

самоучитель

Татьяна Соколова

AutoCAD 2009

для студента



Москва · Санкт-Петербург · Нижний Новгород · Воронеж
Ростов-на-Дону · Екатеринбург · Самара · Новосибирск
Киев · Харьков · Минск

2008

Соколова Татьяна Юрьевна
AutoCAD 2009 для студента. Самоучитель

Серия «Самоучитель»

Заведующий редакцией
Ведущий редактор
Художник
Корректоры
Верстка

Д. Гурский
Е. Крикунова
Л. Адуевская
Е. Павлович, Ю. Цеханович
Г. Блинов

ББК 30.2-5-05я7
УДК 004.896(075)

Соколова Т. Ю.

C59 AutoCAD 2009 для студента. Самоучитель. — СПб.: Питер, 2008. — 384 с.: ил. — (Серия «Самоучитель»).

ISBN 978-5-388-00372-0

Книга является практическим и справочным руководством и предназначена для самостоятельного изучения и подготовки к работе в новой версии самой популярной и мощной универсальной среды проектирования AutoCAD 2009, разработанной компанией Autodesk.

В издании приведены общие сведения о системе, подробно рассмотрен пользовательский интерфейс, описываются средства создания, редактирования и оформления чертежей, принципы трехмерного моделирования, в том числе получение реалистических изображений, а также твердых копий чертежа. Книга рекомендована студентам технических и дизайнерских специальностей.

Изложение сопровождается многочисленными рисунками, примерами, диалоговыми окнами, что облегчает не только изучение, но и дальнейшую работу в среде AutoCAD.

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Информация, содержащаяся в данной книге, получена из источников, рассматриваемых издательством как надежные. Тем не менее, имея в виду возможные человеческие или технические ошибки, издательство не может гарантировать абсолютную точность и полноту приводимых сведений и не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-388-00372-0

© ООО «Питер Пресс», 2008

ООО «Питер Пресс», 198206, Санкт-Петербург, Петергофское шоссе, 73, лит. А29.

Налоговая льгота — общероссийский классификатор продукции ОК 005-93, том 2; 95 3005 — литература учебная.

Подписано в печать 30.05.08. Формат 70×100/16. Усл. п. л. 30,96. Тираж 3500. Заказ

Отпечатано с готовых диапозитивов в ОАО «Техническая книга».
190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Краткое содержание

Введение	10
От издательства	11
Глава 1. AutoCAD 2009. Общие сведения	12
Глава 2. Пользовательский интерфейс AutoCAD	29
Глава 3. Настройка рабочей среды AutoCAD	48
Глава 4. Системы координат	68
Глава 5. Свойства примитивов	80
Глава 6. Управление экраном	94
Глава 7. Точность построения объектов	102
Глава 8. Построение линейных объектов	119
Глава 9. Построение криволинейных объектов	138
Глава 10. Построение сложных объектов	150
Глава 11. Команды оформления чертежей	171
Глава 12. Редактирование чертежей	205
Глава 13. Разработка чертежей в среде AutoCAD	236
Глава 14. Вычислительные функции	239
Глава 15. Пространство и компоновка чертежа	248
Глава 16. Построение трехмерных моделей	260
Глава 17. Редактирование трехмерных объектов	286
Глава 18. Редактирование трехмерных тел	297
Глава 19. Формирование чертежей с использованием трехмерного компьютерного моделирования	318
Глава 20. Определение трехмерных видов	323
Глава 21. Создание реалистичных изображений	336
Приложение. Перечень команд	363

Оглавление

Введение	10
От издательства	11
Глава 1. AutoCAD 2009. Общие сведения.....	12
Требования к системе.....	12
Запуск системы AutoCAD.....	13
Начало работы	13
Подробнее о шаблоне.....	14
Вызов справочной системы.....	15
Открытие рисунков.....	15
Создание рисунков	18
Определение границ рисунка	21
Определение параметров сетки.....	23
Определение шага привязки.....	24
Сохранение рисунков.....	25
Получение твердой копии рисунка	26
Выход из AutoCAD.....	28
Глава 2. Пользовательский интерфейс AutoCAD	29
Падающие меню	30
Панели инструментов	32
Стандартная панель инструментов	34
Панель стилей	36
Панель рабочих пространств	36
Панель слоев.....	39
Панель свойств объектов.....	40
Строка состояния.....	40
Окно командных строк.....	42
Текстовое окно	43
Контекстное меню	44
Инструментальные палитры.....	44
Центр управления AutoCAD DesignCenter	46
Глава 3. Настройка рабочей среды AutoCAD.....	48
Определение доступа к файлам поддержки.....	48
Настройка параметров рабочего экрана	50
Настройка параметров открытия и сохранения файлов	56
Определение параметров вывода на печать	58
Настройка системных параметров.....	60
Настройка пользовательской среды.....	61
Управление точностью построения объектов.....	63

Настройка параметров трехмерного моделирования.....	64
Настройка параметров выбора объектов.....	66
Настройка профилей	66
Глава 4. Системы координат	68
Ввод координат	68
Динамический ввод координат	69
Декартовы и полярные координаты	71
Формирование точек методом «направление — расстояние».....	72
Определение трехмерных координат	73
Правило правой руки.....	73
Ввод трехмерных декартовых координат	74
Определение пользовательской системы координат	74
Выбор пользовательской системы координат в пространстве	75
Работа с ПСК на видовых экранах.....	77
Выбор стандартной пользовательской системы координат.....	78
Глава 5. Свойства примитивов	80
Разделение рисунка по слоям	80
Управление видимостью слоя	83
Блокировка слоев	84
Цвет линии	85
Тип линии.....	85
Вес (толщина) линии	87
Использование свойств слоев	87
Копирование свойств объектов.....	88
Палитра свойств объектов	89
Глава 6. Управление экраном.....	94
Зумирование.....	94
Панорамирование.....	99
Перерисовка и регенерация.....	100
Изменение порядка рисования объектов	100
Глава 7. Точность построения объектов	102
Объектная привязка координат	102
Отслеживание	104
Смещение.....	104
Конечная точка	105
Средняя точка	106
Пересечение.....	106
Предполагаемое пересечение.....	107
Продолжение объекта	108
Точка центра.....	108
Квадрант	109
Касательная	109
Нормаль	110
Параллель	111
Точка вставки.....	111

Точечный элемент	111
Ближайшая точка	112
Отмена объектной привязки	112
Выбор режимов привязки	113
Автоотслеживание.....	115
Объектное отслеживание.....	115
Полярное отслеживание	116
Глава 8. Построение линейных объектов.....	119
Точка.....	120
Отрезок	120
Прямая и луч	127
Мультилиния	128
Полилиния.....	129
Многоугольник.....	133
Прямоугольник	134
Эскиз	136
Глава 9. Построение криволинейных объектов.....	138
Дуга.....	138
Окружность	141
Кольцо.....	145
Сплайн	146
Эллипс.....	147
Облако	149
Глава 10. Построение сложных объектов	150
Текстовые стили	150
Однострочный текст	152
Многострочный текст.....	156
Блок	160
Создание блока	161
Вставка блока.....	163
Разбиение блока.....	165
Динамический блок	166
Редактор блоков	166
Таблицы	167
Глава 11. Команды оформления чертежей.....	171
Штриховка.....	171
Контур.....	178
Область	178
Маскировка	179
Простановка размеров.....	179
Линейные размеры	182
Параллельный размер	184
Длина дуги	185
Ординатные размеры.....	186

Размер радиуса.....	187
Размер радиуса с изломом.....	187
Размер диаметра.....	188
Угловые размеры.....	189
Быстрое нанесение размеров.....	189
Базовые размеры.....	190
Размерная цепь.....	191
Выноски и пояснительные надписи.....	192
Допуски формы и расположения.....	194
Маркер центра.....	194
Редактирование размера.....	195
Редактирование размерного текста.....	195
Обновление размера.....	195
Управление размерными стилями.....	196
Глава 12. Редактирование чертежей.....	205
Выбор объектов.....	205
Редактирование с помощью ручек.....	206
Удаление и восстановление объектов.....	208
Копирование объектов.....	209
Зеркальное отображение объектов.....	211
Создание подобных объектов.....	212
Размножение объектов массивом.....	213
Перемещение объектов.....	216
Поворот объектов.....	217
Масштабирование объектов.....	218
Растягивание объектов.....	220
Увеличение объектов.....	222
Обрезка объектов.....	223
Удлинение объектов.....	224
Разбиение объектов на части.....	226
Объединение сегментов.....	228
Снятие фасок.....	228
Рисование скруглений.....	231
Расчленение объектов.....	233
Глава 13. Разработка чертежей в среде AutoCAD.....	236
Глава 14. Вычислительные функции.....	239
Измерение расстояний и углов.....	240
Вычисление площади и периметра.....	240
Вычисление геометрии и массы.....	241
Информация о выбранных объектах из базы данных чертежа.....	243
Определение координат точек.....	243
Сведения о дате и времени создания чертежа.....	243
Статистическая информация о чертеже.....	244
Список системных переменных.....	245
Калькулятор.....	246

Глава 15. Пространство и компоновка чертежа.....	248
Пространство модели и пространство листа	249
Работа с листами	252
Видовые экраны	255
Неперекрывающиеся видовые экраны	255
Создание нескольких видовых экранов.....	256
Плавающие видовые экраны.....	257
Видовые экраны произвольной формы	257
Глава 16. Построение трехмерных моделей	260
Политело	263
Параллелепипед.....	264
Клин	266
Конус.....	267
Шар.....	269
Цилиндр	270
Тор	272
Пирамида	274
Выдавленное тело	275
Тело вращения	277
Тело сдвига	279
Тело, созданное с помощью сечения	280
Вытянутое тело	281
Объединение объектов	281
Вычитание объектов	282
Пересечение объектов.....	284
Глава 17. Редактирование трехмерных объектов	286
Перенос.....	287
Поворот вокруг оси.....	287
Выравнивание объектов	288
Зеркальное отображение относительно плоскости.....	290
Размножение трехмерным массивом	291
Обрезка и удлинение трехмерных объектов.....	292
Сопряжение трехмерных объектов.....	292
Построение сечений	293
Получение разрезов	294
Преобразование в тело.....	296
Преобразование в поверхность.....	296
Глава 18. Редактирование трехмерных тел	297
Снятие фасок на гранях.....	297
Сопряжение граней	300
Клеймение грани	302
Изменение цвета ребер	302
Копирование ребер.....	303
Выдавливание граней	303
Перенос граней	306

Смещение граней	307
Удаление граней.....	309
Поворот граней	310
Сведение граней на конус	311
Изменение цвета граней.....	313
Копирование граней.....	314
Упрощение	315
Разделение тел.....	315
Оболочка.....	315
Проверка корректности тела.....	317
Глава 19. Формирование чертежей с использованием трехмерного компьютерного моделирования	318
Глава 20. Определение трехмерных видов.....	323
Установка вида в плане	324
Установка ортогональных и аксонометрических видов.....	325
Интерактивное управление точкой взгляда	326
Свободная орбита.....	328
Динамическое вращение трехмерной модели	329
Регулировка расстояния	330
Шарнир	330
Обход чертежа	330
Облет чертежа	332
Параметры обхода и облета	332
Камера	333
Анимация перемещений при обходе и облете.....	334
Глава 21. Создание реалистичных изображений	336
Визуальные стили.....	337
Настройка стиля отображения.....	340
Подавление линий заднего плана.....	343
Подготовка моделей для тонирования	344
Освещение	348
Точечный источник света	349
Прожектор.....	350
Удаленный источник света	351
Солнечный свет	352
Свойства солнца	354
Назначение материалов.....	355
Наложение текстур.....	358
Фон	359
Тонирование среды	362
Приложение. Перечень команд.....	363

Введение

Постоянно растущий уровень компьютерных технологий, динамичное развитие программных и аппаратных средств влекут за собой бурный переход от традиционных методов ведения проектно-конструкторских работ к использованию новых автоматизированных систем разработки и выполнения конструкторской документации.

На сегодняшний день производство продукции мирового класса возможно только на соответствующем оборудовании и с использованием современных средств автоматизации. Ни одно предприятие, ведущее разработки сложных технических объектов, теперь не обходится без использования компьютеров и мощного программного обеспечения, позволяющего гармонично сочетать форму и содержание проекта, оптимизировать процесс разработки и выполнения конструкторской документации при многократном использовании имеющихся данных.

Базовые графические системы обогащают, но не усложняют возможности творческого поиска конструкторов, поскольку обладают высокотехнологичными и удобными, простыми в обращении инструментами, при помощи которых в одном проекте реализуются замыслы целой команды проектировщиков и требования заказчиков. На базе универсальных графических систем разрабатываются автоматизированные рабочие места конструкторов, технологов, архитекторов, схемотехников и многих других разработчиков.

Новейшие компьютерные технологии предоставляют современные аппаратные, программные и информационные средства, реализующие автоматизацию инженерно-графических работ. При этом предполагается обеспечение ввода, вывода, создания, хранения и обработки моделей геометрических объектов и их изображений с помощью компьютера, а также наличие средств моделирования геометрических объектов, их обработки и др.

В последнее время все больше утверждается оригинальный подход к автоматизации конструкторской деятельности, в основе которого — создание трехмерных геометрических представлений графических моделей изделий. Современный уровень развития компьютерных технологий позволяет создавать пространственные модели объектов с практически неограниченными возможностями, обеспечивая большую достоверность решения геометрических и других задач для пространственной модели, что позволяет перейти на качественно новый уровень разработки.

В настоящее время существует множество графических редакторов и программ геометрического моделирования. Компания Autodesk — один из ведущих производителей систем автоматизированного проектирования и программного обеспечения для конструкторов, дизайнеров, архитекторов. Это крупнейший в мире поставщик программного обеспечения и услуг для промышленного и гражданского строительства, машиностроения, геоинформатики, цифровых средств передачи информации и беспроводной связи, обслуживающий 7 000 000 пользователей.

Система AutoCAD, разработанная этой компанией, является лидирующей в мире платформой программного обеспечения систем автоматизированного проектирования (САПР), предназначенной для профессионалов, которым требуется воплощать свои творческие замыслы в реальные динамические проекты.

AutoCAD — программа с богатой и во многом уникальной историей. Впервые она увидела свет в 1982 году под именем MicroCAD. Первая версия AutoCAD ознаменовала начало настоящей революции в автоматизированном проектировании. Сегодня AutoCAD переводится на 18 языков, ее используют в своей работе миллионы проектировщиков во всем мире на процессорах в тысячи раз мощнее тех, которые были установлены на первых персональных компьютерах.

AutoCAD является постоянно развивающейся базовой средой проектирования, каждая новая версия которой наследует все лучшее от предыдущих и направлена на решение следующих основных задач: повышение производительности и эффективности работы пользователей; обеспечение многократного использования имеющихся наработок; беспрепятственное сотрудничество пользователей при проектировании; адаптация AutoCAD к индивидуальным потребностям разработчиков объектно-ориентированных задач.

Залог успеха Autodesk — мировое признание AutoCAD в качестве стандарта де-факто для разработки продуктов и комплектующих, а также документации.

Используя свою стратегию, направленную на помощь заказчикам в создании, организации и распространении цифровых конструкторских данных и в решении серьезных бизнес-проблем, Autodesk предлагает наиболее полный комплект интегрированных программных инструментов двумерного и трехмерного проектирования, что позволяет создавать более качественные продукты, ускорять вывод изделий на рынок и добиваться максимальной наглядности проектов и максимально эффективного сотрудничества.

Благодаря выпуску AutoCAD 2009 компания Autodesk предлагает архитекторам, дизайнерам, инженерам и проектировщикам новый инструмент для еще более полного воплощения их идей в реальность.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Для удобства читателей и лучшего усвоения ими приемов работы в программе в данной книге предлагается авторская тренинг-система. Все упоминания о ней выделяются так же, как данная врезка. Архив с приведенными упражнениями уникальной авторской электронной тренинг-системы вы можете скачать с сайта издательства «Питер» по адресу <http://www.piter.com/download/978538800372>.

От издательства

Ваши замечания, предложения и вопросы отправляйте по адресу электронной почты dgurski@minsk.piter.com (издательство «Питер», компьютерная редакция).

Мы будем рады узнать ваше мнение!

На сайте издательства <http://www.piter.com> вы найдете подробную информацию о наших книгах.

Глава 1

AutoCAD 2009. Общие сведения

Требования к системе

AutoCAD может работать как в автономном режиме, так и в локальной сети. Для эффективной работы AutoCAD 2009 под управлением операционной системы Windows необходимы следующие программные и аппаратные средства:

- ❑ процессор Intel® Pentium® IV;
- ❑ операционные системы: Microsoft® Windows® XP Professional или Home Edition (пакет обновлений SP1 или SP2), Windows XP Tablet PC Edition (SP2) или Windows 2000 (SP3 или SP4). Рекомендуется устанавливать и эксплуатировать AutoCAD либо в операционной системе, локализованной на одном языке с программой, либо в англоязычной версии одной из перечисленных систем;
- ❑ Microsoft® Internet Explorer 6.0 (пакет обновлений SP1 или более поздний);
- ❑ 512 Мбайт оперативной памяти;
- ❑ монитор VGA с разрешением не менее 1024 × 768 и поддержкой режима true color;
- ❑ 750 Мбайт свободного места на жестком диске для установки;
- ❑ привод компакт-дисков: любой (только для установки программы).

Требования к системе при использовании AutoCAD 2009 для концептуального проектирования:

- ❑ процессор Intel® с тактовой частотой 3,0 ГГц и выше;
- ❑ Windows XP Professional (пакет обновлений SP2);
- ❑ не менее 2 Гбайт оперативной памяти;
- ❑ 2 Гбайт свободного места на жестком диске, не считая места, необходимого для установки программы;
- ❑ Монитор с минимальным разрешением 1280 × 1024 и поддержкой режима true color;
- ❑ графический адаптер класса рабочих станций, снабженный не менее 128 Мбайт памяти и поддерживающий технологию OpenGL.

Запуск системы AutoCAD

Запуск AutoCAD осуществляется следующими способами:

- на Панели задач выберите из меню Start ▶ Programs ▶ Autodesk ▶ AutoCAD 2009;
- на Рабочем столе Windows дважды щелкните на пиктограмме AutoCAD 2009.

При запуске AutoCAD предлагает создать новый неименованный рисунок. Можно либо начать создавать в нем объекты, либо загрузить с диска один из уже имеющихся файлов.

При открытии ранее подготовленного имеющегося рисунка всем системным переменным присваиваются значения, которые они имели в ходе последнего сеанса работы с ним. Это происходит благодаря тому, что переменные сохраняются в файле вместе с рисунком.

Если же вы начинаете работу с нуля, следует предварительно задать ряд установок. Обычно это делается автоматически с помощью Мастера подготовки Wizard Description. AutoCAD позволяет менять установки и в ходе сеанса, если возникает такая необходимость.

Начало работы

После запуска AutoCAD выводится диалоговое окно начала работы Startup (рис. 1.1).

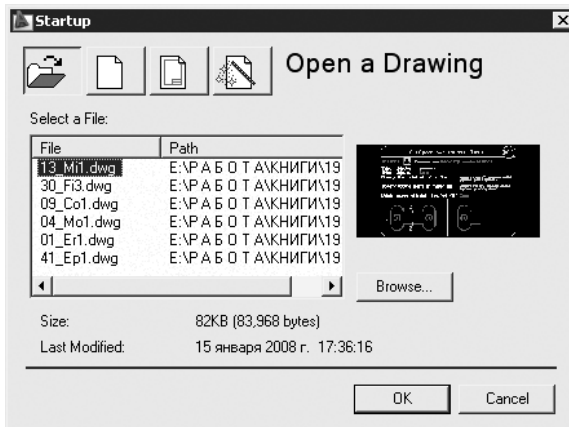


Рис. 1.1. Диалоговое окно начала работы

В диалоговом окне Startup пользователю предлагаются четыре кнопки, в зависимости от выбора которых меняется содержимое диалогового окна:



Open a Drawing — для открытия ранее созданного чертежа. Позволяет выбрать из списка один из рисунков, открывавшихся последними, и загрузить его в AutoCAD. Чтобы загрузить файл, отсутствующий в списке, следует нажать кнопку обзора Browse...;



Start from Scratch — для создания чертежа, где устанавливаются только единицы измерения в области Default Settings: британские (футы и дюймы) или метрические (миллиметры):

- **Imperial (feet and inches)** — создание нового рисунка, использующего британскую систему единиц измерения, по шаблону `acad.dwt`. При этом область рисования, называемая еще лимитами рисунка, устанавливается равной 12×9 дюймов;
- **Metric** — создание нового рисунка, использующего метрическую систему единиц измерения, по шаблону `acadiso.dwt`. При этом область рисования устанавливается равной 429×297 мм;



Use a Template — для создания чертежа по шаблону — документу, установки которого используются как основа для нового рисунка. В области Select a Template: выбирается шаблон, содержащий необходимые установки черчения. В списке перечисляются имена файлов шаблонов с расширением DWT, которые найдены по стандартному пути, заданному в диалоговом окне настроек Options. В шаблонах определяются различные параметры рисунка, в том числе наборы специально созданных слоев, типов линий и видов;



Use a Wizard — вызов Мастера для установки параметров нового чертежа. В области Select a Wizard: предлагается два режима автоматической настройки рабочей среды AutoCAD — детальная подготовка Advanced Setup и быстрая подготовка Quick Setup.

- Диалоговое окно детальной подготовки Advanced Setup позволяет выполнить полную установку параметров рабочей среды AutoCAD: назначить единицы измерения длины Units и угла Angle, задать начало отсчета угла Angle Measure и направление его измерения Angle Direction, определить границы области рисунка Area.
- Диалоговое окно быстрой подготовки Quick Setup позволяет выполнить быструю установку параметров рабочей среды AutoCAD: выбрать единицы измерения длины Units и определить границы области черчения Area.

Диалоговое окно начала работы Startup вызывается при каждой загрузке сеанса AutoCAD только один раз. В дальнейшем для создания рисунков в уже запущенном сеансе AutoCAD открывается диалоговое окно создания нового рисунка Create New Drawing.

Подробнее о шаблоне

Установленный набор параметров сеанса можно сделать доступным и для рисунков, создаваемых впоследствии. Для этого следует сохранить документ как шаблон. Шаблон обычно представляет собой рисунок, не содержащий никаких графических объектов и используемый только для хранения стандартных значений системных переменных.

Шаблоны (файлы с расширением DWT) — весьма удобное средство создания набора рисунков с однотипными настройками. Можно использовать как шаблоны, поставляемые с AutoCAD, так и созданные пользователем. Любой имеющийся рисунок можно сохранить в качестве шаблона. В этом случае значения всех параметров

настройки сохраняемого документа будут наследоваться всеми создаваемыми на его основе новыми рисунками.

Хотя в качестве шаблона подойдет любой рисунок, лучше всего подготовить набор стандартных шаблонов, где представлены чаще всего используемые установки и базовые элементы:

- тип и точность представления единиц;
- лимиты рисунка;
- настройки режимов шага SNAP, сетки GRID и ортогонального режима ORTHO;
- организация слоев;
- основные надписи, рамки и логотипы;
- размерные и текстовые стили;
- типы и веса (толщины) линий.

Никакие изменения, вносимые в рисунок, созданный на основе шаблона, на сам шаблон не распространяются.

Вызов справочной системы



В любой момент работы с AutoCAD вы можете получить доступ к электронной документации по программе. Для этого необходимо выбрать в падающем меню пункт Help. Альтернативный вариант — нажать клавишу F1 на функциональной клавиатуре, ввести символ ? в командной строке или щелкнуть на пиктограмме со значком вопроса на стандартной панели инструментов.

Открытие рисунков

Программа AutoCAD по умолчанию записывает внутреннее представление рисунка в файл с расширением DWG. Кроме рисунка файл содержит ряд параметров, определяющих значения переключателей режимов шага SNAP, сетки GRID, ортогонального режима ORTHO; принятые единицы измерения и точность представления; границы рисунка; организацию слоев; форматы и логотипы; размерные и текстовые стили; типы линий и т. п.

AutoCAD предлагает многооконную среду проектирования Multiple Design Environment (MDE), которая допускает одновременное открытие нескольких чертежей. В одном сеансе работы можно открывать неограниченное количество рисунков, не жертвуя при этом производительностью. Среда MDE позволяет перетаскивать объекты, копировать их свойства, такие как цвет, слой, тип линии, из одного рисунка в другой. Она обеспечивает параллельную работу с несколькими рисунками, не прерывая выполнения текущей команды и не нарушая последовательности действий. Это существенно упрощает выполнение многих операций и повышает эффективность работы.



Открыть существующий рисунок можно с помощью команды **OPEN**, которая вызывается из падающего меню File ► Open... или щелчком на пиктограмме Open... (CTRL+O) на стандартной панели инструментов.

После обращения к команде OPEN на экране AutoCAD появляется диалоговое окно выбора файла Select File (рис. 1.2). Здесь можно выбрать имя файла из списка или ввести это название в поле File name:

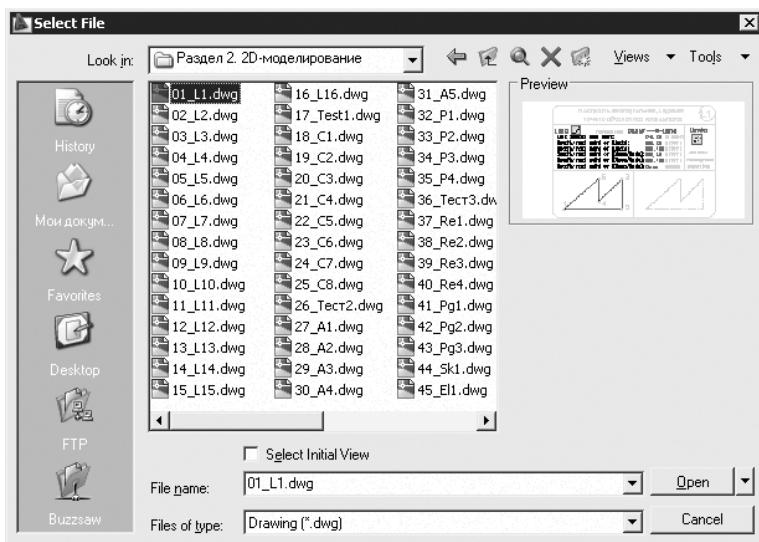


Рис. 1.2. Диалоговое окно выбора файла

При выделении в списке одного из файлов в области Preview появляется соответствующий образец рисунка. Нажатие кнопки Views выводит список, изменяя параметры которого пользователь может выбрать форму представления файлов, предлагаемых для открытия: список, таблицу, образцы.

Режим открытия файлов — Open (открыть), Open Read-Only (открыть для чтения), Partial Open (открыть частично), Partial Open Read-Only (открыть для чтения частично) — устанавливается в списке при нажатии стрелки справа от кнопки Open. Частичное открытие позволяет загружать только те объекты рисунка, которые принадлежат определенным слоям или видовым экранам. Это оказывается полезным при работе с большими файлами.

Для открытия нескольких рисунков одновременно следует выбрать необходимые файлы в диалоговом окне Select File, используя клавишу Shift или Ctrl.

Кроме того, рисунки можно открывать путем перетаскивания из Проводника Windows. Для этого один или несколько выделенных в дереве Проводника файлов следует перетащить с помощью мыши в любую часть окна AutoCAD, за исключением области рисунка, например, на командную строку или в ту часть панелей инструментов, которая не занята кнопками. Если же перетащить один файл в область рисования уже открытого рисунка, то произойдет вставка содержимого перетаскиваемого документа в текущий рисунок в качестве внешней ссылки.

Для открытия рисунка можно дважды щелкнуть на имени соответствующего файла в Проводнике Windows, что приведет к автоматическому запуску AutoCAD. Если же в системе уже ведется сеанс работы в AutoCAD, то рисунок откроется в нем.

В AutoCAD имеется специальное средство просмотра небольших фрагментов рисунков, открытия файлов рисунков и их поиска. Его можно использовать для поиска файлов в структуре папок на одном или нескольких дисках.

Для загрузки диалогового окна просмотра и поиска файлов Find, показанного на рис. 1.3, необходимо в диалоговом окне Select File последовательно щелкнуть на кнопках Tools ▶ Find....

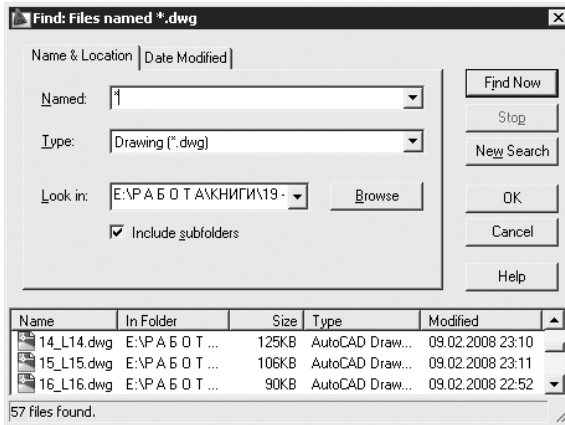


Рис. 1.3. Диалоговое окно просмотра и поиска файлов

На вкладке Name & Location диалогового окна Find указываются имя, расширение и область поиска файла.

AutoCAD разрешает выполнять поиск файлов по датам их создания, пользуясь вкладкой Date Modified диалогового окна Find (рис. 1.4). Здесь организуется поиск файлов, созданных или измененных в период между двумя указанными датами либо за определенное количество последних дней или месяцев. Имена найденных документов отображаются в нижней части диалогового окна.

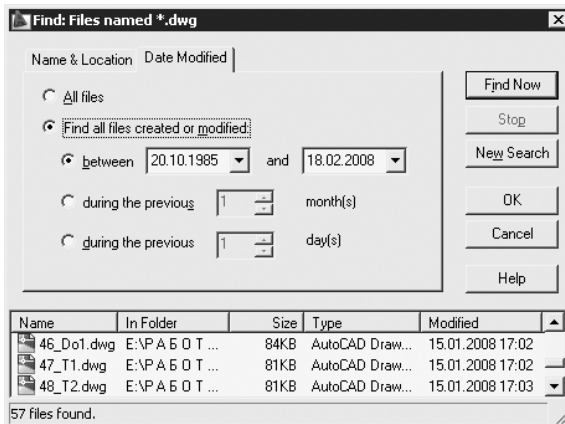


Рис. 1.4. Вкладка поиска файлов

Рисунки, созданные в AutoCAD любой предшествующей версии, открываются как любой документ версии 2009 и автоматически преобразуются в новый формат.

Создание рисунков

При создании рисунка могут использоваться различные стандарты. Иногда они диктуются государственными и отраслевыми стандартами или нормами предприятия, иногда — требованиями заказчика. Ключевой момент как для непосредственных исполнителей, так и для руководителей групп, контролирующих ход выполнения проекта, — грамотная подготовка начальных параметров рисунка.


Рассмотрим в качестве примера архитектурный проект. Он может включать в себя множество разделов: планы этажей, схемы сетей водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и т. п. Обычно каждый раздел проекта разрабатывается в отдельном подразделении, поэтому здесь остро встает проблема унификации. Наиболее грамотное ее решение — обеспечение всех исполнителей файлами шаблонов, настроенными на используемую систему единиц и содержащими стандартные рамки, основную надпись, слои и типы линий.

Не менее важно, какие стили используются для текстовых надписей, штрихования и нанесения размеров. Их также следует задавать заранее: это дает гарантию, что каждый проектировщик будет действовать без отклонения от оговоренных стандартов.

Следует ответственно подходить к выбору рабочего масштаба. Только четкое представление о том, как соотносятся единицы рисунка на экране и единицы чертежа, выводимого на плоттер, позволяет правильно выбрать высоту текста для пояснительных надписей и размеров.

Хотя компоновка чертежа обычно производится на последних стадиях проектирования, грамотное планирование на предварительных этапах позволяет избежать многих ошибок и избавить персонал от излишних операций редактирования. При создании проекта работа, как правило, ведется в пространстве модели (здесь объекты представляются в натуральную величину), а для компоновки чертежа выполняется переход в пространство листа, где ко всем графическим объектам, текстам, типам линий и размерам применяется необходимый масштабный коэффициент.

Все начальные установки рисунка могут быть сохранены в шаблоне для последующего использования в других документах. В качестве шаблона могут применяться как рисунки, поставляемые с AutoCAD, так и любые другие, в том числе созданные пользователем. Новый рисунок наследует всю информацию из используемого шаблона. Имеется также возможность запускать AutoCAD без шаблона.

 Создать новый рисунок позволяет команда **NEW**, вызываемая из падающего меню File ► New... или щелчком на пиктограмме QNew на стандартной панели инструментов.

После запуска команды необходимые настройки параметров рабочей среды AutoCAD производятся в диалоговом окне создания нового рисунка Create New Drawing — рис. 1.5.

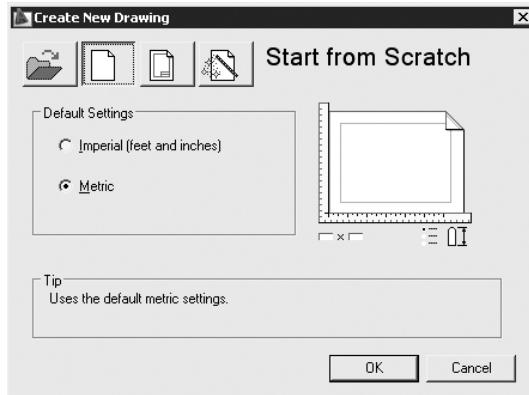


Рис. 1.5. Диалоговое окно создания нового рисунка

При создании рисунка по простейшему шаблону используется пиктограмма Start from Scratch. В данном режиме устанавливается британская или метрическая система единиц. Значения многих системных переменных, принятые по умолчанию, зависят от того, какая из двух систем выбрана. Эти переменные управляют текстом, размерами, сеткой, режимами привязки, а также устанавливают действующие по умолчанию тип линий и файл образцов штриховки:

- Imperial (feet and inches) — создается рисунок, использующий британскую систему единиц измерения (футы и дюймы), по шаблону acad.dwt. При этом область рисования, иначе называемая лимитами рисунка, устанавливается равной 12 × 9 дюймов;
- Metric — создается рисунок, где используется метрическая система единиц измерения, по шаблону acadiso.dwt. При этом устанавливается область рисования 429 × 297 мм.

Чтобы создать рисунок с использованием шаблона, необходимо в диалоговом окне Create New Drawing щелкнуть на пиктограмме Use a Template и в списке Select a Template: указать нужный шаблон (рис. 1.6).

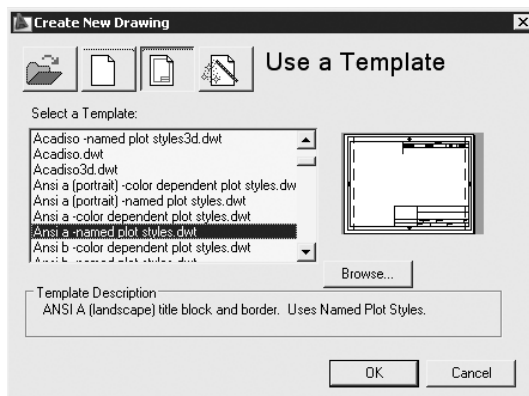


Рис. 1.6. Выбор шаблона рисунка

В AutoCAD имеется так называемый Мастер подготовки Wizard — служебное средство для создания нового рисунка. С помощью Мастера подготовки можно, взяв за основу текущий шаблон, модифицировать некоторые базовые установки. Например, пользователь может автоматически настраивать масштабные коэффициенты для текста в зависимости от общих размеров рисунка. Если рисунки крупные, выбирается большая высота символов, если мелкие — меньшая; таким образом обеспечивается разборчивость текстовых надписей, когда рисунок отображается на экране целиком.

Для вызова Мастера подготовки необходимо в диалоговом окне Create New Drawing щелкнуть на пиктограмме Use a Wizard — откроется окно, показанное на рис. 1.7.



Рис. 1.7. Создание нового рисунка с помощью Мастера подготовки

Мастер быстрой подготовки QuickSetup (рис. 1.8) позволяет задать для нового рисунка единицы измерения Units и область рисования Area. Поддерживаются следующие типы единиц для рисования и вычерчивания: десятичные — Decimal, инженерные — Engineering, архитектурные — Architectural, дробные — Fractional, научные — Scientific.

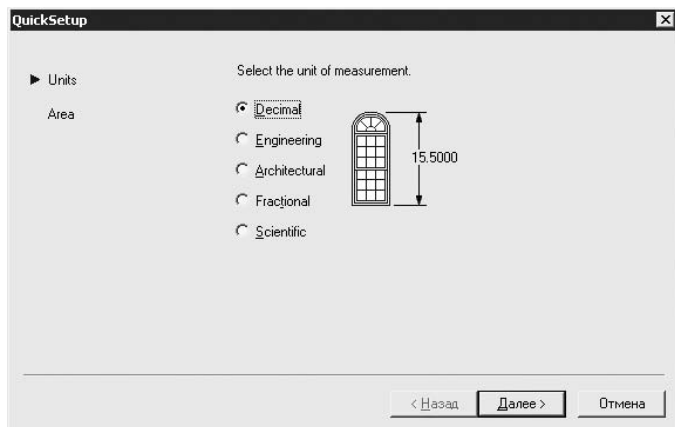


Рис. 1.8. Диалоговое окно Мастера быстрой подготовки

Указывая ширину *Width* и длину *Length* области рисования, пользователь тем самым задает граничные пределы рисунка, так называемые лимиты. Именно лимитами определяется размер чертежа, впоследствии выводимого на плоттер. После того как все параметры заданы, Мастер быстрой подготовки запускает сеанс рисования в пространстве модели.

Мастер детальной подготовки *Advanced Setup* (рис. 1.9) позволяет задать для нового рисунка тип линейных единиц измерения *Units* и способ измерения углов *Angle*, указать начало отсчета угла *Angle Measure* и направление измерения угла *Angle Direction*, определить границы области рисунка *Area*. В отличие от Мастера быстрой подготовки, который настраивает только пространство модели, Мастер детальной подготовки воздействует как на пространство модели, так и на пространство листа.

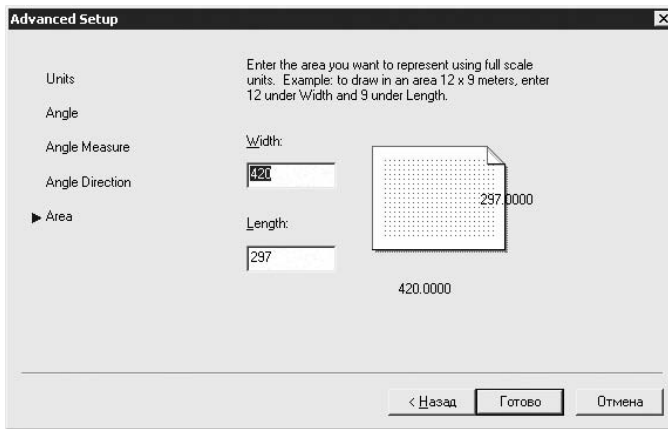


Рис. 1.9. Диалоговое окно Мастера детальной подготовки

Любая из установок, произведенных в начале рисования, в дальнейшем может быть изменена.

Определение границ рисунка

Команда **LIMITS** позволяет установить границы текущего рисунка в пространстве модели и в пространстве листа. Она вызывается из падающего меню **Format** ▶ **Drawing Limits**. В AutoCAD границы рисунка выполняют две функции: определяют диапазон изменения координат точек и контролируют фрагмент рисунка, покрытый видимой координатной сеткой.

Границы рисунка — это пара двумерных точек в мировой системе координат: координаты левого нижнего и правого верхнего углов, определяющие прямоугольную область. По оси *Z* границы не устанавливаются.

Запросы команды **LIMITS**:

Reset Model space limits: — переустановка лимитов пространства модели

Specify lower left corner or [ON/OFF] <current>: — левый нижний угол

Specify upper right corner <current>: — правый верхний угол
где:

- ON — включается контроль соблюдения границ. При этом AutoCAD отвергает все попытки ввести точки с координатами, выходящими за границы рисунка;
- OFF — отключается контроль соблюдения границ рисунка;
- <current> — текущее значение.

Если текущее значение границ рисунка вас устраивает, достаточно нажать клавишу Enter.

Лимиты должны полностью охватывать полномасштабную модель. Например, если ее размеры 100 × 200 мм, значения лимитов должны слегка превышать эти цифры.

В пространстве листа лимиты обычно задают равными формату листа бумаги. Следовательно, сетка (если она включена) покрывает при этом весь скомпонованный чертеж, включая графические объекты, размерные элементы, основную надпись и т. п. Например, если формат листа равен 210 × 297 мм, следует установить десятичный формат единиц и определить лимиты указанием точек 0, 0 для левого нижнего угла прямоугольника и 210, 297 — для правого верхнего угла.

Если в пространстве листа отображаются поля листа или подложен заданный формат, нельзя задать границы рисунка с помощью команды LIMITS. В этом случае лимиты вычисляются и устанавливаются в зависимости от размеров выбранного листа. Включение и отключение отображения полей и разметки листа производится на вкладке Display диалогового окна Options.

В пространстве модели лимиты могут быть заданы при создании нового рисунка с помощью Мастера быстрой подготовки или Мастера детальной подготовки.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение N4 из раздела 1.

Определить границы рисунка
N4

LIMITS

Падающее меню

Format → **Drawing Limits**

Reset Model space limits: — переустановка лимитов

Specify lower left corner or [ON/OFF]: 0,0 — указание левого
нижнего угла рисунка

Specify upper right corner : 500,500 — указание правого
верхнего угла рисунка

Падающее меню

View → **Zoom** → **All**

Определение параметров сетки

Сеткой называется упорядоченная последовательность точек, покрывающих область рисунка в пределах лимитов. Работа в режиме **GRID** подобна наложению на рисунок листа бумаги в клетку. Использование сетки помогает выравнивать объекты и оценивать расстояние между ними. Сетку можно включать и отключать в ходе выполнения других команд. На печать она не выводится.

Включение сетки и определение ее частоты осуществляется на вкладке Snap and Grid диалогового окна режимов рисования Drafting Settings (рис. 1.10), которое загружается из падающего меню Tools ▶ Drafting Settings... или при выборе пункта настройки Settings... контекстного меню, вызываемого щелчком правой кнопкой мыши на кнопке Grid Display в строке состояния.

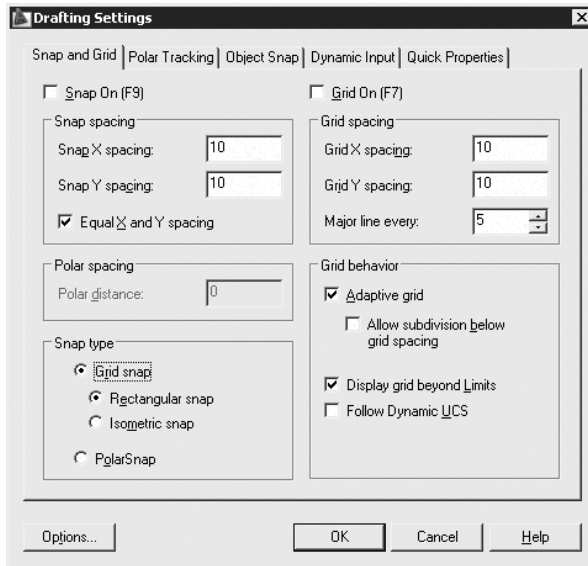



Рис. 1.10. Диалоговое окно определения параметров сетки и шага привязки

Сетка включается при установке флажка Grid On (F7). В области Grid spacing устанавливается частота горизонтальных и вертикальных делений сетки, то есть шаг сетки по осям X и Y. Это осуществляется в текстовых полях Grid X spacing: и Grid Y spacing: соответственно. В поле Major line every: устанавливается шаг основной линии.

В области Grid behavior определяется режим сетки: Adaptive grid — настройка сетки, Allow subdivision below grid spacing — разрешение дробления мельче шага сетки, Display grid beyond Limits — показать сетку за лимитами, Follow Dynamic UCS — следовать динамической ПСК.

 При работе с рисунком включать и отключать сетку следует щелчком на кнопке Grid Display в строке состояния или нажатием функциональной клавиши F7.

После зумирования рисунка для лучшего согласования с новым коэффициентом экранного увеличения может потребоваться изменение частоты сетки.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение N5 из раздела 1.

Определить параметры сетки N5

Падающее меню
Tools → **Drafting Settings...**

В диалоговом окне Drafting Settings
на вкладке Snap and Grid
в области Grid spacing
устанавливается частота делений сетки
в поле Grid X spacing: 10 — по оси X
в поле Grid Y spacing: 10 — по оси Y

Включение и отключение отображения сетки
осуществляется кнопкой GRID в строке
состояния в нижней части рабочего стола

Определение шага привязки

В режиме шаговой привязки **SNAP** курсор может находиться только в определенных точках согласно установленному значению шага и при этом движется не плавно, а скачкообразно между узлами воображаемой сетки, как бы «прилипая» к ее узлам. Активность режима шаговой привязки **SNAP** можно определить визуально, по скачкообразному движению курсора на экране. Шаговая привязка обычно используется для точного указания точек с помощью мыши. Интервал привязки задается отдельно по осям *X* и *Y*. Включение и отключение режима шаговой привязки может производиться в ходе выполнения команды.

Шаг привязки не обязательно совпадает с частотой сетки. Сетку часто делают достаточно редкой, используя ее исключительно для наглядности, а шаг привязки устанавливают меньшим. Допустимо и обратное: установка большего по сравнению с сеткой шага привязки.

Включение шаговой привязки **SNAP** и настройка ее параметров осуществляются на вкладке Snap and Grid диалогового окна режимов рисования Drafting Settings, которое загружается из падающего меню Tools ► Drafting Settings... или при выборе пункта Settings... из контекстного меню, вызываемого щелчком правой кнопкой мыши на кнопке Snap Mode в строке состояния (см. рис. 1.10).

Шаговая привязка включается при установке флажка Snap On (F9). В области Snap spacing задается шаг привязки по горизонтали и вертикали. Это осуществляется в текстовых полях Snap X spacing: и Snap Y spacing: соответственно.

Параметром Equal X and Y spacing устанавливается равный шаг по осям *X* и *Y*. В области Polar spacing задается шаг полярной привязки.

Тип привязки устанавливается в области Snap type. Grid snap — шаговая привязка (Rectangular snap — ортогональная, Isometric snap — изометрическая), PolarSnap — полярная привязка.

При работе с рисунком включать и отключать шаговую привязку следует щелчком на кнопке Snap Mode в строке состояния или нажатием функциональной клавиши F9.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения N6 из раздела 1 и L4 из раздела 2.

Определить шаг привязки N6

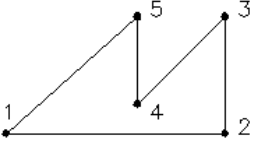
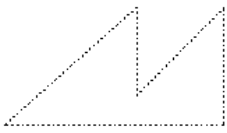
Падающее меню
Tools → Drafting Settings...

В диалоговом окне Drafting Settings
на вкладке Snap and Grid
в области Snap spacing
устанавливается шаг привязки
в поле Snap X spacing: 10 – по оси X
в поле Snap Y spacing: 10 – по оси Y

Включение и отключение шага привязки
осуществляется кнопкой **SNAP** в строке
состояния в нижней части рабочего стола

Построить многоугольник, используя
привязку координат к узлам сетки L4

<p>Line </p> <p>LINE Specify first point: Specify next point or [Undo]: Specify next point or [Undo]: Specify next point or [Close/Undo]: Specify next point or [Close/Undo]: Specify next point or [Close/Undo]:</p>	<p>Включить : привязку к узлам сетки координатную сетку Точки указывать щелчком мыши</p> <p>SNAP <F9> GRID <F7></p>
--	---

Сохранение рисунков

Команда сохранения рисунка **QSAVE** вызывается из падающего меню File ▶ Save или щелчком на пиктограмме Save CTRL+S на стандартной панели инструментов. Команда QSAVE используется в тех случаях, когда уже существующий рисунок сохраняется без изменения его имени. Если рисунок новый и его имя не определено, то QSAVE действует так же, как команда SAVEAS.

Команды SAVE и SAVEAS предназначены для сохранения рисунка под другим именем. Команда SAVE может вызываться только из командной строки, а SAVEAS — из падающего меню File ▶ Save As.... В обоих случаях имя документа задается в поле File name: диалогового окна Save Drawing As — рис. 1.11.

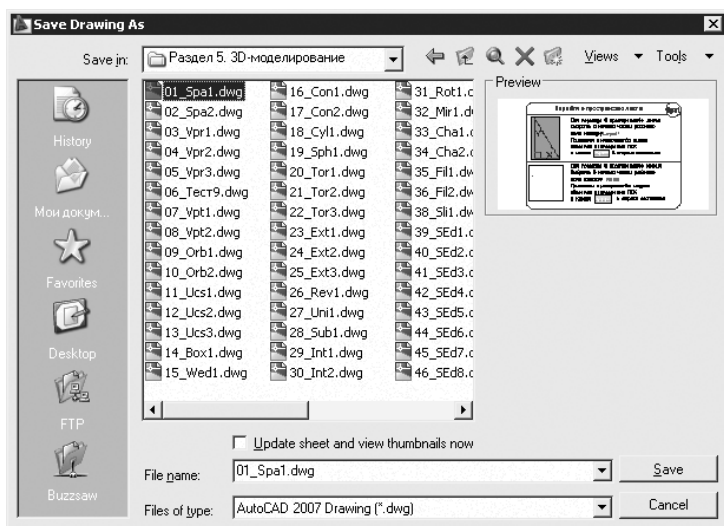


Рис. 1.11. Диалоговое окно сохранения рисунка

Предыдущей копии рисунка на диске присваивается расширение ВАК вместо DWG. Все предыдущие ВАК-файлы с данным именем удаляются. Обновленный рисунок записывается с расширением DWG. Если при указании имени файла оказывается, что рисунок с таким названием уже существует, выдается предупреждение и предоставляется возможность перезаписать файл или ввести другое имя.

Любой рисунок можно сохранить как шаблон. Для этого в раскрываемся списке Files of type: диалогового окна Save Drawing As необходимо выбрать пункт AutoCAD Drawing Template (*.dwt).

Чтобы обеспечить автоматическое сохранение рисунка через заданные интервалы времени, следует использовать вкладку Open and Save диалогового окна Options. Оно вызывается из падающего меню Tools ► Options.... Необходимо установить флажок автосохранения Automatic save в области File Safety Precautions и установить значение интервала в минутах между автосохранениями в поле Minutes between saves.

Получение твердой копии рисунка

Распечатка чертежа — последний этап при работе с рисунком. Перед выводом рисунка на печать необходимо его скомпоновать, то есть определить, какие виды должны быть вычерчены. Работа над рисунком ведется на разных этапах либо в пространстве модели, либо в пространстве листа. *Пространство модели* предназначено для создания модели — изображения в реальном масштабе. *Пространство листа* представляет собой аналог листа бумаги, на котором производится создание и размещение видов перед вычерчиванием.

Как в пространстве модели, так и в пространстве листа может быть один или несколько видовых экранов, на которых представлены различные виды модели. Компоновка чертежа, по сути дела, представляет собой процесс создания и разме-

щения таких экранов. По завершении компоновки чертеж выводится на принтер или плоттер.



Перед выводом рисунка на плоттер можно предварительно просмотреть, как он будет размещаться на листе бумаги. Для этого используется команда предварительного просмотра **PREVIEW**, вызываемая из падающего меню File ► Plot Preview или щелчком на пиктограмме Plot Preview на стандартной панели инструментов. При этом автоматически включается изменение масштаба изображения в режиме реального времени для просмотра мелких деталей чертежа.

Все установки вывода рисунка на плоттер осуществляются в диалоговом окне Plot — Model (рис. 1.12). Это окно загружается командой **PLOT**, вызываемой из падающего меню File ► Plot..., или щелчком на пиктограмме Plot... (CTRL+P) на стандартной панели инструментов.

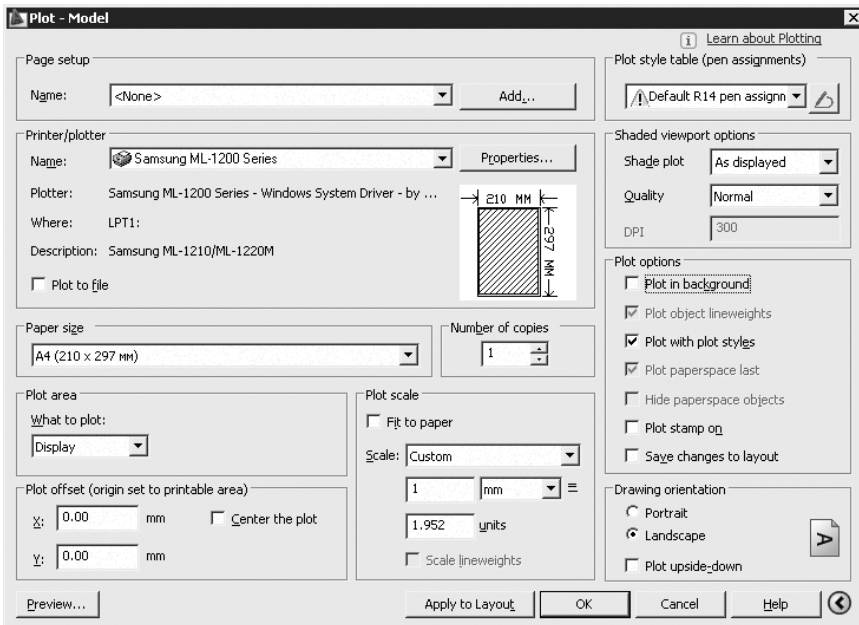


Рис. 1.12. Диалоговое окно вывода на печать пространства модели

В диалоговом окне Plot — Model делаются следующие назначения.

- В области Page setup устанавливается набор параметров листа. Кнопкой Add... открывается диалоговое окно добавления набора параметров листа.
- В области Printer/plotter устанавливаются параметры:
 - из списка Name: выбирается устройство вывода;
 - кнопка Properties... загружает редактор параметров плоттера;
 - установкой флажка Plot to file назначается печать в файл.
- В области Paper size определяется формат.
- В области Number of copies устанавливается количество экземпляров.

- В области Plot area устанавливается печатаемая область:
 - Display — экран;
 - Limits — лимиты;
 - Window — область, выбранная рамкой.
- В области Plot offset (origin set to printable area) определяется смещение печатаемой области по осям X и Y, а также центрированность.
- В области Plot scale определяется масштаб печати и веса линий:
 - Fit to paper — вписать;
 - Scale: — масштаб;
 - Scale lineweights — масштабировать веса линий.
- В области Plot style table (pen assignments) определяется таблица стилей печати.
- В области видовых экранов с раскрашиванием Shaded viewport options определяется:
 - Shade plot — способ вывода (как на экране, каркас, скрытие линий; 3D-скрытый, 3D-каркас, концептуальный, реалистичный; тонирование, черновое, низкое, среднее, высокое, презентационное);
 - Quality — качество (черновое, просмотр, нормальное, презентационное, максимум, пользовательское).
- В области Plot options определяются параметры печати:
 - Plot in background — печатать в фоновом режиме;
 - Plot object lineweights — учитывать веса линий;
 - Plot with plot styles — учитывать стили печати;
 - Plot paperspace last — объекты листа последними;
 - Hide paperspace objects — скрывать объекты листа;
 - Plot stamp on — включить штемпель;
 - Save changes to layout — сохранить параметры.
- В области Drawing orientation определяется ориентация чертежа:
 - Portrait — книжная;
 - Landscape — альбомная;
 - Plot upside-down — перевернутая.
- Кнопка Preview... загружает окно предварительного просмотра.

Выход из AutoCAD

Для выхода из AutoCAD используется команда **QUIT**, которая вызывается из падающего меню File ▶ Exit (CTRL+Q).

Команда позволяет сохранить или проигнорировать сделанные в рисунке изменения и выйти из AutoCAD. Если все выполненные изменения сохранены, при выходе из программы не появится никаких дополнительных сообщений. В противном случае на экран будет выведено диалоговое окно AutoCAD, предлагающее пользователю выбор: сохранить изменения, отказаться от них или продолжить сеанс работы. Если текущему рисунку не было присвоено имя и вы хотите его сохранить, откроется диалоговое окно Save Drawing As.

Глава 2

Пользовательский интерфейс AutoCAD

На рис. 2.1 показан классический рабочий стол AutoCAD для Windows.

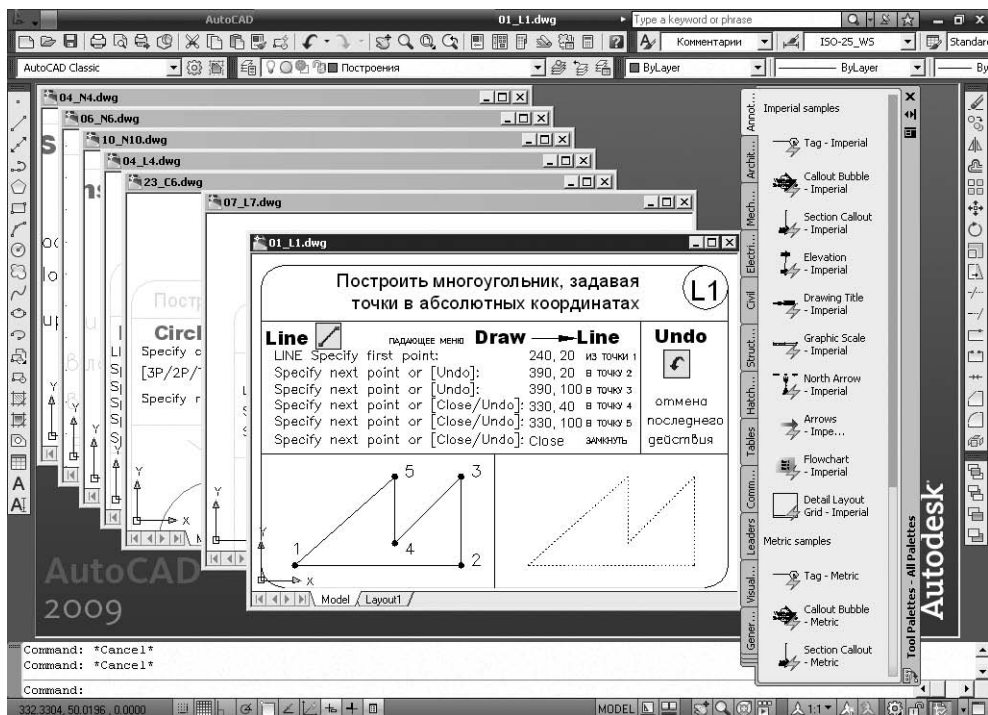


Рис. 2.1. Рабочий стол AutoCAD

В данный рабочий стол включены:

- *падающее меню* Menu Browser — меню, появляющееся при щелчке кнопкой мыши на кнопке A в верхнем левом углу окна программы (рис. 2.2);

- **необязательные панели инструментов:**
 - стандартная панель Standard и панель стилей Styles – верхняя строка окна программы;
 - панель рабочих пространств Workspaces, слоев Layers и свойств Properties – вторая строка;
 - панель рисования Draw и редактирования Modify – столбцы слева и справа;
 - инструментальная палитра Tool Palettes – в правой части окна программы;
- *строка состояния* – строка внизу окна программы;
- *окно командных строк* – выше строки состояния;
- *графическое поле*, занимающее остальную часть рабочего стола.

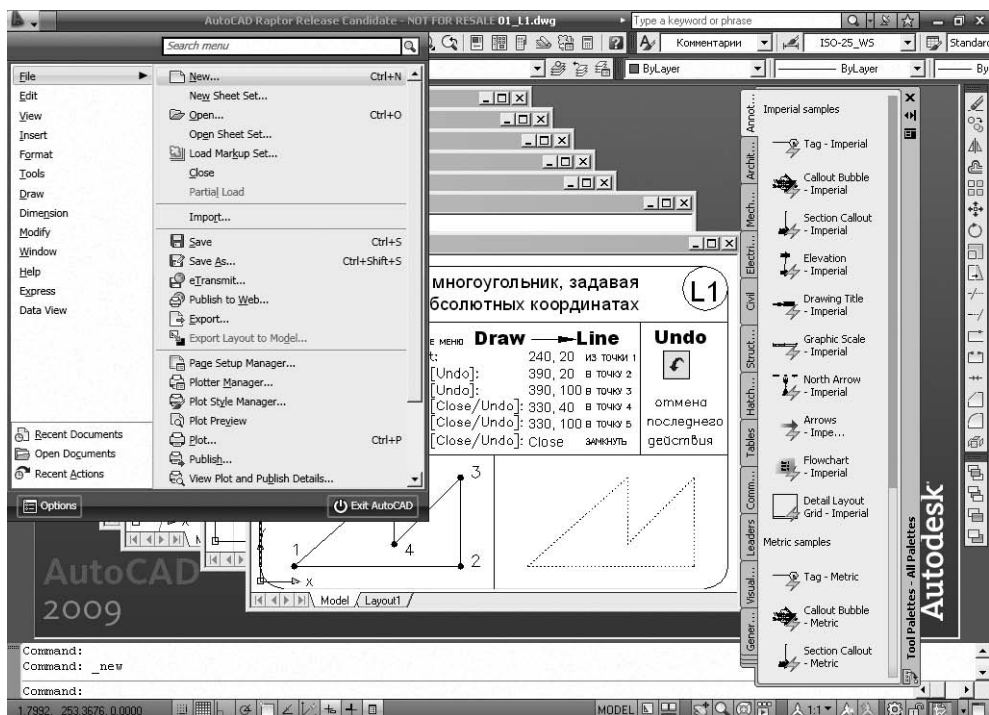


Рис. 2.2. Падающее меню

Падающие меню

Строка падающих меню может быть изменена путем добавления либо удаления тех или иных пунктов. Для этого необходимо выбрать в падающем меню пункты Tools ► Customize ► Interface..., в появившемся диалоговом окне настройки интерфейса пользователя Customize User Interface на вкладке Customize в области Customizations in All CUI Files раскрыть пункт Menus (рис. 2.3). Далее установить указатель мыши на один из пунктов меню и, щелкнув правой кнопкой мыши, вызвать контекстное

меню, в котором выбрать соответствующий пункт для удаления имеющихся или создания новых падающих меню.

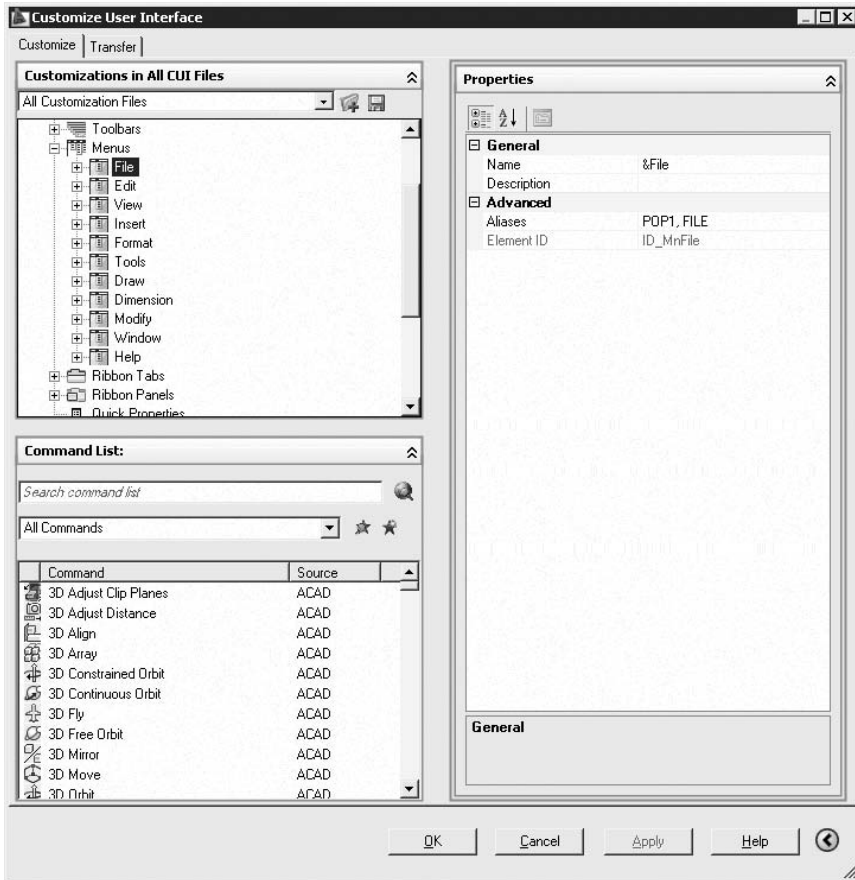


Рис. 2.3. Диалоговое окно адаптации меню

Строка падающих меню по умолчанию содержит следующие пункты:

- File — команды работы с файлами: создание, открытие, сохранение, публикация в Интернете, печать, экспорт файлов в другие форматы, а также диспетчеры параметров листов, плоттеров, стилей печати и пр.;
- Edit — инструменты для редактирования частей графического поля рабочего стола программы, работы с буфером обмена и пр.;
- View — управление экраном, зумирование, панорамирование, установка трехмерной точки зрения, создание видовых экранов и именованных видов, установка визуальных стилей, тонирование, анимация траектории перемещения, установка необходимых панелей инструментов;
- Insert — команды вставки блоков, внешних объектов, объектов других приложений;

- Format — команды работы со слоями и их инструментами; цветом, типами линий; управление стилями текста, размеров, мультилиний, таблиц; видом маркера точки, установки единиц измерения, границ чертежа;
- Tools — управление рабочими пространствами; палитрами; установка порядка прорисовки объектов и получение сведений о них; работа с блоками и их атрибутами; работа с языком AutoLISP; работа с пользовательской системой координат; настройка стандартов оформления; управление Мастерами (публикации в Интернете, установки плоттеров, создания таблиц стилей печати, цветовозависимых стилей печати, компоновки листа, создания подшивки, импорта параметров печати); установка параметров черчения и привязок с помощью диалоговых окон и пр.;
- Draw — команды двумерного и трехмерного рисования;
- Dimension — команды простановки размеров и управления параметрами размерных стилей;
- Modify — команды редактирования элементов чертежа;
- Window — многооконный режим работы с чертежами;
- Help — вывод на экран системы гипертекстовых подсказок.

Панели инструментов

Команды AutoCAD на панелях инструментов представлены в виде пиктограмм. Если задержать указатель мыши на пиктограмме, рядом с ней появляется название соответствующей команды, помещенное в маленький прямоугольник.

Если в правом нижнем углу пиктограммы изображен маленький черный треугольник, это значит, что она содержит подменю с набором родственных команд. Для вызова подменю необходимо на некоторое время задержать на пиктограмме указатель мыши, нажав ее левую кнопку.

Панели инструментов могут быть плавающими (float) или закрепленными (dock), с фиксированным местоположением. Допускаются изменения размеров плавающих панелей, а также их перемещение по графическому полю (рис. 2.4). Плавающую панель можно сделать закрепленной, перетащив ее с помощью мыши за пределы графического поля. И наоборот, как только закрепленная панель попадает в область графического поля, она превращается в плавающую.



Рис. 2.4. Плавающая панель инструментов

При необходимости требуемую панель инструментов можно вывести на рабочий стол, щелкнув левой кнопкой мыши на ее имени в списке контекстного меню. Для получения этого контекстного меню необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши, установив ее указатель на любую пиктограмму панелей инструментов (рис. 2.5).

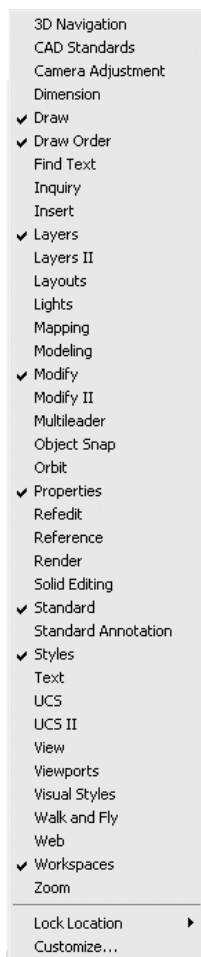



Рис. 2.5. Список панелей инструментов

Для удаления панели инструментов необходимо сделать ее плавающей, если она закреплена, и щелкнуть на кнопке закрытия, расположенной в правом верхнем углу заголовка панели.

 Если набор необходимых панелей и окон упорядочен на рабочем столе, во избежание их случайного перемещения или удаления пользователь может зафиксировать их положение. Для этого следует вызвать контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на инструменте, изображающем замочек, в правом углу строки состояния и зафиксировать положение панелей:

- Floating Toolbars/Panels — плавающие панели инструментов;
- Docked Toolbars/Panels — закреплённые панели инструментов;
- Floating Windows — плавающие окна;
- Docked Windows — закреплённые окна;

- All — все инструменты: Locked — заблокированы, Unlocked — разблокированы;
- Help — справка.

Чтобы временно разблокировать панели инструментов, необходимо удерживать нажатой клавишу Ctrl.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения N2 и N3 из раздела 1.

Установить дополнительные плавающие панели инструментов

N2

Toolbar


Для получения списка плавающих панелей инструментов необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши на любом инструменте установленных панелей.

Далее в контекстном меню следует установить флажок возле имени требуемой панели.

После этого нужная панель инструментов появится на рабочем столе

Закрепить панели инструментов на рабочем столе

N3

В строке состояния (в правой нижней части рабочего стола) щелкнуть кнопкой мыши на значке 

В открывшемся контекстном меню выбрать:
All → **Locked**

Значок приобретает вид:  — панели закреплены

Выбор пунктов All → **Unlocked** — открепляет панели на рабочем столе






















Стандартная панель инструментов





Стандартная панель Standard показана на рис. 2.6.



Рис. 2.6. Стандартная панель инструментов

Она содержит следующие инструменты:

-  QNew — создание нового файла рисунка;
-  Open... (Ctrl+O) — загрузка существующего файла;
-  Save (Ctrl+S) — сохранение текущего файла;
-  Plot... (Ctrl+P) — вывод рисунка на плоттер, принтер или в файл;
-  Plot Preview — предварительный просмотр чертежа перед выводом на печать, позволяющий увидеть размещение чертежа на листе бумаги;
-  Publish... — публикация листов чертежа в формате файла Design Web Format (DWF), загрузка диалогового окна Publish;
-  3DDWF — экспорт трехмерной модели в формате файла Design Web Format (DWF);
-  Cut (Ctrl+X) — копирование объектов в буфер обмена с удалением их из рисунка;
-  Copy (Ctrl+C) — копирование выбранных элементов чертежа в буфер Windows без удаления их из исходного документа;
-  Paste (Ctrl+V) — вставка данных из буфера Windows;
-  Match Properties — копирование свойств заданного объекта другому объекту;
-  Block Editor — редактирование блоков;
-  Undo (Ctrl+Z) — отмена последнего действия;
-  Redo (Ctrl+Y) — восстановление только что отмененного действия;
-  Pan Realtime — перемещение изображения на текущем видовом экране в режиме реального времени;
-  Zoom Realtime — увеличение или уменьшение видимого размера объектов на текущем видовом экране в режиме реального времени;
-  подменю Zoom — раскрывающийся набор инструментов, в котором можно задать различные способы увеличения и уменьшения видимого размера объектов на текущем видовом экране;
-  Zoom Previous — возврат к показу предыдущего вида;
-  Properties (Ctrl+1) — загрузка палитры управления свойствами объектов;
-  DesignCenter (Ctrl+2) — диалоговый интерфейс, позволяющий быстро находить, просматривать, вызывать, переносить в текущий рисунок ранее созданные рисунки, управлять вхождениями блоков, внешними ссылками и другими элементами рисунков, такими как слои, листы и текстовые стили;
-  Tool Palettes Window (Ctrl+3) — инструментальные палитры в виде отдельных вкладок специального окна, которые служат эффективным средством хранения/вставки блоков и штриховки. Палитры могут содержать инструменты, предоставленные сторонними разработчиками;

-  Sheet Set Manager (Ctrl+4) — диспетчер подшивок наборов листов, позволяющий организовать размещение пакетов листов в зависимости от типа чертежей и с возможностью эффективного создания, управления и совместного использования наборов логически связанных рисунков;
-  Markup Set Manager (Ctrl+7) — диспетчер наборов пометок, позволяющий организовать работу с рисунками формата DWF;
-  QuickCalc (Ctrl+8) — калькулятор;
-  Help — вызов справочной системы.





Панель стилей

Панель стилей Styles, показанная на рис. 2.7, предназначена для создания новых текстовых, размерных и табличных стилей.



Рис. 2.7. Панель стилей

Панель содержит следующие инструменты:

-  Standard Text Style... — создание новых и редактирование имеющихся текстовых стилей;
-  ISO-25 Dimension Style... — создание новых и редактирование имеющихся размерных стилей;
-  Standard Table Style... — создание новых и редактирование имеющихся табличных стилей;
-  Standard Multileader Style... — создание новых и редактирование имеющихся стилей линий-выносок.

Панель рабочих пространств

Панель Workspaces, показанная на рис. 2.8, позволяет задавать параметры рабочих пространств.

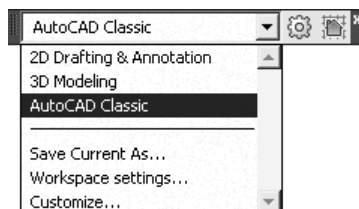


Рис. 2.8. Панель рабочих пространств

Рабочие пространства включают только необходимые наборы меню, инструментальные панели и палитры, сгруппированные и упорядоченные соответственно решаемой задаче. Элементы интерфейса, не являющиеся необходимыми для решения текущей задачи, скрываются, максимально освобождая область экрана, доступную для работы.

В AutoCAD определены следующие рабочие пространства:

- 2D Drafting & Annotation — двумерное моделирование (рис. 2.9);
- 3D Modeling — трехмерное моделирование (рис. 2.10);
- AutoCAD Classic — классический AutoCAD (см. рис. 2.1).

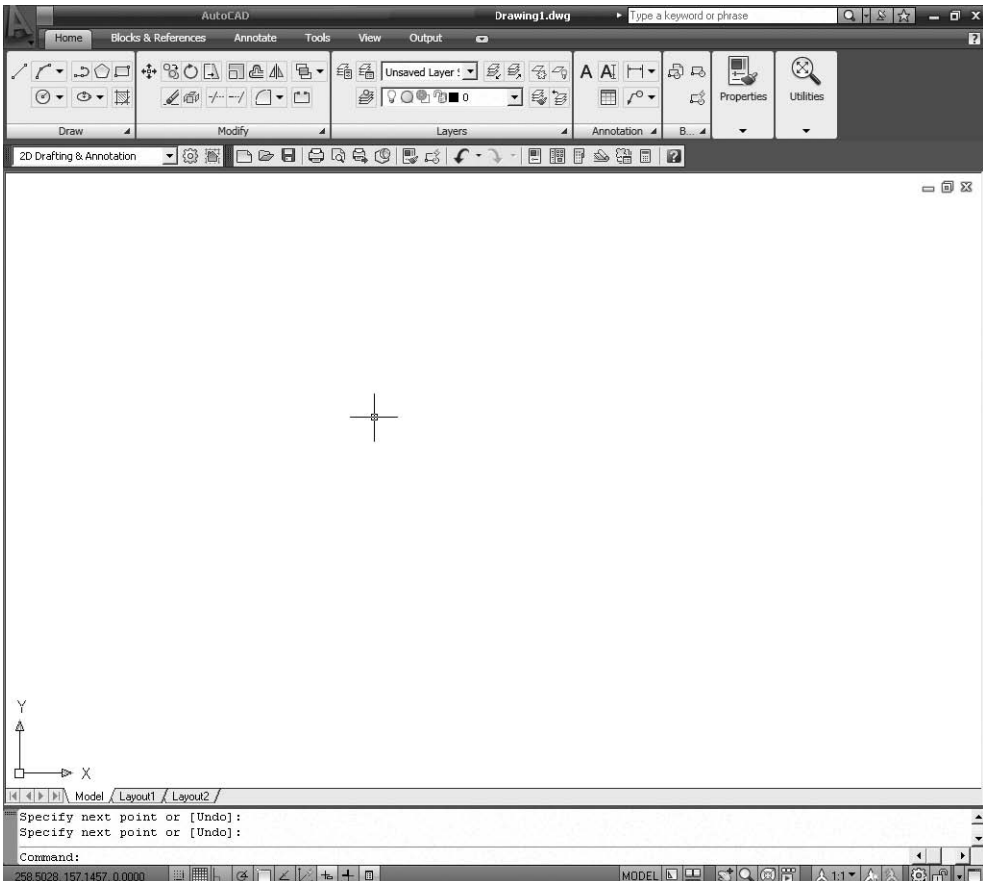


Рис. 2.9. Рабочее пространство для двумерного моделирования

Помимо возможности установить рабочее пространство, в панель Workspaces включены следующие пункты:

- Save Current As... — открытие диалогового окна Save Workspace, позволяющего сохранить текущее рабочее пространство;

- **Workspace settings...** — открытие диалогового окна **Workspace Settings**, позволяющего настроить текущие параметры рабочего пространства для последующего использования;

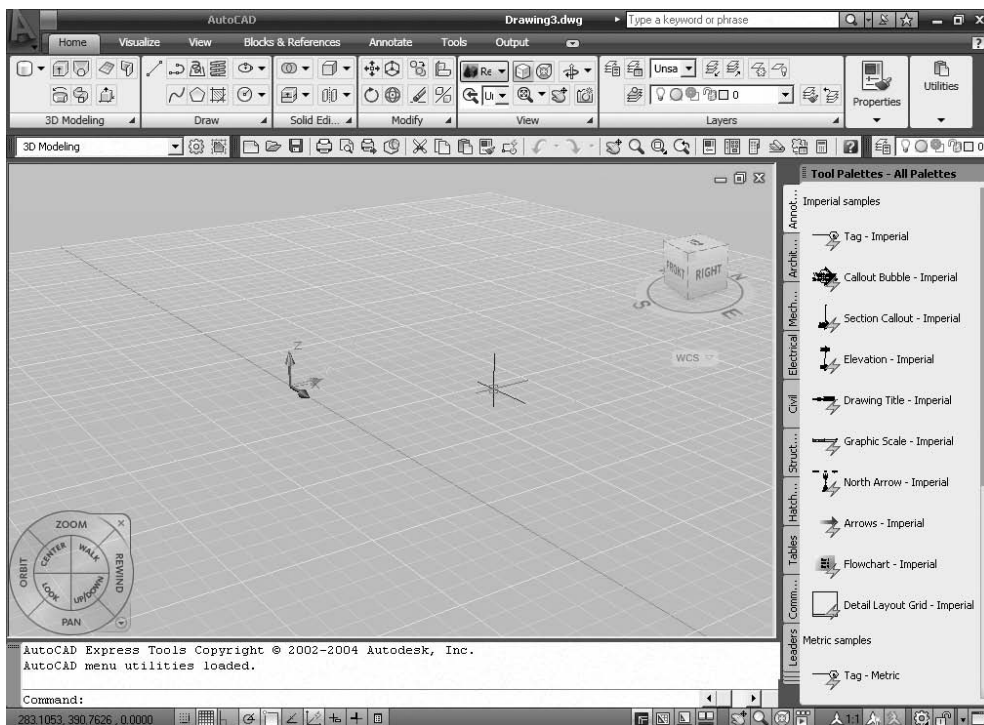




Рис. 2.10. Рабочее пространство для трехмерного моделирования

- **Customize...** — открытие диалогового окна **Customize User Interface**, позволяющего осуществить настройки интерфейса пользователя.

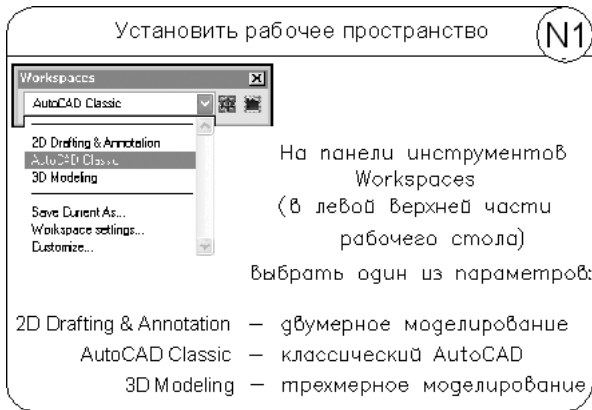
А также панель **Workspaces** содержит следующие инструменты:

-  **Workspace Settings...** — открытие диалогового окна **Workspace Settings**, позволяющего настроить текущие параметры рабочего пространства для последующего использования;
-  **My Workspace** — возвращение имени текущего рабочего пространства в интерфейс командной строки и установление этого пространства текущим.

Рабочее пространство **3D Modeling** включает новый пульт управления, обеспечивающий удобный доступ к новым функциям трехмерного моделирования. В области рисования отображается цвет фона, наземная плоскость или рабочая поверхность и новая прямоугольная сетка, что улучшает трехмерную визуализацию и облегчает создание пространственных моделей. Новый трехмерный курсор обеспечивает указание направления ПСК. Вкладки **Model** и **Layout** заменены кнопками в строке состояния, благодаря чему расширена область рисования. На режим отображения вкладок можно переключиться, щелкнув правой кнопкой мыши на кнопке **Model** или **Layout**.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение N1 из раздела 1.


**Панель слоев**


Панель слоев Layers, показанная на рис. 2.11, обеспечивает работу со слоями.




Рис. 2.11. Панель слоев


В нее входят следующие инструменты:


 Layer Properties Manager — вызов Диспетчера свойств слоев Layer Properties Manager;

 Layer Control — раскрывающийся список управления слоями. Каждая строка содержит пиктограммы управления свойствами слоя или отображения его свойств, а также его имя. Ниже перечисляются эти пиктограммы (слева направо):

- Turn a layer On or Off — включение/отключение слоя;
- Freeze or thaw in ALL viewports — замораживание/размораживание на всех видовых экранах;
- Freeze or thaw in current viewport — замораживание/размораживание на текущем видовом экране;
- Lock or Unlock a layer — блокирование/разблокирование слоя;
- Color of layer — цвет слоя;
- Layer Control — имя слоя.

 Make Object's Layer Current — установка текущего слоя в соответствии со слоем выбранного примитива;

 Layer Previous — возврат к предыдущему состоянию слоев;

 Layer States Manager — загрузка диалогового окна Layer States Manager.

Панель свойств объектов

Панель свойств объектов Properties, показанная на рис. 2.12, предназначена для работы с цветом, типом и весом линий.

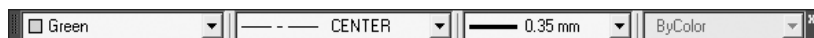


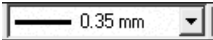


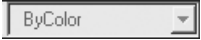
Рис. 2.12. Панель свойств объектов

В нее входят следующие инструменты:

 Color Control — раскрывающийся список установки текущего цвета, а также изменения цвета выбранных объектов;

 Line Type Control — раскрывающийся список установки текущего типа линии, а также изменения типа линии для выбранных объектов;

 Line Weight Control — раскрывающийся список установки текущего веса (толщины) линии, а также изменения толщины линий выбранных объектов;

 Plot Styles Control — раскрывающийся список установки стилей печати. Здесь можно изменять внешний вид вычерчиваемого на плоттере рисунка. В стилях печати при необходимости переопределяются цвета, типы и веса (толщины) линий объектов. Кроме этого, имеется возможность указывать используемые при печати стили концов линий, соединений и заливонок, а также различные выходные эффекты — размывание, оттенки серого, присвоения перьев и интенсивность. Манипулируя стилями печати, можно получить на бумаге различные варианты одного и того же рисунка. Допускается применение стилей печати к объектам или слоям.







Строка состояния













Строка состояния (рис. 2.13) расположена в нижней части рабочего стола.



Рис. 2.13. Строка состояния

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

-  Snap Mode — включение и выключение шаговой привязки курсора;
-  Grid Display — включение и выключение отображения сетки;
-  Ortho Mode — включение и выключение ортогонального режима;
-  Polar Tracking — включение и выключение режима полярного отслеживания;
-  Object Snap — включение и выключение режимов объектной привязки;
-  Object Snap Tracking — включение и выключение режима отслеживания при объектной привязке;

-  Allow/Disallow Dynamic UCS — включение и выключение динамической пользовательской системы координат;
-  Dynamic Input — включение и выключение динамического ввода;
-  Show/Hide Lineweight — включение и выключение режима отображения линий в соответствии с весами (толщинами);
-  Quick Properties — включение и выключение свойств объектов;
-  Model or Paper space — переключение из пространства модели в пространство листа;
-  Quick View Layouts — включение и выключение просмотра листов;
-  Quick View Drawings — включение и выключение просмотра рисунков;
-  Pan — панорамирование рисунка;
-  Zoom — зумирование рисунка;
-  SteeringWheel — включение инструмента Wheel;
-  ShowMotion — включение инструмента Motion.
-  Отображение кнопок включения/выключения режимов черчения в строке состояния устанавливается в контекстном меню (рис. 2.14). Для этого необходимо щелкнуть левой или правой кнопкой на инструменте Application Status Bar Menu с изображением стрелки вниз, который находится в правом углу строки состояния.

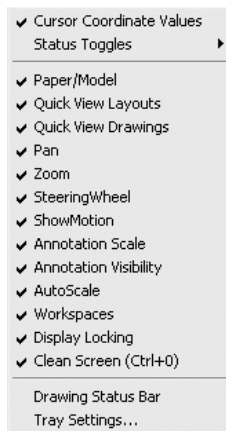


Рис. 2.14. Контекстное меню настройки строки состояния

Опция Tray Settings... открывает диалоговое окно Tray Settings (рис. 2.15), позволяющее произвести настройку области уведомлений.

- Display icons from services — показывать значки служб.
- Display notifications from services — показывать уведомления от служб:
 - Display time — время отображения;
 - Display until closed — до явного закрытия.

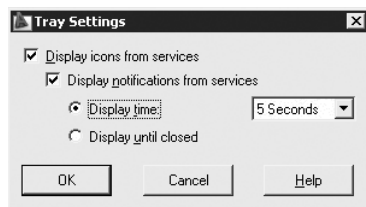


Рис. 2.15. Диалоговое окно настройки области уведомлений

Окно командных строк

Окно командных строк обычно расположено над строкой состояния; оно служит для ввода команд и вывода подсказок и сообщений AutoCAD. Размеры окна, а следовательно, количество выводимых строк протокола можно изменять. При наличии в окне команд более одной строки перемещение по строкам осуществляется с помощью полосы прокрутки.

По умолчанию окно команд закреплено и равно по ширине окну AutoCAD (рис. 2.16). Если текстовая строка не помещается в окне, ее полное содержимое выводится в рамке вблизи командной строки.

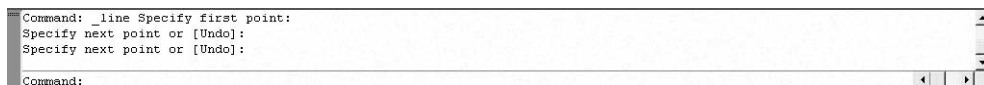


Рис. 2.16. Закрепленное окно командных строк

Изменить высоту окна можно с помощью разделительной полосы, находящейся в его верхней части (если оно закреплено внизу) или в нижней (если оно закреплено вверху). Чтобы изменить размер, следует захватить разделительную полосу с помощью мыши и отбуксировать ее до требуемой высоты.

Окно может быть как закрепленным, так и плавающим. Закрепление отменяется путем выбора рамки окна в любом месте и последующей буксировки за пределы зоны закрепления до тех пор, пока граница окна не примет вид широкой контурной линии. Если отпустить окно в этот момент, оно станет плавающим и приобретет размер, который имело до закрепления. Плавающее окно может быть перемещено в любую позицию экрана; при этом пользователю разрешено изменять его ширину и высоту (рис. 2.17).

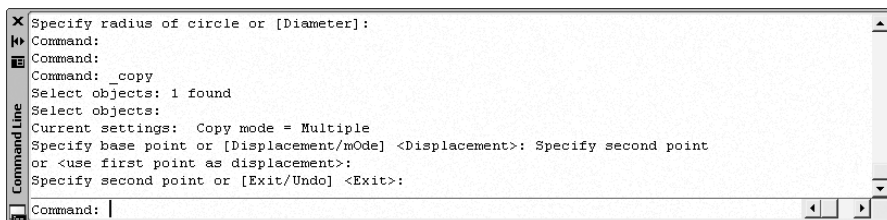


Рис. 2.17. Плавающее окно командных строк

Закрепляется окно команд путем буксировки к верхней или нижней зоне закрепления окна AutoCAD.

В окне командных строк можно прокручивать текст, выполнять его редактирование и повторно вводить команды. Для этого используются стандартные клавиши: ↑, ↓, ←, →, Insert, Delete, Home, End, Page Up, Page Down, Backspace.

При повторении ранее введенных команд удобно воспользоваться комбинацией клавиш Ctrl+C, чтобы копировать выделенный текст в буфер обмена, и Ctrl+V, чтобы вставить содержимое буфера в текстовое окно или окно команд.

Щелчок правой кнопкой мыши в области окна командных строк или текстового окна AutoCAD вызывает контекстное меню, куда входят шесть последних использованных команд, функции копирования выделенного текста или всего протокола команд, вставки текста, а также вызова диалогового окна настройки Options.

Текстовое окно

Просмотреть большую часть протокола команд — так называемую историю команд (command history) — можно, переключившись в текстовое окно, показанное на рис. 2.18. Оно вызывается нажатием функциональной клавиши F2 или командой TEXTSCR, а также из падающего меню View ► Display ► Text Window (F2).

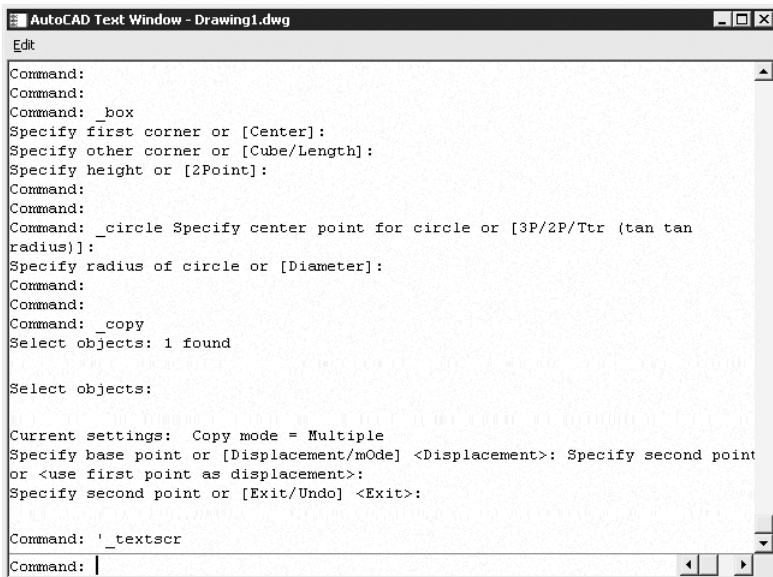


Рис. 2.18. Текстовое окно

Текстовое окно подобно окну команд: в нем также можно вводить команды, наблюдать подсказки и сообщения, выдаваемые AutoCAD. Для перемещения по окну используются полоса прокрутки или клавиши ↑, ↓, ←, →, Page Up и пр.

Содержимое текстового окна предназначено только для чтения и не подлежит изменению. Но протокол команд можно копировать для последующей вставки в командную строку или текстовый редактор.

Контекстное меню

Для выбора пунктов меню и пиктограмм на панели инструментов часто используется устройство указания — мышь. При работе с мышью нажатие левой кнопки в области рисования обычно используется для выбора и указания точки на экране; щелчок правой кнопкой мыши вызывает контекстное меню, которое обеспечивает быстрый доступ к командам (рис. 2.19, а также см. рис. 2.14). Форма и содержание меню зависят от положения указателя мыши и состояния задачи.

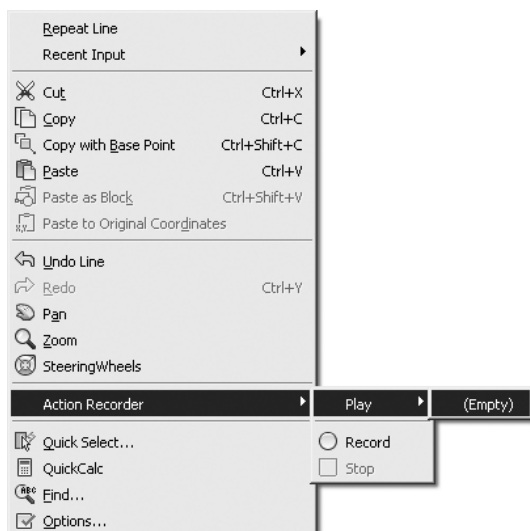


Рис. 2.19. Пример контекстного меню

Инструментальные палитры

Инструментальные палитры загружаются командой **TOOLPALETTES** из падающего меню Tools ▶ Palettes ▶ Tool Palettes (Ctrl+3) либо щелчком кнопки мыши на пиктограмме Tool Palettes Window (Ctrl+3) на стандартной панели инструментов.

Инструментальные палитры представляют собой отдельные вкладки, объединенные в специальном окне Tool Palettes (рис. 2.20), и являются эффективным средством хранения и вставки блоков и штриховки, а также могут содержать инструменты, предоставленные сторонними разработчиками.

В разных областях окна инструментальных палитр с помощью контекстных меню можно изменять следующие настройки: автоматически убирать палитры с экрана, изменять их прозрачность, а также стиль и размер отображаемых на палитре значков.

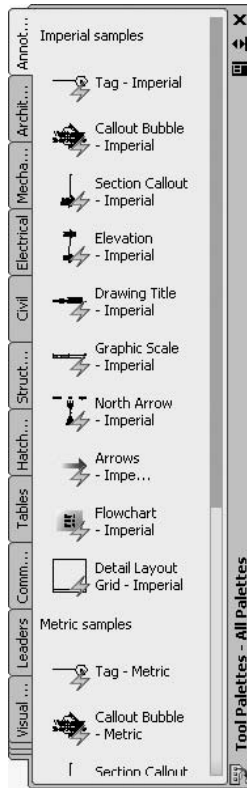


Рис. 2.20. Инструментальная палитра

Окно инструментальных палитр при необходимости можно закрепить у правой или левой границы окна программы. Для того чтобы избежать закрепления, при перемещении окна следует удерживать нажатой клавишу Ctrl.

На палитрах удобно размещать часто используемые блоки и штриховки. Для того чтобы вставить блок или штриховку с палитры в рисунок, необходимо «захватить» элемент палитры с помощью мыши и перетащить его в графическую область.

Блоки и штриховки, размещенные на палитре, носят название «инструменты». Некоторые свойства инструментов, включая масштаб, угол поворота и слой, могут устанавливаться отдельно для каждого инструмента.

Блоки, вставляемые в рисунок с палитр, часто требуется масштабировать и поворачивать. При перетаскивании блоков с палитры можно использовать объектную привязку, однако шаговая привязка в это время не действует.

При перетаскивании блока с инструментальной палитры на рисунок он автоматически масштабируется в зависимости от соотношения заданных единиц блока и единиц текущего рисунка. Например, если в качестве единиц измерения данного рисунка используются метры, а в качестве единиц измерения блока — сантиметры, то коэффициент пересчета составляет 1:100. Соответственно, при перетаскивании блока в рисунок его размеры меняются в пропорции 1:100.

Центр управления AutoCAD DesignCenter

В практической деятельности очень важно иметь возможность использовать созданные ранее наработки: опыт показывает, что большинство проектно-конструкторских проектов создается на базе новых сочетаний элементов, давно известных как по принципу функционирования, так и по исполнению. AutoCAD обеспечивает эффективное повторное использование имеющихся наработок путем их вставки в рисунки в виде блоков или внешних ссылок. Управлять блоками, внешними ссылками, растровыми изображениями и содержимым рисунков, находящихся в других источниках (и даже подготовленных в других приложениях), позволяет Центр управления AutoCAD DesignCenter.

Кроме того, если в сеансе открыто несколько рисунков, Центр управления дает возможность упростить процесс создания таких элементов, как, например, описания одних и тех же слоев. Пользователь создает описание в одном рисунке, а затем просто копирует в остальные.

Центр управления DesignCenter предназначен для организации доступа к чертежам и их элементам и обеспечивает:

- просмотр содержимого чертежей на локальном диске, сетевом диске и веб-страницах;
- просмотр и вставку в текущий чертеж блоков, слоев, текстовых и размерных стилей, типов линий, внешних ссылок, образцов штриховки и прочих элементов чертежей;
- доступ к растровым изображениям и сторонним объектам, созданным в других приложениях;
- обновление описания блоков;
- перетаскивание элементов чертежа на инструментальные палитры.



Центр управления AutoCAD загружается командой **ADCENTER**, либо из падающего меню Tools ▶ Palettes ▶ DesignCenter (Ctrl+2), либо щелчком кнопки мыши на пиктограмме DesignCenter (Ctrl+2) на стандартной панели инструментов (рис. 2.21).

Центр управления имеет интуитивно понятный интерфейс и позволяет быстро находить, просматривать, вызывать и применять специфические компоненты, такие как блоки, слои, типы линий и пр. Причем эти операции осуществляются из открытых или закрытых файлов AutoCAD независимо от того, где они находятся: на локальных или удаленных дисках. Достаточно просто выбрать нужные компоненты и перетащить их в текущий рисунок.

Панель инструментов, расположенная сверху Центра управления DesignCenter, обеспечивает доступ к набору режимов и операций, а также осуществляет навигацию внутри окна и просмотр информации в области структуры и содержимого. Область *структуры* находится слева, в ней отображаются источники содержимого. Справа находится область *содержимого*, предназначенная для добавления элементов в чертеж или на инструментальную палитру. Область просмотра образца и пояснений к нему расположена справа внизу окна.

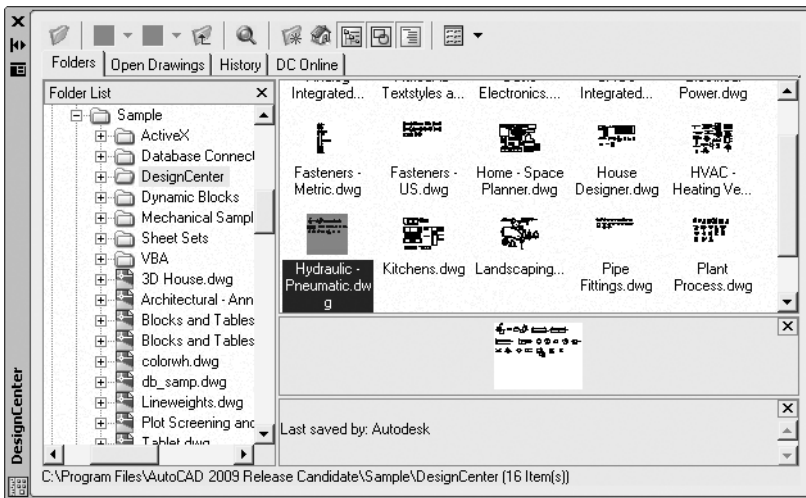


Рис. 2.21. Центр управления DesignCenter

Центр управления включает следующие вкладки:

- ❑ Folders — вкладка, отображающая дерево иерархической структуры папок. Если слева в области структуры выбрать элемент с помощью мыши, то справа отобразится его содержимое;
- ❑ Open Drawings — вкладка, отображающая список чертежей, открытых в текущий момент. Для того чтобы справа, в области содержимого, отобразить элементы, необходимо слева, в области структуры, выбрать файл чертежа, а затем из списка — одну из таблиц описаний;
- ❑ History — вкладка, отображающая список последних файлов, открывавшихся с помощью Центра управления. При двойном нажатии в списке на файле чертежа открывается папка Folders с этим чертежом и его элементами в области содержимого;
- ❑ DC Online — интернет-модуль Центра управления, обеспечивающий доступ к содержимому на веб-страницах, включая блоки, библиотеки компонентов, библиотеки разработчиков и интернет-каталоги.

Для добавления элементов из области содержимого в текущий чертеж выбранный элемент достаточно перетащить в графическую область чертежа либо воспользоваться одним из вариантов, предлагаемых в контекстном меню. Также из области содержимого Центра управления можно перетащить чертежи, блоки и штриховки на текущую инструментальную палитру.

Глава 3

Настройка рабочей среды AutoCAD

Пользователь имеет возможность изменять различные параметры рабочей среды AutoCAD, влияющие на конфигурацию интерфейса и условия рисования. Такие настройки называются *профилем*. Пользователи, входящие в систему под одним именем, могут загружать свои настройки из различных профилей. Целесообразно использование профилей для сохранения настроек, присущих различным проектам.

Процедура настройки рабочей среды AutoCAD осуществляется в диалоговом окне Options, которое вызывается из падающего меню Tools ► Options... или из стандартного контекстного меню при условии, что нет выполняющихся команд или выбранных объектов. Диалоговое окно Options содержит 10 вкладок, описанных ниже.

Определение доступа к файлам поддержки

На вкладке Files диалогового окна Options, показанной на рис. 3.1, задаются пути доступа к файлам поддержки, где хранятся шрифты, шаблоны рисунков, типы линий и образцы штриховок, используемые AutoCAD. Здесь перечисляются все пути доступа к папкам, которые должны существовать в текущей структуре папок локального и подключенных сетевых дисков.

В области Search paths, file names, and file locations: содержатся тематические заголовки путей доступа к файлам и папкам поддержки:

- ❑ Support File Search Path — путь доступа к вспомогательным файлам;
- ❑ Working Support File Search Path — путь поиска рабочих вспомогательных файлов;
- ❑ Device Driver File Search Path — путь доступа к драйверам устройств;
- ❑ Project Files Search Path — путь доступа к файлам проектов;
- ❑ Customization Files — файлы настройки;
- ❑ Help and Miscellaneous File Names — имена файлов справочной системы и др.;
- ❑ Text Editor, Dictionary, and Font File Names — имена файлов текстового редактора, словаря и шрифтов;

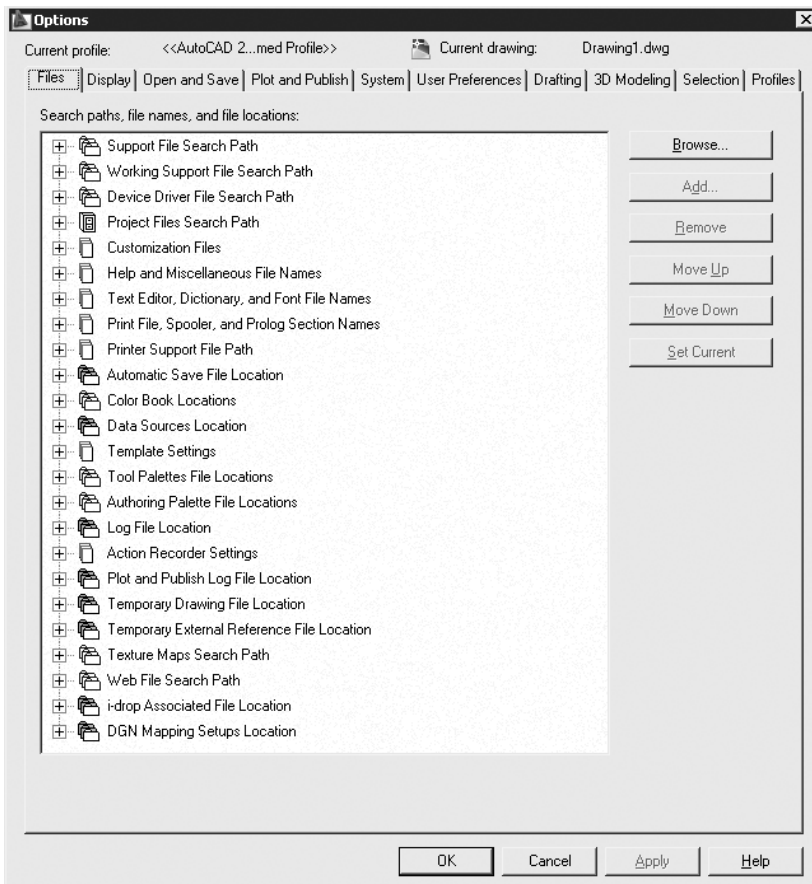


Рис. 3.1. Диалоговое окно определения доступа к файлам поддержки

- ❑ Print File, Spooler, and Prolog Section Names — имена файла печати, программы фоновой печати и раздела пролога;
- ❑ Printer Support File Path — путь к вспомогательным файлам печати;
- ❑ Automatic Save File Location — папка для файла автосохранения;
- ❑ Color Book Locations — папки для альбомов цветов;
- ❑ Data Sources Location — положение источников данных;
- ❑ Template Settings — параметры шаблонов;
- ❑ Tool Palettes File Locations — папки с файлами инструментальных палитр;
- ❑ Authoring Palette File Locations — папки файлов палитры вариаций;
- ❑ Log File Location — расположение файла журнала;
- ❑ Plot and Publish Log File Location — папка для файла журнала печати/публикации;
- ❑ Temporary Drawing File Location — папка для временных файлов;

- ❑ Temporary External Reference File Location — папка для временных файлов внешних ссылок;
- ❑ Texture Maps Search Path — папка для поиска текстур;
- ❑ Web File Search Path — папка для поиска веб-файлов;
- ❑ i-drop Associated File Location — папка для связанных файлов точек загрузки.

Настройка параметров рабочего экрана

На вкладке Display диалогового окна Options, показанной на рис. 3.2, можно осуществлять настройку параметров рабочего экрана AutoCAD.

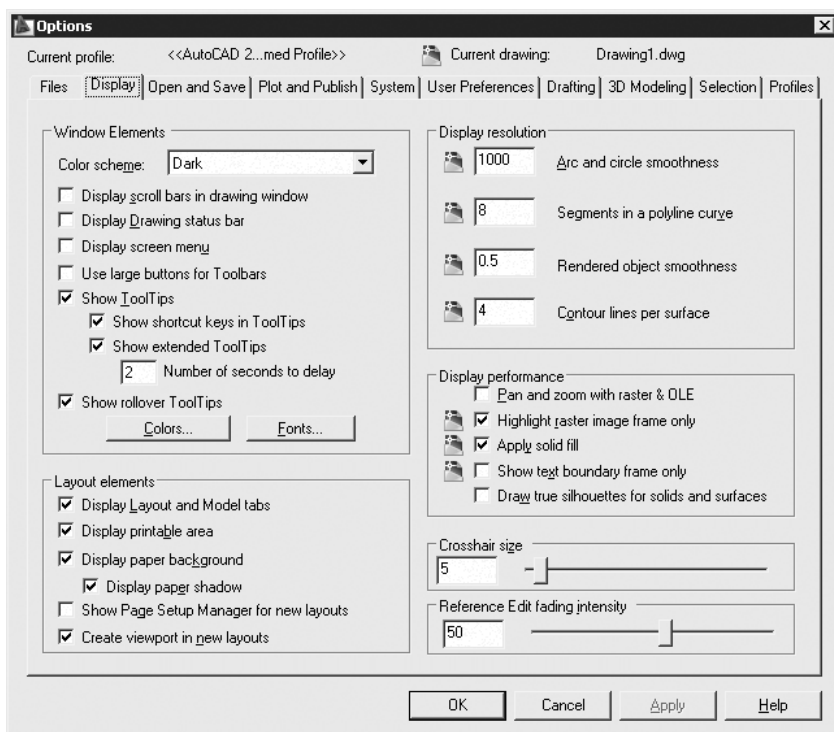


Рис. 3.2. Диалоговое окно настройки параметров рабочего экрана

- ❑ В области элементов окна Window Elements настраиваются следующие параметры:
 - Color Scheme: — установка тона фоновой области инструментов;
 - Display scroll bars in drawing window — включаются/отключаются полосы прокрутки;
 - Display Drawing status bar — включаются/отключаются инструменты строки состояния;
 - Display screen menu — включается/отключается экранное меню;

- Use large buttons for Toolbars — изменяется размер пиктограмм инструментов с 16×15 на 24×22 пиксела;
- Show ToolTips — включаются/отключаются всплывающие подсказки около пиктограмм инструментов;
- Show shortcut keys in ToolTips — включаются/отключаются комбинации клавиш в подсказках;
- Кнопка Colors... — загружается диалоговое окно Drawing Window Colors для изменения цвета элементов рабочего стола AutoCAD (рис. 3.3);

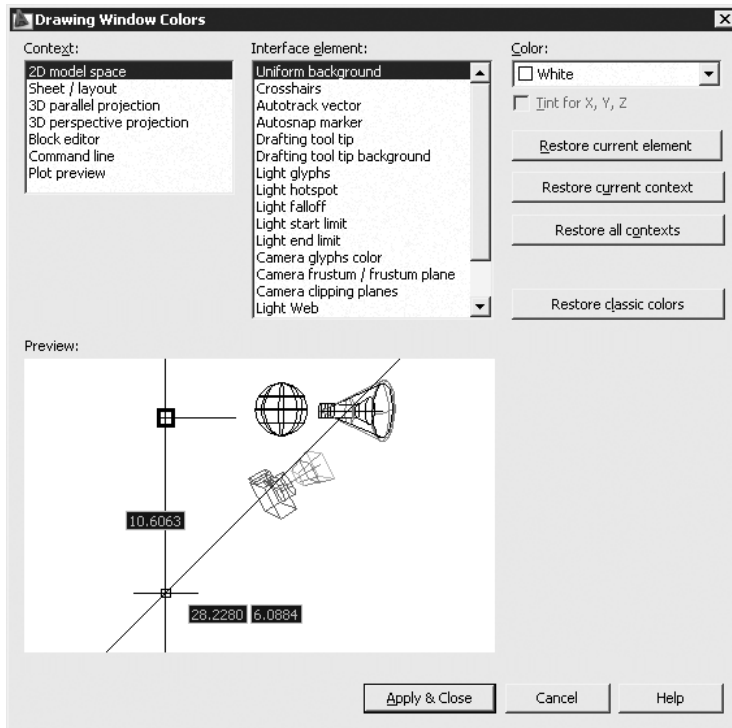


Рис. 3.3. Диалоговое окно изменения цвета элементов рабочего стола AutoCAD

- кнопка Fonts... — загружается диалоговое окно Command Line Window Font для изменения шрифта текста командной строки (рис. 3.4). В этом диалоговом окне устанавливаются: Font: — шрифт, Font Style: — начертание и Size: — размер. В области Sample Command Line Font показывается образец шрифта командной строки.
- В области Layout elements назначаются следующие параметры пространства листа:
 - Display Layout and Model tabs — управляет отображением вкладок Layout и Model;
 - Display printable area — управляет отображением границ печатаемой области;
 - Display paper background — управляет отображением фона;

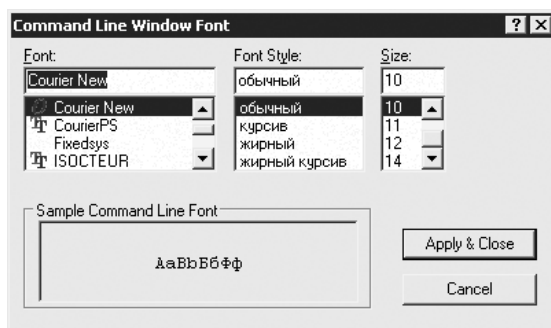


Рис. 3.4. Диалоговое окно изменения шрифтов

- Display paper shadow — управляет отображением тени вокруг границ;
- Show Page Setup Manager for new layouts — управляет выводом Диспетчера параметров для новых листов;
- Create viewport in new layouts — назначает создание видовых экранов на новых листах.
- В области экранного разрешения Display resolution определяются:
 - Arc and circle smoothness — плавность отображения дуг и окружностей;
 - Segments in a polyline curve — количество сегментов в дугах полилиний;
 - Rendered object smoothness — плавность отображения тонированных объектов;
 - Contour lines per surface — количество образующих в поверхностях.
- В области Display performance настраивается производительность отображения объектов:
 - Pan and zoom with raster & OLE — управляет динамическим отображением в реальном времени растровых изображений. Текущее значение параметра хранится в системной переменной RTDISPLAY;
 - Highlight raster image frame only — управляет подсветкой растровых изображений при их выборе. При установке флажка подсвечиваются только границы растра. Текущее значение параметра хранится в системной переменной IMAGEHLT;
 - Apply solid fill — управляет закраской плоских фигур и полилиний ненулевой ширины. При установке флажка показывается закрашка. Текущее значение параметра хранится в системной переменной FILLMODE;
 - Show text boundary frame only — управляет отображением текста на экране. При установке флажка отображаются только границы текстов. Текущее значение параметра хранится в системной переменной QTEXTMODE;
 - Draw true silhouettes for solids and surfaces — настраивает отображение контура трехмерного объекта. При установке флажка вычерчиваются кромки силуэтов тел и поверхностей. Текущее значение параметра хранится в системной переменной DISPSILH.
- В области Crosshair size устанавливается размер перекрестья в процентах от размера экрана.

- В области Reference Edit fading intensity устанавливается затенение при редактировании ссылок.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения N7–N15 из раздела 1.

**Включить/отключить полосы прокрутки
графического поля** (N7)

Options

Падающее меню

Tools → Options...

В диалоговом окне Options на вкладке Display в области Window Elements установить флажок Display scroll bars in drawing window

Щелкнуть на кнопке Apply → OK

**Включить/отключить инструменты
строки состояния** (N8)

Options

Падающее меню

Tools → Options...

В диалоговом окне Options на вкладке Display в области Window Elements установить флажок Display Drawing status bar

Щелкнуть на кнопке Apply → OK

Установить экранное меню (N9)

Options

Падающее меню

Tools → Options...

В диалоговом окне Options на вкладке Display в области Window Elements установить флажок Display screen menu

Щелкнуть на кнопке Apply → OK

В правой части рабочего стола AutoCAD появится панель экранного меню

Изменить размер пиктограмм инструментов N10**Options**

Падающее меню

Tools → Options...

В диалоговом окне Options на вкладке Display
в области Window Elements установить флажок

Use large buttons for Toolbars

Щелкнуть на кнопке Apply → OK

Установить цвет рабочего поля N11**Options**

Падающее меню

Tools → Options...

В диалоговом окне Options на вкладке Display

в области Window Elements

щелкнуть на кнопке Colors...

В диалоговом окне Drawing Window Color
выбрать из раскрывающегося списка Color:
цвет рабочего поля чертежа.

Предлагаемые упражнения рекомендуется
выполнять на черном фоне

Изменить размеры перекрестья N12**Options**

Падающее меню

Tools → Options...

В диалоговом окне Options на вкладке Display

в области Crosshair size

установить размер перекрестья

в процентах от размера экрана

**Настроить плавность отображения
дуг и окружностей**

N13

Options

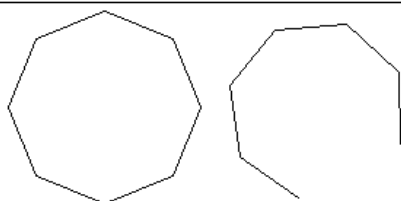
Падающее меню

Tools → Options...

В диалоговом окне Options на вкладке Display
в области Display resolution установить значение

Arc and circle smoothness 100

Щелкнуть на кнопке Apply → OK

**Настроить плавность отображения
тонированных изображений**

N14

Options

Падающее меню

Tools → Options...

В диалоговом окне Options на вкладке Display
в области Display resolution установить значение

Rendered object smoothness 5

Щелкнуть на кнопке Apply → OK

**Установить количество образующих
в поверхностях**

N15

Options

Падающее меню

Tools → Options...

В диалоговом окне Options на вкладке Display
в области Display resolution установить значение

Contour lines per surface 40

Щелкнуть на кнопке Apply → OK

Настройка параметров открытия и сохранения файлов

Вкладка открытия и сохранения файлов Open and Save диалогового окна Options показана на рис. 3.5.

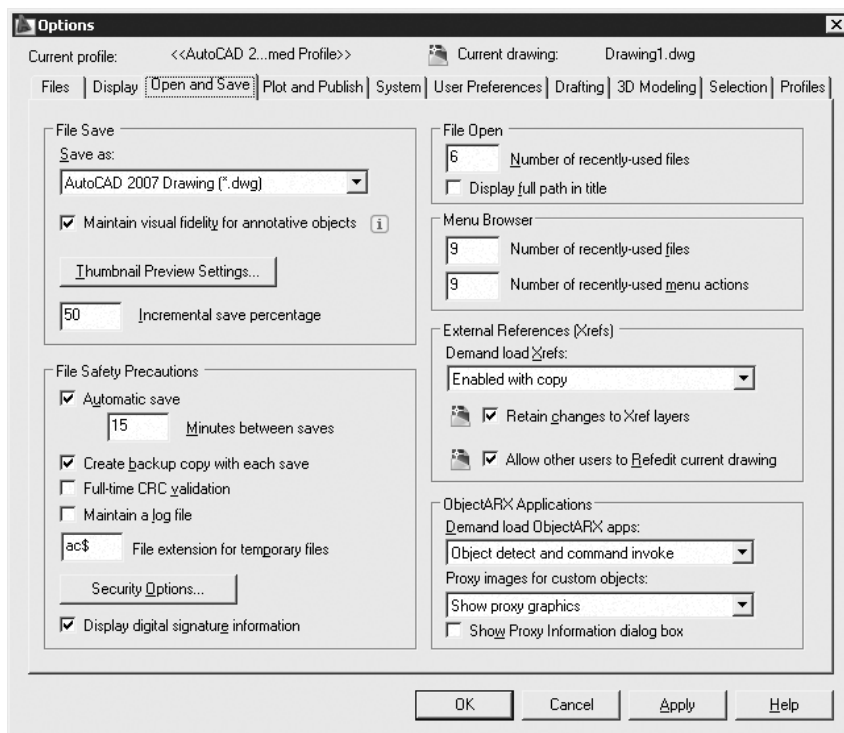


Рис. 3.5. Диалоговое окно настройки параметров открытия и сохранения файлов

На ней осуществляется настройка следующих параметров.

- В области File Save — параметры сохранения файлов:
 - в списке Save As: устанавливается сохранение файлов в заданном формате;
 - кнопка Thumbnail Preview Settings... загружает одноименное диалоговое окно (рис. 3.6), осуществляющее настройку образцов для просмотра. Флажком Save a thumbnail preview image назначается создание образца для просмотра. Флажком Generate Sheet, Sheet View and Model View Thumbnails — создание образцов листов и видов листа/модели. Ниже расположенная линейка регулирует Performance — производительность и Accuracy — точность;
 - в поле Incremental save percentage определяется процент для быстрых сохранений.
- В области File Safety Precautions определяются меры предосторожности при сохранении:

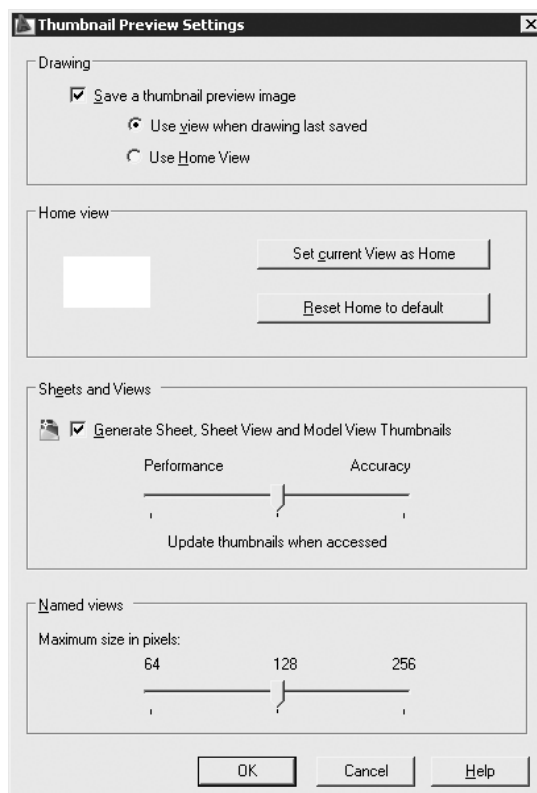


Рис. 3.6. Диалоговое окно настройки образцов для просмотра

- Automatic save — включение функции автоматического сохранения файла;
 - Minutes between saves — определение интервала между сохранениями в минутах;
 - Create backup copy with each save — обеспечение создания резервных копий;
 - Full-time CRC validation — осуществление постоянной проверки контрольной суммы;
 - Maintain a log file — ведение файла журнала;
 - File extension for temporary files — определение расширения для временных файлов;
 - кнопка Security Options... — загрузка одноименного диалогового окна, предназначенного для определения параметров безопасности, в котором можно задать пароль для открытия текущего чертежа или цифровую подпись;
 - Display digital signature information — отображение информации о цифровой подписи.
- В области File Open: Number of recently-used files — определяется количество последних файлов, указываемых в падающем меню, Display full path in title — назначаются полные пути в заголовках.

- В области External References (Xrefs) определяются следующие параметры внешних ссылок:
 - в списке Demand load Xrefs: — управление подгрузкой файлов внешних ссылок. Выбирается одно из значений: Disabled — запрещено, Enabled — разрешено или Enabled with copy — разрешено с копированием;
 - Retain changes to Xref layers — сохранение изменений слоев ссылок;
 - Allow other users to Refedit current drawing — разрешение редактирования рисунка как ссылки.
- В области ObjectARX Applications определяются следующие параметры приложений:
 - в списке подгрузки приложений Demand load ObjectARX apps: устанавливается один из режимов: Disable load on demand — отключение загрузки по запросу, Custom object detect — обнаружение сторонних объектов, Command invoke — вызов команды или Object detect and command invoke — обнаружение объектов и вызов команды;
 - в списке заместителей для сторонних объектов Proxy images for custom objects: назначается один из режимов: Do not show proxy graphics — не показывать элементы, Show proxy graphics — показывать элементы или Show proxy bounding box — показывать только рамку;
 - Show Proxy Information dialog box: — назначается вывод окна сведений о заместителях.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение N16 из раздела 1.

Включить функцию автоматического сохранения файла N16

Options Падающее меню

Tools → Options...

В диалоговом окне Options
на вкладке Open and Save
в области File Safety Precautions
установить флажок
в поле Minutes between saves
установить интервал между сохранениями в минутах

Щелкнуть на кнопке Apply → OK

Определение параметров вывода на печать

Параметры печати задаются на вкладке Plot and Publish диалогового окна Options — рис. 3.7.

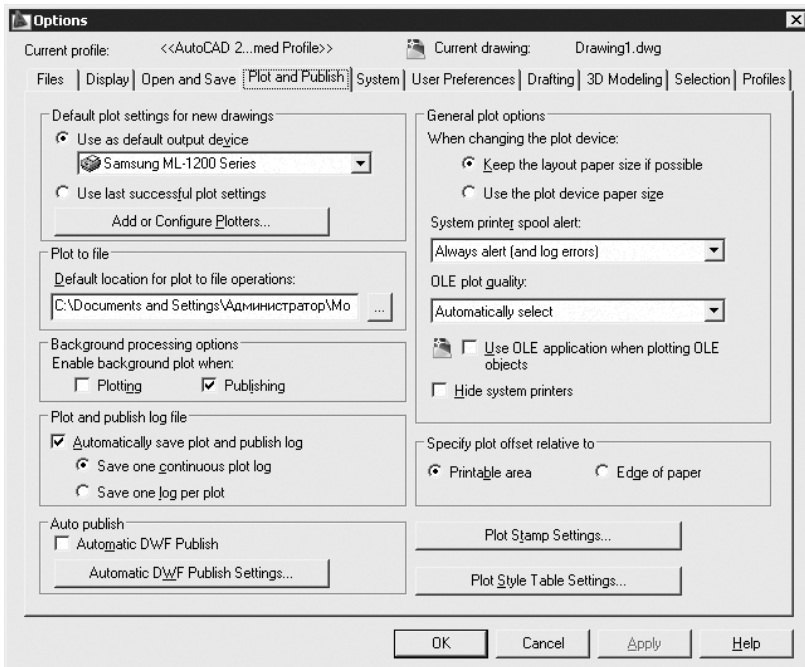


Рис. 3.7. Диалоговое окно определения параметров вывода на печать

- В области Default plot settings for new drawings настраиваются параметры печати для новых чертежей по умолчанию:
 - Use as default output device — устройство вывода по умолчанию;
 - Use last successful plot settings — последнее успешно использованное устройство;
 - кнопка Add or Configure Plotters... — добавление и настройка плоттеров.
- В области Plot to file настраивается печать в файл, то есть определяется расположение файлов чертежей по умолчанию и задается папка, в которую должны записываться файлы чертежей при печати в файл.
- В области Background processing options настраиваются параметры фоновой обработки установкой режима поддержки фонового вывода: Plotting — печать, Publishing — публикация.
- В области Plot and publish log file — назначается ведение журнала:
 - Automatically save plot and publish log — вести журнал автоматически;
 - Save one continuous plot log — общий файл для всех операций;
 - Save one log per plot — отдельный файл для каждой операции.
- В области Auto publish — назначается автопубликация:
 - Automatic DWF Publish — автоматическая публикация DWF-формата;
 - кнопка Automatic DWF Publish Settings... — загрузка диалогового окна Auto Publish Options.

- В области общих параметров печати General plot options определяются следующие параметры:
 - Keep the layout paper size if possible — сохранение (если возможно) размеров листа при смене устройства печати;
 - Use the plot device paper size — использование размеров листа из устройства при смене устройства печати;
 - в списке System printer spool alert: устанавливается режим предупреждения о буферизации;
 - в списке OLE plot quality: устанавливается качество печати OLE-объектов;
 - Use OLE application when plotting OLE objects — назначение печати OLE-объектов в OLE-приложениях;
 - Hide system printers — запрещение показа системных принтеров.
- В области Specify plot offset relative to определяется отсчет смещения чертежа:
 - Printable area — от области печати;
 - Edge of paper — от края листа.
- Кнопка Plot Stamp Settings... загружает диалоговое окно Plot Stamp, позволяющее настроить параметры штемпелей чертежей.
- Кнопка Plot Style Table Settings... загружает одноименное диалоговое окно, позволяющее настроить таблицы стилей печати.

Настройка системных параметров

Для настройки системных параметров AutoCAD используется вкладка System диалогового окна Options — рис. 3.8.

- В области 3D Perfomance определяется производительность трехмерной графики. Кнопка Perfomance Settings загружает диалоговое окно Adaptive Degradation and Perfomance Tuning, позволяющее оптимизировать параметры.
- В области Current Pointing Device выбирается текущее устройство указания, а также источник входных данных: Digitizer only — только дигитайзер, Digitizer and mouse — дигитайзер и мышь.
- В области Layout Regen Options настраивается регенерация вкладок:
 - Regen when switching layouts — регенерация при переключении;
 - Cache model tab and last layout — кэширование модели и последнего листа;
 - Cache model tab and all layouts — кэширование модели и всех листов.
- В области dbConnect Options устанавливаются параметры подключения к базам данных:
 - Store Links index in drawing file — хранить индекс связей в рисунке;
 - Open tables in read-only mode — открывать таблицы только для чтения.
- В области General Options назначаются общие параметры:
 - Display OLE Text Size Dialog — вывод диалогового окна размера текста OLE-объектов;

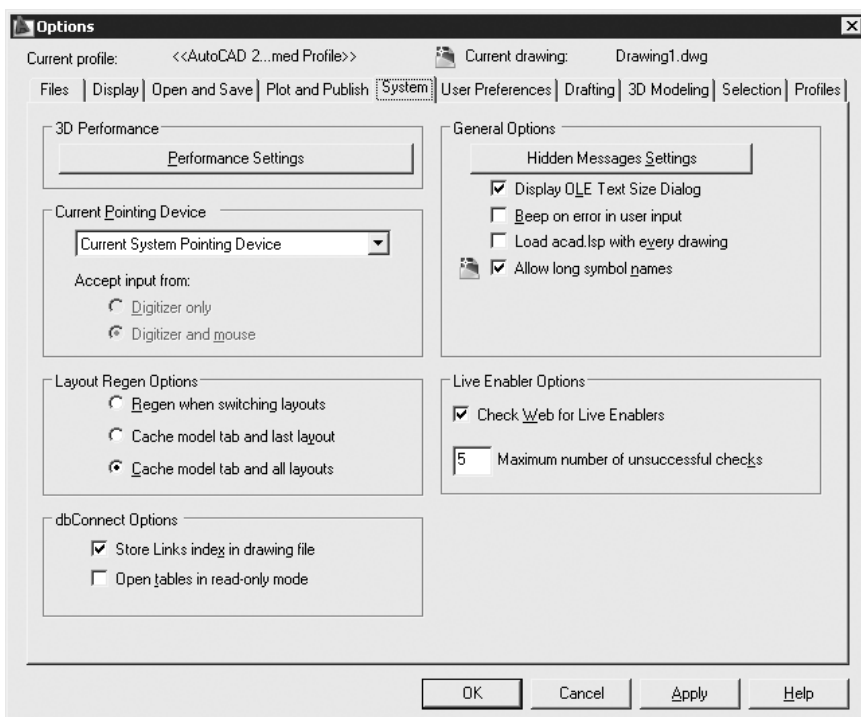


Рис. 3.8. Диалоговое окно настройки системных параметров

- Beep on error in user input — оповещение об ошибках пользовательского ввода при помощи звукового сигнала;
- Load acad.lsp with every drawing — загрузка файла `acad.lsp` с каждым рисунком;
- Allow long symbol names — разрешение на использование длинных имен.
- В области Live Enabler Options настраиваются параметры адаптеров объектов:
 - Check Web for Live Enablers — организуется поиск адаптеров в Интернете;
 - Maximum number of unsuccessful checks — определяется максимальное число отрицательных проверок.

Настройка пользовательской среды

На вкладке User Preferences диалогового окна Options можно настроить пользовательскую среду рисования по своему усмотрению (рис. 3.9).

- В области Windows Standard Behavior назначается соответствие стандартам Windows:
 - Double click editing — редактирование по двойному нажатию;
 - Shortcut menus in drawing area — отображение контекстных меню в области рисования;

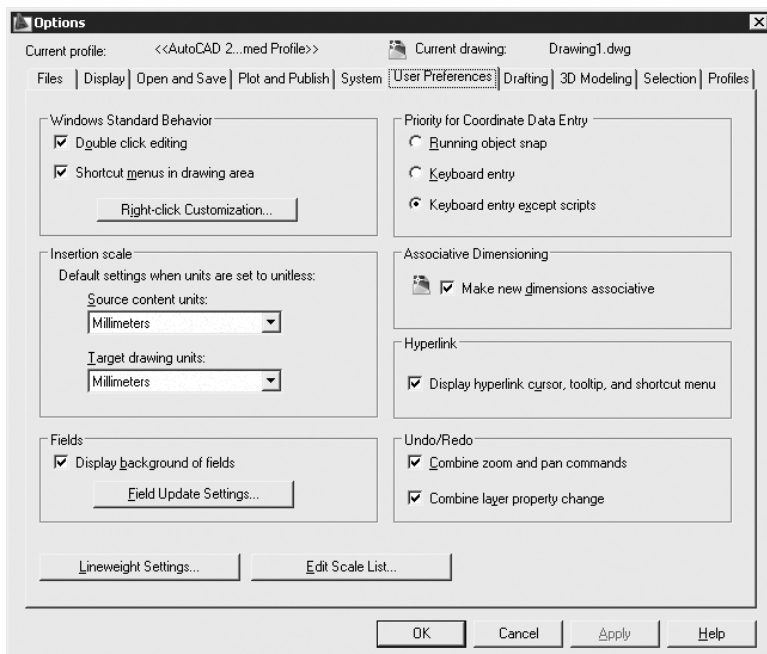


Рис. 3.9. Диалоговое окно настройки пользовательской среды

- кнопка **Right-click Customizations...** — загрузка одноименного диалогового окна, позволяющего выбрать действия, к которым приводит нажатие правой кнопки мыши.
- В области **Insertion scale** определяется масштаб вставки. Если не заданы единицы вставки, то можно использовать:
 - **Source content units:** — единицы исходного чертежа (дюймы, футы, мили, миллиметры, сантиметры, метры, километры, микродюймы, мили, ярды, ангстремы, нанометры, микроны, дециметры, декаметры, гектометры, гигаметры, астрономические единицы, световые годы, парсеки);
 - **Target drawing units:** — единицы целевого чертежа (дюймы, футы, мили, миллиметры, сантиметры, метры, километры, микродюймы, мили, ярды, ангстремы, нанометры, микроны, дециметры, декаметры, гектометры, гигаметры, астрономические единицы, световые годы, парсеки).
- В области **Fields** определяются поля:
 - флажок **Display background of fields** назначает отображение заднего плана;
 - кнопка **Field Update Settings...** загружает одноименное диалоговое окно, позволяющее настроить условия автоматического обновления полей.
- В области **Priority for Coordinate Data Entry** определяются способы ввода координат:
 - **Running object snap** — согласно привязке;
 - **Keyboard entry** — с клавиатуры;
 - **Keyboard entry except scripts** — с клавиатуры (кроме пакетов).

- В области Associative Dimensioning назначается ассоциативность новых размеров.
- В области гиперссылок Hyperlink назначаются курсор, подсказки и контекстное меню.
- В области Undo/Redo определяется, объединять ли команды зумирования и панорамирования.
- Кнопка Lineweight Settings... загружает одноименное диалоговое окно, позволяющее определить параметры весов линий:
 - Lineweights — веса линий;
 - Units for Listing — единицы в списке: Millimeters (mm) — миллиметры, Inches (in) — дюймы;
 - Display Lineweight — отображать линии в соответствии с весами. В раскрываемом списке Default — указывается значение веса линии по умолчанию;
 - Adjust Display Scale — масштаб экранного отображения.
- Кнопка Edit Scale List... загружает одноименное диалоговое окно, позволяющее изменить список масштабов.

Управление точностью построения объектов

На вкладке построений Drafting диалогового окна Options, показанной на рис. 3.10, можно сделать следующие назначения.

- В области AutoSnap Settings назначаются следующие параметры автопривязки:
 - Marker — маркер;
 - Magnet — магнит;
 - Display AutoSnap tooltip — всплывающие подсказки автопривязки;
 - Display AutoSnap aperture box — прицел автопривязки;
 - кнопка Colors... загружает диалоговое окно Drawing Window Colors, позволяющее изменить цвет маркера автопривязки.
- В области AutoSnap Marker Size определяется размер маркера автопривязки.
- В области Object Snap Options определяются параметры объектной привязки:
 - Ignore hatch objects — игнорировать штриховку;
 - Replace Z value with current elevation — заменить координату Z на текущее значение оценки;
 - Ignore negative Z object snaps for Dynamic UCS — игнорировать для динамической ПСК объектные привязки с отрицательной координатой Z .
- В области AutoTrack Settings назначаются следующие параметры автоотслеживания:
 - Display polar tracking vector — бесконечные линии полярного отслеживания;
 - Display full-screen tracking vector — бесконечные линии объектного отслеживания;
 - Display AutoTrack tooltip — всплывающие подсказки автоотслеживания.

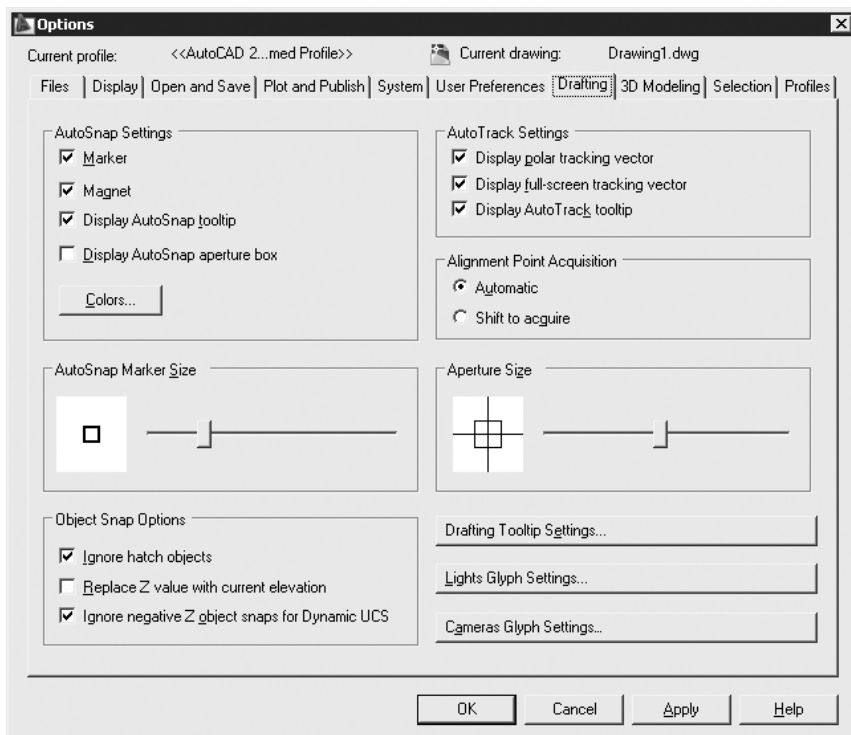


Рис. 3.10. Диалоговое окно управления точностью построения объектов

- ❑ В области Alignment Point Acquisition задаются режимы захвата точек отслеживания:
 - Automatic — автоматический;
 - Shift to acquire — с нажатием клавиши Shift.
- ❑ В области Aperture Size определяется размер прицела.
- ❑ Кнопка Drafting Tooltip Settings... загружает диалоговое окно Tooltip Appearance, определяющее внешний вид подсказок.
- ❑ Кнопка Lights Glyph Settings... загружает диалоговое окно Light Glyph Appearance, определяющее вид обозначений источников света.
- ❑ Кнопка Cameras Glyph Settings... загружает диалоговое окно Camera Glyph Appearance, определяющее вид обозначения камеры.

Настройка параметров трехмерного моделирования

Вкладка настройки параметров трехмерного моделирования 3D Modeling диалогового окна Options, показанная на рис. 3.11, позволяет сделать следующие назначения.

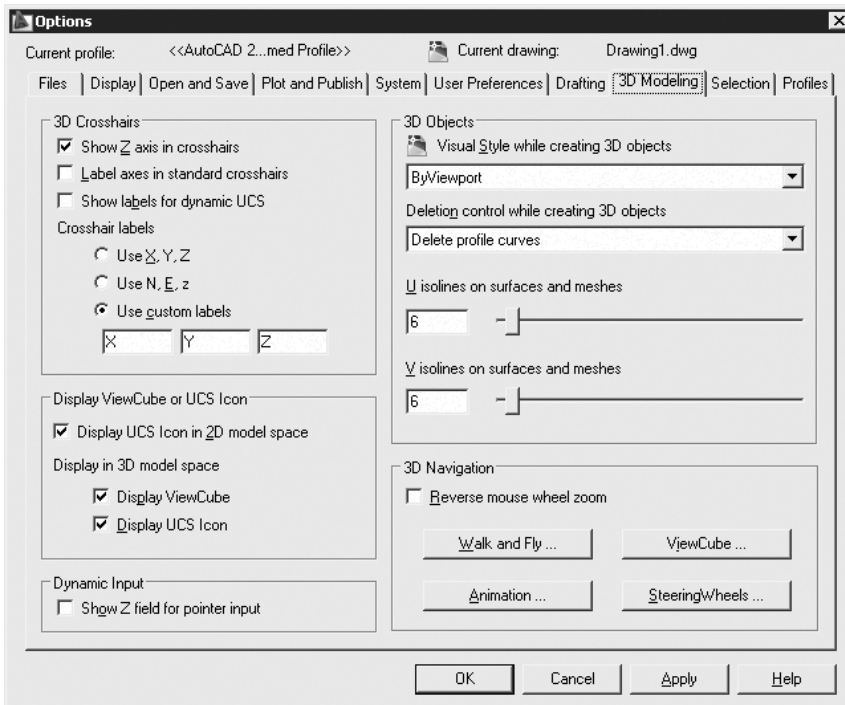


Рис. 3.11. Диалоговое окно настройки параметров трехмерного моделирования

- В области 3D Crosshairs определяются параметры трехмерного перекрестья.
- В области Display ViewCube or UCS Icon устанавливаются параметры показа значка ПСК.
- В области Dynamic Input определяется параметр динамического ввода.
- В области 3D Objects задаются параметры трехмерных объектов:
 - в списке Visual Style while creating 3D objects устанавливается визуальный стиль при создании трехмерных объектов;
 - в списке Deletion control while creating 3D objects определяется управление удалением при создании трехмерных объектов;
 - U isolines on surfaces and meshes — установка значения *U*-изолинии на поверхностях и сетях;
 - V isolines on surfaces and meshes — установка значения *V*-изолинии на поверхностях и сетях.
- В области 3D Navigation определяются параметры навигации:
 - Reverse mouse wheel zoom — установка реверса зумирования колесиком мыши;
 - кнопка Walk and Fly... — загрузка диалогового окна Walk and Fly Settings, позволяющего установить параметры обхода и облета;
 - кнопка Animation... — загрузка диалогового окна Animation Settings, позволяющего установить параметры анимации.

Настройка параметров выбора объектов

Вкладка настройки параметров выбора объектов Selection диалогового окна Options, показанная на рис. 3.12, позволяет сделать следующие назначения.

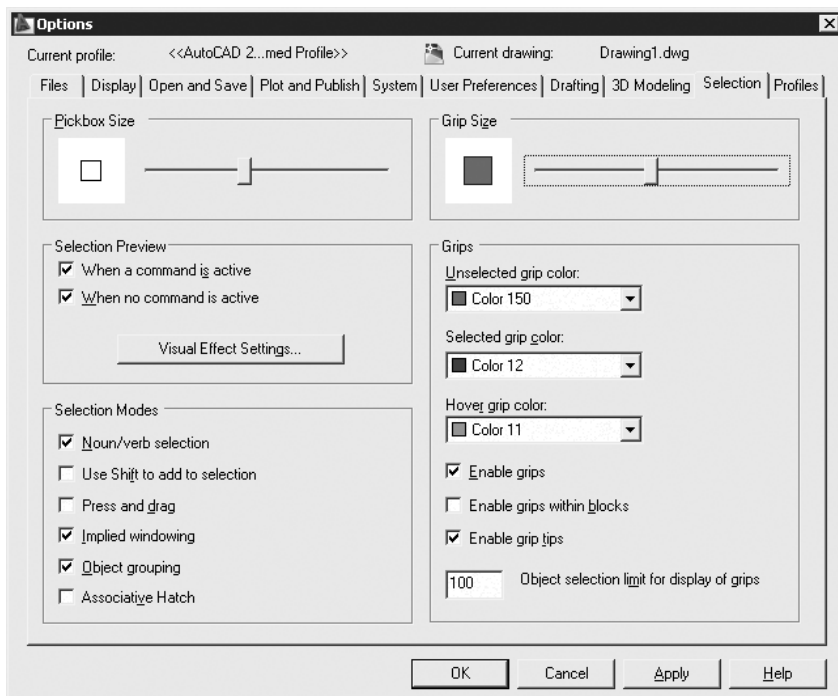


Рис. 3.12. Диалоговое окно настройки параметров выбора объектов

- ❑ В области Pickbox Size определяется размер прицела.
- ❑ В области Selection Preview устанавливаются параметры просмотра выбранных объектов.
- ❑ В области Selection Modes определяются режимы выбора.
- ❑ В области Grip Size задается размер ручек.
- ❑ В области Grips определяются параметры ручек.

Настройка профилей

Вкладка Profiles диалогового окна Options используется для создания профилей и сохранения в них параметров среды рисования (рис. 3.13). *Профиль* – набор параметров настройки AutoCAD, сохраненный с уникальным именем. Один из профилей является текущим; он определяет настройки рабочей среды рисования. Пользователи, входящие в систему под одним именем, могут загружать свои настройки из различных профилей. По умолчанию AutoCAD записывает текущие

параметры в профиль без имени Unnamed Profile. Имена текущего профиля и рисунка всегда выводятся над названиями вкладок диалогового окна Options.

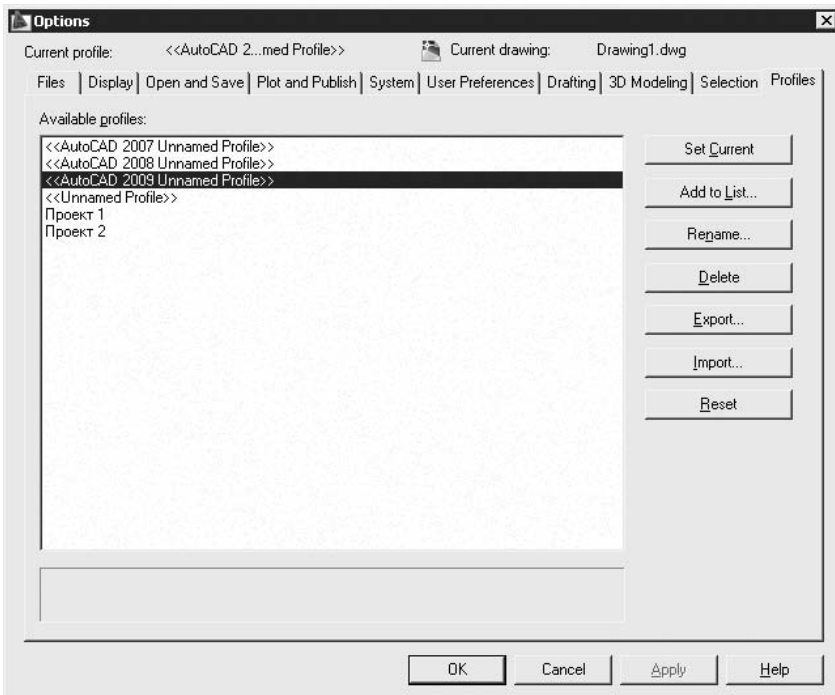


Рис. 3.13. Диалоговое окно настройки профилей

На вкладке Profiles можно осуществлять следующие настройки:

- в области имеющихся профилей Available profiles: — выбирать необходимый из перечня доступных;
- нажатием кнопки Set Current — устанавливать выбранный профиль в качестве текущего;
- используя кнопку Add to List... — добавлять новый профиль;
- с помощью кнопки Rename... — переименовывать имеющиеся профили;
- с помощью кнопки Delete — удалять имеющиеся профили;
- с помощью кнопки Export... — экспортировать настройки текущего профиля во внешний ARG-файл;
- щелчком на кнопке Import... — импортировать настройки профиля из внешнего ARG-файла;
- кнопкой Reset — сбрасывать настройки.

Глава 4

Системы координат

Ввод координат

Когда программа AutoCAD запрашивает точку, команда ожидает ввода координат какой-либо точки текущего рисунка. В AutoCAD может быть включен контроль лимитов рисунка, осуществляемый командой LIMITS. В этом случае, если введенная точка выходит за пределы рисунка, AutoCAD выдает сообщение:

** Outside limits — вне лимитов

и отвергает введенную точку.

В представлении рисунка во внутренней графической базе данных координаты каждой точки задаются с точностью не менее 14 значащих цифр.

Ввод координат в AutoCAD может осуществляться двумя способами:

- ❑ непосредственно с клавиатуры, путем указания численных значений;
- ❑ с использованием графического маркера (курсора), который движется по экрану с помощью устройства указания. Ввод координат осуществляется щелчком левой кнопки мыши.

Как следствие, в строке состояния, расположенной внизу рабочего стола, происходит отображение текущих значений координат. Существует три режима отображения координат:



- ❑ *динамический*, при котором обновление координат происходит постоянно по мере перемещения указателя мыши;
- ❑ *статический*, при котором координаты обновляются только после указания точки;
- ❑ *режим относительных координат*, формат «*расстояние<угол>*», при котором обновление значений происходит по мере перемещения указателя мыши во время рисования объекта, содержащего более одной точки.

Для определения координат точек существующих объектов (например, точки пересечения или середины отрезка) можно воспользоваться командой ID. При этом

следует применять объектную привязку, иначе полученные координаты могут оказаться неточными.

Для определения координат сразу всех характерных точек объекта удобно использовать команду LIST. Еще один метод получения координат характерных точек — выбор объекта с помощью ручек. Ручки представляют собой маленькие прямоугольники, располагающиеся в характерных точках объектов, например в конечных точках и середине отрезка. При привязке курсора к одной из ручек в поле координат строки состояния отображаются ее координаты.


Для удобства ввода координат можно использовать:

- *ортогональный режим*, когда изменение координат происходит только по оси X или Y . Ортогональный режим включается либо нажатием функциональной клавиши F8, либо щелчком на кнопке  Ortho Mode в строке состояния;
- *привязку к узлам* невидимой сетки, определенной с некоторым шагом по X и Y . Такую шаговую привязку можно установить, либо нажав функциональную клавишу F9, либо щелкнув на кнопке  Snap Mode в строке состояния. Если включен шаг привязки, то при перемещении мыши перекрестье будет «перепрыгивать» с одного узла невидимой сетки на другой.

Значения координат независимо от способа ввода всегда связаны с некоторой системой координат. По умолчанию в AutoCAD используется так называемая *мировая система координат*, МСК — World Coordinate System (WCS). Она определена так, что ось OX направлена слева направо, ось OY — снизу вверх, ось OZ — перпендикулярно экрану, вовне. Как правило, для выполнения конкретного проекта удобнее определить *пользовательскую систему координат*, ПСК — User Coordinate System (UCS), которую можно сместить относительно мировой и/или повернуть под любым углом. Допускается существование нескольких пользовательских систем координат, и в любой момент возможен переход от одной к другой.

Никакие изменения МСК не допускаются. AutoCAD позволяет одновременно использовать и координаты, связанные с текущей ПСК, и координаты, связанные с МСК. При этом для МСК при вводе с клавиатуры значению координат должен предшествовать символ «звездочка» (*).

Динамический ввод координат

С помощью функции динамического ввода значения координат можно вводить не в командной строке, а в поле всплывающей подсказки, которая отображается рядом с курсором и динамически обновляется по мере перемещения курсора. Функция динамического ввода включается и отключается в строке состояния кнопкой  Dynamic Input.

Существует два типа динамического ввода:

- ввод значений координат с помощью мыши;
- ввод размеров для линейных и угловых значений.

Настройка динамического ввода осуществляется в диалоговом окне режимов рисования Drafting Settings, вкладка Dynamic Input (рис. 4.1), которое вызывается из падающего меню Tools ► Drafting Settings... или из контекстного меню щелчком правой кнопки мыши в строке состояния на кнопке Dynamic Input и выбором пункта Settings....

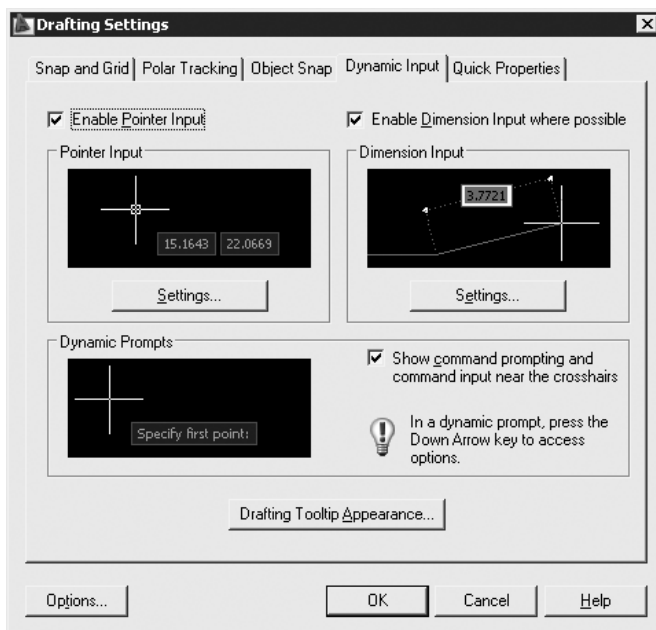


Рис. 4.1. Диалоговое окно настройки динамического ввода

Здесь настраиваются следующие параметры динамического ввода.

- ❑ Enable Pointer Input — включить ввод с помощью мыши.
- ❑ Enable Dimension Input where possible — включить ввод размеров, где возможно.
- ❑ В области Pointer Input кнопкой Settings... загружается диалоговое окно Pointer Input Settings, позволяющее настроить параметры ввода с помощью мыши.
- ❑ В области Dimension Input кнопкой Settings... загружается диалоговое окно настройки параметров ввода размеров Dimension Input Settings, позволяющее установить видимость при растяжке ручек.
- ❑ В области Dynamic Prompts можно настроить динамические подсказки.
- ❑ Кнопка Drafting Tooltip Appearance... загружает диалоговое окно Tooltip Appearance, позволяющее настроить внешний вид подсказок на чертеже.

При использовании ввода с помощью мыши в области рисования при перемещении курсора будут отображаться значения координат, для ввода которых необходимо сначала ввести значение, затем для перехода к следующей подсказке нажать клавишу TAB и после этого ввести значение следующей координаты. При определении точки первая координата является абсолютной, формат второй и следующих

точек — относительные полярные координаты. Если требуется ввести абсолютное значение, необходимо перед ним ввести знак #.

Декартовы и полярные координаты

В двумерном пространстве точка определяется в плоскости XU , которая называется также плоскостью построений. Ввод координат с клавиатуры возможен в виде абсолютных и относительных координат.

Ввод абсолютных координат производится в следующих форматах:

- *декартовы* (прямоугольные) координаты. При этом для определения двумерных и трехмерных координат применяются три взаимно перпендикулярные оси: X , U и Z . Для ввода координат указывается расстояние от точки до начала координат по каждой из этих осей, а также направление (+ или -). При начале нового рисунка текущей системой всегда является мировая система координат World Coordinate System (WCS), следовательно, ось X направлена горизонтально, ось U — вертикально, а ось Z перпендикулярна плоскости XU ;
- *полярные* координаты. При вводе координат указывается расстояние, на котором располагается точка от начала координат, а также величина угла, образованного полярной осью и отрезком, мысленно проведенным через данную точку и начало координат. Угол задается в градусах против часовой стрелки. Значение 0 соответствует положительному направлению оси OX .

Относительные координаты задают смещение от последней введенной точки. При вводе точек в относительных координатах можно использовать любой формат записи в абсолютных координатах: @dx, dy — для декартовых, @r<A — для полярных.

Относительные декартовы координаты удобно применять в том случае, если известно смещение точки относительно предыдущей.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L1–L3 из раздела 2.


Построить многоугольник, задавая точки в абсолютных координатах

L1

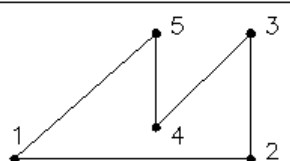
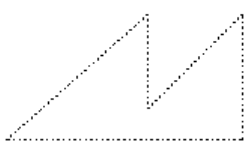
Line	ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ	Draw	Line		Undo
LINE Specify first point:	240, 20	из точки 1			
Specify next point or [Undo]:	390, 20	в точку 2			
Specify next point or [Undo]:	390, 100	в точку 3			
Specify next point or [Close/Undo]:	330, 40	в точку 4			
Specify next point or [Close/Undo]:	330, 100	в точку 5			
Specify next point or [Close/Undo]:	Close	закончить			

отмена
последнего
действия


Построить многоугольник, задавая точки в относительных координатах L2

Line  **@** – комбинация клавиш <Shift> + <2>

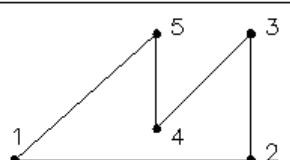
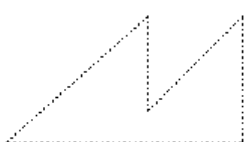
LINE Specify first point:	240, 20	из точки 1
Specify next point or [Undo]:	@ 150, 0	в точку 2
Specify next point or [Undo]:	@ 0, 80	в точку 3
Specify next point or [Close/Undo]:	@ -60, -60	в точку 4
Specify next point or [Close/Undo]:	@ 0, 60	в точку 5
Specify next point or [Close/Undo]:	Close	ЗАМКНУТЬ

Построить многоугольник, задавая точки в полярных координатах L3

Line 

LINE Specify first point:	240, 20	из точки 1
Specify next point or [Undo]:	@ 150 < 0	в точку 2
Specify next point or [Undo]:	@ 80 < 90	в точку 3
Specify next point or [Close/Undo]:	@ 85 < -135	в точку 4
Specify next point or [Close/Undo]:	@ 60 < 90	в точку 5
Specify next point or [Close/Undo]:	Close	ЗАМКНУТЬ

Формирование точек методом «направление — расстояние»

Вместо ввода координат допускается использование *прямой записи расстояния*, что особенно удобно для быстрого ввода длины линии. Такой ввод может производиться во всех командах, кроме тех, которые предполагают указание просто действительного значения, например в командах построения массива ARRAY, разметки MEASURE и деления объекта DIVIDE. При использовании прямой записи расстояния в ответ на запрос точки достаточно переместить мышь в нужном направлении и ввести числовое значение в командной строке. Например, если таким способом задается отрезок, то он строится путем указания числового значения длины и направления под определенным углом. При включенном ортогональном режиме этим способом очень удобно рисовать перпендикулярные отрезки.

Определение трехмерных координат

Трехмерные координаты задаются аналогично двумерным, но к двум составляющим по осям X и Y добавляется третья величина — по оси Z . В трехмерном пространстве аналогично двумерному моделированию можно использовать абсолютные и относительные координаты, а также *цилиндрические* и *сферические*, которые схожи с полярными в двумерном пространстве.

Значения координат независимо от способа ввода всегда связаны с некоторой системой координат. При работе в трехмерном пространстве значения x , y и z указывают либо в мировой системе координат World Coordinate System (WCS), либо в пользовательской User Coordinate System (UCS).

Правило правой руки

При работе в трехмерном пространстве в AutoCAD все системы координат формируются по *правилу правой руки*. Оно определяет положительное направление оси Z трехмерной системы координат при известных направлениях осей X и Y , а также положительное направление вращения вокруг любой из осей трехмерных координат.

Для определения положительных направлений осей необходимо поднести тыльную сторону кисти правой руки к экрану монитора и направить большой палец параллельно оси X , а указательный — по оси Y . Если согнуть средний палец перпендикулярно ладони, как показано на рис. 4.2 справа, то он будет указывать положительное направление оси Z .

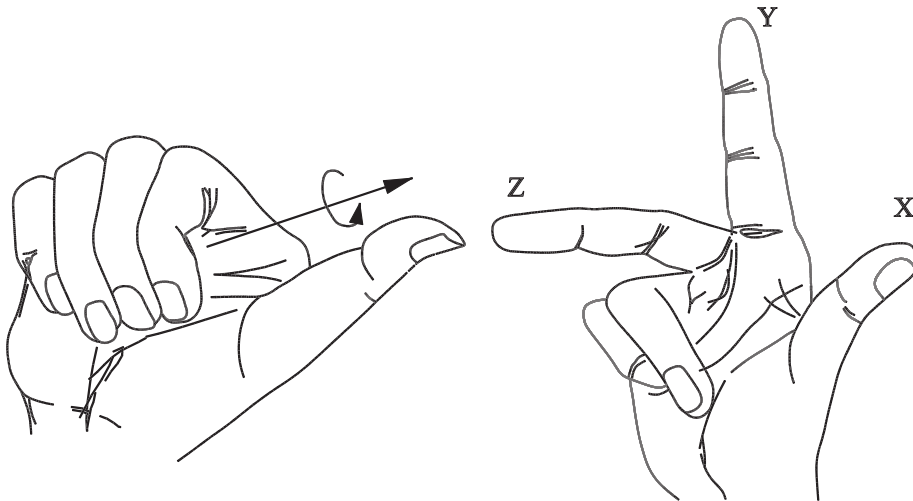


Рис. 4.2. Правило правой руки

Для определения положительного направления вращения следует ориентировать большой палец правой руки в положительном направлении оси и согнуть остальные

пальцы, как показано на рис. 4.2 слева. Положительное направление вращения совпадает с направлением, указываемым согнутыми пальцами.

Ввод трехмерных декартовых координат

Трехмерные декартовы координаты (x, y, z) вводятся аналогично двумерным (x, y) . Дополнительно к координатам по осям X и Y необходимо ввести еще и значение по оси Z . На самом деле в AutoCAD не существует двумерных координат, и если введены значения только x и y , это означает, что отсутствующая координата z берется по умолчанию равной нулю. При указании декартовых трехмерных координат с клавиатуры вводятся три числа через запятую, например:

3, 5, 2

В трехмерном пространстве, так же как и в двумерном, широко используются и абсолютные координаты (отсчитываемые от начала координат), и относительные (отсчитываемые от последней указанной точки). Признак относительных координат — символ @ перед координатами вводимой точки, которая в этом случае берется относительно последней введенной точки.

Определение пользовательской системы координат

Как было сказано выше, в AutoCAD существуют: мировая система координат World Coordinate System, WCS, и пользовательская система координат User Coordinate System, UCS. Ось X мировой системы координат направлена горизонтально, ось Y — вертикально, а ось Z проходит перпендикулярно плоскости XY . Начало координат — это точка пересечения осей X и Y , по умолчанию она совмещается с левым нижним углом рисунка. В любой текущий момент активна только одна система координат, которую принято называть *текущей*. В ней координаты определяются любым доступным способом.

Основное отличие мировой системы координат от пользовательской заключается в том, что *мировая система координат* может быть только одна (для каждого пространства модели и листа) и она неподвижна. Применение *пользовательской системы координат* не имеет практически никаких ограничений. Она может быть расположена в любой точке пространства под любым углом к мировой системе координат. Разрешается определять, сохранять и восстанавливать неограниченное количество ПСК. Проще выровнять систему координат с существующим геометрическим объектом, чем определять точное размещение трехмерной точки. ПСК обычно используется для работы с несмежными фрагментами рисунка. Поворот ПСК упрощает указание точек на трехмерных или повернутых видах. Узловые точки и базовые направления, определяемые режимами шаговой привязки SNAP, сетки GRID и ортогонального режима ORTHO, поворачиваются вместе с ПСК.

При работе в ПСК допускается поворачивать ее плоскость XY и смещать начало координат. Все они при вводе отсчитываются относительно текущей пользова-

тельской системы координат. Соответствующая пиктограмма дает возможность судить о положении и ориентации текущей ПСК, помогая визуализировать эту ориентацию относительно мировой системы координат, а также относительно объектов, содержащихся в рисунке.

Пиктограмма ПСК всегда изображается в плоскости XU текущей ПСК и указывает положительное направление осей X и Y . Сама пиктограмма может располагаться как в начале пользовательской системы координат, так и в другом месте. Эту позицию регулирует команда управления пиктограммой системы координат `UCSICON`. С помощью той же команды можно выбрать одну из пиктограмм, размер, цвет, тип стрелок осей и толщины линий которых можно изменить (рис. 4.3).

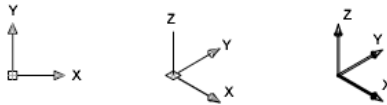


Рис. 4.3. Варианты пиктограмм системы координат

Появление символа «плюс» (+) в нижнем левом углу пиктограммы указывает на ее расположение в начале ПСК. Пользовательская система координат используется для перемещения начала системы координат и/или изменения ориентации осей системы координат в пространстве, что значительно упрощает процесс создания и редактирования объектов. При создании объекта удобно поместить начало системы координат в базовую точку объектов, особенно если в данной точке формируется много объектов.

Пиктограмма с изображением сломанного карандаша говорит о том, что плоскость XU практически параллельна направлению взгляда. В этом случае при указании значений координат с помощью мыши происходит выбор точек с нулевыми координатами z , что обычно не соответствует желанию пользователя. Перед вводом точек или редактированием модели по виду пиктограммы следует оценить угол между направлением взгляда и пиктограммой ПСК: если этот угол мал, точный выбор точек с помощью мыши или другого манипулятора затруднителен.

Выбор пользовательской системы координат в пространстве

Для изменения положения ПСК применяются следующие способы:

- указание новой плоскости XU или новой оси Z ;
- ввод нового начала координат;
- совмещение ПСК с имеющимся объектом;
- совмещение ПСК с гранью тела;
- совмещение ПСК с направлением взгляда;
- поворот ПСК вокруг одной из ее осей;
- расположение плоскости XU ПСК перпендикулярно выбранному в качестве оси Z направлению;

- ❑ восстановление ранее сохраненной ПСК для совмещения с МСК;
- ❑ применение имеющейся ПСК к любому видовому экрану;
- ❑ возврат к предыдущей ПСК.

Размещение, перемещение, вращение и отображение пользовательских систем координат производится с помощью команды **UCS**. Вызвать эту команду или варианты ее исполнения можно из командной строки или из падающего меню Tools ▶ New UCS. Наиболее удобным представляется вызов с плавающей панели инструментов UCS — рис. 4.4.

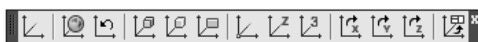















Рис. 4.4. Панель инструментов UCS

 UCS — определение новой пользовательской системы координат. Запрос команды UCS:

Current ucs name: *WORLD* — текущая ПСК

Specify origin of UCS or [Face/NAmed/OBject/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAxis] <World>: — задать ключ

-  World — переход к мировой системе координат.
-  UCS Previous — восстановление предыдущей ПСК. При этом сохраняется десять последних определенных ПСК.
-  Face UCS — определение пользовательской системы координат путем простого указания на грань.
-  Object — выравнивание системы координат по существующему объекту.
-  View — выравнивание системы координат в направлении текущего вида, то есть определение новой системы координат с плоскостью XY, перпендикулярной направлению вида (иначе говоря, параллельно экрану).
-  Origin — размещение ПСК в начале координат.
-  Z Axis Vector — определение нового положительного направления оси.
-  3 Point — определение нового начала координат и направления осей X и Y по трем точкам.
-  X — поворот системы координат вокруг оси X.
-  Y — поворот системы координат вокруг оси Y.
-  Z — поворот системы координат вокруг оси Z.
-  Apply — применение текущей ПСК к выбранному видовому экрану.
-  Управление системами координат осуществляется с помощью команды **DDUCS**, вызываемой из падающего меню Tools ▶ Named UCS... или щелчком на пиктограмме Named UCS... на панели инструментов UCSII. На вкладке Named UCSs диалогового окна UCS можно присвоить любой пользовательской системе координат уникальное имя.

В дальнейшем, открыв вкладку именованных ПСК Named UCSs диалогового окна UCS, можно по ранее заданному имени восстановить пользовательскую систему

координат. На рис. 4.5 показана вкладка Named UCSs этого окна с ранее созданными пользовательскими системами координат. Чтобы сделать систему координат текущей, необходимо навести указатель мыши на ее имя и щелкнуть на кнопке Set Current.

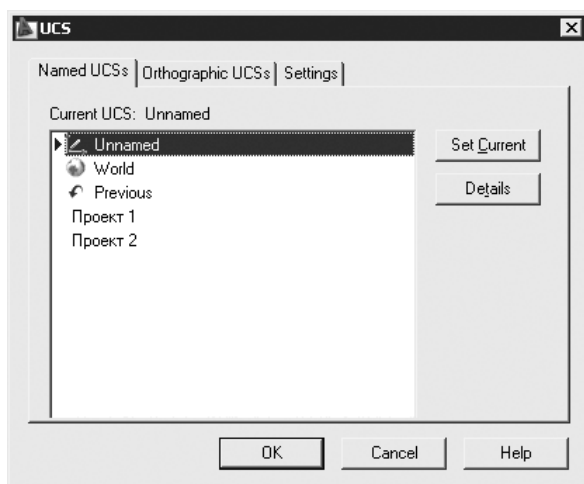


Рис. 4.5. Диалоговое окно управления именованными ПСК

Чтобы добавить новую пользовательскую систему координат, необходимо присвоить текущей ПСК со стандартным именем Unnamed уникальное название. Для этого достаточно щелкнуть на имени текущей ПСК и набрать новое с клавиатуры в появившемся поле. Другие стандартные названия — World и Previous — зарезервированы для мировой системы координат и для той, которая использовалась перед текущей. Именованные пользовательские системы координат применяются в случаях, когда установленная ПСК, с которой неоднократно придется работать в дальнейшем, не совпадает со стандартной. Если пользовательские системы координат были определены как именованные, их легко восстановить в диалоговом окне UCS на вкладке Named UCSs.

Для удаления пользовательской системы необходимо навести на ее имя указатель мыши и нажать клавишу Delete.

Работа с ПСК на видовых экранах

На видовые экраны выводятся различные виды модели. Например, иногда требуется создать четыре видовых экрана для показа модели сверху, справа, слева и снизу. Чтобы повысить удобство работы, для каждого видового экрана можно задать и сохранить отдельную ПСК. В этом случае при переключении между видовыми экранами не происходит потери информации о ПСК каждого из них.

Вкладка Settings диалогового окна UCS позволяет устанавливать различные режимы отображения пиктограммы ПСК. Причем параметры отображения можно задавать либо отдельно для текущего видового экрана, либо сразу для всех активных видовых

экранов текущего рисунка. Здесь же можно указать, следует ли сохранять систему координат вместе с видовым экраном, а кроме того, нужно ли на видовом экране всегда показывать вид модели в плане.

Выбор стандартной пользовательской системы координат

Ориентацию текущей ПСК в зависимости от мировой системы координат, предыдущей ПСК или ПСК, установленной для текущего вида, можно изменить в диалоговом окне UCS, на вкладке Orthographic UCSs, показанной на рис. 4.6. При этом достаточно выбрать объект и выполнить команду DDUUCSP, вызываемую из падающего меню Tools ► Named UCS....

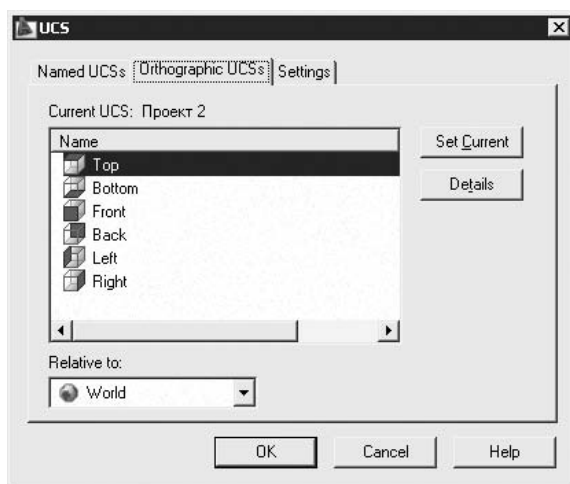


Рис. 4.6. Диалоговое окно стандартных ПСК

С помощью данной команды можно определить новую пользовательскую систему координат по отношению либо к мировой, либо к текущей, выбрав соответствующий слайд в диалоговом окне. Команду DDUUCSP используют в основном для переноса пользовательской системы координат из одной ортогональной проекции в другую.


В AutoCAD имеются шесть стандартных ортогональных ПСК: верхняя, нижняя, передняя, задняя, левая и правая. По умолчанию параметры ортогональных ПСК рассчитываются относительно МСК.

Стандартной системой координат удобно пользоваться при переходе от одной ортогональной проекции трехмерного объекта к другой. Обычно эти проекции располагаются в соседних окнах, и признаком правильной установки ПСК считается отображение в нужном окне правильной пиктограммы системы координат (ось X направлена вправо, ось Y — вверх). Так как набор стандартных систем координат ограничен, оптимальным является табличный способ их определения.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Ucs1–Ucs3 из раздела 5.

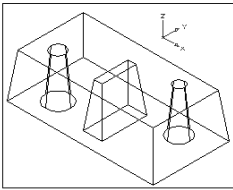
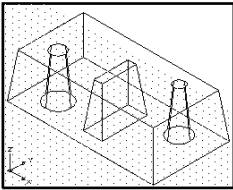
Задать пользовательскую систему координат Ucs1

UCS  Падающее меню **Tools** → **New UCS** → **Origin**

Current ucs name: *WORLD*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] <World>: _o

Specify new origin point <0,0,0>: указать новую точку ПСК

Задать пользовательскую систему координат Ucs2

UCS  Падающее меню **Tools** → **New UCS** → **3 Point**

Current ucs name: *WORLD*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] <World>: _3

Specify new origin point <0,0,0>: указать центр ПСК (точку 1)

Specify point on positive portion of X-axis точку 2 (ось OX)

Specify point on positive-Y portion of the UCS XY plane точку 3 (ось OY)




Задать мировую систему координат Ucs3

UCS  Падающее меню **Tools** → **New UCS** → **World**

Current ucs name: *NO NAME*

Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] <World>: _w




Глава 5

Свойства примитивов

Слои подобны лежащим друг на друге прозрачным листам кальки. На различных слоях группируются различные типы данных рисунка. Любой графический объект рисунка обладает такими свойствами, как цвет, тип и вес (толщина) линии, стиль печати. При создании объекта значения этих свойств берутся из описания слоя, на котором он создается. При необходимости свойства любого объекта можно изменить. Использование цвета позволяет различать сходные элементы рисунка. Применение линий различных типов помогает быстро распознавать такие элементы, как осевые или скрытые линии. Вес (толщина) линии определяет толщину начертания объекта и используется для повышения наглядности рисунка. Расположение объектов на различных слоях позволяет упростить многие операции по управлению данными рисунка.

Инструменты, предназначенные для работы со свойствами объектов, приведены на панелях инструментов Layers и Properties (см. рис. 2.11 и 2.12).

Разделение рисунка по слоям


Построенные объекты всегда размещаются на определенном слое. Например, один слой может содержать несущие конструкции, стены, перегородки здания, другой слой — коммуникации, электрику и т. п., а третий — мебель, элементы дизайна и т. д. Таким образом, комбинируя различные сочетания слоев, можно компоновать необходимые комплекты конструкторской документации.

Слои могут применяться по умолчанию, а также определяться и именоваться самим пользователем. С каждым слоем связаны заданные цвет, тип, вес (толщина) линии и стиль печати. Размещая различные группы объектов на отдельных слоях, можно структурировать рисунок. Послойная организация чертежа упрощает многие операции по управлению его данными.

Например, можно создать отдельный слой для размещения осевых линий, назначить ему голубой цвет и штрихпунктирный тип линии CENTER. Впоследствии, если потребуется построить осевую линию, достаточно будет переключиться на этот слой и начать рисование. Таким образом, перед каждым построением осевых линий не требуется вновь устанавливать их цвет и тип. Кроме того, при необходимости

отображение слоя можно отключить. Возможность использования слоев — одно из главнейших преимуществ рисования в среде AutoCAD перед черчением на бумаге.

Работая в пространстве листа или с плавающими видовыми экранами, можно установить видимость слоя индивидуально для каждого видового экрана. При необходимости показ какого-либо слоя на экране или его вывод на печать можно легко отключить. Для всех слоев действуют одни и те же установки лимитов рисунка, системы координат и коэффициента экранного увеличения. Если какая-либо совокупность слоев используется часто, то эти слои, цвета и типы линий рекомендуется сохранить в шаблоне. Слои представляют собой неграфические объекты, которые также хранятся в файле рисунка.

 Управление установками свойств слоев осуществляется в Диспетчере свойств слоев Layer Properties Manager, показанном на рис. 5.1. Оно загружается из падающего меню Format ► Layer... или щелчком на пиктограмме Layer Properties Manager на панели инструментов Layers.

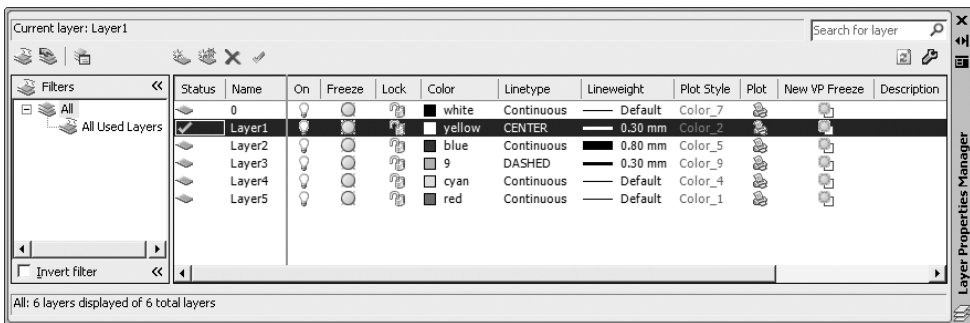


Рис. 5.1. Диалоговое окно управления слоями


При создании нового рисунка автоматически создается слой, названный 0, которому присваиваются белый цвет, непрерывный тип линии Continuous, вес (толщина) линии Default, по умолчанию соответствующий толщине 0.25 mm. Этот слой не может быть удален и переименован.

Слои обладают следующими свойствами:

- Status — состояние слоя. Назначение слою статуса текущего;
- Name — имя слоя. Состоит из алфавитно-цифровой информации, включающей специальные символы и пробелы;
- On — видимость слоя. При этом на экране изображаются только те примитивы, которые принадлежат видимому слою, однако примитивы на скрытых слоях являются частью рисунка и участвуют в регенерации;
- Freeze — замораживание слоя. Означает отключение видимости слоя при регенерации и исключение из генерации примитивов, принадлежащих замороженному слою;
- Lock — блокировка слоя. Примитивы на заблокированном слое отображаются, но их нельзя редактировать. Блокированный слой можно сделать текущим,


рисовать на нем, замораживать и применять к его примитивам команды справок и объектную привязку;

- ❑ Color — цвет примитивов заданного слоя;
- ❑ Linetype — тип линии, которым будут отрисовываться все примитивы, принадлежащие слою;
- ❑ Lineweight — вес (толщина) линии, которой будут отрисовываться все примитивы, принадлежащие слою;
- ❑ Plot Style — стиль печати для заданного слоя;
- ❑ Plot — разрешение/запрет вывода слоя на печать;
- ❑ New VP Freeze — замораживание на видовом экране;
- ❑ Description — описание слоя.

 Для создания нового слоя необходимо щелкнуть на пиктограмме New Layer (Alt+N), находящейся в верхней части окна Диспетчера свойств слоев Layer Properties Manager, показанного на рис. 5.1.

Создается слой, по умолчанию названный Layer1. Далее все новые слои автоматически именуются Layer2, Layer3 и т. д. — в порядке их создания. Чтобы присвоить слою уникальное имя, необходимо двойным щелчком на текущем названии активизировать поле ввода текста, а затем набрать имя с клавиатуры и нажать клавишу Enter. Если при создании нового слоя выделен один из имеющихся, то новый слой наследует его свойства. При необходимости свойства нового слоя можно изменить.

Все вновь создаваемые в AutoCAD объекты размещаются на текущем слое. При установке нового текущего слоя все объекты будут создаваться на нем с использованием назначенных ему цвета, типа и веса линии. Замороженные и зависимые от ссылок слои нельзя сделать текущими.

 Для того чтобы сделать слой текущим, необходимо установить указатель мыши в графу Status соответствующего слоя и щелкнуть на пиктограмме Set Current (Alt+C), находящейся в верхней части окна Диспетчера свойств слоев Layer Properties Manager — см. рис. 5.1.

Сделать слой текущим можно двойным щелчком в графе Status соответствующего слоя.

Установить текущий слой также можно, выбрав его из раскрывающегося списка управления слоями на панели инструментов (рис. 5.2).

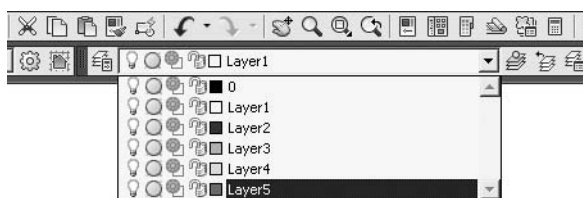



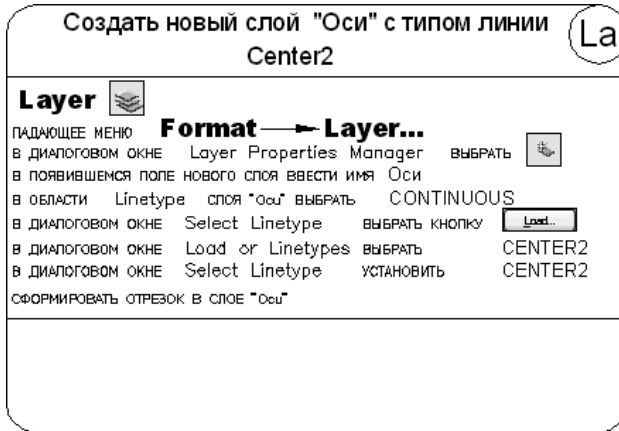
Рис. 5.2. Список управления слоями

 Кроме того, удобно устанавливать слой *объекта* текущим. Для этого следует выбрать этот объект, а затем щелкнуть на пиктограмме Make Object's Layer Current на панели инструментов Layers.

Для удобства список слоев, выводимый в Диспетчере свойств слоев Layer Properties Manager, можно упорядочить по любому свойству слоя. Допускается сортировка слоев по их имени, видимости, цвету, типу, весу (толщине) линии или стилю печати. Для сортировки списка достаточно щелкнуть на заголовке столбца того параметра, по которому нужно отсортировать слои. Имена слоев могут быть отсортированы в алфавитном порядке, как прямом, так и обратном.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение La из раздела 3.



Управление видимостью слоя

AutoCAD не отображает на экране объекты, расположенные на невидимых слоях, и не выводит их на плоттер. Если при работе с деталями рисунка на одном или нескольких слоях чертеж слишком загроможден, допускается отключение или замораживание неиспользуемых слоев. Кроме того, чтобы запретить вывод на печать объектов определенных слоев, например вспомогательных линий, можно оставить эти слои видимыми, но отключить их вывод на печать.

Выбор способа отключения показа слоев зависит от характера их использования и сложности рисунка. Замораживать слои лучше в тех случаях, когда отображение слоя можно отключить на длительное время. При этом ускоряется выполнение команд зумирования ZOOM, панорамирования PAN и VPORPTS, упрощается выбор объектов и снижается время регенерации сложных рисунков. Объекты замороженных слоев не обрабатываются функциями регенерации, скрытия и тонирования. Разрешается замораживать и размораживать слои только на активном плавающем видовом экране. При создании новых плавающих видовых экранов можно автоматически замораживать на них определенные слои. Например, допустимо скрытие размеров путем замораживания слоя с размерными линиями для всех новых видовых экранов. Если же на новом видовом экране требуется отображение размеров, для этого видового экрана можно разморозить соответствующий слой. Включение или отключение заморозки слоев для новых видовых экранов

не изменяет видимость слоев на уже имеющихся видовых экранах. В тех случаях, когда требуются частые настройки отображения слоев, лучше использовать их отключение, а не замораживание. При размораживании слоя выполняется регенерация рисунка, после чего находящиеся на этом слое объекты становятся видимыми.

На печать могут выводиться только объекты включенных и размороженных слоев. Видимый слой печатается только в том случае, если не отключен его вывод на печать.

Объекты отключенных слоев участвуют в регенерации, хотя и не выводятся на экран или плоттер. Чтобы сделать слой временно невидимым, его лучше отключить, а не заморозить, так как при размораживании слоя всегда выполняется регенерация рисунка. При включении слоя выполняется перерисовка объектов данного слоя.

Для отключения слоя необходимо в Диспетчере свойств слоев Layer Properties Manager, показанном на рис. 5.1, навести указатель мыши на имя отключаемого слоя и затем щелкнуть на пиктограмме On. Аналогично происходит и замораживание слоя при щелчке на пиктограмме Freeze.

Кроме того, управлять видимостью слоев можно в раскрывающемся списке управления слоями на панели инструментов Layers (см. рис. 5.2).

Предусмотрена возможность запрещать печать любого слоя, даже видимого. Если слой содержит, например, только справочную информацию, то его вывод на печать можно отключить. Запрещение печати слоя не изменяет его отображения на экране. Поэтому запрет печати удобно использовать для слоев, содержащих вспомогательные элементы построений. При этом перед выводом рисунка на печать такие слои не требуется отключать. Запрет печати любого слоя осуществляется в Диспетчере свойств слоев Layer Properties Manager — см. рис. 5.1. С этой целью требуется выделить слои, для которых необходимо разрешить или запретить вывод на печать, и щелкнуть на пиктограмме Plot.

Блокировка слоев

Блокировку слоев полезно применять в случаях, когда требуется редактирование объектов, расположенных на определенных слоях, с возможностью просмотра объектов на других слоях. Редактировать объекты на заблокированных слоях нельзя. Однако они остаются видимыми, если слой включен и разморожен. Можно сделать заблокированный слой текущим и создавать на нем объекты.

Допускается также применение на заблокированных слоях справочных команд к объектам и привязка к ним с помощью режимов объектной привязки. Заблокированные слои можно включать и отключать, а также изменять связанные с ними цвета и типы линий.

Блокировка слоя включается либо в Диспетчере свойств слоев Layer Properties Manager, показанном на рис. 5.1, либо в раскрывающемся списке управления слоями на панели инструментов Layers (см. рис. 5.2) — щелчком на пиктограмме Lock соответствующего слоя.

Цвет линии

Назначение объектам различных цветов облегчает работу с рисунком, поскольку позволяет визуально идентифицировать группы объектов.

Присвоение цветов слоям осуществляется в Диспетчере свойств слоев Layer Properties Manager, показанном на рис. 5.1. Для этого необходимо щелкнуть на пиктограмме Color соответствующего слоя. При этом загружается диалоговое окно Select Color, предлагающее выбрать оттенок из палитры — рис. 5.3.

Можно ввести либо его имя, либо номер в виде целого числового значения от 1 до 255 в таблице индексов цветов AutoCAD Color Index (ACI). Стандартные имена присвоены только цветам с номерами от 1 до 7 (1 — красный, 2 — желтый, 3 — зеленый, 4 — голубой, 5 — синий, 6 — фиолетовый, 7 — белый/черный).

Цвета можно присваивать как слоям, так и отдельным объектам чертежа.

Кроме того, могут быть заданы ключевые слова ByLayer — по слою и ByBlock — по блоку. ByLayer означает, что примитив будет создаваться в соответствии с цветом, определенным для текущего слоя. ByBlock означает, что объекты будут изображаться белым цветом до тех пор, пока их не объединят в блок. Куда бы затем ни был вставлен блок, объекты приобретут текущий цвет.

Интерес представляет работа с альбомами цветов — вкладка Color Books диалогового окна Select Color (рис. 5.4), которые содержат именованные образцы, что позволяет улучшить вид рисунка и подготовить высококачественные презентационные материалы.

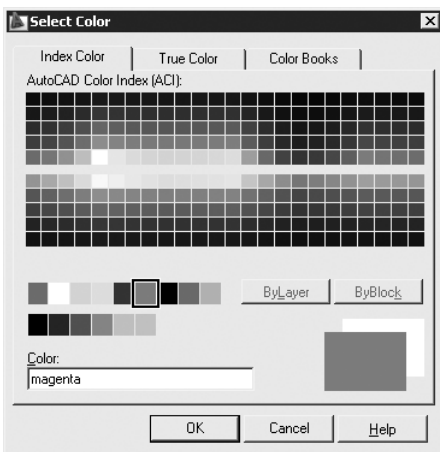


Рис. 5.3. Диалоговое окно выбора цвета

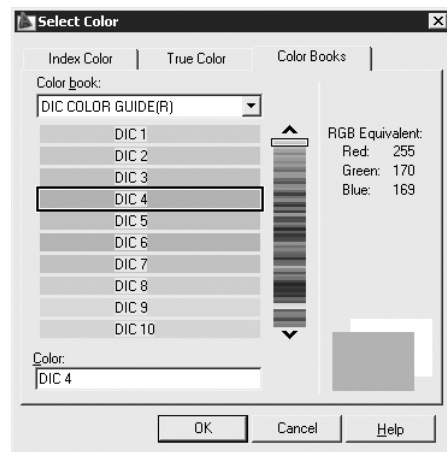


Рис. 5.4. Диалоговое окно альбомов цветов

Тип линии

Применение различных типов линий — еще один способ визуального представления информации. Различные типы линий отражают их разное назначение. Тип линии описывается повторяющейся последовательностью штрихов, точек и пробелов.

Линии сложных типов могут включать в себя различные символы. Пользователь имеет возможность создавать собственные типы линий.

Конкретные последовательности штрихов и точек, относительные длины штрихов и пробелов, а также характеристики включаемых текстовых элементов и форм определяются именем типа линии, а также его описанием.

Назначение типа линии слою осуществляется в Диспетчере свойств слоев Layer Properties Manager. Для этого необходимо щелкнуть на пиктограмме Linetype соответствующего слоя. В открывшемся диалоговом окне Select Linetype, показанном на рис. 5.5, выбирается подходящий тип линии. Если в предлагаемом списке нет нужного варианта, следует подгрузить его, щелкнув на кнопке Load... и указав в открывшемся диалоговом окне Load or Reload Linetypes подходящий образец линии (рис. 5.6). Затем, вернувшись в диалоговое окно Select Linetype, установить указатель мыши на требуемый тип линии.

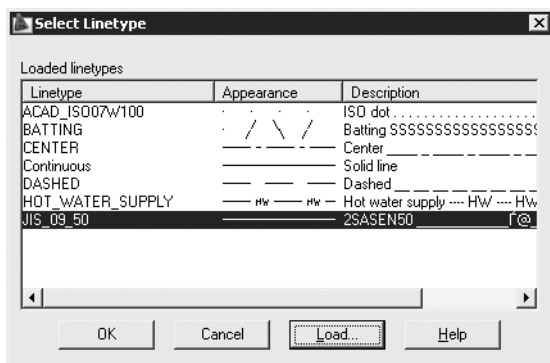


Рис. 5.5. Диалоговое окно установки типа линии

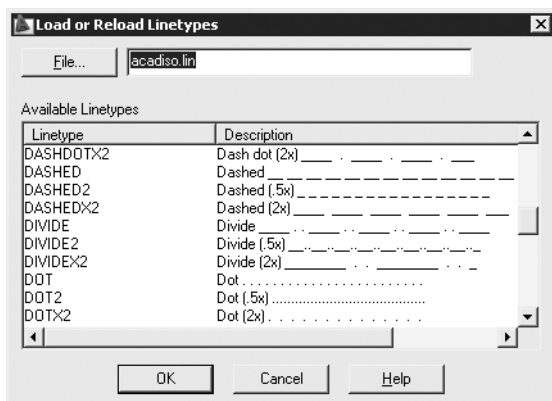


Рис. 5.6. Диалоговое окно подгрузки различных типов линий

Ключевое слово `ByLayer` означает, что примитив будет создаваться в соответствии с типом линии, определенным для текущего слоя. Ключевое слово `ByBlock` означает, что примитивы будут изображаться сплошными (`continuous`) линиями. Если эти

объекты объединены в блок, им присваивается тип линии, установленный для слоя, которому принадлежит точка вставки блока.

Вес (толщина) линии

Весы линий определяют толщину начертания объектов и используются при выводе объектов как на экран, так и на печать. Наличие линий различной толщины необходимы при оформлении чертежей: для создания линий основного контура, размеров, штриховки, невидимых линий и пр.

Для отображения на экране весов линий необходимо в строке состояния нажать кнопку LWT.

Вес линии устанавливается в Диспетчере свойств слоев Layer Properties Manager (см. рис. 5.1). Для этого необходимо щелкнуть на пиктограмме Lineweight соответствующего слоя, а затем в открывшемся диалоговом окне Lineweight выбрать из списка подходящее значение (рис. 5.7).

Весы линий можно выбирать из определенного ряда значений, среди которых есть специальный вес под названием Default. По умолчанию вес линии Default соответствует толщине 0,25 мм (0,01 дюйма).

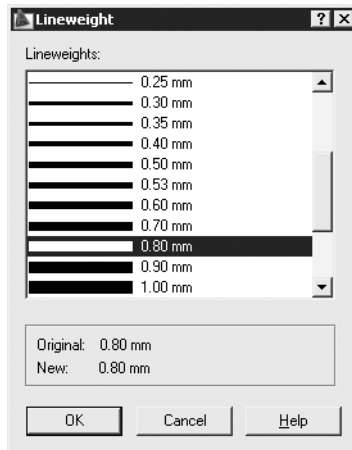


Рис. 5.7. Диалоговое окно установки веса линии

Использование свойств слоев

Имеется возможность присваивать свойства как слоям, так и непосредственно объектам рисунка. При построении нового объекта ему автоматически назначаются цвет, тип и вес линии, а также стиль печати ByLayer. Если свойство объекта имеет специальное значение ByLayer, фактическое значение этого свойства определяется параметром того слоя, на котором находится объект. Например, при построении на слое, которому назначены зеленый цвет, тип линии Continuous, вес линии 0.25 mm

и стиль печати Default, новый объект отображается с использованием именно этих значений. Применение специального значения `ByLayer`, доступного для таких свойств объекта, как цвет, тип линии, вес линии и стиль печати, упрощает управление и манипуляцию объектами рисунка. Кроме того, послойная организации чертежа упрощает визуальную идентификацию различных его элементов (деталей, крепежа, текстовой информации и т. д.) по свойствам слоев, на которых они располагаются.

Если необходимо, любому объекту можно присвоить цвет, тип линии, вес линии или стиль печати, отличный от соответствующего свойства слоя, на котором располагается объект. Свойство объекта может иметь какое-либо определенное значение (например, «красный» — для цвета) или одно из специальных значений `ByLayer` либо `ByBlock`. Новое значение свойства объекта используется вместо соответствующего свойства слоя до тех пор, пока этому свойству не будет возвращено значение `ByLayer`.

При выборе значения `ByBlock` свойства новых объектов используют стандартные значения до тех пор, пока объекты не будут объединены в блок. После создания блока из таких объектов значения их свойств определяются свойствами слоя, в который вставляется блок.

Рассмотрим пример: блок с именем `СТУЛ` образован из двух объектов — сиденья и спинки. Исходные объекты, изображающие сиденье и спинку стула, находятся соответственно на слоях `СИДЕНЬЕ` и `СПИНКА`. Пусть блок `СТУЛ` вставляется в слой с именем `МЕБЕЛЬ`, которому назначен фиолетовый цвет. Если до создания блока объекты, соответствующие спинке и сиденью, имели цвет `ByLayer`, то независимо от слоя, на который вставлен блок, цвет сиденья и спинки будет определяться текущим значением цвета слоев `СИДЕНЬЕ` и `СПИНКА`. Если до создания блока объекты, соответствующие спинке и сиденью, имели цвет `ByBlock`, то цвет сиденья и спинки будет определяться текущим цветом того слоя, на который вставлен блок (в данном случае это фиолетовый цвет).

Для быстрого просмотра и изменения цвета, типа линии и ее веса можно использовать строку свойств объектов.

При выборе объекта, если ни одна из команд не активна, динамически отображаются слой, цвет, тип и вес линии данного объекта. Параметры выбранного объекта можно изменить, настроив их в раскрывающихся списках управления цветом, типом или весом линии, но при этом не должна выполняться ни одна команда. Чтобы сделать цвет, тип или вес линии текущими, достаточно выбрать их соответственно из раскрывающихся списков управления свойствами линии.

Копирование свойств объектов

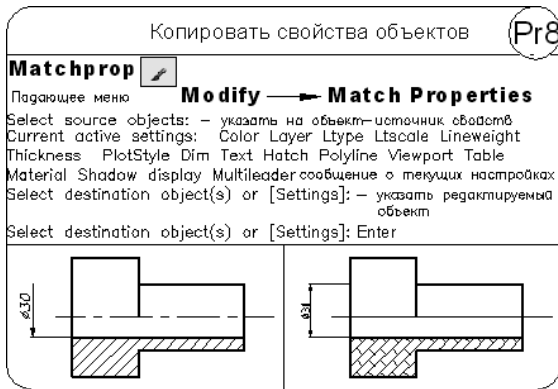



Команда **MATCHPROP** предназначена для копирования свойств заданного объекта другому объекту. Она вызывается из падающего меню `Modify` ► `Match Properties` или щелчком на пиктограмме `Match Properties` на стандартной панели инструментов.

Допускается копировать цвет, слой, тип линий, масштаб типа линий, вес линий, стиль печати, трехмерную высоту и другие свойства.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Pr8 из раздела 4.

**Палитра свойств объектов**

 Палитра свойств объектов PROPERTIES, показанная на рис. 5.8, — это единый инструмент, управляющий практически всеми свойствами объектов рисунка. На палитре собрано около 40 диалоговых окон и команд, которые были разрознены в более ранних версиях AutoCAD. Загружается она командой **PROPERTIES**, либо из падающего меню **Modify** ▶ **Properties**, либо щелчком на пиктограмме Properties (Ctrl+1) на стандартной панели инструментов.

Палитра свойств объектов Properties позволяет производить фильтрацию наборов выбранных объектов по их типу, предоставляя возможность редактировать свойства каждого объекта. В случае если текущий набор объектов не создан, показывается текущее состояние таких свойств рисунка, как стиль вывода на печать, ПСК, данные о видовых экранах, гиперссылки.

В верхней части палитры расположен раскрывающийся список, содержащий типы и количество выбранных объектов. Справа от него — кнопки переключения Toggle value of PICKADD Sysvar и выбора объектов Select Objects и Quick Select.

Ниже расположены следующие разделы.

- General — общие, содержит поля:
 - Color — цвет;
 - Layer — слой;
 - Linetype — тип линий;
 - Linetype scale — масштаб типа линий;
 - Lineweight — вес линий;
 - Thickness — высота.
- 3D Visualization — трехмерная визуализация, содержит поля:
 - Material — материал;
 - Shadow display — отображение тени.

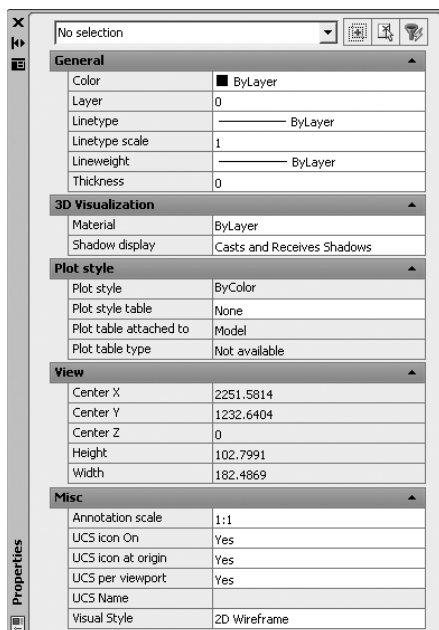


Рис. 5.8. Палитра свойств объектов

- Plot style — стиль печати, содержит поля:
 - Plot style — стиль печати;
 - Plot style table — таблица стилей печати;
 - Plot table attached to — пространство таблицы стилей печати;
 - Plot table type — тип стилей печати.
- View — вид, содержит поля:
 - Center X — центр X ;
 - Center Y — центр Y ;
 - Center Z — центр Z ;
 - Height — высота;
 - Width — ширина.
- Misc — разное, содержит поля:
 - Annotation scale — масштаб;
 - UCS icon On — знак ПСК включен;
 - UCS icon at origin — знак ПСК в начале координат;
 - UCS per viewport — ПСК на каждом видовом экране;
 - UCS Name — имя ПСК;
 - Visual Style — визуальный стиль изображения.


Палитра свойств объектов Properties может оставаться открытой в процессе работы; она показывает свойства выбранного объекта. Если выделено несколько объектов,

в окне выводятся только общие свойства, значения которых совпадают у всех выбранных объектов. К общим свойствам относятся цвет, слой, тип линии, масштаб типа линии, стиль печати, вес линии, гиперссылка, высота.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Pr1–Pr7 и Pe1 из раздела 4.

Изменить цвет объекта Pr1

Properties 

Парадное меню **Modify** → **Properties**

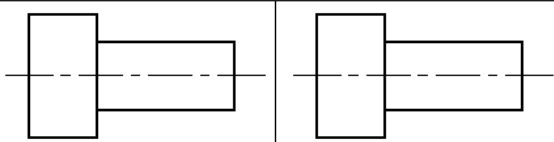
Выбрать редактируемый объект.

На палитре свойств Properties щелкнуть кнопкой мыши в поле Color

Щелкнуть кнопкой мыши по появившейся справа стрелочке выбрать в раскрывающемся списке желаемый оттенок.

Контур назначить цвет Red

Осевой линии назначить цвет Yellow



Изменить цвет объекта Pr2

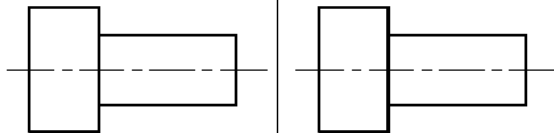
Command:

Выбрать редактируемый объект.


В строке свойств объектов щелкнуть кнопкой мыши по стрелочке раскрывающегося списка Color Control

Из предлагаемых оттенков выбрать желаемый.

Для удаления ручек с объекта необходимо нажать клавишу Esc

Изменить тип линии объекта Pr3

Properties 

Парадное меню **Modify** → **Properties**

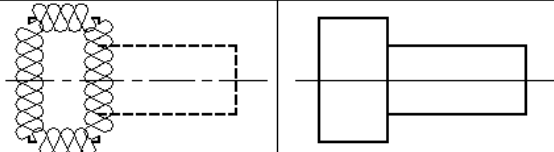
Выбрать редактируемый объект.

На палитре свойств Properties щелкнуть кнопкой мыши в поле Linetype

Щелкнуть кнопкой мыши по появившейся справа стрелочке и выбрать в раскрывающемся списке желаемый тип линии.

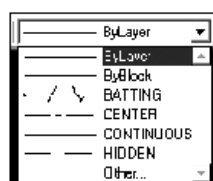
Осевой линии назначить тип CENTER

Линиям контура назначить тип BATTING и HIDDEN



Изменить тип линии объекта

Pr4

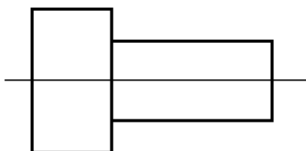
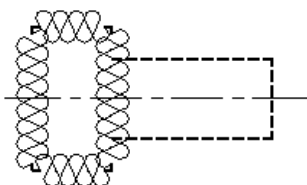


Command:

Выбрать редактируемый объект.
В строке свойств объектов щелкнуть
кнопкой мыши по стрелочке раскрывающегося
списка Linetype Control

Из предлагаемых типов линий
выбрать желаемый

Для удаления ручек с объекта необходимо
нажать клавишу Esc



Изменить слой объекта

Pr5

Properties

Падающее меню

Modify — **Properties**

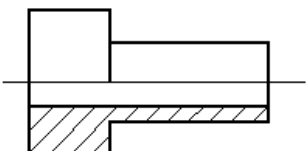
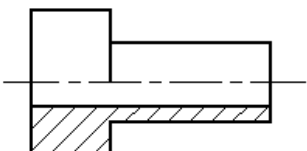
Выбрать редактируемый объект.

На палитре свойств Properties щелкнуть кнопкой мыши в поле Layer

Щелкнуть кнопкой мыши по появившейся справа стрелочке и выбрать
в раскрывающемся списке желаемый слой.

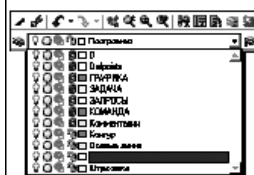
Контур назначить слоя Контур

Осевые линии – Осевые линии, штриховке – Штриховка



Изменить слой объекта

Pr6

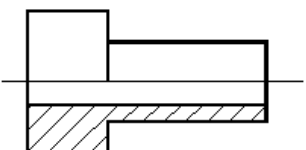
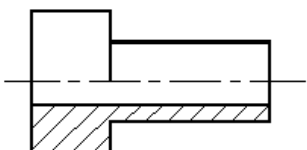


Command:

Выбрать редактируемый объект.
В строке свойств объектов щелкнуть
кнопкой мыши по стрелочке
раскрывающегося списка слоев

Из предлагаемых слоев выбрать
желаемый.

Для удаления ручек с объекта необходимо
нажать клавишу Esc



Изменить текст и его стиль Pr7

Properties 

Подающее меню **Modify** → **Properties**

Выбрать редактируемый текст

В палитре свойств Properties

в поле Contents	ввести	NEWTEXT
в поле Justify	установить	Left
в поле Layer	установить	Построения
в поле Style	установить	Новый текст

Редактируемый текст NEWTEXT	Редактируемый текст
---------------------------------------	---------------------

Изменить ширину полилинии Pe1

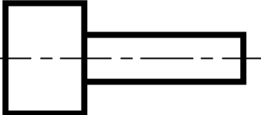
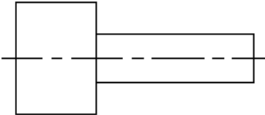
Pedit

Select polyline or [Multiple]: указать на контур детали

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: W режим изменения ширины полилинии

Specify new width for all segments: 3 ширина

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]: Enter

	
--	--

Глава 6

Управление экраном

Система AutoCAD обладает широкими возможностями отображения различных видов рисунка. Предусмотрены команды, которые позволяют при редактировании чертежа быстро перемещаться от одного его фрагмента к другому для визуального контроля внесенных изменений. Можно зумировать изображение, изменяя его экранное увеличение, или производить панорамирование, перемещая рисунок по видовому экрану; также допускается сохранение выбранного вида с его последующим восстановлением для вывода на печать или просмотра. Кроме того, обеспечивается одновременный просмотр различных участков рисунка путем разделения области рисунка на несколько неперекрывающихся видовых экранов.

Зумирование

Видом называется совокупность экранного увеличения, положения и ориентации части рисунка, видимой на экране. Основной способ изменения вида — выбор одного из имеющихся в AutoCAD режимов зумирования, при котором размер изображения фрагмента в области рисунка увеличивается или уменьшается.

При зумировании либо увеличивают изображение с целью большей детализации, либо уменьшают для того, чтобы на экране помещалась большая часть рисунка (рис. 6.1, 6.2).

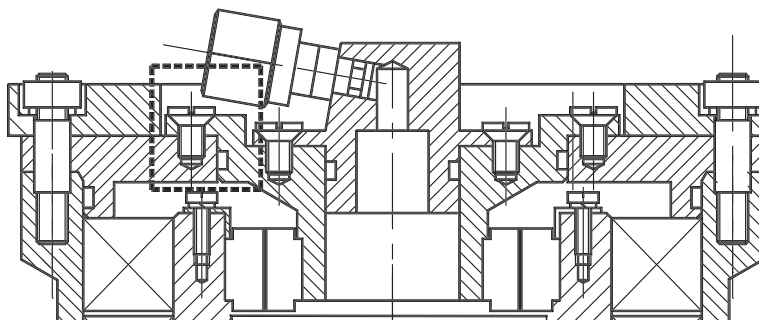


Рис. 6.1. Уменьшенное изображение рисунка

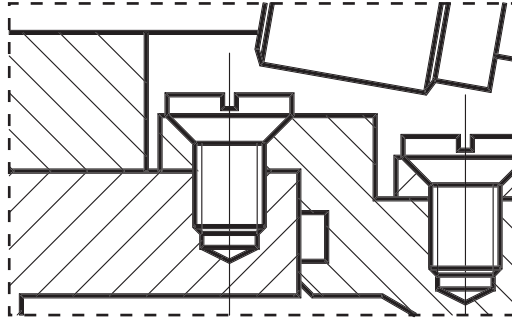


Рис. 6.2. Увеличенное изображение рисунка

При зумировании абсолютные размеры рисунка остаются прежними — изменяется лишь размер его части, видимой в графической области. В AutoCAD существуют различные способы изменения вида, в том числе указание его границ рамкой, изменение коэффициента увеличения/уменьшения на заданную величину и показ рисунка в его границах.

Операция зумирования осуществляется командой **ZOOM**, вызываемой из падающего меню View ► Zoom, как показано на рис. 6.3, либо же со стандартной или плавающей панели инструментов Zoom (рис. 6.4).

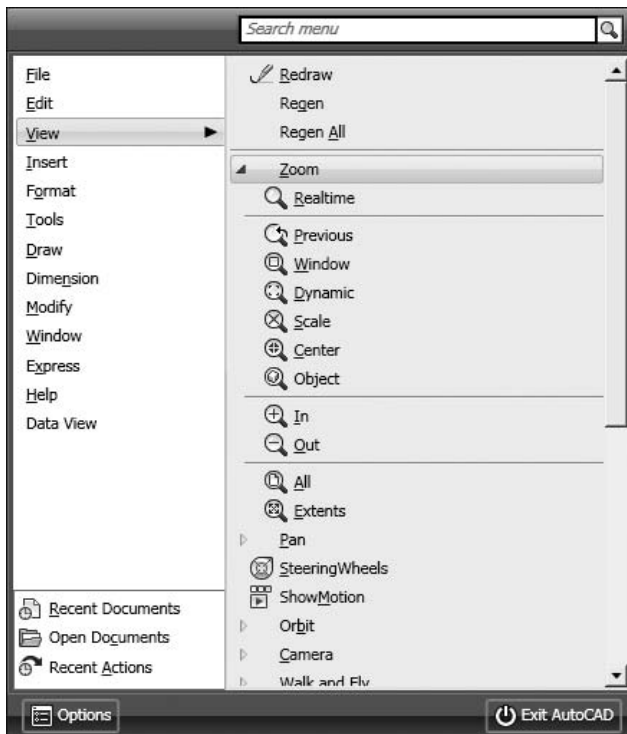


Рис. 6.3. Команда зумирования в падающем меню

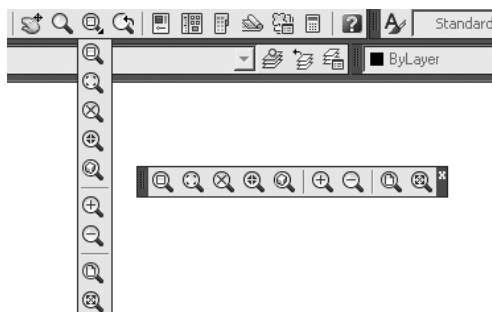



Рис. 6.4. Команда зумирования на стандартной и плавающей панелях инструментов

Запрос команды ZOOM:

Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window/Object] <real time>: — указать угол рамки, ввести масштаб или один из ключей (Все/Центр/Динамика/Границы/Предыдущий/Масштаб/Рамка/Объект)

Команда ZOOM на стандартной панели инструментов имеет несколько исполнений. Ниже приводится подробное описание каждого из них.

 Zoom Realtime — увеличение и уменьшение масштаба изображения в режиме *реального времени*.


Команда ZOOM с ключом *real time* обеспечивает возможность интерактивного зумирования изображения в режиме реального времени. При перемещении указателя мыши по видовому экрану происходит динамическое увеличение или уменьшение выводимого на экране рисунка.

Для активизации функции зумирования в реальном времени можно либо выбрать команду из падающего меню View ► Zoom ► Realtime (см. рис. 6.3), либо щелкнуть на пиктограмме Zoom Realtime на стандартной панели инструментов (см. рис. 6.4), либо ввести слово ZOOM в командной строке с ключом *real time*. Этот ключ используется по умолчанию при вызове команды ZOOM. При нажатии клавиши Enter после ввода команды в командной строке устанавливается режим зумирования в реальном времени.


В этом режиме пользователь может изменять экранное увеличение выводимого изображения, перемещая вверх или вниз по видовому экрану указатель мыши. Поместив его в середину изображения на экране и удерживая нажатой кнопку мыши, можно увеличить или уменьшить изображение на 100 %, передвинув указатель соответственно в верхнюю или нижнюю часть видового экрана.


Если отпустить кнопку мыши, зумирование приостанавливается. Пользователь может отпустить кнопку, переместить указатель в другую позицию на рисунке, а затем снова нажать, чтобы продолжить зумирование в новой позиции.

Для выхода из режима зумирования можно использовать контекстное меню, выбрав в нем пункт Enter, или нажать на клавиатуре клавишу Esc.


 Zoom Window — определение области отображения с помощью *рамки*. Для активизации функции зумирования рамкой необходимо выбрать команду из падающего меню View ► Zoom ► Window либо щелкнуть на пиктограмме Zoom Window на стандартной панели инструментов. После следует задать два противоположных


угла прямоугольной рамки. При этом левый нижний угол обозначенной рамки становится левым нижним углом нового вида. Форма нового вида может несколько отличаться от формы рамки, так как при зумировании вид вписывается в область рисунка.


 Zoom Dynamic — *динамическое* определение области отображения. Вызывается из падающего меню View ▶ Zoom ▶ Dynamic либо щелчком на пиктограмме Zoom Dynamic на стандартной панели инструментов. Используется для изменения вида без регенерации рисунка. Команда ZOOM с ключом Dynamic отображает видимую часть рисунка в рамке, представляющего текущий вид. Путем перемещения этой рамки и изменения ее размеров выполняются зумирование и панорамирование рисунка. Видовое окно перемещается по рисунку при нажатой левой кнопке мыши; аналогичным способом изменяются и размеры окна. Видовое окно можно передвигать по изображению, когда окно содержит символ X, и изменять его размеры в состоянии, когда имеется символ стрелки →. Переключение из одного состояния в другое осуществляется щелчком левой кнопки мыши. При нажатии клавиши Enter изображение, заключенное в видовом окне, выводится на видовой экран. В зависимости от используемого видеомонитора границы текущего вида обозначаются зеленой пунктирной линией, а границы рисунка — синей. Границы рисунка в данном случае либо соответствуют лимитам рисунка, либо ограничивают область, реально занимаемую изображением (если она выходит за пределы лимитов).


 Zoom Scale — установка *масштабного коэффициента* увеличения. Вызывается из падающего меню View ▶ Zoom ▶ Scale либо щелчком на пиктограмме Zoom Scale на стандартной панели инструментов. Масштабирование вида используется в том случае, если изображение требуется уменьшить или увеличить на точно заданную величину. При этом необходимо указать коэффициент экранного увеличения одним из трех способов:




- относительно лимитов рисунка;
- относительно текущего вида;
- относительно единиц пространства листа.

 Zoom Center — определение области изображения путем ввода *точки центра* и высоты окна в единицах рисунка. Вызывается из падающего меню View ▶ Zoom ▶ Center либо щелчком на пиктограмме Zoom Center на стандартной панели инструментов.

 Zoom Object — отображение области, которая содержит *выбранные объекты*. Вызывается из падающего меню View ▶ Zoom ▶ Object либо щелчком на пиктограмме Zoom Object на стандартной панели инструментов. Команда ZOOM с ключом Object производит вычисление коэффициента экранного увеличения с учетом границ, в которые вписан выбранный объект.

 Zoom In — *увеличение* изображения. Вызывается из падающего меню View ▶ Zoom ▶ In либо щелчком на пиктограмме Zoom In на стандартной панели инструментов.

 Zoom Out — *уменьшение* изображения. Вызывается из падающего меню View ▶ Zoom ▶ Out либо щелчком на пиктограмме Zoom Out на стандартной панели инструментов.

-  **Zoom All** — отображение *всей области чертежа* или области внутри границ, если они заданы. Вызывается из падающего меню View ► Zoom ► All либо щелчком на пиктограмме Zoom All на стандартной панели инструментов. Команда ZOOM с ключом All позволяет увидеть на экране рисунок целиком. Если некоторые его объекты расположены вне лимитов, он изображается в своих собственных границах. При этом происходит регенерация рисунка. Если все объекты находятся в пределах лимитов, команда выводит чертеж в его лимитах. С помощью данного метода удобно контролировать размещение объектов относительно области рисования.
-  **Zoom Extents** — отображение области, которая содержит *все примитивы* чертежа. Вызывается из падающего меню View ► Zoom ► Extents либо щелчком на пиктограмме Zoom Extents на стандартной панели инструментов. Команда ZOOM с ключом Extents производит вычисление коэффициента экранного увеличения с учетом границ текущего видового экрана, а не текущего вида. Чаще всего видовой экран отображается полностью; в таком случае результат работы функции очевиден и понятен. Однако, когда команда ZOOM используется в пространстве модели при работе в видовом экране пространства листа для зумирования за пределами границ этого видового экрана, некоторая часть зумируемой области может остаться за пределами видимости.
-  **Zoom Previous** — использование *предыдущего* вида рисунка. Вызывается из падающего меню View ► Zoom ► Previous либо щелчком на пиктограмме Zoom Previous на стандартной панели инструментов. При работе с мелкими деталями часто возникает необходимость уменьшить изображение, чтобы просмотреть сделанные изменения в общем виде. Для быстрого возврата к предыдущему виду служит команда ZOOM с ключом Previous. Она восстанавливает только экранное увеличение и положение вида, но не содержимое редактируемого рисунка.

Программа AutoCAD способна восстанавливать последовательно до 10 предыдущих видов. В это число входят виды, полученные не только при зумировании, но и при панорамировании, восстановлении и установке вида в перспективе или в плане.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Z1–Z3 из раздела 2.

Z1

Задать область отображения с помощью рамки

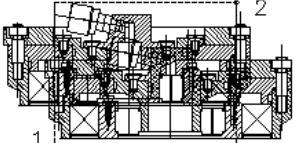
Zoom Window  Под. меню **View** → **Zoom** → **Window**

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


Specify first corner: указать точку 1

Specify opposite corner: указать точку 2

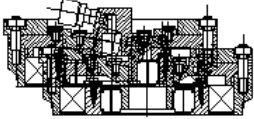
Zoom Previous  отображения предыдущей области рисунка



Отобразить всю область чертежа Z2

Zoom All 

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



Задать область отображения в режиме реального времени Z3


Zoom Realtime 

Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>:
Press ESC or ENTER to exit, or right-click to display shortcut menu.

Для увеличения изображения переместить мышь вверх, удерживая кнопку выбора.
Для уменьшения изображения переместить мышь вниз, удерживая кнопку выбора.
Для выхода из команды нажать **Enter** → **Exit** или **Esc**



Панорамирование

 Pan Realtime — панорамирование в реальном времени.

Команда **PAN** обеспечивает возможность интерактивного панорамирования изображения. При перемещении указателя мыши по видовому экрану происходит динамическое перемещение изображения. Для активизации функции панорамирования в реальном времени можно либо щелкнуть на кнопке Pan Realtime на стандартной панели инструментов, либо выбрать команду из падающего меню View ► Pan ► Realtime.

Режим панорамирования в реальном времени используется по умолчанию при вызове команды PAN.

Чтобы изменить положение изображения на видовом экране в режиме панорамирования в реальном времени, следует перемещать указатель мыши, удерживая ее левую кнопку нажатой. Панорамирование может выполняться в одном направлении

до тех пор, пока не потребуется полная регенерация изображения или не будут достигнуты лимиты рисунка. В этом случае к изображению указателя панорамирования добавляется соответствующий направлению символ-ограничитель.

Для выхода из режима панорамирования или переключения между режимами панорамирования и зумирования можно использовать контекстное меню; при этом необходимо нажать клавишу Enter или Esc.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Pa1 из раздела 2.

Панорамировать изображение в режиме реального времени Pa1

Pan Realtime 

Press ESC or ENTER to exit, or right-click to display shortcut menu.

Для изменения положения изображения следует перемещать мышью, удерживая кнопку выбора.

Для выхода из команды нажать: **Enter** → **Exit** или **Esc**



Перерисовка и регенерация


Чтобы обновить изображение на экране монитора, его можно перерисовывать или регенерировать. При регенерации, кроме перерисовки изображения текущего видового экрана, производится пересчет экранных координат (преобразование значений с плавающей точкой из базы данных в соответствующие целочисленные экранные координаты) всех объектов базы данных рисунка. Таким образом, перерисовка происходит быстрее, чем регенерация.

Иногда в процессе работы возникает необходимость полной регенерации рисунка с пересчетом экранных координат всех объектов. В этом случае AutoCAD выполняет регенерацию автоматически, выдавая соответствующее сообщение.

Команда **REDRAWALL** перерисовывает или «освежает» текущий видовой экран. Она вызывается из падающего меню View ▶ Redraw.

Для регенерации рисунка используется команда **REGEN**, вызываемая из падающего меню View ▶ Regen или View ▶ Regen All.

Изменение порядка рисования объектов

 По умолчанию объекты отображаются на экране в порядке их создания. Порядок отображения можно изменить, поместив один объект перед другим.





Это существенно, когда один объект перекрывает другой. Изменение порядка отображения объектов производится с помощью команды **DRAWORDER**, которая вызывается с панелей инструментов Modify II и Draw Order, показанных на рис. 6.5 и 6.6, а также из падающего меню Tools ▶ Draw Order.



Рис. 6.5. Панель инструментов редактирования



Рис. 6.6. Панель инструментов порядка следования объектов

-  Bring to Front — размещение объекта на переднем плане.
-  Send to Back — размещение объекта на заднем плане.
-  Bring Above Objects — размещение объекта впереди заданного объекта.
-  Send Under Objects — размещение объекта позади заданного объекта.

Глава 7

Точность построения объектов


Объектная привязка координат

Объектная привязка — наиболее быстрый способ точно указать точку на объекте, не обязательно зная ее координаты, а также построить вспомогательные линии. Например, объектная привязка позволяет построить отрезок от центра окружности, от середины сегмента полилинии, от реального или видимого пересечения объектов.

Объектную привязку можно задать в любой момент, когда AutoCAD ожидает ввода координат точки. В этом случае указанный режим применяется только к следующему выбранному объекту. Кроме того, имеется возможность установки одного или нескольких режимов объектной привязки в качестве текущих. Таким образом, активизация объектной привязки может осуществляться двумя способами:

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

Режимы объектной привязки выбираются на плавающей панели инструментов Object Snap либо из контекстного меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши в любом месте области рисования при нажатой клавише Shift — рис. 7.1.

Также режимы объектной привязки можно выбрать из контекстного меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши на кнопке  Object Snap в строке состояния (рис. 7.2).

В режиме объектной привязки точка помечается маркером; его форма зависит от используемого режима, имя которого появляется возле точки в виде подсказки.

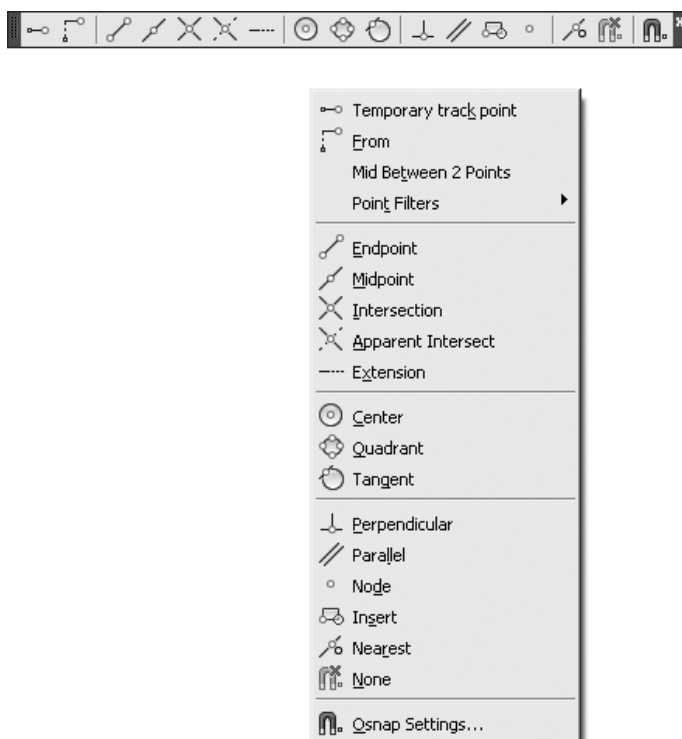


Рис. 7.1. Панель инструментов и контекстное меню объектной привязки

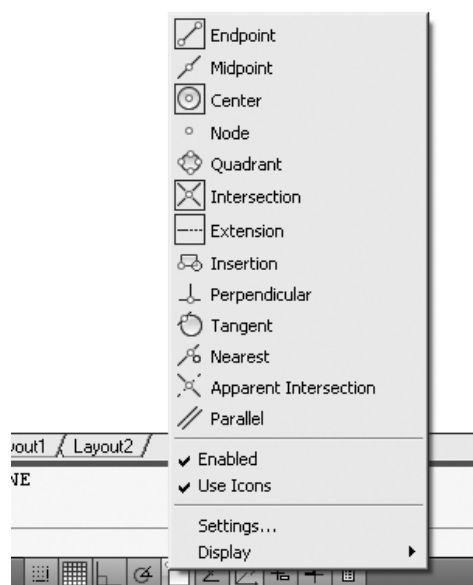



Рис. 7.2. Контекстное меню объектной привязки

Отслеживание

 Temporary track point — точка *отслеживания*.

Отслеживание применяется для наглядного указания точек, связанных с другими точками рисунка. Оно может использоваться в любой момент, когда AutoCAD запрашивает координаты точки. После включения режима Temporary track point и указания первой точки AutoCAD включает ортогональный режим ORTHO и ставит выбор следующей точки в зависимости от положения вершины вертикальной или горизонтальной траектории, проведенной из первой точки. Для смены направления траектории необходимо вернуть указатель мыши в первую точку, а затем перемещать его в нужном направлении (вертикальном или горизонтальном).

Направление траектории определяет, какая из координат первой точки (x или y) сохраняется неизменной, а какая получает новое значение. Если резиновая линия траектории направлена по горизонтали, изменяется координата x ; если же по вертикали — изменяется координата y .


После выбора второй точки и нажатия клавиши Enter для завершения отслеживания AutoCAD фиксирует точку, находящуюся на пересечении воображаемых ортогональных линий, проходящих через две выбранные точки.

Использование режима Temporary track point — наиболее легкий способ обнаружения центральной точки прямоугольника. Чтобы включить режим отслеживания, необходимо щелкнуть на пиктограмме Temporary track point на стандартной панели инструментов, а затем указать центры вертикальной и горизонтальной сторон прямоугольника.

Режим Temporary track point в комбинации с прямым вводом расстояния может использоваться для размещения объектов или текста на заданном расстоянии от другого объекта.

После включения режима отслеживания программа AutoCAD не отображает выбираемые точки до тех пор, пока этот режим не будет отключен нажатием клавиши Enter. Поэтому для отслеживания можно использовать любое количество точек.

Смещение

 Snap From — *смещение*.

Режим объектной привязки From отличается от остальных тем, что позволяет установить временную базовую точку для построения следующих точек. Обычно режим смещения используется в сочетании с другими режимами объектной привязки и относительными координатами, поскольку довольно часто требуется определить точку, у которой известны координаты относительно некоторой точки уже нарисованного объекта.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L13 из раздела 2.

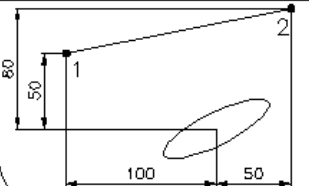

Смещение относительно известной точки центра эллипса L13

Line Меню объектной привязки вызывается щелчком правой кнопки мыши + Shift

LINE Specify first point: об.привязка From Указать центр эллипса, затем расстояние относительно него до точки 1 @-100,50

Specify next point or [Undo]: об.привязка From Указать центр эллипса, затем расстояние относительно него до точки 1 @50,80

Specify next point or [Undo]: Enter

Конечная точка

Snap to Endpoint — привязка к ближайшей из *конечных* точек объектов (отрезков, дуг и т. п.).

В случае пространственного моделирования, если объект имеет ненулевую высоту, допускается привязка к его нижней и верхней границам. В режиме Endpoint привязка может производиться к границам трехмерных тел и областей, например к конечной точке (вершине) параллелепипеда.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L6 из раздела 2.

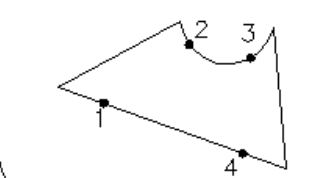

Привязка к конечным точкам примитивов L6

Line Меню объектной привязки вызывается щелчком правой кнопки мыши + Shift


LINE Specify first point: об.привязка Endpoint указание 1

Specify next point or [Undo]: об.привязка Endpoint указание 2

Specify next point or [Undo]: Enter

Средняя точка

 Snap to Midpoint — привязка к *средним* точкам объектов (отрезков, дуг и т. п.).

Привязка для бесконечных прямых и лучей производится к первой из определяющих их точек. Для сплайнов и эллипсов в режиме Midpoint осуществляется привязка к точке объекта, расположенной на равных расстояниях от начальной и конечной точек.


В случае пространственного моделирования, если отрезок или дуга имеет ненулевую высоту, можно осуществлять привязку к серединам верхней и нижней границ объекта. Режим Midpoint позволяет также производить привязку к границам трехмерных тел и областей.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L7 из раздела 2.



Пересечение

 Snap to Intersection — привязка к точкам *пересечений* объектов (отрезков, окружностей, дуг, сплайнов и т. п.).

В случае пространственного моделирования в режиме Intersection допускается привязка к угловым точкам объектов, имеющих ненулевую высоту выдавливания. Если два таких объекта с пересекающимися основаниями имеют одинаковое направление выдавливания, можно произвести привязку к пересечениям их верхней и нижней границ. Если высота объектов различна, точка пересечения определяется объектом с меньшей высотой.

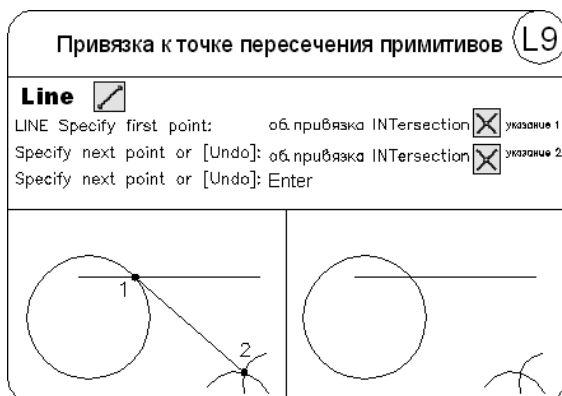
Привязка к пересечениям дуг и окружностей, входящих в блоки (в них группы объектов рассматриваются как единый объект), производится только в том случае, если масштабы вставки блока по осям равны. К пересечениям отрезков внутри блока сказанное не относится.

Можно осуществлять привязку к пересечениям границ областей и кривых, за исключением криволинейных границ трехмерных тел.


Режим Intersection позволяет выполнить привязку к точке воображаемого пересечения двух любых объектов. Если в прицел попадает только один из объектов, AutoCAD предлагает указать второй и производит привязку к точке, в которой эти объекты пересекались бы при их естественном удлинении. Режим расширенного пересечения Extended Intersection включается автоматически при выборе режима объектной привязки Intersection.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L9 из раздела 2.



Предполагаемое пересечение

 Snap to Apparent Intersection — привязка к точке видимого на экране *предполагаемого пересечения*.

Режим предполагаемого пересечения Apparent Intersect ищет точку пересечения двух объектов, которые не имеют явной точки пересечения в пространстве. Режим предполагаемого пересечения обеспечивает эффективную работу с границами областей и кривыми, но не работает с границами и углами трехмерных тел. Если объекты находятся в одной плоскости, то описываемый режим повторяет возможности режима пересечения Intersection.

Режим Apparent Intersect включает в себя два отдельных режима: собственно Apparent Intersect и режим расширенного предполагаемого пересечения Extended Apparent Intersect. Привязка в этих режимах может применяться к пересечениям границ областей и кривых, кроме криволинейных границ трехмерных тел.

В режиме Apparent Intersect выполняется привязка к точке пересечения двух объектов, которые реально не пересекаются в трехмерном пространстве, но на текущем виде выглядят пересекающимися. Если существует несколько точек кажущихся пересечений, AutoCAD производит привязку к пересечению, расположенному ближе ко второй точке выбора.

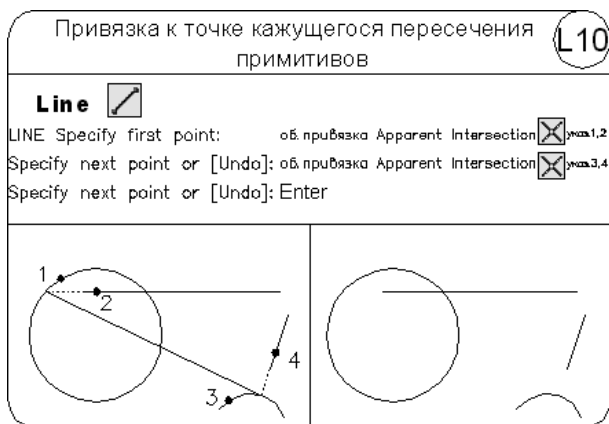
Режим расширенного предполагаемого пересечения Extended Apparent Intersect позволяет осуществить привязку к точке воображаемого пересечения двух любых

объектов. Если в прицел попадает только один объект, AutoCAD предлагает указать второй и производит привязку к точке, в которой эти объекты пересекались бы при их естественном удлинении.

Режим Extended Apparent Intersect включается автоматически при выборе режима объектной привязки Apparent Intersect; при этом он активен тогда, когда в прицел попадает только один объект и другие режимы объектной привязки отключены. Оба указанных режима могут использоваться как для разовой привязки точки, так и в качестве текущих режимов привязки.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L10 из раздела 2.



Продолжение объекта

--- Snap to Extension — привязка к *продолжениям* объектов.

Она необходима в том случае, когда при построении объектов требуется использовать линии, являющиеся временным продолжением существующих линий и дуг. Данный режим можно совмещать с режимом Apparent Intersect с целью осуществить привязку к точке воображаемого пересечения объектов, для чего нужно медленно перемещать указатель мыши рядом с конечной точкой отрезка или дуги. Появляющийся символ «плюс» (+) свидетельствует о захвате конечной точки отрезка или дуги. После этого следует провести указатель вдоль временной линии продолжения. Если включен режим привязки Apparent Intersect, можно найти точку пересечения воображаемого продолжения отрезка или дуги с другим объектом.

Точка центра

⊙ Snap to Center — привязка к *центру* дуги, окружности или эллипса.

При использовании режима Center необходимо указывать с помощью мыши на линию дуги, окружности или эллипса, а не на их центр.

В этом режиме можно осуществлять привязку и к центрам окружностей, являющихся частью тел и областей. При привязке к центру нужно выбирать видимую часть дуги, окружности или эллипса.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L8 из раздела 2.

Привязка к центру окружности, дуги или эллипса L8

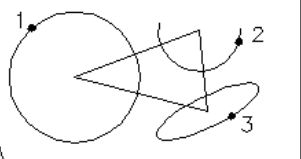

Line

LINE Specify first point: об. привязка CENTER указание 1

Specify next point or [Undo]: об. привязка CENTER указание 2

Specify next point or [Undo]: об. привязка CENTER указание 3

Specify next point or [Close/Undo]:Close

Квадрант

Snap to Quadrant — привязка к ближайшему *квадранту* (точке, расположенной под углом 0, 90, 180 или 270° от центра) дуги, окружности или эллипса.

Расположение точек квадрантов окружностей и дуг определяется текущей ориентацией ПСК. Если дуга, окружность или эллипс входят в блок, вставленный с ненулевым углом поворота, точки квадрантов ориентируются в соответствии с этим углом.

Касательная

Snap to Tangent — привязка к точке на дуге, окружности, эллипсе или плоском сплайне, принадлежащей *касательной* к другому объекту.

С помощью режима объектной привязки Tangent можно, например, построить по трем точкам окружность, касающуюся трех других окружностей.

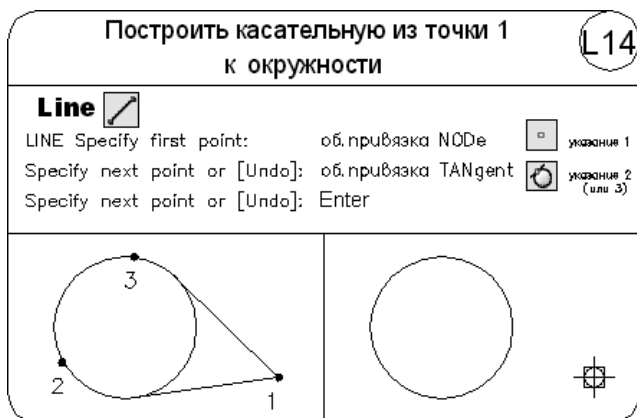
При выборе точки на дуге, полилинии или окружности в качестве первой точки привязки в режиме Tangent автоматически активизируется режим задержанной касательной Deferred Tangent, который может быть использован для построения окружностей по двум и трем точкам, при формировании окружности, касательной к трем другим объектам. Режим Deferred Tangent неприменим к эллипсам и сплайнам. Если необходимо построить отрезок, касательный к эллипсу или сплайну, функция привязки будет выдавать ряд точек на эллипсе или сплайне, через которые может быть проведен касательный отрезок, но положения этих точек непредсказуемы.

Режим привязки **Tangent** работает с дугами и окружностями, входящими в блоки, только если масштабные коэффициенты вставки блока по осям равны, а направления выдавливания объектов параллельны текущей ПСК. Для сплайнов и эллипсов вторая указанная точка должна лежать в той же плоскости, что и точка привязки.

При совместном использовании режимов привязки **From** и **Tangent** для построения объектов, отличных от касательных отрезков к дугам и окружностям, первая точка объекта лежит на касательной к дуге или окружности, проведенной через последнюю указанную в пространстве рисунка точку.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L14 из раздела 2.



Нормаль

Snap to Perpendicular — привязка к точке объекта, лежащей на *нормали* к другому объекту или к его воображаемому продолжению.

Режим **Perpendicular** может использоваться для таких объектов, как отрезки, окружности, эллипсы, сплайны и дуги.

Если режим привязки **Perpendicular** применяется для указания первой точки отрезка или окружности, происходит построение отрезка или окружности, перпендикулярных выбранному объекту. Если должна быть указана вторая точка отрезка или окружности, AutoCAD производит привязку к точке объекта, которая принадлежит нормали, проведенной к первой указанной точке.

Когда описываемый режим используется для сплайнов, функция выполняет привязку к точке на сплайне, через которую проходит вектор нормали, проведенный из указанной точки. Вектором нормали в любой точке сплайна является вектор, перпендикулярный касательной в данной точке. Если указанная пользователем точка лежит на сплайне, то в режиме **Perpendicular** она будет считаться одной из возможных точек привязки. В некоторых случаях при работе со сплайнами положение точек привязки оказывается неочевидным. Кроме того, для некоторых сплайнов в данном режиме объектной привязки таких точек может вообще не существовать.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L15 из раздела 2.

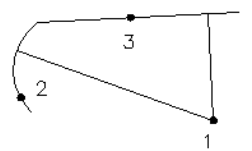
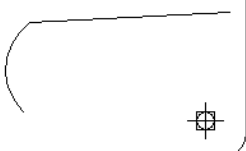
Построить перпендикуляры из точки 1 к дуге и отрезку L15

Line

LINE Specify first point: об. привязка NODe указание 1

Specify next point or [Undo]: об. привязка PERpend указание 2 (или 3)

Specify next point or [Undo]: Enter

Параллель

Snap to Parallel — привязка объектов к *параллелям*.

Эта привязка удобна при необходимости построения прямолинейных объектов, параллельных имеющимся прямолинейным сегментам. В области прицела должен находиться только один отрезок. Появление символа параллельной привязки свидетельствует о выборе отрезка. Теперь следует медленно перемещать указатель мыши из начальной точки в направлении, приблизительно параллельном выбранному объекту. При этом появляется линия отслеживания, отображаемая пунктиром. Ее положение и ориентация определяются заданной начальной точкой и выбранным объектом. Чтобы в качестве конечной точки создаваемого параллельного отрезка использовать точку пересечения линии отслеживания с имеющимися объектами, можно включить режимы привязки пересечения Intersection и кажущегося пересечения Apparent Intersect.

Точка вставки

Snap to Insert — привязка к *точке вставки* блока, формы, текста, атрибута (содержащего информацию о блоке) или определения атрибута (задающего характеристики атрибута).

При выборе атрибута, входящего в блок, AutoCAD производит привязку к точке вставки атрибута, а не блока. Таким образом, если блок не содержит ничего, кроме атрибутов, привязка к точке вставки самого блока возможна только в случае, если эта точка совпадает с точкой вставки одного из атрибутов.

Точечный элемент

Snap to Node — привязка к геометрическому объекту «точка», сформированному командой POINT.

Точки, входящие в определение блока, после его вставки могут служить узлами привязки.

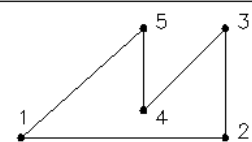
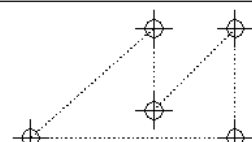
ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L12 из раздела 2.

Построить многоугольник с привязкой к точечному элементу L12

Line

LINE Specify first point:	об. привязка NODE		указание 1
Specify next point or [Undo]:	об. привязка NODE		указание 2
Specify next point or [Undo]:	об. привязка NODE		указание 3
Specify next point or [Close/Undo]:	об. привязка NODE		указание 4
Specify next point or [Close/Undo]:	об. привязка NODE		указание 5
Specify next point or [Close/Undo]:	Close		

Ближайшая точка

Snap to Nearest — привязка к точке на объекте, которая является *ближайшей* к позиции перекрестья.

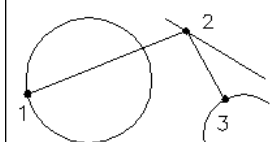

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L11 из раздела 2.

Привязка к произвольной точке примитивов L11

Line


LINE Specify first point:	об. привязка NEArest		указание 1
Specify next point or [Undo]:	об. привязка NEArest		указание 2
Specify next point or [Undo]:	об. привязка NEArest		указание 3
Specify next point or [Close/Undo]:	Enter		

Отмена объектной привязки

Snap to None — режим *отмены* всех текущих и разовых режимов объектной привязки.

Выбор режимов привязки

 Osnap Settings... — установка *режима* текущей объектной привязки на вкладке объектных привязок Object Snap диалогового окна режимов рисования Drafting Settings — рис. 7.3. Это окно загружается из падающего меню Tools ▶ Drafting Settings... или щелчком на пиктограмме Osnap Settings... на панели инструментов Object Snap. Окно также можно загрузить, выбрав пункт Settings... из контекстного меню, которое вызывается при щелчке правой кнопкой мыши на кнопке Object Snap в строке состояния.

Если требуется несколько раз подряд произвести привязку определенного типа (например, к конечным точкам или центрам), можно задать один или несколько текущих режимов объектной привязки. Следует иметь в виду, что режим объектной привязки From не может быть установлен текущим.

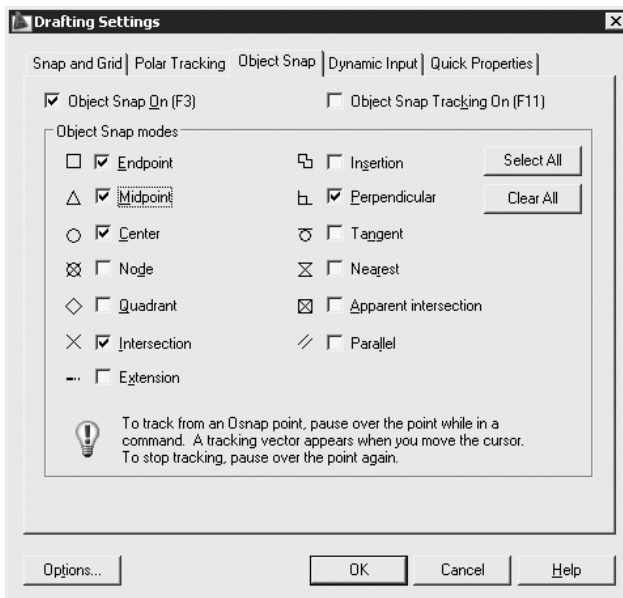


Рис. 7.3. Диалоговое окно установки режима текущей объектной привязки

Специальные средства повышения наглядности, называемые автопривязкой AutoSnap, облегчают выбор точек привязки и повышают эффективность использования объектной привязки. Средства автопривязки включают в себя следующие элементы:

- маркеры обозначают тип объектной привязки в точке привязки с помощью соответствующего символа;
- всплывающие подсказки автопривязки поясняют тип объектной привязки в точке привязки ниже позиции указателя мыши;
- магнит автоматически перемещает в точку привязки указатель мыши, если он находится около возможной точки привязки;

- прицел окружает перекрестье указателя мыши и ограничивает область рисунка, в пределах которой при перемещении указателя определяются возможные точки привязки. Показ прицела можно включать и отключать, а его размер — изменять.

Для включения или отключения сразу всех текущих режимов объектной привязки без вызова диалогового окна **Drafting Settings** необходимо щелкнуть на кнопке **Object Snap** в строке состояния (или нажать клавиши **Ctrl+F** или **F3**). Если текущие режимы объектной привязки не заданы, автоматически вызывается диалоговое окно **Drafting Settings**.

По умолчанию включены следующие элементы автопривязки: маркеры, всплывающие подсказки и магнит. Параметры автопривязки всегда можно изменить в области **AutoSnap Settings** на вкладке **Drafting** диалогового окна **Options**, которое вызывается щелчком на кнопке **Options...** в диалоговом окне **Drafting Settings** либо из падающего меню **Tools** ▶ **Options...**

Если задано несколько режимов объектной привязки, AutoCAD использует режим, наиболее подходящий для выбранного объекта. Если в прицел выбора попадают две точки, удовлетворяющие заданному режиму, система производит привязку к той из них, которая лежит ближе к центру прицела. При необходимости можно переключаться между точками, нажимая клавишу **Tab**. Например, если активизированы режимы привязки **Quadrant** и **Center**, а в прицел попадает часть окружности, то нажатие **Tab** позволит поочередно перебрать все возможные точки привязки: четыре квадранта и центр окружности.

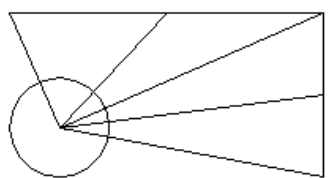
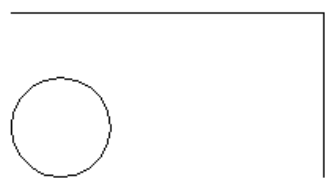
Также режимы объектной привязки можно установить в контекстном меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши на кнопке **Object Snap** в строке состояния (см. рис. 7.2).

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L16 из раздела 2.



Установить постоянную объектную привязку L16

Правой кнопкой мыши щелкнуть на кнопке **OSNAP** в строке состояния внизу рабочего поля.
 В контекстном меню выбрать пункт **Settings...**
 В диалоговом окне **Drafting Settings** на вкладке **Object Snap** установить флажки: **Endpoint**, **Midpoint** и **Center**. Нажать **OK**.
 Включить кнопку **OSNAP**, построить отрезки, соединяющие центр окружности с конечными и средними точками имеющихся отрезков.

Автоотслеживание

Средства автоотслеживания **AutoTrack** облегчают построение объектов в определенных направлениях или в определенной зависимости относительно других объектов рисунка. При включенных режимах автоотслеживания специальные временные линии отслеживания помогают выполнять точные построения. По умолчанию эти линии являются бесконечными и продолжаются до границ области рисования. Однако можно установить такой режим, при котором длина линий отслеживания ограничивается текущим положением курсора.

Имеются два режима автоотслеживания: полярное отслеживание и отслеживание при объектной привязке. Режимы автоотслеживания можно быстро включать и отключать нажатием кнопок  Polar Tracking и  Object Snap Tracking в строке состояния.

Для изменения параметров автоотслеживания используется вкладка Drafting диалогового окна Options, которое загружается из падающего меню Tools ▶ Options... — см. рис. 3.19.

В области параметров автоотслеживания AutoTrack Settings устанавливаются следующие флажки:

- Display polar tracking vector — отображение линий полярного отслеживания в виде бесконечных лучей. Если флажок снят, линия полярного отслеживания проводится от предыдущей указанной точки до курсора;
- Display full-screen tracking vector — отображение линий объектного отслеживания в виде бесконечных прямых. Если флажок снят, линия объектного отслеживания проводится от точки привязки до курсора;
- Display AutoTrack tooltip — отображение всплывающих подсказок к режимам автоотслеживания, выводимых ниже позиции курсора. Всплывающие подсказки дают информацию о типе объектной привязки (при объектном отслеживании), текущем угле отслеживания и расстоянии до предыдущей точки.

Способ захвата характерных точек объектов для отслеживания устанавливается в области Alignment Point Acquisition:

- Automatic — захват точек отслеживания осуществляется автоматически. Если выбран данный способ, для предотвращения захвата характерной точки объекта можно удерживать нажатой клавишу Shift;
- Shift to acquire — захват точек происходит только при нажатии клавиши Shift в момент, когда курсор находится над точкой объектной привязки.

Объектное отслеживание

Объектное отслеживание расширяет и дополняет возможности объектной привязки. Для его использования необходимо, чтобы были включены режимы объектной привязки. При этом размер прицела определяет зону, в пределах которой происходит активизация линий отслеживания.

При объектном отслеживании по умолчанию захват подходящих точек осуществляется автоматически. Однако можно установить такой режим, при котором захват точек будет происходить только после нажатия клавиши Shift.


Автопривязка позволяет более простыми способами строить объекты, имеющие определенную геометрическую зависимость от других объектов. Удобно использовать следующие рекомендации:

- ❑ для выбора точек, лежащих на перпендикулярах к концам или серединам объектов, объектное отслеживание следует применять совместно с режимами привязки Perpendicular, Endpoint и Midpoint;
- ❑ для выбора точек, лежащих на касательной к конечной точке дуги, объектное отслеживание следует использовать совместно с режимами привязки Tangent и Endpoint;
- ❑ отслеживание можно осуществлять от так называемых временных точек отслеживания. Для указания такой точки в ответ на запрос команды нужно выбрать точку, ввести сочетание `_TT` и задать нужную точку. Она помечается маленьким маркером в виде знака «плюс» (+). Далее по мере перемещения указателя мыши поочередно появляются линии отслеживания, проходящие через временную точку отслеживания. Для удаления временной точки при перемещении достаточно задержать указатель мыши на ее маркере (знаке «плюс»);
- ❑ можно выбрать точку, находящуюся на заданном расстоянии от точки объектной привязки вдоль линии отслеживания. Для этого после появления линии отслеживания следует ввести в командной строке требуемое расстояние;
- ❑ изменение способа захвата точек осуществляется на вкладке Drafting диалогового окна Options с помощью положения переключателя Alignment Point Acquisition — Automatic или Shift to acquire. По умолчанию устанавливается автоматический способ. Для предотвращения автоматического выбора точек в областях рисунка с высокой плотностью объектов можно удерживать нажатой клавишу Shift.

Полярное отслеживание

Полярное отслеживание облегчает выбор точек, лежащих на воображаемых линиях, которые можно провести через последнюю указанную в команде точку под одним из заданных полярных углов. Если, например, шаг углов полярного отслеживания равен 45° , линии отслеживания и всплывающие подсказки могут появляться под углами, кратными 45° , относительно текущего направления отсчета углов. Текущая линия полярного отслеживания исчезает, так же как и всплывающая подсказка, если она оказывается вне прицела курсора.

Полярное отслеживание может осуществляться под углами, кратными следующим стандартным значениям: 90, 45, 30, 22,5, 18, 15, 10 или 5° . Кроме того, пользователь может определить другие значения углов.

Для включения полярного отслеживания необходимо нажать функциональную клавишу F10 или кнопку  Polar Tracking в строке состояния.

Линия полярного отслеживания и всплывающая подсказка появляются, если прямая, мысленно проведенная через предыдущую указанную точку и курсор, проходит

под углом, близким к одному из полярных углов отслеживания. По умолчанию шаг полярных углов равен 90° . Линию полярного отслеживания и информацию, содержащуюся во всплывающей подсказке, можно использовать при построении объектов. Для нахождения точки пересечения линии полярного отслеживания с другими объектами удобно задействовать режимы объектной привязки *Intersection* и *Apparent Intersect*.

Ортогональный режим *ORTHO* разрешает указание только тех точек, которые лежат на прямой, параллельной оси *X* или *Y* текущей ПСК и проходящей через последнюю указанную в текущей команде точку. При включении режима ортогонального рисования режим полярного отслеживания автоматически отключается, поскольку они не могут быть активными одновременно. Аналогичным образом при включении полярного отслеживания отключается режим *ORTHO*.

Изменение параметров полярного отслеживания осуществляется на вкладке *Polar Tracking* диалогового окна *Drafting Settings* — рис. 7.4. Это окно загружается из падающего меню *Tools* ▶ *Drafting Settings...* или из контекстного меню, которое вызывается при щелчке правой кнопкой мыши на кнопке *POLAR* в строке состояния и последующем выборе пункта *Settings...*

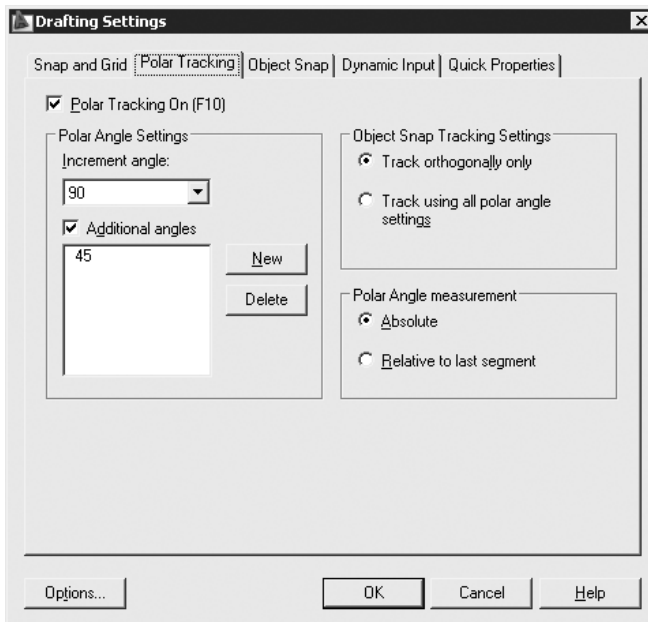


Рис. 7.4. Диалоговое окно изменения параметров полярного отслеживания

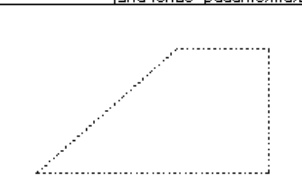
В этом окне можно настроить следующие параметры.

- *Polar Tracking On (F10)* — включение полярного отслеживания.
- В области *Polar Angle Settings* устанавливаются полярные углы:
 - *Increment angle:* — шаг углов;
 - *Additional angles* — дополнительные углы.

- В области Object Snap Tracking Settings — параметры объектного отслеживания:
 - Track orthogonally only — только ортогонально;
 - Track using all polar angle settings — по всем полярным углам.
- В области Polar Angle measurement — параметры отсчета полярных углов:
 - Absolute — абсолютно;
 - Relative to last segment — от последнего сегмента.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение L5 из раздела 2.

Построить многоугольник, используя режим полярного отслеживания		L5
Line 	Включить режим полярного отслеживания	POLAR
LINE Specify first point:	240, 20 из точки 1	Для формирования последующей точки следуйте курсором указав направление. После появления пунктирной линии необходимо ввести значение расстояния.
Specify next point or [Undo]:	150 в точку 2	
Specify next point or [Undo]:	80 в точку 3	
Specify next point or [Close/Undo]:	60 в точку 4	
Specify next point or [Close/Undo]:	C закройте	
		

Глава 8

Построение линейных объектов

Рисунки в AutoCAD строятся из набора *геометрических примитивов*. Под геометрическим примитивом понимается элемент чертежа, обрабатываемый системой как *целое*, а не как совокупность точек или объектов. Геометрические примитивы создаются командами вычерчивания или рисования, которые вызываются из падающего меню Draw или с одноименной панели инструментов (рис. 8.1). Необходимо отметить, что одни и те же элементы чертежа могут быть получены по-разному, с помощью различных команд вычерчивания.

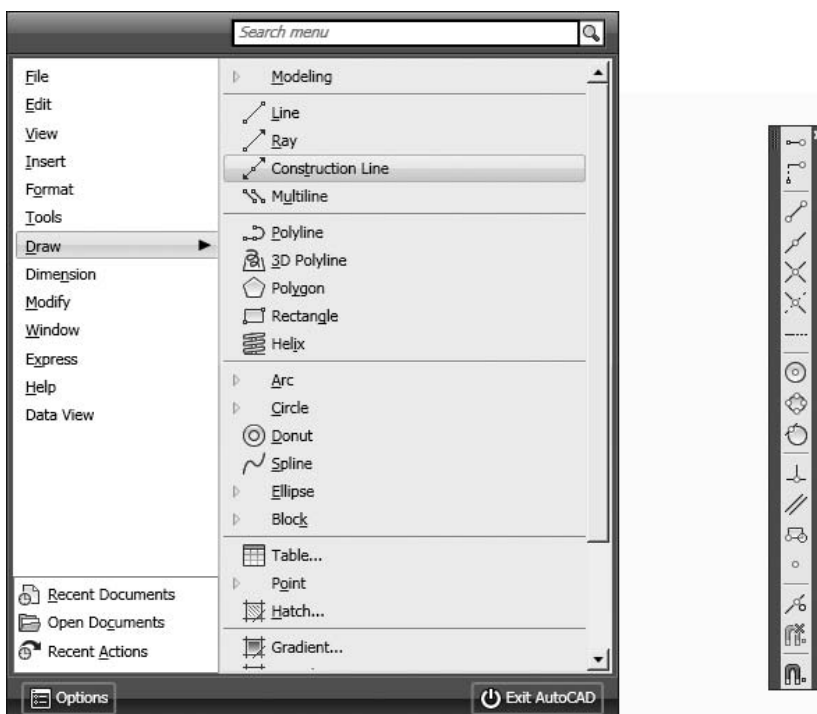


Рис. 8.1. Падающее меню и панель инструментов рисования

Точка

- Команда **POINT**, формирующая *точку*, вызывается из падающего меню Draw ▶ Point или щелчком на пиктограмме Point на панели инструментов Draw.

Точка определяется указанием ее координат. Запросы команды POINT:

Current point modes: PDMODE=33 PDSIZE=10.0000 — текущие режимы точек

Specify a point: — указать точку

Точки могут пригодиться, например, в качестве узлов или ссылок для объектной привязки и отсчета расстояний. Форма символа точки и его размер устанавливаются либо относительно размера экрана, либо в абсолютных единицах.

Форму и размер точки следует устанавливать в диалоговом окне Point Style, показанном на рис. 8.2. Оно вызывается из падающего меню Format ▶ Point Style....

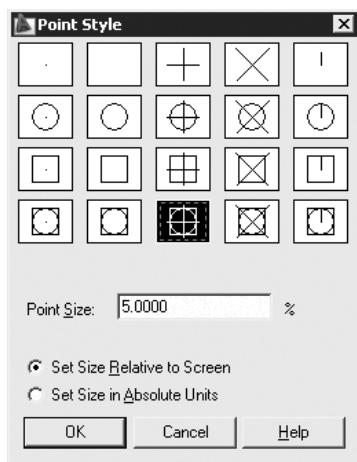


Рис. 8.2. Диалоговое окно установки параметров точки

Размер маркера точки задается в поле Point Size:. При этом если выбран вариант Set Size Relative to Screen — размер маркера определяется в процентах от размера экрана монитора, а если выбран вариант Set Size in Absolute Units — указывается абсолютный размер маркера.

Отрезок

Базовым примитивом в AutoCAD является линия. Линии бывают различного рода — одиночные отрезки, ломаные (с сопряжениями дугами или без них), пучки параллельных линий (мультилинии), а также эскизные. Линии рисуют, задавая координаты точек, свойства (тип, цвет и др.), значения углов.

- Команда **LINE**, формирующая *отрезок*, вызывается из падающего меню Draw ▶ Line или щелчком на пиктограмме Line на панели инструментов Draw.

Отрезки могут быть одиночными или объединенными в ломаную линию. Несмотря на то что сегменты соприкасаются в конечных точках, каждый из них представляет собой отдельный объект. Отрезки используются, если требуется работа с каждым сегментом в отдельности; если же необходимо, чтобы набор линейных сегментов представлял единый объект, лучше применять полилинии. Последовательность отрезков может быть замкнутой — в этом случае конец последнего сегмента совпадает с началом первого.

Запросы команды LINE:

Specify first point: — указать начало отрезка

Specify next point or [Undo]: — указать конец отрезка

Specify next point or [Undo]:

Specify next point or [Close/Undo]:

Specify next point or [Close/Undo]:

Запросы команды LINE организованы циклически. Это означает, что при построении непрерывной ломаной линии конец предыдущего отрезка служит началом следующего. При перемещении к каждой следующей точке за перекрестьем тянется «резиновая нить». Это позволяет отслеживать положение строящегося отрезка ломаной линии. При этом каждый отрезок ломаной линии представляет собой отдельный примитив. Цикл заканчивается после нажатия клавиши Enter в ответ на очередной запрос Specify next point or [Close/Undo]:. К аналогичному результату приведет щелчок правой кнопки мыши с последующим выбором пункта Enter из появившегося контекстного меню.

Ключи команды LINE:

- Close — замкнуть ломаную;
- Undo — отменить последний нарисованный отрезок.

Работа команды LINE проиллюстрирована примерами в главах 3 и 6.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения L1–L16 и тест 1 из раздела 2.


Построить многоугольник, задавая точки в абсолютных координатах

L1

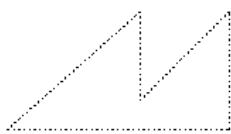
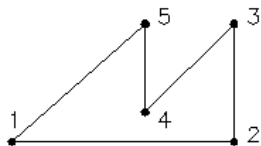
Line	ПАДУЮЩЕЕ МЕНЮ Draw Line	Undo	
LINE Specify first point:	240, 20 из точки 1	 отмена последнего действия	
Specify next point or [Undo]:	390, 20 в точку 2		
Specify next point or [Undo]:	390, 100 в точку 3		
Specify next point or [Close/Undo]:	330, 40 в точку 4		
Specify next point or [Close/Undo]:	330, 100 в точку 5		
Specify next point or [Close/Undo]:	Close ЗАМКНУТЬ		

Построить многоугольник, задавая точки в относительных координатах

L2


Line  @ – комбинация клавиш <Shift> + <2>

LINE Specify first point: 240,20 из точки 1
 Specify next point or [Undo]: @ 150,0 в точку 2
 Specify next point or [Undo]: @ 0,80 в точку 3
 Specify next point or [Close/Undo]: @ -60,-60 в точку 4
 Specify next point or [Close/Undo]: @ 0,60 в точку 5
 Specify next point or [Close/Undo]: Close закрыть

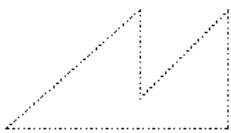
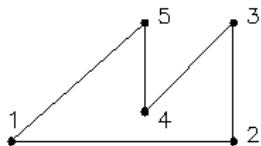


Построить многоугольник, задавая точки в полярных координатах

L3


Line 

LINE Specify first point: 240,20 из точки 1
 Specify next point or [Undo]: @ 150 <0 в точку 2
 Specify next point or [Undo]: @ 80 <90 в точку 3
 Specify next point or [Close/Undo]: @ 85 <135 в точку 4
 Specify next point or [Close/Undo]: @ 60 <90 в точку 5
 Specify next point or [Close/Undo]: Close закрыть



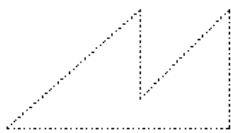
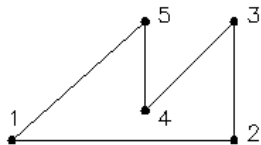
Построить многоугольник, используя привязку координат к узлам сетки

L4

Line 


LINE Specify first point: из точки
 Specify next point or [Undo]: в точку 2
 Specify next point or [Undo]: в точку 3
 Specify next point or [Close/Undo]: в точку 4
 Specify next point or [Close/Undo]: в точку 5
 Specify next point or [Close/Undo]: C закрыть

Включить :
 привязку к узлам сетки **SNAP** <F9>
 координатную сетку **GRID** <F7>
 Точки указывать щелчком кнопкой мыши



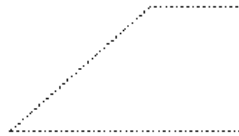
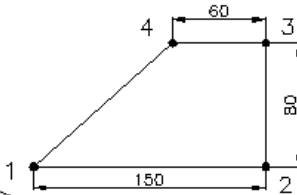
Построить многоугольник, используя режим полярного отслеживания

L5

Line  Включить режим полярного отслеживания **POLAR**

LINE Specify first point: 240, 20 из точки 1
Specify next point or [Undo]: 150 в точку 2
Specify next point or [Undo]: 80 в точку 3
Specify next point or [Close/Undo]: 60 в точку 4
Specify next point or [Close/Undo]: C закройте



Для формирования последующей точки следует курсором указать направление. После появления пунктирной линии необходимо ввести значение расстояния.

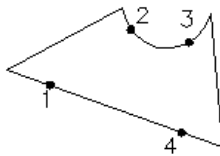


Привязка к конечным точкам примитивов

L6

Line  Меню объектной привязки вызывается щелчком правой кнопки мыши + Shift



LINE Specify first point: об.привязка Endpoint  указание 1
Specify next point or [Undo]: об.привязка Endpoint  указание 2
Specify next point or [Undo]: Enter

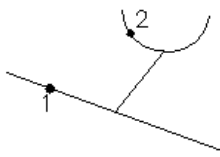


Привязка к средним точкам примитивов

L7

Line 




LINE Specify first point: об.привязка Midpoint  указание 1
Specify next point or [Undo]: об.привязка Midpoint  указание 2
Specify next point or [Undo]: Enter



Привязка к центру окружности, дуги или эллипса

L8

Line



LINE Specify first point: об. привязка CENTER  указание 1
 Specify next point or [Undo]: об. привязка CENTER  указание 2
 Specify next point or [Undo]: об. привязка CENTER  указание 3
 Specify next point or [Close/Undo]: Close

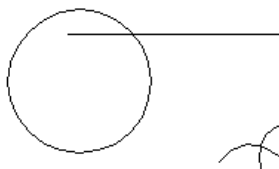
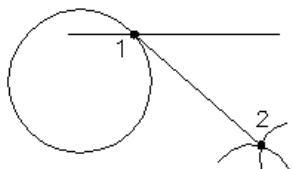


Привязка к точке пересечения примитивов

L9

Line



LINE Specify first point: об. привязка INTersection  указание 1
 Specify next point or [Undo]: об. привязка INTersection  указание 2
 Specify next point or [Undo]: Enter

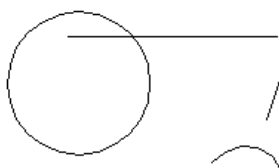
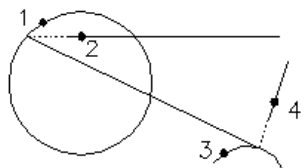


Привязка к точке кажущегося пересечения примитивов

L10




Line

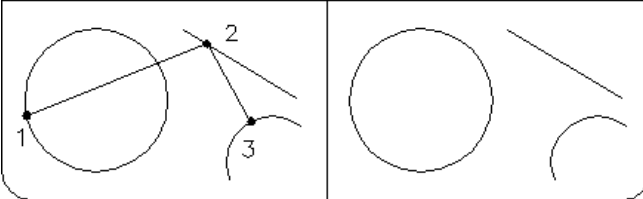
LINE Specify first point: об. привязка Apparent Intersection  указ.1,2
 Specify next point or [Undo]: об. привязка Apparent Intersection  указ.3,4
 Specify next point or [Undo]: Enter



Привязка к произвольной точке примитивов L11






Line

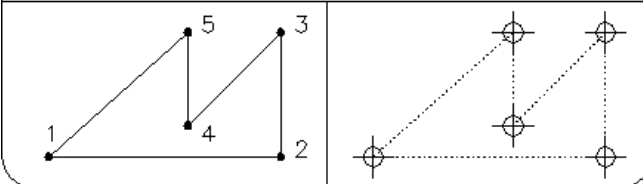
LINE Specify first point: об. привязка NEArrest  указание 1
 Specify next point or [Undo]: об. привязка NEArrest  указание 2
 Specify next point or [Undo]: об. привязка NEArrest  указание 3
 Specify next point or [Close/Undo]: Enter



Построить многоугольник с привязкой к точечному элементу L12


Line


LINE Specify first point: об. привязка NODE  указание 1
 Specify next point or [Undo]: об. привязка NODE  указание 2
 Specify next point or [Undo]: об. привязка NODE  указание 3
 Specify next point or [Close/Undo]: об. привязка NODE  указание 4
 Specify next point or [Close/Undo]: об. привязка NODE  указание 5
 Specify next point or [Close/Undo]: Close



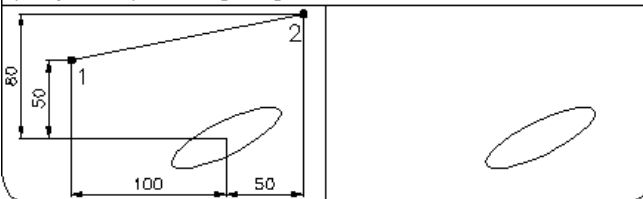
Смещение относительно известной точки центра эллипса L13

Line


LINE Specify first point: об. привязка From  Указать центр эллипса, затем расстояние относительно него до точки 1 @-100,50

Specify next point or [Undo]: об. привязка From  Указать центр эллипса, затем расстояние относительно него до точки 1 @50,80

Specify next point or [Undo]: Enter



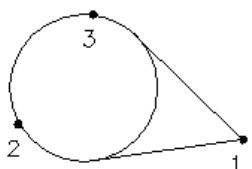
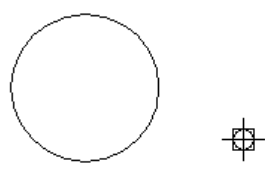
Построить касательную из точки 1 к окружности L14

Line 


LINE Specify first point: об.привязка NODE указание 1

Specify next point or [Undo]: об.привязка TANGent указание 2 (или 3)

Specify next point or [Undo]: Enter

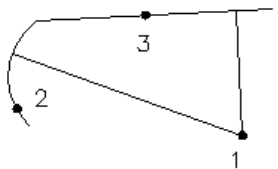
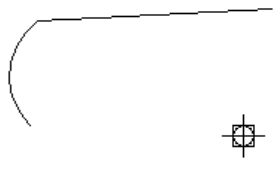
Построить перпендикуляры из точки 1 к дуге и отрезку L15

Line 

LINE Specify first point: об.привязка NODE указание 1

Specify next point or [Undo]: об.привязка PERpend указание 2 (или 3)

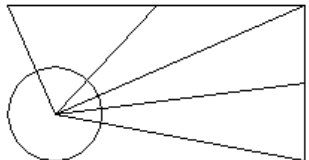
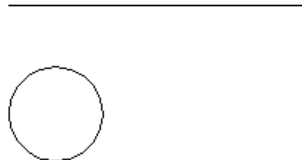
Specify next point or [Undo]: Enter

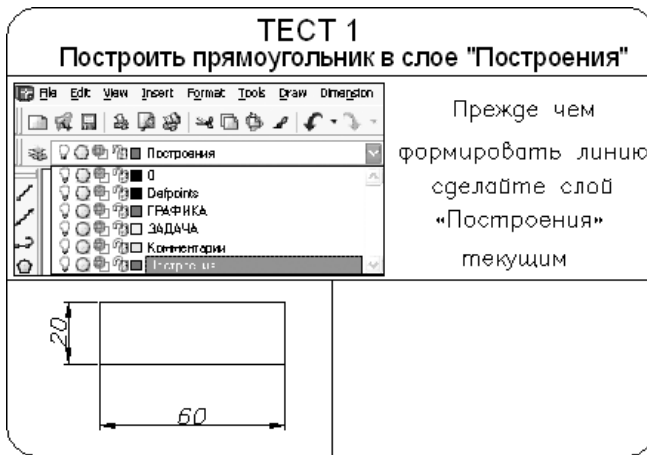



Установить постоянную объектную привязку L16

Правой кнопкой мыши щелкнуть на кнопке **OSNAP** в строке состояния внизу рабочего поля. В контекстном меню выбрать пункт Settings... В диалоговом окне Drafting Settings на вкладке Object Snap установить флажки: Endpoint, Midpoint и Center. Нажать ОК.

Включить кнопку **OSNAP**, построить отрезки, соединяющие центр окружности с конечными и средними точками имеющихся отрезков.







Прямая и луч

В AutoCAD допускается построение линий, не имеющих конца в одном или в обоих направлениях. Такие линии называются соответственно лучами и прямыми. Их можно использовать в качестве вспомогательных при построении других объектов.

Наличие бесконечных линий не изменяет границ рисунка. Следовательно, бесконечные линии не влияют на процесс зумирования и на видовые экраны. Прямые и лучи разрешается перемещать, поворачивать и копировать таким же образом, как и любые другие объекты. Бесконечные линии обычно строятся на отдельном слое, который перед выводом на плоттер можно заморозить или отключить.

 Команда **XLINE**, формирующая *прямую*, вызывается из падающего меню Draw ► Construction Line или щелчком на пиктограмме Construction Line на панели инструментов Draw.

Прямые могут располагаться в любом месте трехмерного пространства. Существуют различные способы установки ориентации прямой. По умолчанию прямая строится путем указания двух точек, задающих ее ориентацию. Первая точка называется корневой — это условная середина прямой.

Запросы команды XLINE:

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: — указать точку

Specify through point: — указать точку, через которую проходит прямая

Specify through point:

Ключи команды XLINE:

- Hor — построение горизонтальной прямой, проходящей через заданную точку;

- ❑ Ver — построение вертикальной прямой, проходящей через заданную точку;
- ❑ Ang — построение прямой по точке и углу. Есть два способа задать угол для построения прямых. Можно либо выбрать опорную линию и указать угол между нею и прямой, либо (для построения прямой, лежащей под определенным углом к горизонтальной оси) указать угол и точку, через которую должна проходить прямая. Построенные прямые всегда параллельны текущей ПСК;
- ❑ Bisect — по точке и половине угла, заданного тремя точками. При этом создается прямая, делящая какой-либо угол пополам. Нужно указать вершину угла и определяющие его линии;
- ❑ Offset — по смещению от базовой линии. При этом создается прямая, параллельная какой-либо базовой линии. Следует задать величину смещения, выбрать базовую линию, а затем указать, с какой стороны от базовой линии должна проходить прямая.

 Команда **RAY**, формирующая *луч*, вызывается из падающего меню Draw ▶ Ray.


Луч представляет собой линию в трехмерном пространстве, начинающуюся в заданной точке и уходящую в бесконечность. В отличие от прямых, бесконечных с обеих сторон, луч не имеет конца только в одном направлении. Использование лучей вместо прямых помогает избежать загромождения рисунка. Как и прямые, лучи игнорируются командами, с помощью которых рисунок в его границах выводится на экран.

Запросы команды RAY:

Specify start point: — указать первую точку

Specify through point: — указать точку, через которую проходит луч.

Мультилиния

 Команда **MLINE**, формирующая *мультилинию*, вызывается из падающего меню Draw ▶ Multiline.

Мультилиния состоит из пучка параллельных линий, называемых ее *элементами* (рис. 8.3). Чтобы расставить элементы, необходимо указать смещение каждого из них относительно исходной точки. Можно создавать и сохранять стили мультилиний или же пользоваться стилем по умолчанию (мультилиния из двух элементов). Для каждого элемента задаются цвет и тип линии; соответствующие вершины элементов соединяются отрезками. Мультилинии могут иметь торцевые ограничители различного вида, например отрезки или дуги.

Запросы команды MLINE:

Current settings: Justification = Top, Scale = 20.00, Style = STANDARD — текущие настройки

Specify start point or [Justification/Scale/Style]: — указать начальную точку

Specify next point: — указать следующую точку

Specify next point or [Undo]: — указать следующую точку

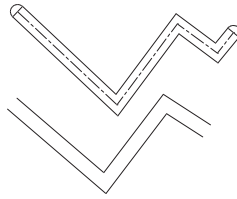


Рис. 8.3. Примеры мультилиний

Specify next point or [Close/Undo]: – указать следующую точку


Specify next point or [Close/Undo]:

Ключи команды MLINE:

- Justification – определение положения точки начала черчения: верх Top, центр Zero, низ Bottom. Линия проходит соответственно с максимальным положительным, с нулевым или максимальным отрицательным смещением от заданной точки;
- Scale – коэффициент масштабирования. Смещение между линиями равняется заданному коэффициенту, умноженному на величину Offset, определенную в стиле;
- Style – выбор стиля.

При построении мультилинии используется стиль мультилинии. Он создается в диалоговом окне Multiline Style, которое вызывается из падающего меню Format ▶ Multiline Style....

Полилиния

 Команда **PLINE**, формирующая *полилинию*, вызывается из падающего меню Draw ▶ Polyline или щелчком на пиктограмме Polyline на панели инструментов Draw.

Полилиния представляет собой связанную последовательность линейных и дуговых сегментов и обрабатывается системой как графический примитив. Полилинии используют, если требуется работа с набором сегментов как целым, хотя допускается их редактирование по отдельности. Можно задавать ширину или полуширину отдельных сегментов, сужать полилинию или замыкать ее. При построении дуговых сегментов первой точкой дуги является конечная точка предыдущего сегмента. Дуги описываются путем указания угла, центра, направления или радиуса. Кроме того, дугу можно построить, указав вторую и конечную точки.

Запросы команды PLINE:

Specify start point: – указать начальную точку

Current line-width is 0.0000 – текущая ширина полилинии

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: – указать следующую точку

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: – указать следующую точку

Запросы команды PLINE организованы циклически. Цикл заканчивается после нажатия клавиши Enter в ответ на очередной запрос команды. К аналогичному результату приводит щелчок правой кнопки мыши с последующим выбором пункта Enter в появившемся контекстном меню.

Ключи команды PLINE:

- Arc — обеспечивает переход в режим дуг;
- Close — замыкает полилинию отрезком. Замыкающий отрезок существенно отличается от обычного, проведенного от конечной точки к начальной. Они по-разному обрабатываются при редактировании и сглаживании полилиний, а также при подрезке углов стыков широких сегментов. Практически всегда предпочтительно использовать замыкающие отрезки;
- Halfwidth — позволяет задать полуширину, то есть расстояние от осевой линии широкого сегмента до края;
- Length — задает длину сегмента, созданного как продолжение предыдущего в том же направлении;
- Undo — отменяет последний созданный сегмент;
- Width — позволяет задать ширину последующего сегмента. AutoCAD запрашивает начальную и конечную ширину. Введенное значение начальной ширины автоматически предлагается установить значением конечной ширины по умолчанию. Начальная и конечная точки широких линейных сегментов лежат на оси полилинии. Обычно угловые стыки смежных широких сегментов полилинии подрезаются; исключения составляют случаи, когда линейные сегменты не являются касательными к смежным дуговым сегментам, а также когда углы схождения очень острые или используются штрихпунктирные линии.

При переходе команды PLINE в режим *дуг* запрос меняется следующим образом:

Current line-width is 0.0000 — текущая ширина полилинии

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: ARC — переход в режим построения дуг

Specify endpoint of arc or

[Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: — указать конечную точку дуги

Ключи команды PLINE в режиме построения дуг:

- Angle — ввести центральный угол. По умолчанию дуга отрисовывается против часовой стрелки. Если требуется отрисовка дуги по часовой стрелке, необходимо задать отрицательное значение угла;
- Center — указать центр дуги;
- Close — замкнуть дугой;
- Direction — задать направление касательной;
- Halfwidth — определить полуширину полилинии;
- Line — перейти в режим построения отрезков;
- Radius — ввести радиус дуги;

- Second pt — указать вторую точку дуги по трем точкам. Если дуга не является первым сегментом полилинии, то она начинается в конечной точке предыдущего сегмента и по умолчанию проводится по касательной к нему;
- Undo — отменить последнюю точку;
- Width — определить ширину полилинии.

Дуговые сегменты полилинии задаются любым из способов, характерных для команды формирования дуги ARC (см. соответствующий раздел данной главы). Кроме того, такие сегменты можно построить, задав радиус, центральный угол и направление хорды. Это единственный случай, когда дуга, предлагаемая по умолчанию, не строится по касательной.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения P1–P4 и тест 3 из раздела 2.

Построить полилинию с установкой ширины P1

<p>Pline ПЯДЬЩЕЕ МЕНЮ</p> <p>Specify start point: 230,10 начальная точка 1 Current line-width is 0.0000 (ширина полилинии по умолчанию) Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w ширина полилинии Specify starting width <0.0000>: 1 стартовая ширина Specify ending width <1.0000>: 1 конечная ширина Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 290,30 точка 2 Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w ширина полилинии Specify starting width <1.0000>: 20 стартовая ширина Specify ending width <20.0000>: 0 конечная ширина Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: 380,60 точка 3 Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: Enter</p>	<p style="text-align: center;">Draw → Polyline</p>
--	--

Построить полилинию в режиме дуг P2

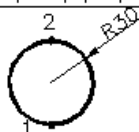
<p>Pline </p> <p>Specify start point: 230,20 начальная точка 1 Current line-width is 0.0000 (ширина полилинии по умолчанию) Specify next point or [Arc/.../Undo/Width]: w ширина полилинии Specify starting width <0.0000>: 0 стартовая ширина Specify ending width <1.0000>: 15 конечная ширина Specify next point or [Arc/.../Undo/Width]: Arc режим дуг Specify endpoint of arc or [Angle/CEnter/Close/.../Undo/Width]: Ang задать угол Specify included angle: 70 величина угла Specify endpoint of arc or [CEnter/Radius]: Cen задать центр Specify center point of arc: 240,60 точка 2 Specify endpoint of arc or [Angle/CEnter/Close/.../Undo/Width]: 320,10 точка 3 Specify endpoint of arc or [Angle/CEnter/Close/.../Undo/Width]: Enter</p>	
---	--

Построить окружность с помощью полилинии

P3


Pline 

Specify start point: 300,10 начальная точка 1
 Current line—width is 0.0000 (ширина полилинии по умолчанию)
 Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w ширина полилинии
 Specify starting width <0.0000>: 2 опорная ширина
 Specify ending width <1.0000>: 2 конечная ширина
 Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: Arc радиус дуги
 Specify endpoint of arc or
 [Angle/Center/Close/.../Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: Center задать центром
 Specify center point of arc: @0,30
 Specify endpoint of arc or [Angle/Length]: @0,30 точка 2
 Specify endpoint of arc or
 [Angle/Center/Close/.../Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: Close закончить

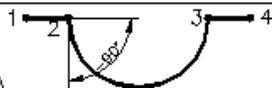


Построить полилинию с помощью направления

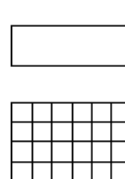
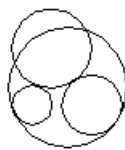
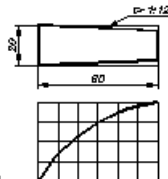
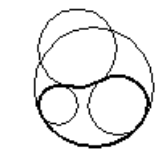
P4

Pline 


Specify start point: 230,60 начальная точка 1
 Current line—width is 0.0000 (ширина полилинии по умолчанию)
 Specify next point or [Arc/Close/.../Length/Undo/Width]: w ширина полилинии
 Specify starting width <0.0000>: 2 опорная ширина
 Specify ending width <1.0000>: 2 конечная ширина
 Specify next point or [Arc/Close/.../Length/Undo/Width]: 260,60 точка 2
 Specify next point or [Arc/Close/.../Length/Undo/Width]: Arc радиус дуги
 Specify endpoint of arc or
 [Angle/Center/Close/Direction/.../Second pt/Undo/Width]: Dir направление
 Specify the tangent direction for the start point of arc: 270
 Specify endpoint of the arc: 360,60 точка 3
 Specify endpoint of arc or
 [Angle/Center/Close/.../Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: Line радиус линии
 Specify next point or [Arc/Close/.../Length/Undo/Width]: 390,60 точка 4
 Specify next point or [Arc/Close/.../Length/Undo/Width]: Enter

**ТЕСТ 3**

Построить полилинии толщиной 0.8
 в слое "Построения"



Многоугольник

 Команда **POLYGON**, обеспечивающая формирование правильного *многоугольника*, вызывается из падающего меню **Draw** ▶ **Polygon** или щелчком на пиктограмме **Polygon** на панели инструментов **Draw**.

Многоугольники представляют собой замкнутые полилинии; они могут иметь от 3 до 1024 сторон равной длины. Многоугольник можно построить, либо вписав его в воображаемую окружность, либо описав вокруг нее, либо задав начало и конец одной из его сторон. Так как длины сторон многоугольников всегда равны, с их помощью легко строить квадраты и равносторонние треугольники.

Запросы команды **POLYGON**:

Enter number of sides <default>: — указать количество сторон многоугольника

Specify center of polygon or [Edge]: — указать центр многоугольника

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: — задать ключ размещения

Specify radius of circle: — указать радиус окружности

Ключи команды **POLYGON**:

- **Inscribed in circle** — формирование многоугольника, вписанного в окружность. Вписанные многоугольники строятся, когда известно расстояние между центром многоугольника и его вершинами;
- **Circumscribed about circle** — формирование многоугольника, описанного вокруг окружности. Описанные многоугольники — когда известно расстояние между центром многоугольника и серединами его сторон. В обоих случаях это расстояние совпадает с радиусом окружности;
- **Edge** — указание одной стороны. При использовании этого ключа команда **POLYGON** выдает следующие запросы:

Specify first endpoint of edge: — указать первую точку стороны

Specify second endpoint of edge: — указать вторую конечную точку стороны

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Pg1–Pg3 из раздела 2.

Pg1

Построить многоугольник по известной стороне

Polygon 	Draw → Polygon	
Enter number of sides <4>:	4	КОЛИЧЕСТВО СТОРОН
Specify center of polygon or [Edge]:	E	ЗАДАТЬ СТОРОНОЙ
Specify first endpoint of edge:		УКАЗАНИЕ 1
Specify second endpoint of edge:		УКАЗАНИЕ 2



**Построить многоугольник,
вписанный в окружность**

Pg2


Polygon 

Enter number of sides <4>: **5** КОЛИЧЕСТВО СТОРОН
Specify center of polygon or [Edge]: **310,60** ЦЕНТР ОКРУЖНОСТИ 1
Enter an option
[Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: **i** ВПИСАННЫЙ МНОГОУГОЛЬНИК
Specify radius of circle: **50** РАДИУС ОКРУЖНОСТИ

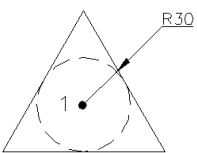


**Построить многоугольник,
описанный вокруг окружности**


Pg3

Polygon 

Enter number of sides <4>: **3** КОЛИЧЕСТВО СТОРОН
Specify center of polygon or [Edge]: **310,60** ЦЕНТР ОКРУЖНОСТИ 1
Enter an option
[Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <C>: **C** ОПИСАННЫЙ МНОГОУГОЛЬНИК
Specify radius of circle: **30** РАДИУС ОКРУЖНОСТИ



Прямоугольник

 Команда **RECTANG** формирует прямоугольник по двум противоположным углам. Вызывается из падающего меню Draw ► Rectangle или щелчком на пиктограмме Rectangle на панели инструментов Draw.

Запросы команды RECTANG:

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: – указать первый угол прямоугольника

Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: – указать противоположный угол прямоугольника

Ключи команды POLYGON:

- Chamfer – формирует прямоугольник со скошенными углами;
- Elevation – задает уровень для прямоугольника;

- ❑ Fillet – формирует прямоугольник со скругленными углами;
- ❑ Thickness – формирует прямоугольник с заданной трехмерной высотой;
- ❑ Width – формирует прямоугольник с заданной шириной полилинии;
- ❑ Area – создает прямоугольник с использованием значений площади, а также значений длины или ширины. При этом программа вычисляет другой размер и завершает построение прямоугольника. Если параметр Chamfer или Fillet включен, эффекты фаски или сопряжения на углах прямоугольника включаются в площадь;
- ❑ Dimensions – построение прямоугольника по заданным значениям длины и ширины;
- ❑ Rotation – создает прямоугольник под заданным углом поворота.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Re1–Re4 из раздела 2.

Построить прямоугольник
Re1

Rectang
ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ
Draw **Rectangle**

Specify first corner point or
 [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: УКАЗАНИЕ 1

Specify other corner point: УКАЗАНИЕ 2



Построить прямоугольник со скошенными углами
Re2

Rectang
ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ
Draw **Rectangle**

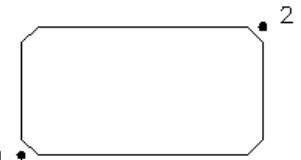
Specify first corner point or
 [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: С РЕЖИМ ФАСКИ

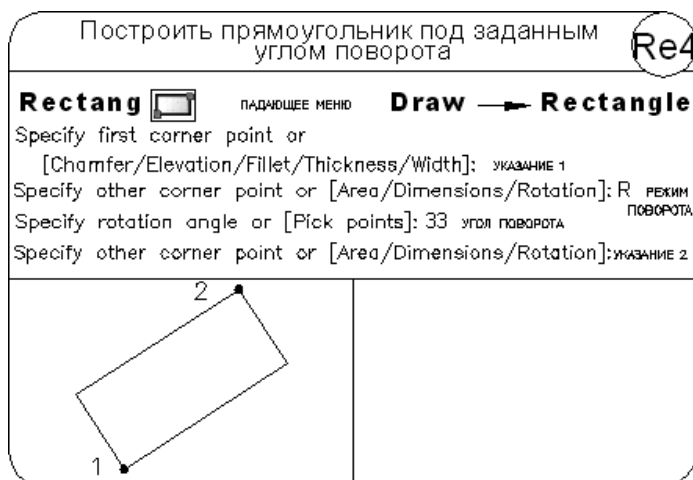
Specify first chamfer distance for rectangles: 10 РАЗМЕР ФАСКИ

Specify second chamfer distance for rectangles: 10 РАЗМЕР ФАСКИ

Specify first corner point or
 [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: УКАЗАНИЕ 1

Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation] УКАЗАНИЕ 2





Эскиз

Команда **SKETCH** обеспечивает рисование *эскиза*, вызывается из командной строки.

Эскизы состоят из множества прямолинейных сегментов. Каждый сегмент представляет собой либо отдельный объект, либо отрезок полилинии. Имеется возможность задавать минимальную длину, или приращение, сегментов. Эскизное рисование используется при формировании линий неправильной формы и при снятии копий с помощью дигитайзера. Состоящие из множества маленьких линейных сегментов эскизы позволяют рисовать с достаточно высокой точностью, но при этом резко возрастает объем файла рисунка. Поэтому данное средство следует применять только в крайнем случае.

При эскизном рисовании устройство указания используется как перо. После щелчка перо «опускается» и рисует на экране; следующий щелчок приводит к «подъему» пера и прекращению рисования.

Запросы команды SKETCH:

Record increment <default>: – указать приращение

Sketch. Pen eXit Quit Record Erase Connect.

При эскизном рисовании рекомендуется отключать режимы ORTHO и SNAP, иначе результаты могут быть непредсказуемыми.


ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Sk1 из раздела 2.

Построить произвольную эскизную линию Sk1

Sketch


Record increment <1.0000>: 1 ПРИРАЩЕНИЕ СЕГМЕНТОВ
 Sketch. Pen eXit Quit Record Erase Connect.
 <Pen down> ЩЕЛЧКОМ КНОПКОЙ МЫШИ ОПУСТИТЬ ПЕРО И НАЧЕРТИТЬ ЛИНИЮ
 <Pen up> ЩЕЛЧКОМ КНОПКОЙ МЫШ ПОДНЯТЬ ПЕРО <ENTER>
 8 polylines with 275 edges recorded.



Глава 9

Построение криволинейных объектов

Дуга

 Команда **ARC**, формирующая *дугу*, вызывается из падающего меню **Draw** ▶ **Arc** или щелчком кнопки мыши на пиктограмме **Arc** на панели инструментов **Draw** (рис. 9.1).

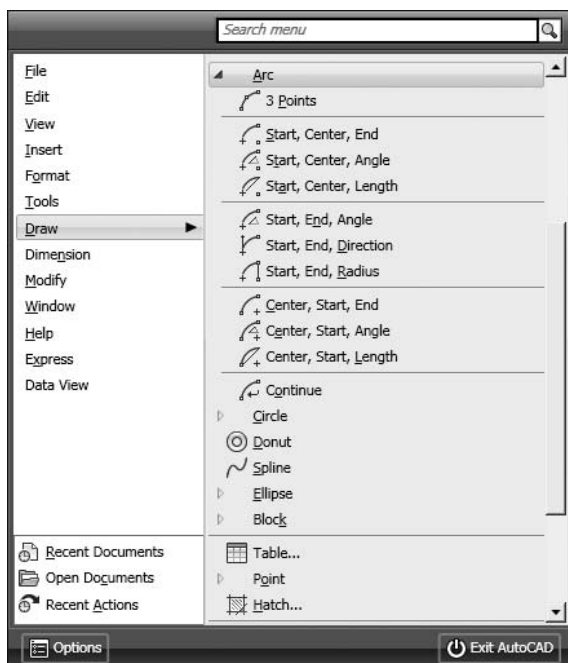


Рис. 9.1. Команда построения дуги в падающем меню

Дуги можно строить различными способами. По умолчанию построение производится путем указания трех точек: начальной, промежуточной и конечной. Дугу можно также определить, задав центральный угол, радиус, направление или длину

хорды. Хордой называется отрезок, соединяющий начало и конец дуги. По умолчанию дуга рисуется против часовой стрелки.

Запросы команды ARC:

Specify start point of arc or [Center]: — указать начальную точку дуги

Specify second point of arc or [Center/End]: — указать вторую точку дуги

Specify end point of arc: — указать конечную точку дуги

Ключи команды ARC:

- Center — точка центра дуги;
- End — конечная точка дуги;
- Angle — величина угла;
- chord Length — длина хорды;
- Direction — направление касательной;
- Radius — радиус дуги.

Существует несколько способов построения дуги при помощи команды ARC.


- 3 Points — построение дуги по трем точкам, лежащим на дуге.
- Start, Center, End — построение дуги по стартовой точке, центру и конечной точке дуги. Положительным направлением считается построение дуги против часовой стрелки.
- Start, Center, Angle — построение дуги по стартовой точке, центру и углу. Положительным направлением считается построение дуги против часовой стрелки; изменить направление на противоположное можно, задав отрицательное значение угла.
- Start, Center, Length — построение дуги по стартовой точке, центру и длине хорды. Дуга строится против часовой стрелки от начальной точки, причем по умолчанию — меньшая из двух возможных (то есть дуга, которая меньше 180°). Если же вводится отрицательное значение длины хорды, будет нарисована большая дуга.
- Start, End, Angle — построение дуги по стартовой точке, конечной точке и углу. Положительным направлением считается построение дуги против часовой стрелки; изменить направление на противоположное можно, задав отрицательное значение угла.
- Start, End, Direction — построение дуги по стартовой точке, конечной точке и направлению — углу наклона касательной из начальной точки.
- Start, End, Radius — построение дуги по стартовой точке, конечной точке и радиусу. Строится меньшая дуга против часовой стрелки.
- Center, Start, End — построение дуги по центру, стартовой и конечной точке.
- Center, Start, Angle — построение дуги по центру, стартовой точке и углу.
- Center, Start, Length — построение дуги по центру, стартовой точке и длине хорды.
- Continue — построение дуги как продолжения предшествующей линии или дуги. При этом начальной точкой дуги и ее начальным направлением станут соответственно конечная точка и конечное направление последней созданной

дуги или последнего созданного отрезка. Такой способ особенно удобен для построения дуги, касательной к заданному отрезку.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения А1–А5 из раздела 2.

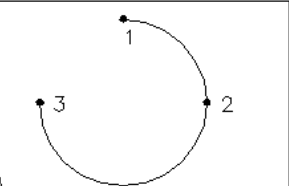
Построить дугу по трем точкам (A1)

Arc  ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Draw** → **Arc** → **3 Points**


Specify start point of arc or [CEnter]: 320,130 начальная точка 1

Specify second point of arc or [CEnter/End]: 380,70 вторая точка 2

Specify end point of arc: 260,70 конечная точка 3



Построить дугу по начальной точке, центру и величине угла (A2)

Arc  **St,C,Ang**

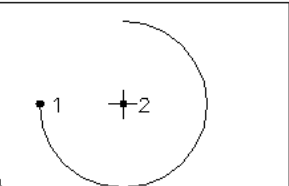
Specify start point of arc or [CEnter]: 240,70 начальная точка 1

Specify second point of arc or [CEnter/End]: _c


Specify center point of arc: 300,70 центр дуги точка 2

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: _a

Specify included angle: 270 угол



Построить дугу по начальной точке, центру и длине хорды (A3)

Arc  **St,C,Len**

Specify start point of arc or [CEnter]: 290,80 начальная точка 1

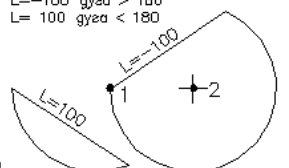
Specify second point of arc or [CEnter/End]: _c

Specify center point of arc: 350,80 центр дуги точка 2


Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: _L

Specify length of chord: -100 длина хорды

L=-100 дуга > 180
L= 100 дуга < 180



Построить дугу по двум точкам и радиусу (A4)

Arc  **St,E,Rad**

Specify start point of arc or [CEnter]: 290,70 начальная точка 1

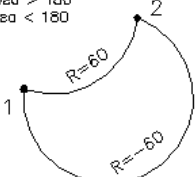
Specify second point of arc or [CEnter/ENd]: _e

Specify end point of arc: 370,120 конечная точка 2


Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: _r

Specify radius of arc: -60 радиус

R=-60 дуга > 180
R= 60 дуга < 180



Построить дугу по двум точкам и касательной (A5)

Arc  **St,E,Dir**

Specify start point of arc or [CEnter]: 270,60 начальная точка 1

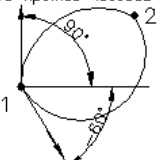
Specify second point of arc or [CEnter/ENd]: _e

Specify end point of arc: 350,110 конечная точка 2


Specify center point of arc or [Angle/Direction/Radius]: _d

Specify tangent direction for the start point of arc: -60 направление

D=-60 по часовой стрелке
D= 90 против часовой стрелки



Окружность

-  Команда **CIRCLE**, формирующая *окружность*, вызывается из падающего меню Draw ► Circle или щелчком на пиктограмме Circle на панели инструментов Draw (рис. 9.2).

Окружности можно строить различными способами. По умолчанию построение производится путем указания центра и радиуса. Можно задавать центр и диаметр или только диаметр, указывая его начальную и конечную точки. Окружность также может строиться по трем точкам. Кроме того, имеется возможность определять окружность, касающуюся либо трех объектов рисунка, либо двух (в последнем случае задается еще и радиус).

Запросы команды **CIRCLE**:

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

Specify radius of circle or [Diameter]: — указать радиус

Ключи команды CIRCLE:

- ❑ 3P — строит окружность по трем точкам, лежащим на окружности;
- ❑ 2P — строит окружность по двум точкам, лежащим на диаметре;
- ❑ Ttr — строит окружность по двум касательным и радиусу.

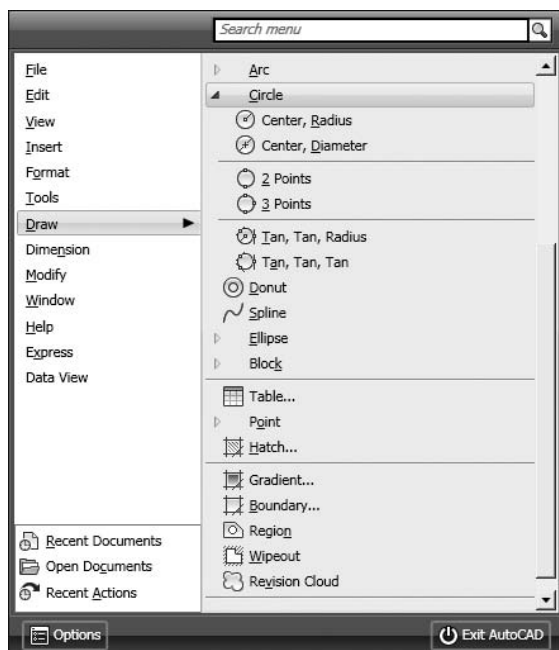


Рис. 9.2. Команда построения окружности в падающем меню

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

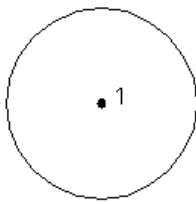
Выполните упражнения C1–C8 и тест 2 из раздела 2.

Построить окружность по центру и радиусу C1

Circle ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Draw → Circle → Cen,Rad**

Specify center point for circle or
[3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 320,90 ЦЕНТР В ТОЧКЕ 1

Specify radius of circle or [Diameter]: 60 РАДИУС



Построить окружность по двум точкам диаметра

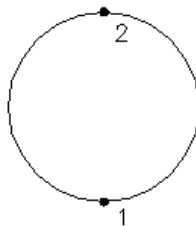
C2

Circle  ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Draw** → **Circle** → **2 Points**

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


Specify first end point of circle's diameter: 320,30 ТОЧКА 1

Specify second end point of circle's diameter: 320,150 ТОЧКА 2



Построить окружность по трем точкам

C3

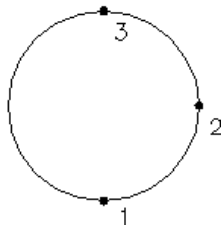
Circle  ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Draw** → **Circle** → **3 Points**

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

Specify first end point of circle's diameter: 320,30 ТОЧКА 1


Specify second end point of circle's diameter: 380,90 ТОЧКА 2

Specify second end point of circle's diameter: 320,150 ТОЧКА 3



Построить окружность, касательную к двум примитивам

C4

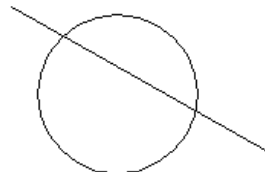
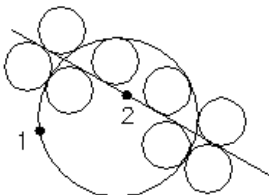
Circle  ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Draw** → **Circle** → **Tan, Tan, Rad**

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

Specify point on object for first tangent of circle: УКАЗАТЬ НА ОКРУЖНОСТЬ 1


Specify point on object for second tangent of circle: УКАЗАТЬ НА ЛИНИЮ 2

Specify radius of circle: 15 РАДИУС

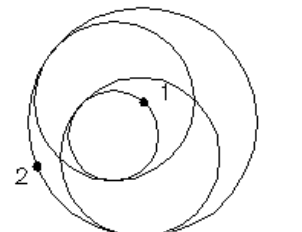
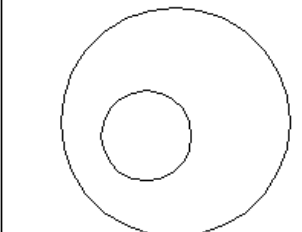


Построить окружность,
касательную к двум другим

C5


Circle 

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: TTR
 Specify point on object for first tangent of circle: УКАЗАТЬ НА ОКРУЖНОСТЬ 1
 Specify point on object for second tangent of circle: УКАЗАТЬ НА ОКР. 2
 Specify radius of circle: 50 РАДИУС

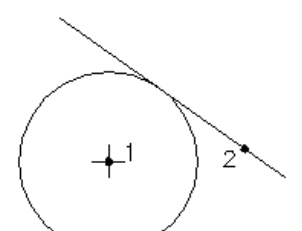
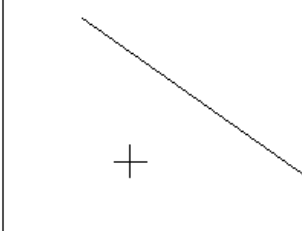



Построить окружность, касательную к прямой

C6


Circle 

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: об. привязка INTersection УКАЗАНИЕ 1
 Specify radius of circle or [Diameter]: об. привязка TANgent УКАЗАНИЕ 2

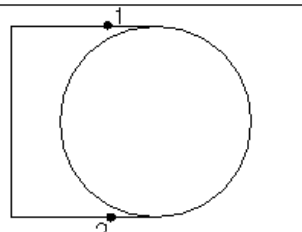
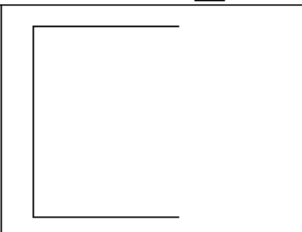



Построить окружность по двум точкам
диаметра, лежащим на концах отрезка

C7

Circle 

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 2P
 Specify first end point of circle's diameter: об. привязка ENDPoint УКАЗАНИЕ 1
 Specify second end point of circle's diameter: об. привязка ENDPoint УКАЗАНИЕ 2

Построить концентрическую окружность 

Circle 

Specify center point for circle
 or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: об. привязка CENTER  УКАЗАНИЕ 1
 Specify radius of circle or [Diameter]: 50 РАДИУС




ТЕСТ 2

Построить сопряжение окружностей в слое
"Построения"



Кольцо

 Команда **DONUT**, формирующая *кольца*, вызывается из падающего меню Draw ▶ Donut или щелчком на пиктограмме Donut.

С помощью функции построения колец легко строить закрашенные кольцеобразные объекты и круги. В действительности они представляют собой замкнутые полилинии ненулевой ширины. Для построения кольца необходимо задать его внутренний и внешний диаметры, а также центр. За один вызов команды можно построить любое количество колец одинакового диаметра, но с разными центрами. Работа команды завершается нажатием клавиши Enter. Если требуется построить заполненный круг, следует задать нулевой внутренний диаметр кольца.

Запросы команды DONUT:

Specify inside diameter of donut <default>: – указать внутренний диаметр кольца

Specify outside diameter of donut <default>: – указать внешний диаметр кольца

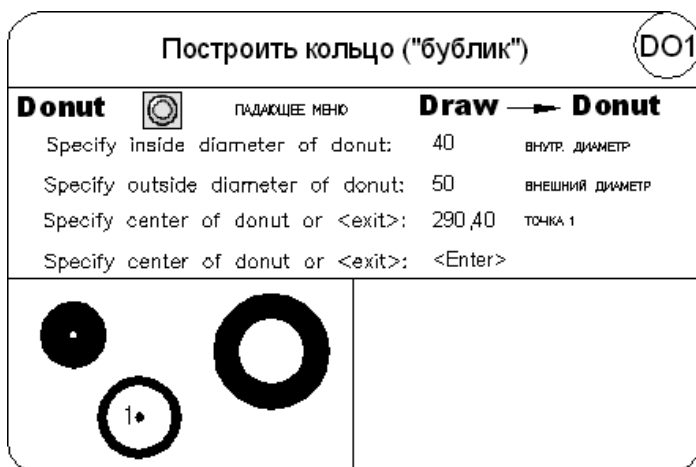
Specify center of donut or <exit>: – указать центр кольца

Specify center of donut or <exit>: — указать центр кольца

Specify center of donut or <exit>: — нажать клавишу Enter для завершения команды

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение DO1 из раздела 2.



Сплайн

Команда **SPLINE**, формирующая *сплайн*, вызывается из падающего меню Draw ▶ Spline или щелчком на пиктограмме Spline на панели инструментов Draw.

Сплайн представляет собой гладкую кривую, проходящую через заданный набор точек. AutoCAD работает с одной из разновидностей сплайнов — неоднородными рациональными B-сплайнными кривыми NURBS. Использование NURBS обеспечивает достаточную гладкость кривых, проходящих через заданные контрольные точки. Сплайны применяются для рисования кривых произвольной формы, например горизонталей в географических информационных системах или при проектировании автомобилей.

Сплайн можно строить путем интерполяции по набору точек, через которые он должен проходить. Таким способом при построении кривых для двумерного и трехмерного моделирования достигается намного большая точность, чем при использовании полилиний. К тому же рисунок, использующий сплайны, занимает меньше места на диске и в оперативной памяти, чем рисунок с полилиниями.

Запросы команды SPLINE:

Specify first point or [Object]: — указать первую точку

Specify next point: — указать следующую точку

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: — указать следующую точку

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: — указать следующую точку

. . .

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: — нажать клавишу **Enter**

Specify start tangent: — указать касательную в начальной точке


Specify end tangent: — указать касательную в конечной точке

Ключи команды SPLINE:

- Object — преобразование полилинии в сплайн;
- Close — замкнуть сплайн;
- Fit tolerance — определение допуска — максимально допустимого расстояния от реального сплайна до любой из определяющих точек.

Сплайн строится путем указания координат определяющих точек. Сплайны могут быть замкнутыми; при этом совпадают как сами конечная и начальная точки, так и направления касательных в них. Кроме того, в ходе построения можно изменять допуск сплайновой аппроксимации — величину, определяющую, насколько близко проходит сплайн к указанным определяющим точкам. Чем меньше значение допуска, тем ближе сплайн к определяющим точкам; при нулевом допуске он проходит прямо через них.

Эллипс

 Команда **ELLIPSE**, обеспечивающая формирование *эллипса*, вызывается из падающего меню Draw ▸ Ellipse или щелчком на пиктограмме Ellipse на панели инструментов Draw (рис. 9.3).

Имеется возможность строить эллипсы и эллиптические дуги, причем с математической точки зрения эти объекты — действительно эллипсы, а не какие-либо аппроксимирующие их кривые. По умолчанию построение эллипсов производится путем указания начальной и конечной точек первой оси, а также половины длины второй оси. Самая длинная ось эллипса называется его *большой осью*, самая короткая — *малой*. Оси могут определяться в любом порядке.

Запросы команды ELLIPSE:

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: — указать конечную точку оси эллипса

Specify other endpoint of axis: — указать вторую конечную точку оси эллипса

Specify distance to other axis or [Rotation]: — указать длину другой оси

Ключи команды ELLIPSE:

- Arc — режим построения эллиптических дуг. По умолчанию эллиптические дуги, как и эллипсы, строятся путем указания конечных точек первой оси и половины длины второй. После этого задаются начальный и конечный углы. Нулевым углом считается направление от центра эллипса вдоль его большой

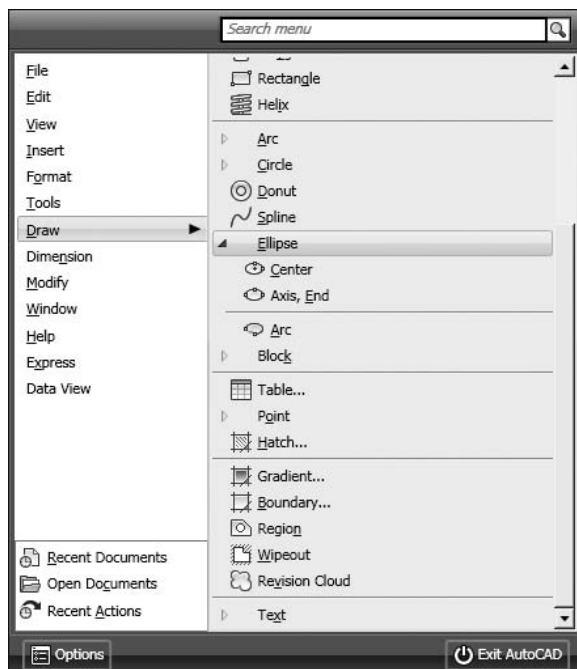


Рис. 9.3. Команда построения эллипса в падающем меню

оси. Вместо конечного угла можно указать центральный угол дуги, измеренный от начальной точки;

- Center — указание центра эллипса;
- Rotation — режим построения эллипса указанием поворота относительно главной оси.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение E1 из раздела 2.

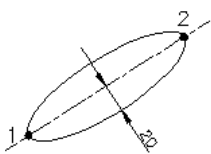
Построить эллипс по двум осям E1

Ellipse ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Draw** → **Ellipse**


Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: 250,30 точка 1

Specify other endpoint of axis: 360,100 точка 2

Specify distance to other axis or [Rotation]: 20 ПОЛОВИНА ОСИ



Облако

 Команда **REVCLLOUD** предназначена для формирования *облака*, вызывается из падающего меню Draw ▶ Revision Cloud или щелчком на пиктограмме Revision Cloud на панели инструментов Draw.

Геометрический объект «облако», использующийся для нанесения различных пояснительных надписей и пометок к элементам чертежа, представляет собой полилинию с дугowymi сегментами (рис. 9.4).

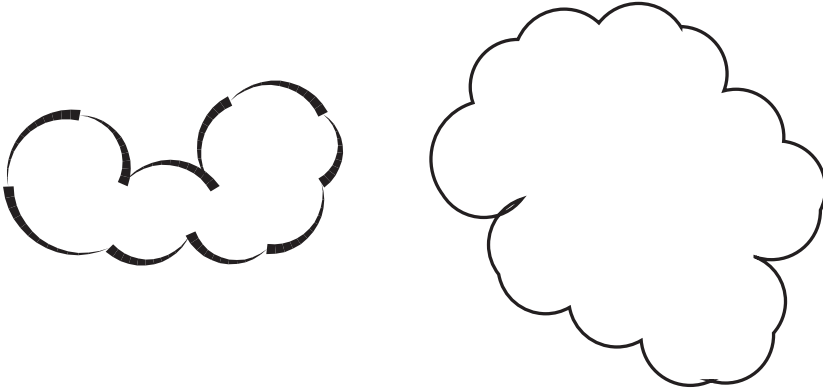


Рис. 9.4. Построение облака

Запросы команды REVCLLOUD:

Minimum arc length: 15 Maximum arc length: 15 Style: Normal — значения максимальной и минимальной длины дуги и установленный стиль

Specify start point or [Arc length/Object/Style] <Object>: — указать начальную точку или ввести ключ

Guide crosshairs along cloud path... — провести курсор по контуру облака

Revision cloud finished. — облако построено

Ключи команды REVCLLOUD:

- Arc length — режим указания значения максимальной и минимальной длины дуги;
- Object — преобразование объекта в облако;
- Style — определение стиля.

Команда REVCLLOUD не поддерживает прозрачное панорамирование и масштабирование в режиме реального времени.

Глава 10

Построение сложных объектов

Текстовые стили

С каждой текстовой надписью в AutoCAD связан некоторый *текстовый стиль*. При нанесении надписей используется текущий стиль, в котором заданы шрифт, высота, угол поворота, ориентация и другие параметры. В одном рисунке можно создавать и использовать несколько текстовых стилей, причем их быстрое копирование из одного рисунка в другой обеспечивается благодаря Центру управления. Текстовые стили представляют собой неграфические объекты, которые также хранятся в файле рисунка. Все текстовые стили, кроме Standard, пользователь создает по своему желанию.

Команды формирования текстовых надписей, создания новых и редактирования имеющихся стилей находятся на панели инструментов Text (рис. 10.1).

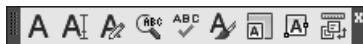


Рис. 10.1. Инструменты формирования текстовых надписей

A Создание и модификация текстового стиля производится в диалоговом окне Text Style, вызываемом из падающего меню Format ► Text Style... или щелчком на пиктограмме Text Style... на панели инструментов Style (рис. 10.2).

Для создания нового стиля необходимо щелкнуть на кнопке New... — при этом будет загружено диалоговое окно New Text Style. Здесь вводится имя создаваемого стиля. Ему присваиваются значения параметров, первоначально заданные текущему текстовому стилю в окне Text Style и, как правило, нуждающиеся в изменении.

В области Font из раскрывающегося списка SHX Font: следует выбрать подходящий шрифт, определяющий форму текстовых символов (например, simplex.shx). В списке присутствуют как откомпилированные SHX-шрифты AutoCAD, так и системные шрифты TrueType. Для изменения имени существующего текстового стиля необ-

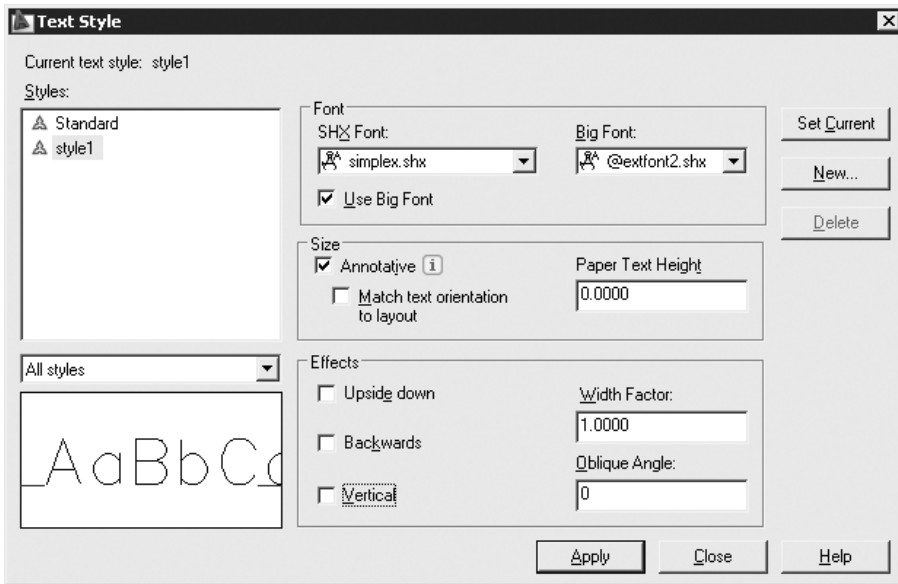


Рис. 10.2. Диалоговое окно текстовых стилей

ходимо установить курсор на имя стиля в окне **Styles:** и щелкнуть левой кнопкой мыши.

В области **Effects** доступны следующие параметры:

- Upside down** — обеспечивает поворот текста на 180° сверху вниз симметрично горизонтальной оси;
- Backwards** — обеспечивает поворот текста на 180° слева направо симметрично вертикальной оси;
- Vertical** — обеспечивает вертикальное расположение текста, то есть символы выстраиваются один над другим;
- в поле **Width Factor:** устанавливается степень сжатия/растяжения текста, то есть масштабный коэффициент;
- в поле **Oblique Angle:** устанавливается угол наклона символов по отношению к нормали, причем положительным считается угол наклона вправо — по часовой стрелке, а отрицательным — влево, против часовой стрелки. Максимально возможное значение данного параметра — 85° .

Сделанные изменения наглядно представлены в области предварительного просмотра слева, внизу диалогового окна.

Высота текста задается в поле **Paper Text Height** и определяет размер знаков используемого шрифта. Если в процессе описания стиля задана фиксированная высота текста, при создании однострочных надписей запрос **Height**: не выводится. Если планируется наносить надписи разной высоты с использованием одного и того же текстового стиля, при его создании следует указать высоту 0.

В диалоговом окне Text Style имеется возможность изменять параметры существующих текстовых стилей. Изменение типа шрифта или ориентации текста в каком-либо стиле вызывает обновление всех текстовых объектов, использующих его. Изменение высоты символов, коэффициента сжатия или угла наклона не влияет на имеющиеся текстовые объекты и применяется только при создании новых надписей.

Однострочный текст

Текстовые надписи, добавляемые в рисунок, несут различную информацию. Они могут представлять собой сложные спецификации, элементы основной надписи, заголовки. Кроме того, надписи могут быть полноправными элементами самого рисунка. Сравнительно короткие тексты, не требующие внутреннего форматирования, создаются с помощью команд DTEXT и TEXT и записываются в одну строку. Однострочный текст хорошо подходит для создания заголовков.

A Команда **DTEXT**, формирующая однострочный текст, вызывается из падающего меню Draw ▶ Text ▶ Single Line Text или щелчком на пиктограмме Single Line Text.

Команда DTEXT предназначена для создания набора строк, расположенных одна под другой. Переход к следующей строке производится нажатием клавиши Enter. Каждая строка представляет собой отдельный объект, который можно перемещать и форматировать.

Запросы команды DTEXT:

Current text style: "Standard" Text height: 2.5000 Annotative: Yes — текущий текстовый стиль и высота текста

Specify start point of text or [Justify/Style]: — указать начальную точку текста

Specify height <default>: — указать высоту текста

Specify rotation angle of text <0>: — указать угол поворота текста
далее ввести текст.

Для завершения работы команды нажать клавишу Enter после пустой строки.

Запрос определения высоты Specify height <default>: появляется только в том случае, если при описании текущего текстового стиля высота была задана равной нулю.

Высоту текста можно установить графическим способом. От точки вставки текста к указателю мыши в виде перекрестья протягивается «резиновая нить». Если нажать левую кнопку мыши, то высоте будет присвоено значение длины этой нити в момент нажатия.

При вводе символы отображаются на экране, но надпись еще не размещена окончательно. Если в процессе ввода текста указать точку в любой части рисунка, курсор перемещается в нее. После этого можно продолжать вводить текст. Фрагмент текста, набранный после указания точки, представляет собой самостоятельный объект.

Ключи команды DTEXT:

- `Style` — установить текущий стиль;
- `Justify` — установить режим выравнивания текстовой строки с использованием ключей выравнивания. При использовании ключа `Justify` команда DTEXT выдает следующие запросы:

Current text style: "Standard" Text height: 2.5000 Annotative: Yes — текущий текстовый стиль и высота текста

Specify start point of text or [Justify/Style]: J — переход в режим выравнивания текстовой строки

Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]: — задать ключ

где:


- `Align` — формирует вписанный текст, запрашивая его начальную и конечную точки. Высота и ширина каждого символа вычисляются автоматически так, чтобы текст точно вписывался в заданную область;
- `Fit` — формирует вписанный текст, выровненный по ширине и высоте. Запрашивает начальную и конечную точки текста, а также его высоту;
- `Center` — обеспечивает центрирование базовой линии текстовой строки относительно заданной точки;
- `Middle` — обеспечивает горизонтальное и вертикальное центрирование текстовой строки относительно заданной точки. Различие между данным ключом и ключом MC, о котором пойдет речь ниже, состоит в том, что используется не средняя точка между верхом и базовой линией, а середина воображаемой рамки, в которую заключена строка текста. Таким образом, разница видна при наличии символов, доходящих до нижней или верхней базовой линии;
- `Right` — служит для выравнивания текстовой строки по правому краю;
- `TL` — формирует текстовую строку, выровненную по верхнему и левому краям;
- `TC` — формирует текстовую строку, выровненную по верхнему краю и центрированную по горизонтали;
- `TR` — формирует текстовую строку, выровненную по верхнему и правому краям;
- `ML` — формирует текстовую строку, центрированную по вертикали и выровненную по левому краю;
- `MC` — формирует текстовую строку, центрированную по вертикали и по горизонтали относительно средней точки;
- `MR` — формирует текстовую строку, центрированную по вертикали и выровненную по правому краю;
- `BL` — формирует текстовую строку, выровненную по нижнему и левому краям;
- `BC` — формирует текстовую строку, выровненную по нижнему краю и центрированную по горизонтали;
- `BR` — формирует текстовую строку, выровненную по нижнему и правому краям.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Т1–Т7 из раздела 2.

Сформировать динамический текст		T1
Dtext 		
ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ Draw → Text → Single Line Text		
Current text style: "Задание" Text height: 5.0000		
Specify start point of text or [Justify/Style]: 240,40		СТАРТОВАЯ ТОЧКА 1
Specify height <5.0000>:	20	ВЫСОТА ТЕКСТА
Specify rotation angle of text <0>:	0	УГОЛ ПОВОРОТА СТРОКИ
Enter text:	Строка	ФОРМИРУЕМАЯ НАДПИСЬ
Enter text:	текста	ФОРМИРУЕМАЯ НАДПИСЬ
Enter text:	<Enter>	
1. Строка текста		
Сформировать вписанный текст		T2
Dtext 		
Current text style: "Задание" Text height: 5.0000		
Specify start point of text or [Justify/Style]: Jus		ВЫРОВНЕННЫЙ
Enter an option		
[Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/...]: Align		ВПСАН.
Specify first endpoint of text baseline: 240,40		ТОЧКА 1
Specify second endpoint of text baseline: 390,40		ТОЧКА 2
Enter text:	Строка	ФОРМИРУЕМАЯ НАДПИСЬ
Enter text:	вписанного текста	ФОРМИРУЕМАЯ НАДПИСЬ
Enter text:	<Enter>	
1. Строка вписанного текста 2		
Сформировать текст, выровненный по центру		T3
Dtext 		
Current text style: "Задание" Text height: 5.0000		
Specify start point of text or [Justify/Style]: Jus		ВЫРОВНЕННЫЙ
Enter an option		
[Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/...]: Center		ПО ЦЕНТРУ
Specify center point of text: 310,40		ТОЧКА 1
Specify height <5.0000>:		15 ВЫСОТА СИМВОЛА
Specify rotation angle of text <0>:		0 УГОЛ ПОВОРОТА СТРОКИ
Enter text:	Центрированный	ФОРМИРУЕМАЯ НАДПИСЬ
Enter text:	текст	ФОРМИРУЕМАЯ НАДПИСЬ
Enter text:	<Enter>	
Центрированный текст		

Сформировать текст, выровненный по ширине **T4**

Dtext 

Current text style: "Zaganue" Text height: 5.0000
 Specify start point of text or [Justify/Style]: Jus **ВЫРОВНЕННЫЙ**
 Enter an option
 [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/...]: Fit **ПО ШИРИНЕ**
 Specify first endpoint of text baseline: 240,40 **ТОЧКА 1**
 Specify second endpoint of text baseline: 380,40 **ТОЧКА 2**
 Specify height <5.0000>: 10 **ВЫСОТА СИМВОЛА**
 Enter text: Текст, **ФОРМИРУЕМАЯ**
 Enter text: выровненный по ширине **НАДПИСЬ**
 Enter text: <Enter>

1. **Текст,** 2
выровненный по ширине

Сформировать текст, выровненный по середине **T5**

Dtext 

Current text style: "Zaganue" Text height: 5.0000
 Specify start point of text or [Justify/Style]: Jus **ВЫРОВНЕННЫЙ**
 Enter an option
 [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/...]: Middle **ПО СЕРЕДИНЕ**
 Specify middle point of text: 310,40 **ТОЧКА 1**
 Specify height <5.0000>: 10 **ВЫСОТА СИМВОЛА**
 Specify rotation angle of text <0>: 0 **УГОЛ ПОВОРОТА СТРОКИ**
 Enter text: Текст, **ФОРМИРУЕМАЯ**
 Enter text: выровненный по середине **НАДПИСЬ**
 Enter text: <Enter>

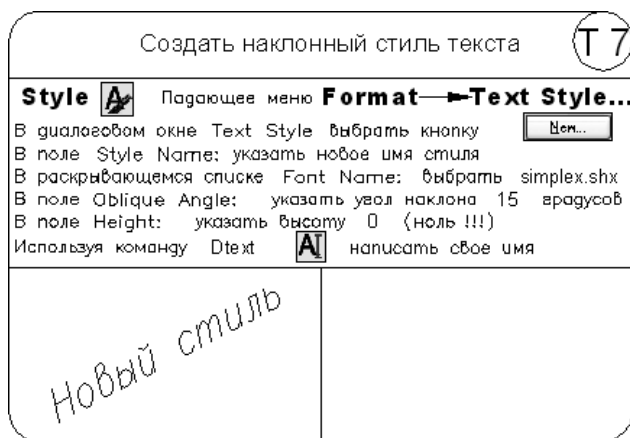
1
 Текст,
 выровненный по середине

Сформировать текст, выровненный вправо **T6**

Dtext 

Current text style: "Zaganue" Text height: 5.0000
 Specify start point of text or [Justify/Style]: Jus **ВЫРОВНЕННЫЙ**
 Enter an option
 [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/...]: Right **ВПРАВО**
 Specify middle point of text: 310,40 **ТОЧКА 1**
 Specify height <5.0000>: 10 **ВЫСОТА СИМВОЛА**
 Specify rotation angle of text <0>: 0 **УГОЛ ПОВОРОТА СТРОКИ**
 Enter text: Текст, **ФОРМИРУЕМАЯ НАДПИСЬ**
 Enter text: выровненный вправо **ФОРМИРУЕМАЯ НАДПИСЬ**
 Enter text: <Enter>

Текст,¹
 выровненный вправо



Многострочный текст

Длинные сложные надписи оформляются как многострочный текст с помощью команды MTEXT. Многострочный текст обычно вписывается в заданную ширину абзаца, но его можно растянуть и на неограниченную длину. В многострочном тексте допускается форматирование отдельных слов и символов.

Многострочный текст состоит из текстовых строк или абзацев, вписанных в указанную пользователем ширину абзаца. Количество строк не лимитировано. Весь многострочный текст представляет собой единый объект, который можно перемещать, поворачивать, стирать, копировать, зеркально отображать, растягивать и масштабировать.

Возможности редактирования многострочного текста шире, чем однострочного. Например, для многострочных надписей предусмотрены режимы подчеркивания и надчеркивания выделенных фрагментов; также разрешено указывать для них отдельные шрифты, цвета, высоту символов.

A Команда **MTEXT**, формирующая *многострочный текст*, вызывается из падающего меню Draw ▶ Text ▶ Multiline Text... или щелчком на пиктограмме Multiline Text... на панели инструментов Draw.

Запросы команды MTEXT:

Current text style: "Standard" Text height: 10.0000 Annotative: Yes — текущий текстовый стиль и высота текста

Specify first corner: — указать первый угол окна абзаца

Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width/Columns]: — указать противоположный угол окна абзаца или соответствующий ключ

Ключи команды MTEXT:

- Height — высота;
- Justify — выравнивание;

- Line spacing – межстрочный интервал;
- Rotation – поворот;
- Style – стиль;
- Width – ширина;
- Columns – колонки текста.

После указания размеров абзаца загружается редактор многострочного текста, содержащий панель форматирования текста Text Formatting и контекстное меню (рис. 10.3).

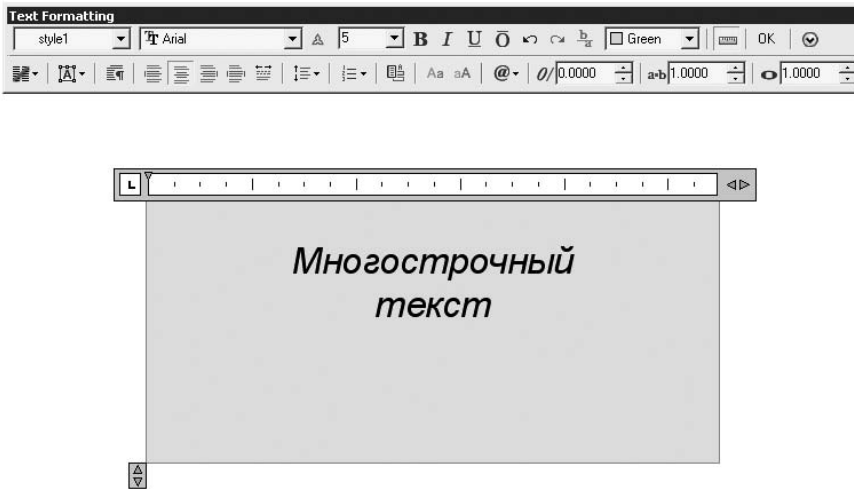


Рис. 10.3. Редактор многострочного текста

Панель Text Formatting позволяет определить следующие параметры формата текста.

Style — список текстовых стилей, которые можно применить для многострочного текста. При этом соответственно изменяется исходный формат символов — шрифт, высота и начертание. Выбор стиля не влияет на используемый стиль форматирования отдельных символов (полужирный, курсивный, дробный и т. д.). Если стиль, в котором задано вертикальное начертание, применяется к SHX-шрифту, то в редакторе текст будет выведен горизонтально. Стили, в которых задано обратное или перевернутое начертание символов текста, не применяются.

Font — установка шрифта для нового текста или изменение шрифта выделенного фрагмента. Шрифты TrueType упорядочиваются в списке по именам шрифтовых семейств. AutoCAD выводит список шрифтов SHX, упорядоченный по именам соответствующих им файлов.

Text Height — установка высоты символов или ее изменение для выделенного фрагмента текста. Высота задается в единицах рисунка, причем для разных символов может быть разной.


- B** Bold — включение и отключение полужирного начертания символов для нового или выделенного текста. Функция доступна только для символов, использующих шрифты TrueType.
- I** Italic — включение и отключение курсивного начертания для нового или выделенного текста. Параметр доступен только для символов, использующих шрифты TrueType.
- U** Underline — включение и отключение подчеркивания для нового или выделенного текста.
- O** Overline — включение и отключение надчеркивания для нового или выделенного текста.
- ↶** Undo — отмена последней операции редактирования.
- ↷** Redo — повторение последней операции редактирования.
- ⌵** Stack — создание дробного текста, представляющего собой фрагменты текста одной строки, расположенные на разных уровнях относительно базовой линии строки и служащие для записи натуральных дробей, предельных отклонений размеров и т. д. Для указания места разбиения текста используются специальные символы:
- *косая черта* (\diagup) — для создания двухуровневого текста в виде обыкновенной дроби, числитель и знаменатель которой располагаются друг над другом и разделяются горизонтальной чертой, длина которой соответствует длине наибольшей из выводимых друг над другом строк;
 - *решетка* ($\#$) — для создания двухуровневого текста в виде обыкновенной дроби, числитель и знаменатель которой располагаются по диагонали и разделяются косой чертой, длина которой зависит от высоты обеих разделяемых строк;
 - *крышка* (\wedge) — при создании двухуровневого текста для записи предельных отклонений, элементы которого располагаются один над другим без разделительной черты.

Например, если после $1\#3$ ввести какой-либо нецифровой символ или пробел, средство автоформатирования разместит эти цифры в виде дроби с косой чертой. Кроме того, можно автоматически удалять незначащие пробелы перед целой и дробной частями числа.


Если был выделен дробный текст, нажатие кнопки Stack превращает его в обычный. При преобразовании обычного текста в дробный фрагмент, расположенный слева от специальных символов, выводится над частью, расположенной справа от них.

Средство автоформатирования преобразует числа в дробный текст только в том случае, если между цифрами и символом-разделителем (косой чертой, решеткой или крышкой) нет пробелов. Для преобразования в дробный вид произвольного фрагмента, содержащего символ-разделитель, этот фрагмент следует выделить, а затем нажать кнопку Stack.

При редактировании дробного текста можно изменять содержимое верхнего и нижнего элементов текста по отдельности, применять стандартные параметры или сохранять текущие значения параметров в качестве стандартных.


 Color — назначение цвета нового текста или изменение цвета выделенного фрагмента. Можно присваивать тексту цвет `ByLayer`, заданный для слоя, на котором он расположен, или цвет блока, в который он входит, — `ByBlock`, а также задать любой из цветов, перечисленных в списке.

 Ruler — отображение линейки.


 OK (Ctrl+Enter) — сохранение сделанных изменений и выход из редактора. Тот же результат можно получить, щелкнув на рисунке вне окна редактора. Для завершения работы без сохранения изменений следует нажать клавишу Esc.

 Options — отображение параметров меню.


Во второй строке панели Text Formatting расположены следующие инструменты.

 Columns — загрузка контекстного меню, позволяющего осуществить настройку параметров колонок текста.

 MText Justification — загрузка контекстного меню, позволяющего осуществить выравнивание текста.

 Paragraph — загрузка одноименного диалогового окна, позволяющего назначить отступы и табуляции.

 Left — выравнивание текста слева.


 Center — выравнивание текста по центру.


 Right — выравнивание текста справа.


 Justify — формирование вписанного текста.


 Distribute — формирование разреженного текста.


 Line Spacing — определение межстрочного расстояния.


 Numbering — нумерованный список.

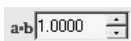
 Insert Field — добавление поля.

 Aa UPPERCASE — верхний регистр.

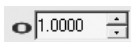
 aA lowercase — нижний регистр.

 @ Symbol — загрузка контекстного меню символов, позволяющего осуществить вставку выбранного в списке символа или неразрывного пробела в текущей позиции курсора.

 Oblique Angle — угол наклона, определяющий наклон символов вправо или влево. Положительный угол наклона определяет наклон символов вправо, а отрицательный — наклон символов влево.



Tracking — слежение, изменяющее межсимвольное расстояния. Для увеличения интервала используются значения, превышающие 1.0; для уменьшения — значения, меньшие 1.0.



Width Factor — степень сжатия, увеличивающая или уменьшающая ширину выбранных символов. Например, значение 2 можно использовать для увеличения ширины символа вдвое, а значение 0.5 — для уменьшения ширины вдвое.

- **Set Mtext Width...** — этот пункт находится в отдельном меню, вызываемом щелчком правой кнопки мыши на линейке в верхней части окна. При этом загружается диалоговое окно установки ширины **Set Mtext Width**. Ширина измеряется в единицах рисунка.

Изменение свойств возможно только выделенной части текста. Символ можно выбрать одним щелчком кнопки мыши, слово — двойным щелчком, абзац — тройным.

Допускается вставка текста из другого приложения Windows в рисунок AutoCAD, при этом связь с приложением не теряется. Можно либо импортировать текст, либо захватить и отбуksировать в окно AutoCAD пиктограмму текстового файла из Проводника Windows.

Блок

Блоком называется совокупность связанных объектов рисунка, обрабатываемых как единый объект. Формирование часто используемых объектов может быть произведено всего один раз. Затем они объединяются в блок и при построении чертежа выполняют роль «строительных материалов». Применяя блоки, легко создавать фрагменты чертежей, которые будут неоднократно требоваться в работе. Блоки можно вставлять в рисунок с масштабированием и поворотом, расчленять их на составляющие объекты и редактировать, а также изменять описание блока. В последнем случае AutoCAD обновляет все существующие вхождения блока и применяет новое описание ко вновь вставляемым блокам.

Применение блоков упрощает процесс рисования. Их можно использовать, например, в следующих целях:

- для создания стандартной библиотеки часто используемых символов, узлов и деталей. После этого можно неограниченное число раз вставлять готовые блоки, вместо того чтобы каждый раз отрисовывать все их элементы;
- для быстрого и эффективного редактирования рисунков путем вставки, перемещения и копирования целых блоков, а не отдельных геометрических объектов;
- для экономии дискового пространства путем адресации всех вхождений одного блока к одному и тому же описанию блока в базе данных рисунка.

Блок может содержать любое количество графических примитивов любого типа, а воспринимается AutoCAD как один графический примитив наравне с отрезком, окружностью и т. д.

Блок может состоять из примитивов, созданных на разных слоях, разного цвета, с разными типами и весами линий. Все эти свойства примитивов сохраняются при объединении их в блок и при вставке блока в рисунок. Однако необходимо учесть следующее:

- ❑ примитивы блока, созданные в специальном слое с именем 0, свойства которых определены как `ByLayer`, при вставке генерируются в текущем слое, наследуя его свойства;
- ❑ примитивы блока, свойства которых определены как `ByBlock`, наследуют текущие значения;
- ❑ свойства примитивов, заданные явно, сохраняются независимо от текущих значений свойств.

Один блок может включать в себя другие. Если внутренний блок содержит примитивы, созданные в слое 0 или характеризующиеся цветом и типом линии `ByBlock`, то эти примитивы «всплывают» вверх сквозь вложенную структуру блоков до тех пор, пока не попадут в блок с фиксированным слоем, цветом или типом линии, иначе они генерируются в слое 0.

Блоку может быть присвоено *имя*. AutoCAD создает блоки без имени (анонимные), например, для ассоциативных размеров, то есть для примитивов, к которым не обеспечен прямой доступ пользователя.

Применение блоков позволяет значительно сэкономить память. При каждой новой вставке блока в рисунок AutoCAD добавляет к имеющейся информации лишь данные о месте вставки, масштабных коэффициентах и угле поворота.

С каждым блоком можно связать *атрибуты*, то есть текстовую информацию, которую разрешается изменять в процессе вставки блока в рисунок и которая может изображаться на экране или оставаться невидимой.

При вставке блока на рисунке появляется так называемое *вхождение блока*. Во время каждой вставки блока задаются масштабные коэффициенты и угол его поворота. Масштабные коэффициенты по осям *X*, *Y*, *Z* могут быть различными.

Использование блоков в AutoCAD значительно упрощает создание, редактирование и сортировку объектов рисунка и связанной с ними информации.


Создание блока

Описание блока можно создать различными способами:

- ❑ сгруппировать объекты в текущем рисунке;
- ❑ сохранить блок в отдельном файле;
- ❑ создать файл с чертежом и вставлять его в качестве блока в другой чертеж;
- ❑ добавлять функции динамического изменения в описание блока в текущем чертеже с помощью редактора блоков, что позволяет манипулировать геометрией вхождения блока с помощью настраиваемых ручек или настраиваемых свойств;
- ❑ создать файл с чертежом, имеющий несколько описаний логически родственных блоков для использования в качестве библиотеки компонентов.

При создании описания блока задается базовая точка и выбираются объекты, входящие в блок. Кроме того, указывается, что происходит с исходными объектами: остаются ли они, удаляются или преобразуются в блок в текущем рисунке. Есть возможность сопровождать создаваемый блок текстовым пояснением. Описания блоков представляют собой неграфические объекты, которые наряду с другими символами хранятся в файле рисунка.

Следует помнить, что имена DIRECT, LIGHT, AVE_RENDER, RM_SDB, SH_SPOT и OVERHEAD не могут быть использованы в качестве имен блоков.

 Команда **BLOCK** формирует блок для использования его только в текущем рисунке. Она вызывается из падающего меню Draw ▶ Block ▶ Make... или щелчком на пиктограмме Make Block на панели инструментов Draw. В результате открывается диалоговое окно Block Definition — рис. 10.4.

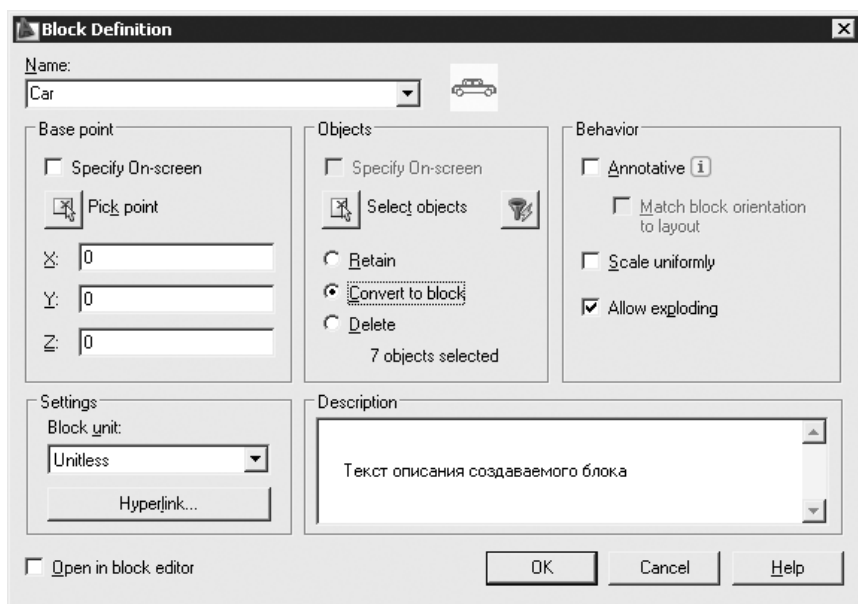


Рис. 10.4. Диалоговое окно описания блока

При создании описания блока в диалоговом окне Block Definition следует задать следующие параметры.

- В поле Name: ввести уникальное имя создаваемого блока.
- В области Base point задать координаты базовой точки вставки или нажать кнопку Pick point для выбора базовой точки с помощью мыши.
- В области Objects выделить объекты и задать способ обработки выбранных объектов после создания описания блока.
- В области Behavior, сделать следующие настройки:
 - Scale uniformly — одинаковый масштаб;
 - Allow exploding — разрешить расчленение.

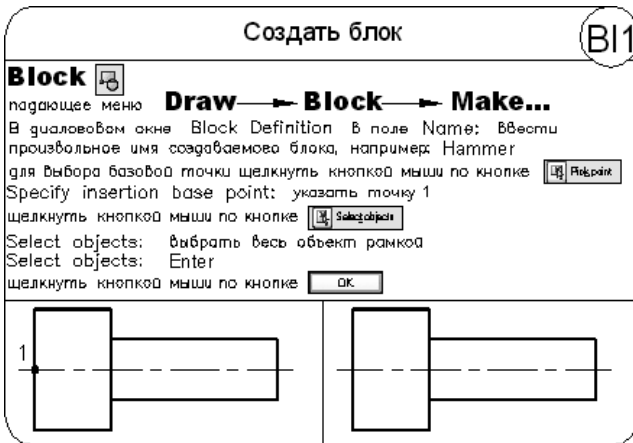
- В области Settings — сделать следующие настройки:
 - в поле Block unit: — установить единицы блока;
 - кнопка Hyperlink... — загрузка диалогового окна вставки гиперссылки Insert Hyperlink.
- В поле Description — ввести текстовые пояснения для облегчения идентификации и поиска блока впоследствии.
- Open in block editor — открыть в редакторе блоков.

Описание блока сохраняется в текущем рисунке.


Для получения блоков, которыми можно воспользоваться при создании любых чертежей в AutoCAD, применяется команда **WBLOCK**.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение B11 из раздела 4.



Вставка блока

 Команда **INSERT** осуществляет *вставку* в текущий чертеж предварительно определенных блоков или существующих файлов рисунков в качестве блока.

Команда **INSERT** вызывается из падающего меню **Insert** ▶ **Block...** или щелчком на пиктограмме **Insert** на панели инструментов **Draw**. При этом загружается диалоговое окно **Insert** (рис. 10.5), позволяющее настроить следующие параметры вставки блока.

- В поле Name: — указывается имя вставляемого блока.
- В области Insertion point — определяется точка вставки.
- В области Scale — определяется масштаб.
- В области Rotation — определяется угол поворота.

Если флажки **Specify On-screen** установлены, то команда **INSERT** выдает запросы, необходимые для определения точки вставки, масштаба и угла поворота:

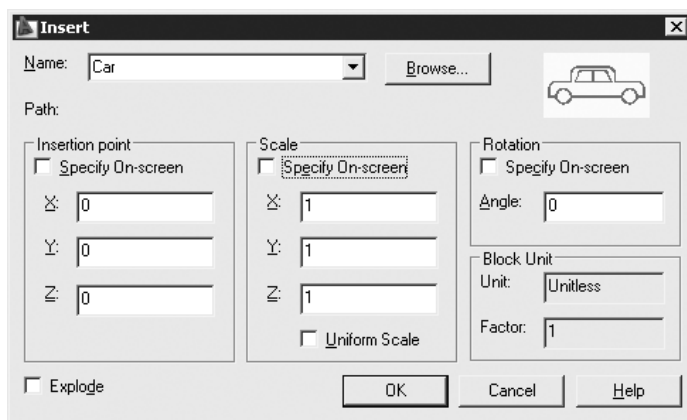


Рис. 10.5. Диалоговое окно вставки блока

Specify insertion point or [Basepoint/Scale/X/Y/Z/Rotate]: — указать точку вставки блока

Enter X scale factor, specify opposite corner, or [Corner/XYZ] <1>: — указать коэффициент масштабирования по оси X

Enter Y scale factor <use X scale factor>: — указать коэффициент масштабирования по оси Y

Specify rotation angle <0>: — указать угол поворота блока

- Флажок Uniform Scale — использование равных масштабов.
- В области Block Unit — устанавливаются единицы блока:
 - Unit: — единицы измерения;
 - Factor: — коэффициент масштабирования.
- Флажок Explode — разбить устанавливаемый блок на составляющие его объекты.

Следует учесть, что при указании коэффициента масштабирования могут быть заданы число или точка. Заданная точка вместе с точкой вставки определяют углы масштабного прямоугольника, таким образом определяя одновременно масштаб по осям X и Y. Если ввести ключ Corner, будет выдан запрос:

Other corner: — указать точку, противоположную точке вставки угла масштабного прямоугольника

При указании коэффициента масштабирования по оси Y по умолчанию принимается значение, равное масштабу по оси X. Если коэффициент масштабирования задан со знаком «минус», то осуществляется зеркальное отображение. При указании угла поворота точка включения является центром поворота. Если для установки угла поворота вводится точка, AutoCAD измеряет угол наклона линии от точки вставки до этой точки и использует его в качестве угла поворота. Чтобы угол поворота был кратен 90°, следует включить режим ORTHO.

При вставке одного рисунка в другой AutoCAD обрабатывает вставленный рисунок так же, как и обычное вхождение блока.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение In1 из раздела 4.

Вставить блок в чертёж (In1)

Insert падающее меню **Insert** → **Block...**

В диалоговом окне Insert в поле Name; ввести имя вызываемого блока, которое можно указать из раскрывающегося списка, например: Detail или Tree или Car и щелкнуть кнопкой мыши на кнопке Specify insertion point or [Scale/X/Y/Z/Rotate/PScale/PX/PY/PZ/PRotate]:
указать точку вставки блока



Разбиение блока

Команда **EXPLODE** *разбивает* блок на составляющие его объекты.

Команда EXPLODE вызывается из падающего меню Modify ▶ Explode или щелчком кнопки мыши на пиктограмме Explode на панели инструментов Modify.

При включении блока в чертёж AutoCAD обрабатывает его как графический примитив. Для обеспечения работы с его отдельными составляющими блок необходимо разбить, или взорвать. Это можно сделать и в момент вставки его в рисунок, установив в диалоговом окне Insert флажок Explode.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Ep1 из раздела 4.

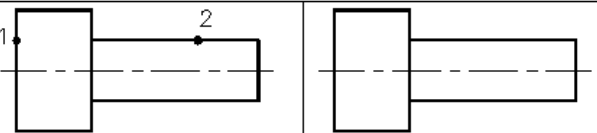
Взорвать (расчлнить) блок (Ep1)

Erase Select objects: попробуйте удалить один из выделенных отрезков (указание 1 или 2)

Удаляется весь объект? Так и должно быть, поскольку Вы пытаетесь редактировать объект, являющийся блоком. Чтобы работать с элементами блока, его необходимо взорвать. Восстановите удаленный объект.

Explode Падающее меню **Modify** → **Explode**

Select objects: указать блок в любой точке контура
Select objects: Enter
повторить команду удаления выделенных отрезков



Динамический блок


Для обеспечения регулировки состояния блока по месту его расположения создаются *динамические* блоки. Они определяются путем указания настраиваемых свойств. Динамический блок должен содержать хотя бы один параметр и одну связанную с ним операцию. Редактирование такого блока осуществляется на палитре свойств или с помощью ручек, которые автоматически добавляются при описании динамического блока.

Добавление параметров и операций осуществляется в редакторе блоков. При этом *параметры* определяют настраиваемые свойства и указывают положения, расстояния и углы для геометрии блока. *Операции* — способ перемещения или изменения геометрии динамического вхождения блока при его редактировании. Операции должны быть связаны с параметрами и геометрией.

Содержимое динамических блоков необходимо планировать перед их созданием, при этом следует представлять, как должен выглядеть динамический блок и как он будет использоваться на чертеже.

Геометрия блока формируется в области рисования или в редакторе блоков. Можно также воспользоваться существующей геометрией на чертеже или описанием ранее созданного блока. Необходимо соблюдать взаимосвязь параметров и операций в описании блока, а также взаимосвязь с геометрией внутри блока. Это обеспечивается настройкой правильных зависимостей.

Редактор блоков

 Редактор блоков вызывается командой **BEDIT** из падающего меню Tools ▶ Block Editor или щелчком кнопки мыши на пиктограмме Block Editor на стандартной панели инструментов. При этом сначала загружается диалоговое окно редактирования описания блока Edit Block Definition (рис. 10.6), в котором следует выбрать имя создаваемого или редактируемого блока, а затем загружается редактор блоков (рис. 10.7), который содержит следующие инструменты.

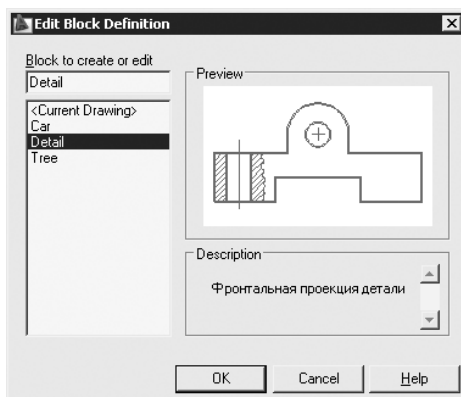











Рис. 10.6. Диалоговое окно редактирования описания блока



Рис. 10.7. Редактор блоков

-  Edit or Create Block Definition — вызов диалогового окна Edit Block Definition (см. рис. 10.6) для изменения или создания описания блока.
-  Save Block Definition — сохранение описания блока.
-  Save Block As — сохранение блока под другим именем.
- Block Definition Name — имя описания блока.
-  Authoring Palettes — загрузка палитр вариаций блоков BLOCK AUTHORIZING PALETTES.
-  Parameter — определение типа параметра.
-  Action — определение типа операции.
-  Define Attribute — вызов диалогового окна описания атрибута Attribute Definition.
-  Update Parameter and Action Text Size — обновление параметра.
-  Learn About Dynamics Blocks — загрузка семинара по новым возможностям.
-  Close Block Editor Exit Block Editor and Return to Drawing — закрыть редактор блоков.
-  Visibility Mode — режим видимости.
-  Make Visible — сделать видимым.
-  Make Invisible — сделать невидимым.
-  Manage Visibility States — загрузка диалогового окна управления состоянием видимости Visibility States.

Таблицы


-  Команда **TABLE** осуществляет создание пустой *таблицы* объектов в чертеже. Вызывается команда из падающего меню Draw ▶ Table... или щелчком на пиктограмме Table... на панели инструментов Draw. В результате открывается диалоговое окно вставки таблицы Insert Table — рис. 10.8.

Таблица представляет собой прямоугольную структуру ячеек, организованных по строкам и столбцам, в которых содержатся текстовые объекты или блоки.

Перед заполнением ячеек информацией создается пустая таблица.

В диалоговом окне Insert Table настраиваются следующие параметры.

- В области Table style определяется стиль таблицы.
- В области Insert options — параметры вставки.
- В области Insertion behavior определяется способ вставки:
 - Specify insertion point — запрос точки вставки;
 - Specify window — запрос занимаемой области.

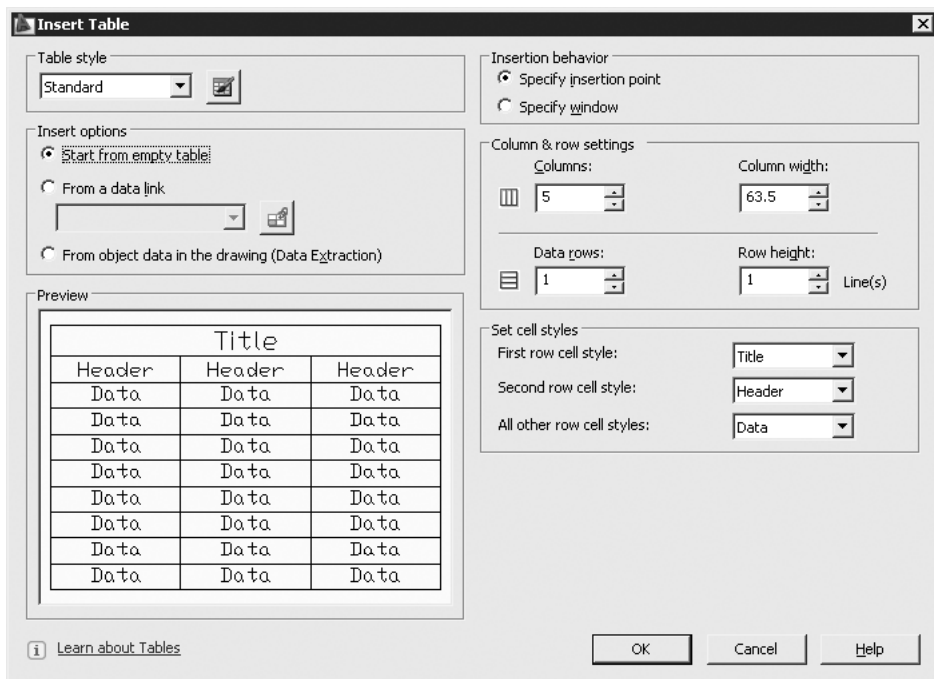


Рис. 10.8. Диалоговое окно вставки таблицы

- В области Column & row settings задаются параметры строк и столбцов:
 - Columns: — количество столбцов;
 - Column width: — ширина столбца;
 - Data rows: — количество строк;
 - Row height: — высота строки.
- В области Set cell style устанавливаются стили ячеек.

После создания таблицы можно вводить текст или добавлять блоки в ячейки. Для редактирования размеров таблицы достаточно указать с помощью мыши любую линию сетки, а затем изменить их с помощью ручек или палитры свойств. При этом строки и столбцы меняются пропорционально.

Чтобы выделить ячейку, следует указать точку внутри ее. Ручки появляются на середине каждой границы ячейки. С помощью ручек можно изменить ширину и высоту ячейки и соответственно ширину и высоту ее столбца и строки.

Чтобы выделить несколько ячеек, следует выбрать одну из них, а затем, удерживая нажатой кнопку мыши, указать все остальные ячейки.

Контекстное меню таблицы вызывается нажатием правой кнопки мыши при выделенной ячейке. Оно позволяет вставлять и удалять столбцы и строки, комбинировать смежные ячейки и пр.

- Cut — вырезать.
- Copy — копировать.

- Paste — вставить.
- Recent Input — последний ввод.
- Cell Style — стиль ячеек.
- Alignment — выравнивание:
 - Top Left — вверх влево;
 - Top Center — вверх по центру;
 - Top Right — вверх вправо;
 - Middle Left — посередине влево;
 - Middle Center — посередине по центру;
 - Middle Right — посередине вправо;
 - Bottom Left — вниз влево;
 - Bottom Center — вниз по центру;
 - Bottom Right — вниз вправо.
- Borders... — загрузка диалогового окна определения свойств границ ячеек Cell Border Properties.
- Data Format... — загрузка диалогового окна определения формата ячейки таблицы Table Cell Format.
- Match Cell — установка формата по образцу.
- Remove All Property Overrides — снятие переопределения свойств.
- Data Link... — загрузка диалогового окна Select a Data Link.
- Insert — вставка.
- Edit Text — изменение текста.
- Columns — вставка столбцов: Insert Left — слева, Insert Right — справа, Delete — удаление столбцов, Size Equally — формирование столбцов одного размера.
- Rows — вставка строк: Insert Above — выше, Insert Below — ниже, Delete — удаление строк, Size Equally — формирование строк одного размера.
- Merge — объединение ячеек: All — всех, By Row — по строкам, By Column — по столбцам.
- Unmerge — разделение ячеек.
- Properties — загрузка палитры свойств объектов PROPERTIES.

При выделении ячеек таблицы загружается редактор таблиц Table (рис. 10.9), содержащий следующие инструменты.



Рис. 10.9. Редактор таблиц

- Insert Row above — вставка ряда выше.
- Insert Row below — вставка ряда ниже.
- Delete Row(s) — удаление ряда.


- Insert Column to Left — вставка столбца слева.
- Insert Column to Right — вставка столбца справа.
- Delete Column(s) — удаление столбца.
- Merge cells — объединение ячеек: All — всех, By Row — по строкам, By Column — по столбцам.
- Unmerge cells — разделение ячеек.
- Background fill — заливка фона ячеек.
- Cell Borders... — загрузка диалогового окна определения свойств границ ячеек Cell Border Properties.
- Alignment — выравнивание:
 - Top Left — вверх влево;
 - Top Center — вверх по центру;
 - Top Right — вверх вправо;
 - Middle Left — посередине влево;
 - Middle Center — посередине по центру;
 - Middle Right — посередине вправо;
 - Bottom Left — вниз влево;
 - Bottom Center — вниз по центру;
 - Bottom Right — вниз вправо.
- Locking — блокировка.
- Data Format... — загрузка диалогового окна определения формата ячейки таблицы Table Cell Format.
- Insert Block... — загрузка диалогового окна Insert a Block in a Table Cell, предназначенного для вставки блока в ячейку таблицы.
- InsertField... — загрузка диалогового окна Field, позволяющего выбрать такие категории полей, как дата и время, документ, объекты, печать, подшивка, связи и пр.
- Insert Formula — вставка формулы:
 - Sum — сумма;
 - Average — среднее;
 - Count — количество;
 - Cell — ячейка;
 - Equation — уравнение.
- Manage Cell Content... — управление содержанием ячейки.
- Match Cell — установка формата по образцу.
- Cell Styles — определение стиля ячеек.
- Link Cell... — загрузка диалогового окна Select a Data Link.
- Download changes from source file — загрузка изменений из файла.

Глава 11

Команды оформления чертежей

Штриховка

Штрихование — это заполнение указанной области по определенному образцу. При этом можно выбрать один из способов определения контуров штриховки: указать точку в области, ограниченной объектами, или выбрать объекты, окружающие область, либо перетащить образец штриховки на заданный контур с инструментальной палитры или из DesignCenter.

 Команда **ВНАТЧН**, формирующая *ассоциативную штриховку*, вызывается из падающего меню Draw ▶ Hatch... или щелчком на пиктограмме Hatch... на панели инструментов Draw. При обращении к команде ВНАТЧН загружается диалоговое окно Hatch and Gradient, вкладка Hatch, показанное на рис. 11.1.

В диалоговом окне Hatch and Gradient на вкладке Hatch устанавливаются следующие параметры.

- В области Type and pattern — тип и массив штриховки:
 - Type: — тип штриховки: Predefined — стандартный; User defined — из линий; Custom — пользовательский;
 - Pattern: — образец штриховки. Удобно пользоваться как раскрывающимся списком, так и диалоговым окном Hatch Pattern Palette (рис. 11.2), которое загружается щелчком на кнопке с многоточием, находящейся справа от списка образцов. В этом диалоговом окне содержатся пиктограммы с графическими образцами различных штриховок. Для выбора образца штриховки достаточно указать его изображение;
 - Swatch: — структура штриховки;
 - Custom pattern: — образец пользователя.
- В области Angle and scale определяются:
 - Angle: — угол поворота образца штриховки;
 - Scale: — масштабный коэффициент образца штриховки;
 - Double — штриховка крест-накрест;

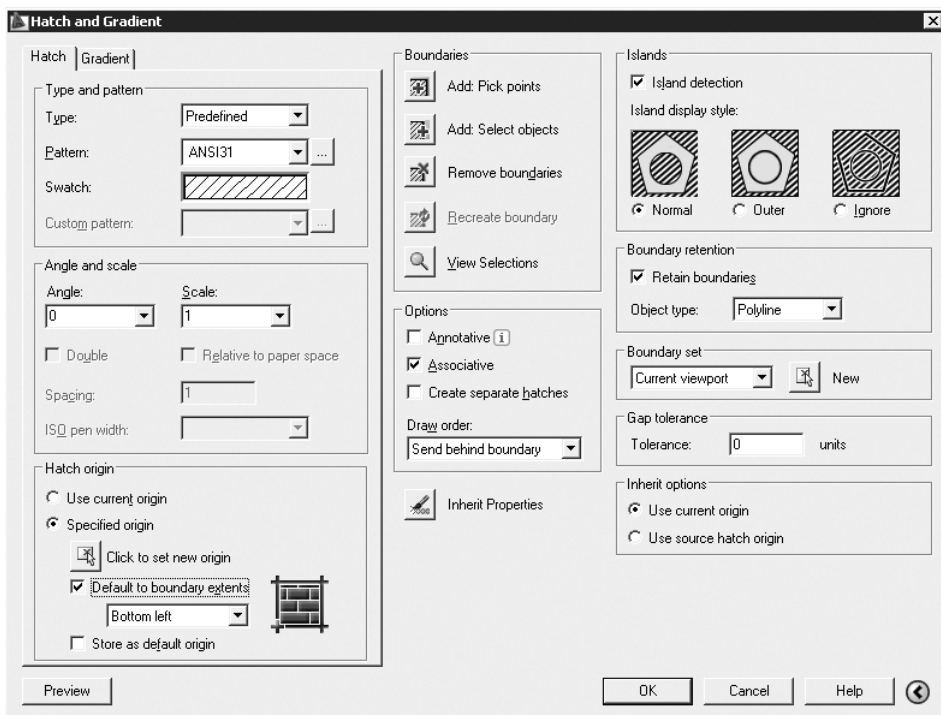


Рис. 11.1. Диалоговое окно штриховки

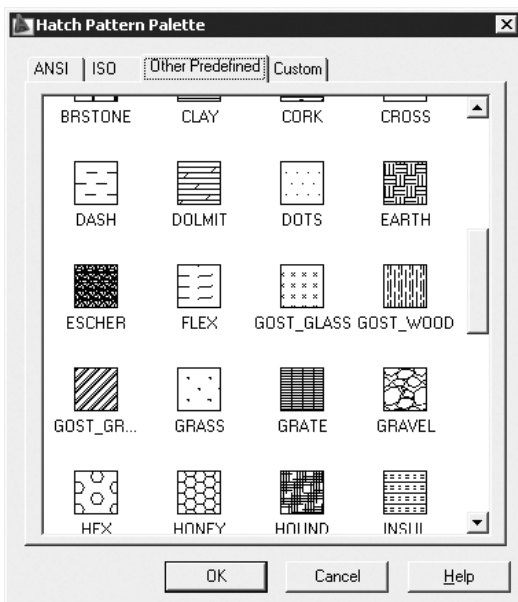


Рис. 11.2. Диалоговое окно с образцами штриховки

- Relative to paper space — относительно листа;
- Spacing: — интервал;
- ISO pen width: — толщина пера по ISO.
- В области Hatch origin определяется исходящая точка штриховки. Выравнивание штриховки можно изменить, указав исходную точку для образца:
 - Use current origin — использование текущей исходной точки;
 - Specified origin — указание местоположения исходной точки;
 - Click to set new origin — щелкнуть для указания новой исходной точки;
 - Default to boundary extents — по умолчанию до контура;
 - Store as default origin — исходную точку по умолчанию.
- В области Boundaries определяются контуры штриховки. Команда HATCH позволяет штриховать область, ограниченную замкнутой кривой, как путем простого указания внутри контура, так и путем выбора объектов. При этом контур определяется автоматически, а любые целые примитивы и их составляющие, которые не являются частью контура, игнорируются:
 - Add: Pick points — определить контур указанием точки выбора;
 - Add: Select objects — определить контур указанием объектов;
 - Remove boundaries — исключение островков;
 - Recreate boundary — восстановление контура;
 - View Selections — просмотр набора.
- В области Options осуществляются настройки:
 - Associative — ассоциативность штриховки;
 - Create separate hatches — создание отдельных штриховок;
 - Draw order: — порядок прорисовки.
- В области Islands — островки. В некоторых случаях контур содержит выступающие края и островки, которые можно либо штриховать, либо пропускать. *Островками* называются замкнутые области, расположенные внутри области штрихования.
- В области Boundary retention — сохранение контуров:
 - Retain boundaries — назначение сохранения контуров;
 - Object type: — тип объекта: область или полилиния.
- В области Boundary set — набор контуров: Current viewport — текущий видовой экран; Existing set — имеющийся набор.
- В области Gap tolerance определяется допуск замкнутости в единицах чертежа.
- В области Inherit options — наследование параметров:
 - Use current origin — использовать текущую исходную точку;
 - Use source hatch origin — использовать начало исходной штриховки.

- Кнопка Preview — просмотр образца перед завершением работы команды ВНАТЧ.
- Кнопка Inherit Properties — копирование свойств.

Для автоматического определения контура штриховки путем указания точек необходимо нажать кнопку Add: Pick points.

При определении нескольких контуров штриховки необходимо выбрать несколько внутренних точек, а затем нажать клавишу Enter.

Если AutoCAD определяет, что контур незамкнут или точка находится не внутри контура, то на экране появляется диалоговое окно Boundary Definition Error с сообщением об ошибке.

Для выбора любым стандартным способом объектов в качестве контура штриховки необходимо нажать кнопку Add: Select objects.

Контур штриховки могут представлять собой любую комбинацию отрезков, дуг, окружностей, двумерных полилиний, эллипсов, сплайнов, блоков и видовых экранов пространства листа. Каждый из компонентов контура должен хотя бы частично находиться в текущем виде. По умолчанию AutoCAD определяет контуры путем анализа всех замкнутых объектов рисунка.

Когда штрихование производится нормальным стилем Normal, островки остаются незаштрихованными, а вложенные островки штрихуются, как показано на рис. 11.3. При этом штрихование производится внутрь, начиная от внешнего контура. Если обнаружено внутреннее пересечение, штрихование прекращается, а на следующем пересечении возобновляется. Таким образом, данный стиль задает штрихование областей, отделенных от внешней части нечетным числом замкнутых контуров; области, отделенные четным числом контуров, не штрихуются.

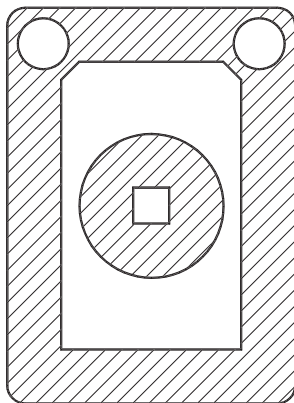


Рис. 11.3. Пример контура, заштрихованного нормальным стилем

При использовании игнорирующего Ignore и внешнего стиля Outer штриховка аналогичного контура выглядит иначе (рис. 11.4, 11.5). Стиль Ignore задает штрихование всей области, ограниченной внешним контуром, без учета вложенных контуров.

При использовании стиля Outer штрихование производится от внешнего контура и окончательно прекращается при первом обнаруженном пересечении.

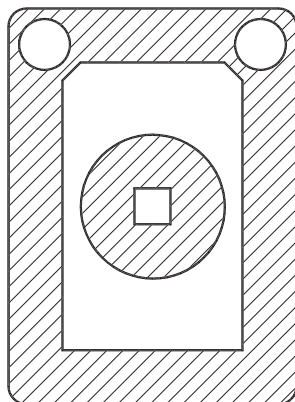


Рис. 11.4. Пример контура, заштрихованного игнорирующим стилем

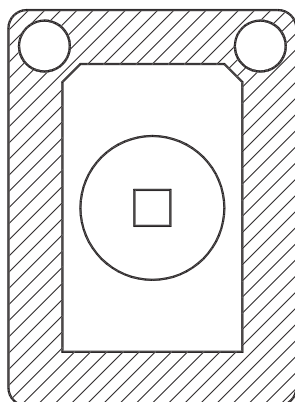


Рис. 11.5. Пример контура, заштрихованного внешним стилем

Стили Normal, Ignore и Outer устанавливаются в области Islands диалогового окна Hatch and Gradient.

Если на пути линии штриховки встречаются текст, атрибут, форма, полоса или закрашенная фигура и данный объект входит в набор контуров, AutoCAD не наносит на него штриховку. В результате, например, читаемость текста, размещенного внутри заштрихованного контура, не ухудшается. Если же перечисленные объекты также нужно заштриховывать, следует воспользоваться стилем Ignore.

Выбор образца штриховки можно осуществить в окне инструментальной палитры, перетащив образец штриховки на заданный контур.

Довольно эффектно использование градиентной заливки, состоящей из оттенков одного цвета или представляющей собой плавный переход из одного цвета в другой.

Градиентные заливки применяются для украшения чертежей, создавая эффект отражающегося от объекта света. При этом заливка наносится так же, как и сплошная, и может иметь ассоциативную связь с контурами областей, а значит — автоматически обновляться при изменении контура.

Команда **GRADIENT**, формирующая *градиентную заливку*, вызывается из падающего меню Draw ▸ Gradient... или щелчком на пиктограмме Gradient... на панели инструментов Draw. При обращении к команде GRADIENT загружается диалоговое окно Hatch and Gradient, вкладка Gradient, показанное на рис. 11.6.

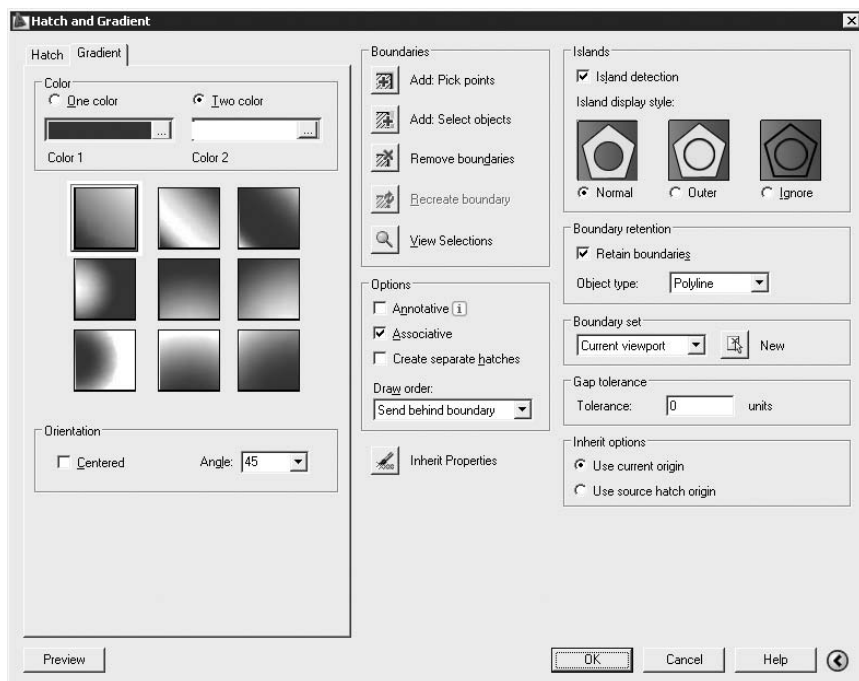


Рис. 11.6. Диалоговое окно градиентной заливки

На вкладке Gradient диалогового окна Hatch and Gradient устанавливаются следующие параметры.

- В области Color определяется цветовое решение:
 - One color — использование одного цвета;
 - Two color — использование двух цветов;
 - Кнопка ... — загрузка диалогового окна выбора цвета Select Color.
- В области Orientation определяется ориентация градиентной заливки:
 - Centered — по центру;
 - Angle: — угол наклона.





Остальные параметры аналогичны параметрам вкладки Hatch диалогового окна Hatch and Gradient.

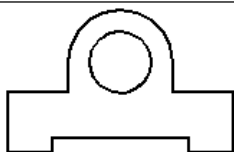
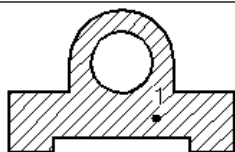
ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Н1–Н3 из раздела 3.

Выполнить штриховку замкнутой области





Н1

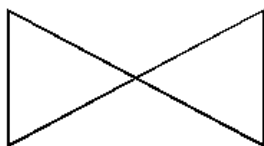
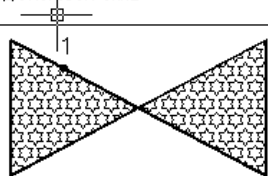
Hatch  Показывающее меню **Draw** → **Hatch...** 
 в диалоговом окне Hatch and Gradient в поле Pattern: ВЫБРАТЬ 
 в диалоговом окне Hatch Pattern Palette ВЫБРАТЬ вкладку ANSI
 на вкладке ANSI ВЫБРАТЬ шаблон ANSI31
 в диал. окне Hatch and Gradient в поле Scale: УКАЗАТЬ масштаб 2
 ВЫБРАТЬ , УКАЗАТЬ точку 1 ВНУТРИ КОНТУРА, ВВЕСТИ Enter
 в диалоговом окне Hatch and Gradient! ввести ОК



Выполнить штриховку замкнутой области



Н2

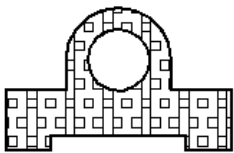
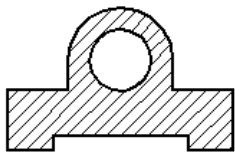
Hatch  
 в диалоговом окне Hatch and Gradient в поле Pattern: ВЫБРАТЬ 
 на вкладке Other Predefined ВЫБРАТЬ шаблон STARS
 в диал. окне Hatch and Gradient в поле Scale: УКАЗАТЬ масштаб 1
 ВЫБРАТЬ , УКАЗАТЬ точку 1 НА КОНТУРЕ, ВВЕСТИ Enter
 в диалоговом окне Hatch and Gradient ввести ОК




Редактировать имеющуюся штриховку

Н3

ДВОЙНЫМ щелчком УКАЗАТЬ НА РЕДАКТИРУЕМУЮ ШТРИХОВКУ 
 в диалоговом окне Hatch and Gradient в поле Pattern: ВЫБРАТЬ 
 в диалоговом окне Hatch Pattern Palette ВЫБРАТЬ вкладку ANSI
 на вкладке ANSI ВЫБРАТЬ шаблон ANSI31
 в диал. окне Hatch and Gradient в поле Scale: УКАЗАТЬ масштаб 2
 ВВЕСТИ ОК



Контур

 Команда **BOUNDARY**, формирующая *контур*, вызывается из падающего меню Draw ► Boundary.... При обращении к команде BOUNDARY загружается диалоговое окно Boundary Creation, показанное на рис. 11.7, где устанавливаются следующие параметры.

- Кнопка Pick Points предназначена для указания внутренних точек контура.
- Island detection — режим определения островков.
- Область Boundary retention предназначена для указания параметров сохранения контуров:
 - Retain Boundaries — установка режима сохранения контуров;
 - Object type: — тип объекта: Region — область; Polyline — полилиния.
- Область Boundary set предназначена для определения набора контуров:
 - Current viewport — создает набор контуров из всех объектов, находящихся в границах текущего видового экрана; Existing set — имеющийся набор;
 - кнопка New предназначена для создания набора контуров.

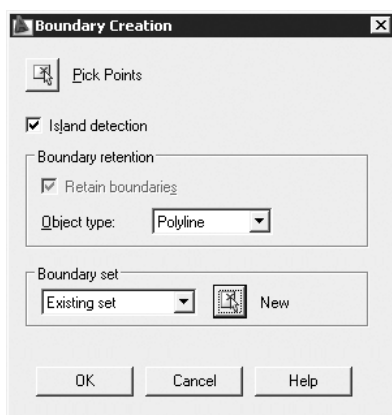



Рис. 11.7. Диалоговое окно создания контура

Область

Область называются плоские замкнутые объекты, которые образуются из нескольких двумерных объектов.


 Команда **REGION** формирует *область* и вызывается из падающего меню Draw ► Region или щелчком на пиктограмме Region на панели инструментов Draw.

Над созданными областями можно производить следующие операции:

- объединять несколько областей в одну;
- формировать область с помощью вычитания нескольких областей;

- ❑ получать область путем пересечения нескольких областей;
- ❑ рассчитывать площадь области;
- ❑ выполнять штрихование и закрашивание областей;
- ❑ получать информацию о расположении центра масс.

Маскировка

 Команда **WIPEOUT** формирует *маскирующие* объекты и вызывается из падающего меню Draw ▸ Wipeout. Эта команда формирует многоугольники фонового цвета, которыми можно закрывать объекты чертежа. При этом область ограничивается контурами, видимость которых можно включать при редактировании и отключать при печати.

Маскирующие объекты можно создавать в пространстве листа для скрытия объектов, находящихся в пространстве модели.

Простановка размеров

Размеры показывают геометрические величины объектов, расстояния и углы между ними, координаты отдельных точек. В AutoCAD используется 11 видов размеров, которые можно разделить на пять основных типов: *линейные, радиальные, угловые, ординатные* и *длина дуги* (рис. 11.8–11.12). Линейные размеры, в свою очередь, делятся на горизонтальные, вертикальные, параллельные, повернутые, ординатные, базовые и размерные цепи. Ниже будут приведены простые примеры нанесения различных типов размеров.

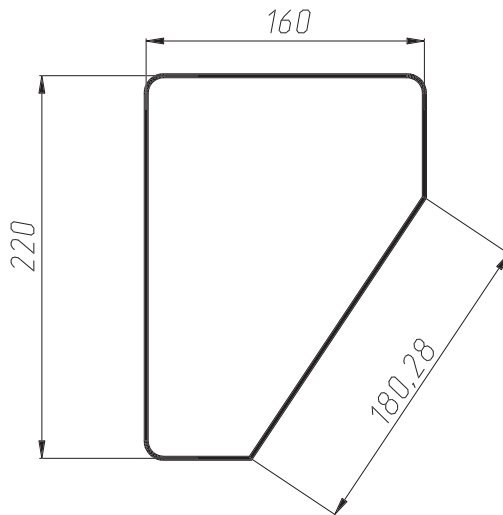


Рис. 11.8. Горизонтальный, вертикальный и параллельный размеры

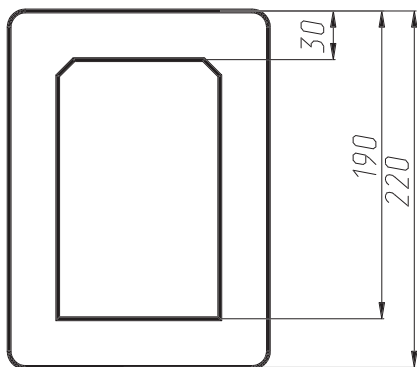


Рис. 11.9. Базовые размеры

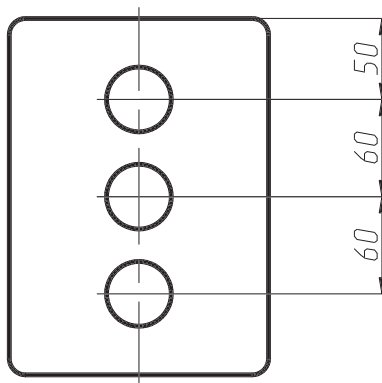


Рис. 11.10. Размерные цепи

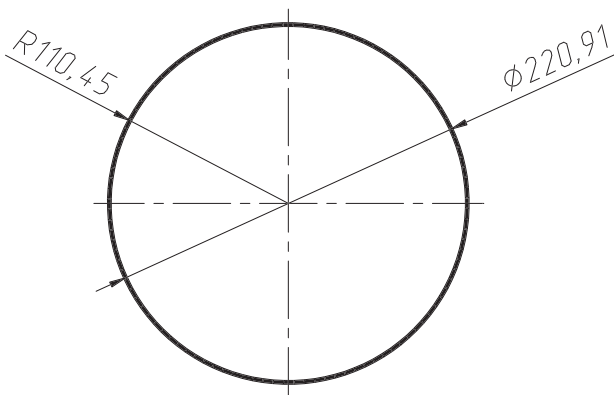


Рис. 11.11. Радиальные размеры

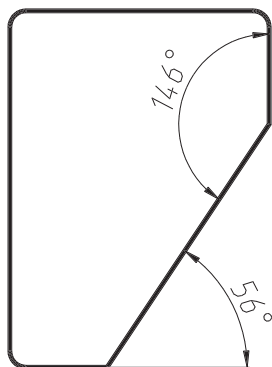


Рис. 11.12. Угловые размеры

Команды простановки размеров находятся в падающем меню Dimension. Для удобства можно воспользоваться пиктограммами на одноименной панели инструментов (рис. 11.13).

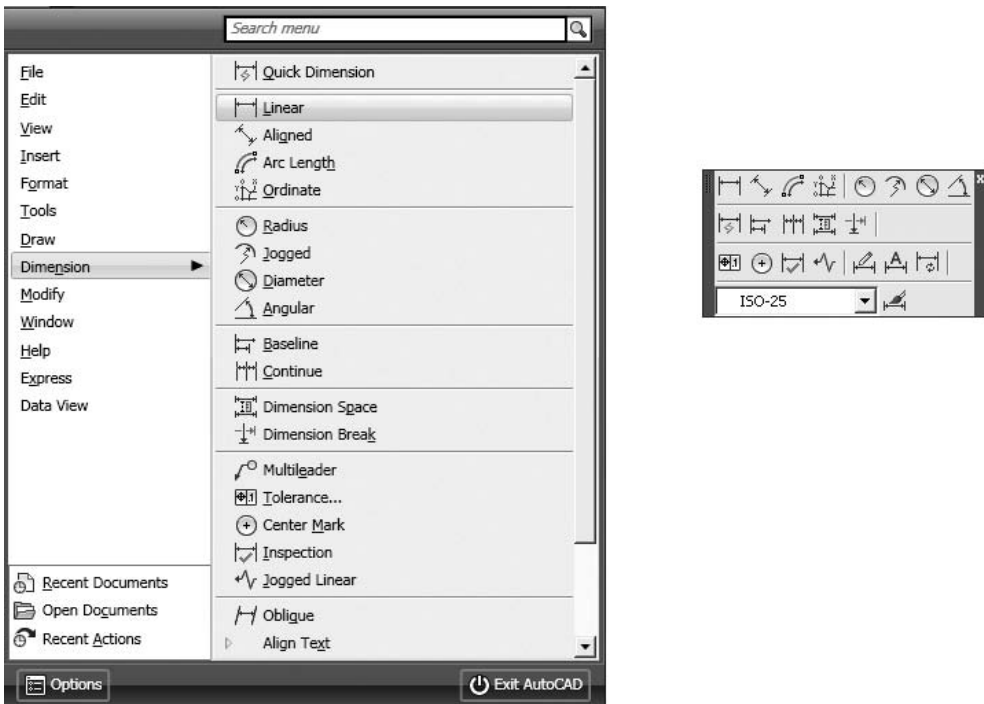


Рис. 11.13. Падающее меню и панель инструментов Dimension

В изображениях размеров входят следующие составные элементы:

- *размерная линия* — линия со стрелками на концах, выполненная параллельно соответствующему измерению. Как правило, размерные линии помещаются между выносными. Если на короткой размерной линии не хватает места, размерные стрелки или текст размещаются снаружи в зависимости от настроек размерного стиля. Для угловых размеров размерной линией является дуга;
- *размерные стрелки* — стрелки, засечки или произвольный маркер, определяемый как блок, для обозначения концов размерной линии;
- *выносные линии* проводятся от объекта к размерной линии. Могут быть построены перпендикулярно ей или быть наклонными. Формируются только для линейных и угловых размеров (используются, если размерная линия находится вне объекта, на котором проставляется размер);
- *размерный текст* — текстовая строка, содержащая величину размера и другую информацию (например, обозначения диаметра, радиуса, допуска). Это необязательный элемент, то есть его вывод на рисунок можно подавить. Есть возможность принять размер, автоматически вычисленный AutoCAD, или заменить его другим текстом. Если принимается текст по умолчанию, к нему можно автоматически добавить допуски и ввести префикс и суффикс;

- ❑ *выноски* используются, если размерный текст невозможно расположить рядом с объектом;
- ❑ *маркер центра* — небольшой крестик, отмечающий центр окружности или дуги;
- ❑ *осевые линии* — линии с разрывом (штрихпунктирные), пересекающиеся в центре окружности или дуги и делящие ее на квадранты.


Все линии, стрелки, дуги и элементы текста, составляющие размер, будут рассматриваться как один геометрический примитив, если установлен режим ассоциативной простановки размеров. Существует три типа ассоциативности между объектами и размерами:

- ❑ *ассоциативные размеры* — автоматически изменяют свое положение, ориентацию и значения величин при редактировании геометрических объектов, на которые проставлены эти размеры. Размеры в пространстве листа могут ассоциироваться с объектами в пространстве модели;
- ❑ *неассоциативные размеры* — при изменении объектов, на которые проставлены эти размеры, неассоциативные размеры не изменяются;
- ❑ *расчлененные размеры* — представляют собой не единый геометрический примитив, а наборы отдельных объектов: линии, стрелки, дуги и элементы текста, составляющие размер.

Ассоциативные размеры не могут быть применены для штриховки, мультилинии, двумерных фигур и объектов с ненулевой трехмерной высотой. А также не сохраняется ассоциативность между размером и трехмерным телом после изменения этого объекта.

Линейные размеры

AutoCAD обеспечивает несколько видов простановки линейных размеров, отличающихся углом, под которым проводится размерная линия.

 Команда **DIMLINEAR** позволяет создавать *горизонтальный*, *вертикальный* или *повернутый* размеры. Команда вызывается из падающего меню Dimension ► Linear или щелчком на пиктограмме Linear панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMLINEAR:

Specify first extension line origin or <select object>: — указать начало первой выносной линии

Specify second extension line origin: — указать начало второй выносной линии

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: — указать положение размерной линии

Dimension text = измеренное значение

Если на первый запрос нажать клавишу Enter, команда DIMLINEAR выдает следующие запросы:

Specify first extension line origin or <select object>: – нажать клавишу Enter для указания объекта

Select object to dimension: – выбрать объект для нанесения размера

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: – указать положение размерной линии

Dimension text = измеренное значение

Ключи команды DIMLINEAR:

- Mtext – позволяет редактировать размерный текст в редакторе многострочного текста. Можно полностью изменить текст или сохранить измеренное значение с помощью угловых скобок <> и при необходимости добавить любой текст до и после скобок;
- Text – позволяет редактировать размерный текст;
- Angle – позволяет задать угол поворота размерного текста;
- Horizontal – определяет горизонтальную ориентацию размера, отмеряет расстояние между двумя точками по оси X;
- Vertical – определяет вертикальную ориентацию размера, отмеряет расстояние между двумя точками по оси Y;
- Rotated – осуществляет поворот размерной и выносных линий, отмеряет расстояние между двумя точками вдоль заданного направления в текущей ПСК.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения R1–R3 из раздела 3.

Проставить горизонтальный размер R1

Dimlinear **Dimension** → **Linear**

ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ

Specify first extension line origin or <select object>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 1

Specify second extension line origin: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 2

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 3

Dimension text = 130

Проставить вертикальный размер с изменением размерного текста R2

Dimlinear Dimension → **Linear**

ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ Specify first extension line origin or <select object>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 1

Specify second extension line origin: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 2

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: T РЕЖИМ ТЕКСТА

Enter dimension text <70>: 230 ВВЕСТИ РАЗМЕРНЫЙ ТЕКСТ

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 3

Dimension text = 70

Проставить повернутый размер R3

Dimlinear Dimension → **Linear**

ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ Specify first extension line origin or <select object>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 1

Specify second extension line origin: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 2

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: R ПОВЕРНУТЫЙ

Specify angle of dimension line <0>: 135 УГОЛ ПОВОРОТА

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 3

Dimension text = 42

Параллельный размер

С помощью команды **DIMALIGNED** создается размер, *параллельный* измеряемой линии объекта; это позволяет выровнять размерную линию по объекту. Размер создается подобно горизонтальному, вертикальному и повернутому, при этом размерная линия расположена параллельно прямой, проходящей через размерные точки. Команда вызывается из падающего меню Dimension ▶ Aligned или щелчком на пиктограмме Aligned на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMALIGNED:

Specify first extension line origin or <select object>: – указать начало первой выносной линии

Specify second extension line origin: – указать начало второй выносной линии

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: – указать положение размерной линии

Dimension text = измеренное значение

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение R4 из раздела 3.

Проставить параллельный размер R4

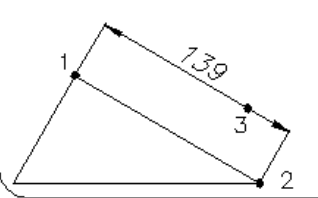
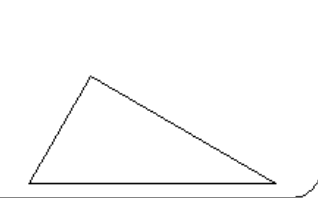
Dimaligned Dimension → **Aligned**

ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ Specify first extension line origin or <select object>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 1

Specify second extension line origin: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 2

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 3

Dimension text = 139

Длина дуги

С помощью команды **DIMARC** создается размер *длины дуги*, указывающий расстояние вдоль дуги или дугового сегмента полилинии (рис. 11.14). Чтобы отличать эти размеры от линейных и угловых, для размеров длины дуги по умолчанию отображается символ дуги. Команда вызывается из падающего меню Dimension ▶ Arc Length или щелчком на пиктограмме Arc Length на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMARC:

Select arc or polyline arc segment: – выбрать дугу или дуговой сегмент полилинии

Specify arc length dimension location, or [Mtext/Text/Angle/Partial/Leader]: – указать положение размера длины дуги или один из ключей

Dimension text = измеренное значение

Ключи команды DIMARC:

- Mtext – загрузка интерфейса мультитекста;
- Text – ввод размерного текста;
- Angle – ввод угла поворота размерного текста;
- Partial – режим указания положения первой и второй точки размера длины дуги;
- Leader – режим указания размера длины дуги с линией-выноской.

Символ дуги отображается *над* или *перед* размерным текстом. Настройка этого параметра осуществляется в Диспетчере размерных стилей или на палитре свойств объектов.

Выносные линии данного типа размера могут быть либо ортогональными, либо радиальными. При этом ортогональные выносные линии возможны только в случае, если прилежащий угол дуги меньше 90° .

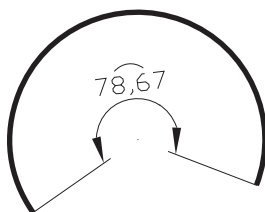


Рис. 11.14. Простановка размера длины дуги

Ординатные размеры

Ординатные размеры определяют расстояние по оси координат от базовой точки до образмериваемого объекта (например, до отверстия в детали). Применение таких размеров предохраняет от накапливающихся ошибок, поскольку положение объектов отмеряется от единой базовой точки.

Ординатный размер состоит из значения координаты x или y и выноски. Ординатный размер по оси X выражает расстояние от начала координат до объекта вдоль оси X , а ординатный размер по оси Y — соответственно вдоль оси Y . Если указана точка, AutoCAD автоматически определяет, по какой оси проставлять ординатный размер. Такой способ называется *автоматическим нанесением ординатных размеров*.

Текст ординатного размера располагается вдоль выноски независимо от ориентации текста, заданной текущим размерным стилем. Ключи команды позволяют изменять размерный текст и угол его наклона.

Выноска-отрезок или каждый сегмент выноски-ломаной отрисовывается перпендикулярно одной из осей координат, поэтому целесообразно включать ортогональный режим ORTHO.



Команда **DIMORDINATE** позволяет проставлять *ординатные* размеры. Она вызывается из падающего меню Dimension ► Ordinate или щелчком на пиктограмме Ordinate на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMORDINATE:

Specify feature location: — указать положение элемента

Specify leader endpoint or [Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]: — указать конечную точку выноски или координату, которую необходимо изменить; как следствие, изменится ориентация выносок и размерного текста

Dimension text = измеренное значение

Ключи команды DIMORDINATE:

- Xdatum — режим указания координаты X ;
- Ydatum — режим указания координаты Y ;

- Mtext – загрузка интерфейса мультитекста;
- Text – ввод размерного текста;
- Angle – ввод угла поворота размерного текста.

Размер радиуса

- ☑ Команда **DIMRADIUS**, позволяющая построить *радиус* окружности или дуги, вызывается из падающего меню Dimension ▶ Radius или щелчком на пиктограмме Radius на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMRADIUS:

Select arc or circle: – выбрать дугу или круг

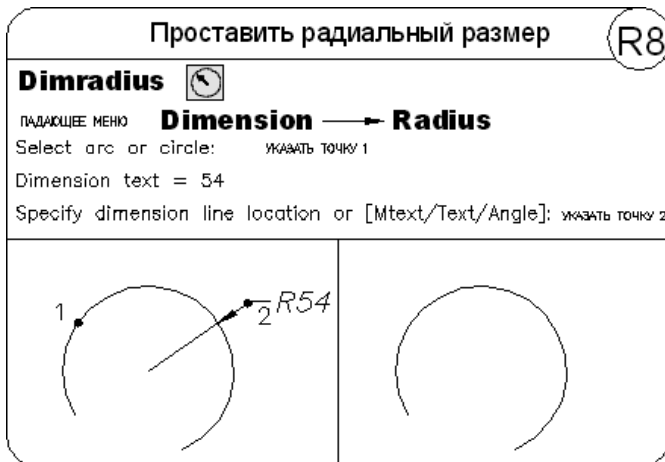
Dimension text = измеренное значение

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: – указать положение размерной линии

По умолчанию при простановке радиуса текст начинается с символа R.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение R8 из раздела 3.



Размер радиуса с изломом

- ☑ Команда **DIMJOGGED**, позволяющая построить *радиус* окружности или дуги с *изломом*, вызывается из падающего меню Dimension ▶ Jogget или щелчком на пиктограмме Jogget на панели инструментов Dimension.

Размеры радиусов с изломом, или укороченные размеры радиуса, проставляются в том случае, если центр дуги или круга располагается за пределами листа и его истинное положение не может быть показано.

Запросы команды DIMJOGGED:

Select arc or circle: — выбрать дугу или круг

Specify center location override: — указать новое положение центра


Dimension text = измеренное значение

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: — указать положение размерной линии

Specify jog location: — указать положение излома

Переопределением положения центра называется исходная точка размера, заданная в более удобном месте.

Размер диаметра

 Команда **DIMDIAMETER** строит *диаметр* окружности или дуги. Команда вызывается из падающего меню Dimension ► Diameter или щелчком на пиктограмме Diameter на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMDIAMETER:

Select arc or circle: — выбрать дугу или круг

Dimension text = измеренное значение


Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: — указать положение размерной линии

При простановке размера диаметра текст по умолчанию начинается со знака Ø. Ключи команды позволяют изменять размерный текст и угол наклона размерного текста. Маркеры центра и осевые линии автоматически появляются в центре дуги или круга, если размер проставляется снаружи, и не наносятся, если размер проставляется внутри круга или дуги, а также в случае, когда маркеры центра отключены. Имеется возможность произвести принудительное размещение размерного текста и линии-выноски внутри круга или дуги.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение R7 из раздела 3.

Проставить диаметральный размер R7

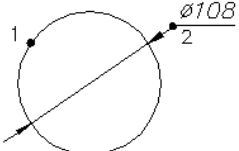
Dimdiameter 

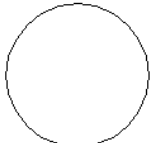
ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ: **Dimension** → **Diameter**

Select arc or circle: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 1


Dimension text = 108

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 2





Угловые размеры

 Команда **DIMANGULAR** позволяет проставить *угловой* размер. Она вызывается из падающего меню Dimension ▶ Angular или щелчком на пиктограмме Angular на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMANGULAR:

Select arc, circle, line, or <specify vertex>: – выбрать дугу, круг, отрезок

Select second line: – если первое указание было отрезком, следует указать второй отрезок, непараллельный первому

Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]: – указать положение размерной дуги

Dimension text = измеренное значение

Если в ответ на первый запрос нажата клавиша Enter, то угловой размер строится по трем точкам.


При простановке углового размера текст по умолчанию завершается знаком градуса °. Ключи команды позволяют изменять размерный текст и угол его наклона.

Когда угол образован двумя непараллельными прямыми, размерная дуга стягивает угол между ними. Если в этом случае дуга не пересекается с обоими или с одним из образруемых отрезков, AutoCAD проводит одну или две выносные линии до пересечения с размерной дугой. Стягиваемый угол всегда меньше 180°.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение R9 из раздела 3.

Проставить угловой размер R9

Dimangular 

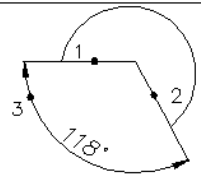
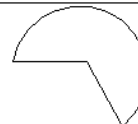
ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Dimension** → **Angular**

Select arc, circle, line, or <specify vertex>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 1


Select second line: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 2

Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 3

Dimension text = 118

Быстрое нанесение размеров

 Команда **QDIM** обеспечивает *быстрое* нанесение размеров. Она вызывается из падающего меню Dimension ▶ Quick Dimension или щелчком на пиктограмме Quick Dimension на панели инструментов Dimension.

Запросы команды QDIM:

Select geometry to dimension: — выбрать объекты для нанесения размеров

Select geometry to dimension: — выбрать объекты для нанесения размеров

Select geometry to dimension: — нажать клавишу Enter для завершения выбора объектов

Specify dimension line position, or
[Continuous/Staggered/Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/datumPoint/Edit/SetTings]<Continuous>: — указать положение размерной линии

Команда QDIM запрашивает лишь указание контуров, на которые необходимо проставить размеры, и требует выбрать тип проставляемых размеров путем установки соответствующего ключа.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение R10 из раздела 3.

Быстрое нанесение размеров R10

Q dim

ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Dimension** → **Quick Dimension**

Select geometry to dimension: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 1

Select geometry to dimension: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 2

Select geometry to dimension: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 3

Select geometry to dimension: Enter

Specify dimension line position, or
[Continuous/Staggered/Baseline/Ordinate/
Radius/Diameter/datumPoint/Edit]<Continuous>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 4

Базовые размеры

Базовые размеры и размерные цепи представляют собой последовательность линейных размеров.

Базовые размеры — это последовательность размеров, отсчитываемых от одной базовой линии. У *размерных цепей* начало каждого размера совпадает с концом предыдущего. Перед построением базового размера или цепи на объекте должен быть проставлен хотя бы один линейный, ординатный или угловой размер.

Команда **DIMBASELINE** позволяет создавать *базовые* размеры. Вызывается она из падающего меню Dimension ▶ Baseline или щелчком на пиктограмме Baseline на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMBASELINE:

Specify a second extension line origin or [Undo/Select]
<Select>: – указать начало второй выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select]
<Select>: – указать начало следующей выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select]
<Select>: – указать начало следующей выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select]
<Select>: – нажать клавишу Enter для окончания простановки размеров

Select base dimension: – нажать клавишу Enter для завершения работы команды

Если предыдущий размер не был линейным или если в ответ на первый запрос была нажата клавиша Enter, то предлагается выбрать линейный размер, который будет использоваться в качестве базового. При этом выдается следующий запрос:


Select base dimension: – выберите исходный размер

Далее следуют стандартные запросы команды DIMBASELINE.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение R5 из раздела 3.

Проставить базовые размеры R5

Dim baseline
ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Dimension** → **Baseline** 

Select base dimension: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 1

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 2

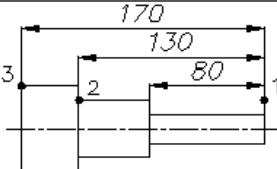
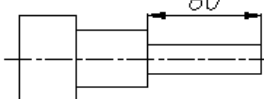
Dimension text = 130

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 3


Dimension text = 170

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: Enter

Select base dimension: Enter

Размерная цепь

 Команда **DIMCONTINUE** позволяет создавать последовательную *размерную цепь*. Команда вызывается из падающего меню Dimension ▶ Continue или щелчком на пиктограмме Continue на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMCONTINUE:

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: — указать начало второй выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: — указать начало следующей выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: — указать начало следующей выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: — указать начало следующей выносной линии или нажать клавишу Enter

Select continued dimension: — выбрать исходный размер или нажать клавишу Enter для завершения команды

Если предыдущий размер не был линейным или если в ответ на первый запрос была нажата клавиша Enter, то предлагается выбрать линейный размер, который будет использован для продолжения. При этом выдается следующий запрос:

Select continued dimension: — выбрать исходный размер

Далее следуют стандартные запросы команды DIMCONTINUE.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение R6 из раздела 3.

Проставить последовательную размерную цепь **(R6)**

Dim continue

ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Dimension** —> **Continue**

Select continued dimension: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 1

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 2

Dimension text = 50

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 3

Dimension text = 40

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: Enter

Select continued dimension: Enter

Выноски и пояснительные надписи

Команда **MLEADER**, предназначенная для построения *выноски*, вызывается из падающего меню Dimension ▶ Multileader.

Запросы команды QLEADER:

Specify leader arrowhead location or [leader Landing first/Content first/Options] <Options>: — указать первую точку выноски

Specify leader landing location: — указать следующую точку выноски, а затем ввести текст


Выноской называется линия, соединяющая на рисунке пояснительную надпись с объектом, к которому она относится. Выноски и пояснительные надписи ассоциативны, то есть при редактировании одного из этих объектов соответственно изменяется и другой.

Выноску можно начать от любой точки и от любого объекта рисунка. Все свойства выноски, ее цвет, вес линии, масштаб, тип стрелки, размер и пр. определяются установкой текущего размерного стиля для первой размерной стрелки.

Для связи пояснительной надписи и выноски применяется короткий отрезок, который называется *полкой*. Полки ставятся в случае, если отклонение от горизонтального положения превышает 15° . Для точного указания начальной точки выноски следует использовать объектную привязку.

Пояснительные надписи могут представлять собой многострочные тексты, рамки допусков формы и расположения поверхностей или вхождения блоков. Они либо строятся с нуля, либо копируются из уже существующих пояснений.

Тексты пояснительных надписей вводятся в диалоговом окне Text Formatting.

 Параметры пояснения, линии-выноски и стрелки, а также способ расположения текста относительно выноски можно задать в диалоговом окне Multileader Style Manager (рис. 11.15), которое загружается командой **MLEADERSTYLE** из падающего меню Format ► Multileader Style или щелчком на пиктограмме Multileader Style на панели инструментов Styles или Multileader.

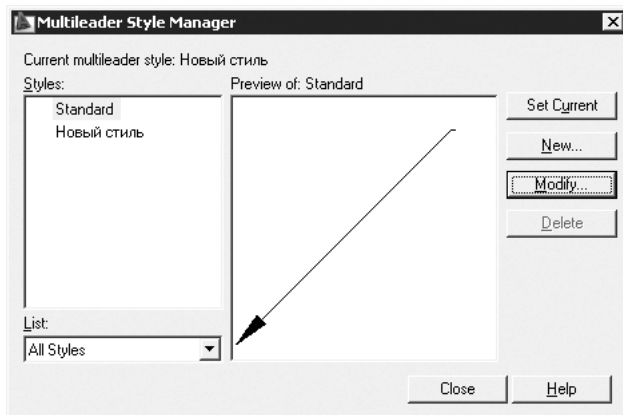


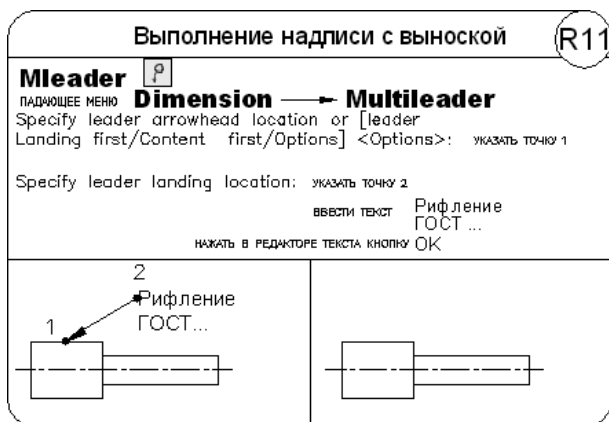
Рис. 11.15. Диалоговое окно описания стиля линии-выноски

Для создания нового стиля следует, щелкнув на кнопке New..., загрузить диалоговое окно Create New Multileader Style, в котором указывается имя создаваемого стиля и его прототип.

Затем загружается диалоговое окно Modify Multileader Style, в котором на вкладке Leader Format настраиваются параметры нового стиля.


ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение R11 из раздела 3.



Допуски формы и расположения


Допуски формы и расположения проставляются в прямоугольных рамках и показывают отклонения формы, контура, ориентации и расположения элементов чертежа. Допуски формы подразделяются на допуски прямолинейности, плоскостности, округлости, цилиндричности и профиля продольного сечения.

 Команда **TOLERANCE**, предназначенная для формирования *допусков формы и расположения*, вызывается из падающего меню Dimension ▶ Tolerance... или щелчком на пиктограмме Tolerance... на панели инструментов Dimension.

Команда TOLERANCE загружает диалоговое окно Geometric Tolerance, предназначенное для определения параметров допусков формы и расположения.

Маркер центра

Маркер центра имеет вид крестика для обозначения центра круга или дуги.

 Команда **DIMCENTER** обеспечивает простановку *маркера центра* круга или дуги и вызывается из падающего меню Dimension ▶ Center Mark или щелчком на пиктограмме Center Mark на панели инструментов Dimension.


Запросы команды DIMCENTER:

Select arc or circle: — выбрать дугу или круг

Размер и видимость маркера центра устанавливаются в диалоговом окне управления размерными стилями Dimension Style Manager.

Размер маркера центра равен расстоянию от центра круга или дуги до конца маркера центра.

Редактирование размера

 Команда **DIMEDIT** обеспечивает *редактирование* размера и вызывается щелчком на пиктограмме Dimension Edit на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMEDIT:


Enter type of dimension editing [Home/New/Rotate/Oblique]
<Home>: – выполнить операцию редактирования размеров, указав один из ключей

Select objects: – выбрать объекты

Ключи команды DIMEDIT:

- Home – вернуть;
- New – создание нового текста и загрузка интерфейса мультитекста;
- Rotate – поворот размерного текста;
- Oblique – наклонить размер. Команда DIMEDIT с ключом Oblique вызывается из падающего меню Dimension ▶ Oblique.

Редактирование размерного текста

 Команда **DIMTEDIT** обеспечивает *редактирование* размерного текста и вызывается щелчком на пиктограмме Dimension Text Edit на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMTEDIT:


Select dimension: – выбрать размер

Specify new location for dimension text or [Left/Right/Center/Home/Angle]: – указать новое положение размерного текста или ввести один из ключей

Ключи команды DIMTEDIT:


- Left – разместить текст слева. Команда DIMTEDIT с ключом Left вызывается из падающего меню Dimension ▶ Align Text ▶ Left;
- Right – разместить текст справа. Команда DIMTEDIT с ключом Right вызывается из падающего меню Dimension ▶ Align Text ▶ Right;
- Center – разместить текст по центру. Команда DIMTEDIT с ключом Center вызывается из падающего меню Dimension ▶ Align Text ▶ Center;
- Home – вернуть. Команда DIMTEDIT с ключом Home вызывается из падающего меню Dimension ▶ Align Text ▶ Home;
- Angle – угол. Команда DIMTEDIT с ключом Angle вызывается из падающего меню Dimension ▶ Align Text ▶ Angle.

Обновление размера

 Команда **DIMSTYLE** с ключом apply обеспечивает *обновление* размера и вызывается из падающего меню Dimension ▶ Update или щелчком на пиктограмме Dimension Update на панели инструментов Dimension.

Управление размерными стилями

Размерный стиль — это поименованная совокупность значений всех размерных переменных, определяющая внешний вид размера на рисунке: стиль стрелок, расположение текста и пр.

 Команда **DIMSTYLE** обеспечивает работу с *размерными стилями* в диалоговом окне Dimension Style Manager — рис. 11.16. Команда вызывается из падающего меню Dimension ► Dimension Style... или щелчком на пиктограмме Dimension Style... на панели инструментов Dimension.

Диспетчер размерных стилей Dimension Style Manager позволяет выполнить множество различных задач:

- Set Current — установить текущий стиль;
- New... — создать новый размерный стиль;
- Modify... — изменить имеющийся размерный стиль;
- Override... — на время переопределить имеющийся размерный стиль;
- Compare... — сравнить два размерных стиля или создать перечень всех свойств стиля;
- воспользоваться предварительным просмотром размерных стилей рисунка и их свойств;
- переименовать размерные стили;
- удалить размерные стили.

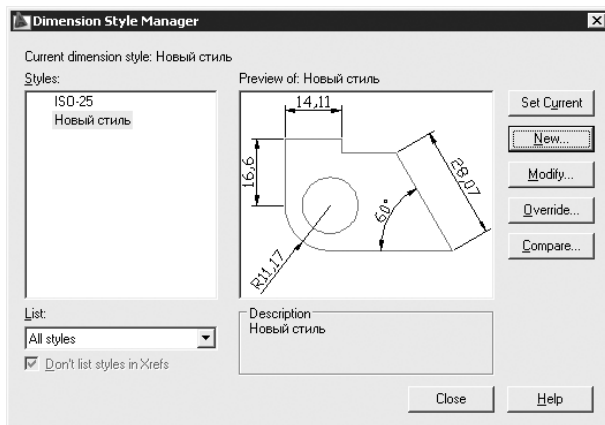


Рис. 11.16. Диалоговое окно управления размерными стилями

Размерные стили задают внешний вид и формат размеров. Они позволяют обеспечить соблюдение стандартов и упрощают редактирование размеров. Размерный стиль определяет следующие характеристики:

- формат и положение размерных линий, линий-выносок, стрелок и маркеров центра;

- внешний вид, положение и поведение размерного текста;
- правила взаимного расположения текста и размерных линий;
- глобальный масштаб размера;
- формат и точность основных, альтернативных и угловых единиц;
- формат и точность значений допусков.

Для нанесения размера программа AutoCAD применяет текущий размерный стиль. По умолчанию в качестве такового используется ISO-25 (International Standards Organization), если пользователем не задан иной.

Определение базового размерного стиля следует начать с присвоения ему имени и сохранения. Новый стиль базируется на текущем и включает в себя все последующие изменения расположения размерных элементов, размещения текста и вида пояснительных надписей. Для создания нового размерного стиля необходимо в Диспетчере размерных стилей Dimension Style Manager щелкнуть на кнопке New.... Откроется диалоговое окно Create New Dimension Style, где задается имя создаваемого размерного стиля и его вид.

После определения этих параметров на экране появится диалоговое окно New Dimension Style, содержащее семь вкладок. Результат действия каждого параметра, устанавливаемого в этом диалоговом окне, сразу можно просмотреть на образце.

- Вкладка Lines (рис. 11.17) позволяет осуществлять:
 - в области Dimension lines — управление внешним видом размерных линий: задаются цвет, тип, толщина, удлинение размерных линий за выносные линии, шаг в базовых размерах, подавление размерных линий;
 - в области Extension lines — управление внешним видом выносных линий: задаются цвет, тип первой и второй выносной линии, толщина и подавление выносных линий, их удлинение за размерные линии, отступ выносных линий от объекта, выносные линии фиксированной длины и их длина.
- Вкладка Symbols and Arrows (рис. 11.18) позволяет осуществлять настройку параметров символов и стрелок:
 - в области Arrowheads — управление геометрией размерных стрелок;
 - в области Center marks — управление формой и размером маркера центра;
 - в области Arc length symbol — формирование символа длины дуги;
 - в области Radius jog dimension — формирование ломаной размера радиуса.
- Вкладка Text обеспечивает управление размерным текстом: его стилем, высотой, местоположением относительно размерной линии, зазором между текстом и размерной линией и пр. (рис. 11.19):
 - в области Text appearance определяются свойства текста;
 - в области Text placement определяется размещение текста относительно размерных и выносных линий, а также образмериваемого объекта;
 - в области Text alignment определяется ориентация текста.

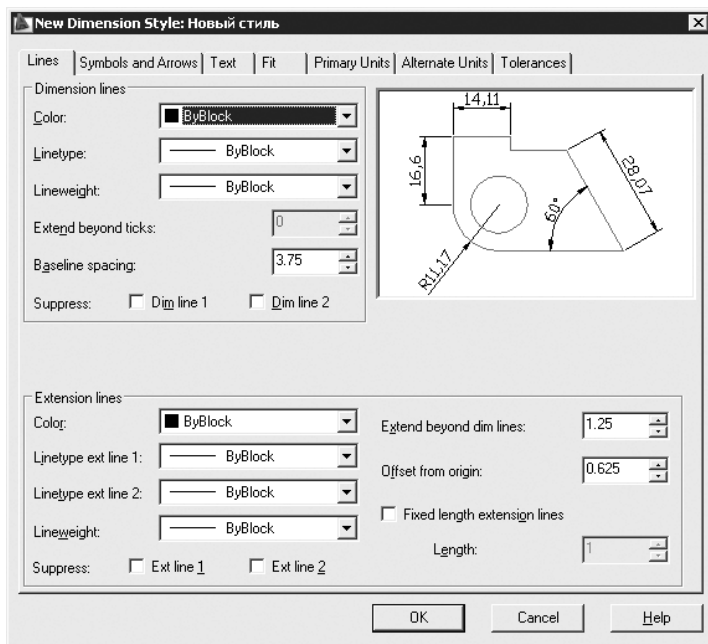


Рис. 11.17. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка управления линиями

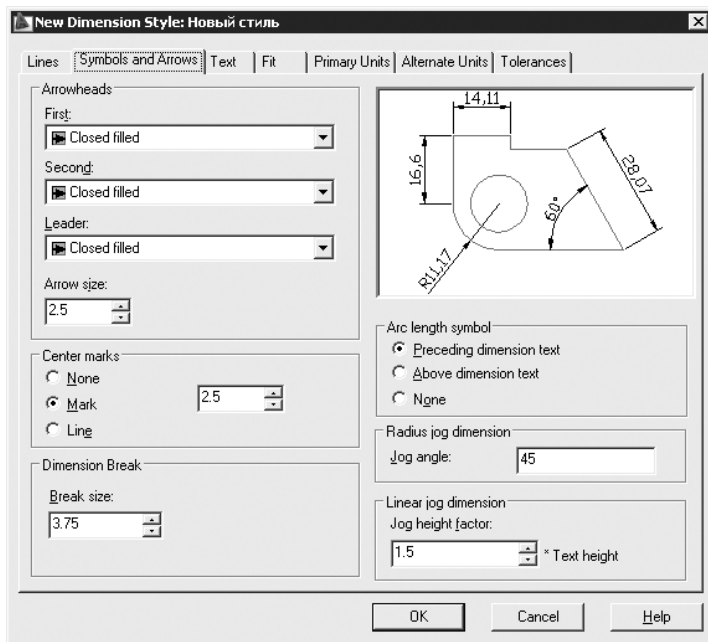


Рис. 11.18. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка управления символами и стрелками

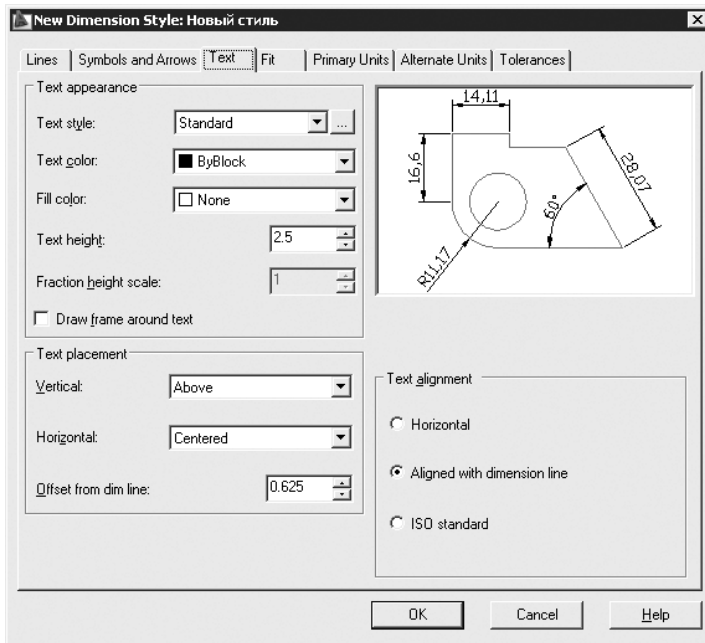


Рис. 11.19. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка управления размерным текстом

- Вкладка **Fit** позволяет установить правила взаимного расположения размерных, выносных линий и текста (рис. 11.20). Здесь же задается глобальный масштаб для размеров:
 - в области **Fit options** можно определить, как располагаются текст и стрелки при недостатке места между выносными линиями;
 - область **Text placement** предназначена для установки правил перемещения размерного текста, если текст был помещен программой или вручную за пределы выносных линий;
 - в области **Scale for dimension features** настраиваются параметры масштабов размерных элементов;
 - в области **Fine tuning** управляют подгонкой размерных элементов.
- Вкладка **Primary Units** позволяет определить формат и точность основных линейных и угловых единиц, вид измеренных значений размеров (рис. 11.21):
 - в области **Linear dimensions** задается формат для цепей, линейных, параллельных, ординатных и неугловых базовых размеров;
 - в области **Measurement scale** производятся настройки масштаба измерений;
 - в области **Zero suppression** устанавливается подавление нулей;
 - в области **Angular dimensions** устанавливаются параметры угловых размеров;
 - в области **Zero suppression** устанавливается подавление нулей.

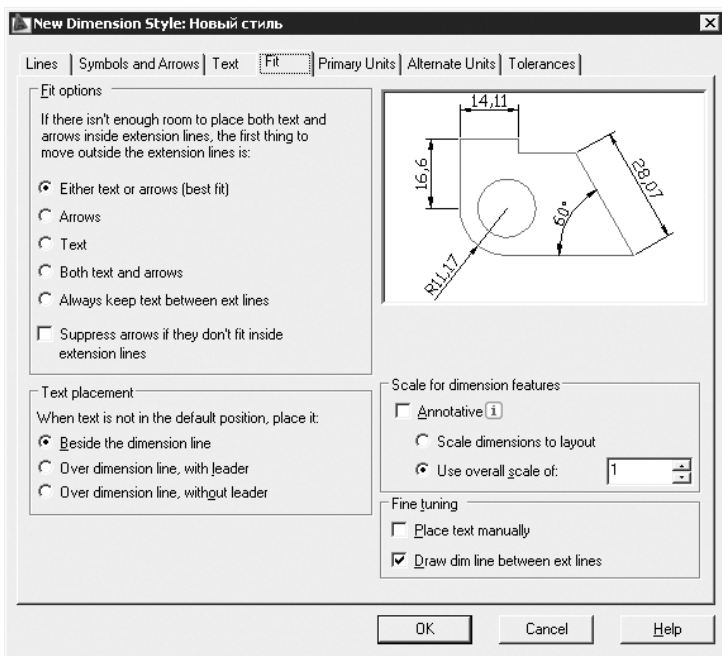


Рис. 11.20. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка размещения

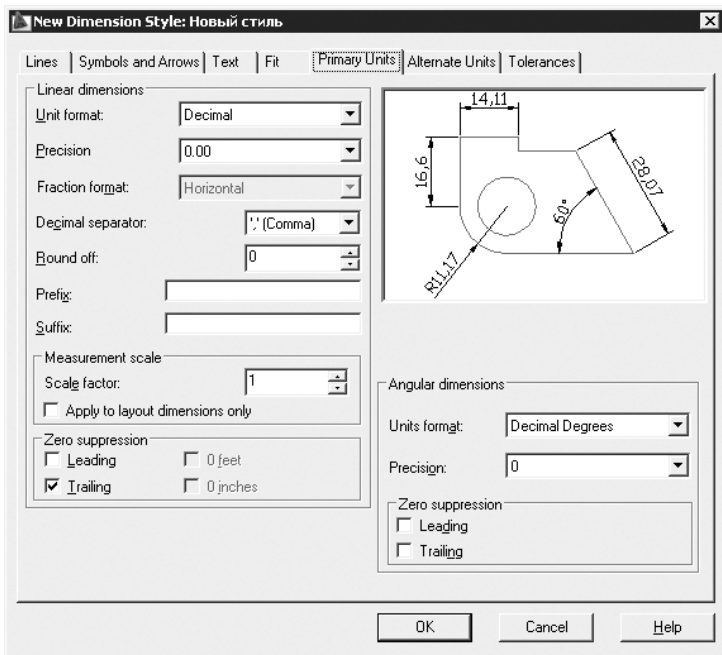


Рис. 11.21. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка определения основных единиц

- Вкладка Alternate Units позволяет определить формат и точность альтернативных единиц, которые используются для обозначения величин размеров в дополнительной системе единиц (рис. 11.22). Обычно с их помощью проставляются значения размеров в метрических единицах, если рисунок выполнен в британской системе, и наоборот. Величина размера в альтернативных единицах наносится в квадратных скобках [] непосредственно после размерного текста в основных единицах. Для нанесения в размерах альтернативных единиц следует установить флажок Display alternate units:
 - в области Alternate units устанавливается формат единиц, точность, коэффициент пересчета, округление длин, префикс, суффикс;
 - в области Zero suppression устанавливается подавление нулей;
 - в области Placement настраивается размещение альтернативных единиц.

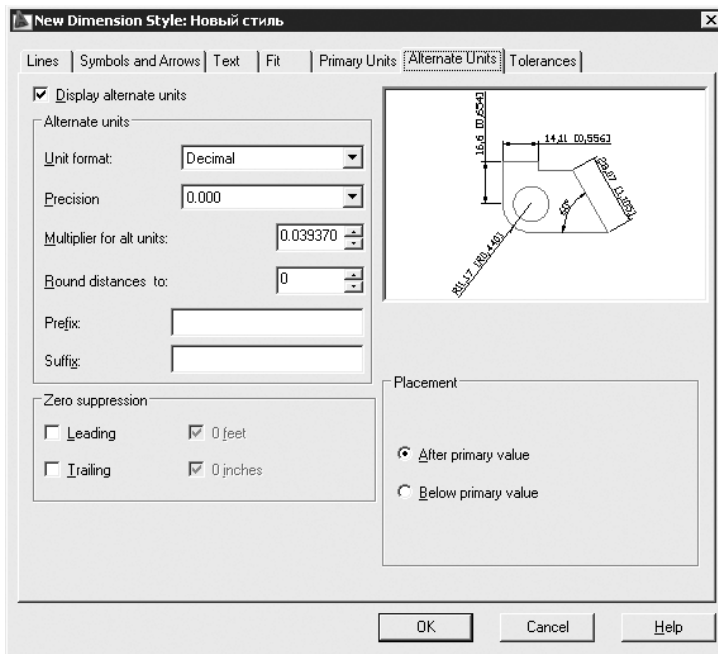


Рис. 11.22. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка определения альтернативных единиц

- Вкладка Tolerances управляет параметрами формата и точности простановки допусков, показывающих пределы, в которых может варьироваться размер (рис. 11.23):
 - в области Tolerance format настраиваются параметры нанесения допусков;
 - в области Alternate unit tolerance устанавливаются допуски для альтернативных единиц;
 - в области Zero suppression устанавливается подавление нулей.

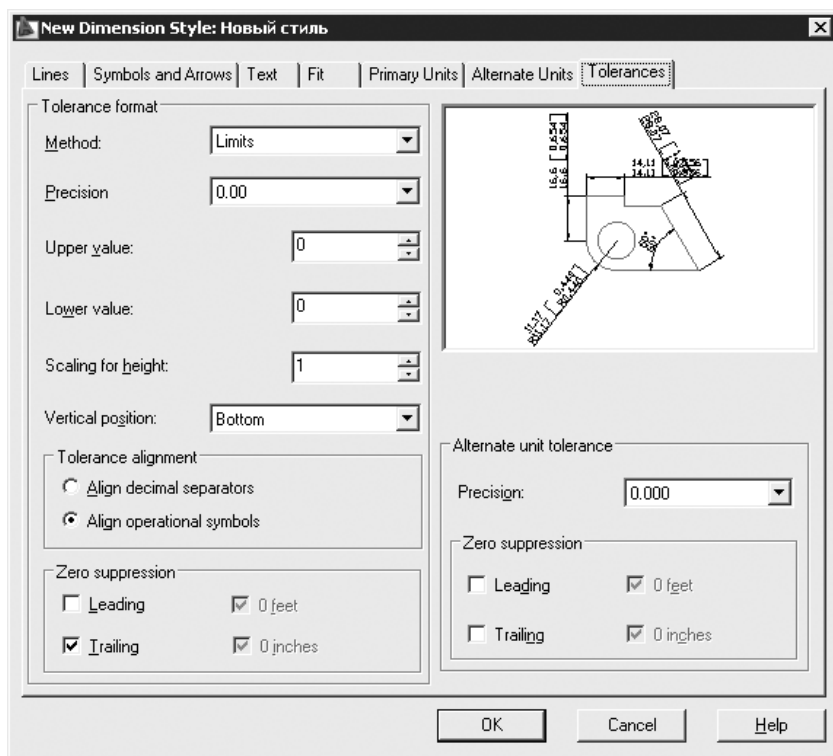


Рис. 11.23. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка простановки допусков

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения RS1–RS6 и тест 4 из раздела 3.

Установить размер и форму стрелок RS1

Dimstyle **Dimension** → **Dimension Style...**

ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Dimension** → **Dimension Style...**

В ДИАЛОГОВОМ ОКНЕ Dimension Style Manager ВЫБРАТЬ Override...

В ЗАКЛАДКЕ Symbols and Arrows в ОБЛАСТИ Arrowheads

в поле First: и Second: в РАСКРЫВАЮЩИХСЯ СПИСКАХ УСТАНОВИТЬ СТИЛЬ СТРЕЛОК

в поле Arrow size: УСТАНОВИТЬ РАЗМЕР СТРЕЛОК

В ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СЛЕДУЮЩИЕ СТИЛИ И РАЗМЕРЫ СТРЕЛОК :

1. Closed Filled (размер 10)	3. Architectural Tick (размер 7)
2. Dot (размер 5)	4. Datum Triangle (размер 12)

Проставить четыре линейных размера

1	160
2	160
3	160
4	160

Установить стиль радиального размера **RS5****Dimstyle** 

В ДИАЛОГОВОМ ОКНЕ Dimension Style Manager ВЫБРАТЬ

1. в закладке Text в области Text Placement
в РАСКРЫВАЮЩЕМСЯ СПИСКЕ Vertical: установить Above
в области Text Alignment установить ISO Standard

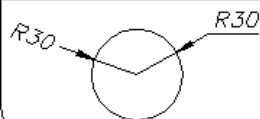
ПРОСТАВИТЬ РАДИАЛЬНЫЙ РАЗМЕР

2. в закладке Text в области Text Placement

в РАСКРЫВАЮЩЕМСЯ СПИСКЕ Vertical: установить Centered

в области Text Alignment установить Aligned with dimension line

ПРОСТАВИТЬ РАДИАЛЬНЫЙ РАЗМЕР

Установить размерный текстовый стиль **RS6****Dimstyle** 

В ДИАЛОГОВОМ ОКНЕ Dimension Style Manager ВЫБРАТЬ

в закладке Text в области Text Appearance

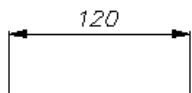
в РАСКРЫВАЮЩЕМСЯ СПИСКЕ Text style: установить стиль Размеры

в поле Text height: установить высоту 10

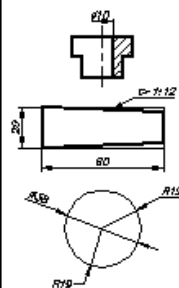
в области Text Placement в поле Offset from dim line:

установить зазор между текстом и размерной линией 5

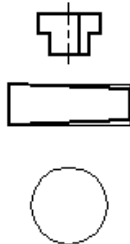
ПРОСТАВИТЬ ЛИНЕЙНЫЙ РАЗМЕР

**ТЕСТ 4**

Сформировать в слое "Построения" ш триховку, размеры и текстовую надпись



Надпись



Глава 12

Редактирование чертежей

Выбор объектов

Большинство команд редактирования AutoCAD требует предварительного указания объектов для работы с ними. Выбранные объекты — один или несколько — называются *набором*. Он может, например, включать в себя все объекты определенного цвета или объекты, расположенные на определенном слое. Такой набор можно создать как до, так и после вызова команды редактирования. С одним и тем же набором допустимо производить несколько операций редактирования.

После того как вызвана одна из команд редактирования, AutoCAD предлагает выбрать объекты. В командной строке появляется запрос:

Select objects: — выбрать объекты

При этом перекрестье указателя мыши заменяется прицелом выбора. Выбор отдельных объектов производится с помощью мыши или одним из способов, которые описаны ниже в этом разделе.

При формировании набора можно выбрать последний созданный объект, текущий набор объектов, а также все объекты рисунка. Имеется возможность добавлять объекты в набор и удалять их оттуда. Различные объекты могут заноситься в набор разными способами. Например, для выбора всех объектов области рисунка, кроме нескольких, нужно сначала выделить все объекты, а затем удалить из набора те, которые не предназначены для редактирования.

Способы и ключи выбора объектов:

- Add — включает режим *добавления* для пополнения существующего набора. Это начальный режим, устанавливаемый для выбора объектов;
- ALL — позволяет выбрать *все* примитивы, в том числе те, которые расположены на отключенных, заблокированных и замороженных слоях;
- Crossing — *секущая рамка* выделяет все объекты, которые находятся внутри или пересекают контур рамки. По умолчанию в ответ на запрос Select

objects: можно указать первый угол рамки, а затем второй в направлении справа налево. Для того чтобы объект можно было выбрать, он должен быть хотя бы частично видимым;

- ❑ Last — выбирает *последний* нарисованный объект, видимый на экране;
- ❑ Remove — устанавливает режим *удаления* указанных объектов из набора;
- ❑ Undo — *отменяет (удаляет)* последний добавленный в набор объект;
- ❑ Window — выбирает объекты, которые целиком попадают в *рамку*. По умолчанию в ответ на запрос Select objects: можно указать первый угол рамки, а затем второй угол по диагонали от первого в направлении слева направо.

Очень трудно выбирать объекты, которые лежат близко или непосредственно друг на друге. Для этой цели удобнее пользоваться мышью, одновременно удерживая нажатой клавишу Ctrl: в результате включается режим циклического перебора, когда по щелчку кнопки мыши объекты выбираются один за другим, до тех пор пока не будет выделен требуемый.

Редактирование с помощью ручек

Выбранными объектами можно манипулировать с помощью *ручек* — маленьких квадратиков, которые высвечиваются в определяющих точках выбранных объектов (рис. 12.1).

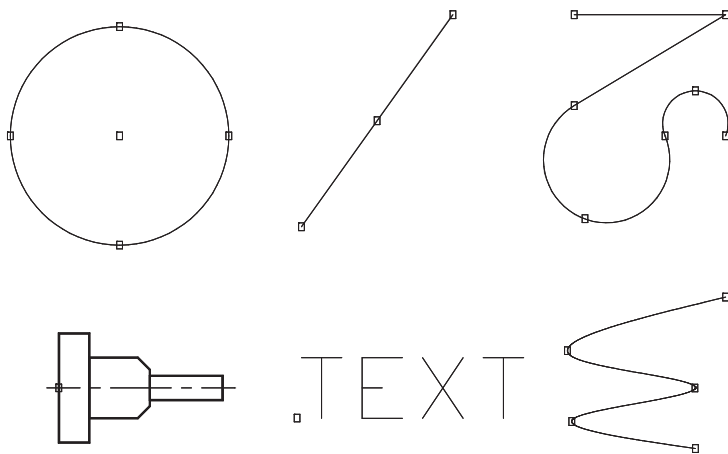


Рис. 12.1. Примеры примитивов с ручками

При включенном режиме работы с ручками выбор объектов производится до редактирования, а манипуляции с ними выполняются с помощью указателя мыши или ключевых слов. Таким образом, использование ручек позволяет минимизировать обращения к меню.

Графический курсор привязывается к ручке, по которой он проходит. Если режим работы с ручками включен, то объекты, удаляемые из набора, перестают подсвечиваться, но ручки на них остаются. Удаление ручек из набора объектов производится нажатием клавиши Esc. Для удаления из набора, содержащего ручки, какого-либо объекта следует нажать клавишу Shift при его выборе.

Для включения ручек используется команда **DDGRIPS**. При этом все установки назначаются на вкладке Selection диалогового окна Options. Оно вызывается из падающего меню Tools ▶ Options... (см. главу 3 «Настройка рабочей среды AutoCAD»).

Для редактирования с помощью ручек нужно выбрать ручку, точка расположения которой будет базовой точкой редактирования. После этого выбирается один из режимов ручек: Move — перенести, Mirror — симметрировать, Rotate — повернуть, Scale — масштабировать или Stretch — растянуть. Переключение этих режимов осуществляется при вводе начальной буквы или циклически, последовательным нажатием клавиши Пробел или Enter. Например, для установки режима Stretch нужно ввести S или нажимать Enter до тех пор, пока в командной строке не появится ключ Stretch. Чтобы выйти из режима работы с ручками и вернуться к подсказке Command:, необходимо ввести X или нажать клавишу Esc. Наиболее удобный способ выбора режима редактирования с помощью ручек — использование контекстного меню ручек (рис. 12.2), которое открывается щелчком правой кнопкой мыши при выделенной ручке.

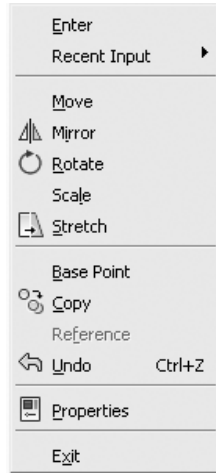


Рис. 12.2. Контекстное меню ручки

Если при указании в команде редактирования первого нового положения для объекта нажата клавиша Shift, активизируется *режим многократного копирования*. Например, в режиме Stretch функция многократного копирования растягивает объект, такой как отрезок, и копирует его в любую точку графической области, указанную пользователем. Другой способ активизировать режим многократного копирования — выбрать ключ Copy в командной строке, а затем указывать

положение или вводить координаты для каждой копии объекта. Режим многократного копирования остается активным до тех пор, пока не будет выбран другой текущий режим ручек или нажата клавиша Enter для завершения операции.

Набор команд редактирования в программе AutoCAD находится в падающем меню Modify или на панели инструментов Modify (рис. 12.3).

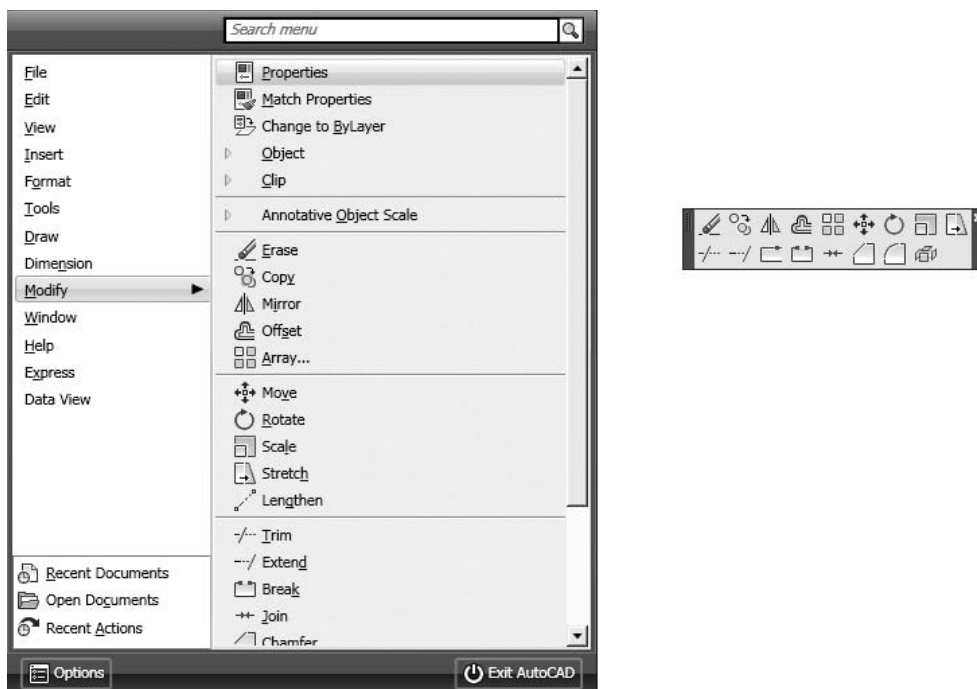


Рис. 12.3. Падающее меню и панель инструментов Modify

Удаление и восстановление объектов

Команда **ERASE** осуществляет *удаление* (стирание) объектов. Она вызывается из падающего меню Modify ▶ Erase или щелчком на пиктограмме Erase на панели инструментов Modify.

Запросы команды ERASE:

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу Enter для завершения работы команды

Выбор объектов, которые следует стереть, может производиться любым из доступных способов.

Для восстановления удаленных последней командой ERASE объектов используется команда OOPS. Ее название — «ОЙ» — весьма удачно отражает эмоции пользователя, испытываемые в момент применения этой команды.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Er1–Er3 из раздела 4.

Удалить набор объектов, используя точечный выбор Er1

Erase  Параллельная миша **Modify** → **Erase**

Select objects: УКАЗАНИЕ 1
 Select objects: УКАЗАНИЕ 2
 Select objects: УКАЗАНИЕ 3
 Select objects: Enter

Oops (ОЙ !!!) Восстановление последнего удаленного объекта.
 Если при отсутствии активных команд выбрать объект курсором мыши, то его можно удалить, нажав на клавиатуре клавишу Delete



Удалить нижние окружности, выбирая объекты рамкой Er2

Erase 

Select objects: УКАЗАНИЕ 1
 Specify opposite corner: УКАЗАНИЕ 2
 Select objects: Enter

Если точки окна выбора объектов указаны слева направо, то используется выбор с помощью рамки Window
 При этом выбираются объекты, которые попадают в рамку ЦЕПИКОМ
 Команда будет работать аналогично, если на запрос

Select objects: ввести ключ W



Удалить все объекты, кроме окружностей, используя при выборе секущую рамку Er3

Erase 


Select objects: УКАЗАНИЕ 1
 Specify opposite corner: УКАЗАНИЕ 2
 Select objects: Enter

Если точки окна выбора объектов указаны справа налево, то используется выбор с помощью секущей рамки Crossing
 Чтобы объект попал в набор, его достаточно пересечь рамкой
 Команда будет работать аналогично, если на запрос

Select objects: ввести ключ C



Копирование объектов

-  Команда **COPY** осуществляет *копирование* объектов. Она вызывается из падающего меню **Modify** → **Copy** или щелчком на пиктограмме **Copy** на панели инструментов **Modify**.

Запросы команды COPY:

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу Enter для завершения выбора объектов

Specify base point or [Displacement/mOde] <Displacement>: — указать базовую точку или перемещение

Specify second point or <use first point as displacement>: — указать вторую точку размещения копии объекта или считать перемещением первую точку

Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>: — указать вторую точку размещения копии объекта или нажать Enter для завершения команды


Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>:

Запрос, требующий указания точки смещения копии объекта, делается многократно. Каждое смещение определяется относительно исходной базовой точки. После получения нужного количества копий в ответ на запрос необходимо нажать клавишу Enter.

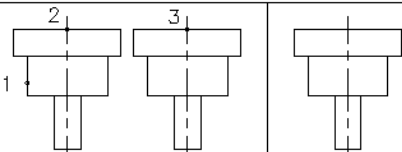
ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Co1 и Co2 из раздела 4.


Скопировать объект Co1

Copy  Параметры нано **Modify** → **Copy**

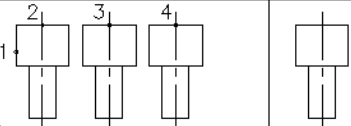
Select objects: УКАЗАНИЕ 1
 Select objects: Enter
 Specify base point or [Displacement/mOde] <Displacement>: УКАЗАТЬ БАЗОВУЮ ТОЧКУ 2 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИВЯЗКИ ЛЮБОГО ТИПА
 Specify second point or
 <use first point as displacement>: УКАЗАТЬ НОВОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ОБЪЕКТА – ТОЧКУ 3, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИВЯЗКИ К УЗЛУМ СЕТИ
 Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>: Enter




Скопировать объект, используя многократный режим Co2

Copy 

Select objects: УКАЗАНИЕ 1
 Select objects: Enter
 Specify base point or [Displacement/mOde] <Displacement>: УКАЗАТЬ БАЗОВУЮ ТОЧКУ 2
 Specify second point or
 <use first point as displacement>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 3
 Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 4
 Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>: Enter



Зеркальное отображение объектов

 Команда **MIRROR** осуществляет *зеркальное отображение* объектов. Она вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Mirror** или щелчком на пиктограмме **Mirror** на панели инструментов **Modify**.

Запросы команды **MIRROR**:

Select objects: – выбрать объекты

Select objects: – нажать клавишу **Enter** для завершения выбора объектов

Specify first point of mirror line: – указать первую точку оси отражения

Specify second point of mirror line: – указать вторую точку оси отражения


Delete source objects? [Yes/No] <N>: – удалить или оставить исходные объекты

При зеркальном отображении тексты, атрибуты и их определения также приобретают зеркальный вид. Это происходит из-за того, что операция зеркального отображения выполняется в строгом соответствии с математическими законами отражения.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Mi1–Mi3 из раздела 4.

Отобразить зеркально объект Mi1

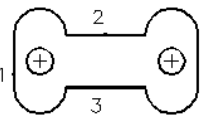
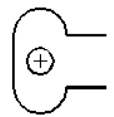
Mirror  Падающее меню **Modify** → **Mirror**

Select objects: указание 1
 Select objects: Enter


Specify first point of mirror line: указать точку 2, используя любой удобный режим привязки

Specify second point of mirror line: указать точку 3, используя любой удобный режим привязки

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

Отобразить зеркально объект Mi2

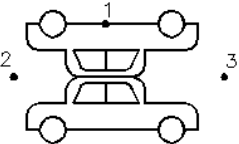
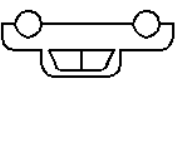
Mirror 

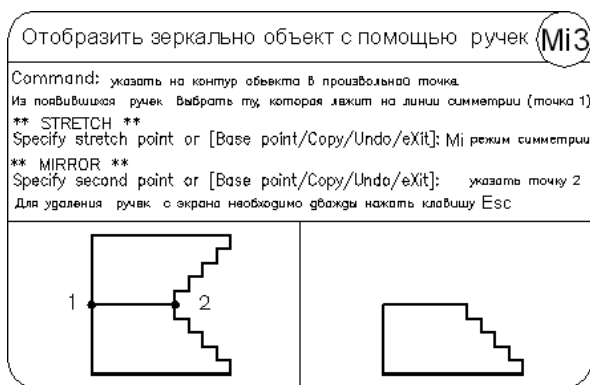
Select objects: указание 1
 Select objects: Enter

Specify first point of mirror line: указать точку 2, используя привязку к узлам сетки


Specify second point of mirror line: указать точку 3, используя привязку к узлам сетки

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



Создание подобных объектов

 Команда **OFFSET** осуществляет создание *подобных объектов* (эквидистант) с заданным смещением. Она вызывается из падающего меню Modify ► Offset или щелчком на пиктограмме Offset на панели инструментов Modify.

Можно строить подобные отрезки, дуги, окружности, двумерные полилинии, эллипсы, эллиптические дуги, прямые, лучи и плоские сплайны. Подобные окружности имеют диаметр, больший или меньший, чем исходный, в зависимости от того, как задано смещение. Если оно указано точкой вне окружности, то новая окружность имеет больший диаметр, а если внутри окружности — меньший.

Запросы команды **OFFSET**:

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>:
 Current settings: Erase source=No Layer=Source OFFSETGAPTYPE=0 — текущие установки команды

Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>: — указать величину смещения

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: — выбрать объект для создания подобных

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>: — указать точку, определяющую сторону смещения

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: — выбрать объект для создания подобных

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>: — указать точку, определяющую сторону смещения

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: — нажать клавишу Enter для завершения команды

Ключи команды **OFFSET**:

- Through — позволяет задать смещение через точку;
- Erase — позволяет удалить исходный объект после смещения;

- Layer — позволяет ввести параметр слоя для смещаемых объектов: текущий или источник;
- Multiple — осуществляет создание нескольких подобных объектов (эквидистант) с заданным смещением.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Of1 из раздела 4.



Размножение объектов массивом

- ☐ Команда **ARRAY** осуществляет *размножение объектов массивом*. Она вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Array...** или щелчком на пиктограмме **Array...** на панели инструментов **Modify**. При этом открывается диалоговое окно **Array**, где можно настроить следующие параметры.
 - **Rectangular Array** — режим установки значений прямоугольного массива (рис. 12.4):
 - в полях **Rows**: и **Columns**: указывается количество рядов и столбцов массива;
 - в области **Offset distance and direction** — указываются расстояния и направление. При этом расстояния можно ввести с клавиатуры в соответствующие поля или с помощью мыши, для чего необходимо воспользоваться кнопками:
 - в поле **Row offset**: задаются расстояния между рядами массива;
 - в поле **Columns offset**: задаются расстояния между столбцами массива;
 - в поле **Angle of array**: задается угол поворота элемента;
 - кнопка **Pick Both Offsets** используется для указания обоих расстояний при помощи мыши;
 - кнопка **Pick Row offset** используется для указания расстояния между рядами при помощи мыши;

- кнопка Pick Column offset используется для указания расстояния между столбцами при помощи мыши;
 - кнопка Pick Angle of Array используется для указания угла поворота массива при помощи мыши;
 - Tip — совет: по умолчанию при отрицательном расстоянии между рядами они добавляются вниз, при отрицательном расстоянии между столбцами они добавляются влево.
- Кнопка Select objects служит для выбора элементов массива.
 - Результат работы команды можно оценить, нажав кнопку Preview < или просмотрев его на схеме справа в диалоговом окне.

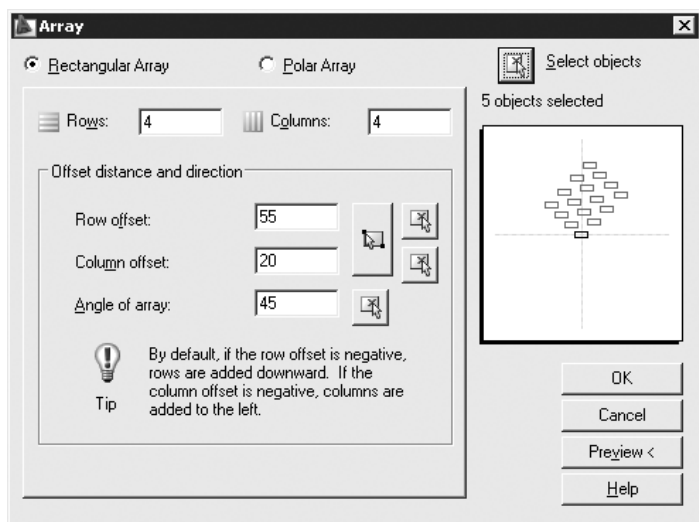


Рис. 12.4. Диалоговое окно формирования прямоугольного массива

- Polar Array — режим установки значений кругового массива (рис. 12.5):
 - в строке Center point: — в полях X: и Y: указываются соответствующие координаты центра массива;
 - кнопка Pick Center Point используется для указания центра кругового массива при помощи мыши;
 - в раскрывающемся списке Method: выбирается один из способов построения:
 - Total number of items & Angle to fill — количество элементов и угол заполнения;
 - Total number of items & Angle between items — количество элементов и угол между элементами;
 - Angle to fill & Angle between items — угол заполнения и угол между элементами;

- в зависимости от выбранного способа построения активизируются два поля из следующих трех:
 - Total number of items: — количество элементов;
 - Angle to fill: — угол заполнения;
 - Angle between items: — угол между элементами;
- кнопка Pick Angle to Fill используется для указания угла заполнения при помощи мыши;
- кнопка Pick Angle between Items используется для указания угла между элементами при помощи мыши;
- Tip — совет: положительное значение угла заполнения соответствует повороту против часовой стрелки, отрицательное значение — повороту по часовой стрелке;
- установкой флажка Rotate items as copied назначается поворот элемента массива вокруг своей оси;
- базовую точку при желании можно указать в области Object base point, для чего понадобится развернуть окно щелчком на кнопке More:
 - Set to object's default — как установлено в объекте;
 - Base point: — координаты базовой точки по X и Y в соответствующих полях;
 - кнопка Pick Base Point используется для указания базовой точки при помощи мыши.

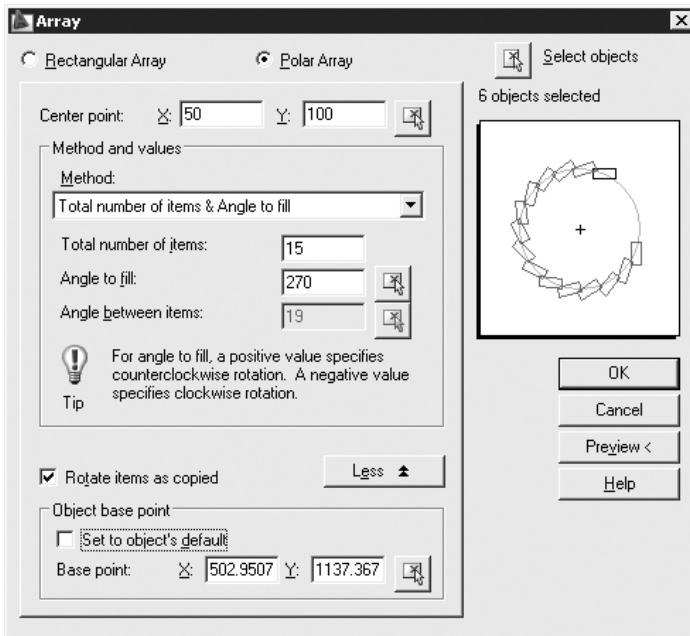



Рис. 12.5. Диалоговое окно формирования кругового массива


ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Ar1 и Ar2 из раздела 4.

Размножить объект прямоугольным массивом (Ar1)

Array  Падающее меню **Modify** → **Array...**

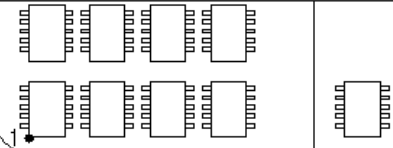
В диалоговом окне Array
установить режим прямоугольного массива Rectangular Array

Щелкнуть на кнопке  Select objects и выбрать объект в точке 1


Нажать Enter

В поле Rows:	здать количество рядов	2
В поле Columns:	здать количество столбцов	4
В поле Row offset:	здать расстояние между рядами	50
В поле Columns offset:	здать расстояние между столбцами	40


Нажать OK



Размножить объект круговым массивом (Ar2)

Array  Падающее меню **Modify** → **Array...**

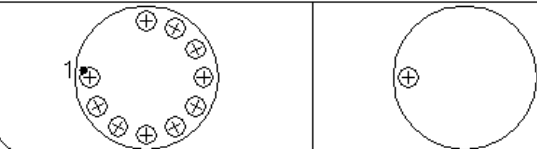
В диалоговом окне Array
установить режим кругового массива Polar Array

Щелкнуть на кнопке  Select objects и выбрать объект в точке 1


Нажать Enter

В поле Center Point:	указать координаты центра окружности	310 50
В поле Total number of items:	здать числа элементов	10
В поле Angle to fill:	здать угол заполнения	270

Нажать OK



Перемещение объектов

 Команда **MOVE** осуществляет *перемещение* объектов. Она вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Move** или щелчком на пиктограмме **Move** на панели инструментов **Modify**.

Запросы команды **MOVE**:

Select objects: – выбрать объекты

Select objects: – нажать клавишу **Enter** для завершения выбора объектов

Specify base point or [Displacement] <Displacement>: – указать базовую точку или перемещение

Specify second point or <use first point as displacement>: – указать вторую точку перемещения или считать перемещением первую точку

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Мо1 и Мо2 из раздела 4.

Переместить окружности (Mo1)

Move Парадное меню **Modify** **Move**

Select objects: УКАЗАНИЕ 1
 Specify opposite corner: УКАЗАНИЕ 2
 Select objects: Enter
 Specify base point or [Displacement] <Displacement>: УКАЗАТЬ
 ОКРУЖНОСТЬ В ТОЧКЕ 3 С ОБЪЕКТНОЙ ПРИВЯЗКОЙ Center

Specify second point or
 <use first point as displacement>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 4
 С ОБЪЕКТНОЙ ПРИВЯЗКОЙ Intersection

Переместить объекты с помощью ручек (Mo2)

Command: УКАЗАТЬ НА ОКРУЖНОСТЬ В ТОЧКЕ 1.
 ИЗ ПОЯВИВШЕЙСЯ РУЧЕК ВЫБРАТЬ ТУ, ЧТО НАХОДИТСЯ В ЦЕНТРЕ ОКРУЖНОСТИ (ТОЧКА 2)
 ** STRETCH **
 Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:320, 50 точка 3
 Command: УКАЗАТЬ НА ОТРЕЗОК В ТОЧКЕ 4.
 ИЗ ПОЯВИВШЕЙСЯ РУЧЕК ВЫБРАТЬ ТУ, ЧТО НАХОДИТСЯ ПОСЕРЕДИНЕ ОТРЕЗКА (ТОЧКА 5)
 ** STRETCH **
 Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:320, 50 точка 3
 АНАЛОГИЧНО ПЕРЕМЕСТИТЬ ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ОТРЕЗОК
 ДЛЯ УДАЛЕНИЯ РУЧЕК С ЭКРАНА НЕОБХОДИМО ДВАЖДЫ НАЖАТЬ КЛАВИШУ Esc

Поворот объектов

Команда **ROTATE** осуществляет *поворот* объектов. Она вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Rotate** или щелчком на пиктограмме **Rotate** на панели инструментов **Modify**.

Запросы команды **ROTATE**:

Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0 — текущие установки отсчета углов в ПСК

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу **Enter** для завершения выбора объектов

Specify base point: — указать базовую точку

Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>: — указать угол поворота


Ключи команды **ROTATE**:

- Copy** — теперь в новой версии программы у команды **ROTATE** имеется возможность копировать поворачиваемый объект;
- Reference** — используется для поворота относительно существующего угла.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Ro1–Ro3 из раздела 4.

Повернуть объект (Ro1)

Rotate  Падающее меню **Modify** → **Rotate**

Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0

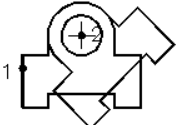
Select objects: УКАЗАНИЕ 1

Select objects: Enter


Specify base point: УКАЗАТЬ ЦЕНТР ПОВОРОТА ТОЧКУ 2
с ОБЪЕКТНОЙ ПРИВЯЗКОЙ Intersection

Specify rotation angle or [Copy/Reference]: 45 УГОЛ ПОВОРОТА

По умолчанию положительным значением угла поворота принято направление против часовой стрелки относительно оси X



Повернуть объект со ссылкой на известный угол (Ro2)

Rotate 

Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0

Select objects: УКАЗАНИЕ 1

Select objects: Enter

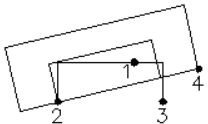
Specify base point: УКАЗАТЬ ЦЕНТР ПОВОРОТА ТОЧКУ 2
с ОБЪЕКТНОЙ ПРИВЯЗКОЙ Intersection

Specify rotation angle or [Copy/Reference]: R РЕЖИМ ССЫЛКИ

Specify the reference angle <0>: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 2 С ОБ. ПРИВЯЗКОЙ

Specify second point: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 3 С ОБ. ПРИВЯЗКОЙ

Specify the new angle or [Points]: УКАЗАТЬ ТОЧКУ 4 С ОБ. ПРИВЯЗКОЙ



Повернуть объект с помощью ручек (Ro3)

Command: УКАЗАТЬ НА КОНТУР ОБЪЕКТА В ПРОИЗВОЛЬНОЙ ТОЧКЕ.

ИЗ ПОЯВИВШИХСЯ РУЧЕК ВЫБРАТЬ ТУ, КОТОРАЯ БУДЕТ ЦЕНТРОМ ПОВОРОТА (ТОЧКА 1)

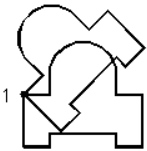
** STRETCH **

Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]: R0 РЕЖИМ ПОВОРОТА


** ROTATE **

Specify rotation angle or [Base point/Copy/Undo/Reference/eXit]: 45 угол

ДЛЯ УДАЛЕНИЯ РУЧЕК С ЭКРАНА НЕОБХОДИМО ДВАЖДЫ НАЖАТЬ КЛАВИШУ Esc



Масштабирование объектов

-  Команда **SCALE** осуществляет масштабирование объектов. Она вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Scale** или щелчком на пиктограмме **Scale** на панели инструментов **Modify**.

Запросы команды SCALE:

Select objects: – выбрать объекты

Select objects: – нажать клавишу Enter для завершения выбора объектов

Specify base point: – указать базовую точку

Specify scale factor or [Copy/Reference] <default>: – указать коэффициент масштабирования

При масштабировании объектов масштабные коэффициенты по осям *X* и *Y* одинаковы. Таким образом, можно делать объект больше или меньше, но нельзя изменять соотношение его размеров по этим осям. Масштабирование выполняется путем указания базовой точки и новой длины объекта, из которой выводится масштабный коэффициент для текущих единиц, или путем явного ввода коэффициента. Кроме того, коэффициент может определяться путем указания текущей длины и новой длины объекта.

При масштабировании с указанием масштабного коэффициента производится изменение размеров выбранного объекта во всех измерениях. Если масштабный коэффициент больше единицы, то объект увеличивается, а если меньше единицы – уменьшается.

Ключи команды SCALE:

- Copy – теперь в новой версии программы у команды SCALE имеется возможность копировать масштабируемый объект;
- Reference – применяется для определения коэффициента масштабирования с использованием размеров существующих объектов в качестве ссылок.

Один из наиболее эффективных вариантов использования ключа Reference – изменение масштаба всего рисунка. Если оказалось, что выбранные единицы рисунка не соответствуют заданным требованиям, то для выбора всех объектов на чертеже (например, при помощи рамки) можно воспользоваться командой SCALE, а затем, применяя ключ Reference, указать два конца объекта, требуемая длина которого известна, и ввести данную длину. При этом масштаб всех объектов на рисунке изменится соответствующим образом.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Sc1–Sc3 из раздела 4.

Масштабировать объект
Sc1

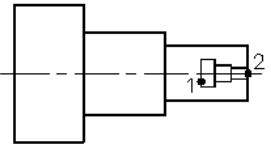

Scale
Парадное меню
Modify **Scale**

Select objects: указать точку 1 (объект)

Select objects: Enter

Specify base point: указать базовую точку 2

Specify scale factor or [Copy/Reference]: 5 коэффициент

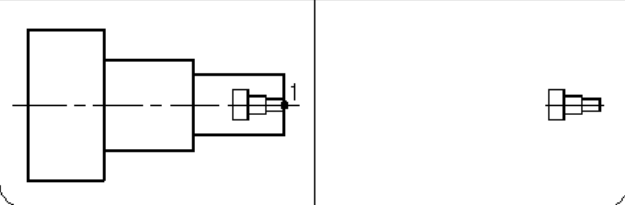
Масштабировать объект с помощью ручек Sc2

Command: указать на контур объекта в произвольной точке .
 Из появившихся ручек выбрать ту, которая будет базовой (точка 1)


**** STRETCH ****
 Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]: Sc режим масштабирования

**** SCALE ****
 Specify scale factor or [Base point/Copy/Undo/Reference/eXit]: 5 коэффициент

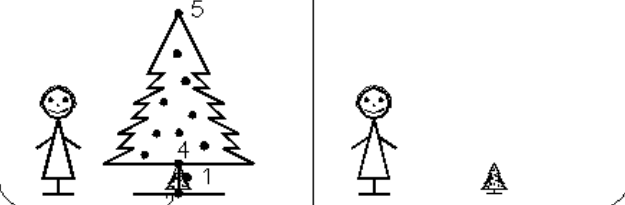
Для удаления ручек с экрана необходимо дважды нажать клавишу Esc




Масштабировать объект со ссылкой на известную длину Sc3

Scale 

Select objects: указать точку 1 (объект)
 Select objects: Enter ссылка
 Specify base point: указать базовую точку 2
 Specify scale factor or [Reference]: R указать точку 2
 Specify reference length <1>: указать точку 4
 Specify second point: указать точку 5
 Specify new length: указать точку 5



Растягивание объектов

 Команда **STRETCH** осуществляет *растягивание* объектов, сохраняя при этом связь с остальными частями рисунка. Вызывается она из падающего меню **Modify** ▶ **Stretch** или щелчком на пиктограмме **Stretch** на панели инструментов **Modify**.

Запросы команды **STRETCH**:

Select objects to stretch by crossing-window or crossing-polygon... — выбор растягиваемых объектов секущей рамкой или секущим многоугольником

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу **Enter** для завершения выбора объектов

Specify base point or [Displacement] <Displacement>: — указать базовую точку или перемещение

Specify second point or <use first point as displacement>: — указать вторую точку перемещения или считать перемещением первую точку

Ключ команды STRETCH:

- теперь для команды STRETCH существует параметр перемещения Displacement, с помощью которого определяется относительное расстояние и направление. Последнее введенное значение перемещения сохраняется.

Формирование набора объектов для этой команды должно производиться с ключом секущей рамки Crossing или Spolygon. Любые объекты, полностью заключенные в рамку или многоугольник, перемещаются командой STRETCH точно так же, как командой MOVE. Отрезки, дуги и сегменты полилиний, пересекающие рамку, растягиваются только путем перемещения конечных точек, находящихся внутри нее: конечные точки за рамкой остаются неизменными. В дугах центральная точка и ее начальный и конечный углы регулируются таким образом, что стрелка дуги (расстояние от центральной точки хорды до дуги) поддерживается постоянной. Команда STRETCH не влияет на ширину полилиний, на информацию о сопряжениях и углах касания.

Вершины полос и фигур, находящиеся внутри рамки, также перемещаются, в то время как вершины за пределами рамки остаются на месте. Другие примитивы перемещаются или остаются на месте в зависимости от того, находится ли определяющая их точка внутри рамки. Определяющими точками являются центр круга, точка вставки формы или блока (если точка вставки блока перемещается командой STRETCH, то перемещаются и все его атрибуты), крайняя левая точка базовой линии для текста и для определения атрибута — независимо от типа выравнивания, использованного при вычерчивании элемента.

Если команда STRETCH вызывается при действующем предварительном наборе, то для рассмотрения определяющих точек, подпадающих под действие команды, используются только примитивы, выбранные с помощью обычной или секущей рамки.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения St1–St3 из раздела 4.

Растянуть объект со смещением вправо St1

Stretch Погружающее меню **Modify** —> **Stretch**

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

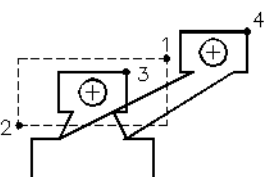
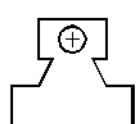
Select objects: указать точку 1 (Выбор секущей рамкой)

Specify opposite corner: указать точку 2

Select objects: Enter

Specify base point or [Displacement]: указать точку 3

Specify second point or <use first point as displacement>: указать точку 4

Растянуть объект с помощью "ручек" St2

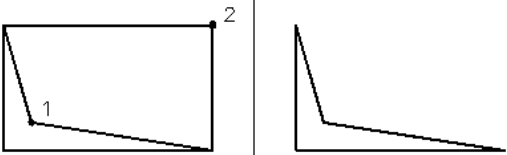
Command: указать на контур объекта в произвольной точке .

Из появившихся "ручек" выбрать ту, за которую следует тянуть контур (точку 1)

**** STRETCH ****

Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]: указать новое положение редактируемой вершины (точку 2)

Для удаления "ручек" с экрана необходимо дважды нажать клавишу Esc



Изменить объект с помощью "ручек" St3

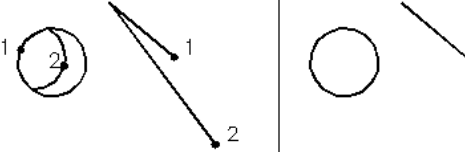
Command: указать на объект в произвольной точке .

Из появившихся "ручек" выбрать ту за которую следует тянуть объект (точку 1)


**** STRETCH ****

Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]: указать новое положение редактируемой точки (точку 2)

Для удаления "ручек" с экрана необходимо дважды нажать клавишу Esc



Увеличение объектов

 Команда **LENGTHEN**, которая осуществляет *увеличение* объектов, вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Lengthen**.

Действие команды **LENGTHEN** не распространяется на замкнутые объекты.

Запросы команды **LENGTHEN**:

Select an object or [Delta/Percent/Total/DYnamic] : — выбрать объект или один из ключей


Current length: — текущая длина

Ключи команды **LENGTHEN**:

- Delta — изменение длины объекта на заданную величину со стороны, ближней к точке указания. Ключ Delta также изменяет угол дуги на заданную величину со стороны выбранной конечной точки дуги. При задании положительного значения дуга удлиняется, а при задании отрицательного значения — укорачивается;

- `Percent` — задание длины объекта в процентном отношении относительно исходной;
- `Total` — задание длины объекта или угла дуги равными абсолютной величине, отсчитываемой от фиксированного конца объекта. Ключ `Total` также устанавливает для внутреннего угла выбранной дуги значение заданного полного угла;
- `Dynamic` — включение режима динамического задания длины. Длина выбранного объекта изменяется путем динамического перемещения одной из его конечных точек, а другой конец объекта остается фиксированным.

Обрезка объектов

 Команда **TRIM**, которая осуществляет *отсечение* объектов по режущей кромке, вызывается из падающего меню `Modify` ▶ `Trim` или щелчком на пиктограмме `Trim` на панели инструментов `Modify`.

Запросы команды TRIM:

`Current settings: Projection=UCS Edge=None` — текущие установки

`Select cutting edges ...` — выбор режущих кромок

`Select objects or <select all>`: — выбрать объекты, являющиеся режущей кромкой

`Select objects`: — нажать клавишу `Enter` для завершения выбора режущей кромки

`Select object to trim or shift-select to extend or [Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]`: — выбрать обрезаемый объект (при использовании клавиши `Shift` — удлиняемый) или один из ключей

`Select object to trim or shift-select to extend or [Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]`: — нажать клавишу `Enter` для завершения работы команды

Секущей кромкой могут служить отрезки, дуги, окружности, двумерные полилинии, эллипсы, сплайны, прямые, лучи. Объект, не пересекающийся с секущей кромкой, можно отсечь в месте их воображаемого пересечения. Когда секущая кромка определяется двумерной полилинией, ее ширина не учитывается и обрезка проводится по осевой линии. В пространстве листа секущими кромками могут служить границы видовых экранов.

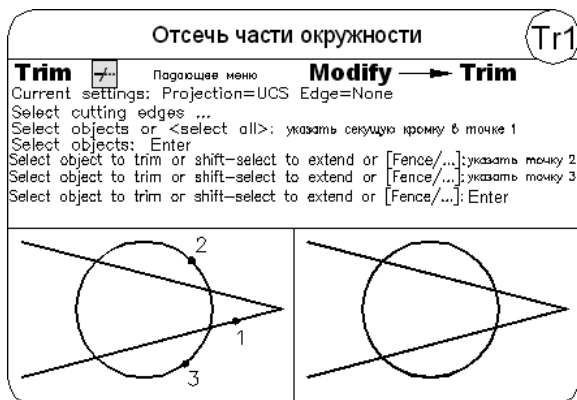
Ключи команды TRIM:

- `Fence` — объекты выбираются с помощью пересекающей их линии. Линия выбора представляет собой последовательность временных линейных сегментов и задается с помощью двух или более точек. При этом линия выбора не образует замкнутый контур;
- `Crossing` — объекты выбираются с помощью секущей рамки. При этом выбираются объекты, находящиеся внутри прямоугольной рамки и пересекающие ее. Разрешается выбор вдоль прямоугольной секущей рамки по часовой стрелке от первой точки до первого обнаруженного объекта;

- **Project** — определяет режим отсечения объектов по пересечению их проекции с границей в трехмерном пространстве:
 - **None** — отсечение только тех объектов, которые пересекаются с заданной границей;
 - **Ucs** — определение проекции объекта в плоскости XY текущей ПСК и отсечение объекта, не пересекающегося с границей;
 - **View** — определение проекции объекта в направлении заданного вида и отсечение объекта, не пересекающегося с границей;
- **Edge** — определяет режим поиска пересечения по продолженной кромке другого объекта или только до объекта, который пересекает подлежащий обрезке объект в трехмерном пространстве. При обрезке заштрихованных объектов не следует присваивать ключу Edge значение Extend, иначе не будет происходить соединения режущих кромок, даже если значение допуска замкнутости лежит в пределах нормы:
 - **Extend** — отсечение объекта по воображаемой продолженной границе;
 - **No extend** — отсечение объектов по границе, с которой они имеют пересечение;
- **eRase** — удаление выбранных объектов. С помощью этого параметра удобно стирать ненужные объекты, не выходя из режима команды TRIM.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Tr1 из раздела 4.



Удлинение объектов

--- Команда **EXTEND**, которая осуществляет *удлинение* объектов до граничной кромки, вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Extend** или щелчком на пиктограмме **Extend** на панели инструментов **Modify**.

Запросы команды **EXTEND**:

Current settings: Projection=UCS Edge=None — текущие установки

Select boundary edges ... — выбор граничных кромок

Select objects or <select all>: — выбрать объекты, являющиеся граничными кромками

Select objects: — нажать клавишу Enter для завершения выбора граничной кромки

Select object to extend or shift-select to trim or [Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]: — выбрать удлиняемый объект (при использовании клавиши Shift — обрезаемый) или один из ключей

Select object to extend or shift-select to trim or [Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]: — нажать клавишу Enter для завершения работы команды

Для удлинения полилиний можно использовать только разомкнутые. Смысл этой операции заключается в том, что первый или последний сегмент полилинии удлиняется так, как если бы он был одиночным отрезком или дугой.

При удлинении широкой полилинии граничная кромка соприкасается с ее осевой линией. Поскольку торцевой срез широкой полилинии проводится под углом 90° , то, если граничная кромка не перпендикулярна удлиняемому сегменту, конец полилинии частично заходит за кромку. При удлинении конусного сегмента конечная ширина сегмента корректируется так, чтобы текущая конусность оставалась неизменной. Если в результате получается отрицательная конечная ширина, она устанавливается равной 0.

Допускается удлинение лучей, но удлинение прямых невозможно. Так же, как и окружность, прямая линия не имеет граничной кромки и конечной точки. Луч является полуограниченным объектом, поэтому его можно удлинить до новой начальной точки.

Имеется возможность изменять центральные углы дуг и длин некоторых объектов. В частности, допускается изменение длины разомкнутых последовательностей отрезков, дуг, разомкнутых полилиний, эллиптических дуг и разомкнутых сплайнов. В зависимости от ситуации этот процесс подобен либо удлинению, либо обрезке. Изменение длины может производиться различными способами:

- динамически — буксировкой конечной точки объекта;
- указанием новой длины в процентном отношении к текущей длине или углу;
- указанием приращения длины или угла, откладываемого от конечной точки;
- установкой полной абсолютной длины объекта или его центрального угла.

Граничными кромками могут служить отрезки, дуги, двумерные полилинии. Когда в качестве кромки используется двумерная полилиния, ее ширина игнорируется и объекты удлиняются до ее осевой линии.

Удлиняемые объекты выбираются путем указания той части, которая должна удлиниться. Объекты нельзя выделять рамкой, секущей рамкой или объявлять последним набором; допустимы только прямое указание, ввод координат и выбор линией.

Ключи команды EXTEND:

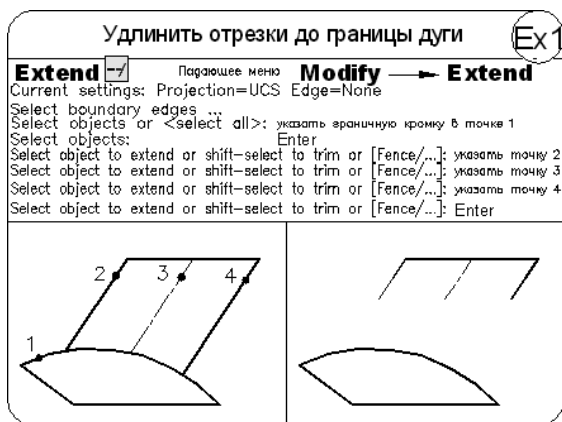
- Fence — объекты выбираются с помощью пересекающей их линии. Линия выбора представляет собой последовательность временных линейных сегментов и задается с помощью двух или более точек. При этом линия выбора не образует замкнутый контур;

- **Crossing** — объекты выбираются с помощью секущей рамки. При этом выбираются объекты, находящиеся внутри прямоугольной рамки и пересекающие ее. Разрешается выбор вдоль прямоугольной секущей рамки по часовой стрелке от первой точки до первого обнаруженного объекта;
- **Project** — определяет режим удлинения объектов до пересечения их проекции с границей в трехмерном пространстве:
 - **None** — удлинение только тех объектов, которые пересекаются с заданной границей;
 - **Ucs** — определение проекции объекта в плоскости *XU* текущей ПСК и удлинение объекта, не пересекающегося с границей;
 - **View** — определение проекции объекта в направлении заданного вида и удлинение объекта, не пересекающегося с границей;
- **Edge** — определяет режим продолжения кромки до воображаемого пересечения. Удлинение объекта происходит до пересечения с воображаемой гранью другого объекта или только до объекта, действительно пересекающего этот объект в трехмерном пространстве:
 - **Extend** — удлинение объекта до воображаемой продолженной границы;
 - **No extend** — удлинение объектов до границы без ее удлинения.

Если задано несколько граничных кромок, объект удлиняется до тех пор, пока не достигнет первой из них. Этот же объект можно выбрать вновь, чтобы удлинить его до следующей граничной кромки.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Ex1 из раздела 4.



Разбиение объектов на части

- ☞ Команда **BREAK**, которая осуществляет *разрыв* объектов, вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Break** или щелчком на пиктограмме **Break** на панели инструментов **Modify**.

Запросы команды BREAK:

Select objects: – выбрать объекты

Specify second break point or [First point]: – указать вторую точку разрыва

Ключ команды BREAK:

- First point – первая точка, определенная программой автоматически, заменяется на указанную пользователем в ответ на запрос.

В зависимости от используемых ключей разрыв можно осуществить без стирания или со стиранием части отрезка, окружности, дуги, двумерной полилинии, эллипса, сплайна, прямой или луча и некоторых других типов объектов. Для разбиения объекта можно либо выбрать объект в первой точке разрыва, а затем указать вторую точку разрыва, либо вначале просто выбрать объект, а затем произвести указание двух точек разрыва.

Программа преобразует окружность в дугу, удаляя ее часть от первой до второй точки против часовой стрелки. Чтобы разбить объект на две части, ничего не удаляя, нужно указать вторую точку, совпадающую с первой. Это можно сделать вводом @ в ответ на запрос второй точки.

- ☞ Команда **BREAK**, которая осуществляет *разрыв* объектов в *одной* точке, вызывается щелчком на пиктограмме Break at Point на панели инструментов Modify. При этом выдаются запросы:

Select objects: – выбрать объекты

Specify second break point or [First point]: F – переход в режим указания первой точки

Specify first break point: – указать первую точку разрыва

Specify second break point: @ – завершение работы команды

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Br1 из раздела 4.

Разорвать и удалить часть окружности Br1

Break  Падающее меню **Modify** —> **Break**

Select object: *указать точку разрыва 1*

Specify second break point or [First point]: *указать точку 2*




Объединение сегментов

- ⇚ Команда **JOIN** осуществляет *объединение* отдельных сегментов объектов для формирования одного целого объекта. Команда вызывается из падающего меню Modify ▶ Join или щелчком на пиктограмме Join на панели инструментов Modify.

Запросы команды JOIN:

Select source object: — выбрать исходный поддерживаемый объект: отрезок, разомкнутую полилинию, дугу, эллиптическую дугу, разомкнутую линию сплайна или спираль

В зависимости от того, какой выбран исходный объект, отобразится один из следующих вариантов команды JOIN.

- ❑ Отрезок — объединяемые отрезки должны быть коллинеарны, то есть лежать на одной бесконечной линии, но между ними должны быть зазоры.
- ❑ Полилиния — объединяемыми объектами могут быть линии, полилинии или дуги. Между объектами не может быть зазоров, и они должны лежать в одной плоскости, параллельной плоскости ХУ ПСК.
- ❑ Дуга — объединяемые дуговые сегменты должны лежать на одной воображаемой окружности, и между ними должны быть зазоры, то есть дуги могут быть соприкасающиеся и не соприкасающиеся, но у них должен быть общий центр и радиус. Ключ cLose преобразует исходную дугу в окружность. При объединении двух или более дуг их объединение начинается с исходной дуги в направлении против часовой стрелки.
- ❑ Эллиптическая дуга — объединяемые эллиптические дуги должны лежать на одном эллипсе, но между ними должны быть зазоры. Ключ cLose замыкает исходную эллиптическую дугу и преобразует ее в законченный эллипс. При объединении двух или более эллиптических дуг их объединение начинается с исходной эллиптической дуги в направлении против часовой стрелки.
- ❑ Сплайн — объединяемые сплайны и спирали должны быть непрерывными от начала до конца. Результирующим объектом является один сплайн.
- ❑ Спираль — объединяемые спирали должны быть непрерывными от начала до конца. Результирующим объектом является один сплайн.

Снятие фасок

- ☐ Команда **CHAMFER** осуществляет *снятие фасок* на объектах. Команда вызывается из падающего меню Modify ▶ Chamfer или щелчком на пиктограмме Chamfer на панели инструментов Modify.

Запросы команды CHAMFER:

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000 — режим с обрезкой, параметры фаски

Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEThod/Multiple]: – выбрать первый отрезок

Select second line or shift-select to apply corner: – выбрать второй отрезок

Процесс снятия фасок заключается в соединении двух непараллельных объектов путем их удлинения или обрезки до пересечения либо друг с другом, либо с линией фаски. Снятие фасок можно выполнять для отрезков, полилиний, прямых и лучей.

При установке фаски методом длин указываются расстояния, на которые каждый объект нужно удлинить или обрезать. При установке фаски методом угла также можно указать длину линии фаски и угол, образуемый ею с первой линией. Соединяемые объекты либо оставляют в том виде, который они имели до снятия фаски, либо обрезают или удлиняют, используя линию фаски в качестве кромки.

Если оба соединяемых объекта лежат на одном слое, линия фаски проводится на нем же. В противном случае она располагается на текущем слое. То же справедливо в отношении цвета, типа и веса линии фаски.

Если точка пересечения объектов находится за пределами рисунка, а функция контроля лимитов включена, то снятие фаски не выполняется.

Теперь команда снятия фаски CHAMFER более эффективна: можно применить ключ Multiple для соединения нескольких наборов линий сопряжениями или фасками без повторного запуска команды. При работе в многооконном режиме для этой команды можно использовать ключ отмены Undo.

Появилась возможность быстро создавать фаску с нулевой длиной нажатием клавиши Shift при выборе двух линий.

Ключи команды CHAMFER:

- Undo – отмена предыдущей операции в команде снятия фаски;
- Polyline – снятие фасок вдоль всей полилинии, то есть в каждом пересечении ее сегментов. При этом обрабатываются только те сегменты, длины которых превосходят длину фаски. Построенные вдоль полилинии фаски становятся ее новыми сегментами, даже если их длина равна нулю;
- Distance – настройка длины фаски, то есть расстояния между точкой реального или воображаемого пересечения объектов и точкой, до которой удлиняется или обрезается объект при снятии фаски. Если обе длины фаски равны нулю, то объекты обрезаются или удлиняются до точки их пересечения, а линия фаски не строится. В качестве значения первой длины фаски по умолчанию выступает последняя заданная длина. Значение второй длины по умолчанию совпадает со значением первой длины, так что стандартными считаются симметричные фаски, хотя значения по умолчанию можно изменить. Величины первой и второй длин запоминаются в файле рисунка. Исходные длины фасок нового рисунка определяет шаблон;
- Angle – позволяет задать длину для первой линии и угол относительно первой линии для подрезания второй;

- ❑ Trim — позволяет определить, следует ли обрезать линии до снятия фаски. Если следует, то первая линия отсекается на величину первого расстояния, а вторая линия — на величину второго. Если расстояние равно нулю, то происходит подгонка в одну точку. По умолчанию соединяемые фаской объекты обрезаются;
- ❑ mEthod — позволяет выбрать один из методов установки размеров фасок: либо расстояниями, либо расстоянием и углом;
- ❑ Multiple — создание фаски для кромок нескольких наборов объектов. При этом будет выдан основной запрос команды, а также запрос выбора второго отрезка до тех пор, пока не будет нажата клавиша Enter для завершения команды.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Ch1 и Ch2 из раздела 4.

Снять фаски с проекции детали
Ch1

Chamfer Падающее меню **Modify** —> **Chamfer**

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

Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: D

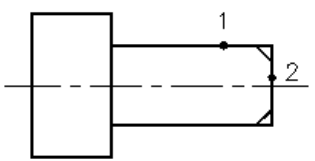
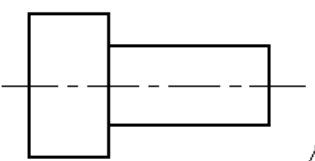
Specify first chamfer distance <0.0000>: 10 длина фаски

Specify second chamfer distance <10.0000>: Enter

Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/...]: указать точку 1

Select second line or shift-select to apply corner: указать точку 2

Аналогично снять вторую фаску

Снять фаски с детали
Ch2

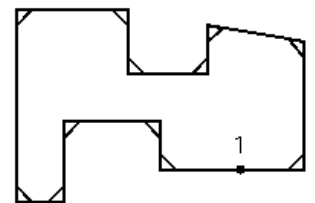
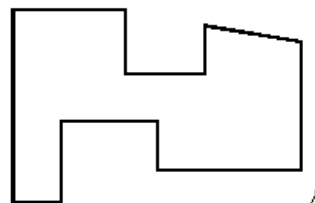
Chamfer

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 10.0000, Dist2 = 10.0000


Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/...]: P режим полилинии

Select 2D polyline: указать на полилинию в любой точке

12 lines were chamfered

Рисование скруглений

 Команда **FILLET** осуществляет плавное *скругление* (сопряжение) объектов. Она вызывается из падающего меню Modify ▶ Fillet или щелчком на пиктограмме Fillet на панели инструментов Modify.

Запросы команды FILLET:

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 10.0000 — текущие настройки

Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: — выбрать первый объект

Select second object or shift-select to apply corner: — выбрать второй объект

Сопряжением называется плавное соединение двух объектов дугой заданного радиуса. AutoCAD не делает различия между внутренними и внешними сопряжениями.

Если оба сопрягаемых объекта лежат на одном слое, линия сопряжения проводится на нем же. В противном случае она располагается на текущем слое. Сказанное справедливо для цвета, типа и веса линии сопряжения.

Можно сопрягать пары отрезков, линейные (но не дуговые) сегменты полилиний, прямые, лучи, круги, дуги и реальные (то есть не многоугольные) эллипсы. Сопряжения отрезков, прямых и лучей применимо даже к параллельным объектам. Сопряжения в вершинах полилинии производятся друг за другом по одному. Сопрягать можно отрезки и полилинии в любых комбинациях, а также все твердотельные объекты.

Допускается сопряжение отрезка и окружности, отрезка и дуги или окружности и дуги. Правила скругления в этом случае такие же, как при сопряжении отрезков. Однако в случае с дугами и окружностями возможно построение более одной дуги сопряжения. AutoCAD выберет сопряжение, конечные точки которого ближе всего к точкам выбора объектов для скругления.

Для плавного соединения с дугой сопряжения отрезки и дуги могут обрезаться или удлиняться. Отсекаемый фрагмент — это та часть на стороне дуги сопряжения, которая образует точку пересечения с исходным объектом. Такая логика гарантирует плавность скругления и обычно совпадает с интуитивным представлением, согласно которому сохраняется та часть, которая указана. Окружности никогда не обрезаются; при этом дуга сопряжения плавно соединяется с окружностью.

При выборе линий, дуг или полилиний их длины регулируются для соответствия длине сопрягающей дуги. Если удерживать нажатой клавишу Shift при выборе объектов, то осуществляется замена значения текущего радиуса сопряжения на 0.

Ключи команды FILLET:

- Undo — отмена предыдущей операции в команде скругления;
- Polyline — означает, что операция сопряжения выполняется со всей полилинией, строятся дуги сопряжения во всех точках пересечения линейных сегментов двумерной полилинии. Если два линейных сегмента разделены дугой,

при приближении к которой они сходятся, команда **FILLET** заменяет эту дугу сопрягающей дугой;

- ❑ **Radius** — позволяет задать радиус скругления, то есть радиус дуги, соединяющей сопрягаемые объекты. По умолчанию радиус сопряжения равен 0.5000 или последнему введенному значению. Изменение данного параметра действует только на выполняемые после этого сопряжения, оставляя неизменными существующие;
- ❑ **Trim** — позволяет определить, следует ли обрезать выбранные кромки по конечным точкам дуги сопряжения;
- ❑ **Multiple** — скругление углов у нескольких наборов объектов. При этом будет выдан основной запрос команды, а также запрос выбора второго объекта до тех пор, пока не будет нажата клавиша **Enter** для завершения команды.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Fi1–Fi3 из раздела 4.

Построить сопряжение (скругление) Fi1

Fillet Падающее меню **Modify** — **Fillet**

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000

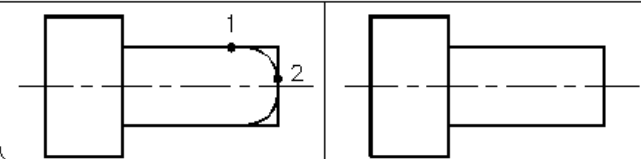
Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: R

Specify fillet radius <0.0000>: 20 радиус скругления

Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: указать точку 1

Select second object or shift-select to apply corner: указать точку 2

Аналогично построить второе сопряжение



Построить сопряжение (скругление) Fi2

Fillet

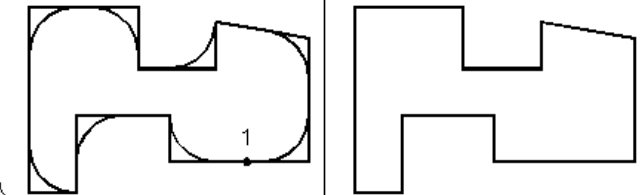
Current settings: Mode = TRIM, Radius = 30.0000

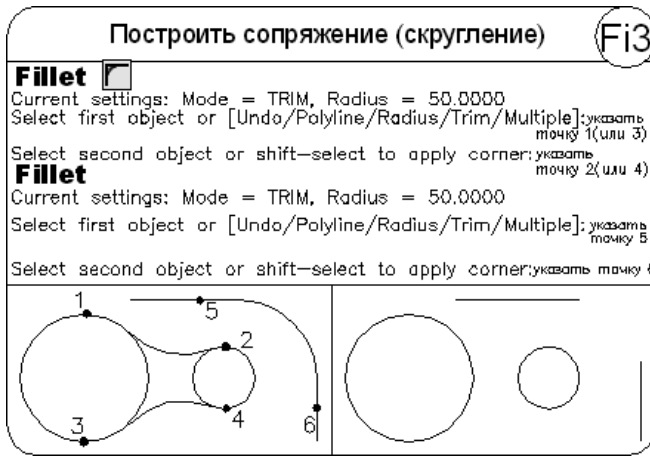
Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: P режим полилинии

Select 2D polyline: указать на полилинию в любой точке


8 lines were filleted

1 was parallel 3 were too shorte:





Расчленение объектов

 Команда **EXPLODE** осуществляет *расчленение* блоков на составляющие их примитивы. Команда вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Explode** или щелчком на пиктограмме **Explode** панели инструментов **Modify**.

Запросы команды **EXPLODE**:

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу **Enter** для окончания выбора объектов и завершения работы команды

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

Если расчленению подвергнута двумерная полилиния, то любая информация о ширине или касательной игнорируется, получаемые отрезки и дуги следуют по осевой линии полилинии. По завершении работы команды **EXPLODE** применительно к полилинии, имеющей ширину, отличную от нуля, будет выдано сообщение о том, что при ее расчленении потеряны сведения о ширине:

Exploding this polyline has lost width information.

The UNDO command will restore it. — при расчленении этой полилинии потеряны сведения о ширине, их можно восстановить командой отмены


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

Расчленение блоков, вставленных с неравными масштабными коэффициентами по осям *X*, *Y* и *Z*, может привести к самым неожиданным последствиям. Внешние ссылки и связанные с ними блоки расчленить нельзя. При расчленении из блоков удаляются атрибуты, однако их исходные описания при этом сохраняются.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА


Выполните упражнение Ер1, тесты 5–7 и Лист из раздела 4.

Взорвать (расчлнить) блок Ер1

Erase  **Select objects:** попробуйте удалить один из выделенных отрезков (указание 1 или 2)

Удаляется весь объект? Так и должно быть, поскольку Вы пытаетесь редактировать объект, являющийся блоком. Чтобы работать с элементами блока, его необходимо взорвать.

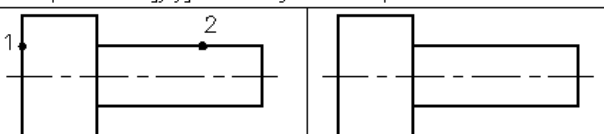
Восстановите удаленный объект.

Explode  Падающее меню **Modify** → **Explode**

Select objects: указать блок в любой точке контура

Select objects: Enter

повторить команду удаления выделенных отрезков



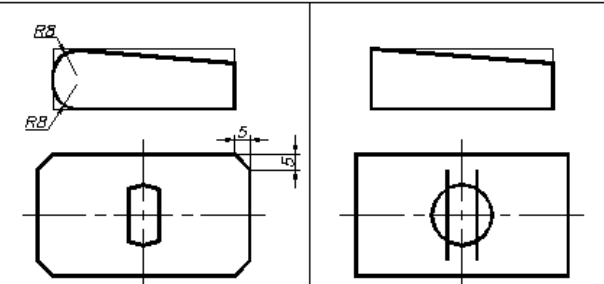
ТЕСТ 5

1. Переместить окружность и прямоугольник в центр пересечения осей, используя привязки
2. Назначить ширину полилинии прямоугольника **0.8**
3. Разместить линии основного контура в слое **Контур**
Осевые линии – в слое **Осевые линии**
Тонкие линии – в слое **Тонкие линии**
4. Назначить тонким линиям пунктирный тип **DASHED**



ТЕСТ 6

Отредактировать контуры, используя команды сопряжения (скругления), снятия фасок, отсечения части объекта



ТЕСТ 7
Выполнить последовательно операции

Построить сопряжение окружностей с использованием команд Circle и Fillet

Последовательно редактировать контур с помощью команды Trim

Назначить ширину линии контура 0.8

Линия, штрих	<p>0.8</p> <p>0.4</p> <p>0.3</p> <p>0.3</p>																						
Степень N																							
Линия, штрих, штрих-пунктир																							
Линия, штрих, штрих-пунктир		<p>ЩНИХМЖ АД ОВЯФ</p> <p>Ø1234567890 рабвзур</p> <p>Шрифт 7 DFGLSWXYZ fklrwtxyz</p> <p>Шрифт 5 Высота букв 5 и 3,5 мм 1234567890</p>																					
Линия, штрих, штрих-пунктир		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Имя файла</td> <td>Имя папки</td> <td>Имя файла</td> <td>Лист</td> <td>Итого листов</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Имя файла</td> <td>Имя папки</td> <td>Имя файла</td> <td>Лист</td> <td>Итого листов</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Имя файла	Имя папки	Имя файла	Лист	Итого листов						Имя файла	Имя папки	Имя файла	Лист	Итого листов					
Имя файла	Имя папки	Имя файла	Лист	Итого листов																			
Имя файла	Имя папки	Имя файла	Лист	Итого листов																			

Формат А4

Глава 13

Разработка чертежей в среде AutoCAD

Существует много способов разработки чертежей в среде AutoCAD. Квалифицированные пользователи, обладающие большим опытом работы, имеют в своем багаже собственные подходы к разработке конструкторской документации. Вашему вниманию предлагается методика на примере разработки чертежа детали, хотя, в принципе, она может использоваться при разработке любых чертежей и служить основой для серьезной и регулярной работы в среде AutoCAD.

Создание чертежа детали, изображенного на рис. 13.1, рекомендуется выполнять в данной последовательности.

1. Создать новый рисунок с помощью команды NEW, вызываемой из падающего меню File ▶ New... или щелчком на пиктограмме QNew на стандартной панели инструментов.
2. Для вызова Мастера подготовки в диалоговом окне создания нового чертежа Create New Drawing выбрать пиктограмму Use a Wizard. Далее в списке Select a Wizard: выбрать Quick Setup.
3. В диалоговом окне QuickSetup в качестве единиц измерения длины Units установить Decimal. При определении границы области черчения Area установить ширину — 210 мм, длину — 297 мм. Щелкнуть на кнопке Готово.
4. Включить отображение сетки на экране щелчком на кнопке GRID в строке состояния или нажатием функциональной клавиши F7.
5. Отобразить всю область чертежа на экране командой ZOOM, вызываемой из падающего меню View ▶ Zoom ▶ All или щелчком на пиктограмме Zoom All на стандартной панели инструментов. См. упражнение Z2 из раздела 2.
6. Установить шаг привязки курсора к узлам сетки 5 мм в диалоговом окне Drafting Settings, загружаемом из падающего меню Tools ▶ Drafting Settings... или выбором пункта Settings... в контекстном меню, вызываемом щелчком правой кнопкой мыши на кнопке SNAP в строке состояния. Значение привязки устанавливается в области Snap spacing в текстовых полях Snap X spacing: и Snap Y spacing:.
7. Сохранить рисунок с помощью команды QSAVE, вызываемой из падающего меню File ▶ Save или щелчком на пиктограмме Save на стандартной панели инструментов.

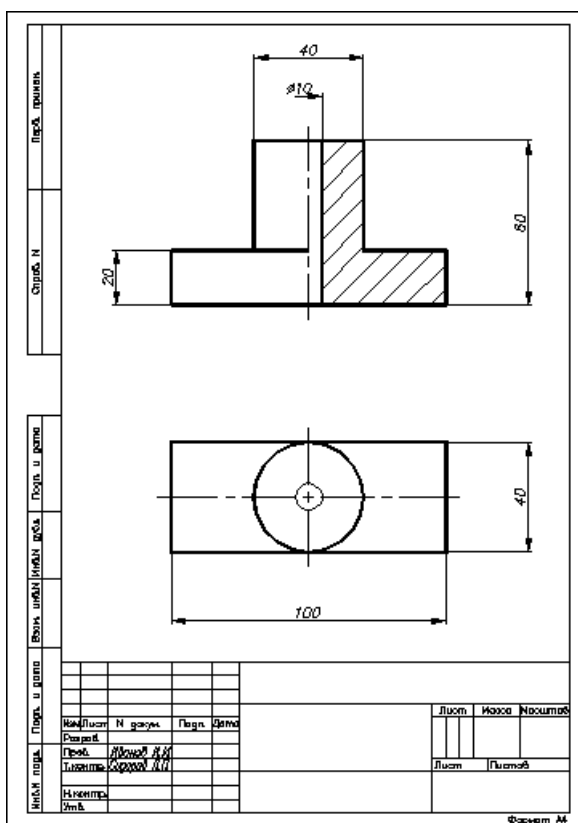


Рис. 13.1. Чертеж детали

8. Вставить в рисунок рамку формата A4 (при условии, что эта заготовка уже существует). Вставка осуществляется командой INSERT, вызываемой из падающего меню Insert ► Block... или щелчком на пиктограмме Insert Block на панели инструментов рисования Draw. При этом загружается диалоговое окно Insert. См. упражнение In1 из раздела 4.
9. Создать новые слои в Диспетчере свойств слоев Layer Properties Manager, которое загружается из падающего меню Format ► Layer... или щелчком на пиктограмме Layer Properties Manager на панели инструментов Layers. См. упражнение La из раздела 3. Рекомендуется создать 4 слоя:
 - Контур — для линий основного контура;
 - Размеры — для размерных линий;
 - Осевые линии — для осевых линий;
 - Тонкие линии — для штриховки.
10. В диалоговом окне Layer Properties Manager установить вес линий для вновь созданных слоев: для слоя Контур — 0.8; для слоев Размеры, Осевые линии, Тонкие линии — 0.3. Для слоя Осевые линии установить тип линии Center2. Рекомендуется установить для всех слоев различные оттенки цветовой гаммы.

11. Создать наклонный текстовый стиль в диалоговом окне Text Style, вызываемом из падающего меню Format ▶ Text Style.... В области Font в раскрываемом списке Font Name: следует выбрать шрифт simplex.shx; в поле Oblique Angle: задать угол наклона к нормали 15; в поле Height: установить высоту 0 (ноль). См. упражнение Т7 из раздела 2.
12. Заполнить штамп. Рекомендуется увеличить изображение штампа с помощью зумирования. Затем использовать команду DTEXT, вызываемую из падающего меню Draw ▶ Text ▶ Single Line Text или щелчком на пиктограмме Dtext на панели инструментов. При заполнении штампа удобно использовать ключ выравнивания по ширине Fit команды DTEXT. См. упражнение Т4 из раздела 2.
13. Прежде чем формировать основной контур, следует сделать слой Контур текущим. См. упражнение Test1 из раздела 2.
14. Включить привязку курсора к узлам сетки щелчком на кнопке SNAP в строке состояния или нажатием функциональной клавиши F9.
15. С помощью команд построения прямоугольника RECTANG и окружности CIRCLE построить основной контур горизонтальной проекции детали. С помощью команды построения отрезков LINE сформировать основной контур ее фронтальной проекции. См. упражнения C1, Re1, L4 из раздела 2.
16. Сделать слой Осевые линии текущим и с помощью команды LINE сформировать осевые линии обеих проекций детали.
17. Сделать слой Тонкие линии текущим и заштриховать область разреза детали с помощью команды BHATCH, вызываемой из падающего меню Draw ▶ Hatch... или щелчком на пиктограмме Hatch... на панели инструментов Draw. Обращение к команде BHATCH загружает диалоговое окно Hatch and Gradient, в котором необходимо задать: в поле Pattern: — ANSI31; в поле Scale: — значение 2; в поле Angle: — значение 0. См. упражнение H1 из раздела 3.
18. Проставить размеры. См. упражнения R1–R11 из раздела 3. Слой Размеры сделать текущим, затем создать размерный стиль с помощью команды DIMSTYLE в диалоговом окне Dimension Style Manager. Команда вызывается из падающего меню Dimension ▶ Dimension Style... или щелчком на пиктограмме Dimension Style... на панели инструментов Styles. См. упражнения RS1–RS6 из раздела 3. Рекомендуется установить размер стрелок в поле Arrow size:, равный 5; в списке Offset from origin: выбрать значение 0, определяющее отступ выносных линий от объекта; в списке Text style: указать имя созданного наклонного текстового стиля; в списке Text height: выбрать значение 3.5, в поле Offset from dim line: выбрать значение 1.3.
19. Для отображения веса (толщины) линий на экране необходимо щелкнуть на кнопке LWT в строке состояния, расположенной в нижней части рабочего стола.
20. Сохранить рисунок.

Глава 14

Вычислительные функции

Программа AutoCAD включает набор команд для выполнения математических расчетов и получения справочной информации об объектах чертежа. Например, вычисление расстояния между двумя заданными точками или угла между точками в плоскости XU . Имеется возможность вычисления угла между воображаемым отрезком, проведенным через точки, и плоскостью XU , а также разности координат точек по осям X , Y и Z .

Функции, сообщающие справочную информацию об объектах чертежа, вызываются из падающего меню **Tools** ▶ **Inquiry** или с одноименной панели инструментов (рис. 14.1).

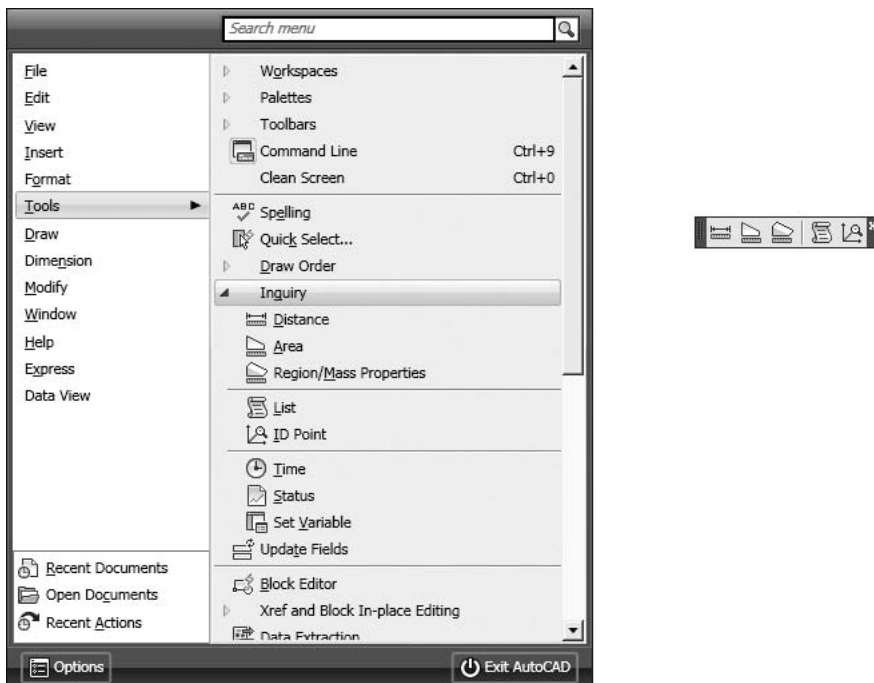



Рис. 14.1. Инструменты, содержащие сведения об объектах

Измерение расстояний и углов

 Команда **DIST** измеряет *расстояние* и *угол* между точками, вызывается из падающего меню Tools ▶ Inquiry ▶ Distance или щелчком на пиктограмме Distance на панели инструментов Inquiry.

Запросы команды DIST:

Specify first point: — указать первую точку

Specify second point: — указать вторую точку

Distance = вычисленное значение расстояния

Angle in XY Plane = значение угла в плоскости XY

Angle from XY Plane = значение угла от плоскости XY

Delta X = значение разности X


Delta Y = значение разности Y

Delta Z = значение разности Z

Команда DIST вычисляет расстояние между точками в трехмерном пространстве. Если координата Z первой или второй точки опущена, то параметр Distance подразумевает текущий уровень.

Угол в плоскости XY отсчитывается от текущей оси X, а угол с плоскостью XY — от текущей плоскости XY. При этом значения расстояний выражены в текущем формате единиц.

Вычисление площади и периметра

 Команда **AREA** вычисляет *площадь* и *периметр* объекта или заданной области. Вызывается из падающего меню Tools ▶ Inquiry ▶ Area или щелчком на пиктограмме Area на панели инструментов Inquiry.

Воображаемая фигура, предназначенная для вычисления площади и периметра, формируется указанием точек, лежащих в плоскости, параллельной плоскости XY текущей системы координат. Если сформированный многоугольник оказался незамкнутым, то значение площади вычисляется так, как если бы последняя и первая точки ломаной линии были соединены прямым отрезком. При вычислении периметра учитывается длина этого отрезка.

Запросы команды AREA:

Specify first corner point or [Object/Add/Subtract]: — указать первую угловую точку или один из ключей

Specify next corner point or press ENTER for total: — указать следующую угловую точку

Specify next corner point or press ENTER for total: — нажать клавишу Enter для вычисления

Area = значение площади

Perimeter = значение периметра

Ключи команды AREA:

- **Object** — осуществляется вычисление площади и периметра выбранного объекта. Таким образом можно находить площади кругов, эллипсов, сплайнов, полилиний, многоугольников, областей и тел. В случае незамкнутой полилинии значение площади вычисляется так, как если бы последняя и первая точка были соединены прямым отрезком. При вычислении периметра длина этого отрезка не учитывается. Для полилиний с ненулевой шириной площадь и длина (периметр) вычисляются по их продольной оси;
- **Add** — включение режима добавления последовательно вычисляемых площадей к итоговому значению. Программа выдает пользователю сведения как о площади и периметре отдельных областей и объектов, так и об общей площади;
- **Subtract** — включение режима вычитания последовательно вычисляемых площадей из накапливаемого суммарного значения.

Вычисление геометрии и массы



Команда **MASSPROP** вычисляет *массовые характеристики* областей и тел. Вызывается из падающего меню Tools ► Inquiry ► Region/Mass Properties или щелчком на пиктограмме Region/Mass Properties на панели инструментов Inquiry.

Команда MASSPROP отображает массовые характеристики в текстовом окне. При необходимости их можно записать в текстовый файл.

Характеристики, отображаемые командой MASSPROP, зависят от того, являются выбранные объекты телами или областями и компланарны ли выбранные области плоскости XY текущей ПСК. При выборе нескольких областей принимаются только области, компланарные первой из выбранных.

Ниже приведены массовые характеристики, выводимые для тел.

- **Масса** — мера инерции тела. Значения массы и объема равны, так как используется единичная плотность.
- **Объем** — область трехмерного пространства, ограничиваемая телом.
- **Ограничивающая рамка** — координаты противоположных углов параллелепипеда, ограничивающего тело.
- **Центр масс** — трехмерная координата центра масс для тел. Предполагается, что плотность тела распределена равномерно.
- **Момент инерции** — момент инерции тела используется при определении сил, требуемых для вращения объекта вокруг оси (например, вращения колеса вокруг оси). Размерность момента инерции тела — единицы массы, умноженные на единицы длины в квадрате.
- **Центробежный момент инерции** — величина, используемая для определения сил, вызывающих перемещение объекта. Вычисляется относительно двух ортогональных плоскостей. Размерность центробежных моментов инерции — единицы массы, умноженные на единицы расстояния в квадрате.

- Радиус инерции — эта характеристика является еще одним способом выражения моментов инерции тела. Размерность радиусов инерции — единицы длины.
- Главные моменты и направления X, Y, Z относительно центра масс — вычисляются на основании центробежных моментов инерции и имеют те же размерности. Относительно одной из осей, проходящих через центр масс объекта, момент инерции является наибольшим. Ось, относительно которой момент инерции является наименьшим, располагается перпендикулярно первой оси и также проходит через центр масс. Третье значение, представленное в результатах, является промежуточным.


Ниже приведены массовые характеристики, выводимые для всех областей.

- Площадь — площадь поверхности тел или внутренняя площадь областей.
- Периметр — общая длина внешних и внутренних петель области. Периметр тела не вычислен.
- Ограничивающая рамка — определяется двумя координатами. Для областей, компланарных плоскости XU текущей пользовательской системы координат, координатами ограничивающей рамки являются координаты противоположных углов прямоугольника, ограничивающего область. Для областей, не являющихся компланарными плоскости XU текущей ПСК, координатами ограничивающей рамки являются координаты противоположных углов параллелепипеда, ограничивающего область.
- Центр масс — двумерная или трехмерная точка геометрического центра областей. Для областей, компланарных плоскости XU текущей ПСК, это двумерная точка. Для областей, не являющихся компланарными плоскости XU текущей ПСК, это трехмерная точка.

Ниже приведены дополнительные массовые характеристики, выводимые для областей, компланарных плоскости XU текущей ПСК.

- Момент инерции — величины используются при расчете распределенных нагрузок, например давления жидкости на плиту, или при вычислении сил при изгибе или кручении балок. Размерность моментов инерции — единицы длины в четвертой степени.
- Центробежный момент инерции — величина, используемая для определения сил, вызывающих перемещение объекта. Вычисляется относительно двух ортогональных плоскостей. Размерность центробежных моментов инерции — единицы массы, умноженные на единицы расстояния в квадрате.
- Радиус инерции — эта характеристика является еще одним способом выражения моментов инерции тела. Размерность радиусов инерции — единицы длины.
- Главные моменты и направления X, Y, Z относительно центра масс — вычисляются на основании центробежных моментов инерции и имеют те же размерности. Относительно одной из осей, проходящих через центр масс объекта, момент инерции является наибольшим. Ось, относительно которой момент инерции является наименьшим, располагается перпендикулярно первой оси и также проходит через центр масс. Третье значение, представленное в результатах, является промежуточным.


Информация о выбранных объектах из базы данных чертежа

 Команда **LIST** вычисляет *информацию о выбранных объектах* из базы данных чертежа. Вызывается из падающего меню Tools ▶ Inquiry ▶ List или щелчком на пиктограмме List на панели инструментов Inquiry.

Результатом работы команды LIST является сообщение в текстовом окне, где отображается тип объекта, слой объекта, координаты X , Y , Z в текущей ПСК, а также пространство, в котором объект находится (модель или лист). Выводится также и трехмерная высота объекта, если она ненулевая.


В зависимости от конкретного выбранного объекта команда LIST может выводить и другие данные.

Определение координат точек

 Команда **ID** вычисляет *координаты* точек. Вызывается из падающего меню Tools ▶ Inquiry ▶ ID Point или щелчком на пиктограмме Locate Point на панели инструментов Inquiry.

В командной строке выводятся координаты точки в текущей пользовательской системе координат, которые запоминаются как координаты последней введенной точки и могут быть использованы с помощью символа @.

Сведения о дате и времени создания чертежа

 Команда **TIME** сообщает сведения о *дате и времени* создания чертежа. Вызывается из падающего меню Tools ▶ Inquiry ▶ Time.

Команда TIME выводит на экран следующую информацию:

Current time: — отображение текущей даты и времени в 24-часовом формате с точностью до миллисекунды

Times for this drawing: — время доступа к данному чертежу

Created: — дата и время создания текущего чертежа

Last updated: — отображение даты и времени последнего обновления текущего чертежа, изменение которого производится при каждом сохранении файла чертежа

Total editing time: — отображение времени, затраченного на редактирование текущего чертежа. Счетчик времени постоянно обновляется программой, его нельзя сбросить или остановить. Время вывода чертежа на печать, а также завершение сеанса редактирования без сохранения чертежа при подсчете времени не учитывается

Elapsed timer (on): — дополнительный счетчик, функционирующий в процессе работы программы. Его можно при необходимости включать, отключать и сбрасывать


Next automatic save in: <disabled> — отображение времени, оставшегося до очередного автоматического сохранения

Enter option [Display/ON/OFF/Reset]: — введите один из ключей

Ключи команды TIME:

- ❑ Display — повторный вывод сведений о дате и времени чертежа с обновлением;
- ❑ ON — запуск пользовательского счетчика затраченного времени, в том случае, если он отключен;
- ❑ OFF — остановка пользовательского счетчика затраченного времени, в том случае, если он включен;
- ❑ Reset — присвоение пользовательскому счетчику затраченного времени значения 0 дней 00:00:00.000.

Статистическая информация о чертеже

 Команда **STATUS** сообщает *статистические сведения* о чертеже — дате и времени создания чертежа, а также о режимах и границах. Вызывается из падающего меню Tools ▶ Inquiry ▶ Status.

Команда STATUS выводит на экран число объектов в текущем чертеже: графические объектов (дуги, полилинии), неграфических объектов (слои, типы линий и описания блоков). Если ввести STATUS в ответ на запрос команды DIM, на экран будут выведены значения и описания всех системных переменных, хранящих информацию о размерах.

Кроме того, команда STATUS выводит на экран следующую информацию:

- ❑ Model space limits are — показывает лимиты сетки. В первой строке находятся координаты X , Y нижнего левого угла лимита. Во второй строке отображаются координаты X , Y верхнего правого угла лимита. Замечание Off справа от координаты Y говорит об отключенном контроле за лимитами чертежа;
- ❑ Model space uses — показывает границы чертежа, которые включают все объекты базы данных и могут выходить за лимиты сетки. В первой строке находятся координаты X , Y нижнего левого угла. Во второй строке — координаты X , Y верхнего правого угла. Замечание Over справа от координаты Y говорит о том, что чертеж выходит за заданные лимиты сетки;
- ❑ Display shows — выдает часть границ чертежа, видимую на текущем видовом экране. В первой строке находятся координаты X , Y нижнего левого угла экрана. Во второй строке — координаты X , Y верхнего правого угла;
- ❑ Insertion base is — точка вставки чертежа, которая выражается в координатах X , Y , Z ;
- ❑ Snap resolution is — интервалы шаговой привязки в направлениях X и Y ;
- ❑ Grid spacing is — интервалы шага сетки в направлениях X и Y ;
- ❑ Current space: — показывает, какое из пространств (модели или листа) активно в данный момент;
- ❑ Current layout: — отображает Model или имя текущего листа;
- ❑ Current layer: — показывает текущий слой;

- `Current color:` — показывает текущий цвет;
- `Current linetype:` — показывает текущий тип линий;
- `Current material:` — показывает текущий материал;
- `Current linewidth:` — показывает текущий вес линий;
- `Current elevation:` — показывает текущий уровень;
- `thickness:` — показывает текущую высоту;
- `Fill` — указывает состояние Вкл/Откл для режима закрашивания;
- `Grid` — указывает состояние Вкл/Откл для режима установки сетки;
- `Ortho` — указывает состояние Вкл/Откл для ортогонального режима;
- `Qtext` — указывает состояние Вкл/Откл для режима текста;
- `Snap` — указывает состояние Вкл/Откл для режима установки шага;
- `Tablet` — указывает состояние Вкл/Откл для режима планшета;
- `Object snap modes:` — перечисляет текущие режимы объектной привязки, задаваемые командой `OSNAP`;
- `Free dwg disk (C:) space:` — показывает количество свободного пространства на диске, выделенном для чертежей;
- `Free temp disk (C:) space:` — показывает количество свободного пространства на диске, выделенном для временных файлов;
- `Free physical memory:` — показывает количество свободной оперативной памяти на компьютере;
- `Free swap file space:` — показывает количество свободного пространства в файле подкачки.

Список системных переменных



Команда **SETVAR** выводит список системных переменных, а также изменяет их значения. Вызывается из падающего меню `Tools` ▶ `Inquiry` ▶ `Set Variable`.

Запросы команды `SETVAR`:

`Enter variable name or [?]:` — ввести имя системной переменной, которой требуется присвоить значение

`Enter new value for «NAME»:` — ввести новое значение системной переменной или нажать клавишу `Enter`

Значения системных переменных также можно изменять непосредственно в командной строке. Для этого необходимо на запрос `Command:` ввести имя переменной и ее новое значение.

Ключ команды `SETVAR`:


- `?` — вывод списка текущих значений всех системных переменных, используемых в чертеже.

`Enter variable name or [?]: ?` — переход в режим запроса списка переменных








`Enter variable(s) to list <*>:` — ввести символ-шаблон имен переменных для получения целевого списка или нажать клавишу `Enter`

Калькулятор

Удобным инструментом для выполнения вычислений, преобразования единиц измерения и других операций является палитра калькулятор, используя которую можно выполнять следующие действия:

- математические и тригонометрические расчеты;
 - просмотр и использование ранее выполненных расчетов;
 - изменение свойств объектов при совместном использовании калькулятора и палитры свойств;
 - преобразование единиц измерения;
 - осуществление геометрических расчетов;
 - копирование и вставку значений и выражений при совместном использовании калькулятора и палитры свойств или командной строки;
 - выполнение расчетов со смешанными числами, имеющими целые и дробные части, величинами в футах и дюймах;
 - определение, хранение и использование переменных калькулятора;
 - использование геометрических функций из калькулятора.
-  Команда **QUICKCALC** загружает палитру *калькулятор*. Вызывается из падающего меню Tools ▶ Palettes ▶ QuickCalc или щелчком на пиктограмме QuickCalc (CTRL+8) на панели инструментов Standard (рис. 14.2).

Калькулятор состоит из следующих областей: панель, область журнала, поле ввода, кнопка More/Less, цифровая клавиатура, область научных расчетов, область преобразования единиц, область переменных.

- Панель выполняет быстрые вычисления для стандартных функций и содержит следующие инструменты:
 -  Clear — сбрасывает значение в поле ввода;
 -  Clear History — удаляет данные из области журнала;
 -  Get Coordinates — вычисляет координаты точки, выбранной на чертеже с помощью мыши;
 -  Distance Between Two Points — вычисляет расстояние между двумя точками, выбранными на объекте с помощью мыши;
 -  Angle of Line Defined by Two Points — вычисляет угол между двумя точками, выбранными на объекте с помощью мыши;
 -  Intersection of Two Lines Defined by Four Points — вычисляет точку пересечения двух линий, заданных четырьмя точками, выбранными на объекте с помощью мыши;
 -  Help (F1) — отображает справку для калькулятора.
- Область журнала отображает бегущий список ранее вычисленных выражений.
- Поле ввода служит для ввода и извлечения выражений. При нажатии кнопки со знаком равенства = или клавиши Enter калькулятор производит вычисление и отображает результаты.

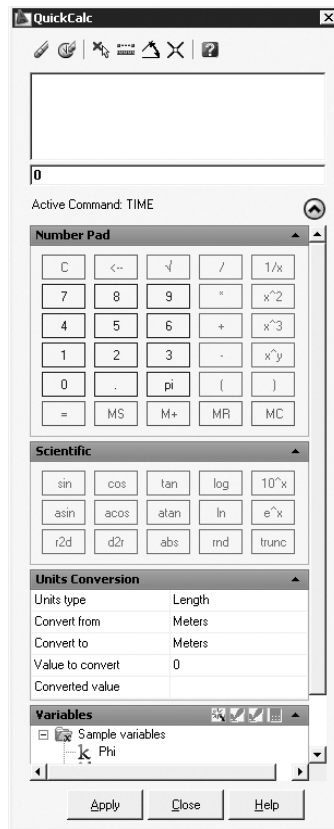


Рис. 14.2. Палитра калькулятор

- Кнопка More/Less скрывает или отображает все области функций калькулятора. Это же действие можно выполнить с помощью контекстного меню, щелкнув правой кнопкой мыши.
- Number Pad — стандартная цифровая клавиатура калькулятора, с помощью которой можно вводить цифры, символы для арифметических выражений. Нажатие знака равенства = позволяет вычислить введенное выражение.
- Scientific — область научных расчетов, с помощью которой вычисляют значения тригонометрических, логарифмических, показательных и других выражений, обычно используемых в научных и инженерных приложениях.
- Units Conversion — область преобразования единиц, конвертирует единицы измерения одного типа в другой.
- Variables — область переменных, обеспечивает доступ к predetermined константам и функциям, эту область также можно использовать для определения и хранения дополнительных констант и функций. Дерево переменных используется для хранения функций сокращенного вида и переменных, заданных пользователем. Функции сокращенного вида — это часто используемые выражения, в которых функция связана с привязкой к объекту.

Глава 15

Пространство и компоновка чертежа

Формирование в AutoCAD модели объекта, в том числе трехмерной, обычно не является самоцелью. Это делается для дальнейшего использования такой модели в системах прочностных расчетов и кинематического моделирования, при получении проектно-конструкторской документации, фотографически достоверного изображения готового изделия до его производства, при экспорте трехмерных моделей в другие программы компьютерной графики и т. д. Во всех случаях применения модели необходимо ее отображение либо на экране монитора, либо в виде твердой копии.

В данной главе будут рассмотрены возможности отображения и редактирования моделей в двух пространствах — пространстве модели **Model Space** и пространстве листа **Paper Space**, используемых при создании чертежа. Важно понимать, как и когда следует пользоваться пространством листа или модели. Овладев этим инструментом, можно значительно ускорить разработку изделия и повысить производительность.

Обычно в пространстве модели создаются и редактируются модели разрабатываемого объекта, а в пространстве листа формируется отображение этого объекта на плоскости, то есть чертеж с необходимыми графическими изображениями, рамкой чертежного листа, надписями и другой графической информацией, необходимой для вывода на плоттер. Когда пользователь находится в пространстве листа, допускается создание плавающих видовых экранов, на которых размещаются различные виды рисунка. В зависимости от ситуации можно вычертить содержимое одного или нескольких видовых экранов, задать элементы чертежа, выводимые на плоттер, выбрать способ компоновки изображения на листе бумаги. При этом не загромождается рисунок пространства модели, что ускоряет и облегчает редактирование разрабатываемого объекта.

На чертеже в пространстве листа, как правило, представлены ортогональные (прямоугольные) проекции объекта с различных точек зрения на трехмерную модель, а иногда и ее аксонометрическое изображение. Все изображения должны находиться в соответствующих областях просмотра. Создание окон просмотра, выбор и модификация видов, показываемых через эти окна, необходимы как при формировании трехмерных моделей, так и при их модификации. Качественное отображение трехмерных объектов позволяет существенно упростить работу с моделью.

В AutoCAD окно рисунка разделено на закладки; на одной из них расположена модель, а остальные (их может быть несколько) представляют собой аналоги листов бумаги. Для перехода в пространство модели необходимо либо выбрать закладку Model, либо сделать текущим плавающий видовой экран на листе. Именно на закладке Model работает пользователь, создавая и редактируя объект. Если она активна, это всегда означает, что работа ведется в пространстве модели. Закладка Model может быть разделена на неперекрывающиеся видовые экраны, которые представляют различные виды модели.

Пространство модели и пространство листа

Пространство модели (Model Space) — это пространство AutoCAD, где формируются модели объектов как при двумерном, так и при трехмерном моделировании. О том, что в окне AutoCAD на текущий момент установлено пространство модели, говорят соответствующая пиктограмма ПСК в рабочем поле чертежа, индикация кнопок Model в нижней части рабочего поля (рис. 15.1) и MODEL в строке состояния. Если пользователь AutoCAD работает только с двумерными объектами, ему нет особой необходимости переходить в пространство листа: все изображения объекта, а также дополнительная информация (рамка формата, размеры, основная надпись и пр.) могут формироваться в пространстве модели.

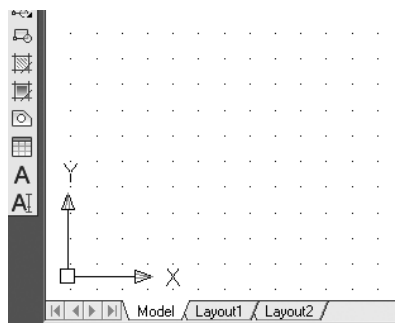


Рис. 15.1. Пиктограмма пользовательской системы координат пространства модели

Работа в пространстве модели производится на *неперекрывающихся* видовых экранах (окнах); там создается основной рисунок или модель. Если в окне программы присутствует несколько видовых экранов, то редактирование, производимое в одном из них, оказывает действие на все остальные. Несмотря на это, значения экранного увеличения, точки зрения, интервала сетки и шага для каждого видового экрана могут устанавливаться отдельно.

Пространство листа (Paper Space) — это пространство AutoCAD, необходимое для отображения объекта, сформированного в пространстве модели, на *перекрывающихся* (плавающих) видовых экранах. Пространство листа облегчает получение твердых копий рисунков и чертежей, разработанных автоматизированным путем. Если бы пространство листа не использовалось, пришлось бы загромождать пространство модели графической информацией, необходимой лишь для формирования

чертежных листов. Ведь такие элементы, как рамка чертежного листа, основная надпись и другая графическая и текстовая информация, не имеют отношения к реальной модели и требуются только в распечатке.

Листом называется компонент среды AutoCAD, имитирующий лист бумаги и хранящий в себе набор установок, используемых при выводе на плоттер. На листе можно размещать видовые экраны, а также строить геометрические объекты (например, элементы основной надписи). Рисунок может содержать несколько листов с разными видами модели; для каждого листа автономно задаются значения масштаба печати и размеров сторон. Изображение листа выглядит на экране точно так же, как и вычерченный на плоттере лист.

Видовой экран (viewport) представляет собой участок графического экрана, на котором отображается некоторая часть пространства модели рисунка.

Пространство листа строго двумерно, и видеть его можно только с точки зрения, перпендикулярной плоскости листа. О том, что в AutoCAD на текущий момент установлено пространство листа, говорят соответствующая пиктограмма ПСК и индикация кнопки PAPER в строке состояния внизу рабочего стола AutoCAD (рис. 15.2).

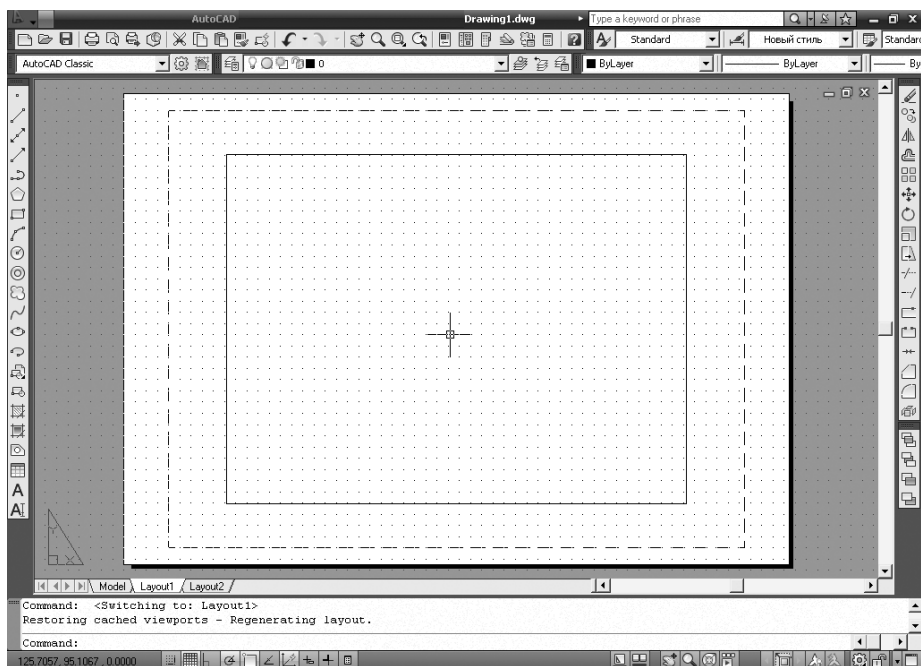


Рис. 15.2. Рабочий стол в пространстве листа

В пространстве листа пиктограмма ПСК имеет треугольную форму; располагается она всегда в левом нижнем углу области рисунка.

После создания плавающих видовых экранов вносить изменения в модель можно, переходя с закладки Layout на закладку Model. На листе в любое время допускается изменение параметров, например формата бумаги или масштаба печати.

Чтобы сделать текущей закладку Model, необходимо щелкнуть на ней кнопкой мыши или ввести MSPACE в командной строке. Чтобы перейти из этой закладки в пространство листа, достаточно щелкнуть на одной из закладок Layout или ввести LAYOUT в командной строке.

Открыв лист, можно работать либо в пространстве листа, либо в пространстве модели (в последнем случае нужно сделать текущим какой-либо из видовых экранов). Для того чтобы сделать видовой экран текущим, достаточно установить на него указатель мыши и дважды щелкнуть ее левой кнопкой. Чтобы текущим стало пространство листа, следует дважды щелкнуть кнопкой мыши на том месте, где нет ни одного видового экрана. Переключаться между пространствами модели и листа можно также с помощью кнопок MODEL/PAPER в строке состояния. При таком способе переключения в пространство модели текущим становится видовой экран, который был активен последним.

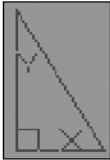
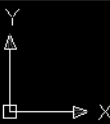
Пространство листа — это аналог листа бумаги, на котором производится компоновка чертежа перед его выводом на плоттер. В AutoCAD имеется несколько закладок Layout, благодаря чему одна и та же модель может быть представлена на чертеже в различных вариантах. Каждый лист рисунка можно считать отдельной единицей комплекта проектной документации. После создания нового листа на нем размещаются плавающие видовые экраны, которые представляют модель в различных видах. Каждому видовому экрану могут быть присвоены отдельные значение масштаба и состояние видимости слоев.

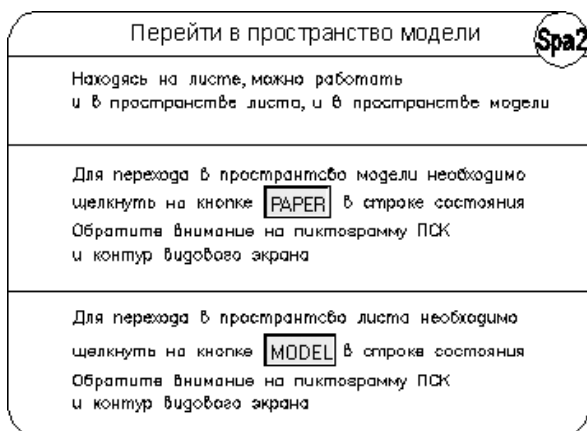
После щелчка кнопкой мыши на закладке Layout AutoCAD переходит в среду пространства листа (см. рис. 15.2). Прямоугольник с тенью соответствует на экране формату бумаги, на который настроено устройство печати. Границы области печати обозначены штриховыми линиями.

Для создания нового листа необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши на ярлыке закладки Layout и в открывшемся контекстном меню выбрать пункт New layout. Для переименования закладки Layout следует вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом Rename.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Spa1 и Spa2 из раздела 5.

Перейти в пространство листа		Spa1
	Для перехода в пространство листа выбрать в нижней части рабочего поля закладку Layout! Признаком пространства листа является пиктограмма ПСК и кнопка PAPER в строке состояния	
	Для перехода в пространство модели выбрать в нижней части рабочего поля закладку Model Признаком пространства модели является пиктограмма ПСК и кнопка MODEL в строке состояния	



Работа с листами

После того как пользователь завершил создание модели, он обычно переходит на закладку Layout и начинает компоновать лист чертежа. При первом обращении к листу на нем создается один видовой экран; изображение листа с тенью и выполненный штриховыми линиями прямоугольник символизируют текущий формат листа и границы области его печати.

Диспетчер наборов параметров листов Page Setup Manager, содержащий сведения о выделенном наборе параметров, открывается при первом обращении к листу либо из контекстного меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши на закладке Layout (рис. 15.3). Диспетчер наборов параметров листов предлагает настроить следующие параметры (рис. 15.4):

- Device name: — имя устройства;
- Plotter: — плоттер;
- Plot size: — формат печати;
- Where: — подключение;
- Description: — пояснение;
- Display when creating a new layout — установка данного параметра обеспечивает открытие Диспетчера наборов параметров листов Page Setup при создании нового листа.

Для того чтобы отредактировать параметры листа, следует в диалоговом окне Page Setup Manager щелкнуть на кнопке Modify..., при этом загружается диалоговое окно Page Setup (рис. 15.5).

- В области Page setup сообщается имя набора параметров листа. Значок DWG справа означает, что диалоговое окно Page Setup открыто из листа. Значок выглядит иначе, если это диалоговое окно открыто из Диспетчера подшивок.
- В области Printer/plotter определяются параметры сконфигурированного устройства печати для использования при распечатке (публикации) листов чертежа или подшивки.

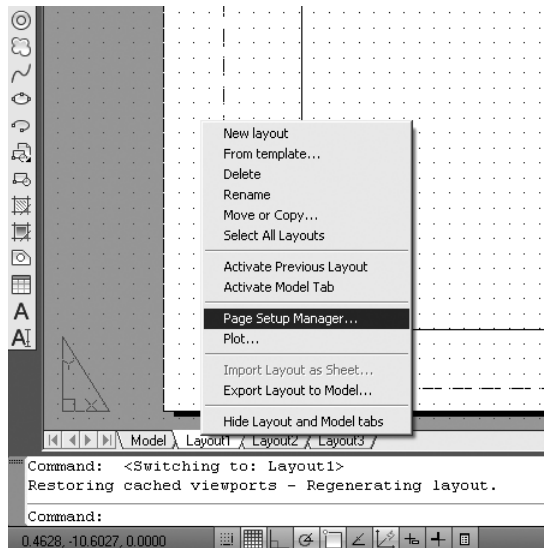


Рис. 15.3. Контекстное меню закладки Layout

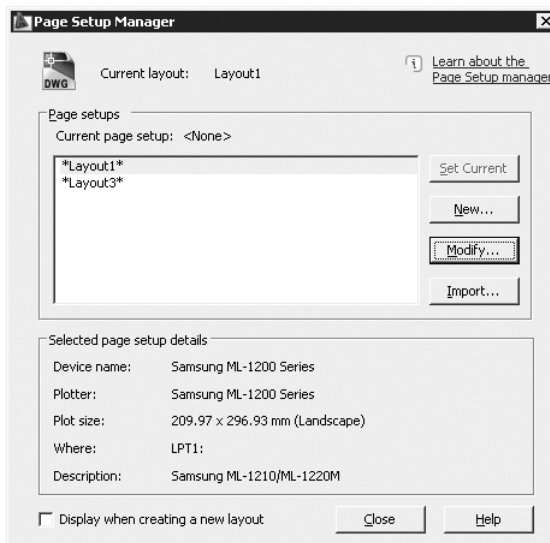


Рис. 15.4. Диспетчер параметров листа

- В области Paper size приведен список стандартных форматов, разрешенных для применения в выбранном устройстве печати. Если плоттер еще не выбран, в списке перечислены все поддерживаемые форматы листов. Область печати, определенная в соответствии с типом печатающего устройства и форматом листа, выделяется в листе штриховой линией. При выводе в растровый формат (например, в BMP- или TIFF-файл) размеры чертежа отображаются не в дюймах/миллиметрах, а в пикселях.

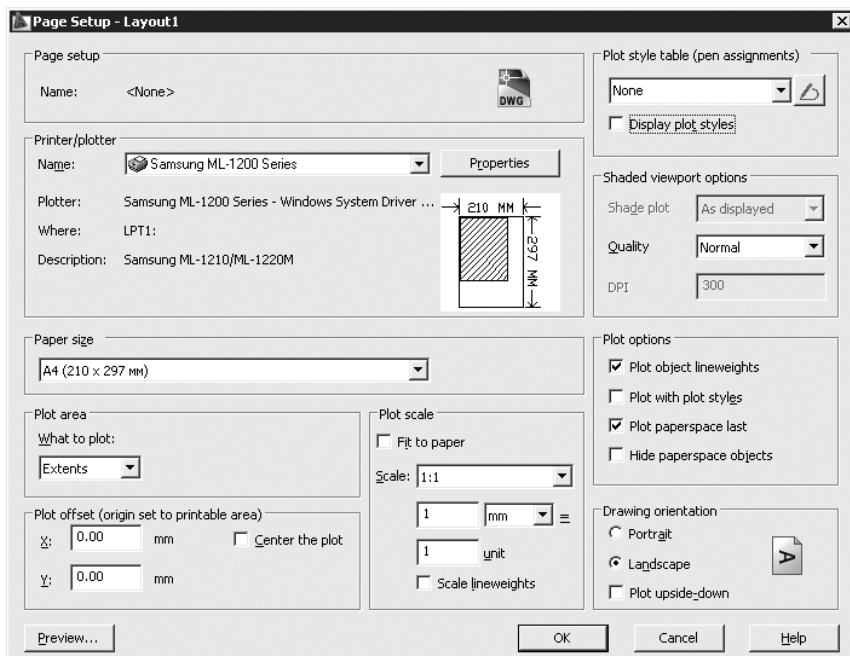


Рис. 15.5. Диалоговое окно определения параметров листа

- ❑ В области Plot area определяется выводимая на печать часть чертежа.
- ❑ В области Plot offset (origin set to printable area) определяется смещение области печати относительно левого нижнего угла печатаемой страницы или края бумаги, в зависимости от установки параметра Specify plot offset relative to диалогового окна Options, вкладка Plot and Publish.
- ❑ В области Plot scale устанавливается масштаб единиц чертежа, выводимых на печать. По умолчанию для листа Layout устанавливается масштаб 1:1. Для закладки Model — значение масштаба Fit to paper.
- ❑ В области Plot style table (pen assignments) устанавливается текущая таблица стилей печати (назначение перьев), редактируются имеющиеся и создаются новые таблицы стилей печати.
- ❑ В области Shaded viewport options задается способ вывода на печать раскрашенных и тонированных видовых экранов и определяются их уровни разрешения и количество точек на дюйм (т/дюйм).
- ❑ В области Plot options устанавливаются параметры печати.
- ❑ В области Drawing orientation задается ориентация чертежа на листе для плоттеров, поддерживающих ее книжный и альбомный варианты.
- ❑ Кнопка Preview... предназначена для предварительного просмотра чертежа на экране в таком виде, в каком он появится на бумаге. Для выхода из режима предварительного просмотра необходимо нажать Esc или Enter.

Если не нужно, чтобы диалоговое окно Page Setup Manager открывалось при начале работы с каждым новым листом, следует убрать флажок Show Page Setup Manager for

new layouts на вкладке Display диалогового окна Options. Для того чтобы программа AutoCAD не создавала автоматически видовый экран на каждом новом листе, потребуется отключить там же функцию Create viewport in new layouts.

Имеющиеся в рисунке листы можно удалять, переименовывать, переставлять местами и копировать. Для этого достаточно щелкнуть правой кнопкой мыши на ярлыке листа, а затем выбрать нужный пункт из контекстного меню.

Если присвоить имя набору параметров, установленных для листа, и сохранить этот набор, его разрешается впоследствии применять к другим листам. Используя для листа различные наборы параметров, можно выводить его на печать в разных вариантах, не затрачивая на это значительных усилий.

Видовые экраны

Видовой экран (viewport) представляет собой участок графического экрана, где отображается некоторая часть пространства модели рисунка.

Существуют два типа видовых экранов — неперекрывающиеся и перекрывающиеся (рис. 15.6). *Неперекрывающиеся* видовые экраны располагаются на экране монитора подобно кафельным плиткам на стене. Они полностью заполняют графическую зону и не могут накладываться друг на друга. На плоттер неперекрывающиеся видовые экраны выводятся только поодиночке. *Перекрывающиеся* видовые экраны подобны прямоугольным окнам, которые располагаются на экране и перемещаются по нему произвольным образом. Эти видовые экраны могут накладываться друг на друга и вычерчиваться одновременно.

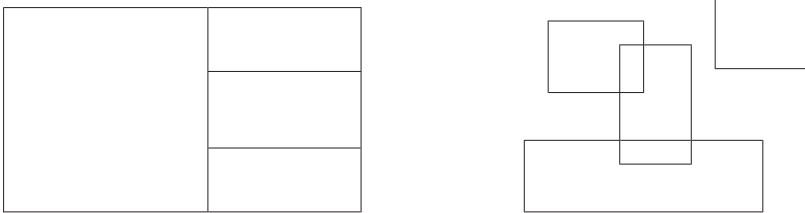


Рис. 15.6. Примеры неперекрывающихся и перекрывающихся видовых экранов

Неперекрывающиеся видовые экраны

Графическую область в пространстве модели можно разбить на несколько неперекрывающихся видовых экранов, а в пространстве листа создать перекрывающиеся (плавающие) видовые экраны.

Обычно работа с новым рисунком в пространстве модели вначале производится на одном видовом экране, занимающем всю графическую область. Этот видовой экран можно разделить на несколько, выводя на них одновременно различные виды: например, на одном — общий вид, а на другом — вид какого-либо элемента. При этом удобно наблюдать, как редактирование данного элемента отражается на рисунке в целом.

На неперекрывающихся видовых экранах допускается:


- ❑ производить панорамирование и зумирование, настраивать режимы сетки, шаговой привязки и изображения пиктограммы ПСК;
- ❑ задавать систему координат и восстанавливать виды для каждого отдельного видового экрана;
- ❑ переключаться с одного видового экрана на другой в ходе выполнения команд рисования;
- ❑ сохранять именованную конфигурацию видовых экранов в пространстве модели или применять ее в пространстве листа.

При работе с трехмерными моделями обычно требуется назначение различных систем координат для отдельных видовых экранов.

В процессе рисования все изменения, производимые на одном из видовых экранов, немедленно отражаются на остальных. Переключение с одного видового экрана на другой можно производить в любой момент, даже в ходе выполнения команды.

Создание нескольких видовых экранов

Конфигурации неперекрывающихся видовых экранов могут быть различными. Возможности размещения видовых экранов зависят от их количества и размеров.

 Команда **VPORTS** открывает диалоговое окно Viewports — рис. 15.7. С помощью этой команды графический экран разделяется на несколько неперекрывающихся частей, каждая из которых может содержать отдельный вид рисунка. Команда VPORTS вызывается из падающего меню View ▶ Viewports ▶ New Viewports... либо щелчком на пиктограмме Display Viewports Dialog на плавающей панели инструментов Viewports.

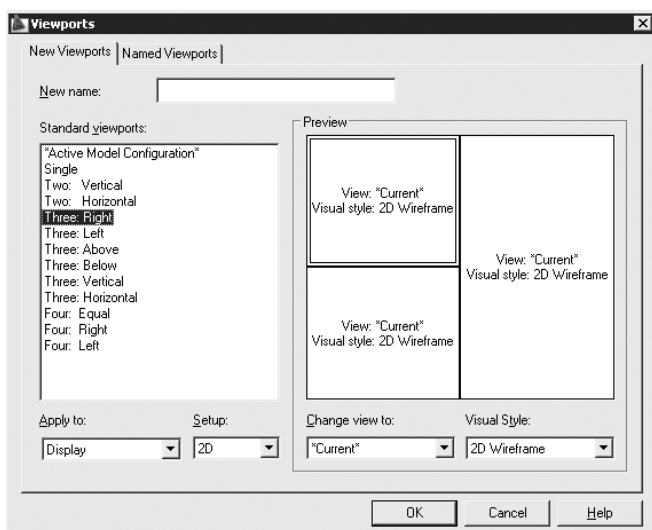


Рис. 15.7. Диалоговое окно создания видовых экранов

Плавающие видовые экраны

Когда пользователь впервые переключается в пространство листа, графический экран пуст и представляет собой «чистый лист», где будет компоноваться чертеж. В пространстве листа создаются перекрывающиеся (плавающие) видовые экраны, содержащие различные виды модели. Здесь эти видовые экраны рассматриваются как отдельные объекты, которые можно перемещать и масштабировать, чтобы подходящим образом расположить их на листе чертежа. В отличие от неперекрывающихся видовых экранов, нет ограничений, разрешающих вывод на плоттер только одного вида пространства модели. Допускается вычерчивать на бумаге любую комбинацию плавающих видовых экранов. Кроме того, различного рода объекты (например, основную надпись или примечания) можно создавать и непосредственно в пространстве листа, не затрагивая модель.

Поскольку плавающие видовые экраны трактуются как самостоятельные объекты, редактировать модель в пространстве листа нельзя. Для получения доступа к ней на плавающем видовом экране необходимо переключиться из пространства листа в пространство модели. Редактирование при этом производится в пределах одного из плавающих видовых экранов. На рисунке определить, какой из видовых экранов является текущим, можно по находящемуся внутри его перекрестью. Кроме того, о работе в пространстве модели говорит соответствующая форма пиктограммы ПСК. В результате появляется возможность при работе с моделью видеть и scomпонованный лист.

Как указывалось выше, пространство модели можно увидеть из пространства листа через окна видовых экранов. Видовые экраны в пространстве листа — это прямоугольники, где отображаются определенные части и виды модели, сформированной в пространстве модели.

Возможности редактирования и смены вида плавающих видовых экранов почти те же, что и неперекрывающихся. Однако в первом случае имеется больше средств управления отдельными видами. Например, на некоторых видовых экранах можно заморозить либо отключить отдельные слои без воздействия на другие экраны. Кроме того, предусмотрено включение и отключение тех или иных видовых экранов. Есть возможность выравнивать вид на одном видовом экране относительно вида на другом, а также масштабировать виды относительно масштаба листа в целом.

Плавающие видовые экраны создаются и управляются командой `MVIEW`. Некоторые стандартные конфигурации (включая стандартную конструкторскую с различными видами на каждом видовом экране) вызываются с помощью команды `MVSETUP`.

Вновь создаваемые плавающие видовые экраны можно расположить в любом месте области рисунка. Как и в случае с неперекрывающимися видовыми экранами, для них допустим выбор одной из стандартных конфигураций.

Видовые экраны произвольной формы


Удобными представляются возможность создания в пространстве листа непрямоугольных видовых экранов и связывание с видовыми экранами контуров подрезки, благодаря которым их видимая форма может быть любой.

При создании видовой экран произвольной формы обычному видовому экрану ставится в соответствие подрезающий контур — полилиния, окружность, область, сплайн или эллипс. Ассоциативная связь между этими объектами действует, пока они оба существуют в рисунке.


Допускается модификация уже имеющихся видовых экранов путем переопределения их границ. В качестве новой границы при переопределении можно задать замкнутую полилинию, окружность, сплайн, эллипс, область или дуговой сегмент.

Для создания видовых экранов предназначены два ключа команды VPORIS — Object и Polygonal.

Ключи команды VPORIS следующие:

-  Object — позволяет преобразовать в видовой экран объект, построенный в пространстве листа. Вызов команды осуществляется из падающего меню View ▶ Viewports ▶ Object.

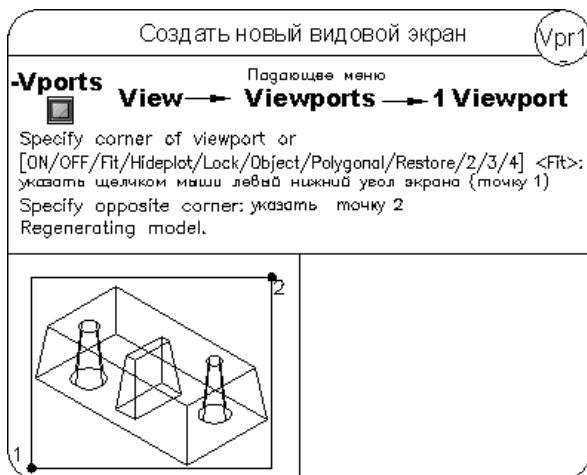
Если выбирается полилиния, она должна быть замкнутой и иметь не менее трех вершин. Допускается наличие в ней сегментов любого типа (как линейных, так и дуговых), а также самопересечения. Полилиния связывается с вновь создаваемым видовым экраном; в результате получается видовой экран неправильной формы. Этот процесс происходит так: AutoCAD описывает прямоугольник вокруг выбранного объекта, создает на его основе прямоугольный видовой экран, а затем «подрезает» его этим объектом.

-  Polygonal — позволяет описать границу видовой экрана путем указания точек-вершин. Последовательность запросов аналогична той, которая используется при построении полилиний. Вызов команды при этом осуществляется из падающего меню View ▶ Viewports ▶ Polygonal Viewport.


Как и любые другие объекты, контуры подрезки можно редактировать с помощью ручек.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Vpr1–Vpr3 и тест 9 из раздела 5.



Создать три видовых экрана Vpr2

+Vports  Падающее меню

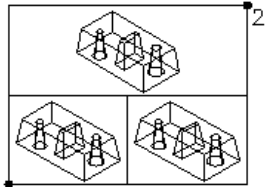
View → Viewports → New Viewports...

В диалоговом окне Viewports в списке Standard viewports выбрать **Tree: Above**


Specify first corner or [Fit] <Fit>: указать щелчком кнопки мыши левый нижний угол экрана (точку 1)

Specify opposite corner: указать точку 2

Regenerating model.



Создать видовой экран сложной конфигурации Vpr3

-Vports  Падающее меню

View → Viewports → Polygonal Viewport

Specify corner of viewport or [ON/OFF/Fit/Shadeplot/Lock/Object/Polygonal/Restore/2/3/4] <Fit>: _p

Specify start point: указать точку 1

Specify next point or [Arc/Length/Undo]: точку 2

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

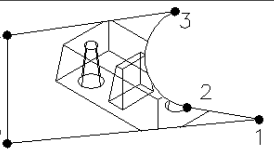
Enter an arc boundary option [Angle/CEnter/Close/Direction/Line/Radius/Second pt/Undo/Endpoint of arc]<Endpoint>: точку 3

Enter an arc boundary option [Angle/CEnter/Close/Direction/Line/Radius/Second pt/Undo/Endpoint of arc]<Endpoint>: Line

Specify next point or [Arc/Close/Length/Undo]: точку 4

Specify next point or [Arc/Close/Length/Undo]: точку 5

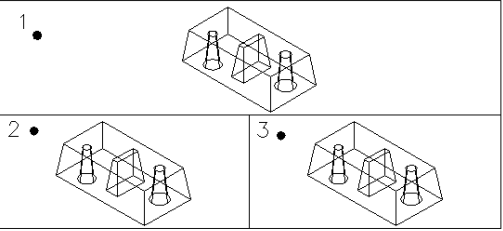
Specify next point or [Arc/Close/Length/Undo]: Close



Тест 9

1. Перейти в пространство модели
2. Вернуться в пространство листа
3. Находясь в пространстве листа, перейти в пространство модели
4. Перейти из одного видового экрана в другой, указывая мышью произвольную точку выбранного видового экрана

Рамка выбранного экрана подсвечивается ярче



Глава 16

Построение трехмерных моделей

Создание трехмерных моделей — более трудоемкий процесс, чем построение их проекций на плоскости, но при этом трехмерное моделирование обладает рядом преимуществ, среди которых:

- возможность рассмотрения модели из любой точки;
- автоматическая генерация основных и дополнительных видов на плоскости;
- построение сечений на плоскости;
- подавление скрытых линий и реалистичное тонирование;
- проверка взаимодействий;
- экспорт модели в анимационные приложения;
- инженерный анализ;
- извлечение характеристик, необходимых для производства.

AutoCAD поддерживает три типа трехмерных моделей: *каркасные*, *поверхностные* и *твердотельные*. Каждый из них обладает определенными достоинствами и недостатками. Для моделей каждого типа существует своя технология создания и редактирования.

Поскольку перечисленным типам моделирования присущи собственные методы создания пространственных моделей и способы редактирования, не рекомендуется смешивать несколько типов в одном рисунке. AutoCAD предоставляет ограниченные возможности преобразования тел в поверхности и поверхностей в каркасные модели, однако обратные преобразования недопустимы.

Каркасная модель представляет собой скелетное описание трехмерного объекта. Она не имеет граней и состоит только из точек, отрезков и кривых, описывающих ребра объекта. AutoCAD дает возможность создавать каркасные модели путем размещения плоских объектов в любом месте трехмерного пространства.

Моделирование с помощью *поверхностей* — более сложный процесс, чем формирование каркасных моделей, так как в нем описываются не только ребра трехмерного объекта, но и его грани. AutoCAD строит поверхности на базе многоугольных сетей. Поскольку грани сети плоские, представление криволинейных поверхностей производится путем их аппроксимации. Чтобы было проще различать два упомя-

нутых типа поверхностей, под термином «сети» будем понимать те из них, которые составлены из плоских участков.

Моделирование с помощью *тел* — это самый простой способ трехмерного моделирования. Средства AutoCAD позволяют создавать трехмерные объекты на основе базовых пространственных форм: *параллелепипедов, конусов, цилиндров, сфер, клинов и торов (колец)*. Из этих форм путем их объединения, вычитания и пересечения строятся более сложные пространственные тела. Кроме того, тела можно строить, сдвигая плоский объект вдоль заданного вектора или вращая его вокруг оси.

Твердотельный объект, или *тело*, представляет собой изображение объекта, хранящее, помимо всего прочего, информацию о его объемных свойствах. Следовательно, тела наиболее полно из всех типов трехмерных моделей отражают моделируемые объекты. Кроме того, несмотря на кажущуюся сложность тел, их легче строить и редактировать, чем каркасные модели и сети.

Модификация тел осуществляется путем сопряжения их граней и снятия фасок. В AutoCAD имеются также команды, с помощью которых тело можно разрезать на две части или получить его двумерное сечение.

Отличие от всех остальных моделей, у тел можно анализировать массовые свойства: объем, момент инерции, центр масс и т. п. Данные о теле могут экспортироваться в такие приложения, как системы числового программного управления (ЧПУ) и анализа методом конечных элементов (МКЭ). Тела могут быть преобразованы в более простые типы моделей — сети и каркасные модели.

Ниже приведены некоторые понятия и определения, принятые в трехмерном твердотельном моделировании:

- *грань* — ограниченная часть поверхности;
- *ребро* — элемент, ограничивающий грань;
- *полупространство* — часть трехмерного пространства, лежащая по одну сторону поверхности;
- *тело* — часть пространства, ограниченная замкнутой поверхностью и имеющая определенный объем;
- *тело (примитив)* — наипростейший (основной, базовый) твердотельный объект, который можно создать и строить из него более сложные твердотельные модели;
- *область* — часть плоскости, ограниченная одной или несколькими планарными гранями, которые называются *границами*;
- *область (примитив)* — замкнутая двумерная область, которая получена путем преобразования существующих двумерных примитивов, имеющих нулевую высоту, и описана как тело без высоты;
- *составная область* — единая область, получаемая в результате выполнения логических операций объединения, вычитания или пересечения нескольких областей;
- *объект* — общее наименование области или тел, причем тип объекта не имеет значения: это может быть область, тело или составная модель (группа объектов, связанных в единое целое);

- *пустой объект* — составное тело, не имеющее объема, или составная область, не имеющая площади.

Простейшие «кирпичики», из которых строятся сложные трехмерные объекты, называют *твердотельными примитивами*. К ним относятся ящик (параллелепипед, куб), цилиндр (круговой, эллиптический), шар, тор. С помощью команд BOX, CYLINDER, SPHERE, TORUS, CONE, WEDGE можно создать модели любого из этих тел заданных размеров, введя требуемые значения.

Примитивы заданной формы создаются также путем выдавливания, осуществляемого командой EXTRUDE, или вращения двумерного объекта — командой REVOLVE. Из примитивов получают более сложные объемные модели объектов.

Запускаются все вышеназванные команды из падающего меню Draw ► Modeling или с плавающей панели инструментов Modeling (рис. 16.1).

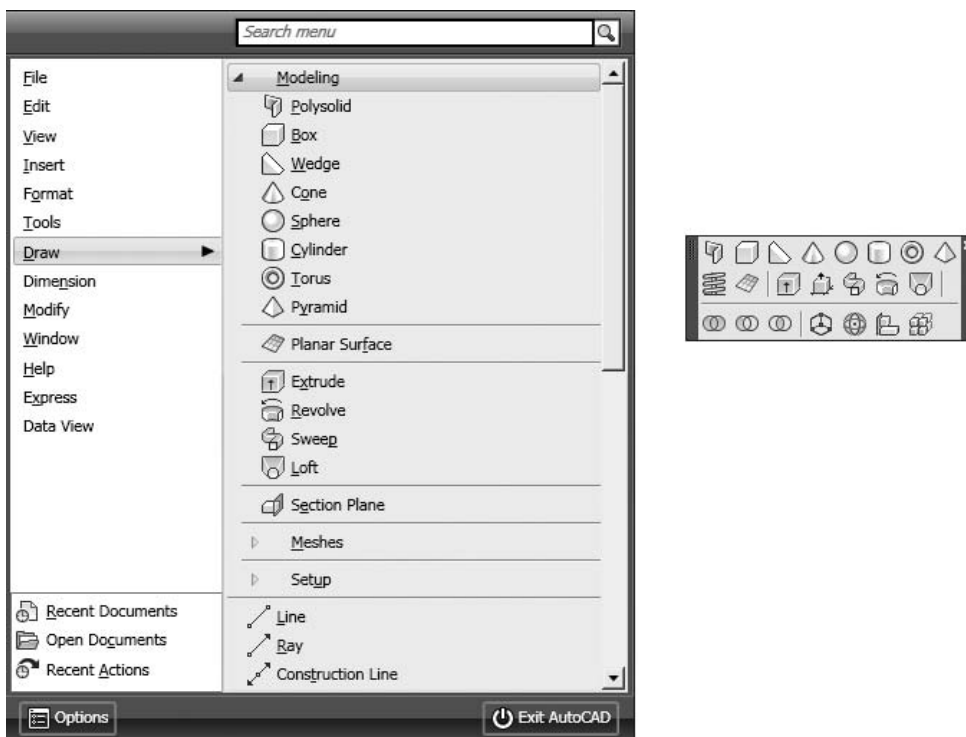


Рис. 16.1. Инструменты для формирования тел

Для трехмерного моделирования удобно использовать рабочее пространство 3D Modeling. Оно устанавливается на панели инструментов Workspaces (рис. 16.2) и включает только необходимые наборы меню, инструментальные панели и палитры, сгруппированные и упорядоченные соответственно решаемой задаче. Элементы интерфейса, не являющиеся необходимыми для решения текущей задачи, скрываются, максимально освобождая область экрана, доступную для работы (рис. 16.3).

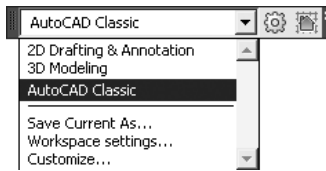


Рис. 16.2. Панель рабочих пространств

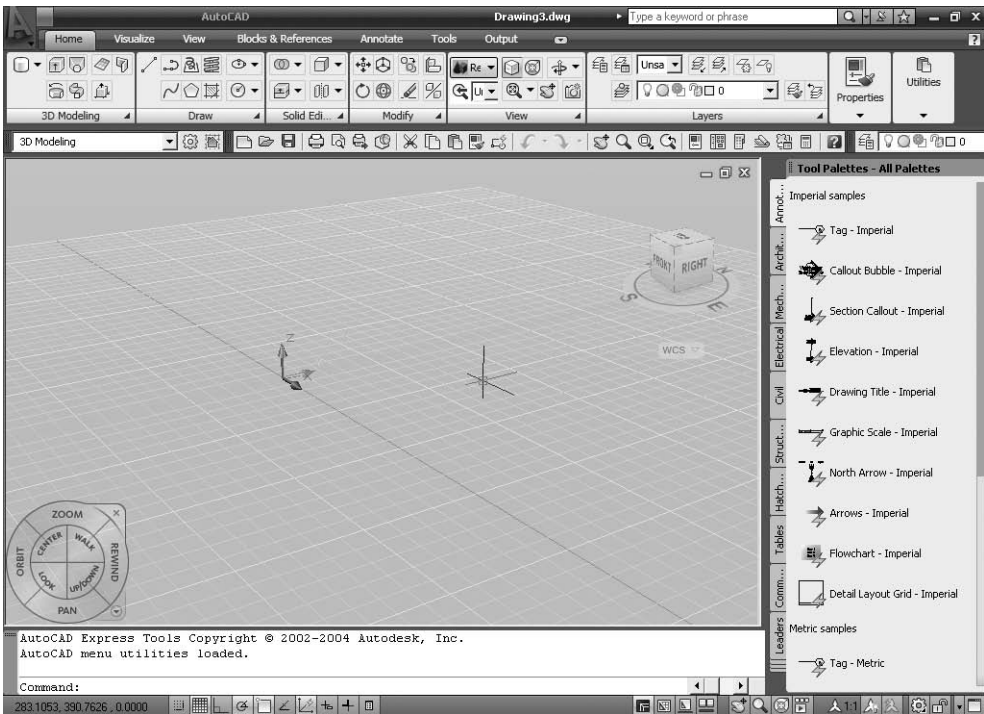


Рис. 16.3. Рабочее пространство 3D Modeling

Политело



Команда **POLYSOLID** преобразует имеющуюся линию, двумерную полилинию, дугу или окружность в *тело* с прямоугольным профилем, которое может содержать криволинейные сегменты, но профиль при этом всегда является прямоугольным. Команда вызывается из падающего меню Draw ▶ Modeling ▶ Polysolid или щелчком на пиктограмме Polysolid на панели инструментов Modeling.

Запросы команды POLYSOLID:

Specify start point or [Object/Height/Width/Justify] <Object>: — указать начальную точку для профиля тела или выбрать один из ключей

Specify next point or [Arc/Undo]: — указать следующую точку

Specify next point or [Arc/Undo]: — указать следующую точку

Specify next point or [Arc/Close/Undo]: — указать следующую точку

Specify next point or [Arc/Close/Undo]: — указать следующую точку или нажать клавишу Enter

Ключи команды POLYSOLID:

- Object — указывается объект для преобразования в тело: линия, дуга, двумерная полилиния или окружность;
- Height — указывается высота тела;
- Width — указывается ширина тела;
- Justify — задаются значения ширины и высоты, обеспечивающие выравнивание тела. Выравнивание привязывается к начальному направлению первого сегмента профиля:
 - Left — слева;
 - Center — по центру;
 - Right — справа;
- Arc — к телу добавляется дуговой сегмент. Начальным направлением дуги по умолчанию является касательная к последнему построенному сегменту:
 - Close — тело замыкается путем построения линейного или дугового сегмента от заданной последней вершины до начальной точки тела. Для применения этой опции следует указать как минимум две точки;
 - Direction — задание начального направления дугового сегмента;
 - Line — выход из режима построения дуговых сегментов и возврат к начальным запросам команды POLYSOLID;
 - Second point — указываются вторая точка и конечная точка трехточечного дугового сегмента;
 - Undo — удаление последнего дугового сегмента, добавленного к телу.

Параллелепипед

- Команда **BOX** формирует твердотельный *параллелепипед* (ящик, куб) (рис. 16.4). Основание параллелепипеда всегда параллельно плоскости XY текущей ПСК. Команда вызывается из падающего меню Draw ▶ Modeling ▶ Box или щелчком на пиктограмме Box на панели инструментов Modeling.

Запросы команды BOX:

Specify first corner or [Center]: — указать первый угол параллелепипеда

Specify other corner or [Cube/Length]: — указать противоположный угол параллелепипеда

Specify height or [2Point]: — указать высоту параллелепипеда

При формировании параллелепипеда следует задать параметры в одном из нижеперечисленных вариантов:

- положение диагонально противоположных углов;
- положение противоположных углов основания и высота;

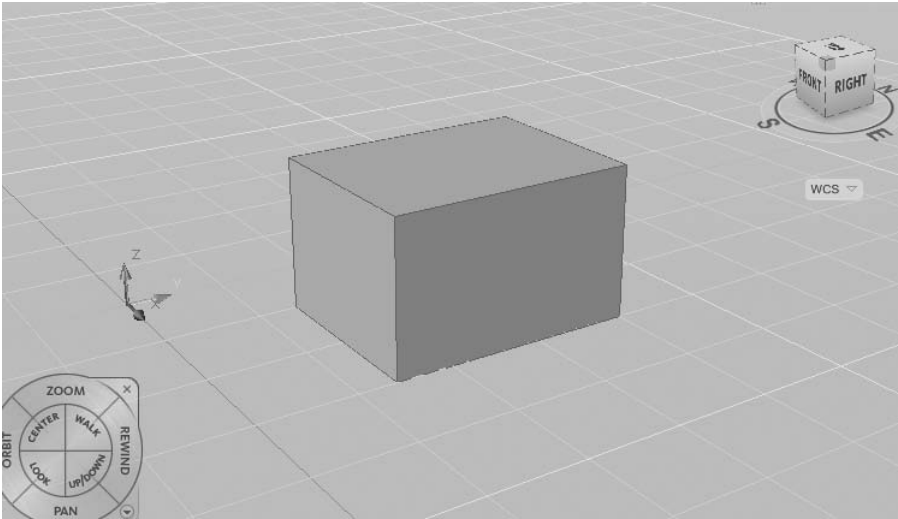


Рис. 16.4. Твёрдотельный параллелепипед

- положение центра ящика с назначением угла или высоты либо длины и ширины ящика.

Ключи команды BOX:

- Center – позволяет сформировать ящик, указав положение его центральной точки;
- Cube – создает куб, то есть параллелепипед, у которого все ребра равны;
- Length – создает параллелепипед заданных длины (по оси X), ширины (по оси Y) и высоты (по оси Z) текущей ПСК.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Box1 из раздела 5.

Построить параллелепипед (ящик) Box1

Box **Draw** Падающее меню **Modeling** **Box**

Specify first corner or [Center]:	100, 100
Specify other corner or [Cube/Length]:	330, 200
Specify height:	80 <small>высота</small>
Установить точку зрения командой	3Dorbit

Клин

- ▢ Команда **WEDGE**, формирующая твердотельный *клин* (рис. 16.5), вызывается из падающего меню Draw ▶ Modeling ▶ Wedge, или щелчком на пиктограмме Wedge на панели инструментов Modeling, или из меню 3D Modeling.

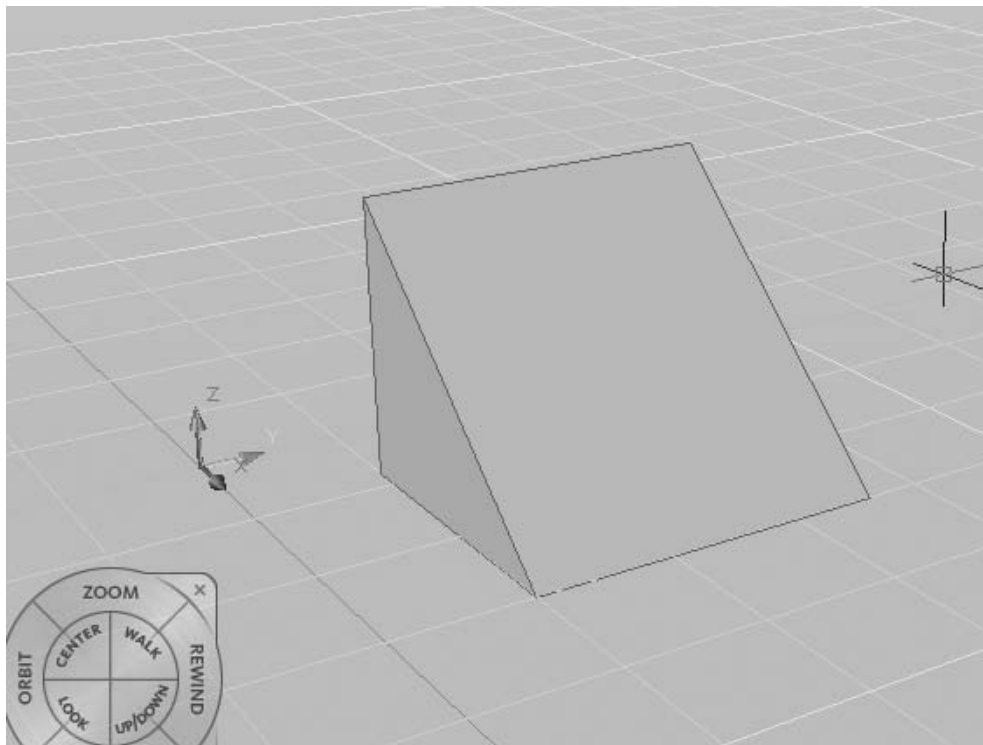


Рис. 16.5. Твердотельный клин

Запросы команды WEDGE:

Specify first corner or [Center]: — указать первый угол клина

Specify other corner or [Cube/Length]: — указать противоположный угол клина

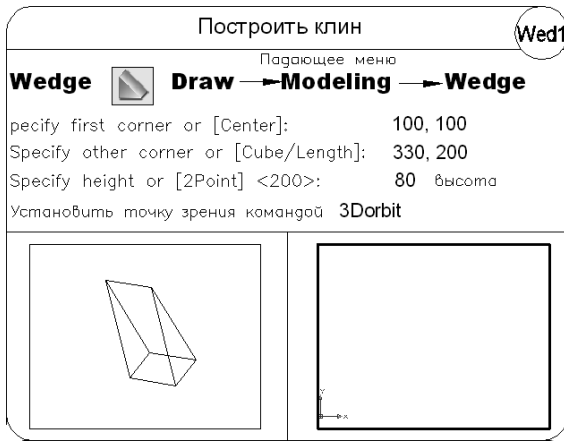
Specify height or [2Point]: — указать высоту

Основание клина всегда параллельно плоскости построений *XY* текущей системы координат; при этом наклонная грань располагается напротив первого указанного угла основания. Высота клина может быть как положительной, так и отрицательной и обязательно параллельна оси *Z*.

Все запросы и ключи команды WEDGE аналогичны запросам и ключам команды BOX.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Wed1 из раздела 5.

**Конус**

- △ Команда **CONE** формирует твердотельный конус (рис. 16.6), основание которого (окружность или эллипс) лежит в плоскости XY текущей системы координат, а вершина располагается по оси Z . Команда вызывается из падающего меню Draw ▶ Modeling ▶ Cone, или щелчком на пиктограмме Cone на панели инструментов Modeling, или из меню 3D Modeling.

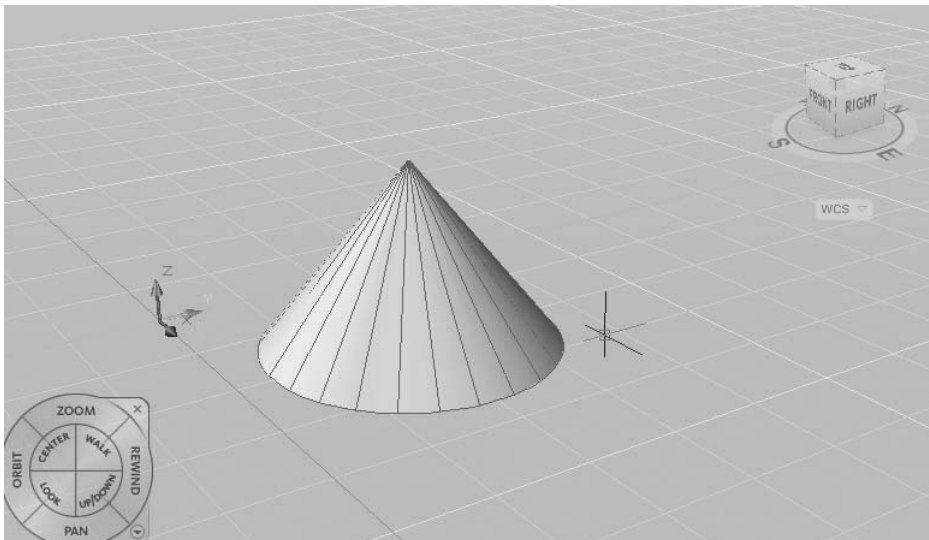


Рис. 16.6. Твердотельный конус

Запросы команды CONE:

Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]: — указать центральную точку основания конуса

Specify base radius or [Diameter]: — указать радиус основания конуса

Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: — указать высоту конуса

Ключи команды CONE:

- 3P — строит основание конуса в виде окружности по трем точкам, лежащим на ней;
- 2P — строит основание конуса в виде окружности по двум точкам, лежащим на диаметре;
- Ttr — строит основание конуса в виде окружности по двум касательным и радиусу;
- Elliptical — позволяет создавать основание конуса в виде эллипса;
- 2Point — указывает, что высотой конуса является расстояние между двумя заданными точками;
- Axis endpoint — задает положение конечной точки для оси конуса, которой является верхняя точка конуса или центральная точка верхней грани усеченного конуса. Конечная точка оси может быть расположена в любой точке трехмерного пространства. Она определяет длину и ориентацию конуса;
- Top radius — определяет радиус при вершине усеченного конуса.


Чтобы построить усеченный конус или конус, ориентированный под некоторым углом, можно вначале нарисовать двумерную окружность, а затем с помощью команды EXTRUDE произвести коническое выдавливание под углом к оси Z. Если необходимо усечь конус, можно, используя команду SUBTRACT, вычесть из него параллелепипед, внутри которого находится вершина конуса.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Con1, Con2 из раздела 5.

Построить круговой конус Con1

Падающее меню

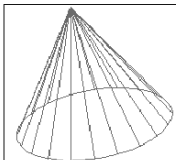
Cone  **Draw** → **Modeling** → **Cone**

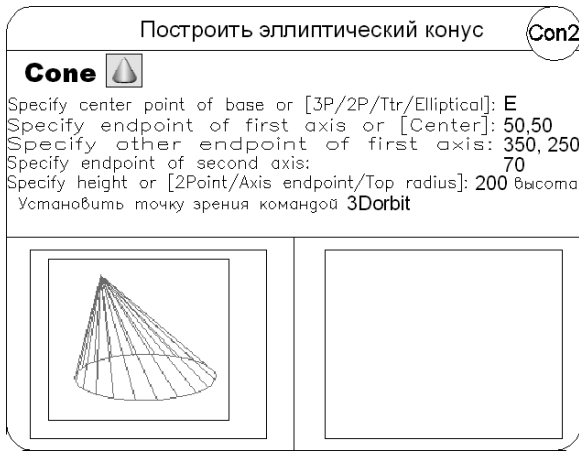
Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]: 200,150

Specify base radius or [Diameter]: 140 radius

Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: 250 высота

Установить точку зрения командой 3Dorbit





Шар

- Команда **SPHERE** формирует твердотельный шар (сферу) (рис. 16.7). Для этого достаточно задать его радиус или диаметр. Каркасное представление шара располагается таким образом, что его центральная ось совпадает с осью Z текущей системы координат. Команда вызывается из падающего меню Draw ► Modeling ► Sphere, или щелчком на пиктограмме Sphere на панели инструментов Modeling, или из меню 3D Modeling.

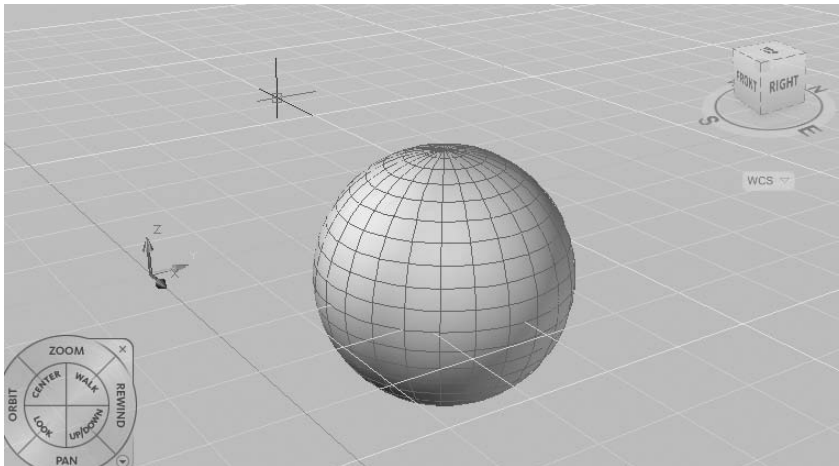


Рис. 16.7. Твердотельный шар

Запросы команды SPHERE:

Specify center point or [3P/2P/Ttr]: — указать центр шара

Specify radius or [Diameter]: — указать радиус шара

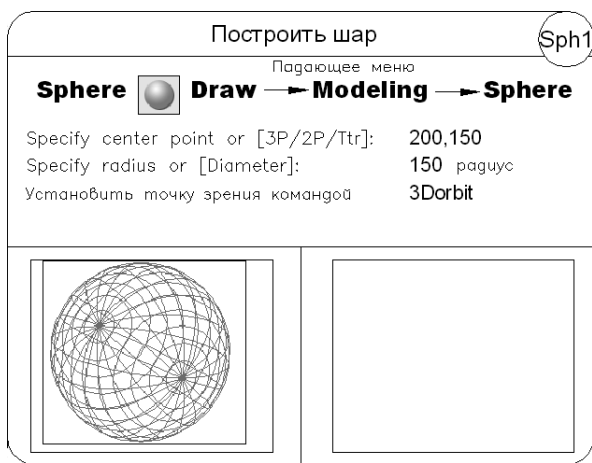
Ключи команды SPHERE:

- ❑ 3P — определяет окружность сферы путем задания трех произвольных точек в трехмерном пространстве. Три заданные точки также определяют плоскость окружности шара;
- ❑ 2P — определяет окружность сферы путем задания двух произвольных точек в трехмерном пространстве. Плоскость окружности шара определяется координатой Z первой точки;
- ❑ Ttr — построение шара по заданному радиусу, касательному к двум объектам. Указанные точки касания проецируются на текущую ПСК.

Чтобы построить часть шара в виде купола или чаши, нужно, используя команду SUBTRACT, вычесть из него параллелепипед. Если необходимо построить шарообразное тело специальной формы, следует вначале создать его двумерное сечение, а затем, применив команду REVOLVE, вращать сечение под заданным углом к оси Z .

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Sph1 из раздела 5.



Цилиндр

- ❑ Команда **CYLINDER**, формирующая твердотельный *цилиндр* (рис. 16.8), вызывается из падающего меню Draw ▶ Modeling ▶ Cylinder или щелчком на пиктограмме Cylinder на панели инструментов Modeling, или из меню 3D Modeling.

Запросы команды CYLINDER:

Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]: — указать центральную точку основания цилиндра

Specify base radius or [Diameter]: — указать радиус основания цилиндра

Specify height or [2Point/Axis endpoint]: — указать высоту цилиндра

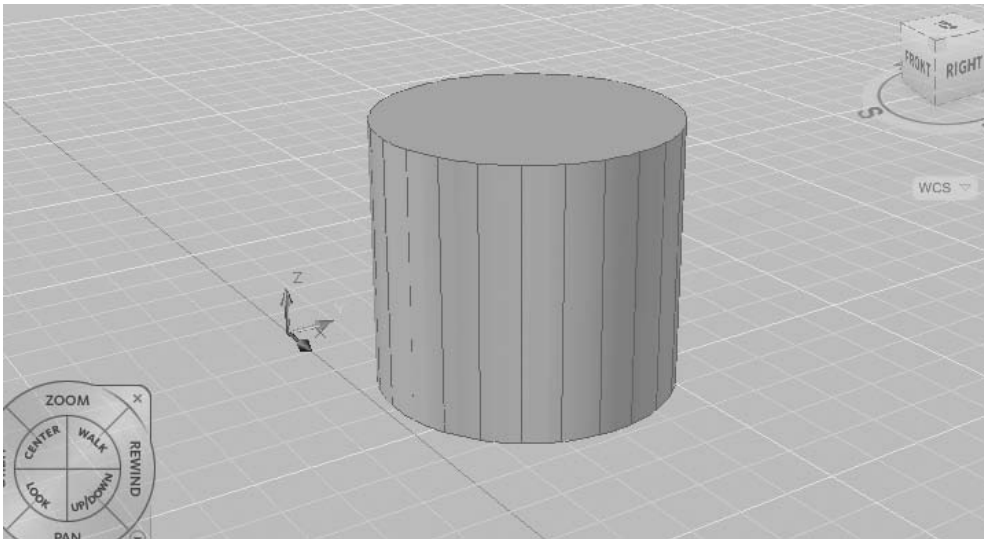


Рис. 16.8. Твёрдый цилиндр

Информация, необходимая для описания цилиндра, аналогична той, что используется для описания конуса, поэтому запросы команды CYLINDER совпадают с запросами команды CONE.

Если необходимо построить цилиндр специальной формы (например, с пазами), следует вначале при помощи команды PLINE создать двумерное изображение его основания в виде замкнутой полилинии, а затем, используя команду EXTRUDE, придать ему высоту вдоль оси Z.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Cyl1 из раздела 5.

Построить цилиндр Cyl1

Падающее меню

Cylinder **Draw** → **Modeling** → **Cylinder**

Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]: 200,150

Specify base radius or [Diameter]: 140 радиус

Specify height or [2Point/Axis endpoint]: 250 высота

Установить точку зрения командой 3Dorbit

Тор

- ☉ Команда **TORUS** формирует твердотельный *тор* (рис. 16.9), напоминающий по форме камеру автомобильной шины. При этом необходимо ввести значения радиуса образующей окружности трубы и радиуса, определяющего расстояние от центра тора до центра трубы. Тор строится параллельно плоскости *XU* текущей системы координат. Команда вызывается из падающего меню **Draw** ▶ **Modeling** ▶ **Torus**, или щелчком на пиктограмме **Torus** на панели инструментов **Modeling**, или из меню **3D Modeling**.

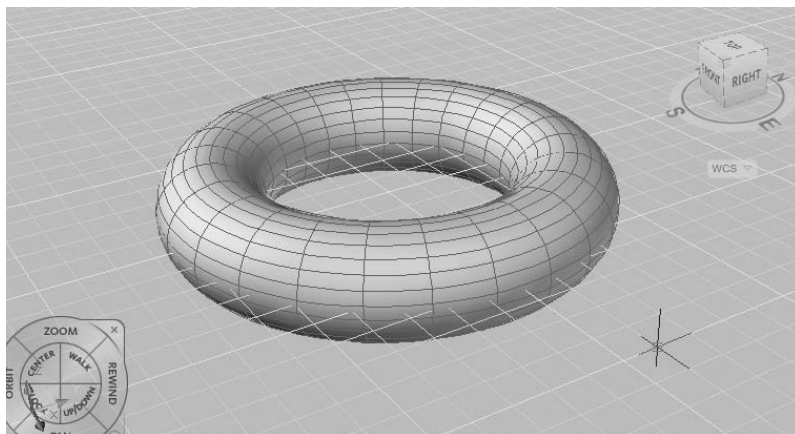


Рис. 16.9. Твердотельный тор

Запросы команды **TORUS**:

Specify center point or [3P/2P/Ttr]: — указать центр тора

Specify radius or [Diameter]: — указать радиус тора

Specify tube radius or [2Point/Diameter]: — указать радиус полости

Ключи команды **TORUS**:

- ❑ **3P** — задание длины окружности тора по трем точкам. Три заданные точки также определяют плоскость окружности тора;
- ❑ **2P** — задание длины окружности тора по двум точкам. Плоскость окружности тора определяется координатой *Z* первой точки;
- ❑ **Ttr** — построение тора по заданному радиусу, касающемуся двух объектов. Указанные точки касания проецируются на текущую ПСК.

Радиус тора может иметь отрицательное значение, но радиус трубы должен быть положительным и превосходить абсолютную величину радиуса тора (например, если радиус тора равен $-2 \cdot 0$, то радиус трубы должен быть больше $+2 \cdot 0$). Данное условие необходимо соблюдать, чтобы не получить в итоге пустое тело (тело без объема). При этом сформированный объект имеет форму мяча для регби.


Допускается построение самопересекающихся торов — таких, у которых нет центрального отверстия. Для этого нужно задавать радиус сечения большим, чем радиус тора.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

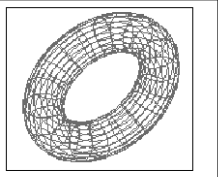
Выполните упражнения Tor1–Tor3 из раздела 5.

Построить тор Tor1


Падающее меню

Torus  **Draw** → **Modeling** → **Torus**

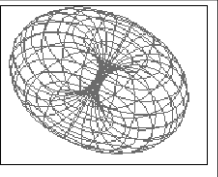
Specify center point or [3P/2P/Ttr]: **200,150** центр тора
 Specify radius or [Diameter]: **100** радиус тора
 Specify tube radius or [2Point/Diameter]: **30** радиус трубы
 Установить точку зрения командой **3Dorbit**




Построить тор Tor2

Torus 

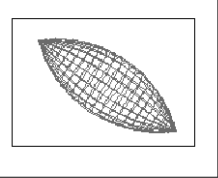
Specify center point or [3P/2P/Ttr]: **200,150** центр тора
 Specify radius or [Diameter]: **70** радиус тора
 Specify tube radius or [2Point/Diameter]: **65** радиус трубы
 Установить точку зрения командой **3Dorbit**



Построить тор Tor3

Torus 

Specify center point or [3P/2P/Ttr]: **200,150** центр тора
 Specify radius or [Diameter]: **- 50** радиус тора
 Specify tube radius or [2Point/Diameter]: **200** радиус трубы
 Установить точку зрения командой **3Dorbit**



Пирамида

Команда **PYRAMID** формирует твердотельную *пирамиду* (рис. 16.10). Команда вызывается из падающего меню Draw ► Modeling ► Pyramid, или щелчком на пиктограмме Pyramid на панели инструментов Modeling, или из меню 3D Modeling.

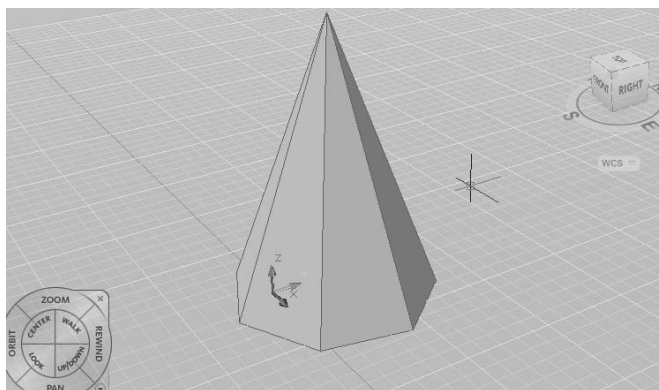


Рис. 16.10. Твердотельная пирамида

Запросы команды PYRAMID:

4 sides Circumscribed — текущие значения количества сторон и режима описанный/вписанный

Specify center point of base or [Edge/Sides]: — указать центральную точку основания или один из ключей


Specify base radius or [Inscribed]: — указать радиус основания

Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: — указать высоту или один из ключей

Ключи команды PYRAMID:

- Edge — указывается длина одной кромки основания пирамиды;
- Sides — указывается количество сторон для пирамиды. Возможен ввод значения от 3 до 32;
- Inscribed — указывается, что основание пирамиды вписывается в пределах (строится внутри) радиуса основания пирамиды;
- Circumscribed — указывается, что основание пирамиды описывается вокруг (строится по периметру) радиуса основания пирамиды;
- 2Point — указывается, что высота пирамиды равняется расстоянию между двумя указанными точками;
- Axis endpoint — указывается местоположение конечной точки для оси пирамиды. Данная конечная точка является вершиной пирамиды. Возможно расположение конечной точки оси в любом месте 3D-пространства. Конечная точка оси определяет длину пирамиды и ее положение в пространстве;
- Top radius — указывается верхний радиус пирамиды при создании усеченной пирамиды.

Выдавленное тело

 Команда **EXTRUDE** позволяет создавать твердотельные объекты методом *выдавливания* двумерных объектов в заданном направлении и на заданное расстояние (рис. 16.11). Команда вызывается из падающего меню Draw ▶ Modeling ▶ Extrude или щелчком на пиктограмме Extrude на панели инструментов Modeling.

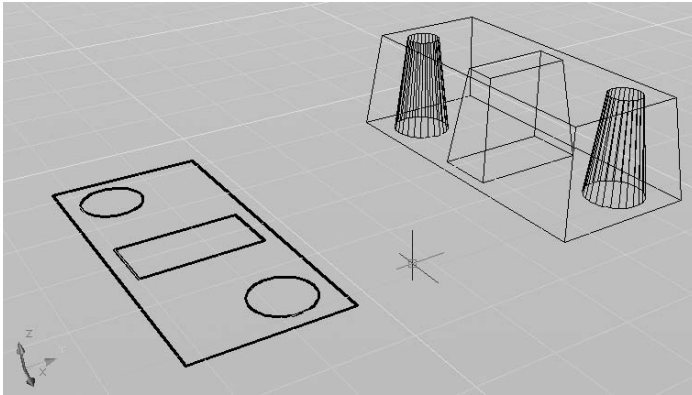


Рис. 16.11. Выдавленное тело

Запросы команды EXTRUDE:

Current wire frame density: ISOLINES=4 — текущая плотность каркаса

Select objects to extrude: — выбрать объекты

Select objects to extrude: — нажать клавишу Enter для завершения выбора объектов

Specify height of extrusion or [Direction/Path/Taper angle]: — указать глубину выдавливания

Ключи команды EXTRUDE:

- Direction — определяет длину и направление выдавливания;
- Path — позволяет указать высоту и направление выдавливания по заданной траектории;
- Taper angle — позволяет задать угол сужения конуса для выдавливания.

Допускается выдавливание следующих объектов: отрезков, дуг, эллиптических дуг, двумерных полилиний, двумерных сплайнов, окружностей, эллипсов, трехмерных граней, двумерных фигур, полос, областей, плоских поверхностей, плоских граней на телах. Нельзя выдавить объекты, входящие в блоки, а также полилинии с пересекающимися сегментами. С помощью одной команды можно выдавить сразу несколько объектов. Направление выдавливания определяется траекторией или указанием глубины и угла конусности.

Команда EXTRUDE часто используется для формирования моделей таких объектов, как шестерни или звездочки. Особенно удобна она при создании объектов, имеющих сопряжения, фаски и аналогичного рода элементы, которые трудно воспроизвести, не используя выдавливание сечений.

Конусное выдавливание часто применяется при рисовании объектов с наклонными сторонами, например литейных форм. Не рекомендуется задавать большие углы конусности: в противном случае образующие конуса могут сойтись в одну точку прежде, чем будет достигнута требуемая глубина выдавливания.

Глубину выдавливания можно определять ненулевым значением или указанием двух точек. При вводе положительного значения происходит выдавливание объектов вдоль положительной оси Z объектной системы координат, при вводе отрицательного значения — вдоль отрицательной оси Z .


Траекториями для выдавливания могут быть следующие объекты: отрезки, окружности, дуги, эллипсы, эллиптические дуги, двумерные полилинии, трехмерные полилинии, двумерные сплайны, трехмерные сплайны, грани тел, грани поверхностей, спирали.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

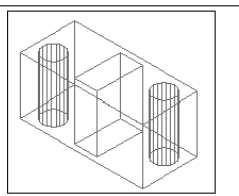
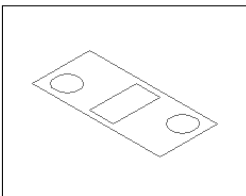
Выполните упражнения Ext1–Ext3 из раздела 5.

Построить выдавленное тело Ext1


Падающее меню

Extrude  **Draw** → **Modeling** → **Extrude**

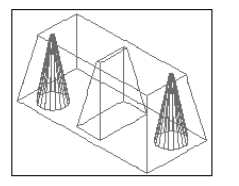
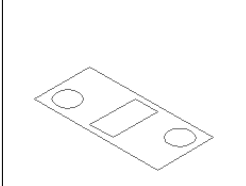
Current wire frame density: ISOLINES=20
 Select objects to extrude: Выбрать объект рамкой
 Select objects to extrude: **Enter**
 Specify height of extrusion or [Direction/Path/Taper angle]: **100** высота

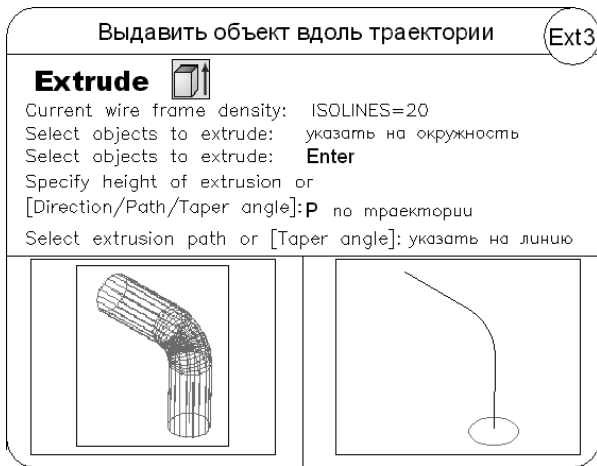



Построить выдавленное с уклоном тело Ext2


Extrude 

Current wire frame density: ISOLINES=20
 Select objects to extrude: Выбрать объект рамкой
 Select objects to extrude: **Enter**
 Specify height of extrusion or [Direction/Path/Taper angle]: **T** уклон
 Specify angle of taper for extrusion <10>: **10** угол
 Specify height of extrusion or [Direction/Path/Taper angle]: **100** высота



Тело вращения

 Команда **REVOLVE** формирует твердотельные объекты путем *вращения* существующих объектов или областей на заданный угол вокруг оси *X* или *Y* текущей ПСК (рис. 16.12). Команда вызывается из падающего меню Draw ▸ Modeling ▸ Revolve или щелчком на пиктограмме Revolve на панели инструментов Modeling.

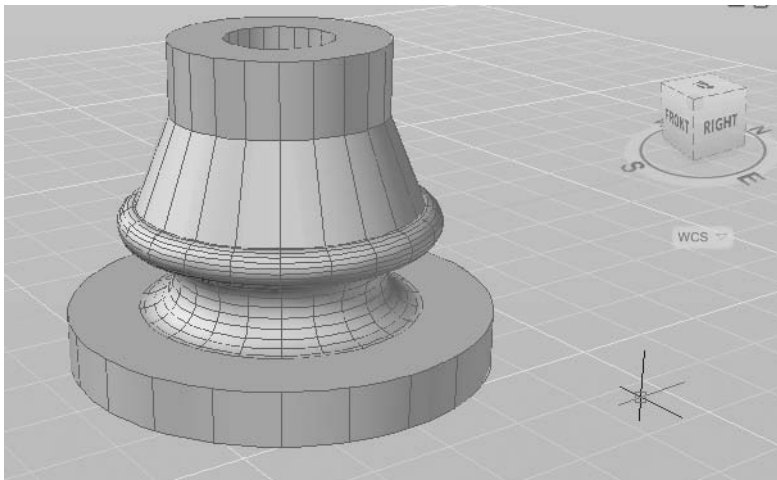


Рис. 16.12. Тело вращения

Запросы команды REVOLVE:

Current wire frame density: ISOLINES=20 — текущая плотность каркаса

Select objects to revolve: — выбрать объекты для вращения

Select objects to revolve: — нажать клавишу Enter для завершения выбора объектов для вращения

Specify axis start point or define axis by [Object/X/Y/Z] <Object>: — указать начальную точку оси вращения

Specify axis endpoint: — указать конечную точку оси вращения

Specify angle of revolution or [Start angle] <360>: — указать угол вращения

Ключи команды REVOLVE:

- Object — требует указания объекта, используемого в качестве оси. Конец этого отрезка (сегмента), ближайший к точке указания, становится началом оси. Ее положительное направление определяется по правилу правой руки;
- X — использует в качестве оси вращения положительную ось X текущей ПСК;
- Y — использует в качестве оси вращения положительную ось Y текущей ПСК;
- Z — использует в качестве оси вращения положительную ось Z текущей ПСК.

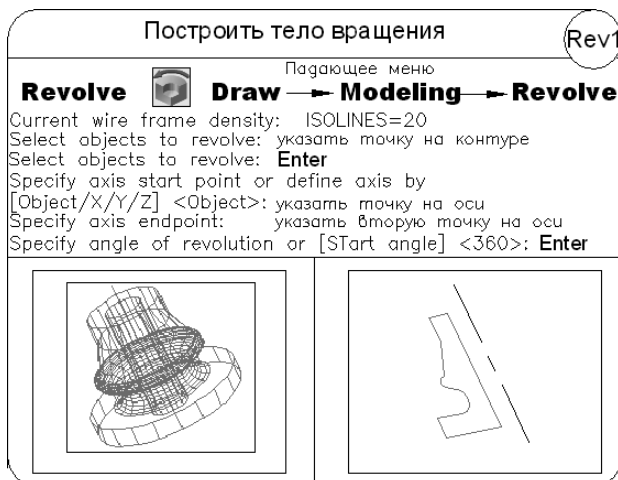
Можно использовать для вращения следующие объекты: отрезки, дуги, эллиптические дуги, двумерные полилинии, двумерные сплайны, круги, эллипсы, плоские трехмерные грани, двумерные фигуры, полосы, области, плоские грани на телах или поверхностях. Невозможно применить вращение к объектам, входящим в блоки, а также к самопересекающимся.

Объект можно вращать вокруг отрезка, линейных сегментов полилинии, двух заданных точек, линейных кромок тел или поверхностей.


Как и EXTRUDE, команду REVOLVE удобно применять к объектам, имеющим сопряжения и другие аналогичные элементы, которые трудно воспроизвести, не используя вращение сечений.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Rev1 из раздела 5.



Тело сдвига

 Команда **SWEEP** формирует новый твердотельный объект путем *сдвига* разомкнутой или замкнутой плоской кривой (контура) вдоль разомкнутой или замкнутой двумерной или трехмерной траектории (рис. 16.13). Команда вызывается из падающего меню Draw ► Modeling ► Sweep или щелчком на пиктограмме Sweep на панели инструментов Modeling.

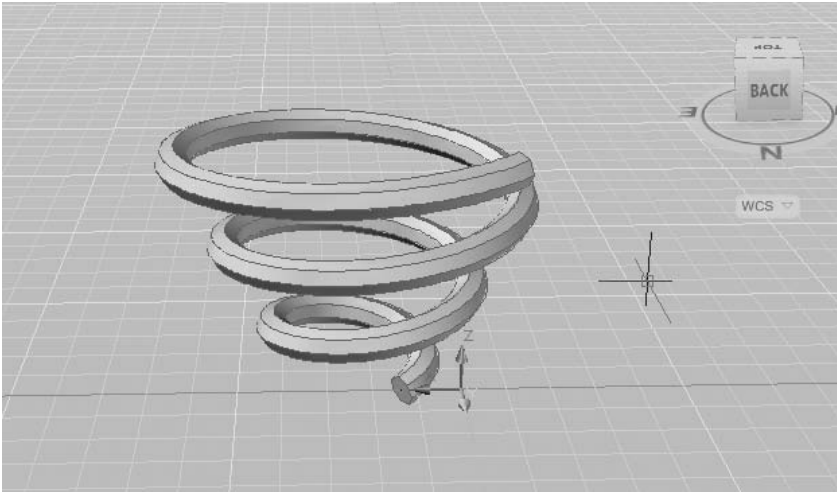


Рис. 16.13. Тело сдвига

Запросы команды SWEEP:

Current wire frame density: ISOLINES=4 — текущая плотность каркаса

Select objects to sweep: — выбрать объекты для сдвига

Select objects to sweep: — нажать клавишу Enter для завершения выбора объектов для сдвига

Select sweep path or [Alignment/Base point/Scale/Twist]: — выбрать траекторию сдвига или один из ключей

Ключи команды SWEEP:

- Alignment — выравнивание. Определяет, будет ли профиль выровнен по нормали к касательной траектории сдвига;
- Base point — указание базовой точки для объектов, подлежащих сдвигу. Если указанная точка не лежит в плоскости выбранных объектов, она проецируется на эту плоскость;
- Scale — указание масштабного коэффициента для операции сдвига. Объекты, сдвигаемые из начальной точки траектории в конечную, масштабируются как единый объект;
- Twist — указание угла закручивания для объектов, подлежащих сдвигу. Угол закручивания определяет вращение вдоль всей длины траектории сдвига.


Операция сдвига отличается от операции выдавливания тем, что при выполнении сдвига контур перемещается и устанавливается перпендикулярным к траектории, затем он сдвигается вдоль траектории.

При сдвиге вдоль замкнутой кривой получается тело, а при разомкнутой — поверхность.

Для построения тела сдвига можно использовать следующие объекты: отрезок, дугу, эллиптическую дугу, двумерную полилинию, двумерный сплайн, окружность, эллипс, плоскую трехмерную грань, двумерное тело, полосу, область, плоскую поверхность, плоские грани тела.

В качестве траектории используются следующие объекты: отрезок, дуга, эллиптическая дуга, двумерная полилиния, двумерный сплайн, окружность, эллипс, трехмерный сплайн, трехмерная полилиния, спираль, кромки тела или поверхности.

Тело, созданное с помощью сечения

 Команда **LOFT** позволяет создавать новые тела или поверхности, задавая ряд *поперечных сечений*. Команда вызывается из падающего меню Draw ▶ Modeling ▶ Loft или щелчком на пиктограмме Loft на панели инструментов Modeling.

При построении тела или поверхности с помощью команды **LOFT**, следует указать как минимум два поперечных сечения, которые определяют форму результирующего объекта.

Запросы команды **LOFT**:

Select cross-sections in lofting order: — выбрать поперечные сечения в восходящем порядке

Select cross-sections in lofting order: — нажать клавишу Enter для завершения выбора объектов

Enter an option [Guides/Path/Cross-sections only] <Cross-sections only>: — ввести один из ключей

Ключи команды **LOFT**:

- Guides** — задает направляющие кривые, которые управляют формой создаваемого объекта путем добавления информации каркаса к объекту. Для получения корректного результата каждая направляющая кривая должна пересекать каждое поперечное сечение, начинаться на первом поперечном сечении, завершаться на последнем поперечном сечении;
- Path** — задает одиночную траекторию для создаваемого по сечениям объекта, при этом траектория должна пересекать все плоскости поперечных сечений;
- Cross-sections only** — только поперечные сечения.

Диалоговое окно Loft Settings позволяет определить настройки сечений.


- В области Surface control at cross sections настраиваются параметры управления поверхностью в поперечных сечениях.
- Preview changes — применяет текущие настройки к получаемой по сечениям поверхности или телу и отображает предварительный вид изменений в области чертежа.

В качестве поперечного сечения можно использовать: отрезки, дуги, эллиптические дуги, двумерные полилинии, двумерные сплайны, окружности, эллипсы, точки (только для первого и последнего поперечного сечения).

В качестве траектории сечения можно использовать: линию, дугу, эллиптическую дугу, сплайн, спираль, окружность, эллипс, двумерные полилинии и трехмерные полилинии.

Направляющим объектом может служить: линия, дуга, эллиптическая дуга, двумерный или трехмерный сплайн, двумерная или трехмерная полилиния.

Вытянутое тело

 Команда **PRESSPULL** позволяет сжимать или растягивать ограниченные области. Команда вызывается щелчком на пиктограмме Presspull (CTRL+ALT) на панели инструментов Modeling.

Запрос команды PRESSPULL:


Click inside bounded areas to press or pull. – щелкнуть кнопкой мыши в области контура для вытягивания

Допускается сжимать или растягивать ограниченные области следующих типов:

- области, доступные для штриховки методом выбора точек;
- области, замыкаемые пересечением компланарных линейных объектов, включая кромки и геометрические объекты в блоках;
- замкнутые полилинии, области, трехмерные грани и двумерные тела, состоящие из компланарных вершин;
- области, создаваемые геометрией, включая ребра на гранях, вычерчиваемой компланарно любой грани трехмерного тела.

Объединение объектов

Команды, предназначенные для формирования сложных объектов, вызываются из падающего меню Modify ▶ Solid Editing или с плавающей панели инструментов Solid Editing.

 Команда **UNION** предназначена для *объединения* объектов и создает сложный объект, который занимает суммарный объем всех его составляющих (рис. 16.14). Команда позволяет создавать новые составные тела или области из нескольких существующих тел или областей, в том числе не имеющих общего объема или площади (то есть непересекающихся). Команда вызывается из падающего меню Modify ▶ Solid Editing ▶ Union или щелчком на пиктограмме Union на панели инструментов Solid Editing.

Запросы команды UNION:

Select objects: – выбрать объекты

Select objects: – выбрать объекты

Select objects: – нажать клавишу Enter для завершения работы команды

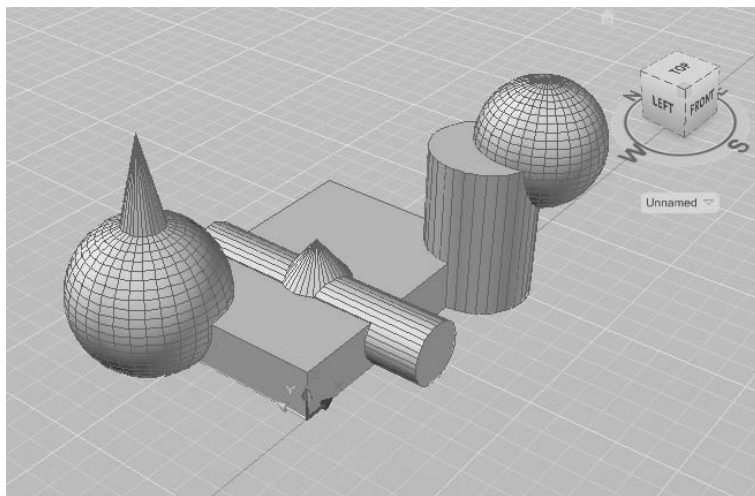


Рис. 16.14. Твёрдотельные объекты, полученные объединением

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Uni1 из раздела 5.

Сформировать тело путем объединения Uni1

Падающее меню

Union **Modify** → **Solids Editing** → **Union**

Select objects: указать точку на одном параллелепипеде
 Select objects: указать точку на другом параллелепипеде
 Select objects: указать точку на цилиндре
 Select objects: **Enter**

Вычитание объектов

Команда **SUBTRACT** обеспечивает *вычитание* одного объекта из другого (рис. 16.15). Таким образом команда позволяет сформировать новое составное тело или область. Области создаются путем вычитания площади одного набора областей или двумерных примитивов из площади другого набора. Тела создаются путем вычитания одного набора объемных тел из другого подобного набора. Команду можно вызвать из падающего меню **Modify** ▶ **Solid Editing** ▶ **Subtract** или щелчком на пиктограмме **Subtract** на панели инструментов **Solid Editing**.

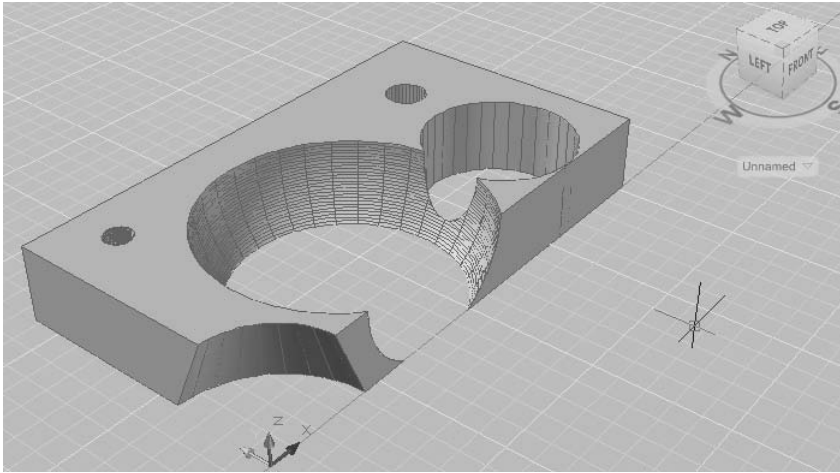


Рис. 16.15. Твёрдые объекты, полученные вычитанием

Запросы команды SUBTRACT:

Select solids and regions to subtract from . . – выбрать тела и области, из которых будет выполняться вычитание

Select objects:

Select objects: – нажать клавишу Enter для завершения выбора объектов

Select solids and regions to subtract . . – выбрать тела или области для вычитания

Select objects:

Select objects: – нажать клавишу Enter для завершения работы команды

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Sub1 из раздела 5.

Сформировать тело путем вычитания Sub1

Subtract Падающее меню

Modify → **Solids Editing** → **Subtract**

Select solids and regions to subtract from . .

Select objects: указать горизонтальный параллелепипед

Select objects: **Enter**

Select solids and regions to subtract . .

Select objects: указать вертикальный параллелепипед

Select objects: указать цилиндр

Select objects: **Enter**

Пересечение объектов

Ⓞ Команда **INTERSECT** позволяет при *пересечении* нескольких существующих объектов создать новые составные тела и области (рис. 16.16). Созданное сложное тело занимает объем, общий для двух или более пересекающихся тел, при этом непересекающиеся части объемов из рисунка удаляются. Команда вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Solid Editing** ▶ **Intersect** или щелчком на пиктограмме **Intersect** на панели инструментов **Solid Editing**.

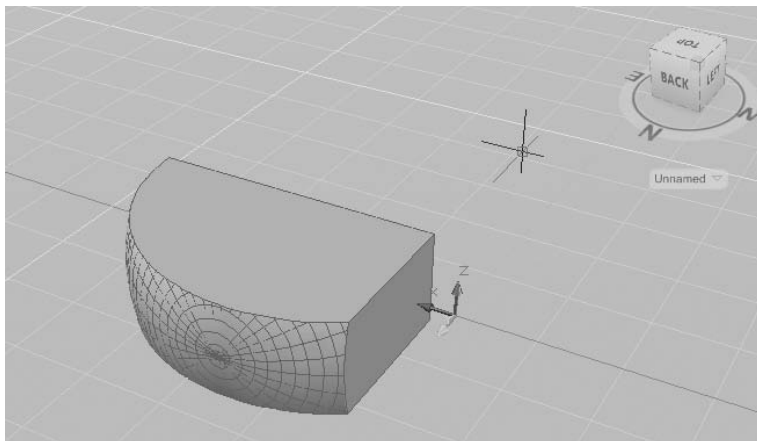


Рис. 16.16. Твёрдотельный объект, полученный путем пересечения

Запросы команды **INTERSECT**:

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу **Enter** для завершения работы команды

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Int1 и Int2 из раздела 5.

Сформировать тело путем пересечения Int1

Intersect Падающее меню
Modify → **Solid Editing** → **Intersect**

Select objects: указать точку на параллелепипеде
 Select objects: указать точку на цилиндре
 Select objects: **Enter**

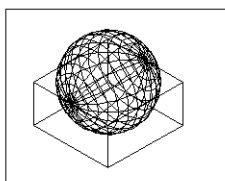
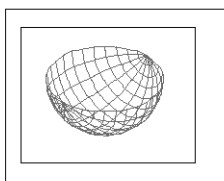
Сформировать тело путем пересечения

Int2

Intersect

Select objects: указать точку на параллелепипеде

Select objects: указать точку на шаре

Select objects: **Enter**

Глава 17

Редактирование трехмерных объектов

Команды редактирования в двумерном пространстве, например команды переноса MOVE, копирования COPY, поворота ROTATE, зеркального отображения MIRROR и размножения массивом ARRAY, могут использоваться и в трехмерном пространстве. Кроме того, существуют команды редактирования, применяемые только в трехмерном пространстве, как-то: команды поворота, создания массива объектов, зеркального отображения, снятия фаски, скругления.

Команды редактирования трехмерных объектов запускаются из падающего меню Modify ▶ 3D Operations или с плавающей панели инструментов Modeling (рис. 17.1).

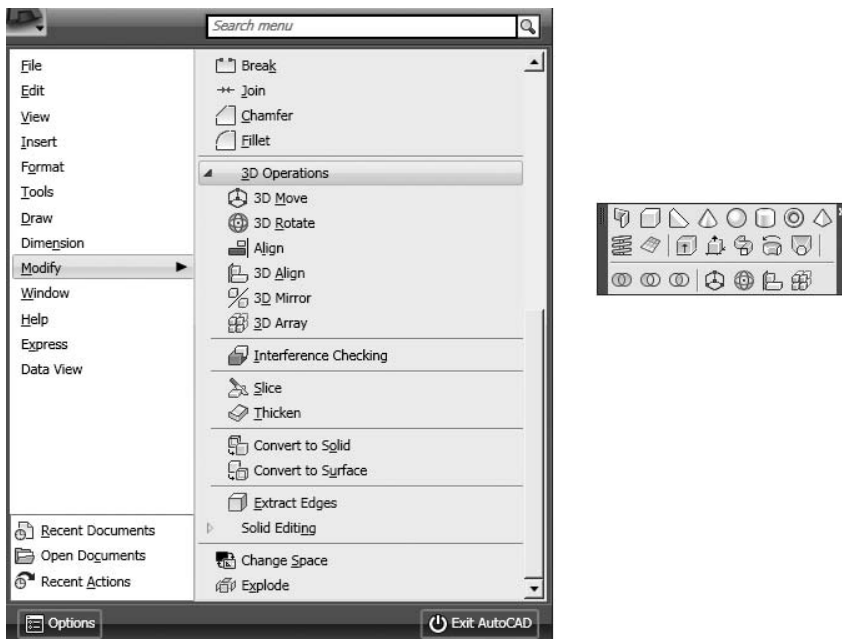



Рис. 17.1. Инструменты для редактирования трехмерных объектов

Перенос

 Команда **3DMOVE** *перемещает* объекты на указанное расстояние в заданном направлении, при этом отображает инструмент ручки перемещения в трехмерном виде. Вызывается команда из падающего меню **Modify** ▶ **3D Operations** ▶ **3D Move** или щелчком на пиктограмме **3D Move** на панели инструментов **Modeling**.

Запросы команды **3DMOVE** :

Select objects: — выбрать объекты для переноса

Select objects: — нажать клавишу **Enter** для завершения выбора объектов


Specify base point or [Displacement] <Displacement>: — указать базовую точку

Specify second point or <use first point as displacement>: — указать вторую точку или считать перемещением первую точку

Инструмент ручки перемещения отображается в заданной базовой точке. Для ограничения движения перемещением по осям необходимо нажать ручку оси.

Поворот вокруг оси

В двумерном пространстве команда **ROTATE** производит поворот объекта вокруг указанной точки; при этом направление поворота определяется текущей ПСК. При работе в трехмерном пространстве объект поворачивается вокруг оси. Ось может определяться указанием двух точек, объекта, одной из осей координат (**X**, **Y** или **Z**) или текущего направления взгляда. Для поворота трехмерных объектов можно использовать как команду **ROTATE**, так и ее трехмерный аналог.

 Команда **3DROTATE** *вращает* объекты вокруг базовой точки, при этом на трехмерном виде отображает ручку поворота. Вызывается команда из падающего меню **Modify** ▶ **3D Operations** ▶ **3D Rotate** или щелчком на пиктограмме **3D Rotate** на панели инструментов **Modeling**.

Запросы команды **3DROTATE** :

Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0 — текущие установки отсчета углов в ПСК

Select objects: — выбрать объекты для поворота

Select objects: — нажать клавишу **Enter** для окончания выбора объектов

Specify base point: — указать базовую точку

Pick a rotation axis: — указать ось вращения

Specify angle start point: — указать точку на первом луче угла

Specify angle end point: — указать точку на втором луче угла

Команда **ROTATE3D** осуществляет *поворот* объектов в трехмерном пространстве вокруг заданной оси.

Запросы команды **ROTATE3D**:

Current positive angle: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0 — текущие установки отсчета углов

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу Enter для окончания выбора объектов

Specify first point on axis or define axis by [Object/Last/View/Xaxis/Yaxis/Zaxis/2points]: — указать первую точку оси

Specify second point on axis: — указать вторую точку оси

Specify rotation angle or [Reference]: — указать угол поворота

Ключи команды ROTATE3D:


- Object — поворот вокруг выбранного объекта. Такими объектами могут быть отрезок, окружность, дуга или сегмент двумерной полилинии;
- Last — поворот вокруг оси, использовавшейся в предыдущей команде поворота;
- View — поворот вокруг оси, выровненной вдоль направления вида текущего видового экрана и проходящей через заданную точку;
- Xaxis, Yaxis, Zaxis — поворот вокруг оси, выровненной соответственно вдоль направления оси X, Y или Z и проходящей через заданную точку;
- 2point — поворот вокруг оси, проходящей через две заданные точки.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Rot1 из раздела 5.



Выравнивание объектов

 Команда **ALIGN** осуществляет *выравнивание* объектов относительно других объектов в двумерном и трехмерном пространстве. Вызывается команда из падающего меню **Modify** ▶ **3D Operations** ▶ **Align**.

Запросы команды **ALIGN**:

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу Enter для окончания выбора объектов

Specify first source point: — указать первую исходную точку

Specify first destination point: — указать первую целевую точку

Specify second source point: — указать вторую исходную точку

Specify second destination point: — указать вторую целевую точку


Specify third source point or <continue>: — указать третью исходную точку или продолжить

Specify third destination point or [eXit] <X>: — указать третью целевую точку

При указании только одной пары исходных и целевых точек выбранные объекты перемещаются на плоскости или в пространстве на расстояние, заданное точками.

При указании двух пар исходных и целевых точек выбранные объекты могут быть перемещены, повернуты и масштабированы на плоскости или в пространстве. Первая пара точек задает базовую точку выравнивания, вторая пара точек — описывает угол поворота. После ввода второй пары точек отображается запрос о масштабировании объекта. В качестве опорной длины для масштабирования берется расстояние между первой и второй целевыми точками. Масштабирование доступно только при выравнивании с помощью двух пар точек.

При указании трех пар исходных и целевых точек выбранные объекты могут быть перемещены и повернуты в пространстве. Вначале объекты перемещаются вдоль вектора, проведенного из исходной точки к целевой, затем исходный объект поворачивается, выравниваясь с целевым объектом. Далее исходный объект поворачивается еще раз, выравниваясь с целевым объектом.

 Команда **3DALIGN** осуществляет *выравнивание* объектов относительно других объектов в трехмерном пространстве. Вызывается команда из падающего меню **Modify** ▶ **3D Operations** ▶ **3D Align** или щелчком на пиктограмме **3D Align** на панели инструментов **Modeling**.

Запросы команды **3DALIGN**:

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу **Enter** для окончания выбора объектов

Specify source plane and orientation ... — исходная плоскость и ориентация

Specify base point or [Copy]: — указать базовую точку или копировать

Specify second point or [Continue] <C>: — указать вторую точку или продолжить

Specify third point or [Continue] <C>: — указать третью точку или продолжить

Specify destination plane and orientation ... — целевая плоскость и ориентация


Specify first destination point: — указать первую целевую точку

Specify second destination point or [eXit] <X>: — указать вторую целевую точку

Specify third destination point or [eXit] <X>: — указать третью целевую точку

Для исходного объекта можно указать одну, две или три точки. Затем можно указать одну, две или три точки для места назначения. Выбранный объект перемещается и поворачивается так, что совпадают базовые точки и оси *X* и *Y* исходного объекта и места назначения выравниваются в трехмерном пространстве. Команда 3DALIGN работает с динамической ПСК, так что можно динамически перетаскивать выбранные объекты и выравнивать их с гранью твердотельного объекта.

Зеркальное отображение относительно плоскости

 Команда **MIRROR3D**, осуществляющая *зеркальное отображение* объектов относительно заданной плоскости, вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **3D Operations** ▶ **3D Mirror**.

Запросы команды **MIRROR3D**:

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу **Enter** для окончания выбора объектов

Specify first point of mirror plane (3 points) or [Object/Last/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: — указать первую точку плоскости отражения

Specify second point on mirror plane: — указать вторую точку плоскости отражения

Specify third point on mirror plane: — указать третью точку плоскости отражения

Delete source objects? [Yes/No] <N>: — удалять ли исходные объекты

Ключи команды **MIRROR3D**:

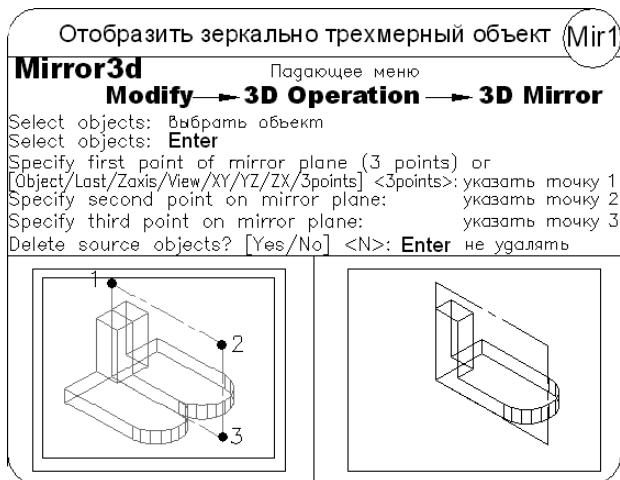
- Object** — отображение относительно выбранного плоского объекта: отрезка, окружности, дуги или сегмента двумерной полилинии;
- Last** — отображение относительно плоскости, использовавшейся в предыдущей команде отображения;
- Zaxis** — отображение относительно плоскости, заданной двумя точками, первая из которых лежит на плоскости, а вторая определяет вектор нормали к плоскости;
- View** — плоскость отражения ориентируется согласно плоскости взгляда текущего видового экрана, проходящей через указанную точку;
- XY, YZ, ZX** — плоскость отражения ориентируется вдоль одной из стандартных плоскостей (**XY**, **YZ** или **ZX**), проходящей через указанную точку;
- 3points** — отображение относительно плоскости, проходящей через три заданные точки.

Плоскость отображения может представлять собой:


- ❑ плоскость построения двумерного объекта;
- ❑ плоскость, параллельную одной из плоскостей координат (XY , YZ или XZ) текущей ПСК и проходящую через заданную точку;
- ❑ плоскость, определяемую тремя указанными точками.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Mir1 из раздела 5.



Размножение трехмерным массивом

 Команда **3DARRAY** позволяет создавать прямоугольный и круговой *массивы* объектов в трехмерном пространстве. Отличие от аналогичной команды, применяемой в двумерном моделировании, состоит в том, что при создании прямоугольного массива объектов кроме количества столбцов и строк запрашивается (задается вдоль направления оси Z) количество уровней, а при создании кругового массива вместо центра вращения используется ось вращения, начальная и конечная точки которой следует указать в ответ на запросы. Команда **3DARRAY** вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **3D Operations** ▶ **3D Array**.

Запросы команды **3DARRAY**:

Select objects: – выбрать объекты

Select objects: – нажать клавишу **Enter** для окончания выбора объектов

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: – указать тип массива

Enter the number of rows (---) <1>: – указать число рядов

Enter the number of columns (|||) <1>: – указать число столбцов

Enter the number of levels (...) <1>: – указать число уровней

Specify the distance between rows (---): — указать расстояние между рядами

Specify the distance between columns (|||): — указать расстояние между столбцами

Specify the distance between levels (...): — указать расстояние между уровнями

Для формирования кругового массива следует выбрать ключ Polar. При этом команда выдает следующие запросы:

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу Enter для окончания выбора объектов

Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: R — выбрать круговой тип массива

Enter the number of items in the array: — указать количество элементов в массиве

Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>: — указать угол заполнения

Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>: — указать, поворачивать ли объекты массива

Specify center point of array: — указать центральную точку массива

Specify second point on axis of rotation: — указать вторую точку оси поворота

Обрезка и удлинение трехмерных объектов

Любой трехмерный объект можно обрезать либо удлинить до другого объекта независимо от того, лежат ли они оба в одной плоскости и каким кромкам параллельны: режущим или граничным.

Чтобы данные операции были выполнены успешно, объекты должны пересекаться с граничными кромками в пространстве, иначе в результате обрезки (удлинения) с проецированием на плоскость XY текущей ПСК новые границы объектов могут не соответствовать указанным кромкам в пространстве.

При вызове команд TRIM и EXTEND, первая из которых выполняет обрезку части объекта по заданной границе, а вторая осуществляет вытягивание до границы в трехмерном пространстве, используется ключ Project, который определяет режим отсечения/вытягивания.

Сопряжение трехмерных объектов

В AutoCAD можно сопрягать любые объекты, расположенные в одной плоскости и имеющие направления выдавливания, не параллельные оси Z текущей ПСК.

Направление выдавливания сопрягающей трехмерной дуги определяется следующим образом:

- если объекты расположены в одной плоскости и имеют одно направление выдавливания, перпендикулярное ей, сопрягающая дуга лежит в той же плоскости и имеет то же направление выдавливания;
- если объекты расположены в одной плоскости, но имеют противоположные или вообще различные направления выдавливания, сопрягающая дуга располагается в этой же плоскости. Направление ее выдавливания перпендикулярно плоскости построения объектов; из двух перпендикуляров выбирается ближайший к оси Z текущей ПСК.

Предположим, например, что в одной плоскости трехмерного пространства находятся две дуги — А и В. Векторы направления выдавливания дуг противоположны: $(0, 0.5, 0.8)$ и $(0, -0.5, -0.8)$ относительно текущей ПСК. Тогда для сопрягающей дуги будет принято направление выдавливания $(0, 0.5, 0.8)$.

Построение сечений

Команда **SECTION** осуществляет построение поперечного *сечения* тела в виде области или неименованного блока. Поперечное сечение — это пересечение плоскости и выбранного тела (рис. 17.2).

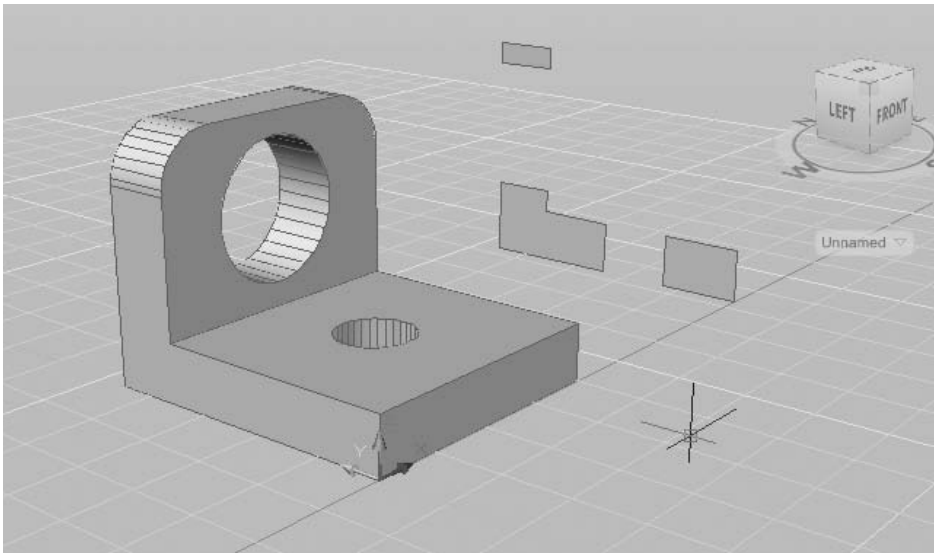


Рис. 17.2. Построение сечения

Запросы команды **SECTION**:

Select objects: — выбрать объекты

Select objects: — нажать клавишу **Enter** для завершения выбора объектов

Specify first point on Section plane by
 [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: — указать первую точку на секущей плоскости или один из ключей

Specify second point on plane: — указать вторую точку на плоскости

Specify third point on plane: — указать третью точку на плоскости


Ключи команды SECTION:

- ❑ Object — выравнивание секущей плоскости с сегментом круга, эллипса, круговой или эллиптической дуги, двумерного сплайна или двумерной полилинии;
- ❑ Zaxis — определение секущей плоскости посредством задания двух точек этой плоскости, одна из которых расположена на оси Z;
- ❑ View — проводит секущую плоскость параллельно плоскости вида на текущем видовом экране. Расположение секущей плоскости определяется указанной точкой;
- ❑ XY — выравнивание секущей плоскости с плоскостью XY текущей ПСК;
- ❑ YZ — выравнивание секущей плоскости параллельно плоскости YZ текущей ПСК;
- ❑ ZX — выравнивание секущей плоскости параллельно плоскости ZX текущей ПСК;
- ❑ 3points — задание секущей плоскости по трем точкам.

По умолчанию секущая плоскость задается путем указания трех точек. При использовании других методов она определяется плоскостью построения другого объекта, плоскостью текущего вида, осью Z или одной из плоскостей координат (XY, YZ или XZ). AutoCAD помещает секущую плоскость на текущий слой.

Поперечное сечение представляет собой область или неименованный блок, формируемые на текущем слое, а не на слое, где находится объемное тело, поперечное сечение которого создается.

Получение разрезов

 Команда **SLICE** осуществляет построение нового тела путем *разрезания* какого-либо существующего тела плоскостью (рис. 17.3). Команда вызывается из падающего меню Modify ▶ 3D Operations ▶ Slice.

Запросы команды SLICE:

Select objects to slice: — выбрать объекты

Select objects to slice: — нажать клавишу Enter для завершения выбора объектов

Specify start point of slicing plane or [planar Object/Surface/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: — указать первую точку на режущей плоскости

Specify second point on plane: — указать вторую точку на плоскости

Specify a point on desired side or [keep Both sides] <Both>: — указать точку с нужной стороны от плоскости

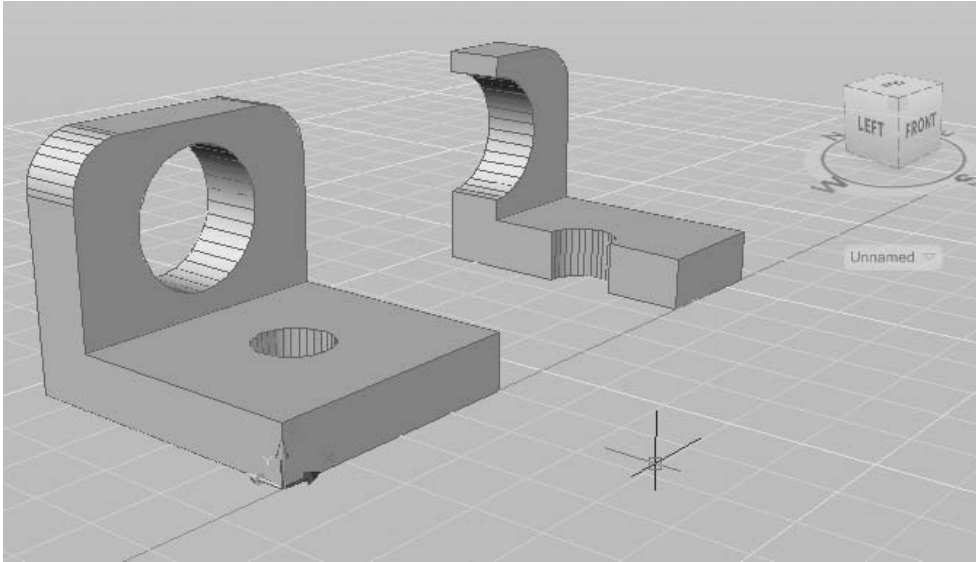


Рис. 17.3. Формирование разреза

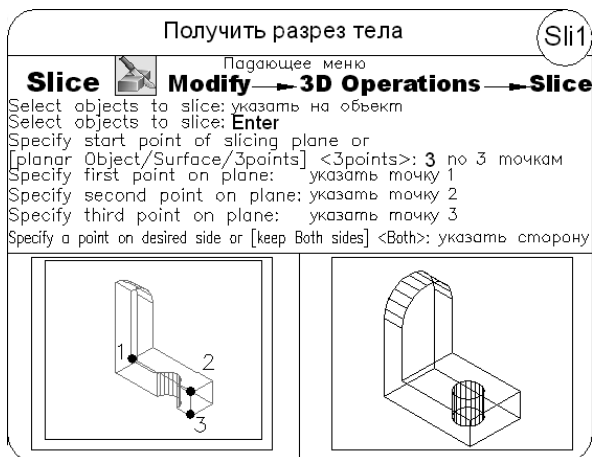
Полученные части можно оставить на рисунке или же удалить одну из них. Разрезанные тела наследуют слой и цвет исходного тела, но являются новыми составными телами. При разрезании по умолчанию тремя точками задается режущая плоскость, а затем указывается, какая часть (или обе) должна быть сохранена. При использовании других способов режущая плоскость может определяться другим объектом, плоскостью текущего вида, осью Z или одной из координатных плоскостей (XY , YZ или XZ).

Ключи команды SLICE:


- ❑ Object — задает плоскость с помощью выбранного плоского объекта: отрезка, окружности, дуги, эллипса, эллиптической дуги, двумерного сплайна или сегмента двумерной полилинии;
- ❑ Zaxis — задает плоскость двумя точками, первая из которых лежит на ней, а вторая определяет вектор нормали к плоскости;
- ❑ View — задает плоскость, выровненную с плоскостью вида текущего видового экрана и проходящую через заданную точку;
- ❑ XY, YZ, ZX — задают плоскость, выровненную соответственно с плоскостью XY , YZ или ZX и проходящую через заданную точку;
- ❑ 3points — определяет плоскость, проходящую через три заданные точки;
- ❑ keep Both sides — оставляет обе части разрезанного тела.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Sli1 из раздела 5.



Преобразование в тело

 Команда **CONVTOSOLID** преобразует в трехмерные тела полилинии и окружности, для которых задана высота. Команда вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **3D Operations** ▶ **Convert to Solid**.

В выдавленные трехмерные тела можно преобразовать следующие объекты:

- полилинии с равномерной шириной, имеющие высоту;
- замкнутые полилинии с нулевой шириной, имеющие высоту;
- окружности, имеющие высоту.

Преобразование в поверхность

 Команда **CONVTOSURFACE** преобразует объекты в поверхности. Команда вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **3D Operations** ▶ **Convert to Surface**.

В поверхности можно преобразовать следующие объекты:

- двумерные фигуры;
- области;
- разомкнутые полилинии с нулевой шириной, имеющие высоту;
- отрезки, имеющие высоту;
- дуги, имеющие высоту;
- плоские трехмерные грани.

Глава 18

Редактирование трехмерных тел

В данном разделе описывается техника редактирования трехмерных твердотельных объектов: снятие фасок, сопряжение, построение разрезов, сечений и деление тел на части.

Существует возможность непосредственно редактировать грани и ребра модели. Есть функция, удаляющая дополнительные поверхности и ребра, появившиеся после выполнения команд **FILLET** и **CHAMFER**. Допускается изменение цвета граней и ребер, а также создание их копий, представляющих собой ACIS-тела, области, отрезки, дуги, круги, эллипсы и сплайны. Путем клеймения (то есть нанесения геометрических объектов на грани) создаются новые грани или сливаются имеющиеся избыточные. Смещение граней изменяет их пространственное положение в твердотельной модели; с помощью этой операции, например, можно увеличивать и уменьшать диаметры отверстий. Функция разделения создает из одного тела несколько новых, независимых. И наконец, имеется возможность преобразования тел в тонкостенные оболочки заданной толщины.

Команды редактирования трехмерных тел запускаются из падающего меню **Modify** ▶ **Solid Editing** или с плавающей панели инструментов **Solid Editing**.

Снятие фасок на гранях

- Команда **CHAMFER** осуществляет снятие *фасок* (скашивание) на пересечениях смежных граней тел, как и в двумерном пространстве. Команда вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Chamfer** или щелчком на пиктограмме **Chamfer** на панели инструментов **Modify**. При использовании команды необходимо вначале выбрать базовую поверхность, затем ввести размеры фаски и выбрать ребра (рис. 18.1).

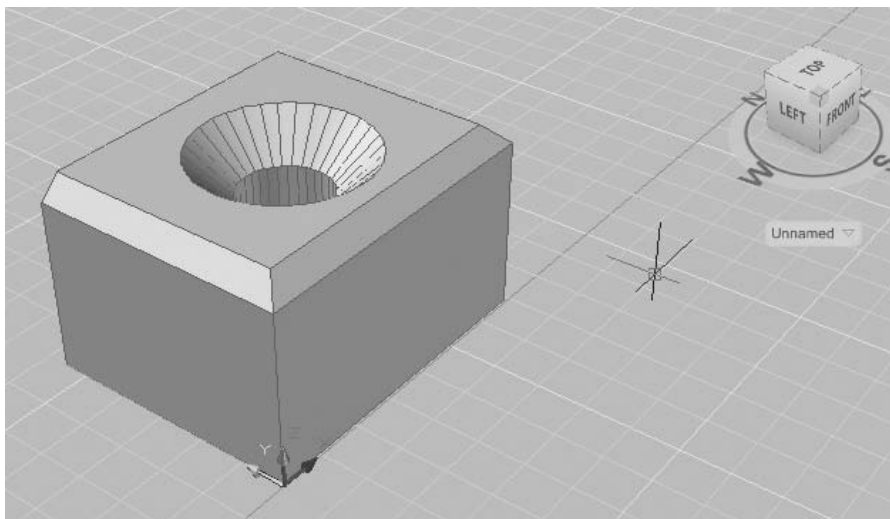


Рис. 18.1. Пример снятия фаски с тела

Запросы команды CHAMFER:

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 10.0000, Dist2 = 10.0000 — параметры фаски

Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: — выбрать первый отрезок или один из ключей

Base surface selection... — выбирается базовая поверхность

Enter surface selection option [Next/OK (current)] <OK>: — нажать клавишу Enter, если подсвечена нужная поверхность. Если требуется другая поверхность, следует ввести N, для того чтобы подсветить смежную поверхность, а затем нажать клавишу Enter

Specify base surface chamfer distance <10.0000>: — указать длину фаски для базовой поверхности

Specify other surface chamfer distance <10.0000>: — указать длину фаски для другой поверхности

Select an edge or [Loop]: — выбрать ребро

Select an edge or [Loop]: — выбрать ребро

Ключи команды CHAMFER:

- Undo — отменяет предыдущую операцию в команде;
- Polyline — построение фасок вдоль всей полилинии. При этом пересекающиеся сегменты полилинии соединяются фаской в каждой вершине полилинии. Линии фасок становятся новыми сегментами полилинии. Если полилиния включает сегменты, которые намного короче длины фаски, у этих сегментов фаска не снимается;
- Distance — задание длин фасок, то есть расстояний от выбранного пересечения до концов линии фаски. Если оба значения длины заданы равными нулю,

удлиняются или обрезаются две линии так, чтобы они заканчивались в одной точке;

- ❑ Angle — задание в качестве параметров фаски одной из ее длин и величины угла;
- ❑ Trim — определяет, обрезаются ли выбранные грани по конечным точкам фаски;
- ❑ mEthod — определяет, используются ли для построения фаски значения двух длин или значение длины и величина угла;
- ❑ Multiple — создает фаски для кромок нескольких наборов объектов.

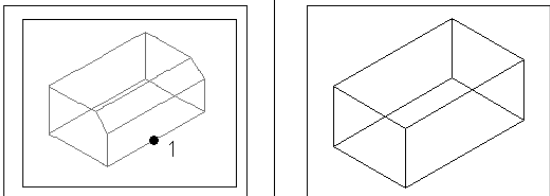
Ребра можно выбирать индивидуально либо сразу все, если использовать ключ Loop и затем указать любое ребро.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Cha1 и Cha2 из раздела 5.

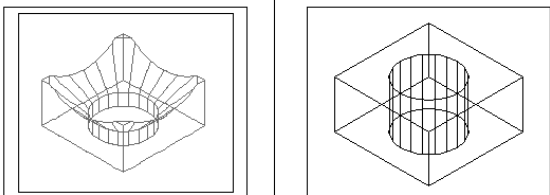
Снять фаску с ребра трехмерного тела Cha1

Chamfer Падающее меню **Modify** → **Chamfer**
 (TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 10.0000, Dist2 = 10.0000
 Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/...] указать точку 1
 Base surface selection...
 Enter surface selection option [Next/OK (current)] <OK>: **Enter**
 Specify base surface chamfer distance <10.0000>: **30**
 Specify other surface chamfer distance <10.0000>: **30**
 Select an edge or [Loop]: указать верхнюю границу ребра
 Select an edge or [Loop]: **Enter**



Снять фаску с ребра трехмерного тела Cha2

Chamfer
 (TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 10.0000, Dist2 = 10.0000
 Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/...] указать точку на верхней окружности цилиндра, выбрав верхнюю грань объекта
 Base surface selection...
 Enter surface selection option [Next/OK (current)] <OK>: **Enter**
 Specify base surface chamfer distance <10.0000>: **70**
 Specify other surface chamfer distance <10.0000>: **70**
 Select an edge or [Loop]: указать верхнюю окружность цилиндра
 Select an edge or [Loop]: **Enter**



Сопряжение граней

- Команда **FILLET** осуществляет плавное *сопряжение* (скругление) граней, как и в двумерном моделировании (рис. 18.2). Для скругления тел можно воспользоваться несколькими способами. Во-первых, так же, как и для плоских объектов, можно задать радиус и затем указать ребра. Второй путь — указать радиус скругления для каждого ребра. И наконец, еще один способ — скруглять последовательность касательных ребер. Команда вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Fillet** или щелчком на пиктограмме **Fillet** на панели инструментов **Modify**.

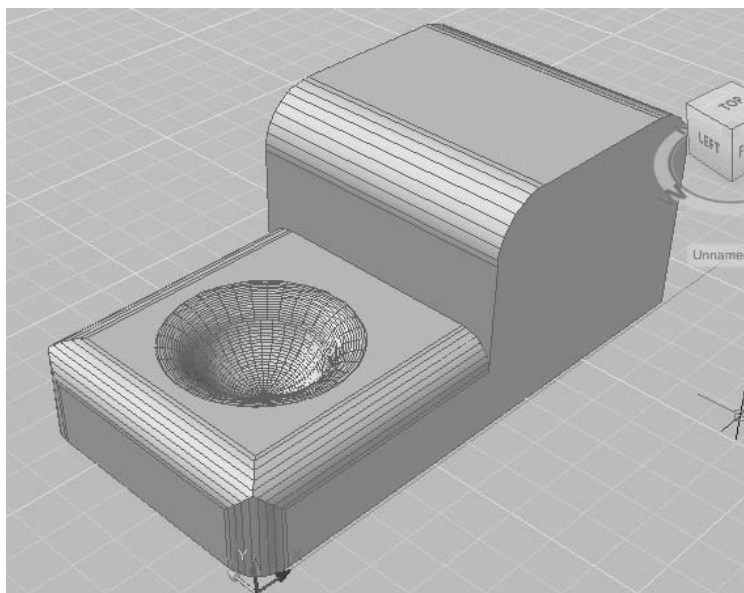


Рис. 18.2. Пример скругления тела

Запросы команды **FILLET**:

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 10.0000 — текущие настройки
Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: — выбрать первый объект

Enter fillet radius <10.0000>: — указать радиус сопряжения

Select an edge or [Chain/Radius]: — выбрать ребро

Select an edge or [Chain/Radius]:

Select an edge or [Chain/Radius]: — нажать клавишу **Enter** для завершения работы команды

Ключи команды **FILLET**:

- **Undo** — отменяет предыдущую операцию в команде;
- **Polyline** — строит дуги сопряжения во всех точках пересечения линейных сегментов двумерной полилинии. Если два линейных сегмента разделены дугой,

при приближении к которой они сходятся, то эта дуга заменяется сопрягающей дугой;

- **Radius** – задание радиуса сопрягающей дуги;
- **Trim** – определяет, обрезаются ли выбранные кромки по конечным точкам дуги сопряжения;
- **Multiple** – скругление углов у нескольких наборов объектов.

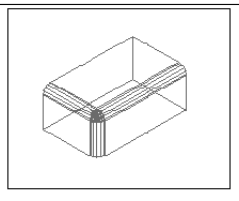
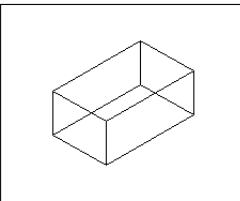
Если нажать клавишу **Enter** на первый запрос **Select an edge or:**, то ранее выбранное ребро скруглится и работа команды завершится. Но можно выбрать одно за другим еще несколько ребер. При этом допускается установить новый радиус перед выбором следующего ребра, используя ключ **Radius**, или задать последовательность касательных ребер, используя ключ **Chain**.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения Fil1 и Fil2 из раздела 5.

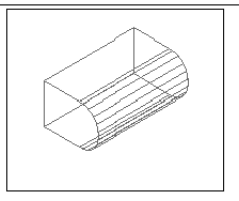
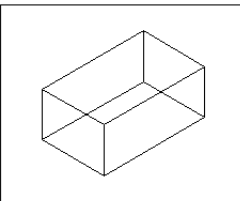
Построить сопряжение (скругление) граней
Fil1

Fillet Падающее меню **Modify** → **Fillet**
 Current settings: Mode = TRIM, Radius = 5.0000
 Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/multiple]:
 указать верхнее скругляемое ребро параллелепипеда
 Enter fillet radius <5.0000>: 20
 Select an edge or [Chain/Radius]: указать скругляемое ребро
 Select an edge or [Chain/Radius]: указать скругляемое ребро
 Select an edge or [Chain/Radius]: **Enter**


	
--	--

Построить сопряжение (скругление) граней
Fil2

Fillet Падающее меню **Modify** → **Fillet**
 Current settings: Mode = TRIM, Radius = 5.0000
 Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/multiple]:
 указать верхнее скругляемое ребро параллелепипеда
 Enter fillet radius <5.0000>: 50
 Select an edge or [Chain/Radius]: указать нижнее скругляемое ребро параллелепипеда
 Select an edge or [Chain/Radius]: **Enter**

	
---	---

Клеймение грани

 Команда **IMPRINT**, осуществляющая *клеймение* грани трехмерного тела, вызывается из падающего меню **Modify** ▶ **Solid Editing** ▶ **Imprint Edges** или щелчком на пиктограмме **Imprint** на плавающей панели инструментов **Solid Editing**.

С помощью команды **IMPRINT** возможно создание на трехмерных телах новых граней. Например, для пересекаемого окружностью трехмерного тела можно заполнить клеймение кривой пересечения.

Запросы команды **IMPRINT**:

Select a 3D solid: — выбрать трехмерное тело

Select an object to imprint: — выбрать клеймящий объект


Delete the source object [Yes/No] <N>: — удалять ли исходный объект

Select an object to imprint: — нажать клавишу **Enter** для завершения работы команды

Для того чтобы операция клеймения выбранного тела другим объектом была успешной, необходимо наличие пересечения клеймящего объекта и грани выбранного тела.

Клеймение может быть применено к дугам, окружностям, отрезкам, двумерным и трехмерным полилиниям, эллипсам, сплайнам, областям и трехмерным телам.

Изменение цвета ребер

 Команда редактирования тел **SOLIDEDIT** дает пользователю возможность *перекрашивать ребра* трехмерного тела. Для этого команду **SOLIDEDIT** следует вызывать из падающего меню **Modify** ▶ **Solid Editing** ▶ **Color edges** либо щелчком на пиктограммах **Color edges** на плавающей панели инструментов **Solid Editing**.

Запросы команды **SOLIDEDIT** с ключами **Edge, Color**:

Solids editing automatic checking: **SOLIDCHECK=1** — автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>:
_edge — переход в режим редактирования ребер

Enter an edge editing option [Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:
_color — переход в режим изменения цвета ребер

Select edges or [Undo/Remove]: — выбрать ребра

Select edges or [Undo/Remove]: — нажать клавишу **Enter** для завершения выбора ребер


Enter an edge editing option [Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>: — нажать клавишу **Enter** для завершения работы команды

Solids editing automatic checking: **SOLIDCHECK=1** — автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: — нажать клавишу **Enter** для завершения работы команды

Назначение нового цвета производится в диалоговом окне *Select color*. Цвет, явно назначенный ребру данной командой, имеет приоритет перед цветом слоя, на котором находится тело.

Копирование ребер

 Команда редактирования тел SOLIDEDIT дает возможность *создавать копии ребер* трехмерного тела. Для этого команду SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню *Modify* ▶ *Solid Editing* ▶ *Copy edges* либо щелчком на пиктограммах *Copy edges* на плавающей панели инструментов *Solid Editing*.

Запросы команды SOLIDEDIT с ключами *Edge*, *Copy*:

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 — автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: _edge — переход в режим редактирования ребер

Enter an edge editing option [Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>: _copy — переход в режим копирования ребер

Select edges or [Undo/Remove]: — выбрать ребра

Select edges or [Undo/Remove]: — нажать клавишу *Enter* для завершения выбора ребер

Specify a base point or displacement: — указать базовую точку или перемещение

Specify a second point of displacement: — указать вторую точку перемещения


Enter an edge editing option [Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>: — нажать клавишу *Enter* для завершения работы команды

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 — автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: — нажать клавишу *Enter* для завершения работы команды

Результирующими объектами при копировании являются отрезки, дуги, окружности, эллипсы и сплайны. Если указаны две точки, то в качестве базовой используется первая из них и копия размещается относительно ее. Если указана одна точка, то в качестве базовой берется точка выбора объекта.

Выдавливание граней

 Для *выдавливания граней* (рис. 18.3, 18.4) команду редактирования тел SOLIDEDIT следует вызвать из падающего меню *Modify* ▶ *Solid Editing* ▶ *Extrude faces* или щелчком на пиктограмме *Extrude faces* на плавающей панели инструментов *Solid Editing*. При этом в команде используются ключи *Face*, *Extrude* и выдаются следующие запросы:

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 — автоматическая проверка тел при редактировании

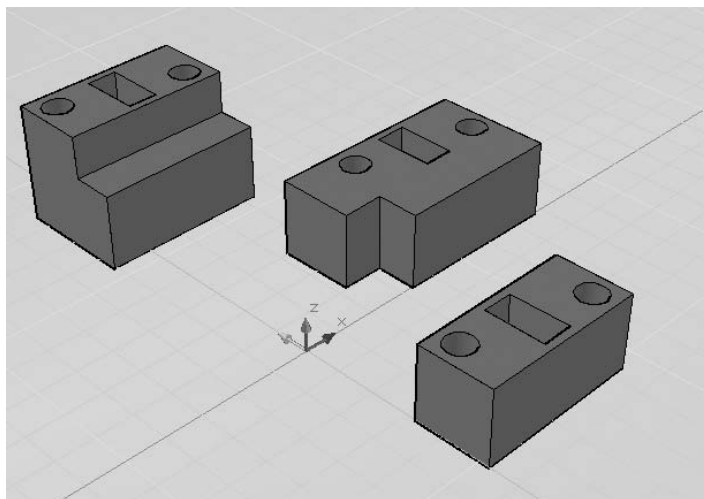


Рис. 18.3. Примеры выдавливания граней

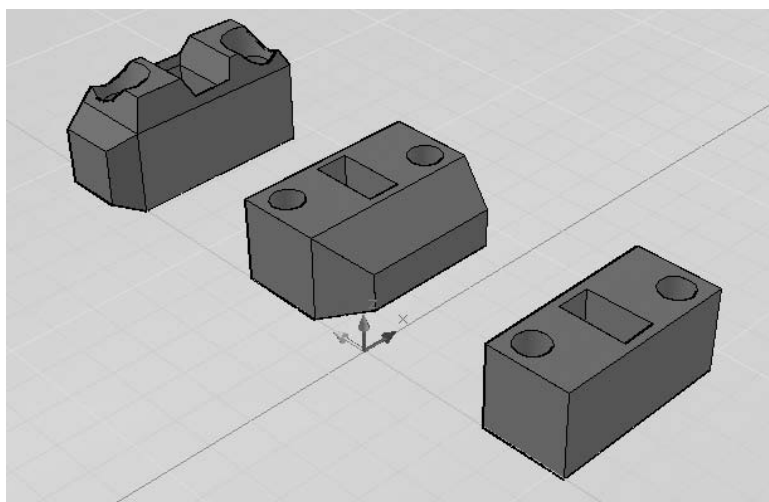


Рис. 18.4. Примеры выдавливания граней с углом сужения

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit]
 <eXit>:_face — переход в режим редактирования граней

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/mAterial/
 Undo/eXit]<eXit>:_extrude — переход в режим выдавливания граней

Select faces or [Undo/Remove]: — выбрать грани

Select faces or [Undo/Remove/ALL]: — продолжить выбор граней или
 нажать клавишу Enter для перехода к настройке параметров

Specify height of extrusion or [Path]: — указать глубину выдавливания

Specify angle of taper for extrusion <0>: — указать угол сужения для выдавливания

Solid validation started. — выполняется проверка тела

Solid validation completed. — проверка тела завершена

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/mAterial/Undo/eXit]<eXit>: — нажать клавишу Enter

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 — автоматическая проверка тел при редактировании

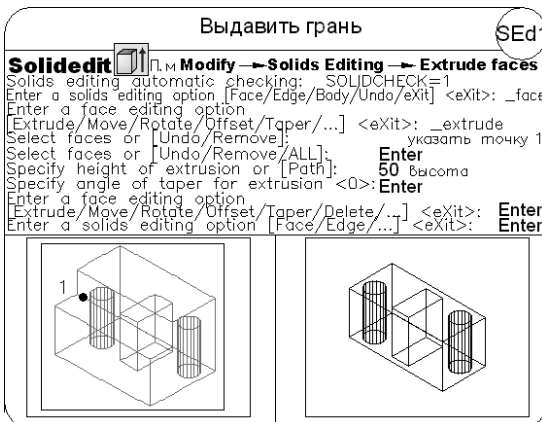
Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: — нажать клавишу Enter для завершения работы команды

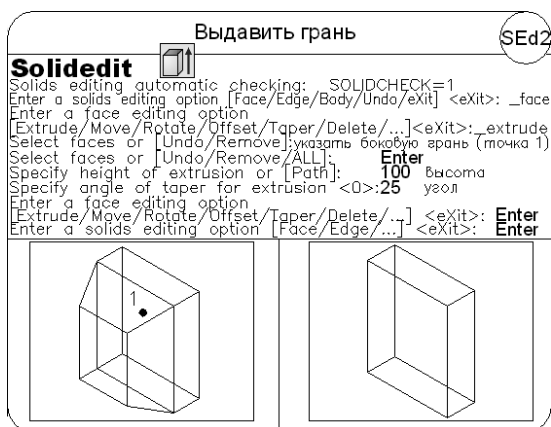
У каждой грани имеется сторона положительного смещения, определяемая направлением нормали к ней. *Нормалью* к поверхности называется вектор, перпендикулярный ей. Ввод положительной глубины приводит к выдавливанию грани в положительном направлении (как правило, от тела), отрицательной — в отрицательном направлении (внутри тела). Положительное значение угла сужения соответствует постепенному удалению грани от вектора, отрицательное значение — приближению к вектору. По умолчанию угол сужения равен 0 и грань выдавливается перпендикулярно своей плоскости без изменения размеров. Установка слишком больших значений угла сужения или глубины выдавливания может привести к тому, что объект сузится до нуля, не достигнув заданной высоты. В этом случае выдавливание не выполняется.

Для выдавливания по *заданной траектории* после выбора грани следует использовать ключ Path. Вдоль указанной траектории сдвигаются все контуры, образующие выбранную грань. Траекториями могут служить отрезки, окружности, дуги, эллипсы, эллиптические дуги, полилинии и сплайны. Траектория не должна лежать в одной плоскости с выдавливаемой гранью и не должна иметь участков с большой кривизной.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения SEd1 и SEd2 из раздела 5.





Перенос граней

Для *переноса граней* в пространстве команду редактирования тел SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню **Modify** ▶ **Solid Editing** ▶ **Move faces** или щелчком на пиктограмме **Move faces** на плавающей панели инструментов **Solid Editing**. В команде используются ключи **Face**, **Move**. При переносе граней их ориентация остается неизменной (рис. 18.5). Эта функция полезна, например, при подборе положения отверстия внутри тела. При этом команда выдает следующие запросы:

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 – автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: _face – переход в режим редактирования граней

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLoR/mAterial/Undo/eXit]<eXit>: _move – переход в режим переноса граней

Select faces or [Undo/Remove]: – выбрать грани

Select faces or [Undo/Remove/ALL]: – продолжить выбор граней или нажать клавишу **Enter** для перехода к настройке параметров

Specify a base point or displacement: – указать базовую точку

Specify a second point of displacement: – указать вторую точку перемещения

Solid validation started. – выполняется проверка тела

Solid validation completed. – проверка тела завершена

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLoR/mAterial/Undo/eXit]<eXit>: – нажать клавишу **Enter**

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 – автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: – нажать клавишу Enter для завершения работы команды

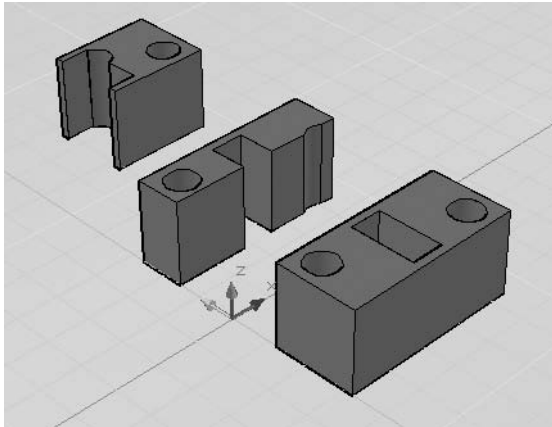
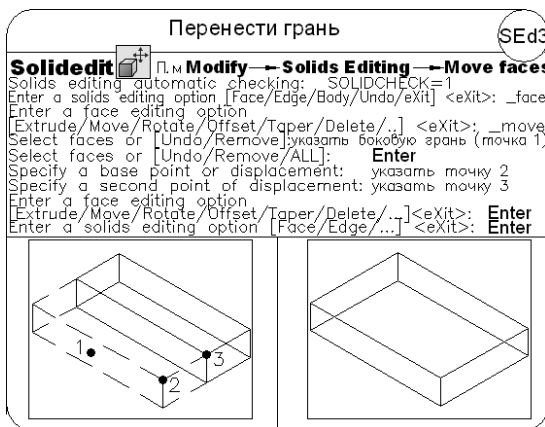


Рис. 18.5. Примеры переноса граней

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение SEd3 из раздела 5.



Смещение граней

Для *равномерного смещения граней* (рис. 18.6) команду редактирования тел SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню Modify ▶ Solid Editing ▶ Offset faces или щелчком на пиктограмме Offset faces на плавающей панели инструментов Solid Editing. В команде используются ключи Face, Offset. При этом команда выдает следующие запросы:

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 – автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit]
<eXit>: `_face` — переход в режим редактирования граней

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/mAterial/
Undo/eXit] <eXit>: `_offset` — переход в режим смещения граней

Select faces or [Undo/Remove]: — выбрать грани

Select faces or [Undo/Remove/ALL]: — продолжить выбор граней или нажать клавишу `Enter` для перехода к настройке параметров

Specify the offset distance: — указать расстояние смещения

Solid validation started. — выполняется проверка тела

Solid validation completed. — проверка тела завершена

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/mAterial/
Undo/eXit] <eXit>: — нажать клавишу `Enter`

Solids editing automatic checking: `SOLIDCHECK=1` — автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit]
<eXit>: — нажать клавишу `Enter` для завершения работы команды

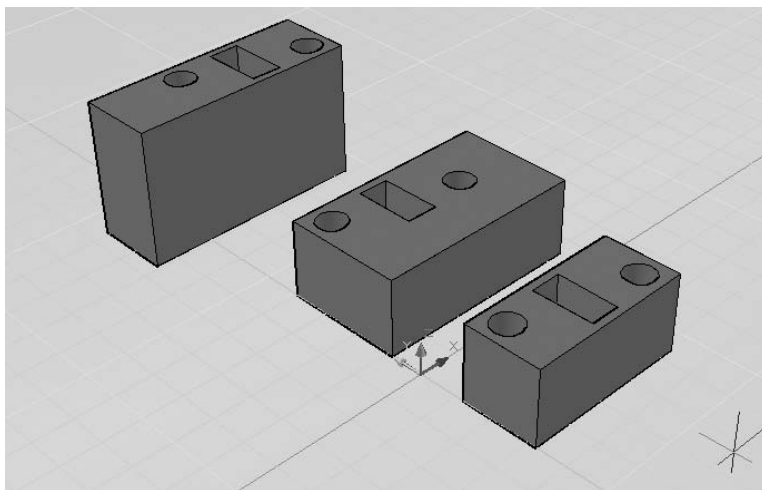


Рис. 18.6. Примеры равномерного смещения граней

Смещение каждой грани выполняется в направлении нормали к ней. Данная операция может быть использована, например, для расширения или сужения имеющихся в теле отверстий. Положительное значение смещения соответствует увеличению объема тела или отверстия в нем, отрицательное — уменьшению. Величину смещения можно также задать неявно, указав на рисунке точку, через которую должна проходить новая грань. Если в смещении участвуют все грани тела, имеющего отверстия и вырезы, увеличение объема тела приводит к тому, что отверстия сужаются.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение SEd5 из раздела 5.

Сместить грань SEd5

Solidedit **Modify** → **Solids Editing** → **Offset faces**

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>:_face

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/...] <eXit>:_offset

Select faces or [Undo/Remove]: указать верхнюю грань (точка 1)

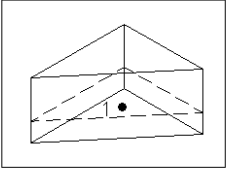
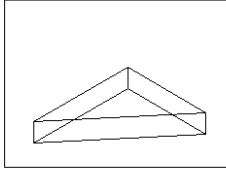
Select faces or [Undo/Remove/ALL]: **Enter**

Specify the offset distance: **100** расстояние

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/...] <eXit>: **Enter**

Enter a solids editing option [Face/Edge/...] <eXit>: **Enter**

Удаление граней

Для *удаления граней* (рис. 18.7) команду редактирования тел SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню **Modify** ▶ **Solid Editing** ▶ **Delete faces** или щелчком на пиктограмме **Delete faces** на плавающей панели инструментов **Solid Editing**. При этом в команде используются ключи **Face**, **Delete**.

При использовании команды SOLIDEDIT с ключами **Face**, **Delete** происходит удаление граней, в том числе полученных в результате построения фасок и сопряжений.

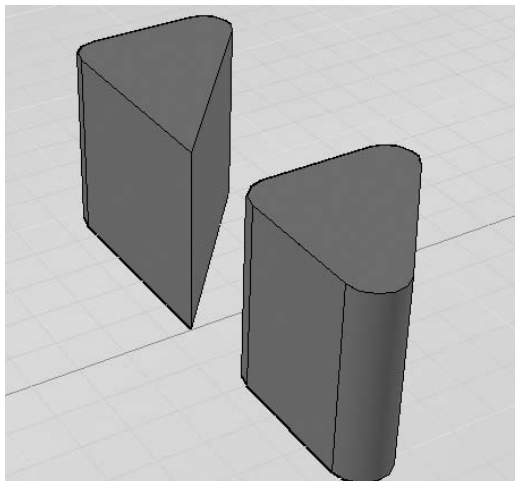
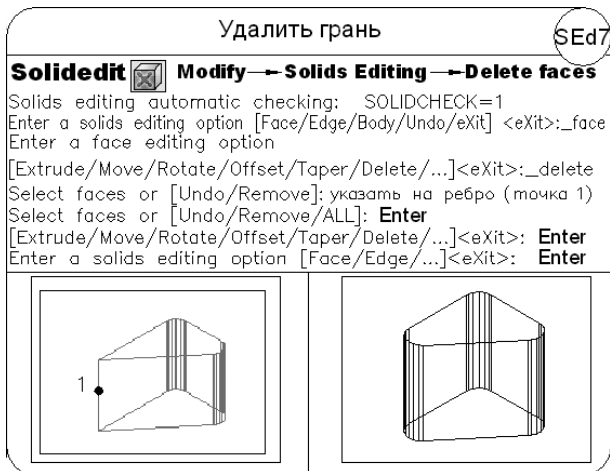



Рис. 18.7. Пример удаления грани

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение SEd7 из раздела 5.



Поворот граней

 Для *поворота граней* в пространстве (рис. 18.8) команду редактирования тел SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню **Modify** ▶ **Solid Editing** ▶ **Rotate faces** или щелчком на пиктограмме **Rotate faces** на плавающей панели инструментов **Solid Editing**. При этом в команде используются ключи *Face*, *Rotate*.

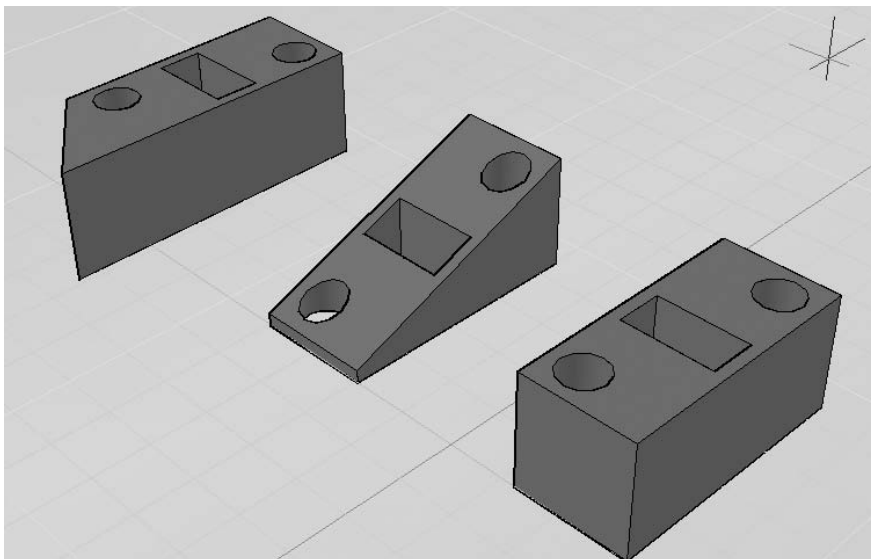
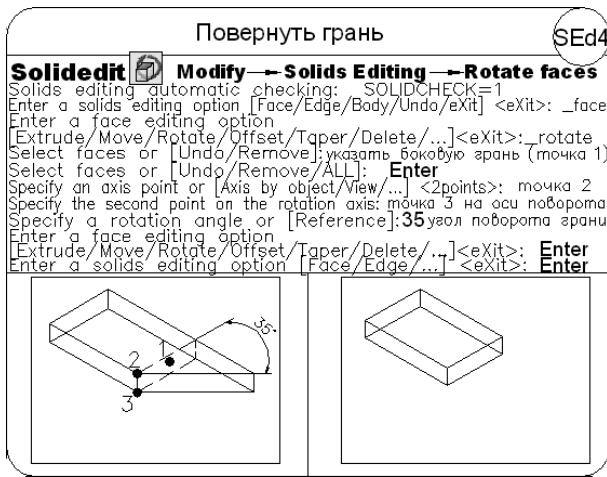


Рис. 18.8. Пример поворота грани


Поворот граней тела осуществляется путем выбора базовой точки и установки относительного или абсолютного значения угла. Все пространственные грани поворачиваются вокруг выбранной оси. Направление поворота определяется положением текущей ПСК. Ось может определяться следующими способами: указанием двух точек, объекта, одной из осей координат или направления взгляда. Ось поворота также может быть задана указанием точки на оси X или Y , двух точек или объекта (в этом случае ось совмещается с ним). Положительным направлением оси считается направление от начальной точки к конечной. Поворот подчиняется правилу правой руки.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение SEd4 из раздела 5.



Сведение граней на конус

 Для сведения граней на конус относительно заданного вектора направления (рис. 18.9) команду редактирования тел SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню **Modify** ▶ **Solids Editing** ▶ **Taper faces** или щелчком на пиктограмме **Taper faces** на плавающей панели инструментов **Solids Editing**. В команде используются ключи **Face**, **Taper** и выдаются следующие запросы:

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 – автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit]
<eXit>: _face – переход в режим редактирования граней

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/mAterial/
Undo/eXit]<eXit>: _taper – переход в режим сведения граней на конус

Select faces or [Undo/Remove]: – выбрать грани

Select faces or [Undo/Remove/ALL]: — продолжить выбор граней или нажать клавишу Enter для перехода к настройке параметров

Specify the base point: — указать базовую точку

Specify another point along the axis of tapering: — указать другую точку на оси конуса

Specify the taper angle: — указать угол сужения

Solid validation started. — выполняется проверка тела

Solid validation completed. — проверка тела завершена

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/mAterial/Undo/eXit]<eXit>: — нажать клавишу Enter

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 — автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: — нажать клавишу Enter для завершения работы команды

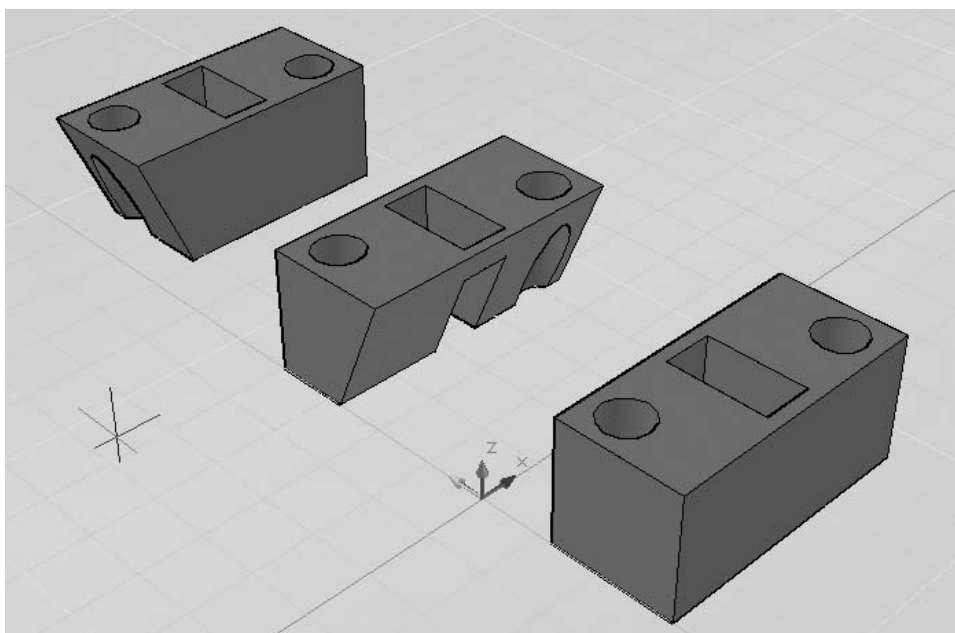


Рис. 18.9. Пример сведения граней на конус

Положительное значение угла сужения соответствует постепенному удалению грани от вектора, отрицательное значение — приближению к вектору. Не рекомендуется задавать большие углы сужения, поскольку образующие грани могут сойтись в одну точку до того, как будет достигнута требуемая глубина. В этом случае сведение на конус не выполняется.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение SEd6 из раздела 5.



Изменение цвета граней

При *изменении цвета граней* (рис. 18.10) команду редактирования тел SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню Modify ▶ Solid Editing ▶ Color faces либо щелчком на пиктограмме Color faces на плавающей панели инструментов Solid Editing. В команде используются ключи Face, Color.

Назначение нового цвета производится в диалоговом окне Select color. Цвет, явно назначенный грани данной командой, имеет приоритет перед цветом слоя, на котором находится тело.

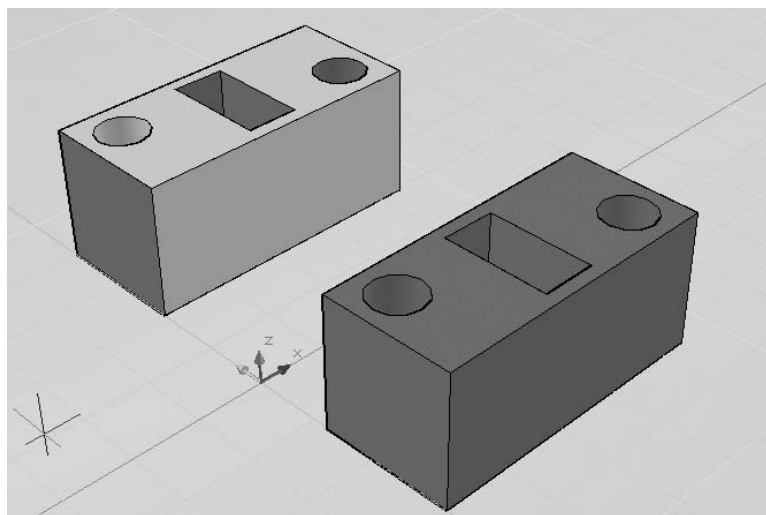
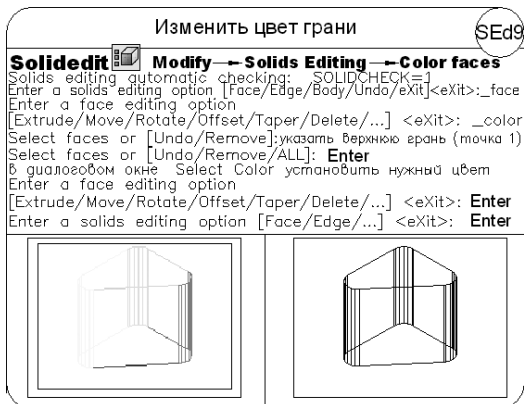


Рис. 18.10. Пример изменения цвета граней

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение SEd9 из раздела 5.



Копирование граней

При копировании граней (рис. 18.11) команду редактирования тел SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню **Modify** ▶ **Solid Editing** ▶ **Copy faces** либо щелчком на пиктограмме **Copy faces** на плавающей панели инструментов **Solid Editing**. В команде используются ключи **Face**, **Copy**.

В результате копирования граней могут быть образованы области или тела ACIS. Если указаны две точки, то первая точка используется в качестве базовой и копия размещается относительно ее. Если указать одну точку и нажать клавишу **Enter**, то эта точка будет использована в качестве нового расположения.

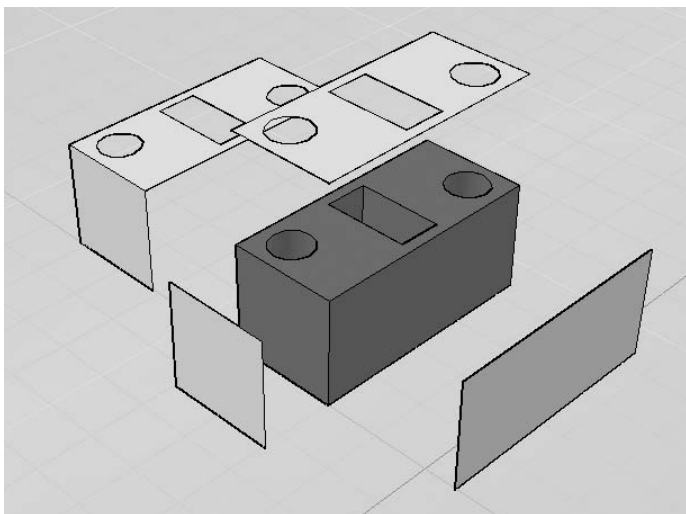


Рис. 18.11. Пример копирования граней

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения SEd8 из раздела 5.



Упрощение

При *упрощении* трехмерного тела команду редактирования SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню Modify ▶ Solid Editing ▶ Clean либо щелчком на пиктограмме Clean на плавающей панели инструментов Solid Editing. В команде используются ключи Body, Clean.

При использовании команды SOLIDEDIT с ключами Body, Clean происходит слияние смежных ребер или вершин, лежащих на одной поверхности или кривой, а также удаление всех избыточных ребер, вершин и неиспользуемой геометрии. При это клейменные ребра не удаляются.

Разделение тел

При *разделении* трехмерного тела команду редактирования SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню Modify ▶ Solid Editing ▶ Separate либо щелчком на пиктограмме Separate на плавающей панели инструментов Solid Editing. В команде используются ключи Body, Separate.

При использовании команды SOLIDEDIT с ключами Body, Separate происходит разделение трехмерных тел, занимающих несколько замкнутых объемов в пространстве, на отдельные тела. Следует учесть, что разделение не действует на тела, части которых обладают общим объемом. Такие тела, как правило, получены в результате логических операций.

Оболочка

При создании *оболочки* (рис. 18.12) команду редактирования SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню Modify ▶ Solid Editing ▶ Shell либо щелчком

на пиктограмме Shell на плавающей панели инструментов Solid Editing. В команде используются ключи Body, Shell и выдаются следующие запросы:

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 – автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>:
_body – переход в режим редактирования тела

Enter a body editing option

[Imprint/seParate solids/Shell/cLean/Check/Undo/eXit] <eXit>:
_shell – переход в режим создания оболочки

Select a 3D solid: – выбрать трехмерное тело

Remove faces or [Undo/Add/ALL]: – выбрать грани для исключения

Remove faces or [Undo/Add/ALL]: – нажать клавишу Enter для завершения выбора граней

Enter the shell offset distance: – указать толщину стенок оболочки

Solid validation started. – выполняется проверка тела

Solid validation completed. – проверка тела завершена

Enter a body editing option

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/mAterial/Undo/eXit]<eXit>: – нажать клавишу Enter

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 – автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: – нажать клавишу Enter для завершения работы команды

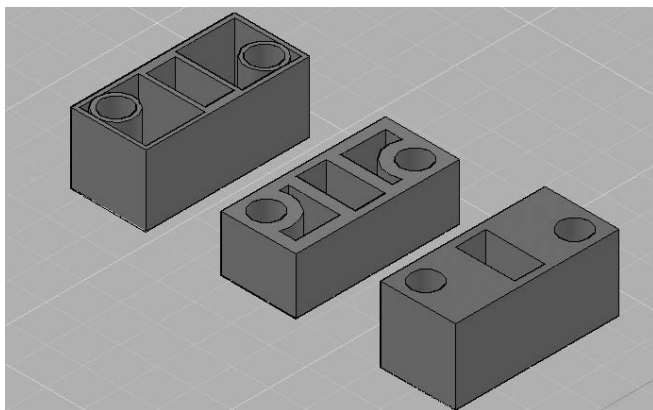


Рис. 18.12. Пример создания оболочки

Преобразовать тело в тонкостенную оболочку можно только один раз. В результате преобразования создаются новые грани с помощью смещения существующих граней наружу от их исходных позиций. Имеется возможность исключения отдельных граней исходного тела из оболочки.

При положительной толщине новые грани создаются внутри исходного тела, при отрицательной — снаружи. При этом толщина всех стенок одинакова.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнения SEd10 из раздела 5.



Проверка корректности тела

При *проверке* трехмерного тела команду редактирования SOLIDEDIT следует вызывать из падающего меню **Modify** ▶ **Solid Editing** ▶ **Check** либо щелчком на пиктограмме **Check** на плавающей панели инструментов **Solid Editing**. В команде используются ключи **Body**, **Check** и выдаются следующие запросы:

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 — автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: _body — переход в режим редактирования тела

Enter a body editing option

[Imprint/seParate solids/Shell/cLean/Check/Undo/eXit] <eXit>: _check — переход в режим проверки

Select a 3D solid: — выбрать трехмерное тело

This object is a valid ShapeManager solid. — объект является корректным телом ShapeManager

Enter a body editing option

Enter a face editing option

[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/mAterial/Undo/eXit] <eXit>: — нажать клавишу **Enter**

Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 — автоматическая проверка тел при редактировании

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: — нажать клавишу **Enter** для завершения работы команды

Глава 19

Формирование чертежей с использованием трехмерного компьютерного моделирования

При формировании чертежа на основе трехмерной твердотельной модели (например, приведенной на рис. 19.1) нужно придерживаться следующего порядка.

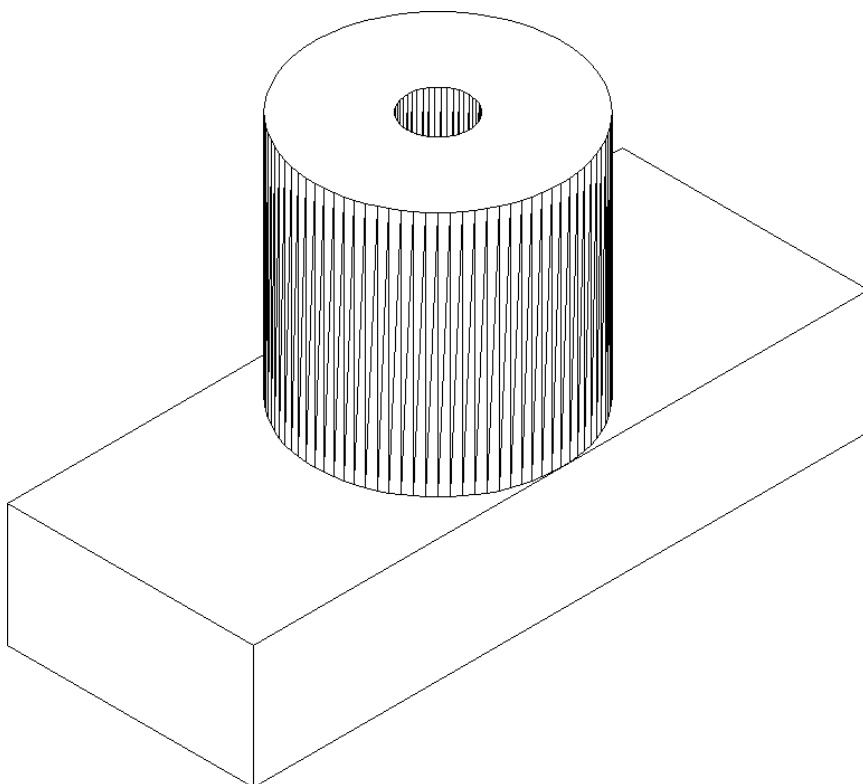


Рис. 19.1. Чертеж трехмерной твердотельной детали

1. Создать новый рисунок с помощью команды NEW, вызываемой из падающего меню File ▶ New... или щелчком на пиктограмме QNew на стандартной панели инструментов.
2. Для вызова Мастера подготовки в диалоговом окне Create New Drawing выбрать пиктограмму Use a Wizard. Далее в списке Select a Wizard: выбрать Quick Setup.
3. В диалоговом окне QuickSetup в качестве единиц измерения длины Units установить десятичные Decimal. При определении границы области черчения Area установить ширину 420 мм, длину — 297 мм.
4. Щелчком на кнопке GRID в строке состояния или нажатием функциональной клавиши F7 включить отображение сетки на экране.
5. Отобразить всю область чертежа на экране командой ZOOM, вызываемой из падающего меню View ▶ Zoom ▶ All или щелчком на пиктограмме Zoom All на стандартной панели инструментов. См. упражнение Z2 из раздела 2.
6. Сохранить рисунок с помощью команды QSAVE, вызываемой из падающего меню File ▶ Save или щелчком на пиктограмме Save на стандартной панели инструментов.
7. Установить значение системной переменной ISOLINES равным 20, что соответствует количеству образующих линий, отображаемых на искривленных поверхностях.
8. С помощью команд BOX и CYLINDER построить параллелепипед и цилиндры. См. упражнения Box1 и Cyl1 из раздела 5. При построении рекомендуется установить удобную точку зрения, используя плавающую панель инструментов View или команду 3DORBIT. См. упражнения Vpt1, Orb1 и Orb2 из раздела 5.
9. Выполнить логические преобразования. Объединить параллелепипед и внешний цилиндр с помощью команды UNION, вызываемой из падающего меню Modify ▶ Solid Editing ▶ Union или щелчком на пиктограмме Union на панели инструментов Solid Editing. Затем из полученного тела вычесть внутренний цилиндр с помощью команды SUBTRACT, вызываемой из падающего меню Modify ▶ Solid Editing ▶ Subtract или щелчком на пиктограмме Subtract на панели инструментов Solid Editing. См. упражнения Uni1 и Sub1 из раздела 5.
10. Подавить невидимые линии командой HIDE, вызываемой из падающего меню View ▶ Hide или щелчком на пиктограмме Hide на плавающей панели инструментов Render.
11. Установить ПСК параллельно главному виду детали. Для этого необходимо воспользоваться командой UCS, вызвав ее из падающего меню Tools ▶ New UCS ▶ 3 Point.
12. Перейти из пространства модели в пространство листа щелчком на закладке Layout. См. упражнения Spa1 и Spa2 из раздела 5.
13. Настроить параметры листа с помощью Мастера компоновки листа, убрав видовые окна. Для этого необходимо загрузить диалоговое окно Create Layout из падающего меню Tools ▶ Wizards ▶ Create Layout....
14. Вставить в рисунок рамку формата А3 (при условии, что эта заготовка уже существует). Вставка осуществляется командой INSERT, вызываемой из падающего меню Insert ▶ Block... или щелчком на пиктограмме Insert Block на панели инструментов рисования Draw. См. упражнение In1 из раздела 4.

15. Создать наклонный текстовый стиль в диалоговом окне Text Style, вызываемом из падающего меню Format ► Text Style.... В области Font в раскрывающемся списке Font Name: следует выбрать шрифт simplex.shx; в поле Oblique Angle: установить угол наклона к нормали 15; в поле Height: установить высоту 0 (ноль). См. упражнение T7 из раздела 2.
16. Заполнить штамп. Рекомендуется увеличить изображение штампа с помощью зумирования. Затем использовать команду DTEXT, вызываемую из падающего меню Draw ► Text ► Single Line Text или щелчком на пиктограмме Dtext на панели инструментов. При заполнении штампа удобно использовать ключ выравнивания по ширине Fit команды DTEXT. См. упражнение T4 из раздела 2.
17. Создать на чертеже видовые экраны с необходимыми проекциями (рис. 19.2), используя команду SOLVIEW, вызываемую из падающего меню Draw ► Modeling ► Setup ► View:

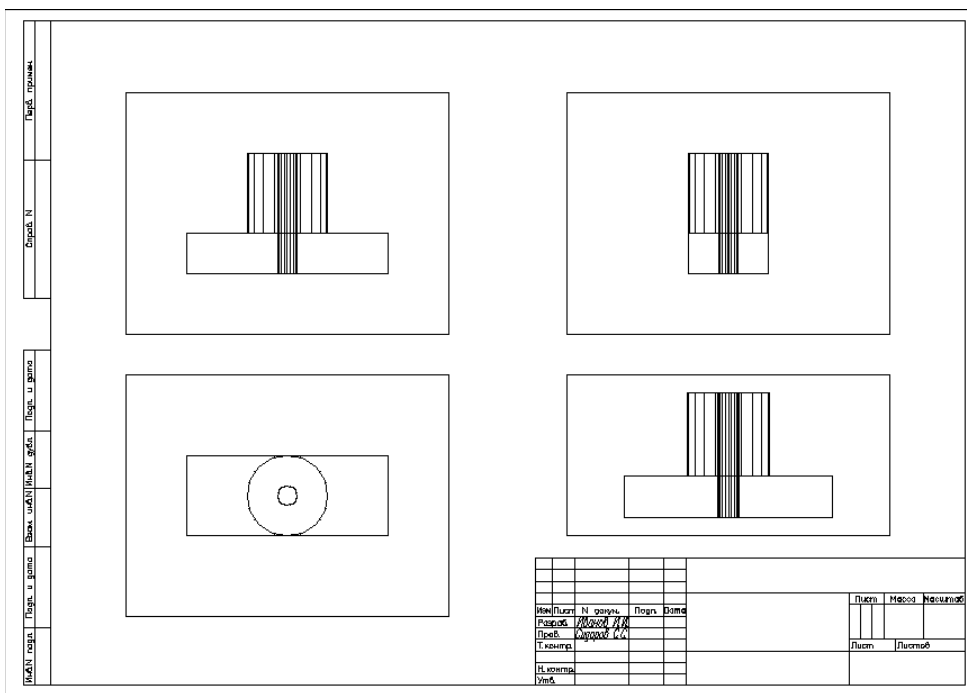


Рис. 19.2. Видовые экраны с проекциями детали

1) получить главный вид — фронтальную проекцию детали:

_SOLVIEW

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: U — ПСК

Enter an option [Named/World/?/Current] <Current>: — нажать клавишу Enter

Enter view scale <1>: 0.5 — указать масштаб вида

Specify view center: – указать центр вида

Specify view center <specify viewport>: – нажать клавишу Enter

Specify first corner of viewport: – указать первый угол видового экрана

Specify opposite corner of viewport: – указать противоположный угол видового экрана

Enter view name: Front – ввести имя формируемого фронтального вида

2) получить вид сверху – горизонтальную проекцию детали:

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: O – орторежим

Specify side of viewport to project: – указать верхнюю границу видового экрана главного вида

Specify view center: – указать центр вида

Specify view center <specify viewport>: – нажать клавишу Enter

Specify first corner of viewport: – указать первый угол видового экрана

Specify opposite corner of viewport: – указать второй угол видового экрана

Enter view name: Gorizont – ввести имя формируемого горизонтального вида

3) получить вид слева – профильную проекцию детали:

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: O – орторежим

Specify side of viewport to project: – указать левую границу видового экрана главного вида

Specify view center: – указать центр вида

Specify view center <specify viewport>: – нажать клавишу Enter

Specify first corner of viewport: – указать первый угол видового экрана

Specify opposite corner of viewport: – указать второй угол видового экрана

Enter view name: Profil – ввести имя формируемого вида

4) получить разрез детали:

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: S – сечение

Specify first point of cutting plane: CEN – указать на профильной проекции первую точку режущей плоскости с объектной привязкой к центру верхнего основания цилиндра

Specify second point of cutting plane: CEN – указать на профильной проекции вторую точку режущей плоскости с объектной привязкой к центру нижнего основания цилиндра

Specify side to view from: – указать слева на профильной проекции точку направления взгляда

Enter view scale <0.5>: – нажать клавишу Enter

Specify view center: – указать центр вида

Specify view center <specify viewport>: – нажать клавишу Enter

Specify first corner of viewport: – указать первый угол видового экрана

Specify opposite corner of viewport: – указать второй угол видового экрана

Enter view name: Section – ввести имя формируемого вида

Enter an option [Ucs/Ortho/Auxiliary/Section]: – для завершения работы команды нажать клавишу Enter

18. Всем слоям с невидимыми линиями (<имя вида>-HID) установить тип линии HIDDEN. Выполнить команду SOLDDRAW, вызываемую из падающего меню Draw ▶ Modeling ▶ Setup ▶ Drawing. В ответ на последовательность запросов Select objects: следует указать рамки всех видовых экранов.
19. Отключить слой VPORPTS, в котором находятся рамки видовых экранов.
20. Находясь в пространстве листа, провести на проекциях детали осевые линии.
21. Проставить на проекциях детали размеры в слоях с именами <имя вида>-DIM (рис. 19.3).

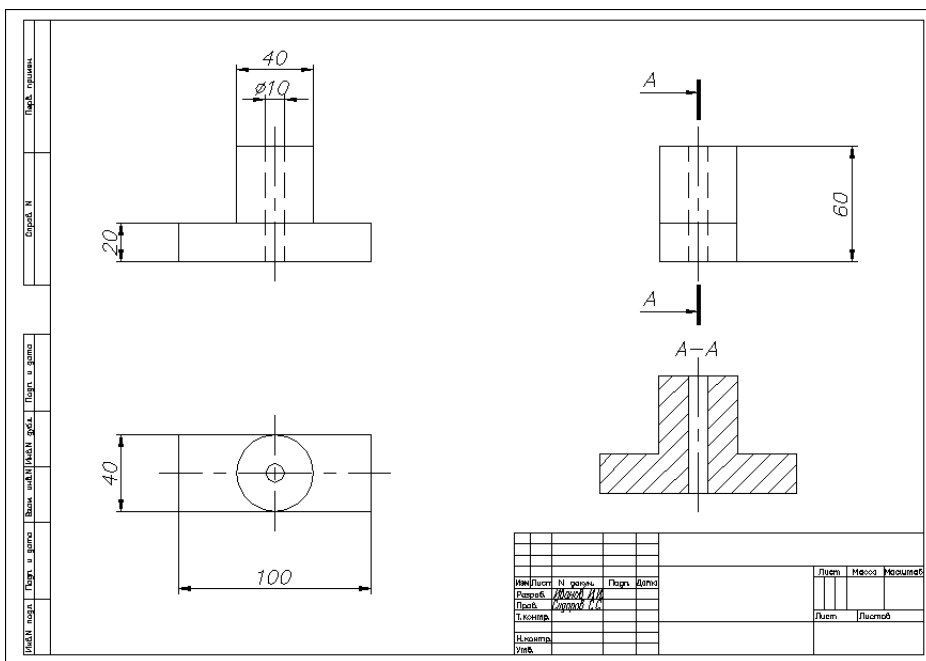


Рис. 19.3. Чертеж детали

22. Оформить недостающие обозначения на чертеже и сохранить файл с рисунком.

Глава 20

Определение трехмерных видов

Использование AutoCAD для создания трехмерных моделей и их изображений имеет множество преимуществ по сравнению с применением программы в двумерном моделировании, но вместе с тем требует несколько иного подхода. Работа в трехмерном пространстве представляет собой сочетание рисования, редактирования и установки видов и видовых экранов для изображения модели. Следовательно, от пользователя требуется умение сформировать корректную трехмерную модель, работать с различными трехмерными системами координат, правильно задавать пользовательские системы координат, а также корректно устанавливать необходимые виды трехмерных моделей.

При построении трехмерной модели приходится работать более чем с одним видом объекта. Возможно, что изображение объекта будет достаточно информативным на одном виде и нечитаемым на другом. В любом случае при работе с трехмерными объектами следует установить несколько видовых экранов, например один — с видом в плане, другой — с видом слева, дополнительный — с аксонометрическим видом.

Чтобы повысить удобство работы, для каждого видового экрана можно задать и сохранить отдельную ПСК. Независимо от того, что происходит с ПСК на текущем видовом экране, системы координат на остальных видовых экранах остаются неизменными, и при переключении между экранами не происходит потери информации о ПСК каждого из них.

Находясь в пространстве модели, можно рассматривать сформированные объекты с любой точки зрения. *Точкой зрения (видом)* называется направление, задаваемое из трехмерной точки пространства на начало системы координат. Установка направления взгляда производится в начале работы с моделью или при необходимости рассмотреть завершённую модель из какой-либо конкретной точки. AutoCAD позволяет взглянуть на рисунок из любой точки пространства, даже изнутри изображаемого объекта. Перемещая точку зрения в нужную позицию, удобнее формировать объекты, редактировать их, а также получать изображения со скрытыми линиями, закрашенные и тонированные. Можно получать виды в ортогональной и перспективной проекциях.

С помощью инструментов трехмерного просмотра и навигации можно перемещаться по чертежу, настраивать камеру на определенный вид и создавать анимации для обеспечения параллельного доступа к своему проекту другим пользователям. Можно перемещаться по всей трехмерной модели в режиме движения по кругу,

разворота, обхода или облета, настраивать камеру, создавать анимацию предварительного просмотра и записывать анимации траектории перемещения, которые можно передавать другим пользователям для визуального ознакомления с проектом.

Установка вида в плане

План — это вид в заданной ПСК из точки зрения, находящейся точно над началом координат плоскости построений (точки с координатами 0, 0, 1). Таким образом, в плане плоскость построений параллельна экрану.

Команда **PLAN**, обеспечивающая установку вида рисунка в плане, действует только на текущем видовом экране. Пользоваться этой командой в пространстве листа недопустимо. Можно выбрать план текущей ПСК, предварительно сохраненной ПСК или МСК.

Команда **PLAN** вызывается из падающего меню View ► 3D Views ► Plan View. Далее выбираются соответственно пункты Current UCS, World UCS или Named UCS.

Запрос команды **PLAN**:

Enter an option [Current ucs/Ucs/World] <Current>: — задать ключ

Ключи команды **PLAN**:

- Current ucs** — создает изображение текущей ПСК в плане на текущем видовом экране. Используется по умолчанию;
- Ucs** — обеспечивает переключение в план предварительно сохраненной ПСК и регенерирует изображение. AutoCAD запрашивает имя требуемой ПСК;
- World** — создает изображение в плане МСК.

Команда **PLAN** изменяет направление взгляда и отключает перспективу, но не меняет текущей ПСК. Все координаты, вводимые или отображаемые после запуска этой команды, берутся относительно текущей ПСК.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

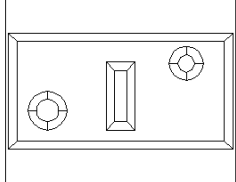
Выполните упражнение Vpt2 из раздела 5.

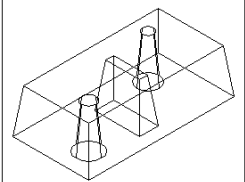
Установить вид в плане Vpt2

Plan Падающее меню

View → **3D Views** → **Plan Views** → **World UCS**

Enter an option [Current ucs/Ucs/World] <Current>: w
Regenerating model.





Установка ортогональных и аксонометрических видов

Ортогональный вид, помещаемый на видовой экран, базируется на системе координат. По умолчанию это мировая система координат, однако пользователь вправе установить в качестве базовой любую из имеющихся в рисунке именованных ПСК. AutoCAD позволяет восстанавливать на видовом экране соответствующую ортогональную ПСК в тот момент, когда текущим становится ортогональный вид. Например, при установке вида спереди AutoCAD может автоматически сделать текущей переднюю ортогональную ПСК. Такое согласованное переключение видов и систем координат очень удобно для решения множества конструкторских задач.

При установке ортогонального вида AutoCAD зумирует его до границ.

Для установки ортогональных и аксонометрических видов используются инструменты из падающего меню View ▶ 3D Views или с плавающей панели инструментов View (рис. 20.1, 20.2).

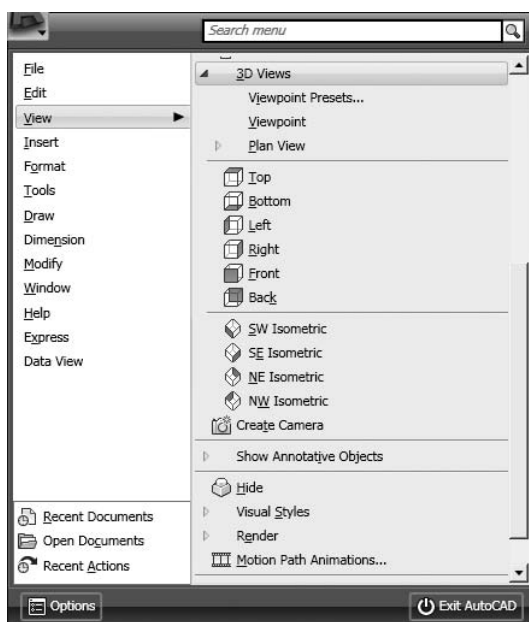















Рис. 20.1. Падающее меню View



Рис. 20.2. Плавающая панель инструментов View

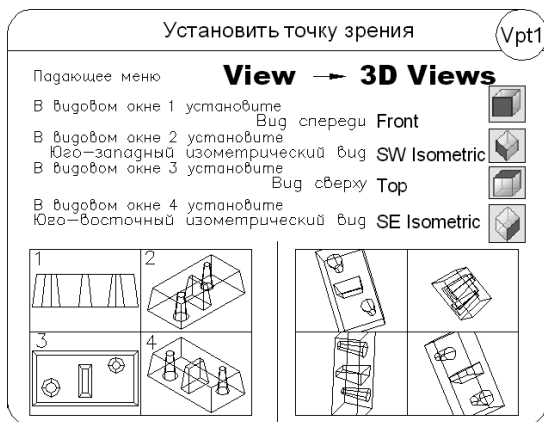
Плавающая панель View содержит следующие инструменты:

-  **Named Views...** — сохранение и восстановление именованных видов в диалоговом окне View Manager, которое также можно открыть из падающего меню View ▶ Named Views...;


-  Top — установка точки зрения сверху (план, горизонтальная проекция);
 -  Bottom — установка точки зрения снизу;
 -  Left — установка точки зрения слева (профильная проекция);
 -  Right — установка точки зрения справа;
 -  Front — установка точки зрения спереди (фронтальная проекция);
 -  Back — установка точки зрения сзади;
 -  SW Isometric — установка юго-западного изометрического вида;
 -  SE Isometric — установка юго-восточного изометрического вида;
 -  NE Isometric — установка северо-восточного изометрического вида;
 -  NW Isometric — установка северо-западного изометрического вида;
 -  Create Camera — включение и установка положения камеры и цели;
 -  Previous View — установка предыдущего вида;
- View Control — выбор и установка текущего вида.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Vpt1 из раздела 5.



Интерактивное управление точкой взгляда

-  Команда **3DORBIT** активизирует на текущем видовом экране режим интерактивного управления точкой взгляда при работе в трехмерном пространстве. Видом модели в это время можно управлять с помощью мыши. С орбиты могут рассматриваться как вся модель, так и ее отдельные объекты. Команда вызывается из падающего меню View ▶ Orbit ▶ Constrained Orbit или щелчком на пиктограмме Constrained Orbit на плавающей панели инструментов Orbit или 3D Navigation.

Для того чтобы приступить к вращению вида, нужно нажать кнопку мыши и начать перемещать ее. При этом точка цели остается неподвижной, а положение камеры,

то есть наблюдателя, перемещается относительно ее. Пока команда 3DORBIT активна, редактирование объектов невозможно.

Для установки орбитального вида необходимо выбрать один или несколько объектов, которые должны быть рассмотрены с орбиты. Если же предварительно ничего не было выбрано, в рассмотрении будет участвовать вся модель. Тем не менее рекомендуется ограничивать круг вовлекаемых в операцию объектов, так как это ускоряет работу программы.

Для улучшения восприятия трехмерных орбитальных видов на них можно разместить одно или несколько средств визуализации с помощью контекстного меню команды 3DORBIT (рис. 20.3), для чего необходимо в процессе выполнения команды щелкнуть правой кнопкой мыши на области рисования.

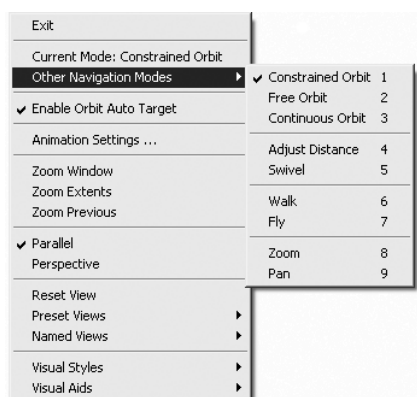


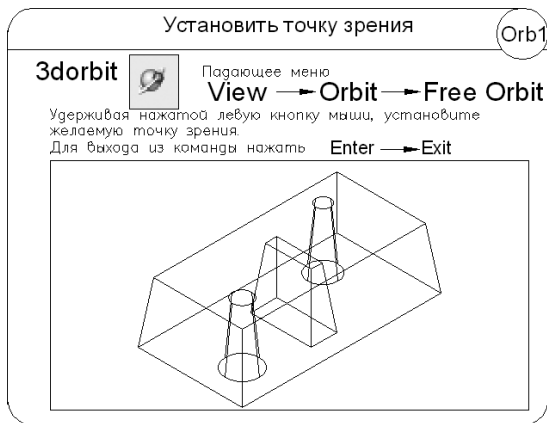
Рис. 20.3. Контекстное меню команды 3DORBIT

- Current Mode: — текущий режим.
- Other Navigation Modes — другие режимы навигации:
 - Constrained Orbit 1 — зависимая орбита;
 - Free Orbit 2 — свободная орбита;
 - Continuous Orbit 3 — непрерывная орбита;
 - Adjust Distance 4 — регулировка расстояния;
 - Swivel 5 — шарнир;
 - Walk 6 — обход;
 - Fly 7 — облет;
 - Zoom 8 — зумирование;
 - Pan 9 — панорамирование.
- Enable Orbit Auto Target — включение автоприцела орбиты.
- Animation Settings... — загрузка диалогового окна параметров анимации Animation Settings:
 - Visual style: — установка визуального стиля;
 - Frame rate (FPS): — установка частоты кадров в секунду;


- Resolution: — установка разрешения;
- Format: — определение формата.
- Zoom Window — окно зумирования.
- Zoom Extents — зумировать в границах.
- Zoom Previous — предыдущее зумирование.
- Parallel — параллельная проекция, то есть никакие две параллельные линии на виде не сходятся. Формы объектов остаются неизменными и не искажаются при приближении камеры.
- Perspective — перспективная проекция, то есть все параллельные линии на виде сходятся в одну точку. Чем ближе к наблюдателю расположен объект, тем крупнее его размер на экране. При достаточно большом приближении имеет место искажение форм. Однако этот тип проекции более естественен: именно так видит окружающий мир человеческий глаз.
- Reset View — восстановить вид.
- Preset Views — стандартные виды.
- Named Views — именованные виды.
- Visual Styles — визуальные стили.
- Visual Aids — средства визуализации.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Orb1 из раздела 5.




Свободная орбита

- 
 Команда **3DORBIT** активизирует управление интерактивным просмотром объектов в трехмерном режиме, используя неограниченную орбиту, обеспечивающую движение по кругу в любом направлении без привязки к плоскости. При этом точка зрения не ограничена плоскостью XY или осью Z. Команда вызывается из падающего меню View ▶ Orbit ▶ Free Orbit или щелчком на пиктограмме Free Orbit на плавающей панели инструментов Orbit или 3D Navigation.

Вид, на котором действует режим орбиты, помечается орбитальным кольцом. Геометрически оно представляет собой большой круг, разделенный на квадранты четырьмя малыми кругами. В процессе выполнения команды неподвижной остается точка, на которую направлен взгляд, то есть точка цели. Позиция наблюдателя (точка камеры) перемещается относительно цели. Считается, что цель в данном случае совмещена с центром орбитального кольца.

Указатель мыши изменяет свое состояние в зависимости от того, на какой части орбитального кольца находится.

Динамическое вращение трехмерной модели

 Команда **3DCORBIT** активизирует возможность постоянного вращения вида по орбите и вызывается из падающего меню View ▶ Orbit ▶ Continuous Orbit или щелчком на пиктограмме Continuous Orbit на плавающей панели инструментов Orbit или 3D Navigation.

Работая в этом режиме, пользователь нажимает кнопку мыши и задает направление, в котором должен вращаться вид после отпускания кнопки.


В процессе постоянного вращения по орбите остаются доступными опции контекстного меню, позволяющие задать тип проекции, режим раскрашивания, активные средства визуализации, восстановить вид, установить стандартный вид. Если выбрать из контекстного меню какой-либо из пунктов: Pan или Zoom, вращение останавливается.

Пока команда 3DCORBIT продолжает работу, никакие другие вводиться в командной строке нельзя; также исключается редактирование объектов. Для завершения работы команды необходимо либо нажать клавишу Enter или Esc, либо выбрать пункт Enter из контекстного меню.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

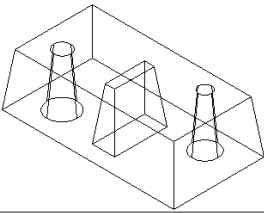
Выполните упражнение Orb2 из раздела 5.

Установить точку зрения Orb2


3dcorbit  Падающее меню :

More → **Orbit** → **Continuous Orbit**

Удерживая нажатой левую кнопку мыши, задать вращательный момент детали и отпустить кнопку.
Для фиксации точки зрения сделать щелчок кнопкой мыши.
Для выхода из команды нажать **Enter** → **Exit**




Регулировка расстояния

 Команда **3DDISTANCE** устанавливает режим интерактивного трехмерного просмотра, приближение к объектам и удаление от них. Команда вызывается из падающего меню View ▶ Camera ▶ Adjust Distance или щелчком на пиктограмме Adjust Distance на плавающей панели инструментов Camera Adjustment.

Изменение расстояния до объектов осуществляется при вертикальном перемещении курсора, при этом можно увеличивать и уменьшать изображение объектов и настраивать расстояние до них.


Курсор в команде **3DDISTANCE** приобретает форму горизонтальной линии с двумя стрелками, одна из которых указывает вверх, а другая вниз. При нажатии кнопки и перемещении курсора вертикально вверх камера приближается к объектам и тем самым увеличивает их видимые размеры. При нажатии кнопки и перемещении курсора вертикально вниз камера удаляется от объектов и тем самым уменьшает их видимые размеры.

Шарнир

 Команда **3DSWIVEL** изменяет цель вида в направлении перетаскивания мыши и вызывается из падающего меню View ▶ Camera ▶ Swivel или щелчком на пиктограмме Swivel на плавающей панели инструментов Camera или 3D Navigation.

Во время работы команды **3DSWIVEL** осуществляется имитация панорамирования камерой в направлении перетаскивания, при этом изменяется направление обзора и можно выполнять шарнирное перемещение камеры в плоскости XY или вдоль оси Z.

Обход чертежа

 Команда **3DWALK** интерактивно меняет вид трехмерного чертежа, при этом кажется, что наблюдатель обходит модель. Команда вызывается из падающего меню View ▶ Walk and Fly ▶ Walk или щелчком на пиктограмме Walk на плавающей панели инструментов Walk and Fly или 3D Navigation.

Обход всей модели выполняется в текущем видовом экране перемещением в плоскости XY с помощью клавиатуры, круговой обзор и поворот — с помощью мыши. При этом доступны следующие соответствия:

- Tab — показать тему;
- Up arrow / W key — стрелка вверх или клавиша W перемещает камеру вперед, при этом кажется, что пользователь проходит или пролетает вперед;
- Down arrow / S key — стрелка вниз или клавиша S перемещает камеру назад;
- Left arrow / A key — стрелка влево или клавиша A перемещает камеру влево, при этом кажется, что пользователь перемещается влево;

- Right arrow / D key — стрелка вправо или клавиша D перемещает камеру вправо;
- Drag mouse — перетаскивание с помощью мыши задает цель для просмотра или поворота взгляда пользователя;
- F key — клавиша F переключает режим облета на режим обхода и наоборот;
- Don't show me this again — больше не выводить это окно.

При этом открывается палитра локатора положения POSITION LOCATOR (рис. 20.4), на которой отображается вид сверху на положение трехмерной модели при навигации обхода или облета, заданное пользователем на чертеже.

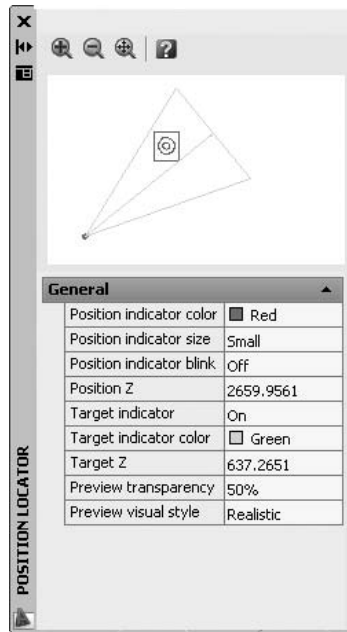



Рис. 20.4. Палитра локатора положения

- Zoom In — увеличение изображения на палитре локатора положения.
- Zoom Out — уменьшение изображения на палитре локатора положения.
- Zoom Extents — зумирование изображения в границах палитры локатора положения.
- На образце отображается текущее положение пользователя в модели. Здесь можно перетащить указатель положения, чтобы изменить свое местоположение. Также можно перетащить указатель цели, чтобы изменить направление вида.
- Position indicator color — определение цвета указателя текущего положения пользователя.
- Position indicator size — определение размера указателя текущего положения пользователя.

- Position indicator blink — включение и отключение эффекта мерцания указателя положения.
- Target indicator — вывод на экран указателя, который показывает цель вида.
- Target indicator color — определение цвета указателя цели.
- Preview transparency — определение прозрачности в окне просмотра. Принимает значения от 0 до 95.
- Preview visual style — определение визуального стиля образца для просмотра.


Облет чертежа

 Команда **3DFLY** интерактивно меняет вид трехмерного чертежа, при этом кажется, что наблюдатель пролетает сквозь модель. Команда вызывается из падающего меню View ▸ Walk and Fly ▸ Fly или щелчком на пиктограмме Fly на плавающей панели инструментов Walk and Fly или 3D Navigation.

Облет всей модели, в отличие от обхода, не ограничивается перемещением в плоскости XY, поэтому создается ощущение полета над площадью модели.

Работа с командой 3DFLY аналогична работе с командой 3DWALK.

Параметры обхода и облета

 Чтобы управлять установками параметров обхода и облета, следует использовать диалоговое окно Walk and Fly (рис. 20.5), которое загружается из падающего меню View ▸ Walk and Fly ▸ Walk and Fly Settings... или щелчком на пиктограмме Walk and Fly Settings... на плавающей панели инструментов Walk and Fly или 3D Navigation.

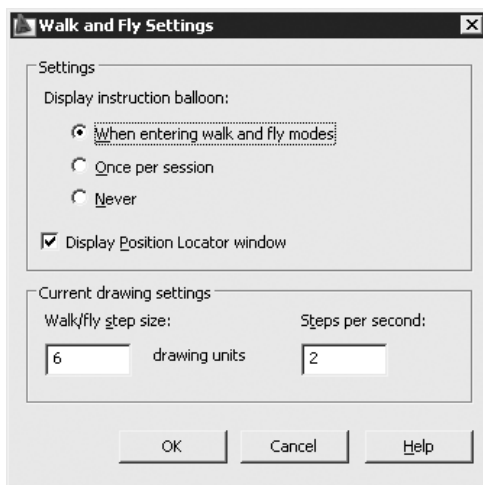


Рис. 20.5. Диалоговое окно параметров обхода и облета

Здесь настраиваются следующие параметры.

- В области **Settings** определяются параметры, относящиеся к окну команд и Палитре локатора положения:
 - **Display instruction balloon**: — установка режимов показа окна команд;
 - **Display Position Locator window** — указывает, будет ли открываться Палитра локатора положения при включении пользователем режима обхода.
- В области **Current drawing settings** осуществляется определение параметров обхода и облета для текущего чертежа:
 - **Walk/fly step size**: — определение величины каждого шага в единицах чертежа;
 - **Steps per second**: — определение количества шагов в секунду.

Камера



Команда **CAMERA** устанавливает камеру и положение цели для создания и сохранения трехмерного вида объектов в перспективе и вызывается из падающего меню **View** ▶ **Create Camera** или щелчком на пиктограмме **Create Camera** на плавающей панели инструментов **View**.

Запросы команды **CAMERA**:

Current camera settings: Height=0 Lens Length=50 mm — текущие настройки камеры

Specify camera location: — указать положение камеры

Specify target location: — указать положение цели

Enter an option [?/Name/LOcation/Height/Target/LEns/Clipping/View/eXit]<eXit>: — указать один из ключей или нажать клавишу **Enter** для завершения команды

Ключи команды **CAMERA**:

- **?** — выводит на экран список определенных в настоящее время камер;
- **Name** — присваивает камере имя;
- **LOcation** — указывает положение камеры, из которой рассматривается трехмерная модель;
- **Height** — изменяет высоту камеры;
- **Target** — указывает рассматриваемый целевой объект камеры;
- **LEns** — изменяет фокусное расстояние камеры. Чем больше фокусное расстояние объектива, тем ближе поле зрения;
- **Clipping** — определяет переднюю и заднюю секущие плоскости и устанавливает их значения. Все объекты, расположенные между камерой и передней секущей плоскостью, а также за задней секущей плоскостью, не отображаются;
- **View** — устанавливает текущий вид в соответствии с установками камеры;
- **eXit** — прерывает работу команды.

Камеру, установленную на чертеже, можно включать и выключать, использовать ручки для изменения ее местоположения и цели или фокусного расстояния объекта.

Анимация перемещений при обходе и облете

Анимация перемещений обеспечивает предварительный просмотр любого перемещения, включая обход и облет чертежа. Перед созданием анимации перемещения по траектории необходимо создать образец предварительного просмотра.



Команда **ANIPATH** сохраняет анимацию вдоль траектории в трехмерной модели, создавая анимационный файл. Вызывается из падающего меню View ▶ Motion Path Animations.... При этом открывается диалоговое окно анимации траектории перемещения Motion Path Animation (рис. 20.6), которое позволяет настроить следующие параметры.

- В области Camera — настройка камеры:
 - Link camera to: — связывание камеры (Point — со статической точкой на чертеже; Path — с траекторией движения на чертеже);
 - Select Point / Path — осуществление выбора точки местонахождения камеры или траектории вдоль хода перемещения камеры в зависимости от того, выбрана точка или траектория).
- В области Target — настройка цели: Link target to: — связывание цели (Point — если камера связана с траекторией, эта опция связывает цель со статической точкой на чертеже; Path — связывание цели с траекторией перемещения на чертеже; Select Point / Path — осуществление выбора точки или траектории в качестве цели, в зависимости от выбора точки или траектории).
- Animation settings — управление выводом анимационного файла:
 - Frame rate (FPS): — частота выполнения анимации;
 - Number of frames: — общее количество кадров в анимации;
 - Duration (seconds): — продолжительность анимации в секундах;
 - Visual style: — список визуальных стилей и наборы параметров тонирования, которые можно применить к анимационному файлу;
 - Format: — определение формата файла;
 - Resolution: — определение ширины и высоты окончательной анимации в экранных единицах отображения;
 - Corner deceleration — медленное перемещение камеры при повороте угла;
 - Reverse — изменение направления анимации на обратное.
- When previewing show camera preview — загрузка диалогового окна предварительного просмотра анимации Animation Preview.
- Preview... — предварительный просмотр анимации в диалоговом окне предварительного просмотра Animation Preview.

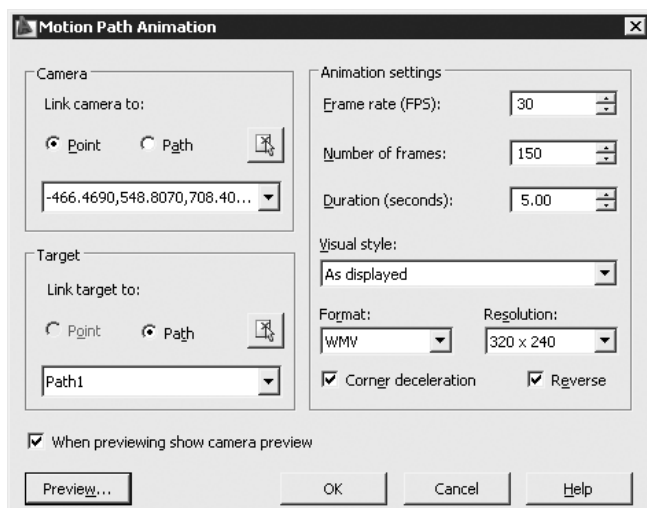


Рис. 20.6. Диалоговое окно анимации траектории перемещения

Движение камеры управляется привязкой камеры и ее цели к точке или траектории.

Для создания неподвижной камеры ее необходимо привязать к точке. Если камера привязана к траектории, то она будет перемещаться вдоль этой траектории. Неподвижность или перемещение цели определяется аналогично. Одновременная привязка к точке и камеры и цели не допускается.

Одна и та же траектория используется в том случае, когда анимационный вид должен проходить по траектории камеры. В этом случае для параметра траектории цели устанавливается значение None.

Глава 21

Создание реалистичных изображений

В процессе проектирования различных объектов большая часть графических работ приходится на формирование каркасных, поверхностных или твердотельных моделей. Отображение объектов на экране дисплея должно происходить быстро, в реальном времени. Как правило, по завершении работы над моделью, а иногда и в процессе проектирования требуется максимально правдоподобное изображение сконструированного объекта, то есть должны быть использованы реальные цвета, специфическая текстура поверхности, естественная светотень, перспектива и другие эффекты. Это бывает необходимо, например, при предъявлении заказчику законченного проекта или при проверке правильности выполнения дизайн-проектирования. Кроме того, визуализация моделей объектов, сформированных в AutoCAD, может быть вполне самоценной, в том числе при создании рекламы или анимационных клипов. Данный подход в последнее время получил широкое распространение благодаря простоте формирования в AutoCAD сложных трехмерных объектов. Подготовленные для визуализации трехмерные объекты могут быть импортированы вместе с наложенными на их грани цветом и текстурой в другие графические пакеты, например 3D Studio MAX.

Если перечислять способы отображения моделей объектов в порядке усложнения, последовательность будет такова:

- ❑ изображения в виде трехмерного каркаса;
- ❑ изображения с подавленными скрытыми линиями;
- ❑ изображения с раскрашенными поверхностями;
- ❑ тонированные изображения с поверхностями, которым присвоены цвет и свойства определенных материалов; изображения объекта с заданным освещением.

Решая вопрос о способе представления объекта, следует учитывать, какого качества нужно добиться и сколько времени на это потребуется. Например, для обычного технического отчета вполне подойдет изображение с подавленными скрытыми линиями или раскрашенное. Для презентаций, дизайнерских проектов, рекламы необходимо применять тонирование и подсветку. Чем выше требования к реалистичности изображения, тем более сложный алгоритм применяется для его формирования: с освещением из одного или нескольких источников света, со светотенью, с трассировкой всех световых лучей для достижения абсолютной достоверности.

При обычной же, повседневной работе над проектом вполне достаточно время от времени скрывать невидимые линии модели для текущего контроля.

Визуальные стили

Стиль отображения — это набор параметров, который управляет отображением кромок и теней на видовом экране. Управление визуальными стилями осуществляется из падающего меню View ► Visual Styles или инструментами плавающей панели Visual Styles.

Устанавливать визуальные стили удобно, используя меню View рабочего пространства трехмерного моделирования (рис. 21.1).

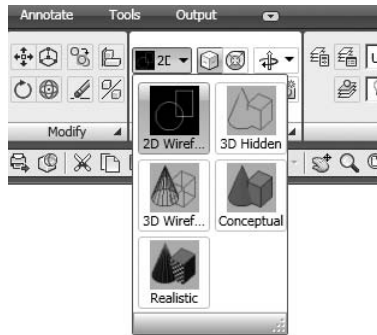


Рис. 21.1. Инструменты управления визуальными стилями

В AutoCAD поддерживаются следующие визуальные стили.

- ☐ 2D Wireframe — двумерный каркас. Объекты представляются в виде отрезков и кривых как кромки граней и тел. Видны растровые и OLE-объекты, учитываются типы и веса линий (рис. 21.2).

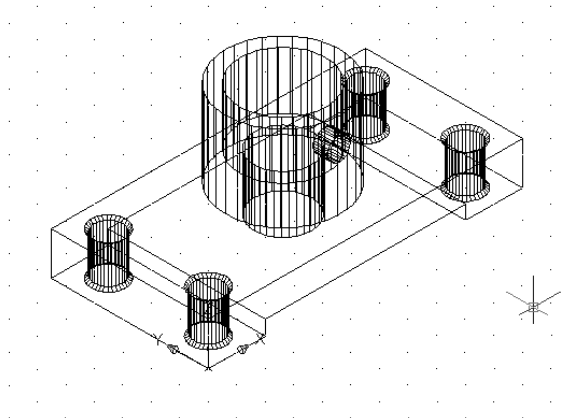


Рис. 21.2. Визуальный стиль — двумерный каркас

- 3D Wireframe — трехмерный каркас. Объекты представляются в виде отрезков и кривых как кромки граней и тел (рис. 21.3).

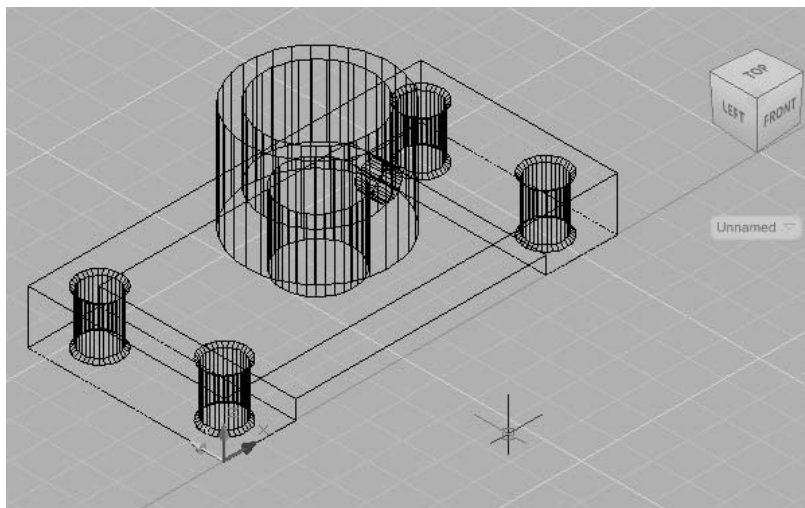


Рис. 21.3. Визуальный стиль — трехмерный каркас

- 3D Hidden — трехмерный каркас со скрытыми линиями. Объекты представляются в каркасном виде. При этом линии, относящиеся к задним граням, не отображаются (рис. 21.4).

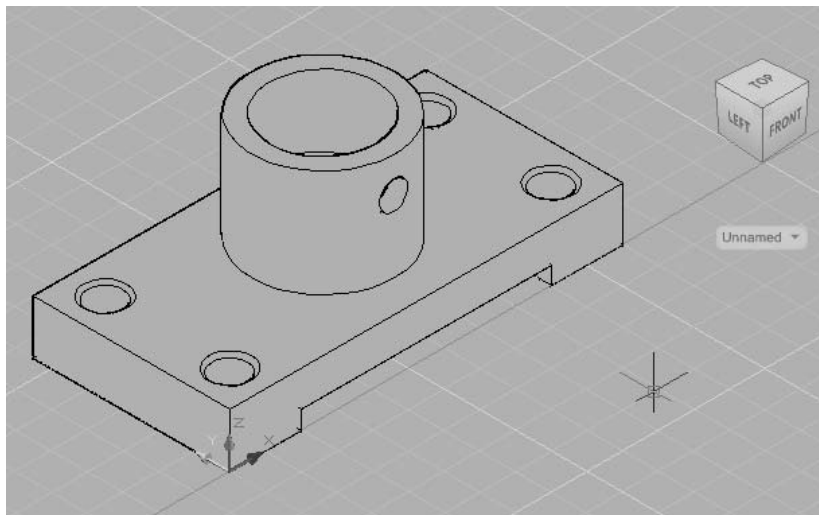


Рис. 21.4. Визуальный стиль — трехмерный каркас со скрытыми линиями

- Realistic — реалистичный. Раскрашиваются объекты и сглаживаются кромки между гранями многоугольника. Отображаются материалы объектов (рис. 21.5).

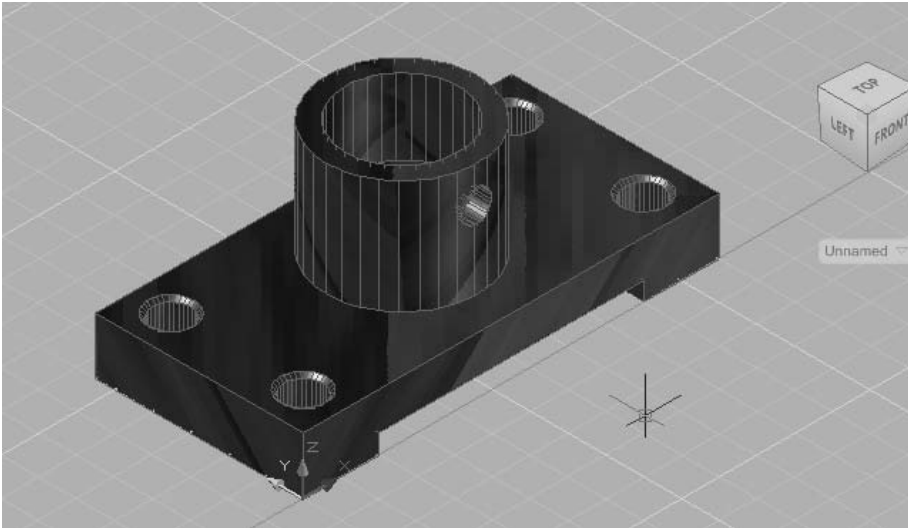


Рис. 21.5. Визуальный стиль — реалистичный

- **Conceptual** — концептуальный. Раскрашиваются объекты и сглаживаются кромки между гранями многоугольника. Для раскрашивания используется стиль грани Гуч с переходом не от тени к свету, а между холодным и теплым цветовыми тонами. Этот эффект менее реалистичен, но он лучше отображает подробности модели (рис. 21.6).

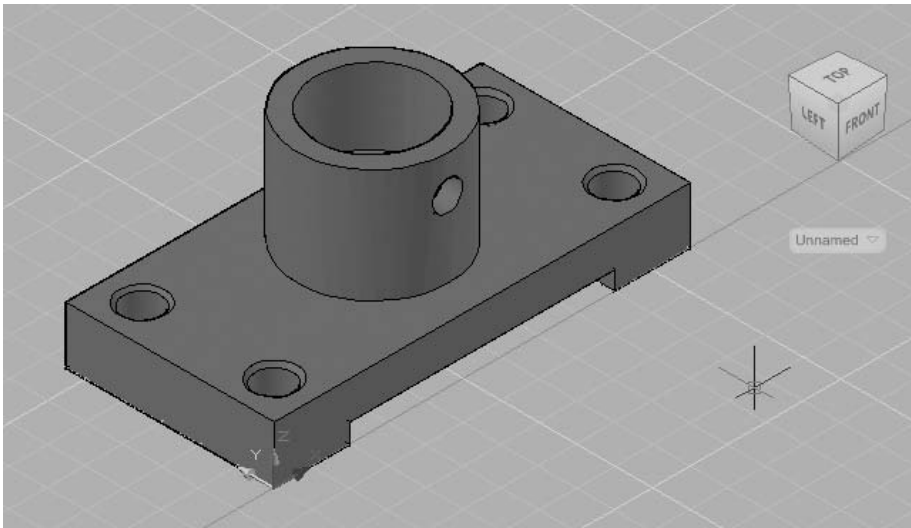


Рис. 21.6. Визуальный стиль — концептуальный

В стилях **Realistic** и **Conceptual** грань освещается двумя удаленными источниками, которые перемещаются при изменении направления взгляда на модель.

Настройка стиля отображения

Стиль отображения можно выбрать в любой момент и при необходимости изменить его параметры или создать собственный стиль, изменяя настройки граней и кромок и используя затенение и фон.

Команда **VISUALSTYLES** загружает Диспетчер визуальных стилей Visual Styles Manager (рис. 21.7, 21.8), предназначенный для создания и изменения визуальных стилей и применения их к видовому экрану. Команда вызывается из падающего меню View ► Visual Styles ► Visual Style Manager... или щелчком кнопки мыши на пиктограмме Visual Style Manager... на плавающей панели инструментов Visual.

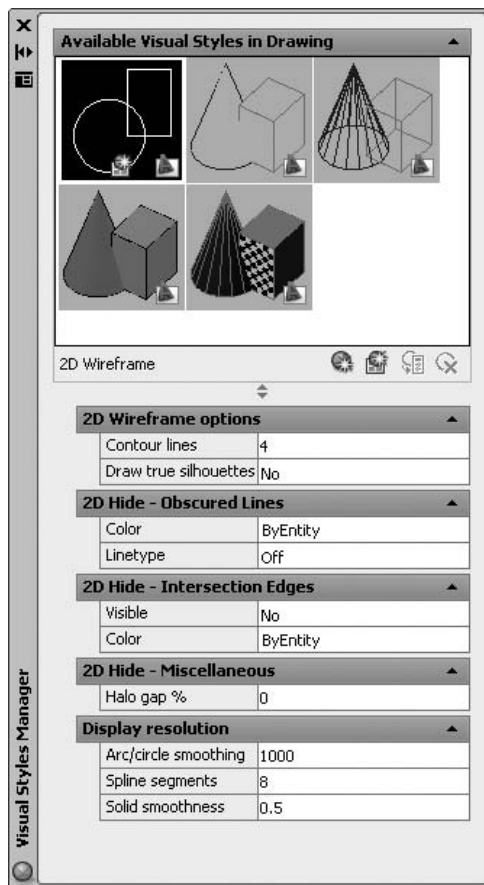


Рис. 21.7. Диспетчер визуальных стилей для двумерного каркаса

Диспетчер визуальных стилей содержит следующие поля и инструменты.

- Available Visual Style in Drawing – изображение образцов изображений визуальных стилей, имеющихся в чертеже. Выбранный стиль отображается с желтым окаймлением, и нижерасположенные панели содержат его параметры.

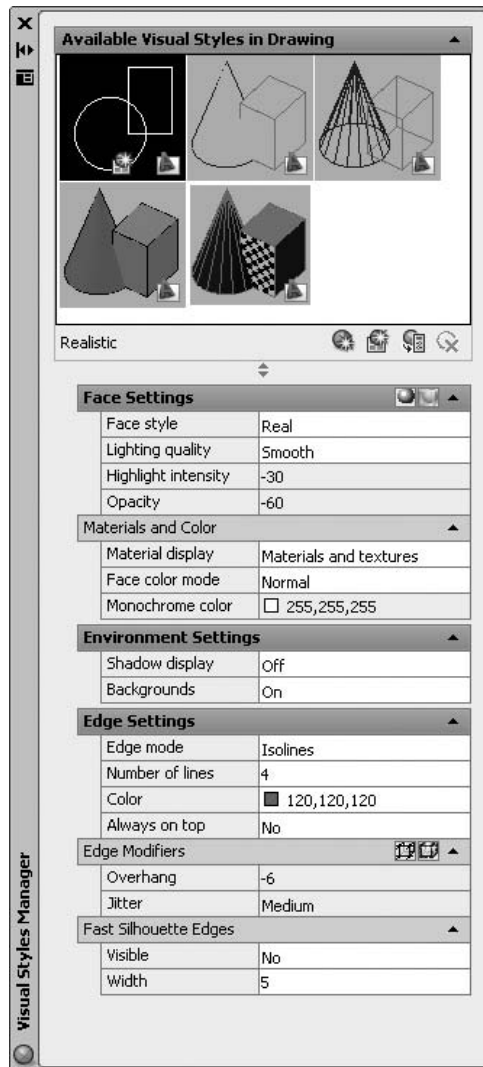








Рис. 21.8. Диспетчер визуальных стилей



-  **Create New Visual Style** — создание нового визуального стиля сопровождается открытием диалогового окна **Create New Visual Style**, в котором необходимо ввести имя и дополнительное описание создаваемого стиля. Новый образец изображения помещается в конец панели.
-  **Apply Selected Visual Style to Current Viewport** — применение выбранного визуального стиля к текущему видовому экрану.
-  **Export the Selected Visual Style to the Tool Palette** — создается инструмент выбранного визуального стиля и экспортируется на инструментальную палитру.
-  **Delete the Selected Visual Style** — удаление выбранного визуального стиля.

Для двумерного каркаса 2D Wireframe в Диспетчере визуальных стилей устанавливаются следующие параметры.

- 2D Wireframe options — параметры двумерного каркаса:
 - Contour lines — установка количества линий контура;
 - Draw true silhouettes — создание истинного силуэта.
- 2D Hide — Obscured Lines — параметры скрытых линий:
 - Color — назначение цвета;
 - Linetype — назначение типа линий.
- 2D Hide — Intersection Edges — параметры ребер пересечений:
 - Visible — установка видимости;
 - Color — назначение цвета.
- 2D Hide — Miscellaneous — другие параметры:
 - Halo gap % — установка коэффициента недовода.
- Display resolution — параметры экранного разрешения:
 - Arc / circle smoothing — регулировка сглаживания дуг и окружностей;
 - Spline segments — определение количества сегментов сплайна;
 - Solid smoothness — настройка плавности тел.

Для других стилей отображения в Диспетчере визуальных стилей устанавливаются следующие параметры.


- Face Settings — определение параметров внешнего вида граней на видовом экране:
 -  кнопка Highlight intensity — изменение значения интенсивности подсветки с положительного на отрицательное и наоборот;
 -  кнопка Opacity — изменение значения прозрачности с положительного на отрицательное и наоборот;
 - Face style — установка стиля раскрашивания на гранях;
 - Lighting quality — установка качества освещения в зависимости от необходимости отображения граней на модели;
 - Highlight intensity — регулировка интенсивности подсветки на гранях без материалов;
 - Opacity — управление непрозрачностью и прозрачностью граней на видовом экране.
- Materials and Color — установка отображения материалов и цвета на гранях:
 - Material display — управление отображением материалов и текстуры;
 - Face color mode — управление отображением цветов на гранях;
 - Monochrome color / Tint Color — установка монохромного цвета или оттенка цвета. Данная настройка недоступна, если для цвета грани выбран режим Normal или Desaturate.
- Environment Settings — регулировка параметров среды:
 - Shadow Display — назначение отображения теней;
 - Backgrounds — назначение отображения фона на видовом экране.

- Edge Settings — регулировка параметров отображения ребер:
 - Edge mode — установка режима отображения ребер;
 - Number of lines — установка количества строк;
 - Color — назначение цвета для ребер;
 - Always on top — поверх остальных окон.
- Edge Modifiers — назначение параметров ребер-модификаторов:
 -  кнопка Overhanging edges — включение и отключение эффекта выступания отрезков за их пересечения для создания эффекта рисования от руки;
 -  кнопка Jitter edges — включение и отключение эффекта мерцания для придания линиям вида эскизов;
 - Overhang — настройка эффекта выступания отрезков за их пересечения для создания эффекта рисования от руки;
 - Jitter — настройка эффекта мерцания для придания линиям вида эскизов;
 - Crease angle — определение угла сгиба, при котором кромки внутри грани становятся невидимыми, для получения эффекта сглаживания;
 - Halo gap % — назначение коэффициента недовода, который указывает размер зазора, отображаемого в области покрытия одного объекта другим. Данная опция доступна, если выбраны визуальные стили Conceptual или 3D Hidden. Если значение коэффициента недовода больше 0, ребра силуэта не отображаются.
- Fast Silhouette Edges — определяют параметры, применимые к ребрам силуэтов.
- Obscured Lines — параметры, применяемые к скрытым ребрам.
- Intersection Edges — параметры, применяемые к ребрам пересечений.

Мягкое освещение сглаживает кромки между гранями многоугольника, что придает объектам реалистичный вид с гладкими переходами. В монохромном режиме все грани отображаются одним и тем же цветом с одинаковым оттенком. В режиме цветовых оттенков используется один и тот же цвет для раскрашивания всех граней с изменением значений оттенка и интенсивности цвета.

В качестве фона на видовом экране можно применять цвет, градиентную заливку или изображение в любом из стилей трехмерного отображения. Чтобы использовать фон, необходимо вначале создать именованный вид с фоном и установить его в качестве текущего.

Подавление линий заднего плана

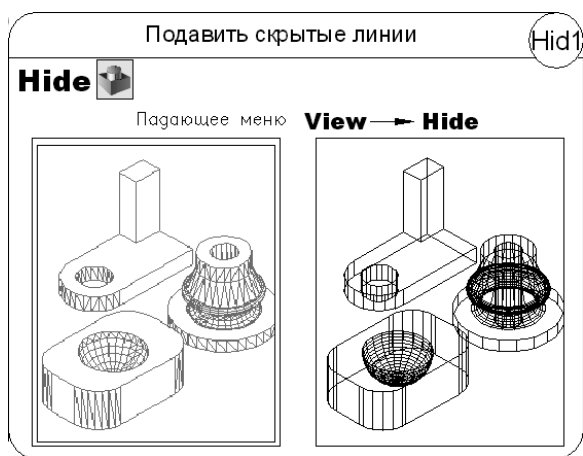
 Команда **HIDE** обеспечивает создание рисунка *без скрытых линий*. Сложные трехмерные модели часто оказываются перегруженными, что затрудняет их чтение и просмотр результатов выполнения какой-либо команды на объекте. Можно устранить эту проблему, подавив скрытые (невидимые с данной точки зрения) линии. Команда HIDE вызывается из падающего меню View ▶ Hide или щелчком на пиктограмме Hide на плавающей панели инструментов Render.

Команда **HIDE** интерпретирует окружности, фигуры, полосы, широкие сегменты полилиний, трехмерные грани, прямоугольные сети и выдавленные края примитивов как непрозрачные поверхности, скрывающие объекты, которые лежат за ними. Если кругам, фигурам, полосам и широким сегментам полилиний присвоена некоторая высота, то они рассматриваются как сплошные объекты с верхней и нижней поверхностями (тела).

Пока невидимые линии не подавлены или не произведено тонирование, тела отображаются в виде каркаса. При таком представлении поверхность тела аппроксимируется ребрами граней и образующими линиями искривленных поверхностей. При подавлении невидимых линий твердотельного объекта генерируются и удаляются невидимые линии объекта, представленного сетью. Например, для сферы силуэтной линией будет окружность. Подавленные скрытые линии остаются невидимыми до тех пор, пока не будет произведено какое-либо действие, вызывающее регенерацию, после чего на экране вновь появится изображение в виде каркасной модели.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА


Выполните упражнение Hid1 из раздела 5.



Подготовка моделей для тонирования

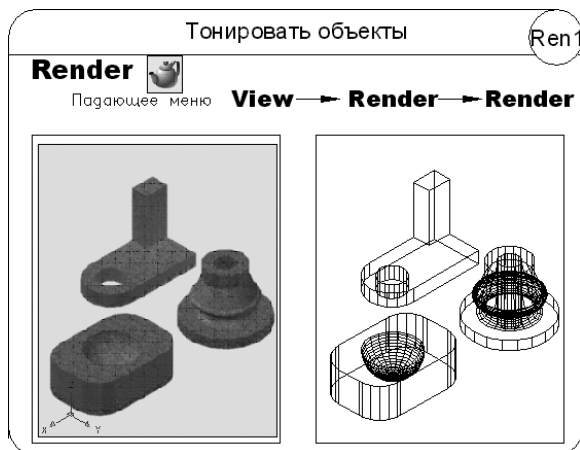
Тонированные изображения выглядят более реалистично, чем рисунки с удаленными невидимыми линиями или раскрашенные. Операция тонирования позволяет получить изображения, в некоторых случаях даже более качественные, чем выполненные красками, цветными карандашами или тушью.

Команды, предназначенные для реалистичного тонирования, вызываются из падающего меню **View** ▶ **Render** или с плавающей панели инструментов **Render**.

 Команда **RENDER** осуществляет тонирование. Она вызывается из падающего меню **View** ▶ **Render** ▶ **Render** или щелчком на пиктограмме **Render** на одноименной панели инструментов.

ТРЕНИНГ-СИСТЕМА

Выполните упражнение Ren1 из раздела 5.



Команда **RPREF** осуществляет подготовку параметров для тонирования. Она вызывается из падающего меню View ▶ Render ▶ Advanced Render Settings... или щелчком на пиктограмме Advanced Render Settings... на панели инструментов Render. При этом загружается палитра Advanced Render Settings (рис. 21.9).

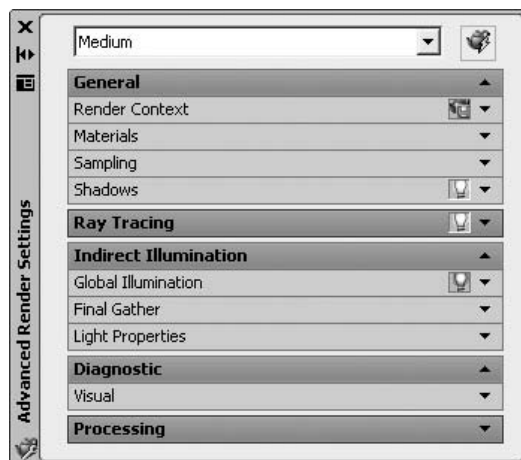


Рис. 21.9. Палитра настройки параметров тонирования

На этапе тонирования трехмерной модели важна техника построения модели объекта. Рекомендуется применять для этого однотипные методы. Не следует строить, например, модели зданий, одни стены которых представляют собой грани, другие — выдавленные отрезки, а третьи — каркасные сети.

К твердотельным моделям не рекомендуется добавлять двумерные и трехмерные грани, а также трехмерные поверхности. Впрочем, эти рекомендации даются только

для упрощения процесса тонирования: даже если модель сформирована из произвольно ориентированных поверхностей, ее можно корректно тонировать.


На вкладках палитры **Advanced Render Settings** можно настроить следующие параметры.

- Список в верхней части палитры содержит варианты режимов тонирования в порядке возрастания качества от наихудших к наилучшим.



Кнопка **Render** — запуск процесса тонирования.

Группа **General** содержит набор инструментов для настройки общих параметров.

- **Render Context** — параметры контекстного меню тонирования, влияющие на метод тонирования изображения модели пользователем:
 -  кнопка **Determines if file is written** определяет, требуется ли запись тонированного изображения в файл;
 - **Procedure** — процедура тонирования определяет содержимое модели, обрабатываемое во время тонирования: **View** — тонирование объектов текущего видового экрана; **Group** — тонирование объектов в заданной области; **Selected** — тонирование выбранных объектов;
 - **Destination** — назначение вывода тонированного изображения: **Viewport** — на один из видовых экранов, **Window** — в отдельное окно **Render**;
 - **Output file name** — указание имени файла и адреса, по которому запоминается тонированное изображение;
 - **Output size** — текущее значение разрешения формата вывода для тонированного изображения.
- **Materials** — настраиваются параметры, влияющие на способ обработки материалов системой тонирования:
 - **Apply materials** — назначение и отмена использования материалов;
 - **Texture filtering** — включение и отключение фильтрации образцов текстур;
 - **Force 2-sided** — включение и отключение вынужденного двухстороннего тонирования грани.
- **Sampling** — определяет, как система тонирования выполняет взятие образца:
 - **Min samples** — указание минимальной частоты взятия образцов;
 - **Max samples** — указание максимальной частоты взятия образцов;
 - **Filter type** — определение типа фильтра;
 - **Filter width** — ширина области фильтрации;
 - **Filter height** — высота области фильтрации;
 - **Contrast color** — контрастность цвета;
 - **Contrast red** — пороговое значение красного;
 - **Contrast blue** — пороговое значение синего;
 - **Contrast green** — пороговое значение зеленого;
 - **Contrast alpha** — пороговое значение составляющей альфа-канала для образцов.

- Shadows — тонирование с использованием теней:
 - ☑ кнопка *Specifies if shadows are computed* задает расчет теней при тонировании;
 - *Mode* — назначение режима: *Simple* — простой режим располагает модули построения теней в случайном порядке; *Sorted* — режим с сортировкой последовательно формирует модули построения теней от объекта до источника освещения; *Segment* — сегмент последовательно формирует модули построения теней в порядке их расположения вдоль светового луча от модулей тонирования по объему к сегментам светового луча между объектом и источником света;
 - *Shadow map* — включение и отключение текстуры теней.

Группа *Ray Tracing* содержит набор инструментов для настройки параметров отслеживания лучей, влияющих на метод представления теней в тонированном изображении.

- ☑ Кнопка *Specifies if ray tracing should be performed when shading* определяет, следует ли выполнять при раскрашивании отслеживание лучей.
- *Max depth* — определением максимальной глубины ограничивается комбинация отражений и преломлений. Трассировка луча прекращается при достижении суммой чисел отражения и преломления значения максимальной глубины.
- *Max reflections* — определением максимума отражений задается количество возможных отражений луча. При значении, равном 0, отражения отсутствуют.
- *Max refractions* — определением максимума преломлений задается количество возможных преломлений луча. При значении, равном 0, преломления отсутствуют.

Группа *Indirect Illumination* — содержит набор инструментов для настройки параметров отраженного освещения.

- *Global Illumination* — параметры общего освещения:
 - кнопка *Specifies if lights should cast indirect light into the scene* — должны ли источники света давать для сцены отраженный свет;
 - *Photons / sample* — определяется количество фотонов, используемое для вычисления интенсивности общего освещения;
 - *Use radius* — определяется размер фотонов;
 - *Radius* — значение радиуса обозначает область, внутри которой используются фотоны при вычислении освещенности;
 - *Max depth* — максимальная глубина ограничивает комбинацию отражений и преломлений;
 - *Max reflections* — максимум отражений задает число возможных отражений фотона;
 - *Max refractions* — максимум преломлений задает число возможных преломлений фотона.
- *Final Gather* — настройка параметров чистовых проб рассчитывает общее освещение:
 - *Rays* — определяется количество лучей, используемое для вычисления отраженного освещения в чистовой пробе;

- Radius mode — включение и отключение режима радиуса;
 - Max radius — значение максимального радиуса, в пределах которого используются чистовые пробы;
 - Use min — включение и отключение использования минимума во время обработки чистовых проб;
 - Min radius — значение минимального радиуса, в пределах которого используются чистовые пробы.
- Light Properties — настройка свойств источника света:
- Photons / Light — определяется количество фотонов, испускаемых каждым источником света для использования в общем освещении;
 - Energy multiplier — коэффициент энергии умножается на общее и отраженное освещение, а также на яркость тонированного изображения.

Группа Diagnostic содержит набор инструментов для настройки диагностических параметров:

- Visual — визуальные параметры:
- Grid — тип сетки;
 - Grid size — размер сетки;
 - Photon — создание эффекта фотонной карты;
 - Samples — включение и отключение примеров;
 - BSP — тонируется визуальное представление параметров, используемых иерархической структурой в методе ускорения отслеживания лучей с БРП.

Группа Processing — содержит набор инструментов для настройки параметров обработки:

- Tile size — определяет размер фрагментов мозаики для тонирования;
- Tile order — указывает используемый метод обработки мозаичных плиток при тонировании изображения;
- Memory limit — определяет предел памяти для тонирования.

Освещение

Для получения реалистичного тонированного изображения в AutoCAD предоставляется возможность создавать, перемещать и настраивать источники света. Задавая источники света, а также материалы поверхности объектов, можно добиваться всех необходимых эффектов, связанных с цветом, отражением и светотенью.

Во время работы в окне просмотра в трехмерном раскрашенном виде освещение по умолчанию подается из двух точек, которые перемещаются вслед за движением модели. Все поверхности модели освещаются таким образом, чтобы визуально отличаться друг от друга. Можно по желанию установить интенсивность света или совсем отключить его, если необходимо показать солнечное освещение или освещение, созданное пользователем. Обычно задается низкая интенсивность, так как при высокой изображении может оказаться размытым. Сам по себе рассеянный свет не дает реалистичного изображения. Стыки между смежными гранями

не видны, так как все грани освещаются одинаково. Данный тип освещения чаще всего используют как вспомогательное средство для подсветки поверхностей, на которые не попадает направленный свет.

В AutoCAD имеются следующие виды источников света: удаленные, точечные, прожекторы, а также солнечный свет.

Удаленный источник света — испускает параллельные лучи только в одном направлении. Лучи не имеют ни начала, ни конца и распространяются бесконечно с обеих сторон от точки, указанной в качестве источника. Интенсивность света не уменьшается с расстоянием: каждая поверхность освещена так же ярко, как и вблизи источника.


Точечный источник света — испускает лучи во всех направлениях; интенсивность света от него уменьшается с расстоянием. Такие источники удобны для имитации света электрических ламп. Их широко используют для создания общих эффектов освещения, зачастую в комбинации с прожекторами. Кроме того, точечные источники подходят в качестве вспомогательных для подсветки отдельных поверхностей, как альтернатива рассеянному свету.

Прожектор — испускает направленный конус света. Имеется возможность задавать направление света и размер конуса. Как и у точечных источников, интенсивность света прожекторов уменьшается с расстоянием. В пучке света прожектора различают полный конус и яркое пятно. Попадая на освещаемую поверхность, свет от прожектора дает в центре пятно максимальной освещенности, окруженное переходной областью, где интенсивность меньше.

Солнечный свет — это особый вариант удаленного освещения, который создает эффект естественного света. Угол солнечного освещения определяется географическим местоположением, а также датой и временем, которые задаются для конкретной модели. Лучи солнечного света параллельны и имеют одинаковую интенсивность на всем протяжении.

Инструменты создания и настройки источников света находятся в падающем меню View ▶ Render ▶ Light или на панели инструментов Lights и Render.

Точечный источник света

 Формирование нового *точечного источника света* осуществляется командой **POINTLIGHT**, вызываемой из падающего меню View ▶ Render ▶ Light ▶ New Point Light или щелчком на пиктограмме New Point Light на панели инструментов Lights или Render.

Точечный источник света испускает лучи во всех направлениях, интенсивность которых с расстоянием уменьшается. Такие источники часто используют для имитации света электрических ламп.

Запросы команды POINTLIGHT:

Specify source location: — задать положение источника света

Enter an option to change [Name/Intensity/Status/shadow/Attenuation/Color/eXit] <eXit>: — ввести название изменяемого режима

Ключи команды POINTLIGHT:

- ❑ Name — имя источника света, в котором можно использовать буквы верхнего и нижнего регистра, числа, пробелы, дефисы и символы подчеркивания. Длина имени не должна превышать 256 символов;
- ❑ Intensity — установка интенсивности источника света, которая может изменяться от 0 до максимального значения, поддерживаемого в пользовательской системе;
- ❑ Status — включение и выключение источника света. Если освещение в чертеже не используется, данная установка не действует;
- ❑ shadow — включение отбрасывания теней от источника света:
 - Off — отключение отображения и вычисления теней для источника света;
 - Sharp — отображение теней с резким изображением кромок;
 - soft — отображение теней с мягким изображением кромок;
- ❑ Attenuation — настройка затухания:
 - attenuation Type — назначение типа затухания, то есть спада освещения;
 - Use limits — использование пределов затухания;
 - attenuation start Limit — начальный предел затухания;
 - attenuation End limit — конечный предел затухания;
- ❑ Color — назначение цвета источнику света:
 - Index color — указать цвет ACI;
 - Hsl — указать оттенок, насыщенность и яркость цвета;
 - colorBook — указать цвет из альбома;
- ❑ eXit — завершение работы команды.

Прожектор



Создание нового *прожектора* осуществляется командой **SPOTLIGHT**, вызываемой из падающего меню View ▶ Render ▶ Light ▶ New Spotlight или щелчком на пиктограмме New Spotlight на панели инструментов Lights или Render.

Прожектор испускает направленный конус света, интенсивность которого с расстоянием уменьшается. Можно задавать направление света и размер конуса. В пучке света прожектора различают полный конус и яркое пятно. Попадая на освещаемую поверхность, свет от прожектора дает в центре пятно максимальной освещенности, окруженное переходной областью, где интенсивность меньше.

Запросы команды SPOTLIGHT:

Specify source location: — задать положение источника света

Specify target location: — задать положение цели

Enter an option to change [Name/Intensity/Status/Hotspot/Falloff/shadoW/Attenuation/Color/eXit] <eXit>: – ввести имя режима

Ключи команды SPOTLIGHT:

- Name – имя прожектора, содержащее не более 256 символов;
- Intensity – установка интенсивности прожектора, которая принимает значения от 0 до максимального значения, поддерживаемого в пользовательской системе;
- Status – включение и отключение прожектора;
- Hotspot – задание угла, определяющего конус наиболее яркого света;
- Falloff – назначение спада освещенности, то есть угла, определяющего полный конус света, называемый также угловым полем;
- shadoW – включение отбрасывания теней от прожектора:
 - Off – отключение отображения и вычисления теней для источника света;
 - Sharp – отображение теней с резким изображением кромок;
 - soFt – отображение теней с мягким изображением кромок;
- Attenuation – настройка затухания:
 - attenuation Type – назначение типа затухания, то есть спада освещения;
 - Use limits – использование пределов затухания;
 - attenuation start Limit – начальный предел затухания;
 - attenuation End limit – конечный предел затухания;
- Color – назначение цвета прожектора:
 - Index color – указать цвет ACI;
 - Hsl – указать оттенки, насыщенность и яркость цвета;
 - colorBook – указать цвет из альбома;
- eXit – завершение работы команды.

Удаленный источник света



Создание нового *удаленного источника света* осуществляется командой **DISTANTLIGHT**, вызываемой из падающего меню View ▶ Render ▶ Light ▶ New Distant Light или щелчком на пиктограмме New Distant Light на панели инструментов Lights или Render.

Удаленный источник света испускает параллельные лучи только в одном направлении. Лучи не имеют ни начала, ни конца и распространяются бесконечно с обеих сторон от источника. Интенсивность света не уменьшается с расстоянием: каждая поверхность освещена так же ярко, как и вблизи источника.

Запросы команды DISTANTLIGHT:

Specify light direction FROM <0,0,0> or [Vector]: – указать направление светового луча от точки 0, 0, 0 или задать вектор

Specify light direction TO <1,1,1>: — указать направление светового луча к точке 1, 1, 1

Enter an option to change [Name/Intensity/Status/shadow/Color/eXit] <eXit>: — ввести имя режима

Ключи команды DISTANTLIGHT:

- Name — имя удаленного источника света, содержащее не более 256 символов;
- Intensity — установка интенсивности прожектора;
- Status — включение и отключение удаленного источника света;
- shadow — включение отбрасывания теней от прожектора:
 - Off — отключение отображения и вычисления теней для источника света;
 - Sharp — отображение теней с резким изображением кромок;
 - soft — отображение теней с мягким изображением кромок;
- Color — назначение цвета удаленного источника света:
 - Index color — указать цвет АСI;
 - Hsl — указать оттенок, насыщенность и яркость цвета;
 - colorBook — указать цвет из альбома;
- eXit — завершение работы команды.

Солнечный свет

Солнечное освещение создает эффект естественного света. При этом угол свечения определяется географическим местоположением, а также датой и временем, которые задаются для конкретной модели. Лучи солнечного света параллельны и имеют одинаковую интенсивность на всем протяжении.



Определение *широты* и *долготы расположения* осуществляется командой **GEOGRAPHICLOCATION**, вызываемой щелчком на пиктограмме Geographic Location... на панели инструментов Lights или Render. При этом загружается диалоговое окно географического положения Geographic Location (рис. 21.10).

В этом диалоговом окне можно настроить следующие параметры.

- В области Latitude & Longitude задается отображение или установка широты, долготы и направления в десятичных значениях:
 - Latitude: — установка широты текущего расположения;
 - Longitude: — установка долготы текущего расположения;
 - кнопка Use Map... вызывает диалоговое окно Location Picker (рис. 21.11). На карте задается расположение с помощью мыши, при этом обновляются значения широты и долготы. Также при вводе значений широты и долготы с клавиатуры расположение показывается на обновленной карте;
 - Time Zone определяет часовой пояс, рассчитывающийся относительно расположения.

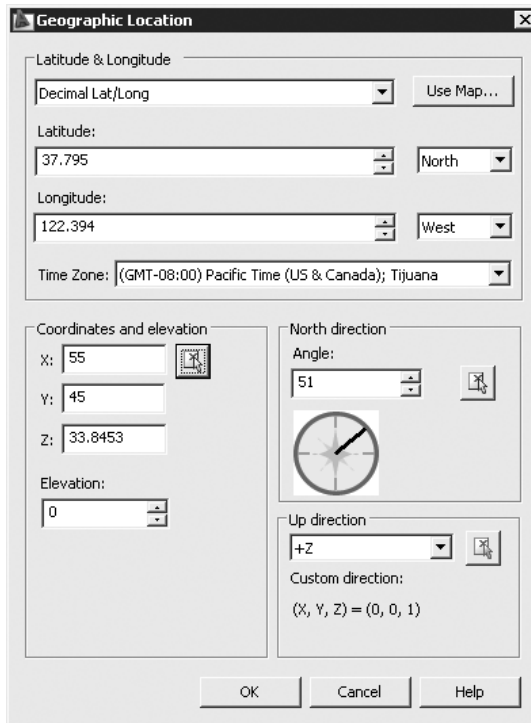


Рис. 21.10. Диалоговое окно географического положения

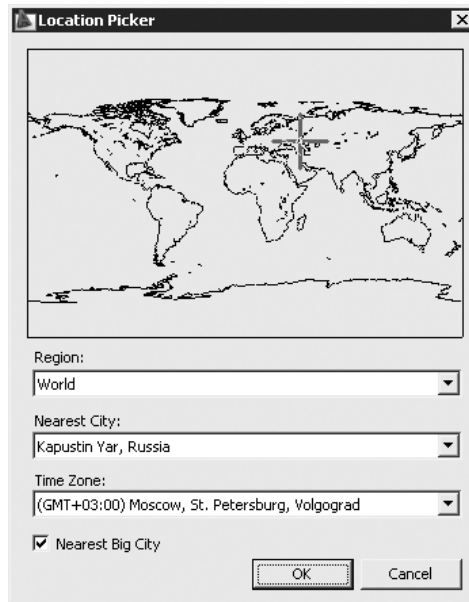



Рис. 21.11. Установка текущего расположения на карте

- В области North Direction устанавливается направление на север:
 - Angle: — угол для направления на север от 0;
 - в окне предварительного просмотра отображается направление на север.

Свойства солнца

 Настройка солнечного освещения осуществляется командой **SUNPROPERTIES**, вызываемой из падающего меню View ▶ Render ▶ Light ▶ Sun Properties или щелчком на пиктограмме Sun Properties на панели инструментов Lights или Render. При этом загружается палитра свойств солнца Sun Properties (рис. 21.12).

На этой палитре настраиваются следующие параметры.

- General — определение основных общих свойств солнца:
 - Status — включение и отключение солнца;
 - Intensity Factor — установка интенсивности или яркости солнца;
 - Color — управление цветом солнечного освещения;
 - Shadows — включение и отключение отображения и расчета теней от солнца.

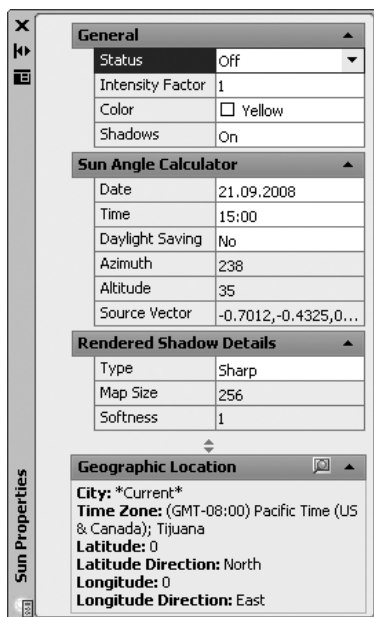


Рис. 21.12. Палитра свойств солнца

- Sun Angle Calculator — определение параметров положения солнца:
 - Date — настройка текущего значения даты;
 - Time — настройка текущего значения времени;
 - Daylight Savings — настройка летнего времени;

- Azimuth — отображение азимута, угла солнца над горизонтом по часовой стрелке от направления на север;
- Altitude — широта, угол солнца по вертикали над горизонтом;
- Source Vector — отображение координат исходного вектора направления солнца.
- Rendered Shadow Details — настройка свойств теней:
 - Type — настройка типа тени;
 - Map Size — установка размера текстуры тени;
 - Softness — настройка смягчения отображения кромок теней.
- Geographic Location — отображение текущих параметров географического положения.


Назначение материалов

Чтобы сделать тонированные изображения более правдоподобными, можно придать поверхностям объектов оптические свойства различных материалов. Материалы могут быть как реальными, так и не существующими в природе; в первом случае подбирают характеристики таким образом, чтобы они соответствовали какому-либо металлу или пластмассе, стеклу и т. д.

Материалы обычно объединяют в библиотеки для дальнейшего использования. Библиотека AutoCAD содержит более 300 материалов и текстур. Если имеющийся набор не удовлетворяет разработчика, он может сам создать материал, который будет соответствовать его требованиям.

В AutoCAD предусмотрен гибкий подход к определению поверхности объектов, базирующийся на определенном наборе ее оптических характеристик. Задать материал поверхности тела в AutoCAD — значит определить следующие параметры:

- основной цвет/текстуру поверхности; цвет рассеянного освещения;
- отраженный цвет/текстуру бликов;
- шероховатость поверхности материала;
- прозрачность материала, которую можно задать текстурой прозрачности;
- преломление прозрачного материала;
- текстуру выдавливания поверхности, определяющую эффект рельефа.

 Команда **MATERIALS**, позволяющая определить *материалы*, вызывается из падающего меню View ▶ Render ▶ Materials... или щелчком на пиктограмме Materials... на панели инструментов Render. Эта команда выводит на экран палитру Materials, показанную на рис. 21.13.

На этой палитре настраиваются следующие параметры.

- Available Materials in Drawing — отображение образцов материалов, имеющихся на чертеже. По умолчанию материалу назначается имя Global. Для выбора материала необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на его образце:
 - кнопка Toggle Display Mode — переключение режима с отображения одиночных образцов на отображение рядов образцов;



Рис. 21.13. Диалоговое окно определения материалов

- кнопка Swatch Geometry — управление типом геометрии для выбранного образца: прямоугольник, цилиндр или шар. В других образцах геометрия изменяется по мере их выбора;
 - кнопка Checkered Underlay Off — отображение многоцветной клетчатой подложки, обеспечивающей визуализацию степени непрозрачности материала;
 - кнопка Create New Material — создание нового материала. При этом загружается диалоговое окно Create New Material, в котором необходимо ввести имя нового материала, после чего создается новый образец справа от текущего;
 - кнопка Purge from Drawing — удаление выбранного материала из чертежа;
 - кнопка Indicate Materials in Use — выбор используемых материалов. При этом обновляется изображение используемого значка;
 - кнопка Apply Material to Objects — присвоение текущего материала выбранным объектам и граням;
 - кнопка Remove Materials from Selected Objects — отмена присвоения текущего материала выбранным объектам и граням.
- Контекстное меню области Available Materials in Drawing:
- Create New Material... — создание нового материала;
 - Apply Material... — присвоение текущего материала выбранным объектам и граням;
 - Select Objects with Material — выбор всех объектов в чертеже, в которых применяется указанный материал;
 - Edit Name and Description... — редактирование имени и описания;
 - Purge from Drawing — удаление выбранного материала из чертежа;
 - Export to Active Tool Palette — экспорт и создание инструмента материала на активной инструментальной палитре;
 - Copy — копирование выбранного материала в буфер обмена;

- Paste — вставка из буфера обмена инструмента материалов;
- Size — определение размера образцов, отображаемых в виде рядов.

Группа Material Editor содержит инструменты для редактирования выбранного материала. Набор настраиваемых параметров редактора изменяется в зависимости от выбранного шаблона:

- Type: — выбор типа шаблона: Realistic — реалистичный и Realistic Metall — реалистичное тонирование металла предназначены для материала, основанного на физических свойствах. Шаблоны Advanced — дополнительный и Advanced Metall — улучшенное тонирование металла предназначены для материалов с дополнительными свойствами, которые можно использовать для создания специальных эффектов;
- Template: — выбор шаблона материала;
- Ambient: — рассеиваемый; открывается диалоговое окно выбора цвета, в котором указывается цвет, появляющийся на гранях, освещаемых рассеянным светом;
- Diffuse: — диффузный; открывается диалоговое окно выбора цвета материала;
- Specular: — цвет блика; открывается диалоговое окно выбора цвета, в котором указывается цвет блика на блестящем материале;
- By Object — назначение цвета материала на основе цвета объекта, которому он назначается;
- Shininess: — установка степени блеска материала;
- Refraction index: — определение коэффициента преломления материала;
- Translucency: — определение степени прозрачности материала, выражаемой в процентах;
- Self-Illumination: — установка самосвечения, когда объект представляется испускающим свет независимо от источников света в чертеже.

Группа Maps содержит инструменты для настройки текстуры. Набор настраиваемых параметров редактора изменяется в зависимости от выбранного шаблона.

- Diffuse map — установка текстуры рассеяния в материале.
- Reflection map — регулировка отражения на поверхности блестящего объекта.
- Opacity map — назначение прозрачности участкам материала.
- Bump map — добавление текстуры выдавливания, то есть характеристик поверхности грани без изменения ее геометрии:
 - Map Type: — список, содержащий различные типы текстур;
 - кнопка Select Image — загрузка диалогового окна выбора файла изображения;
 - кнопка Delete map information from material — удаление выбранной информации о текстуре материала;
 - кнопка Preview map channel procedural results — загрузка диалогового окна просмотра текстуры Map Preview;
 - кнопка Click for Wood settings: — загрузка на палитре группы меню настройки и редактирования параметров текстуры.

Наложение текстур

Применительно к тонированию наложение текстур означает проецирование двумерной растровой картинке на поверхность трехмерного объекта для достижения специальных эффектов. Форматы растровых изображений могут быть самыми разными — TGA (.tga), BMP (.bmp, .rle, .dib), PNG (.png), JFIF (.jpg, .jpeg), TIFF (.tif), GIF (.gif), PCX (.pcx).

Наложение текстур осуществляется командой **MATERIALMAP**. Соответствующие инструменты расположены в падающем меню View ▶ Render ▶ Mapping и на панели инструментов Mapping или Render.

После применения материала с текстурой можно выполнить настройку ориентации текстуры на объектах или гранях. При наложении материала выполняется его вписывание в форму объекта.

Запросы команды MATERIALMAP:





Select an option [Box/Planar/Spherical/Cylindrical/copy mapping to/Reset mapping]<Box>: — указать один из ключей

Select faces or objects: — выбрать грани или объекты

Select faces or objects: — нажать клавишу Enter для завершения выбора

Accept the mapping or [Move/Rotate/reset/switch mapping mode]: — принять наложение или указать один из ключей

Ключи команды MATERIALMAP:

-  Planar — *плоское* наложение, при котором изображение накладывается на объект, как бы проецируясь на двумерную поверхность, при этом оно масштабируется для вписывания в объект, но не искажается. Команда вызывается из падающего меню View ▶ Render ▶ Mapping ▶ Planar Mapping или щелчком на пиктограмме Planar Mapping на панели инструментов Mapping или Render;
-  Box — соответствие *прямоугольников*, при котором изображение накладывается на коробчатые тела и повторяется на всех сторонах объекта. Команда вызывается из падающего меню View ▶ Render ▶ Mapping ▶ Box Mapping или щелчком на пиктограмме Box Mapping на панели инструментов Mapping или Render;
-  Cylindrical — *сферическое* наложение, при котором изображение деформируется как по горизонтали, так и по вертикали. Верх наложения стягивается в точку, располагающуюся в «северном полюсе» сферы, в то время как низ стягивается в «южный полюс». Команда вызывается из падающего меню View ▶ Render ▶ Mapping ▶ Spherical Mapping или щелчком на пиктограмме Spherical Mapping на панели инструментов Mapping или Render;
-  Spherical — *цилиндрическое* наложение, при котором изображение накладывается на цилиндрический объект; горизонтальные края загибаются и соединяются, верх и низ не затрагиваются. Высота изображения масштабируется вдоль оси цилиндра. Команда вызывается из падающего меню View ▶ Render ▶ Mapping ▶ Cylindrical Mapping или щелчком на пиктограмме Cylindrical Mapping на панели инструментов Mapping или Render;
- copy mapping to — копирование наложения для применения к исходному объекту;

- ❑ Reset mapping — восстановление для текстуры значений координат *UV* по умолчанию;
- ❑ Move — перемещение текстуры с помощью ручек;
- ❑ Rotate — поворот текстуры с помощью ручек;
- ❑ reset — сброс и восстановление для текстуры значений координат *UV* по умолчанию;
- ❑ switch mapping mode — переключение режима наложения и отображение основной подсказки.

Фон

Для создания *фона* в текущем виде используют команду **VIEW**, вызываемую из падающего меню View ► Vamed Views.... При этом загружается диалоговое окно View Manager (рис. 21.14), в котором необходимо щелкнуть кнопкой мыши на кнопке New.... В появившемся диалоговом окне создания вида NewView, в области Background настраиваются параметры переопределения стандартного фона (рис. 21.15).

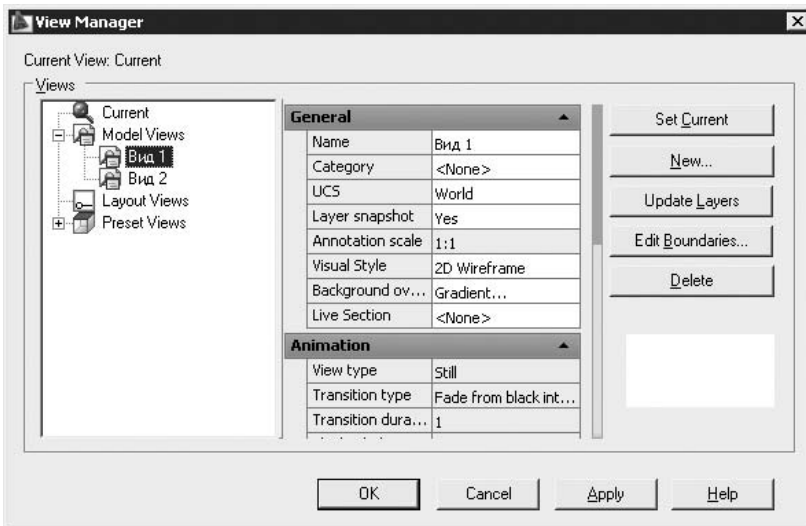


Рис. 21.14. Диалоговое окно управления видами

Диалоговое окно переопределения стандартного фона Background (рис. 21.16) имеет различный список настраиваемых параметров в зависимости от выбранного типа фона.

- ❑ Type: — список типов фонов:
 - Solid — заливка, при которой выбирается одноцветный сплошной фон;
 - Gradient — градиентная заливка, при которой задается двух- или трехцветный переходный фон;
 - Image — использование для определения фона файла с изображением.

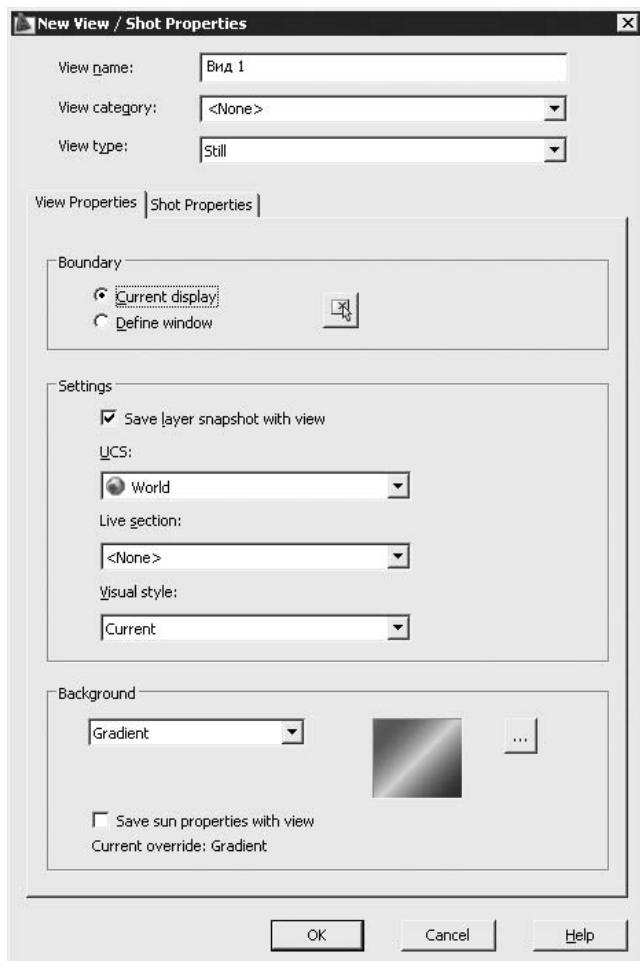


Рис. 21.15. Диалоговое окно создания вида

- Preview — отображение выбранного цвета.
- Solid options — настройка параметров заливки:
 - Color: — загрузка диалогового окна установки цвета.

При использовании градиентной заливки диалоговое окно Background позволяет настроить следующие параметры фона (рис. 21.17).

- Gradient options:
 - Three color — назначение трехцветного градиента. Если этот параметр не установлен, то можно задать двухцветный градиент;
 - Top color: — загрузка диалогового окна установки верхнего цвета градиента;
 - Middle color: — загрузка диалогового окна установки среднего цвета градиента;



Рис. 21.16. Диалоговое окно определения фона с помощью заливки



Рис. 21.17. Диалоговое окно определения фона с помощью градиентной заливки

- Bottom color: — загрузка диалогового окна установки нижнего цвета градиента;
- Rotation: — назначение угла поворота переходного фона.

При использовании параметра Image диалоговое окно Background позволяет использовать в качестве фона изображение (рис. 21.18).



Рис. 21.18. Диалоговое окно определения фона с помощью изображения

Тонирование среды



Тонирование *среды* производится в диалоговом окне Render Environment, вызываемом командой **RENDERENVIRONMENT**. Команда загружается из падающего меню View ▶ Render ▶ Render Environment... или щелчком на пиктограмме Render Environment... на панели инструментов Render.

Тонирование среды позволяет определить визуальное представление расстояния между объектами и точкой наблюдения.

- Fog/Depth Cue — настройка тумана имитируется белым цветом, а затемнение удаленных объектов — черным, но возможно использование и других оттенков:
 - Enable Fog — включение и отключение тумана;
 - Color — загрузка диалогового окна установки цвета тумана;
 - Fog Background — применение тумана как к объектам, так и к фону;
 - Near Distance — определение расстояния от камеры, на котором возникает туман;
 - Far Distance — определение расстояния от камеры, на котором заканчивается туман;
 - Near Fog Percentage — определение непрозрачности тумана на близком расстоянии;
 - Far Fog Percentage — определение непрозрачности тумана на далеком расстоянии.

Приложение. Перечень команд

3D — построение трехмерных объектов в виде полигональных сетей распространенных геометрических форм — параллелепипедов, конусов, сфер, торов, клиньев и пирамид.

3DALIGN — выравнивание объектов относительно других объектов в двумерном и трехмерном пространстве.

3DARRAY — построение трехмерных массивов.

3DCLIP — вызов диалогового окна Adjust Clipping Planes для просмотра сечений трехмерной модели с помощью двух динамических плоскостей, которые ограничивают пространство чертежа по глубине отображаемой области.

3DCONFIG — настройка системы трехмерной графики в командной строке.

3DCORBIT — установка режима интерактивного трехмерного просмотра с динамическим вращением вида.

3DDISTANCE — управление расстоянием от камеры до объекта при просмотре в трехмерном пространстве.

3DDWF — создание трехмерного DWF-файла пользовательской трехмерной модели и отображение ее в программе просмотра DWF.

3DDWFPUBLISH — устаревшая команда выводит диалоговое окно экспорта трехмерного DWF-файла. См. команду 3DDWF.

3DFACE — построение трехмерных граней, каждая из которых ограничена тремя или четырьмя кромками.

3DFLY — интерактивное изменение пользовательского вида трехмерных чертежей таким образом, что наблюдатель как бы пролетает сквозь модель.

3DFORBIT — управление интерактивным просмотром объектов в трехмерном режиме, с использованием неограниченной орбиты.

3DMESH — построение полигональных сетей произвольной формы.

3DMOVE — отображение инструмента ручки перемещения в трехмерном виде и перемещение объектов на указанное расстояние в заданном направлении.

3DORBIT — интерактивный просмотр объектов в трехмерном пространстве с помощью устройства указания.

3DORBITCTR — активизация на текущем видовом экране трехмерного вида, вывод на экран орбитального кольца и предоставление возможности указать центральную точку орбиты с помощью мыши.

3DPAN — динамическое панорамирование объекта при его просмотре в трехмерном пространстве.

3DPOLY — создание трехмерных полилиний из линейных сегментов.

3DROTATE — отображение на трехмерном виде ручки поворота и вращение объектов вокруг базовой точки.

3DSIN — импорт файлов из программы 3D Studio MAX.

3DSOUT — экспорт выбранных объектов в файлы 3D Studio MAX.

3DSWIVEL — имитация эффекта поворота камеры при просмотре модели в трехмерном пространстве.

3DWALK — интерактивное изменение вида трехмерного чертежа, при этом кажется, что наблюдатель обходит модель.

3DZOOM — динамическое зумирование при просмотре модели в трехмерном пространстве.

A

ABOUT — вывод на экран информации об AutoCAD.

ACISIN — импорт ACIS-файлов, в которых содержится описание твердых тел.

ACISOUT — экспорт твердотельных объектов AutoCAD в файлы формата ACIS.

ADCCLOSE — закрытие Центра управления AutoCAD DesignCenter.

ADCENTER — загрузка Центра управления AutoCAD DesignCenter, обеспечивающего управление содержимым — блоками, внешними ссылками и образцами штриховки.

ADCNAVIGATE — перемещение в зоне структуры Центра управления AutoCAD DesignCenter на конкретный файл, папку или сетевой ресурс.

AI_BOX — создание поверхности прямоугольного параллелепипеда.

AI_CONE — создание поверхности полного или усеченного конуса.

AI_DISH — создание поверхности чаши (нижней полусферы).

AI_DOME — создание поверхности купола (верхней полусферы).

AI_FMS — переключение в пространство модели с плавающими видовыми экранами.

AI_MESH — создание трехмерной сети произвольной прямоугольной формы с заданным количеством узлов.

AI_MOLC — установка текущего слоя, соответствующего выбранному объекту.

AI_PYRAMID — создание поверхности полной или усеченной пирамиды с основаниями произвольной треугольной или четырехугольной формы.

AI_SPHERE — создание поверхности сферы.

AI_TORUS — создание поверхности тора.

AI_WEDGE — создание поверхности клина.

ALIGN — выравнивание объектов относительно других объектов в двумерном и трехмерном пространстве.

AMECONVERT — конвертирование твердотельных моделей АМЕ в объекты AutoCAD.

ANIPATH — сохранение анимации вдоль траектории в трехмерной модели.

APERTURE — изменение размера прицела и величины области влияния объектной привязки.

APPLOAD — загрузка и выгрузка приложений; составление набора приложений для автозагрузки.

ARC — построение дуг.

ARCHIVE — упаковка файлов из текущей подшивки в архив.

AREA — вычисление площадей и периметров объектов или заданных областей.

ARRAY — создание прямоугольных и круговых массивов объектов.

ARX — загрузка, выгрузка и предоставление информации о приложениях ObjectARX.

ASSIST — открытие окна Помощника с представлением контекстной информации автоматически или по запросу пользователя.

ASSISTCLOSE — закрытие информационной палитры.

ATTACHURL — добавление гиперссылок к объектам и зонам рисунка.

ATTDEF — создание описаний атрибутов, то есть связанных с блоком информационных текстов. Описание атрибута задает его характеристики и определяет подсказки, выводимые при вставке блока, с которым связан атрибут.

ATTDISP — глобальное управление видимостью атрибутов на рисунке.

ATTEDIT — изменение данных в атрибутах выбранного блока.

ATTTEXT — извлечение данных из атрибутов блоков текущего рисунка и экспорт во внешний файл формата TXT или DXX.

ATTREDEF — переопределение блока и обновление связанных с ним атрибутов.

ATTSYNC — обновление всех вхождений блока после редактирования описаний его атрибутов.

AUDIT — проверка рисунка и его целостности.

В

BACKGROUND — устаревшая команда определения фона. См. команду VIEW.

BACTION — добавление операции в описание динамических блоков.

BACTIONSET — указание набора объектов, связанных с операцией в описании динамического блока.

BACTIONTOOL — добавление операции в описание динамических блоков.

BASE — указание базовой точки вставки для текущего рисунка.

BASSOCIATE — связывание операции с параметром в описании динамического блока.

BATTMAN — редактирование свойств атрибутов в описаниях блоков.

BATTORDER — задание порядка атрибутов для блока.

BAUTHORPALETTE — открытие окна Палитры вариации блоков в редакторе блоков.

BAUTHORPALETTECLOSE — закрытие окна Палитры вариации блоков в редакторе блоков.

BCLOSE — закрытие редактора блоков.

BCYCLEORDER — изменение порядка циклического перебора ручек для вхождения динамического блока.

BEDIT — открытие диалогового окна редактирования описания блока, а затем редактора блоков.

BGRIPSET — создание, удаление или выполнение сброса ручек, связанных с параметром.

BHATCH — нанесение ассоциативной штриховки или градиентной заливки внутри замкнутого контура.

BLIPMODE — управление видимостью маркера на экране при рисовании.

BLOCK — создание описания блока из выбранных объектов.

BLOCKICON — формирование изображений-образцов для блоков, представленных в Центре управления.

BLOOKUPTABLE — сохранение выбранных объектов в файле аппаратно-независимого растрового формата BMP.

BMPOUT — сохранение выбранных объектов в файле аппаратно-независимого растрового формата BMP.

BOUNDARY — создание области или полилинии из замкнутого контура.

BOX — построение трехмерных твердотельных параллелепипедов (ящиков).

BPARAMETER — добавление в описание динамического блока параметра с ручками.

BREAK — разрыв выбранного объекта между двумя точками.

BREP — удаление журнала из трехмерных элементарных и составных тел.

BROWSER — вызов веб-браузера, зарегистрированного в системном реестре.

BSAVE — сохранение текущего описания блока.

BSAVEAS — сохранение копии текущего описания блока под новым именем.

BVHIDE — назначение невидимости объектов в текущем или во всех состояниях видимости в описании динамического блока.

BVSHOW — назначение видимости объектов в текущем или во всех состояниях видимости в описании динамического блока.

BVSTATE — создание, установка или удаление состояния видимости в динамическом блоке.

С

CAL — вычисление математических и геометрических выражений.

CAMERA — установка положения камеры и цели при настройке трехмерного вида.

CHAMFER — снятие фасок в местах пересечения объектов.

CHANGE — управление свойствами объектов.

CHECKSTANDARDS — проверка текущего рисунка на соответствие установленным стандартам оформления.

CHPROP — изменение цвета, слоя, типа линии, масштаба типа линии, веса (толщины) линии, трехмерной высоты и стиля печати объекта.

CHSPACE — перенос объектов из пространства модели в пространство листа и наоборот.

CIRCLE — построение окружностей.

CLEANSCREENOFF — включение скрытых ранее панелей инструментов, окна инструментальных палитр, палитры свойств и Центра управления.

CLEANSCREENON — скрытие всех элементов пользовательского интерфейса, кроме строки меню и строки состояния.

CLOSE — закрытие текущего рисунка.

CLOSEALL — закрытие всех открытых в данный момент рисунков.

COLOR — установка цвета для вновь создаваемых объектов.

COMMANDLINE — отображение командной строки.

COMMANDLINEHIDE — запрет на отображение командной строки.

COMPILE — компиляция файлов форм и файлов шрифтов PostScript.

CONE — построение трехмерного твердотельного конуса.

CONVERT — преобразование двумерных полилиний и ассоциативных штриховок, созданных в AutoCAD более ранних версий.

CONVERTCTB — преобразование таблиц цветозависимых стилей печати (CTB) в таблицы именованных стилей печати (STB).

CONVERTOLDLIGHTS — преобразование формата отображения источников света, созданных в предыдущих версиях, в формат новой версии программы AutoCAD.

CONVERTOLDMATERIALS — преобразование формата отображения материалов, созданных в предыдущих версиях, в формат новой версии программы AutoCAD.

CONVERTPSTYLES — настройка рисунка на использование именованных или цветозависимых стилей печати.

CONVTOSOLID — преобразование полилинии и окружности, для которых задана высота, в трехмерные тела.

CONVTOSURFACE — преобразование объектов в поверхности.

COPY — создание копии объекта.

COPYBASE — копирование объектов в буфер обмена с указанием базовой точки без их удаления из рисунка.

COPYCLIP — копирование объектов в буфер обмена без их удаления из рисунка.

COPYHIST — копирование текста из окна командной строки в буфер обмена.

COPYLINK — копирование текущего вида в буфер обмена для связывания с другими OLE-приложениями.

COPYTOLAYER — копирование одного или более объектов в другой слой.

CUI — управление настраиваемыми элементами интерфейса пользователя, такими как рабочее пространство, панель инструментов, меню, контекстное меню и сочетание клавиш.

CUIEXPORT — экспорт пользовательских настроек из файла acad.cui в файл частичной адаптации или в файл CUI предприятия.

CUIIMPORT — импорт пользовательских настроек из файла CUI предприятия или частичного файла CUI в файл acad.cui.

CUILOAD — загрузка файла CUI.

CUIUNLOAD — выгрузка файла CUI.

CUSTOMIZE — адаптация панелей инструментов, кнопок, клавиш быстрого вызова и инструментальных палитр.

CUTCLIP — занесение объектов в буфер обмена с их удалением из рисунка.

CYLINDER — построение трехмерных твердотельных цилиндров.

D

DASHBOARD — открытие Пульта управления.

DASHBOARDCLOSE — заткрытие Пульта управления.

DBCCLOSE — закрытие Диспетчера подключения к базам данных.

DBCONNECT — интерфейс AutoCAD для работы с таблицами внешних баз данных.

DBLCLKEDIT — управление реакцией системы на двойной щелчок кнопки мыши.

DBLIST — вывод на экран информации базы данных для всех объектов рисунка.

DDEDIT — редактирование текстов (в том числе размерных), описаний атрибутов и допусков формы и расположения.

DDPTYPE — установка стиля отображения и величины точечных объектов.

DDVPOINT — установка направления взгляда в трехмерном пространстве.

DELAY — установка паузы при выполнении пакета команд.

DETACHURL — удаление гиперссылок из рисунка.

DIM и **DIM1** — переход в режим нанесения размеров.

DIMALIGNED — нанесение параллельных линейных размеров.

DIMANGULAR — нанесение угловых размеров.

DIMARC — нанесение размера длины дуги.

DIMBASELINE — нанесение новых линейных, угловых или ординатных размеров от базовой линии предыдущего или выбранного размера.

DIMCENTER — нанесение маркеров центра или центровых линий на кругах и дугах.

DIMCONTINUE — нанесение цепи линейных, угловых или ординатных размеров от второй выносной линии предыдущего или выбранного размера.

DIMDIAMETER — нанесение диаметров окружностей, дуг и эллипсов.

- DIMDISASSOCIATE** — отмена ассоциативности выбранных размеров.
- DIMEDIT** — редактирование размеров.
- DIMLINEAR** — нанесение линейных размеров.
- DIMORDINATE** — нанесение ординатных размеров.
- DIMOVERRIDE** — переопределение установок размерных переменных без переопределения стиля.
- DIMRADIUS** — нанесение радиусов окружностей, дуг и эллипсов.
- DIMREASSOCIATE** — связывание выбранных размеров с геометрическими объектами.
- DIMREGEN** — обновление расположения всех ассоциативных размеров.
- DIMSTYLE** — создание и модификация размерных стилей.
- DIMTEDIT** — перемещение и поворот размерных текстов.
- DIST** — измерение расстояний и углов между точками.
- DISTANTLIGHT** — создание удаленного источника света.
- DIVIDE** — равномерное размещение объектов-точек или блоков вдоль или по периметру объектов.
- DONUT** — построение закрашенных кругов и колец.
- DRAGMODE** — управление отображением объектов при перетаскивании.
- DRAWINGRECOVERY** — отображение списка имен файлов чертежей, подлежащих восстановлению после сбоя системы.
- DRAWINGRECOVERYHID** — вызов справочной системы.
- DRAWORDER** — изменение порядка вывода растровых изображений и других объектов на экран.
- DSETTINGS** — настройка параметров шаговой привязки, сетки, полярного и объектного отслеживания.
- DSVIEWER** — вызов диалогового окна Aerial View, обеспечивающего интерактивное управление экранным увеличением текущего видового экрана.
- DTEXT** — формирование текста.
- DVIEW** — установка параллельных проекций и видов в перспективе.
- DWFADJUST** — настройка подложки DWF из командной строки.
- DWFATTACH** — вставка подложки DWF в текущий чертеж.
- DWFCLIP** — определение подобласти подложки DWF с помощью текущих контуров.
- DWGPROPS** — настройка и просмотр свойств текущего рисунка.
- DXBIN** — импорт двоичных файлов в специальной кодировке.
- E**
- EATTEDIT** — редактирование атрибутов во вхождениях блоков.
- EATTEXT** — экспорт информации из атрибутов блоков во внешний файл.
- EDGE** — изменение видимости кромок трехмерных граней.

EDGESURF — построение трехмерных полигональных сетей (поверхностей Кунса).

ELEV — установка уровня и трехмерной высоты выдавливания вновь создаваемых объектов.

ELLIPSE — построение эллипсов и эллиптических дуг.

ERASE — удаление выбранных объектов из рисунка.

ETRANSMIT — формирование комплектов, состоящих из файла рисунка и всех используемых в нем внешних файлов, для передачи по Интернету.

EXPLODE — разбиение составного объекта (без изменения геометрии) на составляющие его объекты.

EXPORT — сохранение объектов в файлах различных форматов.

EXTEND — удлинение объектов до пересечения с другими объектами.

EXTERNALREFERENCES — открытие палитры внешних ссылок.

EXTERNALREFERENCESCLOSE — закрытие палитры внешних ссылок.

EXTRUDE — создание тел путем выдавливания двумерных объектов.

F

FIELD — создание многострочного текстового объекта, представляющего собой поле, которое автоматически обновляется при изменении некоторой величины.

FILL — управление закрашиванием таких объектов, как штриховки, фигуры и широкие полилинии.

FILLET — скругление углов и сопряжение объектов.

FILTER — создание фильтров многократного использования для выбора объектов на основе их свойств.

FIND — поиск, замена, выбор и показ текста на рисунке.

FLATSHOT — создание двумерного представления всех трехмерных объектов в текущем виде.

FOG — создание эффекта тумана или воздушной перспективы для визуального представления объектов.

G

GEOGRAPHICLOCATION — задание широты и долготы расположения.

GOTOURL — открытие файла или веб-страницы, на которые указывает гиперссылка в выбранном объекте.

GRADIENT — заполнение замкнутой области или выбранных объектов градиентной заливкой.

GRAPHSCR — переключение из текстового окна в графическую область.

GRID — включение и отключение точечной сетки на текущем видовом экране.

GROUP — создание именованных наборов (групп) объектов и управление ими.

H

HATCH — заполнение указанного контура неассоциативной штриховкой по выбранному образцу.

HATCHEDIT — редактирование нанесенных штриховок или градиентной заливки.

HELP — вызов справочной системы.

HIDE — регенерация трехмерной модели с подавлением скрытых линий.

HLSETTINGS — настройка параметров отображения невидимых линий.

HYPERLINK — создание гиперссылки для объекта или изменение существующей гиперссылки.

HYPERLINKOPTIONS — управление отображением курсора и подсказок к гиперссылкам.

I

ID — определение координат указанных точек.

IMAGE — управление растровыми изображениями.

IMAGEADJUST — регулировка яркости, контрастности и степени слияния с фоном вставленных в рисунок растровых изображений.

IMAGEATTACH — вставка нового растрового изображения в текущий рисунок.

IMAGECLIP — создание контуров подрезки изображений.

IMAGEFRAME — управление видимостью границ контуров подрезки растрового изображения.

IMAGEQUALITY — управление качеством вывода вставленных в рисунок растровых изображений на экран.

IMPORT — импорт в AutoCAD файлов различных форматов.

IMPRINT — клеймение грани трехмерного тела.

INSERT — вставка в текущий рисунок именованного блока или другого рисунка.

INSERTOBJ — вставка связанного или внедренного объекта.

INTERFERE — создание сложного трехмерного тела, занимающего общий объем двух или более тел.

INTERSECT — создание составных тел или областей из пересечения двух или более тел или областей с удалением непересекающихся участков объектов.

ISOPLANE — выбор текущей изометрической плоскости.

J

JOGSECTION — добавление сегмента с изломом к объекту-сечению.

JOIN — соединение объектов для формирования одного целого объекта.

JPGOUT — сохранение выбранных объектов в файле формата JPG.

JUSTIFYTEXT — изменение размеров текстовых объектов без изменения их местоположения.

L

LAYCUR — назначение слоя выбранных объектов текущим.

LAYDEL — удаление слоя выбранных объектов и всех объектов на слое.

- LAYER** — управление слоями и их свойствами.
- LAYERP** — отмена последних изменений состояния и свойств слоев.
- LAYERPMODE** — включение и отключение режима записи последовательности изменений свойств слоев.
- LAYFRZ** — заморозка слоя выбранных объектов.
- LAYISO** — изоляция слоя выбранных объектов так, что все другие слои выключаются.
- LAYLCK** — блокировка слоев выбранных объектов.
- LAYMCH** — объявление слоя выбранных объектов соответствующим слою назначения.
- LAYMCUR** — назначение слоя выбранного объекта текущим.
- LAYMRG** — объединение выбранных слоев в слое назначения.
- LAYOFF** — выключение слоя выбранного объекта.
- LAYON** — включение всех слоев.
- LAYOUT** — создание и модификация листов в рисунке.
- LAYOUTWIZARD** — вызов Мастера компоновки листа для настройки параметров компоновки и печати нового листа.
- LAYTHW** — размораживание всех слоев.
- LAYTRANS** — изменение системы слоев рисунка в соответствии с установленными пользователем стандартами.
- LAYULK** — разблокирование слоя выбранного объекта.
- LAYUNISO** — включение слоев, которые были выключены последней командой LAYISO.
- LAYVPI** — изоляция слоя объекта в текущий видовой экран.
- LAYWALK** — загрузка диалогового окна обхода слоя LayerWalk.
- LEADER** — построение линии-выноски, соединяющей пояснительные надписи с поясняемыми элементами.
- LENGTHEN** — увеличение длин объектов и центральных углов дуг.
- LIGHT** — управление источниками света и световыми эффектами для фотореалистичной визуализации.
- LIGHTLIST** — открытие списка источников света в модели для его добавления и изменения.
- LIGHTLISTCLOSE** — закрытие списка источников света в модели.
- LIMITS** — указание пределов границ рисунка и лимитов сетки, отображаемой в пространстве модели или на текущем листе рисунка.
- LINE** — построение отрезков.
- LINETYPE** — создание, загрузка и установка типов линий.
- LIST** — получение информации о выбранных объектах из базы данных рисунка.
- LIVESECTION** — включение режима псевдореза для выбранного объекта-сечения.

LOAD — загрузка файла с описанием форм, определенных пользователем, для вставки в рисунок командой SHAPE.

LOFT — создание трехмерного тела или поверхности путем сечений двумя или более кривыми.

LOGFILEOFF — закрытие файла журнала, открытого командой LOGFILEON.

LOGFILEON — включение записи содержимого текстового окна в файл.

LSEEDIT — редактирование объектов ландшафта.

LSLIB — управление библиотеками объектов ландшафта.

LSNEW — вставка в рисунки реалистичных элементов ландшафта (изображений деревьев, кустов и т. п.).

LTSCALE — определение глобального масштаба типов линий.

LWEIGHT — установка текущего веса линий, параметров отображения линий в зависимости от их веса и единиц веса линий.

М

MARKUP — отображение сведений о пометках с возможностью изменения их статуса.

MARKUPCLOSE — закрытие Диспетчера наборов пометок.

MASSPROP — вычисление масс-инерционных характеристик областей и тел.

MATCHCELL — копирование свойств выбранной ячейки таблицы в другие ячейки.

MATCHPROP — копирование свойств объекта в другие объекты.

MATERIALATTACH — назначение материалов объектам по слоям.

MATERIALMAP — отображение ручки блока наложения материалов для корректировки наложений на грань или на объект.

MATERIALS — администрирование, применение и редактирование материалов.

MATERIALSCLOSE — закрытие диалогового окна материалов.

MATLIB — импорт материалов из библиотек и экспорт их в библиотеки.

MEASURE — размещение объектов-точек или блоков на объекте с заданными интервалами.

MENU — загрузка файла меню.

MENULOAD — загрузка фрагментов меню.

MENUUNLOAD — выгрузка фрагментов меню.

MINSERT — множественная вставка блоков с расположением их в узлах прямоугольного массива.

MIRROR — зеркальное отображение объекта.

MIRROR3D — зеркальное отображение трехмерных объектов относительно заданной плоскости.

MLEDIT — редактирование мультилиний.

MLINE — построение мультилиний.

MLSTYLE — описание стилей мультилиний.

MODEL — переключение из пространства листа в видовой экран пространства модели.

MOVE — перемещение объектов на заданное расстояние в указанном направлении.

MREDO — отмена действия команды UNDO. Допускается многократное повторение этой операции.

MSLIDE — создание файла слайда из текущего видового экрана пространства модели или текущего листа.

MSPACE — установка текущим пространства модели на видовом экране.

MTEDIT — редактирование многострочного текста.

MTEXT — создание многострочных текстовых надписей.

MULTIPLE — многократное повторение следующей команды.

MVIEW — создание видовых экранов на листах и управление ими.

MVSETUP — настройка параметров рисунка.

N

NETLOAD — загрузка приложения .NET.

NEW — создание файла рисунка.

NEWSHEETSET — создание новой подшивки.

O

OFFSET — построение эквидистанты, то есть концентрических окружностей, параллельных отрезков или кривых, подобных существующим.

OLELINKS — обновление, изменение и разрыв имеющихся OLE-связей.

OLESCALE — настройка размера, масштаба и других свойств выбранного OLE-объекта.

OOPS — восстановление объектов, стертых командой ERASE.

OPEN — открытие существующего файла рисунка.

OPENDWFMARKUP — открытие DWF-файла с электронными пометками.

OPENSHEETSET — открытие выбранной подшивки.

OPTIONS — настройка параметров рабочей среды AutoCAD.

ORTHO — включение режима рисования только параллельно осям координат.

OSNAP — установка текущих режимов объектной привязки.

P

PAGESETUP — указание устройства печати, формата бумаги и других параметров для листов.

PAN — перемещение изображения на текущем видовом экране.

PARTIALLOAD — дополнительная загрузка геометрии в частично открытый рисунок.

PARTIALOPEN — частичное открытие рисунка путем его загрузки в текущий рисунок геометрии из выбранного вида или слоя.

PASTEASHYPERLINK — вставка данных из буфера обмена в формате гиперссылки.

PASTEBLOCK — вставка скопированных ранее объектов в виде блока.

PASTECLIP — вставка в активный рисунок содержимого буфера обмена Windows.

PASTEORIG — вставка скопированного блока в новый рисунок с координатами, которые этот блок имел в исходном рисунке.

PASTESPEC — вставка данных из буфера обмена Windows, при которой обеспечивается управление их форматом.

PCINWIZARD — вызов Мастера импорта параметров печати из PCP и PC2-файлов для закладки Model или текущего листа.

PEDIT — редактирование полилиний и трехмерных полигональных сетей.

PFACE — создание многогранной сети произвольной сложности.

PLAN — установка вида в плане (сверху) относительно заданной ПСК.

PLANESURF — создание плоской поверхности.

PLINE — построение двумерных полилиний.

PLOT — вывод рисунка на плоттер, принтер или в файл.

PLOTSTAMP — нанесение штампа в определенном углу каждого чертежа и запись соответствующей информации в файл журнала.

PLOTSTYLE — установка стиля печати для новых или выбранных объектов.

PLOTTERMANAGER — вызов диалогового окна Plotter Manager, с помощью которого можно настроить новый плоттер или изменить его конфигурацию.

PNGOUT — сохранение выбранных объектов в файле формата PNG (Portable Network Graphics).

POINT — создание объекта-точки.

POINTLIGHT — создание точечного источника света.

POLYGON — построение равносторонних многоугольников в виде замкнутых полилиний.

POLYSOLID — создание трехмерного политела.

PRESSPULL — сжатие или растягивание ограниченных областей.

PREVIEW — предварительный просмотр рисунка на экране перед выводом на печать.

PROPERTIES — управление свойствами объектов.

PROPERTIESCLOSE — закрытие палитры свойств объектов.

PSETUPIN — импорт набора параметров листа из другого файла рисунка во вновь создаваемый лист.

PSPACE — переключение видовых экранов из пространства модели в пространство листа.

PUBLISH — создание многолистовых наборов рисунков для вывода в многолистовой файл формата DWF (Design Web Format), на устройство печати или в файл чертежа.

PUBLISHTOWEB — создание HTML-страниц с изображениями выбранных рисунков.

PURGE — очистка рисунка от неиспользуемых именованных объектов (например, блоков, слоев и пр.).

PYRAMID — создание трехмерного тела пирамиды.

Q

QCCLOSE — закрытие калькулятора QuickCalc.

QDIM — быстрое нанесение размера.

QLEADER — быстрое построение выноски и пояснения для нее.

QNEW — создание нового рисунка с использованием шаблона по умолчанию.

QSAVE — быстрое сохранение текущего рисунка.

QSELECT — быстрое создание наборов объектов на основе определенного критерия выбора.

QTEXT — управление показом на экране и выводом на плоттер текста и атрибутов.

QUICKCALC — загрузка калькулятора QuickCalc.

QUIT — завершение работы с AutoCAD.

R

RAY — построение лучей, то есть линий, бесконечных в одном направлении.

RECOVER — восстановление поврежденного рисунка.

RECTANG — построение полилинии в виде прямоугольника.

REDEFINE — восстановление внутренних команд AutoCAD, подавленных командой UNDEFINE.

REDO — отмена действия последней команды UNDO или U.

REDRAW — перерисовка содержимого текущего видового экрана.

REDRAWALL — перерисовка содержимого всех видовых экранов.

REFCLOSE — сохранение или отказ от изменений, произведенных в ходе редактирования блоков или внешних ссылок.

REFEDIT — выбор вхождения блока или ссылки для редактирования.

REFSET — добавление и исключение объектов из рабочего набора при редактировании блоков и внешних ссылок.

REGEN — регенерация рисунка и перерисовка содержимого текущего видового экрана.

REGENALL — регенерация рисунка и перерисовка всех видовых экранов.

REGENAUTO — управление автоматической регенерацией рисунка.

REGION — преобразование объектов, ограничивающих некоторую площадь, в области.

REINIT — повторная инициализация портов ввода-вывода, дигитайзера, монитора и файла параметров программ.

RENAME — изменение имен объектов.

RENDER — создание реалистичного тонированного изображения трехмерной каркасной или твердотельной модели.

RENDERCROP — задание конкретного участка в изображении для тонирования, то есть окна кадрирования.

RENDERENVIRONMENT — управление туманом и затемнением объектов для визуального представления удаленных расстояний.

RENDERPRESETS — задание предварительных настроек и повторно используемых параметров тонирования изображения.

RENDERWIN — отображение окна тонирования без вызова задачи тонирования.

RENDSCR — повторный вывод на экран последнего изображения, созданного командой **RENDER**.

REPLAY — просмотр растровых изображений в форматах BMP, TGA и TIF.

RESETBLOCK — сброс одного или нескольких вхождений динамических блоков на значения описаний блоков по умолчанию.

RESUME — возобновление прерванного процесса выполнения пакета (макроса).

REVCLOUD — создание полилиний с дугowymi сегментами, используемых в качестве облаков для пометок.

REVOLVE — создание тела путем вращения двумерных объектов вокруг оси.

REVSURF — создание поверхности вращения вокруг выбранной оси.

RMAT — управление материалами для тонирования трехмерной модели.

ROTATE — поворот объектов вокруг заданной точки.

ROTATE3D — поворот объектов вокруг оси в трехмерном пространстве.

RPREF — настройка режимов тонирования трехмерной модели.

RPREFCLOSE — закрытие палитры параметров тонирования.

RSCRIPT — повторное выполнение пакетного файла.

RULESURF — создание трехмерной поверхности, натянутой на две кривые.

S

SAVE — сохранение рисунка под текущим или заданным именем.

SAVEAS — сохранение рисунков, которым еще не было присвоено имя, или переименование текущего рисунка.

SAVEIMG — сохранение тонированных изображений в файлах.

SCALE — масштабирование объектов — пропорциональное изменение размеров объектов в направлениях X , Y и Z .

SCALELISTEDIT — управление списком доступных значений масштаба для видовых экранов, листа и печати.

SCALETEXT — изменение точки выравнивания для выбранных текстовых объектов без изменения их положения.

SCRIPT — выполнение последовательности команд из пакетного (командного) файла (макроса).

SECTION — создание областей (сечений) в результате пересечения плоскостей и тел.

SECTIONPLANE — создание объекта-сечения, который представляет собой секущую плоскость, проходящую через трехмерный объект.

SECURITYOPTIONS — управление настройками режимов безопасности.

SELECT — занесение выбранных объектов в текущий набор.

SETIDROPHANDLER — выбор типа содержимого, вставляемого в текущее приложение Autodesk из точек загрузки.

SETUV — наложение текстур на поверхности трехмерных объектов.

SETVAR — получение списка системных переменных, изменение их значений.

SHADEMODE — управление способом раскрашивания твердотельных объектов на текущем видовом экране.

SHAPE — вставка формы.

SHEETSET — открытие Диспетчера подшивок.

SHEETSETHIDE — закрытие Диспетчера подшивок.

SHELL — доступ к командам операционной системы.

SHOWMAT — получение списка типов материалов и методов их присвоения выбранным объектам.

SIGVALIDATE — вывод информации о цифровой подписи для файла.

SKETCH — выполнение контурных эскизов от руки.

SLICE — формирование разреза трехмерного объекта.

SNAP — ограничение перемещения указателя мыши определенными интервалами в режиме шаговой привязки.

SOLDRAW — построение профилей и сечений на видовых экранах, созданных командой SOLVIEW.

SOLID — создание закрасенных или контурных многоугольников.

SOLIDEDIT — редактирование граней и ребер трехмерных тел.

SOLPROF — создание профилей трехмерных тел.

SOLVIEW — создание плавающих видовых экранов, использующих ортогональную проекцию для размещения многовидовых рисунков и сечений твердотельных объектов и ACIS-тел.

SPACETRANS — преобразование расстояний между единицами пространства модели и пространства листа.

SPELL — орфографическая проверка надписей в рисунке.

SPHERE — построение трехмерного твердотельного шара.

SPLINE — создание неоднородных рациональных В-сплайнов (NURBS).

SPLINEDIT — редактирование сплайнов или сглаженных сплайнами полилиний.

SPOTLIGHT — создание прожектора.

STANDARDS — управление подключением файлов стандартов к рисункам AutoCAD.

STATS — показ на экране статистических данных по тонированию.

STATUS — вывод на экран статистической информации о рисунке, режимах и границах.

STLOUT — сохранение тел в двоичном или ASCII-файле.

STRETCH — растягивание объектов путем перемещения одной из его частей без разрыва объектов.

STYLE — создание и изменение текстовых стилей, а также установка текущего текстового стиля.

STYLESMANAGER — вызов Диспетчера стилей печати Plot Style Manager.

SUBTRACT — создание составной области или тела путем булевой операции вычитания.

SUNPROPERTIES — вызов диалогового окна определения свойств солнца.

SUNPROPERTIESCLOSE — закрытие диалогового окна определения свойств солнца.

SWEEP — создание трехмерного тела или поверхности посредством сдвига двумерной кривой вдоль траектории.

SYSWINDOWS — упорядочение значков окон открытых рисунков.

T

TABLE — создание в рисунке незаполненного объекта-таблицы.

TABLEDIT — редактирование текста в ячейке таблицы.

TABLEEXPORT — экспорт данных из таблицы в файл формата CSV.

TABLESTYLE — описание нового стиля таблиц.

TABLET — настройка и калибровка планшета.

TABSURF — создание поверхности сдвига по определяющей кривой и вектору направления.

TASKBAR — управление отображением чертежей на панели задач Windows.

TEXT — создание однострочных текстовых надписей.

TEXTSCR — открытие текстового окна AutoCAD.

TEXTTOFRONT — перемещение текста и размеров на передний план относительно всех остальных объектов рисунка.

THICKEN — создание трехмерного тела посредством утолщения поверхности.

TIFOUT — сохранение выбранных объектов в файле формата TIF.

TIME — получение сведений о дате, времени и общей продолжительности работы над созданием и изменением рисунка.

TINSERT — вставка блока в ячейку таблицы.

TOLERANCE — нанесение условных обозначений допусков формы и расположения поверхностей на чертеже.

TOOLBAR — включение, отключение и адаптация панелей инструментов.

TOOLPALETTES — открытие окна инструментальных палитр.

TOOLPALETTECLOSE — закрытие окна инструментальных палитр.

TORUS — построение трехмерного твердотельного тора.

TRACE — построение линейных закрашенных сегментов заданной ширины.

TRANSPARENCY — управление прозрачностью фоновых пикселей растровых изображений.

TRAYSETTINGS — управление показом значков и уведомлений в строке состояния.

TREESTAT — получение информации о пространственных индексах рисунка.

TRIM — обрезка объекта по кромке, заданной другими объектами.

U

U — отмена действия последней выполненной команды.

UCS — управление пользовательскими системами координат.

UCSICON — управление видимостью и расположением пиктограммы ПСК.

UCSMAN — управление пользовательскими системами координат, открытие диалогового окна UCS.

UNDEFINE — подавление внутренней команды AutoCAD одноименной командой, определенной в приложении.

UNDO — последовательная отмена команд текущего сеанса.

UNION — создание составной области или тела путем булевой операции объединения.

UNITS — управление форматом и точностью представления линейных и угловых единиц измерения.

UPDATEFIELD — обновление полей в выбранных объектах рисунка вручную.

UPDATETHUMBSNOW — обрезка объекта по кромке, формируемой другими объектами.

V

VBAIDE — вызов редактора Visual Basic.

VBALOAD — глобальная загрузка проекта VBA в текущий сеанс AutoCAD.

VBAMAN — загрузка, выгрузка, сохранение, создание, внедрение и извлечение проектов VBA.

VBARUN — запуск VBA-макроса.

VBASTMT — выполнение команды VBA-приложения в командной строке AutoCAD.

VBAUNLOAD — глобальная выгрузка проекта VBA.

VIEW — сохранение и восстановление именованных видов.

VIEWPLOTDETAILS — отображение информации о выполненных задачах печати/публикации.

VIEWRES — указание точности аппроксимации объектов на текущем видовом экране.

VISUALSTYLES — создание и изменение визуальных стилей и применение визуального стиля к видовому экрану.

VISUALSTYLESCLOSE — закрытие Диспетчера визуальных стилей.

VLISP — вызов интегрированной среды разработки приложений Visual LISP.

VPCLIP — подрезка объектов на видовых экранах.

VPLAYER — управление видимостью слоев для отдельных видовых экранов.

VPMAX — развертывание текущего видового экрана листа для редактирования.

VPMIN — сворачивание текущего видового экрана листа до прежнего состояния.

VPOINT — установка в пространстве направления взгляда на трехмерный объект.

VPORTS — деление области рисования на несколько неперекрывающихся или плавающих видовых экранов.

VSCURRENT — задание визуального стиля в текущем видовом экране.

VSLIDE — просмотр файла-слайда на текущем видовом экране.

VSSAVE — сохранение визуального стиля.

VTOPTIONS — отображение изменения в виде плавного перехода.

W

WALKFLYSETTINGS — настройка параметров обхода и облета.

WBLOCK — запись набора объектов или блока в отдельный файл.

WEDGE — построение трехмерного клиновидного тела с наклонной гранью, приближающейся к оси X.

WHOHAS — выдача информации о том, кем открыт указанный файл рисунка.

WIPEOUT — скрытие существующих объектов рисунка за маскирующим объектом цвета фона.

WMFIN — импорт графической информации в формате метафайла Windows.

WMFOPTS — настройка параметров команды WMFIN.

WMFOUT — экспорт объектов в файл формата WMF (Windows metafile).

WORKSPACE — создание, изменение и сохранение рабочего пространства, а также назначение его текущим.

WSSAVE — сохранение рабочего пространства.

WSSETTINGS — задание параметров рабочих пространств.

X

XATTACH — вставка внешних ссылок в текущий рисунок.

XBIND — внедрение именованных объектов, определенных во внешней ссылке, в текущий рисунок.

XCLIP — присвоение контура подрезки внешней ссылке или блоку и установка передней и задней плоскостей обрезки.

XEDGES — создание геометрии каркаса посредством извлечения ребер из трехмерного тела или поверхности.

XLINE — построение бесконечных прямых линий.

XOPEN — открытие выбранной внешней ссылки в новом окне.

XPLODE — разбиение составного объекта на составляющие объекты.

XREF — управление внешними ссылками.

Z

ZOOM — увеличение или уменьшение видимого размера объектов на текущем видовом экране.

532-98-59

www.design-miet.ru

МИЭТ

- подготовительные курсы для поступления на факультет "Дизайн"
- дополнительное образование - квалификация "Web-дизайн"

Факультет "Дизайн"

СПЕЦИАЛЬНОСТИ:

- средовой дизайн;
- промышленный дизайн;
- графический дизайн

КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

- Ландшафтный дизайн
- Дизайн интерьера
- Компьютерные технологии в дизайне:
 - AutoCAD; 3D MAX; SolidWorks;
 - CorelDRAW; Adobe Illustrator и т. д.

ЛЮБЫЕ ВИДЫ ДИЗАЙНЕРСКИХ РАБОТ
ДИЗАЙН-СТУДИЯ МИЭТ

полиграфия; дизайн интерьера; ландшафтное проектирование;
оформление праздников; проектирование фасадов жилых домов,
приусадебное благоустройство; проектирование изделий серийного
производства; проектирование и исполнение эксклюзивных
авторских работ (арт-дизайн)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

МИЭТ — ведущий технический университет России, готовящий высококвалифицированных специалистов в области электроники, информатики, телекоммуникаций, нанотехнологий, а также экономики, лингвистики и дизайна.

В 2006 году МИЭТ стал одним из 17 победителей первого конкурса вузов приоритетного национального проекта «Образование».

Обучение на бюджетной и контрактной основе, очное, очно-заочное (вечернее), дистанционное. Имеется аспирантура и докторантура, военная кафедра.

Иногородним предоставляется общежитие.

МИЭТ осуществляет многоуровневую (бакалавр, специалист, магистр) подготовку по следующим специальностям и направлениям:

- Прикладная математика
- Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем
- Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
- Комплексная защита объектов информатизации
- Защищенные системы связи
- Многоканальные телекоммуникационные системы
- Радиоэлектронные системы
- Биомедицинские и медицинские аппараты и системы
- Микросистемная техника
- Микроэлектроника и твердотельная электроника
- Нанотехнология в электронике
- Системы автоматизированного проектирования
- Управление и информатика в технических системах
- Проектирование и технология электронно-вычислительных систем
- Электронное машиностроение
- Инженерная защита окружающей среды
- Управление качеством
- Дизайн
- Государственное и муниципальное управление
- Маркетинг
- Менеджмент организации
- Прикладная информатика в экономике
- Юриспруденция
- Перевод и переводоведение



Телефон для справок: (495) 534-55-53;
факс: 530-22-33.

E-mail: netadm@miee.ru
www.miet.ru

Адрес: 124498, Москва, Зеленоград, МИЭТ