

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра информатики и прикладной математики

Автокад 2007

Практикум

Брест 2007

УДК 681.3
ББК 22.183.492
Б 95

Рецензент:

Главный архитектор проектов ОАО "Брестпроект", доцент кафедры архитектурного проектирования и рисунка БрГТУ Андрейюк А. А.

В. Л. Быков

Б 95 Автокад 2007. Практикум. Пособие для студентов специальности 69 01 01 "Архитектура" по дисциплине "Информатика". Издательство БрГТУ. – Брест. 2007. - 128 с.: ил.

ISBN 978-985-493-065-7

Содержит краткие теоретические сведения о графическом пакете AutoCAD 2007 и описание 10 лабораторных работ по дисциплине «Информатика», предназначено для активного изучения предмета. Ориентировано на студентов специальности «Архитектура», но может быть полезно всем студентам и преподавателям, желающим самостоятельно приобрести начальные навыки работы в графическом пакете AutoCAD 2007.

УДК 681:3
ББК 22.183.492

ISBN 978-985-493-065-7

© В. Л. Быков, 2007
© Издательство БрГТУ, 2007

Оглавление

Предисловие.....	4
Требования к выполнению лабораторных работ	8
Лабораторная работа № 1. Знакомство с графическим пакетом	9
1.1. Краткие теоретические сведения	9
1.2. Задание и порядок работы.....	22
Лабораторная работа № 2. Слои. Однослойные объекты	24
2.1. Краткие теоретические сведения	24
2.2. Задание и порядок выполнения	33
Лабораторная работа № 3. Системы координат	36
3.1. Теоретические сведения.....	36
3.2. Задание и порядок выполнения	39
Лабораторная работа № 4. Построение составных объектов.....	41
4.1. Теоретические сведения.....	41
4.2. Задание и порядок работы.....	46
Лабораторная работа № 5. Видовые экраны	49
5.1. Теоретические сведения.....	49
5.2. Задание и порядок работы.....	59
Лабораторная работа № 6. Блоки. Штриховка и заливка	63
6.1. Теоретические сведения.....	63
6.2. Задание и порядок работы.....	71
Лабораторная работа № 7. Редактирование объектов	74
Задание и порядок работы	74
Лабораторная работа № 8. Нанесение размеров	82
8.1. Нанесение размеров. Общие сведения	82
8.2. Задание и порядок работы.....	87
Лабораторная работа №9. Визуализация объектов. Перспективные виды	90
9.1. Теоретические сведения.....	90
9.2. Задание и порядок работы.....	98
Лабораторная работа №10. Твердотельные объекты и поверхности	102
10.1. Плоские объекты и поверхности.....	102
10.2. Области.....	106
10.3. Твердотельные объекты и поверхности	107
10.4. Задание и порядок работы.....	113
Приложение 1	116
Элементы интерфейса.....	116
Литература.....	127

ПРЕДИСЛОВИЕ

Автокад – представляет собой универсальный графический пакет, предназначенный для выполнения чертежно-графических и презентационных работ. Пакет может адаптироваться к любым предметным областям. Такая адаптация осуществляется путем создания блоков и слайдов, написания программ на языке программирования Автолисп, модификации и создания новых меню, диалоговых окон и т.п. Старшие версии данного пакета позволяют импортировать данные из электронной таблицы и использовать их для построения графических объектов, открывать и сохранять документы в Интернете, обеспечивают безопасность, шифрование и создание электронной подписи.

Автокад представляет собой редактор векторной графики. То есть графики, в которой описание объектов формируется с помощью точек и линий. Поэтому он не может рисовать кривые произвольной формы (от руки) или объекты с плавным переходом цветового фона. Однако такая графика позволяет производить высокоточные геометрические построения и описание объекта, использовать геометрическую модель при изучении ее прочностных свойств и при подготовке производства проектируемого изделия, например, на станках с числовым программным управлением.

Для компенсации недостатков векторной графики Автокад имеет возможность вставлять в чертеж растровые изображения в виде ссылочных объектов и способен сам формировать растровые изображения в виде тонированных проекций трехмерных объектов с использованием виртуальных источников освещения и текстуры материалов.

Одной из особенностей Автокада является возможность одновременно с созданием объектов производить их описание, а также создавать многослойные изображения.

Последние версии Автокада позволяют осуществлять документирование информации, создавать подшивки листов и видов, принадлежащих различным изображениям, позволяя распечатывать указанные элементы как наборы и поднаборы итоговой документации, называемые обычно рабочими проектами.

Автокад позволяет использовать палитру из 255 цветов, которая используется при отображении объекта на экране, а также при выводе на печать, например на лазерном принтере. В последних версиях Автокада выбор цветов значительно расширен.

При работе в Автокаде, как и в других программах, работающих в среде Windows, пользователь имеет дело с объектами, обладающими определенными свойствами. К свойствам объектов относится и гиперссылка, которая осуществляет связь с другим чертежом или любым файлом приложения Windows или узлом Web.

В качестве единиц измерения в Автокаде используются условные (или относительные) единицы. Конкретный формат представления размеров не имеет для Автокада никакого значения. Соответствие между условными единицами Автокада и конкретной системой устанавливается лишь выбором формата представления масштаба. Поэтому при проектировании пользователь может задавать реальные размеры деталей. Получение требуемого масштаба чертежа осуществляется при выводе его на печать.

Автокад позволяет производить построения как в декартовой, так и в трехмерной системе координат. По умолчанию используется декартовая система координат. Начало координат находится в левом нижнем углу экрана, ось X направлена вправо, а ось Y – вверх. При построении пространственных объектов используется правая трехмерная

система координат, в которой ось Z направлена к пользователю. Имеется возможность поворачивать систему координат на произвольный угол, выбирать произвольно точку зрения. Пользователь может создавать собственную систему координат.

Автокад сохраняет описание графических объектов, результаты расчетов и текстовые описания объектов в файле формата **.dwg**. Имеется возможность создания шаблонов, которые сохраняются в файлах с расширением **.dwt**. Для обмена графикой с другими программами и другими операционными системами предусмотрен формат **.dxf**.

Настоящее пособие написано на базе пакета Автокад 2007 (17-я версия). По сравнению с предыдущими версиями в ней имеются значительные усовершенствования, которые позволят пользователю реализовать свои замыслы, представить их наглядно и выпустить всю необходимую документацию. К таким усовершенствованиям необходимо отнести следующее:

- добавлены новые инструменты по созданию и редактированию тел и поверхностей. С их помощью теперь можно создавать сложные твердотельные объекты;

- разработан новый улучшенный пользовательский интерфейс, который использует единое рабочее окружение для создания тел и поверхностей;

- реализована новая всплывающая панель «Концептуальный дизайн», в которую интегрированы все инструменты, касающиеся моделирования тел и поверхностей. AutoCAD 2007 использует уже известные и интуитивно понятные инструменты, основанные на технологии «ручек» – ОРТО, ОТСЛЕЖИВАНИЕ, ДИНАМИЧЕСКИЙ ВВОД. Только теперь они адаптированы для работы с телами и поверхностями, что позволяет быстро создавать и редактировать эти элементы;

- расширены возможности существовавших ранее инструментов, усовершенствована навигация в пространстве модели, режимах перспективного вида, «Орбита», добавлен новый режим «Обход», который позволяет пройти по модели так же, как это делается в компьютерных играх, и др.;

- визуальные стили AutoCAD 2007 помогают подобрать внешний вид модели. В системе предусмотрено создание новых стилей наружных поверхностей, эффектов кромок, отображение материалов, теней и освещения, а также создание перспективных и параллельных видов. Все эти инструменты помогают донести до заказчиков модель в наглядном виде;

- для наглядной работы с заказчиком может быть сформирован анимационный файл с соответствующими эффектами. Используя анимацию в сочетании с различными визуальными стилями и режимами наложения теней, можно получить правильные и красивые визуальные эффекты. Анимация позволяет провести виртуальную экскурсию по проекту для ваших клиентов;

- в данной версии Автокада использована передовая технология по созданию фотореалистичных изображений – mental ray (генератор воображаемых лучей). Эта мощная технология, используемая в Autodesk 3ds Max, теперь встроена в пользовательский интерфейс AutoCAD. Она позволяет легко и быстро создавать качественные фотореалистичные изображения;

- появились новые интерактивные инструменты по управлению источниками света, новые возможности по нанесению материалов на объекты;

- программное обеспечение AutoCAD 2007 дает новую возможность импортировать DWF файлы как подоснову (подложку) для создания новых чертежей. При этом сам DWF- файл остается неизменным. Использование DWF-файлов как подосновы, помогает поддерживать целостность и точность визуальных чертежных данных при работе команды разработчиков;

- появилась возможность публикации чертежей в формате Adobe PDF. Теперь нет необходимости использовать продукты третьих разработчиков для перевода файлов из DWG в PDF формат.

Имеются и другие усовершенствования.

Системные требования AutoCAD 2007 для использования в полном объеме новых возможностей концептуального дизайна:

Процессор Pentium 4 или другой совместимый с частотой 3.0 ГГц или выше.

Операционная система Windows XP Professional-(SP2).

2 Гб оперативной памяти.

Жесткий диск 40 Гбайт, 2 Гб свободного места на диске и 750 Мб для установки.

32-битный видеоадаптер с поддержкой 1280x1024 (true color).

Видеопамять 128 Мб или больше с аппаратной поддержкой OpenGL®

Microsoft® Internet Explorer 6.0 (пакет обновления SP1 или выше)

Устройство для чтения компакт-дисков.

Мышь, трекбол или другое устройство работы с курсором.

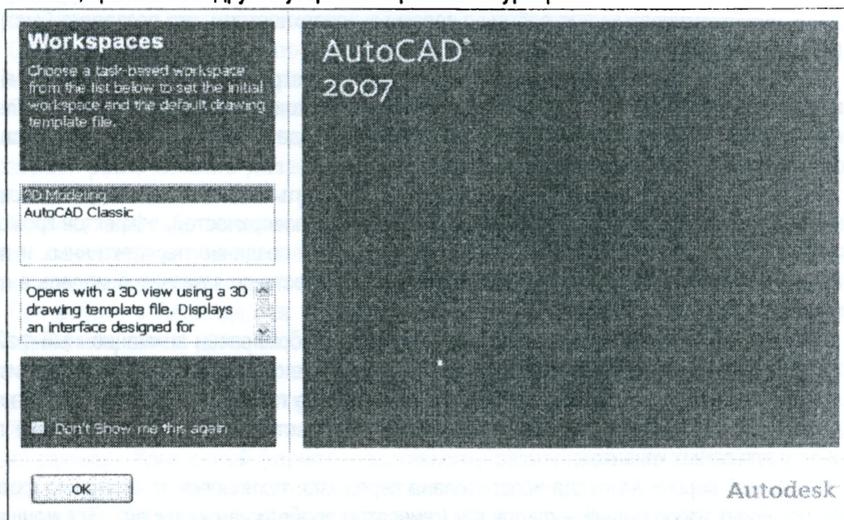


Рис. В.1. Окно выбора рабочих пространств

Если не требуется поддержка анимации и качественного тонирования, то можно ограничиться процессором с тактовой частотой 800 МГц и оперативной памятью 512 Мбайт.

Стартовые окна Автокад 2007

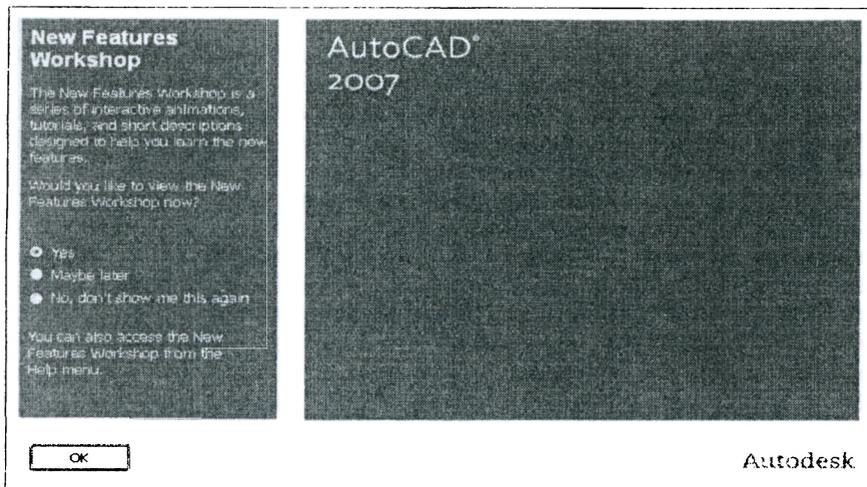


Рис. В.2. Окно «Семинар по новым возможностям»

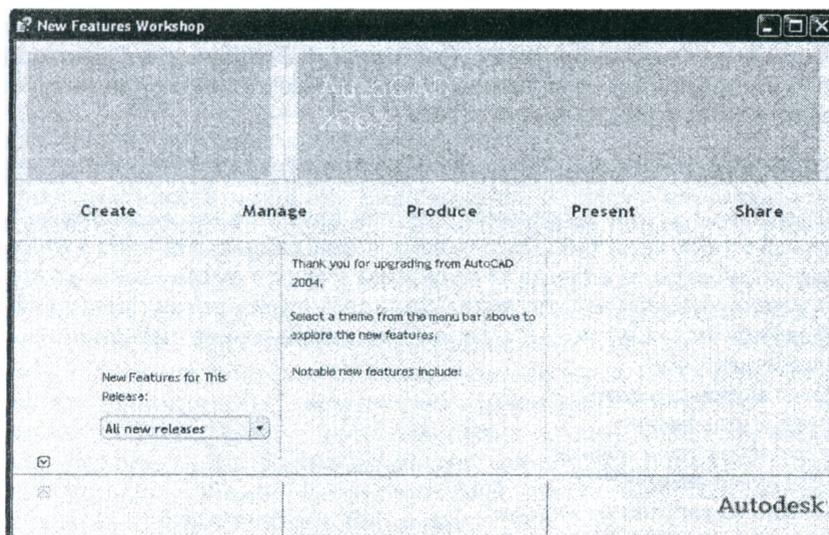


Рис. В.3. Главное меню «Семинар по новым возможностям»

При первом запуске программы появляется ряд окон, которые в последующем можно не показывать. Но для знакомства с системой их следует рассмотреть.

Первым при запуске появляется окно Workspaces (Выбор рабочих пространств) (рис. В.1). По умолчанию выводится два стандартных пространства: 3D Modeling (3D Моделирова-

ние) и AutoCAD Classic (Классический Автокад). Первое пространство рекомендуется использовать при работе с трехмерной графикой, второе – при работе с двумерной. Данное окно можно отключить и не показывать в дальнейшем, если установить флажок Don't Show me this again (Больше не выводить это окно).

Следующим может появиться окно StartUp (Начало работы). Окно появляется в том случае, если системной переменной STARTUP присвоено значение 1. Данное окно будет рассмотрено в лабораторной работе 1.

Затем появится окно New Features Workshop (Семинар по новым возможностям) (рис. В. 2). Это окно позволяет пользователю получить в наглядной форме сведения об изменениях и новинках, появившихся в Автокад 2007 по сравнению с предыдущей версией. В окне имеется три переключателя: Yes (Да), Maybe later (В другой раз), No, don't show me this again (Больше не предлагать). При выборе Yes открывается следующее окно: Главное меню New Features Workshop (Семинар по новым возможностям) (рис. В.3). Данное окно имеет пять разделов: Create (Создание), Manage (Управление), Produce (Результат), Present (Представление), Share (Обмен). При выборе нужного раздела изменится содержимое в нижней части окна, в которой можно выбрать уже конкретный пункт сведений о новых возможностях.

Методические рекомендации содержат десять лабораторных работ. К каждой лабораторной работе приведен необходимый теоретический материал, позволяющий глубже изучить тему и задания для закрепления изученного материала.

Автор выражает глубокую признательность заведующему кафедрой архитектурного проектирования и рисунка Кудиненко А. Д. и старшему преподавателю кафедры Власюку Н. Н. за предоставленные графические материалы, часть из которых была использована для иллюстрации изучаемого материала.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы выполняются студентом самостоятельно с сохранением результатов в файле на диске R:. Отчет по лабораторной работе составляется в ходе выполнения лабораторной работы в 12–ти листовой тетради с приложением в необходимых случаях распечатки рабочего листа. Защита лабораторной работы производится на текущем или следующем занятии, а также в часы консультаций за счет времени на самостоятельную работу.

Отчет должен содержать:

- тему и цель занятия;
- ключевые слова и команды;
- ход выполнения работы;
- ответы на контрольные вопросы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ЗНАКОМСТВО С ГРАФИЧЕСКИМ ПАКЕТОМ

Тема. Знакомство с графическим пакетом программ «Автокад 2007».

Цель работы: познакомиться с назначением и основами работы с программой, настройкой основных параметров.

Время: 2 часа.

Литература Л.1. с. 6- 119

1.1. Краткие теоретические сведения

1.1.1. Пользовательский интерфейс

Запуск программы осуществляется щелчком мыши по пиктограмме AutoCAD 2007 в папке Графика окна диалога *Доставленные приложения* (или средствами Windows).

Рабочий экран представляет собой обычное приложение Windows (рис.1.1) и содержит следующие элементы: строка заголовка с кнопками управления, главное меню, панели инструментов, графическое окно, зону командных строк, строку состояния. В рабочее окно могут выводиться и другие элементы управления.

Строка Заголовка

Строка заголовка аналогична стандартным приложениям Windows.

Главное меню

Состав пунктов меню зависит от выбранной в текущий момент *группы настройки* (группы адаптации). Каждой группе настройки соответствует свой набор пунктов меню, панелей инструментов и других элементов управления. Главное меню имеет 12 пунктов постоянно присутствующих, обычно, на экране. Рассмотрим некоторые из них, описание других пунктов меню и подменю приведено в приложении 1.

File – Файл. Служит для связи с внешними устройствами:

New – создать новый рисунок, **New Sheet Set** (создать подшивку), **Open** – открыть существующий, **Open Sheet Set** - открыть пошивку, **Load Markup Set** – загрузить набор пометок, **Close** – закрыть рисунок, **Partial Load** – частичная загрузка, **Save** - сохранить, **Save As...** – сохранить как, **Etransmit** – сформировать комплект, **Publish to Web** – публикация в Интернет, **Export** - экспорт, **Page Setup...** – настройка страниц, **Page Setup Manager** – диспетчер параметров листов, **Plotter Manager** – диспетчер плоттеров (принтеров), **Plot Style Manager...** – диспетчер стилей печати, **Plot Preview** – предварительный просмотр, **Plot** - печать, **Publish** – публикация в DWF, **View Plot and Publish Details** – подробности о печати/публикации, **Drawing Utilities** – графические утилиты с подменю: **Audit** - проверить, **Recover** - восстановить, **Drawing Recovery Manager** - диспетчер восстановления чертежей, **Update Block Icons** – обновить образцы блоков, **Purge** - очистить, **Send** - переслать, **Drawing Properties ...** - свойства чертежа, **Exit** – выход.

Edit – Редактирование рисунков.

Undo - отменить, **Redo** - повторить, **Cut** - вырезать, **Copy** - копировать, **Copy with Base Point** – копировать с базовой точкой, **Copy Link** – копировать связь, **Paste** - вставить, **Paste as Block** – вставить блок, **Paste as Hyperlink** – вставить гиперсвязь, **Paste to Original Coordinates** – вставить с исходными координатами, **Paste Special** – специальная вставка.

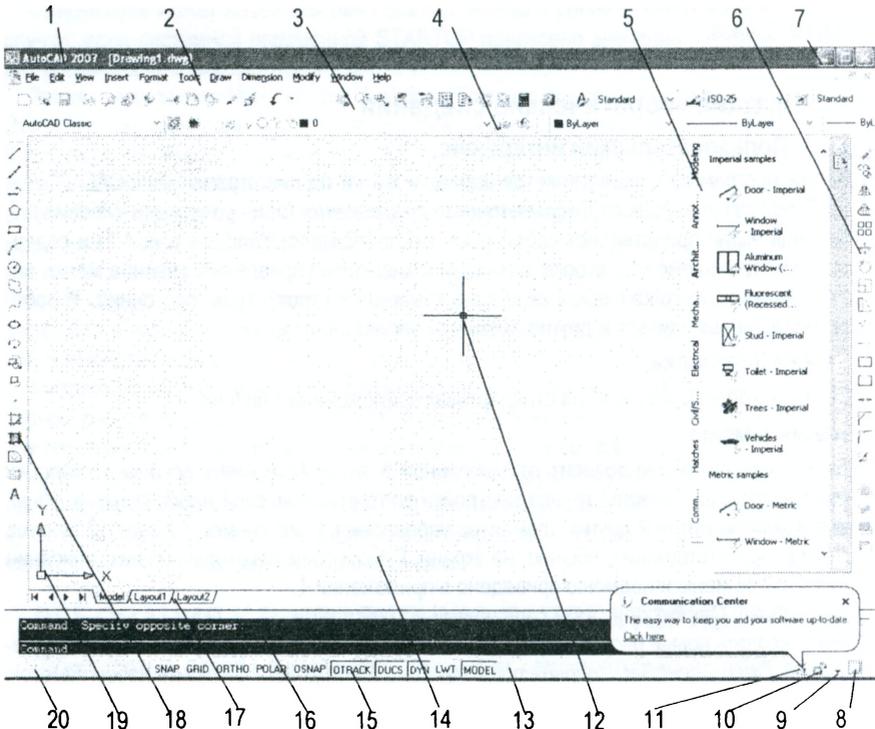


Рис.1.1 Рабочий экран

1 - строка заголовка, 2 - меню, 3 – панель инструментов стандартная, 4 – панель свойств объекта, 5 – палитры, 6 – панель инструментов редактирования, 7 – кнопки управления окном (свернуть, развернуть/восстановить, закрыть), 8 – кнопка очистки экрана, 9 – меню настройки строки состояния, 10 - блокировка панелей инструментов и окон, 11 - коммуникационный центр, 12 – курсор экрана, 13– строка состояния 14 – графическое окно, 15 – кнопки режимов, 16 – зона командных строк, 17– навигатор по листам, 18 – панель инструментов рисования, 19 – индикатор мировой системы координат, 20 – координаты курсора.

Clear - очистить, **Select All** – выбрать все, **OLE Links...** ОЛЕ связь -, **Find** – поиск.

View – Вид. Содержит команды, управляющие выводом на экран элементов управления и окон диалога.

Redraw - обновить, **Regen** - регенерация, **Regen All** – регенерировать все, **Zoom** - показать, **Pan** - панорама, **Orbit** – орбита, **Camera** – камера, **Walk and Fly** – облет и обход, **Aerial View** – общий вид, **Clean Screen** - очистить экран, **Viewports** – видовые эк-

раны, **Named Views...** - именованные виды, **3D Views** – 3Д виды, **Create Camera** – создать камеру, **Hide** – скрыть, **Visual Styles** – визуальные стили, **Render** - тонирование, **Motion Path Animations** – анимация траектории перемещения, **Display** - отображение, **Toolbars...** – панели инструментов.

Insert – Вставка.

Вставка различных объектов, в том числе блоков (Block), листов (Layout), гиперссылки (Hyperlink), а также содержит подменю операций с листами.

Format – Формат.

Обеспечивает редактирование различных объектов: слоев (Layer), цвета (Color), типа (Linetype) и толщины линий (Lineweight) и др., а также настройку единиц измерения рисунка (Units).

Tools – Сервис.

Настройка параметров среды. Перечислим наиболее важные для нас команды при знакомстве со средой: **Workspaces** – рабочие пространства; **Palettes** – палитры, в подменю этого пункта входят такие важные команды, как: **Tool Palettes** – инструментальные палитры, **Properties** – свойства, **DesignCenter** – Центр управления; **Drafting Settings** – режимы рисования; **Options** – настройка.

Draw – рисование объектов.

В этом меню сосредоточены операции построения всех основных примитивов.

Dimension – Размерности.

Содержит команды, связанные с операциями проставления размеров, нанесения выносок и допусков.

Modify – Модификация.

Редактирование свойств объектов.

Express – Дополнение.

Содержит операции пакета Express Tools – нелокализованного дополнения к системе AutoCAD. Команды меню обеспечивают дополнительные тонкие настройки свойств объектов. Устанавливается дополнительно при инсталляции пакета.

Window – Окно.

Управление размещением открытых рисунков.

Help – Помощь.

Получение справки. Справка выдается на английском языке.

Dbconnect – Базы данных.

Это новое меню появляется только в результате выполнения команды DBCONNECT или при выборе пункта меню **Tools, Palettes, dbConnect**.

Панели инструментов (Tool Bars)

Автокад имеет большое число панелей инструментов, облегчающих ввод команд. В группу меню ACAD входит 35 панелей, каждая из которых позволяет выполнять определенные функции. Вызов панелей инструментов осуществляется командой главного меню **View, Toolbars, группа ACAD, Toolbars** или через контекстное меню панелей инструментов – наиболее быстрый способ вызова списка панелей инструментов. Для выво-

да нужной панели инструментов поставьте возле нее "галочку". Список панелей инструментов приведен в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Панели инструментов

Команда	Команда (назначение на русском языке)
3D Navigation	3D – навигация
CAD Standart	Стандарты оформления
Camera Adjustment	Регулировка камеры
Dimension	Размеры
Draw	Рисование
Draw Order	Порядок прорисовки
Inquiry	Справки (сведения)
Insert	Вставки
Layers	Слои
Layers II	Слой II
Layouts	Листы
Lights	Источник света
Mapping	Наложение текстуры
Modeling	Моделирование
Modify	Редактирование
Modify II	Редактирование 2
Object Snap	Объектная привязка
Orbit	Орбита
Properties	Свойства объектов
Refedit	Редактирование ссылок
Reference	Ссылка
Render	Тонирование
Solid Editing	Редактирование тел
Standard	Стандартная панель
Styles	Стили
Text	Текст
UCS	ПСК – пользовательская система координат
UCS II	ПСК-2
View	Вид
Viewports	Видовые экраны
Visual Styles	Визуальные стили
Walk and Fly	Обход и облёт
Web	Web –страницы
Workspaces	Рабочие пространства
Zoom	Показать – просмотр рисунка и отдельных его элементов

Зона командных строк

Ниже графического экрана располагается панель ввода команд. Ширина этой панели может регулироваться пользователем. В этой панели вводятся команды, выводятся сообщения о выполнении команд или ошибках, запрашиваются параметры. Когда программа находится в режиме ожидания, в *командной строке* (нижняя строка) написано **command**: - это приглашение программы к диалогу. Здесь необходимо ввести команду или системную переменную и нажать клавишу <Enter>.

После ввода ключевого слова появляется запрос на ввод опций команды

Программа ведет протокол работы. Протокол работы можно просмотреть, нажав клавишу <F2> на клавиатуре.

Command: <ключевое слово> ↵ ' символ ↵ означает нажатие клавиши <Enter> <сообщение>[опции]<опция, предлагаемая по умолчанию>:

Команда завершается нажатием клавиши <Enter>.

Пример команды построения окружности:

Command: *Cancel*

Command: circle ↵

' укажите точку центра для круга или выберите опцию из списка. Опцию вводят с клавиатуры, набирая символы, указанные заглавными буквами, например 3P, 2P или T Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: ↵

' выбрана опция по умолчанию, мышью указан центр круга Specify radius of circle or [Diameter]: 40

Для отказа от выполнения команды нажмите клавишу <Esc> на клавиатуре. Клавишу <Esc> иногда приходится нажимать несколько раз, пока строка ввода не очистится полностью.

Командная строка имеет контекстное меню.

Строка состояния

В нижней части графического экрана расположена строка состояния, в которой отображаются некоторые текущие настройки: три координаты положения курсора, а также состояние режимов **SNAP** (Шаг), **GRID** (Сетка), **ORTHO** (Ортогональные координаты), **POLAR** (полярные координаты), **OSNAP** (Привязка), **OTRACK** (Отс-прив), **DUCS** (Динамическая пользовательская система координат), **DYN** (Режим динамического ввода), **LWT** (Вес) и выбор рабочего пространства **Modell/Paper** (Модель/ Лист), кнопка **Maximize Viewport/ Minimize Viewport** (Максимизация/Минимизация видового экрана). В правой части строки состояния располагается *область уведомления*, в которую выводятся значки служб внешних ссылок, нормоконтроля, вызова меню настройки строки состояния и кнопка очистки экрана (удаляются все панели для увеличения рабочего пространства).

По умолчанию включен режим слежения за положением курсора экрана. Этот режим может быть отключен щелчком левой кнопки мыши по строке координат. В строке координат могут выводиться как абсолютные, так и относительные координаты (знак < перед значением смещения).

С помощью системной переменной **MODEVACRO** пользователь может вводить в строку состояния свой текст, который сохраняется только в данном сеансе работы AutoCAD. Строка состояния в некоторых командах используется для вывода индикатора состояния длительного процесса.

Графический экран

В центральной части рабочего окна размещается *графический экран*. В этот экран выводятся *графические окна* открытых документов. В графическом экране может быть размещено одновременно несколько графических окон. Каждый открываемый системой AutoCAD рисунок считается документом, и для него создается отдельное окно.

В графической зоне экрана располагаются **Пространство модели** и **Пространство листа**. Переход из одного состояния в другое осуществляется кнопкой **Model / Layout** в строке Навигатора.

Пространство модели предназначено для построения геометрических объектов, в том

числе и трехмерных. Только в пространстве модели можно с помощью соответствующих команд получить любую параллельную прямоугольную аксонометрическую проекцию или перспективу практически из любой точки зрения.

Пространство листа представляет собой плоскость чертежа с проекциями объектов, которые выводятся на печатающее устройство. На макете листа сразу формируется полезное рабочее пространство, очерченное штриховой линией вдоль кромки листа, которое следует учитывать при компоновке чертежа.

Объект, построенный в пространстве модели, отображается и в пространстве листа.

Пространство листа может находиться в двух режимах: режиме модели и режиме листа. Переход из одного состояния в другое осуществляется кнопкой **Paper / Model** строки состояния. При переходе в режим модели рамка видового окна выделяется толстой линией.

Пульт управления

Пульт управления – прообраз универсального окна-меню (рис. 1.2). Вызов пульта управления осуществляется командой DASHBOARD (Пульт управления) или командой **Tools, Palettes, Dashboard**. Это окно разделено на шесть частей. Каждая часть имеет значок, указывающую ее назначение и соответствующее аналогичной панели инструментов. При установке курсора на левое (серое) поле панели появляется значок , если щелкнуть мышью по этому значку, то откроется содержание всей выделенной панели. Общее количество панелей в окне Пульта управления семь: **2D Draw** (2D черчение), **3D Make** (3D построения), **3D Navigation** (3D навигация), **VisualStyle** (Визуальный стиль), **Light** (Источник света), **Materials** (Материалы), **Render** (Тонирование). В исходном состоянии панель **2D Draw** скрыта, чтобы открыть ее, следует вызвать контекстное меню одной из открытых панелей и активизировать пункт меню **Control Panels**. Значки панелей управления, которые имеют в правом нижнем углу черный треугольник, имеют всплывающие подменю.

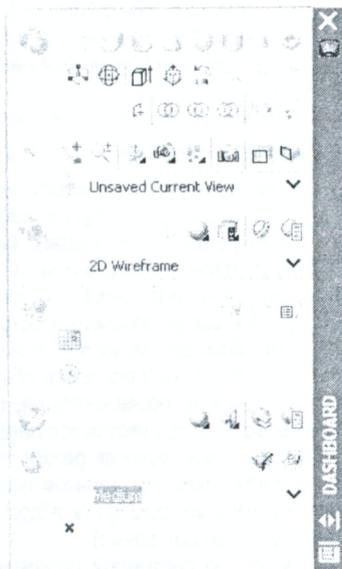


Рис. 1.2. Пульт управления

Экранное меню

Экранное меню позволяет облегчить выбор необходимых команд. При вызове команды в панели экранного меню появляется список опций этой команды.

Открытие экранного меню осуществляется командой **Tools** (Сервис), **Options** (Настройка), **Display** (Экран), **Display screen menu** (Экранное меню). В корневое меню можно вернуться командой AUTOCAD, к предыдущему состоянию возвращаются командой LAST. Меню команд автоматически обновляется при вызове новой команды, если этого не происходит, то необходимо включить системную константу MENUCTL. Команда ***** выводит на экран список объектов для одноразовой привязки.

Инструментальные палитры

Особую роль выполняет немодальное окно¹ **TOOL PALETTES** (Инструментальные палитры). Оно делится на вкладки (палитры) и имеет специальные средства настройки. В этих вкладках имеется набор заготовок для выполнения различных чертежей, упорядоченных по области применения. В их числе имеется вкладка **Architectural** (архитектурные). Вызов окна Инструментальные палитры осуществляется из меню **Tools, Palettes, Tool Palettes**.

Центр управления

Другим средством управления, позволяющим использовать стандартные элементы при разработке чертежа, является Центр управления. Он позволяет осуществлять поиск и просмотр файлов, а также перетаскивать файлы или их компоненты непосредственно на рабочее поле текущего чертежа мышью.

Для вызова центра управления необходимо ввести в командной строке команду **AD-CENTER** или выбрать команду **Tools, Palettes, DesignCenter**.

1.1.2. Создание, сохранение, открытие документов

Сохранение документа

Сохранение и открытие документов осуществляется с помощью стандартного окна диалога Windows (рис.1.3).

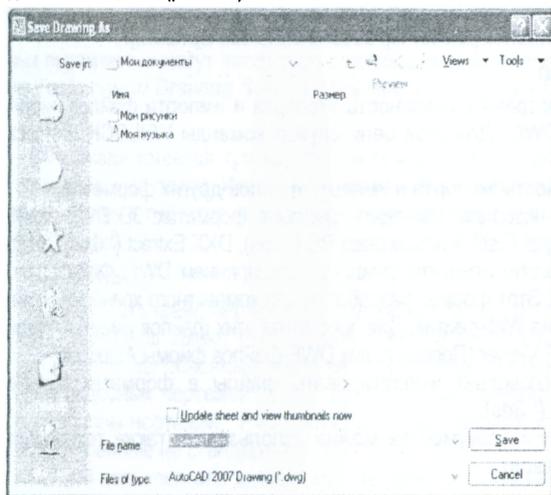


Рис. 1.3. Окно диалога сохранения документа

Сохранение созданного рисунка осуществляется командой **SAVE** или **SAVE AS...**. При создании нового документа файла программа присваивает файлу имя **Drawing1**. Это имя предлагается при сохранении файла. Пользователь имеет возможность изменить имя файла (рекомендуется), присвоив ему имя, соответствующее его содержанию. В этом же окне диалога можно создать новую папку. Файл сохраняется с расширением **DWG**, однако имеется возможность выбрать другой формат. При повторном сохранении файла имя файла не запрашивается.

Открытие документа

Открытие документа, имеющегося на диске, осуществляется командой **File, Open**. Окно диалога открытия файла подобно окну диалога сохранения файла (рис. 1.3).

¹ Немодальное окно – окно диалога, которое не требует своего закрытия для продолжения работы: Модальное окно, напротив, не позволяет продолжать работу в графическом окне, пока не будет закрыто.

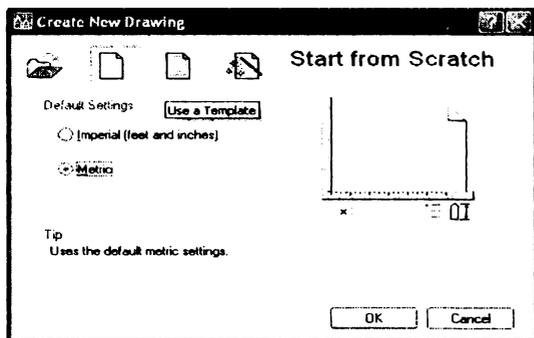


Рис. 1.4. Окно диалога открытия файла

При создании нового документа командой **File, New** открывается окно диалога **Create New Drawing** (рис.1.4), в котором можно выбрать один из вариантов дальнейшей работы: открыть существующий файл (первый значок), открыть новый документ (второй значок), выбрать шаблон (третий значок) или запустить мастера настройки среды (четвертый значок).

Диспетчер восстановления чертежей

После аварийного завершения работы AutoCAD имеется возможность частично восстановить потерянную информацию с помощью немодального окна **Drawing Recover Manager** (Диспетчер восстановления чертежей), которое открывается автоматически при следующем запуске программы. Это окно может быть открыто также командой меню **File, Drawing Utilities, Drawing Recover** (Файл, Утилиты, Диспетчер восстановления чертежей).

Экспорт и импорт файлов

В системе AutoCAD предусмотрена возможность экспорта и импорта файлов рисунков или их частей в формате DWG. Для этой цели служат команды **WBLOCK** (Вставка блока) и **INSERT** (Вставка).

Кроме того, имеется возможность экспорта и импорта файлов других форматов.

Команда **EXPORT** (Экспорт) позволяет выводить файлы в форматах: **3D DWF (*.dwf)**, **Metafile (*.wmf)**, **ACIS (*.sat)**, **Linograf (*.stl)**, **Encapsulated PS (*.eps)**, **DXX Extract (*.dxx)**, **Bitmap (*.bmp)**, **Block (*.dwg)**. Следует особо отметить файлы с расширением **DWF**. Файлы этого формата называют публикацией. Этот формат разработан для компактного хранения рисунков AutoCAD, в первую очередь на Web-сайтах. Для просмотра этих файлов имеется специальная программа **Autodesk DWF Viewer** (Просмотрщик DWF-файлов фирмы Autodesk).

Команда **IMPORT** (Импорт) позволяет импортировать файлы в форматах **Metafile (*.wmf)**, **ACIS (*.sat)** и **3D Studio (*.3ds)**.

Для вставки рисунков из других документов можно использовать также технологию **OLE** (вставка и внедрение рисунков).

1.1.3. Печать документа

Подготовленный документ выводится на плоттер или лазерный принтер. Перед выводом на печать можно просмотреть рисунок – команда **File, Plot Preview**, выбрать стиль цветной печати вновь создаваемым объектам или присвоить его выделенным объектам – команда **File, Plot Style Manager**. Имеется возможность выбора 255 стилей.

1.1.4. Настройка рабочих режимов

(Настроечные средства, шаблоны и рабочие режимы, единицы измерения, чертежные границы, режимы построений, координатные системы).

Автокад уже имеет ряд заготовок шаблонов, которые хранятся в файлах с расширением .DWT. Однако пользователь имеет возможность изменить эти настройки по своему усмотрению или в соответствии с требованиями ЕСКД. Настройки Автокада позволяют:

- настраивать режимы графического редактора (масштаб, единицы измерения, тип линии или стиль текста);
- использовать рисунки-прототипы как средство хранения настроек и стандартных элементов чертежей;
- создавать собственную библиотеку стандартных или типовых элементов чертежей;
- использовать средства Автолипса для создания программ автоматизации построения типологически подобных объектов (параметризации чертежей типовых объектов);
- создавать собственные меню с учетом специфики работы.

Настроечные средства

К настроечным средствам относятся *системные переменные, стили, шаблоны и рабочие режимы, единицы измерения, чертежные границы, режимы построений* и др.

Системные переменные

Системные переменные обеспечивают настройку параметров рисунка и самой системы. Большая часть системных переменных хранится вместе с рисунком, другие системные переменные сохраняются в настройках Windows пользователя. Доступ к системным переменным осуществляется с помощью команды SETVAR (Установка переменных) Вводятся системные переменные через командную строку, однако большинство системных переменных могут вводиться с помощью окон диалога или из меню, например, меню *Tools onцuu Drawing Setting* (Режимы рисования) и *Options* (Параметры).

Стили

В Автокаде имеется три группы системных переменных, комплексные настройки которых образуют стили. Им можно присваивать имена и сохранять в файле чертежа. К таким стилям относятся: *стили нанесения размеров, стили текстов, стили слоев и типов линий*.

Шаблоны

Шаблон – это файл чертежа, в котором хранятся настройки на определенные задачи. Файлы шаблонов имеют расширение .DWT. В качестве шаблонов могут выступать как пустые, так и заполненные чертежи (прототипы), на основе которых можно создавать серию подобных чертежей. В поставку Автокада входят стандартные (ISO, JIS, ANSI и др.) шаблоны чертежей. Русифицированные версии Автокада содержат еще и шаблоны, настроенные на стандарты ЕСКД.

Каждый пользователь может создать файл в формате *DWS* для хранения настроек, принятых на предприятии.

Команда STANDARDS (стандарты) назначает файлы DWS в качестве стандартных для проверки соответствия текущего чертежа стандартным настройкам.

Команда CHECKSTANDARDS (нормоконтроль) позволяет проводить проверку текущего чертежа на соответствие стандартам на основе выбранного файла стандарта DWS.

Команда LAYTRANS (слойтранс) позволяет изменять имена и свойства слоев текущего чертежа, присваивая имена и свойства слоев в соответствии с файлом стандарта DWS, а также с DWG и DWT- файлами.

Настройка параметров листа и вывода на печать

Для настройки параметров листа необходимо вызвать команду **Page Setup Manager** из меню **File**. Открывается одноименное окно диалога (рис. 1.5), в котором указаны параметры листа.

Для изменения настройки листа используется кнопка **Modify** (Изменение), при этом открывается окно диалога **PAGE SETUP** (Настройка страницы) (рис. 1.6). Данное окно предназначено для полного определения вывода: параметров листа или части рисунка, выводимого на печать, а также большинства параметров конфигурации плоттера.



Рис. 1.5. Окно диалога Мастер настройки страниц

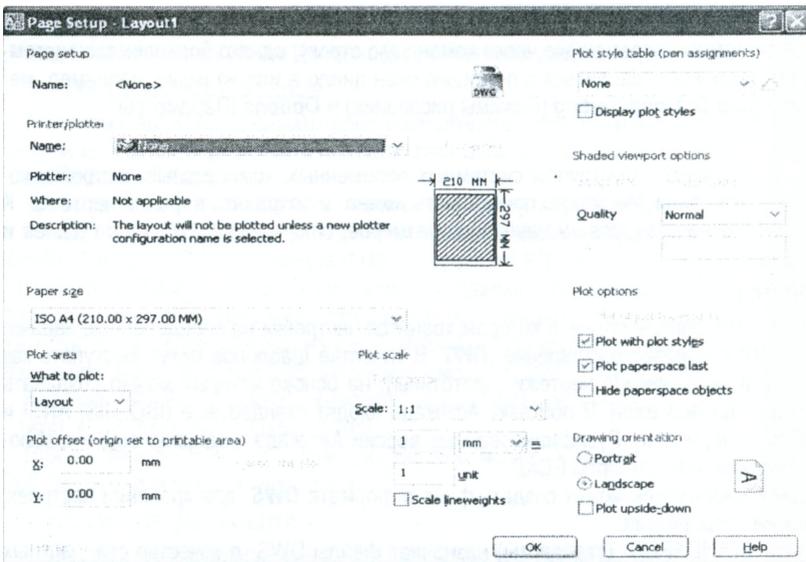


Рис. 1.6. Окно диалога Настройка параметров страниц

Примечание: печатающие устройства и графопостроители, используемые для вывода на печать рисунков, принято называть одинаково, независимо от типа устройства, **плоттером**.

В этом окне можно выбрать принтер для вывода на печать в области **Printer/plotter**, формат листа в области **Paper size**. В области **Plot area** (область печати) выбирается, что следует печатать (экран, зона лимитов, выбранный вид или выделенную область). В

области **Plot offset** (Смещение от начала) задается дополнительный сдвиг от левого нижнего угла доступной области печати на листе (при установленном флажке **Center the plot** программа автоматически разместит рисунок точно по центру листа бумаги). Отрицательные значения *X* и *Y* не допускаются. Масштаб вывода документа на печать устанавливается в области **Plot Scale**, по умолчанию установлен масштаб 1:1 (рекомендуется). Флажок **Scale linewidths** (Масштабирование веса линии) позволяет при выводе вкладки листа масштабировать не только размеры объектов, но и их веса. Область **Plot Style table (pen assignment)** (Таблица стилей печати) дает возможность выбрать таблицу стилей печати из перечня. Область **Shaded viewport option** (Видовые экраны с раскрашиванием) позволяет настраивать качество печати тонированных и раскрашенных видов. Область **Plot options** (Опции печати) имеет следующие флажки: **Plot object linewidths** (учитывать вес линии), **Plot with plot styles** (Учитывать стили печати), **Plot paperspace last** (Объекты листа последними) – указывает, что печатать в первую очередь: объекты листа или объекты модели, **Hide paperspace objects** (Скрывать объекты листа). Ориентация страницы выбирается в области **Drawing orientation**.

Единицы измерения

Относительные единицы измерения могут измеряться в миллиметрах (рекомендуется), сантиметрах, дюймах, ярдах и др. Единицы измерения выбираются из списка **Drawing units for DesignCenter blocks** (рис. 1.7).

В Автокаде может использоваться 5 типов единиц измерения, настройка которых производится в окне диалога **DRAWING UNITS** (Единицы чертежа). Окно диалога вызывается командой **Format, Units**.

Линейные размеры устанавливаются в области **Length**.

Типы единиц измерения:

- Decimal (десятичный) – 17.25;
- Architectural (архитектурный) – 1' 5 1/4";
- Engineering (инженерный) – 1' – 5.25";
- Fractional (дробный) – 17 1/4;
- Scientific (научный) – 1.73E+01

Точность вывода информации на экран устанавливается в строке ввода **Precession**.

Угловые размеры устанавливаются в области **Angle**.

Имеется 5 типов установки угловых размеров:

- Decimal degree** – десятичные градусы – 45.0000;
- Degress/minutes/seconds – градусы, минуты, секунды – 45° 0' 0" ;
- Grads – грады, 90° равны 100 град – 50.0000g;
- Radians – радианы – 0.7854r;
- Surveyor's units – топографические – N 45d 0'0" E.

После выбора типа угловых единиц измерения выбирается база направления для отсчета углов в окне **Base Angle** (Базовый угол), которое вызывается кнопкой **Direction...** в окне диалога **DRAWING UNITS**. По умолчанию базовое направление совпадает с направлением оси *X*-ов, угол наклона равен 0. Для изменения направления оси *X*-ов задействуйте переключатель **Other** и установите требуемое значение угла в окне ввода (рис. 1.8). При выборе топографических координат необходимо дополнительно выбрать направление: север (North), юг



Рис. 1.7. Окно диалога для настройки линейных и угловых единиц измерения

(South), восток (East) или запад (West). Кроме того, необходимо выбрать положительное направление отсчета углов: по часовой или против часовой стрелки. По умолчанию направление отсчета углов принято против часовой стрелки. Для изменения направления отсчета следует задействовать флажок **Counterclockwise**.

Чертежные границы

Чертежные границы позволяют лучше организовать работу в практически неограниченном пространстве листа и контролировать выход за границы. Такие границы называются **лимитами** и представляют собой прямоугольную область в мировой системе координат, задаваемую двумя точкам - левой нижней и правой верхней вершинами прямоугольника. Лимиты устанавливаются командой **LIMITS** (лимиты).

Если все объекты находятся в пределах лимитов, или на листе нет объектов, то при просмотре чертежа командой **ZOOM** (покажи) с опцией **All** (все) поле чертежа будет вписано в графическую зону экрана.

По умолчанию в графическом окне (Model) предлагается формат А3. Чтобы то же было и в пространстве листа (Paper), необходимо вызвать окно настройки принтера и установить флажки **Display Paper Background** (отображение фона) и **Display margins** (границы принтера). Для установки данных параметров введите команду **Tools, Options**, выберите закладку **Display**, область **Layout Elements**.

Режимы рисования

Режимы рисования создают удобства при построении чертежа. Эти режимы переключаются с помощью экранных кнопок в строке состояния.

Настройка этих режимов осуществляется в диалоговом окне **DRAWING SETTING** (режимы рисования) в меню **Tools** (рис. 1.9). Назначение режимов приведено в табл. 1.2.

Таблица 1.2. **Режимы построений**

Режим	Команда	Системная переменная	Комментарий
Snap	SNAP	SNAPMODE	Шаг. Дискретное перемещение курсора через заданные интервалы
Grid	GRID	GRIDMODE	Сетка. Отображение точечной или линейной сетки
Ortho	ORTHO	ORTHOMODE	Орто. Режим рисования и перемещения объектов только параллельно линиям перекрестия курсора (F8)
Polar	POLAR	POLARMODE	Отс-полар. Режим отслеживания углов с установленным шагом (F10)
Osnap	OSNAP	OSMODE	Привязка. Режим привязки к характерным точкам объекта (F3)
Otrack	OTRACK	TRACKPATH	Отс-прив. Отслеживание объектной привязки
Lwt	LWT	LWDISPLAY	Вес. Отображение на экране назначенных толщин линий

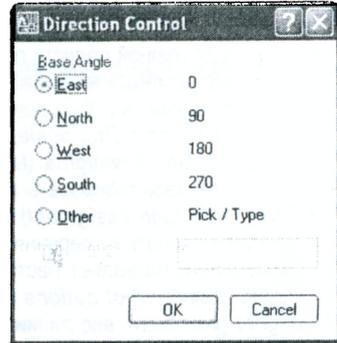


Рис. 1.8. **Окно диалога выбора направления отсчета углов**

Шаг.

Установка параметров осуществляется из командной строки командой **SNAP** или с помощью окна диалога **DRAFTING SETTINGS**, вызываемого с помощью контекстного меню кнопки **SNAP**. По умолчанию значение шага перемещения курсора равно 10 условным единицам. Этот шаг будет влиять на точность построений (шаг воображаемой сетки, невидимой на экране, к которой привязывается графический курсор) (см. рис.1.9, слева). Шаг курсора не следует путать с шагом вспомогательной сетки (рис.1.9, справа).

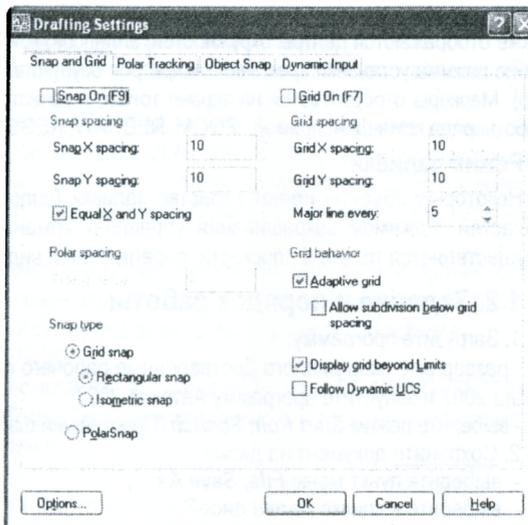


Рис. 1.9. Настройка шага перемещения курсора и шага вспомогательной сетки

Вспомогательная сетка

Включает и настраивает экранное отображение вспомогательной сетки команда **GRID**. В режиме **2D –Wireframe** (2D каркас) сетка состоит из точек размером в 1 пиксел. В режимах команды **SHADE-MODE** (кроме **2D –Wireframe**) отображается линейная сетка. Сетка ориентирована в плоскости XY и смещена в направлении оси Z на величину уровня, установленного командой **ELEV** (уровень). Настраивается вспомогательная сетка в том же окне диалога, что и шаг перемещения курсора.

Шаг перемещения курсора рекомендуется выбирать меньше шага вспомогательной сетки и кратным ему.

В режиме модели вспомогательная сетка заполняет лишь ту область, которая ограничена лимитом, в других режимах и пользовательских системах координат сетка заполняет всю графическую область экрана.

Ортогональный режим

Данный режим применяется в тех случаях, когда чертеж содержит большое число горизонтальных и вертикальных взаимно перпендикулярных линий. Изображения в этом режиме можно перемещать только параллельно линиям графического курсора.

Полярный режим

В режиме полярного отслеживания при перемещении указателя мыши отображается угол направления луча. Значение угла отображается с заданным шагом. Настройка параметров осуществляется на вкладках **Snap and Grid** и **Polar Tracking** окна диалога **DRAFTING SETTINGS**.

Временные маркеры

Временные маркеры служат для визуализации точки привязки при щелчке мышью, а также отображаются центры окружностей, эллипсов, концов дуг и т. п. Включение и отключение режима установки временных маркеров осуществляется командой BLIPMODE (Маркер). Маркеры отображаются на экране только в качестве визуального ориентира и после работы ряда команд, например, ZOOM, REDRAW, REGEN, PAN они исчезают с экрана.

Режим заливки

Некоторые объекты имеют свойство заливки (сплошного окрашивания) внутренних областей. Режимом окрашивания управляет команда FILL (закрась). Окрашивание осуществляется только в плоскости, параллельной видовому экрану.

1.2. Задание и порядок работы

1. Загрузите программу:

- разверните окно диалога Доставленные рабочего стола Windows, откройте папку Автокад 2007 и запустите программу Автокад 2007;
- выберите режим *Start from Scratch* (Простейший шаблон) и нажмите клавишу <Enter>.

2. Сохраните документ на диске:

- выберите пункт меню *File, Save As ...*;
- выберите в списке *Папки* диск R.;
- создайте папку Автокад, откройте папку, укажите имя файла и щелкните по кнопке

Сохранить.

3. Изучите рабочее окно программы:

- изучите назначение, размещение и состав элементов рабочего окна: меню, панель инструментов, графический экран, панель ввода команд, строку состояния;
- выпишите в отчет команды пунктов меню *File, Edit, View, Insert, Format* и их перевод.

4. Ознакомьтесь с составом панелей инструментов:

- закройте все панели инструментов, кроме стандартной;
- выведите на экран панели инструментов рисования (*Draw*) и редактирования (*Modify*), экранное меню (*Tools, Options, вкладка Display, Display screen menu*);
- выведите на экран окно Центра управления - команда ADCENTER (или *Tools, Palettes, DesignCenter*) и ознакомьтесь с его содержанием;
- выведите на экран немодальное окно Инструментальные палитры (*Tools, Palettes, Tool Palettes*).

5. Ознакомьтесь с навигатором графического экрана.

6. Ознакомьтесь и выпишите в отчет назначение экранных кнопок в строке состояния.

7. Измените настройку графического курсора (*Tools, Options, Display* область *Cross-hair Size*) и прицела (*Tools, Options, Drafting, область Aperture Size*).

8. Ознакомьтесь с понятием пространство модели и пространство листа.

9. Находясь в пространстве модели, установите произвольные чертежные границы (команда LIMITS (лимиты)).

10. Перейдите в пространство листа. Настройте параметры страницы (*File, Page Setup*): установите формат листа А3, ориентация страницы – альбомная.

11. Ознакомьтесь с назначением команды установки/отмены временных маркеров BLIPMODE.

12. Настройте рабочий режим:

Установите линейные и угловые размеры (команда **Format, Units**):

- в области **Lenght** установите типы (**Type**) единиц измерения десятичный (**Decimal**); точность вывода информации на экран – два знака после запятой;

- в области **Angle** установите угловые размеры: градусы, минуты, секунды (**Degress/minuts/seconds**);

- выберите базу направления для отсчета углов в окне **Base Angle**, которое вызывается кнопкой **DIRECTION...** в окне диалога **DRAWING UNITS**. По умолчанию базовое направление совпадает с направлением оси X-ов, угол наклона равен 0. Для изменения направления оси X-ов задействуйте переключатель **Other** и установите требуемое значение угла в окне ввода;

- выберите положительное направление отсчета углов: по часовой или против часовой стрелки. По умолчанию направление отсчета углов принято против часовой стрелки. Для изменения направления отсчета следует задействовать флажок **Cklockwise**.

13. Настройте **РЕЖИМЫ ПОСТРОЕНИЙ**.

Настройка этих режимов осуществляется в диалоговом окне **DRAWING SETTING (РЕЖИМЫ РИСОВАНИЯ)** в меню **Tools**. Окно диалога можно вызвать и с помощью контекстного меню кнопок строки состояния:

- установите шаг курсора;

- установите шаг вспомогательной сетки;

- ознакомьтесь с окнами диалога настройки других режимов построений.

14. Ознакомьтесь с командой заливки **FILL** (закрась):

- введите команду в строке ввода команд и на запрос программы ответьте **ON**.

15. Настройте параметры текущего слоя с помощью панели инструментов Свойства объекта:

- установите цвет слоя;

- установите тип линии слоя (команда **LINETYPE**);

- установите масштаб линии слоя (команда **LTSCALE**);

- установите толщину линии слоя. Для отображения толщины линий активизируйте кнопку **LWT**.

16. Сохраните документ на диске как шаблон.

17. Составьте отчет по работе.

Контрольные вопросы

1. Опишите порядок загрузки и сохранения документа.
2. Что такое пространство модели и пространство листа?
3. Как установить параметры графического курсора?
4. Что такое прицел и как установить его параметры?
5. Что относится к параметрам настройки чертежа?
6. Что такое чертежные границы?
7. Как создать шаблон чертежа?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

СЛОИ. ОДНОСЛОЖНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Тема. Слои, однослойные объекты.

Цель работы: ознакомиться со свойствами объектов, шаблонами, слоями и использованием простейших графических примитивов, а также освоить механизм привязки объектов.

Время: 2 часа.

Литература Л.1. с. 6- 119

2.1. Краткие теоретические сведения

2.1.1. Общие свойства объектов

Общие свойства объектов, такие как тип, толщина, цвет линии устанавливаются с помощью команд меню **Format** или с помощью панели инструментов **Свойства Объекта**. Установленные параметры применяются к выделенному объекту. Если ни один объект не выделен, то установленные параметры будут применяться к следующим построениям. Свойства объектов могут быть установлены и с помощью окна диалога **PROPERTIES** (рис. 2.1), вызываемого командой **TOOLS, PALETTES, PROPERTIES**.

Установка цвета

Выделите объект. Откройте панель свойств **PROPERTIES**, в разделе **General** (Общие) выделите пункт **Color**, откройте список и выберите нужный цвет. Пункт меню **Select Color** (Выбор цвета) в конце списка позволяет вызвать палитру цветов, из которой

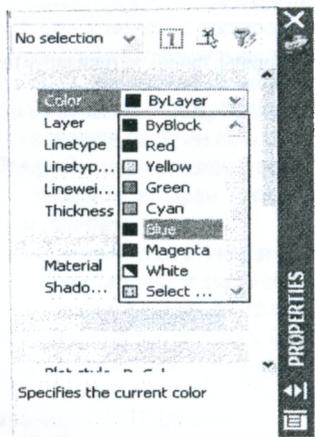


Рис. 2.1. Панель инструментов Свойства

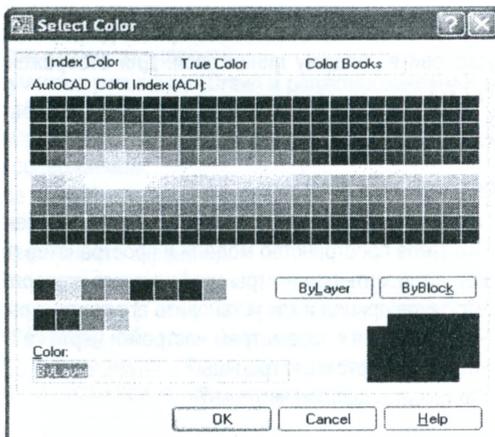


Рис. 2.2. Цветовая палитра

можно выбрать один из 255 цветов на вкладке **Index Color** или любой цвет из вкладок **True Color** (модель HSL) или **Color Books** (модель RGB).

Кнопка **BYLAYER** (по слою) предназначена для установки цвета слоев, а кнопка **BYBLOCK** (По блоку) – для установки цвета блоков.

Установка типа линии

Установка типа линии осуществляется аналогично установке цвета. Однако, если типов

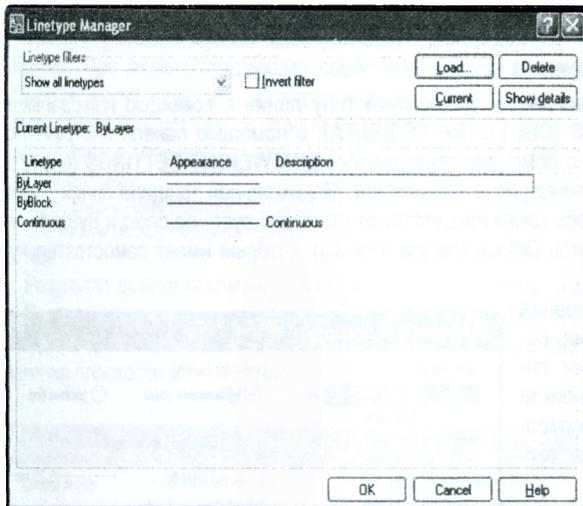


Рис. 2.3. Окно диалога Мастер линий

линий в списке недостаточно, то следует воспользоваться командой **Linetype** меню **Format**. При этом открывается окно диалога **LINETYPE MANAGER** (диспетчер типов линий) (рис. 2.3). Загрузка нового типа линий осуществляется командой **LOAD**, при этом открывается окно диалога **LOAD OR RELOAD LINETYPES** (Загрузка/перезагрузка типов линий) (рис. 2.4.). Из списка этого окна можно выбрать требуемый тип линии. Если тип линии установлен **BYLAYER**, то все объекты будут рисо-

ваться линиями, установленными для слоя. Аналогично происходит и с другим типом линий **BYBLOCK**. Тип линии изменяется на тип линии, установленный для блока, в момент вставки.

Установка масштаба линии

В Автокаде могут использоваться два масштаба линий: конкретный, зафиксированный за отдельным графическим объектом и глобальный, относящийся ко всем объектам чертежа. Получить доступ к текущим значениям обоих масштабов можно воспользовавшись кнопкой **SHOW DETAILS** (Включите подробности) окна диалога **LINETYPE MANAGER** (Диспетчер типов линий) (рис. 2.3). При этом открывается

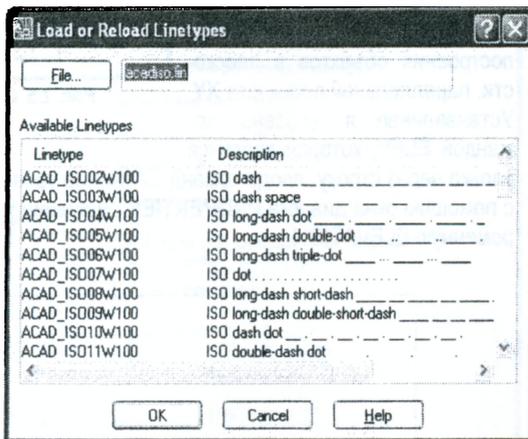


Рис. 2.4. Окно диалога загрузки или перезагрузки типа линий

При этом открывается

область *Detailis* (Подробности), в которой можно установить значения и глобального масштаба (окно ввода *Global scale factor*) и текущего масштаба (окно ввода *Current object scale*) задается в окне свойств линии (рис. 2.4) , а глобальный масштаб можно установить и командой LTSCALE. Масштаб линий должен выбираться в соответствии с параметрами объекта. При очень малом масштабе и при очень большом масштабе линия превращается в непрерывную. Тип линии задается в окне свойств линии (рис. 2.4).

Установка толщины линии

Толщина линии устанавливается аналогично типу линии с помощью немодального окна диалога **PROPERTIES** (СВОЙСТВА ОБЪЕКТА), с помощью панели инструментов *Свойства Объекта*, или с помощью окна диалога **LINEWEIGHT SETTINGS** (рис. 2.5), вызываемого командой *Lineweight* меню *Format*. Минимальная толщина линии – ноль, максимальная 2.11 мм. Здесь также присутствуют стили *ByLayer* - по слою и *ByBlock* – по блоку. А также имеется стиль *Default* (по умолчанию), который имеет самостоятельную нагрузку.

Чтобы не затенять построения разными толщинами линий режим отображения толщины линии можно отключить кнопкой **LWT** строки состояния. По умолчанию режим отображения толщины линии отключен.

Установка уровня

Уровень – параметр, который рассматривают как средство задания рабочей плоскости для построения объектов в плоскости, параллельной плоскости XY. Устанавливается уровень командой **ELEV**, которая вводится только через строку ввода команд. Значение уровня для объекта можно задать также и с помощью окна диалога **PROPERTIES**. Значение уровня записывается в системную переменную **ELEVATION**.

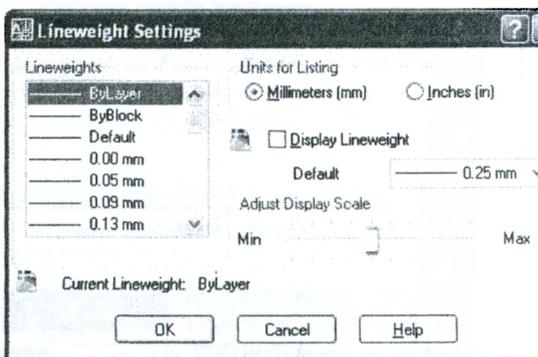


Рис. 2.5. Окно диалога установки толщины и масштаба линии

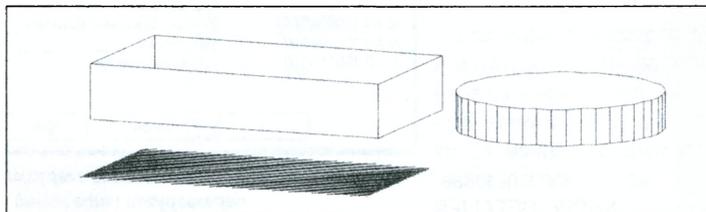


Рис. 2.6. Установка уровня и высоты объекта

Установка высоты объекта

Высота объекта рассматривается как толщина объекта вдоль оси Z. При ненулевой высоте линия рассматривается как поставленная на ребро грань, точка – как перпендикулярный к плоскости XY отрезок, круг – как цилиндр и т. д.. Текущее значение высоты устанавливается с помощью системной переменной THICKNESS или панели свойств объекта.

Таким образом, назначая высоту объекту, мы преобразуем двумерный объект в трехмерный. При этом обладающие свойством непрозрачные грани и поверхности таких объектов могут скрывать находящиеся за ними линии при действии команд **Hide** и **Shademode**. Для установки уровня и высоты следует ввести команду **ELEV**, которая автоматически вызывает и системную переменную THICKNESS:

```
Command: elev
Specify new default elevation <0.0000>: 15
Specify new default thickness <0.0000>: 20
Hide
```

Результат действия команд, приведенных выше, представлен на рис. 2.6.

Построение рисунков ведется в режиме **MODEL**. Введена пользовательская система координат (команда **VIEW**, **3D VIEWS**, **VPOINT**), угол наклона оси X – 100 градусов, угол наклона плоскости XY – 12 градусов.

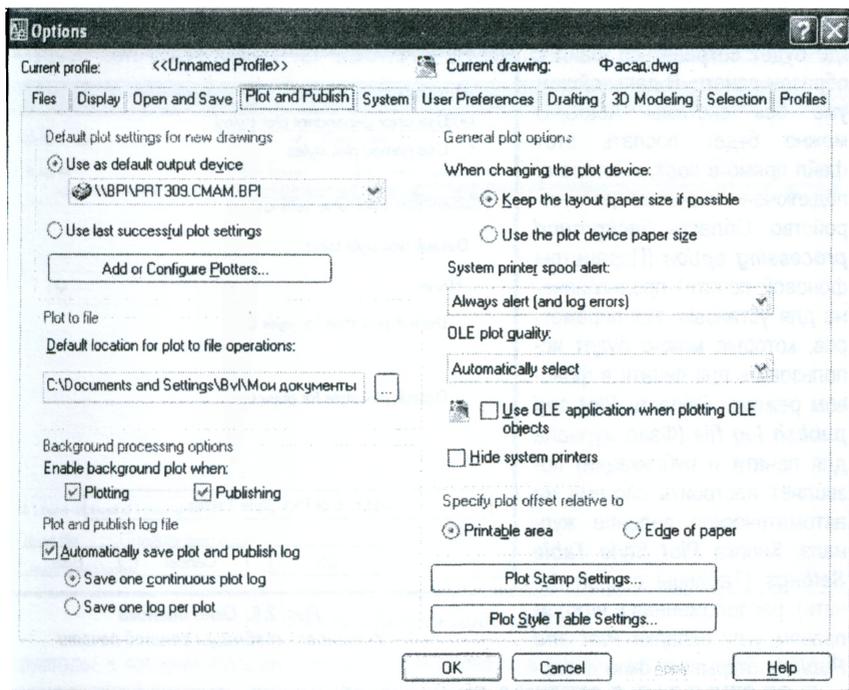


Рис. 2.7. Вкладка Печать и публикация окна диалога Настройка (Options)

Стиль печати

Стиль печати – это свойство, которое позволяет отображать графические объекты при выводе на плоттер специальным образом. В результате примитив рисунка может выглядеть на экране совсем не так, как он будет нарисован на бумаге.

Автокад имеет два стиля печати: **color-dependent plot style** (цветозависимый) и **named plot style** (именованный). Именованный стиль печати может быть назначен любому объекту, а цветозависимый стиль используется в зависимости от цвета примитива. Цветозависимый стиль используется в новых чертежах Автокада по умолчанию. Каждый стиль соответствует определенному “перу” плоттера. Всего имеется 255 стилей. Зависимые стили печати хранятся в файле с расширением **.ctb**. Для просмотра стилей печати следует ввести команду **File, Plot Style Manager** (Диспетчер стилей печати).

Именованный стиль содержит настройки, заданные пользователем. Именованные стили печати хранятся в файлах с расширением **.stb**.

Настройку режима печати необходимо производить перед созданием чертежа командой **Tools, Options**, вкладка **Plot and Publish** (Печать и Публикация) (рис. 2.7). Область **Default plot settings for new drawings** (Параметры печати для новых чертежей по умолчанию) управляет установкой конкретного типа плоттера, который по умолчанию будет назначен устройством вывода чертежей. Кнопка **Add or Configure Plotters** (Добавление и настройка плоттеров) позволяет добавить новый плоттер. В области **Plott to File** (Печать в файл) задается папка, где будет сохраняться файл с образом печати. В дальнейшем уже без системы AutoCAD можно будет послать этот файл прямо в порт, к которому подключено печатающее устройство. Область **Background processing option** (Параметры фоновой печати) предназначена для установки тех параметров, которые можно будет использовать при печати в фоновом режиме. Область **Plot and publish log file** (Файл журнала для печати и публикаций) позволяет настроить систему на автоматическое ведение журнала. Кнопка **Plot Style Table Settings** (Таблицы стилей печати), расположенная в нижнем правом углу вкладки **Plot and Publish**, открывает окно диалога **PLOT STYLE TABLE SETTINGS** (Установка таблицы стилей печати) (рис. 2.8), в области **Default plot style behavior for new drawings** (Стили печати по умолчанию для

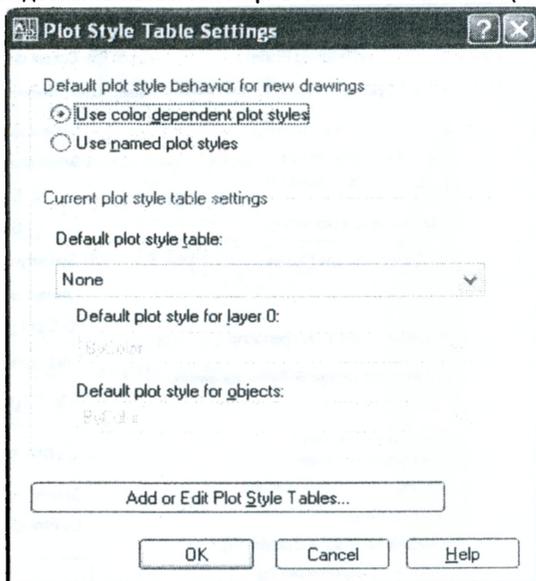


Рис. 2.8. Окно диалога
Установка таблицы стилей печати

Рис. 2.8. Окно диалога **PLOT STYLE TABLE SETTINGS** (Установка таблицы стилей печати) (рис. 2.8), в области **Default plot style behavior for new drawings** (Стили печати по умолчанию для

новых чертежей) которого имеется группа переключателей, задающих тип стиля печати, который будет назначаться новым чертежам и чертежам, преобразуемым из старых версий: *Use color dependent plot style* (цветозависимый стиль) и *Use named plot styles* (именованный стиль).

Слои

Автокад позволяет использовать неограниченное число слоев для представления чертежа. Это дает возможность разгрузить отдельные части чертежа от ненужных деталей, а также создавать вспомогательные точки, линии разметки и т. п. Слои, которые не нужны для печати, могут быть отключены. Управление слоями осуществляется с панели инструментов *Properties* (Свойства Объектов), список *Layer* (Слой), а также с панели инструментов *Layers* (Слои), на которой расположен раскрывающийся список слоев и кнопки управления.

Основной командой для работы со слоями является команда *Layer* (Слой), которая открывает окно диалога **LAYER PROPERTIES MANAGER** (Диспетчер свойств слоев) (рис.2.9). Это окно можно вызвать также соответствующей командой из меню *Формат*.

Слои могут входить в *группы*, при этом один слой может входить в несколько групп. Каждой группе соответствует свой *фильтр* слоев. В определение фильтра записывается, какие слои входят в группу.

Диспетчер свойств слоев

В левой части окна **ДИСПЕЧЕР СВОЙСТВ СЛОЕВ** (рис. 2.9) располагается *область*

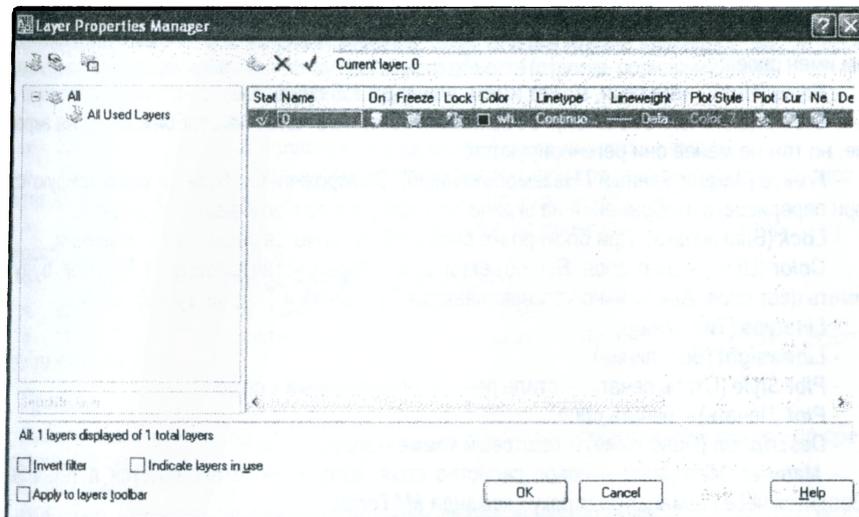


Рис. 2.9. Окно диалога создания слоев

структуры, в которой показано дерево групп слоев, а в правой части – *табличная область*, в которой показаны имена и свойства слоев.

Над областью структуры расположены три кнопки управления группами слоев.

Первая кнопка вызывает диалоговое окно **LAYER FILTER PROPERTIES** (Свойства фильтра слоев), в котором можно задать имя фильтра или маску для выделения группы слоев и свойства выбираемых слоев.

Вторая кнопка создает в области структуры новый групповой фильтр.

Третья кнопка вызывает окно операций с конфигурациями слоев.

В нижней части окна находятся три флажка. Флажок **Invert filter** (Инвертировать фильтр) позволяет сменить фильтр показа слоев на противоположный. Флажок **Indicate layers in use** (Показать используемые слои) не отображает в табличной области неиспользуемые слои. Флажок **Apply to layers toolbar** (Применить к панели слоев) распространяет действие текущего фильтра на список слоев панели инструментов **Layers** (Слои). В этом случае список панели будет отображать только те слои, которые включены в данный фильтр.

Над табличной областью расположены три кнопки: первая кнопка **New** создает новый слой; вторая кнопка **Delete** удаляет из рисунка неиспользуемый слой (нельзя удалить текущий слой); третья кнопка **Current** активизирует выделенный слой, делает его текущим.

Внизу окна расположены четыре кнопки: **OK** – выполнить, **CANCEL** - отказаться, **APPLY** - применить, **HELP** - помощь.

В новом чертеже обязательно присутствует слой с номером 0, который по умолчанию является текущим, его нельзя удалить.

Параметры слоя:

- **Status** (Статус) – статус элемента таблицы (слоя или группы). Он может принимать значения: текущий; используемый; неиспользуемый; группа, созданная с помощью фильтра по свойствам; группа, созданная с помощью группового фильтра переименования имен слоев;

- **Name** (Имя) – имя слоя, может иметь длину до 255 символов;

- **On/Off** (включен/отключен). Объекты отключенного слоя не отображаются на экране, но тем не менее они регенерируются;

- **Freeze** (Замороженный / Незамороженный). Замороженные слои не регенерируются при перерисовке изображения на экране, что ускоряет воспроизведение рисунка.

- **Lock** (Блокировка). При блокировке слоя осуществляется защита от изменения;

- **Color** (Цвет) – цвет слоя. Все объекты, для которых установлен цвет *ByLayer*, будут иметь цвет слоя. Аналогично устанавливаются Тип линии и Толщина (вес) линии;

- **Linetype** (Тип линии);

- **Lineweight** (Вес линии);

- **Plot Style** (Стиль печати) – стиль печати, примененный к слою;

- **Plot** (Печать) - печать слоя;

- **Description** (Пояснение) – текстовый комментарий к слою.

- **Material** (Материал) – новое свойство слоя, которое не отображается в таблице.

Вводится через командную строку - команда **MATerial**.

Свойства нулевого слоя. Нулевой слой не может быть удален. Нулевой слой предназначен в основном для вставки блоков. Блок, созданный на нулевом слое может быть вставлен в текущий слой. При этом, если перед вставкой блока он имел параметры *ByLayer* и *ByBlock*, то вставленный блок приобретает свойства текущего слоя, в других случаях этого не происходит.

2.1.2. Построение односложных объектов

Справочную информацию об объектах можно получить с помощью команды *List* (Список).

Точка

Точка создается командой **POINT**. Она имеет общие свойства, присущие всем примитивам Автокада: принадлежность слою, цвет, высоту. Точка может изображаться различными знаками, она может иметь 20 различных стилей. Настройка производится с помощью окна диалога, вызов окна диалога осуществляется командой - **Format, Point Style**. В понятие стиля точки входят графический знак и его размеры в процентах относительно экрана или в относительных единицах. Вид знака задается системной переменной **PDMODE**, а размеры – переменной **PDSIZE**. К точке можно привязаться, как к объекту (режим объектной привязки **Node** (Узел)) и с ней можно выполнять операции редактирования. В некоторых случаях изменение состояния ранее созданных точек можно увидеть только после регенерации (команда **REGEN**). Точки можно размещать на отдельном слое.

Команда **Point** работает в цикле. Для выхода из режима следует нажать клавишу <Esc>.

При простом задании точки на экране необходимо указать ее местоположение или задать три координаты (X, Y, Z). При простом указании точки на экране с помощью мыши указываются только две координаты – X, Y, в этом случае Z берется равной текущему значению уровня (команда **ELEV**) текущей ПСК.

Отрезок

Создается командой **LINE**. Команда **LINE** запрашивает в цикле точки, которые используются как концы строящихся отрезков. Окончание ввода точек – нажатие клавиши **Enter** (или щелчок правой кнопкой мыши) или выбор опции замыкания **Close**. Команда **LINE** позволяет строить непрерывную последовательность отрезков, используя в качестве начальной точки предыдущую точку. Если вместо начальной точки отрезка нажать клавишу **Enter**, то программа сама отыщет конечную точку последнего объекта (отрезка, полилинии, дуги).

Имеется семь способов задания координат:

- 10.5, 10.25,0 – абсолютная система координат;
- 33<65 – абсолютные полярные координаты (радиус-вектор и угол);
- 15.7<45<42 – абсолютные сферические координаты (радиус-вектор, угол в плоскости XY относительно оси X, и угол относительно плоскости XY);
- 77.5<56.7,7.85 – абсолютные цилиндрические координаты (радиус-вектор, угол в плоскости XY, и высота по оси Z);
- @ 10,10 – относительные декартовы координаты;
- @ 10<10 – относительные полярные координаты;
- *10.6, *20.5 - абсолютные декартовы координаты в мировой системе координат при любой текущей ПСК.

Прямая

Прямая задается командой **XLINE**. Она задается двумя точками и простирается в обе стороны до бесконечно удаленной точки.

Опции команды **XLINE**:

Hor – Гор. Проводит горизонтальную линию через заданную точку;

Ver – Вер. Проводит вертикальную линию через заданную точку;

Ang – Угол. Проводит наклонные линии под предварительно заданным углом;

Bisect – Биссект. Строит биссектрису угла, заданного вершиной и двумя точками;

Offset – Смещение. Строит линию параллельно выбранному прямолинейному объекту на заданном расстоянии или через указанную точку.

Луч

Луч – это, с геометрической точки зрения, отрезок, один конец которого находится в указанной точке, а второй - в бесконечности. Луч задается командой RAY из строки ввода команд. Толщина луча может быть нулевая (очень тонкая линия), может иметь высоту, которая задается системной переменной THICKNES. Может использоваться для построения вспомогательных линий при разработке перспективы. Для построения луча необходимо задать начальную точку и другую точку, определяющую направление луча. После задания первой точки программа циклически запрашивает другие точки и строит лучи.

Фигура

Фигура создается командой SOLID и служит, наряду с некоторыми другими примитивами,

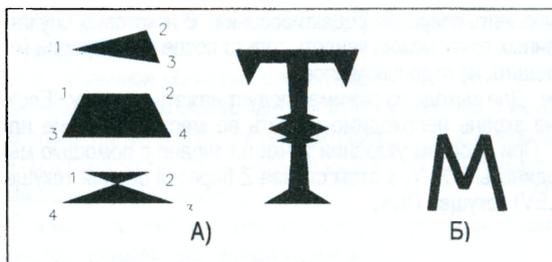


Рис. 2.10. Фигуры, построенные с помощью команды Solid (А) и Ray (Б)

для создания закрашиваемых областей (рис. 2.10 А)). Фигура - часть плоскости, ограниченная многоугольником, прямоугольником или треугольником (четвертая вершина совпадает с первой). При вводе команды программа запрашивает положение вершин. Форма фигуры зависит от последовательности указания точек вершин (см. примеры на рис. 2.10).

Полоса

Полоса - частный случай закрашиваемого прямоугольника (рис.2.10 Б)) постоянной ширины. Создается полоса командой TRACE, вводимой в командной строке. Программа сначала запрашивает ширину полосы, а затем запрашивает характерные точки. Первый отрезок появляется только после ввода очередной точки. Для завершения ввода нажмите клавишу <Enter>. Торцевые концы всегда перпендикулярны осевой линии.

2.1.3. Объектная привязка

Объектная привязка позволяет точно устанавливать связь между различными объектами. Устанавливается объектная привязка с помощью кнопки режима OSNAP в строке состояния. Настройку объектной привязки можно выполнить с помощью команды контекстного меню кнопки OSNAP. Постоянную привязку можно выполнить с помощью окна диалога OSNAP SETTINGS (рис. 2.11), вызываемого одноименной командой контекстного меню или с помощью панели инструментов Object Snap. Временную объектную привязку можно выполнить с помощью команд ЭКРАННОГО МЕНЮ.

Команды объектной привязки:

- **Temporary track point** (Точка отслеживания) – использование отслеживания с помощью промежуточной точки;
- **From** (Смещение) – смещение от другой (вспомогательной) точки;
- **Mid Between 2 Points** (Середина между точками) – середина между двумя вспомогательными точками;
- **Point Filters** (Координатные фильтры) – подменю для использования фильтров по одной или двум координатам;
- **Endpoint** (Конечная точка) – конечная точка;

- **Midpoint** (Середина) – средняя точка;
- **Intersection** (Пересечение) – точка пересечения объектов;
- **Apparent Intersect** (Ка-жущееся пересечение) – точка пересечения проекции двух объек-

тов;

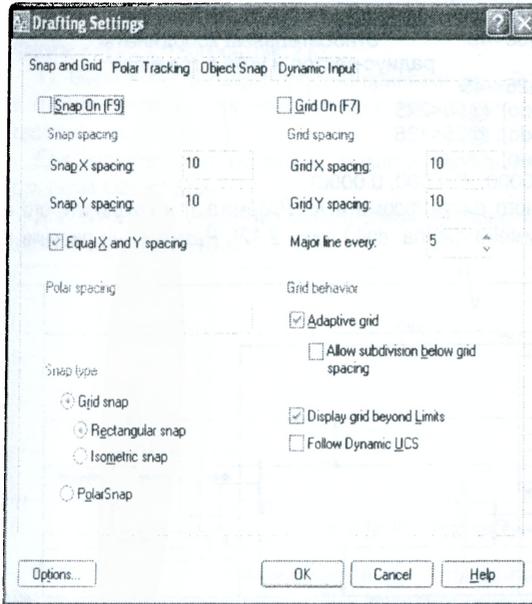


Рис. 2.11. Окно диалога Объектная привязка

- **Extension** (Продолжение) – точка продолжения линии, отрезка;

- **Center** (По центру) – центр дуги или окружности;

- **Quadrant** (Квадрант) – точка квадранта дуги или окружности;

- **Tangent** (Касательная) – точка касания дуги или окружности;

- **Perpendicular** (Нормаль) – перпендикулярно объекту;

- **Parallel** (Параллельно) – параллельно объекту;

- **Node** (Узел) – узловая точка;

- **Insert** (Твставки) – точка вставки текста, блока, внешней ссылки;

- **Nearest** (Ближайшая) – ближайшая к объекту точка;

- **None** (Ничего) – без использования объектной привязки.

2.2. Задание и порядок выполнения

1. Ознакомьтесь с порядком создания и настройки параметров слоев.
2. Откройте документ на основе шаблона А3 и изучите содержание слоев в шаблоне (U:\db).
3. Откройте новый документ и сохраните его на диске.
4. Изучите назначение и применение объекта **POINT** (Точка).

Откройте слой 1. Присвойте ему имя Точка.

Установите на рабочий лист точку и установите для нее графический знак и размер.

5. Изучите назначение и применение объекта **LINE** (Линия).

Откройте слой 2. Присвойте ему имя Отрезок. Постройте отрезок используя декартовы координаты:

Command: line

Specify first point: 25,5 ' первая точка

Specify next point or [Undo]: 30,60 ' вторая точка

Specify next point or [Undo]:

- постройте отрезок, используя относительные полярные координаты:

Command: line

Specify first point: 100,50 ' первая точка

Specify next point or [Undo]: @100<65 ' вторая координата и направление

Specify next point or [Undo]:

- постройте 10 горизонтальных и 10 вертикальных линий (включите режим ORTHO), измените стиль и толщину линий. При вставке отрезков используйте операцию копирования;
- постройте прямоугольник, повернутый на 45 градусов, используя абсолютные и относительные координаты:

Command: line

Specify first point: 50,75

Specify next point or [Undo]: @50<45

' координаты первой точки

' относительные координаты,

радиус-вектор и угол в градусах

Specify next point or [Undo]: @25<-45

Specify next point or [Close/Undo]: @50<225

Specify next point or [Close/Undo]: @25<135

Specify next point or [Close/Undo]: close

Zero length line created at (50.0000, 75.0000, 0.0000)

6. Создайте чертеж стандартного листа формата A3 (Форматка) и сохраните его на диске как шаблон (расширение имени файла .dwt.) (рис. 2.12). Размеры на рисунке не

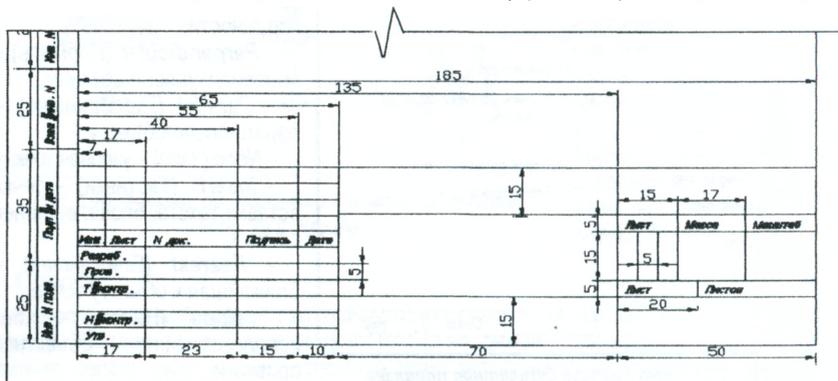


Рис. 2.12. Угловой штамп конструктивного чертежа

проставлять. Толщина основной линии – 0.6, тонкой линии – 0.2.

Для ввода текста введите команду TEXT в строке ввода, выберите стиль (по умолчанию используется стандартный), укажите точку вставки щелчком мыши, укажите размер символов и угол наклона, введите текст. Выделите следующую точку и введите текст. Команда работает в цикле.

Для редактирования текста используйте команду Text из меню **Modify** (Модификация, Текст) или немодального окна диалога Свойства объекта (**Tools, Palettes, Properties**).

7. Создайте новый документ на основе созданного шаблона.

Примечание: последующие задания выполните на листе 1 на разных слоях документа. Слоям присваивайте содержательные имена, например, “сетка”.

8. Исследуйте свойства примитивов «линия» и «луч»:

- установите шаг курсора 1 (команда SNAP), а шаг вспомогательной сетки 10. Для вызова окна диалога воспользуйтесь контекстным меню;

- нарисуйте в слое 1 сетку с помощью команды XLINE - прямая, шаг сетки 20X20. Цвет желтый, стиль линии – штрих-пунктирный, толщина – 0,4

- нарисуйте в слое 2 с помощью команды RAY - луч линии для построения перспективы (рис. 2.13);

- перейдите в слой 3 и нарисуйте параллелепипед в перспективе, используя команду LINE - отрезок. Сделайте вспомогательные слои невидимыми и просмотрите полученный рисунок.

9. Постройте многоугольник с помощью инструмента LINE.

10. Постройте фигуры с помощью инструмента SOLID - фигура и TRACE - полоса (рис.2.8).

11. Выполните примеры простой привязки (рис. 2.14): к центру круга и середине отрезка (рис.14 а) и по касательной (рис. 14 б).

Для удобства работы можно вывести панель инструментов **Object Snap**.

Для временной привязки используйте экранное меню. Для отслеживания привязки включите режим **OTRACK**.

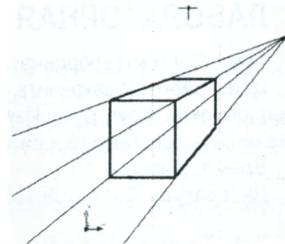


Рис.2.13. Построение перспективы с помощью лучей

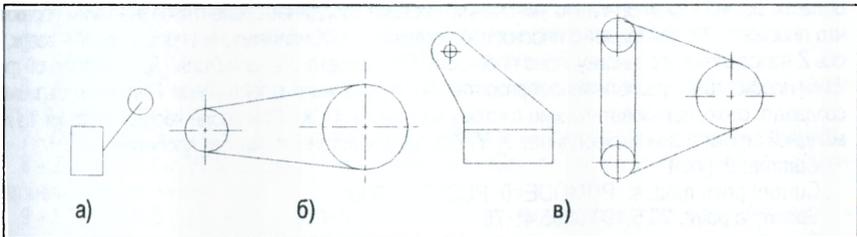


Рис. 2.14. Объектная привязка

Установите на лист прямоугольник и круг. Установите объектную привязку к середине и к центру. Выделите инструмент LINE и выделите первый объект – прямоугольник, переместите курсор к центру круга и щелкните мышью в конце линии, нажмите клавишу <Esc> (или правую кнопку мыши) для завершения построения и снятия выделения объектов.

Установите на лист два круга. Установите привязку по касательной. Выделите инструмент LINE и выделите первый объект, переместите курсор и выделите второй объект, нажмите клавишу <Esc>.

12. Соедините объекты (рис. 2.14 в), используя привязку.

Для удобства рисования вертикальных и горизонтальных линий используйте режим **ORTHO**.

13. Сохраните документ на диске.

14. Выведите шаблон документа формата А4 с результатами выполнения п. п. 8-12 на печать.

15. Оформите отчет по работе.

Контрольные вопросы

1. Для чего используются слои в Автокаде?
2. Как создать новый слой?
3. Как создать шаблон?
4. Что такое привязка объекта, для чего она применяется?
5. Как обеспечить рисование прямых линий только по горизонтали и вертикали?
6. Как обеспечить рисование прямых линий под заданным углом?
7. Для чего предназначен инструмент SOLID - Фигура, какие объекты он позволяет создавать?
8. Для чего предназначен инструмент TRACE - Полоса?
9. Чем отличаются команды LINE, XLINE и RAY?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

Тема. Системы координат. Построение односложных объектов.

Цель работы: закрепить знания в использовании объекта Линия, Точка, изучить новые объекты: Круг, Дуга. Изучить свойство Высота объектов. Познакомиться с понятиями мировой система координат и пользовательская система координат.

Время: 2 часа.

Литература Л.1. с. 109-138

3.1. Теоретические сведения

3.1.1. Мировая система координат

В Автокаде описание геометрических объектов, в том числе и трехмерных, осуществляется в глобальной (абсолютной) декартовой системе координат, которую называют также мировой системой координат. Признак мировой системы координат выводится в левом нижнем углу рабочей области экрана – символ W. По умолчанию система координат ориентирована таким образом, что плоскость XY совпадает с плоскостью чертежа, ось X направлена вправо, ось Y – вверх, а ось Z направлена перпендикулярно плоскости XY в сторону пользователя. Для трехмерной графики плоскость XY расположена горизонтально, а ось Z направлена вверх. Пользователь может создавать свою, пользовательскую систему координат (ПСК). При вводе координат точки из командной строки значения координат X, Y, Z разделяются запятыми, без пробелов:

Command: point

Current point modes: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000

Specify a point: 20.5,100.0005,45.75

Если значение координаты Z совпадает с текущим уровнем, то ее значение не указывается.

Координатные фильтры

Функции координатного фильтра чаще всего используются в трехмерных построениях. Они позволяют взять одну или две координаты из какой-нибудь точки рисунка и затем задать остальные координаты. Координатные фильтры выбираются из подменю **Point Filters** контекстного меню кнопки OSNAP. Имеется шесть координатных фильтров: .X, .Y, .Z, .XY, .XZ, .YZ.

Пользовательские системы координат

Пользователь имеет возможность каждый раз при создании объектов формировать в пространстве рабочей плоскости новую систему координат. Для этой цели имеется команда **UCS** (ПСК):

Command: UCS

Current ucs name: *WORLD*

Specify origin of UCS or [Face/NAmed/Object/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAxis]

Опции команды UCS имеют следующее значение:

1. **Face** (Грань) - создает новую ПСК по плоскости трехмерного тела;
2. **NAmed** (Именованная) – переход к операции с именованными ПСК (восстановление, сохранение, удаление, справка);
3. **Object** (Объект) - создает новую систему координат по плоскости двумерного объекта;
4. **Previous** (Предыдущая) – возврат к предыдущей ПСК;
5. **View** (Вид) - создает новую ПСК путем поворота вокруг начальной точки текущей ПСК на 90 градусов (перпендикулярно направлению взгляда);
6. **World** (Мир) – восстановление Мировой системы координат;
7. **X** – поворот текущей ПСК вокруг текущей оси X;

8. **Y** – поворот текущей ПСК вокруг текущей оси **Y**;
 9. **Z** – поворот текущей ПСК вокруг текущей оси **Z**.
 10. **ZAxis** (**Z**–ось) - создает новую систему координат путем задания начала координат и точки, лежащей на положительном направлении новой оси **Z**.
 Сразу же при вводе команда запрашивает имя ПСК. Программа хранит все именованные системы координат. Команда имеет большое число опций, которые для облегчения использования помещены на инструментальные панели **UCS** и **UCS II**:

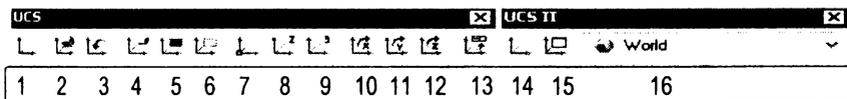


Рис. 3.1. Настройка параметров пользовательской системы координат

- 1 – **UCS** – вызывается выполнение команды **UCS** без автоматического выбора опций;
 2 – **World UCS** – восстанавливает Мировую систему координат;
 3 – **UCS Previous** (Предыдущая) - восстанавливает предыдущую ПСК;
 4 – **Face UCS** (Грань) – совмещает ПСК с выбранной гранью трехмерного тела;
 5 – **Object UCS** (Объект) - устанавливает ПСК по объекту;
 6 – **Move UCS Origin** (Перенести) - устанавливает новую систему координат с плоскостью **XY**, параллельной экрану;
 7 – **Origin UCS** (Начало) - создает новую ПСК путем переноса начала системы координат.
 8 – **Z Axis Vector UCS** (**Z**–ось) - устанавливает ПСК путем указания точки на положительном участке новой оси **Z**.
 9 – **3 Point UCS** (3 точки) - устанавливает ПСК путем указания трех точек (начала координат и направлений осей **X** и **Y**).
 10 – **X** – Повернуть вокруг оси **X**.
 11 – **Y** – Повернуть вокруг оси **Y**.
 12 – **Z** – Повернуть вокруг оси **Z**.
 13 – **Apply** – применяет текущую ПСК к выбранному видовому экрану.
 На панели инструментов **UCS II** расположены кнопки:
 14 – **UCS** – вызывается выполнение команды **UCS** без автоматического выбора опций;
 15 – **Named** (Именованная) – переход к операции с именованными ПСК (восстановление, сохранение, удаление, справка);
 16 – **World** - список видов ПСК в трехмерном пространстве.

3.1.2. Графические примитивы

Круг

Круг строится командой **CIRCLE**. Она позволяет строить круг шестью способами.

Опции команды **CIRCLE**:

- cen, Rad** – по центру и радиусу;
- cen, Dia** – по центру и диаметру;
- 2point** – по двум точкам, определяющим диаметр круга;
- 3point** – по трем точкам, не лежащим на одной прямой;
- TTR** – по двум касательным объектам и радиусу;
- TTT** – по трем касательным объектам (отрезкам, кругам или дугам).

Для построения окружности и дуг удобно воспользоваться опциями меню **Draw**.

Пример построения круга, координаты центра заданы с помощью мыши:

- введите команду **CIRCLE**;
- укажите мышью координаты центра;
- на запрос программы укажите радиус.

Command: circle

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

Specify radius of circle or [Diameter] <10.0000>: 20

Для построения круга по двум объектам и радиусу необходимо:

- построить объекты, например две пересекающиеся линии;

- ввести последовательно команды CIRCLE; TTR, указать первый объект, указать второй объект, ввести значение радиуса с клавиатуры.

Command: circle

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

Specify point on object for first tangent of circle:

Specify point on object for second tangent of circle:

Specify radius of circle <40.0000>: 20

Круг может иметь высоту.

Пример 3.1. Преобразование плоского объекта в объемный:

- переключитесь в режим MODEL пространства листа;

- установите высоту объекта 20 командой THICKNESS:

Command: thickness

Enter new value for THICKNESS <20.0000>: 20

- нарисуйте круг радиусом 20 любым способом;

- установите положение осей пользовательской системы координат командой:

View, 3D Views, SW-Isometric.

- введите команду **View, Hide.**

Дуга

Для построения дуги используется команда ARC. Дугу можно построить 10-тью способами. Для обозначения команды используются первые символы из названия команды:

S	Starting Point	Начальная точка
E	End Point	Конечная точка
R	Radius	Радиус
A	Angle	Центральный угол
L	chord Length	Длина хорды
D	starting Direction	Начальное направление

Основные способы построения дуги:

3-point - по трем точкам; SCE - нач. точка, центр, конечная точка; SCA - нач. точка, центр, центральный угол; SCL - нач. точка, центр, длина хорды; SEA - нач. точка, конеч. точка, угол; SER - нач. точка, конечная точка, радиус; SED - по двум точкам и направлению касательной; CSE - по центру, нач. точке и конечной точке; CSA - по центру, нач. точке и углу; CSL - по центру, нач. точке и длине хорды;

Опция **Continue** позволяет строить последовательность отрезков таким образом, что каж-

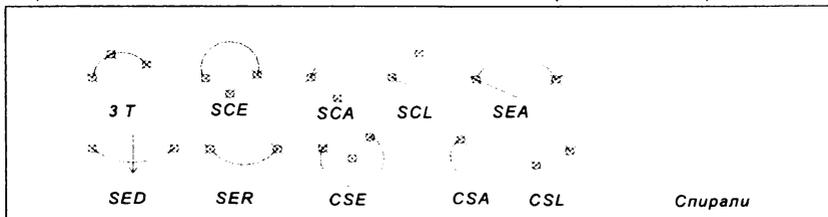


Рис. 3.2. Примеры построения дуг и спирали

дый последующий отрезок направлен по касательной к предыдущему, при этом в качестве начальной точки следующего отрезка принимается конечная точка предыдущего отрезка.

Спираль

Автокад 2007 имеет новую команду HELIX (Спираль), которая позволяет создавать двумерные и трехмерные спирали. Командой HELIX вводится в командной строке или выбирается из меню **Draw, Helix**.

Опции команды:

- **Axis endpoint** (Конечная точка оси) – конечная точка оси спирали;
- **Turns** (Витки) – количество витков
- **Diameter** (Радиус или Диаметр нижнего основания) – диаметр витка спирали;
- **Diameter** (Радиус или диаметр верхнего основания) – диаметр витка спирали;
- **turn Height** (Высота витка) – шаг одного витка спирали вокруг оси;
- **tWist** (Наклон) – направление вращения относительно оси.

Облако

Облако – замкнутая полилиния в форме облака. Создается командой REVLOUD или командой меню **Draw, Revision Cloud**. Этот объект предназначен, в первую очередь, для обозначения изменений в чертеже.

Опции команды REVLOUD:

- **Minimum arc** – минимальная длина дуги;
- **Maximum arc** – максимальная длина дуги;
- **Style** – стиль. Выбирается один из двух стилей: **Normal** (Нормальный) или **Calligraph** (Каллиграфия).
- **Object** – объект. Позволяет придать существующему объекту (полилинии, отрезку, дуге, сплайну, эллипсу, окружности) форму облака.

Сплайн

Сплайн – это гладкая кривая, которая точно (или с указанным допуском) проходит через точки, заданные пользователем. В Автокаде имеется два типа сплайнов: квадратичный и кубический. Выбор типа сплайна определяется системной переменной SPLINETYPE. На экране сплайн отображается в аппроксимированном виде, аппроксимация выполняется отрезками или дугами и определяется значением системной переменной SPLINESEGS.

Для построения сплайна введите команду SPLINE (СПЛАЙН) и укажите точки, через которые должна пройти кривая. Команда имеет одну опцию – **Object**, которая позволяет преобразовать в сплайн выделенный объект.

3.2. Задание и порядок выполнения

1. Создайте новый документ на основании шаблона.
2. Создайте слой – **Круг**. Постройте круги всеми известными способами. Постройте рисунок согласно образцу - рис. 3.3.
3. Создайте слой – **Дуга**. Начертите дуги всеми возможными способами (рис. 3.2). Постройте спираль, используя опцию Contin (Continue - продолжение).
4. Постройте объект согласно **примеру 3.1**.

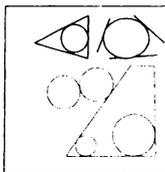


Рис. 3.3.

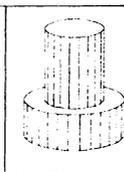


Рис. 3.4.

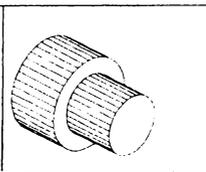


Рис. 3.5.

5. Постройте объект согласно рис. 3.4:

- перейдите в режим MODEL пространства листа;
- постройте два круга из одного центра любым способом;
- установите для большего круга высоту 20, а для меньшего круга – 30;
- установите для малого круга уровень 20;
- установите пользовательскую систему координат.

Для настройки свойств объектов используйте немодальное окно **PROPERTIES**.

6. Постройте объекты согласно рис. 3.5.

Для построения рис. 3.5 создайте пользовательскую систему координат (ПСК), для чего выполните следующее:

- постройте объекты, как в пункте 5;
- измените положение объекта, используя команду FREE ORBIT из меню **View, Orbit**.

7. Начертите фрагмент решетки (рис. 3.6). Для рисования используйте инструменты Дуга, опцию дуги **Continue** или **Spline** (Сплайн), **Mirror** (Зеркало) с панели инструментов редактирование.

8. Используя изученные примитивы, нарисуйте фасад здания, например, приведенного на рис. 3.7, или по своему усмотрению.

9. Постройте произвольную кривую с помощью команды SPLINE, например, купол



Рис. 3.6.
Фрагмент
решетки

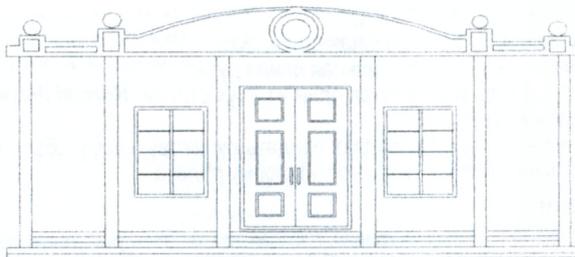


Рис. 3.7. Фасад здания

церкви или фрагмент кованой ограды. Изобразите одну половину рисунка и отобразите его относительно вертикальной оси командой MIRROR.

10. Примените команду REVLOUD к объекту произвольной формы.

11. Разместите рисунки по п. п. 2, 5 – 10 на листе формата А4 и выведите на печать.

Задание для самостоятельной работы

Начертите фасад малоэтажного здания на шаблоне формата А3 (2-х -, 3-х этажное здание).

Контрольные вопросы

1. Что такое пользовательская система координат, как создать ее?
2. Какие средства настройки ПСК имеются в Автокаде?
3. Что такое координатный фильтр, для чего он используется?
4. Как построить круг? Какие способы построения круга Вам известны?
5. Как построить круг по трем касательным?
6. Какие способы построения дуги Вам известны, какая система обозначений используется для этой цели?
7. Как построить спираль в Автокаде?
8. Как преобразовать двумерную фигуру в трехмерную?
9. Для чего предназначен объект облако?
10. Для чего предназначен сплайн и как его построить?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.

ПОСТРОЕНИЕ СОСТАВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Тема. Построение составных объектов.

Цель работы: приобрести практические навыки в создании составных объектов (полилиния, прямоугольник, многоугольник, кольцо, мультилиния).

4.1. Теоретические сведения

Полилиния

Полилиния позволяет строить линии произвольной формы и сочетание прямых линий и дуг. Имеется также возможность устанавливать произвольную ширину линии, как в начале, так и в конце отрезка прямой. На основе полилинии в Автокаде создаются произвольные примитивы: кольцо, многоугольник, эллипс.

С полилинией, которая, с точки зрения Автокада, является связанным списком точек-вершин, могут быть выполнены следующие операции:

- добавление новых сегментов и удаление существующих;
- изменение начальной и конечной ширины существующих сегментов;
- автоматическое выполнение фасок и сопряжений;
- сглаживание ломаной полилинии дугами окружностей или сплайнами;
- расчленение полилинии в более простые примитивы – дуги и отрезки. При этом часть информации, например о ширине, может быть потеряна;
- преобразование отрезков дуг в полилинию;
- вычисление площади, ограниченной полилинией, и ее периметра;
- использование полилинии для создания новых геометрических примитивов (2D-областей и тел).

Для построения полилинии введите команду PLINE и укажите начальную точку ввода значений с клавиатуры или щелкните мышью в нужном месте листа.

Command: pline

Specify start point:

Установите ширину линии:

Current line-width is 10.0000

После этого открывается следующая команда с меню для выбора параметров:

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

Arc	Дуга. Переключает команду в режим черчения дуг, касательных к предыдущему сегменту.
Length	Длина. Позволяет строить сегмент заданной длины в том же направлении, в котором построен и предыдущий. Если предыдущий сегмент является дугой, то новый сегмент будет касательным к этой дуге.
Halfwidth	Полуширина. Позволяет закрепить один конец будущего сегмента на оси линейного сегмента
Close	Замкнуть. Завершает команду соединения. Соединяет конец линии с ее началом.
Width	Ширина. Задает ширину линейного сегмента. Запрашивает ширину в начале и в конце линии. Точки линии задаются вдоль оси полилинии.
Undo	Отменить. Отменяет последний сегмент.

При выборе опции ARC – дуга открывается меню этой команды:

Specify endpoint of arc or

[Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: a

Angle	Угол. Задаёт центральный угол дуги вводом числа, после чего можно оп-ределить либо конечную точку, либо радиус, либо центр.
Center	Центр. Устанавливает центр дугового сегмента, после чего можно указать либо угол, либо длину, либо конечную точку.
Direction	Направление. Задаёт направление касательной в начальной точке дуги.
Line	Линия. Переходит в режим построения из дуговых сегментов в прямолинейные.
Radius	Радиус. Задаёт радиус дугового сегмента, затем центральный угол или конечную точку.
Second pt	Вторая. Запрашивается вторая точка для построения дугового сегмента по трем точкам.

Примеры полилинии приведены на рис. 4.1.

Прямоугольник

Прямоугольник создается командой RECTANG - это частный случай полилинии. Для построения прямоугольника необходимо указать координаты одной из его диагоналей. Опциями команды Rectang являются:

- **Chamfer** – фаска. Задаёт текущее значение двух катетов для подрезки углов;
 - **Elevation** – уровень, высота прямоугольника;
 - **Width** – ширина прямоугольника;
 - **Fillet** – сопряжение, задаёт текущее значение радиуса закругления углов;
 - **Thickness** – толщина (высота объекта вдоль оси Z);
 - **Area** (Область) – позволяет задать прямоугольник по заданной области. Запрашивается значение ширины или высоты прямоугольника;
 - **Dimension** (Размеры) - позволяет создать прямоугольник, указав значение ширины и высоты;
 - **Rotation** (Поворот) - позволяет повернуть прямоугольник на заданный угол.

Многоугольник

Многоугольник строится командой POLYGON. Возможны три способа построения правильных многоугольников:

- по центру и радиусу описанной окружности;
- по центру и радиусу вписанной окружности;
- по стороне. При построении многоугольника по стороне его вершины нумеруются против часовой стрелки.

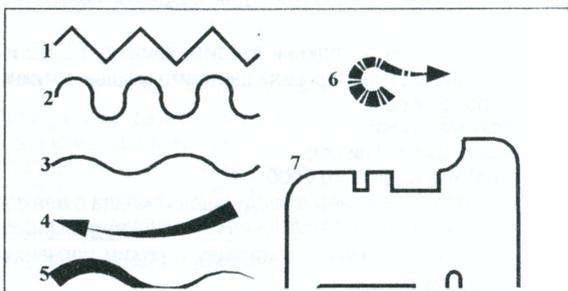


Рис. 4.1. Примеры использования объекта «полилиния»

Опции команды POLYGON:

- **Inscribed** – вписанный многоугольник;
- **Circumscribed** – описанный многоугольник.

Пример построения треугольника по центру и радиусу вписанной окружности:

Command: `_polygon` Enter number of sides <3>:

Specify center of polygon or [Edge]:

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <C>: i

Specify radius of circle: 20

Эллипс

Команда ELLIPSE позволяет строить одноименную кривую двумя различными примитивами: собственно эллипсом или полилинией, аппроксимирующей эллипс многоцентровым овалом. Каким примитивом будет строиться эллипс, определяет системная переменная PELLIPSE.

Эллипс можно построить одним из четырех способов:

- по оси и углу поворота воображаемого круга относительно плоскости построений;
- по центру и двум полуосям;
- по оси и полуоси;
- по центру, длине полуоси и углу поворота воображаемого круга относительно плоскости построений.

Основные опции команды ELLIPSE:

- **Arc** – угол;
- **Center** - центр.

При значении системной переменной PELLIPSE равном нулю можно производить точные построения, используя объектную привязку, а также можно строить часть эллипса, используя опцию Arc (дуга).

Command: ellipse

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: a ' выбран угол поворота
Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]: c ' выбран центр окружности
Specify center of elliptical arc: 50,50 ' указаны координаты центра
Specify endpoint of axis: 120,70 ' конечная точка оси
Specify distance to other axis or [Rotation]: r ' выбран режим поворота оси
Specify rotation around major axis: 65 ' указан угол поворота
Specify start angle or [Parameter]: 130,85 ' координаты начальной точки угла
Specify end angle or [Parameter/Included angle]: 205,90 ' координаты конечной точки угла

Все опции работают в интерактивном режиме.

Если системная переменная PELLIPSE равна единице, то эллипс строится в виде многоцентрового овала (рис. 4.2). На рисунке 4.2 оба эллипса выделены.

При включенном режиме изометрического стиля шага (опция **Isometric snap** команды SNAP) команда ELLIPSE предлагает дополнительную опцию **Isocircle**, которая ориентирует большую и малую оси в зависимости от выбранной воображаемой грани аксонометрического куба (рис. 4.3). Управление выбором условной изометрической грани осуществляет команда **Isoplane**.

Кольцо

Команда DOUNT (кольцо) предназначена для построения окружностей с изменяемой толщиной линии. Команда запрашивает сначала значение внутреннего диаметра, затем значение внешнего диаметра и в последнюю очередь запрашивает координаты центра кольца. Управление заливкой осуществляется с помощью системной переменной FILLMODE. Редактирование осуществляется с помощью команды – PEDIT.

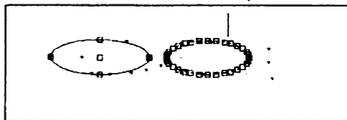


Рис. 4.2. Эллипсы:
простой – слева, в виде
многоцентрального овала - справа

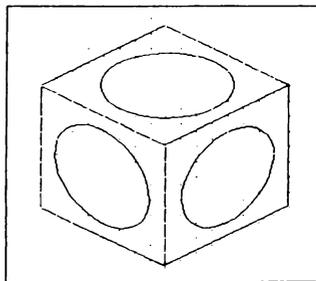


Рис. 4.3. Эллипсы, построенные на гранях куба в режиме изометрического шага

Контурная полилиния

Команда **BOUNDARY** (контур) позволяет сформировать двумерную линию из ранее сформированных объектов. Команда выводит на экран окно диалога **BOUNDARY CREATION**. Щелкните кнопку **New** – программа возвращается в пространство листа и предлагает выделить объекты. На запрос программы выделите все объекты, участвующие в создании контура текущей рамкой и нажмите клавишу <Enter> – программа снова открывает окно диалога. Теперь необходимо щелкнуть кнопку **Pick Points** – программа возвращается в пространство листа, где необходимо указать одну или несколько точек внутри контура, для каждой из которых программа будет искать минимальный, охватывающий заданную точку, замкнутый граничный контур, и нажмите клавишу <Enter>. После выполнения команды можно отделить полученный контур от исходных объектов. Пример контура приведен на рис. 4.4.

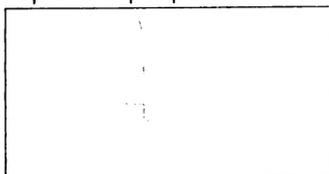


Рис. 4.4. Контурная полилиния

Флажок **Island detection** (Обнаружение островков) позволяет выявлять внутренние островки, из которых будут созданы другие полилинии. В списке **Object Type** по умолчанию выбран режим **Polyline** (Полилиния), другая возможность – **Region** (Область). Список **Boundary set** позволяет выбрать текущий видовой экран (**Current viewpoint**) или анализировать только выбранные объекты (**Existing set**).

Мультилиния

Мультилиния задается командой **MLINE**. Применяется для проведения ломанных параллельных линий, например, стены зданий. Эта линия может состоять из нескольких линий: от 2 до 16. Она имеет собственные служебные команды: **MLSTYLE** – для создания различных стилей, **MLEDIT** – для редактирования. Вместе с тем она имеет и ряд ограничений: не позволяет изменять составные элементы по толщине и высоте, а также недоступна для некоторых команд редактирования, например, **FILLET** (Сопряги) и **CHAMFER** (Фаска), **TRIM** (Обрезать). Опции команды:

- **From point** (От точки) – рисовать от точки. Значение по умолчанию;

- **Scale** (Масштаб) – изменяет расстояние между элементами;

- **Justification** (Смещение). Назначает один из элементов ведущим, который будет проходить через задаваемые пользователем точки – вершины ломаной линии. Данная опция может принимать значения **Top** (Вверх), **Zero** (Центр), **Bottom** (Низ);

- **Style** (Стиль) – позволяет выбирать стиль линии из существующего набора.

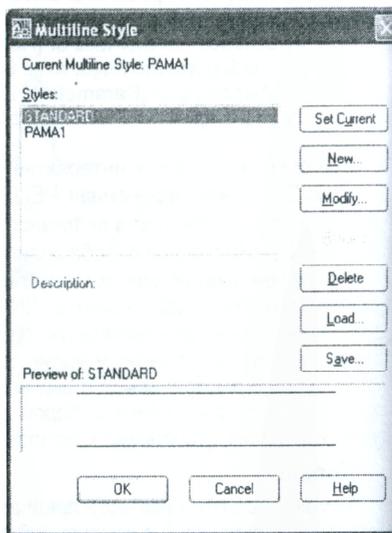


Рис. 4.5. Окно диалога создания стиля мультилинии

Создание стиля

Для создания стиля необходимо ввести команду **Format, MultiLine Style**. Открывается окно диалога **MULTILINE STYLE** (рис. 4.5). Кнопка **Set Current** позволяет установить текущим стиль, выбранный в списке **Style**. Это окно позволяет также переименовать, изменить, удалить, сохранить, загрузить или создать новый стиль. Для создания нового стиля следует ввести команду **New**. При этом открывается окно диалога **CREATR NEW MULTILINE STYLE** (рис. 4.6). Введите в верхнем окне **New Style Name** имя нового стиля и нажмите кнопку **Continue** – откроется новое окно **NEW MULTILINE STYLE** (рис. 4.7).

В поле **Description** (Описание) введите краткое описание типа линии. В области **Elements** (Элементы) показаны существующие линии и их параметры: **Offset** – смещение от центра, **Color** – цвет, **Linetype** – тип линии. Значения этих параметров можно изменить с помощью элементов управления в этой же области. Для добавления новой линии служит кнопка **Add**.

В левой стороне окна диалога расположен ряд областей. Область **Caps** (Торцы) управляет оформлением торцов линии. В ней размещены два ряда флажков. Ряд **Start** (Старт) определяет параметры начала мультилинии, ряд **End** – параметры концов мультилинии.

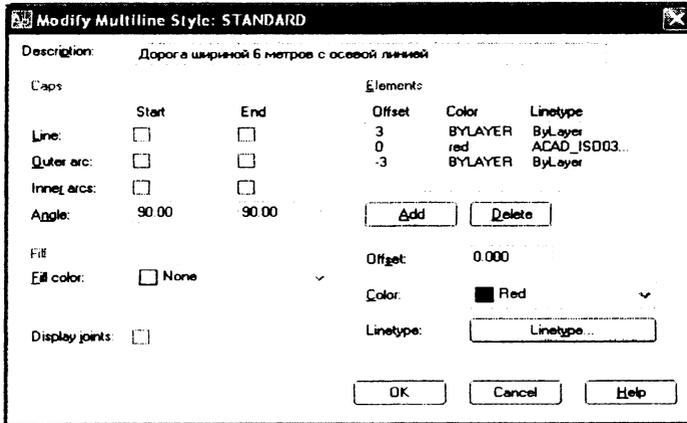


Рис. 4.7. Окно диалога настройки параметров мультилинии

Флажок **Line** – замыкает торцы линией, флажок **Outer Arc** (Внешняя дуга) – замыкает торцы линии внешней дугой, флажок **Inner arcs** (Внутренние дуги) – замыкает торцы линии внутренней дугой. Поля ввода **Angle** позволяют установить угол наклона торцевых линий.

Область **Fill** (Закрашивание) позволяет установить режим заливки мультилинии и цвет заливки.

Область **Display joints** (Показать стыки) позволяет показать стыки мультилинии в точках излома мультилинии.

Эскиз

Команда SKETCH (ЭСКИЗ) предназначена для рисования коротких смежных сегментов движением мыши. Сегменты могут быть либо отрезками прямых, либо отрезками полилиний. Тип создаваемых объектов зависит от значения системной переменной SKPOLY. Команда SKETCH имеет ряд опций:

- **Pen** (Перо) – смена режима пера (поднять или опустить);
 - **Exit** (Выход) – запись эскиза в базу данных рисунка с выводом сообщения и выход из команды;
 - **Quit** (Покинуть) – отказ от сегментов, нарисованных с момента последней записи эскизных линий, и выход из команды;
 - **Record** (Записать) – запись нарисованных линий без выхода из команды;
 - **Erase** (Стереть) – удаление любой части временных отрезков с поднятием пера;
 - **Connect** (Продолжить) – продолжить рисование (опускает перо и ждет точку).
- Порядок использования команды SKETCH:
- введите команду;
 - укажите длину приращения;
 - опустить Перо (опускание пера выполняется щелчком мыши или нажатием клавиши P) и двигать указатель мыши, не трогая кнопок. Программа рисует сегменты заданной длины зеленого цвета;
 - для окончания рисования и перехода к движению с поднятым пером щелкните мышью. Следующий щелчок мыши будет означать опускание пера и продолжение рисования.

4.2. Задание и порядок работы

1. Постройте объекты согласно рис. 4.1 с помощью инструмента Полилиния.

При построении объектов 1, 2, 3 установите толщину полилинии 2. Для построения объекта 1 используется опция Length, для построения объекта 2 – опция Arc, а для построения объектов 3, 4 и 5 – Arc, Angle, установить значение угла (например, 120 градусов) и радиус (например, 10). Кроме того, при построении объектов 4 и 5 устанавливается разная толщина линии для начальной точки (10) и для конечной точки (0).

При построении объекта 6 измените направление построения угла (**Format, Units**, область **Angle**, установить флажок **Clockwise**), тип линии установите CENTER, а масштаб линии – 0.2.

При построении объекта 7 рекомендуется увеличить масштаб рисунка, а также используйте режим ORTHO при построении горизонтальных и вертикальных линий. Установите шаг перемещения курсора равным единице, а шаг вспомогательной сетки – кратным шагу курсора – 10 (команда SNAP. Вызовите контекстное меню или выберите команду **Tools, Drafting Setting**).

2. Начертите фрагмент плана первого этажа малоэтажного здания на листе шаблона А3 (см. задание к лаб. работе № 2) (рис.4.8). При построении объекта используйте полилинии разной толщины. Системной переменной FILL присвойте значение Off.

3. Изучите опции инструмента **ELLIPSE**. Постройте эллипсы всеми известными способами с помощью примитива ELLIPSE и с помощью полилинии. Для переключения режима используется системная переменная PELLIPSE. Постройте дугу с помощью команды ELLIPSE (рис. 4.9). Перейдите в режим **Isocircle** команды SNAP, постройте куб в

аксонометрии и окружности на его гранях с помощью команды *Ellipse*. Рисунок строится в плоскости XY мировой системы координат (см. рис. 4.3).

4. Постройте несколько колец с разными значениями радиусов и высоты (команда *DOUNT*) (рис. 4.10). Плоские фигуры постройте в пространстве листа, а объемные фигуры в пространстве модели.

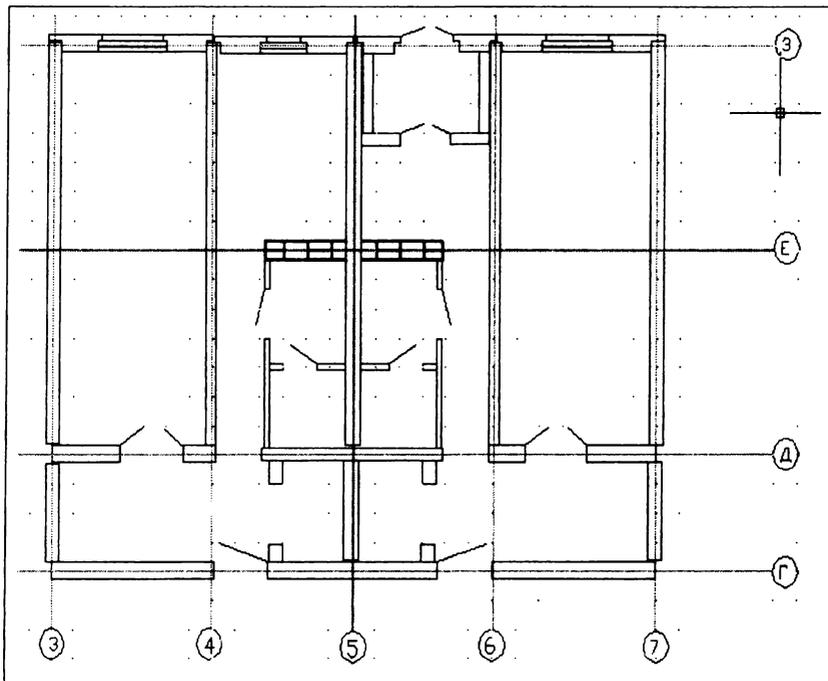


Рис. 4.8 Фрагмент плана дома

5. Постройте контурную полилинию согласно рисунку (4.4).

Создайте заготовку (рисунок слева) в первом слое. Создайте второй слой и сделайте его активным, первый слой оставьте видимым. Введите команду *BOUNDARY*. Щелкните кнопку *New* в области *Boundary set* – окно диалога убирается. Выделите все объекты, используемые для создания контура и нажмите клавишу <Enter>, – открывается окно



Рис. 4.9. Примеры эллипсов и дуги, построенные с помощью примитива *Ellipse*.

диалога. Щелкните кнопку *Pick Points* – окно диалога закрывается. Укажите точку внутри

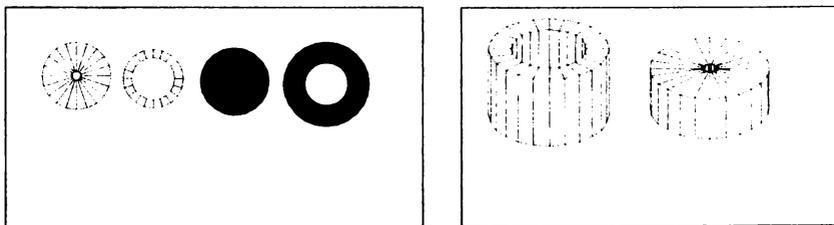


Рис. 4.10. Примеры колец

контура и нажмите клавишу <Enter>. Отключите видимость первого слоя.

6. Постройте план Вашего микрорайона. Для построения дорог используйте мультилинию.

7. Создайте новый стиль мультилинии и дополните Ваш рисунок.

8. Нарисуйте дерево с помощью команды SKETCH (ЭСКИЗ).

9. Выведите на печать фрагмент плана дома.

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение примитива «полилиния».
2. Расскажите алгоритм построения объектов 4,6 и 7 на рисунке 4.1.
3. Что такое многоцентричной эллипс, как его построить?
4. Как установить высоту объекта?
5. Как преобразовать плоскую фигуру в объемную?
6. Что такое мультилиния? Для какой цели она применяется?
7. Как создать новый стиль мультилинии?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. ВИДОВЫЕ ЭКРАНЫ

Тема. Видовые экраны.

Цель работы: приобрести навыки управления экранными изображениями, видовыми экранами, работы с текстом, объектами.

Время: 2 часа.

5.1. Теоретические сведения

5.1.1. Управление экранным изображением

Автокад предоставляет пользователю большие возможности для управления экранным изображением: изменение масштаба, цвета, тонирования трехмерных объектов с учетом условий освещения и физических свойств материалов, качества поверхности и т. д. Большинство команд управления экранным изображением сосредоточено в диалоговом окне **Options** меню **Tools**, а также в меню **View**. Любые экранные изображения в графической зоне экрана AutoCAD называются *видами*.

Перерисовка и регенерация

Все изображение формируется в оперативной памяти ЭВМ на так называемом виртуальном экране размером 32 768 x 32 768 пикселей, а затем это изображение переносится с виртуального экрана на экран монитора – происходит перерисовка изображения. В процессе работы на экране образуется много “мусора” (вспомогательные точки, остатки рисунков после их исправления или стирания и т. д.). Чтобы избавиться от этого мусора требуется *перерисовка* изображения.

При изменении некоторых режимов, значительном увеличении или уменьшении изображения AutoCAD требуется регенерировать изображение. *Регенерация* – это восстановление изображения на виртуальном экране. После регенерации всегда автоматически выполняется перерисовка изображения.

Процедурами перерисовки и регенерации пользователь может управлять сам с помощью следующих команд меню **View**:

REDRAW – Освежить. Выполняет перерисовку текущего видового экрана – очищает экран от “мусора”.

REGEN – Регенерация. Регенерирует изображение на текущем видовом экране по геометрическому описанию чертежа.

REGENALL – Регенерировать изображение на всех видовых экранах.

Кроме этого, имеются еще две команды, которые можно вводить в командной строке:

REDRAWALL – перерисовать все видовые экраны.

REGENAUTO – Включает/выключает режим автоматической регенерации изображения.

Режим быстрого зуммирования заключается в том, что при небольших изменениях масштаба изображение с виртуального экрана переносится на экран монитора без регенерации. Режим вводится командой **VIEWRES**. Эта команда *позволяет также управлять качеством изображения дуг и окружностей* путем изменения числа сегментов, требуемых для аппроксимации дуги или окружности (по умолчанию число сегментов для изображения окружности равно 100). При небольшом масштабе эта многогранность незаметна для пользователя.

Перемещение изображения

Автокад содержит все необходимые средства управления видами – панорамирование, увеличение или уменьшение изображения, получение проекций практически из любой точки зрения.

Простое перемещение изображения выполняется командой **PAN** (**View, Pan**).

Изменение величины изображения

Изменение величины изображения выполняется с помощью команды ZOOM. Команда вводится через строку ввода команд или через меню **View**.

Command: zoom

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

Команда ZOOM, введенная в командной строке, позволяет изменить масштаб изображения относительно текущего в N раз. При $N > 1$ – увеличение, при $N < 1$ – уменьшение. Опции команды Zoom рассмотрим во втором разделе данной работы.

Сохранение видов

Сохранение часто используемых видов осуществляется командой VIEW, вызываемой из меню **View, Named Views** (Вид, Именованные виды). Команда выводит на экран одноименное окно диалога VIEW MANAGER (Диспетчер видов) (рис.5.1).

В левой части окна приведен список именованных и стандартных видов, доступных в рисунке, в виде дерева видов:

- **Model Views** (Виды моделей) – именованные виды пространства модели и камеры (перспективные виды, связанные с камерами (см. л.р. № 9));
- **Layout Views** (Виды на листе) – именованные компоновки листов, состоящие из нескольких видовых экранов листа с видами;
- **Preset Views** (Стандартные виды) – стандартные ортогональные и изометрические виды.

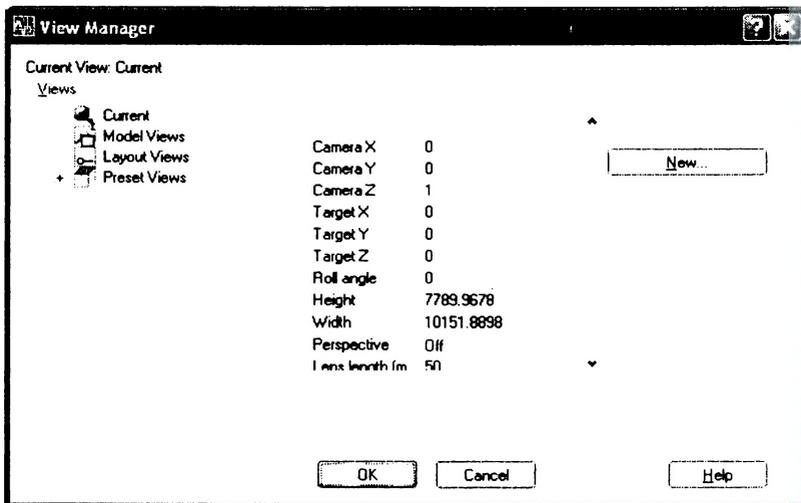


Рис. 5.1. Окно диалога «Диспетчер видов»

Каждый вид в дереве содержит контекстное меню.

В средней части листа отображаются свойства вида выделенного в дереве видов на трех вкладках: **General** (Общие), **View** (Вид), **Clipping** (Подрезка) (Подрезка – это положение передней и задней секущей плоскости – плоскости подрезки).

В окне диалога размещены пять кнопок: SET CURRENT (Установить текущий); NEW (Новый); UPDATE LAYERS (Обновить слой); EDIT BOUNDARIES (Редактировать контуры); DELETE (Удалить).

Для создания нового вида необходимо щелкнуть по кнопке **NEW** (Новая). При этом открывается окно диалога **NEW VIEW** (Новый вид) (рис. 5.2).

В первом поле **View name** вводится имя вида, во втором поле **View category** указывается категория вида в диспетчере подшивок. В области **Boundary** (Границы) определяются размеры вида: весь экран (переключатель **Current Display**) или требуется задать окно (**Define window**). В области **Settings** (Параметры) с помощью раскрывающихся списков можно связаться с видом: **UCS** (ПСК), **Live section** (Псевдоразрез) и **Visual style** (Визуальный стиль). Установка флажка **Save layer snapshot with view** позволяет сохранить с видом снимок слоев. Область **Background** (Фон) позволяет подключить к виду однотонный фон, отличный от фона графического экрана AutoCAD, или растровый рисунок. Для подключения фона следует установить флажок **Override default background**.

5.1.2. Видовые экраны

Пространство модели и пространство листа

Пространство модели предназначено для построения геометрических объектов, в том числе и трехмерных. Только в пространстве модели можно с помощью соответствующих команд получить любую параллельную прямоугольную аксонометрическую проекцию или перспективу практически из любой точки зрения.

Пространство листа представляет собой плоскость чертежа с проекциями объектов, которые выводятся на печатающее устройство при наличии соответствующих драйверов. На макете листа сразу формируется полезное рабочее пространство, очерченное штриховой линией вдоль кромки листа, которое следует учитывать при компоновке чертежа. **Пространство листа** служит по существу только для оформления чертежных документов, а все построения выполняются в пространстве модели.

Объект, построенный в пространстве модели отображается и в пространстве листа. Переход из одного состояния в другое осуществляется кнопкой **MODEL / LAYOUT** в строке состояния.

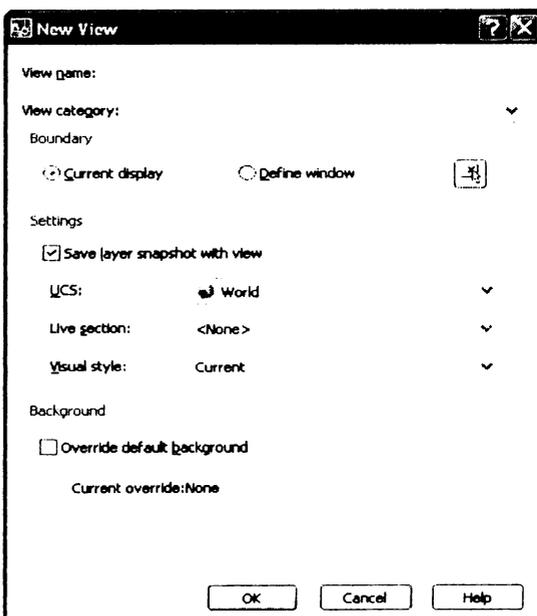


Рис. 5.2. Окно диалога **Новый вид**

В пространстве листа предусмотрен механизм создания вкладок – листов. Максимальное число вкладок листов в файле чертежа – 255. Листы можно объединять в *подшивки*. Механизм подшивок позволяет объединять в группы листы, выбранные из разных чертежей и находящиеся на разных дисках.

Для настройки указанных пространств служат команды MODEL, LAYOUT и LAYOUTWIZARD.

Команда LAYOUT позволяет создавать новые листы для компоновки различных плавающих видовых экранов в пространстве листа, для оформления их в виде комплексного чертежа с необходимыми настройками для вывода на печать. Опции команды:

Copy - копировать, **Delete** - удалить, **New** - новый, **Template** - шаблон, **Rename** - переименовать, **Save** - сохранить, **Set** - установить.

При вызове команды LAYOUT из меню **Insert** открывается подменю, которое предлагает три варианта: создать новый лист, использовать шаблон или мастера настройки листа. Каждый лист имеет свои параметры, которые можно сохранять как наборы параметров.

Видовые экраны

Видовой экран – область графической зоны рабочего экрана с отображенным пространством модели или листа.

Различают видовые экраны пространства модели и видовые экраны пространства листа. В пространстве модели видовые экраны являются элементами деления на части графического окна. Их называют еще *неперекрывающимися видовыми экранами*. В отличие от них видовые экраны пространства листа называются *плавающими видовыми экранами*. Плавающие видовые экраны являются примитивами Автокада и могут редактироваться как и другие примитивы (удаляться, перемещаться, изменять размеры, копироваться). Внутри плавающего видового экрана устанавливается вид на объекты пространства модели. Число плавающих экранов на листе не ограничено.

Автокад позволяет создавать в графической зоне рабочего экрана несколько видовых экранов. Создание и управление видовыми экранами осуществляется с помощью команд VIEWPORTS, NAMED VIEWS и 3D VIEWS меню **View**.

Команда VPORTS (меню **View, Viewports**) – позволяет создавать различные конфигурации видовых экранов, присваивать им имена, восстанавливать и удалять конфигурации видовых экранов из чертежа. После ввода команды открывается окно диалога VIEWPORTS (рис. 5.3). Оно имеет поле для ввода имени вида (**New name**), список стандартных видов (**Standard Viewports**), список **Apply to** (Применить) – позволяет выбрать, к какой части графического окна будет применяться операция, список установок **Setup** позволяет выбрать один из режимов 2D или 3D, список изменения видов **Change view to** позволяет выбрать расположение видов, список **Visual Style** устанавливает стиль визуализации, определяющий качество вида (см. лаб. работу № 9). На рис. 5.3 представлен стандартный вид окна с четырьмя подокнами. Для изменения состава окон необходимо активизировать нужное окно и выбрать требуемый вид из списка **Change view to**.

Плавающие видовые экраны

Неперекрывающиеся видовые экраны пространства листа, подобные неперекрывающимся видовым экранам пространства модели, могут быть созданы командой VIEWS в пространстве листа, как описано выше. При этом в окне диалога VIEWPORTS

(рис. 5.3) список **Apply to** заменяется на список **Viewports Spacing** (Расстояние), который позволяет указать расстояние между создаваемыми экранами, если необходимо, чтобы они не строились вплотную друг к другу.

Команда **MVIEW** позволяет дополнить пространство листа другими видовыми экранами, расположив их при этом на другом слое. Опции этой команды:

ON/OFF – включает/отключает выбранные видовые экраны.

Fit – вписывает новый видовой экран в графическую зону, доступную для установленного устройства печати.

Hideplot – удаляет скрытые линии объектов, расположенных на выбранном видовом экране.

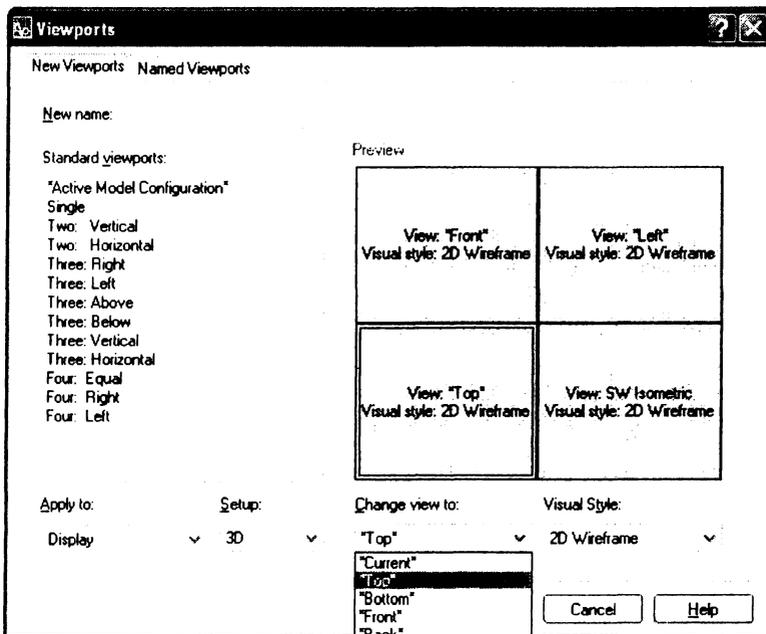


Рис. 5.3. Окно диалога создания видовых экранов

Lock – блокирует вид указанного видового экрана, делая его недоступным для команд, изменяющих вид, например **ZOOM** и **PAN**.

Object – создает видовой экран на основе созданной ранее замкнутой фигуры, например, круга.

Polygonal – создает видовой экран с помощью замкнутой ломанной линии, состоящей из дуговых и прямолинейных отрезков.

Restore – восстанавливает в пространстве листа конфигурацию неперекрывающихся видовых экранов, конвертируя их в плавающие и вписывая их в прямоугольную область, указанную двумя точками.

2 – создает два равных видовых экрана.

3 – создает три видовых экрана

4 – создает четыре видовых экрана

В пространства листа все отключенные или замороженные видовые экраны не будут иметь рамок, и в таком виде чертеж со всеми видовыми экранами можно выводить на печать.

При этом все свойства видовых экранов удобно изменять в диалоговом окне **PROPERTIES**.

Свойства видовых экранов можно копировать с помощью команды **MATCHPROP**.

Дополнительные возможности для настройки согласованных свойств нескольких ВЭ предоставляет команда **MVSETUP**.

Режим **MODEL** пространства листа

Данный режим позволяет управлять отображением видов в пространстве листа. В плавающем видовом экране в режиме **PAPER** (Бумага) будет отображаться только активный видовой экран режима **MODEL** пространства листа.

Команда **DSVIEWER** (Глаз)

При работе со сложным чертежом или моделью на экран можно вывести дополнительное окно – **Aerial View** (Общий вид). Тогда в дополнительном окне представляется весь чертеж, а на основном экране отображается часть чертежа, выделенного на общем виде. Вызов дополнительного окна осуществляется командой **DSVIEWER** (Глаз) или командой меню **View, Aerial View**. При щелчке мышью в дополнительном окне оно переходит в режим динамического зуммирования (см. опции команды **ZOOM**). Выполненное зуммирование отображается на основном графическом экране.

Команды общего редактирования в трехмерном пространстве

Данные команды вызываются с панели инструментов **Modeling** и панели **3D Make** пульта управления, а также из меню **Modify, 3D Operations**.

3DMOVE – выполняется перемещение объектов;

3DROTATE – поворачивает объекты вокруг оси в трехмерном пространстве;

3DMIRROR – выполняет зеркальное отображение объекта относительно плоскости в пространстве;

3DARRAY – выполняет копирование в трех направлениях пространства;

3DALING – выполняет выравнивание объектов в пространстве;

ROTATE3D – поворачивает выбранные объекты относительно любой прямой трехмерного пространства.

5.1.3. Работа с текстом

Текст в Автокаде может быть двух видов: однострочный и многострочный.

Для ввода *однострочного текста* применяется команда **TEXT**, вводимая через строку ввода, а для редактирования - команда **DDEDIT**, а также окно **PROPERTIES** (Свойства).

Команда **TEXT** имеет две опции: **Justify** и **Style**. Опция **Style** позволяет выбрать стиль текста, по умолчанию используется стандартный стиль. Опция **Justify** позволяет выбрать режим выравнивания текста в строке: **Align** – вписанный (запрашиваются две точки, определяющие и угол наклона надписи, и размер текста по ширине), **Fit** – по ширине, **Center** – по центру, **Midle** – по середине, **Right** – справа, **TL, TC, TR, ML, MC, MR, BL, BC, BR**). В двухбуквенных командах принято следующее обозначение: первый символ определяет выравнивание текста по вертикали **T** – Top (по верхнему краю), **B** – Bottom (по нижнему краю), **M** – Midle (по середине), второй символ определяет выравнивание текста по горизонтали **L** – Left, **C** – Center, **R** – Right.

При вводе команды TEXT сначала запрашивается начальная точка, затем высота текста и угол наклона, после чего предлагается ввести текст. Окончанием ввода текста считается нажатие клавиши <Enter>. После этого можно выбрать новую точку и продолжать ввод текста. То есть команда работает в цикле. Для завершения ввода текста нажмите дважды клавишу <Enter> или нажмите клавишу <ESC>.

Для создания *многострочного текста* используется команда MTEXT, а для редактирования – команда MTEXTEDIT. Для ввода многострочного текста после ввода команды MTEXT выделите область, в которую будет вводиться текст и щелкните мышью – появится панель инструментов форматирования текста, похожая во многом на панель инструментов форматирования редактора WORD.

Команда MTEXT имеет следующие опции: **Height** – высота, **Justify** - выравнивание, **Line spacing** – межстрочный интервал, **Rotation** - поворот, **Style** - стиль, **Width** – ширина.

Команда STYLE применяется для создания стилей текстов, которые могут быть сохранены и использоваться в дальнейшем в других проектах. Для технических чертежей рекомендуют применять шрифт ISOCPEUR, ARIAL. Импорт текстовых стилей осуществляется через Центр управления.

Кроме того, для различных настроек текста используется ряд системных переменных: DCTMAIN, FONTALT, MIRRTXT, MTEXTED, TEXTSTYLE, TEXTQLTY и др.

Поиск и замена текста осуществляется с помощью команды FIND, проверка орфографии – командой SPELL. Контурный текст (показываются только габаритные очертания текстовой строки) создается командой QTEXT. Специальное выравнивание текста выполняется с помощью команды JUSTIFYTEXT.

5.1.4. Выбор и сортировка объектов

При выполнении всех команд редактирования, создания объектов и т. п. необходимо первоначально выбрать объект. Команды, требующие выбора объектов, начинаются с предложения **Select objects**:

Выбранную группу объектов можно изменять, добавляя в набор новые объекты или удаляя ненужные. Режимы выбора объектов можно комбинировать, выбирая один за другим. Завершение выбора осуществляется щелчком мыши или нажатием клавиши ENTER.

Режимы выбора объектов

Управление режимами выбора осуществляется на вкладке **Selection** (рис. 5.4) диалогового окна **Option** меню **Tools**. Установка режимов осуществляется установкой соответствующих флажков:

Noun/verb selection – предварительный выбор. Позволяет выделять объекты перед вводом команды.

Use Shift to add to selection – использовать Shift для добавления объектов в группу.

Press and Drag – динамическая рамка. При включенном режиме позволяет перетаскивать группу выделенных объектов мышью.

Implied Windowing – выбор с помощью рамки. Позволяет выбирать объекты рамкой или текущей рамкой.

Object Grouping – группа объектов. Позволяет выбирать сразу несколько объектов, объединенных предварительно в группу.

Associative Hatch – Ассоциативная штриховка. Позволяет при выборе штриховки выбирать одновременно и объект, с которым она связана.

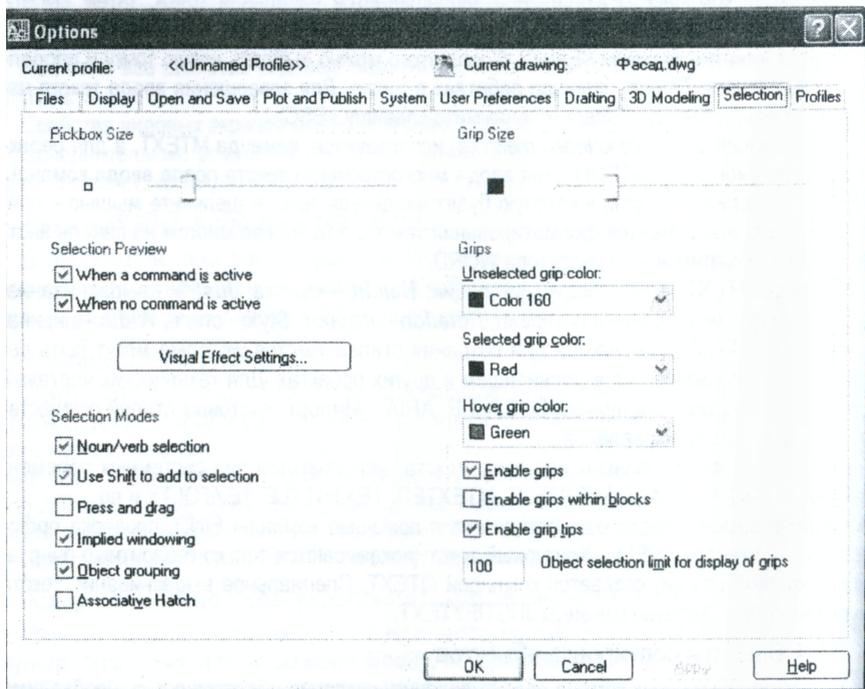


Рис. 5.4. Настройка режимов выбора объектов

Команда SELECT

Команда Select позволяет пользователю самостоятельно устанавливать режим выбора объектов. Опции команды SELECT:

Window (Рамка) – выбор объектов рамкой.

Crossing (Секущая рамка) – выделяются объекты, попавшие в рамку полностью или частично.

Box (Бокс) – сочетание рамки и секущей рамки.

Auto (Авто) – объединяет возможности выбора объектов прицелом и боксом.

Multiple (Несколько) – выбор объектов без подсвечивания. Результат выбора появляется после нажатия клавиши Enter.

Single (Единственный) – выбирается только один объект.

Last (Последний) – выбирается последний созданный объект.

Previous (Текущий) – передает команде редактирования набор объектов, составленный в предыдущей команде редактирования.

Undo (Отменить) – отменяет действие последней команды.

Remove (Исключить) – удаляет из набора указанные объекты.

Fence (Линия) – способ выделения объектов ломаной линией, пересекающей выбранные объекты.

Group (Группа) – выбирается группа объектов по выбору.

ALL (Все) – выбираются все объекты чертежа, даже если они принадлежат заблокированным слоям.

WPolygon (Рамка многоугольная) – рамка задается точками, определяющими произвольный многоугольник.

CPolygon (Секущий многоугольник) – сочетает возможности многоугольника и секущей рамки.

Add (Добавить) – возобновляет добавление объектов в набор.

SUbject (Подобъект) – переходит в режим выбора подобъектов тел (граней, ребер, вершин);

Object (Объект) – выходит в режим выбора подобъектов

5.1.5. Выбор объектов

Выбор объектов можно выполнить несколькими способами: с помощью "прицела", с помощью простого фильтра и с помощью расширенного фильтра.

Прицел – это прямоугольник, расположенный в перекрестии указателя мыши. При большой насыщенности чертежа разными объектами размер прицела существенно влияет на удобство выбора объектов. Если размер прицела большой, то он может зацепить сразу несколько объектов. В этом случае для выбора нужного объекта следует нажать клавишу <Ctrl> на клавиатуре и щелкнуть левой кнопкой мыши, пока не будет выделен нужный объект из множества объектов, попавших в прицел.

Размер прицела можно изменить. Для настройки размера прицела следует ввести команду **Tools, Options** и на закладке **Selection** в группе **PictureBox Size** установить движком нужный размер прицела.

Выбор объекта по определенным признакам можно сделать с помощью простого фильтра командой QSELECT. Команда вызывает диалоговое окно (рис. 5.5), в котором можно выбрать тип объекта и указать одно из его свойств.

Справа от списка **Apply to** расположена кнопка **Select Objects** (Выбор объекта). При нажатии на эту кнопку окно диалога закроется для выбора объекта на чертеже, после выбора объекта окно диалога снова открывается.

В списке **Operator** (Оператор) можно установить логический оператор для отбора числового параметра, а в строке **Value** (значение) установить значение параметра.

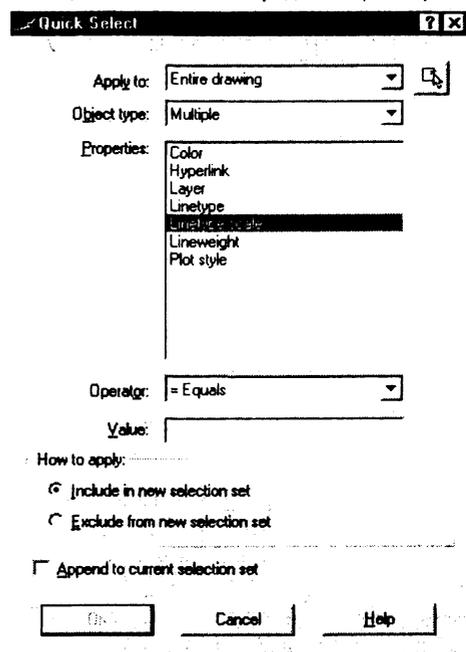


Рис. 5.5. Установка простого фильтра

В области **How to apply** (Способ добавления) имеется два переключателя. Переключо-

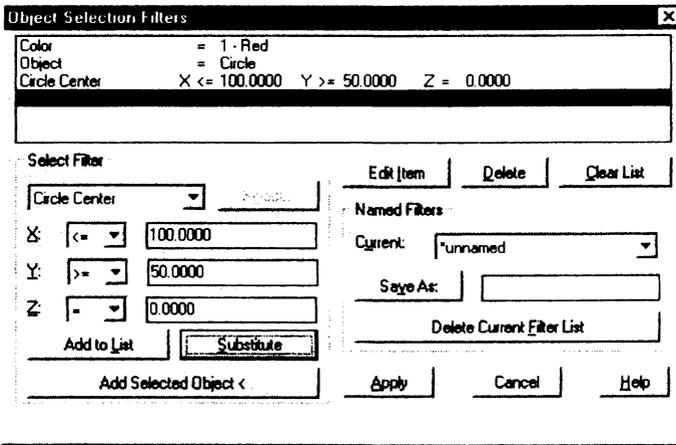


Рис. 5.6. Настройка расширенного фильтра

читель **Include in new selection set** (Включить в новый набор) позволяет включить в набор объекты, удовлетворяющие условиям отбора.

Расширенный фильтр вызывается командой **FILTER** (Фильтр). После ввода команды на экран выводится окно диалога **Object Selection Filters** (рис. 5.6). Список в области **Select Filter** служит для выбора объектов, кнопка **Add to List** – для добавления объекта в список. Команды в области **Named Filters** служат для присвоения фильтру имени, под которым он может быть сохранен в файле с расширением **.lfl** и использован в дальнейшем.

5.1.6. Группировка объектов

Группировка объектов осуществляется командой **GROUP** (Группа). Группам объектов можно присваивать имена. Управление группировкой объектов осуществляется с помощью окна диалога **Object Grouping** (рис. 5.7), которое всплывает после ввода команды. Окно диалога позволяет создать группу и присвоить ей имя командой **New** в области **Create Group**. Имена групп отображаются в окне **Group Name**, в графе **Selectable** (Выбираемый) которого должна быть отметка **Yes**. Редактирование групп осуществляется командами из области **Change Group**: **Remove** (Удалить), **Add** (Добавить), **Rename** (Переименовать), **Re-Order** (Порядок), **Description** (Описание), **Explode** (Разгруппировать), **Selectable** (Выбираемая).

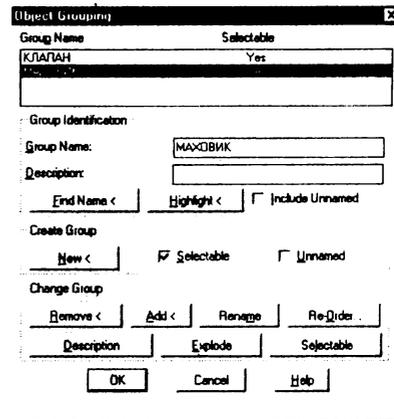


Рис.5.7. Группировка объектов

5.1.7. Сортировка объектов

Сортировка объектов для разных ситуаций обеспечивается системной переменной **SORTENTS**. По умолчанию сортировка включена. Управление сортировкой можно осуществлять в группе **Object Sorted Methods** (рис. 5.8) вкладки **User Preferences** диалогового окна **Options**.



Рис. 5.8. Настройка параметров сортировки

5.1.8. Изменение порядка объектов

Изменение порядка следования объектов (рис. 5.9) осуществляется командой **DRAWORDER** меню **Tools**, **Display Order** и ее функциями: **Bring to Front** (На передний план), **Send to Back** (На задний план), **Bring Above Object** (Перед объектом), **Send Under Object** (За объектом).

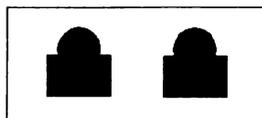


Рис. 5.9. Изменение порядка следования объектов

5.2. Задание и порядок работы

5.2.1. Перемещение изображения

Перейдите в пространство листа. Установите на рабочем листе несколько объектов.

Переместите рабочий лист командой **PAN** (View, Pan). Введите команду щелчком мыши по соответствующему значку на панели инструментов стандартной и перемещайте рабочий лист в требуемое положение.

5.2.2. Изменение величины изображения

Проверьте последовательно действие всех опций команды **ZOOM** (постоянно следите за запросами в командной строке).

- Опция **All** - все. Вписывает в текущий видовой экран область изображения, ограниченную чертежными лимитами в мировой системе координат.

Измените масштаб изображения кнопкой панели инструментов **+/-** и введите команду **Zoom, All**.

- Опция **Center** - центр. Смещает изображение в центр видового экрана в соответствии с указанной для этого точкой и изменяет величину изображения на основе заданной высоты.

Выберите точку на изображении и сместите его в центр видового экрана в соответствии с указанной точкой и высотой (чем меньше высота, тем крупнее изображение).

- Опция **Dynamic** – позволяет с помощью динамической рамки выбирать фрагмент изображения, который вписывается в границы текущего видового экрана.

Введите опцию **Dynamic** (динамический режим) (рис. 5.10). После ввода команды появляется три рамки: рамка синего цвета определяет границы чертежа вместе с лимитами; рамка зеленого цвета обозначает границы предыдущего состояния видового экрана относительно общего объектного пространства; динамическая рамка черного цвета. В центре динамической рамки расположен курсор в виде двух пересекающихся линий. Щелкните левой кнопкой мыши – появится стрелка, показывающая направление смещения к центру видового экрана. Переместите рамку в нужное место экрана и щелкните мышью. Повторяйте манипуляции, пока не заключите в рамку нужный Вам фрагмент

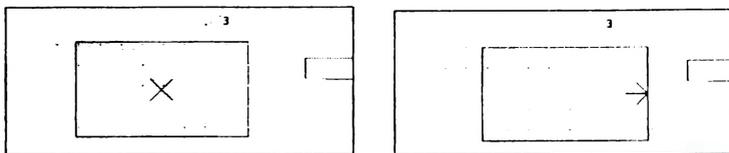


Рис. 5.10. Зуммирование с помощью опции *Dinamic*

изображения, после чего нажмите клавишу <Enter> – выделенный фрагмент изображения будет увеличен и помещен в центр видового экрана.

- Опция **Window** – рамка, увеличивает область экранного изображения путем определения ее прямоугольной рамкой, которая вписывается в область видового экрана и центрируется.

Введите команду *Zoom, Window*, выделите рамкой с помощью курсора нужный фрагмент изображения и щелкните мышью – фрагмент будет увеличен и помещен в центр экрана.

- Опция **Extents** – границы, вписывает в текущий видовой экран габаритные границы, охватывающие все объекты, кроме тех, что принадлежат замороженным слоям, и центрирует их.

Создайте другой слой и поместите на него объекты, создайте еще один слой, поместите на него объекты и “заморозьте”. Проверьте действие опции *Extents*.

- Опция **Previous** – предыдущий, восстанавливает предыдущий вид. Помнит 10 последних видов. Вернитесь к предыдущему состоянию экрана, используя опцию *Previous*.

- Опция **Scale** – масштаб, увеличивает или уменьшает экранное изображение с помощью коэффициента относительно единичного или текущего вида либо устанавливает отношение единиц пространства листа к единицам пространства модели.

- Опция **In** – увеличивает текущее состояние изображения в 2 раза, не меняя положения центральной точки.

- Опция **Out** – уменьшает текущее состояние изображения в 2 раза, не меняя положения центральной точки.

- Опция **RealTime** – реальное время. Режим изменения вида в реальном времени для мгновенного отображения непрерывных изменений. То же, что и *Zoom*.

- Опция **Zoom** позволяет изменить масштаб при перемещении указателя вверх (увеличение) или вниз (уменьшение).

- *Real Time* – позволяет отслеживать масштаб изображения в реальном масштабе времени.

- Опция **Pan** – панорамирование. Перемещение изображения в любом направлении с помощью курсора в виде руки.

Проверьте действие перечисленных опции.

5.2.3. Работа с объектами

1. Исследуйте выбор объектов с помощью простого фильтра.

Создайте несколько объектов разного типа, с разными типами линий и цвета. Выберите объекты, используя простой фильтр:

- введите команду *QSELECT*, - выберите из списка **Object Type** тип объекта, - выберите в списке **Properties** свойство объекта, например, цвет, - выберите в списке **Operator** знак отношения, а в списке **Value** – значение параметра. С помощью кнопки **Select objects** укажите, при необходимости, группу объектов, из которой следует выбирать нужный объект.

2. Исследуйте выбор объектов с помощью расширенного фильтра:

- введите команду **Filter**, - в группе **Select Filter** выберите из раскрывающегося списка тип объекта, например, круг, - добавьте этот объект в список кнопкой **Add to List**, - выберите из этого же списка свойство объекта, например, цвет: в окне X появляется знак отношения "=", а справа от знака введите значение цвета цифрой, например, 3, или выберите цвет из палитры, воспользовавшись кнопкой **Select**.

Кнопкой **Apply** можно указать группу объектов, из которой необходимо осуществлять выбор.

3. Изменение порядка объектов

Изобразите несколько перекрывающихся закрашенных объектов. (Сплошное закрашивание объектов выполняется с помощью диалогового окна, вызываемого командой **HATCH**. В списке **Pattern** выберите **Solid**, с помощью кнопки **Select Objects** выберите объект и щелкните по кнопке **OK**). Скопируйте объекты. Измените порядок следования объектов.

4. Группировка объектов

Группировка объектов осуществляется командой **GROUP** (**Группа**).

Создайте несколько объектов и выполните их группировку. Группам объектов присвойте имена.

5.2.4. Создание видовых экранов

Создайте видовые экраны на листе формата А4. Результаты выведите на экран.

Перейдите в пространство **MODEL** и создайте четыре видовых экрана, соответствующих принятому способу размещения проекций и аксонометрического чертежа (вид спереди, вид слева, вид сверху, изометрическое изображение объекта):

- введите команду **View, Viewports, New Viewports**;

- выберите в левом окне диалога стандартный вид **Four: Equal**;

- в списке **Setup** выберите режим **3D**;

- в окне предварительного просмотра установите требуемые виды (рис. 5.3) и щелкните кнопку **OK** – в графическом окне отобразятся четыре видовых экрана;

- перейдите в пространство листа режим **Paper** и удалите одиночный видовой экран (прямоугольник в центре экрана);

- перейдите в пространство Модели и постройте проекции прямоугольника (рис. 5.11). По мере построения проекций будет строиться и изометрический чертёж. Для совмещения граней перетаскивайте проекции до совмещения их на изометрическом экране. Учитывайте высоту и уровень объектов. У отрезков, участвующих в построении чертежа, необходимо регулировать значение координаты **Z** начала и конца отрезков с помощью немодального окна **Свойства**;

- перейдите в режим **Paper** пространства листа и вставьте четыре видовых экрана (как и в пространстве модели). После нажатия кнопки **OK** в окне диалога в строке ввода команд появляется подсказка – нажмите клавишу **ENTER**;

- откройте новый документ, создайте в пространстве модели четыре видовых экрана, как в предыдущем случае, постройте в изометрическом видовом экране цилиндр;

- перейдите в пространство листа, режим **Paper**. В видовом экране листа отобразится содержание изометрического вида пространства модели.

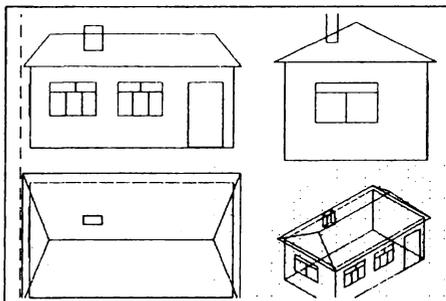


Рис. 5.11. Видовой экран в пространстве Model

5.2.5. Создание плавающих экранов

- Поместите видовые экраны на лист формата A4 и выведите на печать.
- Создайте плавающий экран прямоугольной формы командой **MVIEW**.
 - Нарисуйте прямоугольник произвольного размера в режиме Paper пространства листа.
 - Введите команду MVIEW в строке ввода команд;
 - Выберите опцию Object команды View и на запрос программы выделите прямоугольник, предназначенный для создания плавающего видового экрана.

Объекты, изображенные в пространстве модели, сразу же попадут в плавающий видовой экран.

Создайте видовой экран круглой формы:

- нарисуйте в режиме модели пространства листа несколько объектов;
 - перейдите в режим листа пространства листа и нарисуйте в нем круг;
 - введите команду MVIEW, выберите опцию Object и на запрос команды выделите круг.
- Объекты, созданные в режиме модели пространства листа, будут отображены в круге.
- Сохраните один из видов командой View.

5.2.6. Работа с текстом

Оформите рабочий лист формата A4 различными шрифтами согласно нижеследующим указаниям и выведите его на печать.

Создайте свой стиль шрифта (команда **Format, Text Style**). Установите тип шрифта, высоту, начертание, цвет, сохраните стиль с новым именем.

Введите однострочный текст и оформите его с помощью Вашего стиля.

Создайте многострочный текст, настройте его параметры и сохраните стиль.

Изобразите фрагмент плана города, где вы проживаете, кварталы закрасьте сплошным цветом (команда **Batch, Solid**), и напишите название улиц. Для редактирования текста используйте окно свойств.

Создайте надпись к рисунку, используя многострочный текст.

Контрольные вопросы

1. Что такое перерисовка и регенерация, чем они отличаются?
2. Как создать видовые экраны?
3. Как сохранить видовой экран
4. Что такое плавающий экран, как он создается?
5. Как выбрать объект с помощью простого фильтра?
6. В чем отличие простого фильтра от расширенного фильтра?
7. Как создать свой стиль текста?
8. Как осуществляется управление масштабом рисунков?
9. Как изменить порядок следования объектов?
10. Как создать группу объектов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. БЛОКИ. ШТРИХОВКА И ЗАЛИВКА

Тема. Блоки. Штриховка и заливка.

Цель работы: приобрести навыки работы с блоками и штриховки объектов.

Время: 2 часа.

6.1. Теоретические сведения

6.1.1. Блоки

Блок представляет собой объединенное описание выбранных объектов, хранящихся в базе данных чертежа с возможностью в дальнейшем многократной вставки их в связанном виде в чертеж. Блоки часто сопровождаются текстовым описанием – атрибутом. При вставке блока строятся не сами объединенные объекты, а ссылочные их копии, которые называются *вхождениями блока*. Ссылки бывают внутренние и внешние. При вставке внешнего блока в текущий чертеж вставляется не копия объектов другого чертежного файла, а их ссылочный эквивалент. Этим достигается существенная экономия памяти, кроме того, ссылку можно обновлять, вводя, таким образом, последние изменения, выполненные в ссылочном файле другим пользователем. *Базовая точка* является началом локальной системы координат, связанной с объектом. При вставке блока оси этой системы координат располагаются параллельно осям текущей на момент вставки системы координат.

Блоки могут быть статическими и динамическими.

Создание статического блока

Блок создается командой BLOCK (блок) на инструментальной панели или из меню *Draw, Block, Make*. Эта команда выводит на экран диалоговое окно BLOCK DEFINITION (Описание блока) (рис.6.1). В окне диалога требуется указать имя блока, координаты базовой точки, выбрать объекты, выбрать единицы измерения.

После сохранения документа, блок автоматически попадает в центр управления и может быть вставлен из него в любой слой текущего чертежа или другого чертежа.

Примечание: в AutoCAD 2000 блоки могут создаваться только в нулевом слое.

Вставка блока в чертеж

Вставка блока осуществляется командой INSERT или командой меню

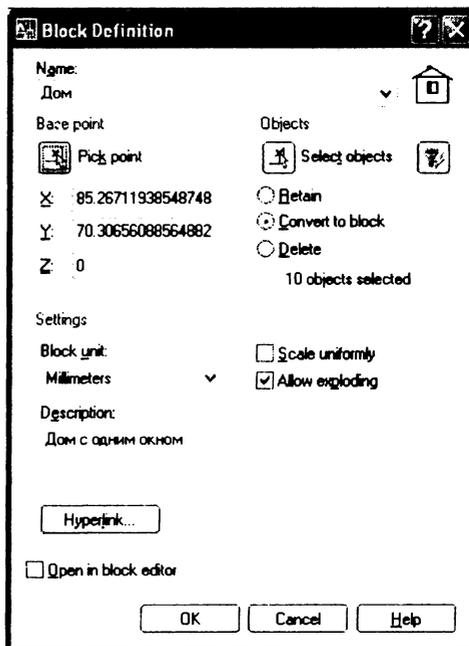


Рис. 6.1. Создание блока

Insert, Block. При этом появляется одноименное окно диалога (рис. 6.2). При вставке блока можно указывать, базовую точку, угол поворота и масштаб внедряемого объекта. Если указано отрицательное значение масштаба по какой-либо оси, то будет выполнено зеркальное отображение объекта. В качестве блока можно использовать и другой чертеж. Для этого следует выбрать имя файла с помощью кнопки **Browse**.

Вставка блока может производиться массивом с помощью команды **MINSERT**. При вставке массивом запрашивается шаг по осям **X** и **Y**. Вся работа, в том числе и выбор блока, ведется в командной строке.

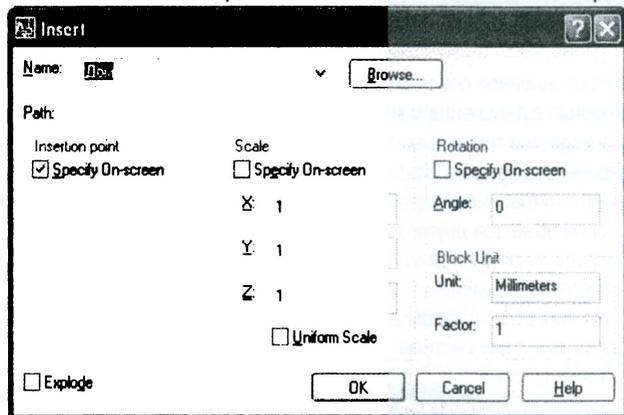


Рис. 6.2. Вставка блока

Команда **WBLOCK** позволяет записать блок на диск. При этом можно выбрать один из трех источников записи: из ранее определенного блока (**Block**); из всех объектов текущего чертежа (**Entire drawing**) или из выбранных объектов (**Objects**) (рис. 6.3).

Использование Центра управления

Центр управления представляет собой комплекс средств для импортирования из других чертежей блоков, определенных стилей, слоев, листов и т.д.

Вызов центра управления осуществляется командой **ADCENTER** или опцией **DesignCenter** меню **Tools, Palettes**. Структура окна Центра управления похожа на структуру программы «Проводник»: в левом окне выводится дерево папок и файлов, а в правом окне представляется содержание файла (рис. 6.4).

Выбранный объект можно вставить в текущий чертеж либо перетаскиванием мыши, либо с помощью команд контекстного меню.

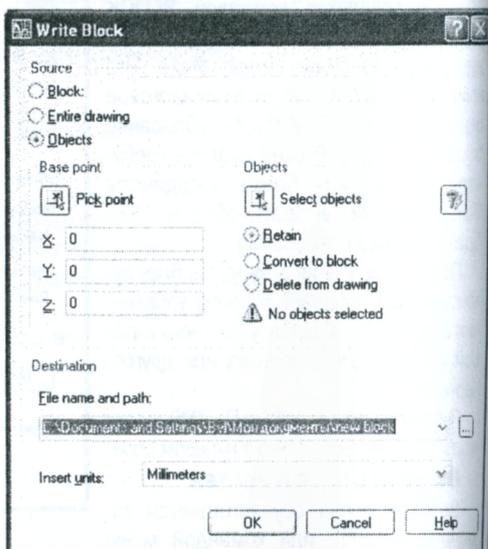


Рис. 6.3. Запись блока в файл на диск

В верхней части окна диалога расположено меню и ряд кнопок для управления. Пункты меню: **Folders** – папки, **Open Drawings** – открытие файла рисунков, **History** (Журнал) – показывает имена последних открытых файлов; **DC Online** (Интернет) – предоставляет доступ к ресурсам Интернет. Выше меню расположена панель инструментов. На панели инструментов расположены кнопки, перечислим их назначение слева направо: 1 – **Load** (Загрузка) – загружает отмеченный файл рисунка, 2 – **Back** (Назад) –

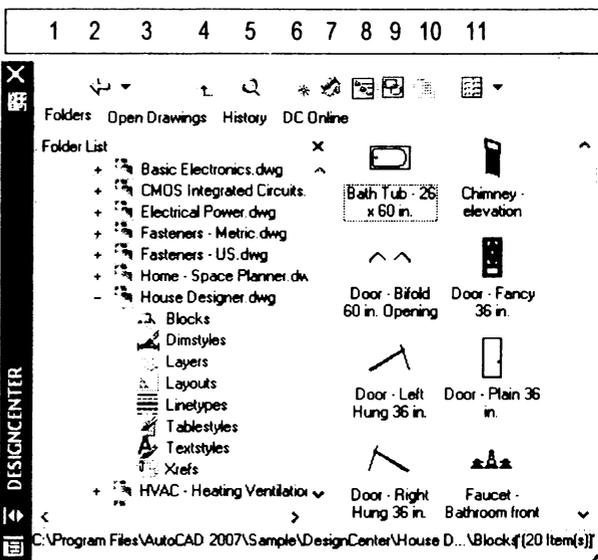


Рис. 6.4. Центр управления

возврат к предыдущему файлу, 3 - **Forward** (Вперед) – переход вперед по цепочке открытых файлов, 4 - **Up** (Вверх) – переход в дереве папок на один уровень вверх, 5 – **Searsh** (Поиск) – поиск файлов по заданным признакам, 6 – **Favorites** (Избранное) – открывает папку Избранное, 7 – **Home** (Дом) – открывает домашнюю страницу, 8 - **Tree View Toggle** (Просмотр дерева) – открывает/закрывает окно проекта (левое окно), 9 - **Preview** (Предварительный) – открывает окно предварительного просмотра выделенного рисунка, 10 - **Description** (Описание) – открывает окно комментариев к выделенному файлу, 11 – **Views** (Виды) – управляет представлением информации в правом окне (крупные значки, мелкие значки, список, таблица).

Для получения доступа к библиотекам чертежей, созданных во всемирной информационной сети, необходимо подключиться к Интернету и открыть заклад DC Online.

В Центре управления можно просматривать как блоки, так и растровые рисунки. Заготовки рисунков находятся в папке SAMPLE, DESIGNCENTER, а текстуры – в папке TEXTURES системной папки AutoCAD 2007.

Палитры инструментов

Для часто употребляемых блоков используются настраиваемые палитры инструментов. Открывается окно палитр командой **TOOLPALETTES** или командой **Tools, Palette, Palettes**. Пользователь имеет возможность создавать собственные палитры инструментов, используя для этого Центр управления.

Редактирование блоков

При редактировании блоков различают:

- редактирование вхождения блоков;
- редактирование описаний блока;
- редактирование примитивов, входящих в блок.

Редактирование вхождения блока. Для редактирования вхождения блока необходимо выделить его, при этом образуется одна ручка. В этом случае блок рассматривается как один объект и можно изменить размеры блока, его цвет, характеристики точки вставки.

Редактирование описаний блока. Редактирование описаний блока можно выполнить командой BLOCK. Создать новое описание блока и перезаписать его с тем же именем. Другой способ - использовать команду REFEDIT. (Редактирование ссылки).

Редактирование примитивов, входящих в блок. Для редактирования примитивов блока его необходимо расчлнить командой EXPLODE (расчлени). Расчленение блока можно выполнить и в момент вставки, для чего требуется в диалоговом окне *Insert* (рис.6.2) установить флажок **Explode**.

Переименовать блок можно командой RENAME.

Удаление хранящихся в памяти определений блоков из чертежа возможно лишь в том случае, если они не используются. Удаление блоков осуществляется командой PURGE (*File, Drawing Utilities, Purge*). При этом программа сама отыскивает неиспользуемые блоки.

Переопределение блоков

Переопределение блоков осуществляется командой REFEDIT (*Tools, Xref and Block In-place Editing, Edit Reference In-Place* (Сервис, внешняя ссылка или блок для местного редактирования, Редактирование вхождений)). При вводе команды REFEDIT открывается окно диалога REFERENCE EDIT (Редактирование ссылки) (рис. 6.5). Выберите в списке Reference name: блок для редактирования и щелкните по кнопке OK – открывается панель инструментов Refedit (Редактирование ссылок) (рис. 6.6), на которой расположена строка ввода с именем открытого блока и несколько кнопок: 1- Edit Reference In-Place (Редактировать) - редактировать вхождения, 2 – Add to Working set (Добавить) - добавить нужные объекты в набор, 3 – Remove to Working set (Удалить) – удалить лишние объекты из рабочего набора, 4 – Close Reference (Закреть), 5 – Save Reference Edits (Сохранить) – сохранить изменения, сделанные в наборе.

Изменение всех копий блоков в чертеже после изменений определений блока осуществляется после завершения работы с командой REFEDIT.

Глобальное переопределение блока осуществляется командой BLOCK.

Массив блоков

Командой MINSERT можно создать массив блоков. При вводе команды запрашивается число строк, число столбцов и расстояние между ними по горизонтали и вертикали. Массив блоков не расчленяется командой EXPLODE.

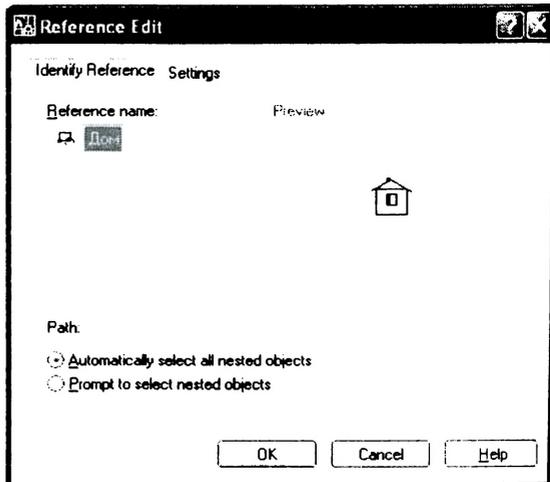


Рис. 6.5. Редактирование блока

Динамические блоки

Динамический блок – это двумерный параметрический объект, изменение параметров которого приводит к появлению в рисунке похожего объекта, но с другими параметрами.

Статический блок с помощью команды BEDIT (или команда меню *Tools, Block Editor* (Сервис, Редактирование блоков)) редактора можно преобразовать в динамический, возможное и обратное преобразование. Статический блок может быть трехмерным, динамические блоки могут состоять только из двумерных примитивов. Динамические блоки имеют меню, вызываемого щелчком мыши по ручке ▼. Примером динамического блока является блок Автомобиль из стандартной палитры на вкладке Архитектурные.

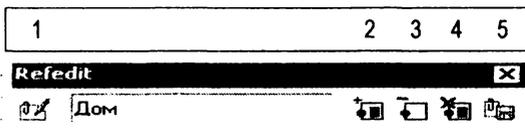


Рис. 6.6. Панель инструментов редактирование ссылок

6.1.2. Атрибуты блоков

Атрибуты – это специальный примитив Автокада, сопровождающий блок. Он служит в качестве текстовой переменной, в которую при вставке блока можно записать какую-то строку.

Создается атрибут командой ATTDDEF. Атрибут может иметь четыре свойства (рис. 6.7):

Invisible (Скрытый) – атрибут не видим при вставке блока. Это свойство назначается тем атрибутам, которые непосредственно в чертеже не используются, а предназначены для работы с внешними программами. Управление видимостью атрибутов осуществляется командой ATTDISP.

Constant (Постоянный) – атрибут одинаков для всех вхождений блока. Редактировать такой атрибут нельзя.

Verify (Контролируемый) – при вводе данных в данный атрибут при вставке в блок программа выдает запрос, чтобы пользователь убедился в том, что данные введены правильно.

Preset (Установленный) – при вставке блока не запрашивается.

В области **Attribute** выполняется описание атрибута:

- **Tag** – наименование атрибута;
- **Prompt** – подсказка пользователю, что требуется ввести в окне запроса;
- **Value** – значение атрибута, вводимое по умолчанию.

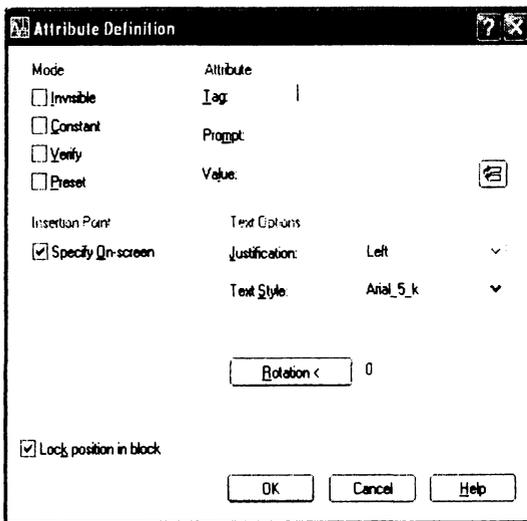


Рис. 6.7. Создание атрибутов блока

Область **Text Options** предназначена для настройки параметров текста.

Информацию об атрибутах можно извлечь командой ATTEXT, редактирование выполняется командой ATTEDIT, а редактирование описаний блоков - командой BATTMAN.

6.1.3. Внешние ссылки

Автокад позволяет вставлять один чертеж в другой в качестве внешней ссылки. Файлы ссылок не становятся при этом частью базы данных чертежа. Если чертеж, на который сделана внешняя ссылка, изменяется, то при повторной загрузке основного чертежа изменится и фрагмент, изображающий внешнюю ссылку. Для работы с внешними ссылками используется ряд команд:

- XATTACH – присоединение внешней ссылки;
- XREF – управление внешними ссылками;
- XBIND – копирование элементов внешних ссылок (слои, блоки, размерные линии).

Редактирование внешних ссылок осуществляется командой REFEDIT, рассмотренной выше.

6.1.4. Штриховка и заливка

Процесс закраски в Автокаде достаточно прост и сводится к следующему алгоритму:

- выбрать шаблон штриховки;
- выбрать объект или группу объектов;
- указать точки закрасиваемых областей внутри замкнутого контура.

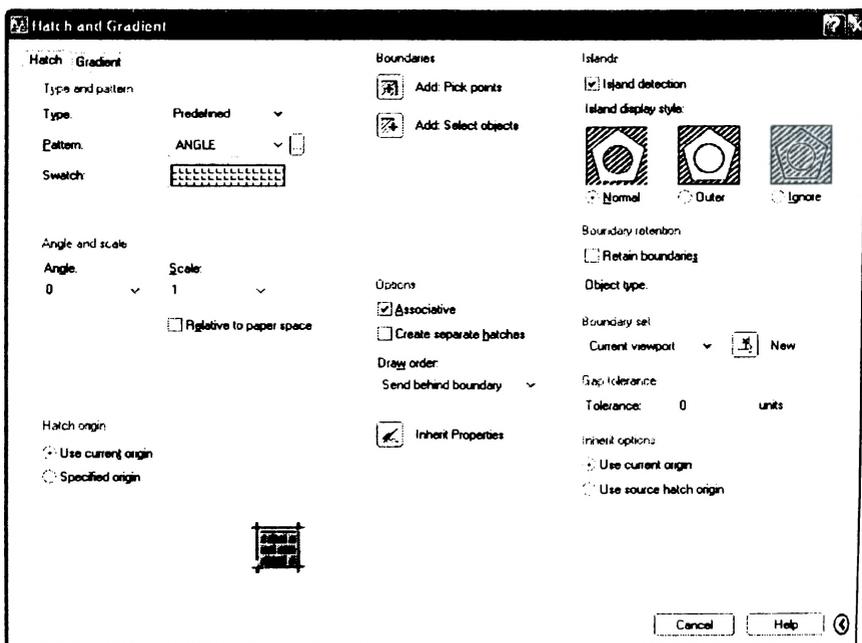


Рис. 6.8. Окно диалога Штриховка и градиентная заливка в развернутом виде штриховки

Программа позволяет выполнить предварительный просмотр закрашиваемых областей.

Штриховка относится к таким объектам, которым присущи такие свойства, как тип линии, цвет, толщина. Кроме того, штриховка имеет специфическое свойство - ассоциативность.

Для исключения конфликтов требуется, чтобы тип линии контура был непрерывный – CONTINUOUS. Линейная структурная штриховка игнорируется командами HIDE и опцией HIDE команды SHADEMODE (режим теневой раскраски).

Штриховка выполняется командой BHATCH (БШтрих) или HATCH (Штрих).

При вводе команды BHATCH или HATCH из меню **Draw** появляется окно диалога **HATCH AND GRADIENT** (рис. 6.8).

Окно диалога содержит три области: настройка параметров штриховки (слева), которая имеет две вкладки: **Hatch** (Штриховка) и **Gradient** (Градиентная заливка); область выбора объектов и настройки параметров (в центре); управление заливкой (справа) – дополнительная область, которая открывается/закрывается кнопкой, расположенной в правом нижнем углу окна диалога.

Вкладка **Hatch** предназначена для настройки параметров штриховки. В области **Type and pattern** (Тип и образцы) расположены четыре списка: список **Type** (Тип), позволяет выбрать тип штриховки: **Predefined** (Стандартный), **User defined** (Из линий), **Custom** (Пользовательский); список **Pattern** (Образец) – содержит образцы штриховок, этот список содержит также команду **SOLID** – простая заливка, кнопка «троеточие» справа от списка **Pattern** выводит на экран палитру образцов штриховок (рис. 6.9) (образцы штриховок можно выбрать также на вкладке **Hatches** палитры); Окно **Swatch** предназначено для отображения выбранного образца; список **Custom pattern** служит для выбора штриховок пользователя. Область **Angle and Scale** позволяет при вставке штриховки изменить угол наклона относительно стандартной (список – **Angle**) и масштаб штриховки (список – **Scale**). Область **Hatch Origin** (Исходная точка штриховки) позволяет задать дополнительный сдвиг линий штриховки.

Вкладка **Gradient** (Градиентная заливка) имеет 9 образцов градиентной заливки. Заливка может быть одноцветной и двухцветной, а также однотонной.

В области управления и настройки расположены следующие кнопки:

- кнопка **Add Pick Points** позволяет указать базовую точку, кнопка **Select Objects** – выбрать объект для штриховки, кнопка **Remove Boundaries** – дает возможность при выборе большого количества объектов исключить случайно возникшие островки, кнопка **Recover boundary** – служит для восстановления удаленного контура штриховки, кнопка **View Selection** – обеспечивает просмотр выбранных зон штриховки, кнопка **Inherit** - переносит параметры уже выполненной штриховки на другие объекты.

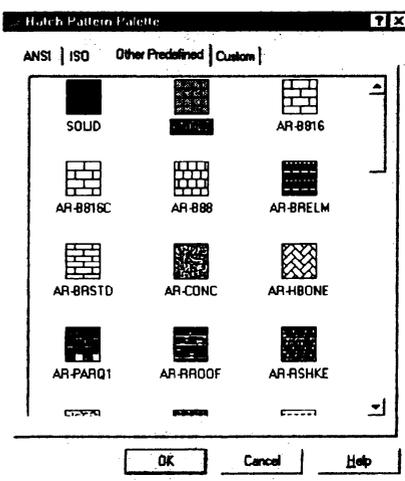


Рис. 6.9. Палитра образцов штриховки

Флажок **Associative** - включает режим, управляющий свойством ассоциативности штриховки, флажок **Create separate hatches** – позволяет создавать независимые штриховки для зон, не имеющих общих частей.

Третья область окна диалога **Hatch and Gradient** имеет пять областей с дополнительными параметрами. Область **Islands** позволяет выбрать режим закраски непрерывающихся областей выделенного объекта. Флажок **Retain boundaries** (Сохранение контуров) в области **Boundari Retaintion** позволяет сохранить контуры объектов, входящих в выделенную область в виде полилинии либо в виде области. Область **Boundary set** (Набор контуров) позволяет создавать контуры (см. лаб. работу № 4). Область **Gap tolerance** (Допуск замкнутости) позволяет устанавливать допуск на незамкнутость контура при выполнении штриховки незамкнутого контура. В области **Inherit options** размещено два переключателя, управляющие начальной точкой наследуемой штриховки: **Use current origin** (Использовать текущую начальную точку) **Use source hatch** (Использовать исходную точку штриховки).

Ассоциативная штриховка

Это штриховка, которая изменяется вслед за изменением геометрической конфигурации объекта. Режим ассоциативной штриховки устанавливается в окне диалога **Hatch and Gradient** в области **Options**, флажок **Associative** (рис. 6.8).

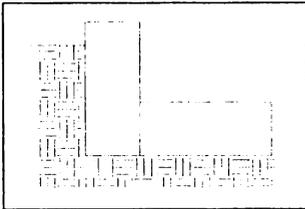


Рис. 6.10. Штриховка по временному контуру

Построение временного контура

Для выполнения штриховки, не имеющей внешнего контура (рис. 6.10), создают временный контур вручную, например, с помощью полилинии или отрезков, выполняется штриховка, а затем контур удаляется.

Стили отображения островов

Имеется три стиля обнаружения островов (рис. 6.7,) область **Islands**):

- **Normal** – нормальный. Программа обнаруживает все острова последовательно, начиная с внешнего;
 - **Outer** – внешний. Заполняется только внешний контур;
 - **Ignoring** - игнорирующий. Закрашивается вся область без учета контуров.
- На рис. 6.11, 1 и 1а приведен пример закраски объектов в режиме **Normal**, на рис. 6.10, 2 и 2а

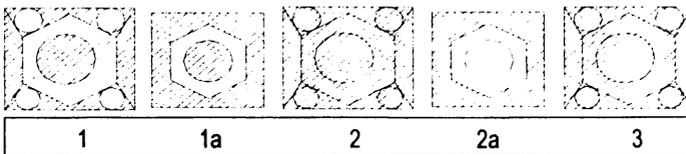


Рис. 6.11. Примеры закраски островов

приведен пример закраски объектов в режиме **Outer** и на рис. 6.10, 3 приведен пример закраски в режиме **Ignoring**. Из этих рисунков видно, что не всегда программа может правильно определить области закраски. На простых рисунках 1а и 2а команды выполнены правильно, на более сложных рисунках 1 и 2 команды выполнены не правильно.

6.2. Задание и порядок работы

6.2.1. Работа с блоками

1. Создание блока

Перейдите на нулевой слой. Поместите на рабочий лист несколько объектов, например, дом с окнами.

Создайте атрибуты для блока: постоянный и контролируемый.

Создайте блок и сохраните его на диске:

- введите команду **Draw, Block, Make** – открывается окно диалога **Block Definition**;
- введите имя блока;
- щелкните по кнопке **Select Objects**; и выделите объекты, включаемые в блок, рамкой вместе с атрибутами;
- определите точку вставки в области **Base Point** (одну из характерных точек на блоке);
- активизируйте переключатель **Convert to Block** (Преобразовать в блок) в области **Objects**;
- дайте краткое описание блока в окне Description;
- щелкните по кнопке ОК;
- сохраните документ. Блок автоматически попадает в Центр управления и может быть вставлен из него в текущий или любой другой документ;

2. Вставка блока

Откройте новый слой.

Вставьте блок с помощью команды INSERT.

Вставьте блок с помощью Центра управления.

3. Создание блока с атрибутами

Нарисуйте дерево с помощью примитива «эскиз» (SKETCH) и сохраните его как блок.

Атрибут должен быть контролируемый и определять тип насаждений.

Вставьте объект в чертеж с помощью Центра управления.

4. Запись блока на диск

Запишите блок на диск командой WBLOCK.

5. Редактирование блока

Отредактируйте блок Дом.

Расчлените блок на составные части и выполните редактирование отдельных его частей (команда EXPLODE).

Снова создайте блок из отдельных составных частей.

Измените имя одного из блоков (команда RENAME).

Выполните переопределение одного из блоков:

- введите команду REFEDIT;
- выберите блок;
- внесите изменения;
- завершите работу с сохранением результатов командой REFCLOSE.

Если при редактировании блока будут нарисованы новые объекты, то они автоматически будут включены в блок.

Глобальное переопределение блока выполняется командой BLOCK.

6. Создайте атрибуты для углового штампа:

- загрузите шаблон документа с угловым штампом;

создайте атрибуты для заполняемых полей: номер документа; название документа;

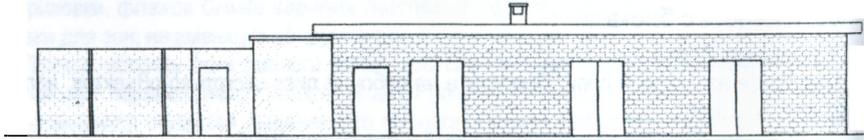


Рис. 6.12. Фасад служебного помещения

материал; Разработчик; Проверил; Утвердил; Масштаб; Лист; Листов.

7. Создайте блок "Окно" и замените им окна на фасаде малоэтажного здания (лаб. работа № 3).

6.2.2. Штриховка и заливка

Задания по п. 6.2.2. оформите на листах формата А4 и выведите на печать. На одном листе можно разместить несколько рисунков.

1. Штриховка объектов

Создайте несколько объектов и заполните их разными видами штриховки (паркет, насыпной грунт, бетон, галька, глина, песок и т. д.).

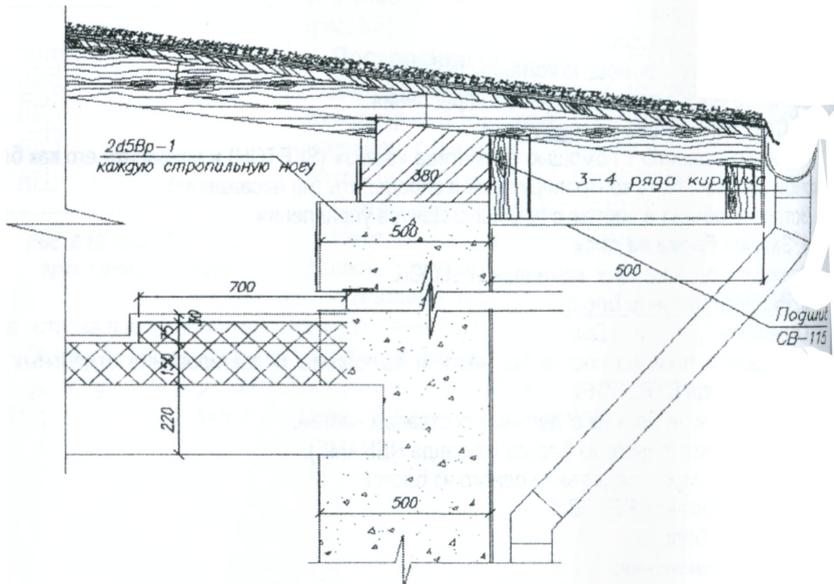


Рис. 6.13. Фрагмент проектирования крыши

2. Построение временного контура

Постройте временный контур согласно рис. 6.10.

3. Стили отображения островов

Постройте объекты и закрасьте их с использованием разных стилей закрашки островов (см. рис. 6.11).

4. Нарисуйте объект, представленный на рисунке 6.12, 6.13, 6.14, и выполните штриховку.
5. Подберите образцы штриховок, представленные на рис. 6.13 и закрасьте ими произвольные прямоугольные объекты.
6. Выполнить цветовую закрашку фасад здания (лаб. работа № 3), например, как показано на рис. 6.14 или по своему усмотрению, используя заливку контура.

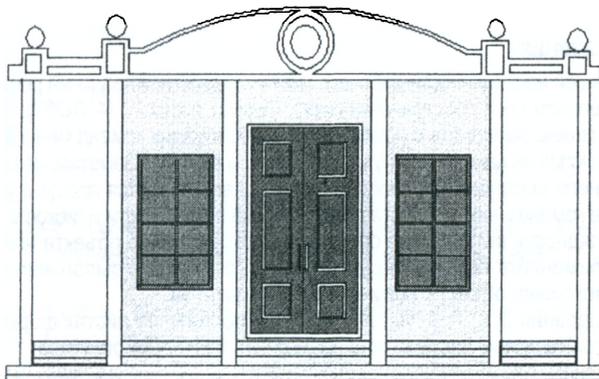


Рис. 6.14. Раскраска фасада здания с использованием простой заливки

Контрольные вопросы

1. Расскажите порядок создания блоков.
2. Что такое атрибут, для чего он используется?
3. Расскажите порядок создания атрибутов.
4. Как вставить блок в другой слой, лист или документ?
5. Как используется Центр управления для вставки блоков?
6. Как используется палитра для вставки блоков?
7. Как выполнить штриховку объекта?
8. Где можно найти образцы штриховок?
9. Как выполнить штриховку по временному контуру?
10. Как выполнить сплошную заливку объекта?
11. Как выполнить градиентную заливку?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.

РЕДАКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Тема. Редактирование объектов.

Цель работы: приобрести навыки в редактировании различных объектов.

Время: 2 часа.

Задание и порядок работы

Общие указания:

1. При большой насыщенности рабочего листа каждый пункт задания рекомендуется выполнять в отдельном слое пространства листа. Формат листа А3 (420х297). Все команды редактирования можно выполнять с помощью соответствующих команд меню **Modify** или соответствующих кнопок на панели инструментов **Modify** и **Modify II**. Заметим, что при использовании кнопок панели инструментов простые операции выполняются проще и удобнее. Однако использование команд меню предоставляет большие возможности и гибкость управления.

2. Для наглядности выполнения операции сделайте копию объекта или группы объектов и к ней применяйте последующие команды. Тогда после выполнения команды можно сравнить исходный объект с полученным результатом.

3. Пункты задания 3, 4, 7, 9, 10, 11, 14 - 18 выполните на листах формата А4 и выведите на печать. На одном листе можно разместить несколько рисунков.

1. Перемещение объектов

Установите на рабочий лист объект. Переместите его в другую точку рабочего листа двумя способами:



Рис. 7.1. Смещение объектов

а) с помощью команды **MOVE** (Переместить) меню **Modify** (рис. 7.1): выделите объект, введите команду **Modify, Move**, укажите базовую точку на выделенном объекте щелчком мыши и перемещайте объект в нужном направлении. В процессе перемещения к указателю мыши прикрепляется гибкая нить. При достижении требуемой точки щелкните мышью. Перемещение осуществляется относительно базовой точки.

б) с помощью мыши: выделите объект, зацепите его мышью за любую линию и перемещайте в нужном направлении.

2. Поворот

Установите объект на рабочий лист и поверните его командой **ROTATE** – повернуть. Алгоритм выполнения операции аналогичен предыдущему. Поворот осуществляется вокруг базовой точки. Базовая точка запрашивается. Угол поворота устанавливается визуально или вводится в строке ввода команд. В последнем случае достигается большая точность построений.

3. Относительное выравнивание объектов

Установите на рабочий лист два объекта согласно рис. 7.2.

Для точного выполнения операции установите режим объектной привязки к концам отрезка.

Выполните поворот треугольника до совмещения его основания с верхней стороной прямоугольника и измените его масштаб:

- введите команду **Align: Modify, 3D Operation, Align** выделите треугольник текущей рамкой, если он построен с помощью отрезков, и нажмите клавишу <Enter>;

- выделите первую точку на выделенном объекте щелчком мыши и укажите ответную точку на месте назначения;
- выделите вторую точку на выделенном объекте и укажите ответную точку на втором объекте (не обязательно точно);

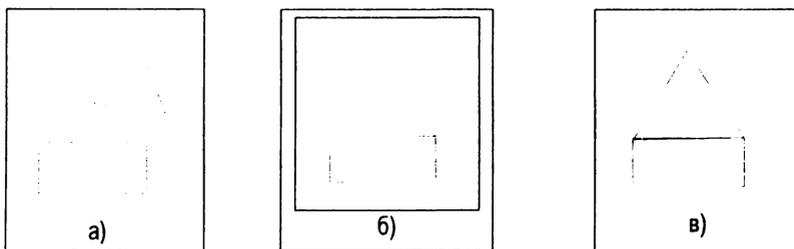


Рис. 7.2. Выравнивание объектов

а) исходные объекты, б) базовые точки выравниваемого объекта соединены с ответными точками объекта назначения, в) результат

- на запрос программы "выполнять масштабирование объекта" введите опцию "Y" в командной строке и нажмите клавишу Enter.

4. Масштабирование

1. Простое масштабирование:

- создайте объект или группу объектов;
- выделите их секущей рамкой и поместите в центр экрана (команда **View, Zoom, Window** (или **Center**, или **Dinamic**);
- введите команду SCALE;
- выделите объект или группу объектов;
- укажите базовую точку, относительно которой будут изменяться размеры объекта;
- введите масштабный коэффициент.

2. Измените масштаб одного объекта относительно другого:

Внимание: отключите объектную привязку.

- создайте два объекта согласно рис. 7.3;
- введите команду SCALE;
- выделите объект "А", масштаб которого надо подогнать под масштаб другого объекта "В";

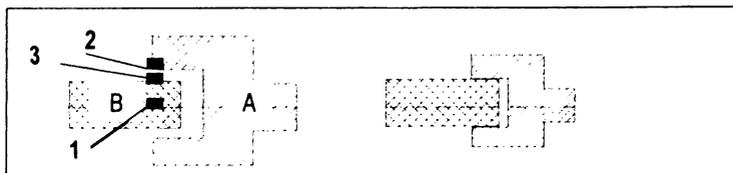


Рис.7.3. Масштабирование объектов относительно друг друга

- выделите базовую точку на объекте назначения "1";
- введите опцию Reference (R) (Ссылка);
- выделите на объекте назначения базовую точку "1";
- выделите на исходном объекте характерную точку "2" и переместить ее мышью на соответствующую точку объекта назначения "3".

5. Изменение длины незамкнутых линейных объектов

Приращение длины линейного объекта происходит относительно начальной точки влево (по часовой стрелке для дуги).

LENGTHEN – изменение длины объекта.

1. Измените длину линейного объекта:

- нарисуйте отрезок или полилинию. Обозначьте концы отрезка каким-либо способом, например, вертикальной линией;

- введите команду **Modify, Lengthen**;

- введите в командной строке опцию **de** (от DElta);

- укажите в командной строке значение приращения объекта.

2. Измените длину дуги:

- нарисуйте дугу;

- введите команду **Modify, Lengthen**;

- введите в командной строке опцию **de** (от DElta);

- введите в командной строке опцию **a** (от Angle);

- укажите в командной строке значение приращения дуги в градусах.



Рис. 7.4. Разрыв

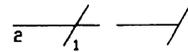


Рис. 7.5. Обрезка

6. Разрывание линейных объектов

Команда **BREAK** – вставляет разрыв в линейные и дуговые объекты.

Введите команду. Укажите первую точку на объекте (рис. 7.4) (первой считается точка выделения объекта). Укажите вторую точку. Проверьте действие команды на примере отрезка и дуги.

7. Обрезка объектов

Команда **TRIM**. Обрезает линейные и дуговые объекты:

- введите команду **TRIM**;

- укажите объект, до которого должна распространяться линия (дуга) - режущая кромка;

- указать объект, который должен усекаться.

1. Выполните операцию для линейного объекта рис. 7.5. Введите команду, выделите секущую кромку (1) и нажмите клавишу <Enter>, выделите удаляемую часть обрезаемого объекта (2).

2. Выполните операцию для объекта, изображенного на рис. 7.6.:

- изобразите левый рисунок в первом слое. При построении рисунка используйте объектную привязку **Tangent** (касательная);

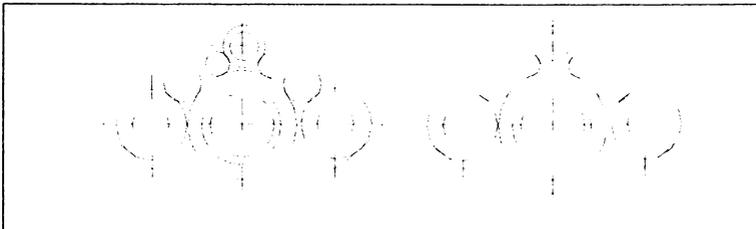


Рис. 7.6. Обрезка объектов

10. Размножение объектов и построения

Команда **ARRAY** (массив) позволяет размещать копии объектов в прямоугольном или круговом массиве (рис. 7.10). Манипуляция с каждым получившимся объектом можно в дальнейшем выполнять независимо от других объектов:

- постройте объект;
- постройте прямоугольный массив;
- постройте круговой массив.

В случае выбора прямоугольного массива требуется указать число строк и столбцов, а также смещение. Смещение устанавливает, на каком расстоянии друг от друга будут находиться элементы массива. Смещение может быть как положи-

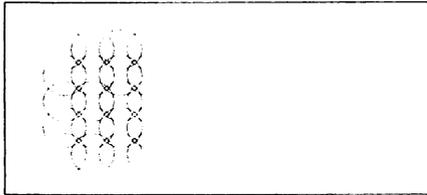


Рис. 7.10. Примеры массивов объектов

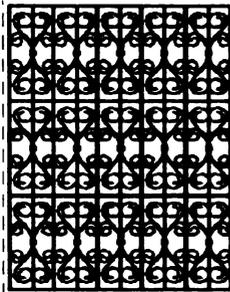


Рис. 7.11 Решетка оконная

тельным, так и

отрицательным. Можно также задавать угол наклона массива.

Для построения кругового массива выбирается опция **Polar Array** и указывается центр окружности, по которой будут размещаться элементы массива, и количество элементов.

Команда **3DARRAY** создает трехмерные массивы. Диалог ведется в командной строке. Вначале запрашивается число строк, столбцов и этажей, а затем расстояние между ними. В случае кругового массива команда сначала просит ввести число элементов массива, затем угол заполнения и необходимость поворота объектов, после чего потребуется указать две точки линии, относительно которой будет происходить размножение элементов массива.

Постройте решетку оконную (рис. 7.11), используя фрагмент рис. 3.6 лаб. работы № 3.

11. Зеркальное отражение

Для создания зеркальных копий объектов служит команда **MIRROR** (Зеркало). Если среди объектов при выполнении операции зеркального отображения имеется текст, то операция в отношении текста будет зависеть от значения системной переменной **MIRRTXT**. Для создания зеркальных копий в трехмерном пространстве служит команда **MIRROR3D**, которая вместо оси запрашивает плоскость.

12. Редактирование сплайна

Для редактирования сплайнов предназначена команда **SPLINEDIT**.

Опции команды редактирования сплайна:

- **Fit data** (Определяющие) – служит для редактирования определяющих точек сплайна. Определяющие точки лежат непосредственно на сплайне, в то время как положение управляющих точек может не совпадать с линией сплайна;
- **Close** (Замкнуть) – замыкает сплайн;
- **Move vertex** (Перенести) – изменяет положение управляющих точек (и удаляет определяющие точки);
- **Refine** (Исправить) – изменяет гладкость линии сплайна;

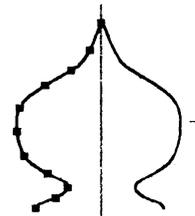


Рис. 7.12. Редактирование сплайна и зеркальное отображение

- **Reverse** (Обратно) – изменяет направление сплайна (переставляет точки в обратной последовательности);

- **Undo** (Отменить) – отменяет последнюю операцию редактирования сплайна.

Постройте сплайн и выполните его редактирование с помощью команд меню и с помощью ручек. Пример построения купола церкви (рис. 7.12); постройте с помощью сплайна одну половину купола и отобразите его зеркально относительно вертикальной оси.

13. Разметка линейного объекта на равные части

Деление на заданное число частей осуществляется командой **DIVIDE**.

Разметка на части заданной длины осуществляется командой **MEASURE**. Деление начинается с конечной точки, ближайшей к месту выбора объекта.

Разница между командами заключается в том, что для выполнения команды **DIVIDE** требуется указать число частей, а для выполнения команды **MEASURE** – длину сегмента. На рис. 7.13 А приведен пример деления командой **DIVIDE**, а на рис. 7.13 Б и В приведены примеры деления командой **MEASURE**, причем на рис. 7.13 Б точка выделения объекта выбрана у начала отрезка, а на рис. 7.13 В точка выделения объекта выбрана у конца отрезка.

Внимание: перед выполнением команд обязательно установите стиль точек, которыми будут отмечаться точки деления.

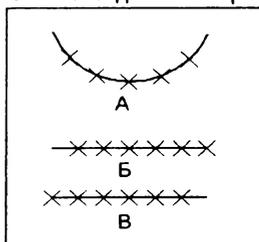


Рис. 7.13. Разметка объектов

14. Сопряжение объектов

Постройте отрезки и окружности согласно рис. 7.13 (слева), на правом рисунке показаны результаты сопряжения объектов. Метками указаны точки, которые надо указать на сопрягаемых объектах для получения требуемого результата.

Выполнение плавных сопряжений дугами осуществляется при помощи команды **FILLET** (сопряжение). В сопряжении могут участвовать отрезки, 2D-полилинии, круги, дуги, а также грани твердотельных объектов. Четырехугольник имеет свои настройки для сопряжения сразу всех углов. Автокад обеспечивает сопряжение и объектов, имеющих разную высоту. При выборе опции **Polyline** можно сразу скруглить все вершины полилинии.

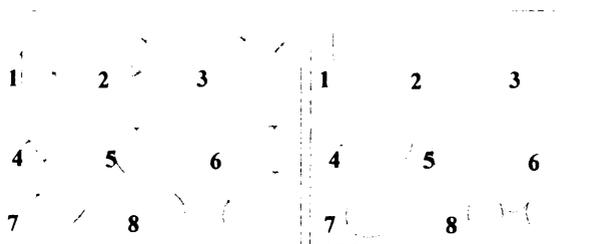


Рис. 7.14. Сопряжение линейных и дуговых объектов

15. Построение фасок

Построение фасок выполняется командой **CHAMFER** (фаска). Эта команда соединяет отрезком две не параллельные линии. Принцип выполнения операции подобен операции сопряжения.

Постройте несколько пар непараллельных отрезков. Постройте фаски.
Постройте несколько прямоугольников и выполните на углах фаски, изменяя размер и угол наклона фаски.

16. Проведение эквидистантных линий

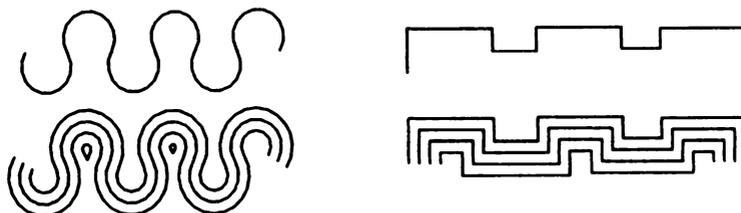


Рис. 7.15. Построение эквидистантных линий

Команда OFFSET (подобие) позволяет построить новый объект на основе выбранного плоского объекта, точки которого отстоят на одинаковом расстоянии.

Постройте эквидистантные линии для рисунков 7.15:

- постройте оригинал;
- введите команду OFFSET;
- укажите смещение;
- повторите команду требуемое количество раз.

Исследуйте влияние переменной OFFSETGAPTYPE на способ сопряжения сегментов полилинии (рис. 7.16).



Рис. 7.16. Построение эквидистантных линий (влияние константы OFFSETGAPTYPE на способ стыковки линий)

С помощью системной переменной OFFSETGAPTYPE можно установить способ стыковки сегментов полилинии в процессе выполнения команды OFFSET. На рис. 7.16 значения переменной равны 0, 1, 2 соответственно слева направо.

17. Редактирование полилинии

Для редактирования двух и трехмерных полилиний и трехмерных многоугольных сетей применяется команда PEDIT. Автокад сам определяет тип примитива и в зависимости от этого предлагает различные диалоги.

Постройте несколько полилиний и выполните их преобразование.

18. Редактирование мультилинии

Для редактирования полилинии предназначена команда MLEDIT. Эта команда выводит на экран окно диалога *Multiline Edit Tools* (рис. 7.17), которое позволяет визуально выбрать необходимое преобразование. Значки на рисунке имеют следующее значение

(порядок обхода сверху вниз и слева направо):

- Closed Cross – Закрытый крест;
- Open Cross – Открытый крест;
- Merged Cross – Сплошной крест;
- Closed Tee – Закрытое T;
- Open Tee – Открытое T;
- Merged Tee – Сплошное T;
- Corner Joint – Угловой стык;
- Add Vertex – Добавить вершину;
- Delete Vertex – Удалить вершину;
- Cut Single – Обрезать один;
- Cut All – Обрезать все;
- Weld All – Соединить все.

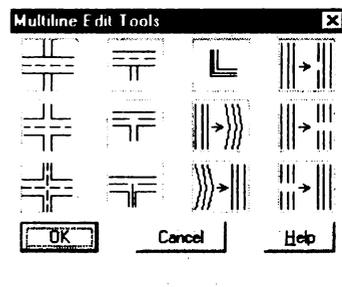


Рис. 7.17. Редактирование мультилинии

Изобразите несколько пересекающихся полилиний (улиц, дорог, автомагистралей) и выполните их редактирование всеми предусмотренными способами.

Начертите план помещения (рис. 7.18), используя мультилинии разной ширины и заготовки стеновых блоков (рис. 7.9).

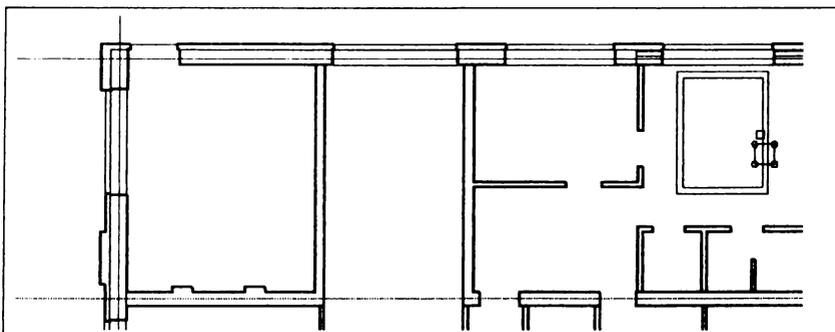


Рис. 7.18. Фрагмент плана помещения

Контрольные вопросы

1. Какая команда меню используется для редактирования объектов?
2. Как выровнять объекты с масштабированием?
3. Как выполнить масштабирование объектов относительно друг друга?
4. Расскажите алгоритм обрезки объектов.
5. Как выполняется фрагментарная трансформация объектов?
6. Как выполняется сопряжение объектов и построение фасок?
7. Что такое эквидистантные линии, как они строятся?
8. Как создать стиль мультилинии?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Тема. Нанесение размеров.

Цель работы: приобрести навыки в нанесении размеров на чертежи деталей.

Время: 2 часа.

8.1. Нанесение размеров. Общие сведения

В проектной деятельности размеры играют особую роль – с их помощью определяют конкретное числовое описание геометрических параметров проектируемого изделия с учетом технологических возможностей его изготовления и взаимозаменяемости во время эксплуатации.

Размер состоит из многих элементов: выносные линии, размерные линии, текст. Все эти элементы тесно связаны между собой. При создании размера все входящие в него элементы записываются во внутренний блок (объединяются в один составной примитив), что придает размеру как примитиву самостоятельные свойства. Размеры, создаваемые специальными командами AutoCAD, обладают свойством *ассоциативности*. К размерам относят также допуски и выноски.

Основные свойства размера:

- команды редактирования, кроме STRETCH, работают с размером как с единым целым;
- размер может быть расчленен на составные примитивы, при этом размер теряет свои свойства;

- размерный текст автоматически измеряется и проставляется Автокадом. При изменении базы размера значение размера автоматически корректируется. Пользователь может вводить собственное значение размера;

- если базовые точки размера задаются при помощи объектной привязки, то размер ассоциативно будет связан с характерными точками объекта;

- размеры, выполненные в пространстве листа, обладают ассоциативной связью с объектами, расположенными в пространстве модели, и могут отслеживать изменения его формы;

- генерация ассоциативной связи размеров подавляется отключением системной переменной DIMASO.

Большинство команд, связанных с нанесением размеров сосредоточено в меню *Dimension*.

Размерные элементы приведены на рис. 8.1.

Размерный текст может состоять из размерного числа, предельных отклонений, альтернативных единиц, префикса и суффикса. По умолчанию в качестве размерного текста при нанесении размера будет указано значение, измеренное системой. В этом случае при изменении базы размера в процессе редактирования Автокад скорректирует значение размера. Для ввода собственного текста можно воспользоваться опциями *Text* или *Mtext*. Для размещения текста под размерной линией, используются символы \X, которые записываются после текста (в суффиксной части), для размещения текста под размерной линией символы \X следует ввести перед текстом (в префиксной части). Зазор между текстом и размерной линией определяется значением системной переменной DIMTVP.

Линейный размер. Для нанесения горизонтальных и вертикальных размеров предназначена команда DIMLINEAR. После ввода команды следует указать координаты начала (определяющей точки) первой выносной линии или указать объект. После этого можно указать вторую точку. Для обеспечения ассоциативной связи рекомендуется использовать объектную привязку. Для поворота текста используется опция *Rotated*. Для редактирования текста – опции *Text* или *Mtext*.

Параллельный размер проставляется параллельно выбранному отрезку или двум указанным точкам. Устанавливается командой DIMALIGNED.

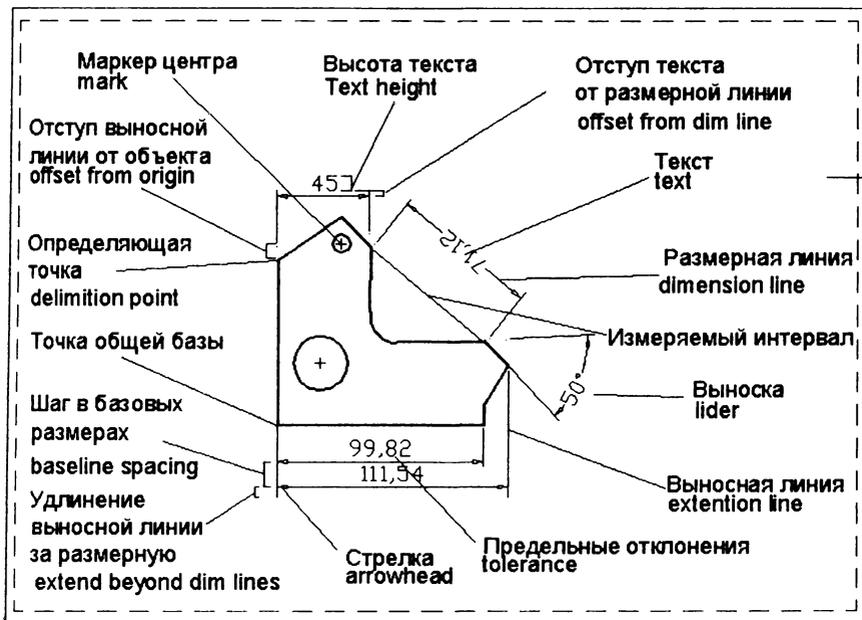


Рис. 8.1. Элементы размерных линий

Длина дуги устанавливается командой DIMARC.

Ординатный размер указывается с помощью выноски с указанием значения абсциссы или ординаты указываемой точки. Создается командой DIMORDINATE;

Радиус устанавливается командой DIMRADIUS;

Диаметр устанавливается командой DIMDIAMETR.

Базовый размер позволяет создать группу нескольких линейных размеров от одной базовой точки. Устанавливается командой DIMBASELINE (рис. 8.2).

Цельная цепь представляет собой группу линейных размеров, являющихся продолжением предыдущего размера. Устанавливается командой DIMCONTINUE;

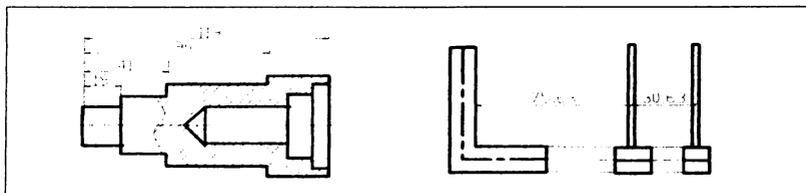


Рис. 8.2. Нанесение размеров от общей базы и цепью

Выноска

Выноски в чертежах играют указательную роль. Для создания выносок предназначена команда QLEADER.

Допуски формы и расположение поверхностей

Для нанесения допусков имеется две команды: TOLERANCE (допуск) и QLEADER (выноска) с ее опцией **Tolerance**, которые формируют с помощью двух диалоговых окон условные обозначения допусков формы и расположения поверхностей. При вводе команды открывается окно диалога **Geometric Tolerance**, которое облегчает создание допусков.

Редактирование размеров

Наиболее удобным средством редактирования размеров является окно свойств, вызываемое командой **Tools, Properties** (рис. 8.5). Это окно содержит раскрывающиеся списки всех свойств размерных линий по категориям.

Для редактирования могут использоваться также следующие команды:

- DIMEDIT – редактирование размеров;
- EXTEND – изменение ассоциативных размеров;
- DIMREASSOCIATE – изменение ассоциативных связей;
- DIMREGEN – корректировка положения размеров.

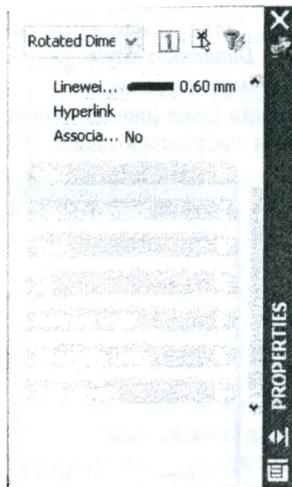


Рис. 8.5. Немодальное окно Свойства объекта при редактировании размеров

Создание

нового стиля

Для создания нового стиля введите команду DIMSTYLE через строку ввода или через меню **Dimension** (или **Format**) командой **Dimension Style**. После ввода команды DIMENSION открывается окно диалога **Dimension Style Manager** (рис. 8.6.). В списке **Style** выберите стиль, на основе которого будет создаваться новый стиль и введите команду **New**. Откроется ок-

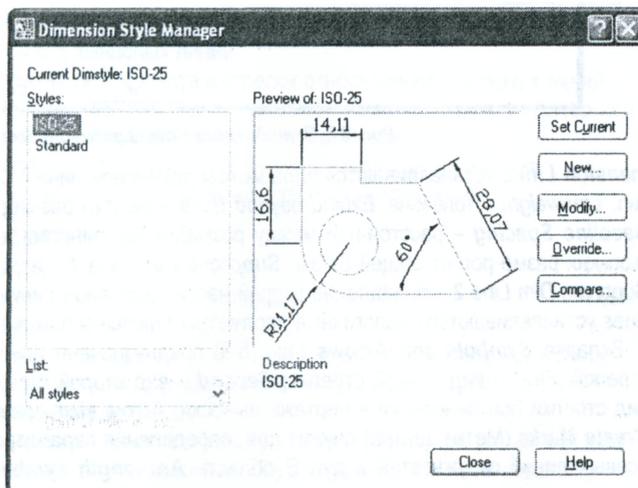


Рис. 8.6. Окно диалога Диспетчер стилей размеров

но диалога **Create New Dimension Style** (рис. 8.7.), в строке **New Style Name** которого следует ввести имя нового стиля и щелкнуть по кнопке **Continue** (Продолжение). Тогда открывается окно диалога **New Dimension Style** (рис. 8.8). Данное окно имеет ряд вкладок.

Вкладка **Lines** (линии) – служит для установки параметров линий. В области **Di-**

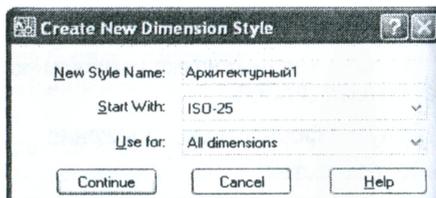


Рис. 8.7. Окно диалога создания нового стиля

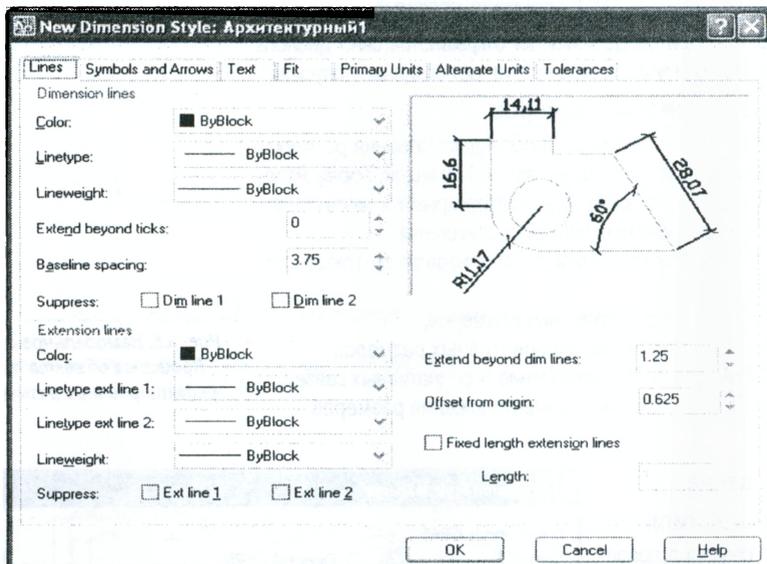


Рис. 8.8. Окно диалога Новый размерный стиль

mension Lines устанавливаются параметры размерной линии: **Color** – цвет **Linetype** – тип, **Lineweight** – толщина, **Extend beyond ticks** – выступ размерной линии за засечки, **Baseline Spacing** – расстояние между размерными линиями, в случае нанесения нескольких размеров от общей базы, **Suppress Dim Line 1** – подавление первой части, **Suppress Dim Line 2** – подавление второй части размерной линии. В области **Extension lines** устанавливаются аналогичные параметры для выносных линий.

Вкладка **Symbols and Arrows** (рис. 8.9) предназначена для установки параметров стрелок: **First** – вид первой стрелки; **Second** – вид второй стрелки; **Leader** – внешний вид стрелки при нанесении в чертеже выноски; **Arrow size** – размер стрелок. Область **Create Marks** (Метки центра) служит для определения параметров маркера центра или осевых линий окружностей и дуг. В области **Arc length symbol** указывается способ оформления размера с длиной дуги (положение символа для обозначения дуги \frown). Об-

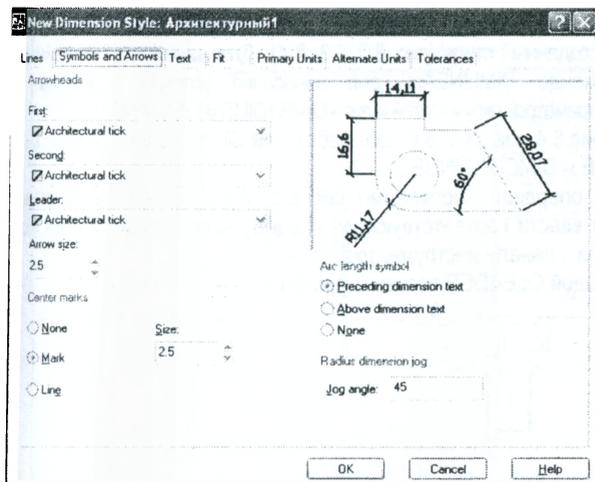


Рис. 8.9. Вкладка Символы и стрелки

ласть *Radius dimension jog* предназначена для установки угла излома размерной линии при нанесении радиуса командой DIMJOGGED.

Вкладка *Text* предназначена для настройки параметров размерного текста. В области *Text appearance* (Свойства текста) устанавливаются параметры текста: *Text Style* – стиль размерного текста, *Text Color* – цвет размерного текста, *Text Height* – высота размерного текста, *Fraction height scale* – устанавливает размер дроб-

ной части чисел относительно основного текста, флажок *Draw frame around text* – позволяет заключить текст в рамку. В области *Text Placement* определяется положение текста относительно размерной линии: *Vertical* – по вертикали: *Centered* – по центру; *Above* – над линией; *Outside* – снаружи; *JIS* – в соответствии с Японским индустриальным стандартом; *Horizontal* – по горизонтали: *Centered* – по центру, другие опции определяют положение текста относительно выносных линий. Окно ввода *Offset from dim line* – устанавливает отступ текста от размерной линии.

В разделе *Text Alignment* определяется ориентация текста: горизонтально, параллельно размерной линии, когда текст находится между выносными линиями и горизонтально, когда он находится вне выносных линий.

Вкладка *Fit* управляет размещением текста и стрелок относительно выносных линий.

Вкладка *Primary Units* предназначена для настройки основных единиц размерного числа. Здесь же задается масштабный фактор значения размера.

Вкладка *Alternate Units* позволяет задать альтернативные единицы измерения.

На вкладке *Tolerances* устанавливаются допуски предельных отклонений.

8.2. Задание и порядок работы

1. Создайте новый стиль на основе стиля ISO-25;

- введите команду *Dimension Style* из меню *Dimension*;

- выберите в списке *Styles* стиль ISO-25;

- щелкните по кнопке *New* – открывается окно диалога *Create New Dimension Style*;

- введите в строке *New Style Name* имя нового файла, например, “Архитектурный1”;

- щелкните кнопку *Continue* (продолжить);

- на закладке *Lines and Arrows* – линии и стрелки установите параметры размерных и выносных линий, вместо стрелок используются засечки, оси для окружностей не отображать;

- установите параметры размерного текста на закладке *Text*, текст разместить над размерной линией по центру.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ

Тема. Плоские объекты и поверхности.

Цель работы: приобрести навыки в создании трехмерных объектов и их визуализации на основе использования плоских тел и поверхностей, построения перспективных видов.

9.1. Теоретические сведения

9.1.1. Основные представления

С вопросами представления трехмерных объектов мы частично познакомились при выполнении лабораторных заданий 3 и 4. На настоящем занятии нам необходимо углубить эти знания и познакомиться с новыми возможностями Автокада для построения поверхностей и твердотельного моделирования. Твердотельное моделирование позволяет не только улучшить зрительное восприятие проектируемого объекта, но и проверять прочностные свойства проектируемого изделия, получать плоскостные проекции и оформлять комплексные чертежи с целью технологической подготовки производства. В результате имеется возможность автоматизации процессов всей цепочки - от создания проекта до изготовления изделия.

Для пространственного моделирования в Автокаде применяется прямоугольная (декартова) система координат, направление осей в которой определяется по правилу правой руки. Большой палец указывает положительное направление оси X, указательный палец - направление оси Y, а отогнутый на 90 градусов средний палец - направление оси Z.

Плоскость, в которой происходит построение двумерных объектов, называется **рабочей плоскостью**, ее пространственное положение определяется текущей системой координат и уровнем. Уровень задается командой ELEV.

При создании пользовательской системы координат можно определить ее пространственное положение путем перемещения начала координат или поворота относительно осей мировой системы координат на определенный угол. Положительное направление поворота определяется также по правилу правой руки: если отогнутый на 90 градусов большой палец

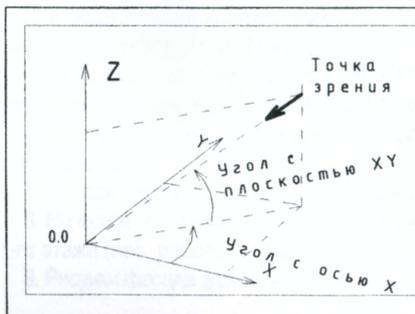


Рис. 9.1. Ориентация оси X и плоскости XY

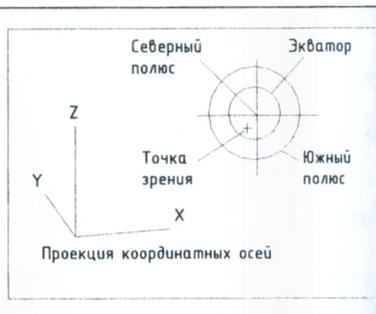


Рис. 9.2. Ориентация осей с помощью Глобуса

совпадает с положительным направлением оси, вокруг которой осуществляется поворот, то согнутые остальные пальцы покажут положительное направление угла поворота.

Задавая уровень, мы тем самым устанавливаем значение Z для всех точек построения при указании их положения курсором. Значение координаты Z для каждой точки можно изменить в окне свойств объекта.

Предупреждение: использование объектной привязки или режима ORTO, включенных сразу после задания точки вне предметной области, игнорируют значение текущего уровня.

Для управления видами Автокад имеет большое число команд: VPOINT, PLAN, DVIEW, 3DORBIT, DDVPOINT и др. Рассмотрим их по порядку.

АксонOMETрические виды

АксонOMETрические виды создаются с помощью команд VPOINT и DDVPOINT.

Команда VPOINT может быть вызвана из меню View, 3D Views, Viewpoints (Вид, 3D виды, Точка зрения). Она служит для обозрения трехмерных объектов практически под любой точкой зрения. При этом задается два параметра: угол поворота оси X в плоскости XY и угол поворота плоскости XY (рис.9.1). Ось Z в любом случае не меняет своего положения. Точка зрения при этом задается с помощью "Глобуса" (другое название "Компас"). Глобус имеет два круга (рис. 9.2). Внутренний круг представляет собой северное полушарие, внешний круг – нижнее полушарие, при нахождении курсора внутри него имеем вид сверху, при нахождении курсора во внешнем круге – вид снизу.

Точка зрения и углы для команды VPOINT по умолчанию задаются в мировой системе координат. При этом на время выполнения команды Автокад переключается в мировую систему координат, выдавая соответствующее сообщение.

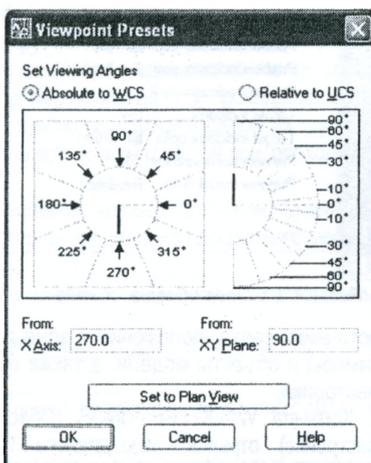


Рис. 9.3. Окно диалога команды DDVPOINT

Команда DDVPOINT

Команда DDVPOINT из меню View, 3D Views, Viewpoint Presets выводит на экран окно диалога Viewpoint Presets, в котором углы поворота оси X и плоскости XY можно установить визуально или с клавиатуры (рис. 9.3). Сначала устанавливается положение оси X в плоскости XY, а затем положение плоскости XY. Кнопка Set to Plan View (Вид в плане) устанавливает вид в плане выбранной ПСК.

Команда PLAN

Команда PLAN позволяет получать любую параллельную проекцию трехмерных объектов. Она имеет три опции:

Current UCS – создает вид в плане текущей пользовательской системы координат.

UCS – строит вид в плане одной из ПСК, имя которой хранится в списке чертежа.

World – создает вид в плане МСК.

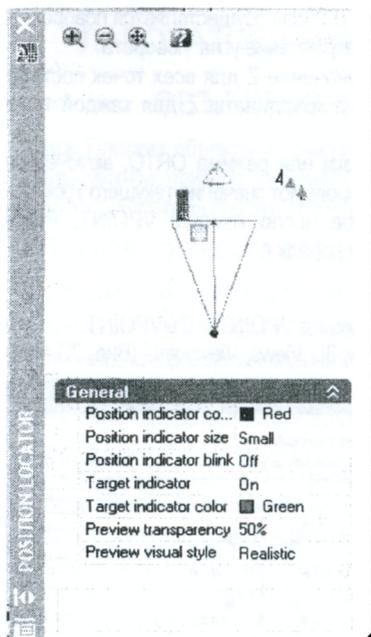


Рис. 9.4. Локатор облета, обхода

источники света, положение и зона действия камеры и объекты модели, а также цветовые настройки.

Команда WALKFLSETTINGS (Обход облет настройка) открывает окно диалога *Walk and Fly Settings* для настройки параметров показа моделей (рис. 9.5). В области *Settings* (Параметры) задаются параметры показа двух вспомогательных окон в немодальном окне POSITION LOCATOR (рис. 9.4). Первое окно - информационное, второе окно - *Position Locator* (Локатор положения). В области *Current drawing settings* (Параметры текущего чертежа) задаются те параметры, с помощью которых достигается эффект движения: *Walk/fly step size* (Величина шага обхода/облета) в единицах рисунка и *Step per second* (Шаг в секундах).

Команды орбитального вращения

Орбитальный режим позволяет менять ориентацию объекта в интерактивном режиме. Для вызова команд орбитального вращения используется панель инструментов *3D Navigation* (3D навигация), панель управления *3D Navigate* (3D навигация), а также меню *View, Orbit*.

9.1.2. Навигация

В AutoCAD 2007 появились принципиально новые средства осмотра и изучения трехмерных моделей. В систему введены команды навигации: обхода, облета и орбита. Команды навигации сосредоточены на панели инструментов *3D Navigation* и в меню *View*.

Команда 3DWALK (Обход) и 3DFLY (Облет) предоставляют пользователю возможность перемещаться по трехмерной модели и управлять маршрутом движения. Сразу после старта навигации открывается окно с инструкцией по управлению навигацией обхода и облета: <↑> или <W> - вперед, <↓> или <S> - назад, <←> или <A> - влево, <→> или <D> - вправо, <F> - переключение режима навигации. Движение мышью с нажатой кнопкой используется для смены направления полета в текущей точке воображаемого полета.

Для лучшей ориентации во время облета (обхода) на экран выводится немодальное окно POSITION LOCATOR (рис.9.4), в котором пока-

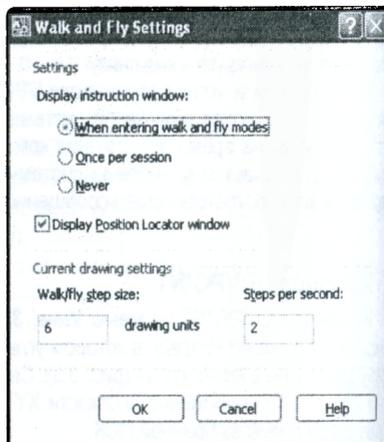


Рис.9.5. Окно диалога настройки параметров обхода, облета

С режимом орбитального вращения на панели инструментов связаны три кнопки:

- 3DORBIT – зависимая (ограниченная) орбита. Вращает вид относительно точки центра;
- 3DFORBIT – свободная орбита. Может поворачивать вид как относительно точки центра, так и относительно главных осей вида;
- 3DCORBIT – постоянная орбита. Непрерывно вращает вид по заданному пользователем направлению.

В манипуляциях с вращением участвуют только выделенные объекты.

Орбита делит видовой экран условно на две части: внутри круга и вне круга (рис. 9.6). В зависимости от того, где находится курсор, меняется и характер движения объекта. Если курсор находится внутри орбитального кольца, то вид можно вращать вокруг точки цели во всех направлениях. Если курсор находится вне орбитального кольца, то вид может вращаться вокруг оси, проходящей через центр орбитального кольца перпендикулярно экрану. Если курсор находится в одном из кругов на орбите слева или справа, то вращение вида возможно вокруг вертикальной оси, проходящей через центр орбитального кольца в плоскости экрана. Если курсор находится в одном из кругов на орбите сверху или снизу, то вращение вида возможно вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр орбитального кольца в плоскости экрана.

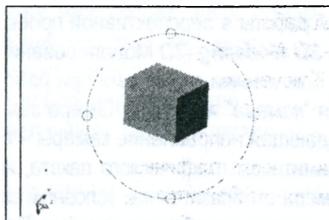


Рис. 9.6. Орбитальный режим

Выход из орбитальных команд осуществляется по нажатию клавиш <Esc> или <Enter>.

Команда 3DORBIT имеет большое число опций, которые вводятся из контекстного меню:

Exit	Выход из команды
Current More	Текущий режим. Содержит информацию о том, какая из орбитальных команд в данный момент активна
Other Navigation Modes	Другие режимы навигации. Подменю типа навигации по модели
Enable Orbit Auto Target	Включить режим орбиты. Разрешение автоматического выбора точки цели
Animation Settings	Параметры анимации. Вызов диалогового окна с настройками анимации
Zoom Windows	Окно зумирования. Изменение размеров орбитального вида с помощью рамки
Zoom Extents	Зумировать в границах. Изменение размеров орбитального вида с помощью границ рисунка
Zoom Previous	Зумировать предыдущий. Переход к предыдущему орбитальному виду
Parallel	Параллельная. Установка режима параллельной проекции
Perspective	Перспективная. Установка режима перспективной проекции
Preset Views	Стандартные виды. Позволяет выбрать один из стандартных видов
Reset View	Восстановить вид. Восстановление на экране вида, с которого начался орбитальный режим
Named Views	Именованные виды. Выбор именованного вида
Visual Styles	Визуальные стили, выбор стиля визуализации
Visual Aids	Средства визуализации. Позволяет включать или отключать дополнительные визуальные средства, такие, как Глобус, сетка, знак ПСК

Режим Continuous Orbit (Непрерывная орбита) позволяет перевести рисунок в режим постоянного вращения.

9.1.3. Перспективные виды

В AutoCAD 2007 перспективная проекция является полностью рабочей. Для трехмерной работы в перспективной проекции предусмотрено стандартное рабочее пространство **3D Modeling** (3D Моделирование).

Ключевыми понятиями при работе с перспективными изображениями являются понятия "камера" и "цель". Камера задает точку зрения. Цель – это точка в районе объекта, задающая направление камеры – главный луч. В версии AutoCAD 2007 камера является примитивом графического пакета, имеет визуальный элемент и свойства. При выделении камера отобразится как условный значок и покажет свою зону действия. Одновременно открывается окно **Camera Preview** (Просмотр камеры), которое иллюстрирует вид из отмеченной камеры. В этом окне можно изменять визуальный стиль. Камера может двигаться и тем самым создавать динамически изменяющийся вид, что дает эффект анимации.

Камера создается командой CAMERA (Камера) (меню **View, Create Camera** (Вид, Создать камеру)).

Опции команды:

?	Выводит список камер, существующих в рисунке
Name (Имя)	Задает имя камеры
Location (Положение)	Указывает точку размещения камеры
Height (Высота)	Задает высоту охвата камеры
Target (Цель)	Определяет точку цели, в которую смотрит камера
Lens (Объектив)	Задает фокусное расстояние
Clipping (Сечение)	Отсекает от экранного изображения переднюю и заднюю часть объекта относительно передней или задней секущей плоскости, располагаемой параллельно перспективному изображению и перемещаемой вдоль главного луча на указанное расстояние от точки цели.
View (Вид)	Изменяет текущий вид в рисунке на тот, который формируют установки камеры
Exit (Выход)	Выход из команды

Перспективные изображения можно получить также в рабочем пространстве **AutoCAD Classic** с помощью команды DVIEW, работающей в динамическом режиме. Ключевыми понятиями здесь являются "камера" и "цель". Камера задает точку зрения. Цель – это точка в районе объекта, задающая направление камеры – главный луч.

Основные опции команды:

Camera	Камера. Динамическое указание начальной точки (точки зрения) для вектора направления на цель. Задает точку зрения, определяемую с помощью пространственных координат
Target	Цель. Динамическое указание конечной точки для вектора камера – цель. Задается также с помощью трех координат
Distance	Расстояние. Ввод нового расстояния между камерой и целью, с отключением обычной параллельной проекции и включением перспективной проекции; шкала от 0x до 16x в верхней части экрана позволяет увеличивать расстояние до 16 раз от текущего

Twist	Вращать. Вращение и наклон вида относительно направления взгляда.
Points	Точка. Задаёт координаты точек камеры и цели
Pan	Панорамирование. Перемещает перспективное изображение вдоль плоскости экрана с помощью двух точек, определяющих вектор перемещения
Hide	Скрыть. Удаляет скрытые линии без выхода из команды
Clip	Сечение. Установка или отключение на виде секущих плоскостей
Zoom	Показать. Служит для уменьшения или увеличения перспективного изображения от 0 до 16
Off	Отключение. Отключение перспективной проекции. Для ее включения следует воспользоваться опцией Distance
Undo	Отменить. Отменяет выполненные результаты последней опции команды DVVIEW
Exit	Выход. Завершает выполнение команды и регенерирует рисунок

Секущие параллельные проекции, создаваемые опцией Clip, могут устанавливаться как для обычной, параллельной проекции, так и для перспективной проекции.

9.1.4. Визуальные стили

Для визуализации трехмерных объектов в AutoCAD 2007 введено понятие визуального стиля. Для управления визуальными стилями имеется панель инструментов **VISUAL STYLES**. На ней расположены следующие кнопки: **2D Wireframe** (Двумерный каркас), **3D Wireframe** (Трехмерный каркас), **3D Hidden** - скрытие невидимых линий, **Realistic** (Реалистический стиль), **Conceptual** (Концептуальный стиль), вызов окна диспетчера визуальных стилей.

Диспетчер визуальных стилей

Диспетчер визуальных стилей (рис. 9.7) может быть вызван с панели инструментов **VISUAL STYLES**, из меню **Tools, Palettes, Visual Styles**, а также с Пульта управления. Диспетчер визуальных стилей имеет в верхней части основную вкладку, на которой размещены пять пиктограмм, определяющих основные стили визуализации, содержание остальных вкладок зависит от выбранного стиля. Перечень стилей соответствует составу кнопок на панели инструментов **Visual Styles**.

Стили **2D Wireframe** (2D каркас) – двумерный каркас имеет пять вкладок, соответствующих различным режимам показа рисунка: Параметры 2D каркаса, Скрыть линии, Скрыть ребра пересечения, Скрыть другое, Экранное разрешение.

Стиль **3D Hidden** (3D скрытый) – трехмерный каркас имеет следующие вкладки: **Face Settings** (Параметры граней),

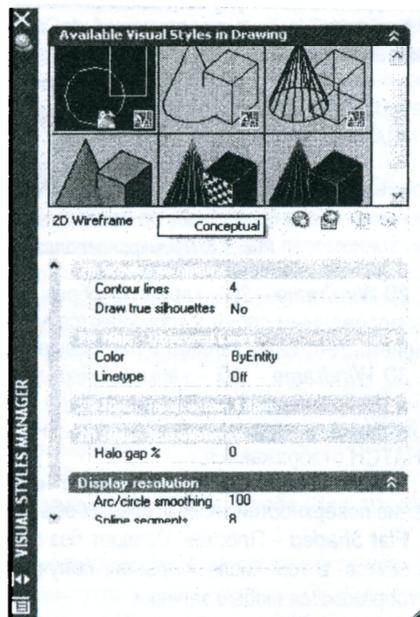


Рис.9.7. Диспетчер визуализации

Environment Settings (Параметры среды) и **Edges Settings** (параметры ребер). Такой же состав вкладок имеют и стили **3D Wireframe** (3D каркас), **Conceptual** (Концептуальный) и **Realistic** (Реалистичный). В нижней части верхней вкладки имеются кнопки управления визуальными стилями:

- Применить выбранный стиль к активному видовому экрану;
- Создать новый визуальный стиль;
- Экспортировать стиль в окно инструментальных палитр с созданием инструмента на активной вкладке;
- Удалить выбранный стиль.

9.1.5. Отображение материалов и текстур

В версии 2007 материал стал свойством, используемым при отображении объекта. Показ материала возможен только в реалистичном и концептуальном стилях.

Команда **VSCURRENT** (текстиль визуальный стиль)

Команда **VSCURRENT** позволяет установить новый текущий визуальный стиль в режиме командной строки. Опции команды соответствуют описанным выше стилям. Используется команда для раскрашивания объектов. Является аналогом команды **SHADEMODE** предыдущих версий AutoCAD.

Команда **SHADEMODE** (Каркасный и теневой режимы)

Теневой режим задается командой **SHADEMODE**, вводимой из командной строки. Эта команда позволяет улучшить восприятие трехмерных объектов (рис. 9.8). Команда имеет ряд опций (в других редакциях AutoCAD 2007 данная команда имеет те же опции, что и команда **Visual Styles**):

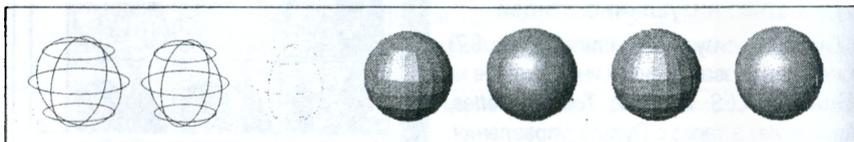


Рис. 9.8. Примеры использования опций команды **ShadeMode**

2D Wireframe – **2D** – каркас. Отображает все объекты, принадлежащие включенным и размороженным слоям, отображаются все заливки объектов, однотонные и градиентные заливки, текстовые заливки и растровые изображения.

3D Wireframe – **3D** – каркас. Трехмерный режим представления каркасом, ускоряющий отображение при изменениях вида. При этом растровые изображения, заливки 2D-полилиний и текстов, типы и толщина линий не отображаются. Заливки команды **BNATCH** отображаются.

Hidden – Скрытые линии. Удаляет невидимые линии, использует сетевое представление поверхностей твердотельных объектов.

Flat Shaded – Плоское. Создает без сглаживания кромок светотеневую раскраску 3D-объектов, в том числе и граней, полученных приданием высоты линейным объектам. Отображаются любые заливки.

Gouraud Shaded – По Гуро. Создает светотеневую раскраску 3D-объектов со сглаженными краями по методу Гуро.

Flat Shaded, Edges On – Плоское с кромками. Создает без сглаживания кромок светотеневую раскраску 3D-объектов с выделением ребер.

Gouraud Shaded, Edges On – По Гуро с кромками.

Удаление невидимых линий

Для удаления невидимых линий используется команда **HIDE** из меню **View**. Эта команда делает невидимыми объекты или их части, если они перекрываются другими объектами, расположенными ближе к картинной плоскости, моделируемой видовым экраном. Однако скрытые линии можно все же показать на чертеже, придав им другой цвет или тип линий. Для настройки свойств этих линий служит команда **HLSETTINGS**, вызывающая соответствующее окно диалога. Отмена режима подавления невидимых линий выполняется при регенерации изображения командой **View, Regen**.

9.1.6. Реалистичное тонирование объектов

Для достижения эффекта реалистичного отображения пространственных объектов в Автокаде применяется тонирование с учетом присваиваемых объектам физических свойств материалов и расположения источников освещения. К специальным эффектам относятся возможность создания фона и тумана. Команды тонирования расположены в меню **View, Render** (Вид тонирование), на панели инструментов **Render**, а также на пульте управления (вызывается командой меню **Tools, Palettes, Dashboard**).

К основным командам, связанным с тонированием, относятся следующие:

- **HIDE** (Скрыть) – команда Скрыть рассмотрена выше;

- **RENDER** (Тонировать) – выполняет тонирование текущего вида с действующими параметрами. Результат тонирования выводится в специальное окно. Имеется возможность выполнить тонирование в прямоугольную зону графического экрана, заданную пользователем, командой **RENDERCROP** (Тонирование подрезкой). Созданное в результате тонирования изображение является временным. Обычный вид окна восстанавливается командой **View, Regen** (Регенерация). Задание фона выполняется в процессе настройки, задание ландшафта можно имитировать непрозрачными блоками.

- **LIGHT** (Свет) – тип освещения установлен по умолчанию и хранится в системной переменной **DEFAULTLIGHTNINGTYPE**, значение которой по умолчанию равно единице. Для использования других источников освещения, при их наличии, этой переменной необходимо присвоить значение 0. К рисунку можно применять четыре типа источников освещения: *солнечный свет*, *удаленный источник* (команда **DISTANTLIGHT**), *точечный источник* (команда **PINTLIGHT**) и *прожектор* (команда **SPOTLIGHT**).

Управление источниками света осуществляется с помощью немодального окна диалога **LIGHTS IN MODEL** (Источники света в модели). Окно открывается командой **LIGHTLIST** или соответствующей кнопкой панели инструментов **Render** (или команда **View, Render, Light, Light List**). Для управления видимостью значков источников света введена системная переменная **LIGHTGLYPHDISPLAY**. Установка значения этой переменной осуществляется командой меню **View, Render, Light, Light Glyphs** (Вид, тонирование, Свет, Обозначения источников света).

Солнце и географическое положение. Для установки эффекта солнечного освещения, соответствующего широте, дате и времени суток служит команда **GEOGRAPHICLOCATION** (Географическое положение) и пункт меню **View, Render, Light, Geographic Location** (Вид, Тонирование, Свет, Географическое положение). При вводе команды открывается окно диалога, которое позволяет установить местоположение (**Region**), Близ-

лежащий город (**Nearest City**) и часовой пояс (**Time Zone**). Для настройки параметров солнца можно использовать команду **View, Render, Light, Sun Properties** (Вид, Тонирование, Свет, Свойства солнца).

- **MATERIALS** (Материал) – позволяет выбрать материал для закраски объекта. Вводится из командной строки, с панели инструментов **Render** или панели **Materials** (Материалы) Пульты управления.

- **MATERIALMAP** (Текстуры) – текстура задает дополнительное преобразование растрового изображения материала при наложении его на грань тела. Вызывается из командной строки или с панели инструментов **Render** или панели **Materials** (Материалы) Пульты управления.

- **RENDERENVIRONMENT** (Среда тон) – позволяет достичь эффектов тумана. Вводится из командной строки или с панели инструментов **Render**. Команда вызывает окно диалога **Render Environment** (Тонировать среду). В этом окне необходимо выбрать вкладку **Fog/Depth Cue** (Туман/Затемнение) и установить необходимые флажки: **Enable Fog** (Включить туман), **Color** (Цвет), **Fog Background** (Фон тумана), **Near Distance** (Начало действия тумана), **Far Distance** (Конец действия тумана), **Near Fog Percentage** (Процент затемнения на ближайшей границе), **Far Fog Percentage** (Процент затемнения на дальней границе).

9.2. Задание и порядок работы

1. Создайте пользовательскую систему координат

а) Создайте плоский объект в режиме Модель пространства листа (круг, прямоугольник, или другой объект, имеющий свойство "высота". Установите значение высоты объекта.

б) Введите команду **View, 3D Views, Vpoint** и установите произвольную пользовательскую систему координат, пользуясь "компасом".

в) Повторите операции по п.п. а) и б) на другом рабочем листе, используя команду **DDVPoint**. Просмотрите объект при различных значениях угла поворота оси X и плоскости XY.

2. Исследуйте действие команды **Visual Style**, команда вводится из меню **View**.

- постройте объект: куб, сферу или другой объект;

- проверьте действие опций команды **Visual Stile** при стандартных настройках.

3. Исследуйте действие команды **RENDER** – реалистическое тонирование. Для ускорения построения вида переключитесь в Окно Viewports с помощью меню командой **View, Render, Advanced Render Preferences** и на закладке **General** установите требуемое окно визуализации.

Постройте объект, как указано в п.3, и исследуйте действие команды **RENDER**.

Создайте несколько осветителей.

Создайте несколько сцен.

Исследуйте действие команды **RENDER** с использованием осветителей, тонирование с использованием материалов и фона.

4. Исследуйте орбитальный режим **3D ORBIT** для представления объектов на примере объектов, созданных в п.1.

5. Создайте пользовательскую систему координат для трехмерной визуализации объекта, представленного на рис. 9.9. Доработайте рис. 5.12 лаб. работы № 5, а именно постройте для дома крышу с помощью многогранной сети (см. лаб. работу № 10):

- пронумеруйте вершины крыши и выпишите их координаты;

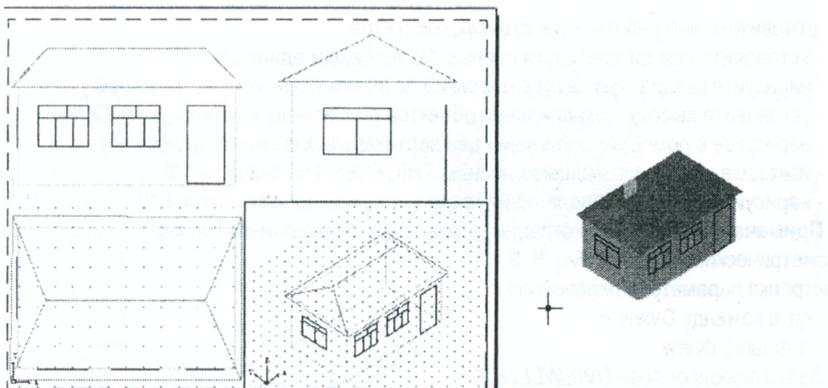


Рис. 9.9. Визуализация рисунка

введите команду PFACE;

- на запрос программы введите последовательно координаты всех вершин, цвет и слой;
- после ввода координат всех вершин на очередной запрос нажмите клавишу <Enter>;
- на следующий запрос программы укажите для каждой вершины номера вершин, с которыми должна быть соединена текущая вершина;
- закрасьте объект светлыми тонами;
- активизируйте изометрический вид и перейдите в пространство листа, режим Model;
- создайте одиночный видовой экран;
- примените команду тонирования объекта.

6. Постройте перспективу (рис. 9.10):

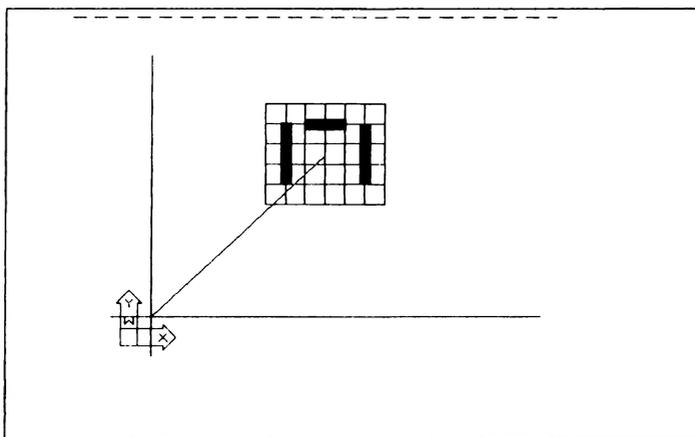


Рис. 9.10. Построение перспективы

Подготовительные работы - расстановка объектов:

- Установите шаг дискретности равным 10 условным единицам;
- нарисуйте квадратную сетку с шагом 20 по обеим осям, используя команду Line;
- установите высоту выдавливания объектов 60 с помощью команды THICKNESS;
- нарисуйте с помощью полилинии два вертикальных сегмента длиной 60;
- измените высоту с помощью команды THICKNESS на значение 20;
- нарисуйте с помощью полилинии горизонтальный сегмент длиной 40.

Примечание: для демонстрации управления перспективой можно воспользоваться изометрическим видом на рис. 9. 9.

Настройка параметров перспективы:

Введите команду Dview:

Command: dview

Select objects or <use DVIEWBLOCK>:

(Выделите объекты или <использовать DVIEWBLOCK>.)

- выделите объекты вместе с сеткой;

Если нажать клавишу <Enter> без выбора объектов, то демонстрация будет выполняться на стандартном блоке в форме домика.

Enter option [CAmera/TARget/Distance/POints/PAn/Zoom/TWist/CLip/Hide/Off/Undo]:

(Задайте опцию [Камера/Цель/Расстояние/Точки/Перемещение вида/ Показать/ Вращать/Сечение/Скрыть/Отключить/Отменить])

- введите опцию "PO" – точки и нажмите клавишу <Enter>;

Specify target point <210.0000, 148.5000, 29.9992>: .xy↵

- введите в командной строке - .xy - это указание, что координаты x и y указываются мышью; of (need Z): 30↵

- щелкните мышью в месте расположения точки цели – в центре рисунка, на запрос в командной строке введите высоту точки цели – 30;

Specify camera point <210.0000, 148.5000, 30.9992>: .xy↵

- выполните то же для камеры: щелкните мышью в месте расположения камеры и укажите высоту для камеры;

Enter option [CAmera/TARget/Distance/POints/PAn/Zoom/TWist/CLip/Hide/Off/Undo]: d↵

- введите опцию Дистанция - d

Specify new camera-target distance <240.3385>:

- сверху экрана появляется строка – линейка с указанием расстояния от цели до камеры. Выберите требуемое расстояние, перемещая мышшь.

- для удаления невидимых линий введите опцию Спрятать в командной строке – h;

[CAmera/TARget/Distance/POints/PAn/Zoom/TWist/CLip/Hide/Off/Undo]: h

7. Переключитесь в рабочее пространство **3D Modeling** командой **Tools, Workspaces**. Создайте камеру командой CAMERA. Определите положение камеры и фокусное расстояние, направление на цель. При выделении камеры показывается ее положение, фокусное расстояние, угол обзора (рис. 9.11). Редактировать все параметры можно с помощью ручек или с помощью окна диалога Свойства объекта. При выделении камеры одновременно открывается окно **Camera Preview** (Просмотр камеры), в котором можно изменить стиль визуализации выбором из списка **Visual Style**.

- 8. Рисунки по п. 5 и 7 выполните на листах формата A4 и выведите на печать.

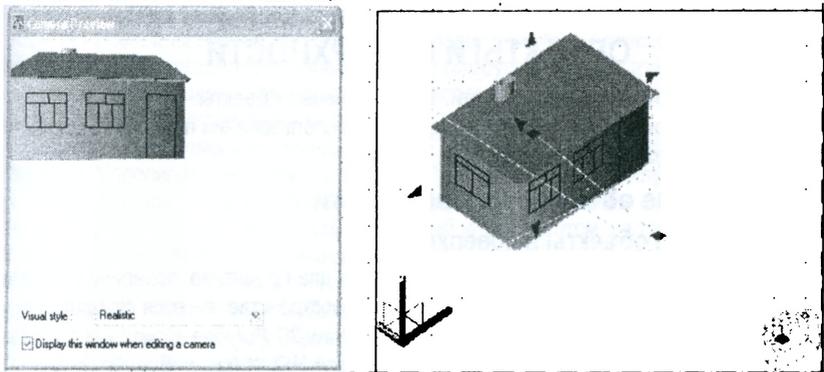


Рис. 9.11. Установка камеры и вид в окне диалога Camera Preview

Контрольные вопросы

1. Как создать пользовательскую систему координат?
2. Как осуществляется управление видом с помощью "глобуса" при использовании команды VPOINT?
3. Как установить вид с помощью команды DDVPOINT?
4. Как создать перспективное изображение?
5. Как создать теневой режим для визуализации объектов?
6. Что такое сцена, как ее создать?
7. Как создать новый источник света?
8. Для чего используется команда RENDER?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10. ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ И ПОВЕРХНОСТИ

Тема. Плоские объекты и поверхности. Твердотельные объекты.

Цель работы: приобрести навыки в создании и использовании плоских объектов, поверхностей и твердотельных объектов.

10.1. Плоские объекты и поверхности

10.1.1. Плоские объекты и поверхности

Для построения трехмерных изображений имеется два примитива: полилиния, сплайн и спираль. Для построения полилинии в трехмерном пространстве имеется специальная команда 3DPOLY, которой соответствует пункт меню **Draw, 3D Polyline**. Спираль может быть как двумерная, так и трехмерная. Создается командой HELIX (см. лаб. работу № 4). Отличие команд для построения трехмерных объектов от их двумерных аналогов заключается в том, что при указании координат точек надо задавать три координаты, а не две.

Придание двумерным объектам высоты

Некоторые примитивы для построения двумерных объектов могут иметь высоту. Значение высоты устанавливается с помощью системной переменной THICKNESS для всех объектов и с помощью свойства THICKNESS каждого примитива. Для демонстрации свойств трехмерных объектов необходимо перейти в режим модель пространства листа или в пространство модели и установить одну из стандартных систем координат или создать пользовательскую систему координат. Для придания лучшего вида к этим объектам можно применить тонирование (рис.10.1). На рис. 10.1 представлены различные

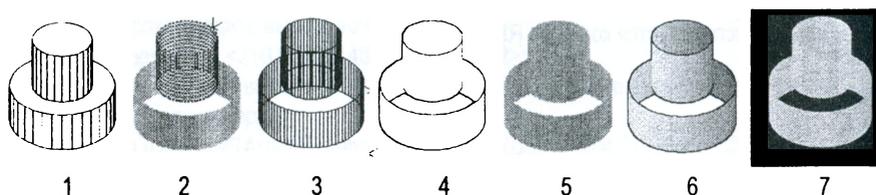


Рис. 10.1. Различные режимы визуализации объекта:

способы визуализации объекта: 1 – исходный объект, невидимые линии скрыты командой **View, Hide**, объект представляется в виде твердого тела. Тот же вид сохраняется в режиме **Visual Styles, 2D Wireframe**. На последующих видах объект представляется в виде двух полых цилиндров; 2 - применение команды **SHADE**, видны скрытые линии; 3 – режим **Visual Styles, 3D Wireframe**, тонирование отсутствует, видны скрытые линии, 4 – режим **Visual Styles, 3D Hide**, скрытые линии спрятаны; 5 – режим **Visual Styles, Realistic**, выполнено тонирование, скрытые линии не видны; 6 – режим **Visual Styles, Conceptual**, качество тонирования улучшено, контуры исходных объектов выделены; режим **Render**, объект представляется на темном фоне в более светлых тонах. О способах визуализации см. ниже.

Трехмерная грань

Одной из основных фигур для построения поверхностей в Автокаде служит примитив Грань, которая представляет собой объект - прямоугольник или треугольник, когда третья и четвертая вершины совпадают, без самопересечений и непрозрачный для операции визуального представления модели.

Грань строится с помощью команды 3DFACE (команда *Draw, Modeling, Meshes, 3D Face* (Черчение, Моделирование, Сети, Грань)). Для указания грани в пространстве команда требует указать четыре точки, которые задаются тремя координатами и могут не принадлежать одной плоскости, образуя тем самым двугранный угол, при этом внутреннего угла четырехугольной грани не существует. Команда имеет опцию *Invisible* (Невидимая), если применить эту опцию, то соответствующая кромка будет невидимой. У грани все кромки могут быть невидимы, однако при скрытии невидимых линий они будут закрывать объекты, расположенные за гранями. Грани не могут изменяться по высоте и не имеют заливки.

Грани могут редактироваться с помощью "ручек" или с помощью окна диалога Свойства. Для управления видимостью кромок граней служит команда EDGE (Кромка) (команда *Draw, Modeling, Meshes, Edge*) (Черчение, Моделирование, Сети, Кромка)). Для установки режима невидимости кромок грани достаточно указать ее прицелом и нажать клавишу <Enter>. Для отмены действия данной команды служит системная переменная SPLFRAME, управляющая отображением каркаса сплайна на дисплее. Если этой переменной присвоить значение 1, то невидимые края граней после регенерации станут видимыми и доступными для редактирования.

10.1.2. Криволинейные поверхности (полигональные сети)

В векторных графических редакторах, подобных Автокаду, непрерывные поверхности заменяются дискретным каркасом, плотность которого регулируется пользователем перед построением поверхности. Такой каркас представляет собой многоугольную сеть, определяемую двухпараметрическим массивом вершин. Построенная сеть может быть расплечена командой EXPLODE.

В Автокаде многоугольная сеть строится с помощью команды 3DMESH (команда *Draw, Modeling, Meshes, 3D Mesh*) (Черчение, Моделирование, Сети, 3D Сеть). С помощью этой команды можно построить сеть практически любой конфигурации. Количество точек вдоль одного направления задается переменной M, а вдоль другого направления – переменной N. Плотность сети может задаваться заранее с помощью системных переменных SURFTAB1 (количество граней в направлении M) и SURFTAB2 (количество граней в направлении N). Плотность сети у построенного объекта не может быть изменена, но может быть сглажена с помощью команды PEDIT.

```
Command: 3dmesh
Enter size of mesh in M direction: 3
Enter size of mesh in N direction: 3
Specify location for vertex (0, 0): 75,60,0
Specify location for vertex (0, 1): 80,70,10
Specify location for vertex (0, 2): 85,75,15
Specify location for vertex (1, 0): 80,60,0
Specify location for vertex (1, 1): 85,70,10
Specify location for vertex (1, 2): 90,75,15
Specify location for vertex (2, 0): 85,60,0
Specify location for vertex (2, 1): 90,70,10
```

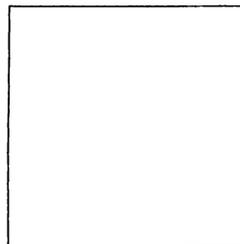


Рис. 10.2. Пример сети

Пример построения сети (рис. 10.2):

10.1.3. Базовые поверхности (сети стандартной формы)

Команда 3D создает восемь стандартных сетей в режиме командной строки: AI_BOX (Параллелепипед), AI_CONE (Конус), AI_DISH (Блюдо – нижняя полусфера), AI_DOME (Купол – верхняя полусфера), AI_PIRAMID (Пирамида), AI_SPHERE (Сфера), AI_TORUS (Тор), AI_WEDGE (Клин).

10.1.4. Поверхности сложной формы

Поверхности вращения

Поверхности вращения находят широкое применение в технике, в том числе и в архитектуре. При создании поверхностей вращения в операции участвуют всегда два объекта: образующая и ось вращения. В качестве образующей могут использоваться только следующие примитивы: отрезок, дуга, круг, эллипс, 2М- или 3М-полилиния и сплайн. В качестве оси вращения может быть только отрезок или незамкнутая 2М- или 3М-полилиния. Если полилиния состоит из нескольких сегментов, то ось вращения определяется начальной и конечной точками полилинии.

В меню **Draw, Modeling, Meshes** имеется четыре команды, позволяющие строить сложные сети:

REVSURF (Поверхность вращения) или команда **Draw, Modeling, Meshes, Revolved Mesh** (Черчение, Моделирование, Сети, Сеть вращения) – позволяет получить сеть, образующуюся в пространстве при вращении поверхности вокруг отрезка. Плотность сети определяется значениями системных переменных SURFTAB1 и SURFTAB2, которые могут

принимать значения от 2 до 32766, по умолчанию это значение равно 6. На рис. 10.3 представлены два объекта, полученные вращением треугольника вокруг оси при различных значениях системной переменной SURFTAB1. Для построения фигуры рис. 10.3 выполните следующее:

- перейдите в режим Model;
- нарисуйте прямоугольник и преобразуйте его с помощью ручек в треугольник. Это будет образующая;
- нарисуйте прямую – направляющую;
- скопируйте объекты;
- введите команду REVSURF, на запрос команды выделите образующую, а затем направляющую, укажите значение начального, а затем конечного угла вращения и нажмите клавишу <Enter>.

Command: revsurf

Current wire frame density: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6

Select object to revolve: выбор на экране

Select object that defines the axis of revolution: выбор на экране

Specify start angle <0>: ↵ ' угол вращения начальный

Specify included angle (+=ccw, -=cw)<360>: ↵ ' угол вращения конечный



Рис. 10.3. Фигуры, полученные вращением объекта

После построения объекта введите пользовательскую систему координат и выполните тонирование объекта вращения.

На рис. 10.4 при построении обоих объектов использована одна и та же образующая. В качестве образующей использован сплайн. На примере данного рисунка можно проанализировать влияние системных переменных на качество аппроксимации поверхностей. Переменная SURFTAB1 определяет число сегментов на окружности, а переменная SURFTAB2 – качество сглаживания образующей.

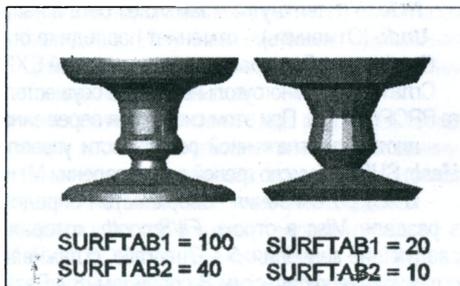


Рис. 10.4. Влияние системных переменных *Surftab1* и *Surftab2*

Поверхности соединения

Поверхности этого вида в Автокаде образуются с помощью двух направляющих, которые делятся на равное число сегментов и соединяются между собой трехмерными гранями, так что ребра граней проходят через соответствующие точки деления направляющих (рис. 10.5).

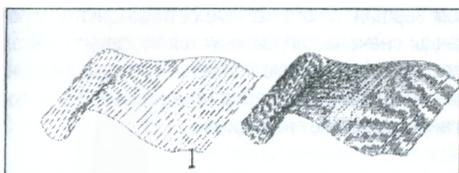


Рис. 10.5. Поверхности соединения

Создаются такие поверхности с помощью команды RULESURF (Поверхность соединения) или команды **Draw, Modeling, Meshes, 3D Face** (Черчение, Моделирование, Сети, Сеть соединения).

Данная команда создает сетевую поверхность соединения, возникающую при плавном переходе от одной линии к другой;

Поверхность сдвига

Поверхность сдвига создается командой TABSURF (Поверхность сдвига) или командой **Draw, Modeling, Meshes, Tabulated Mesh** (Черчение, Моделирование, Сети, Сеть сдвига). Эта команда создает сетевую поверхность сдвига, полученную от движения одной кривой вдоль другой.

Поверхность кромка

Поверхность кромка создается командой EDGESURF или командой **Draw, Modeling, Meshes, Edge Mesh** (Черчение, Моделирование, Сети, Сеть по кромкам). Эта команда создает сеть в виде аппроксимации поверхности Кунса между четырьмя кромками.

10.1.5. Редактирование многоугольных сетей

Редактирование многоугольных сетей осуществляется с помощью "ручек" и с помощью окна диалога свойств поверхности или команды PEDIT и окна свойств объекта PROPERTIES.

Опции команды PEDIT:

- **Edit vertex** (Вершина) – выполняет переход в режим редактирования вершин;
- **Smooth surface** (Сгладить) – осуществляет сглаживание сети квадратичным B-сплайном, кубическим B-сплайном или поверхностью Безье; тип сглаживающей поверхности определяется значением системной переменной SURFTYPE;
- **Desmooth** (Убрать сглаживание) – ликвидирует сглаживание, выполненное опцией **Smooth surface**;

- **Mclose** (Мзамкнуть) – замыкает сеть в направлении M;
 - **Nclose** (Нзамкнуть) – замыкает сеть в направлении N;
 - **Undo** (Отменить) – отменяет последние операции, выполненные в команде PEDIT.
- Сеть может быть расчленена командой EXPLODE.

Сглаживание многоугольных сетей осуществляется также с помощью окна свойств объекта PROPERTIES. При этом системная переменная SPLFRAME должна иметь значение 0:

- плотность сглаженной поверхности управляется системными переменными в разделе **Mesh**: SUFRU (число граней в направлении M) и SUFRV (число граней в направлении N);
- класс сглаживания поверхностей определяется системной переменной SURFTYPE в разделе *Misc* в строке *Fit/Smooth*, которая для трехмерных сетей может принимать следующие значения: 5 – Quadratic, сглаживание квадратичным B – сплайном, 6 –Cube, сглаживание кубическим B-сплайном, 8 – Bezier, сглаживание поверхностью Безье, None – без сглаживания.

10.1.6. Многогранные сети

Многогранные (или полигранные) сети по своей организации похожи на полигональные сети, но используют грани с большим числом вершин. Многогранные сети создаются с помощью команды PFACE. После ввода команды сначала запрашиваются координаты всех вершин, цвет и слой, а затем для каждой вершины запрашиваются грани – номера вершин, с которыми должна быть соединена текущая вершина. Если перед номером вершины поставить знак “-”, то кромка с началом в этой вершине станет невидимой.

10.2. Области

Понятие области

Область представляет собой часть плоскости, ограниченную замкнутым контуром произвольной формы и может содержать внутри себя отверстия, т. е. замкнутые контуры без наличия плоскости. Область обладает свойством непрозрачности при удалении скрытых линий командой HIDE и может тонироваться с учетом расположения источников света с помощью команды RENDER. У областей нельзя редактировать вершины контурной линии с помощью каких-либо команд. Плоские фигуры, имеющие в своем составе часть плоскости, могут быть использованы при построении твердотельных объектов, в частности, участвовать в создании тел, полученных способом вращения или выдавливания.

Создание области

В Автокаде для создания областей могут быть использованы команды REGION (Область), BOUNDARY (Контур) и твердотельные объекты.

Команда REGION (Область) или команда **Draw, Region** (Черчение, область) преобразует в области любой замкнутый контур, созданный с помощью линий, дуг, полилинии, сплайна. Порядок работы очень простой: нарисовать замкнутый контур с помощью, например, линий и дуг, используя объектные привязки (выполнить привязку к концам линии. Линии проводить только через узлы отрезками); ввести команду REGION

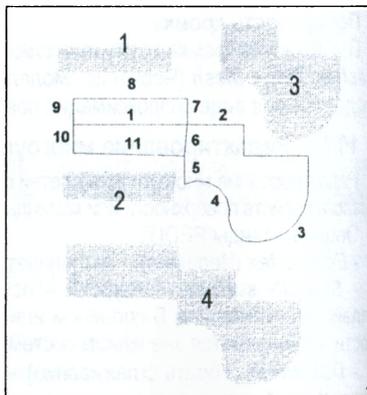


Рис. 10.6. Создание областей

через строку ввода или через меню Draw и на запрос программы выделить объекты текущей рамкой. После завершения выполнения команды образуются замкнутые области по всем замкнутым контурам внутри нарисованного объекта (рис.10.6). Если системная переменная DELOBJ имеет значение 0, то объекты, из которых создана область, сохраняются, если значение этой переменной равно 1, то исходные объекты не сохраняются.

Команда BOUNDARY (Контур) обладает тем достоинством, что не надо разрывать линии в точках пересечения, как в предыдущем примере, достаточно указать точки внутри замкнутого контура. Однако в этом случае будет создано только три области, а не четыре, как при использовании команды REGION. Область, объединяющая все объекты (4) не создается.

Третий способ создания областей заключается в использовании твердотельных объектов. При расчленении объекта командой EXPLODE образуются области. Например, при расчленении цилиндра образуются две области из оснований этого цилиндра.

Взаимодействие областей

Над областями, лежащими в одной плоскости, можно выполнять булевы операции с помощью команд: SUBTRACT (вычитание), UNION (объединение), INTERSECT (пересечение). Команды вводятся из командной строки, с панели инструментов **Solid Editing** (Редактирование тела) и одноименной команды меню **Modify**, с панели инструментов **Modeling** и панели **3D Make** (3D построения) пульта управления.

Вычитание. Порядок действия при вычитании областей: выделить объекты, из которых будет производиться вычитание, затем выделить объекты, которые будут вычитаться.

Объединение. При объединении пересекающиеся объекты объединяются в одну область с общим контуром, внутренние линии, принадлежащие отдельным областям, удаляются. Для непересекающихся областей общий контур не создается, но они все равно образуют единую область с отдельными островами.

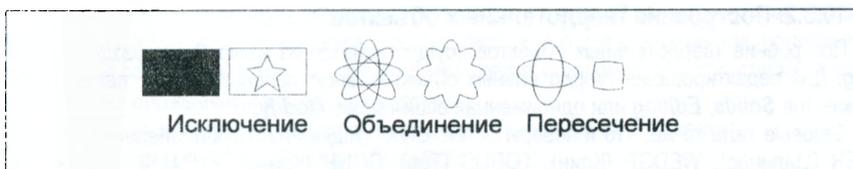


Рис. 10.7. Взаимодействие областей

Пересечение. Позволяет создать из пересекающихся объектов одну область, общую для всех областей.

10.3. Твердотельные объекты и поверхности

10.3.1. Особенности твердотельных объектов

С геометрической точки зрения, тело представляет собой часть пространства, ограниченную замкнутой поверхностью. Автокад хранит описание твердотельного объекта в базе данных. На экране монитора объект представляется в одном из следующих представлений:

- пространственный линейный каркас;
- очерковую линию и линии пересечения поверхностей;
- многоугольную сеть, аппроксимирующую поверхность.

Линейный каркас

Каркас состоит из характерных линий, таких как прямые ребра многогранных тел или криволинейные ребра в виде кромки граней, или линии пересечения криволинейных поверхностей, а также дополнительные линии, повышающие надежность распознавания объемной фигуры, например, экваториальные линии у тора или шара и поперечные сечения у тел, созданных способом вращения плоской фигуры вокруг заданной оси. Число характерных линий на криволинейных участках поверхностей твердого тела устанавливается с помощью системной переменной ISOLINES (от 0 до 204). Установка значения переменной производится из командной строки или командой **Tools, Options, Display**, раздел **Display Resolution** в поле строки **Contour lines per surface**.

Сетевое представление

Для лучшего зрительного восприятия тел в Автокаде имеется сетевое представление твердотельного объекта. Оно включается командой HIDE, опцией Hide и опциями, создающими теневой режим, команды VISUALSTYLE и командой RENDER (рис. 10.1). Плотностью многоугольной сети при этом управляет системная переменная FACETRES, которая может принимать значения от 0.01 до 10. Установка значения переменной можно произвести опцией **Render object smoothness** в разделе **Display Resolution** (см. выше).

Контурная проекция

Применяется в технических чертежах. Автокад предоставляет возможность получать очерковые линии в зависимости от положения объекта относительно видового экрана. Для этих целей имеется системная переменная DISPSILH. При значении 1 эта переменная включает режим построения очерковых линий и показывает их на видовых экранах вместо многоугольной сети.

10.3.2. Построение твердотельных объектов

Построение твердотельных объектов осуществляется из меню **Draw**, раздел **Modeling**. Для редактирования твердотельных объектов могут использоваться панель инструментов **Solids, Editing** или одноименная опция меню **Modify**.

Базовые тела те же, что и поверхностей: BOX (Ящик или параллелепипед), CYLINDER (Цилиндр), WEDGE (Клин), TORUS (Тор), CONE (Конус), PYRAMID (Пирамида), SPHERE (Шар).

Новая команда – POLISOLID (Политело) – позволяет строить двумерную осевую полилинию с одновременным преобразованием ее в тело путем задания ширины и высоты. Команда удобна для рисования стен, допускает использование в полилинии дуговых сегментов.

Параллелепипед, команда BOX. Указать последовательно: вершину основания; длину вдоль оси X; ширину вдоль оси Y; высоту вдоль оси Z; угол поворота вокруг оси, параллельной оси Z.

Пирамида, команда PYRAMID. Ввести последовательно: вершины нижнего основания; после ввода третьей точки можно перейти к построению треугольной пирамиды (опция **Tetrahedron**); - после ввода четырехугольного основания программа предложит выбрать тип пирамиды: полную пирамиду – опция **Apex point** (точка вершины), усеченную пирамиду – опция **Top** (Верх), пятигранник – опция **Ridge**.

Треугольная призма, команда WEDGE (клин). Порядок построения: задать вершину нижнего основания; длину, ширину, высоту, угол поворота вокруг оси Z, по аналогии с параллелепипедом.

Конус и цилиндр, команда CONE (конус). Порядок построения: - задать центр нижнего основания (*Base center Point*), диаметр или радиус, затем программа предложит выбрать вариант построения – конус или цилиндр; указать высоту объекта; если зададите диаметр верхнего основания меньше диаметра нижнего основания, то получите усеченный конус; задать высоту объекта; число сегментов, задающих число боковых граней сети, аппроксимирующей коническую или цилиндрическую поверхность.

Сфера, команда Sphere. Опция SPHERE формирует замкнутую полную сферу: сначала запрашивается центр, затем диаметр или радиус, число сегментов по долготе (направление M), число сегментов по широте (направление N). Опция DOME (купол) – формирует купол. Опция Dish (чаша) формирует нижнюю половину сферы.

Тор, команда TORUS формирует тор. Команда позволяет строить только круговой открытый тор. Программа сначала запросит центр тора, наибольший диаметр или радиус, диаметр или радиус поперечного сечения тора. Одно правило: диаметр сечения должен быть меньше диаметра самого тора.

Косая плоскость, команда Mesh (Сеть). Позволяет строить гиперболический параболоид. Программа запрашивает четыре вершины, в общем случае не принадлежащих одной плоскости, и затем запрашивает число вершин в направлении M и в направлении N.

Построение тел способом выдавливания

Предварительные условия:

- построить исходный профиль (плоская замкнутая фигура), в качестве которой могут использоваться круг, эллипс, двумерная полилиния с числом вершин от 3 до 500, сплайн, у которого все вершины расположены в одной плоскости, область. Исходные фигуры не должны иметь петель и складок;

- построить направляющую, задающую путь выдавливания. В качестве направляющих могут использоваться отрезок, дуга, круг, эллипс и его дуга, двумерная полилиния, трехмерная полилиния, у которой все вершины лежат в одной плоскости, сплайн с вершинами, расположенными в одной плоскости.

Профиль и направляющая не должны располагаться в одной плоскости.

- ввести команду EXTRUDE (Меню Draw,Solid);
- выбрать объекты (профиль, а затем направляющую);
- задать высоту выдавливания;
- указать угол наклона (при простом выдавливании угол наклона должен быть равен нулю).

Выдавливании с уклоном

При значении угла отличным от нуля происходит выдавливание с уклоном (рис. 10.8). Отсчет угла наклона ведется во внутрь замкнутого контура от вертикального направления оси Z текущей системы координат. При задании угла наклона необходимо помнить, что высота объекта при этом не должна быть подрезанной.

Выдавливании вдоль направляющей линии

После выбора объекта в очередном запросе программы имеется опция Path. Эту опцию можно использовать вместо опции Height (высота). В этом случае выдавливание будет идти

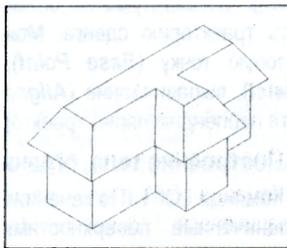


Рис. 10.8. Выдавливание

в направлении объекта, выбранного в качестве направляющей линии (рис. 10.9). Алгоритм выдавливания вдоль направляющей будет следующий:

- ввести команду EXTRUDE;
- выделить объект-профиль;
- выбрать опцию Path;
- выбрать объект – направление.

Объект-направление должен быть привязан к объекту-профилю с помощью объектной привязки.

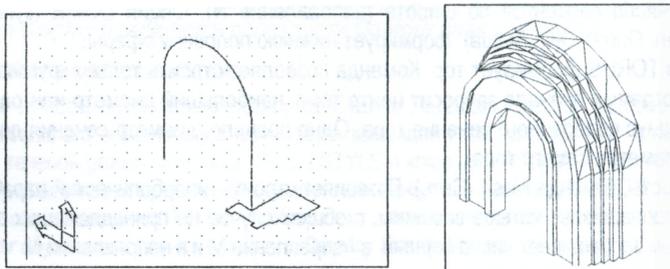


Рис. 10.9. Выдавливание вдоль направляющей линии

Построение тел способом вращения плоской фигуры

Принцип построения объекта способом вращения подобен предыдущему способу. Вместо направляющей указывается ось вращения, в качестве которой может быть использован только отрезок и полилиния, имеющая один прямолинейный сегмент. Построение осуществляется с помощью команды REVOLVE (вращай).

Построение тел сдвигом двумерного основания по траектории

Команда SWEEP (Сдвиг) – позволяет строить твердые тела путем сдвига двумерного основания по траектории с возможностью масштабирования, поворота основания и закручивания. Для построения тела необходимо: ввести команду SWEEP, указать объекты для выдавливания, указать траекторию сдвига. Можно дополнительно указать базовую точку (*Base Point*), масштаб (*Scale*), наклон (*Twist*), выравнивание (*Alignment*) выдавливаемого объекта перпендикулярно траектории в начальной точке.

Построение тела, ограниченного поверхностью

Команда LOFT (По сечениям) – позволяет строить тела, ограниченные поверхностями, интерпретируемыми по промежуточным сечениям (эту операцию для краткости называют Лофтинг). Пример использования команды для построения колонны с переменным сечением приведен на рис. 10.10. Порядок построения колонны следующий:

- построить объекты и разместить их по уровням (0, 25, 150, 175);
- ввести команду LOFT;

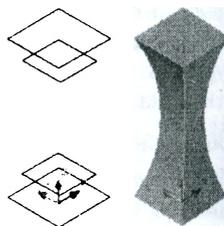


Рис. 10.10. Пример использования команды LOFT

- на запрос программы выделите последовательно объекты, начиная с нижнего, при нажатой клавише <Shift> и нажмите клавишу <Enter>;
- на очередной запрос программы выберите опцию, предлагаемую по умолчанию **Cross-sections only** (только поперечные сечения). Откроется окно диалога **Loft Settings**, нажмите клавишу ОК, не меняя настроек. Перед вводом команды измените цвет объектов на более светлый.

Преобразовать в тело

В версии 2007 появилась новая команда CONVERTTOSOLID, ей соответствует одноименная команда из меню **Modify, 3D Operations**. Она преобразует замкнутые двумерные поверхности, например выдавленный прямоугольник или цилиндр в тело. Обратное преобразование выполняется командой EXPLODE (Расчленить).

10.3.3. Создание составных тел

К твердым телам применимы те же команды взаимодействия, что и к плоским поверхностям: объединение (UNION), вычитание (SUBTRACT), пересечение (INTERSECT).

Вычитание используется для создания отверстий, полостей в твердотельных объектах, или для отрезания части объекта.

Объединение соединяет нескольких твердотельных объектов в один.

Пересечение позволяет создать из нескольких твердотельных объектов один, который является их общей частью.

В версии 2007 появились и новые команды:

PRESSPULL (Выдавить грань) – позволяет создать тело или отверстие в теле вытягиванием области, указываемой всего одной точкой. Команда имеет следующие опции:

- **Accept** (Принять) – согласиться с предложенной гранью и направлением осей координат в ней;

- **Next** (Сменить) – грань не та, и система должна предложить другую;

- Xflip (ОбратитьX) – перевернуть оси относительно X в выделенной грани;

- Yflip (ОбратитьY) – перевернуть оси относительно Y в выделенной грани.

INTERFERE (Взаимодействие) – позволяет создать тело, занимающее объем двух и более тел. Команда может быть введена из меню **Modify, 3D Operations, Interference Cheking** (Изменить, 3D операции, Проверка взаимодействия). Программа сравнивает два набора тел на предмет пересечения, выделяет тела, имеющие пересечение, красным цветом и открывает окно диалога с информацией о результатах.

История тел

Твердые тела сохраняют историю их создания. Управление историей осуществляется с помощью двух переменных: SOLIDHIST – определяет сохранять историю или нет (1 – сохранять, 0 – не сохранять) и SHOWHIST – определяет условия показа (0 – показ истории не возможен, 1 – просмотр возможен в соответствии с индивидуальными настройками тел, 2 – показ истории всех тел. По умолчанию значение переменных равны 1, поэтому при выделении тела будут показаны и контуры всех тел, которые были использованы при операциях с ней.

Работа с подобъектами

При щелчке мышью по ребру, грани или внутри тела появляется окно диалога **Selecting Subobjects on Solids** (Выбор подобъектов на телах). В этом окне можно при нажатой клавише <Ctrl> выделять вершины, ребра и грани для последующего их редактирования.

10.3.4. Редактирование твердых тел

Редактирование твердых тел возможно с помощью “ручек”, а также с помощью команды SOLIDEDIT, команда меню **Modify, Solid Editing**. Команда имеет опции для редактирования граней (**Face**), ребер (**Edge**), тела (**Body**) - проверка на соответствие стандартам ACIS. Эти же команды имеются и на панели инструментов **Solid Editing**. Перечислим назначение этих команд:

- Imprint Edges - создание клейма (нового ребра) на грани;
- Color edges - изменение цвета ребер;
- Copy edges - создание копий ребра тела в виде отрезков, дуг, окружностей, эллипсов или сплайнов;
- Extrude faces - выдавливание граней тела на заданную глубину или вдоль траектории;
- Move faces - перенос граней тела на заданное расстояние;
- Offset faces - равномерное смещение граней на заданное расстояние или до указанной точки;
- Delete faces - удаление граней тела вместе с сопряжениями и фасками;
- Rotate faces - поворот граней вокруг заданной оси;
- Taper faces - сведение граней на конус под заданным углом;
- Color faces - изменение цвета граней;
- Copy faces - создание копий граней тела в виде областей или твердотельных оболочек;
- Clean - удаление лишних ребер и вершин;
- Separate - разделение многосвязных тел (занимающих несколько замкнутых объемов в пространстве) на отдельные тела;
- Shell - создание полой тонкостенной оболочки заданной толщины;
- Check - проверка, является ли объект допустимым телом.

Сечение и разрез

Для построения сечения твердого тела плоскостью используется команда SECTION (Сечение).

Разрез твердого тела выполняется командой SLICE (Разрез)

Расчленение твердотельных объектов выполняется командой EXPLODE (Расчлени).

Добавление конструктивных элементов

Скругление кромок выполняется командой FILLET (Сопряги), которая сама распознает твердотельный объект и в зависимости от типа примыкания смежных поверхностей удаляет лишний материал или добавляет новый материал.

Снятие фасок. Для снятия фасок в твердотельных объектах применяют команду CHAMFER (Фаска).

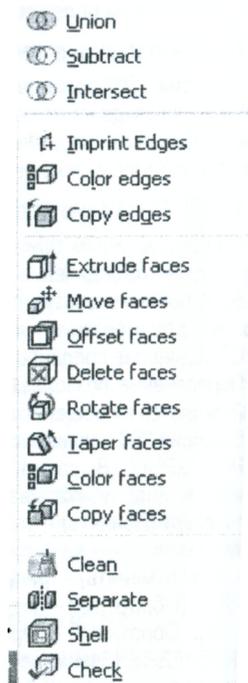


Рис.10.11.
Всплывающее меню команды **Modify, Solid Editing**

10.4. Задание и порядок работы

Рисунки по п. п. 5, 6, 9, 10 выведите на печать на листах формата А4. На одном листе можно вывести несколько рисунков.

1. Преобразование плоских объектов в трехмерные.

- Создайте в режиме модель пространства листа два плоских объекта.
- Установите для них высоту и уровень.
- Введите пользовательскую систему координат.
- Выполните тонирование объектов, используя команды VisualStyles и Render (рис. 10.1).

2. Создание поверхностей с помощью трехмерных граней

- изобразите в конспекте поверхность, состоящую из трехмерных граней;
- составьте таблицу координат для каждой точки поверхности;
- постройте поверхность командой 3DFACE. Координаты точек можно вводить с помощью клавиатуры или выбирать мышью;

N	X	Y	Z
1	100	50	0
2	140	80	50
3	190	80	50
4	150	50	0
5	140	80	50
6	190	90	60
7	240	90	60
8	190	80	50

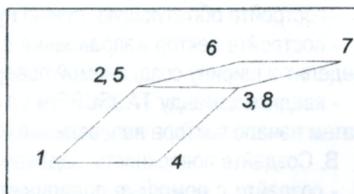


Рис. 10.12. Построение граней командой 3DFACE

3. Построение многоугольных сетей

Постройте ту же поверхность командой 3DMESH (рис. 10.2).

Принцип построения многоугольной сети подобен принципу построения трехмерных граней, рассмотренному в задании 2, но имеются и существенные отличия: программа запрашивает сначала число точек по горизонтали - M, затем число точек по вертикали - N. Вводимые данные запоминаются в массиве размерностью NxM, где N – число строк, а M – число столбцов. Данные вводятся по строкам: сначала данные вводятся в первую строку, затем во вторую и т.д. Рисунок появится по окончании ввода всех данных. Обратите внимание на разницу в последовательности ввода данных на рис. 10.12 и рис.10.13.

N	X	Y	Z
1	100	50	0
2	150	50	0
3	140	80	50
4	190	80	50
5	190	90	60
6	240	90	60

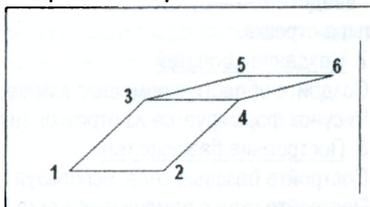


Рис. 10.13. Построение поверхности командой 3D MESH

4. Построение базовых поверхностей

Постройте базовые поверхности, используя панель инструментов 3D Surfaces.

Перейдите в режим модели пространства листа, введите изометрическую систему координат.

Постройте параллелепипед: укажите базовую точку, длину, ширину, высоту, угол поворота вокруг оси Z. Спрячьте невидимые линии.

Постройте аналогично другие поверхности.

5. Поверхности вращения

Создайте поверхность вращения командой REVSURF и выполните тонирование (рис.10.3, 10.4).

Исследуйте влияние системных переменных SURFTAB1 и SURFTAB2 на качество рисунка.

6. Создание поверхностей

A. Создайте поверхность соединения командой RULESURF (рис.10.5):

- постройте две линии произвольной формы, лежащие в двух параллельных плоскостях;

- введите команду RULESURF и на запрос команды выделите сначала первую, а затем вторую линию.

B. Создайте поверхность сдвига с помощью команды TABSURF:

- постройте образующую линию нужной формы;

- постройте вектор направления с помощью инструмента Отрезок. Длина вектора определит и ширину создаваемой поверхности;

- введите команду TABSURF и на запрос программы укажите сначала образующую, а затем начало вектора направления выдавливания.

B. Создайте поверхность, задаваемую четырьмя кромками – EDGESURF:

- создайте с помощью полилинии четыре отрезка требуемой формы (рис. 10.14), и создайте замкнутый контур, соединяя их с помощью объектной привязки;

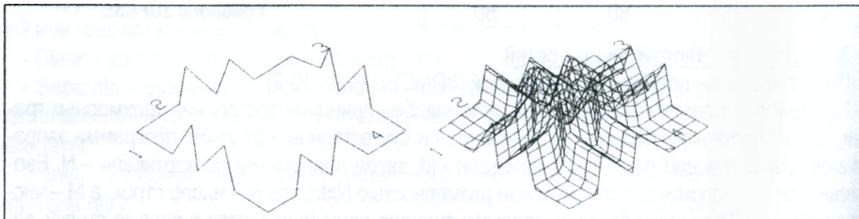


Рис. 10.14. Создание поверхности, задаваемой четырьмя кромками

- введите команду EDGESURF и на запрос программы укажите последовательно все четыре отрезка.

7. Создание областей

Создайте области с помощью команд REGION и BOUNDARY согласно рис. 10.6.

Рисунок формируется из отрезков (или полилиний) и дуг с привязкой к концам.

8. Построение базовых тел

Постройте базовые тела, используя панели инструментов SOLIDS.

Постройте стол с помощью объекта Параллелепипед:

- перейдите в одну из аксонометрических проекций;

- постройте сначала столешницу размером 1500x700x20, используя координаты двух ее вершин: (0, 0, 0) – первая, (1500, 700,20) - вторая;

- постройте ножки стола размером 50x50x720, используя координаты вершин, например, для первой точки: (20, 20, 0) и (70, 70, -720).

9. Выдавливание

Постройте с помощью команды EXTRUDE объект выдавливания, например, дом (рис. 10.8), используя в качестве исходного контура фундамент здания. Крышу постройте с помощью выдавливания, указав необходимый угол уклона.

- перейдите в одну из аксонометрических проекций;
- постройте с помощью полилинии замкнутый контур для дома и для крыши большего размера;

- постройте стены дома, указав отрицательное значение высоты выдавливания;
- постройте крышу, указав при выдавливании положительное значение высоты и необходимый угол уклона.

10. Выполните выдавливание вдоль направляющей:

- постройте контур профиля объекта в режиме модель пространства листа (рис.10.9);
- поверните оси координат на 90 градусов (вид слева) и постройте направляющую с помощью полилинии;

- перейдите в изометрическую проекцию;
- установите режим объектной привязки;
- совместите направляющую с профилем, используя привязку к концам линии;
- примените команду EXTRUDE. На запрос программы выделите объект, а затем выделите направляющую;
- спрячьте невидимые линии командой Hide и введите команду Redraw.

Контрольные вопросы

1. Как создать трехмерный объект из плоской фигуры?
2. Что такое трехмерная грань, как она создается?
3. Что такое многоугольная сеть, как она создается?
4. Перечислите базовые поверхности. Как их создать?
5. Как создать поверхность вращения?
6. Как влияют системные переменные SURFTAB1 и SURFTAB2 на качество воспроизведения объекта?
7. Что такое область, как она создается?
8. Какие способы взаимодействия поверхностей Вам известны?
9. Какие способы представления трехмерных объектов Вам известны?
10. В чем заключается способ выдавливания при создании твердотельных объектов?
11. Какие операции можно выполнять с твердыми телами при редактировании?
12. Какие операции можно выполнять при редактировании поверхностей?

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Элементы интерфейса

В заголовках указаны команды главного меню, подменю первого уровня выделены полужирным шрифтом, подменю второго уровня - полужирным курсивом, подменю третьего уровня – курсивом.

Меню File (Файл)

New – создать новый рисунок;

New Sheet Set (создать подшивку);

Open – открыть существующий;

Open Sheet Set - открыть пошивку;

Load Markup Set – загрузить набор пометок;

Close – закрыть рисунок;

Partial Load – частичная загрузка;

Save – сохранить;

Save As... – сохранить как;

Etransmit – сформировать комплект;

Publish to Web – публикация в Интернет;

Export – экспорт;

Page Setup... – настройка страниц;

Page Setup Manager – диспетчер параметров листов;

Plotter Manager – диспетчер плоттеров (принтеров);

Plot Style Manager... – диспетчер стилей печати;

Plot Preview – предварительный просмотр;

Plot – печать;

Publish – публикация в DWF;

View Plot and Publish Details – подробности о печати/публикации;

Drawing Utilities – графические утилиты с подменю:

Audit - проверить, ***Recover*** - восстановить, ***Drawing Recovery Manager*** - диспетчер восстановления чертежей, ***Update Block Icons*** – обновить образцы блоков,

Purge – очистить;

Send – переслать;

Drawing Properties ... - свойства чертежа;

Exit – выход.

Меню Edit (Правка)

Undo – отменить; **Redo** – повторить; **Cut** – вырезать;

Copy - копировать, **Copy with Base Point** – копировать с базовой точкой, **Copy Link** – копировать связь;

Paste - вставить, **Paste as Block** – вставить блок, **Paste as Hyperlink** – вставить гиперсвязь, **Paste to Original Coordinates** – вставить с исходными координатами, **Paste Special** – специальная вставка;

Clear - очистить, **Select All** – выбрать все, **OLE Links...** ОЛЕ связь, **Find** – поиск.

Меню View (Вид)

Redraw - Обновить, **Regen** - Регенерация, **Regen All** – Регенерировать все;

Zoom – Показать:

Realtime – В реальном времени; **Previous** – Предыдущий; **Window** – Рамка; **Dynamic** – Динамика; **Scale** – Масштаб; **Center** – Центр; **Object** – Объект; **In** – Где искать; **Out** – Уменьшение; **All** – Все; **Extents** - Границы

Pan – панорамирование:

Realtime - В реальном времени; **Point** - Точка; **Left** - Влево; **Right** - Вправо; **Up** – Вверх; **Down** – Вниз;

Orbit – орбита:

Constrained Orbit (Зависимая орбита) – вращение вида с сохранением точки цели;

Free Orbit (Свободная орбита) – вращение вида по свободной орбите с использованием орбитального кольца; **Continuous Orbit** (Непрерывная орбита) – постоянное вращение по непрерывной орбите;

Camera – Камера:

Adjust Distance – Регулировка расстояния; **Swivel** – вращение;

Walk and Fly – облет и обход:

Walk – Обход; **Fly** – Облет модели; **Walk and Fly Settings** – Параметры обхода и облета;

Aerial View – Общий вид;

Clean Screen - Очистка экран;

Viewports – Видовые экраны:

Named Viewports - Именованные виды, **New Viewports** – Именованные видовые экраны (ВЭ); **1 Viewports** – 1 Видовой экран, **2 Viewports** - 2 Видовой экран, **3 Viewports** - 3 Видовой экран; **4 Viewports** - Видовой экран; **Polygonal Viewports** – Многоугольный ВЭ; **Object** - Объект; **Join** - Соединить;

Named Views... - именованные виды;

3D Views – 3Д виды:

Viewpoint Presets – Стандартные точки зрения, **Viewpoint** – Точка зрения, **Plan View** – Вид в плане, **Top** – Вид сверху, **Bottom** – Вид снизу, **Left** – Вид слева, **Right** – Вид справа, **Front** – Вид спереди, **Back** – Вид сзади; **SW Isometric** – ЮЗ изометрия, **SE Isometric** – ЮВ изометрия, **NE Isometric** – СВ изометрия, **NW Isometric** СЗ изометрия;

Create Camera – создать камеру;

Hide – скрыть;

Visual Styles – визуальные стил

2D Wireframe – 2D каркас; **3D Wireframe** – 3D Каркас; **3D Hidden** – 3D скрытый; **Realistic** - Реалистичный; **Conceptual** – Концептуальный; **Visual Style Manager** – Диспетчер визуальных стилей;

Render – Тонирование:

Render – Тонировать;

Light – Свет:

New Point Light – Новый точечный источник света, **New Spotlight** – Новый прожектор, **New Distant Light** – Новый удаленный свет, **Light List** – Список источников света, **Geographic Location** – географическое положение, **Lights Glyphs** – Обозначения источников света; **Sun Properties** – Свойства солнца;

Materials – Материалы;

Mapping - Наложить текстуру:

Planar Mapping (Плоское наложение) – наложение текстуры плоским методом,

Box Mapping (Соответствие прямоугольников) – наложение текстуры с имитацией параллелепипеда, **Cylindrical Mapping** (Цилиндрическое наложение) – наложение текстуры с имитацией цилиндра, **Spherical Mapping** (Сферическое наложение) – наложение текстуры с имитацией цилиндра;

Render Environment (Тонировать среду) – задание фона;

Advanced Render Settings (Дополнительные параметры тонирования) – вызов или удаление одноименного немодального окна;

Motion Path Animations – анимация траектории перемещения;

Display – отображение:

UCS Icon (Знак ПСК) – подменю свойств знака пользовательской системы координат: *On* (Вкл), *Origin* (Начало), *Properties* (Свойства);

Attribute Display (Атрибуты) – подменю свойств атрибутов блоков: *Normal* (Нормальный), *On* (Вкл), *Off* (Откл);

Cameras (Камеры) – изменение состояния видимости объектов камер с помощью системной переменной CAMERADISPLAY;

Lights (Источники света) – управление отображением объектов источников света с помощью системной переменной LIGHTGLYPHDISPLAY;

Text Window (Текстовое окно) открытие текстового окна.

Toolbars... – панели инструментов.

Меню Insert (Вставка)

Block (Блок) – вставка в текущий рисунок блока или другого рисунка;

DWG Reference (Вхождение DWG) – вставка внешней ссылки в текущий рисунок;

DWF Underlay (Подложка DWF) - вставка внешней ссылки в текущий рисунок;

Raster Image Reference (Вхождение растрового изображения) - вставка растрового изображения в текущий рисунок;

Field (Поле) – вставка текстовой строки, содержащей автоматически изменяемое поле;

Layout (Расположение) – подменю работы с вкладками листами:

New Layout (Новый лист), **Layout from Template** (Лист по шаблону), **Create Layout Wizard** (Мастер компоновки листа);

3D Studio – импорт файла в формате 3D Studio;

ACIS File – импорт файла в формате ACIS;

Drawing Exchange Binary – импорт двоичного файла обмена графическими данными;

Windows Metafile – импорт метафайла Windows;

OLE Object – вставка связанного или внедренного объекта;

External References (Внешние ссылки) – вызов одноименного немодального окна;

Hiperlink (Гиперссылка) – связывание новой гиперссылки с объектом или модификация имеющейся.

Меню Format (Формат)

Layer (Слой), **Color** (Цвет), **Linetype** (Типы линий), **Lineweight** (Вес линий), **Scale List** (Масштаб линий), **Text Style** (Стиль текста), **Dimension Style** (Размерные стили), **Table**

Style (Стили таблиц), **Plot Style** (Стили печати), **Multiline Style** (Стили мультилиний), **Units** (Единицы измерений), **Thickness** (Высота), **Drawing Limits** (Лимиты), **Rename** (Переименовать) – изменение имен неграфических объектов.

Layer tools (Инструменты слоя) – подменю дополнительных операций со слоями. Данный пункт меню имеет ряд опций:

Make Object's Layer Current – сделать слой текущим;

Layer previous – восстановить предыдущее состояние слоев;

Layer Walk – обход слоя – поочередно изолирует слои рисунка;

Layer Match (Соответствие слоев) – переносит объекты на слой указанного примитива;

Change to Current Layer (Сменить на текущий слой) – переносит объекты на текущий слой;

Copy Objects to New Layer (Копировать объекты в новый слой) – переносит объекты в новый слой с возможностью создания этого слоя;

Layer Isolate (Изолировать слой) – выключение всех слоев, кроме выбранных объектов;

Isolate Layer to Current Viewport (Изолировать слой в текущем видовом экране) – замораживание в текущем видовом экране пространства листа;

Layer Unisolate (Отключить изоляцию слоев) – восстановление слоев, выключенных при изоляции;

Layer off (Отключить слой) выключение слоев выбранных объектов;

Turn All Layers On (Выключить все слои) – выключает все слои;

Layer Freeze (Заморозить слой) – замораживает слои выбранных объектов;

Thaw All Layers (Разморозить все слои) – размораживает все слои;

Layer Lock (Блокировать слой) – блокирует слой выбранного объекта;

Layer Unlock (Разблокировать слой) – разблокирует слой выбранного объекта;

Layer Merge (Объединить слой) – переносит все объекты с одного слоя на другой, с удалением первого слоя;

Layer Delete (Удалить слой) – стирает все объекты на выбранном слое и удаляет слой.

Меню Tools (Сервис)

Workspaces – рабочие пространства:

3D Modeling (3D моделирование) — загрузка стандартного рабочего пространства для трехмерной работы в перспективе;

AutoCAD Classic (Классический AutoCAD) — загрузка стандартного рабочего пространства для двумерной работы;

Save Current As (Сохранить текущее как) — сохранение изменений интерфейса в текущем рабочем пространстве;

Workspace Settings (Параметры рабочего пространства) — редактирование списка рабочих пространств;

Customize (Адаптация) — настройка пользовательского интерфейса: CU1 (НПИ).

Если пользователь создал другие именованные рабочие пространства, то их имена выводятся в подменю вместе с первыми двумя. Операции с рабочими пространствами.

Palettes – палитры:

Dashboard (Пульт управления) — окно **DASHBOARD**;

Properties (Свойства) — окно **PROPERTIES**;

Tool Palettes (Инструментальные палитры) — окно **TOOL PALETES**;

QuickCalc (БыстрКальк) — окно **QUICKCALC**;
External References (Внешние ссылки) — окно **EXTERNAL REFERENCES**;
Sheet Set Manager (Диспетчер подшивок) — окно **SHEET SET MANAGER**;
Markup Set Manager (Диспетчер наборов пометок) — окно **MARKUP SET MANAGER**;
DesignCenter (Центр управления) — окно **DESIGNCENTER**;
Lights (Список источников света) — окно **LIGHTS IN MODEL**;
Materials (Материалы) — окно **MATERIALS**;
Visual Styles (Визуальные стили) — окно **VISUAL STYLES MANAGER**;
Advanced Render Settings (Дополнительные параметры тонирования) — вызов немодального окна **ADVANCED RENDER SETTINGS**;
dbConnect (Базы данных) — окно **DBCONNECT MANAGER**;
Info Palette (Информационная палитра) — окно **INFO**.

Command Line (Командная строка) – управление отображением окна командных строк;
Clean Screen (Очистить экран) – включение или выключение режима очистки экрана от элементов интерфейса;
Spelling (Орфография) – проверка орфографии выбранного текста;
Quick Select (Быстрый выбор) – быстрое создание наборов объектов с учетом фильтра;
Draw Order (Порядок прорисовки) – подменю управления порядком вывода на экран объектов чертежа:

Bring to Front (На передний план), **Send to Back** (На задний план), **Bring Above Objects** (Перед объектами), **Send Under Objects** (За объектами), **Bring Text and Dimensions to Front** (Передний план для текста и размеров). Последнее подменю состоит из пунктов **Text Objects Only** (Только тексты), **Dimension Objects Only** (Только размеры), **Text and Dimension Objects** (Тексты и размеры).
Подменю **Display Image** (Изображение) было описано выше, при перечислении элементов меню **Tools** (Сервис).

Inquiry (Сведения) – подменю справочных операций:

Distance (Расстояние), **Area** (Площадь), **Region/Mass Properties** (Геометрия и масса), **List** (Список), **ID Point** (Координаты), **Time** (Время), **Status** (Статус), **Set Variable** (Переменные).

Update Fields (Обновить поля) – обновление текстовых полей в соответствии с текущим состоянием рисунка и системных переменных;

Block Editor (Редактор блоков) – переход в режим создания и редактирования динамических блоков;

Xref and Block In-place Editing (Внешняя ссылка или блок для местного редактирования) – подменю редактирования по месту DWG – ссылок и вхождений блоков:

Open Reference (Открыть ссылку), **Edit Reference In-Place** (Редактирование вхождений), **Add to Working set** (Добавить в рабочий набор), **Remove from Working set** (Исключить из рабочего набора), **Save Reference Edits** (Сохранить изменения вхождения), **Close Reference** (Закреть вхождение).

Пункт **Open Reference** (Открыть ссылку) позволяет открыть окно документа, в который система AutoCAD загружает для редактирования файл внешней DWG-ссылки. А в случае непрямого редактирования вхождения блока или вхождения

- внешней ссылки (т. е. по месту, из того рисунка, где есть вхождение) операции редактирования вхождения блока или внешней ссылки выполняются в том же порядке, в каком расположены пункты подменю, со второго по шестой.
- Attribute Extraction** (Извлечение атрибутов) – извлечение атрибутов блоков в отдельный файл.
- Load Application** (Приложения) – загрузка, выгрузка и задание набора автоматически загружаемых приложений.
- Run Script** (Пакет) – выполнение последовательности нескольких команд из пакетного файла.
- Macro** (Макросы) – подменю работы с макросами VBA:
Macros (Макрос), **Load Project** (Загрузить проект), **VBA Manager** (Диспетчер VBA), **Visual Basic Editor** (Редактор Visual Basic).
- AutoLISP** (AutoLISP) – подменю работы с Visual LISP:
Load Application (Приложения), **Visual LISP Editor** (Редактор Visual LISP).
- Display Image** (Изображение) – подменю, содержащее операцию сохранения образа экрана в формате растрового изображения;
- New UCS** (Новая ПСК) – подменю операций с системами координат:
World (МСК), **Previous** (Предыдущая СК), **Face** (Грань), **Object** (Объект), **View** (Вид), **Origin** (Начало), **Z Axis Vector** (Zocb), **3 Point** (3 точки), **X** (X), **Y** (Y), **Z** (Z).
- Named UCS** (Именованные ПСК) – управление пользовательскими системами координат.
- CAD Standards** (Стандарты оформления) – подменю операций со стандартами оформления рисунков:
Configure (Настроить), **Check** (Проверить), **Layer Translator** (Транслятор слоев).
- Wizards** (Мастера) – подменю вызова программ-мастеров для работы со средствами печати:
Publish to Web (Публикация в Интернете), **Add Plotter** (Установки плоттеров), **Add Plot Style Table** (Создания таблиц стилей печати), **Add Color-Dependent Plot Style Table/Add Named Plot Style Table** (Цветозависимых стилей печати/Именованных стилей печати), **Import Plot Settings** (Импорта параметров печати).
- Drafting Settings** (Режимы рисования) – установка режимов шага, сетки, отслеживания, привязки и динамического ввода;
- Tablet** (Планшет) – подменю работы с планшетом:
On (Вкл), **Off** (Откл), **Calibrate** (Калибровка), **Configure** (Настройка).
- Customize** (Адаптация) – подменю операций адаптации:
Interface (Интерфейс) – изменение настроек интерфейса;
Tool Palettes (Инструментальные палитры) – показ, создание, переименование и удаление инструментальных палитр;
Import Customizations (Импорт адаптации) – импорт настроек из CUI-файла;
Export Customization (Экспорт адаптации) – экспорт настроек в CUI-файл;
Edit Program Parameters (acad.pgp) (Изменение параметров программы (acad.pgp)) – редактирование файла acad.pgp.
- Options** (Настройка) – настройка параметров AutoCAD.

Меню **Draw** (Черчение)

- Modeling** (Моделирование) – подменю трехмерных построений:
Polysolid (Политело) – создание тела (аналога стены) по осевой полилинии;
Box (Ящик) – построение твердотельного параллелепипеда;

Wedge (Клин) — создание клинообразного тела;

Cone (Конус) — построение твердотельного конуса;

Sphere (Шар) — построение твердотельного шара;

Cylinder (Цилиндр) — создание твердотельного цилиндра;

Torus (Тор) — создание тора (кольцеобразного тела);

Pyramid (Пирамида) — построение правильной пирамиды;

Planar Surface (Плоская поверхность) — построение плоского объекта со свойствами поверхности;

Extrude (Выдавить) — создание тела или поверхности методом выдавливания двумерного объекта;

Revolve (Вращать) — создание тела или поверхности методом вращения двумерного объекта вокруг оси;

Sweep (Сдвиг) — построение тела или поверхности путем пространственного движения примитива;

Loft (По сечениям) — создание тела или поверхности по форме промежуточных сечений;

Section Plane (Секущая плоскость) — создание объекта сечения;

Meshes (Сети) — подменю построения сетей (сетчатых поверхностей):
2D Solid (2D фигура), **3D Face** (3D грань), **Edge** (Кромки), **3D Mesh** (3D сеть), **Revolved Mesh** (Сеть вращения), **Tabulated Mesh** (Сеть сдвига), **Ruled Mesh** (Сеть соединения), **Edge Mesh** (Сеть по кромкам).

Setup (Подготовка) — подменю операций настройки видов твердотельных объектов в пространстве листа:
Drawing (Чертеж), **View** (Вид), **Profile** (Профиль).

Line (Отрезок) — создание отрезков;

Ray (Луч) — построение лучей;

Construction Line (Прямая) — построение бесконечной прямой линии;

Multiline (Мультилиния) — создание ломаной линии из нескольких параллельных отрезков;

Polyline (Полилиния) — построение двумерных полилиний с прямолинейными и дугвыми сегментами;

3D Polyline (3D полилиния) — создание трехмерной полилинии, состоящей только из линейных сегментов;

Polygon (Многоугольник) — создание замкнутой полилинии в форме правильного многоугольника;

Rectangle (Прямоугольник) — построение прямоугольной полилинии;

Helix (Спираль) — построение спирали;

Arc (Дуга) — подменю построения дуг:
3 Points (3 точки), **Start, Center, End** (Начало, центр, конец), **Start, Center, Angle** (Начало, центр, угол), **Start, Center, Length** (Начало, центр, длина), **Start, End, Angle** (Начало, конец, угол), **Start, End, Direction** (Начало, конец, направление), **Start, End, Radius** (Начало, конец, радиус), **Center, Start, End** (Центр, начало, конец), **Center, Start, Angle** (Центр, начало, угол), **Center, Start, Length** (Центр, начало, длина), **Continue** (Продолжить).

Circle (Круг) — подменю построения окружностей:

Center, Radius (Центр, радиус), **Center, Diameter** (Центр, диаметр), **2 Points** (2 точки), **3 Points** (3 точки), **Tan, Tan, Radius** (2 точки касания, радиус), **Tan, Tan, Tan** (3 точки касания).

Donut (Кольцо) — построение закрашенных кругов и колец;

Spline (Сплайн) — создание неоднородной рациональной B-сплайновой кривой

Ellipse (Эллипс) — подменю построения эллипсов и эллиптических дуг:

Center (По центру), **Axis, End** (Ось, конец), **Arc** (Дуга).

Block (Блок) — подменю операций с блоками и атрибутами:

Make (Создать), **Base** (Базовая точка), **Define Attributes** (Задание атрибутов).

Table (Таблица) — создание таблицы;

Point (Точка) — подменю операций с точками:

Single Point (Одиночная), **Multiple Point** (Несколько), **Divide** (Поделить), **Measure** (Разметить).

Hatch (Штриховка) — заполнение штриховкой или однотонной растровой заливкой замкнутой области или выбранного объекта;

Gradient (Градиент) — заполнение неоднотонной растровой заливкой замкнутой области или выбранного объекта;

Boundary (Контур) — создание области или полилинии из замкнутого набора объектов;

Region (Область) — преобразование объекта, ограничивающего замкнутое пространство, в объект-область;

Wipeout (Маскировка) — создание растрового объекта с цветом фона графического экрана (маски);

Revision Cloud (Облако) — создание замкнутой полилинии из дуг, которая используется для выделения ревизий чертежа;

Text (Текст) — подменю построения текстовых объектов:

Multiline Text (Многострочный), **Single Line Text** (Однострочный).

Меню Dimension (Размеры):

Quick Dimension (Быстрый размер), **Linear** (Линейный), **Aligned** (Параллельный), **Arc Length** (Длина дуги), **Ordinate** (Ординатный), **Radius** (Радиус), **Jogged** (С изломом), **Diameter** (Диаметр), **Angular** (Угловой), **Baseline** (Базовый), **Continue** (Продолжить), **Leader** (Выноска), **Tolerance** (Допуск), **Center Mark** (Маркер центра), **Oblique** (Наклонить), **Align Text** (Размерный текст): **Home** (Вернуть), **Angle** (Угол), **Left** (Влево), **Center** (Центр), **Right** (Вправо); **Dimension Style** (Размерные стили), **Override** (Переопределить), **Update** (Обновить), **Rewassociate Dimension** (Прикрепить размеры).

Меню Modify (Изменить):

Properties (Свойства); **Match Properties** (Копирование свойств);

Object (Объект):

External Reference (Внешние ссылки): **Bind** (Внедрить), **Frame** (Контур); **Image** (Изображения): **Adjust** (Регулировка), **Quality** (Качество), **Transparency** (Прозрачность), **Frame** (Контур); **Hatch** (Штриховка), **Polyline** (Полилиния), **Spline** (Сплайн), **Multiline** (Мультилиния), **Attribute** (Атрибуты): **Single** (По одному), **Global** (Глобально), **Block Attribute Manager** (Диспетчер атрибутов блока); **Block Description** (Пояснение к блоку), **Text** (Текст): **Edit** (Редактирование), **Scale** (Масштаб), **Justify** (Выравнивание);

Clip (Подрезка); **Image** (Изображение), **Xref** (Ссылка), **Viewport** (Видовой экран); **Erase** (Стереть); **Copy** (Копировать), **Mirror** (Зеркало), **Offset** (Подобие), **Array** (Массив), **Move** (Перенести), **Rotate** (Повернуть), **Scale** (Масштаб), **Stretch** (Растянуть), **Lengthen** (Увеличить), **Trim** (Обрезать), **Extend** (Удлинить), **Break** (Разорвать), **Join** (Соединить), **Chamfer** (Фаска), **Fillet** (Сопряжение);
3D Operation (3D операции):

3D Move (3D перенос) - перенос объектов в пространстве; **3D Rotate** (3D поворот) – поворот объектов вокруг произвольной оси в пространстве; **Align** (Выровнять) – выравнивание одних объектов относительно других в двумерном и трехмерном пространствах, **3D Align** (3D Выравнивание) – динамическое выравнивание объектов в трехмерном пространстве; **3D Mirror** (3D Зеркало) – создание зеркальной копии объекта относительно заданной плоскости; **3D Array** (3D Массив) – создание трехмерного массива объектов; **Interference Checking** (Проверка взаимодействий) – проверка взаимодействия тел; **Slice** (Разрез) – разрезание тел плоскостью или поверхностью; **Thicken** (Придать толщину) – создание тела из поверхности с помощью задания толщины; **Convert to Solid** (Преобразовать в тело) - преобразование поверхности в тело; **Convert to Surface** (Преобразовать в поверхность) – преобразование тела в поверхность; **Extract Edges** (Извлечь ребра) - создание объектов из ребер тела.
Solid Editing (Редактирование тела), **Change Space** (Смена пространства), **Explode** (Расчленить).

Меню Express (Экспресс)

Blocks (Блоки):

List Xref/Block Properties (Свойства вхождения DWG-ссылки/блока); **Copy Nested Objects** (Копирование объектов из вхождения); **Trim to Nested Objects** (Обрезка объектами из вхождения); **Extend to Nested Objects** (Продление объекта из вхождения); **Explode Attributes to Text** (Расчленение с преобразованием атрибутов в текст); **Convert Shape to Block** (Преобразование формы в блок); **Export Attribute Information** (Экспорт атрибутов); **Import Attribute Information** (Импорт атрибутов); **Convert block to xref** (Преобразование блока во внешнюю ссылку); **Replace block with another block** (Замена одного блока другим).

Text (Текст):

Remote Text (Внешний текст), **Text Fit** (Сжатие текста), **Text Mask** (Маскирование текста), **Unmask Text** (Демаскирование текста), **Explode Text** (Расчленение текста), **Convert Text to Mtext** (Преобразование текста в мультитекст), **Arc-Aligned Text** (Размещение текста по дуге), **Justify Text** (Выравнивание текста), **Rotate Text** (Поворот текста), **Enclose Text with Object** (Обводка текста), **Automatic Text Numbering** (Автоматическая нумерация текста), **Change Text Case** (Изменение регистра текста).

Layout tools (Сервис листов):

Align Space (Выравнивание в пространстве), **Synchronize Viewports** (Синхронизация видовых экранов), **List Viewport Scale** (Масштаб видового экрана), **Merge Layout** (Слияние листов).

Dimension (Размеры):

Leader Tools (Сервис выносок): **Attach Leader to Annotation** (Присоединение выноски к надписи), **Detach Leaders from Annotation** (Отсоединение выносок от надписи), **Global Attach Leader to Annotation** (Глобальное присоединение выноски к надписи); **Dimstyle Export** (Экспорт размерных стилей); **Dimstyle Import** (Импорт размерных стилей); **Reset Dim Text Value** (Восстановление размерного текста).

Selection tools (Сервис выбора):

Get Selection Set (Создание набора), **Fast Select** (Быстрый выбор).

Modify (Редактирование):

Multiple Object Stretch (Множественное растягивание объектов), **Move/Copy/IRotate** (Перенос/Копирование/Поворот), **Extended Clip** (Расширенная подрезка), **Convert Shape to Block** (Преобразование формы в блок), **DrawOrder by color** (Порядок следования по цвету), **Delete duplicate objects** (Удаление дублированных объектов), **Flatten object** (Проецирование объектов), **Multiple Copy** (Множественное копирование), **Extended Offset** (Расширенное подобие).

Draw (Черчение):

Break-line Symbol (Обозначение разрыва), **Super Hatch** (Суперштриховка).

File tools (Сервис операций над файлами):

Move Backup Files (Перемещение ВАК-файлов), **Convert PLT to DWG** (Преобразование PLT в DWG), **Edit Image** (Редактирование изображения), **Redefine Path** (Переопределение путей), **Update Drawing Property Data** (Обновление свойств рисунка), **Save All Drawings** (Сохранение всех рисунков), **Close All Drawings** (Закрытие всех рисунков), **Quick Exit** (Быстрый выход), **Revert to Original** (Перезакрытие).

Web tools (Сервис Web):

Show URL (Показ URL), **Change URLs** (Изменение URL), **Find and Replace URLs** (Поиск и замена URL).

Tools (Сервис):

Command Alias Editor (Редактор псевдоимен команд), **System Variable Editor** (Редактор системных переменных), **Make Linetype** (Создание типа линии), **Make Shape** (Создание формы), **Real-Time UCS** (ПСК реального времени), **Attach Xdata** (Добавление расширенных данных), **List Object Xdata** (Чтение расширенных данных), **Extended Plan** (Расширенный план), **Dwg Editing Time** (Время редактирования DWG-рисунка).

В состав падающего меню **Express** (Экспресс) входит вспомогательное подменю **Web Links** (Web-ссылки) со следующими пунктами: **Express Tools Newsgroup** (Группа новостей Express Tools), **Autodesk Products and Support Website** (Продукты Autodesk и сайты поддержки).

Меню **Window** (Окно)

Close (Закрыть), **Close All** (Закрыть все);

Lock Location (Место фиксации):

Floating Toolbars (Плавающие панели инструментов) — фиксация положения плавающих панелей;

Docked Toolbars (Закрепленные панели инструментов) — фиксация положения закрепленных панелей;

Floating Windows (Плавающие окна) — фиксация положения плавающих немодальных окон;

Docked Windows (Закрепленные окна) — фиксация положения закрепленных немодальных окон;

ALL (Все) — подменю управления сразу панелями и окнами: **Locked** (Заблокировано) — блокировка положения всех панелей инструментов; **Unlocked** (Разблокировано) — разблокировка положения всех панелей инструментов и всех немодальных окон.

Cascade (Каскадом), **Tile Horizontally** (Сверху вниз), **Tile Vertically** (Слева направо), **Arrange Icons** (Упорядочить значки).

Кроме того, в последних строках меню располагаются имена всех открытых в данный момент файлов документов.

Меню Help (Справка)

Help (Справка) — вызов справочной системы, <F1>;

Info Palette (Информационная палитра) — вызов или удаление справочного окна **INFO PALETTE** (ИНФОРМАЦИОННАЯ ПАЛИТРА);

New Features Workshop (Новые возможности) — вызов окна с описанием изменений и новшеств AutoCAD: **AI_INVOKENFW**;

Subscription e-Learning Catalog (Каталог e-Learning по подписке) — подключение к центру интерактивных уроков по подписке: **ACCESS_SUBCTR**;

Create Support Request (Создать запрос о поддержке) — подключение к центру технической помощи по подписке: **ACCESS_SUBCTR**;

View Support Requests (Просмотреть запросы о поддержке) — подключение к списку запросов технической помощи по подписке: **ACCESS_SUBCTR**;

Edit Subscription Center Profile (Изменить профиль центра подписки) — изменение параметров подписки: **ACCESS_SUBCTR**;

Additional Resources (Дополнительные ресурсы) — подменю для доступа к страницам поддержки продуктов фирмы Autodesk:

Support Knowledge Base (База знаний службы поддержки) — вызов Web-браузера и доступ к базе знаний поддержки продукта: **AI_PRODUCT_SUPPORT_SAFE**;

Online Training Resources (Ресурсы для интерактивного обучения) — вызов Web-браузера и доступ к страницам интерактивного обучения: **AI_TRAINJNG_SAFE**;

Online Developer Center (Интерактивный центр разработчика) — вызов Web-браузера и доступ к страницам, посвященным адаптации системы AutoCAD: **AI_CUSTOM_SAFE**;

Developer Help (Документация для разработчиков) — вызов электронной справочной документации для разработчиков приложений;

Autodesk User Group International (Группы пользователей Autodesk) — вызов Web-браузера и отображение в нем информации о зарегистрированных группах пользователей программных продуктов фирмы Autodesk: **BROWSER** (БРАУЗЕР);

About (О программе) — вывод сведений о программе, ее версии и авторских правах: **ABOUT** (ИНФО).

Это падающее меню не только обеспечивает традиционный доступ к справочной информации системы AutoCAD, но и доступ по специальной подписке к сайтам, предназначенным для разработчиков приложений, и к сайтам решения технических проблем. Autodesk User Group International (AUGI) — это международная организация зарегистрированных локальных групп пользователей продуктов фирмы Autodesk. Она имеет свой сайт в Интернете (www.augi.com).

Меню dbConnect (Базы данных)

Data Sources (Источники данных) — подменю работы с источниками данных;

Templates (Шаблоны) — подменю работы с шаблонами;

Queries (Запросы) — подменю работы с запросами;
Links (Связи) — подменю работы со связями;
Labels (Ярлыки) — подменю работы с ярлыками;
View Data (Просмотр данных) — подменю просмотра данных;
Synchronize (Синхронизация) — поиск разорванных связей: DBCSYNC;
Link Conversion (Преобразование связей) — преобразование связей из формата предыдущих версий в новый формат AutoCAD: DBCLINKCONVERSION.

Панели инструментов

В данной версии системы AutoCAD в группу меню ACAD, которая содержит основные панели инструментов, входят 35 панелей:

3D Navigation (3D навигация); **CAD Standards** (Стандарты оформления);
Camera Adjustment (Регулировка камеры); **Dimension** (Размер); **Draw** (Черчение);
Draw Order (Порядок прорисовки); **Inquiry** (Сведения); **Insert** (Вставки);
Layers (Слои); **Layers II** (Слои II); **Layouts** (Листы); **Lights** (Источники света);
Mapping (Наложение текстуры); **Modeling** (Моделирование); **Modify** (Изменить);
Modify II (Редактирование-2); **Text** (Текст); **UCS** (ПСК); **UCSII** (ПСК-2);
View (Вид); **Viewports** (Видовые экраны); **Visual Styles** (Визуальные стили);
Walk and Fly (Обход и облет); **Web** (Web); **Workspaces** (Рабочие пространства);
Zoom (Зумирование).

В группе адаптации EXPRESS содержатся три панели инструментов:
ET: **Blocks**; ET: **Standard**; ET: **Text**.

Литература

1. Полещук Н. Н. , AutoCAD 2007. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 1120 с.: ил.
2. Полищук В. , Полищук А., AutoCAD 2004. Практическое руководство. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ. 2003. – 512 с.
3. Кречко Ю., Полищук В., Автокад 13: новые возможности: в 2-х частях. – М.: «ДИАЛОГ-МИФИ», 1996.
4. AutoCad 2006. Официальный учебный курс / Г. В. Кришнан, Томас А. Стельман. – М.: Издат Триумф, 2006. – 576 с.

Электронные документы:

1. Учебник по Автокад 2000 – 2002: диск U:\AdmStud\ или Доставленные, Графика
2. U:\pd

Учебное издание

Быков Вячеслав Леонидович

Автокад 2007

Практикум

Ответственный за выпуск **Быков В.Л.**
Редактор **Строкач Т.В.**
Компьютерная верстка **Боровикова Е.А.**
Корректор **Никитчик Е.В.**

Лицензия № 02330/0133017 от 30.04.2004 г.

Подписано в печать 9.07.2007 г. Бумага «Снегурочка». Формат 60x84 1/16.

Гарнитура Arial Narrow. Усл. печ. л. 7,7. Уч.-изд. л. 8,25. Зак. № 815. Тираж 100 экз.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».

Лицензия № 02330/0148711 от 30.04. 2004 г.

ISBN 978-985-493-065-7 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.



9 789854 930657