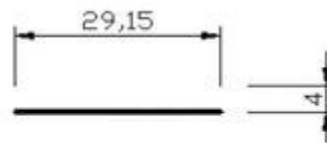
в раскрывающемся списке Lineweight (Толщина линии) задается толщина выносной линии (аналогично толщине размерной линии);

в поле Extend beyond dim lines (Удлинение за размерные) задается расстояние, на которое выносная линия выходит за пределы размерной линии. Так, на рис. 7.19 показано два размерных блока – без удлинения и с удлинением выносных линий. Данная опция также доступна для отдельных типов окончаний, таких как засечки или знак интеграла;

в поле Offset from origin (Отступ от объекта) задается расстояние между началом выносной линии и точкой привязки размерного блока к объекту. Например, на рис. 7.20 показан размерный блок с установленным отступом в 4 единицы;



**Рис. 7.19. Удлинение выносных линий за размерную**



**Рис. 7.20. Отступ выносной линии от точек привязки**

опции Suppress

Ext line (Подавление выносной линии) предназначены для удаления одной или двух выносных линий. При этом порядок определения номера выносной линии зависит от очередности их указания при простановке размеров.

#### УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ОКОНЧАНИЙ

На вкладке Symbols and Arrows (Символы и окончания), изображенной на рис. 7.21, задаются параметры окончания размерных и выносных линий.

В разделе Arrowheads (Стрелки) определяются следующие параметры внешнего вида и размеров стрелок:

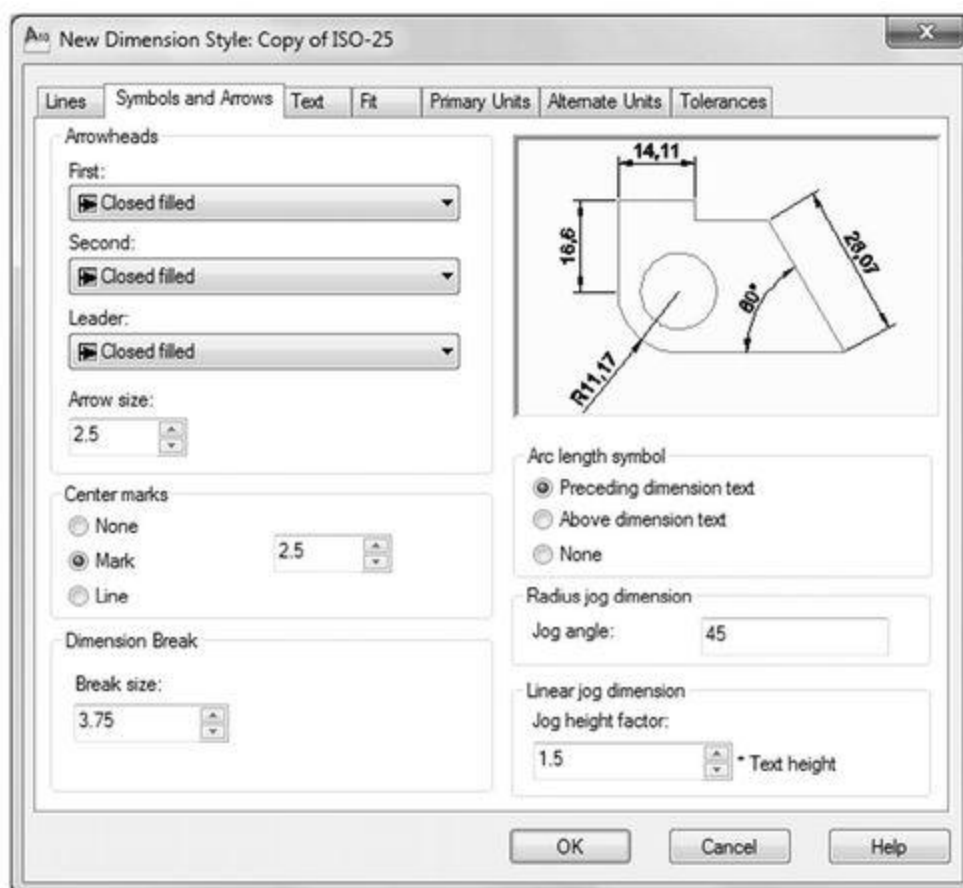
в раскрывающемся списке First (Первая) задается тип окончания размерной линии в точке примыкания к первой выносной линии;

в раскрывающемся списке Second (Вторая) задается тип окончания размерной линии в точке примыкания ко второй выносной линии;

в раскрывающемся списке Leader (Выноска) задается тип стрелки для выноски.

в поле Arrow size (Величина) задается размер стрелки.





**Рис. 7.21. Параметры окончаний линий и стрелок**

В разделе

Center marks (Маркеры центра) задается тип маркера центра и осевых линий окружностей и дуг, а также размер маркера и величина выступа осевых линий за окружность (поле Size (Размер)). В списке имеется три опции:

None (Нет) – отключает видимость каких-либо маркеров;

Mark (Маркер) – создается только маркер центра (два взаимно перпендикулярных отрезка, расположенных в центре окружности или дуги);

Line (Линия) – кроме маркера центра создаются также осевые линии, пересекающие контур.

Примечание. По умолчанию выбор типа окончания на первой выносной линии приводит к автоматическому изменению стрелки, примыкающей ко второй выносной линии, а порядок определения номера выносной линии зависит от последовательности их обозначения при образмеривании.

#### УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ РАЗМЕРНОГО ТЕКСТА

На вкладке Text (Текст), показанной на рис. 7.22, задаются параметры форматирования, выравнивания и ориентации размерного текста.

В разделе Text appearance (Свойства текста) содержатся следующие элементы управления форматом и высотой размерного текста:

в раскрывающемся списке Text style (Стиль текста) определяется стиль размерного текста. Если требуется создать новый текстовый стиль не выходя из главного окна, нужно



воспользоваться диалоговым окном Text Style, открываемым щелчком по кнопке , расположенной справа от списка;

в раскрывающемся списке Text color (Цвет текста) задается цвет размерного текста; высота символов определяется числовым значением в поле Text height (Высота текста)',

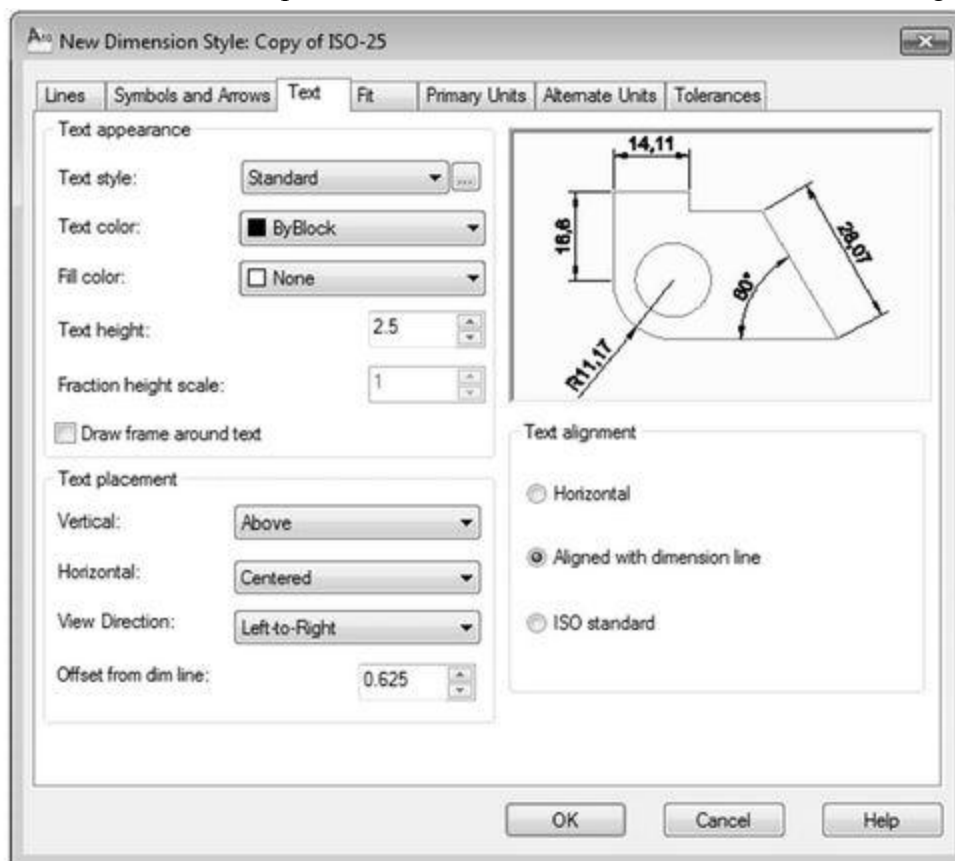


Рис. 7.22. Параметры размерного текста

в поле Fraction height scale (Масштаб дробей) задается масштаб дробных единиц измерения. Высота дробных текстов определяется путем умножения высоты основного текста, заданного в поле Text height (Высота текста), на указанный масштабный коэффициент;

флажок Draw frame around text (Текст в рамке) устанавливается в тех случаях, когда требуется обвести размерный текст прямоугольной рамкой.

В разделе Text placement (Выравнивание текста) определяется положение размерного текста относительно размерной линии.

В раскрывающемся списке Vertical (По вертикали) задается тип размещения размерного текста по вертикали с использованием следующих опций:

Centered (По центру) – размерный текст центрируется между выносными линиями;

Above (Выше) – размерный текст помещается над размерной линией с заданным значением отступа;

Outside (Вне) – размерный текст помещается рядом с размерной линией со стороны, противоположной объекту;

В раскрывающемся списке Horizontal (По горизонтали) задается тип размещения размерного текста относительно размерной и выносных линий по горизонтали с использованием следующих опций (рис. 7.23):

Centered (По центру) – размерный текст центрируется вдоль размерной линии между выносными линиями;

At Ext Line 1 (У первой выносной) – текст помещается над размерной линией, возле первой выносной линии;

At Ext Line 2 (У второй выносной) – текст помещается над размерной линией возле второй выносной линии;

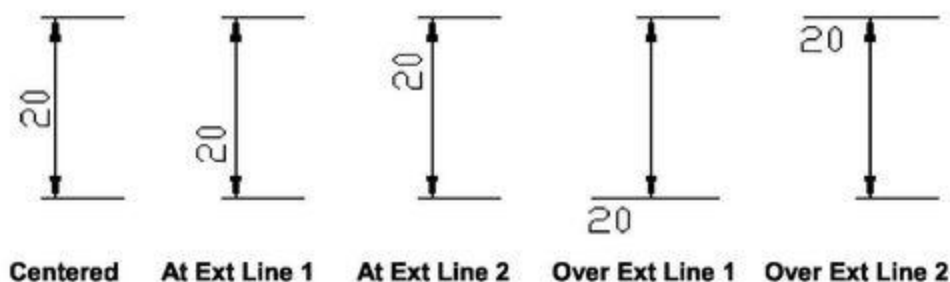


Рис. 7.23. Горизонтальное выравнивание размерного текста

Over Ext Line 1

(Над первой выносной) – текст помещается параллельно первой выносной линии;

Over Ext Line 2 (Над второй выносной) – текст помещается параллельно второй выносной линии.

В раскрывающемся списке View Direction (Направление обзора) задается направление размерного текста: Left-to-Right (Слева направо) или Right-to-Left (Справа налево).

В поле Offset From dim line (Отступ от размерной линии) задается величина зазора между размерной линией и текстом.

В разделе Text alignment (Выравнивание текста) определяется способ выравнивания размерного текста относительно размерных линий:

Horizontal (Горизонтально) – устанавливает горизонтальное расположение текста независимо от угла наклона размерной линии;

Aligned with dimension line (Вдоль размерной линии) – задает строго параллельное расположение текста к размерной линии;

ISO Standard (Стандарт ISO) – устанавливает расположение текста в соответствии со стандартом ISO (если текст находится между выносными линиями, он располагается вдоль размерной линии, а если снаружи – горизонтально).

#### УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ РАЗМЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО ПРОСТРАНСТВА

Вкладка Fit (Размещение) определяет варианты оформления размерного текста, стрелок, выносок и размерных линий в случаях, когда обычное их расположение невозможно из-за стесненных условий (рис. 7.24). Кроме того, здесь можно определить масштабный коэффициент для размерных элементов блока.

В разделе Fit Options (Опции размещения) представлена группа переключателей, позволяющих разрешить ситуацию, когда текст и стрелки одновременно не могут быть размещены между выносными линиями:

Either the text or the arrows, whichever fits best – устанавливает режим, при котором AutoCAD автоматически размещает либо текст, либо стрелки, в зависимости от того, какой из этих элементов помещается;

Arrows (Стрелки) – задает режим, при котором стрелки располагаются между выносными линиями, если достаточно мес-

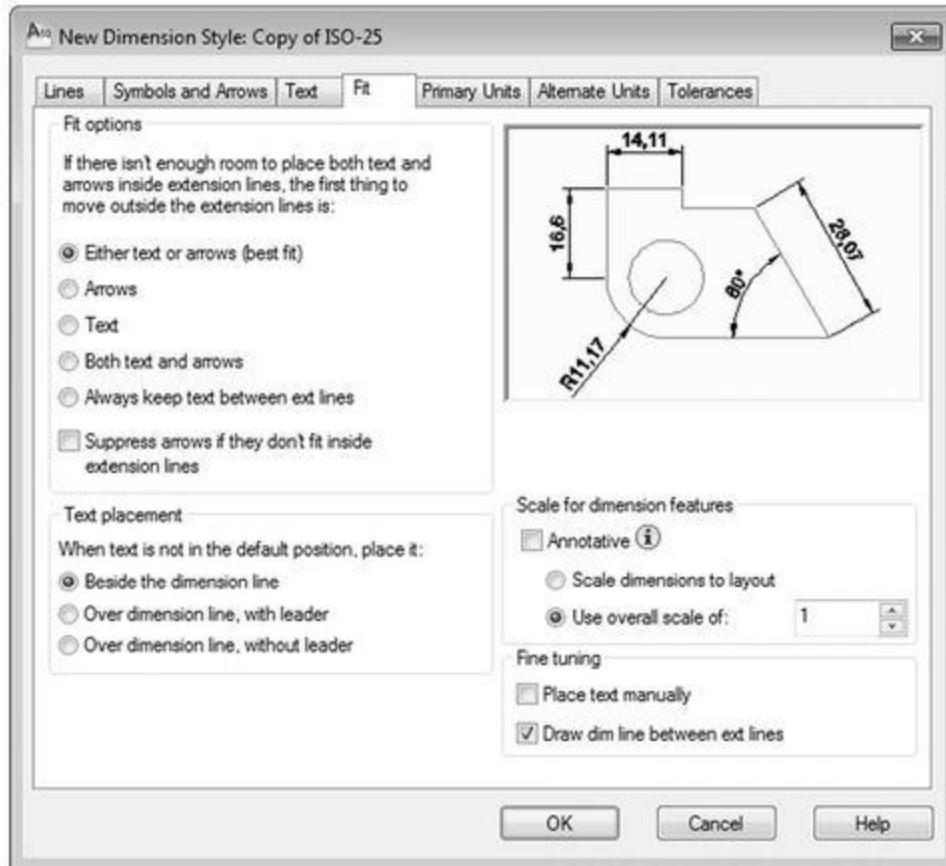
та только для них (текст размещается за выносными линиями), а если не помещаются и они, тогда все элементы располагаются за выносными линиями;

Text (Текст) – определяет режим, при котором текст располагается между выносными линиями, если для него достаточно места (стрелки выносятся за выносные линии), а если

не помещается и он, тогда все элементы располагаются за выносными линиями;

Both text and arrows (Текст и стрелки) – устанавливает режим, при котором текст и стрелки располагаются всегда вместе – либо в пределах выносных линий (если хватает места), либо за ними;

Always keep text between ext lines — задает режим, при котором текст всегда будет располагаться между выносными линиями.



**Рис. 7.24.** Параметры оформления элементов размерного блока в стесненных условиях

Кроме того, в этом разделе имеется флажок Suppress arrows if they don't fit inside the extension lines, установка которого будет означать, что если стрелки не помещаются между выносными линиями, они будут скрыты.

Раздел Text placement (Размещение текста) предназначен для настройки параметров, определяющих положение размерного текста при перемещении размерного блока с прежнего места.

В самом верху раздела находится строчка When text is not in the default position, place it, что означает: «При перемещении текста с позиции по умолчанию», а далее предложены следующие опции, определяющие поведение текста:

Beside the dimension line (Перемещать размерную линию) – устанавливает режим, при котором размерная линия перемещается вместе с текстом;

Over the dimension line, with a leader (Строить выноску) – задает режим, в котором создается дополнительная выноска, связывающая размерный текст и размерную линию;

Over the dimension line, without a leader (Не строить выноску) – устанавливает режим, при котором размерная линия не перемещается вместе с текстом.

В разделе Scale for dimension features (Масштаб размерных элементов) содержатся два

переключателя, определяющих способ масштабирования размерных блоков:

Use overall scale of (Глобальный масштаб) – включает режим, при котором для масштабирования используется общий масштабный коэффициент, влияющий на все элементы оформления размеров;

Scale dimensions to layout (paperspace) (Масштаб относительно листа) – активизирует режим, при котором размеры масштабируются относительно пространства листа (используется соотношение единиц измерения на текущем видовом экране пространства модели и в пространстве листа).

Наконец, последний раздел вкладки Fit с названием Fine tuning (Подгонка элементов) содержит два флажка:

Place text manually (Размещение размерного текста вручную) – включает режим, при котором игнорируются любые опции расположения размерного текста по горизонтали (положение размерного текста в этом случае будет определять пользователь на соответствующий запрос системы, появляющийся сразу после указания положения размерной линии);

Draw dim line between ext lines (Размерная линия всегда между выносными) – устанавливает режим, при котором размерная линия в принудительном порядке вписывается между выносными линиями.

#### УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ

Вкладка Primary Units (Основные единицы), изображенная на рис. 7.25, содержит параметры, определяющие формат основных линейных и угловых единиц измерения, а также точность их представления.

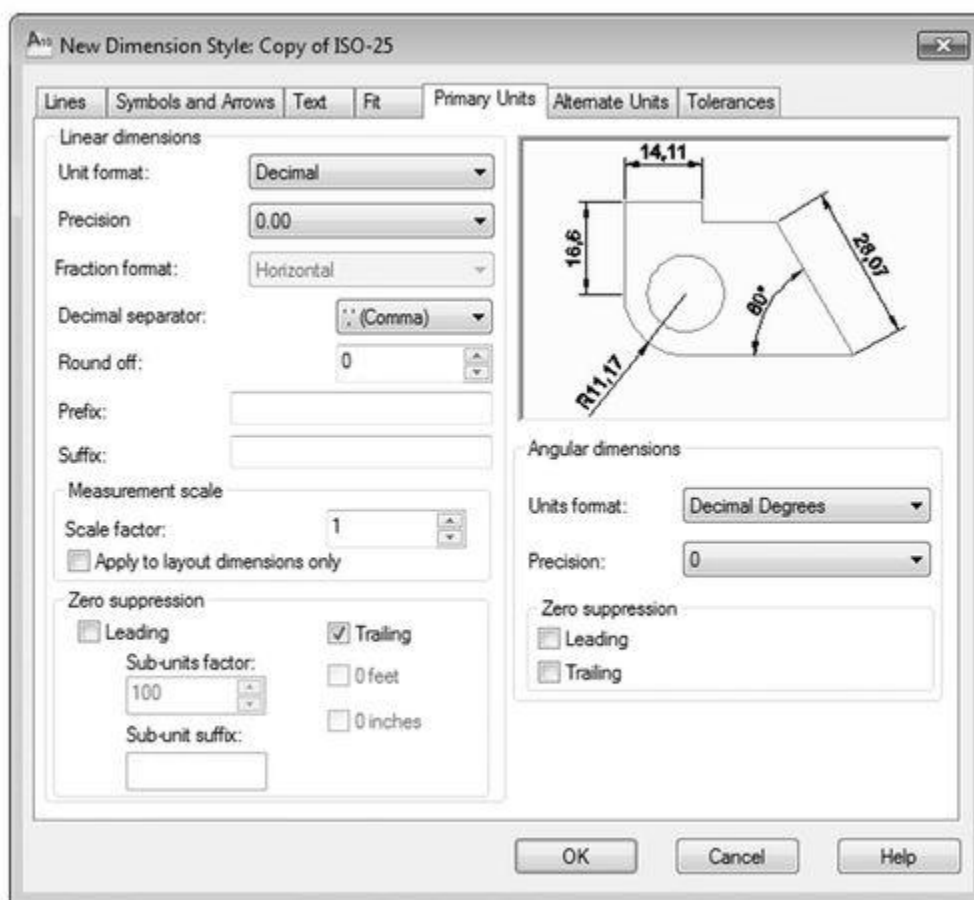


Рис. 7.25. Параметры формата единиц измерения

В разделе

Linear dimensions (Линейные размеры) устанавливается формат и точность представления линейных единиц измерения.

В раскрываемом списке Unit format (Формат единиц) можно выбрать одну из следующих линейных систем исчисления: Decimal (Десятичные), Scientific (Научные), Engineering (Технические), Architectural (Архитектурные), Fractional (Дробные).

В раскрываемом списке Precision (Точность) задается количество значащих цифр в размерном тексте. Формат представления дробных текстов определяется в списке Fraction format (Формат дробей). Здесь можно задать способ записи дроби одной строкой, горизонтальной либо косой чертой.

В списке Decimal separator (Десятичный разделитель) можно выбрать символ разделителя (точка, запятая или пробел). В поле Round off (Округление) задается кратность округления для всех типов размеров. В поле Prefix (Префикс) можно задать строку символов, которая будет располагаться перед размерным текстом и допуском (возможен ввод управляющих кодов AutoCAD).

В поле Suffix (Суффикс) можно указать строку символов, которая будет располагаться после размерного текста и допуска (возможен ввод управляющих кодов AutoCAD).

Внутри раздела Linear dimensions (Линейные размеры), кроме того, находятся еще два подраздела. Первый из внутренних разделов – Measurement scale (Масштаб измерений) – содержит масштабный множитель Scale factor (Масштаб), на который умножаются все линейные размеры. Этот множитель применяется только к пространству листа, если установлен соответствующий флажок Apply to layout dimensions only (Только для размеров на листе). Второй подраздел – Zero suppression (Подавление нулей) управляет подавлением ведущих (Leading) или хвостовых нулей (Trailing), а также нулевыми значениями футов и дюймов. Например, подавление ведущих нулей приведет к тому, что число 0.120 будет выведено как .120, а подавление хвостовых нулей изменит 0.120 на 0.12.

В разделе Angular dimensions (Угловые размеры) настраивается формат и точность угловых размеров. Здесь также имеется возможность подавления ведущих и хвостовых нулей.

В раскрываемом списке Units format (Формат единиц) можно выбрать одну из следующих угловых систем исчисления: Decimal Degrees (Десятичные градусы), Deg/Min/Sec (Градусы, минуты, секунды), Grads (Грады), Radians (Радианы), Surveyor's Units (Топографические), а список Precision (Точность) задает количество значащих цифр в угловых размерах.

#### УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ

Вкладка Alternate Units (Альтернативные единицы), изображенная на рис. 7.26, содержит параметры (аналогично основным единицам измерения), определяющие формат альтернативных единиц измерения. Кроме того, здесь определяется коэффициент пересчета, по которому основные единицы измерения пересчитываются в альтернативные.

Так как многие параметры в этом окне повторяют аналогичные опции основных единиц, остановимся только на особенностях именно альтернативных единиц измерения.

В первую очередь альтернативные единицы отображаются в квадратных скобках вместе с основными и могут располагаться за ними (опция After primary value включена) либо под ними (опция Below primary value активирована).

Коэффициент пересчета выбирается в поле Multiplier for alt units (Пересчет

альтернативных единиц). На введенное в это поле число умножаются основные единицы при пересчете в альтернативные. По умолчанию в данное поле заносится коэффициент 0.03937 (1/25.4), что соответствует переводу основных единиц, измеряемых в миллиметрах, в альтернативные единицы, измеряемые в дюймах.

#### УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ ДОПУСКА

Вкладка Tolerances (Допуски), изображенная на рис. 7.28, содержит параметры, определяющие форму простановки допусков. Напомним, что допуски устанавливаются с целью определения допустимых отклонений размеров от точного значения при изготовлении изделия.

В разделе Tolerance format (Формат допусков) содержатся параметры, определяющие способ отображения допусков на чертеже.

Раскрывающийся список Method (Способ) определяет способ задания допусков. Здесь можно выбрать один из следующих пунктов:

None (Нет) – указывает на отсутствие допуска в обозначении размера (установлен по умолчанию);

Symmetrical (Симметрично) – указывает на одинаковые значения верхнего и нижнего допусков;

Deviation (Отклонения) – указывает на возможность ввода различных значений верхнего и нижнего допусков;

Limits (Предельные) – выводит в качестве допусков предельные значения размера;

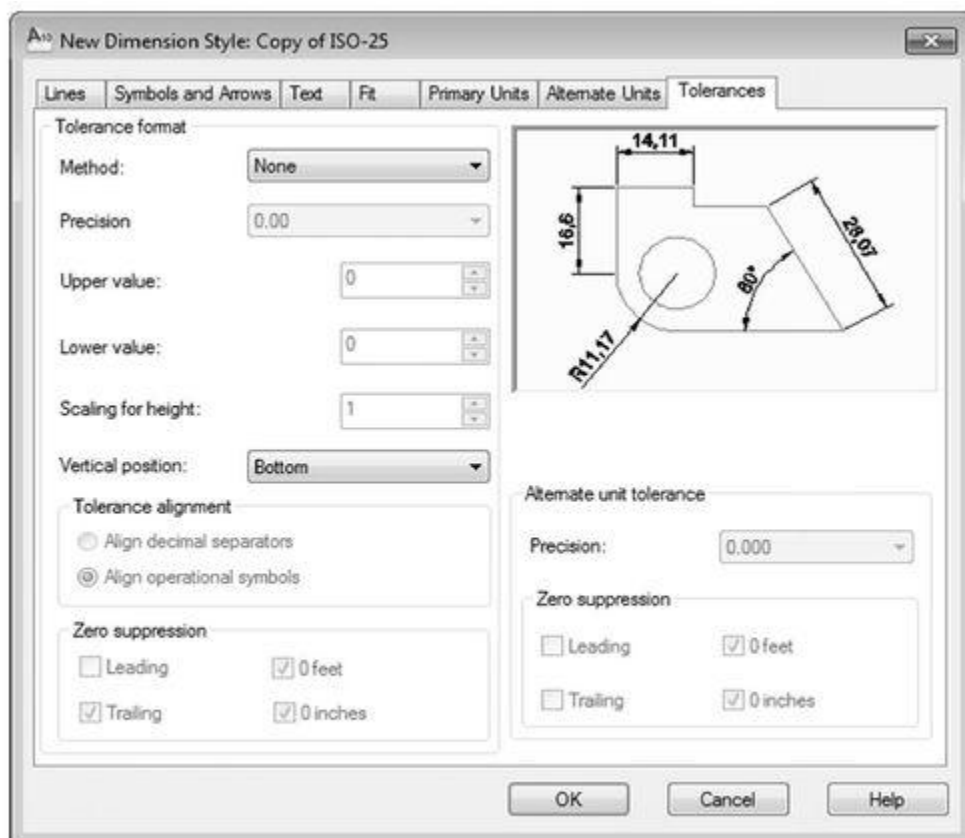
Basic (Основной) – отображает прямоугольную рамку вокруг размерного текста.

После изменения значения параметра в списке Method (Способ) система AutoCAD соответственно изменяет в окне просмотра иллюстрирующий чертеж, на котором находится устанавливаемая форма размерного блока.

В раскрывающемся списке Precision (Точность) задается количество значащих цифр допуска.

В полях Upper value (Максимальное значение) и Lower value (Минимальное значение) определяются предельные значения допуска соответственно в большую или меньшую сторону.

В поле Scaling for Height (Масштаб высоты) устанавливается возвышение текста допуска относительно основного размерного текста.



**Рис. 7.27.** Параметры формата допусков

В

раскрывающемся списке **Vertical position** (Вертикальное расположение) задается вертикальное расположение допуска относительно основного размерного текста. Здесь можно выбрать тип выравнивания **Bottom** (По нижнем границе), **Top** (По верхней границе) или **Middle** (По центру).

Кроме того, в подразделе **Zero suppression** (Подавление нулей) можно указать подавление ведущих и хвостовых нулей.

В разделе **Alternate unit tolerance** (Допуски для альтернативных единиц) настраивается точность вывода и подавление нулей в обозначении допуска. В раскрывающемся списке **Precision** (Точность) задается количество десятичных знаков в обозначении допуска, а переключатели **Zero suppression** (Подавление нулей) управляют подавлением нулей при обозначении допусков с помощью альтернативных единиц.

После назначения всех установок нового стиля следует закрыть все вкладки нажатием кнопки **ОК**, а диалоговое окно **New Dimension Style** (Новый размерный стиль) – при помощи кнопки **Close** (Закреть).

## Глава 8

### Редактирование объектов

В смысл понятия «редактирование» в AutoCAD вкладывается проведение действий над объектом, способных привести к изменению его геометрии либо местоположения.

Последнее достигается путем использования различных команд (команд редактирования)



и определенных навыков по выделению объектов и их группировке. В свою очередь, команды редактирования делятся на общие (предназначенные для работы с объектами различных типов) и специализированные (ориентированные на работу с определенным типом объектов). Эти команды необходимо знать и уметь применять на практике, чтобы грамотно и быстро выполнять построения.

## **Выделение объектов и создание групп**

### **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Вопросы, связанные с выделением объектов, имеют место в тех случаях, когда какая-либо команда редактирования требует для выполнения своих функций набора из одного или нескольких выделенных объектов. В этом случае на вопрос системы `Select object`, появляющийся сразу после ввода команды редактирования, необходимо создать выборку объектов, используя один из рассматриваемых в этом разделе приемов.

К приемам выделения относятся способы, основывающиеся на использовании мыши («ручной» выбор объектов), линий, прямоугольной или многоугольной рамки и др. С привлечением специальных параметров можно также выделить последний построенный объект, последние выделенные объекты или все объекты, имеющиеся на чертеже. Кроме того, имеются параметры, позволяющие добавлять/исключать отдельные объекты или их группы в ранее созданные выборки.

Также существует и другой вариант создания выборки – перед выполнением команды. В этом случае вначале объекты выделяются

(у них появляются ручки), а затем вводится какая-либо команда редактирования. Однако с этим способом выделения нужно быть осторожным, так как некоторые команды не воспринимают предварительно указанный набор объектов (или воспринимают не так, как нужно).

Перед тем как рассмотреть каждый из названных приемов выделения, заметим, что правильный выбор способа создания выборки объектов может обеспечить удобство и высокую скорость их редактирования. Именно по этой причине вопросы выделения рассматриваются в начале главы.

### **«РУЧНОЙ» СПОСОБ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ**

Самый простой способ выделить объект – щелкнуть по нему левой кнопкой мыши в ответ на вопрос `Select object`. Признаком того, что объект выделен, является его штрихпунктирный вид (рис. 8.1).



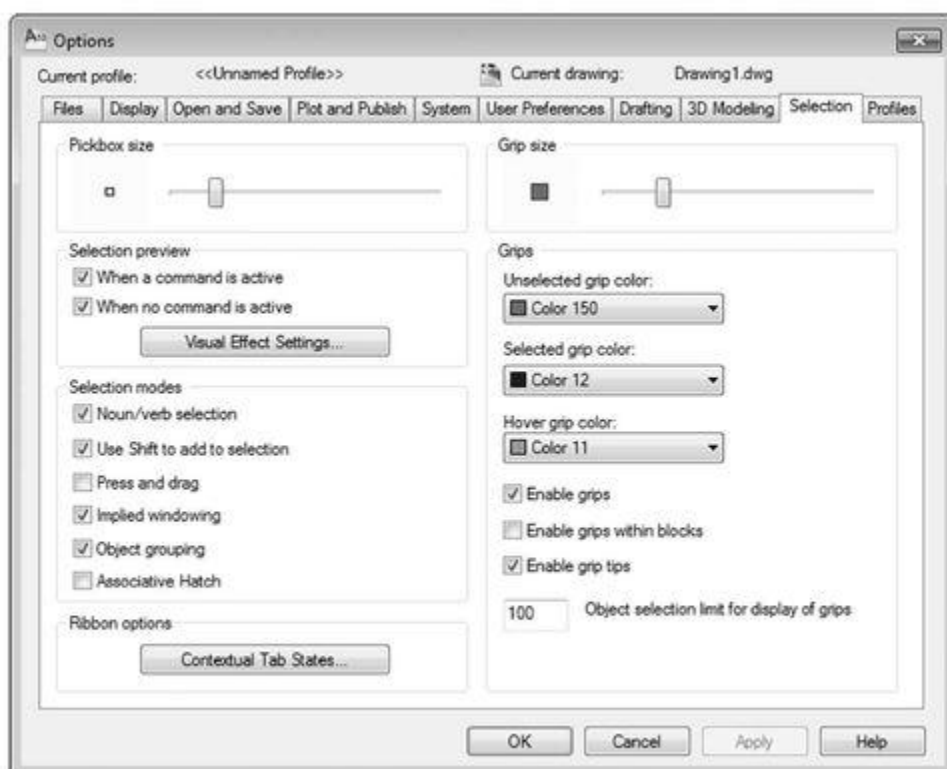
**Рис. 8.1. Выделение объектов мышью**

Чтобы таким способом выделить несколько фигур, достаточно последовательно повторить те же действия. Заметим, что в AutoCAD предусмотрена возможность использования режима, при котором выделение более чем одного объекта возможно только при нажатой клавише Shift. Управлять этой опцией возможно из диалогового окна Options (Настройки). Для этого на вкладке Selection (Выделение) имеется раздел Selection Modes (Режимы выделения) (рис. 8.2).

Если в этом разделе установить флажок Use Shift to add to selection (Использование Shift для добавления), то для добавления в уже выделенную группу новых объектов нужно будет удерживать Shift. Среди пользователей, приветствующих такой режим выделения, в большинстве случаев можно найти поклонников рисования в пакете Microsoft Office (программы Word, Visio и др.).

Последний способ выделения эффективен для ситуаций, когда в группу выборки должно войти небольшое количество объектов.

В противном случае выделение каждого объекта становится утомительным, а иногда и невозможным. В таких ситуациях необходимо пользоваться другими приемами выделения, описанными ниже.



**Рис. 8.2.** Настройка режимов выделения в окне *Options (Настройка)*  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ РАМКИ ВЫДЕЛЕНИЯ

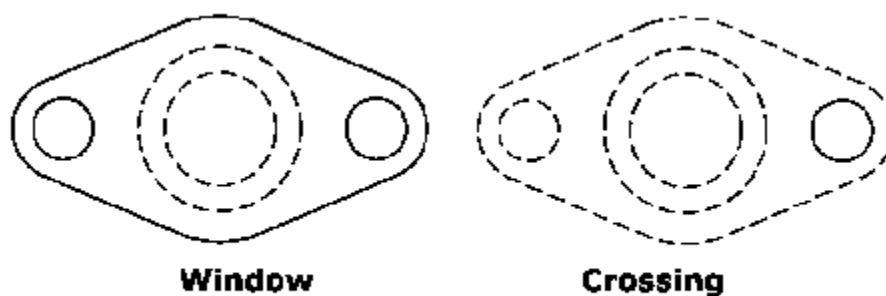
При создании группы выделенных объектов с привлечением прямоугольной рамки необходимо построить прямоугольную область, в пределах которой объекты могут располагаться полностью или частично. Если объект находится за пределами рамки, в выборку он не попадает.

В AutoCAD имеется два параметра, определяющие, нужно ли при выделении объектов учитывать их полное или частичное попадание в прямоугольную область:

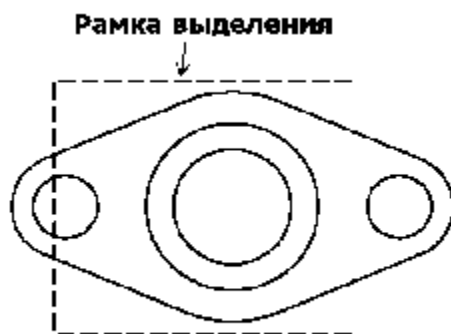
**Window** – если часть объекта находится за пределами прямоугольной рамки выделения, он не попадает в выборку;

**Crossing** – выделяются не только те объекты, которые полностью попадают в рамку выделения, но и те, которые пересекают или касаются ее.

Для того чтобы тот или иной параметр вступил в силу, необходимо перед построением рамки выделения на вопрос **Select objects** ввести **W** (параметр **Window**) или **C** (параметр **Crossing**).



**Рис. 8.4.** Результат выделения группы объектов



**Рис. 8.3. Использование рамки выделения для создания выборки**

Для

демонстрации использования рамки выделения рассмотрим работу с командой Block применительно к изображенной на рис. 8.3 фигуре. Показанная на чертеже рамка с параметрами Window и Crossing дает разный результат.

На запрос команды Block следует выделить объекты, участвующие в создании блока. В командной строке при этом выполняются следующие действия:

Command: Block

Select objects: <Ввод параметра C или W>

Specify first corner: <Выбор положения первой вершины рамки выделения>

Specify opposite corner: <Выбор положения второй вершины рамки выделения>

4 found cКоличество воспринятых объектов, попавших в группу выборки>

Положение двух вершин прямоугольной рамки можно определять координатными значениями в командной строке, а можно указывать мышью непосредственно на экране. Результат выделения с параметрами Window и Crossing показан на рис. 8.4.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОУГОЛЬНОЙ РАМКИ ВЫДЕЛЕНИЯ

При создании группы выделенных объектов с привлечением многоугольной рамки необходимо построить область, представляющую собой замкнутый многоугольник произвольной формы.

При построении многоугольной рамки очередная вершина автоматически привязывается к первой вершине и последней. Таким образом, рамка всегда остается замкнутой. Для соединения последней вершины с первой достаточно нажать Enter, а для удаления последней вершины можно на вопрос Specify end point of line or [Undo] применить параметр Undo.

Примечание. Количество вершин и форма многоугольной рамки выделения могут быть любыми, однако при этом нужно не допускать самопересечения ее граней.

Как и ранее, выделяемые объекты могут полностью или частично располагаться внутри созданной области. Для обоих случаев, если объект находится за пределами многоугольника, в выборку он не попадает. В AutoCAD имеются два параметра, определяющие, нужно ли при выделении объектов учитывать их полное или частичное попадание в многоугольную область:

WPoligon – выделяются только те объекты, которые полностью попадают в многоугольную область;

SPolygon – выделяются не только объекты, полностью попадающие в обозначенную область, но и те, которые касаются ее контура или пересекают его.

При выделении объектов с помощью параметров WPoligon или SPolygon вначале

вызывается команда редактирования, а затем в строке подсказки Select object задается соответственно параметр WP или CP. Далее на вопрос Specify endpoint of line or [Undo] нужно указать щелчком мыши или ввести в командную строку положение одной из вершин многоугольника. После того как будут определены все точки, достаточно нажать Enter – AutoCAD автоматически соединит последнюю и первую вершины области.

Например, если приведенная на рис. 8.5а фигура выделяется с любым из перечисленных выше параметров, результат выделения получится одинаковый и будет соответствовать представленному на рис. 8.5б изображению, а в командной строке выполнится следующая последовательность операций:

Command: Block

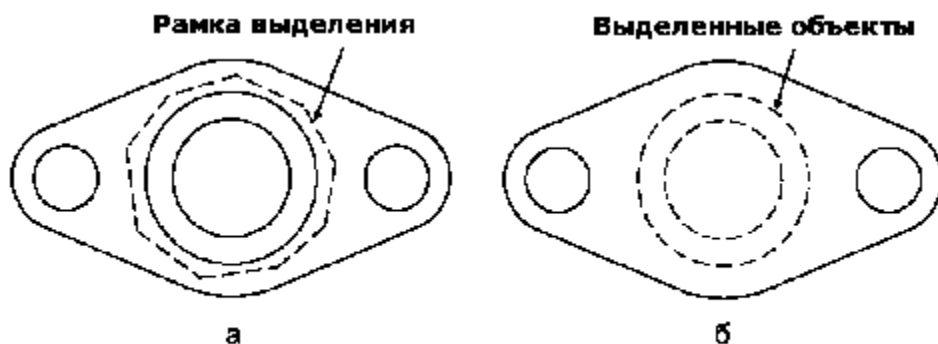
Select objects: <Ввод параметра CP или WP>

First polygon point: <Выбор положения первой вершины многоугольника>

Specify endpoint of line or [Undo]: <Выбор положения второй вершины многоугольника> •••

Specify endpoint of line or [Undo]: <Выбор положения последней вершины>

Specify endpoint of line or [Undo]: J 2 found <Количество воспринятых объектов, попавших в группу выборки>



**Рис. 8.5.** Область выделения и полученный при этом результат  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОМАНЫХ ЛИНИЙ

При создании группы выделенных объектов с привлечением ломаной необходимо построить линию, пересекающую выделяемые объекты. При этом отрезки линии могут пересекаться между собой, а образуемый вершинами многоугольник может быть разомкнутым.

Command: Block Select objects: F

First fence point: <Выбор положения первой вершины ломаной линии>

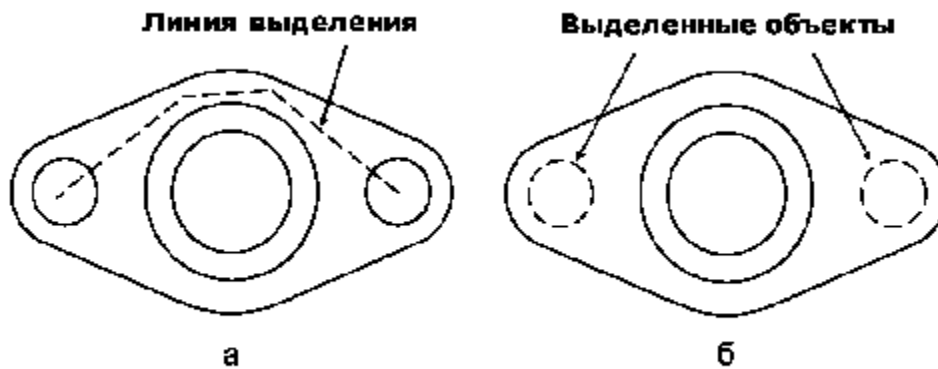
Specify endpoint of line or [Undo]: <Выбор положения второй вершины>

Specify endpoint of line or [Undo]: <Выбор положения последней вершины>

Specify endpoint of line or [Undo]: J 2 found <Количество воспринятых объектов, попавших в группу выборки>

Активизация данного режима выделения осуществляется параметром Fence. Как и ранее, для удаления последней вершины можно использовать параметр Undo.

Например, на рис. 8.6а показана фигура, пересеченная в нескольких местах ломаной линией. Результат выделения в этом случае будет выглядеть в соответствии с рис 9.6б.



**Рис. 8.6.** Линия выделения и полученный при этом результат

**ВЫДЕЛЕНИЕ**

#### ВСЕХ ОБЪЕКТОВ

Для выделения всего чертежа, за исключением объектов, расположенных на выключенных слоях, применяют параметр ALL. Так, чтобы удалить все видимые объекты чертежа, нужно воспользоваться командой Erase с параметром ALL.

Command: Erase Select objects: ALL

4 found cКоличество воспринятых объектов, попавших в группу выборки>

Select objects: J

Примечание. В некоторых случаях бывает удобно выделить с параметром ALL все объекты чертежа, а затем любым способом исключить из выборки отдельные объекты, на которые действие выполняемой команды распространяться не должно.

#### УДАЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ИЗ ЧИСЛА ВЫДЕЛЕННЫХ И ИХ ДОБАВЛЕНИЕ В СУЩЕСТВУЮЩИЙ НАБОР

Особенности удаления объектов из существующей выборки и их добавления в состав последней напрямую зависят от значения системной переменной PICKADD. Эта переменная управляет влиянием клавиши Shift на режим выделения (удаления) объектов и может принимать значения 1 или 0 (значение 1 соответствует снятому флажку Use Shift to add to selection (Использование Shift для добавления), описанному выше (см. рис. 8.2)).

Если Pickadd=1, для добавления объекта в набор достаточно просто щелкнуть по нему мышью. В этом случае, если нажать по объекту, удерживая при этом Shift, он выйдет из состава выборки.

В свою очередь, при Pickadd=0 для добавления объекта в набор необходимо щелкнуть по нему мышью, удерживая при этом клавишу Shift – он выйдет из состава выборки. Если же клавишу Shift не удерживать, то из выборки выйдут все объекты, кроме указанного.

#### ВЫДЕЛЕНИЕ ПОСЛЕДНЕГО ПОСТРОЕННОГО ОБЪЕКТА ИЛИ ПОСЛЕДНЕЙ ВЫБОРКИ

Для выделения последнего построенного объекта применяется параметр Last, который можно использовать с любой командой, предусматривающей выделение объектов. После вызова этой команды выводится строка подсказки Select object, в которой нужно ввести параметр Last или просто L.

Для повторного выделения объектов, отмеченных при выполнении последней команды, можно использовать параметр P (Previous). Система AutoCAD при каждом выделении запоминает указанный набор объектов и хранит до тех пор, пока не будет создана очередная выборка объектов.

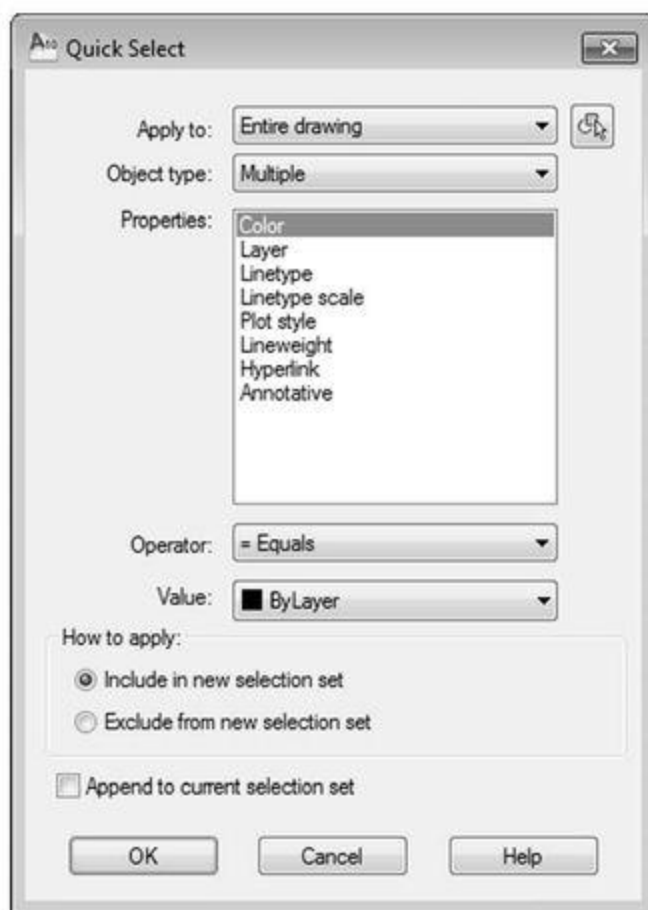
#### ВЫДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ПЕРЕД ВВОДОМ КОМАНДЫ

Рассмотренные ранее способы выделения объединяет то, что в первую очередь перед выбором параметра выделения необходимо задать команду редактирования, и только затем на вопрос Select objects создать выборку. Этот способ считается в AutoCAD более предпочтительным и правильным.

Предварительно выбирать объекты необходимо только в случае их редактирования в режиме ручек, однако некоторые пользователи все же приветствуют способ предварительного выделения. Можно предположить, что связано это с некоторыми возможностями, доступными только в данном режиме, например при использовании быстрого выделения.

Быстрое выделение – это способ создания выборки, основанный на предварительном назначении определенных критериев отбора (свойств объектов). Для того чтобы выбрать критерии отбора, нужно воспользоваться командой Qselect. Эта команда открывает диалоговое окно Quick Select (Быстрый выбор), изображенное на рис. 8.7.

Открыть диалоговое окно Quick Select (Быстрый выбор) можно также при помощи одноименной опции контекстного меню, вызываемого на запрос Command в пределах рабочей области экрана. Кроме того, функция быстрого выделения доступна также из палитры свойств.



**Рис. 8.7.** Диалоговое окно *Quick Select (Быстрый выбор)*

В раскрывающемся списке Apply to (Применить к) указывается, к чему применять операцию выделения. При создании набора выделенных объектов можно просматривать либо все объекты (опция Entire drawing (Активный чертеж)), либо объекты из текущего набора (опция Current selection (Текущий набор)).

В раскрывающемся списке Object type (Тип объектов) задается тип выделяемых

объектов (Line (Отрезок), Polyline (Полилиния) и т. д.) как для целого чертежа (Entire drawing), так и для текущего набора (Current selection).

В поле Properties (Свойства) задаются свойства объектов, по которым осуществляется выделение: Color (Цвет), Layer (Слой), Linetype (Тип линии), Linetype scale (Масштаб типа линии), Plot style (Стиль печати), Lineweight (Вес линии), Hyperlink (Гиперссылка) и др. При условии, что в текущем наборе уже присутствуют какие-либо фигуры, список Properties (Свойства) может пополниться свойствами этих объектов (Area (Площадь), Closed (Замкнуто), Thickness (Толщина), Global width (Глобальная ширина) и т. д.).

В списке Operator (Формула) задается диапазон изменения свойства объекта, которое указано в палитре Properties (Свойства) (= Equals – равно, ≠ Not Equal – не равно, > Greater than – больше, < Less than – меньше, Select All – выбрать все).

В списке Value (Значение) выбирается само значение, по которому будут отбираться объекты, причем список значений зависит от типа выбранного свойства (например, для свойства Color – список цветов).

В разделе How to Apply (Отобранные объекты) находятся два взаимоисключающих флажка, с помощью которых можно выбрать результат завершения команды:

Include in new selection set — добавляет отобранные в окне Quick Select (Быстрый выбор) объекты в созданный ранее набор;

Exclude from new selection set – исключает отобранные объекты из уже существующего набора.

#### НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ

Настройка параметров создания выборки объектов включает в себя установку режима выбора, размера прицела выделения и способа сортировки объектов. Управлять этими опциями можно на вкладке Selection (Выделение) диалогового окна Options (Настройки). Расположенный здесь раздел Selection Modes (Режимы выделения), кроме описанной выше опции, содержит следующие пункты (см. рис. 8.2):

Noun/verb selection (Предварительный выбор) – устанавливает режим предварительного выбора объектов (вызванная после выбора объектов команда действует на эти предварительно выбранные объекты);

Press and drag (Нажать и тянуть) – устанавливает режим выбора, при котором для выделения объектов после указания первой точки рамки необходимо удерживать левую кнопку мыши и отпускать ее только во второй точке;

Implied windowing (Выбор с помощью рамки) – устанавливает режим выбора объектов с помощью рамки выделения только в том случае, если в прицел выбора при указании первой точки рамки не попадает ни один объект;

Object grouping (Группа объектов) – устанавливает режим, при котором можно выбрать именованную группу, указав только один из ее объектов;

Associative Hatch (Ассоциативная штриховка) – устанавливает режим, при котором штриховка выделяется вместе со своим контуром.

Кроме того, в разделе Pickbox Size (Размер прицела) вкладки Selection (Выделение) (см. рис. 8.2) можно выбрать размер прицела, появляющегося в режиме выделения объектов. По умолчанию прицел установлен размером в 3 пикселя. Максимальное значение прицела может достигать 20 пикселей.

Устанавливая размер прицела, необходимо руководствоваться определенными правилами. Так, если на очень подробном чертеже установить прицел размером 20 пикселей, работа с выделением объектов будет практически невозможна. Поэтому, чем



больше насыщенность чертежа, тем меньше должен быть прицел. В большинстве случаев установленный по умолчанию размер прицела изменять не приходится.

### СОЗДАНИЕ ГРУППЫ ОБЪЕКТОВ

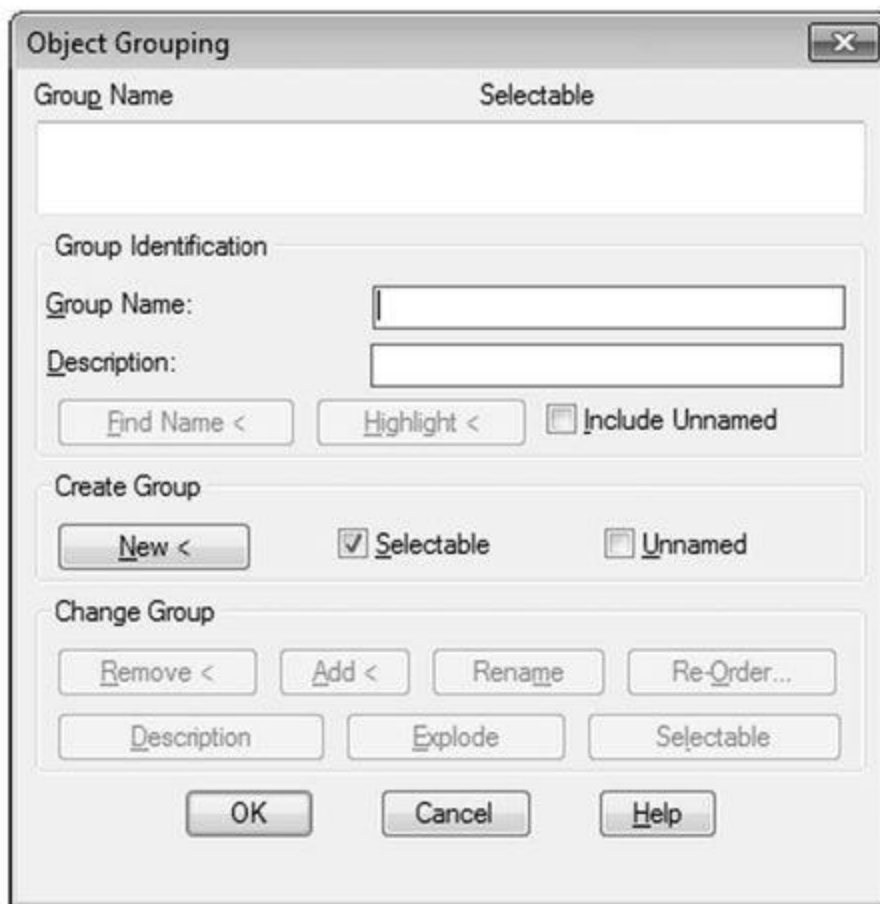
Под группой в AutoCAD понимается именованный набор объектов, которым можно манипулировать как одним объектом. Причем один и тот же объект может относиться сразу к нескольким группам.

Группа может быть выбираемой или нет. В первом случае выбор одного объекта группы приводит к выделению всех объектов группы.

Для создания и редактирования группы предназначена команда Group, которая вызывает диалоговое окно Object Grouping (Группы объектов), изображенное на рис. 8.8. В этом окне в списке Group Name (Имя группы) приведены имена имеющихся в чертеже групп и их статус Selectable (Yes — выделяемая или No — не выделяемая).

Для создания новой группы нужно выполнить следующие действия.

1. В поле Group Name (Имя группы) раздела Group Identification (Идентификация группы) необходимо ввести имя группы. В названии группы может присутствовать максимум 31 символ, включая символы дефиса (-) и подчеркивания (\_). Пробелы в имени группы не допускаются. Если не предполагается использовать имя для создаваемой группы, можно в разделе Create Group (Создание группы) установить флажок Unnamed (Без имени), после чего поле Group Name (Имя группы) станет недоступным.



**Рис. 8.8.** Диалоговое окно работы с группами объектов

2. В поле Description (Пояснение) (необязательный параметр) можно ввести комментарий к создаваемой группе, который не должен превышать 64 символов (может включать

пробелы).

3. Для выбора объектов, входящих в состав новой группы, следует в разделе Create Group (Создание группы) нажать кнопку New (Новый) (главное окно временно закроется) и выделить их на экране. После того как объекты выделены, достаточно нажать Enter – система опять вернет вас в окно Object Grouping (Группы объектов).

4. Затем, если предполагается, что группа должна быть выбираемой, следует установить флажок Selectable (Выбираемая). В будущем для изменения значения этого параметра на противоположное нужно будет вызвать окно Object Grouping, в поле Group Name (Имя группы) выделить имя нужной группы и в разделе Change Group (Изменение группы) нажать кнопку Selectable (Выбираемая).

5. После этого, чтобы принять выбранные настройки и вернуться к рабочему полю, достаточно нажать ОК.

При дальнейшей работе с группами к окну Object Grouping (Группы объектов) зачастую приходится обращаться неоднократно. Такая необходимость появляется, если требуется добавить или удалить объекты из группы, перевести объект из одной группы в другую, переименовать группу и т. д.

Для удаления объектов из группы используется кнопка Remove (Исключить). После того как она будет нажата, главное окно временно закроется, чтобы вы указали объекты, подлежащие удалению из группы. При этом в поле Group Name (Имя группы) должно быть активным имя расчленяемой группы.

Для добавления объектов в группу достаточно выполнить те же действия, что и для удаления, однако пользоваться при этом следует кнопкой Add (Добавить).

Если необходимо полностью расформировать группу (убрать связи всех объектов), нужно в поле Group Name (Имя группы) выделить ее имя и нажать кнопку Explode (Расформировать). При этом на чертеже сохраняются все элементы группы, однако обрабатываются они уже как самостоятельные объекты.

Для переименования группы следует в поле Group Name (Имя группы) выделить старое имя, изменить его в разделе Group Identification (Идентификация группы), после чего нажать кнопку Rename (Переименовать). Изменение комментария осуществляется таким же образом, с применением кнопки Description (Пояснение).

Кнопка Re-Order (Порядок) позволяет изменить порядок следования объектов в группе, который определяется последовательностью их выделения при создании группы.

Примечание. В некоторых случаях (например, при проектировании сборочного чертежа детали) порядок следования фигур в группе указывает, например, на очередность обработки деталей или на последовательность их сборки.

При выборе кнопки Re-Order (Порядок) открывается диалоговое окно Order Group (Порядок в группе), показанное на рис. 8.9.

Кнопка Highlight (Отметить) этого окна предназначена для просмотра текущего порядка следования объектов в группе. При этом на экране появляется маленькое окно Object Grouping (Группы объектов) (рис. 8.10), в котором имеются две кнопки {Next (Следующий) – для просмотра последующего объекта и Previous (Предыдущий) – для предыдущего) и строка с номером выделенного на экране объекта.

Например, чтобы поменять местами объекты 1 и 2, изображенные на рис. 8.10, необходимо в поле Remove from position (Номер перемещаемого объекта) ввести номер перемещаемого объекта (1), а в поле Enter new position number for the object (Номер новой позиции) номер позиции нового положения объекта (2) (рис. 8.9). Кроме того, в поле

Number of objects (Номер объекта) следует ввести количество перемещаемых объектов (1). Для установки нового положения следует нажать кнопку Re-Order (Порядок).

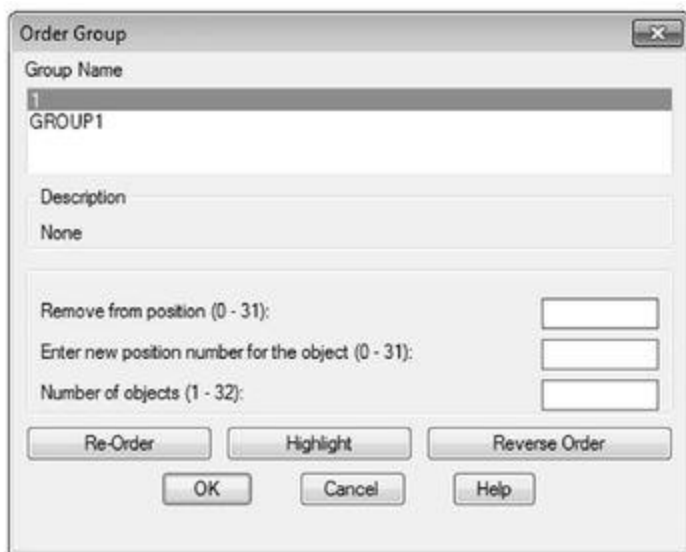


Рис. 8.9. Диалоговое окно изменения порядка в группе

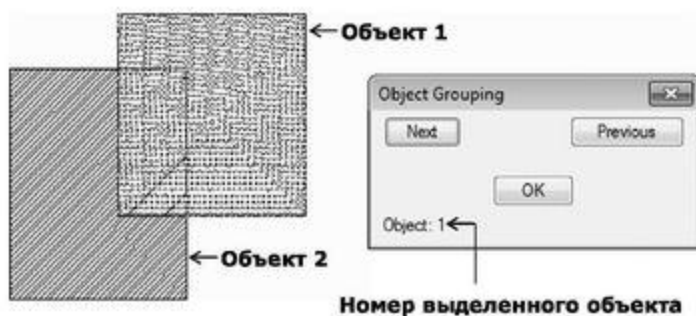


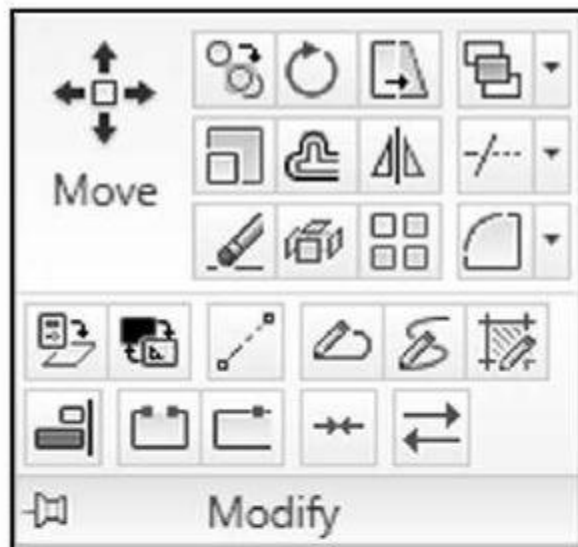
Рис. 8.10. Просмотр последовательности объектов в группе

Для данного примера быстрее было бы воспользоваться кнопкой Reverse Order (Обратный порядок следования). Эта кнопка меняет порядок следования объектов на обратный.

#### РАБОТА С ГРУППОЙ ОБЪЕКТОВ



Для работы с группами объектов используются еще две команды. Команда – Group выполняет описанные выше функции через командные строки, а параметр G используется для выделения группы по ее имени. Использование последнего параметра возможно только в сочетании с запросом системы Select object. Если в этот момент ввести параметр G, то на последующий вопрос (Enter group name) достаточно просто ввести имя группы.

#### Команды общего редактирования



**Рис. 8.11. Панель инструментов *Modify***

Таблица 8.1  
Основные команды инструментальной группы *Modify*

| Кнопка                                                                              | Название                            | Описание                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <i>Erase</i><br>(Удаление)          | Удаляет объект (объекты), выделенный на чертеже                                                                  |
|  | <i>Copy Object</i><br>(Копирование) | Копирует объект и выводит его в заданной области экрана параллельно вектору, имеющему начальную и конечную точки |

К командам общего редактирования относятся команды, применяемые к различным объектам, будь то точка или блок. Кнопки этих команд расположены в инструментальной группе *Modify* (Редактирование), расположенной на вкладке *Note* (Главная) (рис. 8.11). В табл. 8.1 представлены названия и краткое описание кнопок инструментальной группы *Modify*.

| Кнопка                                                                              | Название                                  | Описание                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <i>Mirror</i><br>(Отражение)              | Зеркально отражает объект относительно выбранной оси                                                                                                       |
|    | <i>Offset</i><br>(Подобный)               | Строит подобные объекты на основе выбранного объекта                                                                                                       |
|    | <i>Array</i><br>(Массив)                  | Создает группу копий одного и того же объекта, расположенных по круговому или прямоугольному закону дублирования                                           |
|    | <i>Move</i><br>(Перенос)                  | Переносит выбранные объекты параллельно вектору после указания его начальной и конечной точки                                                              |
|    | <i>Rotate</i><br>(Поворот)                | Поворачивает объекты вокруг указанной пользователем базовой точки поворота                                                                                 |
|    | <i>Scale</i><br>(Масштаб)                 | Пропорционально изменяет выбранный объект относительно базовой точки                                                                                       |
|    | <i>Stretch</i><br>(Растяжение)            | Растягивает или сжимает выделенную часть объекта                                                                                                           |
|    | <i>Trim</i><br>(Отсечение)                | Удаляет часть объекта, выступающую за указанные пользователем границы                                                                                      |
|   | <i>Extend</i><br>(Продолжение)            | Продолжает недостающую часть объекта до указанной пользователем границы                                                                                    |
|  | <i>Break</i><br>(Разрыв)                  | Удаляет часть объекта в пределах двух указанных пользователем точек                                                                                        |
|  | <i>Break at Point</i><br>(Разрыв в точке) | Разрывает объект в указанной пользователем точке                                                                                                           |
|  | <i>Chamfer</i><br>(Фаска)                 | Подрезает два пересекающихся прямолинейных сегмента (отрезка, луча, прямые) на заданных расстояниях от точки их возможного или действительного пересечения |
|  | <i>Fillet</i><br>(Сопряжение)             | Плавно соединяет дугой окружности заданного радиуса два пересекающихся либо параллельных объекта                                                           |
| Кнопка                                                                              | Название                                  | Описание                                                                                                                                                   |
|  | <i>Explode</i><br>(Деление)               | Разбивает блок или область на отдельные объекты независимо от масштабных коэффициентов                                                                     |

Каждую из вызываемых команд можно ввести с клавиатуры или выбрать из одноименного меню. Многие команды данной группы работают либо с набором предварительно выбранных

объектов, либо (при отсутствии такого набора) выдают запрос Select objects. Далее рассмотрим особенности работы с каждой из команд общего редактирования.

### УДАЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ

Для удаления объектов используется команда Erase. При обращении к этой команде на вопрос Select objects необходимо выделить объекты для удаления (используется левая кнопка мыши) и нажать Enter либо правую кнопку мыши.

Command: Erase


Select objects: <Выделение объектов для удаления, например рамкой выделения>

Specify opposite corner: <Выбор положения второй вершины рамки>

4 found <Количество воспринятых системой объектов>

Select objects: J

Команде Erase соответствует кнопка  Erase (Удаление). Результат действия

команды может быть отменен либо с помощью кнопки  Undo (Отменить), расположенной на панели быстрого доступа, либо с помощью команд U или Undo.

### КОПИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Для копирования объектов и вывода их в заданной области экрана используется команда Copy. Эта команда копирует выбранные объекты и перемещает их параллельно вектору после указания его начальной и конечной точек (рис. 8.12а).

Команде Copy соответствует кнопка  Copy Object (Копирование). При отработке команды Copy выполняются следующие действия:

Command: Copy

Select objects: <Выделение объектов> 1 found <Число выделенных объектов>

Select objects: J

Specify base point or displacement, or [Multiple]:

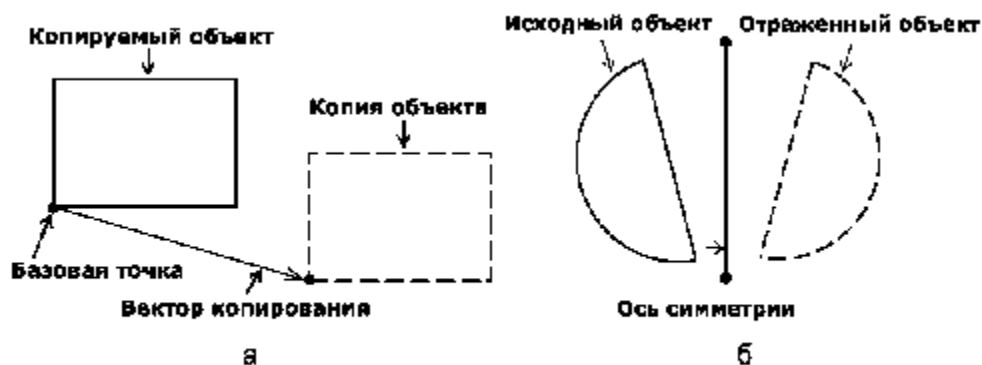
<Указание положения базовой точки>

Specify second point of displacement or

где Multiple – параметр, выполняющий многократное копирование выбранных объектов (векторы копирования имеют одну и ту же первую точку, но различные вторые точки).

Примечание. При копировании объекта, выбирая положение базовой точки, можно указывать любую точку чертежа, но удобнее указать одну из характерных точек самого копируемого объекта (точку его вершины или центра).

Результат копирования зависит не от начальной и конечной базовых точек, а от взаимного их расположения. Дело в том, что результирующее смещение копии объекта от оригинала по оси X вычисляется как разность абсцисс между второй и первой точками вектора копирования, а смещение по оси Y – как разность ординат. Так, например, на рис. 8.12а показан объект копирования, его копия, начальное и конечное положения базовой точки, а также вектор копирования.



**Рис. 8.12. Копирование (а) и зеркальное отражение (б) объекта**

Координаты


базовой точки можно вводить также и с клавиатуры. Удобно это может быть в ситуации, когда величина смещения по осям X и Y известна заранее. В этом случае координаты конечного положения базовой точки можно не указывать, достаточно определить ее начальное положение координатами смещения.

Например, если какой-то объект надо скопировать и копия относительно оригинала должна быть смещена на 15 единиц по оси X и на 5 по оси Y, тогда в ответ на запрос первой точки надо ввести 15,5, а второй вопрос просто пропустить, нажав Enter. Такой результат достигается благодаря тому, что если вместо указания конечного положения базовой точки была нажата клавиша Enter, координаты введенной первой точки становятся координатами перемещения.

Если после задания базовой точки был выбран параметр Multiple, запрос на указание второй точки будет повторяться до тех пор, пока не будет нажата клавиша Enter.

## ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ

Для зеркального отражения объекта относительно выбранной оси используется команда Mirror. В большинстве случаев эта команда применяется для создания симметричных фигур. При этом сначала строится первая сторона, а затем вторая, путем

симметричного копирования первой. Команде Mirror соответствует кнопка  Mirror (Отражение).

На рис. 8.126 показаны исходный объект, его отраженная копия, точки начала и конца оси симметрии, а также сама ось.

После ввода команды пользователю предлагается выделить объект, для которого строится отражение, и указать ось симметрии (отражения) путем ввода координат двух точек, через которые она проходит. Точки, определяющие ось симметрии, можно ввести в командную строку или указать их положение на экране. После ввода первой точки на экране появляется зеркальная копия объекта в режиме отслеживания положения курсора, что помогает визуально выбрать положение второй точки оси. Далее достаточно только задать координаты второй точки и ответить на один дополнительный вопрос:

Command: Mirror

Select objects: <Выделение объектов>

1 found <Число выделенных объектов>

Select objects: J

Specify first point of mirror line: <Указание положения первой точки оси симметрии>

Specify second point of mirror line: <Указание положения второй точки оси симметрии>

Delete source objects? [Yes/No] : <Ввод Y, если нужно удалять оригинал объекта, или N – если достаточно создать копию без удаления оригинала>

Примечание. Если при зеркальном отражении среди объектов имеется текст, то для предотвращения его поворота при отражении (последнее приводит к нечитабельности текста), нужно установить системной переменной MIRRTEXT значение 0 (вместо 1).

## ПОСТРОЕНИЕ ПОДОБНЫХ ОБЪЕКТОВ

Для рисования подобных объектов (отрезков, лучей, прямых, полилиний, дуг, окружностей, эллипсов и сплайнов) используется команда Offset. Команде соответствует

кнопка  Offset (Подобный).

При работе с командой Offset возможны два варианта построения подобных (параллельных) линий:

по расстоянию (смещению) – задается расстояние, на которое копируемый объект будет отстоять от оригинального изображения;

через заданную точку — устанавливается точка, через которую пройдет дубликат параллельно оригиналу.

При обработке отрезков командой Offset конечный результат не будет отличаться от простого копирования. Совершенно иная ситуация возникает в случае построения дуг, окружностей или других криволинейных фигур. Дело в том, что команда Offset выполняет дублирование путем копирования каждой точки объекта на одинаковое расстояние по направлению нормали, проведенной в точке касательной (рис. 8.13). Таким образом, осуществляется построение подобного объекта с линиями, параллельными оригинальному изображению.

При отработке команды Offset в строке команд выполняются следующие действия:

Command: Offset

Specify offset distance or [Through] <20>: <Ввод расстояния переноса либо координат двух точек, расстояние между которыми принимается за величину смещения, либо указание параметра Through>

Select object to offset or : <Выделение объекта для дублирования с подобием>

Specify point on side to offset: <Ввод точки, определяющей направление переноса>

Select object to offset or : <Выделение другого объекта или ввод Enter для завершения команды>

где Through – параметр, позволяющий вместо назначения величины смещения задать точку, через которую должен пройти переносимый объект.





**Рис. 8.13. Построение подобного объекта**

Расстояние, на

которое переносится объект, хранится в системной переменной OFFSETDIST. Если значение OFFSETDIST отрицательное, то по умолчанию при вызове команды задается параметр Through.

### ПОСТРОЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ МАССИВОВ ОБЪЕКТОВ

Для создания групп копий (массивов) одних и тех же объектов, расположенных по круговому или прямоугольному закону дублирования, предназначена команда Array.

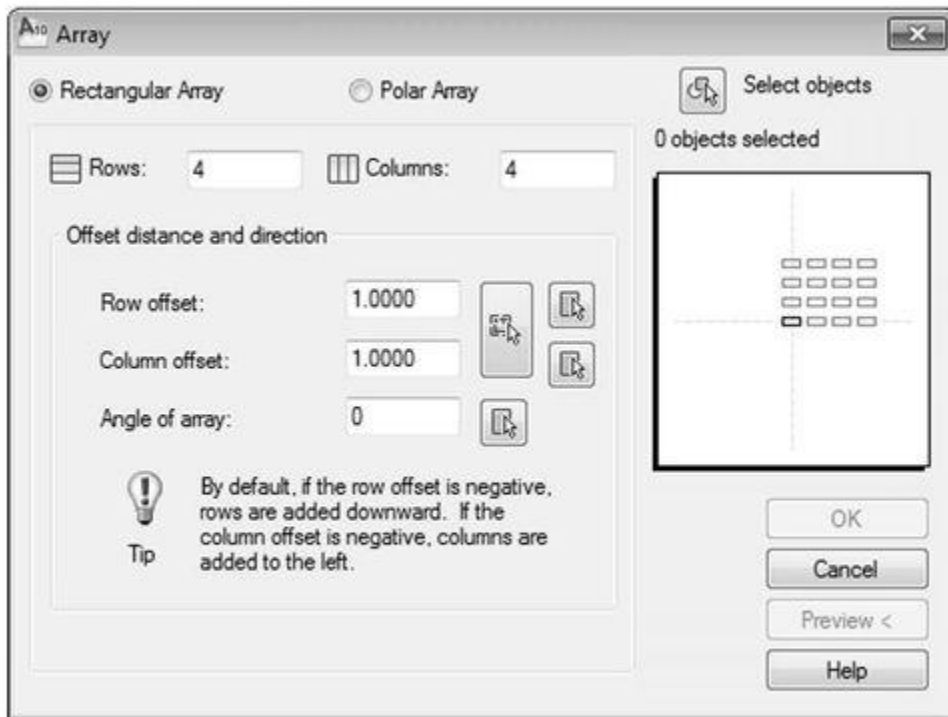


Команде соответствует кнопка Array (Массив).

Как уже было отмечено выше, командой Array можно получить либо прямоугольный, либо круговой массив объектов. Прямоугольный массив характеризуется наличием строк и столбцов, количество которых указывается после обращения к команде. В круговом же массиве копии объекта располагаются по окружности, центр и радиус которой также задаются пользователем.


Для создания прямоугольного массива необходимо выполнить следующие действия.

1. Вызвать команду Array и в верхней части открывшегося одноименного диалогового окна (рис. 8.14) установить его переключатель в положение Rectangular Array (Прямоугольный массив).
2. Затем в поля Rows (Строки) и Columns (Столбцы) следует ввести соответственно предполагаемое количество строк и столбцов в массиве.





**Рис. 8.14. Диалоговое окно *Array (Массив)* при построении прямоугольных массивов**


3. Далее

следует указать размножаемый объект. Для этого нажимаем кнопку  **Select objects** (Выделение объектов) (главное окно временно закрывается), затем на экране выделяем нужную фигуру.


4. Теперь надо указать расстояние между рядами и столбцами в массиве; для этого можно воспользоваться одним из следующих методов:

ввести в поля **Row offset** (Между рядами) и **Column offset** (Между столбцами) численные значения отступов соответственно между строками и столбцами;

при помощи кнопок  **Pick Row Offsets** (Указать расстояние между рядами) и  **Pick Column Offsets** (Указать расстояние между столбцами), расположенных напротив соответствующих полей, указать на экране две точки, расстояние между которыми будет принято за величину отступов;

при помощи кнопки  **Pick Both Offsets** (Указать оба размера) нарисовать в рабочей области чертежа прямоугольник, ширина которого будет принята за расстояние между столбцами, а высота – за интервал между строками.

5. Затем в поле **Angle of array** (Угол поворота) при необходимости можно ввести угол поворота массива. При этом объекты массива не поворачиваются – происходит только смещение их точек вставки. Угол поворота можно также задать на экране, используя

кнопку  **Pick angle of array** (Указать угол поворота). В этом случае необходимо указать положение двух точек, лежащих на воображаемой линии. Угол, который образует эта линия с горизонталью, и будет принят системой за угол наклона массива.

6. После ввода всех необходимых для построения массива данных становится активной кнопка Preview (Просмотр). Щелчок по этой кнопке закрывает главное окно и выводит на экран предварительный результат построения массива.

Например, на рис. 8.15 показан результат построения наклонного прямоугольного массива объектов, основанного на копировании прямоугольника с шагом 40 единиц между столбцами и 20 единиц – между рядами.

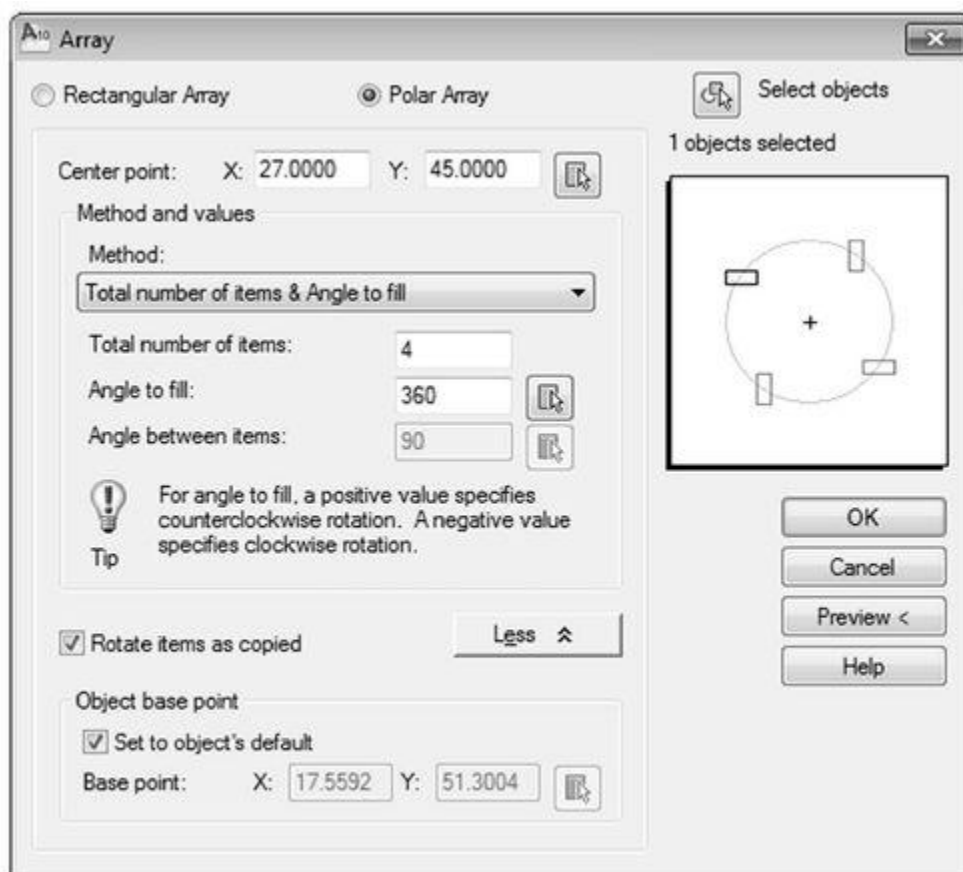


Рис. 8.15. Прямоугольный массив объектов

#### ПОСТРОЕНИЕ КРУГОВЫХ МАССИВОВ ОБЪЕКТОВ

Воспользовавшись командой Array, можно также получить и круговой массив объектов. В круговом массиве копии объекта располагаются по окружности, центр и радиус которой задается пользователем.

В AutoCAD поддерживаются три различных способа построения кругового массива, отличающиеся между собой методом задания количества объектов в массиве и угла заполнения кругового массива объектами. Для выбора одного из них нужно в верхней части диалогового окна Array (Массив) (рис. 8.16) установить переключатель в положение Polar Array (Полярный массив), а затем в раскрывающемся списке Method (Метод) выбрать нужный метод.

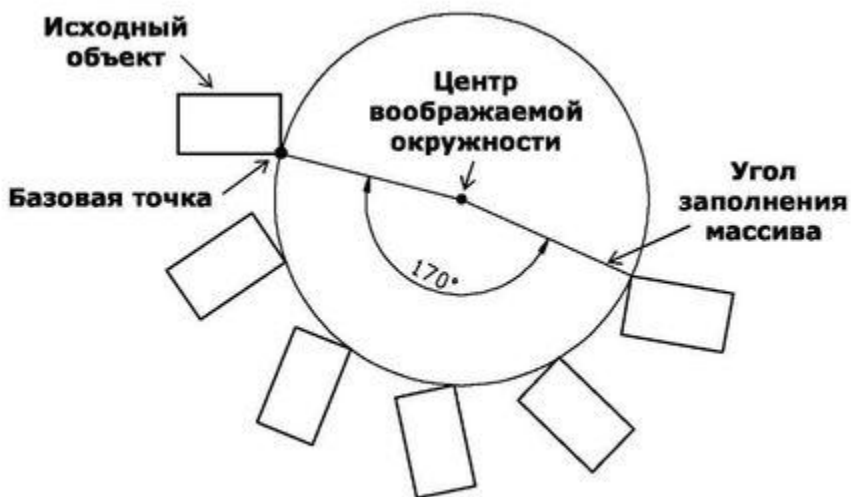


**Рис. 8.16.** Диалоговое окно *Array* при построении круговых массивов

Кроме выбора метода построения, для задания кругового массива необходимо установить точку центра воображаемой окружности (центр массива), а также выбрать сам объект для создания массива и указать на нем базовую точку (точку, в которой каждая копия объекта будет соприкасаться с воображаемой окружностью). Если необходимо, чтобы в массиве объекты не поворачивались, можно также снять флажок *Rotate items as copied* (Поворачивать элементы массива).

Далее рассматриваются возможные методы построения круговых массивов.

Метод *Total number of items & Angle to fill* (Число и полный угол) задает число объектов в массиве, центр воображаемой окружности и угол заполнения (рис. 8.17). Массив может занимать все 360° окружности либо только ее часть, определенную углом (например, как показано на рис. 8.17). При задании угла менее 360°, если указывается его положительное значение, массив распределяется против часовой стрелки, а если отрицательное – по часовой стрелке.




**Рис. 8.17. Круговой массив объектов. Первый метод построения**

Для создания


кругового массива этим методом необходимо выполнить следующие действия:

1. Вызвать команду Array и в верхней части открывшегося диалогового окна (рис. 8.16) установить переключатель в положение Polar Array (Полярный массив), а затем в раскрывающемся списке Method (Метод) выбрать Total number of items & Angle to fill (Число и полный угол).

2. В поле Total number of items (Число элементов) ввести общее количество элементов в массиве (например 6).


3. Выделить размножаемый объект. Для этого следует нажать кнопку  Select objects (Выделение объектов) (главное окно временно закрывается) и выделить мышью на экране нужную фигуру.

4. Указать центр массива или, другими словами, центр воображаемой окружности – окружности, с которой будут соприкасаться объекты в заданной пользователем базовой точке. Центр массива определяется в полях X и Y раздела Center point (Центральная точка). Координаты можно ввести непосредственно в ячейки для данных, а можно

щелкнуть по кнопке  Pick Center point (Задать центральную точку) и указать положение центра на экране.

5. Задать угол заполнения окружности объектами (170). Чем меньше это значение, тем меньший сегмент окружности будет занят объектами и соответственно тем «плотнее» они будут на ней располагаться.

6. Для назначения базовой точки предназначен раздел Object base point (Базовая точка объекта). Если раздел скрыт, достаточно щелкнуть по кнопке More (Больше). Установка флажка Set to object's default (Как установлено в объекте) указывает, что AutoCAD может самостоятельно выбирать положение базовой точки. Если этот флажок снять, поля X и Y будут доступны для ввода других значений. В большинстве случаев положение базовой

точки задается прямо на экране, для этого предназначена кнопка  Pick base point (Указать положение базовой точки). В данном случае эта точка определяется в соответствии с рис. 8.17.

7. После ввода всех необходимых для построения массива данных становится активной

кнопка Preview (Просмотр). Назначение этой кнопки такое же, как и при создании прямоугольного массива. Результат построений приведен на рис. 8.17.

Метод Total number of items & Angle between items (Число и угол между объектами) задает число объектов в массиве, центр воображаемой окружности и угол между объектами (рис. 8.18). Этот метод используется в тех ситуациях, когда требуется расположить определенное количество объектов под известным углом.

Примечание. При размножении объектов в случае задания некорректных данных (например, указанное количество объектов не может разместиться под заданным углом на окружности) система автоматически исправляет один из параметров.

При использовании этого режима в разделе Method and values (Способ и значение) диалогового окна Array (Массив) (рис. 8.16) становится активным поле Angle between items (Угол между объектами), а поле Angle to fill (Угол заполнения массива) – наоборот, недоступным.

Отметим, что в данном методе остается доступной функция поворота объектов при их распространении по массиву. В предыдущем

случае (см. рис. 8.17) эта функция была включена (копируемый объект поворачивается), а в настоящем (рис. 8.18) – отключена. Каким образом это работает, можно проанализировать, сравнив два чертежа. На рис. 8.17 видно, что при копировании объектов сохраняются углы, образованные между гранями объекта и радиусом окружности, а во втором случае (рис. 8.18) – сохраняются углы между гранями и осями ПСК.

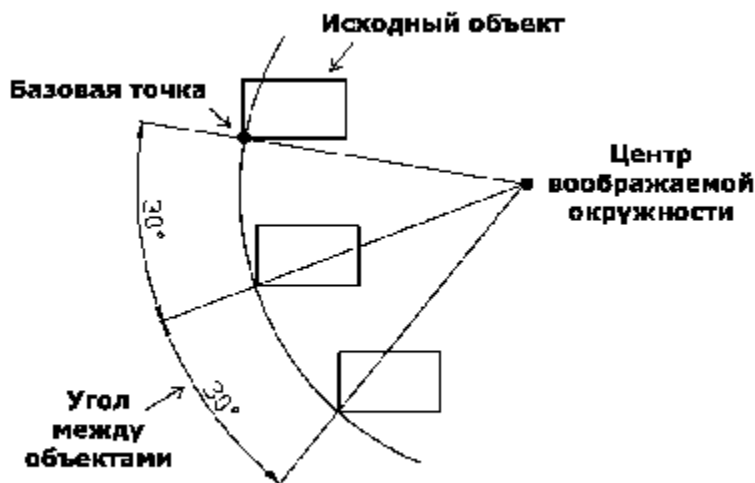
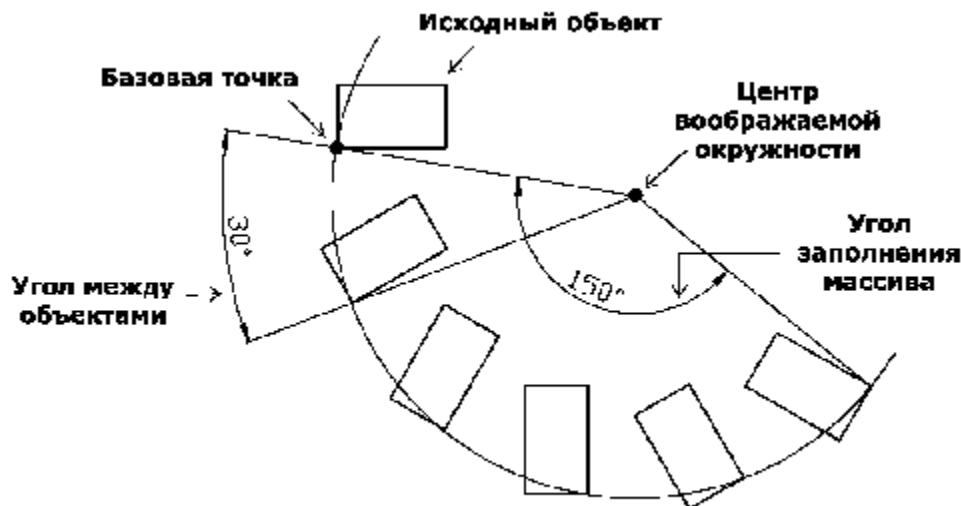


Рис. 8.18. Круговой массив объектов. Второй метод построения

Третий метод

Angle to fill & Angle between items (Полный угол и угол между объектами) задает центр воображаемой окружности, угол между объектами и угол заполнения окружности (рис. 8.19). В этом случае количество объектов в массиве не задается, – система самостоятельно определяет их число путем деления угла заполнения на угол между объектами.



**Рис. 8.19. Круговой массив объектов. Третий метод построения** Используя

данный метод, также можно случайно ввести некорректные данные (например, если указать меньший угол заполнения, нежели угол между объектами). В этой ситуации AutoCAD выдаст ошибку в специальном окне, которое можно закрыть, а затем в главном окне откорректировать ошибочные данные.

Если результат деления введенных углов окажется дробным, то количество элементов будет равно целой части результата; соответствующим образом изменится и угол заполнения массива. Например, если угол заполнения составляет  $170^\circ$ , а угол между объектами  $30^\circ$ , тогда их отношение будет равно 5.67. Система исправит угол заполнения на  $150^\circ$ , что будет соответствовать пяти объектам массива плюс оригинал (итого 6) (рис. 8.19).

## ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ОБЪЕКТОВ

Процесс переноса объектов по методике выполнения операций очень похож на процесс копирования. Отличие заключается в том, что при переносе объект удаляется со своего предыдущего места расположения.

Для переноса объектов используется команда Move. Эта команда перемещает выбранные объекты параллельно вектору после задания его начальной и конечной точек.



Команде Move соответствует кнопка  Move (Перемещение).

При выборе положения базовой точки обычно указывается одна из характерных точек переносимого объекта (вершина или центр). Как и при копировании, при переносе объектов координаты базовой точки можно вводить с клавиатуры.

Если необходимо перенести объект на заданную величину смещения по осям X и Y, то координаты конечного положения базовой точки можно не указывать, – достаточно определить ее начальное положение координатами смещения, аналогично копированию:

Command: Move

Select objects: <Выделение объекта>

1 found <Число выделенных объектов>

Select objects: J


Specify base point or displacement: <Ввод координат смещения (сдвигов)> 15,5

Specify second point of displacement or  
as displacements J

Таким образом, если вместо указания конечного положения базовой точки нажать клавишу Enter, система AutoCAD принимает координаты введенной первой точки за координаты перемещения (сдвига).

## ПОВОРОТ ОБЪЕКТОВ

Для поворота объектов используется команда Rotate. Эта команда поворачивает объекты вокруг базовой точки поворота. Угол можно указать на экране в режиме слежения за поворотом, а можно ввести в командную строку его числовое значение. В последнем случае положительное направление угла соответствует повороту объекта относительно базовой точки против часовой стрелки. Если же требуется повернуть объект по часовой стрелке, следует ввести отрицательное значение угла.

Команде Rotate соответствует кнопка  Rotate (Поворот). Сразу после вызова команды выводится строка с текущими настройками отсчета углов и именами системных переменных, отвечающих за них.

Отработка команды Rotate происходит следующим образом:

Command: Rotate Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0  
Select objects: <Выделение объекта> 1 found <Число выделенных объектов> Select objects:  
J

Specify base point: <Ввод координат базовой точки или указание ее положения мышью>

Specify rotation angle or [Reference]: <Указание числового значения угла поворота (выбор нового положения объекта мышью) или ввод параметра Reference> R Specify the reference angle <0>: <Ввод значения опорного угла или указание положения базового вектора мышью> Specify the new angle: <Задание числового значения угла поворота (выбор нового положения объекта мышью) с учетом опорного угла или базового вектора>

Параметры команды следующие:

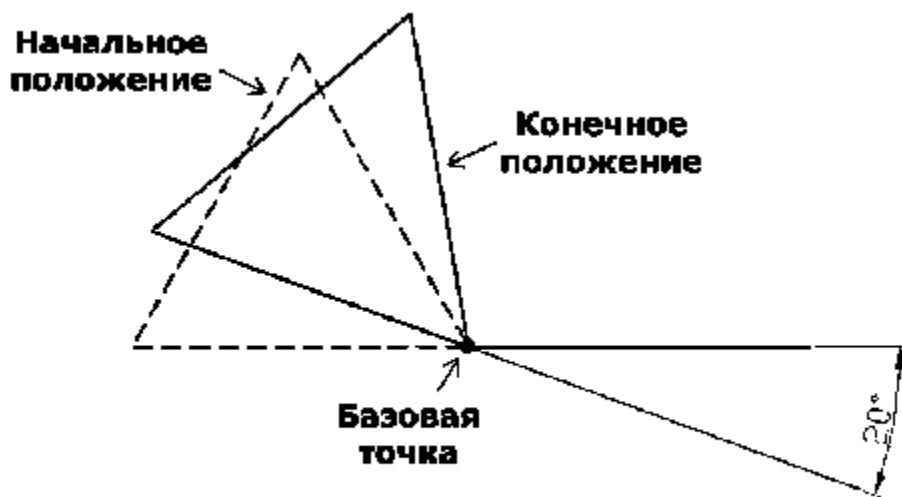
ANGDIR – системная переменная, определяющая положительное направление отсчета углов (counterclockwise – вращение против часовой стрелки; clockwise – вращение по часовой стрелке);

ANGBASE – системная переменная, задающая положение базового угла (0 – восточное, т. е. «на 3 часа»);

Reference – устанавливает положение базового угла (угол, определяющий начало отсчета основного угла поворота).

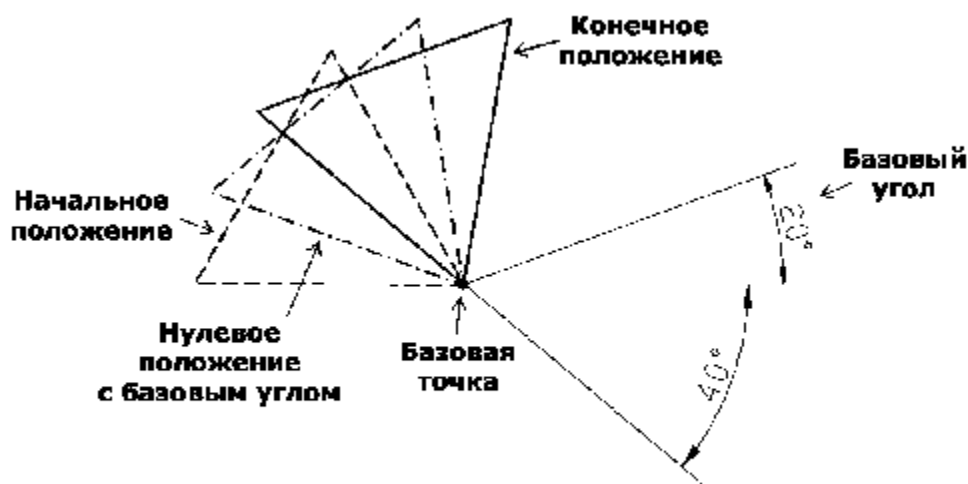
Например, на рис. 8.20 показано начальное положение треугольника, его базовая точка и конечное положение после того, как он был повернут на угол  $-20^\circ$ .





**Рис. 8.20. Поворот объекта на угол  $-20^\circ$**

Если угол поворота задается относительно другого (известного) угла, используется параметр Reference. В этом случае сначала указывается базовый угол, а затем угол, на который требуется повернуть объект относительно базового угла. На рис. 8.21 показан треугольник, который был повернут на угол  $-20^\circ$  относительно базового угла, равного  $20^\circ$ .



**Рис. 8.21. Поворот объекта на угол  $-20^\circ$  относительно базового угла, равного  $20^\circ$**

Примечание.

Вместо базового угла можно отметить на экране положение двух точек, задающих базовый вектор, относительно которого измеряется угол поворота. При этом направление поворота зависит от последовательности ввода точек.

Использовать базовый вектор, аналогично предыдущему примеру, удобно только в случае решения специфических задач. Допустим, необходимо повернуть треугольник, изображенный на рис. 8.22, своим основанием на угол  $-40^\circ$  относительно горизонтали. Однако его первоначальное положение с горизонталью не совпадает и, более того, образует с ней неизвестный угол.




**Рис. 8.22.** Поворот объекта на угол  $-40^\circ$  относительно базового вектора

Для данного случая использование базового угла или базового вектора является очень удобным способом выхода из сложившейся ситуации. Если предварительно совместить основание треугольника с базовым вектором, а затем указать основной угол  $-40^\circ$ , то проблема будет очень быстро решена.

## МАСШТАБИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Для масштабирования объекта или, другими словами, пропорционального изменения

его размеров используется команда Scale. Этой команде соответствует кнопка  Scale (Масштаб).

Масштабирование в AutoCAD всегда осуществляется относительно базовой точки, положение которой на чертеже остается неизменным. Пропорциональное изменение размеров выполняется на основании назначенного пользователем масштабного коэффициента. В зависимости от его величины объект либо увеличивается (масштабный коэффициент  $>1$ ), либо уменьшается (рис. 8.23).

После ввода команды Scale вам предлагается выделить объект для масштабирования, затем указать базовую точку и значение масштабного коэффициента. В командной строке при этом выполняются следующие действия:

Command: Scale

Select objects: <Выделение объекта (объектов)> Specify opposite corner: 1 found  
<Количество воспринятых системой элементов> Select objects: J

Specify base point: <Ввод координат базовой точки или указание ее положения мышью>  
Specify scale factor or [Reference]: <Ввод значения масштабного коэффициента или выбор параметра Reference для определения его системой> R

Specify reference length <1>: <Указание первой точки одного из элементов объекта >

Specify second point: <Указание второй точки выбранного элемента (система автоматически определяет его длину)> Specify new length: <Ввод с клавиатуры новой длины отмеченного элемента или ее указание мышью на экране в режиме слежения (система автоматически определяет масштабный коэффициент)>

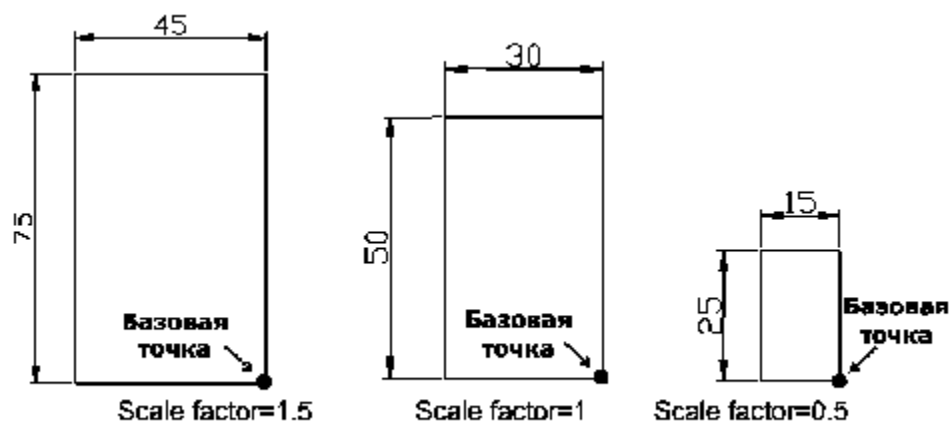


Рис. 6.23. Масштабирование объекта

Как видно из

представленного выше примера, система может самостоятельно определить масштабный коэффициент. Это полезно в ситуации, когда вы затрудняетесь определить коэффициент самостоятельно по причине трудоемкости задачи. В этом случае для масштабирования задается требуемый размер по отношению к известному размеру одного из элементов объекта (или устанавливается длина базового отрезка).

### ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ ОБЪЕКТА

Для изменения формы выделенной части объекта используется команда Stretch.

Другими словами, команда позволяет растянуть или сжать выделенную часть объекта.

Растягиваются отрезки, дуги, эллиптические дуги, сегменты полилиний, лучи и сплайны.



Этой команде соответствует кнопка Stretch (Растяжение).

Перед применением команды Stretch необходимо особым образом выбрать растягиваемые объекты. А именно: на вопрос Select object, появляющийся сразу после вызова команды, нужно ввести C или CP. Напомним, что параметры Crossing и CPolygon выделяют не только те объекты, которые полностью попадают в область выделения, но и те, которые касаются или пересекают построенный контур. В командной строке при этом выполняются следующие действия:

Command: Stretch

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

Select objects: <Ввод параметра C или CP> C Specify first corner: <Выбор положения первой вершины секущей рамки выделения>

Specify opposite corner: <Выбор положения второй вершины секущей рамки выделения>

10 found cКоличество воспринятых системой элементов выделенного объекта> Select objects: J

Specify base point or displacement: <Ввод координат базовой точки или указание ее положения мышью на экране> Specify second point of displacement or

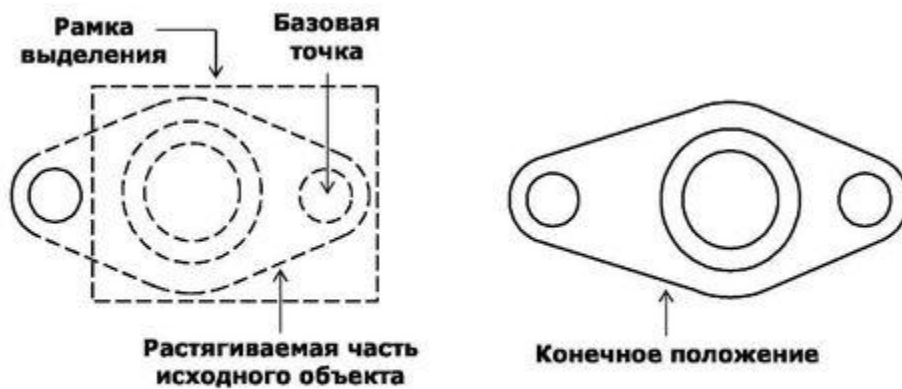


Рис. 8.24. Растягивание объекта

Например, на рис. 8.24 показано, как выглядит объект до и после его растягивания. При помощи текущей рамки была выделена его подвижная часть, а пересечением рамки с объектом были назначены растягиваемые элементы. Далее выбирается положение базовой точки на объекте и задается новое ее расположение (правее от исходного).

### ИЗМЕНЕНИЕ ДЛИНЫ ОБЪЕКТА

Для удлинения или укорачивания отрезков, полилиний и эллиптических дуг используется команда **Lengthen**. Изменение длины осуществляется или динамическим перемещением мышью конечных точек объекта, или заданием абсолютного либо относительного приращения, или вводом нового значения длины объекта.

Сразу после вызова команды **Lengthen** появляется вопрос **Select an object or <Параметры>**, в ответ на который можно щелкнуть левой кнопкой мыши по объекту, после чего в командной строке появится значение его длины. Затем тот же отмеченный вопрос отобразится вновь. Для продолжения работы с командой необходимо ввести один из следующих уточняющих параметров:

**DElta** – задает приращение длины или угла путем ввода числового значения с клавиатуры или указанием двух точек на экране (при положительном приращении длина увеличивается, а при отрицательном – уменьшается);


**Percent** – устанавливает изменение длины объекта по отношению к первоначальной длине (100 %) в процентном соотношении (отрицательное значение не допускается);

**Total** – задает новое абсолютное значение длины или угла путем ввода числового значения с клавиатуры или указанием двух точек на экране;

**DYnamic** – определяет начальное и конечное положения базовой точки объекта (параметр не используется для изменения радиуса дуги или формы эллиптической дуги).

### ОТСЕЧЕНИЕ ЧАСТИ ОБЪЕКТА

Для удаления части объекта, выступающей за указанные пользователем границы,

применяется команда **Trim**. Этой команде соответствует кнопка  **Trim** (Отсечение).

При задании границ отсечения (режущих кромок) можно использовать грани самой фигуры, либо предварительно вычертить вспомогательные линии. Более того, указывая специальные параметры, можно задавать границы отсечения по воображаемым продолжениям линий и их проекциям.

Команда **Trim** может применяться к различным объектам: отрезкам, окружностям,

дугам, полилиниям, сплайнам, эллипсам и др. В командной строке при этом выполняются следующие действия:

Command: Trim

Current Settings: Projection=UCS, Edge=None Select cutting edges...

Select objects: <Указание мышью на экране объектов, границы которых принимаются за границы отсечения> 1 found <Количество воспринятых системой секущих элементов чертежа > Select objects: J

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: <Выбор удаляемого участка объекта, перерезанного секущим элементом> Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: <Выбор очередного удаляемого участка объекта, перерезанного секущим элементом>

Параметры команды следующие:

Project – позволяет пользоваться проекциями при отсечении части объекта;

Edge – продолжает отсекаемые границы до их пересечения друг с другом;

Undo – отменяет изменения на чертеже, связанные с использованием команды Trim.

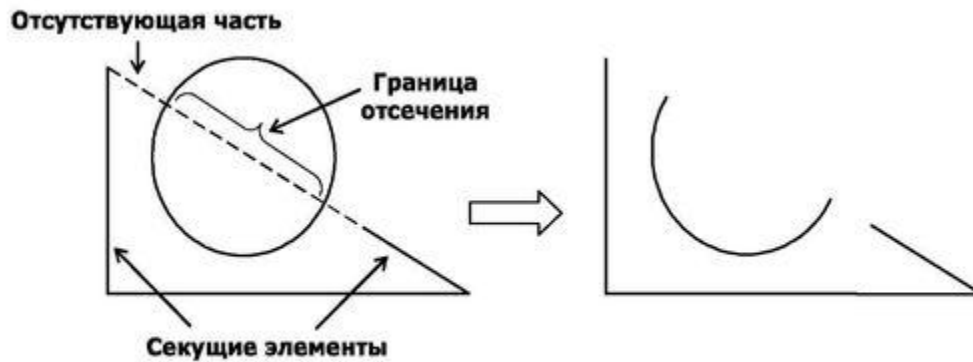
Например, на рис. 8.25 показан рассекаемый объект, секущий элемент, границы отсечения (режущая кромка) и окончательный результат выполнения команды.



**Рис. 8.25. Отсечение части объекта**

Обрезка может производиться не только по границам отсечения, но и их проекциям. Для этого на вопрос Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo] нужно ввести P (Project). Далее будет предложено воспользоваться одним из трех параметров: Ucs, View или None. Способ проецирования может быть установлен либо по текущей системе координат (параметр Ucs), либо по текущему виду (параметр View). Опция None отключает возможность обрезки, но только проекциями, а не режущими кромками.

Параметр Edge позволяет продолжить секущие элементы до их воображаемого пересечения с рассекаемым объектом, как показано на рис. 8.26. Если в строке подсказки после задания параметра Edge (Enter an implied edge Extension mode [Extend/No extend] ) указать параметр E (Extend), то устанавливается режим продолжения секущих элементов.



**Рис. 8.26.** Отсечение части объекта продолжениями секущих

## ПОСТРОЕНИЕ ПРОДОЛЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ

Операцию по продолжению объектов можно рассматривать как задачу, обратную отсечению. Если команда Trim отсекает часть объекта, то команда Extend позволяет удлинить его до указанных граничных линий (команда не применяется к замкнутым

объектам). Команде Extend соответствует кнопка  Extend (Продолжение).

При задании границ продолжения можно использовать отрезки, окружности, дуги, эллипсы, прямые, лучи, сплайны и другие объекты (линии, определяющие границы продолжений, могут сами быть продолжаемыми). В командной строке при этом выполняются следующие действия:

Command: Extend

Current Settings: Projection=UCS, Edge=Extend Select boundary edges...

Select objects: <Обозначение мышью объектов, определяющих границы продолжения> 2 found <Количество воспринятых системой ограничивающих элементов чертежа> Select objects: J

Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]: <Выбор первого продолжаемого участка объекта до заданной границы> Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]: <Выбор очередного продолжаемого участка объекта до заданной границы>

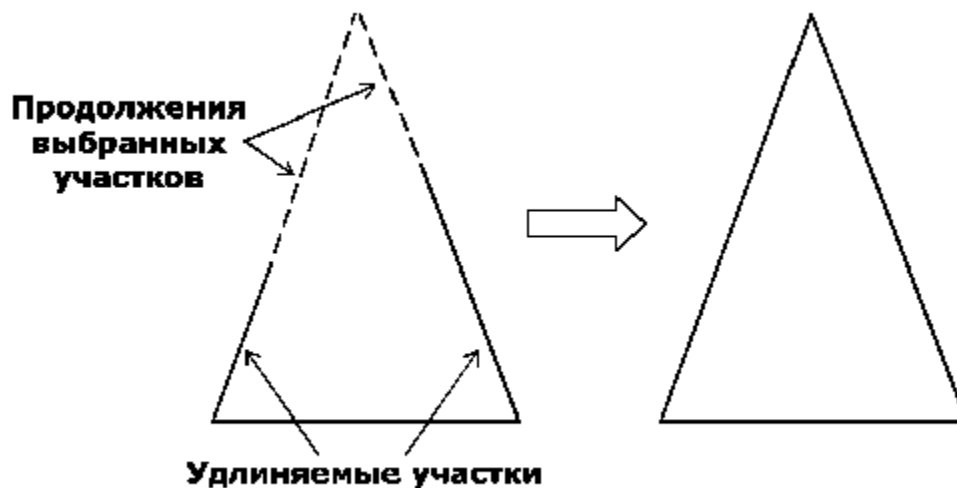
Параметры команды следующие:

Project – разрешает пользоваться проекциями объекта;

Edge – включает режим продолжения ограничивающих линий до их воображаемого пересечения с продолжаемыми линиями;

Undo – отменяет изменения на чертеже, связанные с использованием команды Extend.

Например, на рис. 8.27 слева показан объект (без пунктирных линий), продолжаемые участки которого являются друг для друга ограничивающими линиями. Окончательный результат использования команды Extend представлен на рис. 8.27 справа.




**Рис. 8.27. Продолжение участков объекта**


### РАЗРЫВ ОБЪЕКТОВ

Для разрыва объектов используется команда Break. Эта команда удаляет часть объекта в пределах двух указанных вами точек или просто разбивает объект на две части в одной заданной точке. Данная команда применима для отрезков, окружностей, дуг, эллипсов, прямых, лучей, сплайнов, полилиний.

Команде Break соответствует кнопка  Break (Разрыв). Для разрыва объекта в одной

точке можно использовать эту же кнопку с параметром @ или кнопку  Break at Point (Разрыв в точке).

После вызова команды Break вначале необходимо отметить делимый объект. При этом точка, в которой объект был выделен, принимается за первую точку разрыва. Если потребуется переобозначить эту точку, воспользуйтесь параметром F. В противном случае достаточно сразу назначить вторую точку разрыва. Если в ответ на последний вопрос ввести параметр то вопрос пропускается и система разрывает объект только в одной

(первой указанной) точке. Если же при вызове команды была нажата кнопка  Break at Point (Разрыв в точке), то последнее действие осуществляется автоматически.

Command: Break

Select object: <Указание объекта мышью на экране >

Specify second break point or [First point]: <Указание второй точки удаляемой части объекта или выбор параметра First point для переобозначения первой точки> F

Specify first break point:

<Обозначение положения первой точки разрыва>

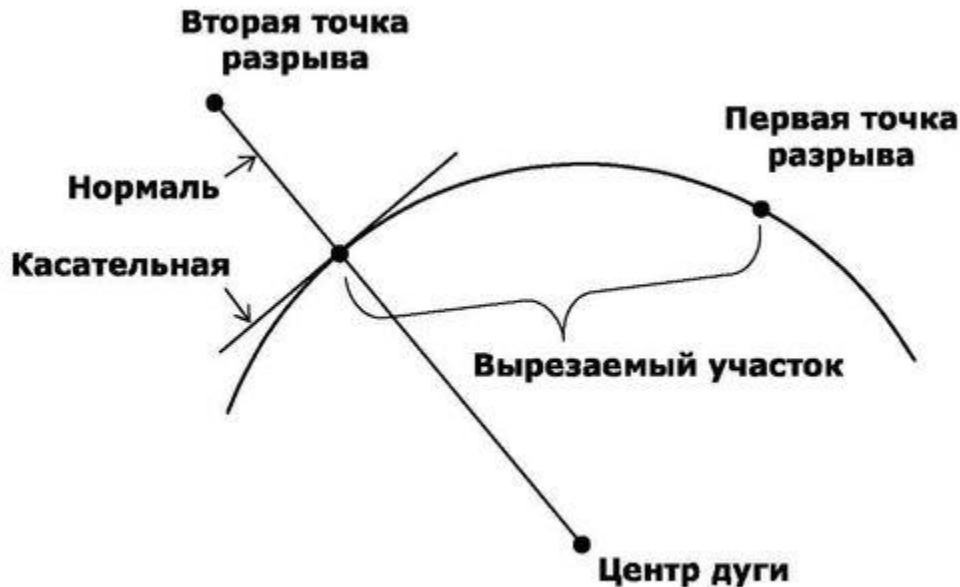
Specify second break point:

<Указание положения второй точки разрыва или ввод параметра @ для разрыва объекта только в одной точке>

Следует отметить, что обе точки можно определить как на контуре разрываемого объекта, так и за его пределами. В последнем случае AutoCAD строит воображаемые нормали, исходящие от указанных точек к разрываемому объекту, и точки их пересечения принимает за точки разрыва. Причем если разбиваемый объект имеет криволинейную

поверхность (окружность, дуга, сплайн, полилиния), то нормаль проводится к касательной, т. е. через центр самой дуги (рис. 8.28).


Примечание. Команду Break можно использовать также для обрезки объектов. Если одну точку указать на контуре самого объекта, а вторую – в конечной точке (либо за ее пределами) со стороны отсекаемой части, то AutoCAD удалит эту часть объекта.



**Рис. 8.28.** Разрыв объекта командой Break

#### СНЯТИЕ ФАСОК

Операция подрезки двух пересекающихся прямолинейных сегментов (отрезков, лучей, прямых) на заданных расстояниях от точки их пересечения (катеты) называется снятием фаски. Система AutoCAD строит при этом новый отрезок (гипотенузу), соединяющий точки подрезки.

Для снятия фаски используется команда Chamfer, которой соответствует кнопка  Chamfer (Фаска).

Команда выполняется как над пересекающимися, так и над непересекающимися (но не параллельными) отрезками (при этом отрезки сначала удлиняются до пересечения).

Способ построения фаски зависит от выбранного значения параметра Method:

по двум катетам (рис. 8.29а) – от точки пересечения подрезаемых отрезков откладываются значения катетов Dist1 и Dist2, а затем полученные точки соединяются между собой гипотенузой (значение Dist1 отмеряется на первом указанном отрезке, а Dist2 – на втором);

по одному катету и углу (рис. 8.29б) – от точки пересечения подрезаемых элементов откладывается на первом выделенном отрезке значение катета Dist1, а затем по заданному углу Angle вычисляется длина гипотенузы.

После вызова Method в строке команд выполняются следующие действия, позволяющие снять фаски с установленными по умолчанию параметрами (первая строка демонстрирует текущие настройки и способ построения фасок):

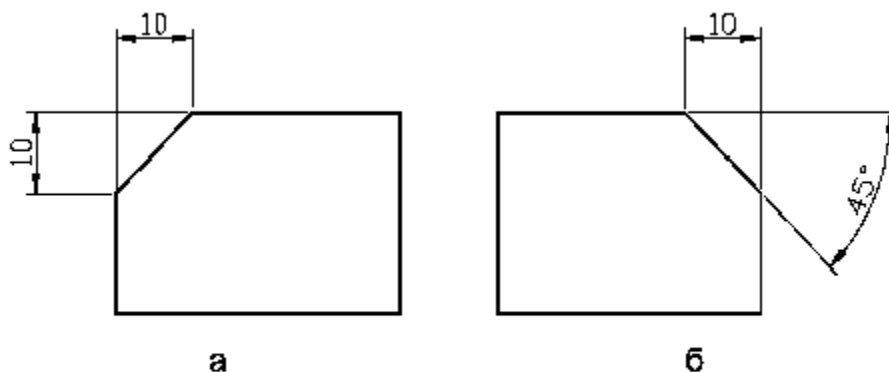
Command: Chamfer

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 10, Dist2=10 Select first line or [Polyline/Distance



/Angle/Trim/ Method]: <Указание мышью на экране первого из подрезаемых отрезков или выбор одного из уточняющих параметров>

Select second line: <Указание мышью на экране второго подрезаемого отрезка >



**Рис. 8.29. Способы снятия фасок: а – по двум катетам; б – по одному катету и углу**

Параметры

команды следующие:

Polyline – используется для снятия фасок в вершине замкнутой полилинии (после выбора параметра достаточно на вопрос Select 2D polyline выделить полилинию на чертеже);

Distance – применяется для назначения длин катетов, откладываемых на сторонах подрезаемых отрезков от точки их пересечения (полученные точки соединяются между собой, образуя фаску);

Angle – предназначен для задания угла фаски и одного из катетов, которые будут приняты по умолчанию при использовании соответствующего способа построения («по одному катету и углу»);

Trim – служит для отключения режима автоматического удаления отсеченных линий, выступающих за точку начала фаски (по умолчанию режим включен);

Method – предназначен для выбора способа снятия фаски «по одному катету и углу» (по умолчанию используется способ «по двум катетам»).

## СОПРЯЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ

Операция плавного соединения двух объектов (пересекающихся либо параллельных) дугой окружности заданного радиуса называется сопряжением объектов.

Для сопряжения используется команда Fillet, которой соответствует кнопка  Fillet (Сопряжение).

После вызова Fillet в строке команд выполняются следующие действия, позволяющие сопрячь объекты с установленными по умолчанию параметрами (первая строка демонстрирует текущие настройки):

Command: Fillet

Current Settings: Mode=TR.IM, Radius=15 Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:  
<Указание мышью на экране первого из сопрягаемых отрезков или выбор одного из уточняющих параметров>

Select second object: <Указание мышью на экране второго сопрягаемого отрезка>

Параметры команды следующие:

Polyline – используется для сопряжения в вершине замкнутой полилинии (после выбора параметра достаточно на вопрос Select 2D polyline выделить полилинию на чертеже);

Radius – служит для задания радиуса сопряжения, который будет принят в качестве значения по умолчанию для всех последующих построений;

Trim – предназначен для удаления выступающих линий или удлинения недостающих при сопряжении.

Примечание. Команду Fillet можно применять для соединения дугой окружности двух параллельных отрезков, а радиус дуги в этом случае определяется как половина расстояния между сопрягаемыми отрезками.

На рис. 8.31 приведен пример сопряжения сторон прямоугольника с разным радиусом дуги (15 и 10 единиц).

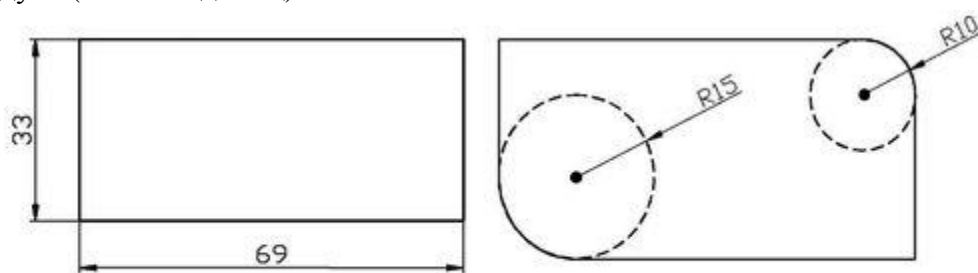


Рис. 8.30. Сопряжение сторон прямоугольника дугами разных радиусов

## Редактирование полилинии

Редактирование полилинии включает в себя операции, приводящие к изменению ее ширины, добавлению или удалению ее сегментов или вершин, а также операции по преобразованию (аппроксимированию) полилинии в сплайн.

Редактирование полилиний выполняется с помощью команды



Pedit, которой соответствуют кнопка Edit Polyline (Редактировать полилинию) в инструментальной группе Modify (Редактирование) вкладки Home (Главная)

После вызова Pedit в командной строке будет выведен первый запрос Select polyline or [Multiple], в ответ на который необходимо выделить полилинию и нажать Enter. Затем, если выделенный объект является полилинией, система выведет набор параметров, посредством которых выполняется ее редактирование:

Enter an option [Close/Open/Join/Width/Editvertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]:  
<Выбор уточняющего параметра>

Параметры команды следующие:

Close – замыкает разомкнутую полилинию путем добавления нового сегмента (если последний сегмент полилинии был прямолинейным, то замыкание осуществляется добавлением прямолинейного участка, а если дуговым – для замыкания строится дуговой сегмент);

Open – размыкает замкнутую полилинию (если выделена разомкнутая полилиния, то опция меняется на Close);

Join – преобразует отрезок или дугу в односегментную полилинию или добавляет к полилинии новые смежные сегменты, которыми могут быть отрезки, дуги и другие двумерные полилинии (параметр применяется только для разомкнутых полилиний);

Width – изменяет ширину всех сегментов полилинии на новое постоянное значение (новое значение толщины вводится с клавиатуры или путем указания двух точек на экране);

Edit vertex – переводит полилинию в режим редактирования ее вершин (перемещение, удаление ненужных, добавление новых и т. д.);

Fit – преобразует полилинию с помощью дуговых сегментов в кривую, проходящую через вершины полилинии;

Spline – аппроксимирует (сглаживает) полилинию в сплайн, который будет проходить только через начальную и конечную точки полилинии;

Decurve – отменяет результат, полученный с использованием параметров Fit и Spline;

Ltype gen – управляет построением типа линии (используется для сегментов по отдельности или для всей полилинии в целом);

Undo – отменяет последнюю операцию, выполненную командой Pedit.

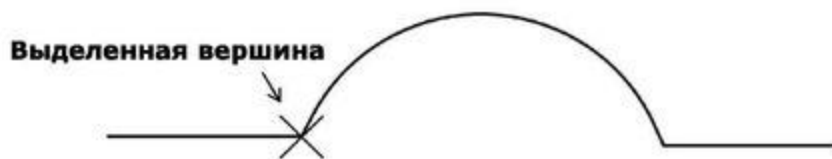
Если вместо ввода имени параметра будет нажата клавиша Enter, команда завершит свою работу. Выбор одной из представленных опций позволяет выполнить одну из возможных операций редактирования. Заслуживающие внимания параметры будут подробно рассмотрены далее.

## РЕДАКТИРОВАНИЕ ВЕРШИН ПОЛИЛИНИИ

Опция Edit vertex позволяет редактировать вершины полилинии, а также соседние с ними сегменты. После выбора данной опции AutoCAD выделяет первую вершину полилинии, причем эта вершина обозначится маркером X (рис. 8.31). Порядок следования вершин идентичен той последовательности, в которой эти вершины создавались при построении полилинии. При этом в строке подсказки появляется новый набор параметров:

Enter a vertex editing option [Next/Previous/Break/ Insert/Move/Regen/  
Straighten/Tangent/Width/eXit] :

<Выбор уточняющего параметра>



**Рис. 8.31.** Вид полилинии с выделенной для редактирования вершиной      Параметры команды следующие:

Next и Previous – перемещают маркер редактирования соответственно к последующей или к предыдущей вершине полилинии;

Break – разбивает полилинию на две части или отсекает одну ее часть путем задания одной или двух точек;

Insert – вставляет новую вершину после текущей;

Move – переносит текущую вершину на новое место;

Regen – перерисовывает (регенерирует) экран;

Straighten – выпрямляет сегмент полилинии, расположенный между двумя указанными вершинами (дуговые сегменты и отрезки, находящиеся между указанными точками, удаляются и заменяются одним прямолинейным сегментом);

Tangent – задает направление касательной к текущей вершине для выполнения операции

Fit;

Width – задает ширину полилинии на участке, начинающемся в текущей вершине;

eXit – выход из режима редактирования вершин.

Для разбиения полилинии параметром Break указываются одна или две ее вершины. В последнем случае удаляются все сегменты, расположенные между указанными точками. При этом первая вершина задается до ввода параметра Break, а вторая – после. Для выбора второй точки в ответ на вопрос Enter an option [Next/Previous/Go/eXit] необходимо указать параметр Next или Previous такое количество раз, чтобы достичь необходимой вершины. После того как обе точки будут выбраны, в последней строке подсказки вводится параметр Go. Если полилинию необходимо разбить в одной вершине, эту опцию нужно задать сразу после ввода параметра Break. Если же ввести параметр eXit, то выполнение команды прервется.

Для добавления новой вершины используется параметр Insert. Перед тем как перейти к этой опции, нужно переместиться к точке, после которой добавляется новая вершина, и только затем указать Insert. Положение новой вершины задается при помощи мыши или непосредственным вводом координат на вопрос системы Specify location for new vertex.

Если требуется удалить какие-то вершины полилинии, воспользуйтесь параметром Straighten. Запрос, отображаемый после ввода этой опции, аналогичен запросу, следующему за выбором параметра Break: (Enter an option [Next/Previous/ Go/eXit] ). Опция Straighten выпрямляет полилинию на участке, начиная с текущей вершины и заканчивая той вершиной, в которую можно перейти, перемещаясь по полилинии с помощью параметров Next и Previous. В свою очередь, параметр Go завершает операцию выпрямления.

С помощью параметра Tangent можно определить касательное направление в помеченной маркером редактирования вершине. Указанное направление в дальнейшем будет использоваться при сглаживании кривых. После выбора опции Tangent следует запрос Specify direction of vertex tangent, на который необходимо ввести значение угла или координаты точки, определяющие направление касательной. После того как направление определено, в текущей вершине появляется стрелка (рис. 8.32). Направление будет использовано только в случае последующего вызова операции сглаживания полилинии с помощью параметра Fit.



**Рис. 8.32. Отображение выбранного направления сглаживания**

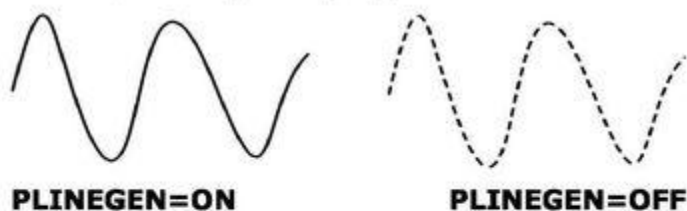
Параметр

Width позволяет ввести начальную и конечную толщину сегмента полилинии, следующего за выделенной маркером редактирования вершиной. По умолчанию конечная толщина сегмента равна начальной. Для построения сегмента неравномерной толщины следует на вопрос Specify starting (ending) width for next segment <0.00> ввести ее начальное и конечное значения (рис. 8.33).

Для автоматического построения типа линий используется параметр Ltype gen,

позволяющий вычерчивать непрерывную (опция включена) или прерывистую (штрихпунктирную) линию.

Работает эта опция как переключатель системной переменной **PLINEGEN** (рис. 8.33). Если сегмент полилинии имеет переменную толщину (рис. 8.34), то параметр применить нельзя.



**Рис. 8.33.** Генерация типа линии



**Рис. 8.34.** Изменение начальной и конечной толщины сегмента

### СГЛАЖИВАНИЕ ПОЛИЛИНИЙ КРИВОЙ

Для сглаживания полилиний предназначены два параметра – **Fit** и **Spline**. Параметр **Fit** строит кривую, которая состоит из дуг окружностей и проходит через все вершины полилинии (рис. 8.35). В свою очередь, параметр **Spline** также позволяет сгладить прямолинейные сегменты полилинии, но кривая будет при этом проходить только через первую и последнюю ее вершины.

Отметим, что иногда использование параметра **Fit** не дает желаемого результата. В таком случае можно попробовать ввести дополнительные точки или указать касательное направление в некоторых вершинах посредством параметра **Tangent**. После обработки полилинии параметром **Tangent** на ней появляются дополнительные вершины, которые также можно будет использовать для достижения нужного результата.



**Рис. 8.35.** Полилиния, сглаженная параметром **Fit**

При сглаживании параметром **Spline** кривая лишь вытягивается в направлении вершин полилинии, но не проходит через них (рис. 8.36).

Следует отметить, что для сглаживания можно использовать два вида сплайна: квадратичный или кубический (рис. 8.37), причем кубический сплайн дает наилучшие результаты.



**Рис. 8.36.** Полилиния, сглаженная параметром Spline

При

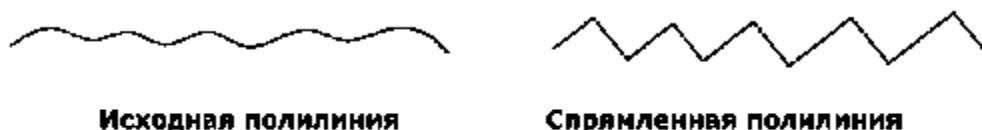
сглаживании тип сплайна определяется значениями системных переменных SPLYNETYPE и SURFTYPE. В том случае если SPLYNETYPE=5, тогда формируется квадратичный сплайн; значение SPLYNETYPE=6 использует при сглаживании кубический сплайн. Вместе с тем переменная SURFTYPE определяет поверхность сглаживания. Для построения поверхности Безье этой переменной следует присвоить значение 8. Значение SURFTYPE=5 определяет тип поверхности сглаживания в виде квадратичного сплайна, а SURFTYPE=6 – кубического сплайна.



**Рис. 8.37.** Сглаживание полилинии разными типами сплайна

### СПРЯМЛЕНИЕ ПОЛИЛИНИИ

Для спрямления полилинии, предварительно сглаженной параметрами Fit и Spline, используется опция Decurve (рис. 8.38). При этом добавляемые при сглаживании новые вершины удаляются, однако касательные направления, созданные параметром Tangent, сохраняются с целью их повторного использования. Более того, параметр Decurve можно применять для спрямления любой кривой, построенной при помощи параметра Arc команды Pline. Параметр нельзя применить только в том случае, если кривая предварительно была разбита параметром Break.

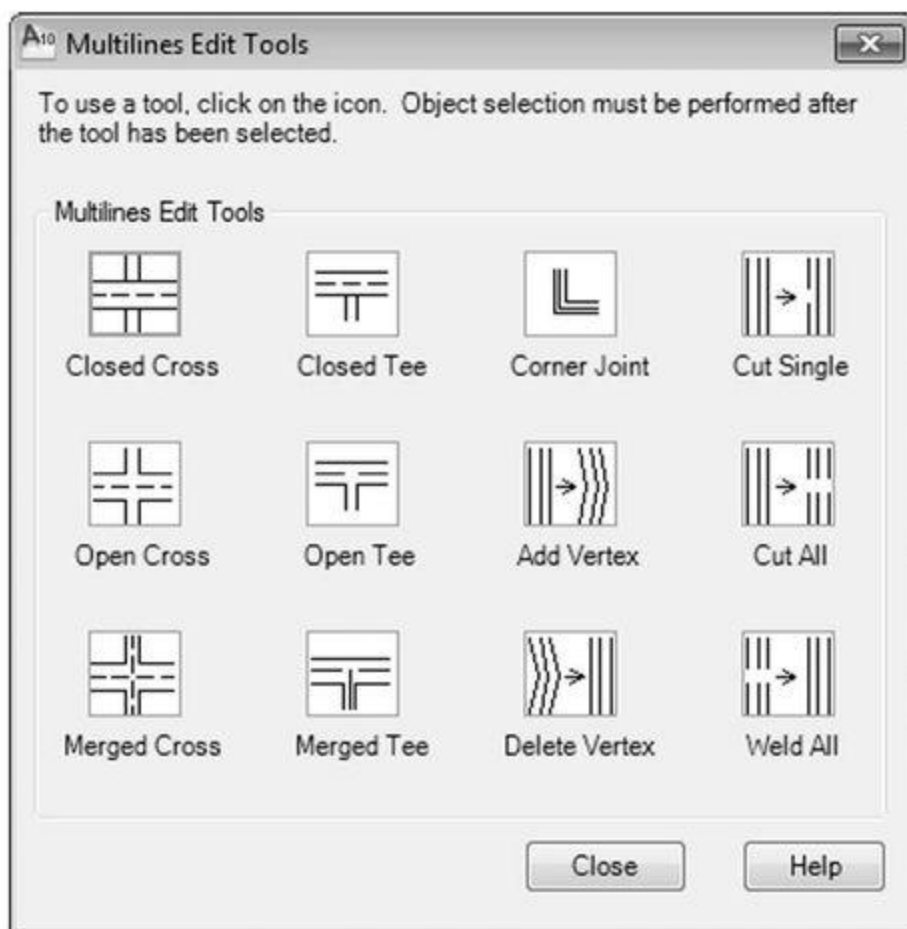


**Рис. 8.38.** Спрямление полилинии параметром Decurve

### Редактирование мультилиний

Мультилиния, как было отмечено выше, представляет собой ломаную двумерную линию, сегменты которой состоят из нескольких (от 1 до 16) параллельных отрезков. Причем каждый элемент может иметь свой цвет, тип линии и масштаб. В связи с тем, что элементы мультилинии рассматриваются как единый объект, многие команды общего редактирования для них недоступны (Break, Fillet, Lengthen, Extend, Chamfer и др.).

Поэтому в AutoCAD имеется набор команд, ориентированный исключительно на работу с мультитиниями. Основной из них является команда Ml edit.



**Рис. 8.39.** Диалоговое окно редактирования мультитиний

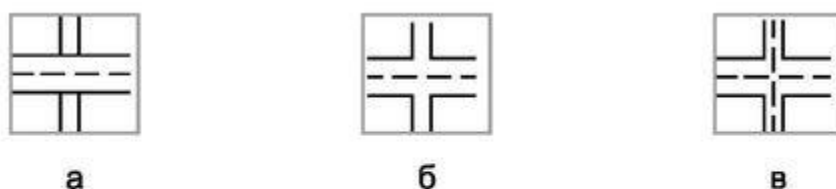
После вызова команды M led it открывается диалоговое окно Multiline Edit Tools (Инструменты редактирования мультитиний), изображенное на рис. 8.39.

В этом окне представлены пиктограммы 12 операций, расположенные в четырех столбцах по три в каждом. При выборе той или иной пиктограммы в нижней части окна появляется подсказка с наименованием соответствующей операции. Для подтверждения своего выбора достаточно нажать кнопку ОК.

В первом столбце окна Multiline Edit Tools расположены кнопки изменения типа взаимного пересечения двух мультитиний, во втором – оформления окончания одной мультитинии на другой (форматирование стыков), в третьем – обработки углового пересечения двух мультитиний или одной мультитинии (а также операций с вершинами) и в четвертом – операций разрывов (соединения) отдельных либо всех линий в мультитинии. Далее рассмотрим эти операции в указанном порядке.

#### ИЗМЕНЕНИЕ ТИПА ВЗАИМНЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ

С помощью окна Multiline Edit Tools (Инструменты редактирования мультитиний) можно задать один из трех типов пересечения мультитиний (рис. 8.40).

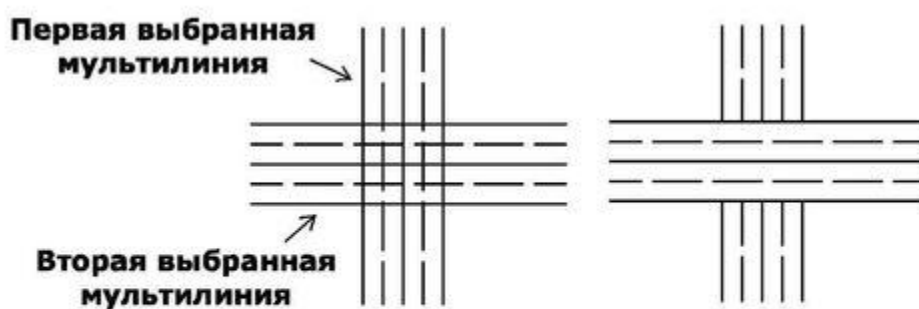


**Рис. 8.40.** Типы взаимного пересечения мультилиний:  
 а – закрытый крест, б – открытый крест, в – сплошной крест

Для того чтобы применить один из них в качестве пересечения мультилиний, следует вызвать команду **M led it** и в открывшемся окне щелкнуть по пиктограмме нужного типа. Далее на вопрос **Select first mline** нужно щелкнуть левой кнопкой мыши по первой линии, а на вопрос **Select second mline** – по второй.

Примечание. При оформлении пересечений существенное значение имеет то, какая именно из линий была выбрана первой, а какая – второй. Это влияет на последовательность наложений (перекрывтий) мультилиний друг на друга – верхней оказывается мультилиния, выбранная в последнюю очередь.

«Закрытый крест» – в пересечении вырезается содержимое первой выделенной мультилинии, а содержимое второй остается без изменений (рис. 8.41).



**Рис. 8.41.** Изменение типа пересечения мультилиний на «закрытый крест»

«Открытый крест» – в пересечении удаляются все линии первой выбранной мультилинии и крайние линии второй (рис. 8.42).

«Сплошной крест» – в пересечении попарно соединяются все внутренние и удаляются крайние линии второй выбранной мультилинии (рис. 8.43).



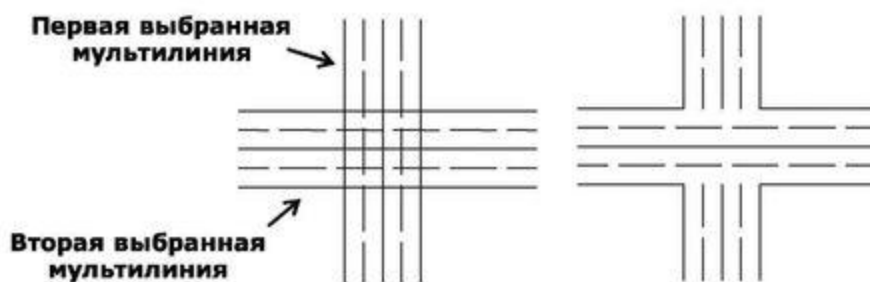


Рис. 8.42. Изменение типа пересечения мультилиний на «открытый крест»

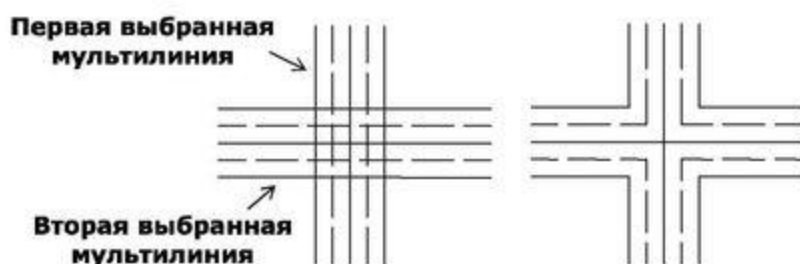


Рис. 8.43. Изменение типа пересечения мультилиний на «сплошной крест»

#### ИЗМЕНЕНИЕ ТИПА ТАВРОВЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ

С помощью окна Multiline Edit Tools (Инструменты редактирования мультилиний) можно задать один из трех типов тавровых пересечений мультилиний (рис. 8.44).

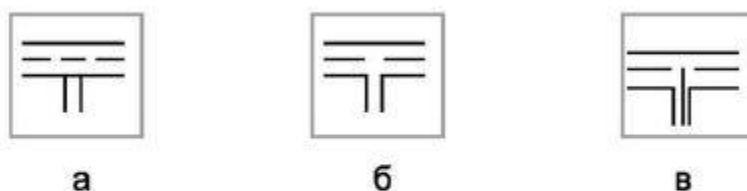


Рис. 8.44. Типы тавровых пересечений мультилиний:  
а – закрытый тавр, б – открытый тавр, в – сплошной тавр

Примечание.

При изменении типа таврового пересечения также большое значение имеет то, какая из линий выбирается первой и где находится точка выбора (точка выбора должна находиться с той стороны, где мультилиния будет иметь продолжение).

«Закрытый тавр» – отсекается продолжение первой выбранной мультилинии со стороны, противоположной точке выбора; в пересечении вырезается содержимое первой мультилинии, а содержимое второй остается без изменений (рис. 8.45).

«Открытый тавр» – отсекается продолжение первой выбранной мультилинии со стороны, противоположной точке выбора, а в пересечении удаляется крайняя линия второй выбранной мультилинии (рис. 8.46).

«Сплошной тавр» – отсекается продолжение первой выбранной мультилинии со стороны, противоположной точке выбора, а в пересечении попарно соединяются все внутренние и удаляется крайняя линия второй мультилинии (рис. 8.47).



Рис. 8.45. Изменение типа пересечения мультитилиний на «закрытый тавр»

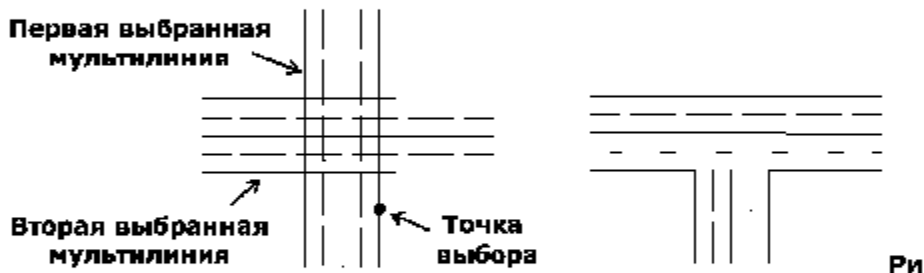


Рис. 8.46. Изменение типа пересечения мультитилиний на «открытый тавр»

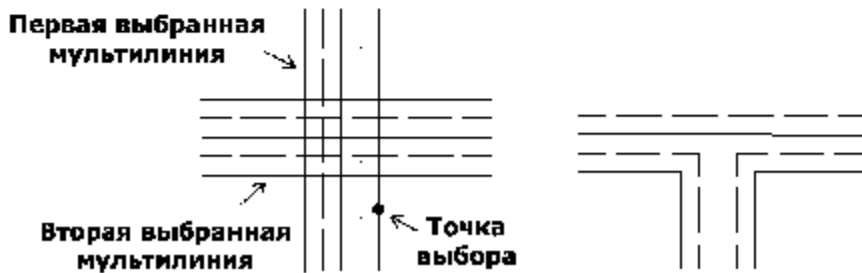



Рис. 8.47. Изменение типа пересечения мультитилиний на «сплошной тавр»

#### ОФОРМЛЕНИЕ УГЛА

Для оформления углового пересечения конечных сегментов двух мультитилиний или одной мультитилинии с вычислением всех необходимых пересечений используется

пиктограмма  панели Multiline Edit Tools (Инструменты редактирования мультитилиний) (см. рис. 8.39). Эта опция позволяет создать угол, обрезая линии, расположенные за угловым стыком (рис. 8.48) с противоположной от точки выбора стороны. При этом линии со стороны выбора соединяются попарно.

Примечание. При построении угла, образованного пересечением двух мультитилиний с разным количеством составляющих, соединяются только наружные линии, а остальные продолжают до пересечения с ближайшей линией.

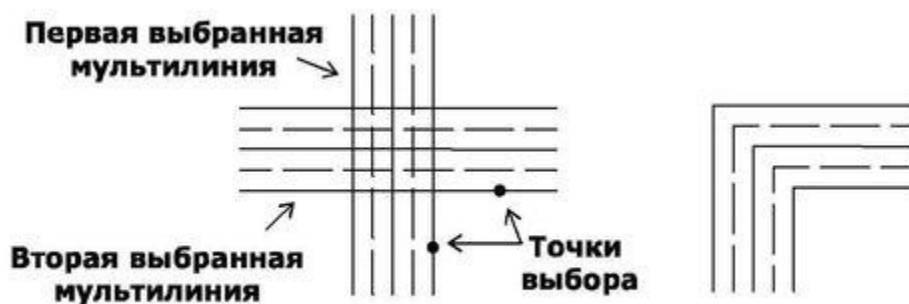




Рис. 8.48. Замена пересечения на угол

## ДОБАВЛЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ВЕРШИН

Изменение количества вершин мультилинии выполняется в основном для добавления или удаления на ней «переломов».

Для вставки новой вершины используется пиктограмма , расположенная в окне Multiline Edit Tools (см. рис. 8.39). После вызова этой опции в ответ на вопрос Select mline следует щелкнуть левой кнопки мыши в той точке мультилинии, где нужно добавить вершину. Причем независимо от того, в каком месте по ширине мультилинии была указана эта точка, новая вершина добавляется на крайней левой линии (наблюдатель расположен вдоль продольной оси мультилинии лицом к конечной точке). Пример мультилинии с двумя добавленными вершинами приведен на рис. 8.49.

Для удаления вершин используется пиктограмма , расположенная в окне Multiline Edit Tools (см. рис. 8.39). Порядок удаления вершины очень похож на порядок вставки. Отличие заключается в том, что удаляется одна вершина, расположенная ближе всего к точке выделения мультилинии.

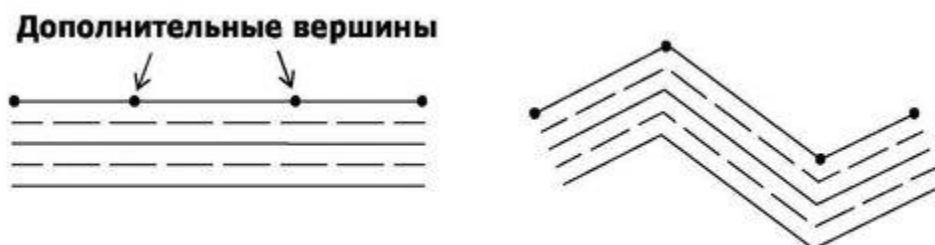


Рис. 8.49. Добавление вершин мультилинии

## РАЗРЫВ И СОЕДИНЕНИЕ МУЛЬТИЛИНИЙ

В последнем столбце диалогового окна Multiline Edit Tools (Инструменты редактирования мультилиний) (см. рис. 8.39) представлены пиктограммы, выполняющие разрыв и соединение мультилиний.




Для разрыва одной линии мультилинии предназначена пиктограмма . В ответ на первый вопрос этой команды Select mline следует щелкнуть левой кнопки мыши по той линии, которую нужно прервать. Причем указанная точка будет принята за первую точку разрыва. Затем в ответ на вопрос Select second point достаточно обозначить положение второй точки разрыва. В данном случае уже не нужно выбирать разрываемую линию – вторая точка выделения будет обозначать положение разрыва только по длине мультилинии. На рис. 8.50 изображена мультилиния до и после разрыва ее серединой линии.



Рис. 8.50. Разрыв линий мультилинии

Для разрыва

всех линий мультилинии предназначена пиктограмма  порядок использования которой не отличается от рассмотренного выше. В свою очередь, пиктограмма  восстанавливает целостность всех линий на отмеченном промежутке мультилинии. Если хотя бы одна из двух точек разрыва не попала в указанный промежуток, целостность линии не восстанавливается.

## Редактирование сплайнов


Под редактированием сплайнов понимается изменение положения опорных точек, через которые проходит сплайновая кривая, редактирование контрольных точек каркаса сплайна, а также изменение направления касательных в граничных точках, определяющих форму сплайна (рис. 8.51).



Рис. 8.51. Элементы сплайна

Для

редактирования сплайнов предназначена также команда

Splinedit, которой соответствуют кнопка  Edit Spline (Редактировать сплайн), расположенная в инструментальной группе Modify (Редактирование) на вкладке Home (Главная)

С помощью команды Splinedit можно также редактировать и полилинию, сглаженную опцией Spline команды Pedit.

На первый запрос команды Select spline необходимо выделить сплайн, после чего в командной строке появится перечень доступных параметров редактирования:

Command: Splinedit

Select spline: <Выбор сплайна>

Enter an option [Fit data/Close/Move vertex/Refine/Reverse/Undo]: <Выбор параметра>

Параметры команды следующие:

Fit data – групповой параметр, включающий в себя опции добавления и удаления опорных точек, изменения касательных направлений, назначения допусков сплайновой аппроксимации и др.;

Close – замыкает или размыкает сплайн, перемещает его вершины, а также изменяет порядок построения сплайна;

Move vertex – изменяет положение контрольных точек каркаса сплайна;

Refine – групповой параметр, включающий в себя дополнительные опции редактирования каркаса сплайна (добавление контрольных точек, задание весового коэффициента);

rEverse – изменяет порядок вывода сплайна на обратный (переставляет точки в обратной последовательности);

Undo – отменяет последнюю операцию, выполненную командой Splinedit.

### РЕДАКТИРОВАНИЕ ОПОРНЫХ ТОЧЕК СПЛАЙНОВОЙ КРИВОЙ

Для вывода дополнительных опций редактирования элементов сплайна предназначен параметр Fit data. После выделения сплайна и ввода на запрос команды Splinedit символа F на кривой проявятся опорные точки (контрольные точки становятся видимыми сразу после выделения сплайна мышью), а в командной строке отображается строка с дополнительным перечнем уточняющих параметров:

Command: Splinedit

Select spline: <Выбор сплайна>

Enter an option [Fit data/Close/Move vertex/Refine/rEverse/ Undo]: F

Enter a fit data option [Add/Close/Delete/Move/Purge/ Tangents/toLerance/eXit] : <Выбор параметра>

Параметры команды следующие:

Add – добавляет новую опорную точку к сплайну;

Close – размыкает или замыкает сплайн, а также перемещает вершины и меняет порядок построения сплайна;

Delete – удаляет опорные точки и пересчитывает сплайн по оставшимся точкам;

Move – перемещает контрольные точки каркаса;

Purge – удаляет данные об опорных точках сплайна;

Tangents – изменяет начальное и конечное касательные направления сплайновой кривой;

tolerance – изменяет допуск сплайновой аппроксимации, задающий возможное отклонение сплайна от опорных (узловых) точек;

eXit – выход из режима редактирования опорных точек и возврат к основным параметрам команды Splinedit.

Итак, для добавления новой точки необходимо указать параметр Add и на следующий за этим вопрос системы Specify control point отметить опорную точку, после которой вы хотите добавить новую вершину сплайна. При этом участок, ограниченный указанной и следующей за ней опорными точками, обозначится красным цветом (рис. 8.52).



**Рис. 8.52. Добавление новой вершины сплайна**

Далее, на вопрос Specify control point достаточно щелкнуть левой кнопкой мыши по кривой в пределах отмеченного участка. Положение новой вершины можно отслеживать посредством вектора, исходящего из первой опорной точки, и относительных полярных координат, определяющих местонахождение его конца.

Примечание. Для удобства позиционирования при добавлении вершин сплайна можно пользоваться режимом Nearest для привязки курсора мыши к любой точке сплайновой кривой, что позволяет перемещаться по ней, проходя поочередно все характерные точки сплайна.

#### РЕДАКТИРОВАНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК КАРКАСА

Для перемещения контрольных точек каркаса в новое положение используется параметр Move. После выбора этого параметра начальная точка каркаса сплайна займет плавающее положение, а в командной строке появятся еще три новые опции:

Command: Splinedit

Select spline: <Выбор сплайна>

Enter an option [Fit data/Close/Move vertex/Refine/ rEverse/Undo]: M

Specify new location or [Next/Previous/Select point/eXit] :

<Указание нового положения текущей контрольной точки или выбор параметра>

Параметры команды следующие:

Next и Previous – перемещают маркер редактирования соответственно к последующей и предыдущей контрольным точкам каркаса сплайна;

Select point – позволяет пользователю при помощи мыши указать контрольную точку, положение которой требуется изменить;

eXit – выход из режима перемещения контрольных точек сплайна и возврат к основным параметрам команды Splinedit.

Редактирование каркаса выполняется в режиме слежения, что позволяет наблюдать на экране за изменениями, происходящими с геометрией сплайна. Новое положение контрольной точки можно отслеживать посредством вектора, исходящего из ее старого местонахождения и относительных полярных координат, определяющих положение его конца (рис. 8.53).



**Рис. 8.53. Редактирование каркаса сплайна**

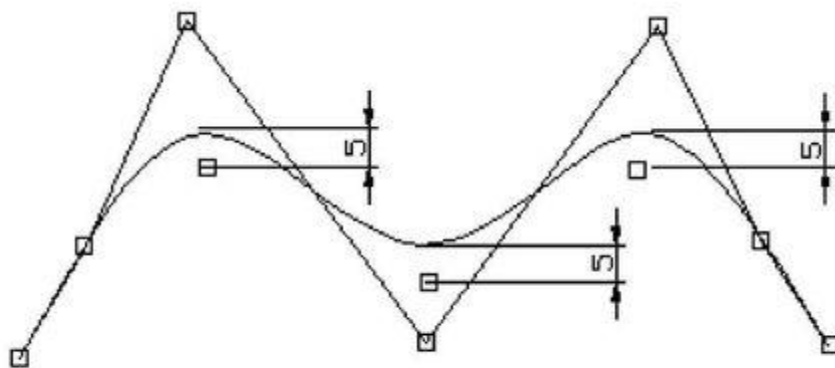
Если в ответ на вопрос Specify new location or [Next/ Previous/Select point/eXit] щелкнуть левой кнопкой мыши в нужном месте экрана, контрольная точка соответствующим образом изменит свое положение, после чего вопрос про дублируется.

Далее можно пользоваться описанными выше параметрами для редактирования положения другой контрольной точки либо повторно щелкнуть мышью для смены уже предварительно выбранного положения первой точки. Чтобы изменения вошли в силу, необходимо выйти из режима редактирования каркаса, указав в командной строке параметр eXit.

#### УСТАНОВКА ДОПУСКОВ СПЛАЙНОВОЙ АППРОКСИМАЦИИ

В AutoCAD имеется параметр «допуск сплайновой аппроксимации». Этот параметр по умолчанию имеет нулевое значение, что соответствует точному прохождению сплайновой кривой через опорные точки. Если изменить это значение, то кривая пройдет со смещением относительно узловых точек.

Редактирование допусков сплайновой аппроксимации выполняется посредством параметра tolerance. После его указания необходимо в ответ на вопрос Enter fit tolerance <1.0000E-10> ввести новое значение или обозначить мышью две точки на экране, расстояние между которыми будет принято за величину допуска. Например, изображенный на рис. 8.54 сплайн имеет допуск аппроксимации 5 единиц.



**Рис. 8.54. Кривая с допуском сплайновой аппроксимации 5 единиц**

## ДОБАВЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК СПЛАЙНА

Для подробного редактирования каркаса сплайна предназначена групповая опция Refine. После ее выбора AutoCAD предложит указать одну из дополнительных опций:

Command: Splinedit

Select spline: <Выбор сплайна>

Enter an option [Fit data/Close/Move vertex/Refine/  
rEverse/Undo]: R

Enter a refine option [Add control point/Elevate order/  
Weight/eXit] : <Выбор параметра>

Параметры команды следующие:

Add control point – увеличение количества контрольных точек каркаса на указанном участке;

Elevate order – увеличение порядка сплайна путем добавления (до 26) и автоматического размещения контрольных точек;

Weight – групповая опция, включающая в себя параметры изменения весового коэффициента контрольных точек (коэффициент «намагниченности» каркаса);

eXit – выход из режима редактирования каркаса и возврат к основным параметрам команды Splinedit.

Так, для добавления новой контрольной точки необходимо указать параметр Add control point и на последующий за этим вопрос системы Specify a point on the spline отметить ее примерное расположение. Точное положение новой контрольной точки AutoCAD определяет самостоятельно, опираясь на два принципа: быть ближе к точке, заданной пользователем, и не нарушить геометрию сплайновой кривой.

На рис. 8.55 приведен каркас рассмотренного выше сплайна с добавленной контрольной точкой.



**Рис. 8.55.** Добавление контрольной точки сплайнового каркаса

Далее будут

подробно рассмотрены опции группового параметра Refine.

## УВЕЛИЧЕНИЕ ПОРЯДКА СПЛАЙНА

При увеличении порядка сплайна к его каркасу добавляется до 26 новых контрольных точек. Увеличение порядка приводит к усложнению обработки сплайна, однако может значительно повысить точность прохождения сплайновой кривой.

После выбора параметра Elevate order AutoCAD предложит на вопрос Enter new order <текущее значение> ввести новое число контрольных точек сплайна. Например, на рис. 8.56 представлен ранее рассмотренный сплайн после увеличения числа контрольных точек до 8. Продолжая увеличивать это число, можно добиться того, что каркас сольется с



самой сплайновой кривой и его можно будет эффективно использовать только при высоком масштабе экранного изображения.



**Рис. 8.56.** Увеличение порядка сплайна с 5 до 8

Command:

Splinedit

Select spline: <Выбор сплайна>

Enter an option [Fit data/Close/Move vertex/Refine/ rEverse/Undo]: R

Enter a refine option [Add control point/Elevate order/ Weight/eXit] : E

Enter new order <5>: <Ввод числа контрольных точек сплайна>

#### УВЕЛИЧЕНИЕ ВЕСОВОГО КОЭФФИЦИЕНТА КАРКАСА

При увеличении весового коэффициента контрольных точек каркаса сплайновая кривая приближается («магнитится») к каркасу. Другими словами, чем больше весовой коэффициент, тем ближе сплайн к контрольным точкам.

Следует также заметить, что весовой коэффициент может принимать только целочисленные значения. Управляет весовым коэффициентом групповая опция Weight, после вызова которой предлагается воспользоваться одним из трех уточняющих параметров:

Command: Splinedit

Select spline: <Выбор сплайна>

Enter an option [Fit data/Close/Move vertex/Refine/ rEverse/Undo]: R

Enter a refine option [Add control point/Elevate order/  
Weight/eXit] : W

Spline is not rational. Will make it so.

Enter new weight (Current = 1.0000) or

[Next/Previous/Select point/eXit] : <Ввод значения

весового коэффициента для текущей контрольной точки>

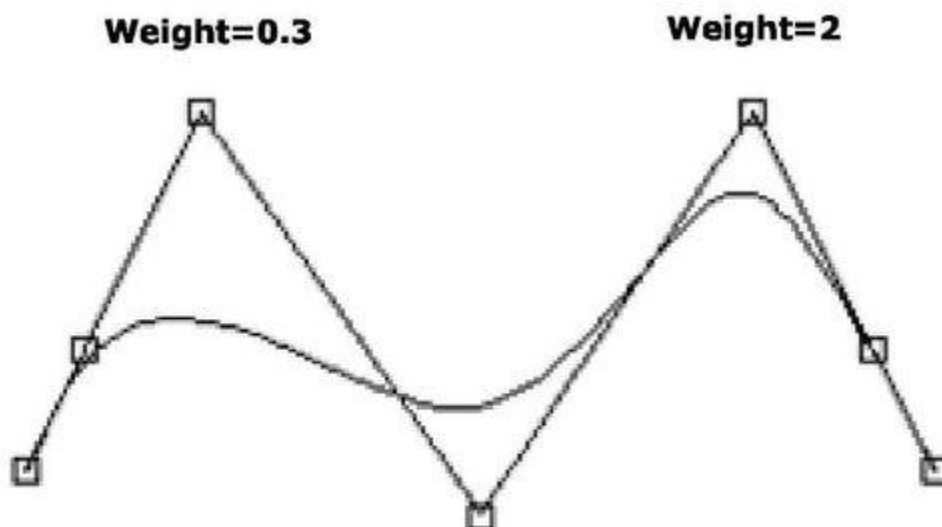
где Next, Previous, Select point, eXit – параметры, выполняющие те же функции, что и при работе с параметром Move.

Если на представленный выше вопрос ввести значение, отличное от 1, то геометрия сплайновой кривой изменится, а вопрос продублируется. Далее можно пользоваться отмеченными выше параметрами для изменения «намагниченности» другой контрольной точки либо повторно ввести значение для смены уже предварительно выбранного коэффициента для первой точки.

Чтобы изменения вошли в силу, необходимо выйти из режима редактирования каркаса, указав параметр eXit.

На рис. 8.57 представлен ранее рассматриваемый сплайн после изменения

«намагниченности» двух контрольных точек. На левой вершине параметр Weight имеет значение 0.3 (намагниченность ослабевает), а на правом – значение 2 (намагниченность усиливается).

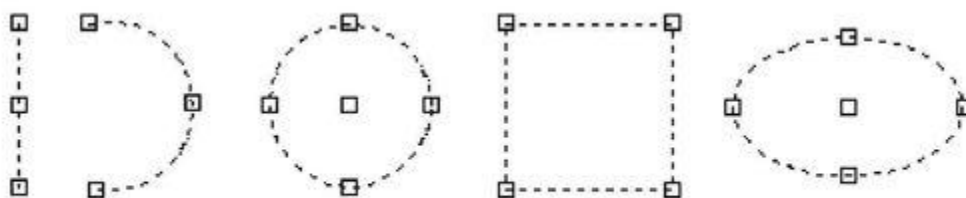


**Рис. 8.57.** Сплайн с измененными значениями весового коэффициента

### Редактирование при помощи ручек

Наиболее простой способ редактирования любого объекта основывается на использовании ручек – небольших маркеров, появляющихся в характерных точках объекта и позволяющих выполнять над ним простейшие геометрические преобразования. Ручки применяются для выполнения таких простых операций, как растягивание, копирование и перенос, поворот, масштабирование, создание зеркального отображения объектов.

Ручки появляются на любом объекте, который был выделен перекрестием курсора с использованием рамки захвата или просто щелчком по объекту левой кнопкой мыши. На рис. 8.58 показаны некоторые объекты и их ручки.



**Рис. 8.58.** Ручки простых объектов

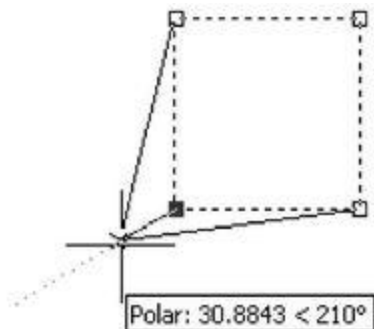
Примечание.

Чтобы увидеть ручки на объекте, нужно убедиться, что ни одна из команд в данный момент не выполняется. В противном случае произойдет выделение объекта командой и ручки станут недоступны.

В режиме редактирования ручками можно выполнить быстрое копирование (дублирование) или перенос объекта. Если после выделения объекта повторно щелкнуть по нему левой кнопкой мыши и некоторое время не отпускать кнопку, перекрестие сменится на традиционную стрелку курсора, под которой будет «подвешена» копия

объекта. Далее для переноса объекта в другое место достаточно, не отпуская кнопку мыши, просто перетащить объект в нужное место и только после этого отпустить мышь. Если же одновременно с этим удерживать клавишу Ctrl, то исходный объект после копирования удален не будет.

Для того чтобы выполнить какую-либо операцию редактирования с помощью ручек, необходимо в первую очередь щелкнуть мышью по одной из них. При этом выделенный маркер обозначится красным цветом и займет плавающее положение, курсор мыши примет вид перекрестия, а линии самого объекта станут пунктирными (рис. 8.59).



**Рис. 8.59.** Редактирование геометрии прямоугольника при помощи ручек

Под перекрестием курсора будут видны относительные полярные координаты нового положения выделенной ручки, отсчитываемые от ее прежнего местонахождения.

Если требуется выделить сразу несколько ручек, следует повторить отмеченную операцию при нажатой клавише Shift. Снятие выделения с одной из выделенных ручек выполняется также с нажатой клавишей Shift.

После того как ручка выбрана по умолчанию, будет работать команда Stretch, а в командной строке появится следующее сообщение:

```
** STRETCH **
```

```
Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:
```

<Выбор нового положения базовой точки растягивания (ввод ее координат в командную строку) или переход к другой команде редактирования клавишей Enter или Пробел>

Параметры команды следующие:

Base point – позволяет выбрать в качестве базовой точки растягивания какую-либо другую точку на экране;

Copy – создает несколько копий объекта, работая циклически, с сохранением его оригинала;

Undo – отменяет последнюю операцию, выполненную командой Stretch;

eXit – прерывает выполнение команды.

Следовательно, сменить команду Stretch на другую довольно просто – достаточно нажать Enter либо Пробел. Этими клавишами можно циклически пролистывать все доступные в режиме ручек команды.

## РАСТЯГИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Отмеченная выше команда Stretch может использоваться для изменения геометрии как одного, так и нескольких объектов одновременно. Последнее утверждение рассматривается в примере 9.1.

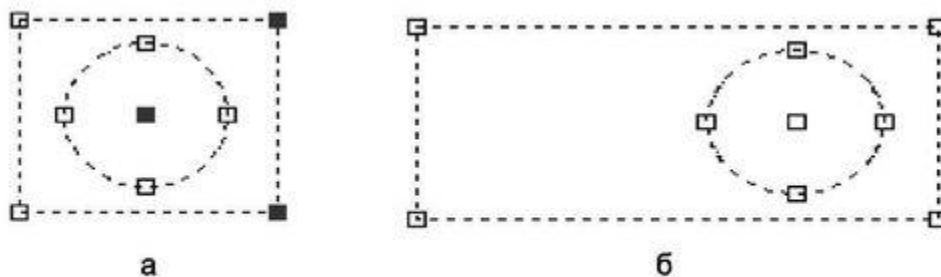
### Пример 9.1

#### Редактирование нескольких объектов

В задании требуется выполнить одновременно две операции: растянуть прямоугольник и переместить окружность в новое положение, связанное с положением перемещаемой стороны прямоугольника.

Порядок выполнения задания следующий:

1. Сначала необходимо построить прямоугольник и окружность с произвольными размерами.
2. Далее следует выделить обе фигуры, после чего у них должны появиться ручки.
3. Затем, удерживая клавишу Shift, нужно указать три ручки (рис. 8.60).
4. После этого необходимо отпустить клавишу Shift и выбрать положение базовой точки, которое может совпадать с положением любой из выделенных ручек прямоугольника.
5. После того как базовая точка будет отмечена, можно выбирать для нее новое положение. В данном случае базовая точка была смещена вдоль горизонтальной оси, в результате чего прямоугольник растянулся, а окружность сместилась (рис. 8.60б). Если выбрать ручку окружности на ее контуре, то после выполнения подобного смещения окружность не будет перенесена в новое место, а просто изменит свой радиус, оставаясь в прежнем положении.



**Рис. 8.60.** Редактирование нескольких объектов с помощью ручек

#### ПЕРЕНОС ОБЪЕКТОВ

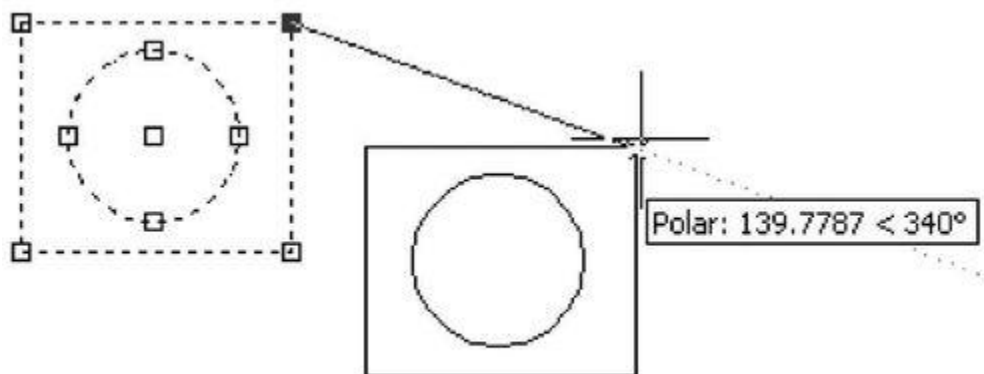
Для переноса объекта с помощью ручек предназначена команда Move. Для перехода к ней необходимо после выбора базовой точки в режиме растягивания нажать один раз клавишу Enter или Пробел. После этого для всех выделенных объектов (объекты с видимыми ручками) будет создана копия, которая займет плавающее положение (рис. 8.61), а в командной строке появится новый вопрос с опциями, аналогичными рассмотренным ранее параметрам.

**\*\* MOVE \*\***

Specify move point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:

<Выбор нового положения базовой точки копирования мышью (ввод ее координат в командную строку) или переход к другой команде редактирования клавишей Enter или Пробел>

Далее созданную копию можно переместить в другое место (без сохранения оригинала), для чего достаточно просто щелкнуть левой кнопкой мыши в произвольном месте экрана или ввести относительные полярные или другие координаты в командную строку.



**Рис. 8.61. Перенос объектов при помощи ручек**

Если требуется

сохранить оригинал или же сделать несколько копий (или то и другое), необходимо указать команде Move параметр Copy. С этим параметром команда станет работать в цикле – создав одну копию, будет готова к следующей. Прервать команду в этом случае можно клавишей Esc или параметром eXit.

### ПОВОРОТ ОБЪЕКТОВ

Для поворота объекта с помощью ручек предназначена команда Rotate. Для перехода к ней необходимо после выбора базовой точки в режиме растягивания нажать два раза клавишу Enter или Пробел. В результате для всех выделенных объектов (объекты с видимыми ручками) будет создана копия, которая займет плавающее положение, вращаясь вокруг выбранной базовой точки (рис. 8.62). При этом в командной строке появится новый вопрос с опциями, уже известными по рассмотренным ранее командам, плюс одна новая.

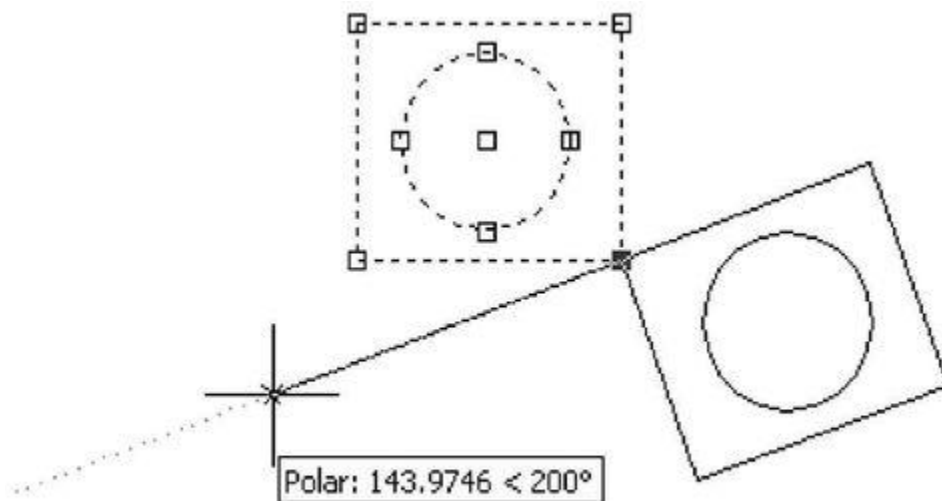
**\*\* ROTATE \*\***

Specify new angle or [Base point/Copy/Undo/Reference/eXit]:

<Выбор нового положения объекта путем его вращения вокруг базовой точки (в нужном положении следует щелкнуть один раз левой кнопкой мыши) или ввод значения угла поворота в командную строку (переход к другой команде редактирования также осуществляется клавишей Enter или Пробел)>

где Reference – дополнительный параметр, устанавливающий положение базового угла (угол, определяющий начало отсчета основного угла поворота).

В случае когда угол вводится с клавиатуры, его положительное значение соответствует повороту объекта относительно базовой точки против часовой стрелки. Если же требуется повернуть объект в противоположном направлении (т. е. по часовой стрелке), следует ввести отрицательное значение угла.



**Рис. 8.62. Поворот объектов при помощи ручек**

После поворота

объекта его оригинал не сохраняется. Если же вы все-таки хотите сохранить оригинал или сделать несколько копий, повернутых на разный угол относительно горизонтали (или то и другое), необходимо указать команде Rotate параметр Copy. Далее команда станет работать в цикле.

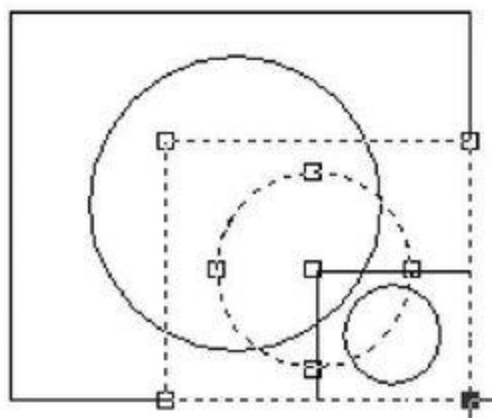
### МАСШТАБИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Для масштабирования объекта (пропорционального изменения его геометрии) с помощью ручек предназначена команда Scale. Для перехода к ней необходимо после выбора базовой точки в режиме растягивания нажать три раза клавишу Enter или Пробел. В результате для всех выделенных объектов (т. е. объектов с видимыми ручками) будет создана копия, масштабируемая с коэффициентом, установленным по умолчанию. При этом масштабирование всегда осуществляется относительно базовой точки, положение которой на чертеже остается неизменным (рис. 8.63).

В командной строке появится новый вопрос:

**\*\* SCALE \*\***

Specify scale factor or [Base point/Copy/Undo/Reference/eXit]: <Ввод масштабного коэффициента или переход к другой команде редактирования клавишей Enter или Пробел>



**Рис. 8.63. Масштабирование объектов при помощи ручек**

где Reference –

дополнительный параметр, позволяющий изменить масштаб объекта, задавая требуемый размер по отношению к какому-либо известному размеру на объекте или другому базовому отрезку.

Исходные объекты после создания их пропорционально измененной копии удаляются. Для сохранения оригинала или создания нескольких копий разного масштаба следует воспользоваться параметром Copy.

### СОЗДАНИЕ ЗЕРКАЛЬНОГО ОТРАЖЕНИЯ

Для зеркального отражения с помощью ручек предназначена команда Mirror. Для перехода к ней необходимо после выбора базовой точки в режиме растягивания нажать четыре раза клавишу Enter или Пробел. В результате для всех выделенных объектов (объекты с видимыми ручками) будет создана отраженная копия. При этом базовая ручка будет одновременно и первой точкой оси отражения, а вторую точку необходимо ввести любым известным способом (рис. 8.64).

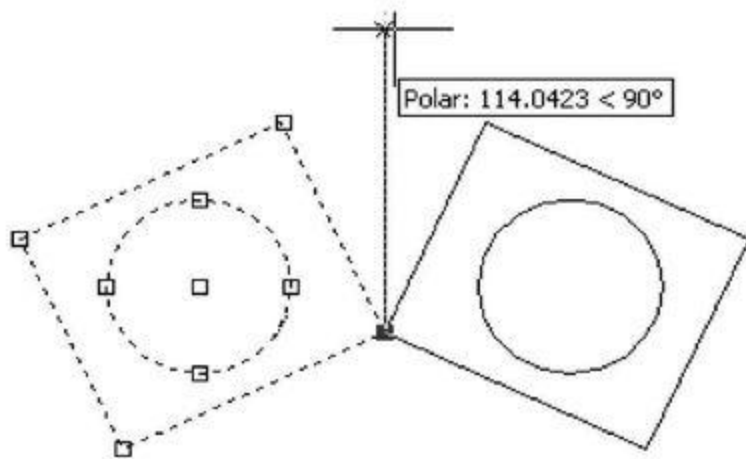
В командной строке появится новый вопрос:

**\*\* MIRROR \*\***

Specify second point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:

<Выбор положения второй точки оси отражения мышью (в нужном положении следует щелкнуть один раз левой кнопкой) или ввод ее координат с клавиатуры (переход к другой команде редактирования также осуществляется клавишей Enter или Пробел)>

Исходные объекты после создания их зеркального отражения удаляются. Для сохранения оригинала или создания нескольких копий, отраженных разными способами, следует указать параметр Copy.



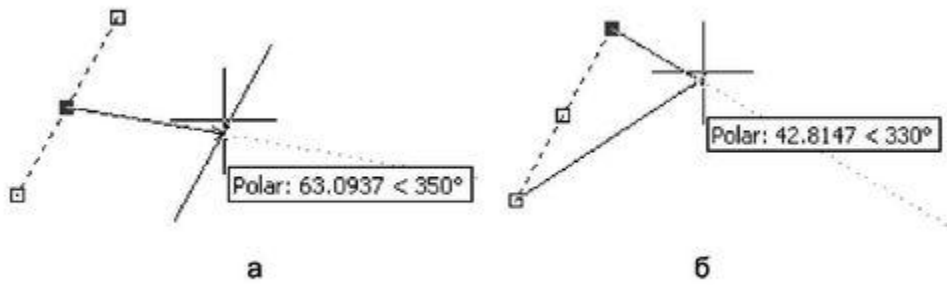
**Рис. 8.64. Зеркальное отражение объектов при помощи ручек РУЧКИ РАЗНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Каждый объект AutoCAD обладает некоторым количеством ручек. Используя разные ручки одного объекта при выполнении команд редактирования, можно получить различный результат. В большей степени это касается команды Stretch.

Например, у отрезков высвечиваются три ручки: серединная (расположенная посередине) и две граничные (расположенные на концах). Если переносить серединную ручку (рис. 8.65а), то перемещается весь отрезок, а если переносить граничную ручку (рис. 8.65б), то серединная будет перемещаться, а вторая граничная останется на месте.

Примечание. У мультилиний используется упрощенный вариант редактирования

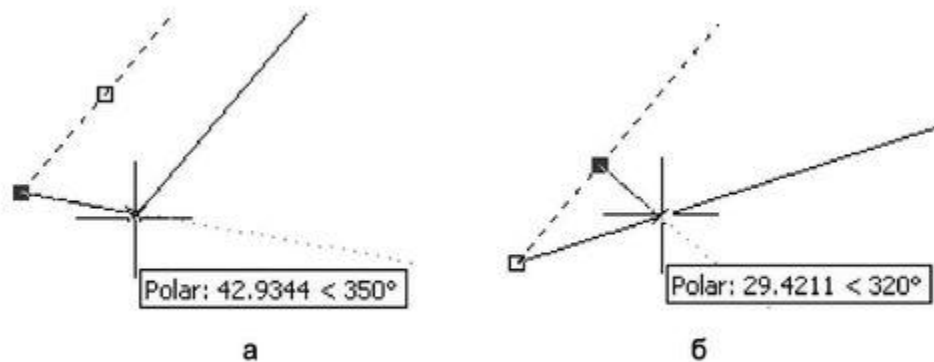
ручками отрезков, так как серединные ручки отсутствуют.



**Рис. 8.65. Редактирование отрезков ручками**

Сходным

образом ручки используются при работе с лучами. У луча, уходящего одним концом в бесконечность, высвечиваются две ручки: в точке вставки (базовая точка) и в точке, определяющей направление луча. При перемещении базовой точки перемещается весь луч (рис. 8.66а), а при перемещении второй (направляющей) точки изменяется наклон луча (рис. 8.66б).

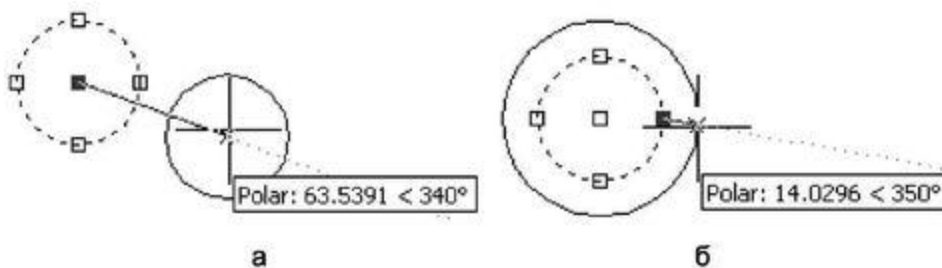


**Рис. 8.66. Редактирование луча ручками**

В случае когда

луч уходит двумя концами в бесконечность, добавляется еще одна направляющая точка. В остальном все аналогично одиночному лучу.

На окружности высвечиваются пять ручек: в центре и в квадрантах (т. е. в крайней верхней, нижней, левой и правой точках). При попытке перемещения центральной ручки окружность перемещается на новое место (рис. 8.67а), а в случае редактирования окружности за любую из остальных ручек окружность растягивается, меняя свой радиус (рис. 8.67б).



**Рис. 8.67. Редактирование окружности ручками**

У дуги

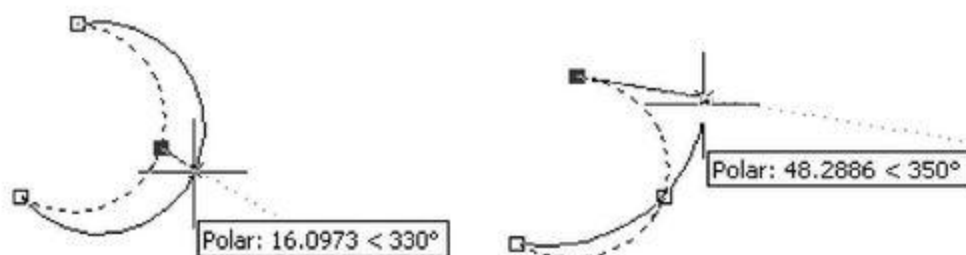
высвечиваются три ручки: серединная и две на концах. Перемещение любой из ручек ведет к изменению геометрии дуги с построением новой дуги способом «по трем точкам», одна из которых просто меняет свое положение (рис. 8.68).

На полилинии ручки высвечиваются в концах сегментов и серединных точках дуговых

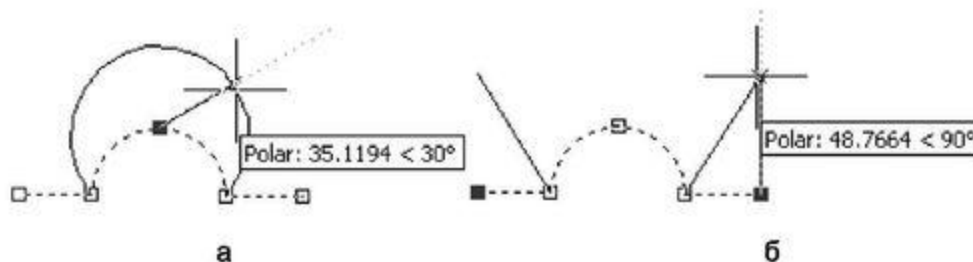


сегментов. При перемещении выбранной ручки на новое место прямолинейные сегменты меняются аналогично изменению отрезков при их перемещении за конечные точки (рис. 8.69а), а дуговые сегменты – аналогично изменению дуг (рис. 8.69б).

Однострочный текст, так же как и многострочный, имеет ручки в тех точках, которые характеризуют его положение или выравнивание. Любая из ручек может использоваться как инструмент для перемещения текста на новое место. В некоторых способах выравнивания {Fit, Aligned) перемещение одной ручки изменяет также и наклон текста (рис. 8.70).



**Рис. 8.68. Редактирование дуги ручками**

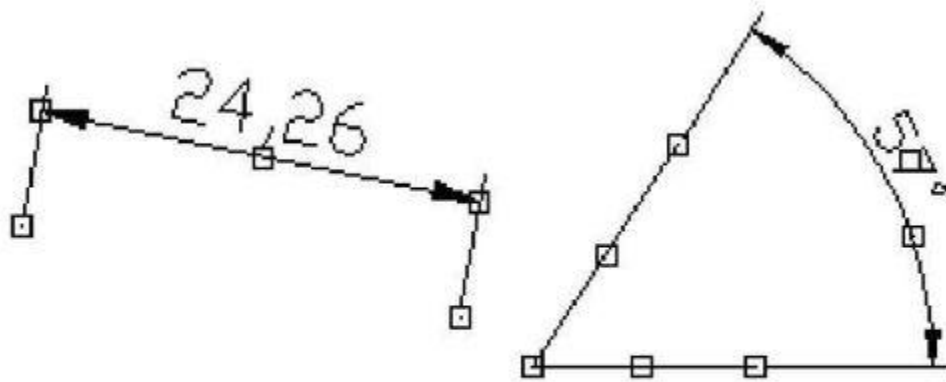


**Рис. 8.69. Редактирование полилинии ручками**



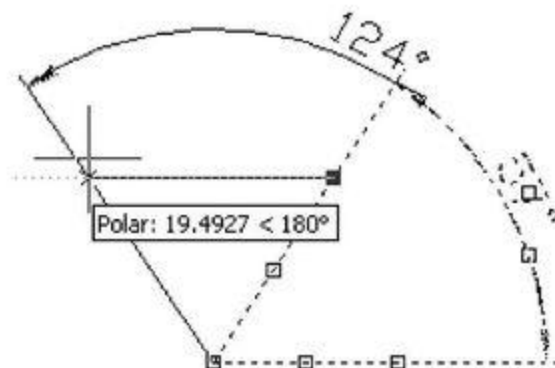
**Рис. 8.70. Редактирование текста ручками**

Редактирование размерных блоков заключается в перемещении или изменении их формы (удлинении выносных линий, растягивании, повороте размерных линий, изменении положения размерного текста и др.). Размерный блок имеет ручки не только у базовых точек, но и на концах выносных линий и у размерного текста (рис. 8.71).



**Рис. 8.71. Ручки размерных блоков**

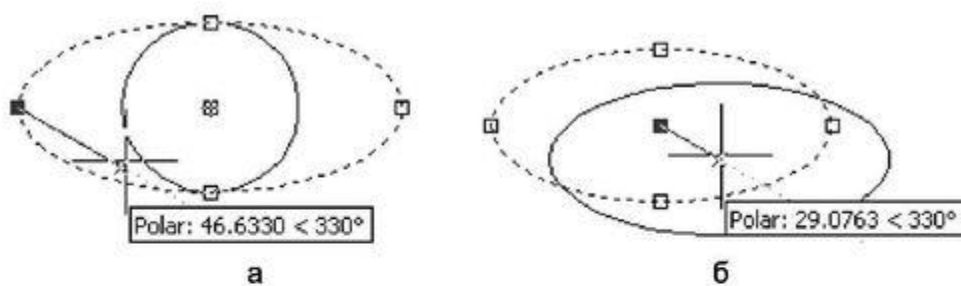
Однако при редактировании размерных блоков с помощью ручек рекомендуется выделять вместе с ручками размера сам объект. Дело в том, что при редактировании общей для них ручки (точка объекта, к которой была привязана выносная линия размерного блока) происходит изменение не только основного объекта, но и его размерного блока (рис. 8.72). Данное свойство называется ассоциативностью размеров, предполагающей синхронное изменение размерного блока вслед за редактированием образмеренного им объекта. Другими словами, при изменении объекта соответствующим образом изменяется и размерный текст, сохраняя ассоциативность с объектом.



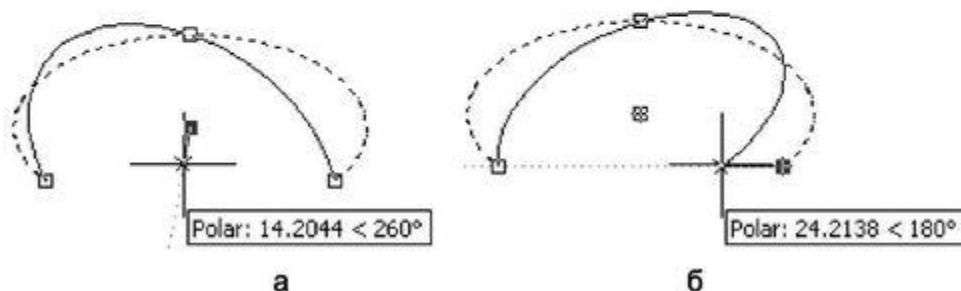
**Рис. 8.72. Ассоциативное редактирование ручками размерных блоков**

Приведенный на рис. 8.73 угловой размерный блок после ассоциативного редактирования вместе с объектом до значения  $124^\circ$  (до редактирования угол составлял  $57^\circ$ ) показан на рис. 8.74.

Ручки эллипса и эллиптической дуги расположены почти так же, как у окружности или дуги. У полного эллипса (малая и большая оси между собой равны) их положение полностью аналогично положению ручек окружности. При перемещении центральной ручки смещается весь выбранный эллипс (рис. 8.73а), а при редактировании ручки, расположенной на одном из концов его осей, соответствующая ось изменит свою длину, а другая ось останется без изменения (рис. 8.73б).



**Рис. 8.73. Редактирование эллипсов ручками**

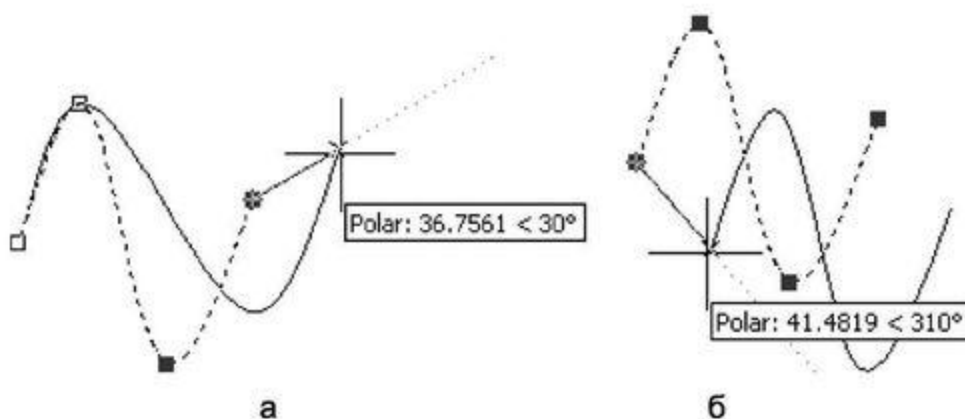


**Рис. 8.74. Редактирование эллиптической дуги ручками**

Если

перемещать центральную ручку эллиптической дуги, то это приведет к изменению ее геометрии (рис. 8.74а), так как AutoCAD при этом сохраняет конечные точки дуги в прежнем положении. Если же все-таки требуется переместить всю дугу, нужно выделить все ее ручки, а затем указать базовую точку перемещения. Смещение любой из остальных трех ручек (кроме центральной) ведет к изменению геометрии дуги с построением новой дуги способом «по трем точкам», одна из которых просто меняет свое положение (рис. 8.74б). Линия дуги при этом аппроксимируется, как бы «удерживаясь» за три точки.

Процесс редактирования сплайна с помощью ручек похож на редактирование полилинии, но при этом перемещение одной ручки оказывает влияние на форму и других участков сплайна (рис. 8.75а). Для перемещения всего сплайна, как и для эллиптической дуги, нужно выделить все его ручки, а затем указать базовую точку перемещения (рис. 8.75б).

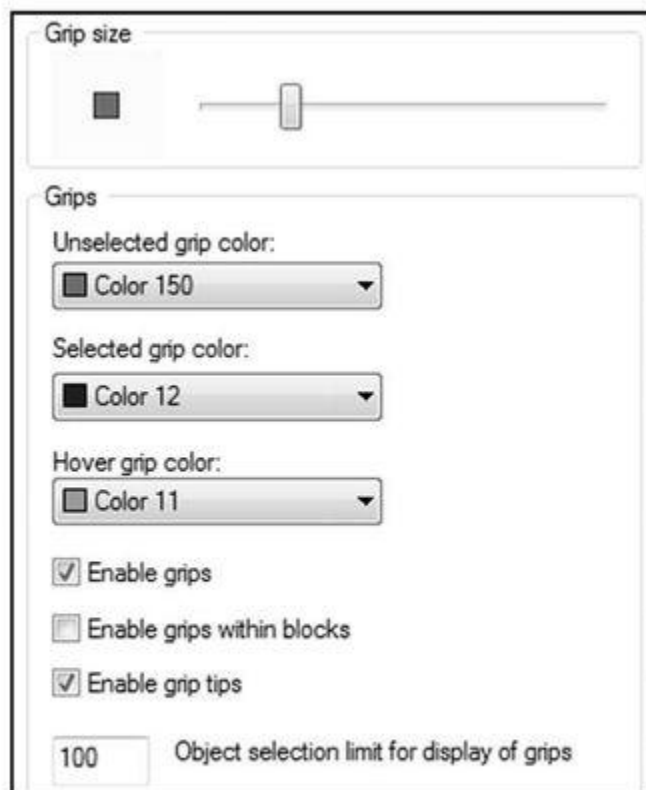


**Рис. 8.75. Редактирование сплайна ручками**

#### НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ОТОБРАЖЕНИЯ РУЧЕК

Для установки режима отображения ручек, а также для его настройки предназначены разделы Grips (Ручки) и Grip size (Размер ручки) вкладки Selection (Выделение) диалогового окна Options (Настройки) (рис. 8.76). Для включения режима ручек достаточно установить флажок Enable grips (Включить ручки). С помощью

раскрывающихся списков Unselected grip color (Цвет невыбранных ручек) и Selected grip color (Цвет выбранных ручек) можно установить удобные для вас цвета соответственно невыбранных и выбранных («теплых») ручек. Область Grip size (Размер ручки) позволяет менять размер ручки, интерактивно наблюдая за изменениями. Наконец, для того чтобы иметь доступ к ручкам объектов, входящих в блок, следует установить флажок Enable grips within blocks (Включить ручки внутри блоков).



**Рис. 8.76.** Настройка режима отображения ручек

## Глава 9 Печать

Данная глава освещает вопросы настройки печатающего устройства и непосредственно печати твердой копии (вывода на бумагу) из пространства модели и листа. Рассматриваются вопросы создания и настройки таблиц стилей печати, позволяющие изменить окончательный вид распечатываемого чертежа. Описываются формальные атрибуты чертежа, такие как штампы и основные надписи.

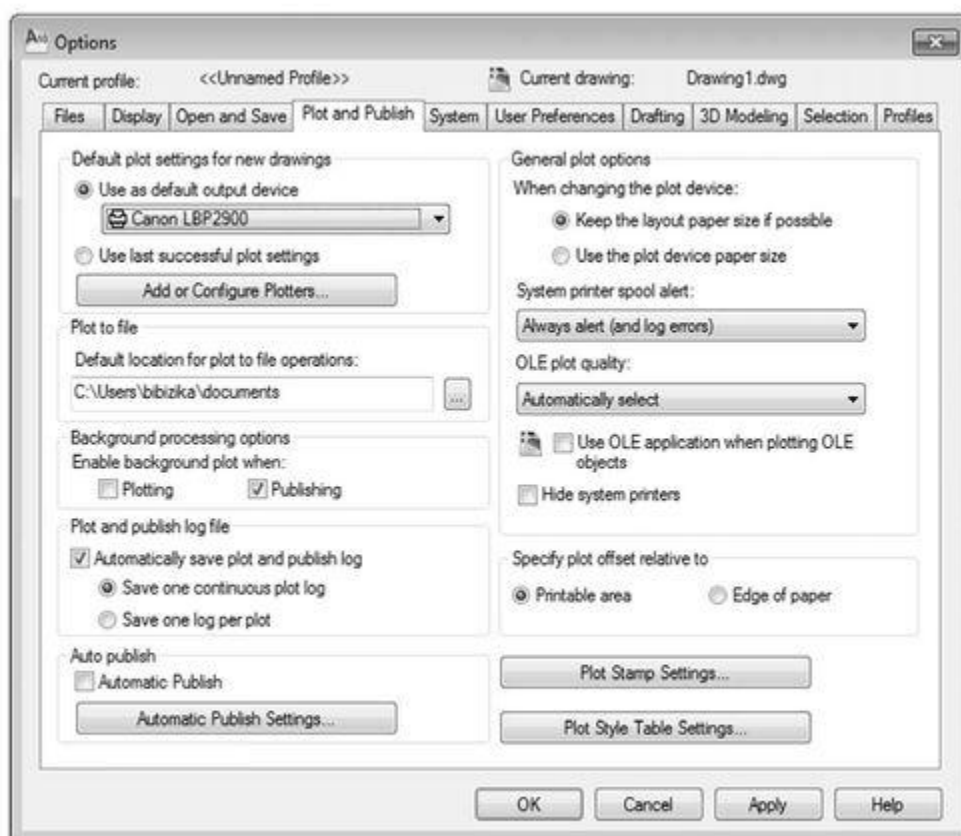
### Настройка печатающего устройства

В AutoCAD выводить изображение на бумагу можно с применением как принтеров, так и широкоформатных устройств – плоттеров. При этом устройство печати может быть подключено к компьютеру непосредственно (локально) или описано в системе как сетевой принтер или плоттер. Если устройство печати не подключено к компьютеру, распечатать

чертеж можно и на другом компьютере, создав предварительно файл печати, имеющий расширение. Iprt.

Любое устройство печати, прописанное в системе Windows, автоматически становится доступным для работы с AutoCAD и в дополнительной настройке не нуждается. Однако разработчики AutoCAD все же предусмотрели возможность установки печатающих устройств средствами самой программы. Для этого в системе AutoCAD добавлен специальный мастер – Add-A-Plotter Wizard (Мастер установки плоттеров), работа с которым будет рассмотрена ниже.

Для того чтобы проверить, настроена ли в AutoCAD установленная в системе модель принтера, следует воспользоваться вкладкой Plot and Publish (Печать и публикация) диалогового окна Options (Настройка) (рис. 9.1).



**Рис. 9.1. Настройка устройств печати**

В разделе Default plot Settings for new drawings (Параметры печати для новых чертежей) установлены два переключателя.

Переключатель Use as default output device (Устройство вывода по умолчанию) содержит раскрывающийся список с перечнем устройств, которые уже подключены к AutoCAD. По умолчанию здесь установлены не только устройства печати на бумагу, но и специальные инструменты, позволяющие сохранять чертежи в форматах других приложений или формирующих из документа публикации для Интернета (PDF, JPG, PNG и т. д.).

Переключатель Use last successful plot settings (Использовать последний успешный) позволяет выбрать последнее успешно использованное устройство.

Если в списке Use as default output device (Устройство вывода по умолчанию) нет требуемой конфигурации принтера, можно воспользоваться кнопкой Add or Configure Plotters (Добавить или настроить плоттеры) для добавления и настройки плоттеров.

Последняя кнопка открывает системную папку Plotters, которая содержит значки уже

созданных конфигураций.

Раздел General plot options (Общие параметры печати) вкладки Plot and Publish (Печать и публикация) настраивает общие параметры поведения принтера при печати.

В первую очередь в этом разделе нужно выбрать один из переключателей, которые управляют автоматическим выбором размера листа при смене принтера:

Keep the layout paper size if possible (Запомнить размеры листа) – устанавливает режим, при котором сохраняются ранее установленные размеры листа (если это возможно);

Use the plot device paper size (В соответствии с используемым устройством) – автоматически меняет размеры листа в соответствии с требованиями нового печатающего устройства.

Раскрывающийся список System printer spool alert (Обнаружение ошибок системного принтера) позволяет выбрать способ обнаружения и регистрации ошибок системного принтера, которые возникли в результате конфликта входного и выходного портов.

Раскрывающийся список OLE plot quality (Качество печати) содержит опции, влияющие на качество печати.

Флажок Use OLE application when plotting OLE objects (Использовать инструменты вывода OLE-объектов) управляет процессом вывода на печать при наличии в чертеже OLE-объектов (объектов, созданных другими приложениями, например Microsoft Word).

Флажок Hide system printers (Скрывать системные принтеры) делает недоступным окно свойств системного принтера (конфигурированного в среде Windows).

Кнопка Plot Stamp Settings (Настройки вывода штампа) открывает окно Plot stamp (Печать штампа), в котором задаются параметры вывода на чертеж штампов (текстовой строки с короткой справочной информацией). Содержимое штампа сохраняется в файле с расширением. pss.

Кнопка Plot Style Table Settings (Настройки таблиц стилей печати) предназначена для работы со стилями печати. Описание методики использования стилей печати приведено в подразделе «Таблицы стилей печати».

## **Мастер установки принтера или плоттера**

Для добавления в систему нового печатающего устройства можно воспользоваться мастером установки Add-A-Plotter Wizard (Мастер установки плоттера), который запускается командой Plottermanager.

Мастер пошагово открывает диалоговые окна в зависимости от стадии работы с программой. Окно начала работы мастера изображено на рис. 9.2.



**Рис. 9.2. Установка системного принтера**

Здесь нужно

выбрать один из трех переключателей:

My Computer (Мой компьютер) – добавление нового локального принтера (не определенного ранее в системе Windows);

Network Plotter Server (Сетевой плоттер) – выбор в качестве печатающего устройства сетевого принтера;

System Printer (Системный принтер) – выбор в качестве печатающего устройства одного из локальных устройств, уже установленного в Windows, но не определенного AutoCAD автоматически.

Если на первом этапе назначить установку системного принтера (System Printer), то в последующих окнах мастера нужно будет выбрать в списке устройств установленный в системе принтер и указать, как он будет именоваться в AutoCAD.

На последнем шаге установки системного принтера будет предоставлена возможность выполнения более детальной настройки устройства печати, а также запуска мастера калибровки принтера. Для этих двух операций предназначены соответственно кнопки Edit Plotter Configuration (Изменить конфигурацию плоттера) и Calibrate Plotter (Калибровка).

Примечание. Калибровка печатающего устройства позволяет скорректировать работу принтера или плоттера, если выяснилось, что он не выдерживает требуемые параметры печати, связанные в большинстве случаев с механическими повреждениями печатающего устройства.

Принцип калибровки неисправного принтера заключается в следующем. Мастер калибровки пытается вывести на печать рамку с максимально возможными размерами (рис. 9.3), позволяющими увидеть ее на бумаге (принтер в момент работы мастера должен быть подключен и готов к печати).



**Рис. 9.3. Калибровка принтера**

Если

отпечатанный на бумаге прямоугольник не соответствует требованиям (его не видно или остаются слишком большие поля), нужно назначить пропорционально скорректированные новые значения ширины и высоты рамки. В дальнейшем AutoCAD будет выводить чертежи на печать в соответствии с вновь заданными размерами максимально возможной области печати. Такая процедура должна производиться (в случае неисправностей) для всех поддерживаемых принтером форматов листа, выбор которых возможен на начальном этапе работы с мастером.

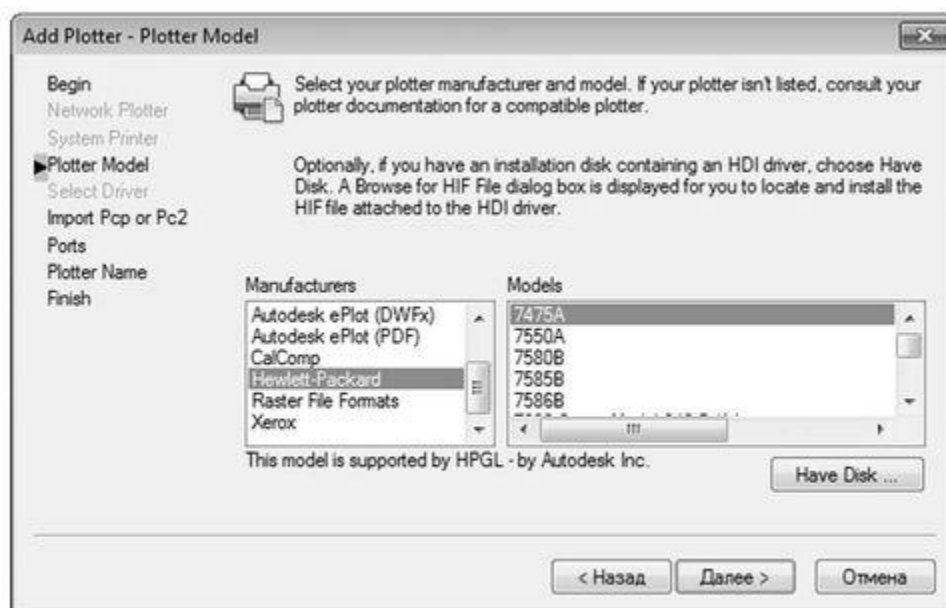
Для установки нового локального принтера средствами AutoCAD необходимо на первом шаге работы с мастером установки принтера Add-A-Plotter Wizard выбрать переключатель My Computer.

Примечание. Если подключаемое печатающее устройство предполагает работу только из AutoCAD, то рекомендуется выполнять его установку именно при помощи встроенного в программу мастера Add-A-Plotter Wizard.

Работа мастера установки нового локального принтера сводится к тому, что в главном его окне необходимо выбрать в поле Manufacturers (Производители) фирму-производителя печатающего устройства, а в списке Models (Модели) – модель подключаемого устройства (рис. 9.4).

В следующем окне мастера достаточно выбрать порт, к которому подключено устройство. Затем после щелчка по кнопке Далее мастер установит драйверы из собственной базы данных в систему. Если модель принтера в списке устройств не обнаружена, драйверы можно установить с диска, поставляемого вместе с принтером. Для этого предназначена кнопка Have Disk (Установить с диска), открывающая окно Проводника Windows.






**Рис. 9.4. Выбор производителя и модели принтера**

Для установки сетевого принтера средствами AutoCAD необходимо на первом шаге работы с мастером установки принтера Add-A-Plotter Wizard установить переключатель Network Plotter Server (см. рис. 9.2), а затем выбрать в списке из сетевого окружения общий сетевой принтер.

### **Печать из пространства модели**

Для вывода чертежа на печать из пространства модели достаточно воспользоваться командой Plot. Эта команда активизируется также после щелчка по кнопке  Plot (Печать) панели быстрого доступа, нажатия комбинации клавиш Ctrl+P или выбора пункта Plot (Печать) в меню AutoCAD.

Команда Plot открывает диалоговое окно Plot-Model (Печать– Модель), изображенное на рис. 9.5.



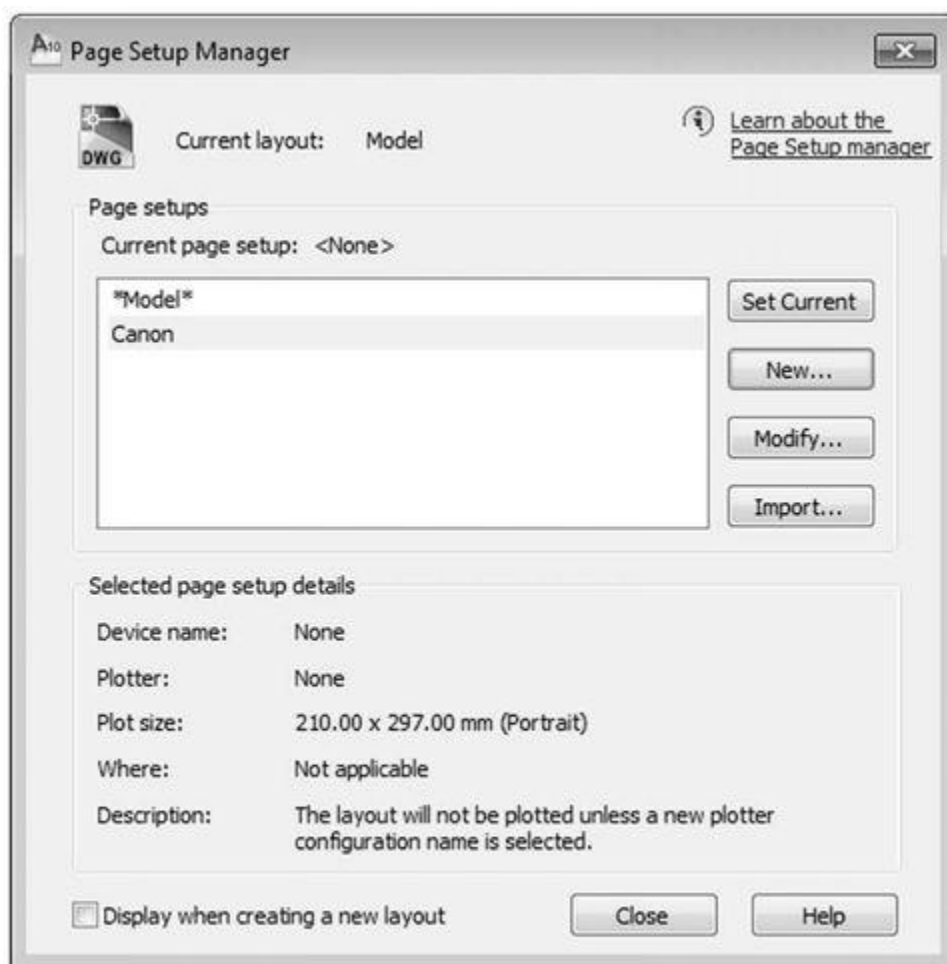
**Рис. 9.5. Параметры печати**

Если установить флажок Plot to file (Печать в файл), то будет подготовлен файл печати. Полученный файл, имеющий расширение .prt, будет записан в папку, указанную на вкладке Plot and Publish (Печать и публикация) диалогового окна Options (Настройка) (см. рис. 9.1).

В раскрывающемся списке Name (Имя) раздела Page Setup (Параметры страницы) можно выбрать имя сохраненной ранее конфигурации печати с набором параметров, предназначенных для определенного вами стиля печати.

Расположенная рядом кнопка Add (Добавить) открывает диалоговое окно Add Page Setups (Настройка параметров страницы), в котором достаточно ввести имя новой группы параметров, после чего управление передается на основное окно, в котором нужно изменить настройки в соответствии с новым стилем.

В дальнейшем выбрать нужный набор параметров печати можно с применением Менеджера настроек печати (рис. 9.6), вызвать который можно при помощи команды Pagesetup.

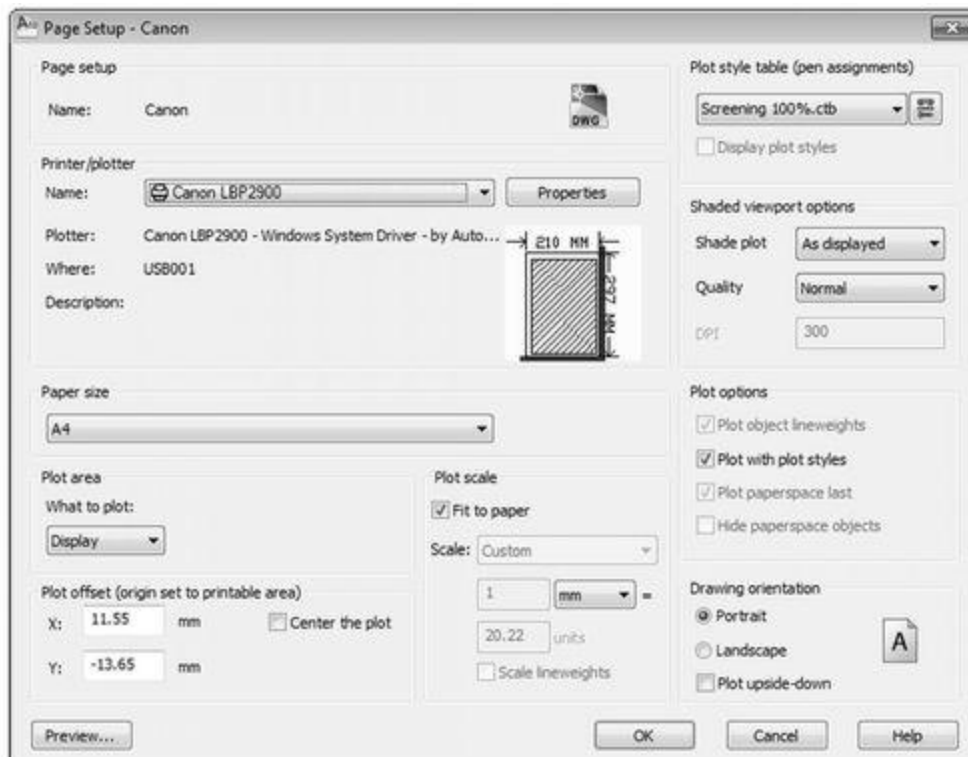


**Рис. 9.6. Менеджер настроек печати**

Расположенная в

окне Менеджера настроек печати кнопка Set Current (Применить) делает выбранный в списке Page setups (Параметры страницы) набор опций активным, а кнопка Modify (Изменить) возвращает управление на окно Plot-Model (Печать– Модель) для модификации параметров печати. Кнопка New (Новый) предназначена для добавления в список имени нового набора настроек печати, а щелчок по кнопке Import (Импорт) выполняет импорт параметров печати из другого чертежа.


При создании новых настроек печати либо при их модификации появится окно, изображенное на рис. 9.7.



**Рис. 9.7.** Параметры страницы печати

Раздел Plot style

table (pen assignments) (Таблица стилей печати (присвоение перьев)) позволяет при помощи раскрывающегося списка выбрать именованную таблицу стилей печати, а

расположенная рядом кнопка  Edit (Изменить) позволяет отредактировать выбранную таблицу стилей (см. подраздел «Таблицы стилей печати»).

Раздел Printer/plotter (Принтер/плоттер) позволяет выбрать одно из имеющихся устройств печати (например Canon LBP2900). Расположенная рядом кнопка Properties (Свойства) открывает диалоговое окно Plotter Configuration Editor (Изменить конфигурацию печати) для детальной настройки печати.

Раскрывающийся список Paper Size (Размеры страницы) предназначен для выбора формата бумаги, на которую будет выводиться чертеж, а счетчик Number of copies (Количество копий) управляет числом копий выводимого чертежа.

Раздел Plot area (Печатаемая область) содержит единственный, но очень важный раскрывающийся список What to plot (Что печатать). Параметр, выбранный в этом списке, определяет, весь ли чертеж должен выводиться на бумагу или какая-то его отдельная часть. Для этого предназначены следующие опции:

Limits (Лимиты) – на печать выводится область в пределах лимитов чертежа;

Extents (Границы) – печать осуществляется в пределах границ чертежа (прямоугольной области, охватывающей крайние точки элементов чертежа, позволяющей вывести все существующие в данный момент его объекты);

Display (Экран) – на печать выводится только то, что в данный момент видно на графическом экране пространства модели;

View (Вид) – для печати принимается выбранный именованный вид (данная опция становится доступной, когда на чертеже имеются именованные виды);

Window (Окно) – на печать выводится прямоугольная зона, которая определяется координатами двух точек «резиновой» рамки (после выбора данной опции окно Plot-

Model (Печать– Модель) временно закрывается).

Раздел Plot offset (Смещение от начала) предназначен для назначения дополнительного смещения от положения левого нижнего угла изображения. Значения сдвига записывается в миллиметрах в полях X и Y, если флажок Center the plot (Центрировать при печати) снят. В противном случае AutoCAD самостоятельно высчитывает значения смещения таким образом, чтобы чертеж расположился точно по центру листа бумаги. Отметим, что положительные значения параметров полей X и Y соответствуют сдвигу внутрь листа бумаги, а отрицательные – в противоположном направлении.

В разделе Shaded viewport options (Параметры раскрашивания видового экрана) задаются параметры печати тонированных и раскрашенных видов. В раскрывающемся списке Shade plot (Раскраска чертежа) содержатся следующие опции:

As displayed (Как на экране) – на печать раскрашенные изображения выводятся так, как они выглядят на экране монитора;

Wireframe (Каркас) – при печати видимым остается только каркас тонированного изображения;

Hidden (Скрытие линий) – при печати выполняется удаление невидимых линий;

Rendered (Тонирование) – на печать выводится тонирование.

В раскрывающемся списке Quality (Качество) задается качество вывода на печать тонированных и раскрашенных видов при помощи следующих опций:

Draft (Черновое) – печать выполняется в черновом виде, с игнорированием тонирования и раскраски;

Preview (Предварительное) – изображение на печать выводится с низким разрешением (например, для Epson Stylus Photo – 90 точек на дюйм);

Normal (Нормальное) – изображение на печать выводится со средним разрешением (например, для Epson Stylus Photo – 180 точек на дюйм);

Presentation (Презентация) – изображение на печать выводится с высоким разрешением (например, для Epson Stylus Photo – 360 точек на дюйм);

Maximum (Наилучшее) – изображение на печать выводится с максимально возможным для данного принтера разрешением (например, для Epson Stylus Photo – 360 точек на дюйм);

Custom (Произвольное) – изображение на печать выводится с разрешением, которое задано в поле DPI.

В разделе Plot options (Опции печати) содержатся следующие флажки:

Plot object lineweights (Учитывать веса линий объектов) – при выводе чертежа на печать учитывается толщина линий;

Plot with plot styles (Учитывать стили печати) – при печати включает режим, при котором учитываются стили печати, описанные в таблицах со стилями и назначенные объектам;

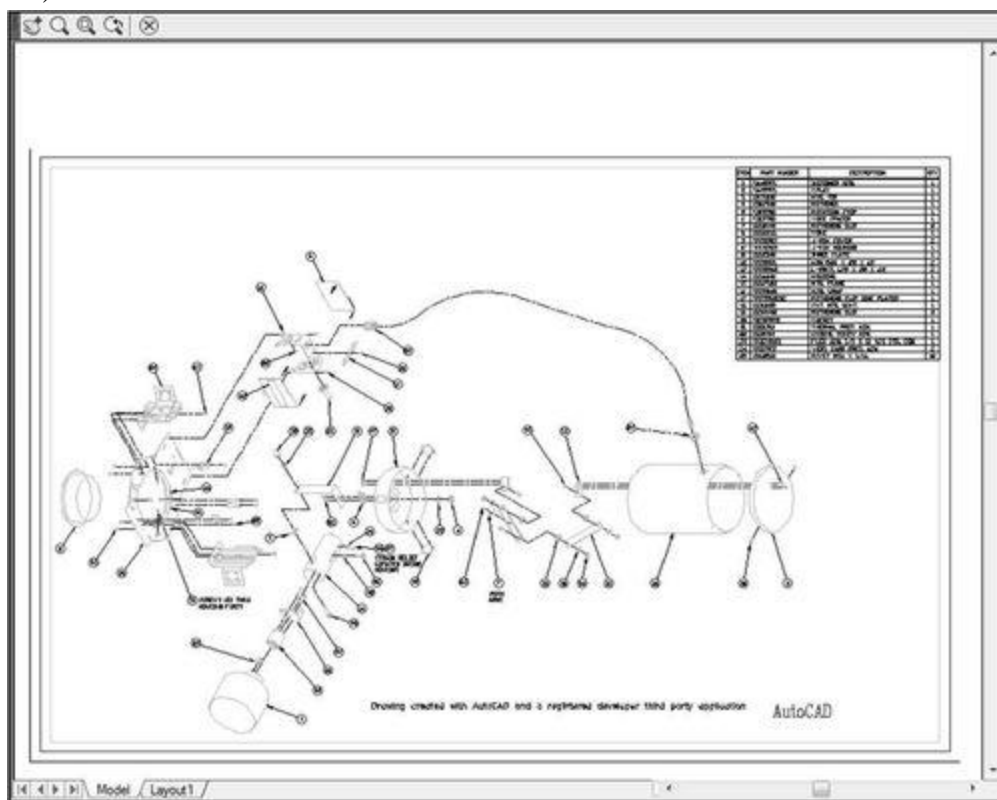
Plot paperspace last (Объекты листа последними) – задает приоритет вывода на печать изображений, расположенных на пространстве листа и модели (при установке флажка на печать сначала будут выводиться объекты пространства модели);

Hide paperspace objects (Скрывать объекты) – при печати скрывает невидимые линии (скрытые линии 3D-объектов); Раздел Plot scale (Масштаб печати) предназначен для выбора масштаба вывода изображения на устройство печати. Раскрывающийся список Scale (Масштаб) позволяет выбрать один из стандартных масштабов (например, 1:1, 1:2, 1:4, 1:8, 1:10, 1:16, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:100, 2:1, 4:1, 8:1, 10:1, 100:1 и др.). Если же


установлен флажок Fit to paper (Вписать), то масштаб выбирается программой автоматически, исходя из размеров выводимой зоны чертежа и размеров доступной области листа бумаги. Рассчитанный автоматически масштаб отображается в соответствующем поле и недоступен для редактирования (например, 1 mm = 203.6 units (единиц чертежа)). Расположенный рядом флажок Scale line– weights (Масштабировать толщину линий) задает режим, при котором масштабирование распространяется не только на размеры объектов, но и на толщину линий. Таким образом, если флажок снят, то при печати толщина линий будет соответствовать своему заданному значению независимо от масштаба чертежа.

Наконец, в разделе Drawing orientation (Ориентация чертежа) можно выбрать положение чертежа на листе. Здесь необходимо указать ориентацию чертежа: Portrait (Книжная) или Landscape (Альбомная). Флажок Plot upside-down (Перевернуть) предназначен для поворота изображения на 180° относительно первоначального положения без изменения ориентации листа.

Вернемся к окну Plot-Model (Печать-Модель). Для предварительного просмотра изображения в нижней части данного окна расположена кнопка Preview (Просмотр) (рис. 9.8).



**Рис. 9.8. Предварительный просмотр**

Если вас устраивает расположение и качество изображения, его можно распечатать, не выходя из режима просмотра. Для этого достаточно нажать кнопку  Plot (Печать) на панели быстрого доступа. Для возврата в режим настройки параметров печати нажмите Esc.

### Таблицы стилей печати

Таблица стилей печати – это необязательный элемент слоя, предназначенный для определения совокупности данных о цвете, толщине, контрастности и т. д. и позволяющий видоизменить объекты чертежа при выводе его на печать.

Стиль печати определяет цвет объектов, тип и толщину линий. Таким образом, изменение стиля печати позволяет получить при выводе различные виды чертежа. Параметры стиля печати определяются в таблице стиля. Для различных видов при выводе можно определить различные таблицы стиля печати. Стили бывают цветозависимые и именованные. Цветозависимые стили основываются на цвете самих объектов, т. е. на том цвете, с которым они видны на экране. Именованные стили не зависят от цвета объектов и могут быть присвоены независимо от их цвета.

Каждому чертежу назначается стиль одного из двух видов. При создании нового документа устанавливается, какие из двух типов таблиц стилей печати будут в нем использоваться. Для этого на вкладке Plot and Publish (Печать и публикация) окна Options (Настройки) находится кнопка Plot Style Table Settings (Настройки таблиц стилей печати), открывающая одноименное диалоговое окно (рис. 9.9).

В разделе Default plot style behavior for new drawings (Стиль печати по умолчанию для новых чертежей) задается стиль печати, который будет принят для вновь созданного документа.

Для выбора таблицы цветозависимого стиля печати достаточно установить переключатель в положение Use color dependent plot styles (Цветозависимый стиль печати), а затем в списке Default plot style table (Таблица стилей печати) выбрать его имя.

Чтобы вновь созданный чертеж использовал именованный стиль печати, нужно перевести переключатель в положение Use named plot styles (Именованные стили печати).



**Рис. 9.9. Настройка стиля печати**

### СОЗДАНИЕ НОВОГО СТИЛЯ ПЕЧАТИ

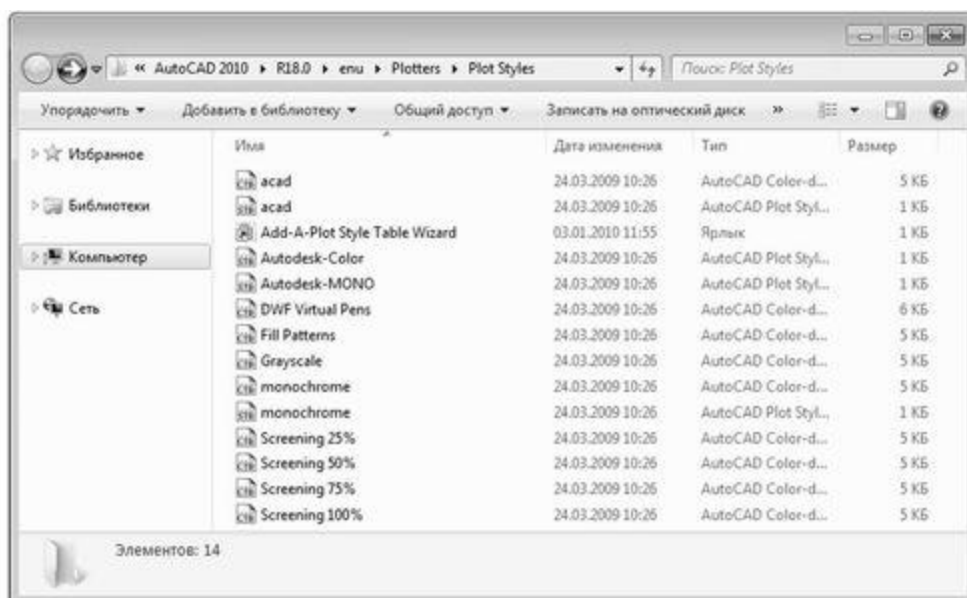
Для того чтобы вызвать редактор таблицы стилей (далее – Менеджер стилей печати), нажмите кнопку Add or Edit Plot Style Tables (Добавить или изменить стиль печати). Если окно Plot Style Table Settings (Таблицы стилей печати) закрыто, Менеджер стилей печати можно вызвать командой Stylesmanager.

Менеджер стилей печати (рис. 9.10) – это набор значков ранее созданных файлов с таблицами цветозависимых стилей (с расширением. ctb) и значки файлов с таблицами именованных стилей (с расширением. stb). В папке также присутствует значок Add-A-Plot Style Table Wizard (Мастер стилей печати), вызывающий мастер создания новой таблицы именованных стилей.

Чтобы создать новую таблицу стиля печати, необходимо выполнить следующие действия:

1. Дважды щелкнуть по ярлыку Add-A-Plot Style Table Wizard (Мастер стилей печати) в Менеджере стилей печати.
2. На первой странице мастера Begin (Начало) выбрать переключатель Start from scratch (Простейший шаблон) и нажать кнопку Далее.
3. В следующем окне Pick Plot Style Table (Указать таблицу стиля печати) выбрать опцию Named Plot Style Table (Именованная таблица стилей печати) для создания именованного стиля или Color-Dependent Plot Style Table (Именованная таблица стилей печати) – для получения цветозависимого стиля (рис. 9.11).





**Рис. 9.10. Менеджер стилей печати**



**Рис. 9.11. Выбор типа создаваемого стиля**

4. В окне File

пате (Имя файла) указать имя нового стиля и нажать кнопку Далее – будет создана новая таблица стилей печати с параметрами, установленными по умолчанию.

5. В заключительном окне Finish (Готово) нужно нажать кнопку Plot Style Table Editor (Редактор таблиц стилей печати) и перейти к окну редактирования установленных по умолчанию параметров.

## РЕДАКТИРОВАНИЕ ТАБЛИЦЫ СТИЛЕЙ ПЕЧАТИ

Для того чтобы просмотреть и при необходимости отредактировать существующую таблицу цветозависимых стилей, необходимо выполнить двойной щелчок по его значку в окне Менеджера стилей печати (рис. 9.10) – откроется окно Plot Style Table Editor (Редактор таблиц стилей печати).

Это окно содержит три вкладки. На вкладке General (Основные) приводятся имя файла таблицы, путь к ней и версия. Единственный редактируемый здесь параметр – это Scale

Factor (Масштабный коэффициент).

На вкладке Table View (Таблица) в табличной форме выводятся доступные стили и их параметры (рис. 9.12). Таблица представляет собой перечень столбцов в количестве 255 (Color 1, Color 2 и т. д.) и перечень строк со свойствами соответствующих стилей.

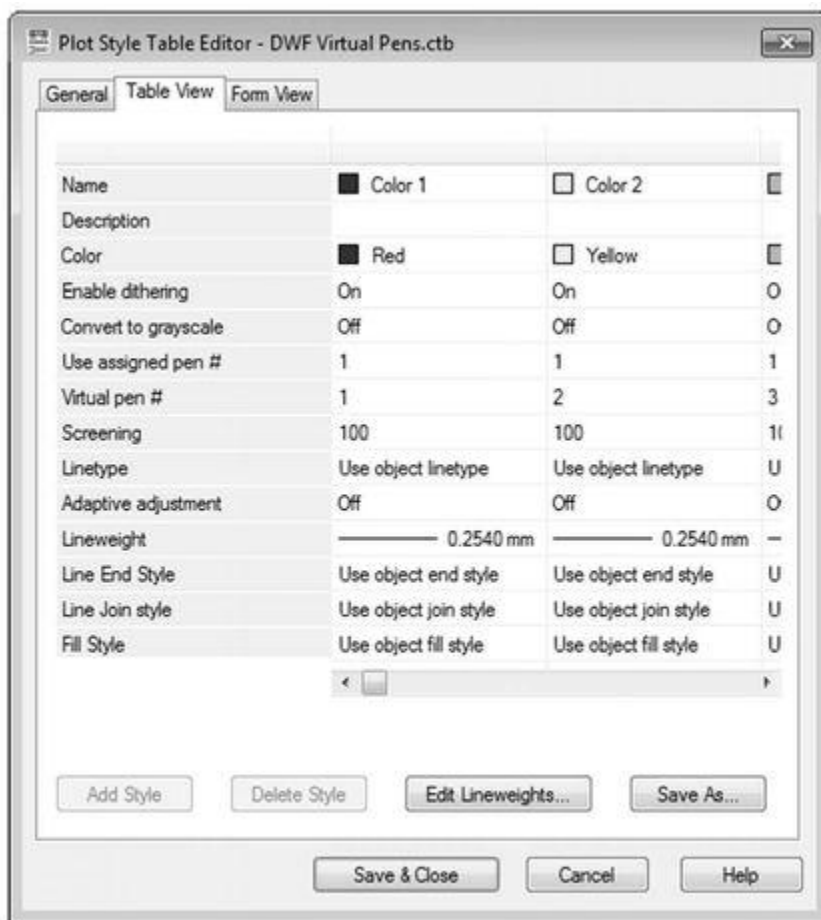


Рис. 9.12. Таблица стилей печати

К свойствам относятся

следующие параметры:

Description (Пояснение) – позволяет ввести описание стиля;

Color (Цвет) – задает из раскрывающегося списка соответствующий данному имени цвет, используя перечень стандартных цветов или полную 23-битную гамму;

Enable dithering (Разрешить размытие) – включает режим размытия;

Convert to grayscale (Преобразование в оттенки серого) – включает режим печати в оттенках серого;

Use assigned pen # (Номер пера) – задает из списка номер назначенного пера;

Virtual pen # (Виртуальное перо) – задает из списка номер виртуального пера;

Screening (Интенсивность) – включает режим редактирования насыщенности цвета (по умолчанию выставлено максимальное значение, равное 100 %);

Linetype (Тип линии) – задает из списка тип линии, применяемый с заданным цветом;

Adaptive adjustment (Настройка масштаба) – включает режим автоматической подстройки масштаба (по умолчанию – On, возможно отключение режима опцией Off);

Lineweight (Вес линии) – задает из списка толщину линий, применяемых с заданным цветом;

Line End Style (Стиль окончания) – задает форму окончания линий;

Line Join Style (Стиль соединений) – задает форму соединения линий друг с другом;

Fill Style (Стиль заливки) – задает стиль заполнения для заливки.

При редактировании толщины линий может возникнуть необходимость в корректировке установленных по умолчанию в списке Lineweights (Вес линии) значений. Для этих целей в нижней части окна Plot Style Table Editor (Редактор таблиц стилей печати) расположена кнопка Edit Lineweights (Изменить вес линий).

Вкладка Form View (Форма просмотра) содержит аналогичную вкладке Table View (Таблица) информацию.

Чтобы записать внесенные в таблицу стилей изменения, нажмите кнопку Save & Close (Сохранить и выйти).

## Глава 10

### Основы трехмерного моделирования

В настоящей главе приводится описание основных принципов создания каркасных 3D-моделей и на их примере – главных инструментов, позволяющих ориентироваться в трехмерном пространстве при создании 3D – объектов различных типов. Также в этой главе описываются методы создания различных типов трехмерных объектов: каркасных, поверхностных и твердотельных.

#### Режим 3D – моделирования

В предыдущих главах все описание и все примеры приведены для режима 2Б-моделирования. Безусловно, создавать и редактировать 3D – объекты невозможно в режиме 2Б-моделирования, так как он ограничивает функциональность и возможности.

В AutoCAD 2010 предусмотрено переключение рабочего пространства в режим 3D – моделирования. Для этого необходимо открыть раскрывающийся список панели рабочего пространства и выбрать пункт 3D Modeling (3D – моделирование) (рис. 10.1). В результате программа перенастроит интерфейс рабочего окна соответствующим образом.

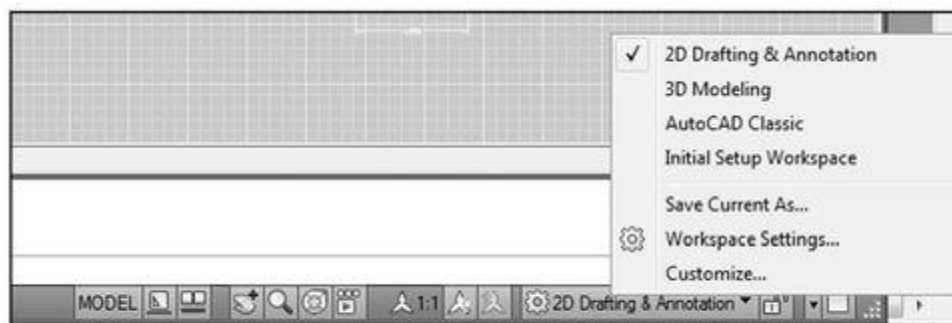


Рис. 10.1. Переключение режима

ЛЕНТА В

#### РЕЖИМЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Переключение в режим 3D Modeling (3D – моделирование) изменяет стандартную ленту (рис. 10.2). Помимо изменения некоторых вкладок, оставшиеся вкладки имеют уже другой состав инструментальных групп.



**Рис. 10.2. Лента в режиме 3D Modeling (3D-моделирование)**

На ленте в

режиме 3D-моделирования присутствуют такие вкладки:

Home (Главная) – содержит инструментальные группы, позволяющие использовать простые объекты, изменять текущие объекты на чертеже, а также набор утилит (встроенный калькулятор, быстрое выделение и т. д.);

Mesh Modeling (Сеточное моделирование) – обеспечивает легкий доступ к средствам создания и редактирования полигональных моделей;

Render (Тонирование) – содержит необходимый набор инструментальных групп для визуализации построенных 3D– объектов;

Insert (Вставка) – дает возможность использовать команды вставки блоков, внешних ссылок и объектов других приложений;

Annotate (Аннотации) – содержит средства, необходимые для вставки в чертеж текста, таблиц и размеров;

Parametric (Параметризация) – содержит команды, предназначенные для создания параметрических объектов, вид которых определяется автоматически заданием определенного параметра, например длины или диаметра;

View (Вид) – дает возможность использовать команды управления экраном, панорамирования, переключения режимов пространства листа и пространства модели, установки точки наблюдения, удаления невидимых линий, закраски, тонирования, управления параметрами дисплея;

Manage (Управление) – позволяет управлять настройками пользовательского интерфейса, а также редактировать и создавать макросы;

Output (Вывод) – содержит команды, необходимые для печати чертежа, а также экспортирования настроек;

Express Tools (Экспресс-инструменты) – содержит команды вызова пакета Express Tools. Данный пакет является устаревшим и включается в поставку AutoCAD только для тех пользователей, которые к нему привыкли. Скорее всего, при установке с параметрами по умолчанию эта вкладка в системе меню AutoCAD будет отсутствовать.

## **Типы 3D-объектов в AutoCAD**

Любой трехмерный объект, созданный в AutoCAD, отличается от двухмерного наличием третьей координаты, придающей детали объем и реалистичность. Способы создания 3D-объектов могут быть различными и зависят, в первую очередь, от постановки задачи. Всего AutoCAD располагает тремя типами 3D-объектов: каркасы (wireframes), трехмерные поверхности (surfaces) и твердотельные объекты (solids).

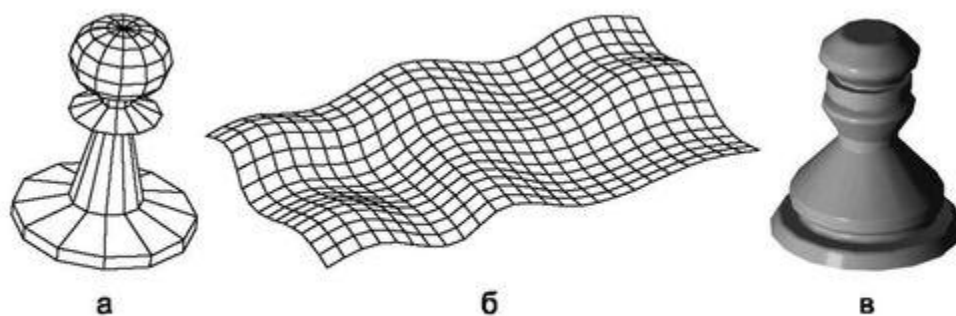
Каркасы представляют собой трехмерные скелетные модели деталей, созданные путем индивидуального построения точек, прямых и кривых линий, формирующих ребра 3D-объектов. Каждая точка такого каркаса описывается тремя координатами – X, Y и Z. Для построения скелетных моделей используют различные приемы: построение совмещенных

2D-объектов в ортогональных системах координат, добавление координаты Z, определяющей ПСК для плоскости XY, с использованием трехмерных полилиний и сплайнов и т. д. Следует заметить, что каркасные модели считаются самыми трудоемкими, отнимающими наибольшее количество времени, и при этом на них не распространяются способы визуализации, присущие другим типам объектов. Однако данный тип 3D-моделей имеет право на существование и в некоторых случаях позволяет добиться быстрого результата.

Трехмерные поверхности представляют собой объекты, которые помимо единого каркаса имеют грани (рис. 10.3а). Хотя эти объекты и не обладают физическими свойствами сплошных тел, зато уже более реально (в сравнении с каркасными моделями) позволяют представить деталь в пространстве. Дело в том, что поверхности имеют свойство закрывать объекты заднего плана и отбрасывать тень при раскрашивании и тонировании. Также нужно отметить, что AutoCAD располагает встроенной библиотекой поверхностных моделей (например: сфера, цилиндр, конус, призма, тор и т. д.), при помощи которой можно быстро создать чертеж, задав основные параметры модели. Кроме того, наличие специальных команд (например, команды построения поверхности объекта путем вращения образующей) позволит вам без труда создавать собственные поверхностные 3D-объекты.

Частным случаем поверхностей принято считать сетки – трехмерные модели, определенные на основе многоугольных плоских или аппроксимированных кривыми сеток (рис. 10.3б). Для построения этих объектов AutoCAD также располагает широкими инструментальными возможностями, позволяющими быстро создавать самые разнообразные по сложности поверхностные модели.

Наконец, самые сложные и наиболее реалистические – это твердотельные объекты или тела (рис. 10.3в). Такие объекты представляют собой полный цифровой вариант реальных деталей, обладающих такими физическими данными, как объем, масса, инерционные характеристики и т. д. Используя специальные инструменты для таких объектов, можно получить любые проекции, разрезы или отсечения.



**Рис. 10.3. Примеры 3D-объектов**

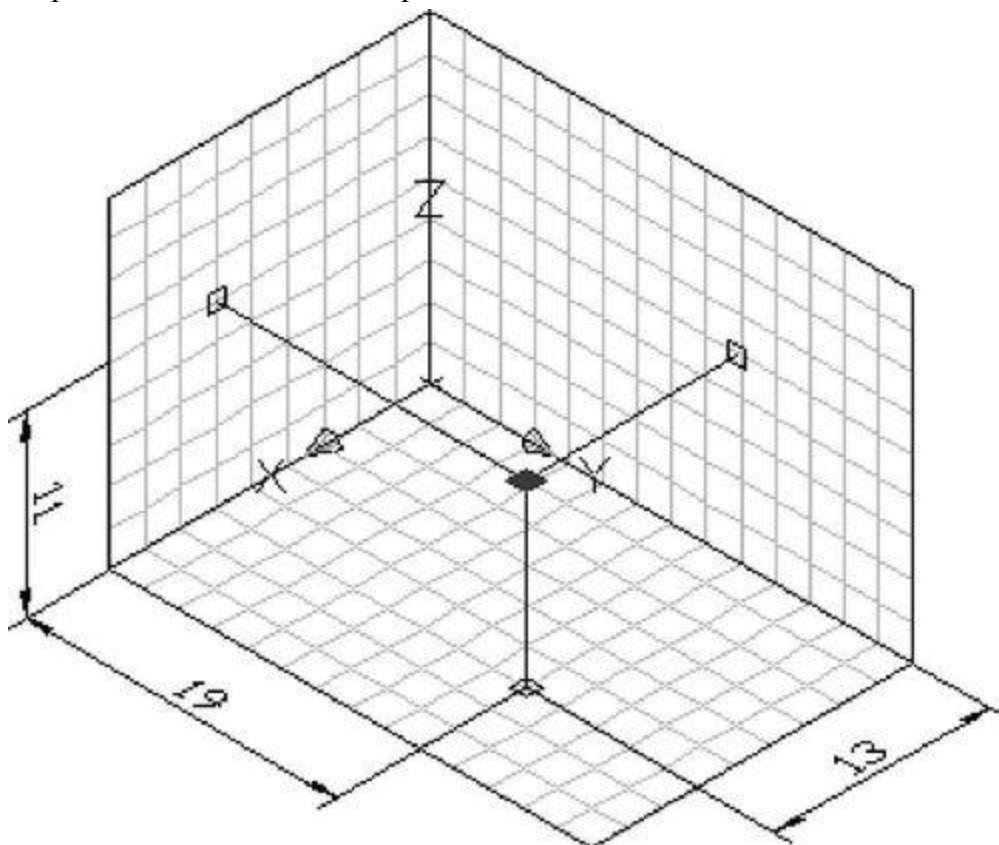
### **Трехмерные координаты**

В предыдущих главах были рассмотрены приемы построения чертежей в плоскости XY. Положение любой точки в этой системе координат характеризуется двумя значениями – абсциссой и ординатой. Для выполнения построений в трехмерном пространстве к этим координатам добавляется третья величина, определяющая объем того или иного изделия.

Речь идет о координате Z, придающей плоским объектам объем. Умение правильно задавать координаты трехмерных объектов способствует корректному моделированию пространственных деталей. Для этих целей AutoCAD располагает тремя типами систем отсчета: трехмерные декартовы, цилиндрические и сферические координаты.

#### ДЕКАРТОВЫЕ КООРДИНАТЫ

Для обозначения положения точки в трехмерном пространстве при помощи декартовых координат необходимо к значениям ее координат на плоскости XY добавить третье значение – координату Z. Так, например, на рис. 10.4 изображена точка, у которой координаты в плоскости XY равны 13,19, а по оси Z – 11 единиц.



**Рис. 10.4. Трехмерные декартовы координаты**

При вводе координат в этой системе в первую очередь задается координата X, затем через запятую Y и только потом Z. Например: 13,19,11. Если числовое значение координаты дробное, то разделять целую и дробную части необходимо точкой. Кроме того, пробелы между числами и запятыми не допускаются.

Примечание. Если при вводе координат в трехмерном пространстве пропущено значение Z, AutoCAD автоматически присвоит ему значение по умолчанию, записанное в системной переменной ELEVATION и называемое возвышением.

При создании трехмерных объектов используются понятия возвышения (уровня плоскости XY) и высоты. Возвышение определяется Z-координатой плоскости XY, на которой объект построен. Понятно, что если возвышение равно нулю (значение по умолчанию), то уровень объекта (его плоскость) совпадает с плоскостью XY. При положительном возвышении объект находится выше плоскости XY, а при отрицательном – ниже. Что касается высоты трехмерных объектов, то она определяет расстояние, на которое объект смещен относительно возвышения.

Обычно к редактированию параметров возвышения и высоты прибегают в случае, когда необходимо построить несколько точек, у которых координата Z имеет одно и то же значение. Упрощение построений вызвано тем, что при этом достаточно будет вводить для каждой такой точки только два значения, определяющих ее положение в плоскости XY.

Как уже было отмечено, текущее значение возвышения хранится под именем системной переменной ELEVATION, а высоты – переменной THICKNEES. Для того чтобы изменить значение обоих параметров, присваиваемое вновь созданным объектам, нужно выполнить команду Elev и ответить на следующие вопросы:

Command: Elev

Specify new default elevation <0.0000>: <Ввод нового значения возвышения>

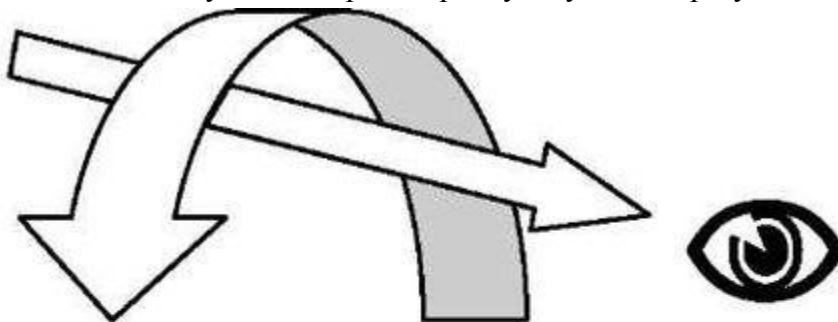
Specify new default thickness <0.0000>: <Ввод нового значения высоты>

Также следует отметить, что значение высоты объекта можно менять из палитры Properties (Свойства).

### ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

Положение точки в цилиндрических координатах также определяется тремя величинами, однако одно из них – угловое.

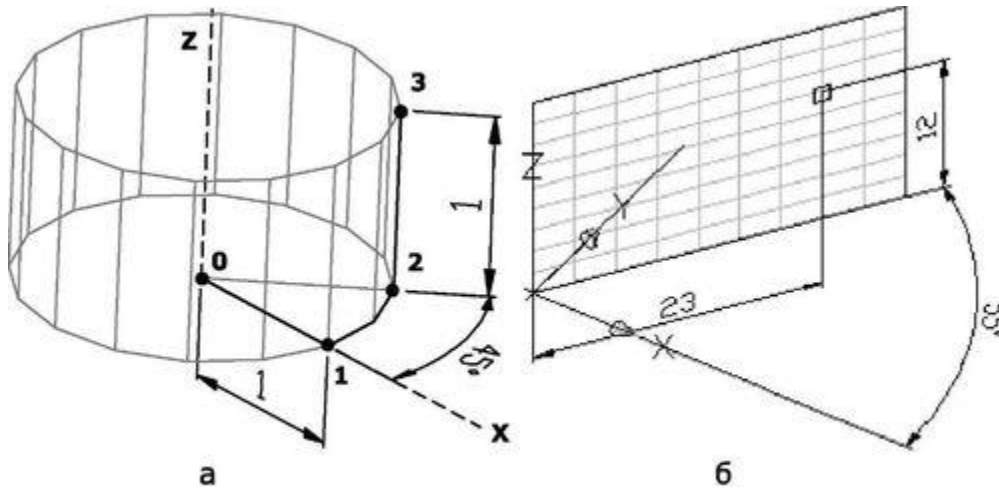
Как известно, круговой цилиндр образуется путем вращения образующей 2–3 (рис. 10.5а) по окружности, описывая угол  $360^\circ$ . Именно этот принцип положен в концепцию цилиндрических координат. Определяя положение точки, необходимо задать вначале радиус цилиндра (0–1), затем угол вращения образующей (1–2) и, наконец, высоту цилиндра (2–3). Так, например, точка, изображенная на рис. 10.36, была построена относительно текущей ПСК после ввода в командную строку 23<55,12. Значок «<>» указывает на то, что после него вводится числовое значение угла поворота образующей, запятая перед этим значком не ставится, а после величины угла – должна вводиться обязательно. Таким образом, в цилиндрической системе координат положение точки определяется в следующем порядке: радиус – угол – образующая.



**Рис. 10.6. Правило знаков  
для определения  
положительного отсчета углов**

Следует обратить внимание на правило знаков. Что касается линейных координат, то тут все

просто – направление осей определяет положительные значения отсчета. При этом положительное направление оси Z можно контролировать правилом правой руки. Это правило заключается в следующем. Если большой палец правой руки совместить с осью X, а указательный – с осью Y, то остальные пальцы в изогнутом положении укажут положительное направление оси Z (рис. 10.56).



**Рис. 10.5. Цилиндрические координаты**

Для

определения положительного направления вращения относительно любой оси нужно следовать следующему правилу. Если установить наблюдателя со стороны положительного направления оси, то положительное направление отсчета углов будет совпадать с движением против часовой стрелки (рис. 10.4). Таким образом, чтобы ввести направление угла по часовой стрелке, значение угла следует вводить со знаком минус.

### СФЕРИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

Положение точки в сферических координатах определяется также тремя величинами, из которых одно линейное, а два остальных – угловые.

Как известно, сферическая поверхность представляет собой геометрическое место точек пространства, равноудаленных от одной точки – центра шара. Поэтому, чтобы определить положение точки, расположенной на поверхности сферы (рис. 10.7а), достаточно указать радиус окружности, вращением которой образуется шар (0–1), затем угол, образованный вращением окружности вокруг оси Z (1–2), и наконец, угол, образованный вращением окружности относительно оси X (2–3). Так, например, точка, изображенная на рис. 10.7б, была построена относительно текущей ПСК после ввода в командную строку 25<55<27. Значок «<>» указывает на то, что после него вводится числовое значение угла поворота образующей. Таким образом, в сферической системе координат положение точки определяется в следующем порядке:



радиус – угол в плоскости XY – угол из плоскости XY.

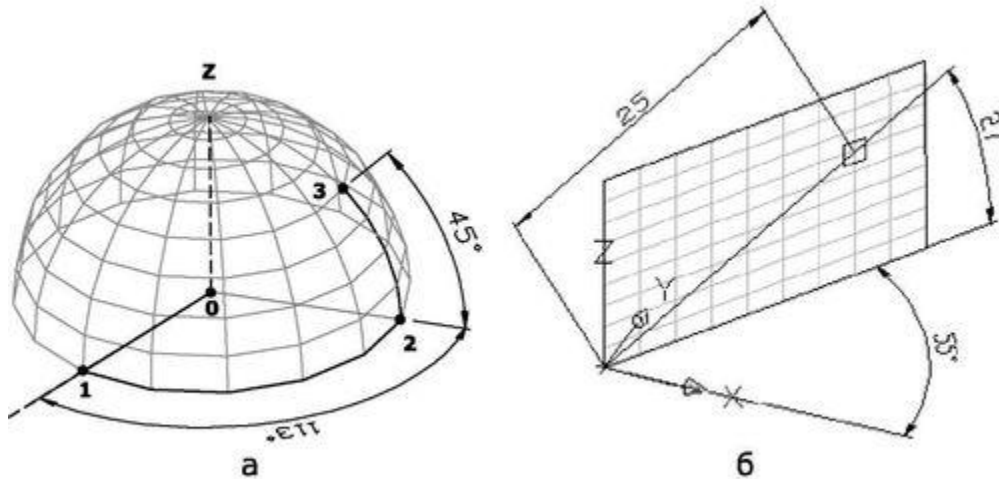


Рис. 10.7. Сферические координаты

### ФИЛЬТРЫ ТОЧЕК

Координатные фильтры точек – это еще один способ ввода координат в трехмерном пространстве, отличительной чертой которого является зависимость от координат ранее введенных объектов. Другими словами, чтобы назначить координаты этим способом, нужно привязаться к узлам уже существующих объектов для автоматического извлечения из них заказанной вами координаты.

Примечание. Задание координат в трехмерном пространстве способом фильтрации точек может быть эффективно только при использовании режимов объектной привязки.

### Просмотр 3D-объектов

Работа с трехмерными объектами в AutoCAD базируется на использовании некоторых понятий. Точка наблюдения на объект (позиция наблюдателя) называется камерой, а точка, на которую направлена камера (точка фокуса), называется целью. Таким образом, получить нужный вид можно путем вращения либо камеры, либо цели, либо того и другого. При этом линия, соединяющая цель и камеру, называется линией просмотра.

Назначить характер отображения трехмерной модели в видовом экране можно посредством инструментальной группы View (Вид), расположенной на вкладке View (Вид) (рис. 10.10). С ее помощью можно, например, поменять ортогональный вид на изометрический или выполнить поворот фигуры набок, задать направление взгляда наблюдателя с помощью точки камеры и точки цели и т. д.




Рис. 10.8. Инструментальная группа View (Вид)












Чтобы задать направление взгляда наблюдателя на видовой экран и масштаб его отображения,

достаточно указать текущий видовой экран и нажать на одну из кнопок в раскрывающемся списке.

Описание кнопок инструментальной группы View приведено в табл. 10.1.

**Таблица 10.1**  
Кнопки инструментальной группы View

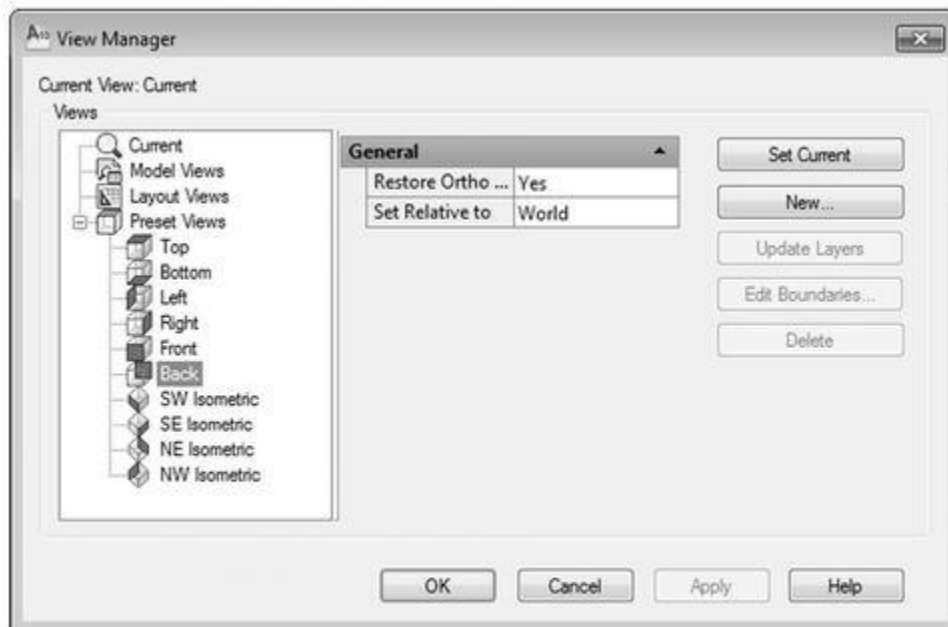
| Кнопка                                                                            | Название                                 | Описание                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <i>Named Views</i><br>(Именованные виды) | Вызывает диалоговое окно <i>View (Вид)</i> и открывает вкладку <i>Named Views (Именованные виды)</i> |

| Кнопка                                                                              | Название                                                      | Описание                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <i>Previous View</i><br>(Предыдущий вид)                      | Предназначена для возврата предыдущего вида рабочего окна                                        |
|    | <i>View Cube</i><br>(Видовой куб)                             | Отображает в рабочей области куб для быстрого переключения между видами                          |
|    | <i>Top View</i><br>(Вид сверху)                               | Помещает наблюдателя над объектом видового экрана                                                |
|  | <i>Bottom View</i><br>(Вид снизу)                             | Помещает наблюдателя под объектом видового экрана                                                |
|  | <i>Left View</i><br>(Вид слева)                               | Помещает наблюдателя слева от объекта видового экрана                                            |
|  | <i>Front View</i><br>(Вид спереди)                            | Помещает наблюдателя перед объектом видового экрана                                              |
|  | <i>Back View</i><br>(Вид сзади)                               | Помещает наблюдателя сзади объекта видового экрана                                               |
|  | <i>SW Isometric View</i><br>(Юго-западная изометрия (ЮЗ))     | Располагает ось X вытянутой через юго-западную четверть экрана и помещает на ней наблюдателя     |
|  | <i>SE Isometric View</i><br>(Юго-восточная изометрия (ЮВ))    | Располагает ось X вытянутой через юго-восточную четверть экрана и помещает на ней наблюдателя    |
|  | <i>NE Isometric View</i><br>(Северо-восточная изометрия (СВ)) | Располагает ось X вытянутой через северо-восточную четверть экрана и помещает на ней наблюдателя |
|  | <i>NW Isometric View</i><br>(Северо-западная изометрия (СЗ))  | Располагает ось X вытянутой через северо-западную четверть экрана и помещает на ней наблюдателя  |

Работать с ортогональными и изометрическими видами можно также посредством вкладки *Preset Views* (Стандартные виды) диалогового окна *View Manager* (Менеджер видов) (рис. 10.11), открывающегося при нажатии кнопки *Named Views* (Измененные виды),

Изометрический или ортогональный вид можно выбрать в списке, а чтобы сделать

нужный вид активным, достаточно выполнить двойной щелчок на его имени. В раскрывающемся списке *Relative to* (Относительно) содержатся имена всех поименованных ПСК, относительно которых ортогональный вид может быть текущим. По умолчанию в этом списке установлена мировая система координат (МСК) – *World* (Мировая). *Restore orthographic UCS with View* (Вернуть ПСК из вида) восстанавливает ПСК, связанную с текущим видом.



**Рис. 10.9.** Диалоговое окно *View Manager* (Менеджер видов)

## Глава 11

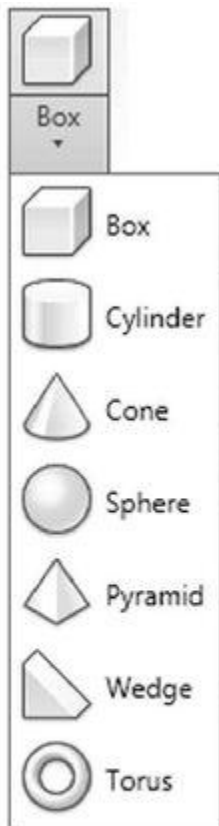
### Твердотельное моделирование

Твердотельное моделирование подразумевает создание тел, имеющих все атрибуты реального физического тела. Также твердотельные модели способствуют лучшему визуальному восприятию деталей в сравнении с каркасными или поверхностными объектами. Специальный набор команд позволяет быстро построить для тел их различные проекции и сечения. Данная глава знакомит с методикой создания и редактирования встроенных и пользовательских твердотельных моделей.

#### Элементарные твердотельные модели

К элементарным твердотельным моделям (далее – тела) относятся объекты, на основе которых в дальнейшем осуществляется создание пользовательских тел. Простейшие тела – параллелепипед, клин, конус, цилиндр, шар и тор. Для их создания AutoCAD располагает специальными командами, при отработке которых задаются основные геометрические характеристики объекта. Одна из них – это количество характерных линий криволинейных поверхностей, придающих объекту лучшее зрительное восприятие. Для выбора от 0 до 2047 образующих необходимо соответственно изменить значение


системной переменной ISOLINES. Однако при этом следует учитывать, что чрезмерное количество линий может привести не только к улучшению качества изображения, но и к увеличению времени вывода изображения на экран. Для просмотра твердых тел в виде сетчатых или тонированных моделей используют команды Hide, Shade и Render.



**Рис. 11.1.** Раскрывающийся список с 3D-объектами

Наиболее простой вариант создания 3D-объектов – это выбор соответствующей кнопки объекта в раскрывающемся списке, расположенном в инструментальной группе Modeling (Моделирование) вкладки Note (Главная) (рис. 11.1). В табл. 11.1 приводится краткое описание команд, соответствующих этим кнопкам.

Таблица 11.1  
3D-объекты

| Кнопка                                                                              | Название/команда                                 | Описание                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <i>Box</i><br>(Параллелепипед)<br>Команда Box    | Построение поверхности прямоугольного параллелепипеда по координате точки вставки, его ширине, длине и высоте                        |
|    | <i>Wedge</i><br>(Клин)<br>Команда Wedge          | Построение клина по координате точки вставки, его ширине, длине и высоте одной грани                                                 |
|    | <i>Pyramid</i><br>(Пирамида)<br>Команда Pyramid  | Построение поверхности пирамиды и ее производных по координатам узлов основания (оснований) и высоте                                 |
|    | <i>Cone</i><br>(Конус)<br>Команда Cone           | Построение поверхности конуса или усеченного конуса по диаметру основания (оснований), точке вставки, высоте и количеству образующих |
|   | <i>Sphere</i><br>(Сфера)<br>Команда Sphere       | Построение сферической поверхности по координатам центра, диаметру и количеству образующих                                           |
|  | <i>Cylinder</i><br>(Цилиндр)<br>Команда Cylinder | Построение поверхности цилиндра или усеченного цилиндра по диаметру основания, точке вставки, высоте и количеству образующих         |
|  | <i>Torus</i><br>(Тор)<br>Команда Torus           | Построение поверхности тора по координатам точки вставки, радиусу, диаметру трубки и количеству образующих                           |

### ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД

Для создания тела параллелепипеда предназначена команда

Box, которую можно вызвать щелчком по кнопке Box (Параллелепипед). После вызова этой команды в строке подсказки будут выполняться следующие действия. Command: Box

Specify corner of box or [Center] <0,0,0>: <Ввод координат первого угла параллелепипеда, щелчок в произвольном месте экрана или выбор параметра Center > Specify corner or [Cube/Length]: <Ввод координат противоположного угла параллелепипеда или выбор параметров Cube или Length для перехода к другому способу построения>

Параметры команды следующие:

Center – позволяет вместо координат угла определить положение геометрического центра параллелепипеда;

Cube – создает равносторонний параллелепипед;

Length – позволяет создать коробок по его основным размерам: длине, ширине, высоте.

Таким образом, параллелепипед можно создать четырьмя способами:

Ввести координаты двух противоположных углов или отметить щелчком мыши их

положение на экране (рис. 11.2а).

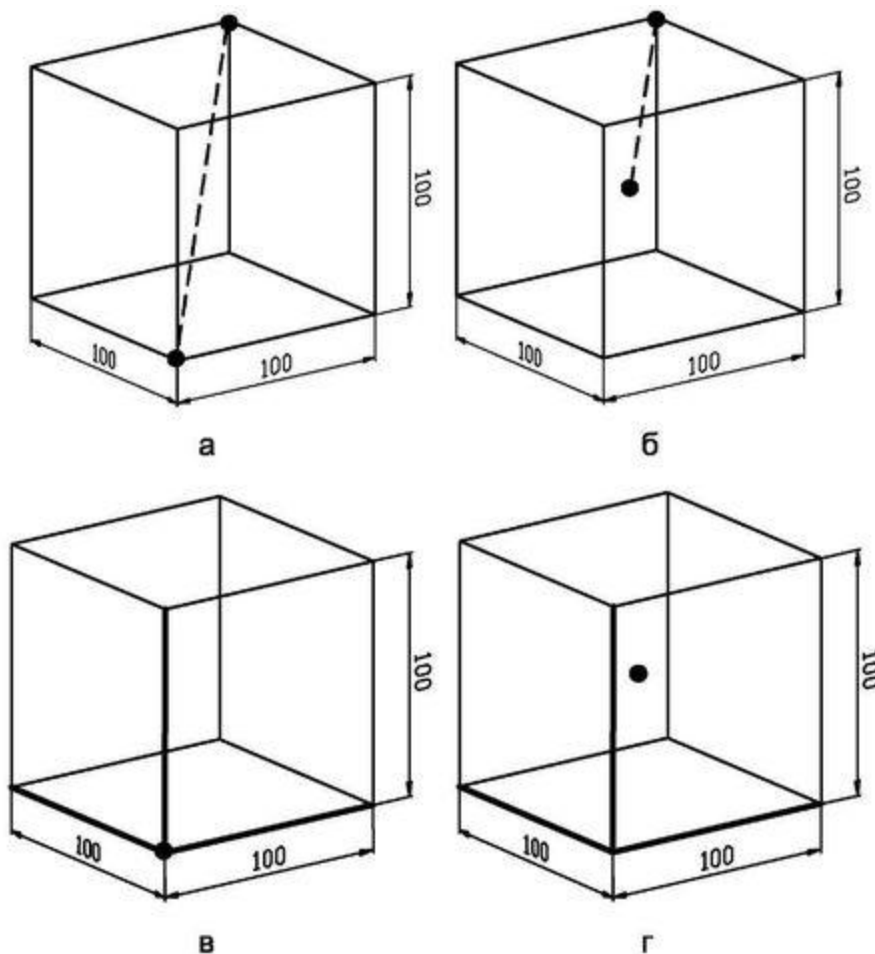
Ввести координаты геометрического центра параллелепипеда и одного из его углов (рис. 11.2б). Для этого необходимо в ответ на вопрос Specify corner of box or [Center] <0,0,0> выбрать параметр Center, после чего на вопрос Specify center of box <0,0,0> ввести координаты геометрического центра, а после появления следующей подсказки Specify corner or [Cube/ Length] определить положение любой вершины.

Ввести координаты первой вершины, а потом перейти к размерам сторон (рис. 11.2в). Для перехода к длине, ширине и высоте параллелепипеда нужно на подсказку Specify corner or [Cube/Length] ввести параметр Length, после чего ответить на три вопроса:

Specify length: <Ввод с клавиатуры значения длины (размера, откладываемого в направлении оси X текущей ПСК)> Specify width: <Ввод с клавиатуры значения ширины (размера, откладываемого в направлении оси Y текущей ПСК)>

Specify height: <Ввод с клавиатуры значения высоты (размера, откладываемого в направлении оси Z текущей ПСК)>

4. Ввести координаты геометрического центра, а затем перейти к размерам сторон (рис. 11.2 г). Чтобы определить положение центра коробка, нужно в ответ на вопрос Specify corner of box or [Center] <0,0,0> выбрать параметр Center, после чего на вопрос Specify center of box <0,0,0> ввести соответствующие координаты. Для перехода к длине, ширине и высоте параллелепипеда нужно на подсказку Specify corner or [Cube/Length] ввести параметр Length, после чего ответить на три вопроса (см. выше).



**Рис. 11.2.** Способы построения параллелепипеда

КОНУС

Для создания тела конуса с окружностью или эллипсом в основании предназначена



команда Cone, которую можно вызвать щелчком по кнопке Cone (Конус). После вызова этой команды в строке подсказки будут выполняться следующие действия:

Command: Cone Command: ISOLINES

Enter new value for ISOLINES [4]: <Указывает количество линий контура для изложения поверхностей объектов. Допустимые значения – целые числа от 0 до 2047. Начальное число 4> Command: Cone

Specify center point for base of cone or [3P/2P/Ttr/Elliptical] <0,0,0>: <Ввод или обозначение на экране координат центра основания конуса или выбор параметра Elliptical>

Specify base radius or [Diameter]: <Ввод координат второй точки, образующей вместе с первой отрезок, равный радиусу основания конуса, или выбор параметра Diameter>

Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]:

<Ввод числового значения высоты конуса, отсчитываемого от плоскости основания, или выбор параметра Apex>

Параметры команды следующие:

3P – определяет длину окружности основания и базовую плоскость конуса с помощью задания трех точек;

2P – указывает, что высотой конуса является расстояние между двумя заданными точками;

Ttr – определяет основание конуса по задаваемым касательным к двум объектам;

Elliptical – служит для построения эллипса в основании конуса;

Diameter – используется для ввода диаметра основания конуса вместо радиуса.

Таким образом, конус в AutoCAD можно построить с окружностью или эллипсом в основании. В первом случае необходимо указать три точки (рис. 11.3а), причем если требуется, чтобы плоскость, в которой строится радиус (диаметр), не совпадала с плоскостью основания, воспользуйтесь параметром Apex.

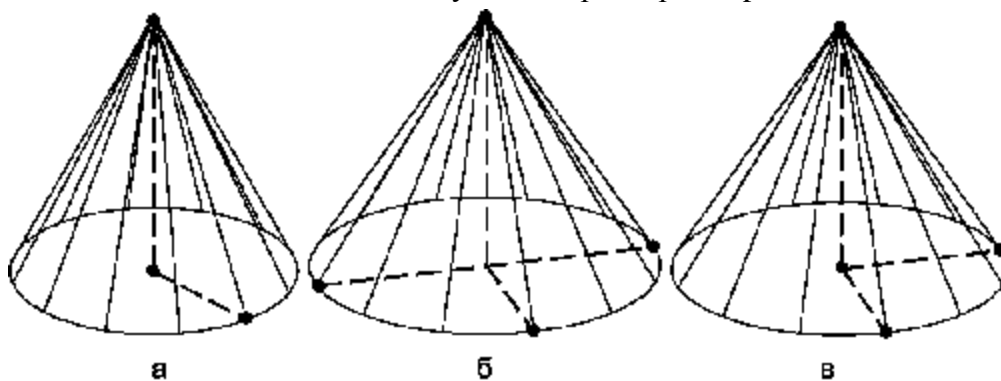


Рис. 11.3. Способы построения конуса

Во втором

случае основание эллипса можно задать двумя способами: двумя точками, расположенными на концах первой оси эллипса, и третьей точкой, лежащей на конце второй оси (рис. 11.3б); точкой центра эллипса и двумя точками, лежащими на концах первой и второй осей эллиптического основания (рис. 11.3в).

Command: Cone Command: ISOLINES

Enter new value for ISOLINES [12]: <Указывает количество линий контура для изложения поверхностей объектов. Допустимые значения – целые числа от 0 до 2047.

Начальное число 12>

Specify CENTER point for base of cone or [3P/2P/Ttr/ Elliptical]: E

Specify axis endpoint of ellipse for base of cone or [Center]:

<Выбор положения точки, лежащей на конце первой оси эллипса, или выбор параметра Center для перехода ко второму способу формирования эллиптического основания>

Specify other endpoint of first axis: <Выбор положения второй точки, лежащей на конце

первой оси эллипса> Specify endpoint of second axis: <Выбор положения точки, лежащей

на конце второй оси эллипса> Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: <Ввод численного значения высоты конуса, отсчитываемого от плоскости основания, или выбор параметра 2Point/Axis endpoint/Top radius>

Параметры команды следующие:


2Point – определяет диаметр основания цилиндра путем указания двух точек;

Axis endpoint – задает положение конечной точки для оси цилиндра. Эта конечная точка является точкой центра верхней грани цилиндра. Конечная точка оси может быть расположена в любой точке 3D-пространства;

Top radius – задает верхний радиус пирамиды при создании усеченной пирамиды.

## ШАР

Для создания цилиндра с окружностью или эллипсом в основании предназначена

команда Sphere, которую можно вызвать кнопкой  Sphere (Шар). После вызова этой команды в строке подсказки будут выполняться следующие действия:

Command: Sphere Command: ISOLINES

Enter new value for ISOLINES [12]: <Указывает количество линий контура для изложения поверхностей объектов. Допустимые значения – целые числа от 0 до 2047. Начальное число 12>

Specify center point or [3P/2P/Ttr] <0,0,0>: <Ввод координат центра шара или Enter для совмещения центра с началом координат>

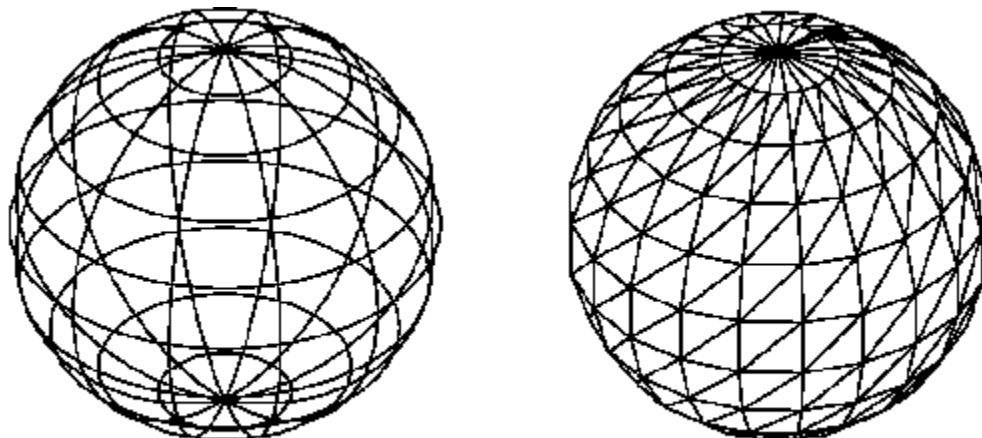
Specify radius or [Diameter]: <Ввод числового значения радиуса или выбор положения места точки на поверхности шара при помощи «резиновой» линии, берущей начало из центра шара>

Таким образом, методика построения шара аналогична действиям при построении конуса.

Для придания более реалистичного вида рекомендуется выставить значение системной переменной ISOLINES равным 20 или более. Кроме того, независимо от установленного количества образующих линий поверхность шара можно просмотреть, выполнив команду Hide. Эта команда осуществляет триангуляцию поверхности (разбивку на треугольные непрозрачные грани). Для восстановления исходного изображения следует выполнить команду Regen. Так, например, на рис. 11.4 показано, как выглядит тело шара до и после



выполнения команды Hide.



**Рис. 11.4. Варианты просмотра тела шара**

### **Создание тел методом копирования образующей**

Для создания твердотельных тел методом копирования (выдавливания) образующей необходимо в первую очередь подготовить плоскую область самой образующей, а затем воспользоваться командой Extrude. Эту команду также можно вызвать кнопкой



Extrude (Выдавливание), расположенной в инструментальной группе Modeling (Моделирование) вкладки Home (Главная). После вызова этой команды в строке подсказки будут выполняться следующие действия:

Command: Extrude Command: ISOLINES

Enter new value for ISOLINES [10]: <Указывает количество линий контура для изложения поверхностей объектов. Допустимые значения – целые числа от 0 до 2047. Начальное число 10>

Select objects: сОтметка образующей> N found <Количество воспринятых образующих>

Select objects: сОтметка дополнительной части образующей>

Specify height of extrusion or [Path]: с Ввод длины копирования (выдавливания) или выбор параметра Path>

Specify angle of taper for extrusion <0>: с Enter, если копирование образующей должно протекать без сужения, или ввод угла>

где Path – параметр, позволяющий выбрать траекторию копирования образующей.

Таким образом, при создании тел методом копирования образующей имеют место три способа выдавливания: копирование вдоль оси Z текущей ПСК, копирование по заданной линии или траектории, копирование с сужением образующей. Рассмотрим эти способы.

#### **КОПИРОВАНИЕ ОБРАЗУЮЩЕЙ ВДОЛЬ ОСИ Z**

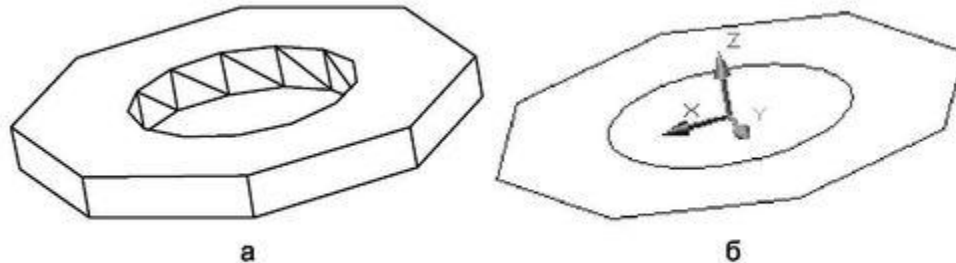
Для создания тела этим способом достаточно после вызова команды Extrude выделить объект копирования, а затем на вопрос Specify height of extrusion or [Path] ввести числовое значение высоты выдавливания. Таким образом плоскому объекту придается третья координата, формирующая объем. В качестве объектов копирования могут выступать замкнутые полилинии, окружности, эллипсы, прямоугольники, замкнутые сплайновые кривые и области. Иногда для лучшего зрительного восприятия трехмерного объекта

следует изменить значение системной переменной ISOLINES с 4 (установлено по умолчанию), например, до 20.

#### Пример 11.1


Создание тела способом копирования образующей вдоль оси Z

Данный пример демонстрирует методику создания тела методом копирования образующей области вдоль оси Z текущей ПСК. Рассмотрим порядок создания тела (рис. 11.5а) из образующей, изображенной на рис. 11.5б.



**Рис. 11.5.** Создание тела методом копирования образующей вдоль оси Z      Порядок выполнения задания (листинг 11.1).

1. Вначале необходимо построить образующую поверхность. Соответствующая методика рассмотрена в предыдущем примере.

2. Далее необходимо выполнить команду Extrude (кнопка  Extrude (Выдавливание)), на первый вопрос выделить область щелчком мыши (контур должен обозначиться пунктиром) и нажать Enter.

3. На следующий вопрос нужно ввести числовое значение высоты выдавливания, равное 12, и нажать Enter. Задавать высоту выдавливания можно и отрицательным числом. В этом случае копирование будет происходить вдоль отрицательного направления оси Z.

4. После ввода высоты выдавливания последует предложение ввести угол сужения, которое в данном случае пропускается путем нажатия клавиши Enter.

5. Для очистки чертежа от лишних объектов достаточно выполнить команду Qselect, в диалоговом окне выбрать из списка Region (Область), закрыть окно и нажать клавишу Delete.

6. Наконец, чтобы улучшить визуальное восприятие, можно выполнить команду Hide для осуществления триангуляции и скрытия невидимых линий.

#### Листинг 11.1

Создание тела методом копирования образующей вдоль оси Z Command: Extrude

Current wire frame density: ISOLINES=20 Select objects: <Выделение области образующей> 1 found <Количество выделенных областей> Select objects: J

Specify height of extrusion or [Path]: 12 Specify angle of taper for extrusion <0>: Command: Hide

### Создание тел методом вращения образующей

Для создания твердотельных тел методом вращения образующей необходимо в первую очередь подготовить плоскую область самой образующей (рис. 11.6а), а затем воспользоваться командой Revolve. В качестве образующей могут быть использованы области, окружности, эллипсы, замкнутые плоские полилинии и замкнутые сплайновые

линии.

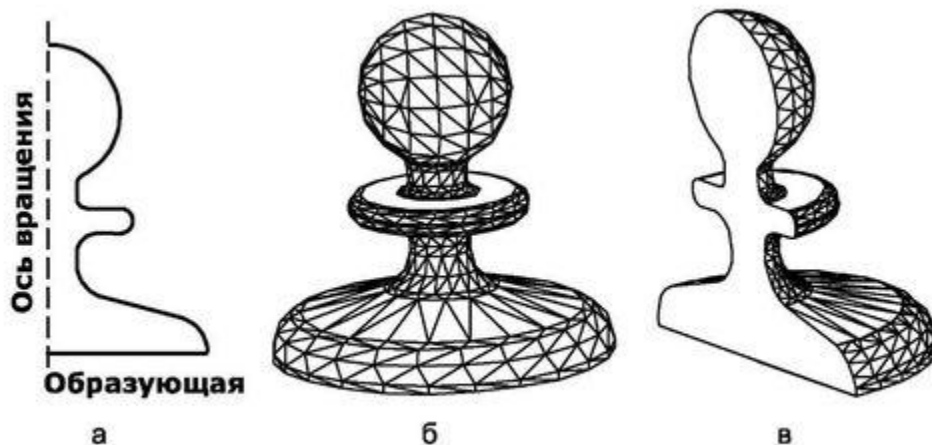


Рис. 11.6. Создание тела методом вращения образующей

Тела вращения

(рис. 11.6б) можно создавать путем поворота образующей вокруг произвольно заданной оси или относительно указанного объекта (отрезка, полилинии). В качестве оси вращения также можно принять ось X или Y текущей ПСК.

Регулируя такой параметр, как полный угол поворота вращения, можно создавать самые разнообразные, в том числе рассеченные, объекты (рис. 11.6в).



Команду Revolve также можно вызвать щелчком по кнопке Revolve (Вращение), расположенной в инструментальной группе Modeling (Моделирование) вкладки Home (Главная). После вызова этой команды в строке подсказки будут выполняться следующие действия:

Command: Revolve

Current wire frame density: ISOLINES=4

Select objects: сОтметка образующей>

1 found <Количество воспринятых образующих>

Select objects: J

Specify start point for axis of revolution or Define axis by [Object/X (axis)/Y (axis)]: <Выбор первой точки для обозначения оси вращения или ввод уточняющего параметра> Specify endpoint of axis: <Ввод координат второй точки на оси вращения>

Specify angle of revolution <360>:

Параметры команды следующие:

Object – позволяет выбрать для использования в качестве оси вращения объект чертежа (отрезок или полилинию);

X (axis) – принимает ось X текущей ПСК в качестве оси вращения;

Y (axis) – принимает ось Y текущей ПСК в качестве оси вращения.

При создании тел вращения с углом менее чем  $360^\circ$  необходимо учитывать правило знаков, согласно которому положительный угол соответствует вращению против часовой стрелки, если наблюдатель находится с положительной стороны оси. Если при этом образующая будет вращаться относительно линии, заданной произвольно выбранными точками, то положительное направление оси поворота определяется как направление от первой указанной точки до второй. Если в роли оси вращения выступает ось X или Y, то положительное направление поворота будет совпадать с положительным направлением



соответствующей оси.

### Пример 11.2

#### Создание тела способом вращения образующей

Данный пример демонстрирует методику создания тела методом вращения образующей относительно оси, лежащей в плоскости построений. Рассмотрим порядок создания твердотельной модели по рабочим чертежам, изображенным на рис. 11.7. Порядок выполнения задания (листинг 11.2).

В первую очередь необходимо в плоскости XY построить часть поперечного сечения детали, которая в дальнейшем будет принята в качестве образующей (рис. 11.7а). При

вычерчивании достаточно пользоваться командами Arc и Line (кнопки  Arc (Дуга) и  Line (Отрезок)).

После того как поперечное сечение будет построено, необходимо привязаться к оси Y, расположив крайнюю левую грань на расстоянии 8 единиц.

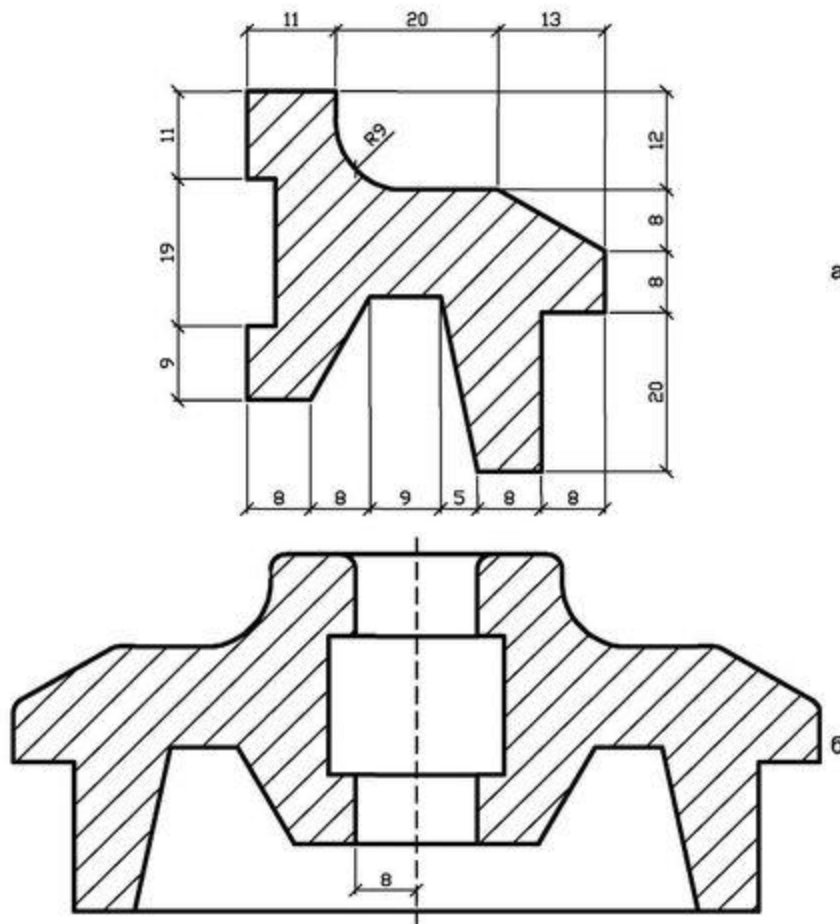


Рис. 11.7. Рабочие чертежи детали

3. Далее следует при

помощи команды Fillet (кнопка  Fillet (Сопряжение)) выполнить сопряжение в соответствии с рис. 11.7б.

4. Теперь нужно преобразовать контур в замкнутую полилинию и на ее основе создать область, воспользовавшись для этого соответственно командами Pedit и Region (кнопка



Region (Область)).

5. Затем следует удалить замкнутую полилинию, выделив ее командой Qselect.

6. После этого нужно выполнить команду Revolve, при появлении первой подсказки щелкнуть по контуру образующей, а в ответ на следующий вопрос выбрать параметр Y.

7. Далее на вопрос Specify angle of revolution <360> необходимо ввести 180 для получения отсеченной части детали (рис. 11.8а) или нажать Enter – для создания полной твердотельной модели (рис. 11.8б).

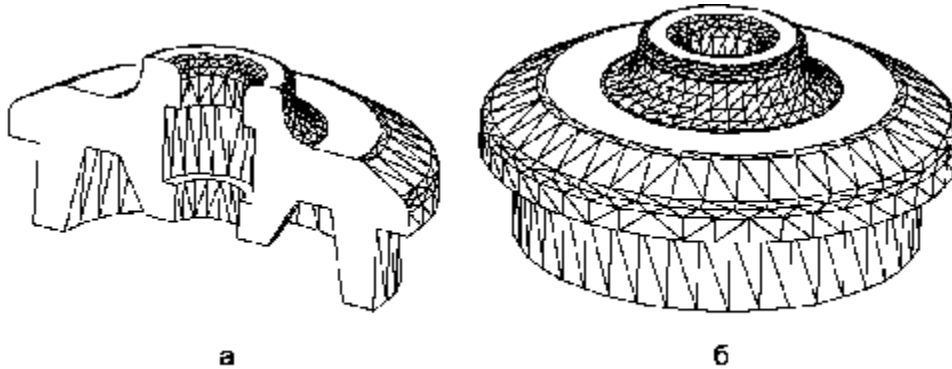


Рис. 11.8. Рабочие чертежи детали

8. Теперь

следует удалить область, оставшуюся после создания тела. Для этого можно воспользоваться командой Qselect, выбрать в списке соответствующего диалогового окна значение Region (Область), затем закрыть окно и нажать клавишу Delete.

9. И наконец, для придания детали лучшего визуального восприятия необходимо выставить значение системной переменной FACETRES, равное 5, после чего включить режим триангуляции командой Hide и активировать подходящий изометрический вид.

Листинг 11.2

Фрагмент листинга для построения твердотельной модели детали

<Построение образующей области и ее привязка к оси Y на расстоянии 8 единиц>

Command: Revolve

Current wire frame density: ISOLINES=20 Select objects: <Отметка образующей > 1 found  
<Количество воспринятых образующих> Select objects: J

Specify start point for axis of revolution or Define axis by

[Object/X (axis)/Y (axis)]: Y

Specify angle of revolution <360>: 180

Command: Facetres

Enter new value for FACETRES <0.01>: 5 Command: Hide Regenerating model

### Создание тел вычитания

В предыдущих разделах были рассмотрены способы создания твердотельных тел путем копирования или вращения образующей, которая, в свою очередь, является плоским объектом (координаты такого объекта расположены в одной плоскости). Данные методы создания объектов, безусловно, в AutoCAD являются основными, однако на практике построенные с их помощью фигуры используются как промежуточные в целом цикле преобразований. Для создания большинства реальных деталей также необходимо применять такие операции, как вычитание тел, объединение или взаимодействие.

Для создания твердотельных тел методом вычитания необходимо предварительно подготовить группу трехмерных объектов, расставив их на чертеже так, чтобы границы их пересечения соответствовали контурам конечного объекта. После этого можно применять команду вычитания, после которой два тела преобразуются в одно путем исключения из первого выделенного объекта части второго, которая является для обеих фигур общей. Так, например, на рис. 11.9 показаны исходные объекты с их взаимным расположением (а), а также объекты, полученные путем вычитания: вначале второго из первого (б), а потом – первого из второго (в).

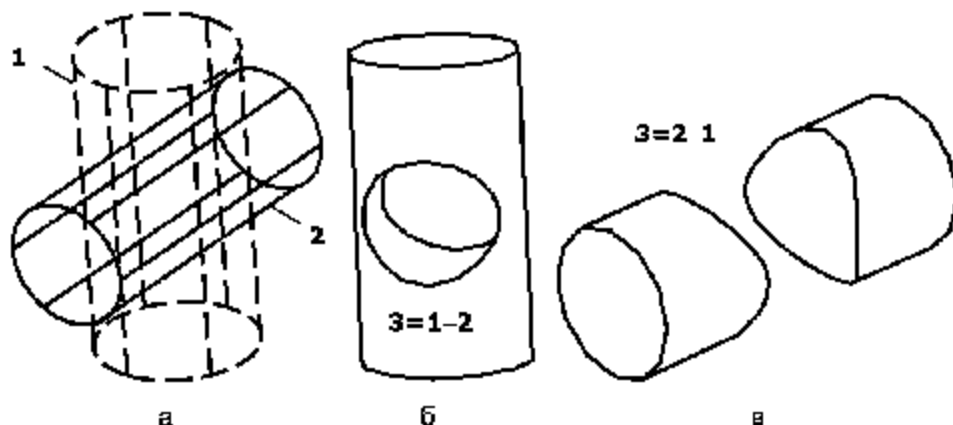


Рис. 11.9. Рабочие чертежи детали

Для вычитания



Subtract

объектов применяется команда Subtract, которой соответствует кнопка (Вычитание), расположенная в инструментальной группе Solid Edition (Редактирование тел) вкладки Note (Главная). После вызова этой команды в строке подсказки выполняются следующие действия:

Command: Subtract

Select solids and regions to subtract from..

Select objects: <Выделение первого объекта, из которого будет выполнено вычитание>

Select objects: <Выделение второго объекта, из которого будет выполнено вычитание, или нажатие кнопки Enter (в нашем случае), если такой объект один>

1 found <Количество воспринятых объектов для вычитания>

Select solids and regions to subtract..

Select objects: <Выделение первого объекта, который будет вычитаться >

Select objects: <Выделение второго объекта, который будет вычитаться, или нажатие кнопки Enter (в нашем случае), если такой объект один>

1 found <Количество воспринятых вычитаемых объектов>

### Объединение тел

Твердотельный объект может быть создан путем объединения нескольких простых тел в одно. При этом два тела преобразуются в одно путем удаления границ пересечения или

слияния по поверхности контакта (если объекты не пересекаются, а соприкасаются).

Тела, которые расположены на расстоянии друг от друга, также могут объединяться. При этом никаких изменений с ними не происходит с тем только исключением, что впоследствии они будут представлены как один объект. Тела, которые при объединении находились на расстоянии друг от друга, впоследствии можно разделить на отдельные объекты командой **Solidedit**.



Для объединения тел применяется команда **Union**, которой соответствует кнопка **Union** (Вычитание), расположенная в инструментальной группе **Solid Edition** (Редактирование тел) вкладки **Note** (Главная). После вызова этой команды в строке подсказки выполняются следующие действия:

Command: **Union**

Select objects: < Выделение первого объекта для объединения> 1 found <Количество воспринятых элементов> Select objects: <Выделение второго объекта для объединения> 1 found, 2 total <Количество воспринятых элементов на втором шаге выделения и общее количество отмеченных элементов> Select objects: <Выделение последнего объекта для объединения> N found, M total <Количество воспринятых элементов на последнем шаге выделения (N) и общее количество отмеченных элементов (M)> Select objects: J

Пример 11.3

Создание тела способом объединения

Данный пример является продолжением предыдущего и демонстрирует методику создания тела методом объединения. Рассмотрим порядок создания твердотельной модели по рабочим чертежам, изображенным на рис. 11.10.

Порядок выполнения задания (листинг 11.3).

1. Вначале следует перейти на главный вид и соединить два объекта в узле стыковки (рис. 11.10а). Для этого необходимо отключить все режимы привязки, кроме режима **Center** (Центр), а затем выделить деталь. После этого достаточно щелкнуть по ручке в узле стыковки и перетащить его со всей фигурой в точку соединения двух объектов (рис. 11.10). При этом привязка должна осуществиться обязательно с применением режима **Node** (Узел). В противном случае объекты могут сместиться относительно продольной оси детали. После выполнения этих действий в режиме изолиний объекты должны быть расположены в соответствии с рис. 11.11а.



2. Теперь необходимо выполнить команду **Union** (кнопка **Union** (Вычитание)), в ответ на подсказку в командной строке выделить «резиновой» рамкой оба объекта и нажать **Enter**. Результат этих преобразований показан на рис. 11.11б, где для лучшей наглядности выполнено отсечение четверти объекта вертикальными плоскостями.

Листинг 11.3 Объединение объектов

Command: **\*\* STRETCH \*\***

Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:

<Соединение объектов в узле стыковки с применением режима привязки **Center** (Центр)> Command: **Union**

Select objects: <Выбор первой вершины «резиновой» рамки и «перетяжка» второй вершины в такое положение, чтобы внутрь рамки попали оба объекта полностью> Specify opposite corner: <Выбор второй вершины «резиновой» рамки>

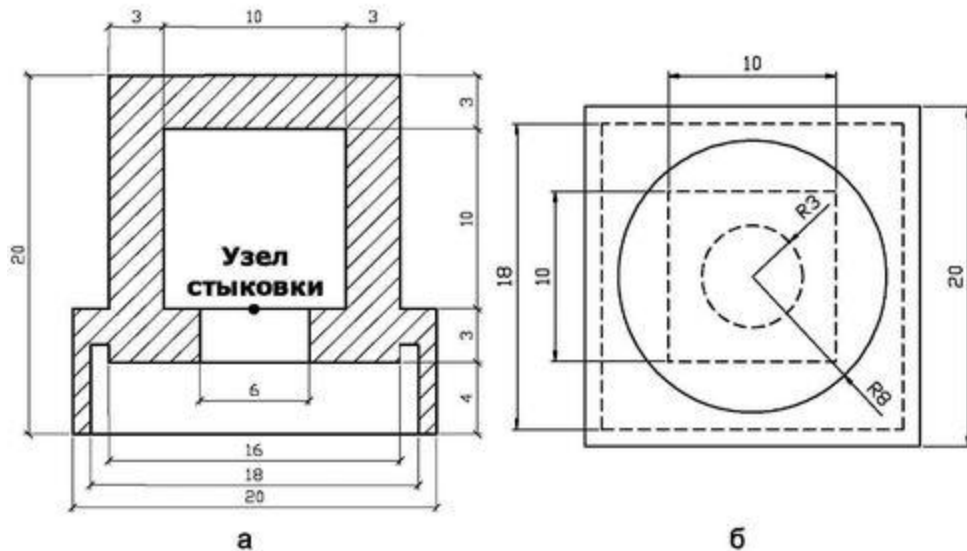


Рис. 11.10. Рабочие чертежи детали

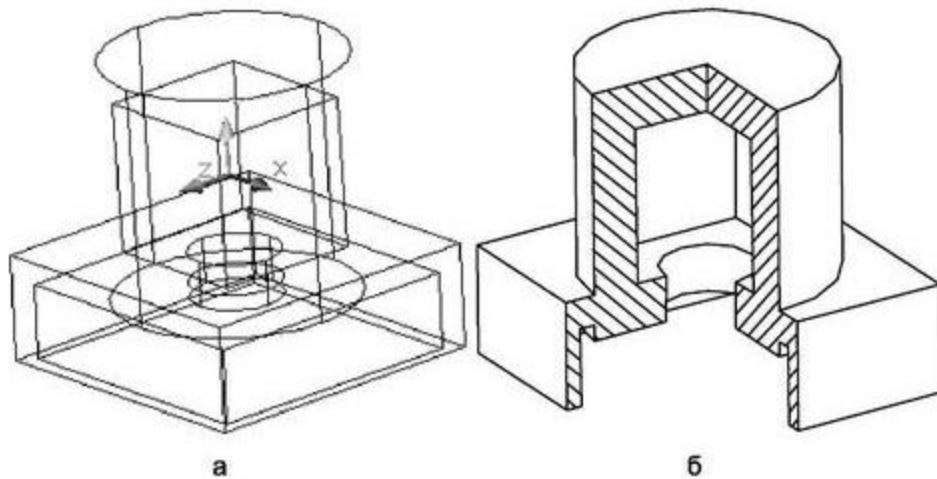


Рис. 13.11. Формирование твердотельной модели

2 found

сКоличество воспринятых объектов для объединения> Select objects: J

### Тела взаимодействия

Твердотельный объект может быть создан путем объединения нескольких простых тел в одно и отсечения пространства, не принадлежащего одновременно объектам, участвующим в преобразовании. Так, например, на рис. 11.12 приведены два объекта, расположенные отдельно друг от друга (а-б), результат их объединения (в) и пересечения (г).

Для создания тел пересечения в AutoCAD чаще всего используется команда Intersect или



кнопка Intersect (Пересечение), расположенная в инструментальной группе Solid Edition (Редактирование тел) вкладки Home (Главная). Особенность этой команды заключается в том, что непересекающиеся тела после ее выполнения удаляются.

После вызова команды Intersect в строке подсказки выполняются следующие действия:

Command: Intersect

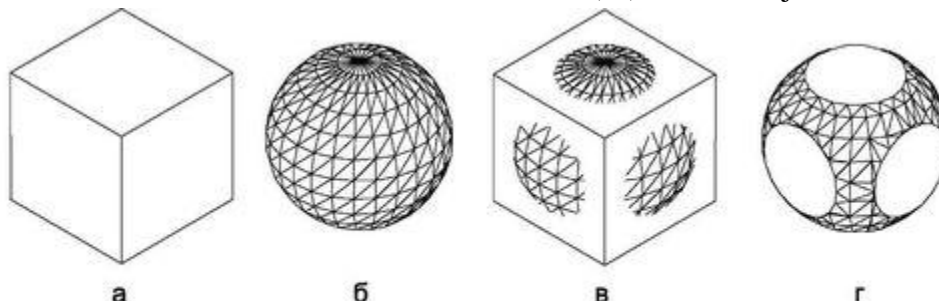
Select objects: <Выделение первого объекта для пересечения> 1 found <Количество



воспринятых элементов> Select objects: <Выделение второго объекта для пересечения> 1 found, 2 total <Количество воспринятых элементов на втором шаге выделения и общее количество отмеченных элементов> •» •

Select objects: <Выделение последнего объекта для пересечения>

N found, M total <Количество воспринятых элементов на последнем шаге выделения (N) и общее количество отмеченных элементов (M)> Select objects: J



**Рис. 11.12. Формирование твердотельной модели способом пересечения**

Разрез трехмерных объектов и отсечение их частей

В первую очередь нужно отметить, что разрез — это разделение детали на две части, после которого рассеченный объект можно вновь восстановить командой Union. В отличие от разреза, после отсечения объект не восстанавливается. Путем отсечения часть объекта удаляется с одной из сторон относительно заданной плоскости сечения. Если необходимо вырезать четвертую, шестую и т. д. части объекта, необходимо совмещать при обработке детали команды разреза, отсечения и объединения.

Для построения разрезов и отсечения частей объекта по заданной плоскости используется команда Slice или кнопка Slice (Разрез), расположенная в инструментальной группе Solid Edition (Редактирование тел) вкладки Note (Главная). При помощи этой команды можно разделить объект на две части, затем удалить любую из частей (отсечение) или сохранить обе части (разрез).

Плоскость сечения можно определить различными способами. Для этого достаточно выполнить команду с определенным параметром:

Command: Slice

Select objects: <Выделение объектов для разделения> 1 found <Количество воспринятых элементов> Select objects:

Specify first point on slicing plane by [Object/Zaxis/View/XY/ YZ/ZX/3points] <3points>:

<Выбор параметра, определяющего способ рассечения, или нажатие клавиши Enter для разрезания объекта способом трех точек>

Параметры команды следующие:

Object – принимает в качестве плоскости рассечения плоскость заданного двухосного объекта (прямоугольник, круг, эллипс, круговая или эллиптическая дуга, двухмерный сплайн или сегмент двухмерной полилинии);

Zaxis – принимает в качестве плоскости рассечения плоскость, перпендикулярную отрезку, заданному двумя точками (отрезок поворачивает за собой плоскость рассечения XY так, чтобы оставаться перпендикулярным к ней);

View – принимает в качестве плоскости рассечения плоскость, параллельную текущему виду активного видового экрана, путем выбора одной точки;

XY – принимает в качестве плоскости рассечения плоскость, заданную одной точкой и проходящую параллельно плоскости XY;

YZ – принимает в качестве плоскости рассечения плоскость, заданную одной точкой и проходящую параллельно плоскости YZ;

ZX – принимает в качестве плоскости рассечения плоскость, заданную одной точкой и проходящую параллельно плоскости ZX;

3points – принимает в качестве плоскости рассечения плоскость, проходящую через три заданные точки.

#### ПЛОСКОСТЬ РАССЕЧЕНИЯ, ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ КООРДИНАТНЫМ ПЛОСКОСТЯМ

Для получения сечения необходимо выполнить команду Slice с параметром XY, YZ или ZX. Далее необходимо указать при помощи объектной привязки точку, через которую пройдет плоскость сечения параллельно одной из координатных плоскостей. После обозначения положения секущей плоскости необходимо выбрать отсекаемую часть. Для этого будет достаточно указать дополнительно еще одну точку на той части, которую требуется оставить. При этом, используя специальный параметр, можно отказаться от отсечения – в этом случае объект будет просто рассечен на две части.

Так, например, на рис. 11.13 показан исходный объект (а), а также объекты, полученные из него путем отделения части (б) и разрезом по плоскости отсечения (в). При этом команда Slice была выполнена с параметром YZ.

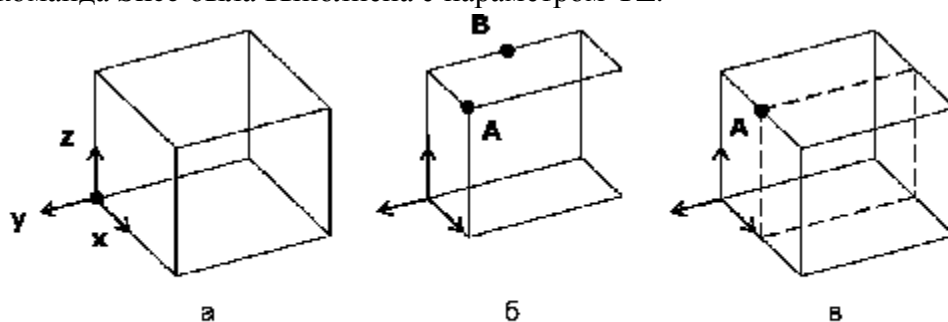
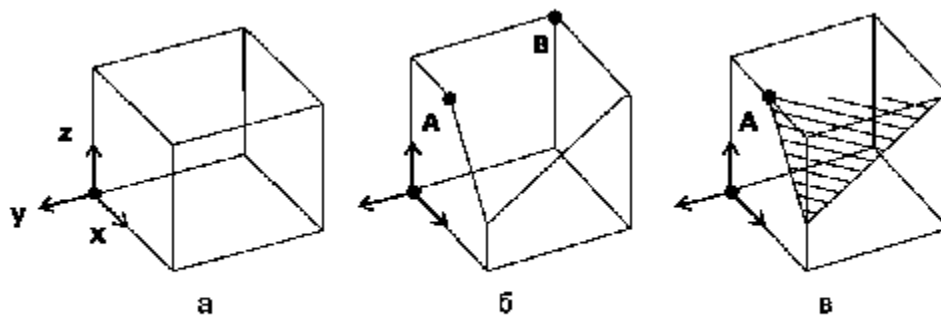


Рис. 11.13. Отсечение и разрез объекта командой Slice с параметром YZ

#### ПЛОСКОСТЬ РАССЕЧЕНИЯ, ЗАДАННАЯ ТЕКУЩИМ ВИДОМ

Для получения сечения нужно выполнить команду Slice с параметром View. Далее следует указать при помощи объектной привязки одну точку, через которую пройдет плоскость рассечения параллельно плоскости текущего вида. После обозначения положения секущей плоскости также необходимо выбрать отсекаемую часть. Для этого будет достаточно указать дополнительно еще одну, вторую точку на той части, которую требуется оставить. Используя параметр keep Both sides, можно отказаться от отсечения и выполнить разрез.

Так, например, на рис. 11.14 показан исходный объект (а), а также объекты, полученные из него путем отсечения части (б) и разрезом по плоскости сечения (в).



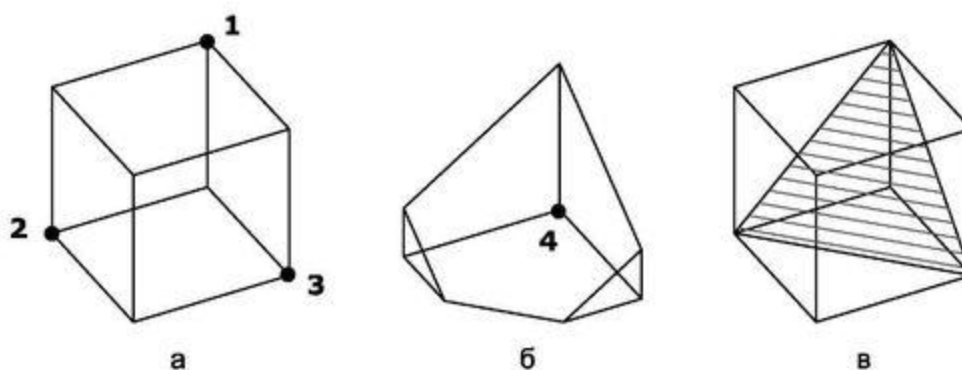
**Рис. 11.14.** Отсечение и разрез объекта командой Slice с параметром View

### ПЛОСКОСТЬ РАССЕЧЕНИЯ, ЗАДАННАЯ ТРЕМЯ ТОЧКАМИ

Для получения сечения необходимо выполнить команду Slice с параметром 3Points. Далее нужно указать при помощи объектной привязки три точки, через которые пройдет секущая плоскость. После обозначения положения плоскости разреза можно выбрать отсекаемую часть. Для этого достаточно указать дополнительно еще одну, четвертую точку на той части, которую требуется оставить. При этом, используя специальный параметр, можно отказаться от отсечения и выполнить разрез.

Так, например, на рис. 11.15 показан исходный объект (а), а также объекты, полученные из него путем отделения части (б) и разрезом по плоскости отсечения (в).

В первом случае (рис. 11.15б) команде было задано четыре точки (1, 2, 3, 4), а во втором (рис. 11.15в) – три точки (1, 2, 3) и параметр keep Both sides.



**Рис. 11.15.** Отсечение и разрез объекта командой Slice с параметром 3Points

### ПЛОСКОСТЬ РАССЕЧЕНИЯ, ЗАДАННАЯ ПЛОСКОСТЬЮ ОБЪЕКТА

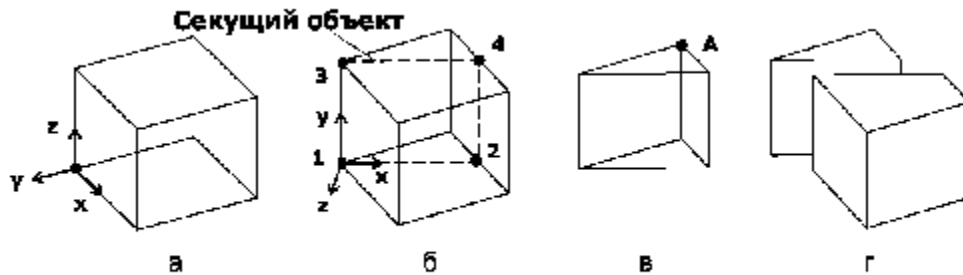
Для получения сечения нужно выполнить команду Slice с параметром Object. Далее необходимо отметить объект, плоскость которого принимается в качестве секущей плоскости. Объектом, определяющим плоскость сечения, может быть прямоугольник, круг, эллипс, круговая или эллиптическая дуга, двухмерный сплайн или сегмент двухмерной полилинии. После обозначения положения секущей плоскости также можно выбрать отсекаемую часть. Для этого достаточно указать точку на той части, которую требуется оставить. Используя параметр keep Both sides, можно отказаться от отсечения и выполнить разрез.

Рассекая твердые тела этим способом, предварительно следует изменять ориентацию ПСК для вычерчивания объекта, задающего секущую плоскость. Связано это с тем, что плоские объекты даже с применением режимов привязки могут быть вычерчены только в

плоскости построения XY, которая, в свою очередь, очень редко совпадает с плоскостью рассечения. Вывод – без команды UCS не обойтись.

Так, например, на рис. 11.16 показаны исходный объект (а) с МСК, исходный объект с секущим объектом при смене на ПСК (б), объект, полученный из исходного путем отсечения части (в), и объекты, образованные после разреза плоскостью сечения (г).

В первом случае (в) команде был задан секущий объект и точка (А), а во втором (г) – один секущий объект и параметр keep Both sides. При смене МСК на ПСК перед вычерчиванием прямоугольника необходимо было выполнить команду Ucs с параметром 3Point и отметить точки в такой последовательности (б): 1, 2, 3.

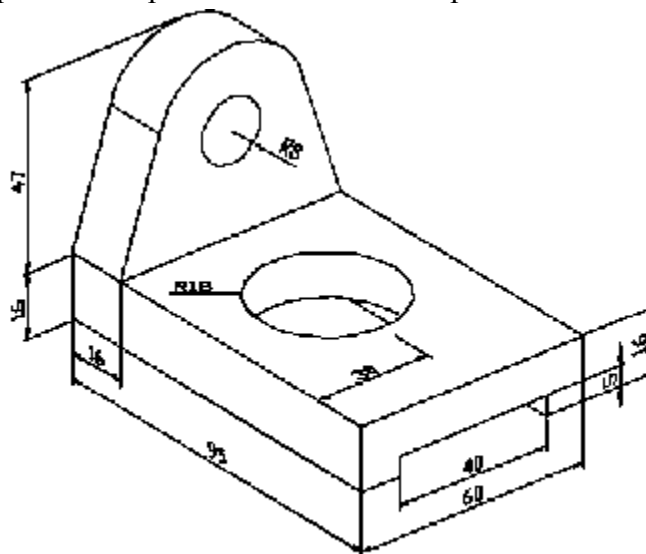


**Рис. 11.16.** Отсечение и разрез объекта командой Slice с параметром Object

Пример 11.4

Отсечение части тела двумя взаимно перпендикулярными плоскостями

Данный пример раскрывает методику получения сложных сечений. Порядок создания рассматриваемой твердотельной модели (рис. 11.17) пропускается. В примере требуется получить вырез по квадрантам большего отверстия.



**Рис. 11.17.** Деталь для выполнения задания

Порядок

выполнения задания (листинг 11.4):

1. В первую очередь необходимо создать представленную на рис. 11.17 деталь, затем активизировать режим скрытия невидимых линий (команда Hide) и отключить триангуляцию криволинейных поверхностей (системная переменная DISPSLNH равна 1).
2. Затем необходимо расположить ПСК на детали так, как это показано на рис. 11.18 в. Выполнять построение чертежа лучше таким образом, чтобы данное расположение и ориентация координатных осей совпадала с МСК.
3. Далее нужно вызвать команду Slice с параметром YZ и отметить на первый вопрос

команды точку А (рис. 11.18а). Данная точка является квадрантом отверстия и поэтому может быть зафиксирована при помощи режима объектной привязки Quadrant (Квадрант). Остальные режимы привязки лучше вообще отключить. Затем на вопрос Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides] необходимо ввести В, чтобы не допустить удаления части объекта после рассечения. В случае успешного выполнения команды деталь должна разделиться на две части, а контуры плоскости рассечения должны соответствовать рис. 11.18б.

4. Затем следует повторно вызвать команду Slice, но уже с параметром ZX. Когда система запросит объект для рассечения, нужно щелкнуть по ребру части объекта, расположенной после предыдущего разделения левее оси симметрии детали. В результате левая часть должна обозначиться пунктирными линиями, как это показано на рис. 11.18в.

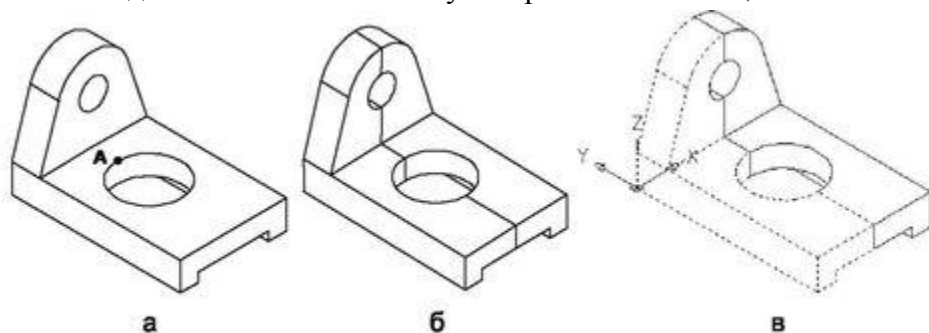


Рис. 11.18. Порядок выполнения задания

5. В ответ на следующий вопрос команды Slice необходимо отметить точку В (рис. 11.19а). Данный узел также является квадрантом отверстия и поэтому может быть зафиксирован при помощи режима объектной привязки Quadrant (Квадрант). На вопрос Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides] необходимо ввести В, чтобы не допустить удаления части объекта после рассечения. В случае успешного выполнения команды деталь должна разделиться уже на три части, а контуры плоскости рассечения должны соответствовать рис. 11.19б.

6. Наконец, для получения окончательного результата необходимо удалить одну из частей разделенного объекта командой Erase, а к остальным частям применить команду Union. В результате выполнения всех перечисленных выше преобразований деталь будет выглядеть в соответствии с рис. 11.19в.

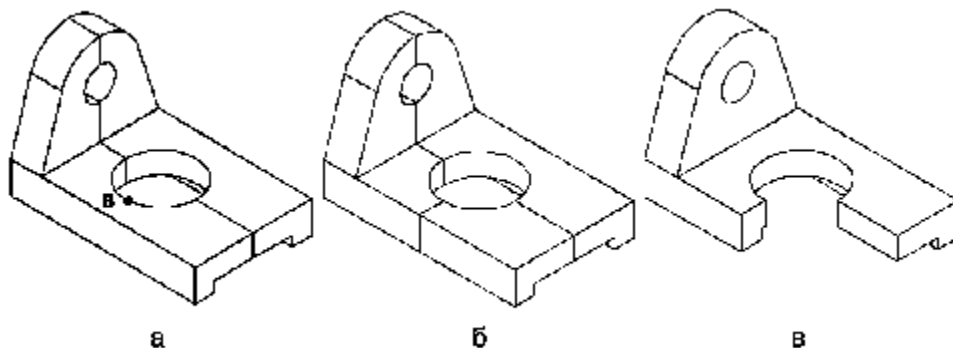


Рис. 11.19. Порядок выполнения задания

Листинг 11.4

```
Отсечение части объекта двумя плоскостями Command: Slice
Select objects: <Выделение объекта> 1 found <Количество воспринятых элементов>
Select objects: J
Specify first point on slicing plane by [Object/Zaxis/View/ XY/YZ/ZX/3points] <3points>: YZ
```

<Включение режима привязки Quadrant (Квадрант) и отключение всех остальных> Specify a point on the YZ-plane <0,0,0>: <Щелчок по точке A> Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides]: B Command: Slice

Select objects: <Выделение левой части рассеченного объекта> 1 found <Количество воспринятых элементов> Select objects: J

Specify first point on slicing plane by [Object/Zaxis/View/ XY/YZ/ ZX/3points] <3points>: ZX

Specify a point on the ZX-plane <0,0,0>: <Щелчок по точке B> Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides]: B Command: Erase

Select objects: <Щелчок по любому ребру отсекаемой части>

1 found <Количество удаляемых элементов> Select objects: J

Command: Union

Select objects: <Выбор первой вершины «резиновой» рамки> Specify opposite corner:

<Выбор второй вершины «резиновой» рамки>

2 found <Количество объединяемых элементов> Select objects: J

Command: Hide

Regenerating model <Регенерация изображения в режиме скрытия невидимых линий>

## Сопряжение углов и снятие фасок

### СОПРЯЖЕНИЕ УГЛОВ

Для округления кромок твердотельных объектов используется такая же команда, как и для сопряжения углов плоских объектов.

Речь идет о команде Fillet (кнопка  Fillet (Сопряжение)).

После запуска команды и выбора ребра трехмерной фигуры AutoCAD самостоятельно определяет, что объект является твердотельным, и в зависимости от типа сопрягаемых поверхностей выполняет округление внутрь либо наружу.

Например, на рис. 11.20 показан исходный объект (а), а также объект, обработанный командой Fillet (б). В командной строке при этом выполняются следующие действия (листинг 11.5).

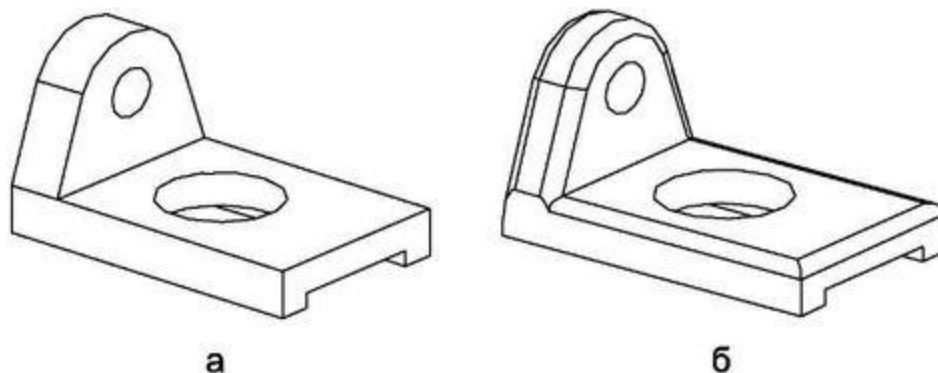


Рис. 11.20. Сопряжение углов командой Fillet

Листинг 11.5

Сопряжение углов

Command: Fillet

Current Settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000 Select first object or

[Polyline/Radius/Trim/mUltiple]:

<Щелчок по первому сегменту округляемого ребра> Enter fillet radius: <Ввод значения радиуса округления> Select an edge or [Chain/Radius]: <Щелчок по следующему сегменту округляемого ребра>

Select an edge or [Chain/Radius]: <Щелчок по последнему сегменту округляемого ребра> Select an edge or [Chain/Radius]: J 6 edge(s) selected for fillet <Количество округленных сегментов ребра отмеченной поверхности>

## СНЯТИЕ ФАСОК

Для снятия фасок с твердотельных объектов используется такая же команда, как и для

плоских объектов – команда Chamfer (кнопка  Chamfer (Фаска)).

Процесс снятия фасок состоит из нескольких этапов.

1. Вначале необходимо выбрать на объекте грань, которой принадлежит срезаемое ребро (выбранная грань должна обозначиться пунктирными линиями). Для этого достаточно щелкнуть по произвольному ребру грани, а если AutoCAD примет для редактирования не ту грань, которая вам необходима, то, используя специальный параметр, можно пролистывать все грани, которым принадлежит отмеченное ребро, до тех пор, пока не будет задействована нужная грань.

2. На втором этапе следует ввести числовые значения катетов фаски или одного катета и угла.

3. И наконец, на третьем этапе нужно в режиме многократного выделения щелкнуть по каждому ребру, соответствующему задействованной грани. Если будет предпринята попытка отметить ребро, не принадлежащее выбранной грани, AutoCAD прореагирует на это предупреждающим сообщением, но выполнение команды не завершит. Правильно отмечаемые ребра будут подсвечиваться пунктиром.

4. Для завершения создания выборки ребра достаточно на приглашение выбрать очередное ребро нажать Enter. После этого AutoCAD проанализирует исходную информацию и приступит к обработке детали.

Так, например, на рис. 11.21 показан исходный объект (а), а также объект, обработанный командой Fillet (б). В командной строке при этом выполняются такие действия (листинг 11.6):



Рис. 11.21. Снятие фасок командой Chamfer

Листинг 11.6

Снятие фасок

Command: Chamfer  
(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.000 Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/ multiple]: <Щелчок по ребру грани, которой принадлежат фаски>  
Base surface selection...  
Enter surface selection option [Next/OK (Current)] :  
4  
Specify other surface chamfer distance <4>: <Ввод длины второго катета фаски или Enter, если длина первого и второго катета должны быть равны между собой> Select an edge or [Loop]: сЩелчок по первому ребру<  
> отмеченной грани>  
Select an edge or [Loop]: сЩелчок по последнему ребру отмеченной грани> Select an edge or [Loop]:

## **Глава 12**

### **Визуализация**

Вопросы визуализации твердотельных объектов напрямую связаны с процессом тонирования, который в AutoCAD может осуществляться в различных режимах. В зависимости от используемого способа тонирования можно настроить такие эффекты, как наложение текстуры материалов, применение источников света, создание фона или тумана. Кроме того, используя специальные настройки, можно добиться эффектов отражения, искажения или прозрачности. Данная глава демонстрирует методику тонирования и создания эффектов визуализации.

### **Основные понятия**

Для получения реалистического вида созданных твердотельных объектов необходимо выполнить процедуру тонирования. Тонирование объектов осуществляется путем нанесения на их поверхность текстуры с использованием различных эффектов, свойственных выбранному материалу.

Не менее важными для получения реалистичного изображения являются правильно подобранные источники света (излучатели), которых в AutoCAD насчитывается четыре типа.

**Солнечный свет.** Освещение солнечным светом предполагает эффект естественного освещения и используется для демонстрации влияния теней от объекта на окружающий вид.

**Удаленный источник.** Освещение удаленным источником характеризуется строгой направленностью излучения с настраиваемой интенсивностью светового потока, что фактически позволяет смоделировать солнечное освещение. Кроме того, данный тип излучателей характеризуется такими параметрами, как азимут и возвышение.

**Точечный излучатель.** Освещение точечным излучателем моделирует работу лампочки,



т. е. световой поток рассеивается из

заданного положения во всех направлениях с уменьшением интенсивности при увеличении расстояния от источника. Проекторы. Освещение прожектором характеризуется такими параметрами, как направление и конусообразность светового потока. Этот способ освещения обычно используется для выделения характерных особенностей объектов.


На последнем этапе подготовки изображения можно применять дополнительные эффекты, к которым относится заполнение заднего плана фоном, градиентной трехцветной заливкой или растровым изображением. Для детализации больших моделей также можно использовать ландшафтные объекты – растровые изображения элементов пейзажного оформления.

### **Стили визуализации**

В AutoCAD 2010 каждому виду и видовому экрану присваиваются параметры визуализации (параметры раскрашивания), которые влияют на способ отображения трехмерного объекта на экране (не путайте с тонированием). Эти параметры в сочетании образуют стили визуализации, из которых можно выделить стандартные, т. е. разработанные в системе по умолчанию, и пользовательские, свойства которых могут быть настроены вами самостоятельно.

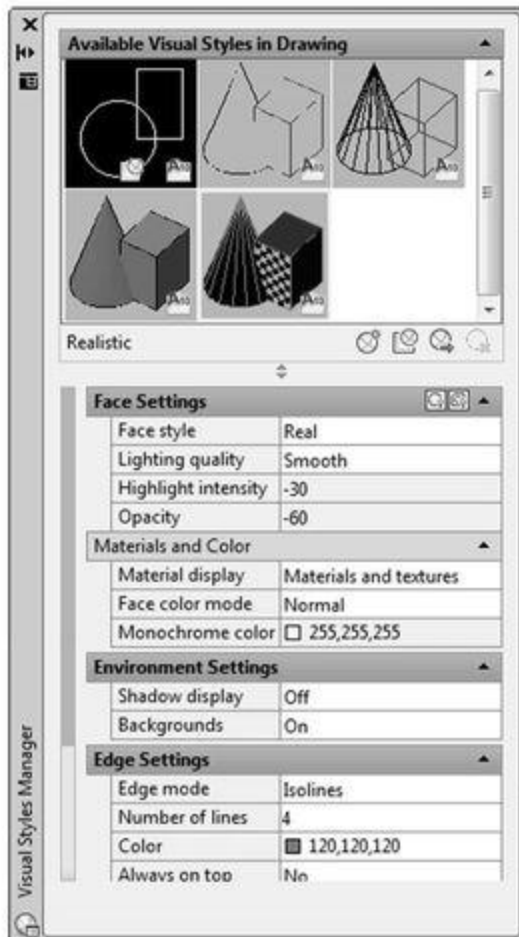
Управление стилями визуализации осуществляется в палитре Visual Styles Manager (Менеджер стилей визуализации) (рис. 12.1), которую можно открыть в инструментальной группе 3D Palettes (SD-палитры) вкладки View (Вид).



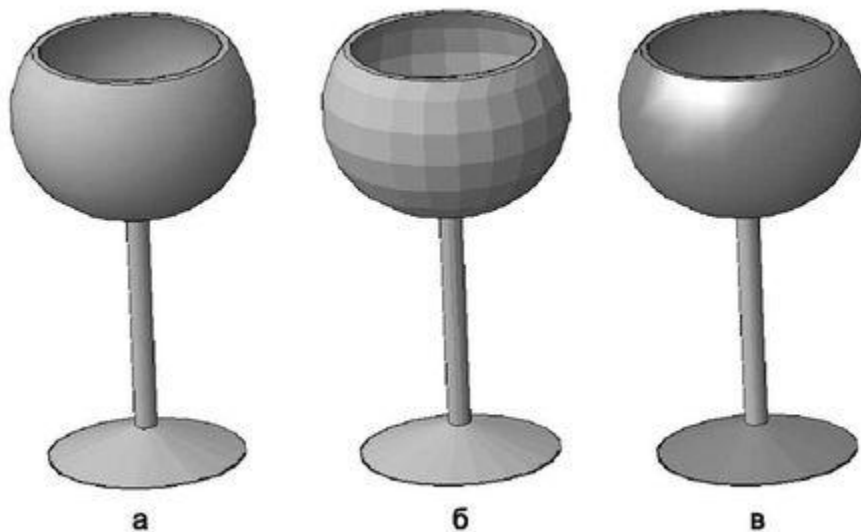
Кнопка  Create New Visual Style (Создать новый стиль визуализации) создает новую таблицу свойств, в которой производится цифровая и цветовая настройка следующих атрибутов: фон, аппроксимирующие грани, тени, сглаживание кромок, ручной эффект, линии пересечения, невидимость линий и т. д. Рассмотрим главные из этих настроек.

Раздел Face Settings (Параметры граней) выполняет настройку затенения и цветового раскрашивания граней объекта.

Раскрывающийся список Face Style (Стиль граней) предназначен для выбора одного из двух способов затенения грани: Real (Реальный) и Gooch (Гун). Если первый способ означает создание реалистичного эффекта, то второй (Гун) лучше отображает детали, смягчая контраст между освещенными и затененными областями. При этом в освещенных областях используются теплые оттенки, а в темных областях – холодные. Если в списке Face Style (Стиль граней) выбрать значение None (Нет), тогда объекты будут раскрашиваться без затенения, а отображаться будут только кромки граней.



**Рис. 12.1. Менеджер стилей визуализации** Раскрывающийся список Lighting quality (Качество освещения) управляет освещением объектов. Значение Smooth (Мягкое освещение) сглаживает кромки между гранями, что придает объектам реалистичный вид с гладкими переходами (рис. 12.2а). Значение Faceted (Освещение граней) затеняет объекты между гранями многоугольника, что делает объекты более плоскими и менее гладкими (рис. 12.2б).



**Рис. 12.2. Настройка качества освещения**

Поле Highlight intensity (Интенсивность подсветки) выполняет настройку источников подсветки. При

увеличении значения в этом поле увеличивается интенсивность подсветки, что влияет на эффект отражения света, а при использовании меньших и более ярких источников подсветки объекты выглядят блестящими (рис. 12.2в). Нужно отметить, что интенсивность подсветки, установленная в стиле визуализации, не применяется к объекту с наложенными материалами.

Поле *Opacity* (Прозрачность) определяет степень прозрачности объекта. При увеличении значения в этом поле увеличивается и прозрачность.

Раздел *Material and Color* (Материалы и цвет) предназначен для управления настройками отображения текстур и закрашивания цветом. Раскрывающийся список *Material display* (Видимость материалов) позволяет включить или отключить режим просмотра с материалами.

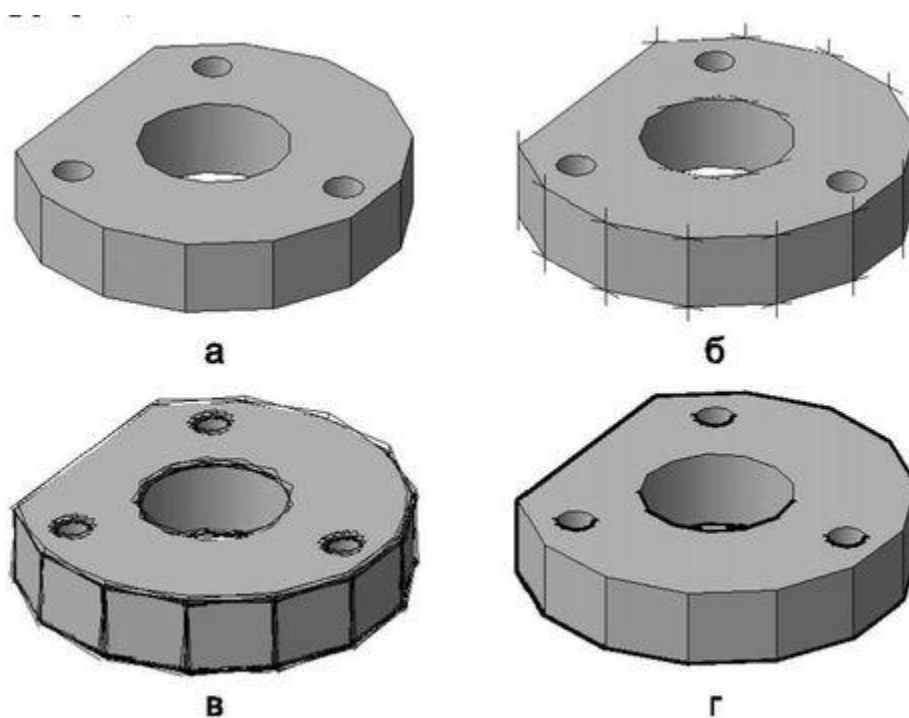
Раскрывающийся список *Face color mode* (Режимы цвета грани) включает значение *Normal* (Обычный), при котором цвет отображается как сплошной и однородный по всем граням. В монохромном режиме (значение *Monochrome*) все грани отображаются одним и тем же цветом с градиентным оттенком выбранного цвета. Кроме того, в списке *Face color mode* (Режимы цвета грани) находится режим цветовых оттенков *Tint* (используется один и тот же цвет для раскрашивания всех граней с изменением значений оттенка и интенсивности цвета) и режим разбавления *Desaturate*, который несколько смягчает цвета.

Раздел *Environment Settings* (Установки среды) предназначен для настройки отображения фонов и теней. В качестве фона на видовом экране можно использовать цвет или заливку в любом из 3D-визуальных стилей, включая стили без затененных объектов.

Чтобы использовать фон, необходимо вначале создать именованный вид с фоном и установить именованный вид в качестве текущего вида на видовом экране. Фон активизирован, если в списке *Background* (Фон) выбрано значение *On* (Вкл).

Для отображения тени на затеняемых объектах предназначены режимы раскрывающегося списка *Shadow display* (Тени видового экрана). При этом имеют место такие значения: *Ground Shadow* (Тени на земле) – показывает тени, отбрасываемые объектами на землю; *Full Shadow* (Полные тени) – отображает полные тени. Здесь полными тенями считаются тени, отбрасываемые объектами на другие объекты.

Для отображения полных теней на видовом экране требуется освещенность в направлении от создаваемого пользователем источника света или от солнца. Отметим, что тени, накладываемые одна на другую, выглядят затемненными.



**Рис. 12.3. Настройка качества освещения**

Раздел Edge

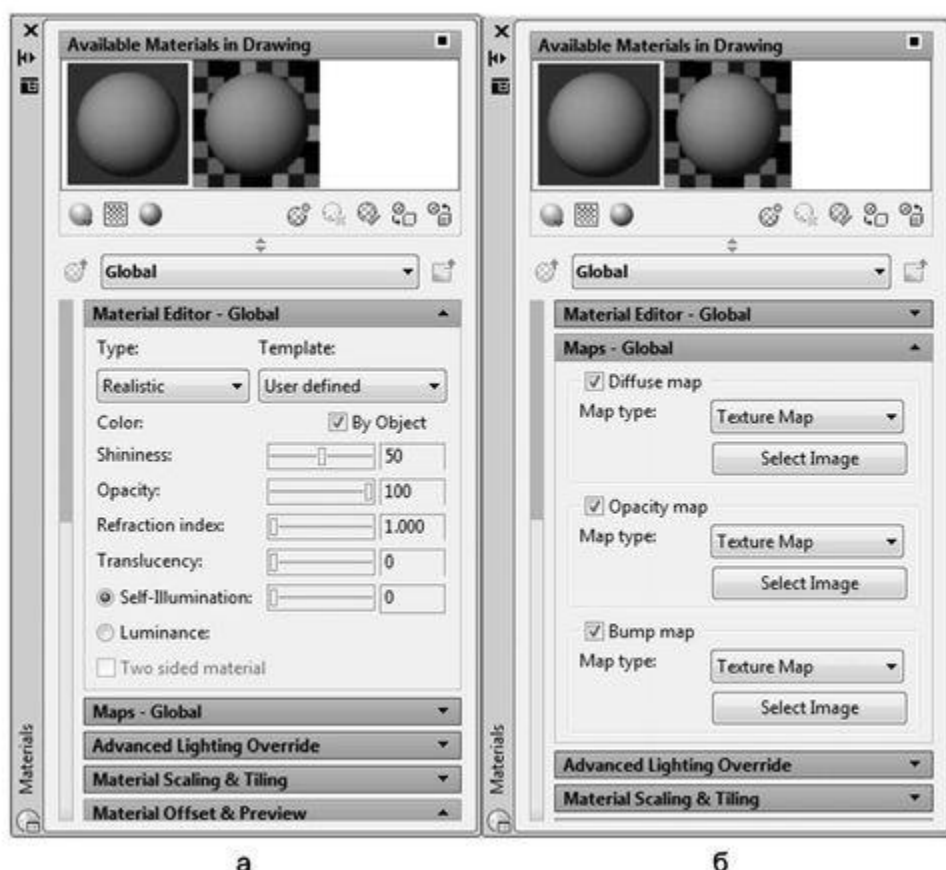
Settings (Параметры кромок) предназначен для управления отображением кромок. В AutoCAD кромки граней отображаются с использованием линий различного типа и цвета (рис. 12.3а). При этом имеется возможность применять специальные эффекты, например: выступание ребер (рис. 12.3б), дрожание (рис. 12.3в), выступ ребер за кромки (рис. 12.3 г).

<

>

### **Работа с материалами**

Начиная с версии 2007, материал в AutoCAD стал свойством объекта; появились дополнительные инструменты и команды, облегчающие работу с материалами. Команда Materials открывает одноименную палитру (рис. 12.4), которая предназначена для настройки параметров материалов, загруженных в чертеж. Также ее можно открыть в инструментальной группе 3D Palettes (3D- палитры) вкладки View (Вид).



а б  
**Рис. 12.4. Палитра Materials (Материалы)**

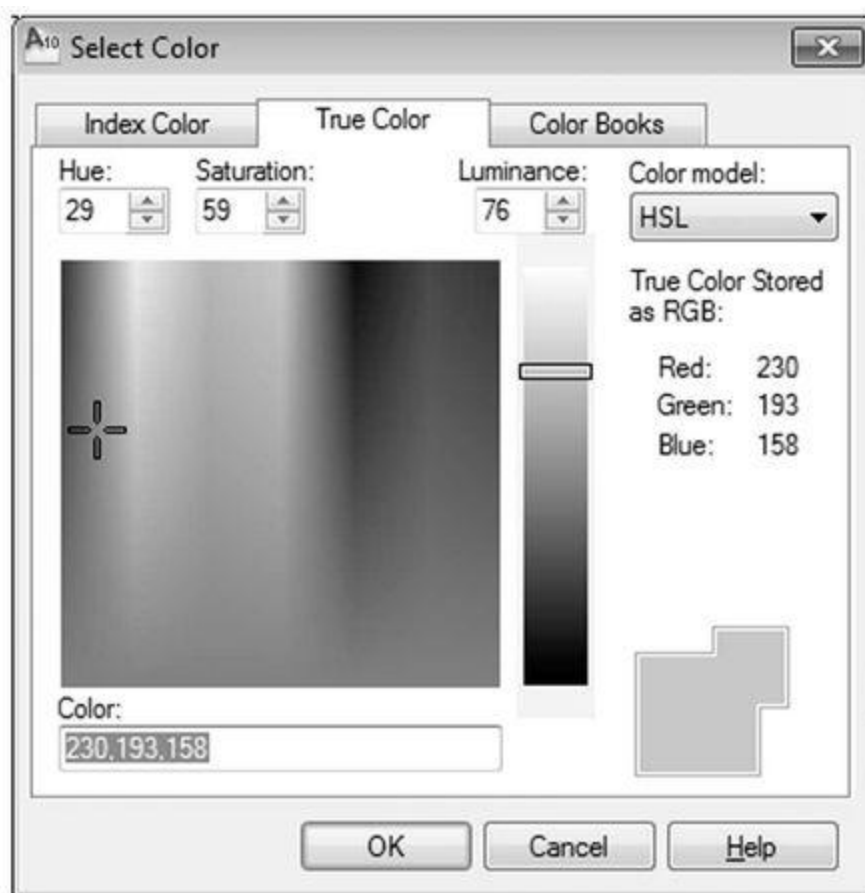
В списке Available Materials in Drawing (Материалы, имеющиеся в чертеже) отображаются эскизы материалов, загруженных в текущий чертеж. Ниже в раскрывающемся списке для активного материала указывается имя файла с прикрепленной к материалу вложенной текстурой. Основная область палитры Material (Материалы) делится на разделы, описываемые ниже.

### РЕДАКТОР МАТЕРИАЛОВ

Раздел Material Editor (Редактор материалов) (рис. 12.4а) предназначен для настройки выбранного в списке материала. Раскрывающийся список Type (Тип) указывает тип материала, который может принимать одно из четырех значений: Realistic (Реалистичный); Realistic Metal (Реалистичное тонирование металла); Advanced (Дополнительно); Advanced Metal (Улучшенное тонирование металла). К первым двум типам относятся материалы, отображаемые на основе их физических свойств. К двум другим типам – материалы с дополнительными параметрами, создающими специальные эффекты (например имитацию отраженного света).

В списке Template (Шаблон) (доступно только для типов Realistic и Realistic Metal) отображаются шаблоны, применяемые для данного типа материала. При этом шаблон включает сгруппированные параметры настройки свойств материала, записанные под определенным именем во внешний файл.

В строке Color (Цвет) (доступно только для типов Realistic и Realistic Metal) расположена кнопка выбора цвета, вызывающая стандартное окно Select Color (Выбор цвета), в котором, в частности, можно задать диффузный цвет материала (рис. 12.5).



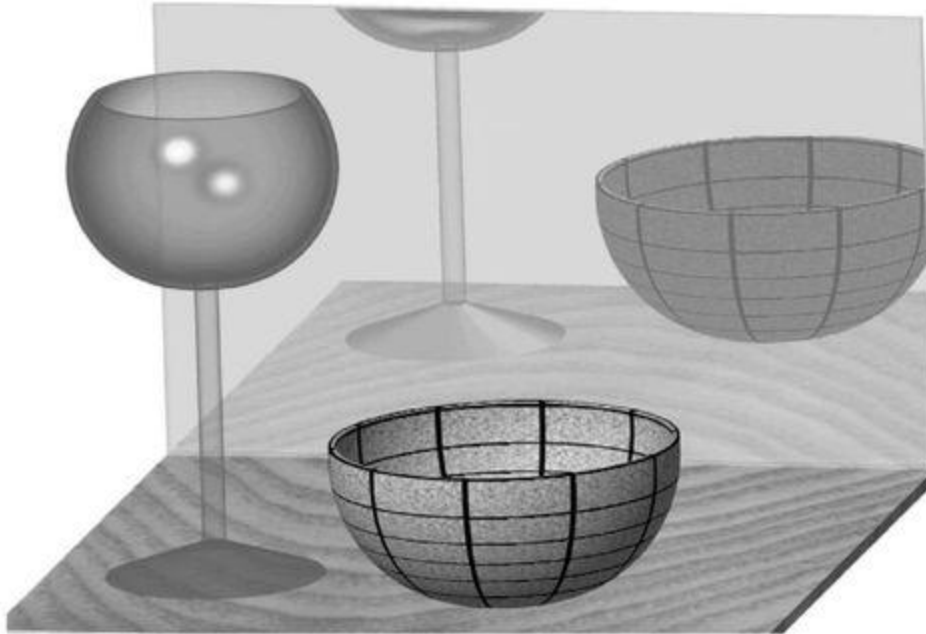
**Рис. 12.5.** Диалоговое окно выбора цвета

Расположенный в палитре Materials (Материалы) переключатель By Object (По объекту) устанавливает связь цвета материала с цветом объекта, которому он назначен.

Регулятор Shininess (Блеск) устанавливает степень блеска материала. Нужно иметь в виду, что при высокой степени блеска блик на грани тела будет иметь уменьшенные размеры и повышенную яркость. Кроме того, при низких значениях эффекта блеска происходит отражение света во многих направлениях, в результате чего создается блик большего размера с пониженной яркостью.

Регулятор Opacity (Непрозрачность) (доступно только для типов Realistic и Advanced) задает степень непрозрачности материала. Увеличение значения непрозрачности объекта создает условия, при которых свет не проникает через его поверхность, а объект с нулевым значением непрозрачности отображается абсолютно прозрачным.

Регулятор Reflection (Отражение) (доступно только для типов Advanced и Advanced Metal) задает степень отражательной способности материала. Например, если задано значение 100, материал полностью отражает падающий на него свет. Это приводит к тому, что окружающие предметы отражаются на поверхности объекта. Так, на рис. 12.6 можно увидеть эффект отражения (на материале, моделирующем стекло).



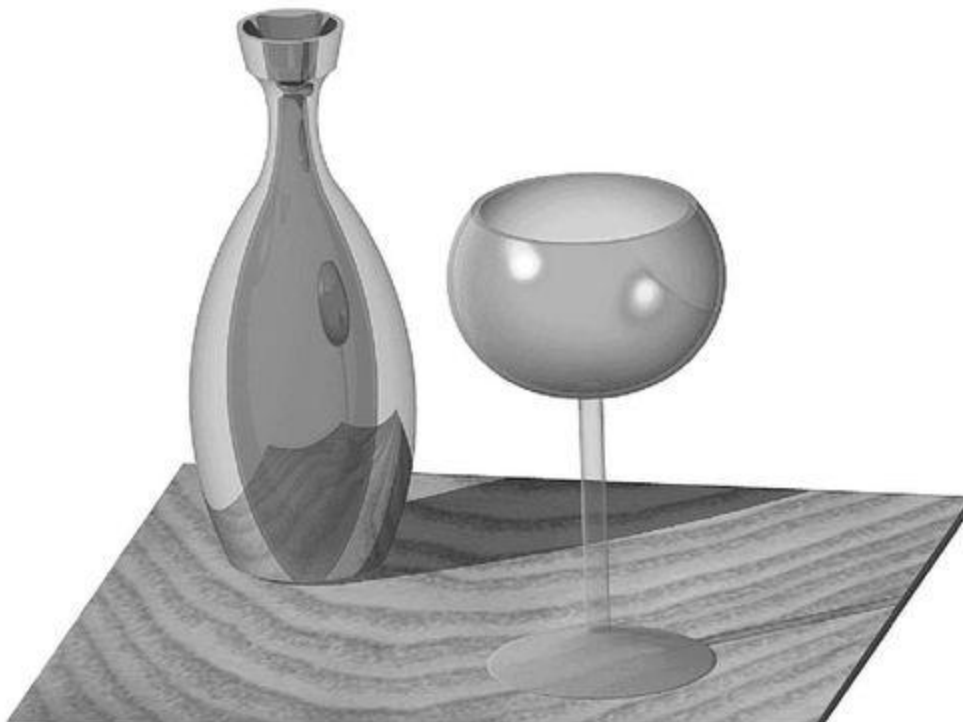
**Рис. 12.6. Моделирование отзеркаливания**

Регулятор

Refraction Index (Коэффициент преломления) (доступно только для типов Realistic и Advanced) задает коэффициент преломления материала. Данный коэффициент определяет способ преломления света при прохождении сквозь объект с частично прозрачным материалом.

Например, если коэффициент преломления равен 1, то объект, расположенный за прозрачным объектом, не искажается. Если же значения коэффициента увеличивается до 1.5, то создается эффект просмотра объекта через стеклянный шар.

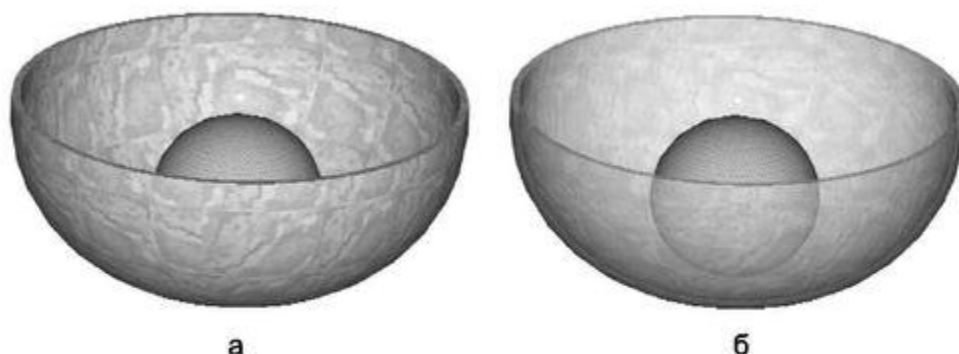
На рис. 12.7 можно увидеть пример эффекта отражения с искажением (на материале, моделирующем зеркальный кувшин) и блики (на стеклянном бокале).



**Рис. 12.7. Моделирование эффекта искажения**

Регулятор

Translucency (Прозрачность) (доступно только для типов Realistic и Advanced) задает процентное соотношение степени прозрачности материала. Максимальное значение прозрачности соответствует значению 100 %. В положении 0 объект абсолютно непрозрачный (рис. 12.8а), а значение 50 % делает объект полупрозрачным (рис. 12.8б).



**Рис. 12.8.** Регулирование прозрачности материала

Регулятор Self-

Illumination (Самосвечение) создает эффект свечения материала даже при отсутствии источников света. Применение данного эффекта исключает возможность регулировки яркости объекта (параметр Luminance).

Наконец, регулятор Luminance (Яркость) (доступно только для типа Realistic) определяет степень отражения света от поверхности объекта в фотометрических единицах (кд/м ).

При установленном флажке Two sided material (Двусторонний материал) (доступно только для типа Realistic) выполняется тонирование положительных и отрицательных нормалей к граням (при «снятой» опции выполняется тонирование только положительных нормалей к граням).

## РАБОТА С ТЕКСТУРАМИ

Раздел Maps (Текстуры) задает текстуру для цвета материала и метод ее наложения (см. рис. 12.46). Всего предлагается воспользоваться четырьмя методами наложения текстур, для каждого из которых предусмотрен свой раздел настройки.

Наиболее распространенным является наложение текстуры по методу рассеяния Diffuse Map (Текстура рассеяния). Такое наложение позволяет назначить материалу цветной узор. В качестве текстуры можно выбрать внешний файл изображения (рис. 12.9) или процедурную карту.



**Рис. 12.9.** Результат тонирования объектов с различными материалами

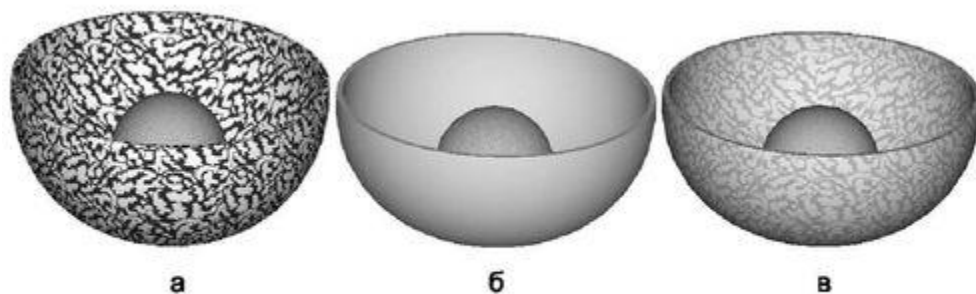
Процедурные

карты в AutoCAD формируются с помощью математического алгоритма (процедуры) и могут имитировать такие узоры, как «Мрамор», «Шашечки», «Пятна», «Волны», «Мозаика», «Помехи» и «Дерево». Для этого в разделе Diffuse Map (Текстура рассеяния)



достаточно в списке Map Type (Тип текстуры) выбрать Texture Map и нажать кнопку Select Image (Выбор изображения).

Расположенный в этом разделе регулятор наложения текстуры предназначен для настройки соотношения основного цвета материала и текстуры. При значении параметра 100 % поверхность объекта полностью заполняется текстурой (рис. 12.10а). При приближении к 0 на текстуру накладывается слой с основным цветом, прозрачность которого уменьшается. Таким образом, если значение доли цвета текстуры равно 0, цвет материала будет полностью повторять основной цвет без какой-либо текстуры (рис. 12.10б). В большинстве случаев наилучшие результаты достигаются при доле текстуры в диапазоне от 20 до 45 % (рис. 12.10в).



**Рис. 12.10. Смешивание основного цвета с текстурой**

Другой способ

наложения текстуры выполняется методом выдавливания Vump Texture (Текстура выдавливания), что имитирует бугристую или неровную поверхность. Как и в предыдущем случае, в качестве текстуры выдавливания можно выбрать изображение из внешнего файла или процедурные карты.

Наложение такой текстуры значительно увеличивает время тонирования, но повышает реалистичность объекта. Степень выдавливания можно настроить с помощью регулятора текстуры выдавливания. Увеличение значения регулятора приводит к созданию более глубокого рельефа, а низкие значения – менее глубокого. На рис. 12.11 можно увидеть эффект выдавливания с различным масштабом и размером текстурного блока.



**Рис. 12.11. Моделирование эффекта вдавливания**

Несколько

реже используются два других метода наложения текстур – Reflection Map (Текстура непрозрачности) и Opacity Map (Текстура отражения). Текстуры непрозрачности используются для создания иллюзии непрозрачности или наоборот, – прозрачности. Текстура отражения имитирует поверхность, отраженную от поверхности блестящего объекта (доступно только для типов Advanced и Advanced Metal).

Для достижения хорошего эффекта отображения текстур при тонировании материал должен быть блестящим, а узор текстуры отражения должен иметь высокое разрешение (около 512 x 480 пикселей).

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОСВЕЩЕНИЯ

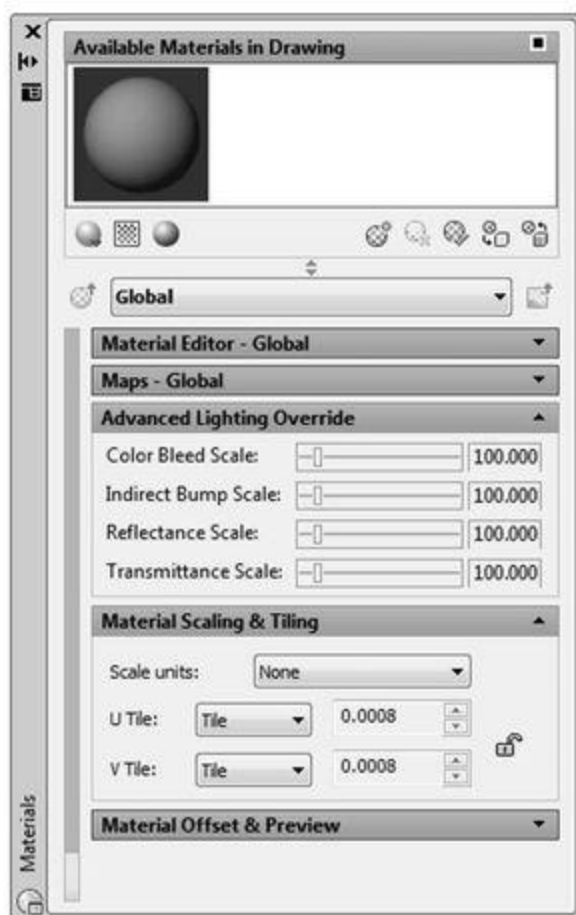
Раздел Advanced Lighting Override (Дополнительные параметры переопределения освещения) включает регуляторы, влияющие на визуализацию материала при освещении отраженным светом, вычисляемым на основе общего освещения или по методу чистовых проб (рис. 12.12). Регуляторы доступны только для типов материала Realistic и Realistic Metal.

Регулятор Color Bleed Scale (Регулятор коэффициента цветового заполнения) увеличивает или уменьшает степень цветонасыщенности отраженного света. Значения данного регулятора находятся в диапазоне 0.0 до 1000 (значение по умолчанию -100).

Регулятор Indirect Bump Scale (Непрямой рельефный коэффициент) определяет масштаб заполнения текстуры выдавливания в зонах, освещенных отраженным светом. При значениях, равных 0, текстура выдавливания не применяется в зонах отраженного света. При увеличении масштабного коэффициента эффекта выдавливания увеличивается в зонах отраженного освещения. Данный коэффициент не влияет на текстуру выдавливания в зонах прямого освещения. Значения данного регулятора находятся в таком же диапазоне, как и для предыдущего параметра.

Регулятор Reflectance Scale (Коэффициент отражательной способности) увеличивает или уменьшает отражательную способность материала. Значения данного регулятора находятся в таком же диапазоне, как и для предыдущего параметра.

Регулятор Transmittance Scale (Коэффициент пропускания) позволяет увеличить или уменьшить количество света, проходящего через материал. Для полностью непрозрачной поверхности коэффициент пропускания должен быть равен 0 %. Диапазон значений данного регулятора – как и для предыдущего параметра.



**Рис. 12.12.** Палитра *Materials (Материалы)*, разделы освещения и масштабирования текстур

## МАСШТАБИРОВАНИЕ ТЕКСТУР НА МАТЕРИАЛАХ

Раздел *Material Scaling & Tiling* (Масштабирование и расположение материала) включает списки с выбором типа мозаичного расположения, а также регуляторы его размещения (рис. 12.12).

Раскрывающийся список *Scale units* (Единицы масштабирования) предназначен для выбора единицы измерения, используемой для масштабирования (миллиметры, сантиметры, метры, километры, дюймы, футы, геодезические футы, мили или ярды).

Если выбрать в списке *Scale units* (Единицы масштабирования) значение *None* (Нет) – для назначения фиксированного масштаба или *Fit to Gizmo* (Вписать в ручку) – для вписывания изображения в объект или грань, то ниже появятся два регулятора: *U Tile* (Мозаика для U) – для настройки мозаичной структуры изображения по оси U и *V Tile* (Мозаика для V) – для настройки мозаичной структуры изображения по оси V. Данные регуляторы могут определяться числовым значением и способом преобразования мозаики:

*None* (Нет) – на объекте, к которому применяется текстура, отображается только один элемент мозаичного изображения;

*Tile* (Фрагмент) – определяет влияние на масштаб в единицах, применяемых к реальным объектам;

*Mirror* (Симметрия) – определяет мозаичную структуру, при которой каждый элемент мозаики является зеркальным отражением смежного с ним элемента.

Координаты *UVW* аналогичны координатам *XYZ*, с тем отличием, что они связаны с изображением и при его перемещении или повороте смещаются вместе с ним.

При значениях Tile (Фрагмент) или Mirror (Симметрия) регуляторы U Tile (Счетчик по оси U) и V Tile (Счетчик по оси V) служат для настройки количества элементов мозаики соответственно по осям U и V для данного изображения.

Примеры объекта с текстурами, нанесенными при различных параметрах масштабирования и мозаичного расположения, показаны на рис. 12.13.

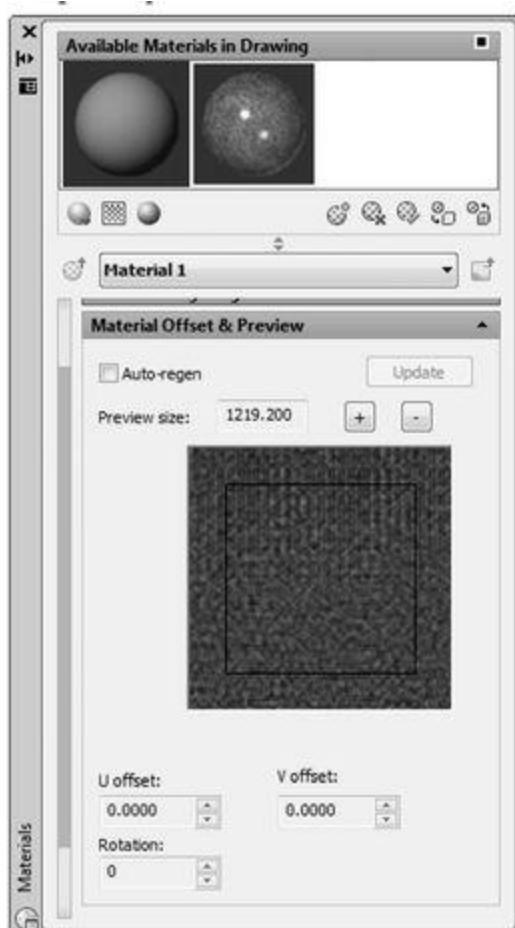


**Рис. 12.13.** Масштабирование текстуры

#### СВОЙСТВА СМЕЩЕНИЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПРОСМОТРА

Текстуры, наложенные на материалы, настраиваются в разделе Material Offset & Preview (Смещение материала и просмотр) (рис. 12.14).

Если в этом разделе установить флажок Auto-regen (Авторегенерация), то будет установлен режим, при котором любое изменение в материале сразу же отражается в интерактивном окне просмотра образца. Обновить образец в окне просмотра также можно кнопкой Update (Обновить). В поле Preview Size (Размер образца для просмотра) можно увеличить или уменьшить размер образца в окне просмотра.



**Рис. 12.14.** Палитра *Materials* (Материалы), смещение материала

#### Регуляторы U Offset

(Смещение для U) и V Offset (Смещение для V) определяют сдвигку начальной точки текстуры соответственно вдоль осей U и V.

Регулятор Rotation (Поворот) задает поворот текстуры вокруг оси W (проходит по нормали к плоскости текстуры) в системе координат UVW.

Числа, указанные этими регуляторами, определяют положение одного текстурного блока на грани объекта. Примеры наложения текстуры с разными параметрами смещения показаны на рис. 12.15. При этом текстурный блок может выходить за рамки внешних границ грани (внешний прямоугольник на схеме). В последнем случае часть блока, попавшая за границы, обрезается.



**Рис. 12.15.** Панорамирование текстурного блока

#### БИБЛИОТЕКА МАТЕРИАЛОВ

Для придания твердотельному объекту более реалистического вида можно присвоить ему определенный материал. AutoCAD поддерживает встроенную библиотеку

материалов, информация о которых записывается в файле с расширением .mli. При этом вы сами можете создавать материалы и добавлять их в собственные библиотеки. Кроме того, система AutoCAD интегрирована с такими программами, как Auto Vision и 3D Studio MAX, что позволяет использовать их библиотеки материалов, также записанные в формате MLI.

По умолчанию с каждым созданным объектом связывается материал с именем Global. Чтобы добавить к объекту другой материал, необходимо предварительно его импортировать в документ. Для этого выполните команду Export the Selected Visual Style to the Tool Palette (Экспорт на палитру текущего стиля визуализации) в контекстном меню выбранного материала – откроется библиотека материалов, изображенная на рис. 12.16.



Рис. 12.16. Библиотека материалов

Для

импортирования материала в документ нужно выбрать папку с именем библиотеки, выделить на палитре пиктограмму с именем требуемого материала и с нажатой левой кнопкой мыши перетащить ее в любое место рабочей области документа. После этого материал добавится к чертежу, а его контрольное изображение появится в палитре Materials (Материалы).

Материал также можно применить к отдельным граням объекта, объекту в целом или ко всем объектам слоя. Принадлежность материала слою задается в окне Material Attachment Options (Параметры назначения материалов) (рис. 12.17), которое открывается командой

Materialattach.

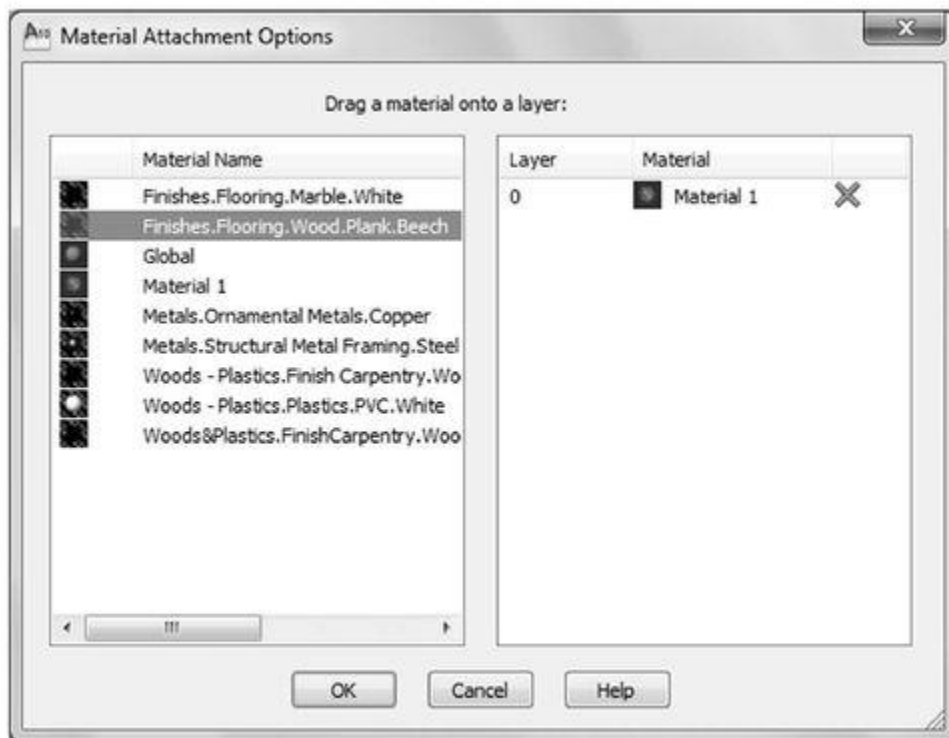



Рис. 12.17. Назначение материала слою

В левой части окна Material Attachment Options находится список материалов, имеющих в чертеже независимо от их фактического использования. Для назначения материала слою перетащите соответствующую пиктограмму на требуемый слой, имя которого находится в списке в правой части окна – назначенный материал отобразится рядом со слоем.

Для открепления материала от слоя достаточно воспользоваться кнопкой  Detach (Отключить).

## Источники света

### ТИПЫ ОСВЕЩЕНИЯ

Параметры освещения играют важную роль для придания тонированному изображению реалистичности. AutoCAD поддерживает четыре типа освещения: солнечным (рассеянным) светом, удаленным излучателем, точечным излучателем и прожектором.

Освещение солнечным светом предполагает эффект естественного освещения и используется для демонстрации влияния теней от объекта на окружающий вид.

Освещение прожектором характеризуется такими параметрами, как направление и конусообразность светового потока. В большинстве случаев этот способ освещения используется для выделения характерных особенностей объектов. Размеры светового конуса и направление освещения настраиваются при выборе источника. Если при этом увеличивать расстояние от источника до объекта, то интенсивность светового потока уменьшается. Этот тип излучателей характеризуется такими параметрами, как «Яркое пятно» и «Полный конус». «Яркое пятно» – это область с наиболее насыщенным пучком света, а «Полный конус» – основная часть пучка света, формируемая прожектором. Таким

образом, данный излучатель фактически имитирует работу фонарика.

Освещение солнечным светом считается самым простым и используется в основном как вспомогательное средство для увеличения общей яркости изображения на этапе тонирования.

Освещение удаленным источником характеризуется строгой направленностью излучения с настраиваемой интенсивностью светового потока. Данный тип излучателей характеризуется такими параметрами, как азимут и возвышение. Азимут задается углом и определяет положение источника света по отношению к объектам в плоскости XY. Возвышение также определяется углом, но откладывается этот угол из плоскости XY, приближаясь к оси Z (крайнее значение возвышения). Используя азимут и возвышение, можно осветить равномерно практически все объекты чертежа из любой точки пространства.

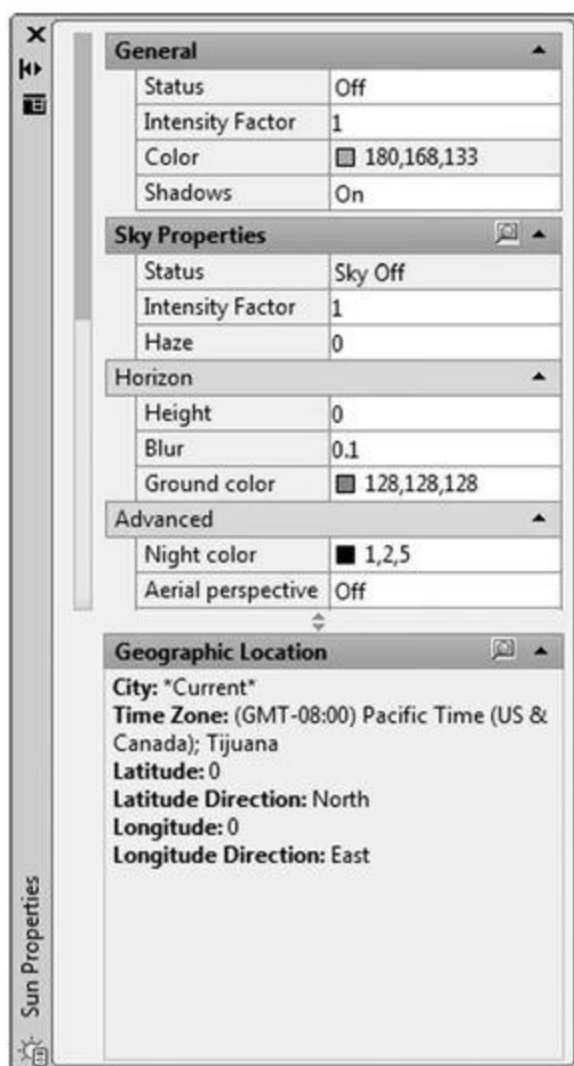
Наконец, точечный излучатель моделирует работу лампочки, т. е. световой поток рассеивается из заданного положения во всех направлениях с уменьшением интенсивности при увеличении расстояния от источника.

## ПАРАМЕТРЫ СОЛНЕЧНОГО СВЕТА

Солнечный свет является основным источником естественного освещения в AutoCAD. Если применяется фотометрический режим (для системной переменной LIGHTNGUNITS задано значение 1 или 2), то доступны дополнительные свойства солнца, а визуализация осуществляется с применением модели солнечного света. Если же используется стандартный режим (для системной переменной LIGHTNGUNITS задано значение 0), то дополнительные свойства света и неба недоступны.

Настройка свойств солнца осуществляется с помощью команды Sun properties. Данная команда открывает палитру Sun Properties (Параметры солнца) (рис. 12.18).





**Рис. 12.18. Палитра свойств источника солнечного освещения**

Рассмотрим

основные характеристики солнечного света, настраиваемые при помощи этой палитры.

В раздел General (Основные) включены такие параметры:


Status (Положение) – предназначен для включения и отключения солнечного освещения;

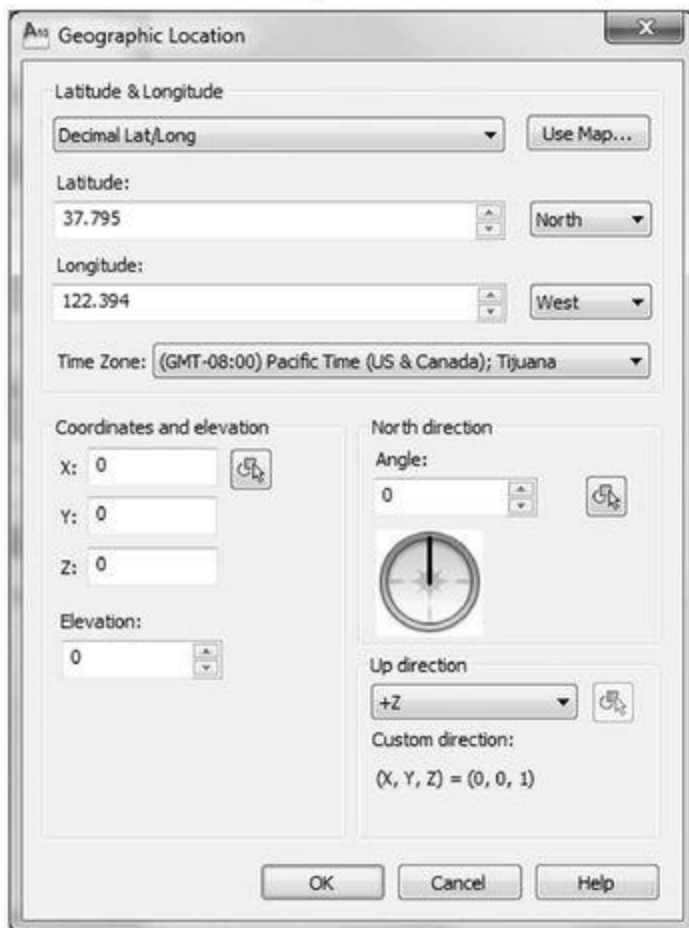
Intensity Factor (Коэффициент интенсивности) – задает интенсивность или яркость солнца (диапазон значений: от 0 (без света) до максимума); чем выше значение, тем ярче свет;

Color (Цвет) – определяет цвет источника света;

Shadows (С тенями) – предназначен для включения или отключения отображения и расчета теней от солнца.

Угол освещения при использовании солнечного света определяется географическим положением, задаваемым для модели, а также датой и временем. Эти свойства могут быть изменены в разделе Sun Angle Calculator (Вычислить положение солнца) или в диалоговом окне Geographic Location (Географическое положение) (рис. 12.19). Последнее можно

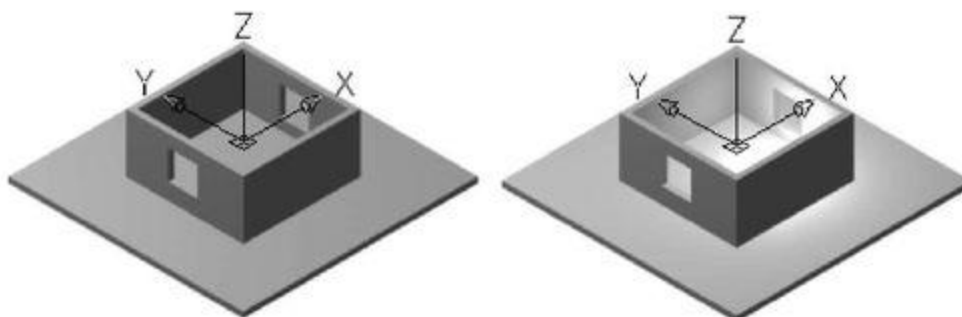
вызвать одноименной кнопкой  расположенной в инструментальной группе Sun & Location (Солнце и местоположение) вкладки Render (Визуализировать). В этом окне часовой пояс определяется местоположением, но его можно также настроить независимо от местоположения (с помощью системной переменной TIMEZONE).



**Рис. 12.19. Окно выбора географического положения** В данном окне осуществляется установка широты и долготы (раздел Latitude & Longitude) и направление (раздел North Direction) в десятичных значениях. При этом любое значение можно ввести с клавиатуры или выбрать расположение на карте.


### СОЗДАНИЕ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА СВЕТА

Как уже было отмечено, точечный излучатель моделирует работу лампочки. При этом световой поток рассеивается во всех направлениях с уменьшением интенсивности при увеличении расстояния от источника. Данный тип излучателей удобно использовать для подсветки затененных мест чертежа (рис. 12.20).



**Рис. 12.20. Подсветка затененного места точечным излучателем**

Для создания

нового точечного источника света достаточно выбрать кнопку  Create a point light (Создать точечный источник света) в инструментальной группе. Light (Свет) вкладки

Render (Тонирование) – она запускает команду Pointlight.

Далее AutoCAD предлагает выбрать положение источника света в трехмерном пространстве. Для облегчения этой процедуры на экране высвечивается маркер, обозначающий текущее положение излучателя. Для того чтобы выбрать точку вставки излучателя, достаточно щелкнуть в нужном месте экрана при помощи объектной привязки или ввести координаты в командную строку. Далее параметры точечного излучателя задаются через параметры команды в командной строке или в палитре свойств (рис. 12.21) уже после завершения работы команды.

Для настройки дополнительных параметров точечного источника света, доступных только в фотометрическом режиме, необходимо присвоить системной переменной LIGHTINGUNITS значение 1.

Раздел Photometric properties (Фотометрические свойства) определяет собственную яркость источника света (параметр Lamp Intensity (Интенсивность лампы)). Также здесь отображается итоговая интенсивность (параметр Resulting Intensity), цвет лампы

(параметр Lamp Color) и итоговый цвет (параметр Resulting Color). При этом итоговая интенсивность указывает фактическую яркость источника света (произведение интенсивности лампы на коэффициент интенсивности). Цвет лампы определяется температурой по Кельвину или по стандартному шаблону. Итоговый свет характеризует фактический свет источника света (определяется встроенными значениями цвета лампы и цвета фильтра).

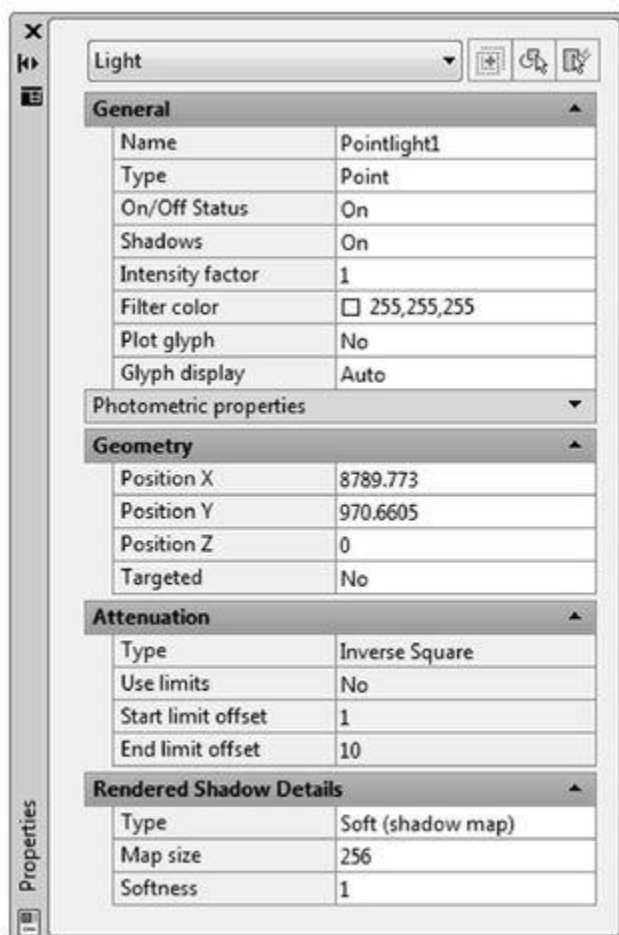


Рис. 12.21. Палитра свойств точечного источника освещения

## СОЗДАНИЕ УДАЛЕННОГО ИСТОЧНИКА СВЕТА

Удаленный источник характеризуется строгой направленностью излучения с

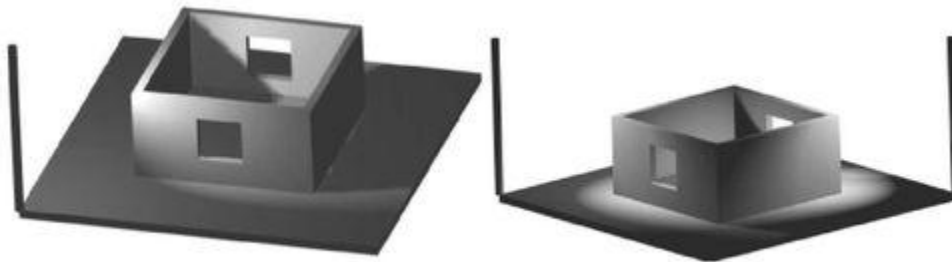
настраиваемой интенсивностью светового потока. Свет от этого источника распространяется в обе стороны от точки вставки, а интенсивность освещения не уменьшается при удалении от объекта. Для создания нового удаленного источника света



достаточно выбрать кнопку **Create a distant light** (Создать удаленный источник света), расположенную в инструментальной группе. **Light** (Свет) вкладки **Render** (Тонирование). Данная кнопка выполняет запуск команды **Distantlight**. Далее AutoCAD предлагает выбрать вектор направления источника света в трехмерном пространстве по координатам двух точек. После этого параметры удаленного излучателя задаются через параметры команды в командной строке.

### СОЗДАНИЕ ПРОЖЕКТОРА

Прожектор используется для освещения отдельных мест объекта. Этот свет характеризуется направлением и конусообразно-стью светового потока. При этом размеры конуса и направление освещения настраиваются при выборе источника. Если увеличивать расстояние от источника до объекта, то интенсивность светового потока уменьшается. Так, например, на рис. 12.22 представлен объект, освещенный в первом случае одним прожектором, а во втором – двумя.



**Рис. 12.22.** Теневые эффекты при освещении прожекторами

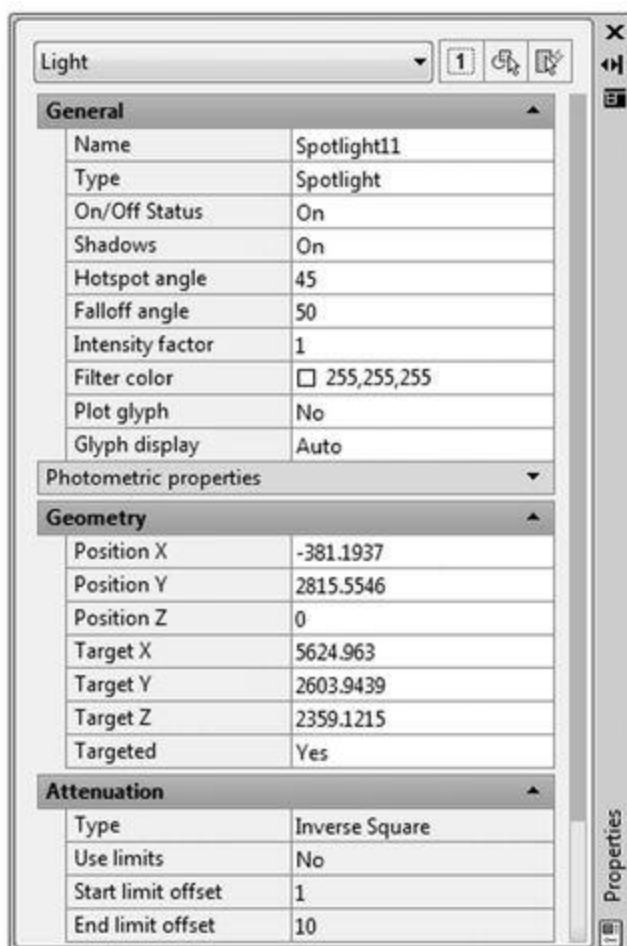
Для создания



нового прожектора достаточно выбрать кнопку **Create a spotlight** (Создать новый прожектор), расположенную в инструментальной группе. **Light** (Свет) вкладки **Render** (Тонирование). Данная кнопка запускает команду **Spotlight**. Далее AutoCAD предлагает выбрать вектор направления источника света в трехмерном пространстве по координатам двух точек. После этого параметры прожектора задаются через параметры команды в командной строке или в палитре свойств (рис. 12.23) уже после завершения работы команды.

Новым параметром, по сравнению с другими типами излучателей, для прожектора в палитре свойств будет угол, который определяет конус наиболее яркого света (максимальной освещенности) – параметр **Hotspot angle**.

Также новой характеристикой является угол спада освещенности – угол, определяющий полный конус света, называемый также угловым полем (параметр **Fallow angle**). Параметр может принимать значения от 0 до 160°. По умолчанию задано 50°.



**Рис. 12.23.** Палитра свойств прожекторного освещения


Раздел Photometric properties

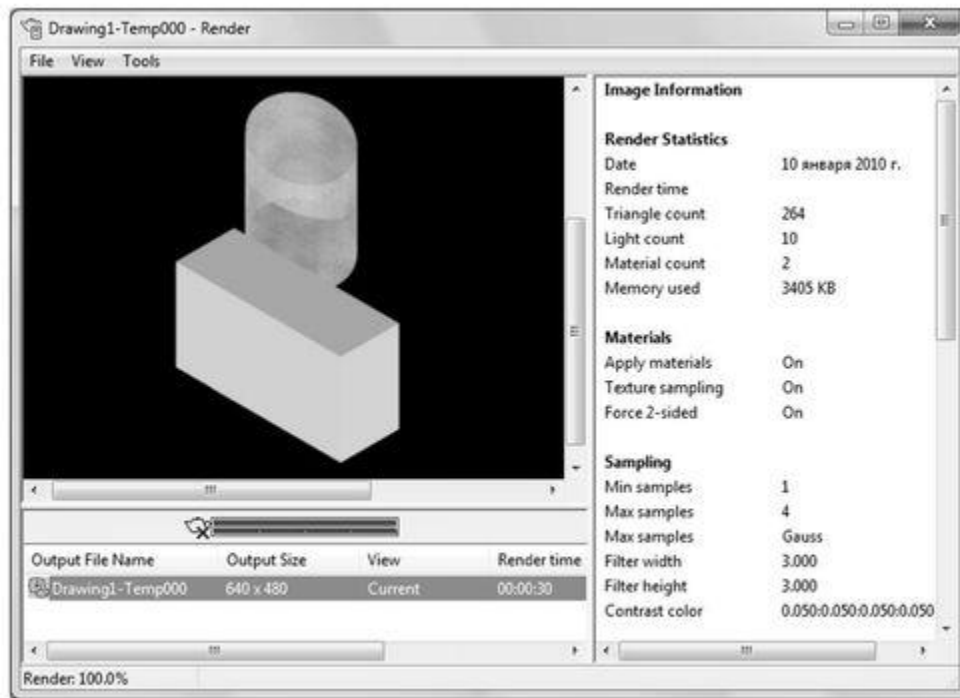
(Свойства фотометрии) доступен, если системной переменной LIGHTINGUNITS задано значение 1 или 2. Фотометрия представляет собой измерение силы света видимых источников света. Интенсивность света в фотометрии служит мерой воспринимаемой мощности, излучаемой источником света в определенном направлении.

Дополнительной характеристикой прожектора в фотометрическом режиме является интенсивность лампы (Lamp intensity) – интенсивность светового потока в кандалах (единицах силы света).

## Тонирование

Тонирование в AutoCAD – это действие, при котором в соответствии с настроенным вами освещением, материалом и особенностью окружающей среды (фон, туман) на основе 3D-сцены создается плоское изображение, включающее отражения, преломления лучей, а также общее освещение. При этом в программе предусмотрены разнообразные стандартные наборы параметров тонирования, а также параметры тонирования для многократного использования.


Для начала процесса тонирования достаточно нажать кнопку  Render (Тонирование) в одноименной вкладке и инструментальной группе. После этого результат тонирования выводится в специальное окно (рис. 12.24).

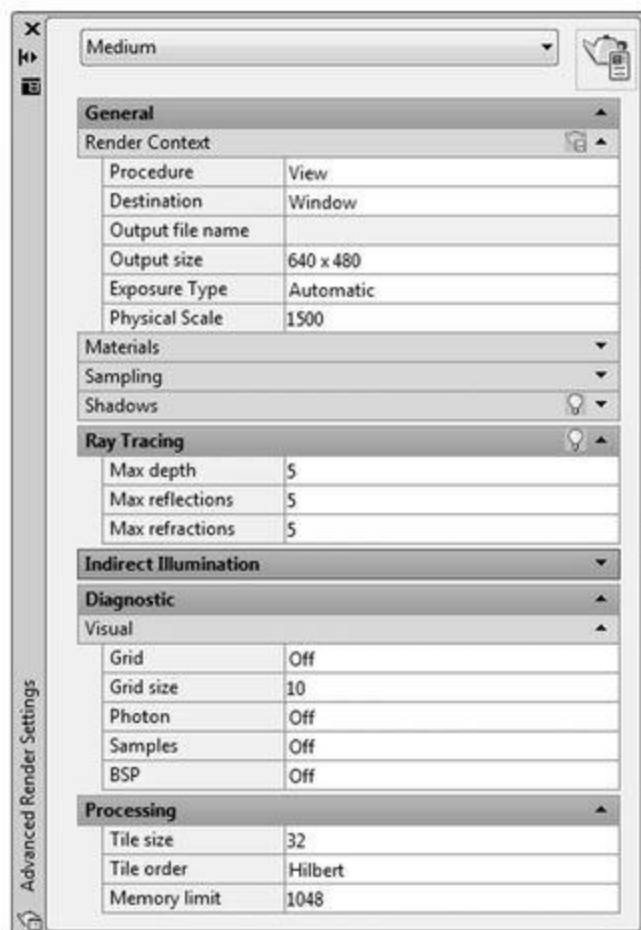


**Рис. 12.24.** Окно тонирования

Для

регулировки стандартных или создания пользовательских параметров тонирования служит палитра Advanced Render Settings (Дополнительные параметры тонирования) (рис. 12.25).

Вызвать эту палитру можно одноименной кнопкой  в инструментальной группе Render (Тонирование).



**Рис. 12.25.** Дополнительные параметры тонирования В разделе Render Context

(Контекстное меню тонирования) содержатся настройки, влияющие на метод тонирования изображения. Рассмотрим основные из них.

Параметр Procedure (Процедура) определяет содержимое модели, обрабатываемое во время тонирования. Здесь можно выбрать одно из трех значений:

View (Вид) – тонирование выполняется для текущего видового экрана без вызова окна Render (Тонирование);

U Crop (Обрезать) – перед тонированием предлагается задать область тонирования на экране;

Selected (Выбранные) – перед тонированием позволяет выбрать объекты для тонирования.

Параметр Destination (Назначение) определяет выходной адрес, используемый системой тонирования для вывода тонированных изображений. Может принимать значение Window {Окно}, при котором изображение выводится в окно тонирования, или Viewport {Видовой экран}, при котором тонирование выполняется на видовом экране.

В параметре Output file Name (Имя выходного файла) указывается имя файла и путь, по которому сохраняется тонированное изображение.

Параметр Exposure Type (Тип экспозиции) управляет настройками процедуры тонирования.

Раздел Materials (Материалы) содержит настройки, влияющие на способ обработки материалов системой тонирования:

Apply materials (С материалами) – при тонировании учитывает материалы, которые вы определяете и применяете к объектам на чертеже;

Texture filter (Фильтр текстур) – указывает способ фильтрации образцов текстур;  
Force 2-sided (Вынужденное 2-стороннее) – определяет, тонируются обе грани каждой стороны или одна.

Раздел Sampling (Образец) определяет, как система тонирования выполняет взятие образца для каждого тонируемого пикселя. Система тонирования AutoCAD сначала выбирает произвольные пиксели вокруг рассматриваемого пикселя, затем использует фильтр для определения оптимального цвета обрабатываемого пикселя. Поэтому увеличение минимума и максимума диапазона выборки значительно улучшает качество тонирования и снижает эффект зазубрин. На рис. 12.26 тонирование одного чертежа было выполнено с различными параметрами сглаживания.

Раздел Filter Type (Тип фильтра) определяет способ комбинирования множества выборок в единое значение пикселя.



**Рис. 12.26.** Тонирование с различными параметрами сглаживания

**Автор:** Максим Бабенко, Алексей Лобяк

**Издательство:** АСТ, Астрель, ВКТ

**ISBN:** 978-5-17-067968-3

**Год:** 2010

**Страниц:** 448