

№ 1707

И.В. Барышева

Автоматизированная разработка и выполнение конструкторской документации

Лабораторный практикум

УДК 504.06:669.041
Б24

Рецензент
кандидат технических наук, доцент *О.Н. Чиченева*

Барышева И.В.

Б24 Автоматизированная разработка и выполнение конструкторской документации: Лаб. практикум – М.: МИСиС, 2003. – 138 с.

Цель практикума – развитие у студентов навыков, необходимых для автоматизированной разработки и выполнения конструкторской документации при проектировании металлургических печей и газоочистных аппаратов. Приведены необходимые теоретические сведения, порядок выполнения лабораторных работ и контрольные вопросы к каждой лабораторной работе для самопроверки знаний студентов. В приложении дан алфавитный указатель основных команд графической системы AutoCAD, используемых в лабораторных работах, с указанием страниц, где приведены их описания.

Соответствует государственному образовательному стандарту дисциплины «Компьютерные методы проектирования промышленных печей и газоочистных аппаратов».

Практикум предназначен для студентов специальности 110300 «Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей», может быть полезен студентам специальностей 330200, 330100, а также студентам всех специальностей металлургического направления 651300.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Лабораторная работа 1. Команды управления основными функциями AutoCAD. Рабочий стол AutoCAD. Графический примитив ТОЧКА	6
Лабораторная работа 2. Задание координат. Настройка области черчения: установка размеров области черчения, установка единиц измерения. Графические примитивы: ОТРЕЗОК, ДУГА. Свойства примитивов	14
Лабораторная работа 3. Команда ОСВЕЖИ для управления экраном. Настройка области черчения: координатная сетка; режим ортогональности. Графические примитивы: КРУГ, ЭЛЛИПС. Команды отмены выполненных команд.....	23
Лабораторная работа 4. Команда ПОКАЖИ для управления экраном. Графический примитив ПОЛИЛИНИЯ. Команды редактирования: ПОВЕРНИ, ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ	32
Лабораторная работа 5. Настройка области черчения: объектная привязка. Графический примитив КОЛЬЦО. Команда редактирования ФАСКА	43
Лабораторная работа 6. Настройка области черчения: пользовательская система координат. Графические примитивы: ФИГУРА, ТРАССА. Команды редактирования: ВЫТЯГИВАНИЕ И УДЛИНЕНИЕ ОБЪЕКТОВ.....	53
Лабораторная работа 7. Работа со слоями. Графический примитив МНОГОУГОЛЬНИК. Команды редактирования: КОПИРОВАНИЕ И ПОВТОРЕНИЕ НАБОРА ОБЪЕКТОВ.....	62
Лабораторная работа 8. Создание изометрического изображения. Выполнение штриховки в системе AutoCAD. Команды редактирования: ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, МАСШТАБИРОВАНИЕ	71

Лабораторная работа 9. Создание текста. Нанесение на чертеж линейных, выровненных по объекту и угловых размеров. Команда редактирования СОПРЯЖЕНИЕ	79
Лабораторная работа 10. Создание блоков. Нанесение размеров радиусов, диаметров и выносных линий. Команды редактирования: РАЗБИЕНИЕ НА СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ, ОТСЕЧЕНИЕ ЧАСТИ ОБЪЕКТА ПО ЗАДАННОЙ ГРАНИЦЕ	93
Лабораторная работа 11. Изменение созданных ТЕКСТОВ и нанесенной ШТРИХОВКИ. Команды редактирования ПОЛИЛИНИЙ	105
Лабораторная работа 12. Изменение элементов чертежа и их свойств. Команда редактирования: ДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТА НА ЧАСТИ. Измерение объектов	115
Лабораторная работа 13. Автоматизированная разработка и выполнение конструкторской документации в среде AutoCAD. Вывод чертежа на печать	125
Библиографический список	131
Приложение. Алфавитный справочник основных команд AUTOCAD	132

Введение

Современный уровень программных и технических средств электронной вычислительной техники позволяет перейти от традиционных ручных методов проектирования к новым информационным технологиям с использованием ЭВМ, создавать системы автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации (АКД), удовлетворяющие стандартам ЕСКД как по качеству исполнения документов, так и по соблюдению требований стандартов.

В диалоге с ЭВМ могут быть созданы конструкторские документы (чертежи и схемы) с использованием, например, как графических примитивов типа точка, отрезок, окружность и др., так и фрагментов ранее созданных конструктивных элементов: графических изображений стандартных изделий, типовых и унифицированных конструкций, их частей и т.д. Задав значения параметров, конструктор может изменить их размеры и геометрическую форму, обеспечивая многовариантность графических изображений и, соответственно, чертежей и схем.

Задача перехода на новую технологию проектирования требует современных методик обучения конструкторов, в которых центральное место занимают методы компьютерной графики как нового инструмента конструирования.

Новая технология проектирования реализована в среде универсальной графической системы проектирования AutoCAD, разработанной фирмой Autodesk.

Из прикладной системы автоматизации чертежно-графических работ AutoCAD превратился в мощную систему, позволяющую не только разрабатывать двухмерные плоские чертежи, но и моделировать сложные объемные конструкции, используемые в самых различных направлениях проектирования.

Целью данного лабораторного практикума является приобретение навыков практического использования графической системы AutoCAD (версия 2000 и выше) для решения широкого круга задач проектирования.

Лабораторная работа 1

(2 часа)

Команды управления основными функциями AutoCAD. Рабочий стол AutoCAD. Графический примитив ТОЧКА

1.1. Цель работы

Ознакомление с интерфейсом и командами управления основными функциями графической системы AutoCAD. Ознакомление с выполнением изображений средствами AutoCAD на примере графического примитива POINT (ТОЧКА).

1.2. Теоретическое введение

1.2.1. Открытие существующего и создание нового файла

При запуске AutoCAD на экране появляется диалоговое окно **Startup (Загрузка)**, которое предназначено для загрузки существующего чертежа или для выбора начальных параметров вновь создаваемого чертежа. В левом верхнем углу находятся четыре кнопки, нажимая на которые можно выбрать нужный вариант начала работы.

Первая кнопка предназначена для начала работы с уже существующим чертежом. При ее нажатии справа появляется надпись **Open a Drawing (Открыть Чертеж)**, а в окне под кнопками выводится список файлов, содержащих чертежи.

Для загрузки выбранного файла в среду AutoCAD следует нажать кнопку [OK].

Вторая кнопка предназначена для открытия пустого чертежа с параметрами по умолчанию **Start from scratch (Начать Сначала)**. В этом случае требуется указать единицы измерения – **English** (футы и дюймы) или **Metric** (миллиметры, метры). При нажатии на кнопку [OK] в среду AutoCAD будет загружен пустой чертеж с установками по умолчанию, которые соответствуют выбранной системе измерений.

Третья кнопка предназначена для начала работы с использованием шаблона **Use a Template (Использовать шаблон)**, в котором содержатся установки, соответствующие какому-либо стандарту ISO, Din, Ansi. Для каждого из стандартов существует набор шаблонов, отличающихся друг от друга форматами и ориентацией чертежей.

Если нужный шаблон отсутствует в списке, находящемся под рядом кнопок, то для его вызова можно воспользоваться кнопкой **Browse (Обзор)**. Она вызывает диалоговое окно открытия файла.

Четвертая кнопка предназначена для автоматических установок рабочей среды AutoCAD при создании чертежа с помощью диалогового окна **Use a Wizard (Использовать Волшебник)**. При его использовании выбирается из списка расширенная либо ускоренная установка параметров нового чертежа: **Advanced Setup (Расширенная настройка)** или **Quick Setup (Быстрая настройка)**.

Если выбрать расширенный режим и нажать кнопку [OK], появится диалоговое окно мастера настройки. Расширенный режим состоит из пяти шагов, переход между которыми осуществляется кнопками [Назад] и [Далее].

Диалоговое окно **Advanced Setup (Расширенная настройка)** позволяет выполнить полную установку параметров рабочей среды AutoCAD: установить единицы измерения длины (**Units (Единицы)**) и угла (**Angle (Углы)**), задать начало (**Angle Measure (Отсчет угла)**) и направление измерения угла (**Angle Direction (Направление отсчетов углов)**), определить границы области черчения (**Area (Область рисунка)**) и выбрать формат (**Title Block (Формат)**). После установок **Advanced Setup (Расширенная настройка)** открывается новый чертеж, содержащий плавающее видовое окно в пространстве листа в слое **VIEWPORT**.

Диалоговое окно **Quick Setup (Быстрая настройка)** позволяет выполнить быструю установку параметров рабочей среды AutoCAD: выбрать единицы измерения длины (**Units (Единицы)**) и определить границы области черчения (**Area (Область)**).

Установки **Quick Setup (Быстрая настройка)** действуют только в пространстве модели, а **Advanced Setup (Расширенная настройка)** – в обоих пространствах – модели и листа.

1.2.2. Основные области рабочего окна

После выбора параметров нового чертежа на экране монитора появляется изображение рабочего стола AutoCAD (рис. 1.1).

Рабочий стол AutoCAD для Windows состоит из:

– *падающих меню* – самая верхняя строка меню;

– *необязательных панелей инструментов*:

- *стандартной* панели инструментов – вторая строка;
- *строки свойств объектов* – третья строка;

- панелей различных инструментов на экране – например, столбцы слева (или как на рис. 1.1 – таблица справа);
- *статусной строки* – нижняя строка;
- *окна командных строк* – сразу перед строкой состояния;
- *графического поля*, занимающего всю остальную часть рабочего стола;
- *необязательного экранного меню* – столбец справа.

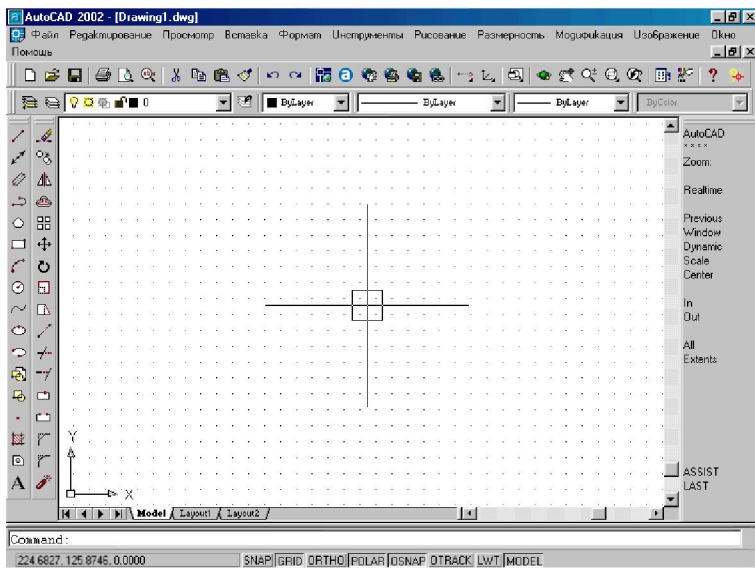


Рис. 1.1. Рабочий стол AutoCAD для Windows

Строка падающих меню может содержать следующие пункты:

File (Файл) – меню работы с файлами и печатью;

Edit (Правка) – содержит функции для работы с буфером обмена Windows, отмены и повторения команд, поиска строк;

View (Вид) – содержит команды управления экраном, позволяет устанавливать необходимые панели инструментов;

Insert (Вставка) – обеспечивает вставку блоков, внешних объектов, объектов других приложений;

Format (Формат) – обеспечивает работу со слоями, цветом, типами линий; управление стилем текста, размеров, видом маркера точки, установку границ измерения, границ чертежа;

Tools (Инструменты) – содержит средства управления системой, экраном пользователя, включает установку параметров черчения и привязок с помощью диалоговых окон; обеспечивает работу пользовательской системы координат;

Draw (Черчение) – содержит команды для черчения графических примитивов;

Dimension (Размеры) – содержит команды простановки размеров и управления параметрами размеров;

Modify (Изменить) – включает команды редактирования элементов чертежа;

Express – содержит ряд дополнительных инструментов для работы с чертежами;

Window (Окно) – содержит команды для управления многооконной системой AutoCAD;

Help (Помощь) – содержит мощную систему подсказок.

Вызов команд может осуществляться как через падающее меню, так и с помощью *панелей инструментов* (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Стандартная панель инструментов

Стандартная панель инструментов содержит следующие инструменты:

1. **New (Новый)** – открыть новый файл;
2. **Open (Открыть)** – открыть существующий файл;
3. **Save (Сохранить)** – сохранить файл;
4. **Print (Печать)** – вывести чертеж на принтер;
5. **Print Preview (Предварительный просмотр)** – предварительный просмотр чертежа перед выводом на печать, позволяющий увидеть размещение чертежа на листе бумаги;
6. **Spelling (Орфография)** – проверить орфографию;
7. **Cut to Clipboard (Вырезать)** – удалить выбранные элементы чертежа в буфер Windows;

8. Copy to Clipboard (Копировать) – копировать выбранные элементы чертежа в буфер Windows;

9. Paste from Clipboard (Вставить) – вставить данные из буфера Windows;

10. Match Properties (Копировать свойства) – присвоить свойства заданного объекта другому объекту;

11. Undo (Отменить) – отменить последнее действие;

12. Redo (Повторить) – восстановить только что отмененное действие;

13. Launch Browser (Подключение к Internet) – запустить Internet-просмотрщик;

14. Tracking (Отслеживание) – набор инструментов для выбора объектной привязки;

15. UCS (ПСК) – работа с пользовательской системой координат;

16. содержит инструменты для: вывода информации о примитиве (**List (Список)**), определения координат указанной точки (**Locate Point (Координаты)**), вычисления расстояния и угла между точками (**Distance (Расстояние)**), вычисления площади и периметра объекта (**Area (Площадь)**), вычисления массоинерционных характеристик (**Mass Properties (Масса)**);

17. Redraw АН (Освежить все) – перерисовка всего изображения на экране;

18. Aerial View (Общий вид) – вызов диалогового окна **Aerial View (Общий вид)**, содержащего общий вид чертежа и позволяющего определять область чертежа;

19. Named Views (Именованные виды) – набор инструментов для работы с видами и выбора вида аксонометрических проекций;

20. Pan Realtime (Панорамирование в реальном времени) – панорамирование в режиме реального времени;

21. Zoom Realtime (Покажи в реальном времени) – увеличение/уменьшение масштаба изображения в режиме реального времени;

22. Zoom Window (Покажи Рамка) – набор инструментов для задания различных способов увеличения/уменьшения;

23. Zoom Previous (Покажи предыдущий) – возврат к предыдущему масштабу изображения;

24. Help (Помощь).

Строка свойств объектов (рис. 1.3) чаще всего размещается на рабочем столе и облегчает работу со слоями и типами линий. В нее входят следующие инструменты:

1. **Make Object's Layer Current (Сделать слой объекта текущим)** – установка текущего слоя в соответствии со слоем выбранного примитива;

2. **Layers (Слой)** – вызов диалогового окна **Layer & Linetype Properties (Параметры слоев и типы линий)**, закладки **Layers (Слой)**;



Рис. 1.3. Панель инструментов свойств объектов

3. Раскрывающийся список управления слоями;

4. Раскрывающийся список определения цвета примитива;

5. **Linetype (Типы линий)** – вызов диалогового окна **Layer & Linetype Properties (Параметры слоев и типы линий)**, закладки **Linetype (Тип линии)**;

6. раскрывающийся список установки текущего типа линии примитива;

7. **Properties (Свойства)** – вызов диалогового окна изменения свойств примитива.

Статусная строка содержит координаты курсора и кнопки включения/выключения режимов черчения. Кроме того, она содержит кнопку переключения из одного пространства в другое **MODEL (МОДЕЛЬ) <-> PAPER (ЛИСТ)** и кнопку **TILE** для включения/выключения системной переменной **TILEMODE (НЕПЕРЕКР)**.

Окно командных строк обычно расположено перед строкой состояния и служит для ввода команд и ведения диалога с AutoCAD.

Графическое поле имеет несколько вкладок (по умолчанию три), ярлыки которых отображаются в ее нижней части. При создании нового чертежа, активной станет вкладка **Model (Модель)**. Эта область называется *пространством модели*. В ней создается чертеж. Размерные линии также чертятся в пространстве модели.

Чертеж можно вывести на бумагу прямо из вкладки **Model (Модель)** или подготовить для этой цели вкладку **Layout (Макет)**. Эти вкладки, называемые *пространством листа*, представляют листы бумаги, на которых будет печататься чертеж. При переходе на вкладку **Layout1 (Макет1)** (с помощью щелчка мыши на ее ярлыке) появляется диалоговое окно **Page Setup (Параметры страницы)** с открытой вкладкой **Layout Settings (Установки макета)**, в которой

устанавливаются размер бумаги и другие параметры, определяющие вид чертежа после печати.

1.2.3. Сохранение рисунка

Внутреннее представление рисунка AutoCAD по умолчанию записывает в *DWG* – *файл* (файл рисунка с расширением **.dwg*). Команда **QSAVE (БСОХРАНИ)** вызывается из экранного меню **FILE (ФАЙЛ)** или падающего меню **File (Файл)**, пункт **Save (Сохранить)**. Она предназначена для сохранения рисунка без изменения его имени. Предыдущей копии рисунка при этом присваивается тип **.bac*. В случае, если имя не было присвоено, например, при создании нового чертежа, данная команда работает как команда **SAVEAS** (меню **File Save as (Сохранить как)**). В этом случае на экран выводится окно выбора имени файла для сохранения.

1.2.4. Графический примитив **POINT (ТОЧКА)**

Графический примитив *точка* вычерчивается с помощью команды **POINT (ТОЧКА)** с указанием ее координат. Вид изображения точки и ее размер могут быть заданы в диалоговом окне **Point Style (Изображение точки)**, которое вызывается с помощью пункта **Point Style... (Отображение точек...)** падающего меню **Format (Формат)**.

1.3. Порядок выполнения работы

1. Запустить графическую систему AutoCAD. Задать параметры чертежа с помощью диалогового окна **Create New Drawing (Создание нового рисунка)**. Сохранить созданный файл и, закрыв его, выйти из AutoCAD.

2. Открыть созданный файл.

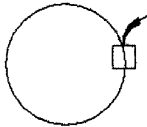
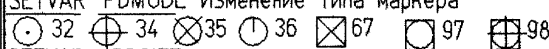




3. Сравнить возможности экранного и падающего меню.

4. Познакомиться со всеми элементами рабочего стола.

5. С помощью команды **Tools (Инструменты)** из падающего меню выбрать опцию **Preferences (Опции)**. В появившемся диалоговом окне выбрать закладку **Display (Экран)**, установить экранное меню, изменить цвет экрана.

6. Вычертить графический примитив Point (Точка). С помощью диалогового окна построить изображения точек, изменяя их вид и размеры. Выполнить упражнение.

1.4. Упражнение

1 POINT Точка	P01
Point: <u>10,40</u> УКАЗАНИЕ координат точки	
2 POINT Точка	
Point <u>CEN</u> of УКАЗАНИЕ на ДУГУ	
SETVAR PDMODE Изменение типа маркера	
	
SETVAR PDSIZE Изменение размера маркера	
2  4  6  10 	
ПОСТРОИТЬ ИЗОБРАЖЕНИЕ ТОЧКИ	

1.5. Контрольные вопросы

1. Как создать чертеж в графической системе AutoCAD?
2. Из каких элементов состоит рабочий стол AutoCAD?
3. Какие способы ввода команд возможны в графической системе AutoCAD?
4. В каком подменю находятся команды рисования?
5. Что является примитивом в системе AutoCAD?
6. Как изменить вид и размер точки?
7. Как сохранить выполненный чертеж?