

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Обработка материалов давлением»

С. Н. Целуева

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-36 20 02
«Упаковочное производство (по направлениям)»
дневной формы обучения
В двух частях
Часть 1**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2008

УДК 621.798.1:004.4(075.8)
ББК 32.973-02я73
ЦЗ4

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 3 от 20.03.2007 г.)*

Рецензент: зав. каф. «Инженерная графика» ГГТУ им. П. О. Сухого канд. техн. наук
А. М. Селютин

ЦЗ4 **Целуева, С. Н.**

Основы компьютерного проектирования : лаб. практикум по одной дисциплине для студентов специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство (по направлениям)» днев. формы обучения : в 2 ч. Ч. 1 / С. Н. Целуева. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2008. – 51 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-744-5.

Приведены теоретические сведения, задания и методика выполнения лабораторных работ по курсу «Основы компьютерного проектирования».

Для студентов специальности 1-36 20 02 «Упаковочное производство (по направлениям)» дневной формы обучения.

**УДК 621.798.1:004.4(075.8)
ББК 32.973-02я73**

**ISBN 978-985-420-744-5 (ч. 1)
ISBN 978-985-420-745-2**

© Целуева С. Н., 2008
© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2008

Лабораторная работа № 1
Запуск программы AutoCAD.
Особенности работы в AutoCAD

Цель работы: знакомство с графической системой AutoCAD, интерфейсом системы. Изучение способов создания чертежа в AutoCAD, способов ввода команд и данных.

Теоретическая часть

1. Запуск программы AutoCAD

Загрузка системы AutoCAD выполняется из операционной системы WINDOWS 95(97, 2000, NT). Для запуска системы следует активизировать ярлык AutoCAD на рабочем столе Windows.

2. Интерфейс программы AutoCAD

Пользовательский графический интерфейс системы AutoCAD полностью соответствует стандартам, применяемым в приложениях Windows. Взаимодействие с программой AutoCAD осуществляется командами, вводимыми с клавиатуры или выбираемыми из различных меню и панелей инструментов. После загрузки AutoCAD на экране появляется заставка и выводится основное окно системы.

Система AutoCAD имеет три *режима работы*: режим создания и редактирования графических объектов, командный режим, помощь.

Основное окно системы, приведенное на рис. 1.1, можно разделить на следующие *функциональные зоны*: строка заголовка, строка выпадающих меню, панели инструментов, рабочая зона, зона окна команд, строка состояния.

2.1. Строка заголовка

Строка заголовка (рис. 1.1, поз. 1) содержит значок пакета AutoCAD, название текущего чертежа и кнопки управления окном. При выборе значка появляется системное меню управления окном.

2.2. Строка выпадающих меню

Выпадающие меню расположены в верхней части графического окна AutoCAD (рис. 1.1, поз. 2). Пункты строки меню являются заголовками этих меню и выводят на экран раскрывающиеся списки с перечнем соответствующих команд.

Строка выпадающих меню содержит следующие пункты:

- *File (Файл)* – меню работы с файлами;
- *Edit (Правка)* – меню редактирования частей графического поля рабочей зоны;
- *View (Вид)* – содержит команды управления экраном, работы с видами и видовыми экранами, средства визуализации трехмерных моделей, средства настройки панелей инструментов;
- *Insert (Вставка)* – вставка объектов;
- *Format (Формат)* – включает команды управления свойствами примитива (цветом, типом линии, слоем), стилем текста, единицами измерения, границами чертежа;
- *Tools (Сервис)* – включает различные сервисные средства;
- *Draw (Рисование)* – включает команды черчения;
- *Modify (Редактирование)* – включает команды изменения элементов чертежа;
- *Dimension (Размеры)* – включает команды образмеривания элементов чертежа;
- *Window (Окно)* – включает средства управления окнами при работе в многооконном режиме;
- *Help (Помощь)* – содержит помощь.

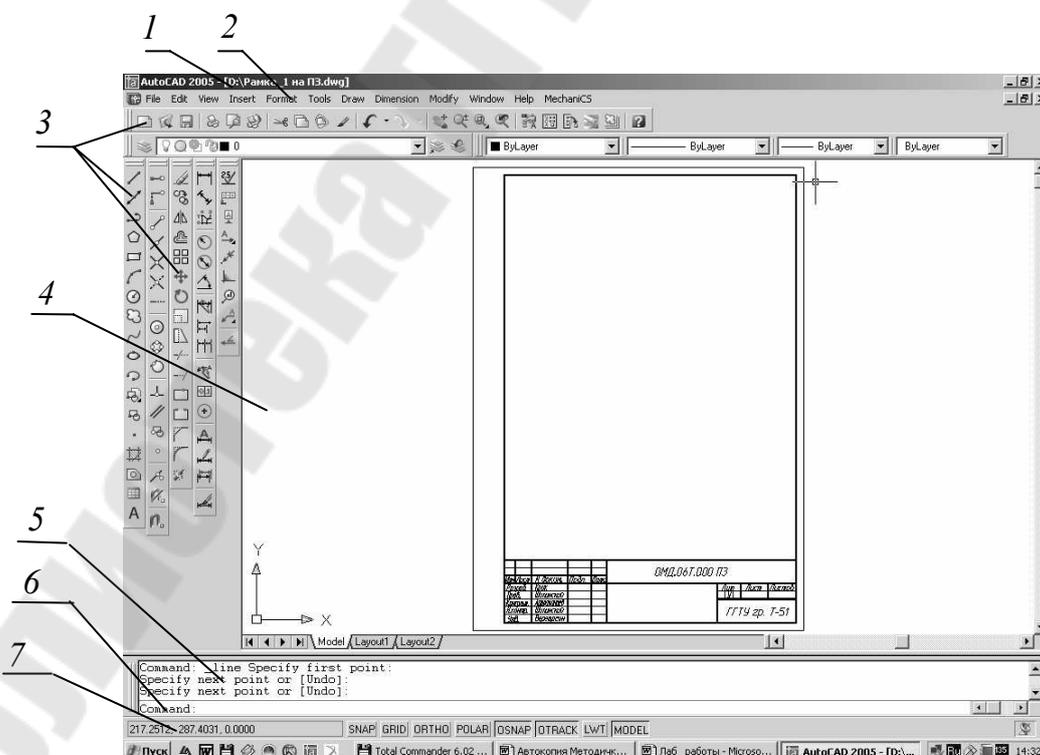


Рис. 1.1. Основное окно системы AutoCAD

2.3. Панели инструментов

Плавающие панели инструментов (рис. 1.1, поз. 3) используются для быстрого ввода различных команд.

Панель инструментов – это элемент интерфейса AutoCAD, представляющий собой набор значков (пиктограмм) группы подобных команд, оформленных в виде кнопок. Чтобы значок был понятнее, при задержке на нем указателя мыши появляется всплывающая строка, содержащая имя соответствующей команды AutoCAD. Одновременно содержимое строки состояния (нижняя строка экрана) заменяется кратким описанием назначения команды. Некоторые из кнопок панелей инструментов имеют в правом нижнем углу маленький треугольник, обозначающий раскрывающуюся инструментальную панель, содержащую дополнительные инструменты, доступ к которым осуществляется, если нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, выбрать на раскрывшейся панели необходимый значок.

Обычно при запуске программы AutoCAD на экран выводятся четыре панели инструментов: СТАНДАРТНАЯ, СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ, РИСОВАНИЕ и РЕДАКТИРОВАНИЕ. Всего система AutoCAD содержит 26 панелей, перечень которых приведен в списке **Toolbars (Панели)** диалогового окна Customize (Адаптация).

Рассмотрим *способы открытия панелей инструментов*:

1. Щелкнуть правой кнопкой мыши на поле любой ранее открытой панели. При этом на экране монитора появится список всех панелей инструментов. Панели, уже присутствующие в главном окне AutoCAD, отмечены в списке галочками. Чтобы открыть новую, достаточно щелчком мыши отметить ее в списке.

2. Открыть выпадающее меню **View (Вид)** и выбрать позицию **Toolbars (Панели)**. В открывшемся диалоговом окне Customize (Адаптация) выбрать вкладку **Toolbars (Панели)**. Чтобы открыть новую панель инструментов, достаточно установить флажок в соответствующей строке списка.

3. Ввести команду **TOOLBAR (ПАНЕЛИ)**, которая открывает диалоговое окно Customize (Адаптация).

Метод доступа к командам с использованием панелей инструментов является самым простым и легко запоминающимся. Важным преимуществом этого метода, применительно к AutoCAD, является возможность осуществлять индивидуальную настройку панелей, создавать новые и удалять ненужные панели при помощи диалогового окна Customize (Адаптация).

2.4. Рабочая зона

Рабочая зона – это наибольшая область главного окна программы AutoCAD (рис. 1.1, поз. 4), в которой вычерчиваются фрагменты чертежа. Одновременно могут быть открыты окна для нескольких чертежей. В левом нижнем углу рабочей зоны размещена пиктограмма текущей пользовательской системы координат. Направление стрелок пиктограммы совпадает с положительным направлением соответствующих осей системы координат. Внизу рабочей зоны находятся заголовки вкладок Model (Модель) и Layout (Лист).

2.5. Зона окна команд

Зона окна команд располагается ниже рабочей зоны AutoCAD (рис. 1.1, поз. 5). В окне команд по умолчанию размещаются три строки, ниже которых расположена командная строка (рис. 1.1, поз. 6), начинающаяся словом Command: (Команда:). Командная строка служит для ввода команд и ведения диалога с системой, уточняющего действие этой команды. Задать команду можно, набрав ее имя с помощью клавиатуры в командной строке. Самая нижняя строка окна команд показывает текущую команду, а верхние – предыдущие команды или сообщения системы. Нужно внимательно следить за выводимыми в окне команд сообщениями, т. к. таким способом поддерживается связь пользователя с системой AutoCAD.

2.6. Строка состояния

Строка состояния – самая нижняя строка главного окна AutoCAD (рис. 1.1, поз. 7). В ее левой части отображаются текущие координаты перекрестия графического курсора. Они динамически изменяются при перемещении перекрестия в пределах рабочей зоны.

Кроме того, строка состояния содержит индикаторы режимов черчения, которые информируют, в каком из режимов осуществляется работа в настоящий момент. Изображение нажатой кнопки соответствует включенному состоянию режима, а изображение отжатой кнопки – отключенному. Для переключения режима достаточно щелкнуть мышью на изображении соответствующей кнопки.

Имеются следующие *индикаторы режимов черчения*:

- **Snap Mode (Шаг)** управляет режимом шаговой привязки курсора, при котором графический курсор перемещается строго по узлам воображаемой сетки с заданным шагом.
- **Grid Display (Сетка)** управляет изображением фоновой вспомогательной сетки на экране монитора.

- **Ortho Mode (Орто)** управляет ортогональным режимом, при котором система позволяет вычерчивать отрезки прямых линий, направленные строго вдоль осей координат.

- **Polar Tracking (Полярная трассировка)** управляет режимом полярной трассировки, при котором система позволяет вычерчивать отрезки прямых линий под углами, кратными заданным пользователем, при этом на экране точками отображаются вспомогательные линии трассировки, помогающие создавать новые объекты, точно позиционируя их по углу. Режимы Ortho (Орто) и Polar Tracking должны устанавливаться поочередно, их совместное действие не допускается.

- **Object Snap (Объектная привязка)** управляет постоянными режимами объектной привязки, позволяющими задавать новые точки, опираясь на характерные точки существующих объектов.

- **Object Snap Tracking (Отслеживание при привязке)** управляет режимом отслеживания при объектной привязке, т.е. режимом вычерчивания отрезков прямых линий от характерных точек существующих объектов под углами, кратными заданным.

- **Show/Hide Lineweight (Вес линий)** включает или отключает отображение толщины линии на экране монитора.

- **Model or Paper space (Модель/Лист)** служит для переключения из пространства модели в пространство листа и наоборот.

Для быстрого переключения режимов черчения также можно использовать **функциональные клавиши F1–F12**, расположенные в верхней части клавиатуры. Назначение клавиш следующее:

- **F1** открывает указатель справочной системы AutoCAD;
- **F2** включает/отключает текстовое окно;
- **F3** включает/отключает режим объектной привязки;
- **F4** включает/отключает планшет;
- **F5** переключает плоскости проекций в изометрии;
- **F6** включает/отключает режим отображения координат графического курсора в строке состояния;
- **F7** включает/отключает режим отображения фоновой вспомогательной сетки на экране монитора;
- **F8** включает/отключает режим Ortho (Орто);
- **F9** включает/отключает режим Snap (Шаг);
- **F10** включает/отключает режим Polar Tracking;
- **F11** включает/отключает режим Object Snap Tracking.

3. Чертеж в системе AutoCAD

Чертеж в системе AutoCAD – это файл, содержащий описание графической и иной информации в специальном формате (.DWG). В процессе работы над чертежом он временно хранится в оперативной памяти компьютера. Для работы с файлами система имеет обычные возможности приложений Windows: меню *File* (*Файл*) и соответствующие кнопки стандартной панели инструментов.

3.1. Создание нового чертежа

При запуске в зависимости от установок система AutoCAD предлагает в диалоговом окне **Startup** (рис. 1.2) несколько режимов начала работы. Режим начала работы определяет набор первоначальных рабочих параметров для нового чертежа.

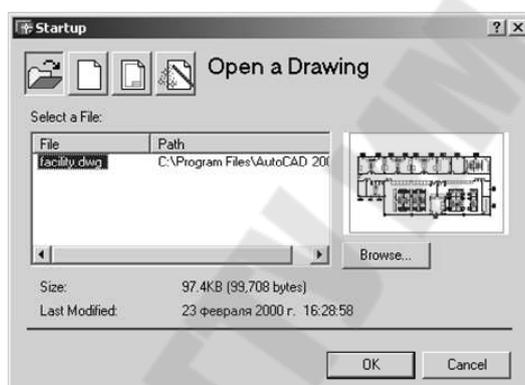


Рис. 1.2. Диалоговое окно Startup

В диалоговом окне **Startup** предлагается четыре кнопки режимов:

- Кнопка **Open a Drawing (Открыть чертеж)** позволяет открыть уже существующий чертеж. Для загрузки файла чертежа нужно выбрать его имя в списке *Select a file* (*Выбор файла*) диалогового окна **Startup** и щелкнуть на кнопке **OK** (рис. 1.2). Если список не содержит нужного файла, следует нажать кнопку **Browse** (*Обзор*) для поиска.

- Кнопка **Start from Scratch (С параметрами)** позволяет начать новый чертеж с параметрами, установленными в системе по умолчанию. В этом случае, создавая новый чертеж, нужно выбрать из списка только единицы измерения (британские или метрические).

- Кнопка **Use a Template (По шаблону)** позволяет начать новый чертеж с использованием параметров существующего чертежа-шаблона. *Шаблон* – графический файл с расширением .DWT, содержащий информацию о размерах чертежа, единицах измерения, параметрах слоев и настройках режимов черчения. После выбора этого ре-

жима AutoCAD выведет в центре диалогового окна Startup список всех доступных шаблонов, из которого нужно выбрать необходимый. Любой существующий чертеж может быть сохранен в качестве шаблона. Для этого в диалоговом окне Save Drawing As (Сохранить как), вызываемом из выпадающего меню File (Файл), в раскрывающемся списке Files of type (Тип файла) нужно выбрать строку AutoCAD Drawing Template File (*.DWT), затем в поле File name (Имя файла) ввести имя нового шаблона и щелкнуть на кнопке Save (Сохранить).

- Кнопка **Use a Wizard (Мастер)** позволяет начать новый чертеж с параметрами, которые устанавливает специальный мастер. Возможны два способа подготовки рабочей среды: быстрый и детальный. В первом случае задаются формат единиц измерения линейных величин и границы чертежа. Во втором случае необходимо задать формат единиц измерения линейных и угловых величин, начало и направление отсчета измерения угла и границы чертежа.

3.2. Получение твердой копии чертежа

Распечатка чертежа – последний этап при работе с рисунком. Перед выводом чертежа на печать необходимо его скомпоновать.

Для распечатки чертежа следует ввести команду **PLOT (ПЕЧАТЬ)** или воспользоваться соответствующей кнопкой стандартной панели инструментов, после чего откроется одноименное диалоговое окно (рис. 1.3). Дальнейшие действия могут быть следующими:

На вкладке **Plot Device (Устройство вывода)** (рис. 1.3) следует:

- выбрать требуемое устройство вывода в списке Name (Имя) панели **Plotter Configuration (Конфигурация плоттера)**;
- выбрать стиль печати в раскрывающемся списке Name (Имя) панели **Plot Style Table (Таблица стилей)**.

На вкладке **Параметры чертежа** (рис. 1.3) следует:

- выбрать размер листа бумаги в раскрывающемся списке Paper size (Формат Бумаги) панели **Paper size and paper units (Формат бумаги и единицы измерения)**;
- выбрать ориентацию выводимого изображения относительно листа бумаги с помощью переключателей панели **Drawing Orientation (Ориентация чертежа)**;
- задать границы выводимого на печать изображения с помощью кнопки **Window (Рамка)** панели **Plot Area (Область чертежа)** (нажать кнопку, а затем указать на экране левый нижний и правый верхний углы прямоугольника, в котором размещается изображение);

- выбрать масштаб в раскрывающемся списке Scale (Масштаб) панели **Plot scale (Масштаб чертежа)**;
- если необходимо, можно изменить положение изображения на бумаге с помощью средств панелей **Drawing Orientation (Ориентация чертежа)** и **Plot offset (Смещение)**;
- нажать кнопку **Full Preview (Полный просмотр)** для предварительного просмотра;
- нажать кнопку ОК для печати изображения на бумаге.

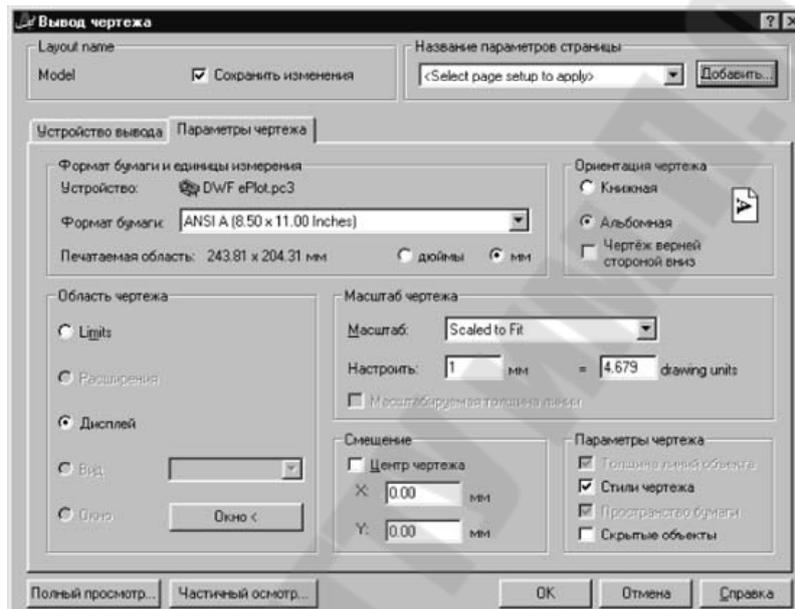


Рис. 1.3. Диалоговое окно Plot Settings (Параметры печати)

4. Способы ввода команд

С помощью команд в системе AutoCAD можно запускать различные процедуры на выполнение, открывать диалоговые окна, выполнять построения различных объектов и редактировать чертежи. Большинство команд системы AutoCAD имеют несколько параметров и для своего выполнения требуют ввода одного из них.

Вызывать команды AutoCAD можно путем их ввода с командной строки, а также из различных меню и панелей инструментов. Кроме выпадающих меню, система AutoCAD позволяет работать с *контекстными меню*, которые появляются в точке размещения графического курсора при нажатии правой кнопки мыши. Содержание контекстного меню изменяется в зависимости от местоположения курсора и состояния системы.

Формат ввода команд с командной строки следующий:

Command: имя команды [параметры] [данные] <...>

где **Command:** – приглашение системы AutoCAD к вводу команды;

имя команды – полное название команды, которое вводят в командной строке;

параметры – дополнительные сведения, уточняющие действие команды; они приводятся либо в диалоговом окне, либо в командной строке. В последнем случае имена параметров отделены друг от друга косой чертой (имя параметра при вводе можно сокращать до одного символа, выделенного в его названии заглавной буквой);

данные содержат конкретные значения требуемых величин;

в угловых скобках <...> указывается значение параметра по умолчанию.

В русской версии AutoCAD можно вводить названия команд как в русском, так и в латинском верхнем или нижнем регистре, в последнем случае предваряя знаком подчеркивания, например:

ОТРЕЗОК	<u>_</u> LINE;
отрезок	<u>_</u> line

Независимо от способа ввода последней команды, для ее повторения достаточно нажать клавишу ENTER или SPACE в ответ на приглашение системы Command: . Для повторного выполнения команд можно также использовать клавиши управления курсором «ВВЕРХ» и «ВНИЗ» в командном окне. Список из последних шести команд содержит контекстное меню, которое вызывается при позиционировании указателя мыши в окне ввода команд. Любую из этих команд можно быстро запустить для повторного выполнения. Наконец, любую из команд, использованных в текущем сеансе работы с системой, можно найти в текстовом окне и запустить для повторного выполнения. Выполнение команды можно прервать на любой стадии диалога, нажав клавишу ESC.

5. Способы ввода данных

Формирование любых графических примитивов невозможно без указания точек, которые определяют их положение и размеры.

В AutoCAD используется трехмерная прямоугольная декартова система координат. Система определения координат независима от единиц измерения. Начало отсчета находится в точке (0, 0, 0). Положительное направление оси абсцисс и оси ординат соответствует на-

правлению стрелок пиктограммы. Ось Z направлена от плоскости экрана монитора к пользователю.

В системе AutoCAD применяются два типа систем координат:

- фиксированная мировая система координат (**МСК**). В **МСК** определяется местоположение всех объектов чертежа, она используется для определения других систем координат. Относительно **МСК** объект не меняет своего положения и ориентации;

- перемещаемая пользовательская система координат (**ПСК**). **ПСК** – определяемая пользователем система координат, которая используется для удобного задания геометрии модели. В одном чертеже можно создавать и хранить любое количество **ПСК**. Относительно **ПСК** объект может менять свое положение и ориентацию, оставаясь неподвижным в **МСК**.

При определении координат точек AutoCAD использует по умолчанию текущую **ПСК**. При создании нового чертежа **ПСК** совпадает с **МСК** и находится в левом нижнем углу рабочей зоны.

Каждая точка на поле чертежа определяется значениями ее координат X и Y , в пространстве – значениями координат X , Y , Z . Ввод координат точек осуществляется следующими способами:

- задание положения точки с клавиатуры путем ввода численных значений координат;
- указание положения точки с помощью графического курсора;
- совместное использование первых двух способов;
- указание положения точки с использованием объектной привязки на основе геометрии существующих объектов.

5.1. Задание координат точек с помощью клавиатуры

При вводе координат точки с клавиатуры в командной строке сначала указывают численное значение координаты X , затем без интервала, запятую, затем – значение координаты Y , снова запятую и значение координаты Z (координата Z вводится только при создании трехмерных моделей). Ввод координат заканчивается нажатием клавиши ENTER. После указания точки на ее месте появляется маркер. Десятичную часть численного значения координаты отделяют от ее целой части точкой. AutoCAD запоминает координаты последней введенной точки.

В системе AutoCAD предусмотрено несколько форматов задания координат точек рассматриваемым способом:

Абсолютные прямоугольные координаты измеряются от точки начала текущей системы координат, например, . . . точка : 3,7

Относительные прямоугольные координаты не ссылаются на точку начала системы координат. Относительные координаты – это смещения по осям X и Y от предыдущей введенной точки. Для их ввода с клавиатуры необходимо сначала ввести символ @, затем – приращение по оси ординат DY , запятую и приращение по оси абсцисс DY (рис. 1.4, а), например, . . . точка: @4,5

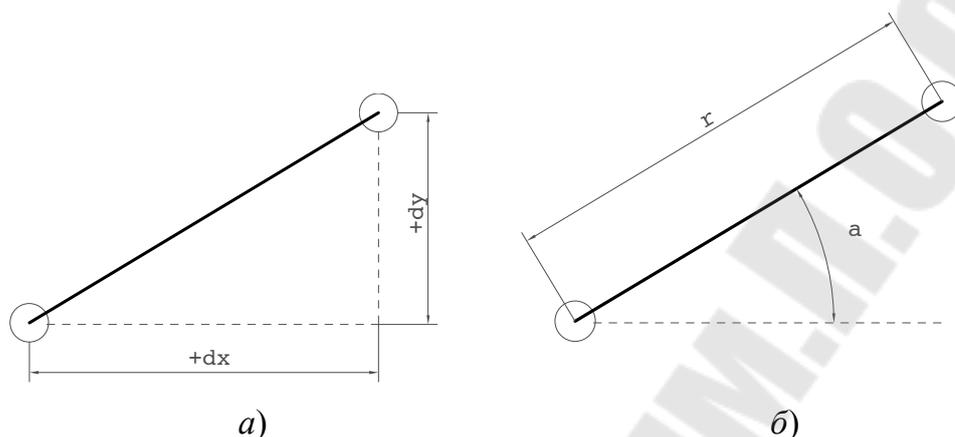


Рис. 1.4. Способы задания относительных координат точек:
 а – относительные прямоугольные координаты, @±dx,±dy;
 б – относительные полярные координаты, @r<a

Абсолютные полярные координаты измеряются от точки начала текущей системы координат. Для ввода координат точки, когда известны направление (угол α в градусах) и длина вектора (расстояние r) от начала координат, сначала нужно ввести расстояние, затем специальный символ < (знак «меньше») и направление, например,

. . . точка: 10<45

Относительные полярные координаты определяют положение точки по расстоянию и углу от предыдущей введенной точки чертежа (рис. 1.4, б), например, . . . точка: @4<45

С помощью абсолютных координат определяют начальную точку для построения объекта. Так как при выполнении чертежей не всегда известны абсолютные координаты всех точек, то такой формат применяется на начальной стадии работы. Ввод относительных координат точки удобен для последующих построений.

5.2. Задание координат точек с помощью курсора устройства указания

Для ввода точки этим способом необходимо поместить перекрестие графического курсора в нужное место чертежа и нажать левую кнопку мыши. В этом случае координаты X и Y указанной точки вос-

принимаются, как если бы они были введены с клавиатуры, а координата Z принимает значение текущего уровня.

5.3. Задание координат точек при совместном использовании клавиатуры и курсора устройства указания

Этот способ применяется, когда заранее известно расстояние между двумя точками (длина отрезка).

Есть два варианта его применения. В обоих вариантах сначала задается начальная точка любым из рассмотренных ранее способов (пп. 5.1, 5.2) либо с использованием объектной привязки, а положение второй точки задается следующим образом:

- если заранее известна величина угла наклона отрезка, то его можно задать, введя в командной строке, например, следующее: `...точка: <45` (угол задается в градусах), либо предварительно настроив и включив режим черчения Polar Tracking (Полярная трассировка). Затем задается точка, отстоящая от начальной на заданное расстояние, путем ввода в командной строке величины расстояния, например: `...точка: 55`

- если заранее неизвестна точная величина угла наклона отрезка, то для ввода координат точки, отстоящей от начальной на заданное расстояние и в заданном направлении, необходимо сначала переместить графический курсор в желаемом направлении, а затем напечатать в командной строке расстояние, например: `...точка: 85`

6. Выбор объектов в системе AutoCAD

При создании чертежа требуется выполнять его редактирование либо в процессе вычерчивания, либо для внесения изменений. Прежде чем редактировать объекты чертежа, их необходимо выбрать, т. е. указать системе набор объектов, с которыми предполагается дальнейшая работа. Выбранные объекты изображаются на экране монитора пунктирными линиями.

В AutoCAD разрешены следующие **способы выбора объектов**:

- явное указание объекта прицелом графического курсора;
- выбор с помощью предполагаемой рамки. Для этого прицел графического курсора устанавливается над пустой частью чертежа и нажимают левую кнопку мыши. В этом случае система воспринимает указанную точку как одну из вершин прямоугольного окна выбора. Размер рамки окна определяется после указания второй точки. Если диагональ рамки определяется слева направо, то выбираются объекты,

полностью разместившиеся в окне выбора. Если же диагональ рамки определяется справа налево, то выбираются объекты, не только полностью разместившиеся в окне выбора, но и пересекающие рамку.

7. Элементы чертежа. Вычерчивание отрезков

Любой рисунок (чертеж) может быть разбит на простейшие части, которые в системе AutoCAD называются примитивами.

Система AutoCAD использует обширный набор примитивов: точки, отрезки, круги, дуги, полилинии, мультилинии, сплайны, тексты, эллипсы, многоугольники, простые тела и т. д.

Рассмотрим команду, используемую для вычерчивания отрезков.



Команда **LINE (ОТРЕЗОК)**

Вызов команды: Командная строка: **LINE (ОТРЕЗОК)**

Выпадающее меню: **Draw (Рисование) > LINE (Отрезок)**

Инструментальная панель: **Draw (Рисование) > LINE (Отрезок)**

В ответ на команду система выдает **первый запрос:**

Задайте первую точку:

Возможные ответы:

– ввести любым известным способом координаты точки начала отрезка прямой линии;

– нажать клавишу <Enter>, если первой точкой прямой должна быть конечная точка последней проведенной на чертеже линии.

Второй запрос системы:

Задайте следующую точку или [Отменить]:

– О позволяет отказаться от последней введенной точки;

– нажатие клавиши <Enter> заканчивает работу с командой.

Последующие запросы системы аналогичны второму.

Задание

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы.
2. Создать новый файл, используя чертеж-шаблон.
3. Освоить на практике способы открытия нестандартных панелей инструментов, разместить некоторые из них в рабочей зоне основного окна AutoCAD.
4. Начертить несколько отрезков с помощью команды Line (Отрезок), используя различные способы ввода данных. Координаты концов отрезков, согласно номеру варианта по журналу, приведены в табл. 1.1.

5. Сохранить файл на диске.
6. Распечатать выполненное задание на принтере.

Контрольные вопросы

1. Какие режимы работы имеет система AutoCAD?
2. Какие существуют функциональные зоны основного окна системы AutoCAD? Для чего предназначена каждая из них?
3. Какими способами можно открыть панели инструментов и вывести их на рабочее поле AutoCAD?
4. Назовите индикаторы режимов черчения. Где они расположены?
5. Каково назначение функциональных клавиш клавиатуры?
6. Какими способами можно создать новый чертеж в AutoCAD?
7. Какой формат имеют файлы чертежей и чертеж-шаблон?
8. Какие системы координат применяются в AutoCAD?
9. Какие функции выполняют команды в системе AutoCAD?
10. Какими способами можно вызывать команды?
11. Как можно повторить последнюю выполненную команду?
12. Какими способами можно прервать выполнение команды?
13. Какие существуют способы задания координат точек?
14. Охарактеризуйте форматы ввода значений координат точек с помощью клавиатуры.
15. Как осуществляется задание координат точек при совместном использовании клавиатуры и устройства указания?
16. Какими способами осуществляется выбор объектов в системе AutoCAD?
17. Как осуществляется вывод чертежа на принтер?

Таблица 1.1

Координаты точек для построения отрезков

Номер варианта	Абсолютные прямоугольные координаты				Относительные прямоугольные координаты				Абсолютные полярные координаты				Относительные полярные координаты				Совместное использование клавиатуры и курсора		
	Точка 1		Точка 2		Точка 1		Точка 2		Точка 1		Точка 2		Точка 1		Точка 2		Способ 2	Способ 1	
	x	y	x	y	x	y	dx	dy	r	α	r	α	r	α	r	α	r	α	r
1	20	300	70	655	115	485	100	-65	60	10	10	160	30	90	30	10	120	45	200
2	30	290	100	635	135	465	120	-89	160	15	60	165	50	45	50	20	150	65	250
3	40	280	130	615	155	445	130	-25	220	20	110	170	75	80	70	30	180	85	300
4	50	270	160	595	175	425	110	-75	65	25	160	175	65	49	90	40	220	100	350
5	60	260	190	575	195	405	140	-96	165	30	210	180	55	150	20	50	250	115	210
6	70	250	210	555	215	385	150	-36	225	35	5	185	35	65	40	60	280	125	260
7	80	240	240	500	235	365	160	-86	70	40	15	190	85	270	60	70	320	145	310
8	90	230	270	410	255	585	170	39	175	45	65	195	95	120	80	80	350	165	360
9	100	220	300	630	275	545	180	79	235	50	96	200	25	10	85	90	380	185	410
10	110	210	330	450	295	150	190	58	75	55	25	205	89	65	25	100	420	205	460
11	120	200	360	480	315	420	200	15	170	60	163	210	26	75	45	110	450	225	100
12	130	190	390	390	335	380	105	35	240	65	452	215	95	92	65	120	480	245	150
13	140	180	420	350	355	450	115	-45	80	70	580	220	45	38	85	130	520	265	200
14	150	170	450	360	375	385	125	-65	180	75	62	225	65	64	15	140	550	285	90
15	160	160	480	310	395	335	135	-38	250	80	46	230	87	180	35	150	580	305	140
16	170	150	510	290	415	315	145	-75	85	85	179	235	35	45	55	160	100	325	190
17	180	140	540	480	435	295	155	-96	185	90	30	240	69	60	75	170	130	345	240

Окончание табл. 1.1

Номер варианта	Абсолютные прямоугольные координаты				Относительные прямоугольные координаты				Абсолютные полярные координаты				Относительные полярные координаты				Совместное использование клавиатуры и курсора		
	Точка 1		Точка 2		Точка 1		Точка 2		Точка 1		Точка 2		Точка 1		Точка 2		Способ 2	Способ 1	
	x	y	x	y	x	y	dx	dy	r	α	r	α	r	α	r	α	r	α	r
18	190	130	570	430	455	275	165	-86	255	95	145	245	78	25	95	180	160	355	290
19	200	120	600	300	475	255	175	-76	90	100	300	250	63	60	22	190	190	145	80
20	210	110	570	400	495	235	185	123	190	105	500	255	96	45	42	200	105	245	230
21	220	100	540	220	515	215	195	156	260	110	40	260	47	90	62	210	135	95	280
22	230	90	510	280	535	195	205	145	95	115	136	265	74	45	82	220	165	58	130
23	240	80	480	240	555	175	215	32	195	120	220	270	85	60	96	230	195	65	180
24	250	70	450	150	575	155	83	85	265	125	65	275	59	85	76	240	205	97	70
25	260	60	420	180	595	135	93	45	100	130	196	280	69	70	56	250	235	35	220
26	270	50	390	260	615	115	103	-65	160	135	325	285	87	125	36	260	265	45	270
27	280	40	360	145	635	95	113	-77	270	140	75	290	64	25	98	270	295	85	120
28	290	30	330	123	655	75	123	-38	110	145	95	295	39	60	78	280	55	65	170
29	300	20	500	325	675	55	133	-71	180	150	125	300	81	90	58	290	75	25	60
30	310	10	550	312	695	35	143	49	290	155	145	305	62	145	38	300	95	125	110

Лабораторная работа № 2

Настройка рабочей среды и создание чертежа-прототипа

Цель работы: изучение средств организации чертежа в AutoCAD, изучение команд системы, используемых при настройке рабочей среды и создании чертежа-прототипа.

Теоретическая часть

1. Подготовка рабочей среды

Программа AutoCAD позволяет экономить время при создании чертежей и изображений, связанных с выполняемой конструкторской работой. Скорость и легкость, с которыми могут быть выполнены чертежи в AutoCAD, зависят от соответствия подготовленной для работы конструктора рабочей среды обстановке, привычной для него.

Система AutoCAD содержит стандартный чертеж-прототип (файл acad.dwt), в котором выполнены все необходимые настройки по умолчанию, ориентированные на международные стандарты ISO. Но часто требуется изменять настройки, во-первых, для соответствия чертежей стандартам Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД), а, во-вторых, для работы в своей предметной области.

Рассматривая настройки AutoCAD, можно:

- настроить режимы графического редактора (масштаб, единицы измерения, типы линий, слои, текстовые стили, размерные стили, формат чертежа и т. п.);
- использовать чертежи-прототипы как средство хранения настроек и типовых элементов чертежей (основная надпись, таблицы);
- создать пользовательскую библиотеку типовых и унифицированных элементов чертежей;
- использовать возможности параметризации чертежей типовых элементов.

2. Средства организации чертежа в AutoCAD

К средствам организации чертежей в среде AutoCAD относят такие режимы графического редактора, как формат чертежа, единицы измерения, текстовые и размерные стили, типы линий, слои и т. п.

2.1. Единицы измерения линейных и угловых величин

Единица измерения – заданная пользователем величина, определяющая расстояние.

В системе AutoCAD можно выбирать следующие единицы измерения линейных величин: миллиметры, метры, километры, дюймы и т. д. Поэтому при работе с пакетом можно считать, что графическое окно AutoCAD безразмерно и изделия вычерчиваются в нем в натуральную величину. В рабочей зоне расстояния измеряются системой в условных единицах, определяющих только формат представления числа: целый, вещественный, в экспоненциальном виде или в виде дробей. Соответствие между реальной и условной системами измерения устанавливается при выборе масштаба вывода чертежа на печать. Угловые величины задаются в градусах и долях градуса, а также в радианах, градах или топографических единицах. За положительное изменение угловых величин принято вращение против часовой стрелки от положительного направления оси координат X MCK.

Команда установки единиц измерения

Команда **UNITS (ЕДИНИЦЫ)**

Назначение: позволяет установить формат и точность представления линейных и угловых единиц измерения.

Вызов команды: Командная строка: **UNITS (ЕДИНИЦЫ)**

Выпадающее меню: **Format (Формат) > UNITS (ЕДИНИЦЫ)**

В ответ на команду система открывает диалоговое окно **Drawing Units (Настройка единиц)**, которое содержит информационное поле и панели (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Настройка единиц представления линейных и угловых величин на чертеже

Панель **Length (Линейные)** позволяет настроить формат и точность представления линейных единиц измерения. Она содержит:

- Раскрывающийся список **Type (Тип)** содержит перечень форматов единиц измерения:

 - Architectural** (Архитектурный);

 - Decimal** (Десятичный);

 - Engineering** (Инженерный);

 - Fractional** (Дробный);

 - Scientific** (Научный).

- Раскрывающийся список **Precision (Точность)** позволяет назначить степень точности количеством знаков после десятичной точки. Допустимые значения 0–8.

Панель **Angle (Угловые)** позволяет настроить формат и точность представления угловых единиц измерения. Она содержит:

- Раскрывающийся список **Type (Тип)** содержит перечень форматов: **Decimal degrees** (Десятичный) – десятичные градусы;

 - Deg/Min/Sec** (Град/Мин/Сек) – градусы/минуты/секунды;

 - Grads** (Грады);

 - Radians** (Радианы);

 - Surveyor' units** – топографический формат.

- Раскрывающийся список **Precision (Точность)** позволяет назначить степень точности количеством знаков после десятичной точки. Допустимые значения 0–8.

- Флажок **Clockwise (По часовой стрелке)** устанавливает направление отсчета положительных углов.

Информационное поле **Sample Output (Формат вывода)** отображает формат представления линейных и угловых величин.

Кнопка **Direction** открывает диалоговое окно **Direction Control**, где можно изменить начало отсчета угловых величин.

2.2. Определение границ черчения

AutoCAD позволяет ограничить поле, на котором выполняется чертеж, что дает возможность контролировать выход за пределы чертежа, если заранее установлен его формат и масштаб изображений. Такие пределы чертежа задаются командой **LIMITS (ЛИМИТЫ)**.

Лимиты – прямоугольная область в плоскости XOY МСК, которая определяется двумя диагональными точками (левый нижний и правый верхний угол прямоугольника). В пределах лимитов AutoCAD отображает вспомогательную координатную сетку.

Команда **LIMITS (ЛИМИТЫ)**

Вызов команды: Командная строка: **LIMITS (ЛИМИТЫ)**

Выпадающее меню: **Format (Формат) > Drawing Limits (Лимиты)**

В ответ на команду система выдает сообщение, в каком пространстве (листа или модели) установлены ограничения, а затем следуют запрос и список дополнительных параметров:

Лимиты установлены в пространстве модели:

Введите координаты левого нижнего угла или [Вкл/Откл] <0.0000, 0.0000>:

Возможные ответы на запрос системы по умолчанию:

- нажать клавишу Enter, если текущие значения координат точки нижнего левого угла чертежа удовлетворяют пользователя;
- ввести с клавиатуры новые значения координат точки нижнего левого угла чертежа или указать графическим курсором на экране точку нового положения нижнего левого угла.

Вкл/Откл включает/отключает контроль соблюдения пределов чертежа, сохраняя их текущие значения.

Второй запрос системы:

Введите координаты правого верхнего угла <420.0000, 297.0000>:

Для активизации контроля системы за установленными пределами чертежа команду **LIMITS** (**ЛИМИТЫ**) необходимо повторить.

2.3. Настройка параметров режимов черчения

В системе AutoCAD предусмотрены специальные средства указания точек (режимы черчения):

- **GRID** (**СЕТКА**) – отображает на экране дисплея точечное поле с заданным расстоянием между точками;
- **ORTO** (**ОРТО**) – включает/отключает режим рисования отрезков, сегментов полилиний и перемещения примитивов только параллельно осям текущей системы координат;
- **SNAP** (**ШАГ**) – обеспечивает режим дискретного перемещения графического курсора (по шагам) с любым заданным интервалом;
- **OSNAP** (**ПРИВЯЗКА**) – позволяет автоматически определять характерные точки объектов (конечные точки и середину отрезка (дуги), центр окружности (дуги), точку пересечения отрезков и т. п.).

Настройка параметров режимов черчения выполняется с помощью диалогового окна настройки режимов черчения **Drafting Settings** (**Режимы рисования**), вызываемого из выпадающего меню **Tools** (**Сервис**) (рис. 2.2). Это диалоговое окно содержит три вкладки.

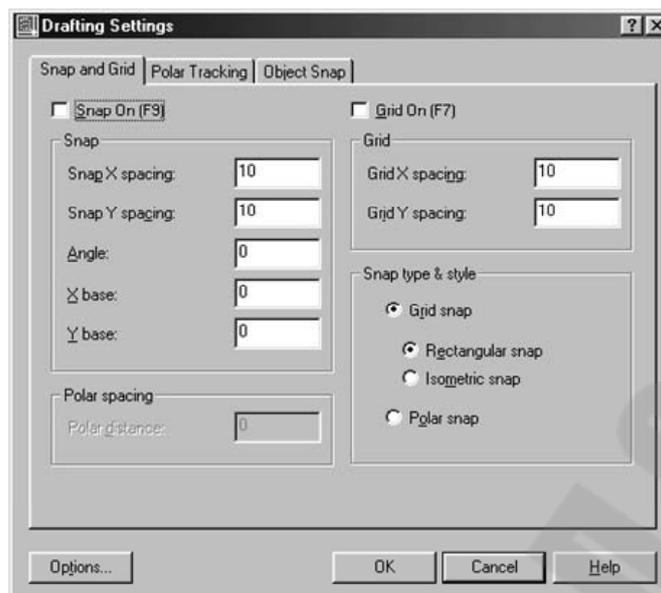


Рис. 2.2. Диалоговое окно настройки режимов черчения Drafting Settings (Режимы рисования)

2.3.1. Режимы видимости фоновой сетки и шаговой привязки

Вкладка **Snap and Grid (Шаг и сетка)** (рис. 2.2) позволяет управлять режимом видимости фоновой вспомогательной сетки на экране монитора и режимом шаговой привязки. Вкладка содержит:

- Флажок **Grid On (Сетка Вкл)** включает/отключает режим отображения вспомогательной фоновой сетки на экране монитора.
- Флажок **Snap On (Шаг Вкл)** включает/отключает режим шаговой привязки.
- Панель **Grid (Сетка)** позволяет установить необходимый интервал между узлами вспомогательной сетки.
- Панель **Snap (Шаг)** позволяет установить параметры режима перемещения курсора с фиксированным шагом.
- Панель **Polar spacing (Полярный интервал)** позволяет установить шаг перемещения курсора для режима полярной трассировки. Панель доступна при включенном режиме полярной трассировки.
- Панель **Snap type & style (Тип и стиль шага)** позволяет определить режим перемещения курсора с фиксированным шагом.

Установить строго фиксированный шаг перемещения курсора по узлам невидимой координатной сетки можно также с помощью команды **SNAP (ШАГ)**, вызываемой в командной строке.

Установить параметры фоновой вспомогательной сетки можно с помощью команды **GRID (СЕТКА)**, вызываемой в командной строке.

Замечания:

1. Шаг невидимой сетки не может быть равен 0.
2. Угол поворота невидимой сетки можно задавать от -90° до 90° .
3. Если заданное расстояние между узлами фоновой координатной сетки мало, то в командной строке появляется сообщение:
Сетка слишком плотна для отображения на экране монитора.

2.3.2. Режим полярной трассировки

Вкладка **Polar Tracking (Полярная Трассировка)** позволяет настроить параметры режима полярной трассировки. Вкладка позволяет задать отслеживание углов с определенным шагом. Для задания шага в раскрывающемся списке **Increment angle (Шаг углов)** доступны значения: 5, 10, 15, 18, 22.5, 30, 45, 90. Если необходимо отслеживать другие углы, нужно включить флажок **Additional angles (Дополнительные углы)** и нажать кнопку **New (Новый)**.

2.3.3. Режим объектной привязки

Объектная привязка позволяет определять новые точки на чертеже, привязываясь к характерным точкам существующих объектов, а также строить вспомогательные линии. Режим объектной привязки содержит набор инструментов, позволяющих выполнять точные геометрические построения.

В AutoCAD есть два способа применения объектной привязки:

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

Рассмотрим *режим постоянной объектной привязки*.

Режим постоянной объектной привязки действует в течение текущего сеанса до тех пор, пока пользователь его не выключит или не назначит новые установки. В системе предусмотрена также возможность временного отключения постоянного режима, для чего достаточно щелкнуть на индикаторе **Osnap (Привязка)** в строке состояния.

Вкладка **Object Snap (Объектная привязка)** (рис. 2.3) диалогового окна **Drafting Settings (Режимы рисования)** позволяет настроить параметры этого режима. Вкладка содержит:

- Флажок **Object Snap On (Объектная привязка Вкл)** включает/отключает режим постоянной объектной привязки.

- Флажок **Object Snap Tracking On (Отслеживание при привязке Вкл)** включает/отключает режим постоянной объектной привязки для режима полярной трассировки.

Панель **Object Snap Modes (Режимы объектной привязки)** содержит перечень характерных точек объектов, которые можно включить в постоянный набор объектных привязок или исключить из набора с помощью установки флажков.

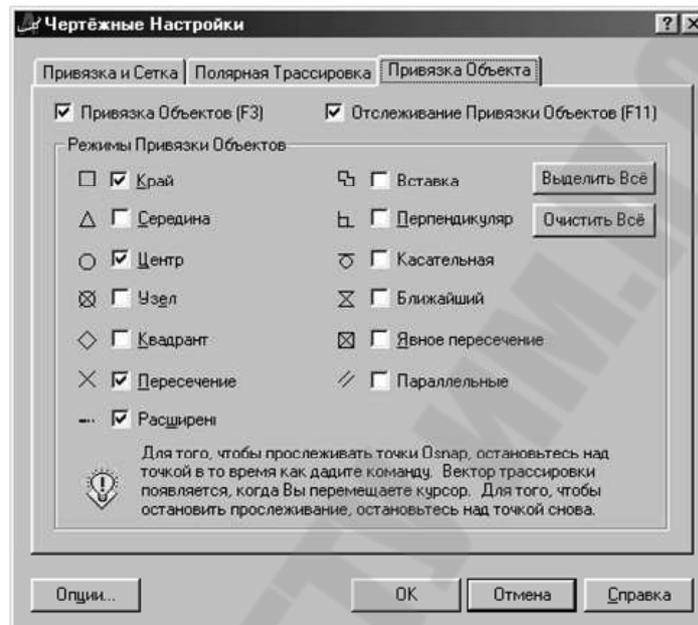


Рис. 2.3. Настройка параметров постоянного режима объектной привязки

Рассмотрим *режим одноразовой объектной привязки*.

Такой режим позволяет указывать нужный инструмент объектной привязки каждый раз, когда система требует указать координаты очередной точки, и действует только для указанной точки.

Есть три возможности одноразового использования любого инструмента из набора объектных привязок при выполнении команды:

- ввод с клавиатуры аббревиатуры названия применяемого инструмента в ответ на запрос команды, например: ...точка: Цен. После нажатия клавиши <Enter> в командной строке появится: Of. В ответ следует указать линию окружности (или дуги, или эллипса), к центру которой автоматически привяжется курсор;
- контекстное меню, которое вызывают, удерживая клавишу SHIFT и нажимая правую кнопку мыши при нахождении графического курсора в рабочей зоне окна AutoCAD;
- кнопки панели инструментов **Объектная привязка**.

3. Послойная группировка графической информации

Для структурирования графической информации в AutoCAD применяется удобный способ, основанный на технике слоев.

Слой – это средство логической группировки данных, подобное наложению друг на друга прозрачных калек с элементами чертежа.

Слои позволяют сгруппировать элементы чертежа по выбранным смысловым признакам. Таким образом, чертеж представляется в виде неограниченного множества слоев, на каждом из которых могут быть размещены различные объекты. Слой может отображаться на экране монитора отдельно или в комбинации с другими слоями, может быть включен, выключен или заблокирован для редактирования.

Создание слоев – важный этап организации чертежа. Благодаря применению слоев появляется множество способов упорядочить чертеж. Каждый слой имеет свое имя и характеризуется цветом, типом и толщиной линий, которые устанавливаются для всех объектов, принадлежащих слою. Кроме того, каждому слою может быть разрешен или запрещен вывод объектов, принадлежащих слою, на устройство печати. Таким образом, послойная организация чертежа упрощает многие операции по управлению его данными. По умолчанию при создании любого чертежа в него обязательно включается слой с именем 0, который нельзя переименовывать и удалять.

Общими свойствами, которыми обладают все примитивы, являются: принадлежность к слою, цвет, тип и толщина линии. Принадлежность к слою обеспечивает размещение примитивов только на этом слое. Свойства создаваемых в нем примитивов можно определить в соответствии со свойствами слоя. Поэтому, вместо того, чтобы указывать эти свойства для каждого объекта, можно пользоваться их значениями для данного слоя. Если свойство объекта имеет значение **ByLayer (По Слою)**, фактическое значение этого свойства определяется параметром того слоя, на котором находится объект.

3.1. Создание новых слоев

Для создания новых слоев, назначения и модификации их параметров в системе AutoCAD предназначена команда **LAYER (СЛОЙ)**.



Команда **LAYER (СЛОЙ)**

Вызов команды: Командная строка: **LAYER (СЛОЙ)**

Выпадающее меню: **Format (Формат) > LAYER (Слой)**

Инструментальная панель: **Layers (Слои) > Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоев)**

Команда открывает диалоговое окно **Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоев)** (рис. 2.4).

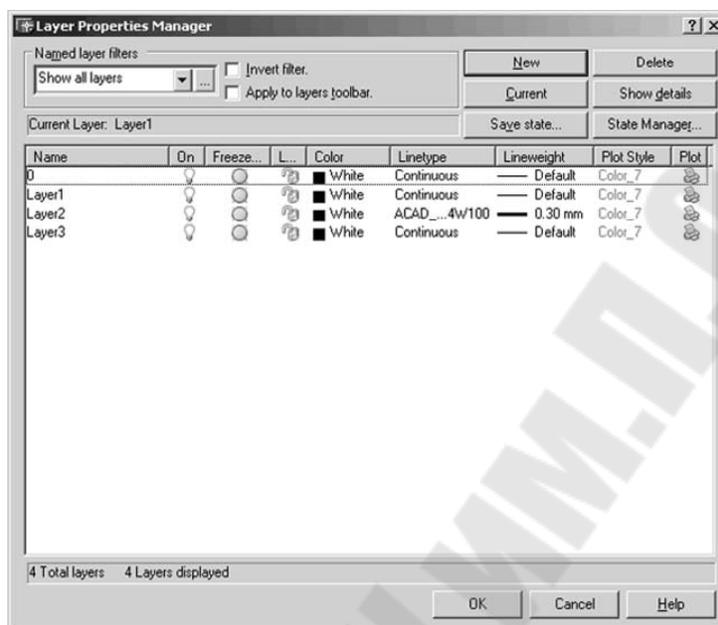


Рис. 2.4. Диалоговое окно Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоев)

Окно содержит информационное поле, панель, шесть кнопок и таблицу свойств и режимов состояний слоев. Каждый слой описывается его свойствами и режимом состояния.

- Панель **Named Layer Filters (Именованные фильтры слоев)** позволяет отфильтровать список слоев по следующим критериям:

- показывать все слои;
- показывать только используемые слои;
- показывать только слои внешних ссылок.

- Поле **Текущий слой** отображает имя текущего слоя.

- Кнопка **Delete (Удалить)** позволяет удалить выделенный слой. Слои с именами 0 и Defpoint удалять нельзя.

- Кнопка **New (Новый)** позволяет создать новый слой. После щелчка по этой кнопке в таблице слоев появится новое имя – по умолчанию это **Layer 1 (Слой 1)**. Свойства нового слоя AutoCAD устанавливает также по умолчанию. Если необходимо продублировать свойства существующего слоя в создаваемом слое, то существующий слой нужно выделить перед щелчком по кнопке New (Новый).

- Кнопка **Current (Текущий)** позволяет назначить выделенный слой текущим.

- Кнопка **Show details (С подробностями)** открывает внизу диалогового окна Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоев) дополнительное окно, содержащее детальное представление свойств выделенного в таблице слоя.

- Кнопка **Save state (Сохранить состояние)** открывает диалоговое окно **Save Layer States (Сохранение состояний уровня)**, с помощью которого можно сохранить текущую комбинацию свойств и режимов состояния существующих слоев.

- Таблица свойств и режимов состояний слоев содержит перечень слоев текущего чертежа, также приводятся элементы управления свойствами и состоянием выделенного слоя. Таблица содержит:

1. Поле ввода **Name (Имя)** содержит имя выбранного в таблице слоя. В этом же поле можно переименовать слой.

2. Колонка **On (Видимость)** управляет состоянием слоя «**включен/отключен**». Если лампочка «горит» , слой включен и все объекты, принадлежащие слою, отображаются на экране монитора. Если лампочка «погашена» , слой выключен и все объекты, принадлежащие слою, не отображаются на экране монитора, но участвуют в регенерации чертежа.

3. Колонка **Freeze (Замораживание)** управляет состоянием слоя «**заморожен/разморожен**». Если солнышко «светит» , слой разморожен и все объекты, принадлежащие слою, отображаются на экране монитора. Если показана снежинка , слой заморожен и все объекты, принадлежащие слою, не отображаются на экране монитора и не участвуют в регенерации чертежа.

4. Колонка **Lock (Блокировка)** управляет состоянием слоя «**заблокирован/разблокирован**». Если замок «закрит» , то все объекты, принадлежащие слою, недоступны для редактирования, несмотря на то, что они отображаются на экране монитора. Если замок «открыт» , то объекты доступны для редактирования.

5. Колонка **Color (Цвет)** устанавливает цвет слоя. Если в выделенной строке таблицы щелкнуть мышью по прямоугольнику, содержащему название цвета, то открывается окно **Select Color (Выбор цвета)** для выбора цвета из палитры 255 цветов.

6. Колонка **Lineweight (Толщина линии)** устанавливает толщину линий для объектов слоя. Если в выделенной строке таблицы щелкнуть мышью по прямоугольнику, содержащему числовое значе-

ние толщины линии, то открывается диалоговое окно, где можно выбрать толщину линии из списка числовых значений от 0 до 2.1 мм либо параметр **Default (Обычный)**.

7. Колонка **Linetype (Тип линии)** позволяет установить тип линий по умолчанию для объектов слоя. Если в выделенной строке таблицы щелкнуть мышью по прямоугольнику, содержащему название типа линии, то открывается диалоговое окно, которое содержит перечень предварительно загруженных в текущий чертеж типов линий. Если необходимый тип линии в перечне отсутствует, то его можно загрузить в рабочую среду AutoCAD, щелкнув по кнопке **Load (Загрузить)** и открыв таким образом диалоговое окно **Load or Reload Linetype (Загрузка или перезагрузка типов линий)**.

8. Раскрывающийся список **Plot Style (Стиль печати)** позволяет определить, как будут вычерчиваться объекты, принадлежащие слою при получении твердой копии чертежа.

3.2. Оперативное управление слоями, их свойствами и состоянием

Основными панелями инструментов, позволяющими управлять слоями и свойствами объектов, являются панели **Layers (Слой)** и **Object Properties (Свойства объектов)** (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Панели инструментов Layers (Слой) и Object Properties (Свойства объектов)

На панели **Layers (Слой)** расположены (слева направо):

- Кнопка **Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоев)** позволяет открыть одноименное диалоговое окно.
- Раскрывающийся список **Filter applied** предназначен для управления слоями, также позволяет назначить другой слой текущим. В каждой строке этого списка содержится пять пиктограмм, характеризующих состояние слоя и его цвет, а также приведено имя слоя.
- Значок «солнышко и рамка» управляет состоянием слоя **Freeze (Замораживание)** в текущем видовом окне.

- Кнопка **Make Object's Layer Current (Сделать слой объекта текущим)** позволяет сделать текущим слой, которому принадлежит указанный объект. Для этого в рабочей зоне необходимо выбрать объект, а затем щелкнуть по кнопке. В результате система AutoCAD сделает текущим слой данного объекта.

- Кнопка **Layer Previous (Предыдущий)** позволяет восстановить предыдущее состояние слоев.

На панели инструментов **Object Properties (Свойства объектов)** расположены четыре раскрывающихся списка: **Color (Цвета)**, **Linetype (Типы линий)**, **Lineweight (Толщины линий)**, **Plot Style (Стили печати)**, позволяющие изменять цвет, тип и толщину линии объектов слоя. Значения, установленные в списках, определяют текущие установки свойств – именно такие свойства будут присваиваться новым объектам, пока установки не будут изменены. Для того, чтобы все объекты слоя (и новые, и уже существующие) имели свойства, определенные параметрами данного слоя, в раскрывающихся списках следует установить значения **ByLayer (По Слою)**.

Такие свойства объектов, как цвет, тип и толщину линий, можно устанавливать для каждого графического примитива отдельно с помощью команд ЦВЕТ, ТИПЛИН и ВЕСЛИН. Однако одновременное использование двух методов черчения – явное задание свойств каждой объекта и использование техники слоев – не рекомендуется. Лучший способ структурировать чертеж – назначать свойства объектов по слоям.

3.3. Редактирование свойств объектов

Управлять практически всеми свойствами объектов чертежа можно с помощью диалогового окна **Properties (Свойства)** (рис. 2.6), вызываемого из выпадающего меню **Modify (Редактирование)**, при нажатии кнопки  **Properties (Свойства)** стандартной панели инструментов или при вводе с клавиатуры команды **PROPERTIES (ОКНОСВ)**. Данное диалоговое окно – это единый инструмент системы AutoCAD, с помощью которого можно производить фильтрацию наборов выбранных объектов по их типу и редактировать их свойства.

Быстрее всего открыть диалоговое окно **Properties (Свойства)** можно двойным щелчком по объекту, свойства которого необходимо редактировать. Окно может постоянно находиться в рабочей зоне AutoCAD, при этом разрешен свободный ввод команд.

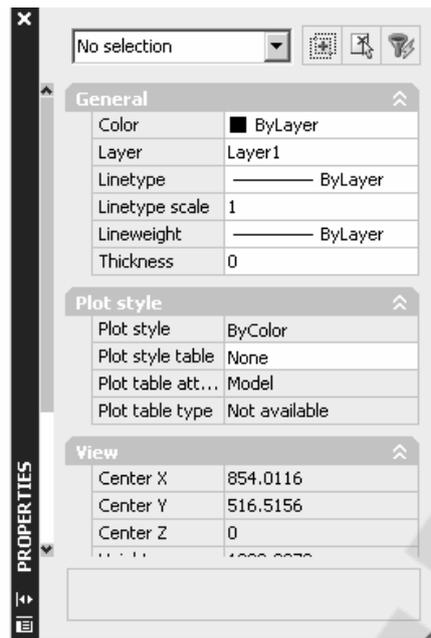


Рис. 2.6. Диалоговое окно Properties (Свойства)

Внешний вид окна одинаков для всех случаев, однако перечень доступных параметров зависит от типа редактируемого объекта. Если выбран один объект, отображается диалоговое окно со всеми свойствами, характеризующими этот объект. При выборе нескольких объектов отображается диалоговое окно с параметрами, которые характеризуют общие свойства всех этих объектов. Если не выбран ни один объект, диалоговое окно отображает общие характеристики чертежа.

Верхняя часть окна отображает параметры, характеризующие общие свойства объектов, к которым относятся цвет, слой, тип линии, масштаб типа линии, стиль печати, вес линии и высота, а нижняя часть – индивидуальные характеристики выбранного объекта. Для изменения какого-либо свойства необходимо щелкнуть по соответствующей строке и ввести новое значение, если это цифровое поле, или выбрать новое значение из раскрывающегося списка с перечнем допустимых значений.

Диалоговое окно **Properties (Свойства)** содержит раскрывающийся список выбранных объектов, три кнопки и список категорий.

- Список категорий зависит от того, что в данный момент выбрано. Если нет выбранных объектов, то выводятся категории: **General (Общие)**, **Plot Style (Стиль печати)**, **View (Вид)**, **Misc (Разное)**. Если на графическом экране есть выбранные объекты, то выводятся категории **General (Общие)** и **Geometry (Геометрия)**, дополняемые другими категориями в зависимости от сложности объектов.

- Кнопка **Quick Select (Быстрый выбор)** открывает диалоговое окно, с помощью которого можно быстро выбрать объекты для редактирования по их типу и свойствам.
- Кнопка **Select Objects (Выбрать объекты)** позволяет явно указать объекты, свойства которых необходимо изменить.
- Кнопка **Toggle value of PICKADD Sysvar (Переключить значение PICKADD Sysvar)** разрешает (на кнопке символ +) или запрещает (на кнопке символ 1) добавлять объекты в набор.

4. Команды управления изображением на экране монитора

Система AutoCAD обладает широкими возможностями отображения различных видов чертежа. Предусмотрены команды, позволяющие при редактировании чертежа быстро перемещаться от одного его фрагмента к другому для визуального контроля внесенных изменений. Можно зумировать изображение, изменяя его экранное увеличение, или производить панорамирование, перемещая рисунок по видовому экрану.



Команда **PAN (ПАН)**

Назначение: обеспечивает просмотр части чертежа, не размещенной на экране монитора, без изменения его масштаба.

Вызов команды: Командная строка: **PAN (ПАН)**

Выпадающее меню: **View (Вид) > PAN (Панорамирование) > Realtime (Режим реального времени)**

Команда активизирует режим панорамирования в реальном времени. После активизации этого режима графический курсор приобретает форму ладони, а в командной строке появляется сообщение:

Нажмите ESC или ENTER для выхода из режима панорамирования или щелкните правой кнопкой мыши для вызова контекстного меню.

Если установить курсор в любом месте чертежа, нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить указатель в нужном направлении, изображение на экране монитора будет перемещаться вслед за указателем до тех пор, пока последний не достигнет края рабочей зоны графического окна. Если при перемещении достигнута граница чертежа, то рядом с изображением ладони появляется символ-ограничитель. Контекстное меню данного режима содержит команды управления изображением на экране монитора.

Команда **ZOOM (ПОКАЗАТЬ)**

Назначение: позволяет увеличивать или уменьшать видимое изображение объекта на экране монитора (фактические размеры объекта при этом не изменяются).

Вызов команды: Командная строка: **ZOOM (Z) (ПОКАЗАТЬ)**
Выпадающее меню: **View (Вид) > ZOOM (Показать)**

В ответ на команду система выдает **запрос:**

Задайте угол окна, введите коэффициент масштабирования или [Все/Центр/Динамика/Границы/ Предыдущий/Масштаб/Рамка] <реальное время>:

Рассмотрим назначение кнопок команды зумирования стандартной панели инструментов (рис. 2.7), которые соответствуют списку дополнительных параметров команды:

 **Реальное время** – увеличение и уменьшение масштаба изображения в режиме реального времени;

 **Рамка** – определение области отображения с помощью рамки. Применяется, если необходимо отобразить на весь экран монитора только часть видимого изображения объекта, которую определяют двумя противоположными вершинами прямоугольного окна;

 **Динамика** – динамическое определение области отображения. Используется для изменения вида без регенерации рисунка. В данном случае отображается видимая часть рисунка в рамке, представляющая текущий вид. Путем перемещения этой рамки и изменения ее размеров выполняются зумирование и панорамирование рисунка. Видовое окно перемещается по рисунку при нажатой левой кнопке мыши, аналогичным способом изменяются и размеры окна;

 **Масштаб** – установка масштабного коэффициента увеличения. Масштабирование вида используется в том случае, если изображение нужно уменьшить или увеличить на точно заданную величину;

 **Центр** – определение области изображения путем ввода точки центра и высоты окна;

 ,  – увеличение, уменьшение изображения;

 **Все** – отображение всей области чертежа или области внутри границ. Позволяет увидеть на экране рисунок целиком;

 **Границы** – отображение области, которая содержит все примитивы чертежа;

 **Предыдущий** – использование предыдущего вида рисунка.



Рис. 2.7. Кнопки команды зумирования в стандартной панели инструментов

Задание

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы.
2. Подготовить рабочую среду для выполнения индивидуально-го задания. Для этого необходимо следующим образом настроить средства организации чертежа, описанные в теоретической части лабораторной работы:
 - а) установить формат представления единиц измерения:
 - для линейных величин – десятичный со степенью точности 0.00;
 - для угловых величин – десятичные градусы со степенью точности 0;
 - б) установить формат чертежа 420 x 297 мм;
 - в) включить режим шаговой привязки и установить шаг перемещения курсора по осям X и Y , равный 1;
 - г) включить режим отображения фоновой вспомогательной сетки на экране монитора и установить интервал между узлами сетки вдоль осей X и Y , равный 10;
 - д) включить некоторые параметры постоянного режима объектной привязки.
3. Создать новые слои и назначить им параметры, указанные в табл. 2.1.
4. Выполнить чертеж-прототип по заданию преподавателя.
5. Распечатать выполненный чертеж на принтере.

Свойства слоев

Имя слоя	Назначение слоя	Цвет	Тип линии	Толщина	Вывод на печать
	Слой осевых линий		Center штрих-пунктирная	Default обычная	Yes
	Слой линий невидимого контура		Dashed	Default обычная	Yes
	Нанесение размерных линий		Continuous сплошная	Default обычная	Yes
	Выполнение штриховок		Continuous сплошная	Default обычная	Yes
	Слой линий основного контура		Continuous сплошная	0,7 мм	Yes
	Слой линий условных обозначений		Continuous сплошная	Default обычная	Yes
	Нанесение текстов		Continuous сплошная	Default обычная	Yes
	Слой вспомогательных построений		Continuous сплошная	Default обычная	No

Контрольные вопросы

1. Какие средства организации чертежа, как правило, настраивают при работе в AutoCAD?
2. Как выполняется установка единиц измерения?
3. Как выполняется установки границ черчения?
4. Какие режимы черчения предусмотрены в AutoCAD?
5. Какими способами можно установить шаг перемещения графического курсора по узлам невидимой координатной сетки?
6. Какая команда служит для визуализации на экране дисплея узлов фоновой вспомогательной координатной сетки?
7. Назовите команды управления изображением на экране монитора. Охарактеризуйте их особенности.
8. Что такое объектная привязка?
9. Какие режимы объектной привязки предусмотрены в AutoCAD?
10. Какие существуют параметры режима объектной привязки?
11. В каком диалоговом окне настраиваются параметры постоянного режима объектной привязки?

12. Как можно временно отключить постоянный режим объектной привязки?
13. Для чего предназначен одноразовый режим объектной привязки? Когда и как его можно использовать?
14. Что такое слой? Каково назначение слоев в AutoCAD?
15. Как в AutoCAD можно создать новый слой и назначить ему параметров?
16. Как производится настройка типов линий, цвета, толщины линий для объектов, принадлежащих слою?
17. Какие средства для управления слоями содержит панель инструментов Layers (Слой)?
18. Какие средства для управления свойствами объектов содержит панель инструментов Object Properties (Свойства объектов)?
19. Какими командами можно установить цвет, тип и толщину линий для каждого примитива отдельно?
20. Какая команда используется для редактирования свойств объектов чертежа? Назовите возможности этой команды.
21. Какие категории отображаются в диалоговом окне Properties (Свойства)?

Лабораторная работа № 3

Графические примитивы как основа изображений в AutoCAD

Цель работы: изучение базовых графических примитивов системы AutoCAD, способов их формирования и применения для выполнения чертежей в соответствии с ГОСТами ЕСКД.

Теоретическая часть

1. Графические примитивы

В автоматизированных системах проектирования чертеж формируется из графических примитивов (простых и составных), описывающих геометрию изделия и вспомогательные элементы чертежа.

Примитив – это заранее определенный основной геометрический элемент, при помощи которого строятся более сложные модели.

К простым графическим примитивам относятся: точка, прямая, окружность или дуга окружности, текст. Они обладают свойством неделимости. Составные графические примитивы представляют собой совокупность простых графических примитивов. Этими примитивами можно манипулировать как единым целым. При необходимости составные примитивы можно рассыпать на простые с помощью специальной команды редактирования.

Команды, предназначенные для отображения примитивов, можно ввести по имени с клавиатуры, выбрать на панели инструментов **Draw (Рисование)** (рис. 3.1) или вызвать с помощью выпадающего меню **Draw (Рисование)**.



Рис. 3.1. Инструментальная панель Draw (Рисование)

1.1. Команды вычерчивания точек и линий

▪ Команда POINT (ТОЧКА)

Назначение: служит для отображения точки по заданным координатам. Способ отображения точки (видимый маркер) может быть задан с помощью диалогового окна **Point style (Отображение точек)**..., вызываемого из выпадающего меню **Format (Формат)**.

Вызов команды: Командная строка: **POINT (ТОЧКА)**

Выпадающее меню: **Draw (Рисование) > Point (Single point (Одиночная точка), Multiple point (Множество точек))**.

С помощью пункта **Single point (Одиночная точка)** рисуется одна точка, а с помощью пункта **Multiple point (Множество точек)** – множество точек до тех пор, пока не будет сделана отмена команды.

В ответ на команду система выдает **запрос:**

Укажите координаты точки:

1 Команда **PLINE (ПЛИНИЯ)**

Назначение: служит для вычерчивания линии заданной толщины, состоящей из непрерывной последовательности отрезков прямых линий и дуг окружностей.

В ответ на команду система выдает **запрос:**

Задайте начальную точку:

Затем в командной строке появляется сообщение и запрос:

Текущая ширина линии равна 0.0000

Задайте следующую точку или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина] :

По умолчанию команда использует режим вычерчивания отрезков прямых линий:

A) Режим вычерчивания прямолинейных сегментов

Назначение параметров команды в данном режиме следующее:

O используется для отмены последнего вычерченного сегмента;

Ш используется, если необходимо изменить толщину последующей линии (рис. 3.2), при этом система выдает запросы:

Задайте начальную толщину полилинии <5>:

Задайте конечную толщину полилинии <0>:

П используется, если необходимо изменить половину толщины последующей линии, при этом система выдает запросы:

Задайте начальную половину толщины линии <3>:

Задайте конечную половину толщины линии <3>:

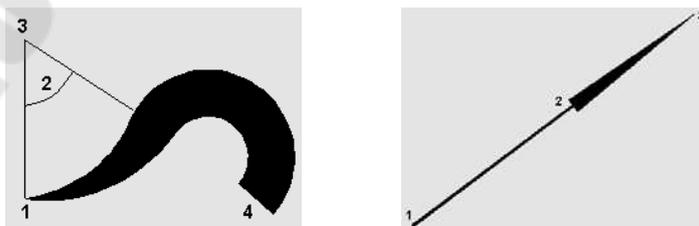


Рис. 3.2. Полилинии с сегментами различной толщины

И используется, если необходимо следующую линию вычертить под тем же углом, что и предыдущую (если предыдущая линия – дуга окружности, то линия будет касательная к ней), при этом система инициирует дополнительный запрос: Задайте длину линии:

З используется, если необходимо соединить начальную и текущую точки полилинии отрезком прямой; после вычерчивания этого отрезка система заканчивает работу с командой.

Б) Режим вычерчивания дуг окружностей

Д используется для перевода команды в режим вычерчивания дуг окружностей, при этом список параметров изменяется:

Задайте конечную точку дуги или [Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]

По умолчанию за направление вычерчивания дуг окружностей принимается направление против часовой стрелки. Изменить направление вычерчивания дуг окружностей можно, задав отрицательным численное значение определяющего ее центрального угла.

У используется для построения дуги окружности при известном центральном угле, при этом система инициирует запросы:

Задайте центральный угол:

Задайте конечную точку дуги [Центр/Радиус]:

Ц используется для последующего ввода численных значений координат центра дуги, **Р** – для ввода значений радиуса.

В используется для построения дуги окружности по трем точкам, при этом система инициирует следующие запросы:

Задайте вторую точку дуги окружности:

Задайте конечную точку дуги окружности:

Р используется для построения дуги окружности по известному радиусу, при этом система инициирует следующие запросы:

Задайте численное значение радиуса дуги:

Задайте конечную точку дуги или [Угол]:

У используется для ввода значений центрального угла дуги.

Л используется для перехода к режиму вычерчивания отрезков прямых линий;

Н используется для явного задания направления вычерчивания дуги, при этом система инициирует дополнительные запросы:

Задайте направление от начальной точки:

Необходимо задать вектор, указав координаты его конечной точки (за начало вектора система принимает начальную точку дуги).

Задайте конечную точку дуги:

З замыкает полилинию дугой и завершает работу команды;

Ц позволяет явно задать центр дуги; дополнительные запросы:

Задайте координаты точки центра дуги окружности:

Задайте конечную точку дуги или [Угол/Длина]:

У используется для последующего ввода численных значений центрального угла, **Д** – для последующего ввода численных значений длины хорды дуги.

Команда **SPLINE** (СПЛАЙН)

Назначение: служит для вычерчивания гладких волнистых линий, линий обрыва или линий разграничения вида и разреза. Сплайны строятся на основе некоторого множества точек.

В ответ на команду система выдает **запросы:**

Задайте первую точку или [Объект]:

О позволяет преобразовать существующие сглаженные сплайном полилинии в правильный сплайн. После ввода этого параметра следует указать существующую полилинию, сглаженную сплайном.

Последующие запросы системы:

Задайте следующую точку:

Задайте следующую точку или [Замкнуть/Допуск]
<определите касательную к сплайну>:

З используется, если необходимо соединить гладкой линией последнюю и первую точки сплайна, при этом следует запрос:

Задайте направление касательной:

В ответ необходимо указать направление касательной, общей для совпавших первой и последней точек. Для выбора принятого по умолчанию направления следует нажать <Enter>. Перемещая точку, определяющую направление касательной, можно задать форму кривой.

Д используется, если необходимо задать, насколько близко к введенным точкам должен проходить сплайн. Величина допуска сглаживания выражается в единицах измерения текущего чертежа. По умолчанию допуск равен 0, при этом сплайн точно проходит по точкам.

Нажатие клавиши <Enter> приводит к завершению ввода точек, после чего система инициирует дополнительные запросы:

Задайте направление касательной в начальной точке линии:

Задайте направление касательной в конечной точке линии:

 Команда **RAY (ЛУЧ)**

Назначение: служит для вычерчивания луча; применяется при выполнении вспомогательных построений.

В ответ на команду система выдает **запросы:**

Задайте начальную точку:

Задайте точку, через которую пройдет луч:

Далее неоднократно повторяется второй запрос, что позволяет строить несколько лучей, имеющих одну начальную точку.

Нажатие клавиши Enter завершает работу команды.

 Команда **XLINE (ПРЯМАЯ)**

Назначение: служит для вычерчивания прямой бесконечной линии; применяется при выполнении вспомогательных построений.

В ответ на команду система выдает **запросы:**

Задайте первую точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект /Смещение] :

Задайте точку, через которую пройдет линия:

Далее неоднократно повторяется второй запрос, что позволяет строить несколько прямых, имеющих одну начальную точку.

Нажатие клавиши Enter завершает работу команды.

Иные возможные ответы на первый запрос системы:

Г используется, если необходимо построить горизонтальную вспомогательную линию;

В используется, если необходимо построить вертикальную вспомогательную линию;

У используется, если нужно построить вспомогательную линию под определенным углом к оси X, при этом следуют запросы:

Задайте угол наклона (0) или fReferencel:

Задайте точку, через которую пройдет линия:

Выбор параметра **R** позволяет построить вспомогательную линию под определенным углом к любой указанной прямой.

Б используется для построения биссектрисы угла, при этом система инициирует дополнительные запросы:

Задайте вершину угла:

Задайте точку на первой стороне угла:

Задайте точку на второй стороне угла:

После ответа на них система строит линию через указанную вершину угла. Далее следует запрос системы:

Задайте точку на второй стороне угла:

что позволяет построить биссектрису угла, образованного первой указанной стороной и проведенной вспомогательной линией.

С используется, если необходимо построить на определенном расстоянии от указанного прямолинейного сегмента чертежа параллельную ему вспомогательную линию; при этом следуют запросы:

Задайте расстояние или [Точка] <15>:

Т используется для построения вспомогательной линии, проходящей через заданную точку.

Укажите прямолинейный сегмент чертежа:

Задайте сторону смещения:



Команда **MLINE** (**МЛИНИЯ**)

Назначение: формирует мультилинию.

Мультилиния – это объект, состоящий из пучка ломаных, параллельных друг другу линий. Количество линий, входящих в мультилинию, составляет от 2 до 16. Мультилиния может обладать дополнительными свойствами: вычерчивание промежуточных стыков, торцов, округлениями и заливкой (рис. 3.3).

Можно создавать и сохранять стили мультилиний. При рисовании мультилинии один из стилей является текущим. Стилль по умолчанию формирует мультилинию из двух элементов. Для каждого элемента задаются цвет и тип линии; соответствующие вершины элементов соединяются отрезками. Мультилинии могут иметь торцевые ограничители различного вида, например, отрезки или дуги.

Установки последнего построения мультилинии AutoCAD запоминает и предлагает в следующий раз в качестве значений по умолчанию. Чтобы расставить элементы, необходимо указать смещение каждого из них относительно исходной точки. Можно управлять расположением мультилинии относительно осевой линии, которая задается с помощью указания точек.

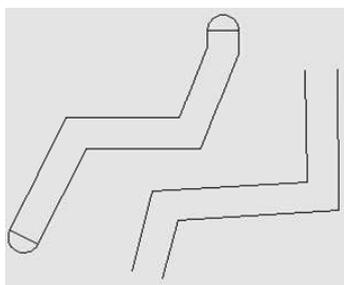


Рис. 3.3. Примеры мультилиний

В ответ на команду система выдает **текущие установки и запросы:**

Расположение = Верх, Масштаб = 20.00, Стил ь = STANDARD

Задайте начальную точку или [Расположение/Масштаб/Стил ь] :

Задайте следующую точку:

Для построения третьей точки следует **запрос:**

Задайте следующую точку или [Отменить] :

Далее: Задайте следующую точку или [Замкнуть/Отменить] :

О отменяет предыдущий шаг построений;

З замыкает мультилинию и завершает работу команды.

Иные возможные ответы на первый запрос системы:

Р используется для определения положения точки начала черчения; при этом система инициирует дополнительный запрос:

Задайте тип выравнивания [Верх/Центр/Низ] :

В – линия проходит с максимальным положительным смещением от заданной точки;

Ц – линия проходит с нулевым смещением от заданной точки;

Н – линия проходит с максимальным отрицательным смещением от заданной точки.

М используется, если необходимо изменить коэффициент масштабирования. Смещение между линиями равно заданному коэффициенту, умноженному на величину смещения, определенную в стиле;

С используется, если необходимо изменить стиль мультилинии; при этом система инициирует дополнительный запрос:

Задайте имя стиля мультилинии или [?] :

? используется для просмотра имен существующих стилей.

1.2. Команды вычерчивания многоугольников

□ Команда RECTANG (ПРЯМОУГ)

Назначение: используется для вычерчивания прямоугольников

В ответ на команду система выдает **запросы:**

Задайте точку угла прямоугольника или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина] :

Задайте точку другого угла прямоугольника:

Иные возможные ответы на первый запрос системы:

Ф используется, если необходимо вычертить прямоугольник с заранее определенными фасками; при этом система выдает запросы:

Задайте первую длину фаски <0.0000>:

Задайте вторую длину фаски <5.0000>:

С используется, если нужно вычертить прямоугольник с заданным радиусом сопряжения его углов; при этом следует запрос:

Задайте радиус сопряжения <5.0000>:

Ш используется, если необходимо вычертить прямоугольник с заданной толщиной линии; при этом следует запрос:

Задайте толщину линии <1.0000>:

Если задать значение толщины, равное нулю, то линия вычерчивается с толщиной, равной толщине объектов текущего слоя.

Использование параметров **У**, **В** и **Ш** позволяет создать трехмерный объект (параллелепипед с прямоугольником в основании).

Команда **POLYGON (МН-УГОЛ)**

Назначение: используется для вычерчивания многоугольников с числом сторон от 3 до 1024.

Запросы системы в ответ на команду:

Введите число сторон <4>:

Задайте центр многоугольника или [Сторона]:

С задает способ построения многоугольника по положению одной из его сторон; при этом следуют дополнительные запросы:

Задайте первую точку стороны многоугольника:

Задайте вторую точку стороны многоугольника:

Следующие запросы системы:

Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности] <В>:

Задайте радиус круга:

В – построение многоугольника, вписанного в некоторый круг;

О – построение многоугольника, описанного вокруг круга.

1.3. Команды вычерчивания окружностей, эллипсов и их дуг

Команда **ARC (ДУГА)**

Назначение: используется для вычерчивания дуг окружностей.

В ответ на команду система выдает **первый запрос**:

Задайте начальную точку дуги или [Центр]:

Ц задает способ построения дуги по ее центру; при этом система выдает дополнительные запросы:

Задайте центральную точку дуги:
Задайте начальную точку дуги:
Задайте конечную точку дуги или [Угол/длина
Хорды] :

У используется для построения дуги по величине центрального угла (в градусах);

Х используется для построения дуги по длине ее хорды.

Второй запрос системы:

Задайте вторую точку дуги или [Центр/Конец] :

К задает способ построения дуги по конечной точке; при этом система выдает дополнительные запросы:

Задайте конечную точку дуги:

Задайте центральную точку дуги или [Угол/ Направление/Радиус] :

Н используется для явного задания направления вычерчивания дуги; в данном случае необходимо задать вектор, указав координаты его конечной точки (за начало вектора система принимает начальную точку дуги);

Р используется для построения дуги по известному радиусу.

Третий запрос системы:

Задайте конечную точку дуги:

По умолчанию дуга рисуется против часовой стрелки.

Замечание: система AutoCAD позволяет строить дуги окружности различными способами:

- 1) по трем различным точкам;
- 2) по начальной точке, центру и конечной точке;
- 3) по начальной точке, центру и углу;
- 4) по начальной точке, центру и длине хорды;
- 5) по начальной точке, конечной точке и радиусу;
- 6) по начальной точке, конечной точке и углу;
- 7) по начальной, конечной точкам и начальному направлению;
- 8) по центру, начальной точке и длине хорды;
- 9) по центру, начальной точке и конечной точке;
- 10) по центру, начальной точке и углу;
- 11) как продолжение отрезка или дуги.



Команда **CIRCLE (КРУГ)**

Назначение: используется для вычерчивания окружностей.

В ответ на команду система выдает **первый запрос**:

Задайте точку центра окружности или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]:

ККР используется, если необходимо построить окружность, касательную к двум другим объектам на чертеже, при этом система выдает дополнительные запросы:

Укажите приблизительно на первом объекте точку касания окружностью:

Укажите приблизительно на втором объекте точку касания окружностью:

Задайте радиус окружности <15>:

2Т используется, если необходимо построить окружность по двум точкам, лежащим на окружности, при этом следуют запросы:

Задайте первую конечную точку диаметра будущей окружности:

Задайте вторую конечную точку диаметра будущей окружности:

3Т используется, если необходимо построить окружность по трем точкам, лежащим на окружности; при этом следуют запросы:

Задайте первую точку будущей окружности:

Задайте вторую точку будущей окружности:

Задайте третью точку будущей окружности:

Второй запрос системы:

Задайте радиус окружности или [Диаметр]:

Д используется для указания диаметра окружности.

Возможные ответы на второй запрос системы:

- ввести с клавиатуры численную величину радиуса (диаметра) окружности;

- динамически указать графическим курсором на экране местоположение точки на будущей окружности, при этом изображение окружности будет «тянуться» вслед за курсором.

Замечание: в выпадающем меню имеется дополнительный параметр **кас**, позволяющий строить окружность, касательную к трем объектам. Запросы системы при выборе этого параметра:

Задайте первую точку будущей окружности:

Задайте вторую точку будущей окружности:

Задайте третью точку будущей окружности:

 Команда **ELLIPSE (ЭЛЛИПС)**

Назначение: используется для вычерчивания эллипсов и эллиптических дуг.

В ответ на команду система выдает **запрос**:

Задайте конечную точку оси эллипса или [Дуга/Центр] :

Ц используется, если необходимо построить эллипс по известной точке его центра; при этом система инициирует запросы:

Задайте точку центра эллипса:

Задайте конечную точку оси эллипса:

Задайте длину другой оси эллипса или [Поворот] :

Д используется, если необходимо вычертить эллиптическую дугу; при этом система инициирует дополнительные запросы:

Задайте конечную точку оси эллиптической дуги или [Центр] :

Задайте другую конечную точку оси:

Задайте длину другой оси эллипса или [Поворот] :

Задайте начальный угол или [Параметр] :

Выбор параметра П инициирует дополнительные запросы:

Задайте начальный параметр или [Угол] :

Задайте конечный параметр или [Угол/Внутренний угол] :

Задайте конечный угол или [Параметр/Внутренний угол] :

Выбор параметра П инициирует следующий запрос системы:

Задайте центральный угол эллиптической дуги <180>:

Следующие запросы системы:

Задайте другую конечную точку оси эллипса:

Задайте длину другой оси эллипса или [Поворот] :

Возможные ответы:

- ввести с помощью клавиатуры численное значение длины второй оси эллипса;

- динамически указать графическим курсором на экране местоположение конечной точки другой оси эллипса, при этом изображение эллипса будет «тянуться» вслед за курсором.

- **Выбор параметра П** инициирует следующий запрос системы:

- Задайте угол поворота относительно главной оси эллипса :

Возможные ответы:

- ввести с помощью клавиатуры числовое значение величины угла поворота в пространстве окружности (диаметр окружности равен

длине главной оси эллипса), проекция которой на плоскость является искомым эллипсом;

- динамически задать графическим курсором на экране монитора величину угла.

Замечания:

1. Начальный угол определяет начальную точку эллиптической дуги, а конечный угол – конечную точку.

2. За начало отсчета углов эллиптической дуги принимается главная (большая) ось эллипса.

3. При построении эллиптической дуги с применением параметра **П** система использует углы, выраженные не в градусах, а в частях длины кривой полного эллипса.

4. Угол поворота, определяющий соотношение между большой и малой осями эллипса, можно задавать в пределах 0 – 89,4 градуса.



Команда DONUT (КОЛЬЦО)

Назначение: используется для вычерчивания кольца, которое представляется полилинией с шириной, подобранной по внутреннему и внешнему диаметрам кольца.

Запросы системы в ответ на команду:

Задайте внутренний диаметр кольца <10.0000>:

Внешний диаметр кольца <20.0000>:

Возможные ответы: ввести с клавиатуры внутренний и внешний диаметры кольца либо задать их двумя точками на экране, расстояние между которыми будет величиной диаметра.

Следующий запрос: Центр кольца или <Выход>:

Затем последний запрос будет неоднократно повторяться, что позволит нарисовать несколько одинаковых колец; нажатие клавиши Enter приводит к прерыванию работы команды.

Задание

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы.
2. Освоить все команды построения примитивов, описанные в теоретической части лабораторной работы.
3. Выполнить чертеж детали согласно заданию преподавателя.
4. Распечатать выполненный чертеж на принтере.

Контрольные вопросы

1. Что называется графическим примитивом?
2. Какие примитивы являются простыми, а какие составными? Какими свойствами они обладают?

3. Какая инструментальная панель системы AutoCAD содержит команды отображения примитивов?
4. С помощью каких графических примитивов можно отобразить на экране точку, ломаную, луч, прямую бесконечную линию, волнистую линию, мультилинию?
5. С помощью каких графических примитивов можно отобразить на экране многоугольник и прямоугольник?
6. С помощью каких графических примитивов можно отобразить на экране окружность, дугу, эллипс, кольцо?
7. Какими способами система AutoCAD позволяет строить дуги окружностей?
8. В каких режимах можно строить полилинию?
9. Как для различных сегментов полилинии задается собственная толщина?
10. Какие варианты построения прямой бесконечной линии предоставляет команда XLINE (Прямая)?

Литература

1. Полещук, Н. Н. Самоучитель AutoCAD 2000 / Н. Н. Полещук. – Санкт-Петербург : БХВ-Санкт-Петербург, 2000. – 549 с.
2. Россоловский, А. AutoCAD 2000 : Настольная книга пользователя / А. Россоловский. – Москва : Нолидж, 2001. – 928 с.
3. Красильникова, Г. Автоматизация инженерно-графических работ / Г. Красильникова, В. Самсонов, С. Тарелкин. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 256 с.
4. Финкельштейн, Э. AutoCAD 2000. Библия пользователя / Э. Финкельштейн ; пер. с англ. – Москва : Издат. дом «Вильямс», 2003. – 1040 с.
5. Юсупова, М. Ф. Черчение в системе AutoCAD 2002 : учеб. пособие для студентов вузов / М. Ф. Юсупова. – Киев : Алерта, 2003. – 328 с.
6. Соколова, Т. AutoCAD 2005 / Т. Соколова. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 448 с.

Содержание

Лабораторная работа № 1

Запуск программы AutoCAD. Особенности работы в AutoCAD 3

Лабораторная работа № 2

Настройка рабочей среды и создание чертежа-прототипа 19

Лабораторная работа № 3

Графические примитивы как основа изображений в AutoCAD 37

Литература 50

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

Целуева Светлана Николаевна

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**Лабораторный практикум
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-36 20 02
«Упаковочное производство (по направлениям)»
дневной формы обучения
В двух частях
Часть 1**

Электронный аналог печатного издания

Редактор *Н. В. Гладкова*
Компьютерная верстка *Н. Б. Козловская*

Подписано в печать 29.10.08.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Цифровая печать. Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 3,28.

Изд. № 40.

E-mail: ic@gstu.gomel.by
<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:
Издательский центр учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0131916 от 30.04.2004 г.
246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.