

Виктор Погорелов

AutoCAD 2010

**концептуальное
проектирование в 3D**

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2009

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
П43

Погорелов В. И.

П43 AutoCAD 2010: концептуальное проектирование в 3D. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 368 с.: ил. — (Мастер)

ISBN 978-5-9775-0447-8

Книга посвящена пространственному моделированию в среде новой версии программы AutoCAD 2010. Основной акцент сделан на преобразовании плоских объектов в пространственные тела и поверхности, а также на работе с пространственными сетями, которые дают обширные возможности для создания и модификации тел и поверхностей любой воображаемой геометрической формы, что особенно важно при концептуальном проектировании. Демонстрируется, как эти возможности реализуются путем фильтрации выбираемых объектов, использования ручек и гизмо. Приведены методы простого и интерактивного обзора моделей, включая создание анимационных роликов, просматриваемых стандартными средствами Windows. Описано, как работать с объемными моделями и их плоскими проекциями, а также как создавать презентационные материалы. Восприятию материала способствуют многочисленные примеры и иллюстрации, снабженные поясняющими текстовыми надписями.

*Для конструкторов-машиностроителей различного профиля,
архитекторов, картографов и дизайнеров,
а также для преподавателей и студентов университетов*

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Анна Кузьмина</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 31.07.09.

Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 29,67.

Тираж 2000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-9775-0447-8

© Погорелов В. И., 2009
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2009

Оглавление

Введение.....	1
Что такое концептуальное проектирование?.....	1
Структура книги.....	2
Требования к операционной системе и оборудованию	4
Глава 1. Интерфейс	7
Рабочие пространства.....	7
Меню приложения	10
Панель быстрого доступа	12
Лента	13
Строка состояния	15
Видовой куб.....	16
Палитры инструментов.....	18
Настройка вкладок и панелей ленты	19
Вкладки ленты	19
Изменение количества панелей на вкладке	20
Настройка режимов моделирования	21
Динамический ввод.....	23
Режимы динамического ввода	24
Настройка динамического ввода.....	25
Цвет фона и элементов интерфейса.....	29
Настройка цветов элементов интерфейса	30
Вкладки листов	31
Отображение сетки	32
Шаблоны чертежей.....	33
Глава 2. Палитры инструментов.....	35
Настройка диалогового окна.....	35
Создание новой группы	37
Вызов группы	39
Создание палитры в группе.....	39
Заполнение инструментами.....	40
Перетаскивание из чертежа	41
Перетаскивание с панели инструментов	41

Заполнение палитры из центра управления	43
Копирование штриховки из центра управления	44
Применение палитр инструментов	46
Нанесение штриховки	47
Вставка блока или внешней ссылки в текущий чертеж	48
Сохранение в файле	49
Импорт группы из файла	51
Привязка и закрепление палитр	52
Привязка в окне программы	52
Автоматическое сворачивание	54
Закрепление на границе экрана	55
Глава 3. Ввод координат в пространстве	57
Декартовы координаты	57
Абсолютные координаты	58
Пример 3.1	58
Относительные координаты	58
Пример 3.2	59
Цилиндрические координаты	59
Абсолютные координаты	60
Пример 3.3	60
Относительные координаты	60
Пример 3.4	61
Сферические координаты	61
Объектные привязки	62
Однократная привязка	62
Текущая привязка	63
Координатные фильтры	64
Пример 3.5	65
Пример 3.6	66
Работа с уровнем и высотой	67
Присвоение высоты	68
Управление уровнем	69
Пользовательские системы координат	69
Перемещение начала координат	71
Поворот вокруг оси	71
Ориентация по объекту	72
Создание ПСК, параллельной экрану	73
Пример 3.7	73
Построение по трем точкам	74
Сохранение ПСК	75
Возврат к мировой системе координат	76
Удаление ПСК	76
Установка стандартной ПСК	77
Знак ПСК	77
Включение и отключение	78
Настройка изображения	78
Динамическая система координат	79
Включение и настройка	79
Использование динамической ПСК	80

Глава 4. Преобразование плоских объектов в тела и поверхности.....	83
Плоская поверхность с криволинейным контуром	83
Создание региона из замкнутого контура.....	85
Построение из объектов	85
Пересекающиеся кривые	87
Политело.....	88
Опции команды	89
Построение по точкам	90
Построение по плоскому объекту.....	91
Выдавливание тел и поверхностей.....	92
Опции команды выдавливания.....	93
Выдавливание по высоте и углу сужения.....	94
Пример 4.1. Создание выдавленного тела.....	95
Выдавливание вдоль траектории	95
Пример 4.2. Создание тела выдавливанием вдоль траектории	96
Вытягивание области.....	96
Области для вытягивания тел.....	97
Вытягивание тела	98
Тела и поверхности вращения	98
Опции команды	100
Создание моделей вращением.....	100
Пример 4.3. Создание тела вращения.....	101
Спиральные кривые	102
Опции команды	102
Создание спирали.....	103
Сдвиг контура	103
Опции команды	105
Создание модели	105
Пример 4.4. Построение тела сдвигом полилинии вдоль траектории	106
Тела и поверхности из сечений.....	106
Объекты для формирования сечений	107
Опции команды	108
Траектория модели между сечениями	108
Опции диалогового окна <i>Loft Settings</i>	109
Создание модели по сечениям	110
Преобразование в тело плоских объектов	111
Пример 4.5. Создание объемного текста.....	112
Преобразование плоских объектов в поверхности	112
Глава 5. Простые и составные тела	115
Простые тела	115
Параллелепипед	116
Опции команды	116
Создание параллелепипеда.....	117
Построение по центру.....	118
Клин	118
Опции команды	118
Создание клина.....	119
Построение по центру.....	120

Круговой и эллиптический конусы	120
Опции команды	120
Создание конуса	121
Усеченный конус	122
Сфера	122
Круговой и эллиптический цилиндры	123
Опции команды	124
Построение цилиндра	124
Тор	125
Опции команды	125
Построение тора	126
Пирамида и призма	126
Опции команды	127
Построение пирамиды	127
Создание тела из поверхности	129
Составные тела	130
Объединение тел	130
Разделение составного тела	131
Вычитание тел	131
Пересечение тел	132
Общие части наложенных тел	133
Наследование свойств в составных телах	134
Глава 6. Редактирование тел	137
Команды редактирования на плоскости	137
Особенности применения	137
Обрезка плоских объектов	139
Удлинение плоских объектов	140
Скругление кромок	141
Снятие фасок	142
Команды редактирования в пространстве	143
Перемещение с помощью гизмо	144
Поворот вокруг оси с помощью гизмо	146
Масштабирование с помощью гизмо	147
Прямоугольный массив	148
Круговой массив	149
Зеркальное отражение	150
Выравнивание тел	151
Редактирование граней	152
Выдавливание	152
Заострение грани	154
Перенос	155
Параллельное смещение	156
Удаление	157
Поворот	158
Изменение цвета	159
Формирование оттиска	160
Создание оболочек	161
Изменение цвета ребер	162

Упрощение тела	163
Получение информации о телах	163
Проверка целостности	164
Массовые характеристики	164
Редактирование ручками и гизмо	165
Управление журналом составного тела	166
Вывод ручек на составном теле	167
Настройка вывода гизмо по умолчанию	168
Редактирование граней	169
Перемещение, поворот и масштабирование ребер	170

Глава 7. Управление видами в пространстве 173

Настройка направления просмотра	173
Способы просмотра	173
Стандартные направления	174
Дополнительные направления	176
Трехгранник осей и компас	177
Переход к виду в плане	178
Перспективные виды	178
Создание вида для части модели	178
Создание перспективы видовым кубом	180
Видовые экраны в пространстве модели	181
Создание видовых экранов	182
Объединение соседних видовых экранов	182
Восстановление одного видового экрана	184
Восстановление конфигурации видовых экранов	184
Назначение ПСК видовому экрану	184
Сохранение на видовом экране	186
Именованные виды	186
Создание именованного вида	187
Сохранение стандартного вида	189
Восстановление именованного вида	189
Удаление именованного вида	190
Загрузка именованного вида при открытии чертежа	190
Стили визуализации	192
Стили отображения по умолчанию	192
Присвоение стиля отображения	194
Копирование стиля на палитру инструментов	194

Глава 8. Интерактивный просмотр моделей..... 197

Орбитальные режимы	197
Свободная орбита	198
Поворот в режиме круговой стрелки	199
Вращение в режиме сферы	199
Вращение вокруг вертикальной оси	199
Вращение вокруг горизонтальной оси	200
Опции контекстного меню	200
Восстановление вида	202
Выбор типа проекции	202
Стили отображения	202

Зависимая орбита.....	203
Непрерывная орбита.....	204
Установка плоскостей отсечения	204
Обход и облет модели	206
Настройка параметров	206
Обход.....	208
Облет	210
Создание анимации	211
Анимация движением по траектории.....	213
Создание камер и видов	214
Создание и использование камеры	215
Активизация камеры	217
Штурвалы	219
Аниматор движения.....	221
Глава 9. Создание плоских объектов и чертежей из твердых тел.....	225
Извлечение плоской геометрии из тел.....	225
Копирование граней.....	225
Копирование ребер тела	227
Извлечение кромок всей модели.....	228
Расчленение тел, поверхностей и регионов	229
Создание поперечного сечения тела	230
Построение сечений в виде объектов.....	231
Создание секущей плоскости.....	231
Настройка режимов секущей плоскости	232
Манипулирование секущими плоскостями.....	233
Создание сечений или фасадов видов	234
Построение проекции тела на плоскость	236
Создание плоских видов на листе.....	238
Подготовка видов в плавающих видовых экранах	239
Создание первой ортогональной проекции	240
Создание других ортогональных проекций	242
Создание наклонных проекций.....	243
Создание разрезов со штриховкой.....	244
Создание контуров плоских сечений и штриховки.....	244
Обработка плоских видов в видовых экранах.....	246
Формирование профиля модели.....	248
Глава 10. Каркасные модели	251
Виды моделей.....	251
Построение ломаной в пространстве	252
Пространственные полилинии.....	255
Построение полилинии.....	256
Редактирование пространственной полилинии	256
Редактирование плоской полилинии.....	258
Опции команды	258
Преобразование отрезка или дуги в полилинию	259
Преобразование стыкующихся дуг и отрезков в полилинию.....	260
Редактирование полилинии в диалоговом окне свойств объекта	260
Спрямление вершин.....	261

Спиральные кривые	261
Параметры спирали	262
Создание спирали	262
Натягивание плоских граней на каркас	263
Создание поверхности командой закрашивания фигуры	264
Создание плоских поверхностей командой построения граней	265
Управление видимостью ребер	266
Построение поверхности из плоских граней с произвольной ориентацией в пространстве	267
Глава 11. Создание свободных форм при помощи сетей	269
Способы создания сетей	269
Полигональные сети	270
Многоугольная сеть	270
Построение сети	271
Редактирование сети	272
Полигональные примитивы	274
Ящик	274
Клин	275
Пирамида	275
Конус	276
Сфера	277
Купол	277
Чаша	278
Тор	278
Четырехугольная сеть	279
Создание отверстий в полигональной сети	279
Грани каркасных моделей	279
Плоская поверхность с отверстиями произвольной формы	281
Создание сетей из плоских объектов	282
Сеть соединения	283
Сеть сдвига	284
Сеть вращения	285
Поверхность Кунса	286
Сети в виде улучшенных примитивов	287
Цилиндр	287
Редактирование сети	290
Глава 12. Скрытие линий заднего плана и раскрашивание	293
Способы создания презентационных материалов	293
Скрытие линий заднего плана	294
Способы скрытия линий	294
Подавление скрытых линий во всем рисунке	296
Подавление скрытых линий на выбранных объектах	296
Изменение свойств скрытых линий	297
Тип линий	298
Цвет	298
Дополнительные настройки	299

Печать со скрытыми линиями.....	300
Печать из вкладки модели.....	300
Печать из видового экрана на листе.....	301
Настройка графической системы.....	304
Визуальные стили.....	305
Ручной эскиз модели.....	305
Перенос визуального стиля в другой чертеж.....	308
Глава 13. Материалы и источники света	311
Библиотеки материалов.....	311
Присвоение материала объектам.....	313
Создание материалов.....	314
Создание материала по шаблону.....	314
Материал с расширенным набором параметров.....	318
Наложение материала с учетом формы модели.....	321
Источники света.....	322
Солнечное освещение.....	323
Прожектор.....	327
Создание.....	327
Присвоение свойств.....	327
Точечный источник света.....	330
Создание.....	331
Присвоение свойств.....	331
Удаленный источник света.....	333
Создание.....	334
Редактирование.....	334
Удаление источников света.....	336
Глава 14. Тонирование моделей.....	337
Подготовка сцены для тонирования.....	337
Создание именованного вида с фоном.....	337
Создание сцены.....	340
Тонирование.....	340
Тонирование всей модели.....	340
Тонирование вырезанной части.....	343
Сохранение изображений.....	344
Тонирование с записью в файл.....	344
Запись изображения на видовом экране.....	347
Запись изображения из окна тонирования.....	347
Печать изображений.....	348
Печать из видового экрана.....	348
Печать вставленного изображения.....	350
Предметный указатель	351

Введение

Современные программные системы дают в руки разработчиков инструментальные средства, которые позволяют перейти от плоского черчения или создания простейших моделей в пространстве к концептуальному проектированию. А возможность создания качественных презентационных материалов, необходимых для представления собственных идей заказчику, делает пространственное моделирование уникальным. С появлением AutoCAD 2010 такие удобные и эффективные средства концептуального проектирования стали доступными и в этой программе.

Что такое концептуальное проектирование?

Процесс создания любой конструкции, будь то механическая сборка, архитектурное здание или иное сооружение, начинается с проверки собственной идеи или замысла. Вполне естественно, что по мере уточнения этого замысла приходится неоднократно изменять и уточнять структурную схему конструкции и просматривать множество вариантов геометрических форм. На этом этапе проектирования большую помощь могут оказать методы концептуального проектирования.

Под концептуальным проектированием обычно подразумевают создание конструкции или системы в пределах заданных ресурсов, которая воплощает в себе основные идеи и требования к ее функциональному назначению.

Ранее, когда проектирование выполнялось на плоских чертежах, представить сложную конструкцию в виде единого целого, просмотреть и оценить взаимодействие ее частей, было практически невозможно. Недаром сначала всегда создавался эскизный проект, на котором проверялись основные идеи и замыслы.

Поэтому возникла потребность в инструментах, которые могли бы не только заменить лист бумаги, но и позволяли бы наглядно увидеть объемную модель, которую можно было бы легко трансформировать и изменять с такой же скоростью и простотой, как это делалось на листе бумаги с помощью карандаша и резинки.

Если говорить о САПР, предназначенных для создания геометрических моделей объектов, то эффективность и удобство работы в таких системах проектирования во многом зависит от того, насколько развиты в ней не только инструменты для создания моделей, но и насколько универсальны, гибки и просты в использовании инструменты редактирования и модификации этих моделей.

Можно считать, что после появления параметрического черчения и возможности редактирования сетей с помощью фильтров, ручек и гизмо такие инструменты появились и в AutoCAD 2010. А если вспомнить, что еще в предыдущих версиях программы были инструменты, которые позволяют переходить от плоских чертежей к объемным моделям и наоборот, а также создавать презентационные материалы высокого качества, то без всякого сомнения AutoCAD 2010 стал полностью многофункциональной программой, которая может применяться как для технического, так и концептуального проектирования на плоскости и в пространстве.

Теперь перейдем к краткому изложению содержания книги по главам, чтобы с первых же страниц было ясно, какие нужные и полезные сведения вы сможете получить из материала, представленного в ней.

Структура книги

Книга состоит из 14 глав, в которых приводится описание и применение изученных команд и панелей инструментов, используемых при моделировании в пространстве.

В ней описаны все средства моделирования, включая и те, которые были в предшествующих версиях программы. Причем методы создания и редактирования моделей излагаются в виде пошаговых алгоритмов, которые позволяют пользователю не задумываться о том, что и в каком порядке нужно делать для выполнения нужной операции.

Этой же цели служит и то, что излагаемые операции иллюстрируются большим количеством рисунков не только с диалоговыми окнами и интерфейсом программы, но и реальными моделями, созданными автором. Причем на самих рисунках в специальных полях нанесены текстовые пояснения к выполняемым операциям.

Для получения общего представления о том, что можно найти в этой книге, содержание глав представлено в виде таблицы (табл. В1). Это позволяет сразу же оценить как содержание и структуру книги в целом, так и возможности AutoCAD 2010 в части пространственного моделирования.

Таблица В1. Содержание книги по главам

Номер главы	Наименование	Содержание
1	Интерфейс	Рабочие пространства. Видовой куб. Палитры инструментов. Настройка вкладок и панелей ленты. Настройка режимов моделирования. Динамический ввод. Цвет фона и элементов интерфейса. Вкладки листов. Отображение сетки. Шаблоны чертежей
2	Палитры инструментов	Настройка диалогового окна с палитрами. Заполнение палитры инструментами. Применение палитр инструментов. Привязка и закрепление палитр
3	Ввод координат в пространстве	Декартовы координаты. Координатные фильтры. Цилиндрические координаты. Сферические координаты. Пользовательские системы координат. Знак ПСК. Объектные привязки. Динамическая система координат
4	Преобразование плоских объектов в тела и поверхности	Плоская поверхность с криволинейным контуром. Создание региона из замкнутого контура. Политело. Выдавливание тел и поверхностей. Создание тела вытягиванием области. Создание моделей вращением контура. Спиральные кривые. Создание тела или поверхности сдвигом контура. Создание тела или поверхности с помощью сечений. Создание тела из замкнутых объектов с высотой. Создание поверхностей из плоских объектов
5	Простые и составные тела	Простые тела. Параллелепипед. Клин. Круговой и эллиптический конус. Сфера. Круговой и эллиптический цилиндр. Тор. Пирамида и призма. Создание тела из поверхности. Объединение тел. Вычитание тел. Пересечение тел. Общие части наложенных тел. Наследование свойств в составных телах
6	Редактирование тел	Команды редактирования на плоскости. Манипулирование телами. Редактирование граней. Редактирование ребер. Упрощение тела. Получение информации о телах. Редактирование ручками
7	Управление видами в пространстве	Настройка направления просмотра. Переход к виду в плане. Перспективные виды. Видовые экраны в пространстве модели. Именованные виды. Стили визуализации

Таблица В1 (окончание)

Номер главы	Наименование	Содержание
8	Интерактивный просмотр моделей	Орбитальные режимы. Свободная орбита. Зависимая орбита. Непрерывная орбита. Установка плоскостей отсечения. Обход и облет модели. Анимация движением по траектории. Создание камер и видов. Штурвалы. Аниматор движения
9	Создание плоских объектов и чертежей из твердых тел	Извлечение плоской геометрии из тел. Создание поперечного сечения тела. Построение сечений в виде объектов. Построение проекции тела на плоскость. Создание плоских видов на листе. Формирование профиля модели
10	Каркасные модели	Виды моделей. Построение ломаной в пространстве. Пространственные полилинии. Редактирование плоской полилинии. Спиральные кривые. Натягивание плоских граней на каркас
11	Создание свободных форм при помощи сетей	Способы создания сетей. Полигональные сети. Создание сетей из плоских объектов. Сети в виде улучшенных примитивов
12	Скрытие линий заднего плана и раскрашивание	Способы создания презентационных материалов. Скрытие линий заднего плана. Изменение свойств скрытых линий. Настройка графической системы. Печать со скрытыми линиями. Визуальные стили
13	Материалы и источники света	Библиотеки материалов. Присвоение материала объектам. Создание материалов. Наложение материала с учетом формы модели. Источники света. Солнечное освещение. Прожектор. Точечный источник света. Удаленный источник света. Удаление источников света
14	Тонирование моделей	Подготовка сцены для тонирования. Тонирование. Сохранение изображений. Печать изображений

Теперь остановимся еще на требованиях к программным и техническим средствам компьютера, которые рекомендуются фирмой Autodesk при работе в пространстве.

Требования к операционной системе и оборудованию

Новая версия программы AutoCAD 2010, как и предыдущая версия — AutoCAD 2009, выпущена ее разработчиком — фирмой Autodesk для операционных систем с 32 и 64 разрядами. В табл. В2 приводятся требования к

оборудованию и операционной системе, которые рекомендуется соблюдать для успешной работы в 3D.

Таблица В2. Требования к оборудованию и операционной системе при работе в 3D

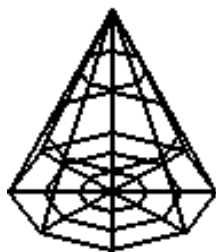
Оборудование и программы	Требования к оборудованию и операционной системе	Примечания
Операционная система	<p>32-разрядная:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Windows® XP Home и Professional, Service Pack 2 или более поздняя версия; • Windows Vista Enterprise. • Windows Vista Business; • Windows Vista Ultimate; • Windows Vista Home Premium <p>64-разрядная:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Windows XP Professional x64 Edition, пакет обновления SP2 или более поздняя версия; • Windows Vista Enterprise, 64-разрядная версия; • Windows Vista Business, 64-разрядная версия; • Windows Vista Ultimate, 64-разрядная версия; • Windows Vista Home Premium, 64-разрядная версия 	<p>Локализованную русскую версию AutoCAD рекомендуется устанавливать на операционную систему с языком пользовательского интерфейса, который совместим с кодовой страницей языка AutoCAD, что позволит обеспечить поддержку символов, используемых в разных языках.</p> <p>При установке автоматически определяется версия операционной системы.</p> <p>Невозможна установка 32-разрядной версии AutoCAD в 64-разрядную версию Windows и наоборот</p>
Веб-обозреватель	32- и 64-разрядная: Microsoft Internet Explorer 7.0 (или выше)	
Процессор	<p>32-разрядная:</p> <ul style="list-style-type: none"> • для Windows XP — Intel® Pentium® 4 или двухъядерный процессор AMD Athlon™, частота 1,6 ГГц или выше, технология SSE2; • для Windows Vista — Intel Pentium 4 или двухъядерный процессор AMD Athlon, частота 3,0 ГГц или выше, технология SSE2 <p>64-разрядная:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AMD Athlon 64 с технологией SSE2; • AMD Opteron™ с технологией SSE2; • Intel Xeon с поддержкой Intel EM64T и технологией SSE2; • Intel Pentium 4 с поддержкой Intel EM64T и технологией SSE2 	

Таблица В2 (окончание)

Оборудование и программы	Требования к оборудованию и операционной системе	Примечания
Оперативная память (RAM)	Для 3D-моделирования рекомендует-ся 2 Гбайт и более	
Видеокарта	<p>Графический адаптер с экранным раз-решением 1080×1024, 32-разрядной цветопередачей (TrueColor), с объе-мом памяти не менее 128 Мбайт, профессионального класса с под-держкой Direct 3D.</p> <p>Для операционной системы Windows Vista требуется плата графического адаптера для рабочих станций с воз-можностями Direct3D, с памятью 128 Мбайт или большего объема, 1024×768 VGA с цветовой палитрой TrueColor (минимум)</p>	<p>Для графических адаптеров, поддерживающих аппаратное ускорение, следует установить DirectX 9.0с или более позднюю версию.</p> <p>Установка из файла ACAD.msi не предусматривает установку пакета DirectX версии 9.0с или выше. Для конфигурации, пред-усматривающей аппаратное ускорение, требуется установка DirectX вручную</p>
Жесткий диск	2 Гбайт (в дополнение к требуемому для установки 1 Гбайт или выше)	
Изменения в стандартной установке	Adobe Flash Player не входит в набор стандартной установки	После появления запроса про-граммы следует установить его вручную (имеется на устано-вочном диске) или с веб-узла Adobe

И в заключение нужно сказать, что установка программы существенно упро-щена и может выполняться даже малоподготовленным пользователем. Сле-дует только обратить внимание на то, что нужно не забыть подключить спе-циальную библиотеку из 300 материалов, которую мастер установки про-граммы пропускает при установке программы по умолчанию.

ГЛАВА 1



Интерфейс

В этой главе...

- ◆ Рабочие пространства
- ◆ Видовой куб
- ◆ Палитры инструментов
- ◆ Настройка вкладок и панелей ленты
- ◆ Настройка режимов моделирования
- ◆ Динамический ввод
- ◆ Цвет фона и элементов интерфейса
- ◆ Вкладки листов
- ◆ Отображение сетки
- ◆ Шаблоны чертежей

Рабочие пространства

Рабочее пространство — это совокупность меню, панелей инструментов, инструментальных палитр и панелей инструментов на ленте, наиболее подходящая для создания текущего рисунка или рисунков из выбранной предметной области.

В рабочем пространстве отображаются только те меню, панели инструментов и палитры, которые необходимы для выполнения чертежей из конкретной предметной области или чертежей заданного назначения. Элементы интерфейса, не используемые при создании текущих чертежей, скрываются, максимально освобождая область экрана, доступную для работы.

Если программа только что установлена и запускается первый раз, то на экране монитора сначала появляется диалоговое окно **Initial Setup** (Предварительная настройка) (рис. 1.1), где можно выбрать предметную область, в которой будут выполняться чертежи.

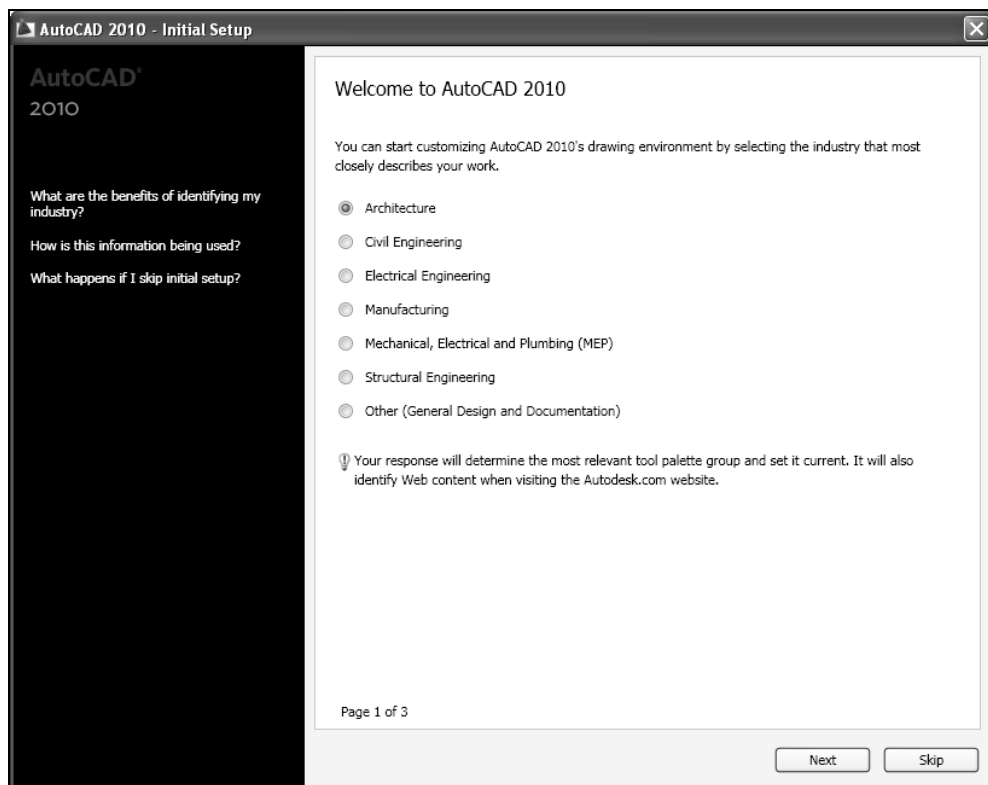


Рис. 1.1. Диалоговое окно **Initial Setup**

Информация из этого окна используется для настройки файла шаблона (DWT), используемого при создании новых рисунков, облегчает поиск необходимых данных на сайте фирмы AutoDesk и формирует рабочее пространство с инструментами, наиболее подходящими для выбранной предметной области, которое в дальнейшем называется **Initial Setup Workspace** (Рабочее пространство начальной настройки).

В дальнейшем это диалоговое окно можно вызвать повторно, если в диалоговом окне **Options** (Настройка) перейти на вкладку **User Preferences** (Пользовательские) и щелкнуть кнопку **Initial Setup** (Начальная настройка).

Примечание

Диалоговое окно **Options** (Настройка) вызывается с помощью контекстного меню, появляющегося после щелчка правой кнопки мыши с курсором, установленным в окне команд.

Кроме того, по умолчанию в AutoCAD 2010 после установки программы создаются следующие рабочие пространства, настроенные под конкретную задачу:

- ♦ **2D Drafting&Annotation** (2D-рисование и аннотации). Ориентировано на создание плоских чертежей. Это рабочее пространство появилось в AutoCAD 2008 и потом подверглось усовершенствованиям в двух после-

Лента с панелями инструментов, необходимыми при пространственном моделировании

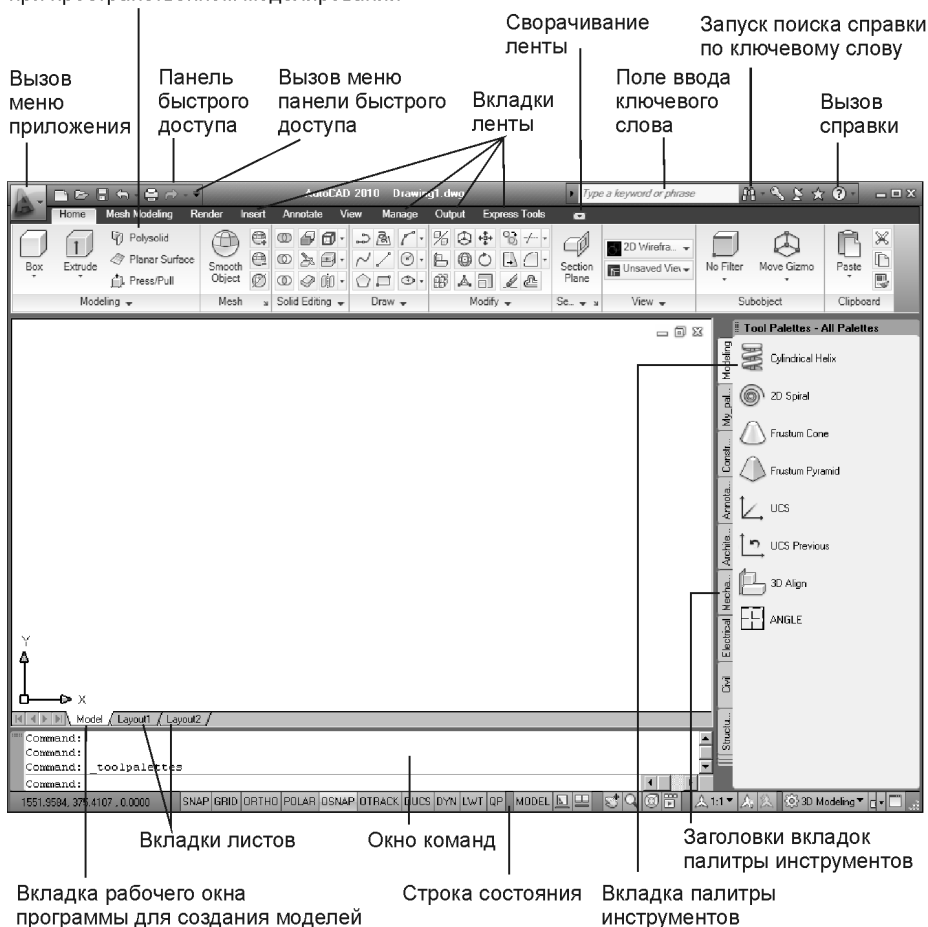


Рис. 1.2. Рабочее пространство 3D Modeling

дующих версиях программы. Так, вместо пульта управления **Dashboard** (Пульт управления) в AutoCAD 2009 и AutoCAD 2010 появилась лента с панелями инструментов;

- ♦ **3D Modeling** (3D-моделирование) — рабочее пространство с панелями инструментов и лентой, настроенными для работы в пространстве;
- ♦ **AutoCAD Classic** (Классический AutoCAD) — традиционный интерфейс с панелями инструментов, использовавшийся в версиях программы до AutoCAD 2007. Его можно применять при работе с плоскими рисунками и при создании листов из 3D-моделей на вкладках листа **Layout** (Лист).

При создании пространственных моделей удобнее всего пользоваться рабочим пространством **3D Modeling** (3D-моделирование), которое содержит ленту с панелями инструментов и палитру инструментов, которые ориентированы на работу с пространственными моделями (рис. 1.2).

Проще всего это рабочее пространство устанавливается с помощью раскрывающегося списка (рис. 1.3), который вызывается щелчком на кнопке **Workspace Switching** (Переключение рабочих пространств), расположенной на правом краю строки состояния.

Рассмотрим основные элементы этого рабочего пространства.

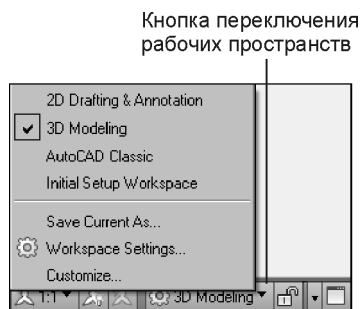



Рис. 1.3. Раскрывающийся список рабочих пространств

Меню приложения

В левом верхнем углу рабочего окна программы есть кнопка  в виде большой красной буквы А, щелчок на которой вызывает вертикальное меню (рис. 1.4), очень похожее на меню, используемое в последних офисных приложениях Windows.

Можно пользоваться также и горизонтальным меню, более привычным для пользователей предыдущих версий программы (рис. 1.5). В этом случае системной переменной `MENUBAR` нужно присвоить значение 1.

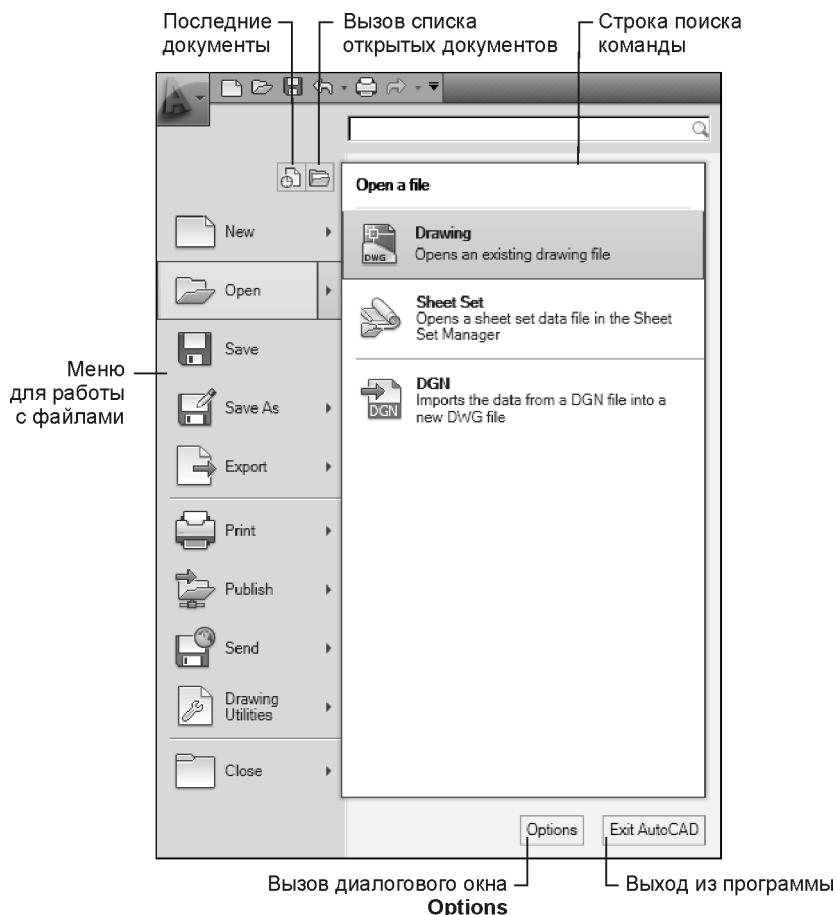


Рис. 1.4. Меню приложения Application

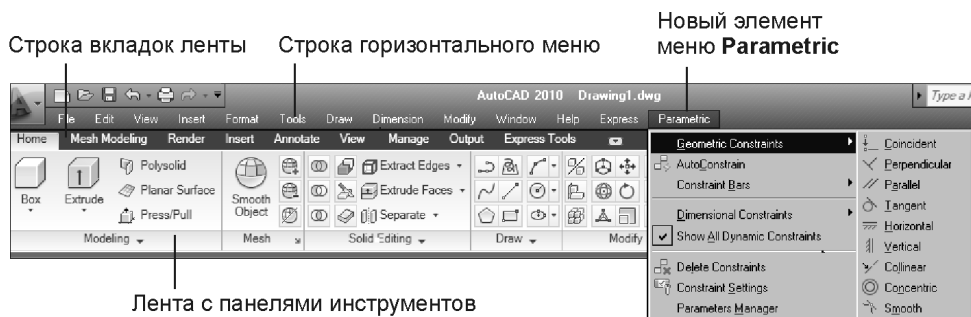


Рис. 1.5. Горизонтальное меню предыдущих версий программы с раскрытым пунктом Parametric

Строку горизонтального меню можно вывести и с помощью меню панели быстрого доступа, если выбрать из него строку **Show menu bar** (Показать строку меню).

Панель быстрого доступа

Панель быстрого доступа (см. рис. 1.2) предназначена для хранения часто используемых команд, состав которых можно изменять в диалоговом окне **Customize User Interface** (Адаптация пользовательского интерфейса) (рис. 1.6).

Для этого нужно сначала вызвать контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на панели быстрого доступа и выбрать команду **Customize Quick Access Toolbar** (Адаптация панели быстрого доступа) (рис. 1.6). Откроется диалоговое окно **Customize User Interface** (Адаптация пользовательского интерфейса), в котором отобразится список команд программы.

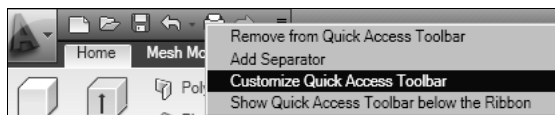


Рис. 1.6. Контекстное меню панели быстрого доступа

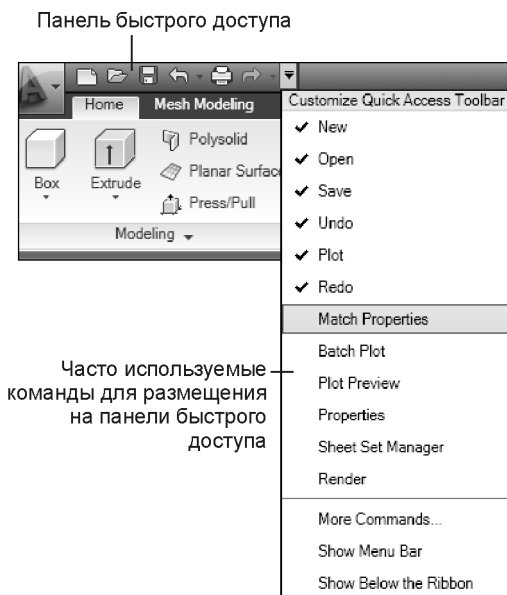


Рис. 1.7. Меню часто используемых команд для размещения на панели быстрого доступа

Далее следует найти нужную команду в списке команд и перетащить ее на панель быстрого доступа **Quick Access Toolbar** (Панель быстрого доступа), где будет создана копия этой команды.

Часто используемые команды для быстрого размещения на панели быстрого доступа и удаления с нее находятся в меню этой панели (рис. 1.7). Щелчок на строке этого меню позволяет поместить кнопку с командой на панели или удалить ее с панели.

Лента

На ленте размещаются панели с инструментами, относящимися к текущему рабочему пространству (см. рис. 1.2). Лента устраняет необходимость в отображении нескольких панелей инструментов и тем самым максимально расширяет рабочую область, в которой выполняется черчение. Панели инструментов размещаются на тематических вкладках, состав которых может изменяться и редактироваться в диалоговом окне редактора интерфейса **Customize User Interface** (Адаптация пользовательского интерфейса).

Лента по умолчанию отображается в верхней части окна программы в горизонтальном положении, но может быть переведена в вертикальное положение или представлена в виде плавающей и закрепленной палитры.

Для отображения ленты в виде палитры следует вызвать контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на строке ее заголовка со вкладками и выбрать из него **Undock** (Освободить) (рис. 1.8).



Рис. 1.8. Перевод ленты из горизонтального положения в отображение в виде палитры

Возвращается лента в горизонтальное положение перетаскиванием левой кнопкой мыши за вертикальный заголовок ее палитры.

Можно еще больше расширить рабочую область окна программы, если свернуть палитру в вертикальное положение на одной из его границ. Для этого нужно воспользоваться контекстным меню, вызванным щелчком правой кнопки мыши на вертикальном заголовке плавающей палитры, из которого

выбрать **Anchor Right** (Закрепить справа) или **Anchor Left** (Закрепить слева) соответственно (рис. 1.9).

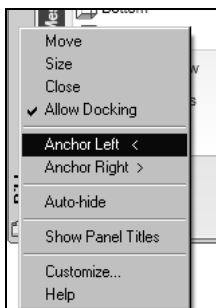


Рис. 1.9. Контекстное меню для перевода палитры в вертикальное положение

Аналогичным образом сворачивается и палитра инструментов, а также любая другая палитра, например палитра свойств объектов, палитра диспетчера слов или центра управления.

Вместо текстовых надписей на вертикальной полосе можно вывести значки соответствующих палитр, если воспользоваться контекстным меню (рис. 1.10).

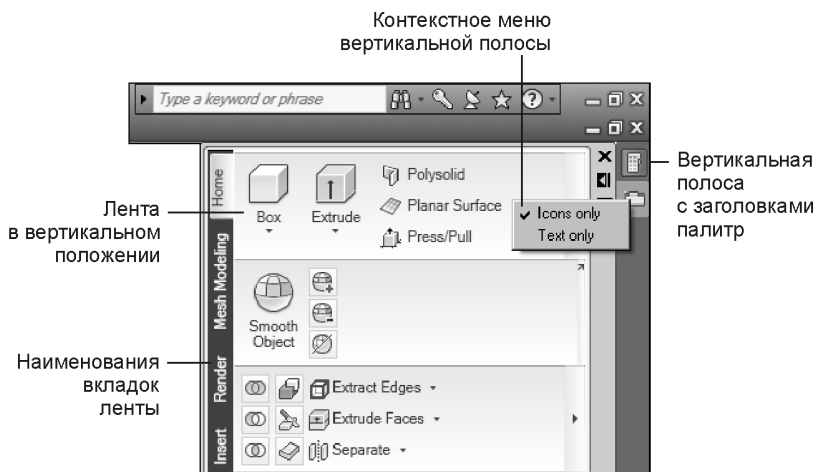


Рис. 1.10. Контекстное меню вертикальной полосы с заголовками палитр

Теперь рабочее окно программы будет полностью свободно (рис. 1.11) для создания моделей, а нужные инструменты выбираются на палитрах, которые разворачиваются, если подвести указатель курсора к соответствующему значку.

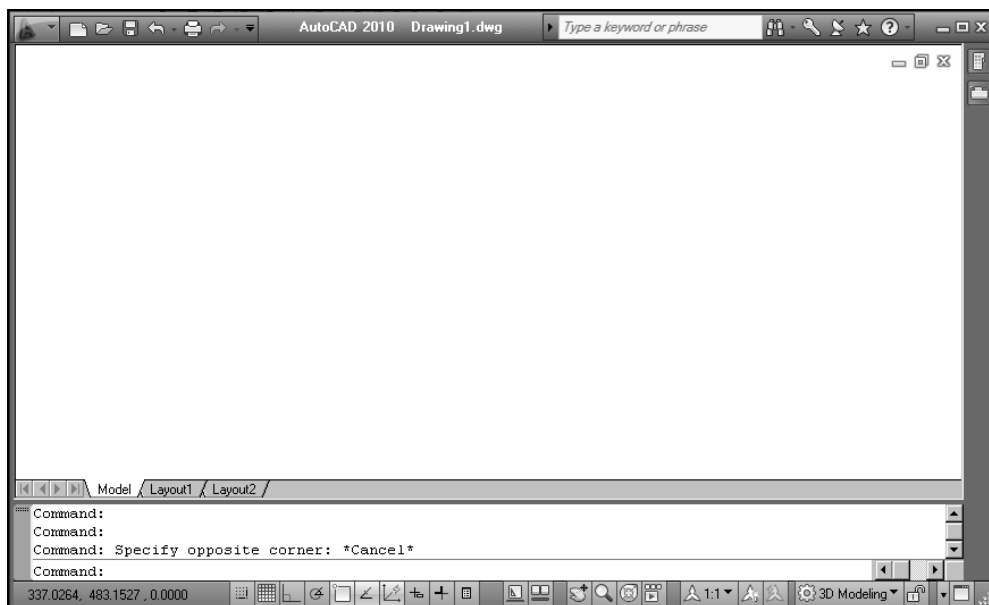


Рис. 1.11. Новое рабочее пространство с расширенной областью черчения

Новое рабочее пространство, полученное из рабочего пространства **3D Modeling** (3D-моделирование), целесообразно сохранить с некоторым именем и вызывать его по мере необходимости. А для присвоения имени этому рабочему пространству удобно воспользоваться раскрывающейся кнопкой рабочих пространств **Workspace Switching** (Переключение рабочих пространств) (см. рис. 1.3), в списке которой нужно выбрать пункт **Save Current As** (Сохранить текущее как).

Строка состояния

В левой части строки состояния выводятся значения координат курсора, а остальная ее полоса заполнена инструментами. Строка состояния обеспечи-

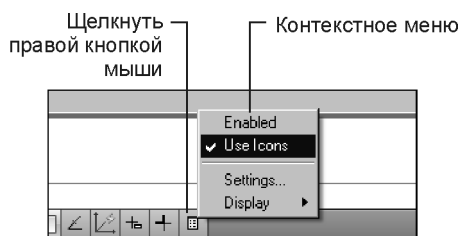


Рис. 1.12. Переключение между значками и текстом на инструментах строки состояния

вайт быстрый доступ к инструментам рисования, навигации, масштабирования аннотаций и функциям быстрого просмотра листов и рисунков.

На кнопках инструментов рисования отображаются значки или текст. Переключение между выводом значков или текста выполняется при помощи любого из контекстных меню, вызываемых щелчком правой кнопки мыши на инструменте (рис. 1.12).

Видовой куб

Видовой куб используется для переключения между плоскими и изометрическими видами отображения модели на экране. В рабочем пространстве **3D Modeling** (3D-моделирование) он отсутствует, т. к. по умолчанию установлен каркасный стиль отображения **2D Wireframe** (2D-каркас) и появляется после установления одного из визуальных стилей отображения, список которых имеется в разделе **View** (Вид) на вкладке ленты **Home** (Главная).

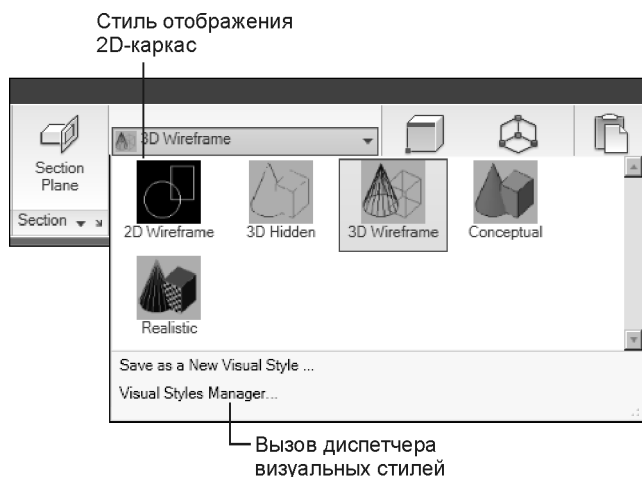


Рис. 1.13. Визуальные стили для представления модели в пространстве

Видовой куб состоит из изображения куба, на сторонах которого написаны наименования плоских видов и компаса с указанием четырех сторон света: север, восток, юг и запад (рис. 1.14).

Кроме того, видовой куб показывает текущую ПСК и позволяет восстановить именованную ПСК.

Чтобы изменить направление просмотра модели, следует щелкнуть левой кнопкой мыши на компасе или на боковой стороне или ребрах куба. Текущий вид можно наклонять при помощи поворотных стрелок, расположенных

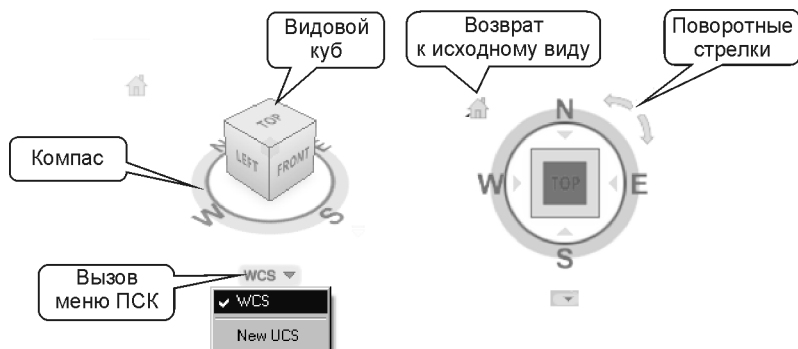


Рис. 1.14. Видовой куб для просмотра моделей с различных направлений проецирования

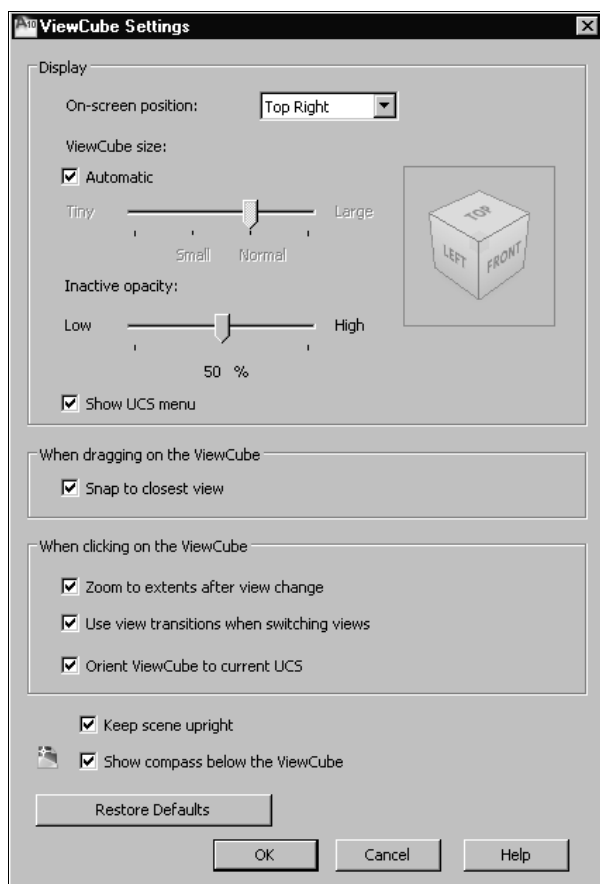


Рис. 1.15. Диалоговое окно **ViewCube Settings** для настройки параметров видowego куба

вокруг видового куба, или перейти к исходному виду модели, щелкнув на значке в виде домика.

Видовой куб становится активным и непрозрачным после наведения на него курсора. Если курсор находится вне видового куба, то куб не активен и становится прозрачным.

Настройка параметров видового куба выполняется в диалоговом окне **ViewCube Settings** (Параметры видового куба) (рис. 1.15).

В нем можно настроить положение видового куба на экране, его размеры, степень прозрачности в неактивном состоянии и отображение компаса и меню ПСК.

Включение и выключение видового компаса, а также вызов диалогового окна **ViewCube Settings** (Параметры видового куба) проще всего выполнить с помощью контекстного меню видового куба (рис. 1.16).

Для отображения видового куба при включенном визуальном стиле можно также выполнить при помощи кнопки  **View Cube** (Видовой куб) на панели инструментов **View** (Вид) на вкладке ленты **View** (Вид).

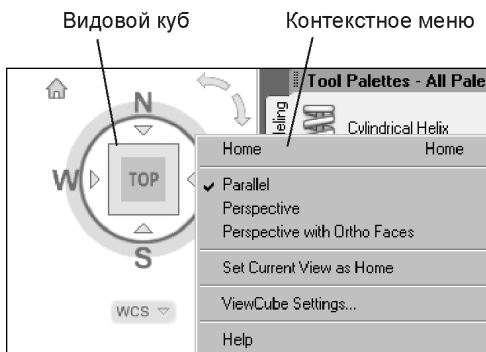


Рис. 1.16. Контекстное меню видового куба

Палитры инструментов

Палитры инструментов — это выдвигающиеся панели с инструментами в диалоговом окне **Tool Palettes** (Палитры инструментов), которое на рис. 1.2 показано прикрепленным к правой границе рабочего окна программы. Переход от одной палитры инструментов к другой палитре выполняется при помощи вкладок, на которых нанесено наименование палитры.

В палитрах удобно хранить часто используемые инструменты, причем все операции с палитрами выполняются перетаскиванием нужного инструмента

с палитры на область чертежа, а при размещении дополнительного инструмента на палитре с чертежа, с панели инструментов или из центра управления **DesignCenter** на область палитры.

Более подробно о настройке и использовании палитр инструментов рассказывается в следующей главе. Там же описываются различные способы размещения диалогового окна палитр инструментов на экране с точки зрения расширения размеров полезного рабочего пространства для черчения.

Настройка вкладок и панелей ленты

По умолчанию каждое рабочее пространство содержит на ленте определенное количество вкладок и панелей инструментов на них, предлагаемое разработчиком программы. В конкретной ситуации может понадобиться только часть из этих вкладок, да и порядок их размещения на ленте может оказаться не совсем подходящим для пользователя.

Эта проблема легко преодолима, т. к. эти элементы интерфейса настраиваются прямо в рабочем окне программы без использования диалогового окна редактора интерфейса **Customize User Interface** (Настройка интерфейса пользователя).

Вкладки ленты

Количество вкладок на ленте можно изменять при помощи контекстного меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши на строке заголовка вкладок ленты (рис. 1.17). Щелчок на строке с именем вкладки в дополнительном меню включает или выключает соответствующую вкладку ленты.

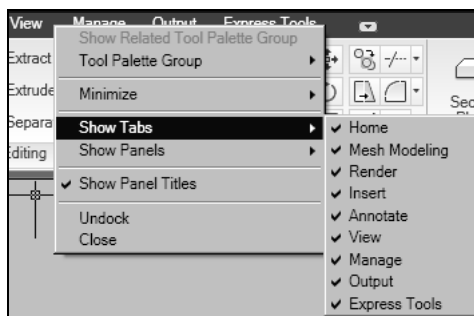


Рис. 1.17. Контекстное меню для управления выводом вкладок ленты

Панели инструментов на самой ленте можно перемещать как вдоль ленты, так и в рабочее окно программы, если зацепить панель левой кнопкой мыши за ее заголовок и перетащить в нужное положение (рис. 1.18).

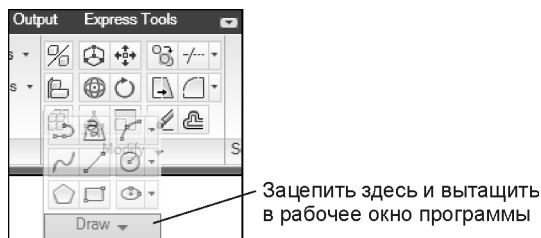


Рис. 1.18. Перетаскивание панели инструментов в рабочее окно программы

Отображение панели инструментов на экране зависит от того, находится ли указатель курсора на самой панели или выведен за область, занимаемую панелью (рис. 1.19).



Рис. 1.19. Два способа отображения панели инструментов в рабочем окне программы

Для возврата панели инструментов на ленту нужно зацепить ее за заголовок и перетащить в нужное место на ленте.

Изменение количества панелей на вкладке

Той же цели получения быстрого доступа к нужным инструментам служит и возможность изменения количества панелей инструментов на вкладке ленты. Состав панелей инструментов на вкладке изменяется в контекстном меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши на заголовке вкладок или в любом месте на панели инструментов. В этом меню следует выбрать строку **Show Panels** (Показать панели), а в открывшемся дополнительном меню (рис. 1.20) щелкнуть на строке с именем панели инструментов, чтобы установить (удалить) флажок и отобразить (удалить) ее на ленте.

И наконец, новую панель инструментов можно разместить на ленте в редакторе интерфейса пользователя **Customize User Interface** (Настройка интерфейса пользователя), если добавляемую панель инструментов перетащить из списка панелей инструментов ленты на нужную вкладку ленты.

Там же в списке панелей инструментов ленты можно создать собственную панель инструментов и разместить на ней нужные инструменты.

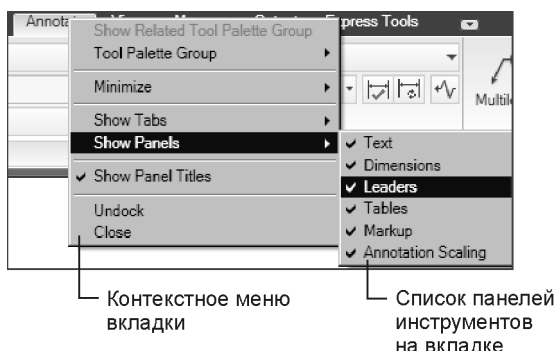


Рис. 1.20. Контекстное меню для управления отображением панелей на ленте

Настройка режимов моделирования

Режимы моделирования в пространстве настраиваются в диалоговом окне **Options** (Настройка) на вкладке **3D Modeling** (3D-моделирование) (рис. 1.21), где устанавливаются режимы работы с телами и поверхностями.

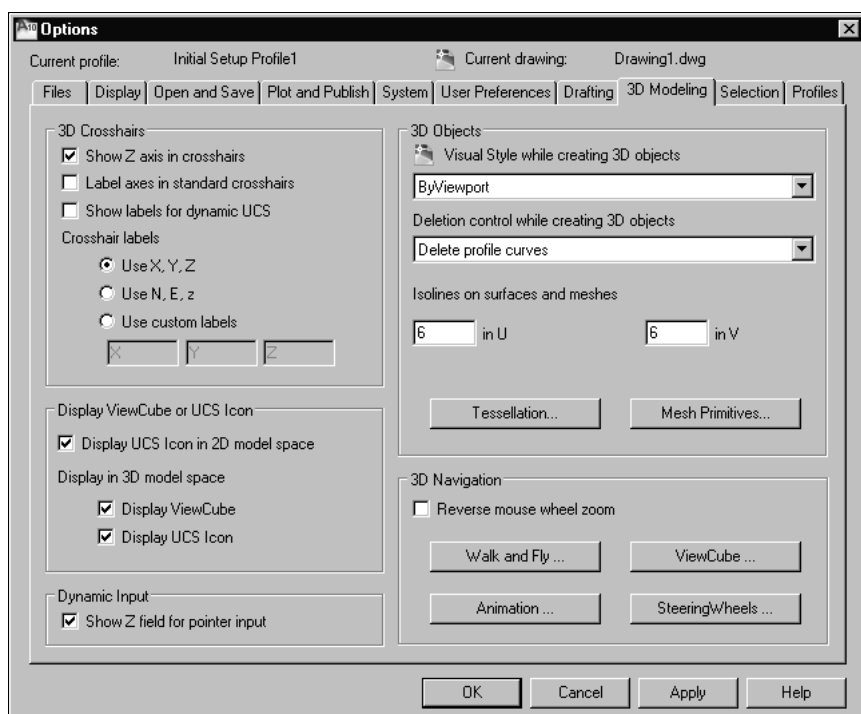


Рис. 1.21. Диалоговое окно **Options**, вкладка **3D Modeling**

Эта вкладка состоит из 5 групп, на которых выполняются настроечные операции, описанные для удобства пользования в таблицах.

Первая группа **3D Crosshairs** (3D-перекрестья) позволяет настроить стиль отображения указателя-перекрестья при работе в пространстве (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Группа **3D Crosshairs** (3D-перекрестья)

Настройка	Описание
Show Z axis in crosshairs (Показывать ось Z в перекрестье)	Управление отображением оси z в перекрестье
Label axes in standard crosshairs (Метки осей в стандартных перекрестьях)	Управление отображением меток осей в перекрестье
Show labels in dynamic UCS (Показывать метки динамической ПСК)	Отображение меток осей на перекрестье для динамических ПСК
Crosshair labels (Метки на перекрестьях)	Способ вывода меток для отображения на перекрестье, если они включены

Группа **Display ViewCube or UCS Icon** (Видовой куб или знак ПСК) предназначена для управления отображением пиктограммы ПСК в окне программы (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Группа **Display ViewCube or UCS Icon** (Видовой куб или знак ПСК)

Настройка	Назначение
Display UCS Icon in 2D model space (Знак ПСК в 2D-пространстве модели)	Отображение знака ПСК в пространстве модели, если текущим установлен визуальный стиль 2D Wireframe (2D-каркас)
Display in 3D model space (В 3D-пространстве модели)	Управление отображением видового куба и знака ПСК в пространстве модели

Группа **Dynamic Input** (Динамический ввод) позволяет включать и отключать отображение поля для ввода координаты Z при динамическом вводе около указателя курсора.

Флажок **Show Z field for pointer input** (Показывать поле указателя для координаты Z) включает, а его отсутствие отключает отображение поля для ввода координаты Z.

Группа **3D Objects** (3D-объекты) предназначена для управления параметрами отображения 3D-тел и поверхностей (табл. 1.3).

Таблица 1.3. Группа 3D Objects (3D-объекты)

Настройка	Назначение
Visual Style while creating 3D objects (Визуальный стиль при создании 3D-объектов)	Визуальный стиль при создании пространственного примитива (системная переменная DRAGVS)
Deletion control while creating 3D objects (Управление удалением при создании 3D-объектов)	Способ удаления определяющей геометрии, которая использовалась в создании тел и поверхностей: автоматически по завершении создания 3D-объекта или по запросу (системная переменная DELOBJ)
Isolines on surfaces and meshes (Изолинии на поверхностях и сетях): <ul style="list-style-type: none">• in U (U)• in V (V)	Установка изолиний U на поверхностях и сетях (системная переменная SURFU) Установка изолиний V на поверхностях и сетях (системная переменная SURFV)

Группа 3D Navigation (3D-навигация) предназначена для настройки режимов обхода, облета и анимации для отображения 3D-моделей (табл. 1.4).

Таблица 1.4. Группа 3D Navigation (3D-навигация)

Настройка	Назначение
Reverse mouse wheel zoom (Реверс зумирования колесиком мыши)	Изменение направления вращения колесика мыши при зумировании модели (системная переменная ZOOMWHEEL)
Кнопка Walk and Fly (Обход и облет)	Вызов диалогового окна Walk and Fly Settings (Параметры обхода и облета)
Кнопка Animation (Анимация)	Вызов диалогового окна Animation Settings (Параметры анимации)
Кнопка ViewCube (Видовой куб)	Вызов диалогового окна ViewCube Settings (Параметры видового куба)
Кнопка SteeringWheels (Штурвал)	Вызов диалогового окна Steering Wheels Settings (Параметры штурвала)

Динамический ввод

Динамический ввод позволяет вводить информацию около курсора (рис. 1.22), не используя командную строку, которая находится в нижней части окна команд. Более того, само окно команд может отсутствовать в текущей конфигурации рабочего пространства. В AutoCAD 2010 имеется воз-

возможность циклически удалять и выводить заново окно команд при помощи комбинации клавиш $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle 9 \rangle$.

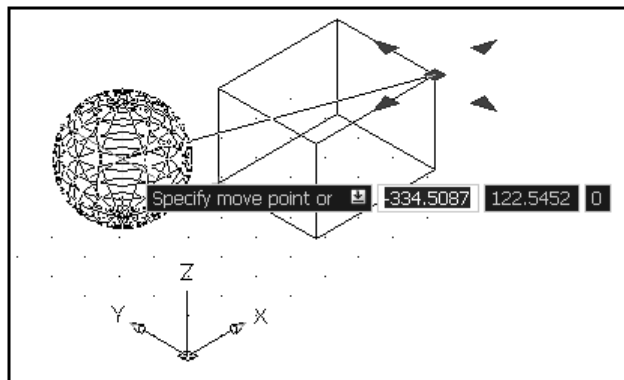


Рис. 1.22. Динамический ввод при перемещении сферы ручками

Режимы динамического ввода

Динамический ввод может реализоваться в двух режимах.

- ◆ Курсорный ввод около указателя мыши, который используется для ввода абсолютных и относительных координат точек в специальное поле около курсора (см. рис. 1.22). По умолчанию вводятся относительные координаты, а если нужно ввести абсолютные координаты, измеряемые от начала текущей системы координат, то следует сначала ввести знак "решетка" (#) перед первой координатой. Кроме того, имеется режим по умолчанию для команд **MOVE** (ПЕРЕНЕСТИ), **COPY** (КОПИРОВАТЬ) и **ROTATE** (ПОВЕРНУТЬ).
- ◆ Размерный режим ввода (рис. 1.23), который доступен для команд рисования **LINE** (ОТРЕЗОК), **ARC** (ДУГА), **CIRCLE** (КРУГ), **ELLIPSE** (ЭЛЛИПС) и **PLINE** (ПОЛИЛИНИЯ), выводит около курсора подсказку команды и имеет поля для расстояния и абсолютного угла его наклона к оси Ox . Переход от одного поля к другому выполняется при помощи клавиши $\langle \text{Tab} \rangle$. В этом режиме можно вывести динамическое меню ввода, в котором содержатся ранее введенные координаты и динамическое меню с опциями команды, если нажать клавишу со стрелкой, направленной вниз ($\langle \downarrow \rangle$). Обратная операция — отказ от меню выполняется после нажатия клавиши со стрелкой, направленной вверх ($\langle \uparrow \rangle$).

Управление режимами динамического ввода выполняется системной переменной **DYNMODE**, которая вводится из командной строки и принимает значения, указанные в табл. 1.5.

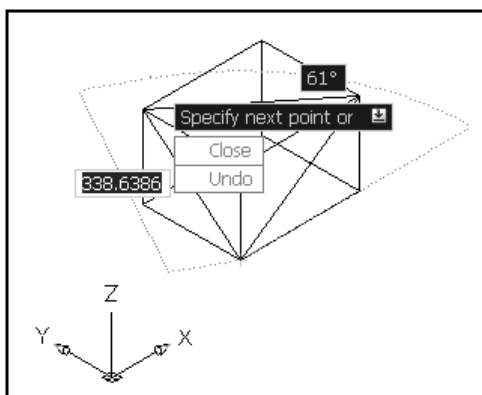


Рис. 1.23. Элементы строки при динамическом размерном вводе

Таблица 1.5. Функции системной переменной *DYNMODE*

Значение системной переменной	Описание функции
0	Все функции динамического ввода выключены
1	Включен только ввод около курсора
2	Включен только размерный ввод
3	Все функции динамического ввода включены

Для циклического включения и выключения динамического ввода используется кнопка **DYN** (ДИН) в строке состояния рисунка (рис. 1.24) или функциональная клавиша <F12>.

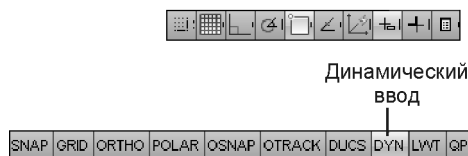


Рис. 1.24. Кнопка в строке состояния для циклического включения и выключения динамического ввода

Настройка динамического ввода

Настройка динамического ввода выполняется в диалоговом окне **Drafting Settings** (Режимы рисования) на вкладке **Dynamic Input** (Динамический ввод), появившейся впервые в AutoCAD 2006.

Чтобы настроить динамический ввод, выполните следующие операции:

1. Вызовите диалоговое окно **Drafting Settings** (Режимы рисования) на вкладке **Dynamic Input** (Динамический ввод) (рис. 1.25), воспользовавшись контекстным меню, которое появляется после щелчка правой кнопки мыши на кнопке **DYN** (ДИН) в строке состояния.

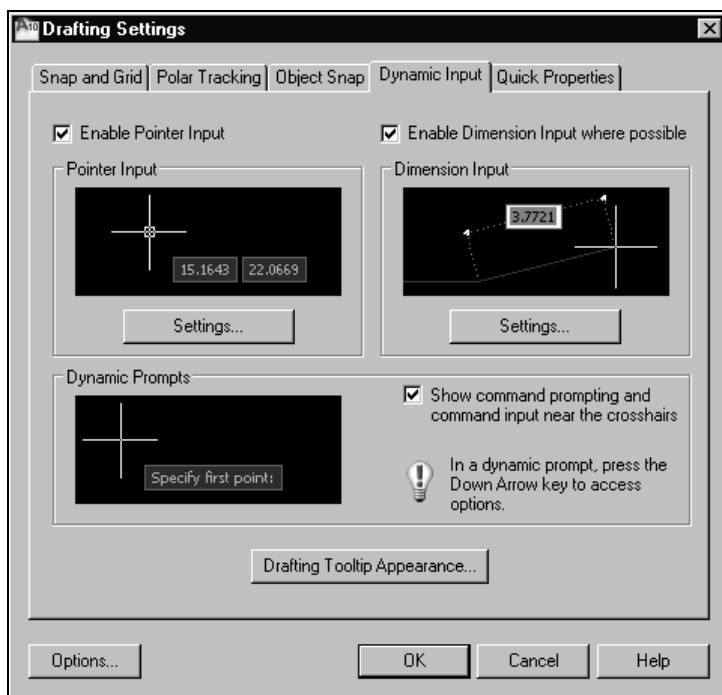


Рис. 1.25. Диалоговое окно для настройки динамического ввода

2. Установите флажки, или один из них:
 - **Enable Pointer Input** (Включить ввод с помощью мыши) — включает режим динамического ввода около курсора;
 - **Enable Dimension Input where possible** (Включить ввод размеров, где возможно) — включает режим динамического размерного ввода в случае вызова команд, для работы с которыми он предназначен.

Установка флажков аналогична изменению соответствующего значения системной переменной `DYNMODE`.

3. Щелкните кнопку **Settings** (Настройка) в области **Pointer Input** (Ввод с помощью мыши) для вызова диалогового окна **Pointer Input Settings** (Параметры ввода с помощью мыши) (рис. 1.26).

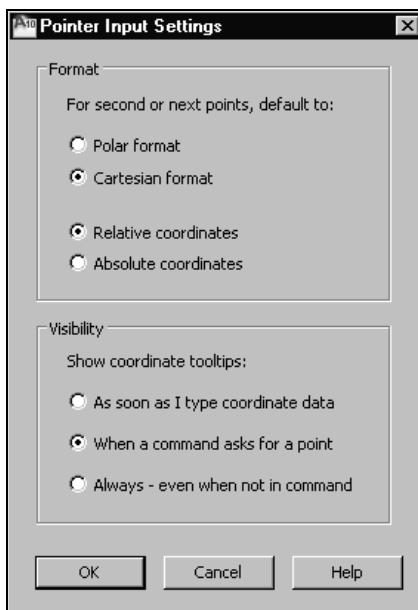


Рис. 1.26. Диалоговое окно для настройки динамического ввода с помощью мыши

4. Выберите в этом окне формат ввода координат около курсора (полярный или декартовый), а также координаты по умолчанию (относительные или абсолютные).
5. Выйдите из окна **Pointer Input Settings** (Параметры ввода с помощью мыши), перейдите в область **Dimension Input** (Ввод размеров) и щелкните в ней кнопку **Settings** (Настройка) для вызова диалогового окна **Dimension Input Settings** (Параметры ввода размеров) (рис. 1.27), в котором установите при помощи переключателей способ вывода видимости полей для размерного ввода.
6. Вернитесь в диалоговое окно **Drafting Settings** (Режимы рисования) и щелкните там кнопку **Drafting Tooltip Appearance...** **Drafting Tooltip Appearance** (Внешний вид подсказок на чертеже) для вызова диалогового окна **Tooltip Appearance** (Внешний вид подсказок) (рис. 1.28), в котором настройте размеры и прозрачность поля подсказок.
7. Щелкните кнопку **Colors...** **Colors** (Цвета) для вызова диалогового окна **Drawing Window Colors** (Цветовая гамма окна чертежа) (рис. 1.29), в котором настройте цвет элементов динамического ввода.
8. Щелкните кнопку **Apply & Close** **Apply & Close** (Принять) для выхода из диалогового окна **Drawing Window Colors** (Цветовая гамма окна чертежа), а затем кнопку **OK** в двух последующих диалоговых окнах.

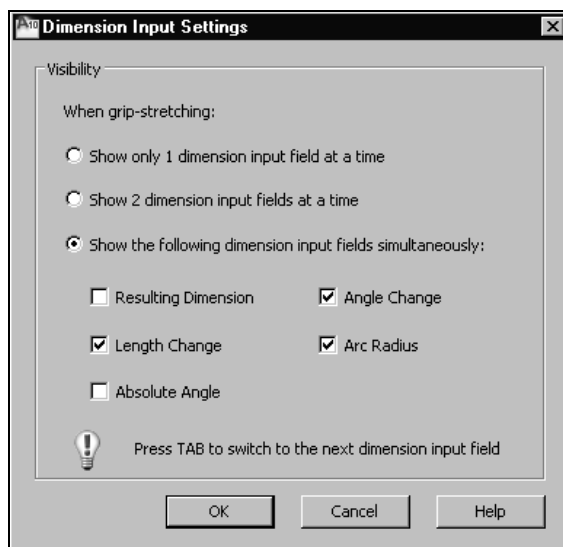


Рис. 1.27. Диалоговое окно для настройки параметров ввода размеров при динамическом вводе

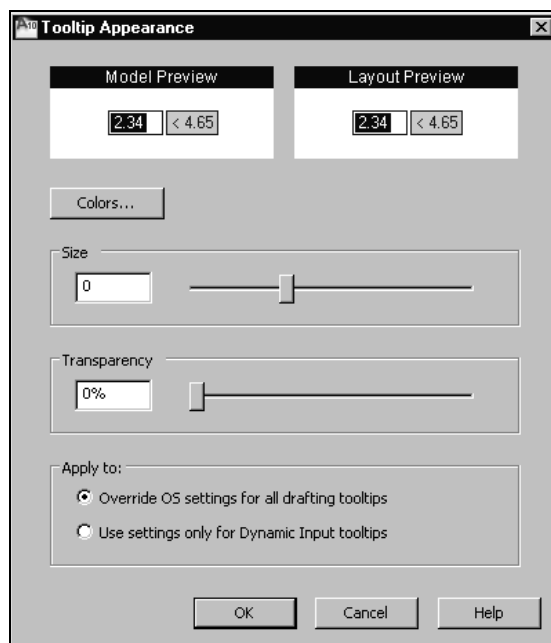


Рис. 1.28. Диалоговое окно для настройки способа вывода подсказки при динамическом вводе

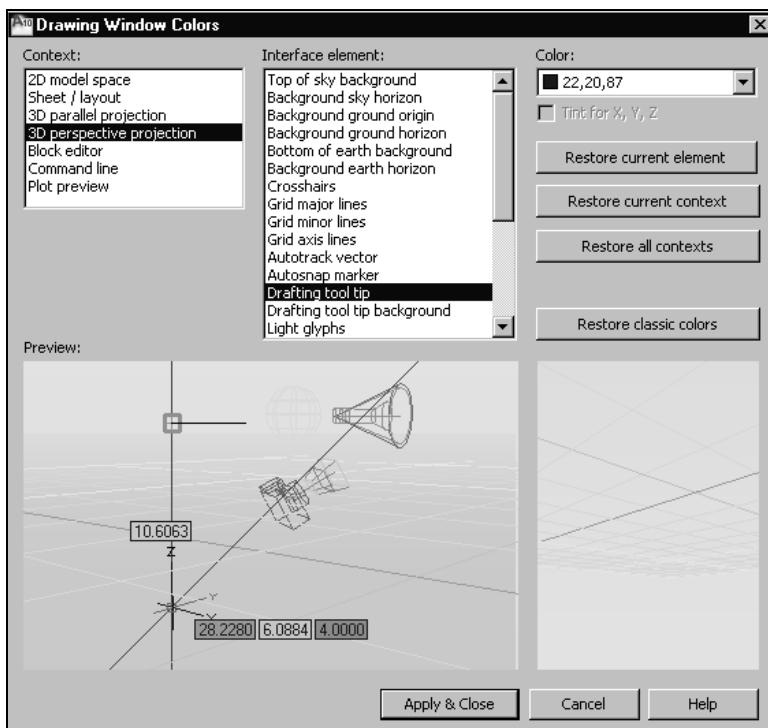


Рис. 1.29. Диалоговое окно для настройки цвета элементов интерфейса

9. Настройте вывод третьего поля около курсора для ввода координаты Z. Для этого откройте вкладку **3D Modeling** (3D-моделирование) в диалоговом окне **Options** (Настройка) (см. рис. 1.21) и установите на ней флажок **Show Z field for pointer input** (Показывать поле указателя для координаты Z).

Диалоговое окно **Drawing Window Colors** (Цветовая гамма окна чертежа) используется не только для настройки цветов элементов динамического ввода, но и для настройки цветов других элементов интерфейса, поэтому рассмотрим его подробнее.

Цвет фона и элементов интерфейса

Пользовательский интерфейс программы имеет темную и светлую цветовые схемы, которые устанавливаются в диалоговом окне **Options** (Настройка) на вкладке **Display** (Экран) (рис. 1.30).

Цветовая схема влияет на фон рамки окна, строку состояния, строку заголовка, рамку обозревателя меню, панели инструментов и палитры.

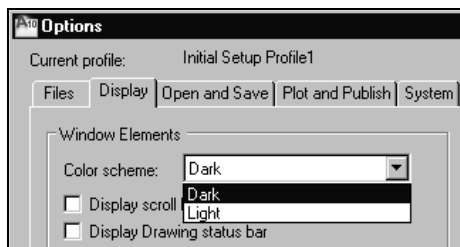



Рис. 1.30. Настройка цветовой схемы интерфейса рабочего окна программы

Можно задать также цвета фона для использования в пространстве модели, на листах и в редакторе блоков. Цвета фона на вкладке **Model** (Модель) меняются, указывая на вариант работы с проектом: 2D-моделирование, 3D-моделирование с параллельным проецированием или 3D-моделирование с перспективным проецированием.

Настройка цветов элементов интерфейса

Для настройки цветов элементов интерфейса выполните такую последовательность операций.

1. Вызовите диалоговое окно **Options** (Настройка) и перейдите в нем на вкладку **Display** (Экран).
2. Для вызова диалогового окна **Drawing Window Colors** (Цветовая гамма окна чертежа) (см. рис. 1.29) щелкните на этой вкладке кнопку  **Colors** (Цвета).
3. В левом списке **Context** (Контекст) выберите строку с наименованием нужной части интерфейса. В следующем списке **Interface element** (Элемент интерфейса) появится список элементов интерфейса, соответствующих выбранному контексту.
4. Выберите в списке **Interface element** (Элемент интерфейса) строку с элементом интерфейса, цвет которого изменяется.
5. Выберите цвет или комбинацию цветов из раскрывающегося списка **Color** (Цвет) (рис. 1.31)
6. Щелкните кнопку **Apply & Close** (Принять) для завершения настройки цветов одного или нескольких элементов интерфейса и выхода из диалогового окна **Drawing Window Colors** (Цветовая гамма окна чертежа).

Для восстановления цветов контекстов интерфейса и их элементов, установленных в программе по умолчанию, можно в диалоговом окне **Drawing Window Colors** (Цветовая гамма окна чертежа) выбрать нужный элемент интерфейса и воспользоваться кнопками:

- ◆ **Restore current element** (Восстановить текущий элемент);
- ◆ **Restore current context** (Восстановить текущий контекст);
- ◆ **Restore all context** (Восстановить все контексты);
- ◆ **Restore classic colors** (Восстановить стандартные цвета).

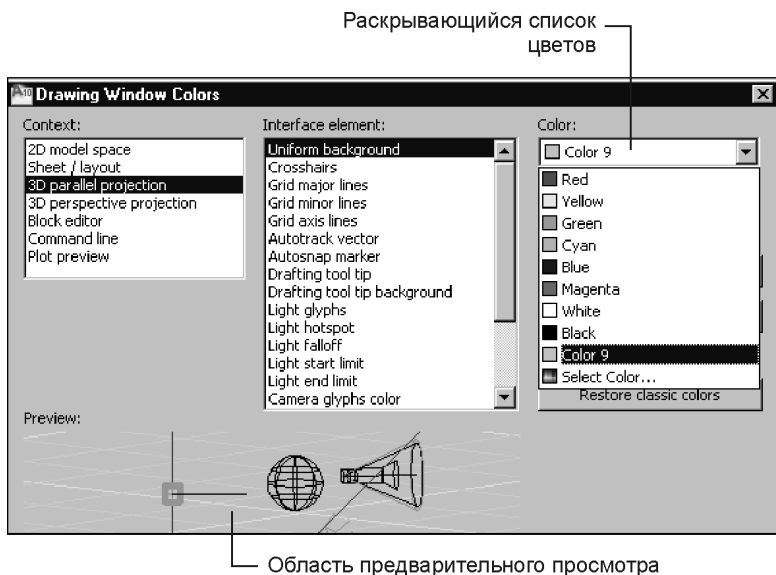


Рис. 1.31. Выбор цвета элемента интерфейса из выпадающего списка

Вкладки листов

Вкладки **Layout***N* (Лист*N*) обеспечивают быстрый доступ на листы с подготовленными к печати чертежами. Однако строка с заголовками **Model** (Модель) и **Layout** (Лист), в которой они находятся, занимает часть графической области окна программы.

Можно скрыть эту строку, увеличив тем самым полезную, с точки зрения черчения, область окна программы, и переходить на листы при помощи кнопок в строке состояния (рис. 1.32). Первые две кнопки открывают пространство модели и первого листа чертежа соответственно, а две другие открывают графическое меню, с помощью которых можно перейти на нужный лист или чертеж (если открыто несколько чертежей).

Для того чтобы скрыть строку вкладок, нужно щелкнуть правой кнопкой мыши на имени любой вкладки и выбрать из контекстного меню строку

Hide Layout and Model tabs (Скрыть вкладки "Лист" и "Модель") (рис. 1.32, слева).

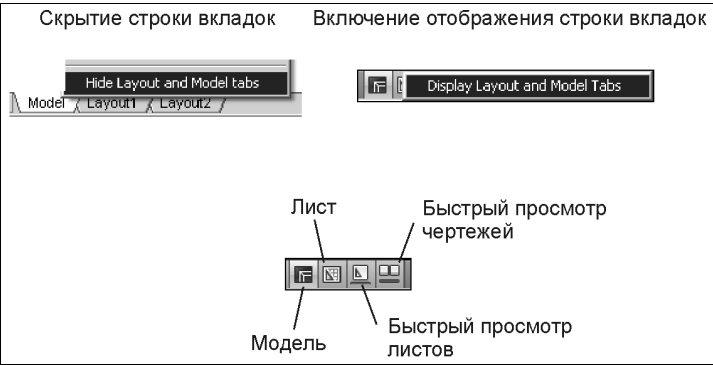


Рис. 1.32. Управление вкладками чертежного окна программы

Если нужно вернуть строку с заголовками вкладок на прежнее место, то для этого следует щелкнуть правой кнопкой мыши на любой из кнопок и выбрать из появившегося контекстного меню **Display Layout and Model Tabs** (Показывать вкладки "Лист" и "Модель") (рис. 1.32, справа).

Примечание

Если щелкнуть два раза левой кнопкой мыши на имени вкладки, то в появившемся поле можно ее переименовать. Кроме того, порядок следования вкладок можно изменять перетаскиванием с помощью левой кнопки мыши.

Отображение сетки

При плоском черчении на экране сетка занимает прямоугольную область, которая заполняется точками или линиями.

Настройку сетки можно выполнить в диалоговом окне **Drafting Settings** (Режимы рисования) на вкладке **Snap and Grid** (Шаг и сетка) (рис. 1.33).

В табл. 1.6 перечислены режимы вывода сетки. Там же приводятся значения системной переменной GRIDDISPLAY, которая управляет этими режимами.

Таблица 1.6. Новые режимы для вывода сетки

Настройка	GRIDDISPLAY	Назначение
Major line every (Основная линия через)	—	Определяет частоту вывода главных линий сетки по сравнению с второстепенными. Линии сетки выводятся, если установлен 3D-стиль визуализации

Таблица 1.6 (окончание)

Настройка	GRIDDISPLAY	Назначение
Adaptive grid (Настройка сетки)	2	Ограничивает предельную плотность ячеек сетки при уменьшении масштаба изображения
Allow subdivision below grid spacing (Разрешить дробление мельче интервала сетки)	4	Управляет выводом дополнительных линий сетки при увеличении масштаба изображения
Display grid beyond Limits (Показать сетку за границами)	1 (0 — в пределах лимитов чертежа)	Управляет выводом сетки за лимитами чертежа
Follow Dynamic UCS (Следовать динамической ПСК)	8	Управляет выводом сетки вдоль плоскости ху динамической ПСК

Рис. 1.33. Настройка сетки в диалоговом окне **Drafting Settings**

Шаблоны чертежей

Начиная с версии AutoCAD 2007, в программе появились 4 новых шаблона чертежа для моделирования в пространстве. Два шаблона: acad3diso.dwt и acadISO-Named Plot Styles 3D.dwt предназначены для выполнения чертежей

в метрических единицах измерения, а шаблоны Acad3d.dwt и acad-Named Plot Styles 3D.dwt — в британских единицах.

Эти шаблоны находятся в папке Template (рис. 1.34), которая создается при установке программы, по адресу: C:\Documents and Settings\<Имя пользователя>\Local Settings\Application Data\Autodesk\AutoCAD 2010\R18.0\enu\Template.

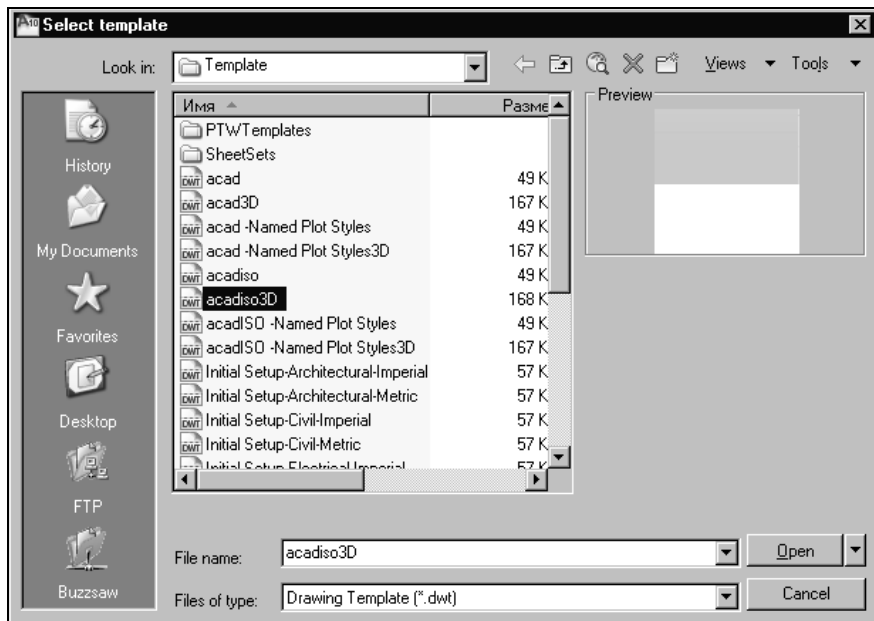
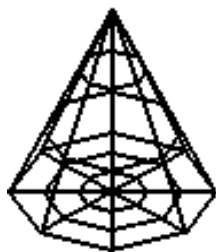


Рис. 1.34. Список шаблонов чертежа в папке Template

Можно создать папку с собственными шаблонами чертежа и подключить ее для автоматического вызова при создании нового чертежа в диалоговом окне **Options** (Настройка) на вкладке **Files** (Файлы).

ГЛАВА 2



Палитры инструментов

В этой главе...

- ◆ Настройка диалогового окна
- ◆ Заполнение палитры инструментами
- ◆ Применение палитр инструментов
- ◆ Привязка и закрепление палитр



Настройка диалогового окна

Диалоговое окно **Tool Palettes** (Палитры инструментов) с палитрами инструментов по умолчанию вызывается в рабочем пространстве **3D Modeling** (3D-моделирование) (см. рис. 1.2) и закреплено на правой кромке окна программы. Оно состоит из палитр, на которых размещаются инструменты. Переключение между палитрами диалогового окна выполняется при помощи вкладок, размещенных на его границах.

Если зацепить палитру левой кнопкой мыши за заголовок и переместить ее в сторону от кромки рабочего окна программы, то она переходит в плавающее состояние. Ее теперь можно перемещать по экрану, зацепив за вертикальный заголовок (рис. 2.1).

На палитрах удобно хранить часто используемые инструменты. Причем все операции с палитрами выполняются перетаскиванием нужного инструмента с палитры на чертеж или с чертежа, панели инструментов либо из центра управления **DesignCenter** на открытую палитру.

Диалоговое окно с палитрами инструментов можно вызвать следующими способами:

- ◆ в рабочем пространстве **3D Modeling** (3D-моделирование) открыть на ленте вкладку **View** (Вид) и на панели инструментов **Palettes** (Палитры) щелкнуть кнопку  **Tool Palettes** (Инструментальные палитры);
- ◆ нажать комбинацию клавиш <Ctrl>+<3>;
- ◆ щелкнуть кнопку  **Tool Palettes Window** (Окно инструментальных палитр) на панели инструментов **Standard** (Стандартная) или **Standard Annotation** (Стандартные аннотации);
- ◆ выбрать в горизонтальном меню **Tools | Palettes | Tool Palettes** (Сервис | Палитры | Инструментальные палитры);
- ◆ набрать на клавиатуре команду **TOOLPALETTES** (ИНСТРПАЛВКЛ) и нажать клавишу <Enter>.

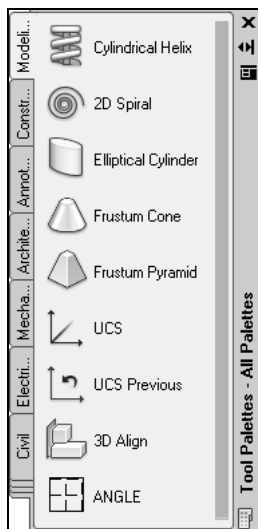


Рис. 2.1. Диалоговое окно **Tool Palettes** с инструментальными палитрами

Для того чтобы закрыть диалоговое окно с палитрами инструментов, следует щелкнуть крестик в верхней части вертикальной полосы его заголовка (см. рис. 2.1).

Палитры с инструментами объединяются в группы, которые выводятся затем в диалоговом окне. В этом случае неиспользуемые в данный момент палитры инструментов будут недоступны, т. к. диалоговое окно не будет содержать их вкладок.

Чтобы вывести в диалоговое окно нужную группу палитр, следует вызвать контекстное меню инструментальных палитр щелчком правой кнопки мыши на заголовке окна и щелкнуть строку с наименованием нужной группы палитр. Так на рис. 2.2 показано контекстное меню, в котором выбирается пункт **3D Make**. Кроме стандартных групп палитр имеется возможность создавать и собственные группы палитр с размещенными на них инструментами, используемыми наиболее часто.



Рис. 2.2. Контекстное меню инструментальных палитр при выборе группы палитр **3D Make**

Создание новой группы

Для создания новой группы палитр инструментов выполните следующие операции:

1. Вызовите контекстное меню (см. рис. 2.2) щелчком правой кнопки мыши на вертикальном заголовке диалогового окна инструментальных палитр и выберите из него пункт **Customize Palettes** (Адаптация палитр). Появится диалоговое окно **Customize** (Адаптация).
2. В диалоговом окне **Customize** (Адаптация) перейдите на правое поле **Palette Groups** (Группы палитр), сверните все списки в группах щелчком на знаке "минус" (–) слева от их названия, а затем вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши и выберите из него пункт **New Group** (Новая группа) (рис. 2.3).
3. Впишите имя создаваемой группы в появившееся прямоугольное поле, например **My_Group**, и нажмите клавишу <Enter>.
4. Если новая группа появится внутри уже имеющейся группы, то перетащите ее левой кнопкой мыши в столбец групп, чтобы она была видна в списке контекстного меню инструментальных палитр.

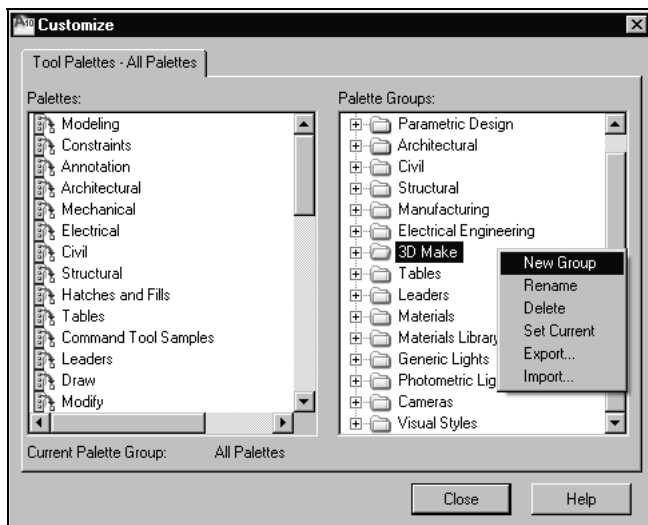


Рис. 2.3. Диалоговое окно **Customize** для управления инструментальными палитрами

5. Для заполнения созданной группы палитрами перетащите из списка в левом поле **Palettes** (Палитры) в правое поле **Palette Groups** (Группы палитр) нужную палитру и после появления черной горизонтальной полосы (рис. 2.4) отпустите левую кнопку мыши для включения палитры в группу.
6. Повторите операцию перетаскивания для других выбранных палитр.

Перетащите копию палитры
в созданную группу

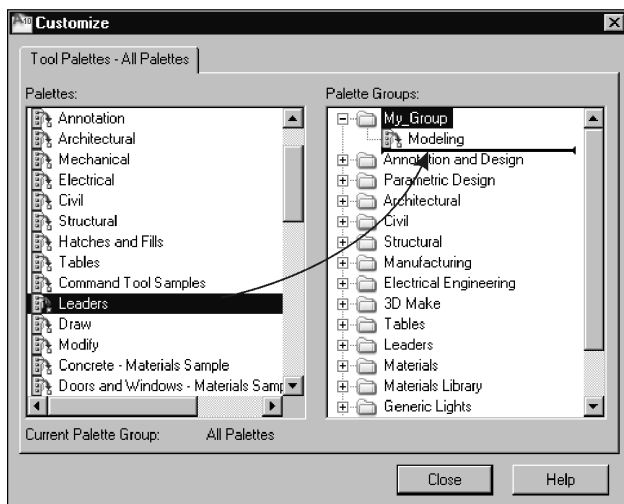


Рис. 2.4. Перетаскивание палитры в группу в диалоговом окне **Customize**

- Щелкните кнопку **Close** (Заккрыть) для завершения создания группы и выхода из диалогового окна **Customize** (Адаптация).

Теперь эта группа с включенными в нее палитрами инструментов будет в списке групп палитр контекстного меню и может вызываться в диалоговом окне инструментальных палитр **Tool Palettes** (Палитры инструментов).

Вызов группы

Для вызова нужной группы палитр в диалоговом окне **Tool Palettes** (Палитры инструментов) выполните следующее:

- Вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на вертикальном заголовке диалогового окна инструментальных палитр.
- Выберите из списка групп в контекстном меню имя вызываемой группы палитр (рис. 2.5).

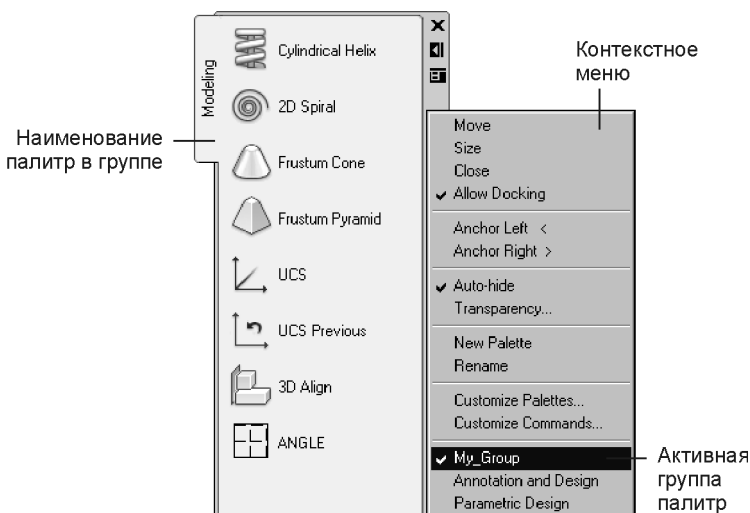


Рис. 2.5. Вызов группы палитр в диалоговое окно

Теперь в диалоговом окне палитр инструментов будет отображена выбранная группа, а на вкладках появятся названия только тех палитр, которые включены в эту группу.

Создание палитры в группе

Чтобы создать новую палитру в группе палитр, выполните следующее:

- Вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на вертикальном заголовке диалогового окна инструментальных палитр.

2. Выберите из контекстного меню пункт **New Palette** (Новая палитра) (см. рис. 2.5).
3. Впишите имя в появившееся прямоугольное поле на новой пустой палитре инструментов и нажмите клавишу <Enter>.

Для работы с созданной палитрой необходимо заполнить ее часто используемыми инструментами.

Заполнение инструментами

Для создания инструментов на палитре можно воспользоваться следующими способами:

- ◆ перенести из текущего рисунка на открытую палитру любой из следующих геометрических объектов:
 - отрезки, круги, полилинии и другие геометрические объекты;
 - размеры;
 - текст;
 - блоки;
 - штриховки, сплошные и градиентные заливки;
 - внешние ссылки и растровые изображения;
- ◆ копировать команды с панелей инструментов при открытом диалоговом окне **Customize** (Адаптация);
- ◆ перетаскивать рисунки, блоки и штриховки из центра управления **DesignCenter**. Добавляемые на палитру рисунки вставляются затем с палитры как блоки;
- ◆ перетаскивать команды на палитру из области **Command List** (Список команд) из редактора интерфейса пользователя **Customize User Interface** (Настройка интерфейса пользователя);
- ◆ воспользоваться буфером обмена для копирования и вставки инструментов между палитрами;
- ◆ создать новую палитру с размещенным на ней контентом из папки, рисунка или блока; если щелкнуть правой кнопкой мыши на любом из этих элементов списка в центре управления **DesignCenter**, а затем выбрать из контекстного меню пункт **Create Tool Palette** (Создать палитру инструментов);
- ◆ с каждой панелью на ленте можно связать настраиваемую группу инструментальных палитр. В контекстном меню панели ленты, вызванном щелч-

ком правой кнопки мыши, выводится список доступных групп инструментальных палитр.

После размещения объекта на палитре можно изменить его свойства, вызвав диалоговое окно **Properties** (Свойства) при помощи контекстного меню.

Перетаскивание из чертежа

Чтобы создать на палитре копию из объекта, имеющегося в текущем рисунке, выполните следующее:

1. Выберите любым способом копируемый на палитру объект.
2. Зацепите курсором объект в любой его точке, кроме ручки, и, удерживая левую кнопку мыши в нажатом состоянии, переместите на палитру.
3. Отпустите левую кнопку мыши в момент появления черной горизонтальной линии в месте вставки объекта. На палитре появится копия объекта со свойствами исходного объекта.

Рассмотренный алгоритм позволяет создать команду по образцу. Второй способ создания команды на палитре предусматривает использование панелей инструментов.

Перетаскивание с панели инструментов

В этом случае на палитре также создается копия переносимой команды.

Чтобы добавить часто используемые инструменты на палитру инструментов и не отказаться от использования панели инструментов, выполните следующее:

1. Вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на вертикальном заголовке диалогового окна инструментальных палитр и выберите из него пункт **Customize Palettes** (Настроить палитры). Появится диалоговое окно **Customize** (Адаптация).
2. Расположите на экране диалоговое окно **Customize** (Адаптация), палитру инструментов и панель инструментов так, чтобы было удобно перетаскивать кнопки с панели инструментов на палитру (рис. 2.6).
3. Зацепите курсором кнопку на панели инструментов, и, удерживая левую кнопку мыши в нажатом состоянии, переместите ее на палитру.
4. Отпустите левую кнопку мыши в момент появления черной горизонтальной линии в месте вставки объекта. На палитре появится копия команды, вызываемой выбранной кнопкой.

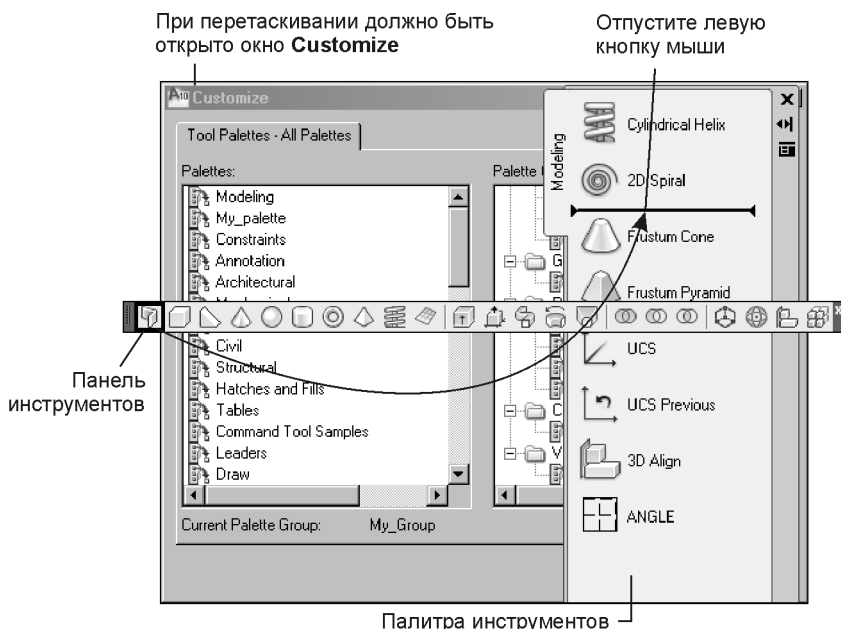


Рис. 2.6. Перетаскивание кнопок с панели инструментов на палитру инструментов

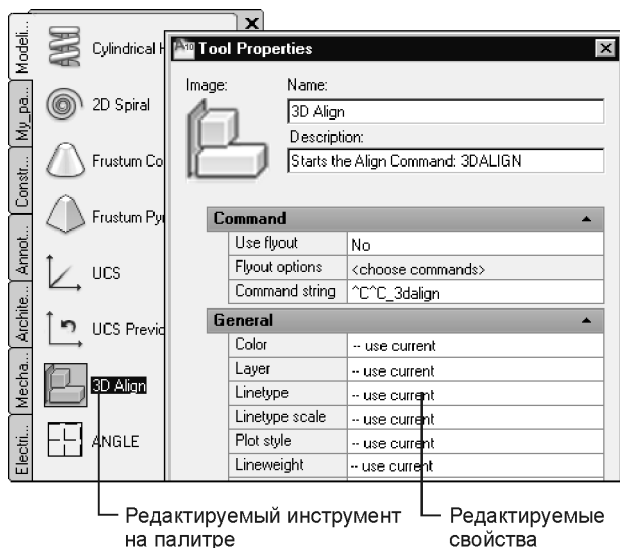



Рис. 2.7. Редактирование свойств инструмента в окне Tool Properties

- Для изменения свойств команды, созданной на палитре, можно воспользоваться диалоговым окном **Tool Properties** (Свойства инструмента) (рис. 2.7), которое вызывается из контекстного меню, появляющегося после щелчка правой кнопки мыши на редактируемом инструменте.

Заполнение палитры из центра управления

Центром управления удобно пользоваться для заполнения палитры инструментов объектами из других рисунков, размещенных на диске или в сети. Этим же способом следует пользоваться при перенесении штриховки из файлов с расширением *pat*. В конечном итоге, вне зависимости от типа объекта, последней операцией будет перетаскивание его из зоны содержимого центра управления на инструментальную палитру.

- Откройте центр управления **DesignCenter** щелчком кнопки  **Design Center** (Центр управления) на панели инструментов **Palettes** (Палитры) на вкладке ленты **View** (Вид).
- На левом поле центра управления — в зоне структуры — найдите файл, из которого будет копироваться блок, и раскройте его содержимое щелчком на знаке "плюс" (+) слева от имени этого файла.
- Щелкните на строке **Blocks** (Блоки) в списке содержимого рисунка. В правом поле — палитре — центра управления появится список блоков, имеющихся в этом рисунке (рис. 2.8).

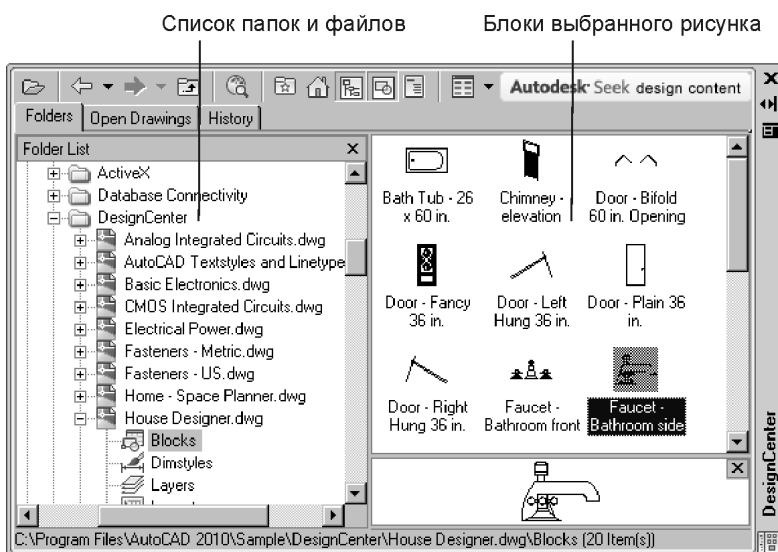


Рис. 2.8. Центр управления с перечнем блоков в выбранном рисунке

4. Зацепите курсором нужный блок на палитре центра управления (правое поле диалогового окна) и, удерживая левую кнопку мыши в нажатом состоянии, переместите его на палитру.
5. Отпустите левую кнопку мыши в момент появления черной горизонтальной линии в месте вставки блока (рис. 2.8). На палитре появится копия выбранного блока.

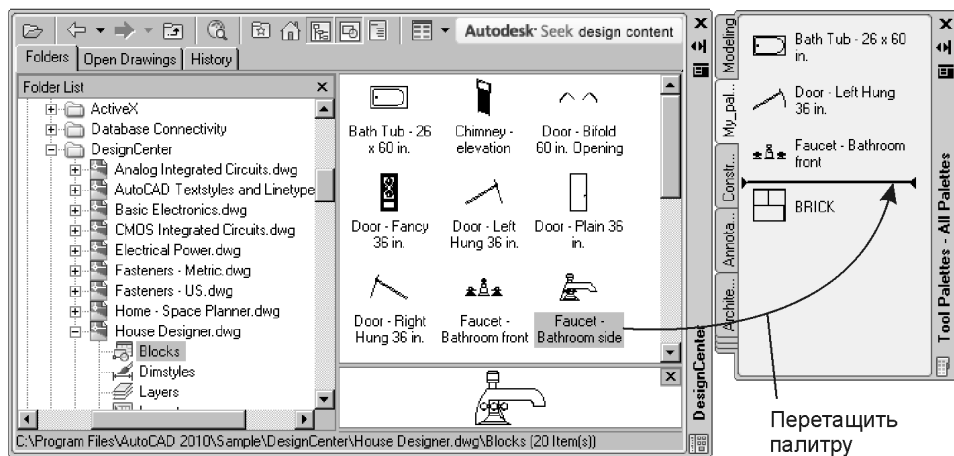



Рис. 2.9. Перетаскивание блока из DesignCenter на палитру инструментов

Копирование штриховки из центра управления

Для копирования штриховки на инструментальную палитру из файла с расширением pat выполните следующие операции:

1. Откройте центр управления **DesignCenter**, нажав комбинацию клавиш <Ctrl>+<2>.
2. Щелкните кнопку  **Search** (Поиск) на панели инструментов **DesignCenter**. Появится одноименное диалоговое окно (рис. 2.10).
3. В диалоговом окне **Search** (Поиск) настройте параметры поиска файла со штриховкой и укажите диск, на котором нужно выполнить поиск. Запустите поиск файла щелчком на кнопке **Search Now** (Начать поиск).
4. В нижнем поле будет выводиться список файлов с расширением pat, которые содержат образцы штриховки (см. рис. 2.10).
5. Щелкните два раза по файлу с нужным образцом штриховки, и его содержание загрузится в палитру центра управления (рис. 2.11).

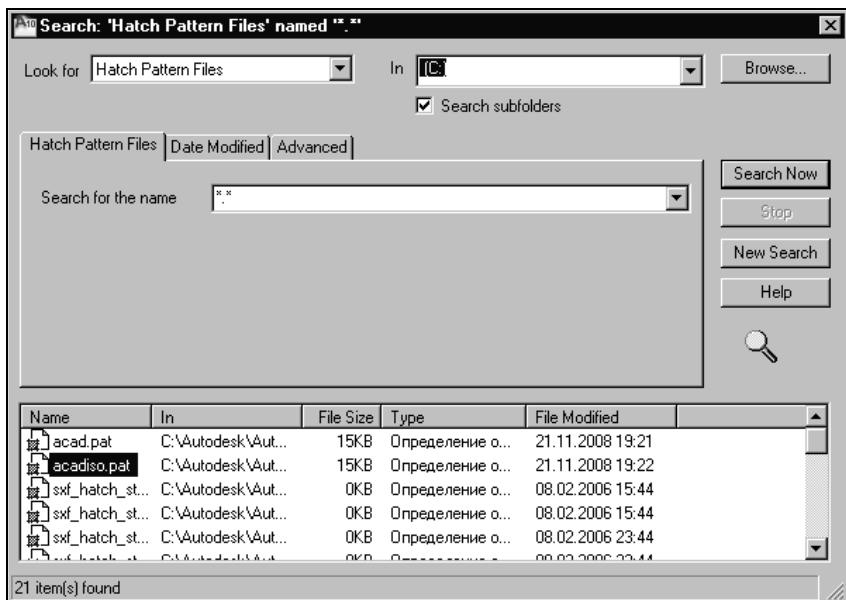


Рис. 2.10. Диалоговое окно **Search** для поиска файла с образцом штриховки

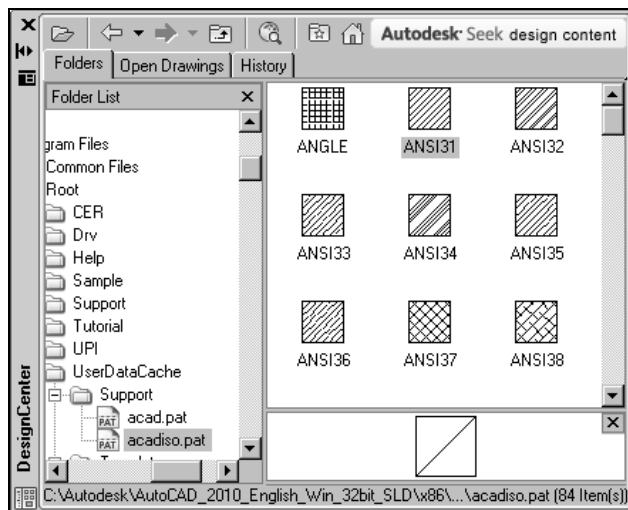


Рис. 2.11. Центр управления с загруженными в его палитру образцами штриховки из найденного файла

- Зацепите курсором нужный образец штриховки на палитре центра управления и, удерживая левую кнопку мыши в нажатом состоянии, переместите его на палитру.

- Отпустите левую кнопку мыши в момент появления черной горизонтальной линии в месте вставки образца штриховки (рис. 2.12). На палитре появится копия выбранной штриховки.

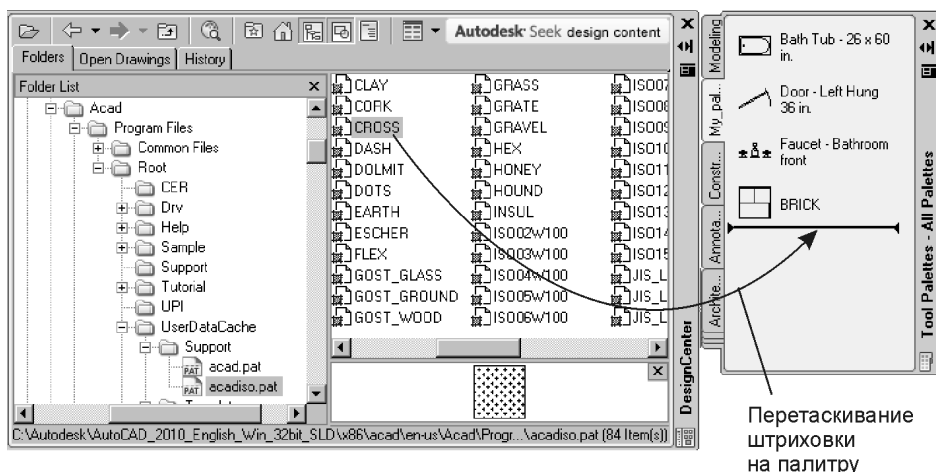


Рис. 2.12. Перетаскивание образца штриховки из центра управления на инструментальную палитру

Примечание

В приведенном алгоритме объекты копируются на уже созданную палитру инструментов. Однако операцию копирования можно совместить с операцией создания новой инструментальной палитры. Для этого нужно вызвать контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на копируемом объекте и выбрать из него пункт **Create Tool Palette** (Создать инструментальную палитру). В этом случае создается инструментальная палитра, которой нужно присвоить имя, и на нее помещается копируемый объект.

Применение палитр инструментов

Диалоговое окно с инструментальными палитрами **Tool Palettes** (Палитры инструментов) целесообразно использовать в двух случаях:

- ♦ во-первых, когда нужно расширить графическую область окна программы за счет удаления ленты с панелями инструментов;
- ♦ во-вторых, когда одни и те же инструменты используются несколькими пользователями.

Например, план первого этажа, размещенный на палитре, используется в разных чертежах в качестве подложки и присоединяется к ним в виде внешней

ссылки. Или один и тот же узел машиностроительной сборки используется в виде блока на разных чертежах.

Очень часто приходится импортировать штриховку или тип линий из чертежа другого пользователя, воспользовавшись уже готовой наработкой и не создавая эти объекты заново.

Но сначала рассмотрим алгоритм использования палитры при работе над пространственной моделью.

Нанесение штриховки

Чтобы выполнить штриховку объекта чертежа образцом штриховки, находящимся на инструментальной палитре, выполните следующее:

1. Вызовите диалоговое окно **Tool Palettes** (Палитры инструментов), нажав комбинацию клавиш <Ctrl>+<3>.
2. Откройте вкладку с палитрой, содержащей нужный образец штриховки.
3. Включите вывод динамической системы координат, щелкнув кнопку **DUCS** **Allow/Disallow Dynamic UCS** (Разрешить/Запретить динамическую ПСК) в строке состояния.
4. Щелкните левой кнопкой мыши на образце штриховки на палитре и *отпустите кнопку*.

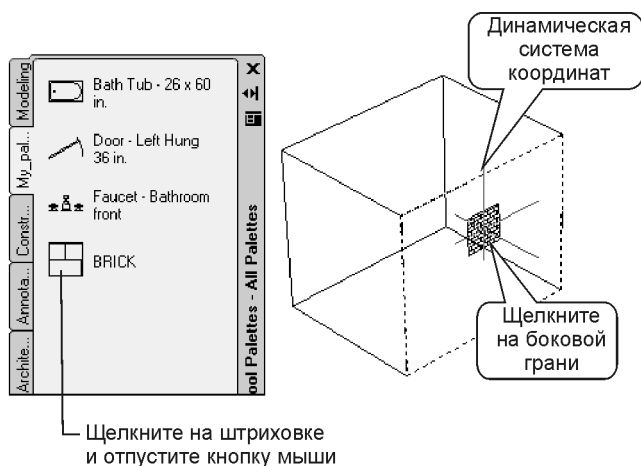


Рис. 2.13. Заполнение штриховкой грани параллелепипеда

5. Переместите курсор на нужную грань объекта чертежа и щелкните еще раз левой кнопкой мыши в момент появления в месте вставки динамической системы координат и прямоугольника, заполненного выбранным об-

разцом штриховки (рис. 2.13). Нужная область чертежа будет заштрихована этим образцом.

Примечание

Если перетаскивание образца штриховки прошло без сообщений программы, но область на чертеже оказалась не заштрихованной, или если появилась информационная кнопка и сообщение программы о том, что штриховка не может быть выполнена, то, скорее всего, нужно изменить масштаб выбранного образца штриховки в диалоговом окне **Tool Properties** (Свойства инструмента). Вызывается это окно при помощи контекстного меню.

Вставка блока или внешней ссылки в текущий чертеж

При копировании блока или внешней ссылки с палитры инструментов в текущий чертеж необходимо вводить масштаб и угол поворота. Эта настройка выполняется в диалоговом окне свойств объекта. В этом случае выполните следующее:

1. Перейдите на палитру инструментов с копируемым объектом.
2. Вызовите щелчком правой кнопки мыши на блоке или внешней ссылке контекстное меню и выберите из него пункт **Properties** (Свойства). Появится диалоговое окно **Tool Properties** (Свойства инструмента) (рис. 2.14).

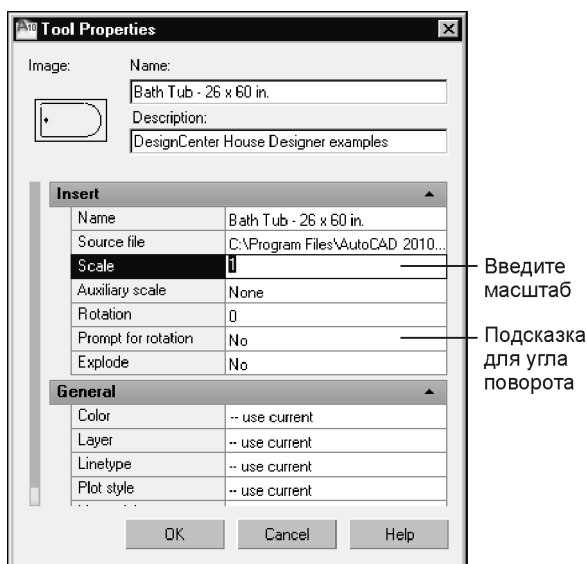


Рис. 2.14. Настройка масштаба и угла поворота блока, вставляемого в чертеж с палитры

3. В диалоговом окне **Tool Properties** (Свойства инструмента) перейдите в строку **Scale** (Масштаб) и введите нужное значение масштаба вставляемого объекта.
4. Перейдите в строку **Prompt for rotation** (Подсказка для угла поворота) и выберите из раскрывающегося списка в правой части строки **Yes** (Да) или **No** (Нет) в зависимости от того, нужно или нет выводить подсказку для угла поворота при вставке объекта.
5. Щелкните кнопку **OK**, чтобы закрыть диалоговое окно **Tool Properties** (Свойства инструмента).
6. Щелкните левой кнопкой мыши на копируемом блоке. В командной строке (и в поле около курсора при включенном динамическом вводе) появится запрос на ввод точки вставки.
7. Укажите точку вставки объекта, а потом по запросу команды и угол его поворота, если в окне свойств инструмента указано, что нужно выводить подсказку для угла поворота.

Примечание

Если блок или внешняя ссылка переносятся в чертеж перетаскиванием, то создается копия по образцу и с теми же свойствами, что и экземпляр объекта, размещенный на палитре. В этом случае запрос на масштаб и угол поворота, которые настроены в окне **Tool Properties** (Свойства инструмента), выводиться не будут.

Сохранение в файле

Чтобы сохранить палитру в файле с расширением xtr, выполните следующие операции:

1. Вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на вертикальном заголовке диалогового окна инструментальных палитр и выберите из него пункт **Customize Palettes** (Адаптация палитр). Появится диалоговое окно **Customize** (Адаптация) (см. рис. 2.3 или 2.4).
2. Перейдите в левое поле **Palettes** (Палитры) этого окна, выберите сохраняемую палитру, щелкните на ней правой кнопкой мыши, а затем выберите из появившегося контекстного меню пункт **Export** (Экспорт) (рис. 2.15).
3. В появившемся диалоговом окне **Export Palette** (Экспорт палитры) (рис. 2.16) выберите папку для сохранения палитры и при необходимости измените имя файла вместо имени, предлагаемого по умолчанию.
4. Щелкните кнопку **Save** (Сохранить), а затем после выхода в диалоговое окно **Customize** (Адаптация) кнопку **Close** (Закрыть) в этом окне.

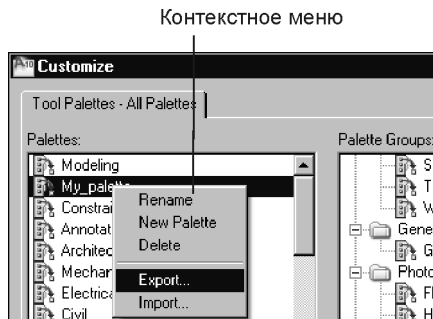


Рис. 2.15. Вызов диалогового окна для настройки сохранения инструментальной палитры

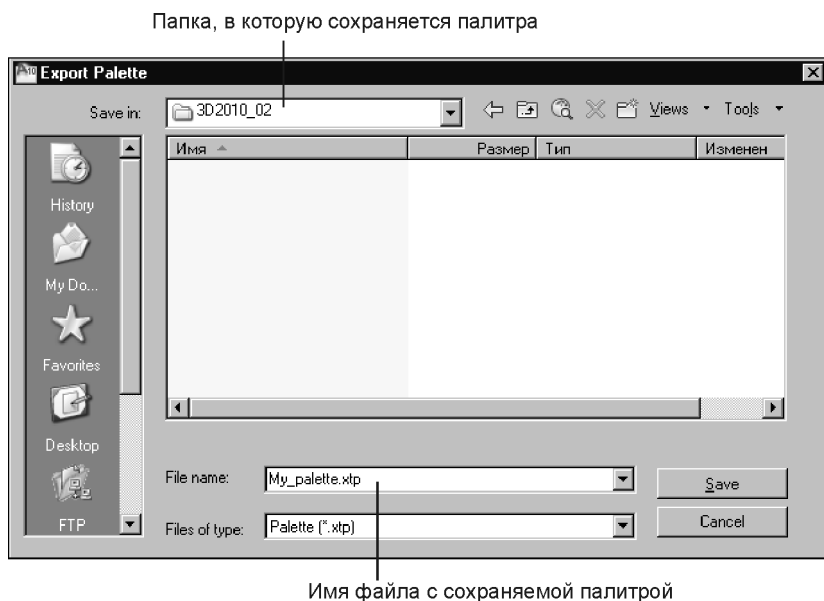


Рис. 2.16. Диалоговое окно для настройки сохранения палитры в файле

Аналогичным образом экспортируется в файл с расширением xtp и целая группа палитр. Для этого следует щелкнуть правой кнопкой мыши на имени экспортируемой группы и выбрать из контекстного меню пункт **Export** (Экспорт).

Как и в случае экспорта одной палитры, далее нужно указать папку и имя файла, в котором будет сохранена эта группа.

Импорт группы из файла

Рассмотрим порядок загрузки в чертеж палитр, которые были созданы ранее и сохранены в отдельных файлах для последующего использования. Для того чтобы импортировать группу палитр в текущий чертеж, выполните такую последовательность операций:

1. Вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на вертикальном заголовке диалогового окна инструментальных палитр и выберите из него пункт **Customize Palettes** (Адаптация палитр). Появится диалоговое окно **Customize** (Адаптация) (см. рис. 2.3 или 2.4).
2. Перейдите в правое поле этого окна **Palette Groups** (Группы палитр) и щелкните в нем правой кнопкой мыши на имени любой группы из имеющегося списка, а затем выберите из появившегося контекстного меню пункт **Import** (Импорт) (рис. 2.17).

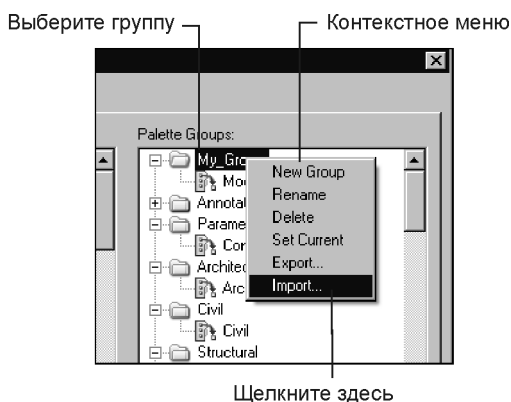


Рис. 2.17. Вызов диалогового окна для настройки импорта группы палитр

3. В появившемся диалоговом окне **Import Group** (Импорт группы) выберите папку с файлом ранее сохраненной группы палитр (рис. 2.18).
4. Щелкните кнопку **Open** (Открыть) в диалоговом окне **Import Group** (Импорт группы). В правом поле диалогового окна **Customize** (Адаптация) появится загруженная в текущий чертеж палитра.
5. Щелкните в диалоговом окне **Customize** (Адаптация) кнопку **Close** (Закрыть) для завершения загрузки группы палитр.

Аналогичным образом можно импортировать одну палитру из файла с расширением xtp, но теперь контекстное меню следует вызывать щелчком правой кнопки мыши на имени любой палитры из имеющегося в левом поле диалогового окна **Customize** (Адаптация) списка.

Папка с файлом группы палитр

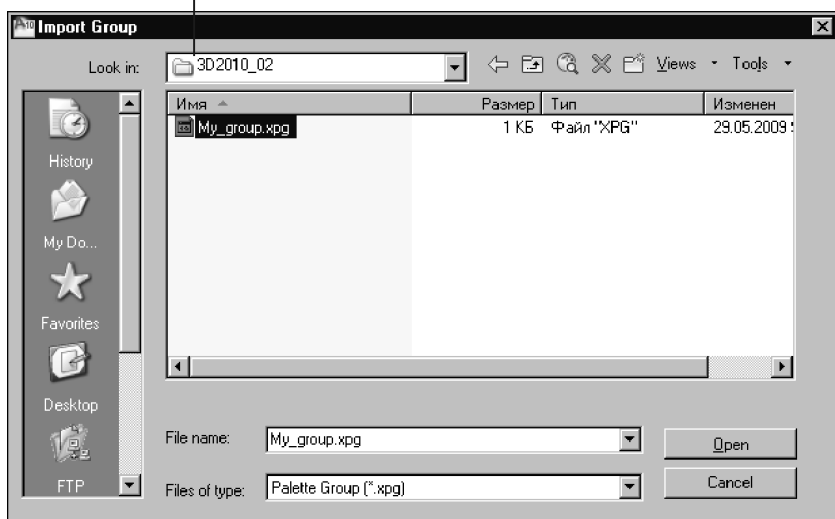


Рис. 2.18. Диалоговое окно для выбора файла с группой палитр

Привязка и закрепление палитр

В этом разделе речь пойдет не только о палитрах инструментов, но и о любых диалоговых окнах, расположенных на палитрах.

Любую из палитр, имеющихся в программе, и в том числе палитры свойств объекта **Properties** (Свойства), ленты **RIBBON** (ЛЕНТА), **QuickCalc** (Быстр-Кальк), **Layer Properties Manager** (Диспетчер свойств слоев) и все другие палитры, для удобства работы можно привязать или закрепить ("поставить на якорь") к правой или левой стороне рабочего окна программы.

Разница между этими способами размещения палитры в том, что привязанная палитра постоянно открыта и занимает часть рабочего окна программы, а закрепленная палитра, оставаясь привязанной к левой или правой стороне рабочего окна программы, может сворачиваться, если она не используется. Рассмотрим эти режимы фиксации палитры в окне программы более подробно.

Привязка в окне программы

Чтобы привязать палитру в окне программы, выполните следующие операции:

1. Вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на вертикальном заголовке диалогового окна палитры и выберите из него пункт **Allow**

Docking (Разрешить закрепление). Удалите все остальные флажки в этом меню, если они установлены.

Примечание

Контекстное меню палитры инструментов содержит не только позиции, показанные на рис. 2.19, но и дополнительные строки, специфичные для этой палитры.

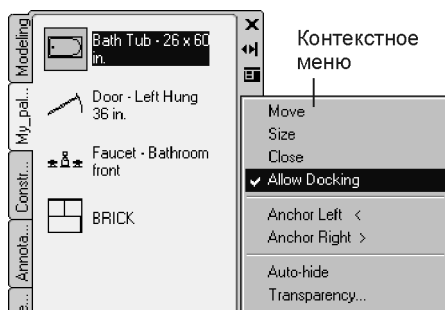


Рис. 2.19. Контекстное меню для изменения настроек палитры

2. Теперь щелкните два раза по вертикальному заголовку палитры. Диалоговое окно палитры переместится к краю рабочего окна программы, а в верхней его части появятся горизонтальная строка с заголовком палитры (рис. 2.20). Если подвести указатель курсора к правому краю заголовка, то еще появятся два значка. Щелчок на крестике (×) закрывает окно, а на горизонтальном подчеркике сворачивает его в вертикальную полосу.

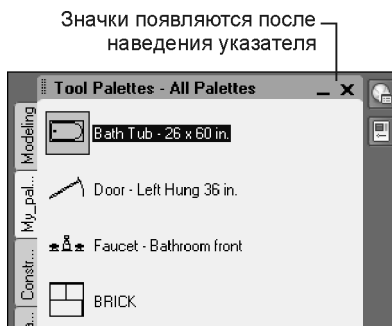




Рис. 2.20. Диалоговое окно палитры, перемещенное к краю рабочего окна программы

3. Зафиксируйте в установленном месте диалоговое окно палитры, щелкнув на кнопке со значком замка  в правой области строки состояния, и выберите из появившегося меню пункт **Docked Windows** (Закрепленные ок-

на) (рис. 2.21). Теперь окно будет зафиксировано и защищено от возможных перемещений, а если подвести курсор к правому краю заголовка, то значки не появляются. На кнопке с замочком в строке состояния появится изображение закрытого замка .

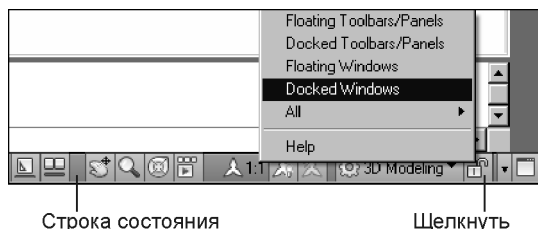


Рис. 2.21. Меню для вызова команды закрепления диалогового окна палитры

Для расфиксации диалогового окна палитры выполните перечисленные выше операции в обратном порядке. Если окно привязано в рабочем окне программы, то оно постоянно находится в раскрытом состоянии и занимает часть его рабочей области. Можно установить диалоговое окно палитры в рабочем окне программы так, что оно будет в свернутом состоянии, если указатель курсора находится вне области палитры, и разворачиваться при движении курсора по его области.

Автоматическое сворачивание

Чтобы настроить автоматическое сворачивание и разворачивание палитры при перемещениях курсора, выполните следующее:

1. Расфиксируйте палитру, если она была привязана.
2. Зацепите ее левой кнопкой мыши за горизонтальный заголовок и перетащите ее в сторону от места закрепления так, чтобы она стала плавающей, и ее можно было перемещать за вертикальный заголовок по экрану.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на ее вертикальном заголовке и выберите из контекстного меню (см. рис. 2.19) пункт **Auto-Hide** (Автоматически убирать с экрана).
4. Палитра свернется, и на экране будет виден только ее вертикальный заголовок.

Теперь если курсор находится на палитре, то она будет находиться в развернутом состоянии. Если курсор вывести за область, занимаемую палитрой, то она свернется автоматически.

Можно еще больше усовершенствовать этот способ работы с палитрой, закрепив ее заголовок у левого или правого края рабочей области программы.

Закрепление на границе экрана

Чтобы закрепить палитру в окне программы, выполните следующие операции:

1. Вызовите контекстное меню (см. рис. 2.19) щелчком правой кнопки мыши на вертикальном заголовке диалогового окна инструментальных палитр и выберите из него пункт **Allow Docking** (Разрешить закрепление).
2. Еще раз вызовите контекстное меню и выберите из него пункт **Anchor Left** (Закрепить слева) или **Anchor Right** (Закрепить справа). После выполнения предыдущей операции эти строки меню теперь станут активными. Палитра свернется и на экране будет виден только ее вертикальный заголовок (рис. 2.22).

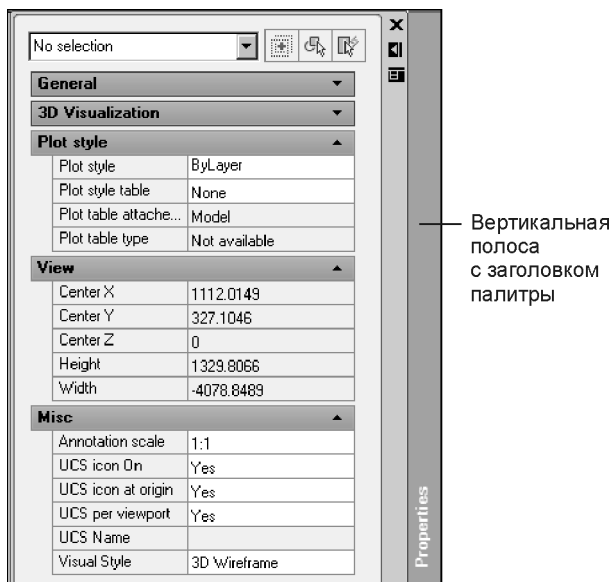


Рис. 2.22. Закрепленная на краю экрана палитра с заголовком на вертикальной полосе

3. Чтобы развернуть палитру, следует вывести курсор на вертикальную полосу с ее заголовком. Вместо заголовка на этой полосе можно вывести знак палитры.
4. Для вывода знака палитры на вертикальной полосе щелкните на ней правой кнопкой мыши и выберите из контекстного меню пункт **Icons only** (Только значки) (рис. 2.23).

Если в окне программы имеется несколько закрепленных палитр (рис. 2.24), то их заголовки или значки размещаются в одной вертикальной полосе и вызываются щелчком на соответствующем значке или участке полосы.

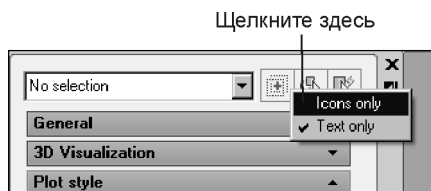


Рис. 2.23. Контекстное меню на вертикальной полосе заголовков палитры

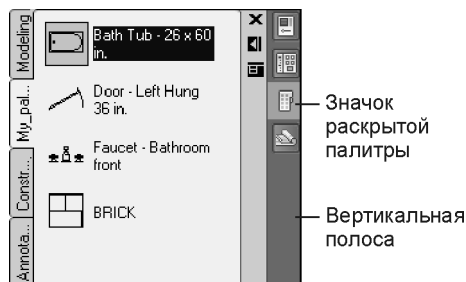
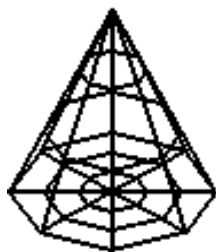


Рис. 2.24. Пять закрепленных палитр, одна из которых раскрыта

ГЛАВА 3



Ввод координат в пространстве

В этой главе...

- ◆ Декартовы координаты
- ◆ Координатные фильтры
- ◆ Цилиндрические координаты
- ◆ Сферические координаты
- ◆ Пользовательские системы координат
- ◆ Знак ПСК
- ◆ Объектные привязки
- ◆ Динамическая система координат

Декартовы координаты

При работе в пространстве используется правая декартова система координат, а направление осей координат определяется по правилу правой руки (рис. 3.1). В правой системе координат положительные углы отсчитываются против часовой стрелки.

При выполнении чертежей значения координат точек задаются в мировой **WCS** (МСК) или в пользовательской системе координат **UCS** (ПСК). По умолчанию текущей системой координат всегда является мировая система координат — **WCS** (МСК).

При плоском черчении ось x направлена горизонтально вдоль поверхности экрана монитора, ось y вертикально, а ось z перпендикулярно плоскости xy .

В пространственных видах эта система координат выглядит так, как показано на рис. 3.2.

Декартовы координаты точек могут быть абсолютными и относительными.

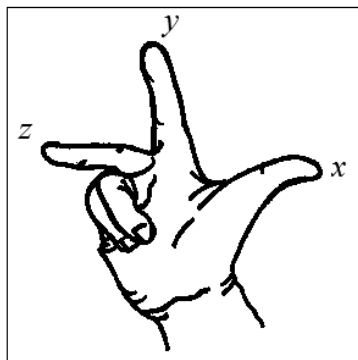


Рис. 3.1. Правило правой руки

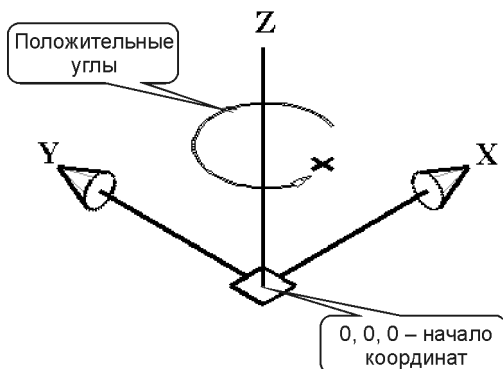


Рис. 3.2. Мировая система координат

Абсолютные координаты

Абсолютные координаты отсчитываются от начала текущей системы координат и указывают, на сколько единиц задаваемая точка отстоит от него по оси x , по оси y и по оси z . Значения проекций печатаются в командной строке через запятую, а при динамическом вводе в специальные поля около курсора.

Примечание

Если координаты точки вводятся в командной строке или в поля около курсора, то в качестве десятичного разделителя в записи вещественного числа в AutoCAD используется точка.

Пример 3.1

Запись 3.28, 6.41, 8.0 соответствует $X = 3.28$; $Y = 6.41$; $Z = 8.0$.

Относительные координаты

Этот способ ввода координат точек применяется в том случае, когда известно смещение точки относительно предыдущей. При этом сначала вводится символ $@$, а за ним — значения смещений.

Если нужно задать точку с нулевым смещением по оси z , то координата Z может быть опущена при вводе с клавиатуры, и в командной строке достаточно ввести только смещения по осям x и y , а затем нажать клавишу $\langle \text{Enter} \rangle$.

Так, если ввести @6,8, а затем нажать клавишу <Enter>, то новая точка будет смещена относительно предыдущей на $\Delta X = 6$, $\Delta Y = 8$, $\Delta Z = 0$. Для задания смещения только по оси z следует ввести $\Delta X = 0$, $\Delta Y = 0$, т. е., например, @0,0,7.

Пример 3.2

Запись @-2.3, 4.2, 8.61 соответствует смещениям по осям координат от последней точки на $\Delta X = -2.3$, $\Delta Y = 4.2$, $\Delta Z = 8.61$.

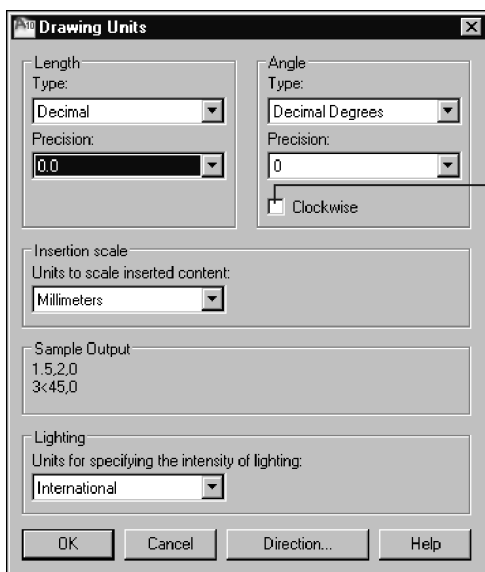
Примечание

Ввод символа @ и нажатие клавиши <Enter> после запроса команды на ввод новой точки позволяет ввести координаты, заданные в предыдущей точке.

Цилиндрические координаты

Цилиндрические координаты имеют формат: $D<\varphi, Z$.

Фактически это полярные координаты, к которым добавлена координата Z . Координаты определяют расстояние D от начала координат до проекции точки на плоскость xy , угол φ относительно оси x и расстояние Z от точки до плоскости xy . Между проекцией на плоскость и углом ставится знак открывающей угловой скобки (<).



Установите флажок для отсчета положительных углов по часовой стрелке

Рис. 3.3. Диалоговое окно Drawing Units

По умолчанию в AutoCAD положительное направление углов отсчитывается против часовой стрелки (см. рис. 3.1). Для задания направления по часовой стрелке от нулевого следует указывать отрицательные значения угла. Изменить направление отсчета углов для текущего рисунка можно, вызвав диалоговое окно **Drawing Units** (Единицы чертежа) (рис. 3.3), воспользовавшись горизонтальным меню **Format | Units** (Формат | Единицы) или набрав на клавиатуре соответствующую ему команду **UNITS** (ЕДИНИЦЫ). В диалоговом окне следует установить флажок **Clockwise** (По часовой стрелке).

Абсолютные координаты

При вводе абсолютных цилиндрических координат (рис. 3.4) расстояние D измеряется в плоскости xy и отсчитывается от начала текущей системы координат, а угол φ отсчитывается от оси x против часовой стрелки в правой системе координат.

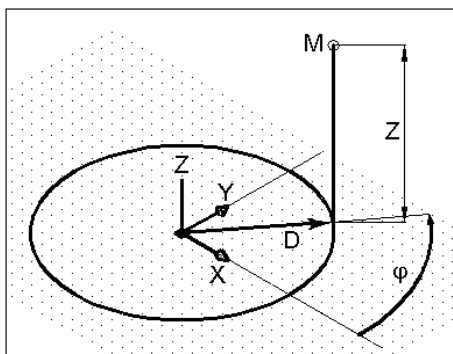


Рис. 3.4. Абсолютные цилиндрические координаты

Пример 3.3

Запись $80<60,6$ соответствует $D = 80$; $Z = 6$; $\varphi = 60^\circ$.

Относительные координаты

В случае относительных цилиндрических координат (рис. 3.5) координаты точки задаются через смещения по осям x и z относительно предыдущей точки, а угол отсчитывается, как и в случае абсолютных координат, в плоскости xy между осью x и проекцией отрезка, соединяющего новую и предыдущую точки на плоскости xy .

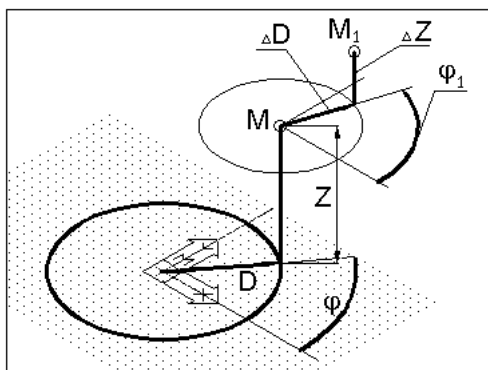


Рис. 3.5. Относительные цилиндрические координаты

Пример 3.4

Запись $@<8<60,5$ определяет точку, находящуюся в плоскости xy на расстоянии 8 единиц от последней указанной точки (а не от начала UCS (ПСК)), под углом 60° к оси x и смещением по оси z , равным 5.

Сферические координаты

Абсолютные сферические координаты точки определяются ее расстоянием от начала текущей UCS (ПСК), углом к оси x в плоскости xy и углом к плоскости xy . Все координаты разделяются символом открывающей угловой скобки ($<$).

Сферические координаты могут быть абсолютными и относительными. Для относительных координат добавляется символ $@$. Таким образом сферические координаты имеют формат "*расстояние* $<$ *угол* $<$ *угол*" (рис. 3.6).

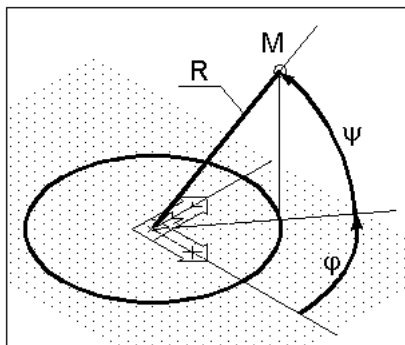


Рис. 3.6. Абсолютные сферические координаты

Для абсолютных координат расстояние — это длина вектора, соединяющего начало координат и рассматриваемую точку. В случае относительных координат это длина отрезка, соединяющего новую и предыдущую точки.

Объектные привязки

Привязка к точкам уже построенных объектов является одним из основных и эффективных способов работы с пространственными моделями. Использование привязки при создании объектов в пространстве аналогично плоскому черчению. Следует иметь в виду, что привязка к точкам уже построенных объектов возможна только во время исполнения команды, когда программа запрашивает координаты следующей точки.

Однократная привязка

Для разовой привязки к выбранной точке чертежа можно воспользоваться контекстным меню, в списке которого, в отличие от панели инструментов, имеются команды вызова координатных фильтров и привязка к середине расстояния между двумя точками (рис. 3.7).

1. После запроса команды о вводе новой точки необходимо, удерживая клавишу <Shift>, нажать правую кнопку мыши.

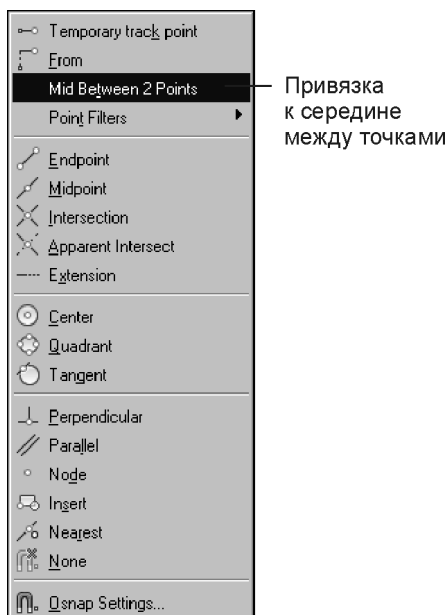



Рис. 3.7. Контекстное меню разовой привязки

2. Выберите из появившегося контекстного меню нужный способ привязки (рис. 3.7).
3. Перемещая курсор около точки привязки, дождитесь появления символа выбранной привязки и нажмите левую кнопку мыши. После появления резиновой нити, выходящей из точки привязки, продолжайте выполнение команды.

Текущая привязка

При текущей привязке постоянно активизировано несколько способов привязки к точкам объектов, и пользователь сам выбирает точку, к которой следует привязаться с одним из этих режимов привязки.

Для включения и выключения режима текущей привязки следует нажать клавишу <F3> или щелкнуть мышью на кнопке  **Object snap** (Объектная привязка) в строке состояния.

Настройка режимов текущей привязки выполняется в контекстном меню (рис. 3.8), которое вызывается щелчком правой кнопки мыши на кнопке **Object snap** (Объектная привязка) в строке состояния.



Рис. 3.8. Контекстное меню для настройки режимов текущей привязки

Эту же настройку можно выполнить и в диалоговом окне **Drafting Settings** (Режимы рисования) (рис. 3.9), которое вызывается щелчком на строке **Settings** (Настройка) контекстного меню (см. рис. 3.8).

Включение текущей привязки выполняется клавишей <F3> или кнопкой **OSNAP** (ПРИВЯЗКА) в строке состояния. После этого программа при вы-

полнении любой команды автоматически привязывается к точкам объектов в соответствии с установленными режимами привязки.

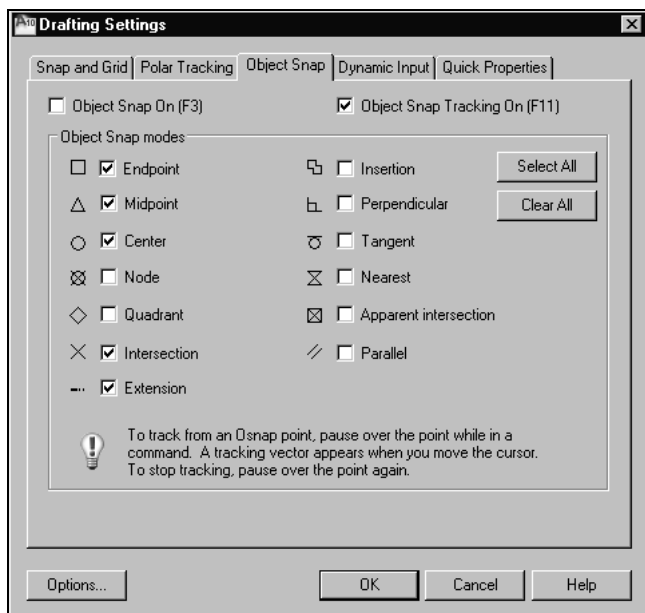


Рис. 3.9. Диалоговое окно **Drafting Settings** для настройки текущих режимов объектной привязки

Координатные фильтры

Координатные фильтры позволяют сформировать координаты новой точки по координатам точек, уже построенных на рисунке. Обычно фильтры используются с объектными привязками.

Координатные фильтры активизируются из командной строки или из контекстного меню (рис. 3.10), вызываемого правой кнопкой мыши при нажатой клавише <Shift>.

Фильтры используются во время выполнения команды, когда запрашиваются координаты новой точки. Координаты новой точки берутся как одна или две координаты уже построенной точки, и затем задаются недостающие координаты.

Так, например, запись **.X** в командной строке фильтрует координату *X*. AutoCAD запросит указать точку, которая дает фильтруемую координату. Обычно она указывается объектной привязкой. Затем будут запрошены недостающие координаты, и их тоже можно отфильтровать. Допустимые зна-

чения фильтров в AutoCAD: **.X**, **.Y**, **.Z**, **.XY**, **.XZ**, **.YZ**. Если, например, ввести **.X**, AutoCAD запросит координаты по осям *y* и *z*. Освоение особенностей использования координатных фильтров удобнее рассмотреть на конкретных примерах.

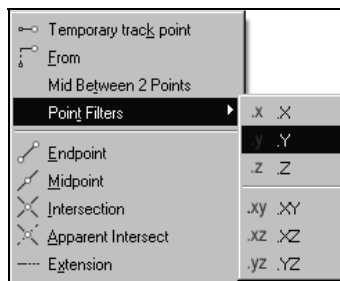


Рис. 3.10. Контекстное меню для вызова координатных фильтров

Пример 3.5

Построим из отрезков пирамиду, показанную на рис. 3.11.

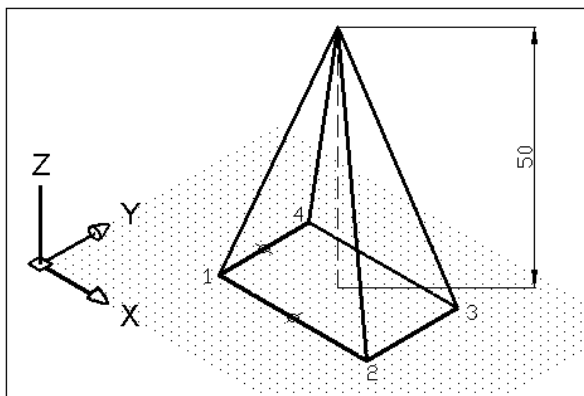
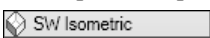


Рис. 3.11. Построение пирамиды из отрезков

Сначала рисуется основание пирамиды 1—2—3—4 в плоскости *xy*.

Для построения ребра, соединяющего угол основания и вершину пирамиды на высоте $Z = 50$ от ее основания, воспользуйтесь следующим протоколом исполнения команд программы:

1. Для удобства просмотра изображения установите изометрический вид, щелкнув кнопку  **SW Isometric** (ЮЗ изометрический) на панели инструментов **Views** (Виды) вкладки **View** (Вид) ленты.

Примечание

О просмотре пространственных изображений будет подробно рассказано в главе 7.

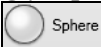
2. Откройте меню панели быстрого доступа и выберите в нем строку **Show menu bar** (Показать строку меню), чтобы вызвать горизонтальное меню программы.
3. Вызовите команду построения отрезка **LINE** (ОТРЕЗОК), выбрав в горизонтальном меню **Draw | Line** (Рисование | Отрезок) или набрав ее с клавиатуры.
4. На запрос команды **Specify first point** (Первая точка) введите с клавиатуры **.X** и нажмите клавишу <Enter>.
5. На запрос в командной строке **Of** укажите привязкой середину отрезка 1—4 (рис. 3.11).
6. Далее на запрос в командной строке **Of (need YZ)** (требуется YZ) введите **.Y** и нажмите клавишу <Enter>.
7. Затем на запрос в командной строке **Of** укажите привязкой середину отрезка 1—2.
8. И наконец, на запрос в командной строке **Of (need Z)** (требуется Z) введите высоту 50 и нажмите клавишу <Enter>.
9. В командной строке последует запрос на ввод следующей точки **Specify next point** (Следующая точка), на что нужно указать привязкой любую точку на вершине основания.
10. Запрос **Specify next point** (Следующая точка) повторяется до нажатия клавиши <Enter>, чем и завершается ввод точек.

Остальные ребра строятся командой с помощью объектных привязок. AutoCAD использует слово **Of** для запроса фильтруемой координаты, а после ее ввода для подсказки о необходимости ввода оставшихся координат.

Рассмотрим еще пример, в котором координаты точки необходимо определить в процессе выполнения команды.

Пример 3.6

Определим центр сферы, расположенной в середине параллелепипеда (рис. 3.12).

1. Из горизонтального меню вызовите команду построения сферы **Draw | Modeling | Sphere** (Рисование | Моделирование | Шар) или щелкните кнопку  **Sphere** (Шар) на панели инструментов **Modeling** (Моделирование) вкладки ленты **Home** (Главная).

Примечание

Здесь и в дальнейшем, если это не оговорено особо, используется рабочее пространство **3D Modeling** (3D-моделирование).

2. На запрос в командной строке **Specify center of sphere** (Центр шара) <0,0,0> введите **.X** и нажмите клавишу <Enter>.

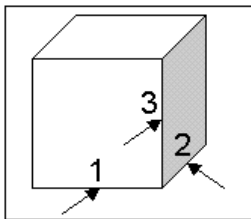


Рис. 3.12. Определение центра сферы с помощью координатных фильтров

3. На запрос в командной строке **Of** укажите привязкой середину отрезка в точке 1.
4. Далее на запрос в командной строке **Of (need YZ)** (требуется YZ) введите **.Y** и нажмите клавишу <Enter>.
5. На запрос в командной строке **Of** укажите привязкой середину отрезка в точке 2.
6. Затем на запрос в командной строке **Of (need Z)** (требуется Z) введите **.Z** и нажмите клавишу <Enter>.
7. На запрос в командной строке **Of** укажите привязкой середину отрезка в точке 3.
8. На последний запрос в командной строке **Specify radius of sphere or [Diameter]** (Радиус шара или [Диаметр]) введите нужное значение радиуса (или диаметра по опции команды **D** (Д)) и нажмите клавишу <Enter>.

Работа с уровнем и высотой

Уровень — это координата Z плоскости, параллельной плоскости xy , на которой по умолчанию вычерчиваются плоские объекты. Причем текущий уровень определяет координату Z точки в пространстве, для которой AutoCAD получает только значения координат X и Y .

Высота определяет расстояние, на которое выдавливается плоский объект выше или ниже его уровня. Положительное значение высоты определяет выдавливание в положительном направлении оси z , а отрицательное — в отрицательном направлении оси z .

Присвоение высоты

Придание плоским объектам высоты позволяет создавать разнообразные поверхности с толщиной, равной толщине исходного объекта. Операция придания высоты плоскому объекту называется *выдавливанием*.

Уже вычерченным объектам высота **Thickness** (Высота) задается на палитре свойств объекта **Properties** (Свойства).

Если создается несколько объектов с одинаковой высотой, то ее следует задавать до начала вычерчивания, воспользовавшись приведенным далее алгоритмом.

1. Вызовите системную переменную `THICKNESS` с помощью горизонтального меню **Format | Thickness** (Формат | Высота) или наберите ее на клавиатуре.

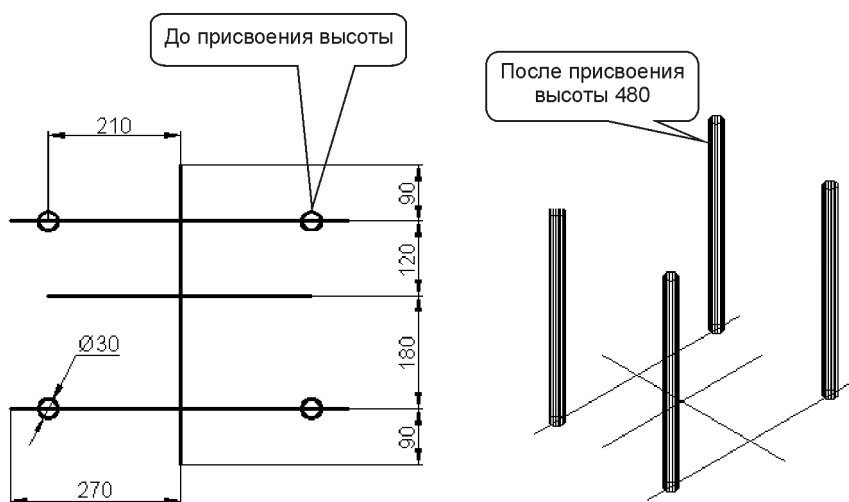


Рис. 3.13. Круги до и после присвоения высоты

2. На запрос в командной строке введите с клавиатуры новое значение высоты и нажмите клавишу `<Enter>`. Теперь все последующие объекты будут вычерчиваться с этой высотой до тех пор, пока ей не будет присвоено другое значение (рис. 3.13).

Высоту **Thickness** (Высота) можно также присваивать плоским объектам до их создания и командой **ELEV** (УРОВЕНЬ).

Управление уровнем

Уровень для вновь создаваемых трехмерных объектов присваивается командой **ELEV** (УРОВЕНЬ) и используется для черчения их оснований над или под плоскостью xy текущей системы координат.

Команда вводится с клавиатуры. При изменении системы координат на мировую систему координат (МСК) уровень сбрасывается до значения 0.0.

Управление назначением координаты Z вновь создаваемым объектам при привязке к точкам плоских, уже построенных, объектов выполняется при помощи системной переменной `OSNAPZ`, которая принимает значение 0 или 1.

Если `OSNAPZ` = 0, то в качестве координаты Z используется координата той точки, к которой выполняется привязка при построении объекта.

Если же присвоить `OSNAPZ` = 1, то в качестве координаты Z используется значение уровня, заданного командой **ELEV** (УРОВЕНЬ) (рис. 3.14).

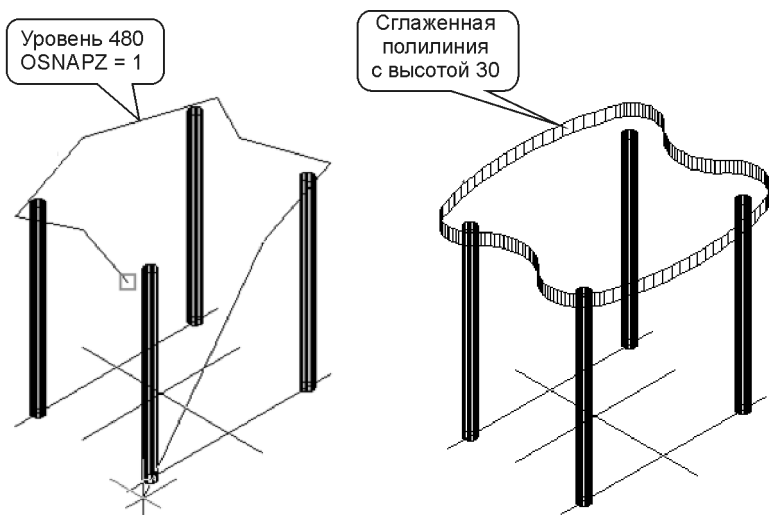


Рис. 3.14. Замкнутая полилиния при построении с `OSNAPZ` = 1, после сглаживания и выдавливания

Пользовательские системы координат

Все координаты точек объектов при вводе и выводе определяются от начала текущей UCS (User Coordinat System — ПСК, пользовательская система координат).

Плоские рисунки выполняются в плоскости, параллельной или совпадающей с плоскостью xy текущей системы координат. Если для точки, расположенной

в пространстве, указываются только координаты X и Y , то координата Z этой точки принимается равной тому значению, которое установлено командой **ELEV** (УРОВЕНЬ). Значение уровня сохраняется при переходе к другой пользовательской системе координат.

Пользовательскую систему координат можно создать, воспользовавшись одним из следующих вариантов горизонтального меню **Tools | New UCS** (Сервис | Новая ПСК):

- ◆ **World** (МСК) — переход к пользовательской системе координат, совпадающей с мировой системой координат;
- ◆ **Previous** (Предыдущая СК) — восстановление предыдущей системы координат;
- ◆ **Face** (Грань) — совмещение плоскости ПСК с гранью трехмерного твердотельного объекта;
- ◆ **Object** (Объект) — совмещение ПСК с существующим объектом;
- ◆ **View** (Вид) — размещение новой ПСК параллельно текущему виду с началом в текущей ПСК;
- ◆ **Origin** (Начало) — создание ПСК, параллельно текущей, но с новым началом координат;
- ◆ **Z Axis Vector** (Z-ось) — указание новой точки начала на положительном участке z ;
- ◆ **3 Point** (3 точки) — создание новой ПСК по трем точкам;
- ◆ **X, Y или Z** — поворот ПСК вокруг любой из осей координат.

Это опции команды **UCS** (ПСК), которые можно также вызывать щелчком на кнопках панели инструментов **Coordinates** (Координаты) на вкладке ленты **View** (Вид) (рис. 3.15).

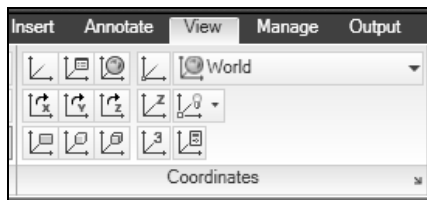



Рис. 3.15. Панель инструментов ленты **Coordinates** для работы с пользовательскими системами координат

Рассмотрим типовые алгоритмы создания пользовательской системы координат, которые применяются наиболее часто.


Перемещение начала координат

Для того чтобы создать новую систему координат плоскопараллельным переносом имеющейся системы координат с началом в новой точке, выполните следующие операции:

1. Щелкните кнопку  **Origin** (Начало) на панели инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки ленты **View** (Вид) (см. рис. 3.15) или выберите строку в горизонтальном меню **Tools | New UCS | Origin** (Сервис | Новая ПСК | Начало).
2. Задайте координаты новой точки начала координат.

Поворот вокруг оси

Поворот на заданный угол (рис. 3.16) можно выполнить в пространстве вокруг любой из трех осей координат. Для поворота системы координат вокруг оси x , например, выполните следующее:

1. Щелкните кнопку  **X** (X) на панели инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки ленты **View** (Вид) (см. рис. 3.15) или выберите строку в горизонтальном меню **Tools | New UCS | X** (Сервис | Новая ПСК | X).
2. На запрос команды введите без знака с клавиатуры угол поворота системы координат в положительном направлении углов отсчета или со знаком "минус" в отрицательном.
3. Нажмите клавишу <Enter> для завершения команды.

Аналогично ПСК поворачивается и вокруг других осей координат.

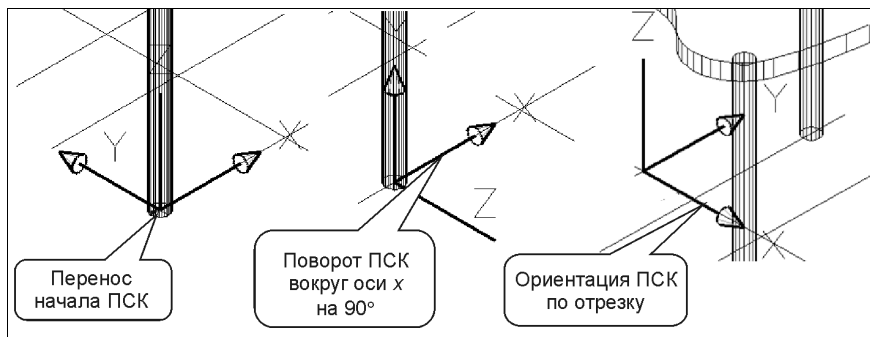



Рис. 3.16. Перемещение начала, поворот вокруг оси x и построение по объекту новой ПСК

Ориентация по объекту

При ориентации ПСК по объекту создается новая система координат с плоскостью $xу$, совпадающей с плоскостью объекта. В качестве начала координат используется первая характерная точка объекта, а направление оси x определяется по второй характерной точке объекта. Плоскость $xу$ параллельна плоскости $xу$ текущей ПСК, если объект не определяет плоскость (например, отрезок или точка).

- 1. Щелкните кнопку  **Object** (Объект) на панели инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки ленты **View** (Вид) (см. рис. 3.15) или выберите строку в горизонтальном меню **Tools | New UCS | Object** (Сервис | Новая ПСК | Объект).
- 2. Укажите объект, с которым совмещается ПСК. Положение ПСК после выполнения команды зависит от выбранного объекта (табл. 3.1).

Так, например, на рис. 3.16 ПСК ориентирована по отрезку с началом в верхнем его конце.


Таблица 3.1. Ориентация ПСК после выполнения опции **Object** (Объект)

Объект	Ориентация ПСК
Блок	Начало координат помещается в точку вставки, а ось x выравнивается по углу поворота блока
2D-полилиния	Ближайшая к указанной конечная точка становится началом координат. Ось x располагается вдоль первого сегмента полилинии
Дуга	Начало координат размещается в центре дуги, а ось x выравнивается по конечной точке, ближайшей к выбранной
Круг	Начало координат размещается в центре круга, а ось x выравнивается по указанной точке
Отрезок	Ближайшая к указанной конечная точка становится началом координат. Ось x располагается вдоль отрезка
Полоса	Исходная точка полосы совмещается с началом ПСК; ось x проходит вдоль ее осевой линии
Размер	Начало координат помещается в середину размерного текста. Ось x параллельна оси x , которая использовалась при вводе размера
Текст	Начало координат помещается в точку вставки, а ось x выравнивается по углу поворота текста. То же справедливо по отношению к атрибутам
Тело	Начало новой ПСК совмещается с первой точкой тела. Новая ось x проходит вдоль линии, образованной первыми двумя точками
Точка	Начало координат — в самой точке. Направление оси x заранее определить трудно

Таблица 3.1 (окончание)

Объект	Ориентация ПСК
3D-грань	Начало координат помещается в первую из определенных точек, ось x выравнивается по первым двум точкам. Ось y выравнивается по первой и четвертой точкам. Плоскость xy новой ПСК может не быть параллельной предшествующей
Фигура	Начало координат устанавливается в первую из определенных точек, а ось x выравнивается по первой и второй точкам фигуры

Создание ПСК, параллельной экрану

Для ориентации плоскости Oxy текущей ПСК параллельно видовому экрану следует щелкнуть кнопку  **View** (Вид) на панели инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки ленты **View** (Вид) (см. рис. 3.15) или выбрать строку в горизонтальном меню **Tools | New UCS | View** (Сервис | Новая ПСК | Вид).

После этого все плоские объекты, и в частности текст (рис. 3.17), будут создаваться параллельно плоскости вида, изображенного на экране.



Рис. 3.17. Текст в системе координат, параллельной видовому экрану

Пример 3.7

Завершим создание модели стула с прозрачным сиденьем (см. рис. 3.13, 3.14, 3.16). Для этого переместим систему координат на конце отрезка (см. крайний правый вид на рис. 3.16) на высоту 510 — это плоскость верхней части сиденья. Затем повернем ее на -10° градусов, чтобы создать нужный наклон спинки стула из двух стоек и опорной поверхности (рис. 3.18).

Далее перейдите к виду сверху в этой системе координат и создайте две стойки из кругов с высотой 480, а затем опорную поверхность спинки из дуги с отрицательной высотой (-150). При создании поверхности нужно присво-

ить системной переменной $OSNAPZ = 1$ и установить уровень, соответствующий высоте стоек, т. е. 480. Получится модель, изображенная на рис. 3.18.

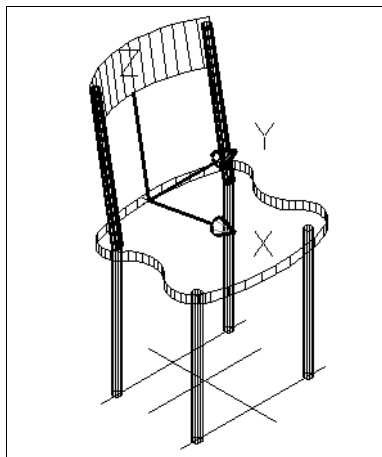



Рис. 3.18. Стул, созданный из выдавленных объектов

Построение по трем точкам

Для построения системы координат путем перемещения плоскости Oxy в новое положение выполните следующее:

1. Щелкните кнопку  **3-Point** (3 точки) на панели инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки ленты **View** (Вид) (см. рис. 3.15) или выберите строку в горизонтальном меню **Tools | New UCS | 3 Point** (Сервис | Новая ПСК | 3 точки).
2. Укажите точку нового начала координат (точка 1 на рис. 3.19).

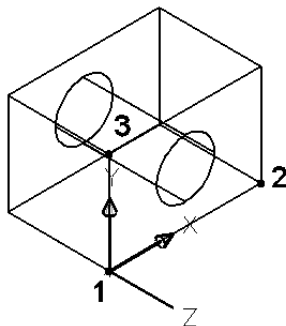



Рис. 3.19. Построение ПСК по трем точкам

3. Укажите следующую точку на положительном участке будущей оси x (точка 2 на рис. 3.19).
4. Укажите третью точку на положительном участке будущей оси y (точка 3 на рис. 3.19).

Сохранение ПСК

Чтобы присвоить имя текущей системе координат с целью ее повторного использования, выполните следующие операции:

1. Щелкните кнопку  **Named** (Именованные) на панели инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки ленты **View** (Вид) (см. рис. 3.15) или выберите строку в горизонтальном меню **Tools** | **Named UCS** (Сервис | Именованные ПСК).
2. На вкладке **Named UCSs** (Именованные ПСК) диалогового окна **UCS** (ПСК) выберите элемент списка **Unnamed** (Без имени), щелкнув по нему левой кнопкой мыши, и введите имя пользовательской системы координат (рис. 3.20). Ввод имени завершается нажатием клавиши <Enter>.

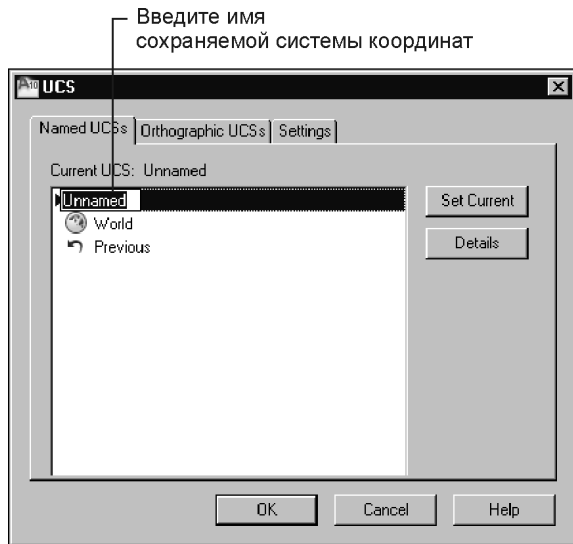



Рис. 3.20. Диалоговое окно именованных систем координат

Восстановление ранее сохраненной ПСК осуществляется в этом же окне с помощью кнопки **Set Current** (Установить).


Возврат к мировой системе координат

Для возврата к мировой системе координат необходимо выполнить следующие действия:

1. Щелкните кнопку  **Named** (Именованные) на панели инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки ленты **View** (Вид) (см. рис. 3.15) или выберите строку в горизонтальном меню **Tools | Named UCS** (Сервис | Именованные ПСК).
2. В диалоговом окне **UCS** (ПСК) на вкладке **Named UCSs** (Именованные ПСК) выберите элемент списка **World** (Мировая СК).
3. Нажмите кнопку **Set Current** (Установить), а затем кнопку **OK** для выхода из диалогового окна.

Удаление ПСК

Операция удаления (рис. 3.21) уже созданной и сохраненной ранее пользовательской системы координат выполняется в следующем порядке:

1. Щелкните кнопку  **Named** (Именованные) на панели инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки ленты **View** (Вид) (см. рис. 3.15) или выберите строку в горизонтальном меню **Tools | Named UCS** (Сервис | Именованные ПСК).

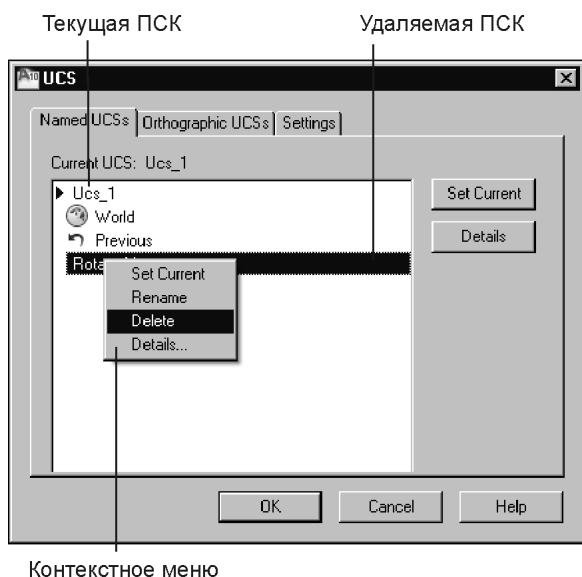


Рис. 3.21. Удаление пользовательской системы координат

2. В диалоговом окне **UCS (ПСК)** на вкладке **Named UCSs** (Именованные ПСК) установите текущей любую другую систему координат, кроме удаляемой.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на строке с удаляемой системой координат и выберите из контекстного меню пункт **Delete** (Удалить). Имя удаляемой ПСК исчезнет из списка.
4. Нажмите кнопку **ОК** для завершения операции удаления ПСК и выхода из диалогового окна **UCS (ПСК)**.

Установка стандартной ПСК

Чтобы установить текущей стандартную систему координат, имеющуюся в программе, выполните следующее:

1. Перейдите на панель инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки ленты **View** (Вид) (см. рис. 3.15) и раскройте на ней список со стандартными системами координат (рис. 3.22).

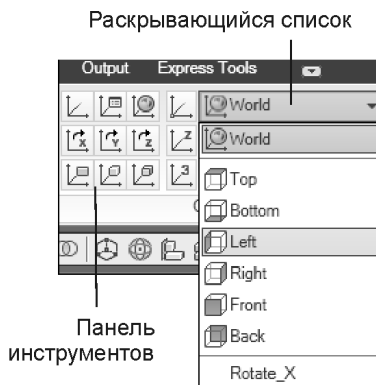


Рис. 3.22. Список стандартных систем координат на панели инструментов **Coordinates** ленты

2. Выберите ПСК из раскрывающегося списка, в которой устанавливается модель.

Знак ПСК

Знак ПСК указывает на положение текущей системы координат. По умолчанию AutoCAD размещает знак мировой системы координат в левом нижнем углу графической зоны окна программы.

Этот знак перемещается вместе с изменением положения пользовательской системы координат относительно мировой системы координат.

Включение и отключение

Для включения вывода пиктограммы ПСК в рабочем окне программы выполните следующие операции:

1. Перейдите на панель инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки ленты **View** (Вид) (см. рис. 3.15) и раскройте на ней список команд, управляющих способом отображения знака ПСК на экране (рис. 3.23).

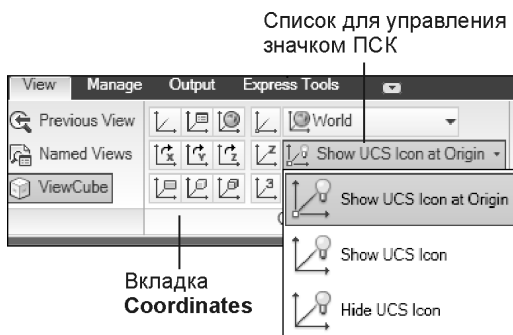



Рис. 3.23. Список команд, управляющих отображением знака ПСК на экране

2. Щелкните на строке с командой, обеспечивающей нужное отображение ПСК, в соответствии со следующим списком:
 - **Show UCS Icon at Origin** (Отображать знак ПСК в начале координат) — знак ПСК следит за изменением положения начала координат;
 - **Show UCS Icon** (Показать знак ПСК) — знак ПСК отображается, но не следит за изменением начала координат;
 - **Hide UCS Icon** (Скрыть знак ПСК) — знак ПСК не отображается на экране.

Если модель находится вблизи границы рабочей области программы или пересекает ее, знак ПСК устанавливается не в начале координат, а в левом нижнем углу этой области.

Настройка изображения

Настройка изображения знака ПСК на экране выполняется в диалоговом окне **UCS Icon** (Знак ПСК). Чтобы вызвать диалоговое окно и настроить в нем изображение пиктограммы ПСК, выполните следующее:

1. Перейдите на панель инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки ленты **View** (Вид) (см. рис. 3.15) и щелкните кнопку  **UCS Icon**,

Properties (Знак ПСК, Свойства). Появится диалоговое окно **UCS Icon** (Знак ПСК) (рис. 3.24).

- В диалоговом окне **UCS Icon** (Знак ПСК) выберите плоскую или трехмерную пиктограмму ПСК и настройте ее размеры и цвет.

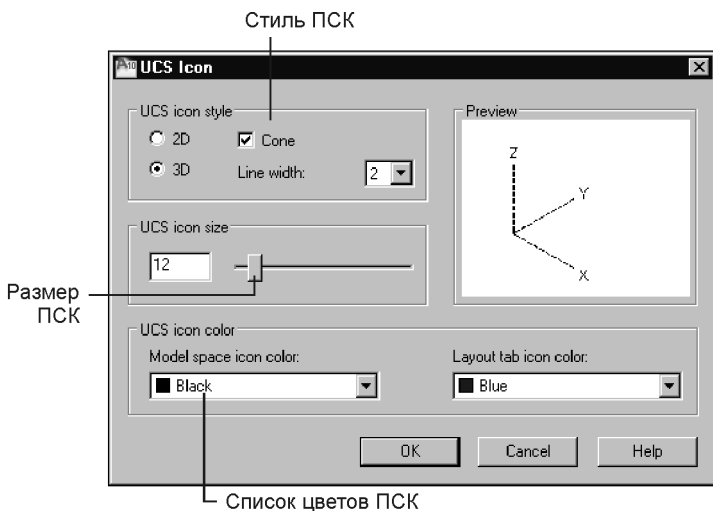


Рис. 3.24. Диалоговое окно **UCS Icon** для настройки отображения знака ПСК

Динамическая система координат

Динамическая система координат применяется в тех случаях, когда пользовательская система координат необходима для однократного применения в процессе создания относительно уже имеющейся в рисунке плоской поверхности или грани твердого тела.

Включение и настройка

Ось x динамической ПСК направляется вдоль ребра грани тела в сторону правой половины экрана, ось y лежит в плоскости грани и перпендикулярна оси x , образуя правую систему координат (рис. 3.25).

Динамическая ПСК создается только во время выполнения команды и активизируется после щелчка кнопки **DUCS** (ДПСК) в строке состояния или нажатия клавиши <F6>.

После завершения построения объекта и возврата программы в командный режим динамическая ПСК исчезает, а активной становится та ПСК, которая была установлена до использования динамической ПСК.

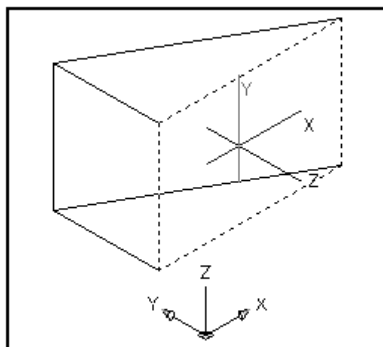


Рис. 3.25. Динамическая ПСК при построении круга на наклонной грани

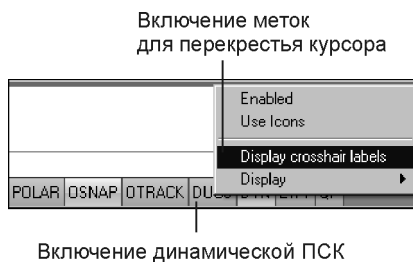


Рис. 3.26. Контекстное меню
для активизации меток осей динамической ПСК

В момент создания динамической ПСК можно отобразить метки осей координат x , y , z на курсоре, для чего следует вызвать контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на кнопке **DUCS** (ДПСК) в строке состояния и выбрать из него **Display crosshair labels** (Метки на перекрестьях) (рис. 3.26).

Использование динамической ПСК

Чтобы воспользоваться динамической ПСК при создании модели, выполните такую последовательность операций:

1. Вызовите команду, которая будет создавать плоский или пространственный объект.
2. Убедитесь, что активизирована кнопка **DUCS** (ДПСК) в строке состояния.
3. Перемещайте курсор над плоской гранью уже имеющегося в рисунке объекта, на которой будет располагаться плоскость xy динамической ПСК.
4. После появившегося выделения кромок грани привяжитесь к точке, которая будет служить началом динамической системы координат.

5. Постройте объект, задавая его координаты в построенной динамической системе координат.

В табл. 3.2 приводится список объектов, при создании которых в пространстве можно пользоваться динамической системой координат.

Таблица 3.2. Команды построения объектов, для которых можно пользоваться динамической ПСК

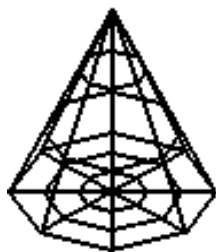
Категория команд	Команды категории
2D-объекты	Отрезок, полилиния, прямоугольник, дуга, окружность
Текст	Однострочный и многострочный текст, таблица
Ссылки	Вставка, внешние ссылки
Тела	Простейшие тела и политело
Редактирование	Поворот, зеркальное отражение, выравнивание
Другие	ПСК, площадь, манипулирование ручками

Если активны сетка и привязка к ее узлам, то они временно привязываются к динамической системе координат, а сетка выводится в пределах, установленных в чертеже лимитов — границ области черчения.

Примечание

При создании пользовательской системы координат командой **UCS** (ПСК) выравнивать ее по грани оказывается проще, если перед этим включить кнопку **DUCS** (ДПСК) в строке состояния.

ГЛАВА 4



Преобразование плоских объектов в тела и поверхности

В этой главе...

- ◆ Плоская поверхность с криволинейным контуром
- ◆ Создание региона из замкнутого контура
- ◆ Политело
- ◆ Выдавливание тел и поверхностей
- ◆ Создание тела вытягиванием области
- ◆ Создание моделей вращением контура
- ◆ Спиральные кривые
- ◆ Создание тела или поверхности сдвигом контура
- ◆ Создание тела или поверхности с помощью сечений
- ◆ Создание тела из замкнутых объектов с высотой
- ◆ Создание поверхностей из плоских объектов

Плоская поверхность с криволинейным контуром

Эта команда применяется в тех случаях, когда необходимо создать плоскую поверхность с произвольной формой ее граничного контура, которая в дальнейшем будет служить основанием для пространственных раскрашенных или тонированных объектов. Плоская поверхность создается из замкнутых объектов или из прямоугольника с задаваемыми его двумя углами в процессе построения (рис. 4.1).

В качестве плоской замкнутой кривой можно использовать прямоугольники, круги, эллипсы, полилинии и сплайны. Кроме того, поверхность прямоугольной формы создается, если сразу же после вызова команды задать координаты вершин прямоугольной области. В случае криволинейной границы поверхности вместо указания координат углов прямоугольной области нужно воспользоваться опцией команды **Object** (Объект).

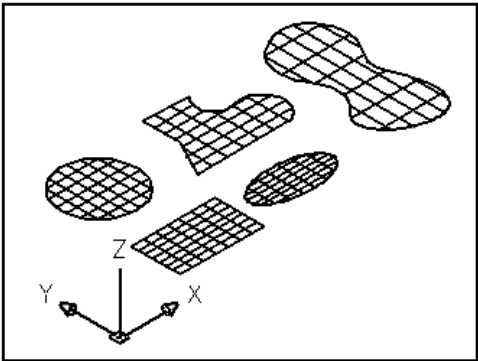


Рис. 4.1. Плоские поверхности, созданные из замкнутых линий

Итак:

- 1. Вызовите команду построения плоской поверхности любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	PLANESURF (ПЛОСКПОВ)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Planar surface (Рисование Моделирование Плоская поверхность)
3.	Панель инструментов	 Modeling Planar surface (Моделирование Плоская поверхность)
4.	Лента	 Planar Surface Home Modeling Planar surface (Главная 3D-моделирование Плоская поверхность)

- 2. Задайте координату первого угла поверхности прямоугольной формы или воспользуйтесь опцией **Object** (Объект), если граница поверхности определяется плоской, заранее нарисованной кривой.
- 3. Задайте координату второго угла поверхности прямоугольной формы или выберите плоскую замкнутую кривую, которая будет определять границу поверхности.

Количество линий, отображаемых на созданной плоской поверхности, до ее создания задается системными переменными **SURFU** и **SURFV**, которые принимают значения от 0 до 200.

Исходный объект после создания поверхности удаляется, если системная переменная $DELOBJ = 1$, а при $DELOBJ = 0$ сохраняется.

Создание региона из замкнутого контура

Регион можно использовать для создания плоских поверхностей с закругленными кромками и твердых тел со сложными боковыми поверхностями. При этом сечения тел будут копировать замкнутый контур региона, из которого создавалось это тело.

Регион создается из замкнутого контура, образованного из отрезков, полилиний, окружностей, дуг, эллипсов, эллиптических дуг и сплайнов (рис. 4.2). Контур должен состоять из одного замкнутого объекта или из замкнутой последовательности объектов, соединяющихся в общих точках.

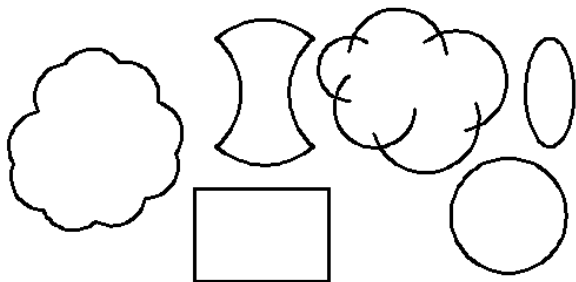


Рис. 4.2. Примеры замкнутых контуров для создания регионов

С регионом можно выполнять следующие операции:

- ◆ штриховать и закрашивать;
- ◆ определять его площадь и координаты центра масс;
- ◆ выдавливать твердые тела.



Рассмотрим две команды, которыми можно создать регион, воспользовавшись примерами контуров, изображенных на рис. 4.2. Обратите внимание, что один из них состоит из пересекающихся кривых, не образующих контур.

Построение из объектов

Чтобы создать регион из одного или нескольких объектов, выполните следующее:

1. Убедитесь в том, что системная переменная $DELOBJ = 0$, чтобы после создания региона исходный контур не удалялся. При $DELOBJ = 1$ контур удаляется.

2. Чтобы увидеть результат выполнения команды, установите реалистичный режим отображения, воспользовавшись горизонтальным меню **File | View | Visual Style | Realistic** (Файл | Вид | Визуальные стили | Реалистичный).
3. Вызовите команду создания региона любым из перечисленных ниже способов.

1.	Горизонтальное меню	Draw Region (Рисование Область)
2.	Панель инструментов	 Draw Region (Рисование Область)
3.	Лента	 Home Draw Region (Главная Рисование Область)
4.	Командная строка	REGION (ОБЛАСТЬ)

4. Выберите первый слева объект на рис. 4.2 и нажмите клавишу <Enter>. На экране появится закрашенная область, созданная из контура (рис. 4.3), и выполнение команды завершится.

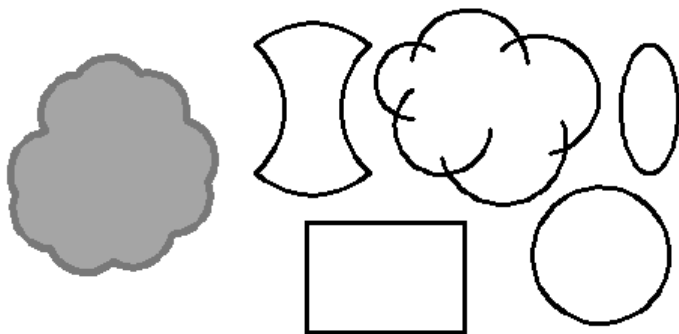


Рис. 4.3. Регион, созданный из одного контура

5. Теперь создадим несколько регионов за один вызов команды. Вызовите повторно команду создания региона любым из способов, указанных в таблице.
6. На запрос команды о выборе объектов введите с клавиатуры **Ал** (Все) и нажмите клавишу <Enter>. Теперь после завершения команды на экране будут созданы регионы из контуров, кроме одного контура, который образован пересекающимися кривыми (рис. 4.4).

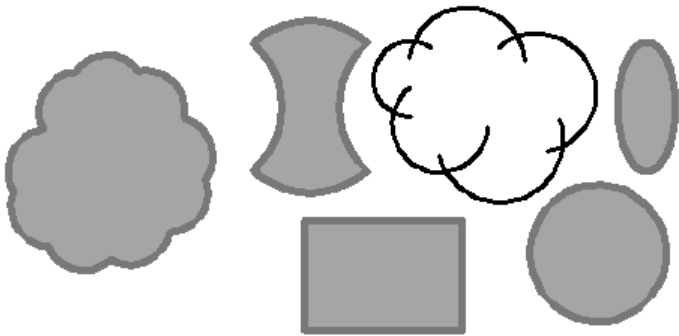




Рис. 4.4. Регионы, созданные за один вызов команды

Пересекающиеся кривые

Чтобы создать регион из пересекающихся кривых, нужно воспользоваться командой **BOUNDARY** (КОНТУР), которая построит сначала замкнутый контур, а потом создаст регион.

- 1. Для создания региона из формируемого сначала контура вызовите команду любым из перечисленных ниже способов.

1.	Горизонтальное меню	Draw Boundary (Рисование Контур)
2.	Лента	 Home Draw Boundary (Главная Рисование Контур)
3.	Командная строка	BOUNDARY (КОНТУР)

- 2. Появится диалоговое окно **Boundary Creation** (Создание контура) (рис. 4.5).
- 3. Выберите из списка **Object type** (Тип объекта) вариант **Region** (Область), щелкните кнопку  **Pick Points** (Указание точек) и после выхода на экран укажите точку в середине создаваемой области.
- 4. Нажмите клавишу <Enter> для создания региона из построенного контура, который окружает указанную точку (рис. 4.6).

Примечание

На команду **BOUNDARY** (КОНТУР) системная переменная `DELOBJ` не оказывает влияния. Она всегда сохраняет исходные объекты.

Из созданных регионов можно выдавливать тела сложной формы.

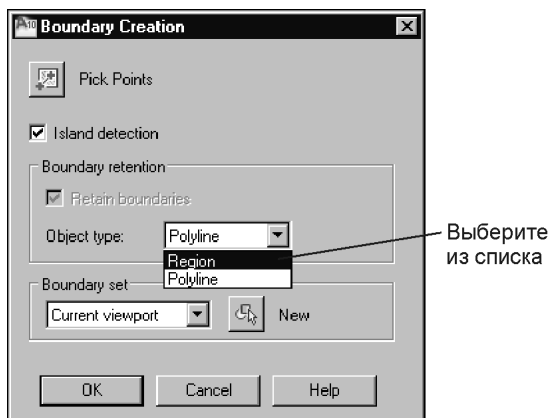


Рис. 4.5. Диалоговое окно **Boundary Creation**

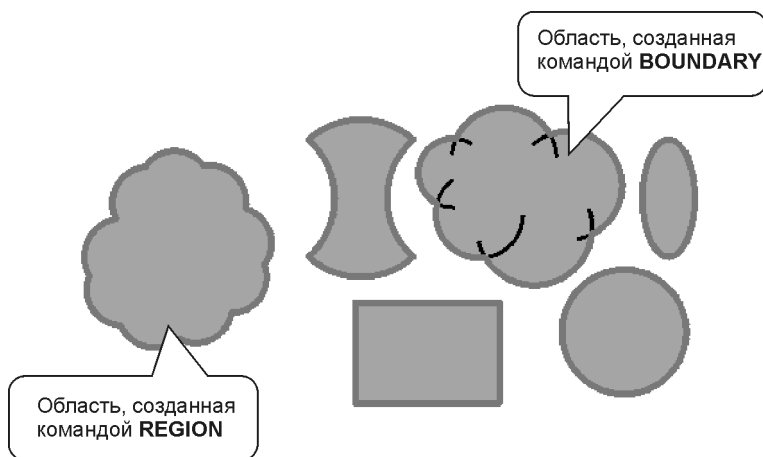


Рис. 4.6. Область, созданная из пересекающихся кривых

Политело

Команда **POLYSOLID** (ПОЛИТЕЛО) является пространственным вариантом команды построения плоских полилиний **PLINE** (ПЛИНИЯ).

Построение политела аналогично построению плоской полилинии. Так при построении политела можно задавать его ширину и создавать сегменты из отрезков и дуг. Теперь только нужно задавать еще и высоту. По опции **Object** (Объект) политело можно создавать из отрезков, полилиний, кругов и дуг (рис. 4.7).

Наилучшим применением этой команды может служить построение стен, которые можно создавать с помощью прямых и изогнутых сегментов постоянной высоты и ширины. Политело можно выравнивать относительно линии его построения влево, вправо или по его центру.

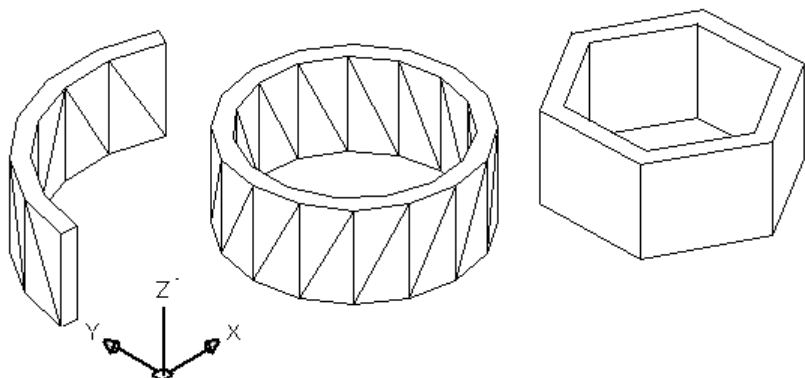




Рис. 4.7. Примеры полител, созданных из плоских объектов

Команда вызывается любым из указанных ниже способов.

1.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Polysolid (Черчение Моделирование Политело)
2.	Лента	 Home Modeling Polysolid (Главная Моделирование Политело)
3.	Панель инструментов	 Modeling Polysolid (Моделирование Политело)
4.	Командная строка	POLYSOLID (ПОЛИТЕЛО)

Опции команды

В табл. 4.1 приводятся варианты исполнения команды: ее опции, которые вводятся при создании модели, расширяя ее возможности.

Таблица 4.1. Опции команды **POLYSOLID** (ПОЛИТЕЛО)

Опция	Описание
Object (Объект)	Указывается плоский объект для преобразования в политело
Height (Высота)	Указывается высота тела
Width (Ширина)	Задается ширина тела

Таблица 4.1 (окончание)

Опция	Описание
Justify (Выравнивание)	Задаются значения ширины и высоты, обеспечивающие выравнивание тела по левому, правому краю или по центру, при построении профиля с помощью команды. Выравнивание привязывается к начальному направлению первого сегмента профиля
Arc (Дуга)	К телу добавляется дуговой сегмент. Начальным направлением дуги по умолчанию является касательная к последнему построенному сегменту
Close (Замкнуть)	Тело замыкается построением линейного или дугового сегмента от заданной последней вершины до начальной точки тела
Direction (Направление)	Задание начального направления дугового сегмента
Line (Отрезок)	Выход из режима построения дуговых сегментов и возврат к начальным запросам команды
Second Point (Вторая точка)	Указываются вторая точка и конечная точка трехточечного дугового сегмента
Undo (Отменить)	Удаление последнего дугового сегмента, добавленного к телу

Построение по точкам

Рассмотрим построение полителя в том случае, когда контур его формируются внутри команды.

1. Вызовите команду построения полителя любым из перечисленных ранее способов.
2. Воспользуйтесь опциями команды для задания ширины, высоты и способа выравнивания полителя (рис. 4.8).
3. Укажите координаты первой точки полителя.
4. Задайте координаты следующей точки линейного сегмента полителя.
5. Продолжайте задавать координаты линейных сегментов или перейдите к опции построения дуги.
6. Постройте дуговой сегмент и при необходимости перейдите к построению линейного сегмента.
7. Нажмите клавишу <Enter> для завершения команды.

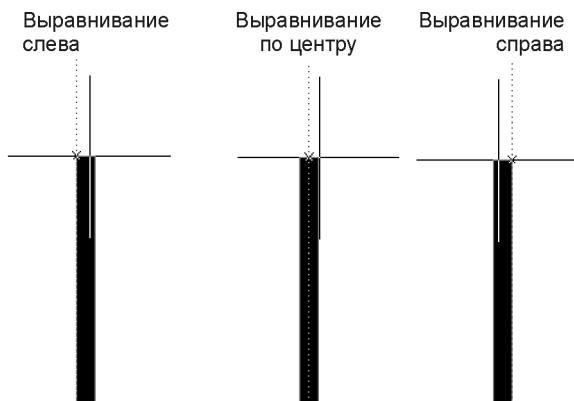


Рис. 4.8. Выравнивание полителя

Построение по плоскому объекту

Этот способ создания полителя целесообразно использовать в тех случаях, когда уже построен плоский объект, определяющий линию построения полителя (рис. 4.9). В качестве плоских объектов могут использоваться:

- ◆ отрезок;
- ◆ дуга;
- ◆ 2D-полилиния;
- ◆ окружность.

Выполните следующие действия:

1. Вызовите команду построения полителя любым из перечисленных ранее способов.
2. Воспользуйтесь опциями команды для задания ширины, высоты и способа выравнивания полителя.

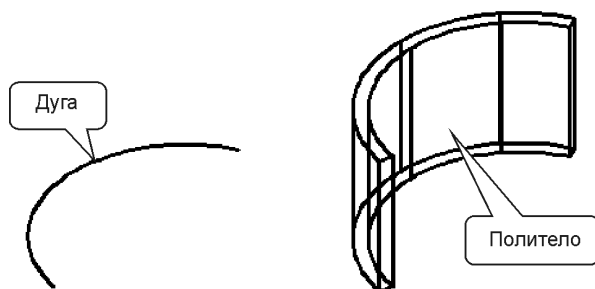


Рис. 4.9. Создание полителя из дуги

3. Вызовите опцию **Object** (Объект) для построения полителя по объекту.
4. Выберите плоский объект, из которого создается политель (рис. 4.9).
5. Нажмите клавишу <Enter> для завершения построения полителя и выхода из команды.

Выдавливание тел и поверхностей

Тела и поверхности можно создавать выдавливанием плоских кривых, таких как:

- ♦ отрезки;
- ♦ круговые и эллиптические дуги;
- ♦ плоские двумерные и пространственные полилинии, причем ширина их игнорируется, а полилинии с пересекающимися сегментами не выдавливаются;
- ♦ 2D-сплайны;
- ♦ круги и эллипсы;
- ♦ 2D-фигуры;
- ♦ полосы;
- ♦ области;
- ♦ плоские 3D-грани;
- ♦ плоские поверхности;
- ♦ плоские грани на телах. При выборе грани следует нажать и удерживать клавишу <Ctrl>.

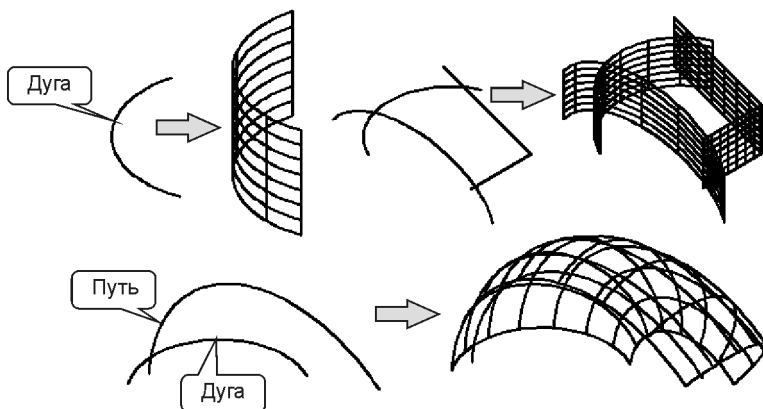


Рис. 4.10. Примеры поверхностей, выдавленных по высоте и вдоль пути

Для создания поверхностей и тел применяется команда **EXTRUDE** (ВЫДАВИТЬ).

Если выдавливается разомкнутая кривая или замкнутая кривая, составленная из разных объектов, соединенных между собой, то командой создается поверхность (рис. 4.10).

В том случае, если замкнутый контур составляет единый объект, при выдавливании создается тело (рис. 4.11).

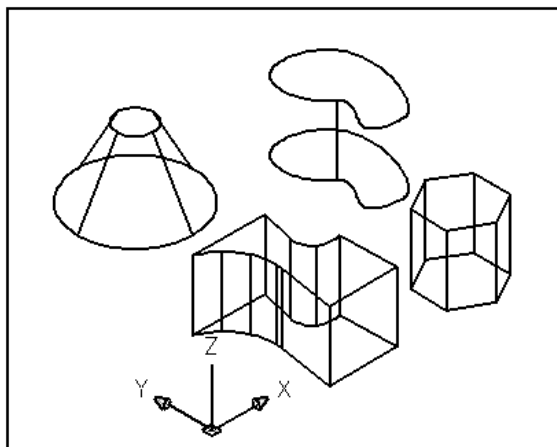


Рис. 4.11. Примеры тел, полученных выдавливанием замкнутых кривых по высоте и углу сужения

Опции команды выдавливания

Форму выдавленного тела или поверхности можно сформировать не только за счет создания контура выдавливаемой геометрии, но и при помощи угла выдавливания и пути, по которому выдавливается контур. Эти варианты команды задаются при помощи опций, приведенных в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Опции команды **EXTRUDE** (ВЫДАВИТЬ)

Опция	Описание
Direction (Направление)	Определение длины и направления выдавливания с помощью двух заданных точек
Path (Траектория)	Задание траектории выдавливания. Траектория перемещается к центру тяжести профиля
Taper angle (Угол сужения)	Задание угла сужения или расширения объекта. Положительные углы сужают объект, а отрицательные — расширяют его. Угол конуса можно также задать двумя точками

При выдавливании вдоль траектории ее нужно создавать в плоскости, перпендикулярной выдавливаемому объекту. Она не должна иметь участков большой кривизны, и если на траектории имеется излом, то в месте соединения создается скос в плоскости, делящей пополам угол между сегментами.

В качестве траекторий можно использовать следующие объекты:



- ◆ отрезки;
- ◆ дуги и круги;
- ◆ эллипсы и эллиптические дуги;
- ◆ двумерные и трехмерные полилинии;
- ◆ двумерные и трехмерные сплайны;
- ◆ грани тел и поверхностей;
- ◆ спирали.

Выдавленное твердое тело начинается от плоскости объекта и сохраняет его ориентацию относительно траектории.

Выдавливание по высоте и углу сужения

Высота выдавливания определяет расстояние между начальной и конечной плоскостями выдавливания модели и может принимать положительные или отрицательные значения. Отрицательный угол сужения расширяет модель, а положительный — сужает ее (см. рис. 4.11).

1. Вызовите команду выдавливания замкнутой кривой или региона любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	EXTRUDE (ВЫДАВИТЬ)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Extrude (Рисование Моделирование Выдавить)
3.	Панель инструментов	 Modeling (Моделирование)
4.	Лента	 Home Modeling Extrude (Главная Моделирование Выдавить)

2. Выберите выдавливаемые объекты и нажмите клавишу <Enter>.
3. Воспользуйтесь опцией **Taper angle** (Угол сужения), чтобы задать значение угла сужения выдавливаемого тела, и нажмите клавишу <Enter>.
4. Задайте значение высоты выдавленного тела и нажмите клавишу <Enter>.

Пример 4.1. Создание выдавленного тела

Нарисуйте контур по размерам, указанным на рис. 4.12, а затем преобразуйте его в две области командой **REGION** (ОБЛАСТЬ). Вычтите командой **SUBTRACT** (ВЫЧИТАНИЕ) внутреннюю область из наружной.

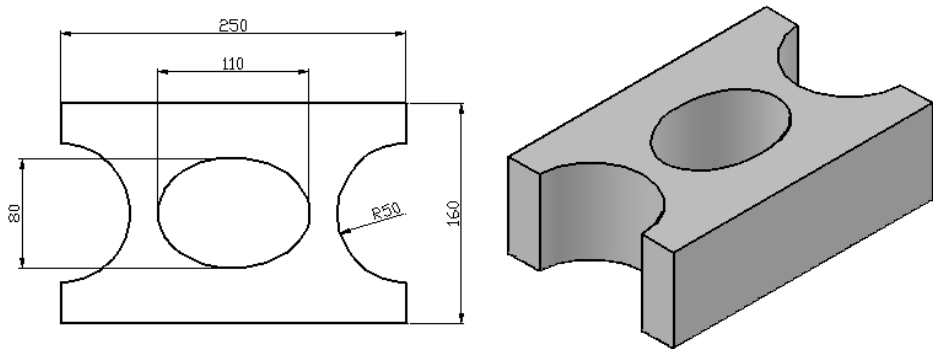


Рис. 4.12. Выдавливание тела из области

Выдавите полученную область на высоту 80 и создайте тело, показанное на рисунке справа.

Выдавливание вдоль траектории

В этом случае кроме плоского контура, определяющего форму сечения, выдавливаемого тела или поверхности, нужно создать еще кривую, по которой будет перемещаться контур.

1. Выберите из горизонтального меню **Draw | Modeling | Extrude** (Рисование | Моделирование | Выдавить) команду создания тела выдавливанием.
2. Выберите объекты для выдавливания и нажмите клавишу <Enter>.
3. Введите в командной строке опцию команды **Path** (Траектория).
4. Выберите объект, используемый в качестве траектории.

После выдавливания тела можно оставить или стереть исходный плоский объект и траекторию выдавливания в зависимости от установки значения системной переменной `DELOBJ`: 0 (геометрия сохраняется) или 1 (геометрия удаляется). Для рисования объектов с наклонными сторонами используется конусное выдавливание при помощи опции **Taper angle** (Угол сужения). Не рекомендуется задавать большие углы сужения; иначе образующие конуса могут сойтись в одну точку до того, как будет достигнута требуемая глубина выдавливания.

Пример 4.2. Создание тела выдавливанием вдоль траектории

Построим трубу, изображенную на рис. 4.13. Для этого нарисуем сначала два concentричных круга диаметрами 32 и 28. Потом создадим из них два региона. Вычитанием внутреннего региона из наружного получим сечение трубы в виде кольца. Плоскость траектории выдавливания должна быть перпендикулярна кольцу, поэтому создадим пользовательскую систему координат, в которой плоскость xy перпендикулярна плоскости кольца. Эту операцию можно выполнить за два шага, перенеся сперва начало системы координат в центр кольца, а затем повернув ее вокруг оси x на угол 90° . Нарисуйте в полученной системе координат траекторию выдавливания в виде полилинии.

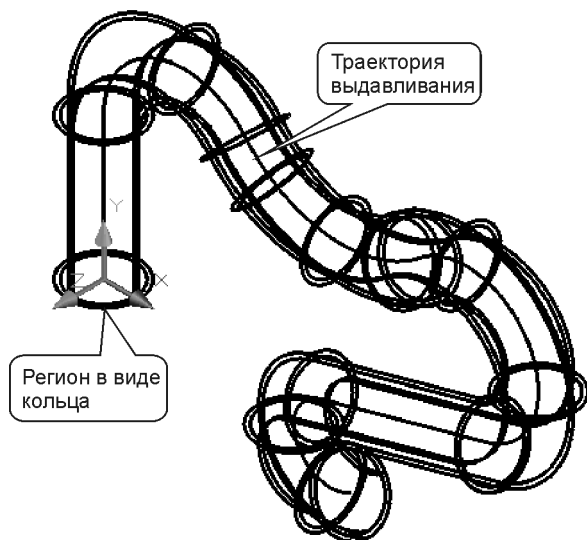


Рис. 4.13. Труба, полученная выдавливанием области вдоль полилинии

Теперь, имея кольцо и траекторию, можно воспользоваться алгоритмом выдавливания вдоль траектории, описанным ранее, и получить трубу, изображенную на рис. 4.13.

Вытягивание области

Эта команда позволяет создавать твердые тела сложной формы вытягиванием или сжатием области любой конфигурации, полученной, например, в результате пересечения плоских объектов (рис. 4.14) или являющейся гранью твердого тела. Вытягивание осуществляется в положительном или отрицательном

направлении перпендикулярно плоскости, в которой находится вытягиваемая область.

Так как команда вытягивает или сжимает ограниченный контур, а не объект, то не требуется предварительного преобразования этого контура в замкнутую полилинию.

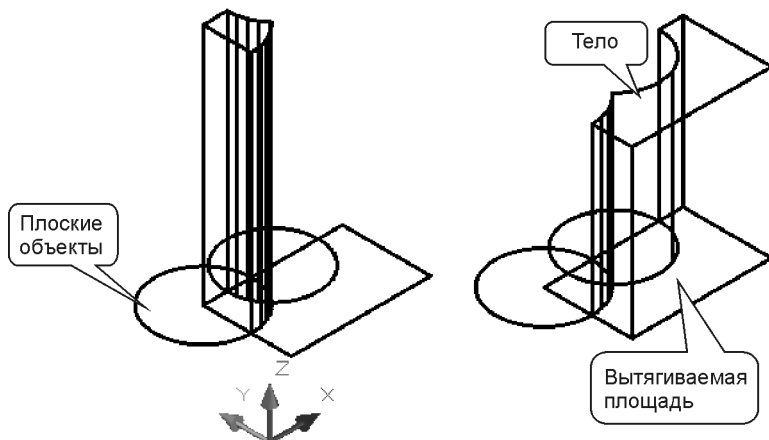


Рис. 4.14. Тела, полученные вытягиванием ограниченной области

Области для вытягивания тел

При вытягивании или сжатии ограниченной области модель создается перпендикулярно плоскости контура в положительном или отрицательном направлении относительно внешней нормали к этой плоскости.

Полученное тело аналогично модели, которая создается при ее выдавливании, но в этой команде не требуется создание единого объекта в виде замкнутой полилинии.



Для сжатия и вытягивания тел можно использовать следующие области:

- ♦ область, которую можно штриховать выбором внутренней точки (с нулевым допуском на разрыв контура);
- ♦ области, замыкаемые пересечением плоских линейных объектов, включая кромки и геометрические объекты в блоках;
- ♦ замкнутые полилинии, области, 3D-границы и 2D-тела, состоящие из вершин, лежащих в одной плоскости;
- ♦ области, создаваемые плоскими объектами на любой грани тела.

Вытягивание тела

Чтобы создать тело, выполните такую последовательность операций:

1. Вызовите команду вытягивания ограниченной области любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	PRESSPULL (ВЫДАВГАНЬ)
2.	Панель инструментов	 Modeling Presspull (Моделирование Вытягивание)
3.	Лента	 Press/Pull Home Modeling Press/Pull (Главная Моделирование Вытягивание)

2. Щелкните левой кнопкой мыши внутри вытягиваемой области.
3. Задайте значение высоты вытягиваемого тела и нажмите клавишу <Enter>.

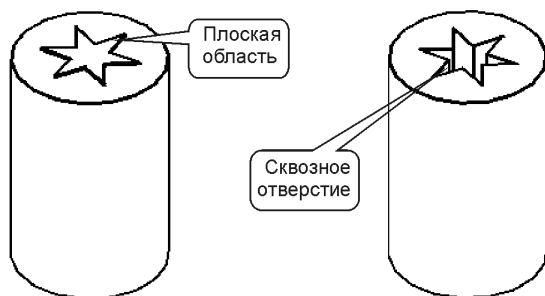


Рис. 4.15. Отверстие, вытянутое из плоского контура

Этой командой можно создавать в теле отверстия сложной формы, если задать отрицательную высоту, превышающую размер тела в направлении создания отверстия (рис. 4.15). Отверстие можно создавать и интерактивно, если вывести область мышью за тело.

Тела и поверхности вращения

Тела и поверхности можно создавать вращением контуров вокруг оси на заданный угол. Если контур замкнутый, то создается тело (рис. 4.16), а поверхности создаются вращением разомкнутых контуров (рис. 4.17).

Поверхности и тела вращения создаются командой **REVOLVE** (ВРАЩАТЬ), которую можно применять к следующим объектам, поворачиваемым вокруг оси:

- ◆ отрезки;
- ◆ круговые и эллиптические дуги;
- ◆ дуги;
- ◆ двумерные полилинии;
- ◆ 2D-сплайны;
- ◆ круги и эллипсы;
- ◆ плоские трехмерные грани;
- ◆ 2D-фигуры;
- ◆ полосы;
- ◆ области;
- ◆ плоские грани на телах или поверхностях.

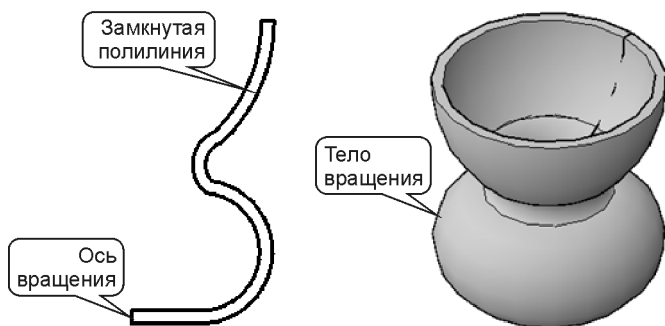


Рис. 4.16. Тело, полученное вращением замкнутого контура вокруг оси

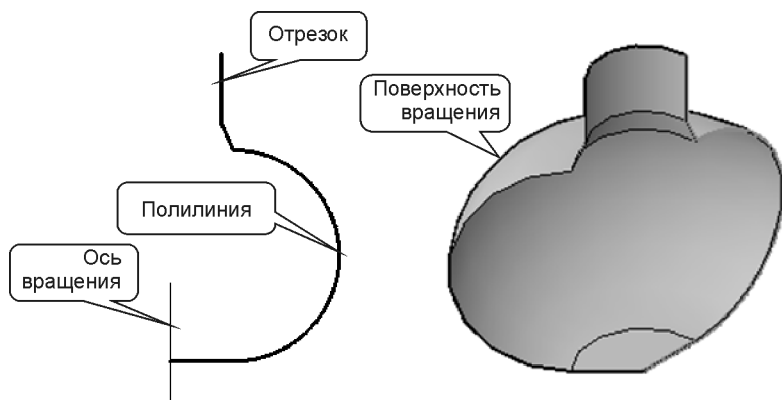


Рис. 4.17. Поверхность, полученная вращением разомкнутого контура

Опции команды

Пространственные модели создаются вращением контура вокруг оси вращения на указанный угол поворота контура. Отсчет угла ведется от начального значения к конечному против часовой стрелки в правой системе координат, задаваемой по умолчанию в программе.

Способ создания модели определяется опциями команды, приведенными в табл. 4.3.

Таблица 4.3. Опции команды **REVOLVE** (ВРАЩАТЬ)

Опция	Описание
Object (Объект)	Объект, определяющий ось вращения
X/Y/Z	Оси координат текущей ПСК
Start Angle (Начальный угол)	Смещение начальной плоскости, от которой начинается вращение контура



В качестве объектов для оси вращения можно использовать:

- ♦ отрезки;
- ♦ линейные сегменты полилинии;
- ♦ линейные ребра тел или поверхностей. При выборе ребер на телах следует нажать и удерживать клавишу <Ctrl>.

Создание моделей вращением

Для создания модели вращением объектов вокруг оси воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Вызовите команду вращения замкнутой кривой вдоль траектории любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	REVOLVE (ВРАЩАТЬ)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Revolve (Рисование Моделирование Вращать)
3.	Панель инструментов	 Modeling Revolve (Моделирование Вращать)
4.	Лента	 Home Modeling Revolve (Главная Моделирование Вращать)

2. Выберите объекты для вращения.

3. Укажите начальную и конечную точки оси вращения или задайте опцию команды для выбора оси вращения.
4. Точки нужно указывать так, чтобы вращаемый объект находился по одну сторону от оси. Положительным направлением оси считается от первой точки ко второй.
5. Задайте угол поворота.

Системная переменная `DELOBJ` управляет удалением исходных объектов, из которых формируется тело. При `DELOBJ = 1` (по умолчанию) объекты удаляются. Для сохранения объектов следует установить системную переменную `DELOBJ = 0`.

Кроме того, если вокруг оси вращается разомкнутая кривая или замкнутая кривая, но состоящая из нескольких объектов, то в этом случае создается поверхность, а не твердое тело.

Пример 4.3. Создание тела вращения

Нарисуйте замкнутый контур по размерам, указанным на рис. 4.18, а затем преобразуйте его в замкнутую полилинию.

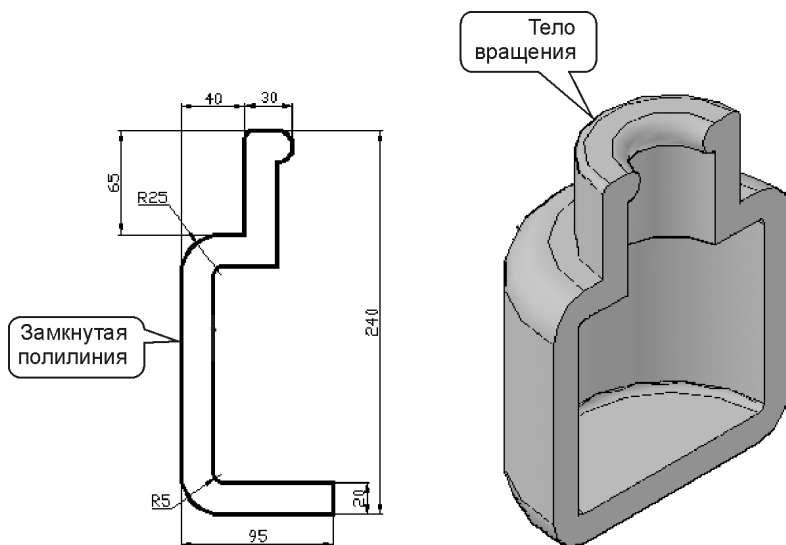


Рис. 4.18. Замкнутый контур, повернутый на 180°

Поверните контур на угол 180° вокруг вертикального линейного сегмента полилинии.

Спиральные кривые

Спираль строится командой **HELIX** (СПИРАЛЬ), и ее можно использовать в качестве траектории для создания поверхностей и твердых тел командами сдвига плоской кривой **SWEEP** (СДВИГ) или соединением сечений **LOFT** (ПОСЕЧЕНИЯМ). Например, при сдвиге круга вдоль траектории спирали может быть создана твердотельная модель пружины. На рис. 4.19 изображены различные формы плоских и пространственных спиралей.

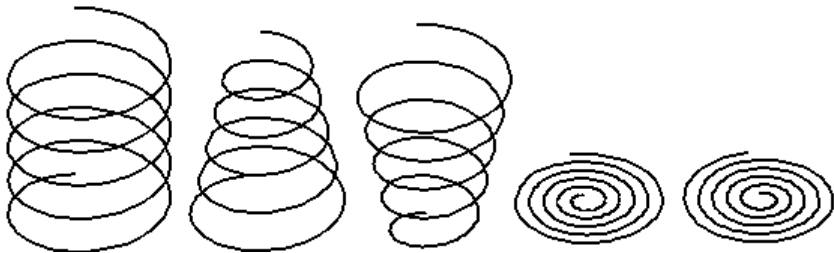


Рис. 4.19. Плоские и пространственные спирали

Опции команды

При создании спирали можно задавать следующие параметры, определяющие ее конфигурацию:

- ◆ радиус основания;
- ◆ радиус верхнего основания;
- ◆ высота;
- ◆ число витков;
- ◆ высота витка;
- ◆ направление вращения.

При одинаковом радиусе нижнего и верхнего оснований создается цилиндрическая спираль. Плоская спираль создается, если присвоить ей нулевую высоту.

В табл. 4.4 приводится описание опций команды.

Таблица 4.4. Опции команды **HELIX** (СПИРАЛЬ)

Опция	Описание
Axis Endpoint (Конечная точка оси)	Задание конечной точки оси спирали, которая определяет ее длину и ориентацию



Таблица 4.4 (окончание)

Опция	Описание
Turns (Витки)	Задание числа витков (вращений) спирали, которое не может быть больше 500 (по умолчанию ранее введенное число витков)
Turn Height (Высота витка)	Задание высоты одного полного витка спирали. Если число витков спирали уже определено, то задать высоту витка невозможно
Twist (Вращать)	Задание направления вращения спирали — по часовой стрелке (ПОЧС) или против часовой стрелки (ПРЧС)

Создание спирали

Чтобы создать спираль, выполните следующие операции:

- 1. Вызовите команду построения спирали любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	HELIX (СПИРАЛЬ)
2.	Горизонтальное меню	Draw Helix (Рисование Спираль)
3.	Панель инструментов	 Modeling Helix (Моделирование Спираль)
4.	Лента	 Home Draw Helix (Главная Рисование Спираль)

- 2. Укажите координаты центра основания спирали.
- 3. Задайте радиус или диаметр основания спирали.
- 4. Укажите радиус или диаметр верхнего основания для пространственной спирали или введите внутренний и наружный радиусы плоской спирали.
- 5. Укажите высоту спирали или выберите опции команды для изменения ее параметров.

Сдвиг контура

Одна и та же команда позволяет получить твердое тело или поверхность (рис. 4.20).

Если вдоль траектории сдвигается замкнутый контур, то получается твердое тело, а при сдвиге разомкнутой кривой получается поверхность. Операция сдвига отличается от выдавливания вдоль траектории тем, что сдвигаемый контур сначала устанавливается перпендикулярно траектории, а затем сдви-

гается вдоль нее. Одновременно можно сдвигать несколько объектов, если они лежат в одной и той же плоскости.

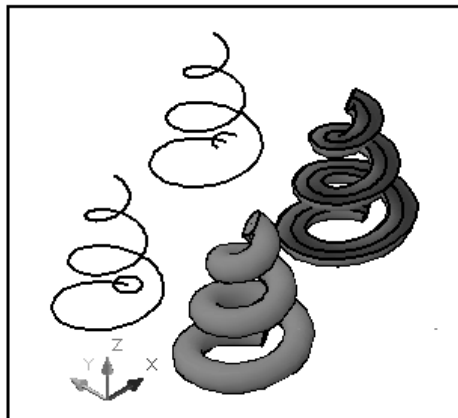


Рис. 4.20. Твердое тело и поверхность, полученные сдвигом вдоль траектории

Для сдвига вдоль траектории можно использовать следующие объекты:

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ◆ отрезок; | ◆ плоская 3D-грань; |
| ◆ дуга; | ◆ 2D-тело; |
| ◆ эллиптическая дуга; | ◆ полоса; |
| ◆ 2D-полилиния; | ◆ область; |
| ◆ 2D-сплайн; | ◆ плоская поверхность; |
| ◆ круг; | ◆ плоские грани тела. |
| ◆ эллипс; | |

В качестве траектории сдвига используются следующие объекты, список которых частично совпадает со списком объектов, используемых для сдвигаемого контура:

- | | |
|-----------------------|--------------------------------|
| ◆ отрезок; | ◆ эллипс; |
| ◆ дуга; | ◆ 3D-сплайн; |
| ◆ эллиптическая дуга; | ◆ 3D-полилиния; |
| ◆ 2D-полилиния; | ◆ спираль; |
| ◆ 2D-сплайн; | ◆ кромки тела или поверхности. |
| ◆ круг; | |

Опции команды

При создании модели путем сдвига контура вдоль траектории они могут быть размещены в одной плоскости, что существенно упрощает создание тел и поверхностей по сравнению с операцией выдавливания, в которой требуется перпендикулярность плоскостей, в которых находятся траектория и контур.

Плоский профиль разворачивается командой перпендикулярно траектории, а его центральная точка совмещается с ее началом.



Созданием тела или поверхности путем сдвига можно управлять при помощи опций команды (табл. 4.5).

Таблица 4.5. Опции команды **SWEEP** (СДВИГ)

Опция	Описание
Alignment (Выравнивание)	Задание положения профиля относительно нормали к касательной траектории сдвига. По умолчанию профиль перпендикулярен этой нормали
Base Point (Базовая точка)	Указание базовой точки для объектов, подлежащих сдвигу. Если эта точка не лежит в плоскости выбранных объектов, она проектируется на эту плоскость
Scale (Масштаб)	Присвоение масштабного коэффициента для операции сдвига
Twist (Вращать)	Задание угла закручивания сдвигаемых объектов между началом и концом траектории

Создание модели

- Чтобы создать тело или поверхность сдвигом контура вдоль траектории, выполните следующее:
- Нарисуйте контур, который будет сдвигаться вдоль траектории.
 - В этой же плоскости нарисуйте траекторию, вдоль которой будет сдвигаться контур.
 - Вызовите команду сдвига контура вдоль траектории любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	SWEEP (СДВИГ)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Sweep (Черчение Моделирование Сдвиг)
3.	Панель инструментов	 Modeling Sweep (Моделирование Сдвиг)
4.	Лента	 Home Modeling Sweep (Главная Моделирование Сдвиг)

4. Выберите сдвигаемые объекты и нажмите клавишу <Enter>.
5. Воспользуйтесь опцией **Alignment** (Выравнивание), **Base Point** (Базовая точка), **Scale** (Масштаб) или **Twist** (Наклон), чтобы задать параметры сдвигаемого тела.
6. Выберите путь, по которому будут сдвигаться выбранные объекты.

Пример 4.4. Построение тела сдвигом полилинии вдоль траектории

Следуя операциям, указанным ранее, постройте тело по размерам, приведенным на рис. 4.21.

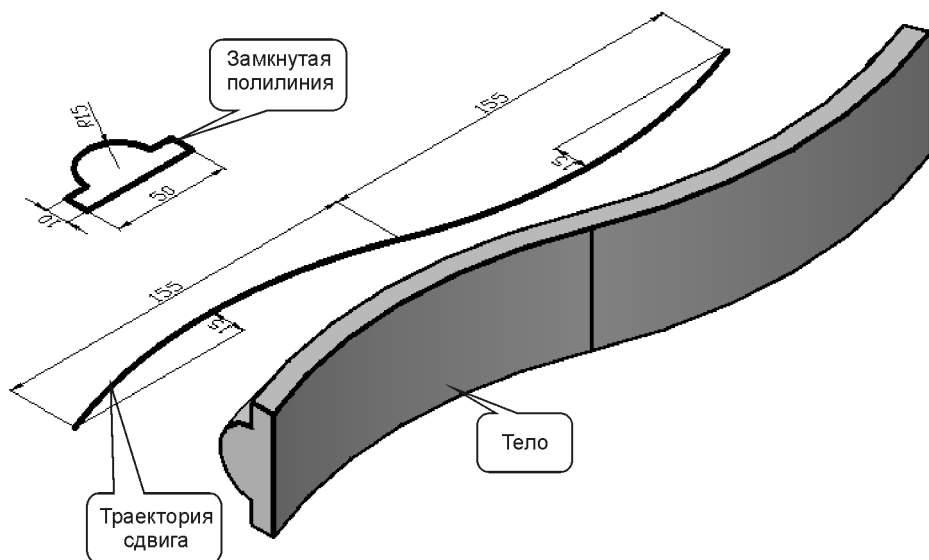


Рис. 4.21. Пример тела, построенного сдвигом полилинии вдоль траектории

Чтобы при сдвиге было получено тело, следует преобразовать контур в замкнутую полилинию.

Тела и поверхности из сечений

Как и в случае сдвига и вращения кривой, для получения твердого тела с помощью сечений, произвольно ориентированных в пространстве, контуры сечений должны быть единым замкнутым объектом.

В случае разомкнутых кривых и замкнутых кривых, состоящих из нескольких объектов, команда создает поверхность (рис. 4.22). Не допускается одновременное использование замкнутых и разомкнутых кривых.

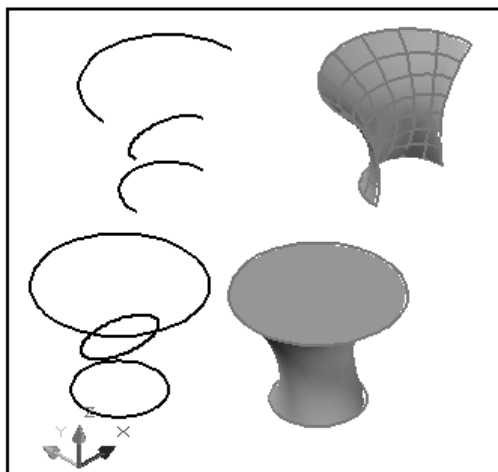


Рис. 4.22. Твердое тело и поверхность, полученные с помощью сечений

Объекты для формирования сечений

Для формирования сечений, из которых создается тело или поверхность, можно использовать следующие объекты:

- ◆ отрезок;
- ◆ дуга;
- ◆ эллиптическая дуга;
- ◆ 2D-полилиния;
- ◆ 2D-сплайн;
- ◆ круг;
- ◆ эллипс;
- ◆ точки (только первого и последнего поперечных сечений);
- ◆ область;
- ◆ плоская грань тела;
- ◆ плоская поверхность;
- ◆ плоская 3D-грань;
- ◆ 2D-фигура;
- ◆ полоса.

Поперечные сечения определяют форму создаваемого тела или поверхности. При этом необходимо задать не менее двух поперечных сечений.

Опции команды

Для построения тела или поверхности применяется команда **LOFT** (ПОСЕЧЕНИЯМ), которая имеет опции, перечисленные в табл. 4.6.

Таблица 4.6. Опции команды **LOFT** (ПОСЕЧЕНИЯМ)

Опция	Описание
Guides (Направляющие)	Задаёт направляющие кривые, которые должны пересекать все сечения, начинаться на первом из них и заканчиваться на последнем сечении. Количество направляющих кривых не ограничено
Path (Траектория)	Задаёт траекторию для создаваемого тела или поверхности, которая должна пересекать все плоскости поперечных сечений
Cross-Section (Только поперечные сечения)	Вызывает диалоговое окно Loft Settings (Настройка сечений). Эта опция команды установлена по умолчанию

Траектория модели между сечениями

В качестве траектории могут использоваться следующие объекты:

- ♦ отрезок;
- ♦ дуга;
- ♦ эллиптическая дуга;
- ♦ сплайн;
- ♦ спираль;
- ♦ круг;
- ♦ эллипс;
- ♦ 2D-полилиния;
- ♦ 3D-полилиния.

На рис. 4.23 приводится пример построения тела по двум сечениям в виде прямоугольников и траектории в форме дуги окружности.

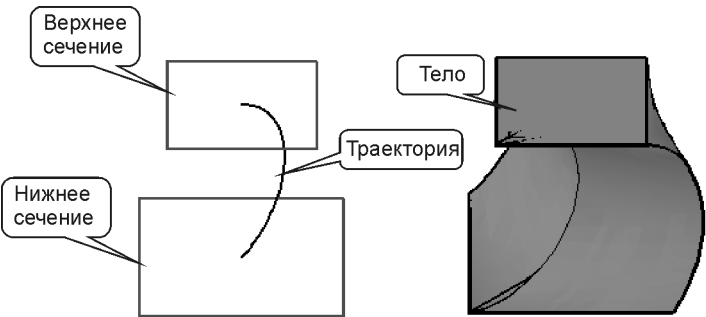


Рис. 4.23. Твёрдое тело, построенное по двум прямоугольникам и траектории в виде дуги

Опции диалогового окна *Loft Settings*

Если при построении модели выбрана опция **Cross-Section** (Только поперечные сечения), то появляется диалоговое окно **Loft Settings** (Настройка сечений), в котором настраивается форма поверхности модели между поперечными сечениями (рис. 4.24).

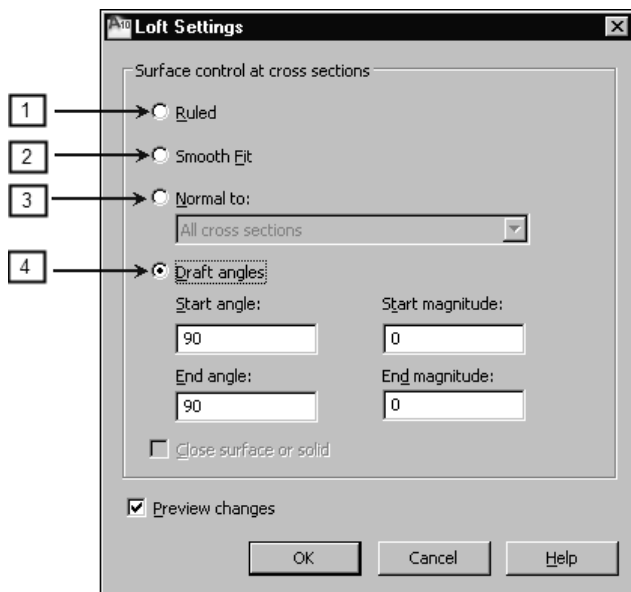


Рис. 4.24. Диалоговое окно **Loft Settings** для настройки формы поверхности между сечениями

Настройки опций в этом диалоговом окне отмечены цифрами и имеют следующие значения:

1. **Ruled** (Кусочно-линейчатая) — тело или поверхность между поперечными сечениями имеет прямолинейную форму с острыми кромками на поперечных сечениях.
2. **Smooth Fit** (Гладкая) — между поперечными сечениями строится гладкое тело или поверхность, имеющие острые кромки на первом и последнем поперечных сечениях.
3. **Normal to** (Нормаль к) — управляет нормалью к телу или поверхности в местах, где она проходит через поперечные сечения.
4. **Draft angles** (Углы граничных условий) — управляет углом и величиной конусных ограничений первого и последнего поперечных сечений тела или поверхности, построенных по сечениям.

На рис. 4.25 показаны формы тел, которые получаются при различных настройках боковой поверхности, соединяющей промежуточные сечения.

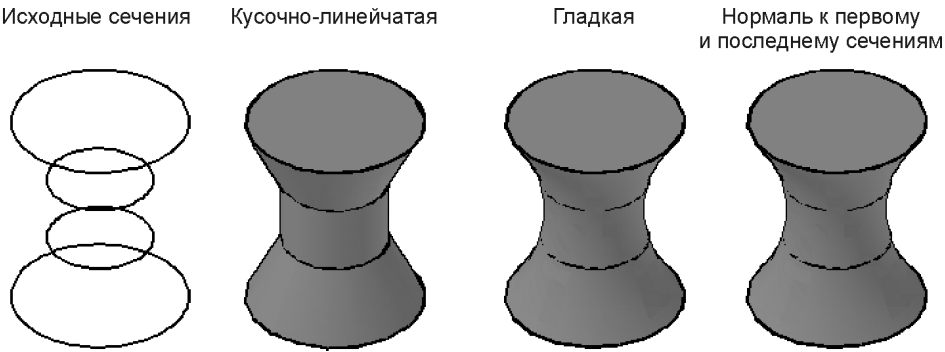




Рис. 4.25. Формы тел при различных настройках боковой поверхности

Создание модели по сечениям

Чтобы создать тело или поверхность по промежуточным сечениям, выполните следующее:

- 1. Нарисуйте в пространстве опорные сечения, которые будут формировать твердое тело или поверхность.
- 2. Нарисуйте путь или каркас из направляющих кривых, которые будут управлять порядком соединения соседних сечений, если это требуется для формирования нужной конфигурации объекта — тела или поверхности.
- 3. Вызовите команду создания объектов из сечений любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	LOFT (ПОСЕЧЕНИЯМ)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Loft (Рисование Моделирование По сечениям)
3.	Панель инструментов	 Modeling Loft (Моделирование По сечениям)
4.	Лента	 Home Modeling Loft (Главная Моделирование По сечениям)

- 4. Выберите сечения в том порядке, в котором они должны следовать друг за другом при создании объекта, и нажмите клавишу <Enter> для завершения выбора сечений.
- 5. Выберите опцию команды, определяющую способ соединения промежуточных сечений объекта.

6. Если объект строится только из сечений, то нажмите еще раз клавишу <Enter> и вызовите диалоговое окно, в котором указывается способ построения объекта между промежуточными сечениями.
7. В диалоговом окне **Loft Settings** (Настройки сечений) (см. рис. 4.24) задайте требуемые значения параметров построения поверхности объекта между сечениями.
8. Щелкните кнопку **OK** в диалоговом окне **Loft Settings** (Настройки сечений) для выхода из него и завершения построения создаваемого объекта.

Преобразование в тело плоских объектов

С помощью команды **CONVTOSOLID** (ПРЕОБРВТЕЛО) можно преобразовать плоские замкнутые объекты, имеющие высоту, в выдавленные тела. Высота **Thickness** (Высота) присваивается на палитре свойств объектов **Properties** (Свойства) уже созданному объекту или присвоением ее значения в системной переменной **THICKNESS** перед созданием объекта.

Эту команду можно применить к следующим объектам:

- ◆ полилиниям постоянной ширины, имеющим высоту;
- ◆ замкнутым полилиниям с нулевой шириной, имеющим высоту;
- ◆ кругам, имеющим высоту.

На рис. 4.26 приведены примеры одних и тех же объектов, но с присвоенной высотой и без нее. Ручками отмечены объекты, не имеющие высоты. После применения команды **CONVTOSOLID** (ПРЕОБРВТЕЛО) объекты, помеченные ручками, остались без изменения, а те из них, которые имеют высоту, преобразованы в тела.

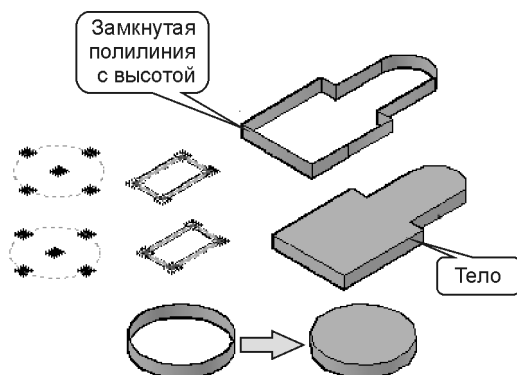


Рис. 4.26. Примеры преобразования плоских замкнутых объектов с высотой в твердые тела

Итак:

- 1. Вызовите команду преобразования плоского объекта в твердое тело любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	CONVTOSOLID (ПРЕОБРВТЕЛО)
2.	Горизонтальное меню	Modify 3D Operations Convert to Solid (Редактировать 3D-операции Преобразовать в тело)
3.	Лента	 Home Solid Editing Convert to solid (Главная Редактирование тела Преобразовать в тело)

- 2. Выберите преобразуемые объекты и нажмите клавишу <Enter>.
- 3. Если системная переменная `DELOBJ = -2`, то после появления подсказки выберите **Yes** (Да), чтобы удалить исходные объекты. Выберите **No** (Нет), если нужно сохранить их.

При значении системной переменной `DELOBJ = 1` плоские объекты удаляются после создания тела. Если `DELOBJ = 0`, то исходные объекты не удаляются. Если принять `DELOBJ = -2`, то будет выводиться подсказка с возможностью принятия решения о необходимости удаления объектов. Если исходные объекты не удалятся, то их можно поместить на отдельный слой с целью повторного или дальнейшего использования.

В качестве примера применения команды отметим возможность создания стен в архитектурных чертежах. Для этого сначала следует нарисовать полилинию, присвоить ей высоту, а затем преобразовать ее в стены.

Пример 4.5. Создание объемного текста

Для создания объемного текста, из уже имеющегося однострочного или многострочного текста, воспользуйтесь командой **Explode Text** из Express Tools, чтобы преобразовать его в полилинию. Присвойте затем полученным полилиниям высоту, которые теперь можно превратить в тела. При необходимости тела можно редактировать командами редактирования тел.

Преобразование плоских объектов в поверхности


Команда **CONVTSURFACE** (ПРЕОБРВППРХ) преобразует плоские объекты в поверхности.

Эту команду можно применить к следующим объектам:

- ♦ 2D-фигуры;
- ♦ регионы;

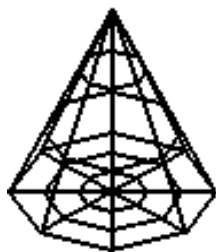
- ◆ разомкнутые полилинии с нулевой шириной, имеющие высоту;
- ◆ отрезки, имеющие высоту;
- ◆ дуги, имеющие высоту;
- ◆ плоские 3D-границы.

Для вызова команды можно воспользоваться любым из приведенных ниже способов.

1.	Командная строка	CONVTO SURFACE (ПРЕОБРАТОВАТЬ В ПОВЕРХНОСТЬ)
2.	Горизонтальное меню	Modify 3D Operations Convert to Surface (Редактировать 3D-операции Преобразовать в поверхность)
3.	Лента	 Home Solid Editing Convert to surface (Главная Редактирование тела Преобразовать в поверхность)

Системная переменная `DEL0BJ` определяет, будут ли исходные объекты удалены после создания поверхности, или будет выдана подсказка на удаление объектов.

ГЛАВА 5



Простые и составные тела

В этой главе...

- ◆ Простые тела
- ◆ Параллелепипед
- ◆ Клин
- ◆ Круговой и эллиптический конус
- ◆ Сфера
- ◆ Круговой и эллиптический цилиндр
- ◆ Тор
- ◆ Пирамида и призма
- ◆ Создание тела из поверхности
- ◆ Объединение тел
- ◆ Вычитание тел
- ◆ Пересечение тел
- ◆ Общие части наложенных тел
- ◆ Наследование свойств в составных телах

Простые тела

Простейшие тела — примитивы, а также их комбинации позволяют легко и быстро построить любую модель, от самой простой до самой сложной.

В программе имеются семь основных простейших тел: параллелепипед, сфера, цилиндр, конус, клин, тор и пирамида (рис. 5.1).

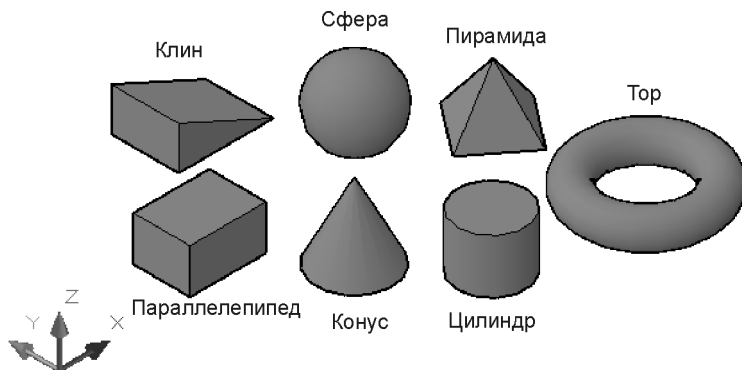


Рис. 5.1. Простейшие формы твердых тел

Для построения тела достаточно знать положение создаваемого примитива в пространстве и его размеры.

После создания примитива можно определить объем, координату центра масс и моменты инерции в текущей системе координат.

Из комбинации из нескольких примитивов можно создавать любые сложные модели в виде единого тела.

Твердотельные примитивы используются при создании всех типов моделей как механических деталей и сборок, зданий и помещений, так и мебели.

Параллелепипед

Параллелепипед — одно из наиболее часто используемых при моделировании в пространстве простейших тел, которое строится по размерам ребер или по координате его геометрического центра.

Основание параллелепипеда всегда строится параллельно плоскости xy текущей ПСК, а высота его по направлению оси z может быть как положительной, так и отрицательной.

Опции команды

Кроме построения параллелепипеда по умолчанию, когда задаются размеры трех его сторон, имеется возможность воспользоваться следующими опциями команды **ВОХ** (ЯЩИК), которые позволяют построить его по другим проектным данным (табл. 5.1).



Таблица 5.1. Опции команды **BOX** (ЯЩИК)

Опция	Описание
Center (Центр)	Определяет координату геометрического центра параллелепипеда
Cube (Куб)	Используется для построения параллелепипеда с одинаковой длиной его сторон
Length (Линейные)	Построение параллелепипеда с заданными значениями длины, ширины и высоты. Длина соответствует оси x, ширина — оси y, а высота — оси z

Создание параллелепипеда

Чтобы создать параллелепипед, воспользовавшись режимом построения, установленным в команде по умолчанию, выполните такую последовательность операций:

- 1. Вызовите команду построения параллелепипеда любым из перечисленных ниже способов.

1.	Командная строка	BOX (ЯЩИК)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Box (Рисование Моделирование Ящик)
3.	Панель инструментов	 Modeling Box (Моделирование Ящик)
4.	Лента	 Home Modeling Box (Главная Моделирование Ящик)

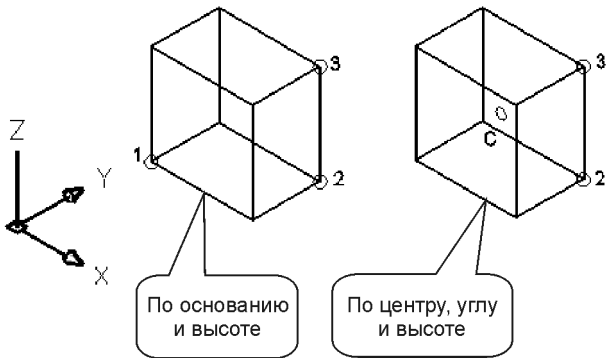


Рис. 5.2. Построение параллелепипеда по размерам сторон или координатам его центра

2. На запрос команды задайте любым способом координаты первого угла основания параллелепипеда, а затем нажмите клавишу <Enter>.
3. Относительными координатами задайте положение противоположного угла основания параллелепипеда в плоскости xy .
4. Введите в командной строке высоту параллелепипеда, а затем нажмите клавишу <Enter> для завершения команды.

В плоскости xy будет построен параллелепипед с заданными размерами (рис. 5.2).

Построение по центру

Команда **BOX** (ЯЩИК) имеет опцию **Center** (Центр), позволяющую строить параллелепипед по его центру — точка C на рис. 5.2 — и одной из его вершин.

Чтобы построить параллелепипед по известной координате его геометрического центра, выполните следующее:

1. Вызовите команду **BOX** (ЯЩИК) любым из способов, указанных ранее.
2. Вызовите опцию команды **Center** (Центр), затем на запрос команды введите координаты его центра.
3. Задайте от центральной точки один из углов параллелепипеда, чтобы вычислить его длину и ширину, или воспользуйтесь опцией **Length** (Длина) и укажите длину, а затем ширину, измеряемые от центральной точки основания.
4. Задайте высоту параллелепипеда.

Клин

Основание клина, как и основание параллелепипеда, строится параллельно плоскости xy текущей пользовательской системы координат, а его наклонная грань располагается параллельно первому из указанных при построении углов.

Высота клина по направлению оси z может быть как положительной, так и отрицательной. Фактически клин является частным случаем параллелепипеда, поэтому построение его ничем не отличается от построения параллелепипеда.

Опции команды

Кроме построения клина по умолчанию, когда задаются размеры трех его сторон, имеется возможность воспользоваться опциями команды **WEDGE**

(КЛИН), которые аналогичны опциям команды построения параллелепипеда (табл. 5.2).



Таблица 5.2. Опции команды **WEDGE** (КЛИН)

Опция	Описание
Center (Центр)	Определяет координату геометрического центра клина до задания его размеров
Cube (Куб)	Используется для построения клина с одинаковой длиной его сторон вместо отдельного задания его длины, ширины и высоты. Можно построить клин с ребрами, которые не параллельны осям текущей пользовательской системы координат
Length (Линейные)	Построение клина с заданными значениями длины, ширины и высоты и ребрами, которые не параллельны осям текущей пользовательской системы координат

Создание клина

Чтобы создать клин, воспользовавшись режимом построения, установленным в команде по умолчанию, выполните такую последовательность операций:

- 1. Вызовите команду построения параллелепипеда любым из перечисленных ниже способов.

1.	Командная строка	WEDGE (КЛИН)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Wedge (Рисование Моделирование Клин)
3.	Панель инструментов	 Modeling Wedge (Моделирование Клин)
4.	Лента	 Home Modeling Wedge (Главная Моделирование Клин)

- 2. На запрос команды введите в командной строке координаты первого угла основания параллелепипеда в плоскости *xy*, а затем нажмите клавишу <Enter>, или укажите его привязкой.
- 3. Укажите противоположный угол основания на плоскости *xy*.
- 4. Задайте высоту клина. В плоскости *xy* будет построен клин с заданными размерами (рис. 5.3).

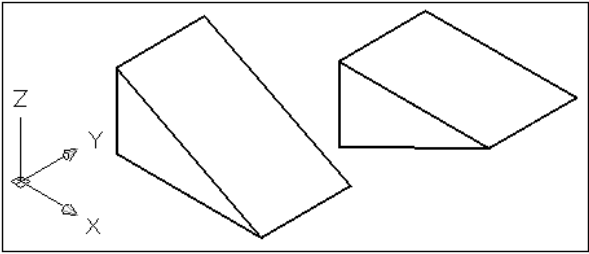


Рис. 5.3. Клин с положительной и отрицательной высотой

Построение по центру

Команда **WEDGE** (КЛИН), как и команда построения параллелепипеда, имеет опцию **CEnter** (Центр), позволяющую строить клин по центру и одной из его вершин.

Круговой и эллиптический конусы

По умолчанию основание конуса строится в плоскости *xy* текущей ПСК, а высота его, которая может быть как положительной, так и отрицательной, параллельна оси *z*. Опции команды позволяют строить усеченный конус и конус, у которого плоскость основания наклонена относительно плоскости *xy*. Однако высота конуса всегда перпендикулярна плоскости его основания.

Конус может иметь не только круговое, но и эллиптическое основание.

Опции команды

Кроме построения конуса по умолчанию, имеется возможность воспользоваться следующими опциями команды **CONE** (КОНУС), которые позволяют построить его по другим проектным данным (табл. 5.3).



Таблица 5.3. Опции команды **CONE** (КОНУС)

Опция	Описание
3P (Три точки)	Определяет окружность основания и базовую плоскость конуса с помощью задания трех точек
2P (Две точки)	Определяет диаметр основания конуса путем задания двух его точек
Ttr (Касательная, Касательная, Радиус)	Определяет основание конуса по задаваемым касательным к двум объектам
Elliptical (Эллиптическое)	Используется для построения конуса с эллиптическим основанием

Создание конуса

По умолчанию основание конуса строится в плоскости xy текущей ПСК, а высота его, которая может быть как положительной, так и отрицательной, параллельна оси z . Опции команды позволяют строить усеченный конус и конус, у которого плоскость основания наклонена относительно плоскости xy . Однако высота конуса всегда перпендикулярна плоскости его основания.

1. Вызовите команду построения конуса любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	CONE (КОНУС)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Cone (Рисование Моделирование Конус)
3.	Панель инструментов	 Modeling Cone (Моделирование Конус)
4.	Лента	 Home Modeling Cone (Главная Моделирование Конус)

2. Укажите привязкой или введите в командной строке координаты центра кругового основания конуса, а затем его радиус или диаметр. Для построения конуса с эллиптическим основанием введите в командной строке опцию **Elliptical** (Эллиптический).
3. Задайте радиус (по опции можно задавать диаметр) кругового основания конуса или постройте эллипс.
4. Задайте высоту или введите в командной строке опцию **Apex** (Вершина), а затем введите координаты вершины конуса для построения прямого конуса, наклоненного к плоскости xy .

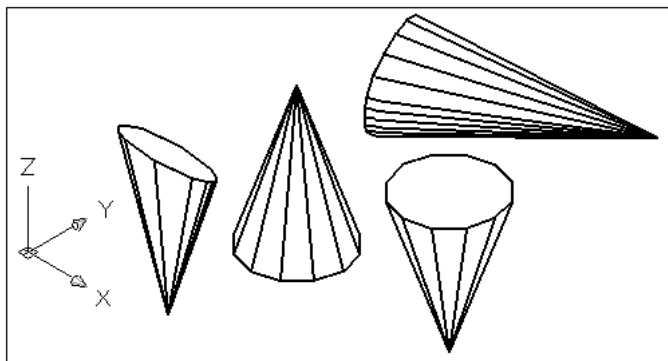


Рис. 5.4. Круглый, перевернутый, наклоненный к плоскости xy и эллиптический конус

Если задать отрицательную высоту, то получится перевернутый конус (рис. 5.4). Команда **CONE** (КОНУС) позволяет построить и усеченный конус.

Усеченный конус

Итак, выполните следующие действия:

1. Вызовите команду построения конуса любым из указанных ранее способов.
2. Укажите привязкой или введите в командной строке координаты центра кругового основания конуса, а затем его радиус или диаметр. Для построения усеченного конуса с эллиптическим основанием введите в командной строке опцию **Elliptical** (Эллиптический).
3. Задайте радиус (по опции можно задавать диаметр) кругового основания конуса или постройте эллипс.
4. Вызовите опцию **Top radius** (Радиус при вершине) и задайте радиус верхнего основания усеченного конуса.
5. Задайте высоту или введите в командной строке опцию **Apex** (Вершина), а затем введите координаты вершины конуса для построения усеченного конуса, наклоненного к плоскости xy .

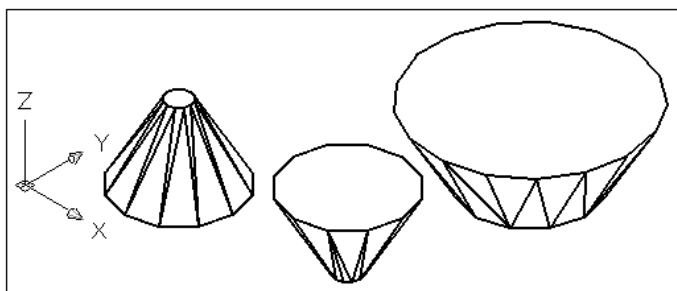




Рис. 5.5. Усеченный, перевернутый и расширяющийся конус

Усеченный конус (рис. 5.5) можно построить также конусообразным выдавливанием круга или эллипса с помощью команды **EXTRUDE** (ВЫДАВИТЬ).

Сфера

При создании сферы (шара) фактически задаются размеры ее кругового сечения, поэтому точно так же, как и при построении круга, здесь используются опции **3P** (3Т), **2P** (2Т) и **Ttr** (ККР), которые позволяют построить сечение по трем, двум точкам и по касательной к двум объектам.

1. Вызовите команду построения шара любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	SPHERE (ШАР)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Sphere (Рисование Моделирование Шар)
3.	Панель инструментов	 Modeling Sphere (Моделирование Шар)
4.	Лента	 Home Modeling Sphere (Главная Моделирование Шар)

2. Укажите центр шара или вызовите одну из опций **3P** (3Т), **2P** (2Т) или **Ttr** (ККР) для построения его кругового сечения.
3. Задайте радиус (диаметр шара) или следуйте запросам команды в соответствии с выбранной ее опцией.

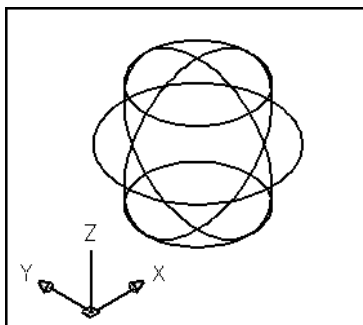


Рис. 5.6. Модель сферы

Параллели шара проходят параллельно плоскости xu , а ось вращения параллельна оси z текущей ПСК (рис. 5.6).

Круговой и эллиптический цилиндры

Командой **CYLINDER** (ЦИЛИНДР) строится прямой цилиндр с образующей, перпендикулярной его основанию (рис. 5.7). Основание может быть как круговым, так и эллиптическим. Причем плоскость основания цилиндра может быть наклонена относительно плоскости xu текущей пользовательской системы координат.

Вместо построения цилиндра по запросам команды по умолчанию можно воспользоваться ее опциями, которые расширяют возможности создания моделей.

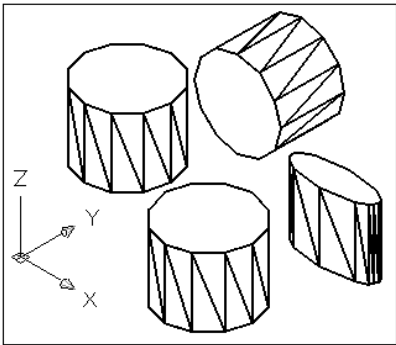


Рис. 5.7. Круглый, эллиптический и наклоненный к плоскости ху прямые цилиндры

Опции команды

Кроме построения цилиндра по умолчанию имеется возможность воспользоваться опциями команды **CYLINDER** (ЦИЛИНДР), которые позволяют построить его по другим проектным данным (табл. 5.4).

Таблица 5.4. Опции команды **CYLINDER** (ЦИЛИНДР)



Опция	Описание
3P (ЗТ)	Определяет длину окружности основания и базовую плоскость цилиндра с помощью трех точек
2P (2Т)	Определяет диаметр основания цилиндра путем указания двух точек
Ttr (ККР)	Определяет основание цилиндра по задаваемым касательным к двум объектам
Elliptical (Эллиптический)	Задаёт эллиптическое основание цилиндра
Axis Endpoint (Конечная точка оси)	Задаёт положение центра верхней грани цилиндра. Она может быть расположена в любой точке 3D-пространства и определяет длину и ориентацию цилиндра

Построение цилиндра

Чтобы построить цилиндр, выполните следующее:

1. Вызовите команду построения цилиндра любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	CYLINDER (ЦИЛИНДР)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Cylinder (Рисование Моделирование Цилиндр)

3.	Панель инструментов	 Modeling Cylinder (Моделирование Цилиндр)
4.	Лента	 Home Modeling Cylinder (Главная Моделирование Цилиндр)

2. Укажите центр нижнего кругового основания цилиндра или воспользуй-
тесь опцией **Elliptical** (Эллиптический) для построения цилиндра с эллип-
тическим основанием.
3. Задайте радиус (или диаметр по опции команды) основания или постройте
эллипс.
4. Задайте высоту или введите опцию **Axis Endpoint** (Конечная точка оси), а
затем введите координаты центра верхнего основания для построения
прямого цилиндра, наклоненного к плоскости xy .

Тор

Твердотельный тор напоминает по форме баранку (см. рис. 5.8). Плоскость xy текущей ПСК делит его на две равные части в продольном сечении.

По запросам команды **TORUS** (TOP) сначала определяются размеры тора заданием его центра, а затем радиуса или диаметра. После этого задается радиус или диаметр его трубы.

Опции команды

Кроме построения тора по умолчанию, когда задаются размеры радиусов или диаметров его окружностей, имеется возможность воспользоваться опциями команды **TORUS** (TOP), которые позволяют построить их по другим проект-ным данным (табл. 5.5).



Таблица 5.5. Опции команды **TORUS** (TOP)

Опция	Описание
3P (3T)	Задание длины окружности тора по трем точкам, которые определяют также плоскость окружности тора
2P (2T)	Задание длины окружности тора по двум точкам. Плоскость окружности тора определяется координатой Z первой точки
Ttr (KKP)	Построение тора по заданному радиусу, касающемуся двух объектов. Точки касания проектируются на текущую ПСК

Построение тора

Чтобы построить тор, выполните следующее:

1. Вызовите команду построения тора любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	TORUS (TOP)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Torus (Рисование Моделирование Top)
3.	Панель инструментов	 Modeling Torus (Моделирование Top)
4.	Лента	 Home Modeling Torus (Главная Моделирование Top)

- 2. Укажите центр тора.
- 3. Задайте радиус или диаметр центра трубки тора.
- 4. Задайте радиус или диаметр трубки тора.

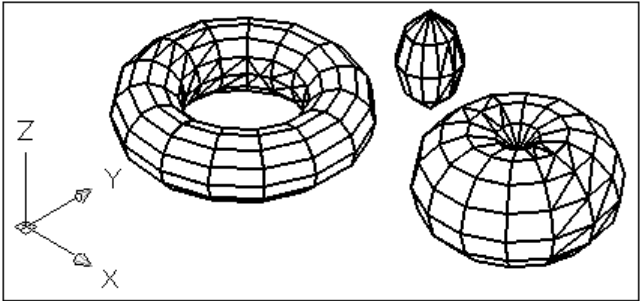


Рис. 5.8. Обычный тор, с отрицательным радиусом и радиусом трубки, большим радиуса тора

Для получения модели в виде лимона необходимо задать отрицательный радиус трубки тора и положительный радиус трубки, причем радиус трубки должен быть больше по абсолютной величине радиуса тора. Например, если задан радиус тора -2.0 единицы, то радиус трубки должен превосходить величину 2.0 . Если радиус трубки больше радиуса тора, то получится сплюснутый мяч (рис. 5.8).

Пирамида и призма

Пирамида — это простейшее тело, у которого основание имеет форму многоугольника с произвольным (задаваемым) числом сторон, а вершина состоит

из одной точки или многоугольника с таким же числом сторон, что и основание пирамиды.

В последнем случае получается усеченная пирамида (рис. 5.9). Для построения пирамиды используется команда **PYRAMID** (ПИРАМИДА).

Опции команды

Согласно запросам команды построения пирамиды, сначала строится ее основание в виде многоугольника заданием его центра и точки на нем, аналогично тому, как это делается при построении плоского многоугольника. После построения основания пирамиды задается ее высота, которая по умолчанию перпендикулярна ему.

Вместо построения пирамиды с помощью запросов команды по умолчанию можно воспользоваться ее опциями, которые расширяют возможности для создания модели пирамиды (табл. 5.6).

Таблица 5.6. Опции команды **PYRAMID** (ПИРАМИДА)



Опция	Описание
Edge (Кромка)	Двумя точками указывается длина кромки основания пирамиды
Sides (Стороны)	Указывается число сторон пирамиды в диапазоне от 3 до 32
Circumscribed/Inscribed (Описанная/Вписанная)	Указывается, что основание пирамиды описывается вокруг (строится по периметру) или вписывается в пределах (строится внутри) радиуса основания пирамиды
Axis Endpoint (Конечная точка оси)	Указывается положение вершины пирамиды в любом месте 3D-пространства. Конечная точка оси определяет длину пирамиды и ее положение в пространстве
Top Radius (Радиус верхнего основания)	Указывается радиус верхнего основания усеченной пирамиды

Чтобы изменить количество сторон пирамиды, следует воспользоваться опцией **Edge** (Кромка) до задания центра ее основания.

Построение пирамиды

Чтобы построить пирамиду, воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Вызовите команду построения пирамиды любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	PYRAMID (ПИРАМИДА)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Pyramid (Рисование Моделирование Пирамида)
3.	Панель инструментов	 Modeling Pyramid (Моделирование Пирамида)
4.	Лента	 Home Modeling Pyramid (Главная Моделирование Пирамида)

- Воспользуйтесь опцией **Sides** (Стороны) и измените количество сторон многоугольника в основании пирамиды, если оно отличается от значения, предлагаемого по умолчанию.
- Задайте координаты центральной точки основания пирамиды, его ориентацию и размеры. Для этого сначала задайте центр многоугольника, а затем радиус вписанной или описанной вокруг него окружности, или выберите подопцию команды **Edge** (Кромка) и задайте координаты конечных точек одной из сторон многоугольника.
- Задайте высоту, чтобы создать заостренную пирамиду, или выберите опцию **Top radius** (Радиус верхнего основания).
- Если выбрана опция **Top radius** (Радиус верхнего основания), то задайте радиус верхнего основания пирамиды.
- Задайте высоту пирамиды, которая может быть как положительной, так и отрицательной. В последнем случае получается перевернутая пирамида (рис. 5.9).

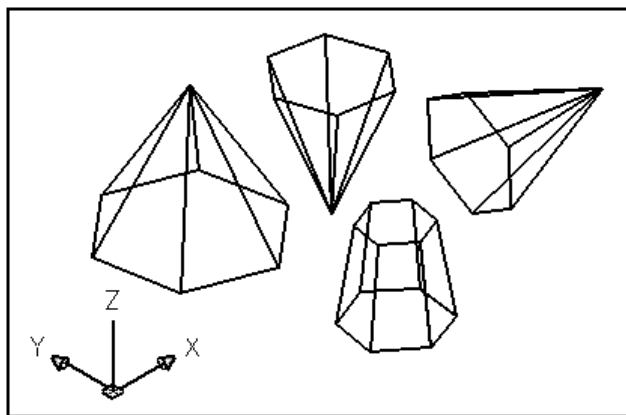


Рис. 5.9. Прямая, перевернутая, усеченная и с наклонным относительно плоскости xy пирамиды

Как и в случае конуса, плоскость основания пирамиды может быть наклонена относительно плоскости xy текущей пользовательской системы координат (рис. 5.9).

Команду **PYRAMID** (ПИРАМИДА) можно использовать для построения призмы, если задать радиус верхнего основания пирамиды таким же, как и радиус ее нижнего основания.

Создание тела из поверхности

Поверхность преобразуется в твердое тело приданием ей толщины (рис. 5.10).

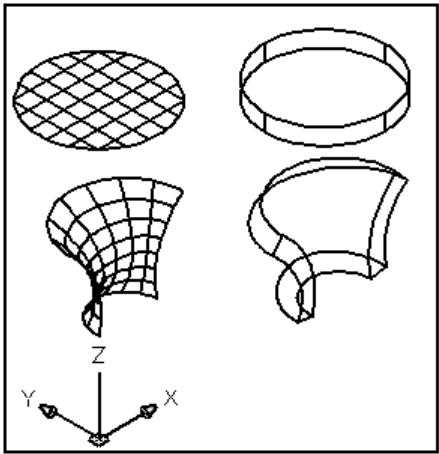



Рис. 5.10. Примеры тел, созданных из поверхностей

- Чтобы построить тело из поверхности, выполните следующие действия:
1. Вызовите команду преобразования поверхности в твердое тело любым из указанных ниже способов.
- | | | |
|----|---------------------|--|
| 1. | Командная строка | THICKEN (ТОЛЩИНА) |
| 2. | Горизонтальное меню | Modify 3D Operation Thicken (Редактировать 3D-операции Придать толщину) |
| 3. | Лента |  Home Solid Editing Thicken (Главная Редактирование тел Придать толщину) |
2. Выберите поверхности, которые преобразуются в тела одинаковой толщины, а затем нажмите клавишу <Enter>.
 3. Введите с клавиатуры значение толщины тел и нажмите клавишу <Enter>.

Составные тела

Любое тело сколь угодно сложной геометрической формы можно создать из простейших тел, рассмотренных ранее, если воспользоваться булевыми операциями, к которым относятся сложение, вычитание и пересечение тел.

Более сложной является обратная операция, когда нужно разделить составное тело на исходные тела. Подобную операцию можно выполнить только после объединения тел, да и только в том случае, когда исходные тела не имели общих частей до объединения.

Команда **EXPLODE** (РАСЧЛЕНИТЬ) расчленяет тела на ACIS-тела с единственной поверхностью (неплоские поверхности), области и кривые. Области расчленяются на дуги, отрезки и сплайны, плоские грани — на области, а неплоские грани расчленяются на поверхности.

Объединение тел

Объединение тел выполняется командой **UNION** (ОБЪЕДИНЕНИЕ). Чтобы создать одно тело из нескольких тел, выполните следующие операции:

- 1. Вызовите команду объединения тел любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	UNION (ОБЪЕДИНЕНИЕ)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solid Editing Union (Редактировать Редактирование тела Объединение)
3.	Панель инструментов	 Modeling Union (Моделирование Объединение)
4.	Лента	 Home Solid Editing Union (Главная Редактирование тела Объединение)

- 2. Выберите объединяемые объекты.

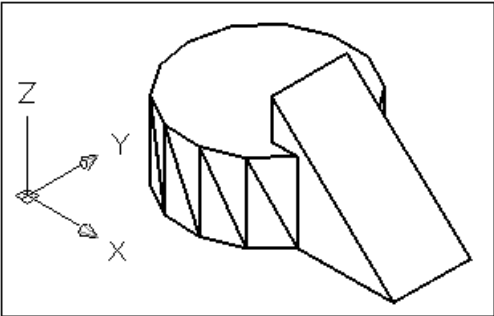




Рис. 5.11. Результат объединения цилиндра и клина

После выполнения команды получится единый объект, состоящий из объединяемых частей (рис. 5.11). Порядок выбора объединяемых объектов значения не имеет.

Разделение составного тела

При помощи подопции **Separate** (Разделить) опции **Body** (Тело ACIS) команд **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) можно разделить на части тело, полученное объединением нескольких несовпадающих тел командой **UNION** (ОБЪЕДИНЕНИЕ). Операция применима только к тем телам, части которых не образуют общим объемом.

1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.



1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Body > Separate (РЕДТЕЛ > Тело ACIS > Разделить)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solids Editing Separate (Изменить Редактирование тела Разделить)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Separate (Редактирование тела Разделить)
4.	Лента	 Home Solid Editing Separate (Главная Редактирование тела Разделить)

2. В ответ на запрос команды в командной строке укажите 3D-тело, которое необходимо разделить на независимые части.
3. Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.

Вычитание тел

Вычитание тел выполняется командой **SUBTRACT** (ВЫЧИТАНИЕ). Чтобы вычесть тела, необходимо выполнить следующие операции:

1. Вызовите команду вычитания тел любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	SUBTRACT (ВЫЧИТАНИЕ)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solid Editing Subtract (Редактировать Редактирование тела Вычитание)
3.	Панель инструментов	 Modeling Subtract (Моделирование Вычитание)
4.	Лента	 Home Solid Editing Subtract (Главная Редактирование тела Вычитание)

- 2. Выберите множество объектов, из которых производится вычитание. Для завершения выбора нажмите клавишу <Enter>.
- 3. Выберите множество объектов, которые вычитаются. Для завершения выбора вычитаемых объектов нажмите клавишу <Enter>.

После выполнения команды в уменьшаемом объекте остается только та его часть, которая не является общей с вычитаемыми телами (рис. 5.12). Результат выполнения команды вычитания зависит от порядка выбора объектов, участвующих в этой логической операции.

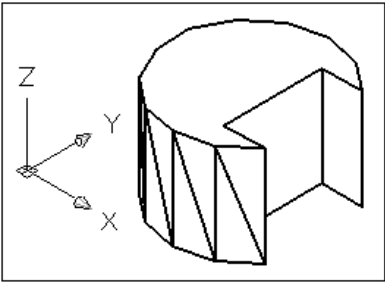


Рис. 5.12. Результат вычитания клина из цилиндра

Пересечение тел

Пересечение тел выполняется командой **INTERSECT** (ПЕРЕСЕЧЕНИЕ). Чтобы найти пересечение тел, выполните следующие операции:

- 1. Вызовите команду пересечения тел любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	INTERSECT (ПЕРЕСЕЧЕНИЕ)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solid Editing Intersect (Редактировать Редактирование тела Пересечение)
3.	Панель инструментов	 Modeling Intersect (Моделирование Пересечение)
4.	Лента	 Home Solid Editing Intersect (Главная Редактирование тела Пересечение)

- 2. Выберите пересекаемые объекты.

После выполнения команды остаются только те части, которые являются общими для пересекаемых тел (рис. 5.13).

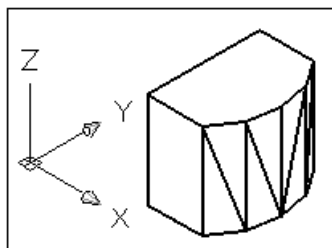



Рис. 5.13. Результат пересечения цилиндра и клина

Общие части наложенных тел

Команда **INTERFERE** (ВЗАИМОД) используется для определения той части пространства, которая занята двумя или несколькими телами.

1. Вызовите команду проверки взаимодействия тел любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	INTERFERE (ВЗАИМОД)
2.	Горизонтальное меню	Modify 3D Operation Interference Checking (Редактировать 3D-операции Проверка взаимодействий)
3.	Лента	 Home Solid Editing Interfere (Главная Редактирование тела Взаимодействие)

2. Выберите в модели первый набор объектов, а для завершения выбора нажмите клавишу <Enter>. Выбранный набор тел будет подсвечен прерывистыми линиями.
3. Выберите в модели второй набор объектов, который теперь будет подсвечиваться прерывистыми линиями вместо первого набора тел.
4. Для завершения выбора нажмите клавишу <Enter>. В отсутствие пересечений между телами команда будет завершена. Если установлено взаимодействие тел, появится диалоговое окно **Interference Checking** (Проверка взаимодействий), а общая для проверяемых тел часть будет выделена красным цветом (рис. 5.14).
5. В диалоговом окне **Interference Checking** (Проверка взаимодействий) снимите флажок **Delete interference objects created on Close** (При закрытии удалить объекты взаимодействий), если нужно сохранить общие части проверяемых пар тел с целью создания новых тел (рис. 5.15).
6. Нажмите кнопку **Close** (Закрыть), чтобы выйти из диалогового окна и завершить выполнение команды.

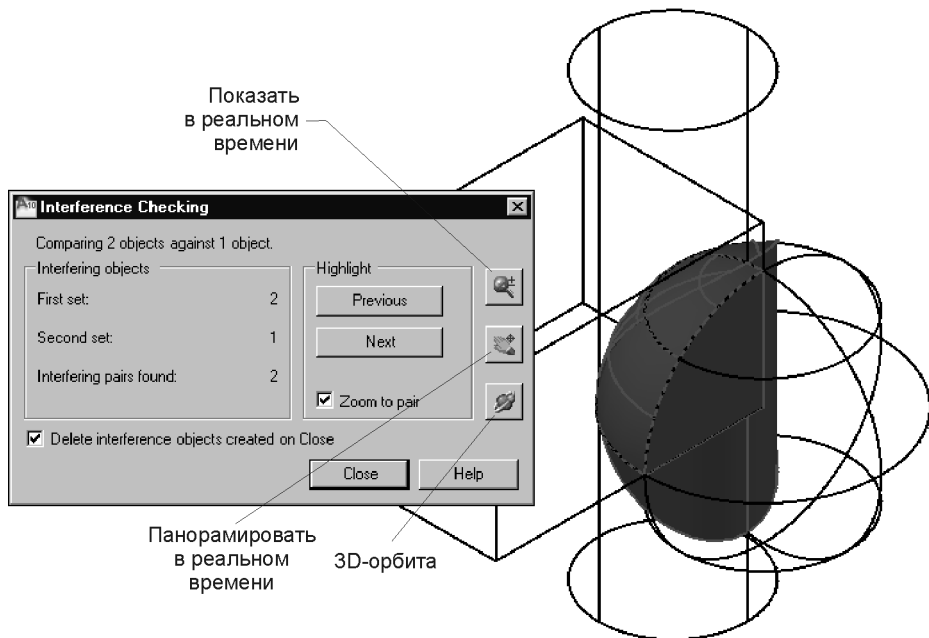


Рис. 5.14. Диалоговое окно **Interference Checking** и общая часть проверяемых тел

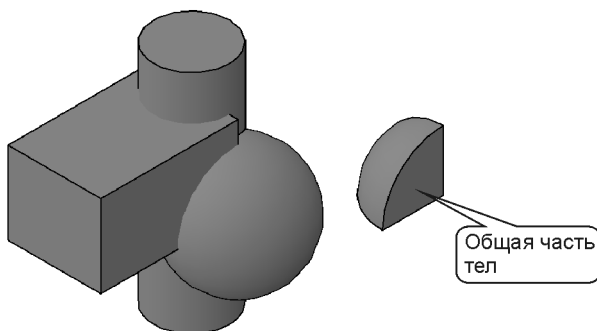


Рис. 5.15. Новое тело, созданное командой **INTERFERE**
(пересечение тел извлечено из проверяемых тел)

Наследование свойств в составных телах

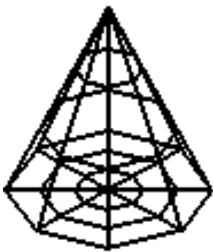
При создании составного тела из простейших примитивов с помощью булевых операций, таких как объединение, вычитание или пересечение, свойства нового тела зависят от того, какими свойствами обладали исходные тела до объединения.

Составное тело всегда размещается на слое первого тела, участвующего в булевых операциях, и наследует его свойства. Следующие тела наследуют свойства составного тела, если в первоначальном виде они обладали свойствами, установленными как **ByLayer** (По слою).

Если же цвет, например, у последующих тел задается способом, отличным от **ByLayer** (По слою), то он остается неизменным внутри составного тела.

По этим причинам первое тело надо сразу же размещать на слое, который планируется использовать для создания составного тела, а свойства последующих тел нужно определять, как **ByLayer** (По слою) с тем, чтобы свойства всего составного тела были одинаковыми.

ГЛАВА 6



Редактирование тел

В этой главе...

- ◆ Команды редактирования на плоскости
- ◆ Команды редактирования в пространстве
- ◆ Редактирование граней
- ◆ Редактирование ребер
- ◆ Упрощение тела
- ◆ Получение информации о телах
- ◆ Редактирование ручками

Команды редактирования на плоскости

Большинство команд редактирования, используемых при плоском черчении, полностью или с определенными ограничениями может применяться и для твердых тел. Рассмотрим особенности применения этих команд.

Особенности применения

В табл. 6.1 приводится список команд, которые могут использоваться как при черчении на плоскости, так и при моделировании в пространстве.

Таблица 6.1. Универсальные команды редактирования

Команда	Операция
ERASE (СТЕРЕТЬ)	Удаление объектов из рисунка
COPY (КОПИРОВАТЬ)	Однократное и многократное копирование объектов

Таблица 6.1 (окончание)

Команда	Операция
MOVE (ПЕРЕНЕСТИ)	Перемещение объектов на заданное расстояние в указанном направлении
SCALE (МАСШТАБ)	Изменение размеров объектов
EXPLODE (РАСЧЛЕНИТЬ)	Разделение составного объекта на составляющие объекты
ALIGN (ВЫРОВНЯТЬ)	Выравнивание объектов относительно других объектов

Следующие команды, используемые при плоском черчении, имеют специальные опции для черчения в пространстве (табл. 6.2).

Таблица 6.2. Опции плоских команд для редактирования в пространстве

Команда	Описание	Опции команд
TRIM (ОБРЕЗАТЬ)	Обрезка объекта по кромке, заданной другими объектами	Project (Проекция) — определяет режим проецирования, используемого при обрезке (удлинении) объектов.
EXTEND (УДЛИНИТЬ)	Удлинение объектов до пересечения с другими объектами	Edge (Кромка) — определяется способ обрезки (удлинения) объекта: по продолженной кромке другого объекта или только до объекта, который пересекает подлежащий обрезке (удлинению) объект
CHAMFER (ФАСКА)	Создание фаски вместо ребра между соседними гранями	Edge (Ребро) — устанавливает режим выбора ребер по отдельности Loop (Замкнутый контур) — режим выбора замкнутых контуров
FILLET (СОПРЯЖЕНИЕ)	Скругление ребер между соседними гранями	Chain (Цепь) — заменяет режим выбора одной кромки на режим выбора цепи из нескольких кромок Radius (Радиус) — определяет радиус скругления кромки

И наконец, последняя группа команд (табл. 6.3) используется только для редактирования плоских объектов, которые размещаются в пространстве в плоскости текущей системы координат.

Таблица 6.3. Команды редактирования только плоских объектов

Команда	Описание
OFFSET (ПОДОБИЕ)	Построение концентрических кругов, параллельных отрезков и кривых

Таблица 6.3 (окончание)

Команда	Описание
STRETCH (РАСТЯНУТЬ)	Перенос или растягивание объектов
LENGTHEN (УВЕЛИЧИТЬ)	Увеличение длин объектов
BREAK (РАЗОРВАТЬ)	Стирание части плоского объекта или разделение его на две части

Обрезка плоских объектов

При создании моделей в пространстве можно подрезать дуги, круги (рис. 6.1), эллиптические дуги, отрезки, разомкнутые двумерные и трехмерные полилинии, лучи и сплайны при помощи опции **Project** (Проекция) команды **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ).

Эта опция задает режим проецирования, используемый при обрезке объектов, т. к. обрезаемые объекты могут находиться в разных плоскостях.

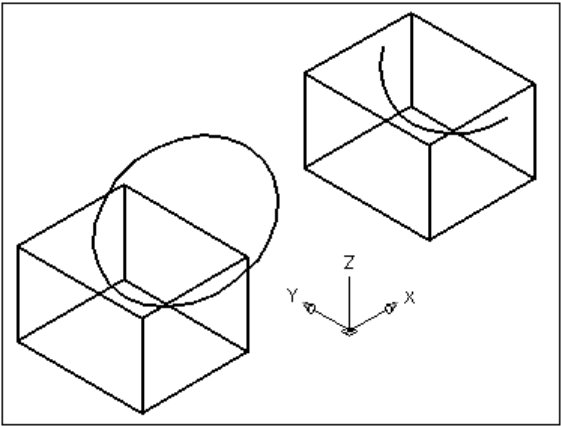


Рис. 6.1. Обрезка круга в пространстве

Чтобы осуществить обрезку плоского объекта, выполните следующие действия:

1. Для вызова команды воспользуйтесь любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	TRIM (ОБРЕЗАТЬ)
2.	Горизонтальное меню	Modify Trim (Редактировать Обрезать)
3.	Панель инструментов	 Modify Trim (Редактирование Обрезать)

4.	Лента	 Home Modify Trim (Главная Редактирование Обрезать)
----	-------	---

2. Выберите режущую кромку или нажмите клавишу <Enter> для выбора всех возможных кромок, которые проектируются по умолчанию на плоскость *xy* текущей ПСК.
3. Введите в командной строке опцию **Project** (Проекция), которая задает режим проецирования, используемый при обрезке объектов, и нажмите клавишу <Enter>.
4. Выберите из приведенного списка, а затем введите в командной строке одну из подопций опции **Project** (Проекция) и нажмите клавишу <Enter>:
- **None** (Нет) — проецирование отсутствует, и обрезаются только объекты, пересекающиеся с режущими кромками в трехмерном пространстве;
 - **Ucs** (Пск) — проецирование на плоскость *xy* текущей ПСК;
 - **View** (Вид) — проецирование вдоль текущего направления взгляда.
- При нажатии клавиши <Enter> без выбора подопции происходит проецирование по умолчанию.
5. Выберите обрезаемый объект.

Удлинение плоских объектов

Использование команды **EXTEND** (УДЛИНИТЬ) и ее опции **Project** (Проекция) аналогично команде **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ), поэтому здесь рассматривается еще одна опция этих команд — **Edge** (Кромка), которая применяется для построений в пространстве.

1. Для вызова команды воспользуйтесь любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	EXTEND (УДЛИНИТЬ)
2.	Горизонтальное меню	Modify Extend (Редактировать Удлинить)
3.	Панель инструментов	 Modify Extend (Редактирование Удлинить)
4.	Лента	 Home Modify Extend (Главная Редактирование Удлинить)


2. Выберите граничные кромки, до которых будут удлиняться объекты; или нажмите клавишу <Enter> для выбора всех возможных кромок. Кромками

- могут быть отрезки, лучи, дуги, круги, эллипсы, сплайны, двумерные и трехмерные полилинии, плавающие видовые экраны, области и тексты.
- Введите в командной строке опцию **Edge** (Кромка), которая задает режим удлинения объекта до пересечения с кромкой, и нажмите клавишу <Enter>.
 - Выберите из приведенного списка и введите в командной строке подопцию опции **Edge** (Кромка), а затем нажмите клавишу <Enter>:
 - Extend** (С продолжением) — кромка удлиняется до пересечения с удлиняемым объектом или его продолжением;
 - Noextend** (Без продолжения) — объект удлиняется только до кромки, которую он реально пересекает в пространстве.
- При нажатии клавиши <Enter> без выбора подопции происходит удлинение по умолчанию.
- Выберите удлиняемый объект.

Скругление кромок

Плавное сопряжение граней выполняется командой **FILLET** (СОПРЯЖЕНИЕ). При использовании режима работы команды по умолчанию вначале указывается радиус сопряжения, а затем выбираются сопрягаемые кромки граней.

- Для вызова команды воспользуйтесь любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	FILLET (СОПРЯЖЕНИЕ)
2.	Горизонтальное меню	Modify Fillet (Редактировать Сопряжение)
3.	Панель инструментов	 Modify Fillet (Редактирование Сопряжение)
4.	Лента	 Home Modify Fillet (Главная Редактирование Сопряжение)

- Выберите кромку, являющуюся пересечением скругляемых граней.
- Задайте в командной строке радиус скругления и нажмите клавишу <Enter>.
- Продолжите выбор ребер или нажмите клавишу <Enter> для завершения построения сопряжения.

На рис. 6.2 приведена деталь без скругленного ребра и после выполнения команды **FILLET** (СОПРЯЖЕНИЕ).

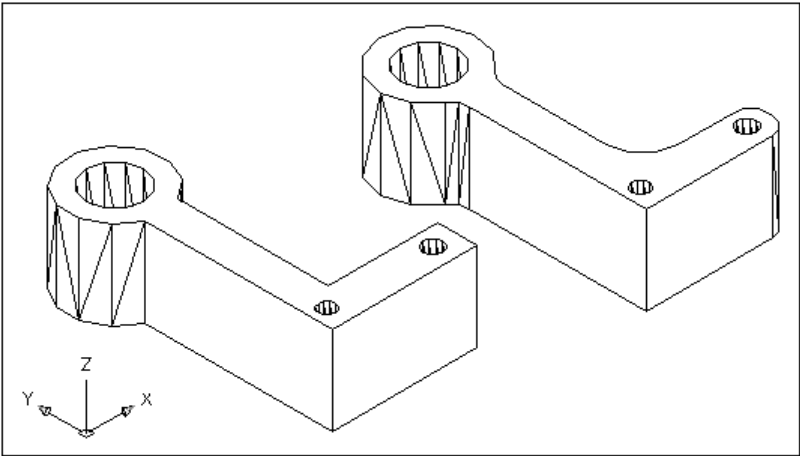




Рис. 6.2. Деталь до и после скругления ребер

Снятие фасок

Вместо скругления кромок между гранями тела можно создать фаску. Для этой операции применяется команда **CHAMFER** (ФАСКА).

1. Для вызова команды воспользуйтесь любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	CHAMFER (ФАСКА)
2.	Горизонтальное меню	Modify Chamfer (Редактировать Фаска)
3.	Панель инструментов	 Modify Chamfer (Редактирование Фаска)
4.	Лента	 Home Modify Chamfer (Главная Редактирование Фаска)

- 2. Выберите кромку между гранями для фаски (засветится первая базовая грань) и нажмите клавишу <Enter>.
- 3. Задайте длину фаски для первой грани, которая измеряется от выбранной кромки.
- 4. Задайте длину фаски для второй — смежной грани.
- 5. Укажите кромку между гранями еще раз и нажмите клавишу <Enter>.

На рис. 6.3 приведен пример детали без фасок на пересечениях двух граней и после выполнения команды **CHAMFER** (ФАСКА).

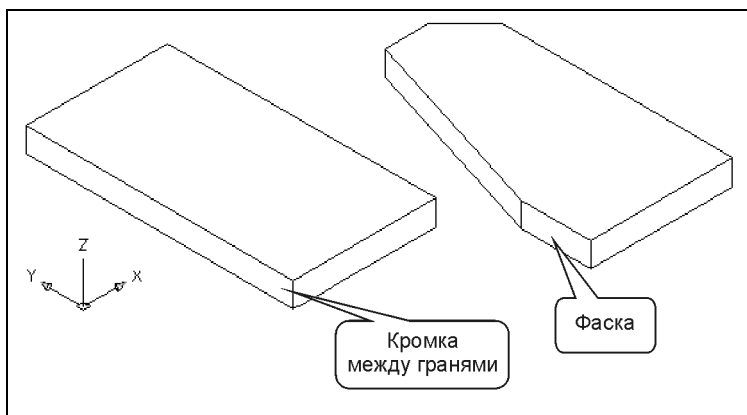


Рис. 6.3. Прямоугольная пластина до и после снятия фаски

Команды редактирования в пространстве

В табл. 6.4 приводится перечень команд, которые могут использоваться для редактирования пространственных объектов.

Таблица 6.4. Команды редактирования тел в пространстве

Команда	Описание
3DMOVE (ЗДПЕРЕНЕСТИ)	Перемещение модели при помощи ручек переноса
3DROTATE (ЗДПОВЕРНУТЬ)	Поворот модели вокруг оси при помощи ручки поворота
3DSCALE (ЗДМАСШТАБ)	Изменение размеров выбранных объектов и подобъектов вдоль оси или плоскости или однородное масштабирование объектов
3DARRAY (ЗДМАССИВ)	Создание трехмерного массива
3DMIRROR (ЗДЗЕРКАЛО)	Зеркальное отображение моделей относительно заданной плоскости
3DALIGN (ЗДВЫПРЯВИТЬ)	Выравнивание объектов относительно других объектов на плоскости и в пространстве

При вызове первых трех команд, перечисленных в табл. 6.4, появляются гизмо, которые помогают перемещать, вращать и изменять масштаб выбранных объектов относительно одной из пространственных осей или относительно плоскости.

В центре выбранных объектов появляется прямоугольная ручка, которая позволяет перетаскивать появившееся гизмо в любую точку пространства.

Имеются три типа гизмо (рис. 6.4):

- ◆ *гизмо 3D-переноса*, которое позволяет изменить положение выбранных объектов, путем перемещения их вдоль оси или плоскости;
- ◆ *гизмо 3D-поворота*, позволяющее повернуть выбранные объекты вокруг указанной оси;
- ◆ *гизмо 3D-масштабирования* позволяет изменить масштаб выбранных объектов вдоль указанной плоскости, оси или равномерно вдоль всех трех координатных осей.

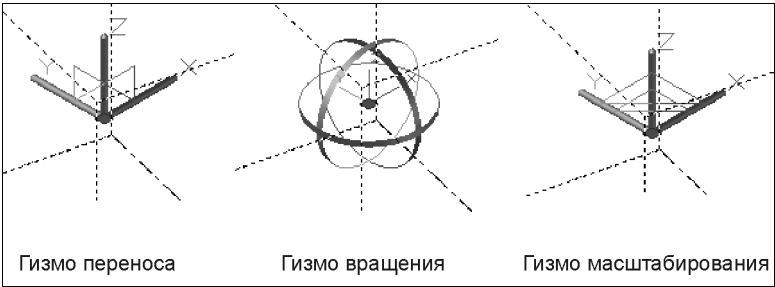


Рис. 6.4. Гизмо переноса, вращения и масштабирования, появляющиеся после выбора объектов

Перемещение с помощью гизмо

Команда **3DMOVE** (3ДПЕРЕНЕСТИ) применяется для перемещения объектов в пространстве в направлении осей *x*, *y*, *z* текущей ПСК или динамической системы координат с помощью гизмо переноса (см. рис. 6.4), которое появляется после выбора объектов. Последовательность выполняемых операций в обоих случаях совершенно одинаковая, за исключением того, что при использовании динамической системы координат ее нужно сначала активировать до вызова команды.

1. Для вызова команды воспользуйтесь любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	3DMOVE (3ДПЕРЕНЕСТИ)
2.	Горизонтальное меню	Modify 3D Operation 3D Move (Редактировать 3D-операции 3D-перенос)
3.	Панель инструментов	 Modeling 3D Move (Моделирование 3D-перенос)
4.	Лента	 Home Modify 3D Move (Главная Редактирование 3D-перенос)

2. Выберите перемещаемые объекты любым способом. Если нужно переместить не весь объект, а только его грань, ребро или вершину, то тогда нажмите клавишу <Ctrl> до их выбора.
3. Завершите выбор объектов или их частей нажатием клавиши <Enter>. Появится гизмо в виде трех отрезков, параллельных осям координат, и трех прямоугольников, которые построены на этих отрезках (см. рис. 6.4).
4. Чтобы переместить объект или его часть вдоль оси координат или параллельно координатной плоскости, наведите курсор на соответствующий отрезок гизмо или на прямоугольник соответственно.
5. После появления вектора выбираемой оси, пересекающего весь экран, или подкрашивания прямоугольника желтым цветом щелкните левой кнопкой мыши на подсвеченном элементе гизмо (рис. 6.5).

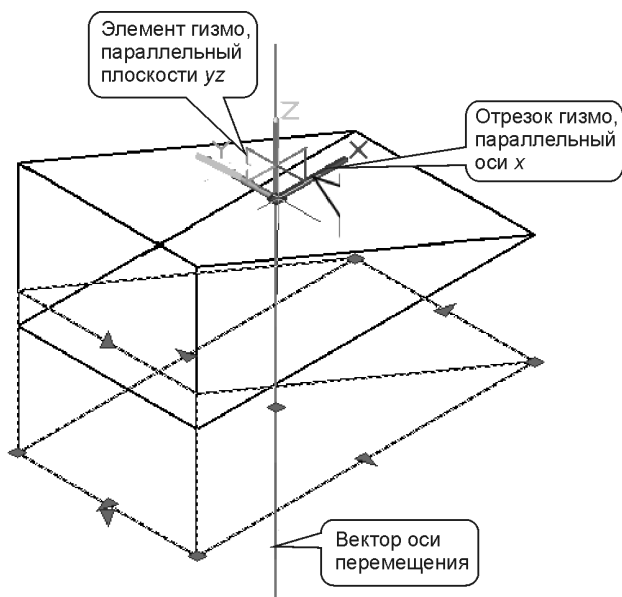


Рис. 6.5. Вектор оси, вдоль которой перемещается объект

6. Введите с клавиатуры значение перемещения и нажмите клавишу <Enter> или укажите вторую точку с помощью курсора. Объект переместится вдоль выбранной оси или параллельно выбранному прямоугольнику на заданное расстояние.

Примечание

Если нужно выполнить свободное перемещение объекта в произвольном направлении, то после появления гизмо щелкните на прямоугольной ручке в пересечении его отрезков, а потом переместите ее курсором в нужное положение.

Поворот вокруг оси с помощью гизмо

Команда **3DROTATE** (3ДПОВЕРНУТЬ) применяется для изменения углового положения тела в пространстве.

Тело можно повернуть вокруг оси, параллельной осям x , y , z текущей ПСК, воспользовавшись гизмо вращения (см. рис. 6.4).

1. Для вызова команды воспользуйтесь любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	3DROTATE (3ДПОВЕРНУТЬ)
2.	Горизонтальное меню	Modify 3D Operation 3D Rotate (Редактировать 3D-операции 3D-поворот)
3.	Панель инструментов	 Modeling 3D Rotate (Моделирование 3D-поворот)
4.	Лента	 Home Modify 3D Rotate (Главная Редактирование 3D-поворот)

2. Выберите поворачиваемые объекты любым способом и завершите выбор объектов нажатием клавиши <Enter>. Появится гизмо поворота в виде трех взаимно перпендикулярных колец разного цвета и прямоугольной ручкой в их центре (см. рис. 6.4).
3. Выберите поворачиваемые объекты или их элементы (при нажатой клавише <Ctrl>), а затем нажмите клавишу <Enter>. Появится гизмо поворота.

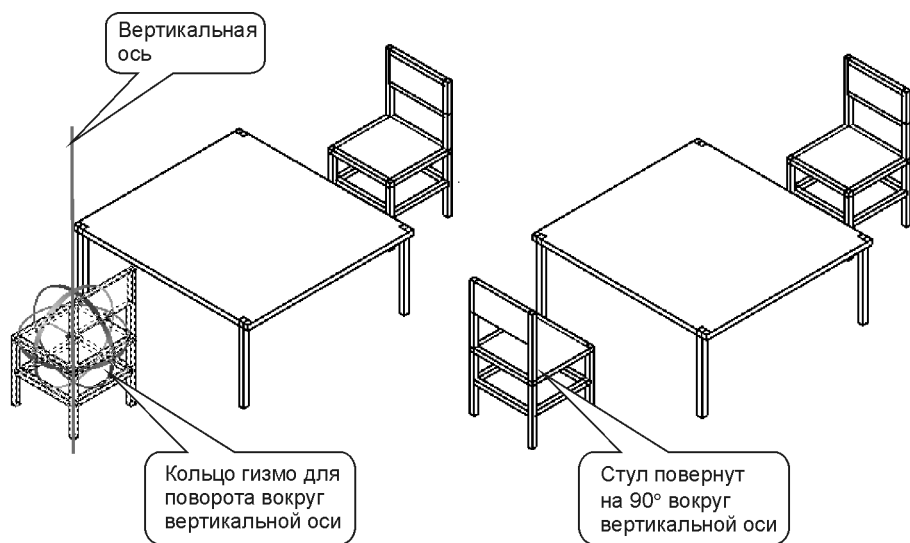


Рис. 6.6. Гизмо поворота и выбранная ось вращения

- 4. Наведите курсор на одно из колец так, чтобы через центр гизмо прошла нужная ось поворота. На рис. 6.6, слева, выбрано горизонтальное кольцо, чтобы стул повернулся вокруг вертикальной оси.
- 5. Щелкните по выбранному кольцу, а затем введите с клавиатуры угол поворота и нажмите клавишу <Enter>. Объект повернется на заданный угол. Так, на рис. 6.6 стул повернулся на 90° вокруг вертикальной оси.


Поворот подчиняется правилу правой руки, и положительным направлением вращения по умолчанию считается вращение против часовой стрелки.

Масштабирование с помощью гизмо

Гизмо масштабирования (см. рис. 6.4) позволяет изменять размеры выбранных объектов или их элементов вдоль выбранной оси и плоскости или однородно масштабировать объекты.

Чтобы изменить масштаб объекта в плоскости или по направлению заданной оси, выполните следующие действия.

- 1. Вызовите команду любым из способов, указанных ниже.

1.	Командная строка	3DSCALE (3DMАСШТАБ)
2.	Лента	 Home Modify 3D Scale (Главная Редактирование 3D-масштаб)

- 2. Выберите объекты или их элементы (при нажатой клавише <Ctrl>), которые необходимо масштабировать.
- 3. Выбрав все объекты, нажмите клавишу <Enter>. Гизмо масштабирования отобразится в центре выбранного объекта или объектов.
- 4. Укажите базовую точку масштабирования.
- 5. Наведите курсор на одну из осей или плоскостей гизмо (рис. 6.7); ее цвет изменится на желтый. Щелкните мышью на желтой плоскости или оси соответственно.

Примечание

Если масштабирование выполняется вдоль плоскости, то курсор наводится на одну из полос, находящихся между осями каждой пары осей гизмо, и удерживается до тех пор, пока ее цвет не изменится на желтый. Далее нужно щелкнуть мышью на желтой полосе.

- 6. Щелкните или введите значение, чтобы задать масштаб выбранного объекта, или измените его размеры в интерактивном режиме при помощи курсора.

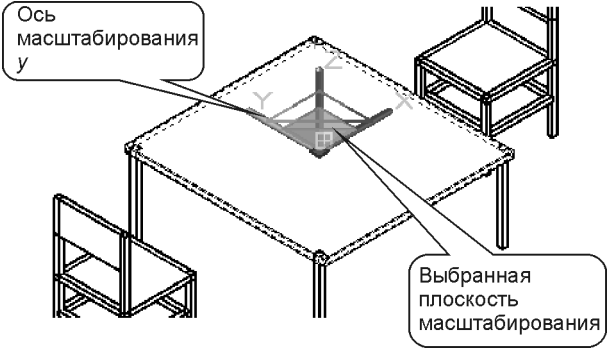




Рис. 6.7. Изменение размеров крышки стола

Прямоугольный массив

Команда **3DARRAY** (3DМАССИВ) позволяет размножить объекты в пространстве при помощи прямоугольного или полярного массива.

1. Для вызова команды воспользуйтесь любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	3DARRAY (3DМАССИВ)
2.	Горизонтальное меню	Modify 3D Operation 3D Array (Редактировать 3D-операции 3D-массив)
3.	Панель инструментов	 Modeling 3D Array (Моделирование 3D-массив)
4.	Лента	 Home Modify 3D Array (Главная Редактирование 3D-массив)

- 2. Выберите размножаемые объекты и для завершения выбора нажмите клавишу <Enter>.
- 3. Введите в командной строке опцию **Rectangular** (Прямоугольный) для выбора типа массива и нажмите клавишу <Enter>.
- 4. Введите в командной строке число рядов и нажмите клавишу <Enter>.
- 5. Введите в командной строке число столбцов и нажмите клавишу <Enter>.
- 6. Введите в командной строке число этажей (уровней вдоль оси z) и нажмите клавишу <Enter>.
- 7. Задайте расстояние между рядами, введя число в командной строке и нажав клавишу <Enter> или указав на чертеже две точки с различными координатами.

8. Задайте расстояние между столбцами.

9. Задайте расстояние между уровнями.

В пространстве будет построен прямоугольный массив с заданным количеством и расстоянием между ними по осям координат (рис. 6.8).

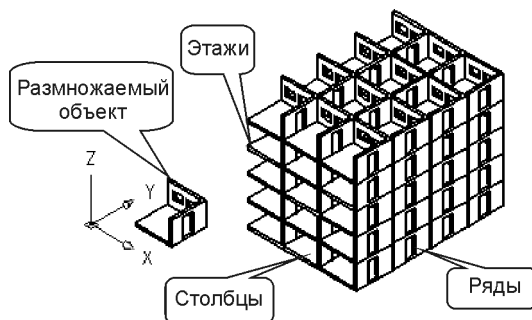


Рис. 6.8. Модель после размножения прямоугольным массивом (4 ряда, 3 столбца и 5 этажей)

Круговой массив

Круговой массив строится той же командой, что и прямоугольный массив, но используется другая опция.

1. Вызовите команду построения пространственного массива **3DARRAY** (3DМАССИВ).
2. Выберите размножаемые объекты, а для завершения выбора нажмите клавишу <Enter>.
3. Введите в командной строке опцию выбора типа массива **Polar** (Круговой) и нажмите клавишу <Enter>.
4. Введите в командной строке число элементов массива и нажмите клавишу <Enter>.
5. Введите в командной строке угол заполнения массива (угол со знаком "минус" заполняется по часовой стрелке) и нажмите клавишу <Enter>.
6. Сразу же нажмите клавишу <Enter> для разворота объектов в соответствии с поворотом массива, или сначала введите **No** (Нет) для сохранения их ориентации.
7. Задайте центральную точку массива, введя ее координаты в командной строке или привязавшись к уже построенной на чертеже точке объекта.
8. Аналогично задайте координаты второй точки оси поворота.

Результат представлен на рис. 6.9.

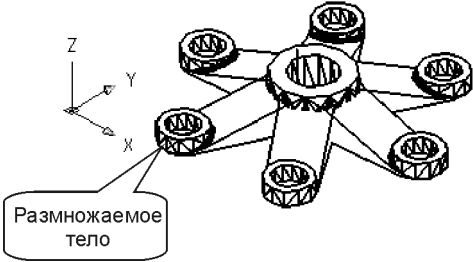


Рис. 6.9. Тело, созданное круговым массивом

Зеркальное отражение

Любой пространственный объект можно отразить относительно плоскости, задаваемой тремя точками или плоскостями, параллельными координатным плоскостям. Для этого используется команда **3DMIRROR** (3DЗЕРКАЛО).

Чтобы построить отраженный объект, выполните следующее:

- 1. Вызовите команду любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	3DMIRROR (3DЗЕРКАЛО)
2.	Горизонтальное меню	Modify 3D Operation 3D Mirror (Редактировать 3D-операции 3D-зеркало)
3.	Лента	 Home Modify 3D Mirror (Главная Редактирование 3D-зеркало)

- 2. Выберите отражаемые объекты, а для завершения выбора нажмите клавишу <Enter>.
- 3. Укажите плоскость отражения в соответствии с выбранной опцией команды (по умолчанию используются три точки, которые удобно указать привязкой к уже имеющимся на чертеже точкам):
 - **Object** (Объект) — плоский объект (круг, эллипс, дуга, сплайн, плоская полилиния);
 - **Last** (Последний) — последняя плоскость зеркального отображения;
 - **Zaxis** (Ось z) — ось z, которая задает в качестве плоскости отражения перпендикулярную ей плоскость $xу$. Сначала задается начало координат — точка в плоскости отражения, а затем указывается любая точка на оси z;
 - **View** (Вид) — плоскость параллельна текущему виду и проходит через заданную точку;

- **XY, YZ, ZX** — плоскость отражения проходит через заданную точку параллельно выбранной плоскости.

4. На запрос программы в командной строке нажмите клавишу <Enter> для сохранения отражаемого объекта или введите сначала **Yes** (Да) для его удаления.

Результат представлен на рис. 6.10.

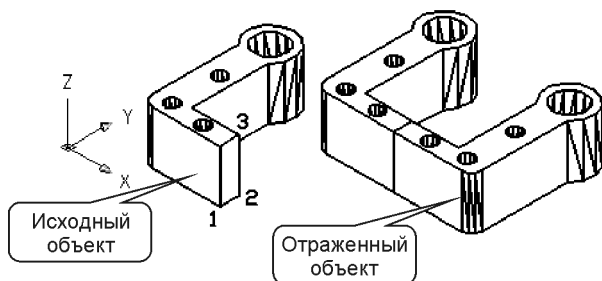




Рис. 6.10. Исходный объект и результат его отражения относительно торцевой плоскости

Выравнивание тел

Команда **3DALIGN** (ВЫРОВНЯТЬ) позволяет переместить и повернуть один из двух объектов так, чтобы выровнять его со вторым объектом. Выравнивание объектов производится последовательным указанием трех точек на перемещаемом объекте, а затем трех точек на втором объекте.

На рис. 6.11 приведен пример использования этой команды при создании сборки. На рисунке приведено изображение соединяемых панелей после выполнения команды **HIDE** (СКРЫТЬ).

1. Для вызова команды воспользуйтесь любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	3DALIGN (ВЫРОВНЯТЬ)
2.	Горизонтальное меню	Modify 3D Operation 3D Align (Редактировать 3D-операции 3D-выравнивание)
3.	Панель инструментов	 Modeling 3D Align (Моделирование 3D-выравнивание)
4.	Лента	 Home Modify 3D Align (Главная Редактирование 3D-выравнивание)

2. Выберите перемещаемый объект.

3. В ответ на запрос укажите базовую точку на перемещаемом объекте.

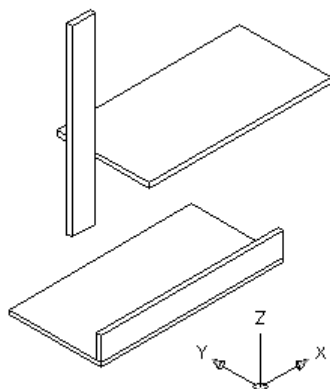


Рис. 6.11. Установка панели на основание

4. Укажите вторую точку на перемещаемом объекте.
5. Укажите третью точку на перемещаемом объекте.
6. Укажите первую целевую точку на втором объекте.
7. Укажите вторую целевую точку на втором объекте.
8. Укажите третью целевую точку на втором объекте.

Выбранный объект перемещается и поворачивается так, чтобы совпали указанные точки и осям x , y перемещаемого и целевого объектов. Команда **3DALIGN** (ВЫПРЯВИТЬ) работает с динамической ПСК, так что можно динамически перетаскивать выбранные объекты и выравнивать их с гранью твердотельного объекта.

Редактирование граней



В этом разделе рассмотрим применение опции **Face** (Грань) команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) для редактирования и создания новых тел. Форма грани тела может быть плоской или криволинейной. Грани и ребра можно выбирать как по отдельности, указывая их мышью, так и с помощью секущей рамки, секущего многоугольника произвольной формы или линии выбора. В процессе выбора граней удобно пользоваться опциями, которые позволяют добавлять грани в выбор и удалять из него ненужные.

Выдавливание

Плоскую грань можно выдавить, задавая траекторию или численное значение глубины и угла сужения (рис. 6.12). Траектория выдавливания может состо-

ять из отрезков, кругов, дуг, эллипсов, эллиптических дуг, полилиний и сплайнов. При задании глубины выдавливания положительным считается направление, соответствующее внешней нормали. Угол сужения по умолчанию равен 0, а грань выдавливается перпендикулярно своей плоскости без изменения размеров.

1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Face > Extrude (РЕДТЕЛ > Грань > Выдавить)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solid Editing Extrude Face (Редактировать Редактирование тела Выдавить грани)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Extrude Face (Редактирование тела Выдавить грани)
4.	Лента	 Home Solid Editing Extrude Faces (Главная Редактирование тела Выдавить грани)

2. Выберите выдавливаемую грань. При необходимости можно продолжить выбор граней, используя подопции:

- **Undo** (Отменить) — отмена выбора граней, последними включенными в набор выдавливаемых граней. Если в наборе не осталось ни одной грани, выдается сообщение о полной отмене выбора граней;
- **Remove** (Исключить) — удаление граней из набора;
- **All** (Все) — добавление в набор всех граней тела.

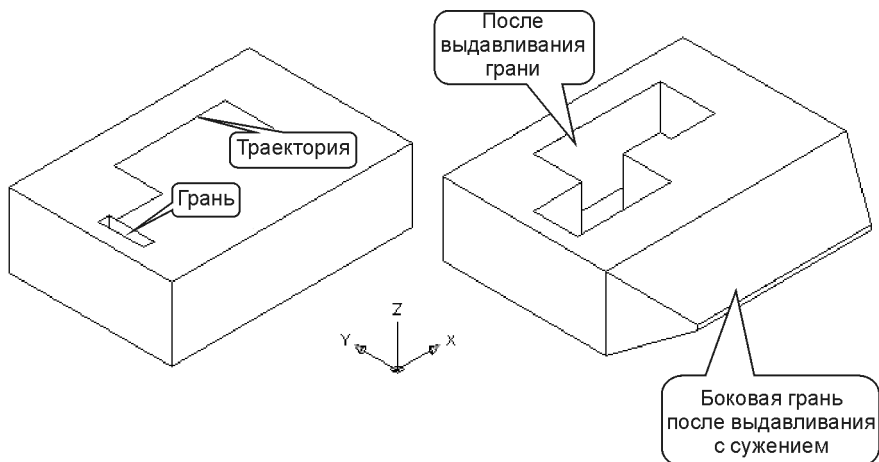


Рис. 6.12. Выдавливание граней вдоль траектории и с внешним сужением

- После завершения выбора граней для выдавливания нажмите клавишу <Enter>.
3. Задайте высоту выдавливания, которая может быть как положительной, так и отрицательной, или введите подопцию **Path** (Траектория), а затем выберите объект, используемый в качестве траектории.
 4. Если задана высота выдавливания, то на запрос команды задайте угол сужения.
 5. Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.

Заострение грани

Грани тела можно наклонить относительно заданного направления, которое определяется указанием двух точек. При этом первая точка — базовая — определяет вершину угла, вторая — одну из его сторон. Угол наклона изменяется в диапазоне от -90° до 90° .

Положительное значение угла наклона грани соответствует уменьшению объема тела (рис. 6.13), а отрицательное значение — увеличению объема. По умолчанию угол сужения равен 0, и грань выдавливается перпендикулярно своей плоскости без изменения размеров. Все грани, входящие в набор, сужаются на одинаковую величину.

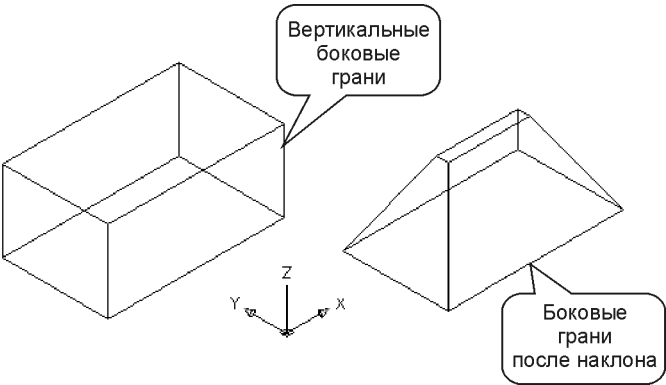




Рис. 6.13. Наклон боковых граней тела на положительный угол

1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Face > Taper (РЕДТЕЛ > Грань > коНус)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solid Editing Taper Faces (Редактировать Редактирование тела Свести грани на конус)

3.	Панель инструментов	 Solid Editing Taper Faces (Редактирование тела Свести грани на конус)
4.	Лента	 Home Solid Editing Taper Faces (Главная Редактирование тела Свести грани на конус)

- Выберите грань для сведения на конус.
- При необходимости продолжайте выбор граней, воспользовавшись подопциями, перечисленными в команде выдавливания граней, или нажмите клавишу <Enter> для перехода к заданию параметров.
- Укажите вершину — базовую точку для наклона грани.
- Укажите вторую точку на стороне угла.
- Задайте угол наклона грани.
- Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.

Перенос

Плоские и криволинейные грани могут перемещаться в пространстве (рис. 6.14), сохраняя свою исходную ориентацию. Для обеспечения точности задания нового положения грани можно воспользоваться шаговой или объектной привязкой, а также ввести относительные или абсолютные координаты в командной строке.

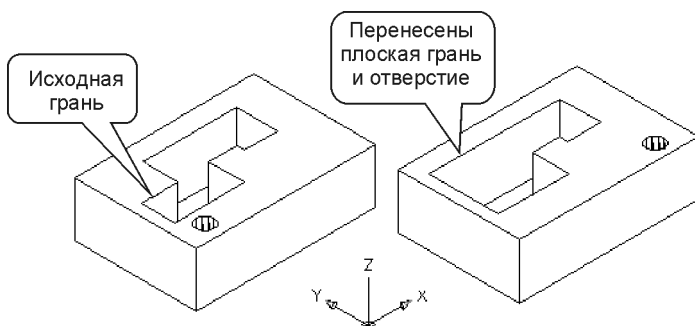


Рис. 6.14. Перенос плоской грани и отверстия (криволинейная грань) в новое положение

- Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Face > Move (РЕДТЕЛ > Грань > перенести)
----	------------------	---

2.	Горизонтальное меню	Modify Solids Editing Move Face (Редактировать Редактирование тела Перенести грани)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Move Faces (Редактирование тела Перенести грани)
4.	Лента	 Home Solid Editing Move Faces (Главная Редактирование тела Перенести грани)

- Выберите грань для переноса.
- При необходимости продолжайте выбор граней, воспользовавшись подопциями, перечисленными в команде выдавливания граней, или нажмите клавишу <Enter> для перехода к заданию параметров.
- Укажите базовую точку перемещения (введя ее координаты в командной строке или привязавшись к уже построенной точке на объекте).
- Укажите привязкой или введите координаты в командной строке для второй точки перемещения, определяющей новое положение грани.
- Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.

Параллельное смещение

Смещение каждой грани выполняется в направлении нормали к ней. Эта операция может использоваться для расширения или сужения имеющихся в теле отверстий или увеличения/уменьшения толщины плоских стенок (рис. 6.15). Значение смещения можно задать числом или указать на рисунке точку, через которую должна проходить новая грань.

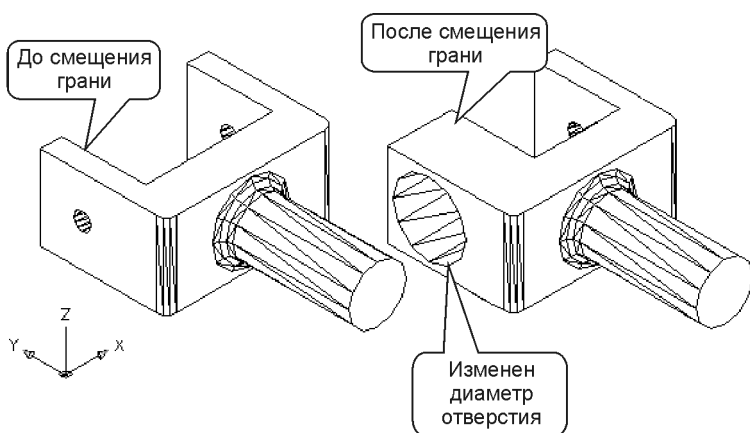


Рис. 6.15. Увеличение диаметра отверстия (отрицательное смещение) и толщины плоской стенки (положительное смещение)

1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Face > Offset (РЕДТЕЛ > Грань > Сместить)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solid Editing Offset Faces (Редактировать Редактирование тела Сместить грани)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Offset Faces (Редактирование тела Сместить грани)
4.	Лента	 Home Solid Editing Offset Faces (Главная Редактирование тела Сместить грани)

2. Выберите грань для ее смещения.
3. При необходимости продолжайте выбор граней, воспользовавшись подопциями, перечисленными в команде выдавливания граней, или нажмите клавишу <Enter> для перехода к заданию параметров.
4. Задайте величину смещения.
5. Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.

Удаление

Эту операцию удобно использовать для удаления ранее созданных отверстий и поверхностей сопряжения на ребре тела (рис. 6.16).

1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Face > Delete (РЕДТЕЛ > Грань > Удалить)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solid Editing Delete Faces (Редактировать Редактирование тела Удалить грани)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Delete Faces (Редактирование тела Удалить грани)
4.	Лента	 Home Solid Editing Delete Faces (Главная Редактирование тела Удалить грани)

2. Выберите грань для удаления.
3. При необходимости продолжайте выбор граней, воспользовавшись подопциями, перечисленными в команде выдавливания граней, или нажмите клавишу <Enter> для завершения команды.

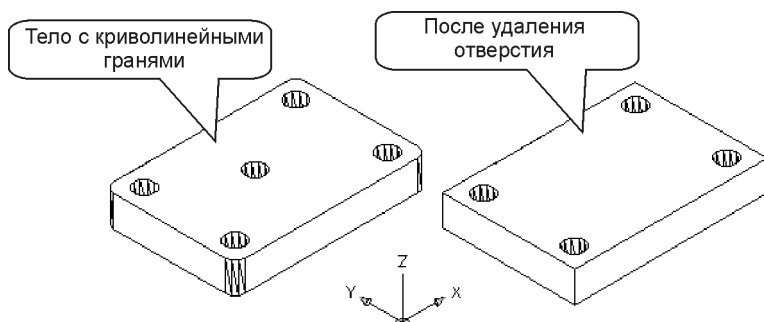


Рис. 6.16. Применение команды удаления граней для удаления скругления ребер и одного отверстия

Поворот

Эта опция команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) предназначена для поворота одной или нескольких граней вокруг выбранной оси. Положительным направлением оси считается направление от начальной точки к конечной. Поворот подчиняется правилу правой руки, если не установлена системная переменная **ANGDIR**, которая при значении 0 задает положительный поворот против часовой стрелки, а при 1 — по часовой стрелке. Ось вращения может задаваться следующими способами:

- ◆ указанием двух точек объекта (по умолчанию);
- ◆ осями координат x , y или z ;
- ◆ направлением взгляда.

Если в процессе исполнения команды выбрать несколько граней тела, то можно повернуть одну часть детали относительно другой (рис. 6.17).

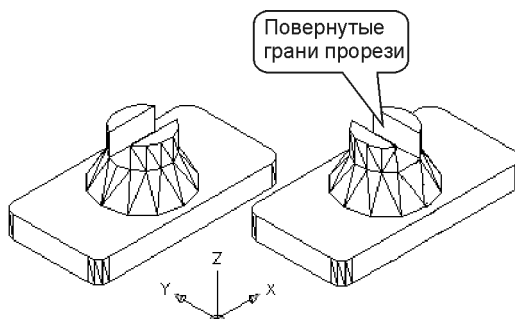


Рис. 6.17. Верхняя часть детали до и после поворота

4. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Face > Rotate (РЕДТЕЛ > Грань > Повернуть)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solid Editing Rotate Faces (Редактировать Редактирование тела Повернуть грани)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Rotate Faces (Редактирование тела Повернуть грани)
4.	Лента	 Home Solid Editing Rotate Faces (Главная Редактирование тела Повернуть грани)

5. Выберите грань для поворота.
6. При необходимости продолжите выбор граней, воспользовавшись подопциями, перечисленными в команде выдавливания граней, или нажмите клавишу <Enter> для перехода к заданию параметров.
7. Задайте ось поворота грани.
8. Задайте угол поворота.
9. Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.

Аналогичные действия можно выполнить командой **3DROTATE** (ЗДПОВЕРНУТЬ).

Изменение цвета

Новый цвет грани задается в диалоговом окне **Color** (Выбор цвета) введением названия цвета (для стандартных цветов) или его номера (от 1 до 255) согласно индексу цветов AutoCAD.

1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Face > coLor (РЕДТЕЛ > Грань > Цвет)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solid Editing Color Faces (Редактировать Редактирование Изменить цвет граней)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Color Faces (Редактирование тела Изменить цвет граней)
4.	Лента	 Home Solid Editing Color Faces (Главная Редактирование тела Изменить цвет граней)

- 2. Выберите грань, цвет которой необходимо изменить.
- 3. При необходимости продолжайте выбор граней, воспользовавшись подопциями, перечисленными в команде выдавливания граней, или нажмите клавишу <Enter> для перехода к заданию параметров.
- 4. В диалоговом окне **Color** (Выбор цвета) выберите цвет и нажмите кнопку **ОК** для выхода из него.
- 5. Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.

Формирование оттиска

На поверхности тела можно сохранить отпечаток дуги, круга, отрезка, полилинии (двумерной или пространственной), эллипса, сплайна, области или другого твердотельного объекта. Плоские объекты — штампы должны полностью или частично располагаться на поверхности тела, а твердые тела пересекаться со штампуемым телом.

Отпечатки далее могут использоваться для получения новых тел (рис. 6.18) путем выдавливания граней. Отпечатанные линии, кроме того, могут служить границами между участками различного цвета одной и той же поверхности. Для раскрашивания участков можно воспользоваться опцией **Color** (Цвет) при редактировании граней.

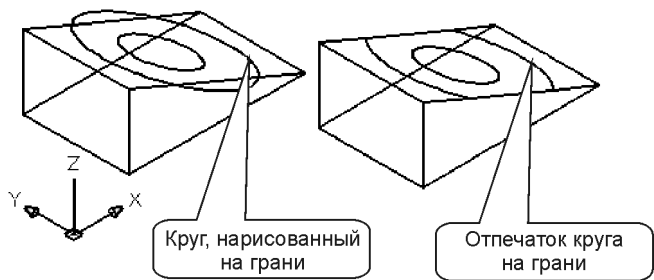




Рис. 6.18. Круги, созданные на грани, и отпечаток, полученный из них

- 1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Body > Imprint (РЕДТЕЛ > Тело ACIS > Клеймить)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solids Editing Imprint Edges (Редактировать Редактирование тела Клеймить ребра)

3.	Панель инструментов	 Solid Editing Imprint Edges (Редактирование тела Клеймить)
4.	Лента	 Home Solid Editing Imprint (Главная Редактирование тела Клеймить)

- 2. Выберите тело, на котором делается отпечаток.
- 3. Выберите объект — штемпель.
- 4. Нажмите клавишу <Enter>, если исходный объект не удаляется после создания отпечатка, либо введите **Yes** (Да), чтобы удалить исходные плоские объекты.
- 5. Нажмите клавишу <Enter> для выхода из команды или продолжайте выбор новых объектов.
- 6. Выберите два раза строчку **eXit** (Выход) в контекстном меню, вызываемом правой кнопкой мыши, чтобы выйти из опции, а затем завершите выполнение команды.

Создание оболочки

Подопция **Shell** (оБолочка) опции **Body** (Тело) команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) позволяет получить из твердого тела оболочку, причем при положительной толщине новые грани создаются внутри исходного тела (рис. 6.19), а при отрицательной — снаружи.

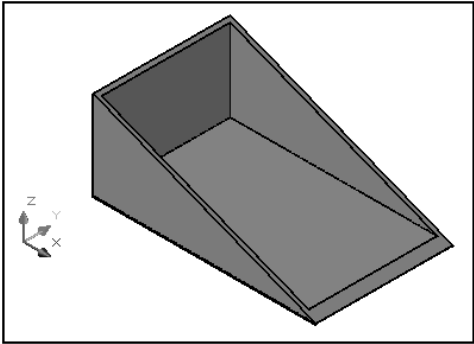




Рис. 6.19. Оболочка, созданная из клина

- 1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Body > Shell (РЕДТЕЛ > Тело ACIS > оболочка)
----	------------------	---

2.	Горизонтальное меню	Modify Solids Editing Shell (Редактировать Редактирование тела Оболочка)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Shell (Редактирование тела Оболочка)
4.	Лента	 Home Solid Editing Shell (Главная Редактирование тела Оболочка)

- 2. Выберите исходное тело, из которого создается оболочка.
- 3. Выберите грани, исключаемые из оболочки, и нажмите клавишу <Enter> для завершения выбора граней. До этого можно удалять или добавлять грани из выбранного набора граней, воспользовавшись следующими подопциями:
 - **Undo** (Отменить) — отмена выбора граней, последних добавленных в набор исключаемых граней. Если в наборе не осталось ни одной грани, выдается сообщение о полной отмене выбора граней;
 - **Add** (Добавить) — добавление граней в набор;
 - **All** (Все) — добавление в набор всех граней тела.
- 4. Задайте толщину стенки оболочки, затем для выхода из команды два раза нажмите клавишу <Enter>.

Изменение цвета ребер

Для изменения цвета ребер следует воспользоваться опцией **Edge** (Ребро) команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ).

Новый цвет ребра задается в диалоговом окне **Color** (Выбор цвета). В поле **Color** (Цвет) этого диалогового окна вводится название цвета (для стандартных цветов) или его номер (от 1 до 255) .

- 1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь любым из указанных ниже способов.



1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Edge > coLor (РЕДТЕЛ > Ребро > Цвет)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solid Editing Color Edges (Редактировать Редактирование Изменить цвет ребер)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Color Edges (Редактирование тела Изменить цвет ребер)
4.	Лента	 Home Solid Editing Color Edges (Главная Редактирование тела Изменить цвет ребер)

2. Выберите ребро, цвет которого необходимо изменить.
3. При необходимости продолжайте выбор ребер, используя подопции **Undo/Remove** (Отменить/Исключить), или нажмите клавишу <Enter> для перехода к заданию параметров.
4. В диалоговом окне **Color** (Выбор цвета) выберите цвет и нажмите кнопку **OK**.
5. Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.

Упрощение тела

С помощью подопции **Clean** (Упростить) опции **Body** (Тело) команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) можно выполнить слияние ребер, лежащих на одной прямой, или смежных граней, лежащих в одной плоскости тела.

1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Body > Clean (РЕДТЕЛ > Тело ACIS > Упростить)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solids Editing Clean (Редактировать Редактирование тела Упростить)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Clean (Редактирование тела Упростить)
4.	Лента	 Home Solid Editing Clean (Главная Редактирование тела Упростить)

2. Выберите редактируемое тело.
3. Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.

Получение информации о телах

При создании тел и манипулировании ими в пространстве в программе используется диспетчер формы **Shape Manager**. Имеется возможность проверить 3D-тело на корректность с точки зрения совместимости его с модулем ACIS, используемым для создания тел, с тем, чтобы избежать в дальнейшем нежелательных ошибок при моделировании.

Особенно это важно в тех случаях, когда созданная твердотельная модель передается в программы, которые предназначены для решения задач проч-

ности или динамики движения тел. В последнем случае важное значение имеет правильное определение массовых характеристик тела.



Проверка целостности

Существуют два способа проверки целостности тела. Первый способ предусматривает автоматическую проверку, которая выполняется, если системной переменной SOLIDCHECK присвоено значение 1 до создания модели.

Во втором способе для проверки целостности тела запускается команда **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) с подопцией **Check** (Проверить) опции **Body** (Тело ACIS).

Внесение изменений в некорректные тела может привести к появлению сообщений об ошибках работы модуля ACIS.

1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Body > Check (РЕДТЕЛ > Тело ACIS > Проверить)
2.	Горизонтальное меню	Modify Solids Editing Check (Редактировать Редактирование тела Проверить)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Check (Редактирование тела Проверить)
4.	Лента	 Home Solid Editing Check (Главная Редактирование тела Проверка)

2. Выберите проверяемое тело.

3. Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.


Сообщение о результатах проверки тела выводится в окне команд программы.

Массовые характеристики

Программа позволяет определить при помощи команды **MASSPROP** (МАСС-ХАР) массовые характеристики тела в текущей пользовательской системе координат. Плотность тела предполагается равной 1, поэтому масса и объем, выводимые в командной строке, имеют одинаковые значения.

Чтобы определить массовые характеристики тела, выполните следующее:

1. Вызовите команду определения массовых характеристик тела любым из перечисленных ниже способов. Программа выведет текстовое окно (рис. 6.20) со значениями массы тела, координат центра масс и моментов инерции.

1.	Командная строка	MASSPROP (MASS-XAP)
2.	Горизонтальное меню	Tools Inquiry Region/Mass Properties (Сервис Сведения Геометрия и масса)
4.	Лента	 Inquiry Region/Mass Properties (Сведения Геометрия и масса)

- Нажмите клавишу <Enter> для завершения вывода информации о массовых характеристиках тела.
- На запрос программы введите в командной строке **Yes** (ДА) для сохранения данных в файле. Программа отобразит диалоговое окно, в котором следует выбрать папку и присвоить имя файлу, в котором будут сохранены полученные данные.

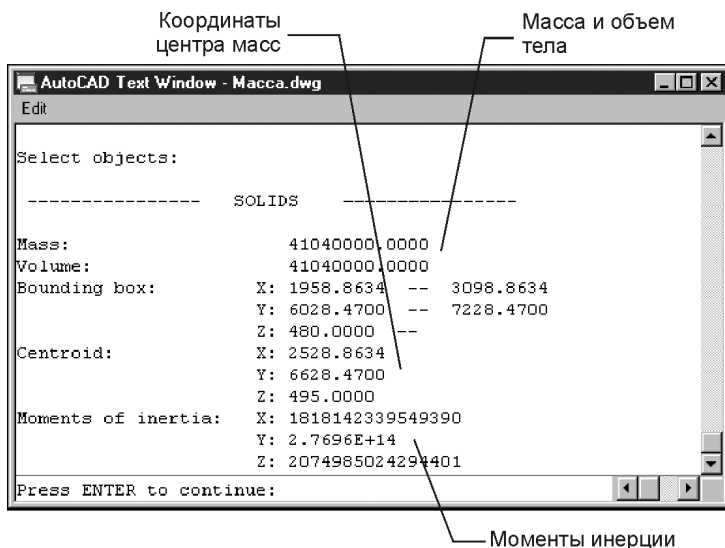



Рис. 6.20. Текстовое окно с массовыми характеристиками тела

Редактирование ручками и гизмо

Геометрическую форму и размеры твердотельной модели можно редактировать не только при помощи команд, о которых речь шла ранее, но и ручками — маркерами синего цвета, и маркерами в виде гизмо.

Особенность такого способа редактирования состоит в том, что эти маркеры появляются после выбора объектов.

Следует иметь в виду, что ручки появляются при любом стиле отображения моделей, а гизмо дополняет только визуальные стили.

Если щелкнуть кнопку  **No Gizmo** (Без гизмо) на панели инструментов **Subobject** (Подобъект) вкладки ленты **Home** (Главная), то гизмо не появляется и при визуальных стилях отображения. Форма ручек зависит от того, какой элемент модели выбран для редактирования.

Ручки и гизмо позволяют манипулировать следующими элементами модели:

- ◆ всей моделью или исходными компонентами, из которых она составлена;
- ◆ перемещением, вращением и масштабированием граней пространственных тел;
- ◆ редактированием ребер на пространственных телах;
- ◆ редактированием вершин на телах.

Возможность редактирования модели после ее создания зависит от того, как настроено сохранение истории создания всей модели. По умолчанию при создании сложного составного тела в специальном журнале регистрируются исходные профили тел, из которых оно составлено. В этом случае системная переменная `SOLIDHIST = 1`. Если же установить `SOLIDHIST = 0`, то содержание журнала стирается, и профили составляющих модель тел не сохраняются. Повторное включение регистрации приводит к записи в журнале только последующих операций по созданию тела. Содержание журнала включается при помощи палитры свойств объекта **Properties** (Свойства).

Управление журналом составного тела

На рис. 6.21 показаны два изображения одного и того же тела, составленного из параллелепипеда и шара при `SOLIDHIST = 1` с выключенным и включенным выводом содержания журнала.

Чтобы включить вывод содержания журнала с записью профилей, из которых создано составное тело, выполните такую последовательность операций:

1. Если на экране отсутствует палитра свойств объекта **Properties** (Свойства), то вызовите ее при помощи меню **Tools | Palettes | Properties** (Сервис | Палитры | Свойства).
2. Выберите составное тело любым способом.
3. В раскрываемом списке **Show History** (Показать протокол) на палитре свойств объекта **Properties** (Свойства) выберите **Yes** (Да) (рис. 6.22).

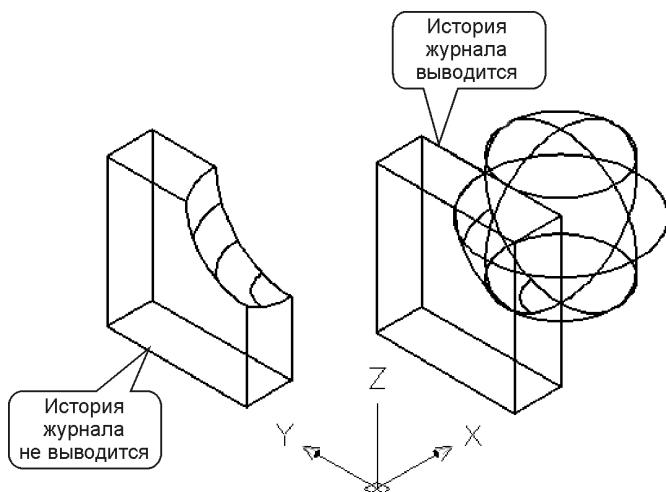


Рис. 6.21. Составное тело при отсутствии вывода и при включенном выводе содержания журнала

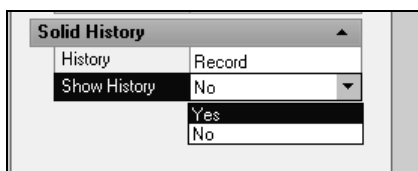



Рис. 6.22. Настройка вывода журнала составного тела в палитре **Properties**

Вывод ручек на составном теле

Для редактирования элементов составного тела необходимо сначала вывести на них ручки (рис. 6.23), манипулируя которыми можно изменить конфигурацию элемента, входящего в составное тело.

1. Выключите фильтр выбираемых объектов, щелкнув кнопку  **No Filter** (Без фильтра) на панели инструментов **Subobjects** (Подобъект) вкладки ленты **Home** (Главная).
2. Нажмите клавишу <Ctrl> и удерживайте ее в нажатом состоянии, пока не будут выбраны все нужные элементы составного тела.
3. Щелкните левой кнопкой мыши на первом элементе составного тела.
4. Продолжайте выбирать нужные элементы щелчком левой кнопки мыши.
5. Выключите ручки на ошибочно выбранных элементах тела щелчком на них левой кнопки мыши при одновременно нажатых клавишах <Ctrl>+<Shift>.

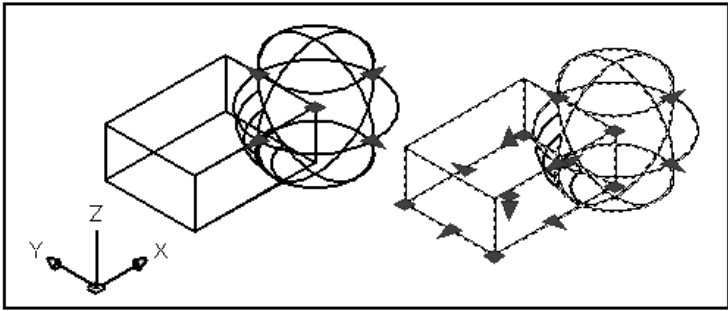


Рис. 6.23. Ручки, включенные на одном и двух элементах составного тела

Примечание





Если модель отображается в одном из визуальных стилей, то кроме ручек будет выведено и гизмо.

Теперь, зацепляя ручки, можно выполнить интерактивное редактирование тела. В случае визуального стиля вывода модели можно воспользоваться операцией гизмо, которое выводится по умолчанию. Можно настроить гизмо, выводимое по умолчанию, или переключаться между гизмо после того, как оно уже появилось на экране.

Настройка вывода гизмо по умолчанию

При выборе объектов, представленных в визуальном стиле, для редактирования, появляется один из трех имеющихся в программе маркеров гизмо. Чтобы настроить вывод нужного гизмо, можно воспользоваться кнопками на панели инструментов **Subobjects** (Подобъект) вкладки **Home** (Главная). Значения системной переменной `DEFAULTGIZMO`, присваиваемые при нажатии кнопок на этой панели, приводятся в табл. 6.5.

Таблица 6.5. Значения `DEFAULTGIZMO` для установки гизмо по умолчанию

Кнопка	Значение	Описание
 Move Gizmo	0	При выборе объекта по умолчанию отображается гизмо 3D-переноса
 Rotate Gizmo	1	При выборе объекта по умолчанию отображается гизмо 3D-поворота
 Scale Gizmo	2	При выборе объекта по умолчанию отображается гизмо 3D-масштабирования
 No Gizmo	3	При выборе объекта по умолчанию никакой гизмо не отображается

Если навести курсор на ручку оси гизмо, затем щелкнуть по ней после изменения ее цвета на желтый и отображения вектора оси, то нажимая клавишу <Пробел> можно выполнить циклический перебор типов гизмо до тех пор, пока не отобразится нужный тип. При таком способе изменения гизмо перемещение ограничено выбранными осями.

Редактирование граней

Для редактирования граней можно использовать команды перемещения, поворота и масштабирования объектов (рис. 6.24).

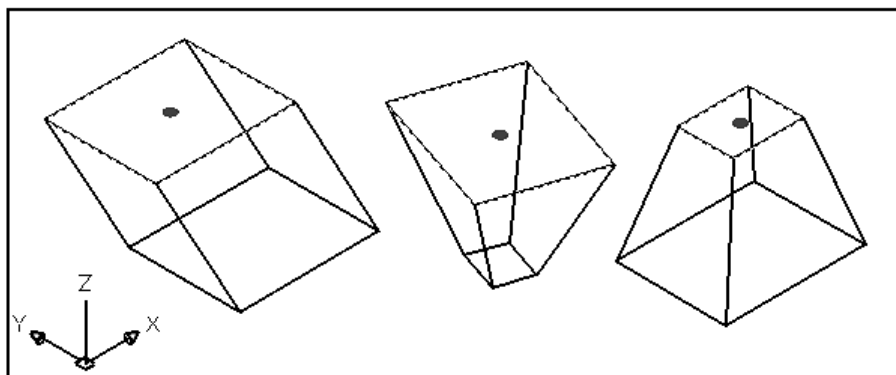



Рис. 6.24. Параллелепипед с перемещенной, повернутой и масштабированной верхней гранью

Чтобы выполнить редактирование грани модели, представленной на экране в стиле **2D Wireframe** (2D-каркас), выполните следующее:

1. Включите фильтр для выбора граней, щелкнув кнопку  **Face** **Face** на панели инструментов **Subobjects** (Подобъект) вкладки ленты **Home** (Главная).
2. Нажмите клавишу <Ctrl> и, удерживая ее, выберите редактируемую грань.
3. Щелкните ручку выбранной грани, чтобы активизировать ее. Цвет ручки изменится на красный.
4. Активизируйте команду переноса, поворота или масштабирования грани нажатием клавиши <Пробел>.
5. Нажимайте клавишу <Ctrl> один или два раза в зависимости от требуемого режима редактирования. При двойном нажатии клавиши грань изменяется вместе со своими ребрами. Однократное нажатие клавиши <Ctrl> по-

звolyет сохранить поверхности смежных граней, но возможно изменение границы редактируемой грани.

Перемещение, поворот и масштабирование ребер

На рис. 6.25 приводится пример перемещения, поворота и масштабирования ребра параллелепипеда.

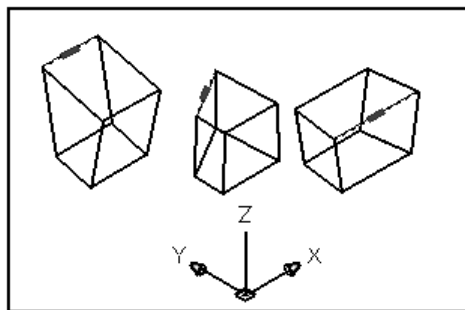



Рис. 6.25. Параллелепипед с перемещенным, повернутым и масштабированным ребром

1. Включите фильтр для выбора ребер, щелкнув кнопку  **Edge** (Кромка) на панели инструментов **Subobjects** (Подобъект) вкладки ленты **Home** (Главная).
2. Нажмите клавишу <Ctrl> и, удерживая ее, выберите редактируемое ребро.
3. Щелкните ручку выбранного ребра, чтобы активизировать ее. Цвет ручки изменится на красный.
4. Активизируйте команду переноса, поворота или масштабирования грани нажатием клавиши <Пробел>.
5. Нажимайте клавишу <Ctrl> один или два раза в зависимости от требуемого режима редактирования. При двойном нажатии клавиши ребро изменяется вместе со своими вершинами. Однократное нажатие клавиши <Ctrl> позволяет изменить ребро отдельно от своих вершин.

Аналогичным образом ручками можно редактировать и вершины твердого тела. Управление режимами изменения вершины также выполняется при помощи клавиши <Ctrl>. Если клавиша <Ctrl> не нажимается, то возможно разделение смежных граней на две или более плоские треугольные грани (рис. 6.26).

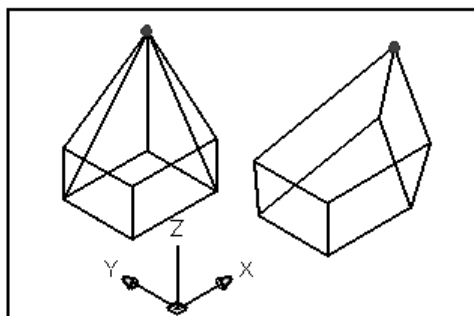
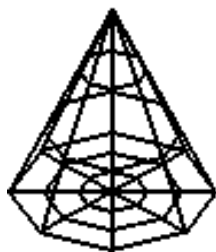


Рис. 6.26. Перемещение вершины твердого тела без нажатия и после нажатия клавиши <Ctrl>

ГЛАВА 7



Управление видами в пространстве

В этой главе...

- ◆ Настройка направления просмотра
- ◆ Переход к виду в плане
- ◆ Перспективные виды
- ◆ Видовые экраны в пространстве модели
- ◆ Именованные виды
- ◆ Стили визуализации

Настройка направления просмотра

При создании моделей в пространстве, кроме пользовательских систем координат, большое значение имеет правильный выбор текущего вида, в котором в данный момент выполняется работа над моделью и ее элементами. Для этих целей в AutoCAD имеются разнообразные средства, которые позволяют повернуть модель на экране в нужное положение.

Способы просмотра

Для настройки нужного вида модели в AutoCAD можно воспользоваться следующими способами:

- ◆ установить типовое или дополнительное направление проецирования при помощи команды **VPOINT** (ТЗРЕНИЯ);
- ◆ воспользоваться трехгранником осей и компасом, которые вызываются по опции команды **VPOINT** (ТЗРЕНИЯ);

- ◆ установить плоский вид в плане командой **PLAN** (ПЛАН);
- ◆ создать перспективное изображение командой **DVIEW** (ДВИД);
- ◆ воспользоваться видовым кубом;
- ◆ сохранить и восстановить части изображения в именованном виде;
- ◆ создать и использовать несколько видовых экранов для текущей работы над моделью в пространстве модели;
- ◆ воспользоваться стилем отображения текущего вида модели.

Перечисленные способы просмотра моделей статические и после поворота модели в нужное положение она остается неподвижной.

Кроме статических способов представления пространственных моделей на экране монитора, которые рассматриваются в этой главе, в AutoCAD существуют еще и интерактивные режимы работы с моделью, которые рассматриваются в следующей главе.

Стандартные направления

Стандартные направления просмотра моделей, устанавливаемые посредством команды **VPOINT** (ТЗРЕНИЯ), удобно активизировать при помощи панели инструментов **View** (Вид), воспользоваться горизонтальным меню **View | 3D Views** (Вид | 3D-виды) (рис. 7.1) или панелью инструментов **View** (Вид) на вкладке **Home** (Главная) ленты (рис. 7.2).

Первые два пункта этого меню (рис. 7.1) относятся к опциям команды **VPOINT** (ТЗРЕНИЯ), а третий вызывает команду **PLAN** (ПЛАН).

Ниже приводится список стандартных направлений просмотра (см. рис. 7.1 и 7.2), которые позволяют установить следующие виды построенных моделей:

- ◆ **Top** (Сверху) — вид сверху, это вид в плане с высоты птичьего полета;
- ◆ **Bottom** (Снизу) — вид снизу;
- ◆ **Left** (Слева) — вид слева;
- ◆ **Right** (Справа) — вид справа;
- ◆ **Front** (Спереди) — фронтальный вид (вид спереди);
- ◆ **Back** (Сзади) — вид сзади;
- ◆ **SW Isometric** (ЮЗ Изометрия) — юго-западный изометрический вид;
- ◆ **SE Isometric** (ЮВ Изометрия) — юго-восточный изометрический вид;
- ◆ **NE Isometric** (СВ Изометрия) — северо-восточный изометрический вид;
- ◆ **NW Isometric** (СЗ Изометрия) — северо-западный изометрический вид.

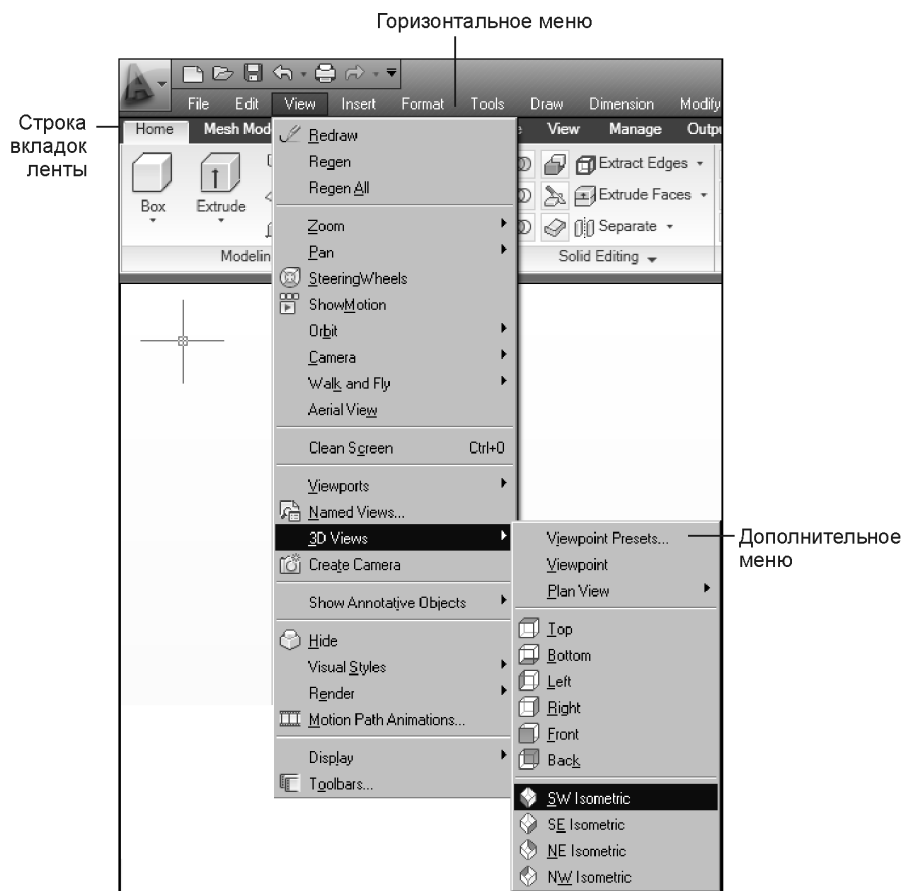


Рис. 7.1. Меню стандартных направлений просмотра

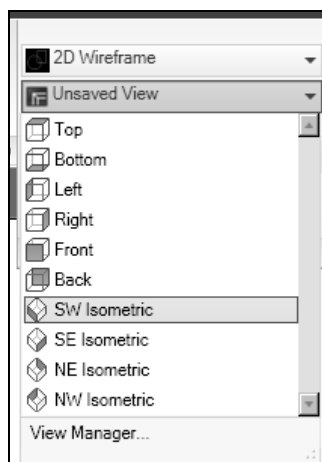


Рис. 7.2. Список стандартных направлений просмотра на ленте

Дополнительные направления

Команда **VPOINT** (ТЗРЕНИЯ) позволяет также просматривать пространственные модели под любым углом относительно заданной системы координат.

Направление ортогонального параллельного проецирования задается углами относительно системы координат или двумя точками, одна из которых по умолчанию принимается в начале координат, а другая определяется как явным заданием координат (по умолчанию), так и в сферической системе координат при помощи опции **Rotate** (Повернуть). Эта опция команды **VPOINT** (ТЗРЕНИЯ) настраивается в диалоговом окне (рис. 7.3), которое выводится командой **DDVPOINT** (ДИАЛТЗРЕН).

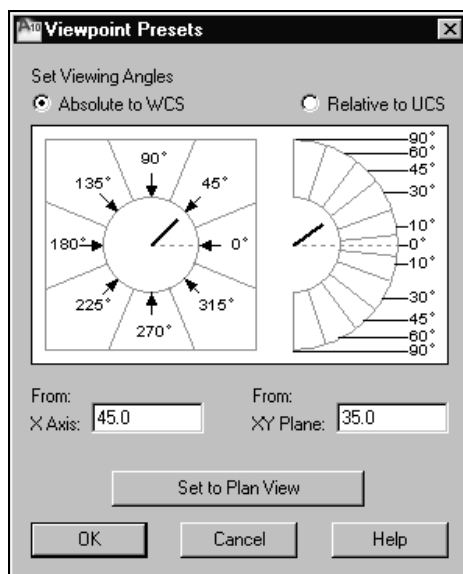


Рис. 7.3. Настройка дополнительных направлений просмотра в диалоговом окне **Viewpoint Presets**

Для вызова этой команды можно воспользоваться горизонтальным меню **View | 3D Views | Viewpoint Presets** (Вид | 3D-виды | Стандартные точки зрения) (см. рис. 7.1).

В левой части диалогового окна указывается азимут — угол между осью x и проекцией вектора проецирования на плоскость xy : **From: X Axis** (Угол с: осью X). Правая часть окна предназначена для определения угла отклонения этого вектора от плоскости xy (**From: XY Plane** (Угол с: плоскостью XY)).

Направление просмотра можно задавать как относительно мировой системы координат **WCS** (МСК) (**Absolute to WCS** (Абсолютно в МСК)), так и отно-

сительно любой пользовательской системы координат **UCS (ПСК) (Relative to UCS (Относительно ПСК))**, устанавливая в нужном месте кнопку в верхней части окна. Кнопка **Set to Plan View (Вид в плане)** позволяет быстро восстанавливать вид в плане в выбранной системе координат.

Трехгранник осей и компас

Для вызова на экран диалогового окна с трехгранником осей и компасом (рис. 7.4) с помощью опции **display compass and tripoid** (трехгранник осей и компас) команды **VPOINT** (ТЗРЕНИЯ) можно воспользоваться такой последовательностью пунктов горизонтального меню: **View | 3D Views | Viewpoint** (Вид | 3D-виды | Точка зрения).

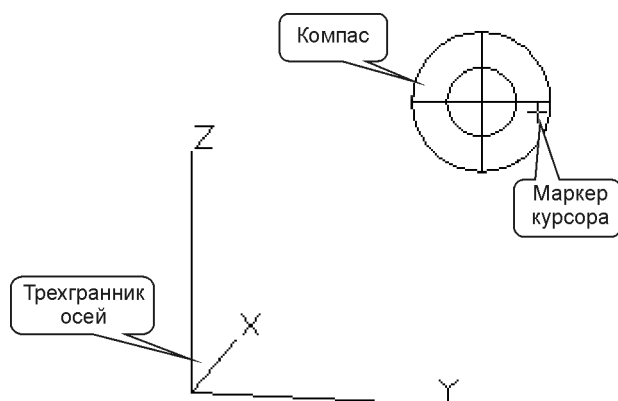


Рис. 7.4. Трехгранник осей и компас команды **VPOINT**

Эта опция команды установлена по умолчанию, поэтому при вызове ее из командной строки необходимо сразу же нажать клавишу <Enter>.

Центр компаса, изображенного в диалоговом окне, — это северный полюс, из которого модель видна сверху. Боковые виды задаются с помощью точек экватора, которому соответствует внутренняя окружность. Нижняя часть модели наблюдается с южного полюса, которому соответствует внешняя окружность. Перекрестье отрезков, изображенное на компасе, — это оси x и y .

Перемещение курсора по окружности произвольного радиуса эквивалентно установлению азимута в окне, изображенном на рис. 7.2, причем в зависимости от положения курсора на осях x и y устанавливаются следующие направления просмотра модели:

- ◆ виды справа, если курсор находится на положительной полуоси x ;
- ◆ слева — на отрицательной полуоси x ;

- ♦ виды сзади — на положительной полуоси u ;
- ♦ спереди — на отрицательной полуоси u .

Для получения нужного изображения модели следует установить курсор в выбранной позиции на компасе и щелкнуть левой кнопкой мыши.

Переход к виду в плане

Команда **PLAN** (ПЛАН), вызванная из командной строки или с помощью последовательности пунктов меню **View | 3D Views | Plan View** (Вид | 3D-виды | Вид в плане), позволяет возвратиться к виду в плане относительно любой имеющейся в чертеже системы координат, которая выбирается при помощи следующих опций команды:

- ♦ **Current UCS** (Текущая ПСК) — вид в плане получается относительно осей текущей ПСК;
- ♦ **World UCS** (МСК) — вид в плане получается относительно мировой системы координат;
- ♦ **Named UCS** (По имени) — вид в плане получается относительно пользовательской системы координат, вызванной по ее имени.

Если включить системную переменную **UCSFOLLOW**, присвоив ей значение 1, то можно обеспечить принудительный переход к виду в плане при замене одной пользовательской системы координат на другую. По умолчанию **UCSFOLLOW** = 0, когда она отключена, и подобная замена не происходит.

Перспективные виды

Такие виды можно устанавливать режимом **3D Orbit** (3М-орбита), который подробно рассматривается в следующей главе, командой **DVIEW** (ДВИД), вызываемой из командной строки или при помощи контекстного меню видового куба.

Команда **DVIEW** (ДВИД) позволяет установить перспективное изображение для выбранной части модели, оставляя остальную часть изображения без изменений.

Если используется видовой куб или режим **3D Orbit** (3М-орбита), то перспективное изображение создается для всей модели.

Создание вида для части модели

Чтобы установить перспективный вид части модели (рис. 7.5) при помощи команды **DVIEW** (ДВИД), выполните следующее:

1. Установите изометрическое изображение модели (например, **SW Isometric** (ЮЗ Изометрия)).
2. Наберите в командной строке команду **DVIEW** (ДВИД) и нажмите клавишу <Enter>.
3. Выберите любым способом объекты для включения в перспективный вид или напечатайте **All** (Все) и нажмите клавишу <Enter> для завершения выбора объектов.
4. Выберите из контекстного меню опцию команды **P**oints (Точки) и укажите на модели точку цели.
5. Задайте положение камеры, т. к. просмотр происходит из точки расположения камеры **C**amera (Камера) в точку цели **T**arget point (Цель) на самой модели.
6. Из контекстного меню выберите опцию **D**istance (Расстояние). Эта опция включает режим перспективы.
7. Задайте новое расстояние при помощи движка, который появляется в верхней части окна.
8. Нажмите клавишу <Enter> для выхода из команды.

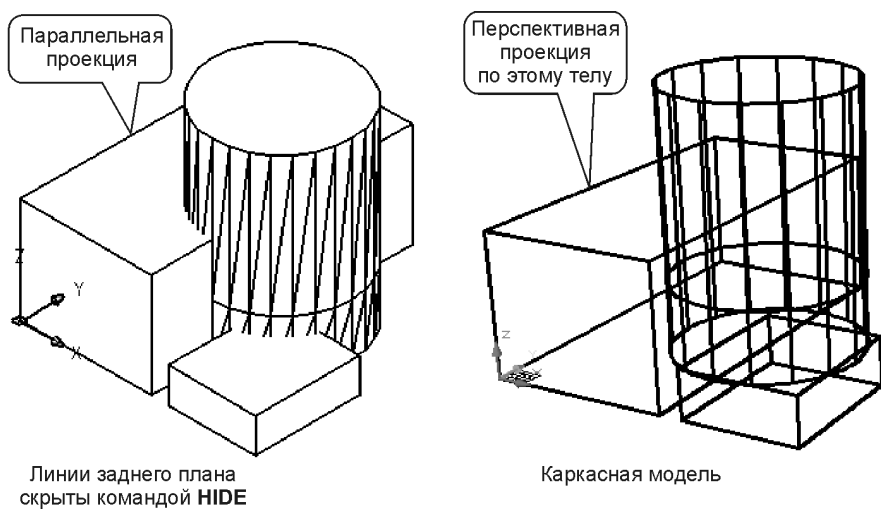


Рис. 7.5. Параллельная и перспективная проекция по части модели

В процессе выполнения команды из контекстного меню кроме опций **P**oints (Точки) и **D**istance (Расстояние) можно выбрать также следующие опции команды:

- ◆ **C**amera (Камера) — используется для задания углов, определяющих направление главного луча;

- ◆ **TArget** (Цель) — позволяет установить положение главного луча, вдоль которого просматривается модель и который закреплен в точке размещения камеры;
- ◆ **Pan** (ПАН) — используется для перемещения изображения на экране;
- ◆ **Zoom** (ПОказать) — позволяет изменить масштаб изображения на экране;
- ◆ **TWist** (ВРашать) — служит для вращения изображения вокруг оси визирования;
- ◆ **CLip** (СЕчение) — позволяет определить положение передней и задней секущих плоскостей;
- ◆ **Hide** (СКрыть) — используется для удаления невидимых линий;
- ◆ **Off** (ОТКл.) — отключает режим перспективы;
- ◆ **Undo** (ОТМенить) — позволяет отменить последнюю операцию команды и вернуться на шаг назад.

Создание перспективы видовым кубом

Если перспективная проекция необходима для всех объектов модели, то проще всего ее установить при помощи видового куба. Для этого поступите следующим образом:

1. Установите отображение 3D-графики, для чего воспользуйтесь такой последовательностью меню: **View | Visual Style | 3D Wireframe** (Вид | Визуальные стили | 3D-каркас).
2. Установите изометрический вид модели.

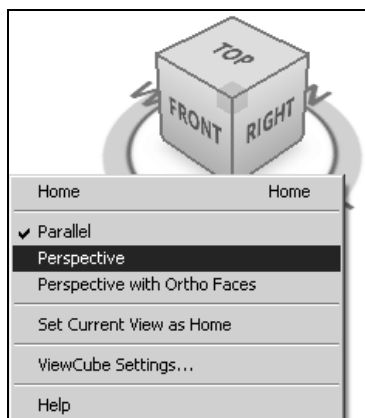



Рис. 7.6. Контекстное меню видового куба

3. Вызовите видовой куб на экран, воспользовавшись кнопкой  **ViewCube** (Видовой куб) на панели инструментов **Views** (Виды), которая размещена на вкладке **View** (Вид) ленты.
4. Выведите указатель курсора на изображение видowego куба и щелкните там правой кнопкой мыши.
5. Выберите из появившегося контекстного меню пункт **Perspective** (Перспективная) (рис. 7.6).

На экран будет выведено перспективное изображение всей модели (рис. 7.7).

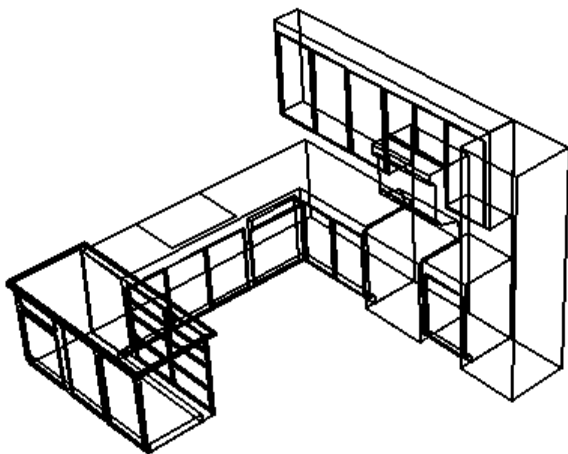


Рис. 7.7. Перспективная проекция, полученная с помощью видowego куба

Видовые экраны в пространстве модели

При создании нескольких видовых экранов на вкладке **Model** (Модель) экран делится на прямоугольные непересекающиеся области, которые и называются *видовыми экранами (ВЭ)*.

Видовые экраны позволяют одновременно просматривать несколько видов одного и того же чертежа, что позволяет избежать многократного повторения операций зумирования и панорамирования. Особенно удобно пользоваться видовыми экранами в тех случаях, когда работа над моделью выполняется параллельно в одной или нескольких ее проекциях.

Видовые экраны обладают следующими свойствами:

- ◆ можно переключаться из одного видового экрана на другой в ходе выполнения команды и вводить точки в активном ВЭ;

- ◆ в каждом из ВЭ можно изолированно выполнять такие операции, как зумирование, панорамирование, задавать режимы сетки и шаговой привязки, знака ПСК, а также восстанавливать именованные виды;
- ◆ сохранять активными различные ПСК, установленные в каждом из ВЭ;
- ◆ сохранять установленную конфигурацию ВЭ и повторно использовать ее на вкладке **Model** (Модель);
- ◆ видовые экраны пространства модели можно делить на части и объединять их, если они имеют общую границу одинаковой длины.

Из нескольких видовых экранов один из них является текущим и в нем воспринимаются команды. В текущем видовом экране указатель курсора принимает форму перекрестья, а граница видового экрана выделяется жирным прямоугольником. Для перехода из одного видового экрана в другой следует щелкнуть на нужном видовом экране левой кнопкой мыши или нажать комбинацию клавиш <Ctrl>+<R>.

Создание видовых экранов


Для создания нужной конфигурации видовых экранов выполните следующее:

1. Щелкните кнопку  **New** (Создать) на панели инструментов **Viewports** (Видовые экраны) вкладки **View** (Вид) ленты.
2. В появившемся диалоговом окне **Viewports** (Видовые экраны) установите вкладку **New Viewports** (Новые ВЭкраны) и выберите на ее левой половине нужную конфигурацию деления чертежной области программы на ВЭ (рис. 7.8).
3. В поле **View name** (Новое имя) присвойте имя выбранной конфигурации ВЭ, если предполагается в дальнейшем использовать ее повторно.
4. Щелкните кнопку **OK** в диалоговом окне **Viewports** (Видовые экраны) для создания видовых экранов и выхода из него.

На рис. 7.9 показана одна и та же модель в двух видовых экранах, в одном из которых показан вид сверху, а на втором — изометрический вид.

Объединение соседних видовых экранов

Соседние видовые экраны с одинаковым размером границы между ними можно объединить в один видовой экран, воспользовавшись такой последовательностью операций:

1. Щелкните кнопку  **Join Viewports** (Объединить видовые экраны) на панели инструментов **Viewports** (Видовые экраны) вкладки **View** (Вид) ленты.

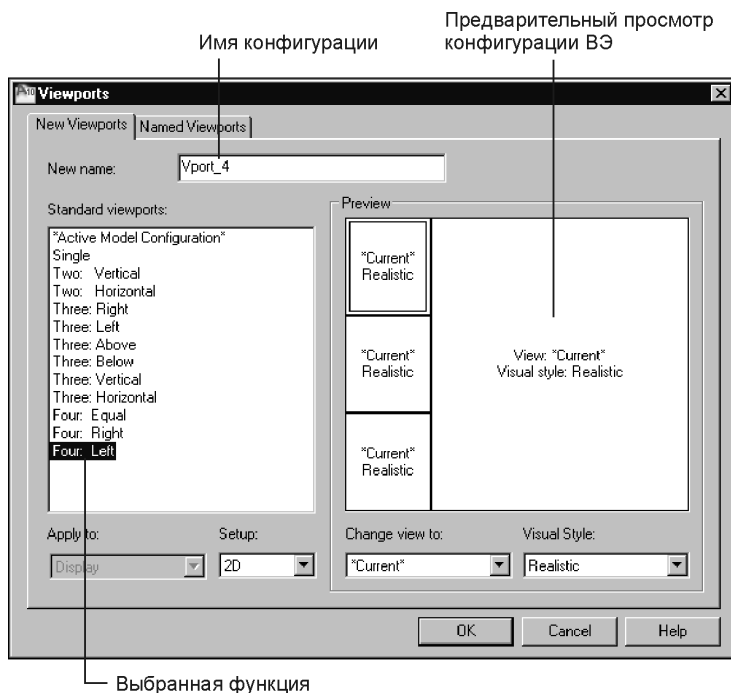


Рис. 7.8. Диалоговое окно Viewports для создания конфигурации видовых экранов

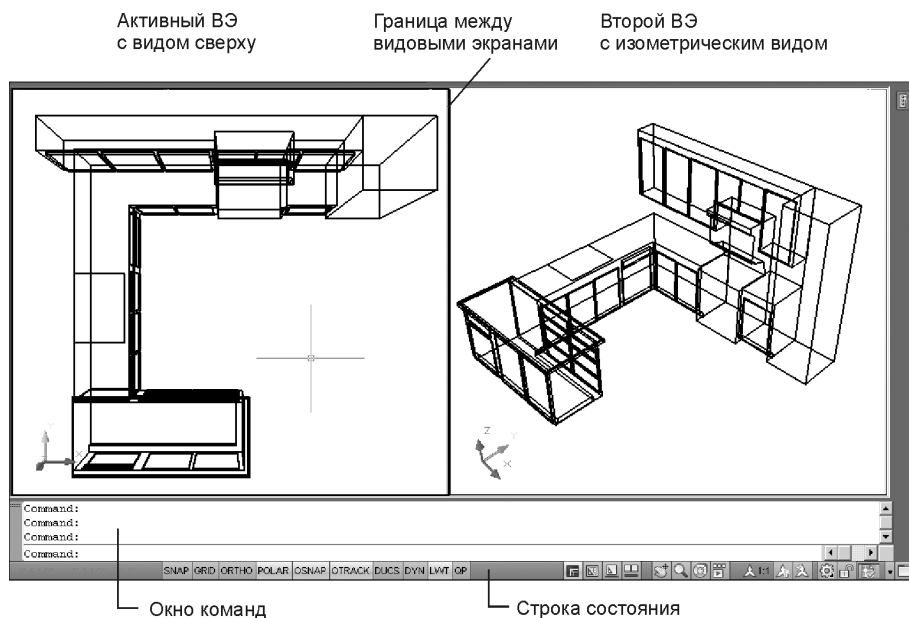



Рис. 7.9. Видовые экраны с видом сверху и изометрическим видом

- Щелкните левой кнопкой мыши на ВЭ, который останется после объединения.
- Щелкните левой кнопкой мыши на ВЭ, который будет удален после объединения видовых экранов.


Восстановление одного видового экрана

Если в рабочей области окна программы нужно вернуться к одному-единственному видовому экрану, то в таком случае эту операцию можно выполнить следующим образом:

- Щелкните левой кнопкой мыши на видовом экране, который должен остаться в чертежной области окна программы после объединения видовых экранов.
- Щелкните на кнопке  **Viewport Configurations** (Конфигурации видовых экранов), чтобы развернуть список с конфигурациями видовых экранов.
- Выберите в списке **Single** (Один ВЭ). На экране монитора появится единственный ВЭ, установленный активным до вызова команды.

Восстановление конфигурации видовых экранов

При создании конфигурации видовых экранов ей можно присвоить имя, для того чтобы вернуться к ней после работы с другими конфигурациями видовых экранов. Для этого необходимо выполнить следующее:

- Откройте диалоговое окно щелчком на кнопке  **Named** (Именованные) на панели инструментов **Viewports** (Видовые экраны) вкладки **View** (Вид) ленты.
- В появившемся диалоговом окне **Viewports** (Видовые экраны) на вкладке **Named Viewports** (Именованные ВЭ) выберите нужную конфигурацию деления чертежной области программы на ВЭ (рис. 7.10).
- Щелкните кнопку **OK** в диалоговом окне **Viewports** (Видовые экраны) для восстановления выбранной конфигурации видовых экранов и выхода из диалогового окна.

Назначение ПСК видовому экрану

Этот алгоритм применяется при работе с несколькими непересекающимися видовыми экранами. В каждом из видовых экранов может быть установлена собственная система координат (рис. 7.11).

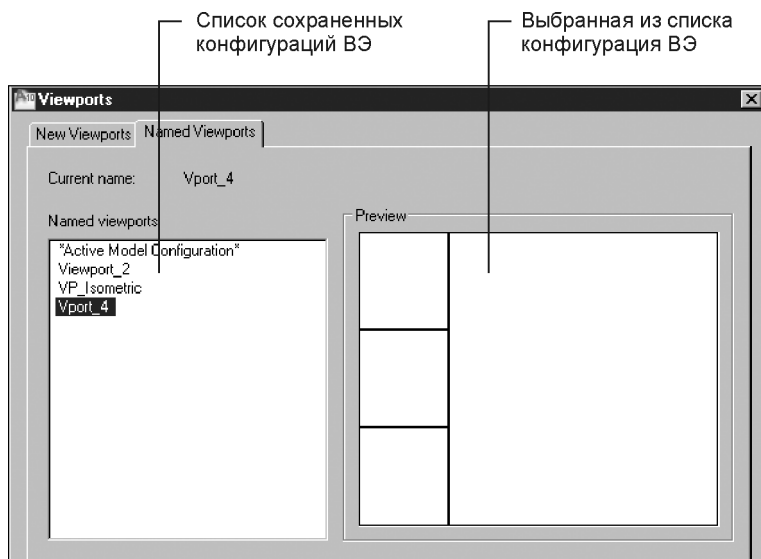
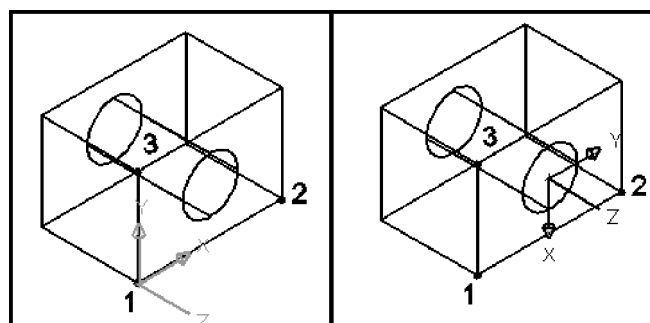



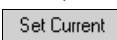
Рис. 7.10. Диалоговое окно Viewports, вкладка Named Viewports



Левый ВЭ


Правый ВЭ

Рис. 7.11. Разные ПСК в соседних видовых экранах

- Щелкните левой кнопкой мыши в пределах поля видового экрана и сделайте его текущим.
- Щелкните кнопку  **Named** (Именованные) на панели инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки **View** (Вид) ленты или выберите в горизонтальном меню **Tools | Named UCS** (Сервис | Именованные ПСК).
- В диалоговом окне **UCS** (ПСК) на вкладке **Named UCSs** (Именованные ПСК) выберите элемент списка с именем нужной ПСК и нажмите кнопку  **Set Current** (Установить).
- Нажмите кнопку **OK** в этом диалоговом окне для выхода из него.

Сохранение на видовом экране

Для сохранения ПСК с видовым экраном выполните следующее:

1. Щелкните левой кнопкой мыши в пределах поля видового экрана и сделайте его текущим.
2. Щелкните кнопку  **Named** (Именованные) на панели инструментов **Coordinates** (Координаты) вкладки **View** (Вид) ленты, а затем в диалоговом окне **UCS** (ПСК) откройте вкладку **Settings** (Режимы).

Установите флажок

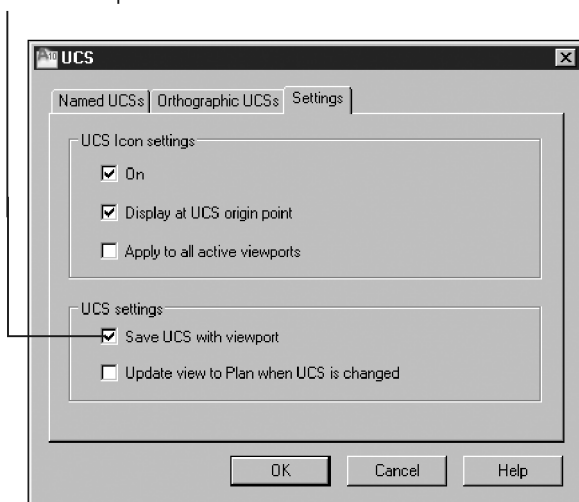


Рис. 7.12. Сохранение ПСК на видовом экране

3. Установите флажок **Save UCS with viewport** (Сохранять ПСК с ВЭкраном) (рис. 7.12) и щелкните кнопку **OK** для выхода из диалогового окна.

Именованные виды

При создании сложной модели приходится работать с различными ее фрагментами, которые можно сохранять для быстрого вызова на экран и последующего использования. Повторная загрузка вида не требует настройки масштаба и выбора границ чертежа. Восстанавливая различные виды в видовых экранах, можно получить несколько видов одной и той же модели.

Основные операции с именованными видами выполняются в диалоговом окне диспетчера видов **View Manager** (рис. 7.13).

Именованный вид — это фрагмент чертежа, который сохраняется под собственным именем и может быть установлен на экране в любой момент работы

над моделью или при открытии файла. Но сначала нужно создать в рисунке именованные виды, присвоив им уникальные имена.

Создание именованного вида

Для создания нового именованного вида, на котором изображен нужный фрагмент модели, выполните следующее:

1. Откройте диалоговое окно **View Manager** (Диспетчер видов), выбрав строку с таким же именем в раскрывающемся списке панели инструментов **View** (Вид) на вкладке **Home** (Главная) ленты (см. рис. 7.2), или выберите в горизонтальном меню **View | Named Views** (Вид | Именованные виды).
2. В открывшемся диалоговом окне **View Manager** (Диспетчер видов) (рис. 7.13) нажмите кнопку **New** (Создать) для вызова диалогового окна **New View** (Создать вид).

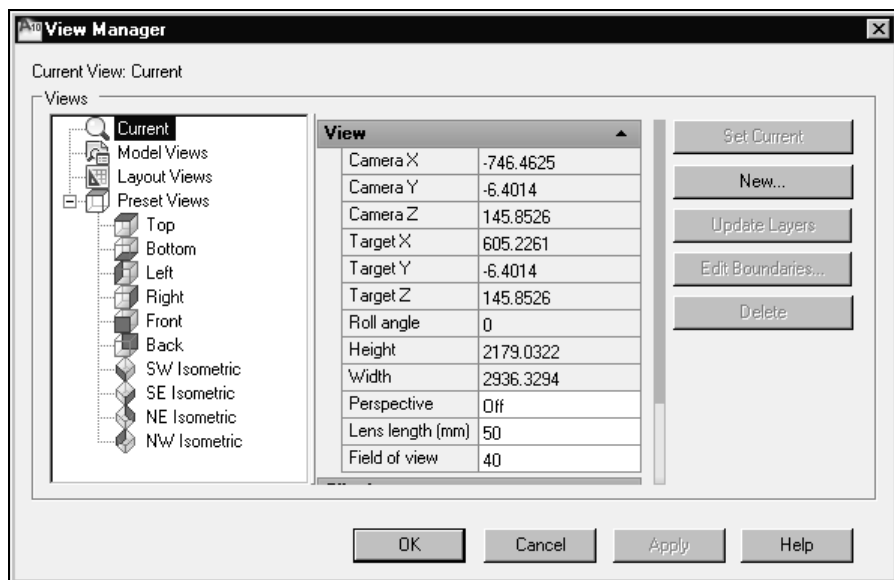
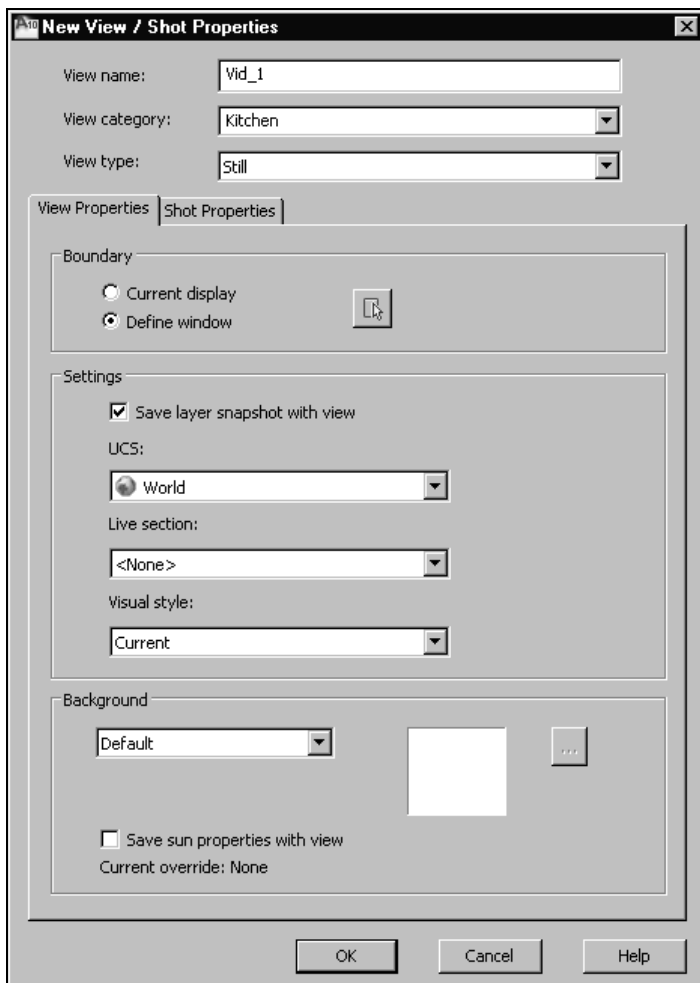


Рис. 7.13. Диалоговое окно диспетчера именованных видов **View Manager**

3. Заполните и отметьте поля в диалоговом окне **New View** (Создать вид) (рис. 7.14):
 - в поле **View name** (Имя вида) напечатайте имя вида;
 - в поле **View category** (Категория) введите наименование категории или выберите его из раскрывающегося списка. Можно также оставить это поле пустым;

Рис. 7.14. Диалоговое окно **New View**

- установите переключатель **Define window** (Задать окно);
 - щелкните на кнопке **Define View Window** (Задать окно вида), которая находится правее текста и активизируется после фиксации переключателя **Define window** (Задать окно);
 - после выхода в графическую зону AutoCAD выберите вид рамкой, а затем нажмите клавишу <Enter>.
4. После возврата в диалоговое окно **New View** (Создать вид) в группе **Settings** (Режимы) при необходимости установите флажок **Save layer snapshot with view** (Сохранить с видом снимок слоев), позволяющий сохранить настройки состояния слоев вместе с создаваемым видом.

В этой же группе установите с помощью раскрывающихся списков параметры создаваемого вида:

- **UCS (ПСК)** — имя сохраняемой вместе с видом пользовательской системы координат (системная переменная `UCSVIEW`);
- **Visual style (Стиль отображения)** — определение стиля отображения, сохраняемого вместе с создаваемым видом;
- **Background (Фон)** — настройка фона для создаваемого вида.

5. Выйдите из диалогового окна **New View** (Создать вид), нажав кнопку **ОК**.
6. В появившемся диалоговом окне **View Manager** (Диспетчер видов) отметьте курсором строчку с созданным именованным видом, нажмите кнопку **Current** (Установить) для установления вида текущим и щелкните кнопку **ОК** для выхода из диалогового окна и возврата в графическую зону программы.

Сохранение стандартного вида

Чтобы сохранить под именем один из стандартных видов, выполните следующее:

1. Откройте диалоговое окно **View Manager** (Диспетчер видов), выбрав строку с таким же именем в раскрывающемся списке панели инструментов **View** (Вид) на вкладке **Home** (Главная) ленты (см. рис. 7.2) или выбрав в горизонтальном меню команду **View | Named Views** (Вид | Именованные виды).
2. В открывшемся диалоговом окне **View Manager** (Диспетчер видов) разверните список **Preset Views** (Стандартные виды) (см. рис. 7.13) щелчком на кнопке со знаком "плюс" (+) слева от его названия.
3. Выберите строчку с нужным видом, а затем нажмите кнопку **Set Current** (Установить), чтобы установить текущим выбранный стандартный вид.
4. Для сохранения установленного стандартного вида следует вызвать диалоговое окно **New View** (Создать вид), в котором присвоить имя установленному изображению и выполнить необходимые настройки.
5. Нажмите кнопку **ОК** для выхода из диалогового окна и возврата в графическую зону программы.

Восстановление именованного вида

1. Откройте диалоговое окно **View Manager** (Диспетчер видов), выбрав строку с таким же именем в раскрывающемся списке панели инструментов **View** (Вид) на вкладке **Home** (Главная) ленты (см. рис. 7.2).

2. В диалоговом окне **View Manager** (Диспетчер видов) разверните список **Model Views** (Виды моделей) щелчком на знаке "плюс" (+) слева от названия списка.
3. Выберите строчку с названием нужного вида, щелкните кнопку **Set Current** (Установить), а затем кнопку **OK** для выхода из диалогового окна.

Удаление именованного вида

1. Откройте диалоговое окно **View Manager** (Диспетчер видов), выбрав строку с таким же именем в раскрывающемся списке панели инструментов **View** (Вид) на вкладке **Home** (Главная) ленты (см. рис. 7.2).
2. В диалоговом окне **View Manager** (Диспетчер видов) разверните список **Model Views** (Виды моделей) щелчком на знаке "плюс" (+) слева от названия списка и отметьте строчку с названием нужного вида.
3. Щелкните кнопку **Delete** (Удалить), а затем кнопку **OK**, чтобы закрыть диалоговое окно **View** (Вид) и вернуться в графическую зону программы.

Загрузка именованного вида при открытии чертежа

Этот алгоритм можно использовать при открытии чертежа, в котором ранее были сохранены именованные виды.

1. Откройте диалоговое окно **Select File** (Выбор файла) (рис. 7.15), выбрав в меню **File | Open** (Файл | Открыть).
2. В диалоговом окне **Select File** (Выбор файла) откройте папку и отметьте загружаемый файл.
3. Раскройте список щелчком на кнопке с треугольной стрелкой, направленной вниз, около кнопки **Open** (Открыть). Кнопка со стрелкой активизируется только после отметки файла.
4. Для вызова диалогового окна **Partial Open** (Частичное открытие) щелкните на строке **Partial Open** (Открыть частично).
5. В диалоговом окне **Partial Open** (Частичное открытие) выберите необходимый именованный вид из списка (рис. 7.16).
6. В этом же окне отметьте флажками один или несколько слоев (если выбор не сделан, то в чертеж не загрузится ни один из его элементов). При желании загрузить все слои необходимо щелкнуть на кнопке **Load All** (Загрузить все).

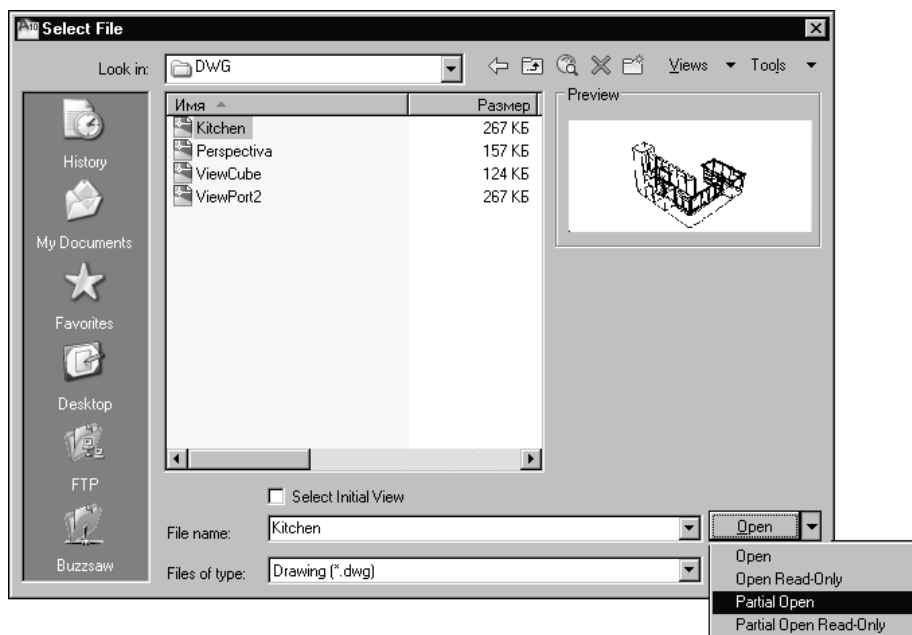


Рис. 7.15. Диалоговое окно выбора файла

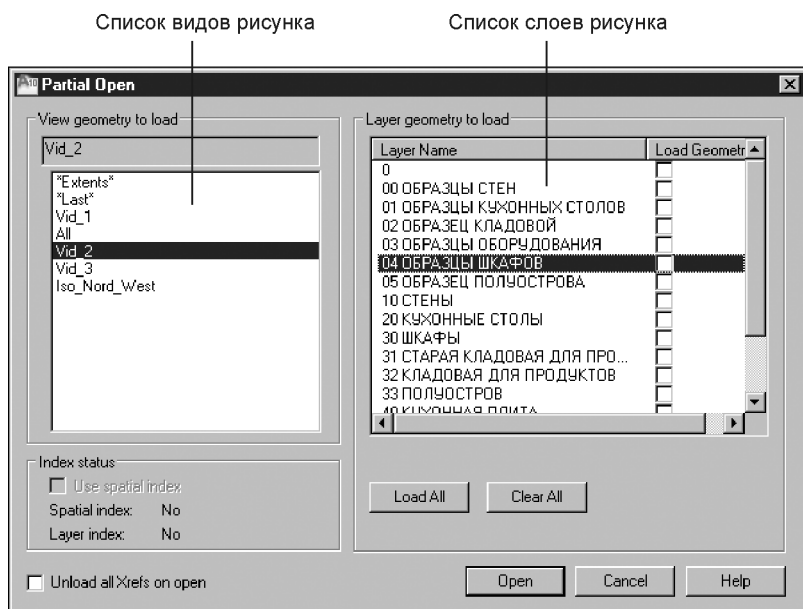


Рис. 7.16. Диалоговое окно Partial Open

7. Нажмите кнопку **Open** (Открыть) для загрузки выбранного именованного вида.

Стили визуализации

Стили визуализации модели позволяют быстро изменять ее представление на экране монитора. Они содержат набор параметров, который дает возможность без предварительных дополнительных настроек быстро переходить от одной формы изображения одной и той же модели к другой простым переключением стилей.

Стили отображения по умолчанию


По умолчанию в состав программы входят пять стилей отображения модели:

- ◆ **2D Wireframe** (2D-каркас) — представление объектов в виде отрезков и кривых с учетом весов и типов линий;
- ◆ **3D Wireframe** (3D-каркас) — представление объектов в виде отрезков и кривых, как кромок граней и тел;
- ◆ **3D Hidden** (3D-скрытый) — представление объектов в виде каркаса со скрытыми линиями заднего плана;
- ◆ **Realistic** (Реалистичный) — раскрашивание объектов с отображением присвоенных материалов и сглаживанием кромок между гранями многоугольников;
- ◆ **Conceptual** (Концептуальный) — раскрашивание объектов со сглаживанием кромок между гранями многоугольников и с переходом цветов не от тени к свету, а между холодными и теплыми цветовыми тонами, что лучше отображает подробности модели.

Реалистичный и концептуальный стили отображения по умолчанию содержат два удаленных источника света, которые перемещаются при изменении направления просмотра модели так, чтобы все грани модели были визуально различимы. Источники света по умолчанию отключаются в том случае, если в рисунке устанавливаются дополнительные источники света.

Кроме этих стилей отображения, имеющихся по умолчанию в программе, можно создавать собственные стили отображения и редактировать их. Управление и настройка стилей отображения моделей выполняется в диспетчере стилей отображения **Visual Styles Manager** (рис. 7.17).

Далее приводится перечень способов активизации диалогового окна диспетчера стилей отображения.

1.	Командная строка	VISUALSTYLES (ВИЗСТИЛИ)
2.	Горизонтальное меню	View Visual Styles Visual Styles Manager (Вид Визуальные стили Диспетчер визуальных стилей)
3.	Панель инструментов	 Visual Styles Visual Styles Manager (Визуальные стили Диспетчер визуальных стилей)
4.	Лента	Home Views Visual Styles Manager (Главная Вид Диспетчер визуальных стилей)

Каждый из стилей отображения имеет собственный набор параметров, отличающих их один от другого (рис. 7.18).

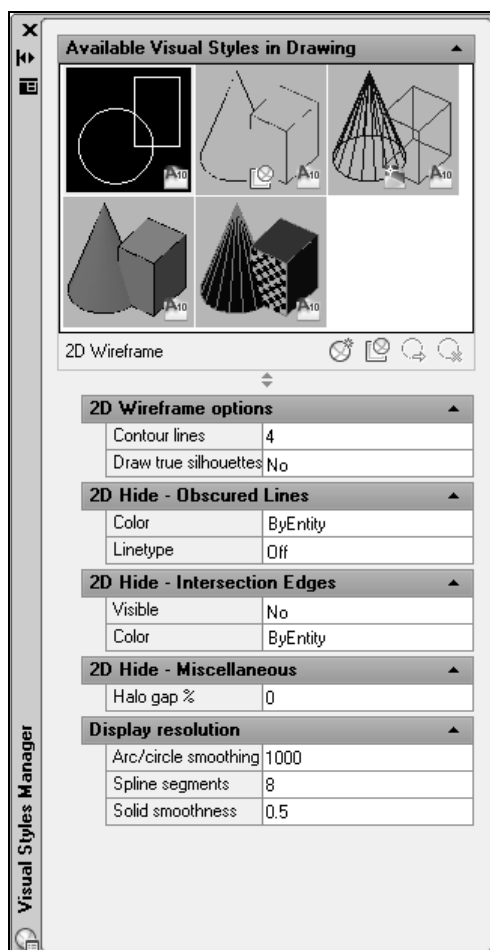


Рис. 7.17. Диалоговое окно диспетчера стилей отображения **Visual Styles Manager**

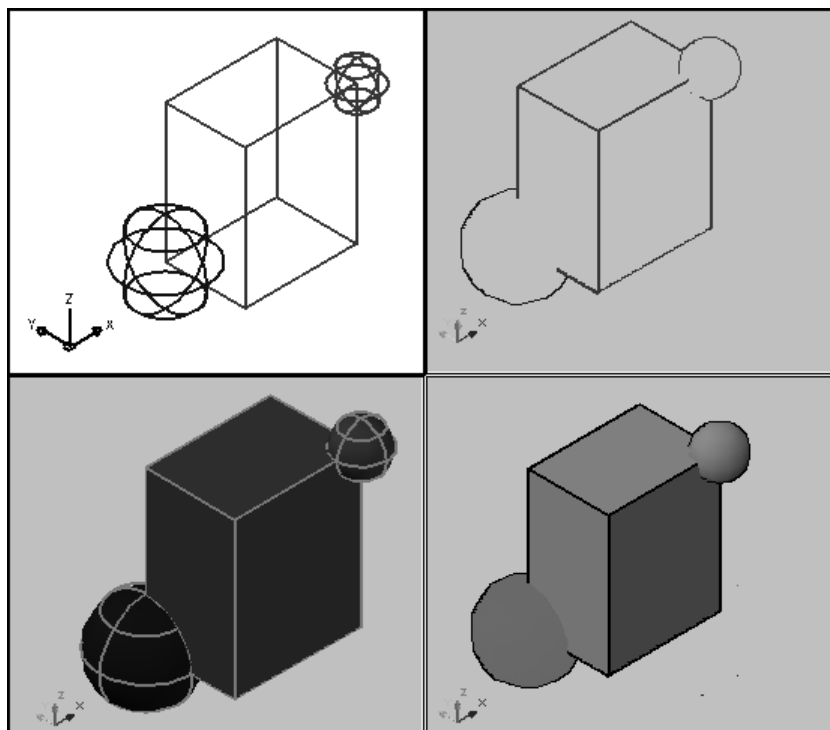


Рис. 7.18. Отображение модели каркасным стилем, со скрытыми линиями, реалистичным и концептуальными стилями

Присвоение стиля отображения

Чтобы присвоить модели стиль отображения по умолчанию, выполните такую последовательность операций:

1. Выберите из горизонтального меню **View | Visual Styles** (Вид | Стили отображения).
2. Выберите из дополнительного меню один из стандартных стилей отображения (рис. 7.19).

Копирование стиля на палитру инструментов

Для присвоения модели нужного стиля отображения вместо диспетчера стилей можно пользоваться палитрой инструментов. Но для этого этот стиль нужно сначала скопировать на палитру инструментов.

1. Откройте диспетчер стилей отображения любым из способов, приведенных в таблице ранее.

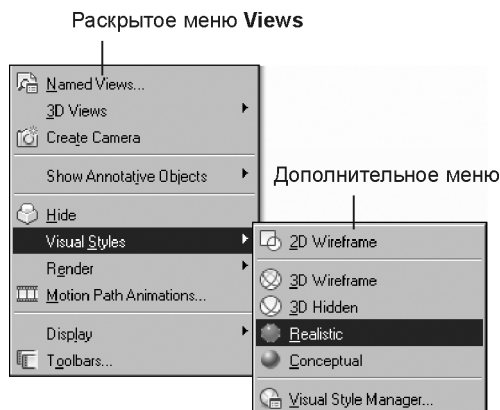


Рис. 7.19. Дополнительное меню для присвоения стилей отображения по умолчанию

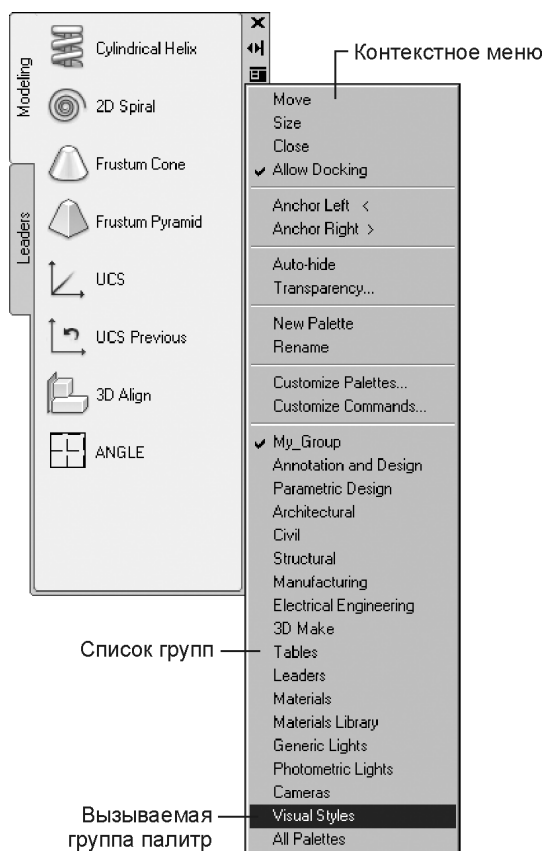


Рис. 7.20. Вызов палитры с инструментами стилей отображения

2. Откройте палитру инструментов, нажав комбинацию клавиш <Ctrl>+<3>.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на вертикальном заголовке появившегося диалогового окна палитр инструментов и выберите из дополнительного меню пункт **Visual Styles** (Визуальные стили) (рис. 7.20).
4. В диспетчере стилей отображения щелкните правой кнопкой мыши на пиктограмме копируемого стиля отображения и выберите из контекстного меню пункт **Export to Active Tool Palette** (Экспортировать в активную инструментальную палитру) (рис. 7.21).

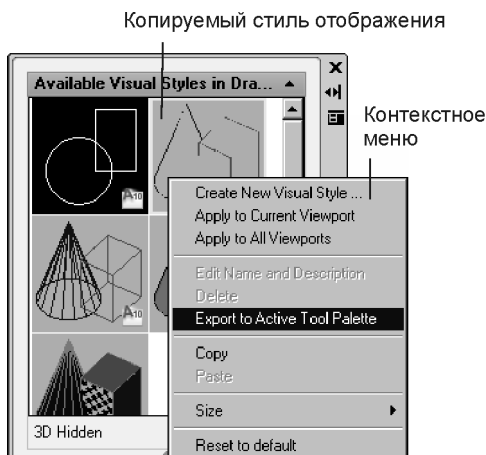
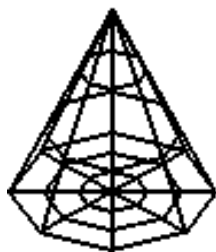


Рис. 7.21. Контекстное меню для копирования стиля отображения на активную палитру инструментов

На активной палитре инструментов появится скопированный на нее инструмент для создания стиля отображения модели.

ГЛАВА 8



Интерактивный просмотр моделей

В этой главе...

- ◆ Орбитальные режимы
- ◆ Свободная орбита
- ◆ Зависимая орбита
- ◆ Непрерывная орбита
- ◆ Установка плоскостей отсечения
- ◆ Обход и облет модели
- ◆ Анимация движением по траектории
- ◆ Создание камер и видов
- ◆ Штурвалы
- ◆ Аниматор движения

Орбитальные режимы

Режим орбитального просмотра используется для движения по кругу, разворота, корректировки расстояний, зумирования и панорамирования на 3D-виде модели. Он применяется только для просмотра моделей, поэтому после его запуска другими командами AutoCAD пользоваться нельзя. До запуска орбитального режима можно выделить также только часть объектов чертежа. В этом случае невыделенные объекты не будут отображаться во время работы в орбитальном режиме.

Орбитальный режим имеет следующие варианты интерактивного просмотра моделей.

- ◆ *Свободная орбита.* В этом режиме можно выполнить движение точки зрения по кругу в любом направлении без привязки к плоскости xy или оси z . Режим реализуется командой **3DFORBIT** (3DCОРБИТА).
- ◆ *Зависимая орбита.* В этом режиме движение точки зрения ограничено плоскостью xy или вращением вокруг оси z . Используется команда **3DORBIT** (3ДОРБИТА).
- ◆ *Непрерывная орбита.* Непрерывное движение модели по кругу запускается движением курсора в выбранном направлении при нажатой левой кнопке мыши. Чтобы остановить вращение модели, нужно повторно нажать и отпустить левую кнопку мыши. Для запуска режима используется команда **3CORBIT** (3ДПОРБИТА).

Для активизации орбитальных режимов можно воспользоваться любым из приведенных ниже способов.

1.	Горизонтальное меню	View Orbit (Вид Орбита)
2.	Панель инструментов	3D navigation (3D-навигация)
3.	Лента	View Navigate (Вид Навигация)

Кроме того, для временного вызова режимов можно воспользоваться следующими действиями:

- ◆ нажать клавиши <Shift>+<Ctrl> и колесико мыши, чтобы временно включить режим свободной орбиты, вызываемый командой **3DFORBIT** (3DCОРБИТА);
- ◆ нажать клавишу <Shift> и щелкнуть колесиком мыши, чтобы временно включить режим зависимой орбиты, реализуемый командой **3DORBIT** (3ДОРБИТА).

Свободная орбита

Режим орбитального просмотра моделей запускается выбором пункта горизонтального меню **View | Orbit | Free orbit** (Вид | Орбита | Свободная орбита). На экране появляются пиктограмма пользовательской системы координат и окружность — орбита, центр которой совпадает с центром видового экрана (рис. 8.1). Для выхода из режима следует нажать любую из двух клавиш: <Enter> или <Esc>, или вызвать правой кнопкой мыши контекстное меню, из которого выбрать пункт **Exit** (Выход).

Орбита делит видовой экран на две области, и от того, в какой из них находится курсор, зависит его графическое изображение и способ вращения мо-

дели для установления нужного направления просмотра (рис. 8.1). Так, например, в квадрантах орбиты изображены четыре малых круга, и пиктограмма курсора изменяется в зависимости от того, куда он установлен. Рассмотрим различные варианты просмотра моделей после активизации режима свободной орбиты.

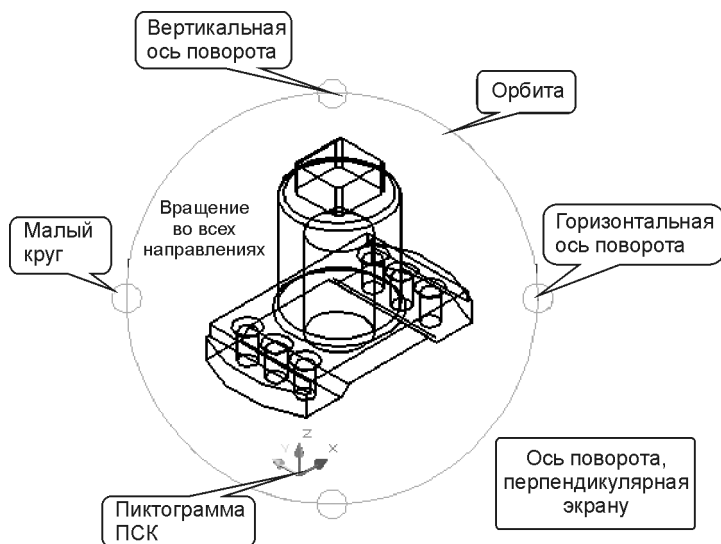


Рис. 8.1. Режим свободной орбиты

Поворот в режиме круговой стрелки

Если вывести курсор за внешний край орбиты и, удерживая левую кнопку мыши в нажатом состоянии, переместить его, то модель повернется вокруг оси, проходящей через центр орбиты, перпендикулярно плоскости чертежа.

Вращение в режиме сферы

Если ввести курсор во внутреннюю область орбиты и выполнить буксировку курсора, то объекты вращаются во всех направлениях.

Вращение вокруг вертикальной оси

Курсор принимает форму вытянутого по горизонтали эллипса, если передвинуть его в правую или левую окружность на контуре шара. В этом случае вращение происходит вокруг вертикальной оси, проходящей через центр шара и лежащей в плоскости экрана.

Вращение вокруг горизонтальной оси

Эллипс вытягивается по вертикали, если передвинуть курсор в верхнюю или нижнюю окружность на контуре шара, а вращение происходит вокруг горизонтальной оси, лежащей в плоскости экрана.

Опции контекстного меню

С помощью курсора можно установить рисунок в нужном ракурсе, а затем вызвать контекстное меню (рис. 8.2) нажатием правой кнопки мыши для выбора нужной опции орбитального режима. Это меню позволяет быстро переключаться между различными режимами просмотра модели без повторного перезапуска нужной команды.

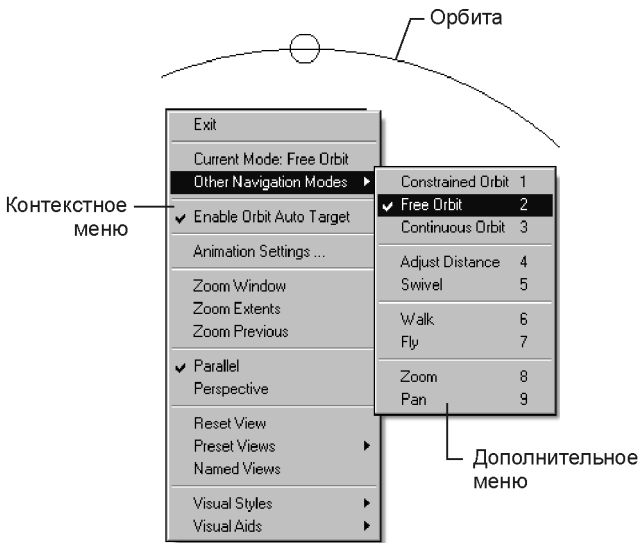


Рис. 8.2. Контекстное меню орбитального режима просмотра модели

В табл. 8.1 приводится описание этих опций в том порядке, в котором они представлены в контекстном меню.

Таблица 8.1. Опции контекстного меню орбитального режима просмотра

Опция режима	Описание опции
Exit (Выход)	Выход из команды
Current Mode (Текущий режим)	Выводит активный в данный момент режим

Таблица 8.1 (продолжение)

Опция режима	Описание опции
Other Navigation Modes (Другие режимы навигации)	<p>Выводит дополнительное меню для выбора следующих режимов просмотра:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Constrained Orbit (Зависимая орбита) — 1; • Free Orbit (Свободная орбита) — 2; • Continuous Orbit (Непрерывная орбита) — 3; • Adjust Distance (Регулировка расстояния) — 4; • Swivel (Шарнир) — 5; • Walk (Обход) — 6; • Fly (Облет) — 7; • Zoom (Зумировать) — 8; • Pan (Панорамировать) — 9. <p>Вместо дополнительного меню можно вводить цифры для активизации нужного режима</p>
Enable Orbit Auto Target (Включить автоприцел орбиты)	Переключает точку просмотра с модели на центр видового экрана. По умолчанию включена точка просмотра на модели
Animation Settings (Параметры анимации)	Вызывает диалоговое окно для настройки параметров анимации, специфичных для файла выбранного формата
Zoom Window (Окно зумирования)	Изменение размеров изображения при помощи рамки
Zoom Extents (Зумировать в границах)	Выводит все объекты рисунка и центрирует их на экране монитора
Zoom Previous (Зумировать предыдущий)	Восстанавливает предыдущий вид
Parallel (Параллельная)	Переключает изображение объектов к параллельному виду
Perspective (Перспективная)	Переключает изображение объектов к перспективному виду
Reset View (Восстановить вид)	Возвращение к виду, существовавшему до входа в орбитальный режим
Preset Views (Стандартные виды)	Позволяет выбрать из дополнительного меню один из стандартных видов
Named Views (Именованные виды)	Позволяет вызвать нужный именованный вид, сохраненный в рисунке
Visual Styles (Визуальные стили)	<p>Позволяет выбрать один из стилей отображения из числа созданных стилей или стилей по умолчанию:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3D Hidden (3D-скрытый); • 3D Wireframe (3D-каркас); • Conceptual (Концептуальный); • Realistic (Реалистичный)

Таблица 8.1 (окончание)

Опция режима	Описание опции
Visual Aids (Средства визуализации)	Включение или выключение дополнительных визуальных средств, таких как компас, пиктограмма ПСК и сетка

Восстановление вида

Для того чтобы установить вид, с которым выполнялся вход в орбитальный режим, выполните следующее:

1. Вызовите контекстное меню, нажав правую кнопку мыши во время просмотра модели в режиме орбиты.
2. Выберите из контекстного меню пункт **Reset View** (Восстановить вид).
3. Для выхода из орбитального режима нажмите клавишу <Enter> или <Esc>.

Выбор типа проекции

Орбитальный режим, наряду с видовым кубом и командой **DVIEW** (ДВИД), позволяет устанавливать как параллельную, так и перспективную проекцию модели, которая сохраняется после выхода из режима. Для этого необходимо выполнить следующее:

1. Вызовите контекстное меню, нажав правую кнопку мыши во время просмотра модели в орбитальном режиме.
2. Выберите необходимый тип проекции из контекстного меню со следующими вариантами:
 - **Parallel** (Параллельная) — параллельная проекция, в которой все параллельные линии остаются параллельными, а объекты не искажаются при приближении камеры;
 - **Perspective** (Перспективная) — перспективная проекция, в которой параллельные линии сходятся в одну точку. При большом приближении камеры происходит искажение формы объектов.

Установленная проекция сохраняется после выхода из орбитального режима, и ее можно редактировать, зумировать или панорамировать. Кроме того, устанавливается пространственный стиль отображения модели **3D Wireframe** (3D-каркас).

Стили отображения

Кроме каркасного отображения модели, по умолчанию в программе имеются стили, которые позволяют представить модель в раскрашенном виде. Более

подробно о настройке и создании собственных стилей отображения, которые применяются при создании презентационных материалов, речь пойдет в *главе 12*, а сейчас рассмотрим, как можно вызвать нужный стиль отображения модели из контекстного меню орбитального режима.

1. Из контекстного меню орбитального режима выберите опцию **Visual Styles** (Визуальные стили).
2. Из появившегося дополнительного меню выберите один из следующих пунктов (рис. 8.3):
 - **3D Hidden** (3D-скрытый) — объекты представляются в каркасном виде, но линии, относящиеся к задним граням, не отображаются;
 - **3D Wireframe** (3D-каркас) — объекты представляются в виде отрезков и кривых;
 - **Conceptual** (Концептуальный) — раскрашивание объектов со сглаживанием кромок между гранями многоугольников и с переходом цветов между холодными и теплыми цветовыми тонами;
 - **Realistic** (Реалистичный) — раскрашивание объектов с отображением присвоенных материалов и сглаживанием кромок между гранями многоугольников.

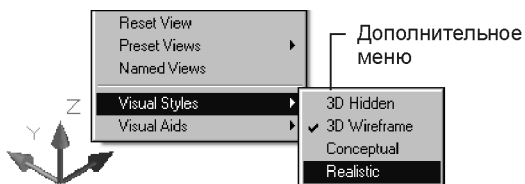


Рис. 8.3. Контекстное меню для выбора стиля отображения на орбитальном виде

Установленный стиль отображения модели сохраняется после выхода из орбитального режима.

Зависимая орбита

Это средство просмотра моделей основано на орбитальном режиме, который использовался ранее в предыдущих версиях программы. С помощью ограниченного орбитального режима можно поворачивать модель вокруг горизонтальной или вертикальной орбитальной оси.

Для вызова команды **3DORBIT** (3ДОРБИТА), которая реализует этот орбитальный режим просмотра модели, можно воспользоваться любым из способов, приведенных ниже в таблице.

1.	Командная строка	3DORBIT (ЗДОРБИТА)
2.	Горизонтальное меню	View Orbit Constrained Orbit (Вид Орбита Зависимая орбита)
3.	Панель инструментов	 3D navigation Constrain Orbit (3D-навигация Зависимая орбита)
4.	Лента	 View Navigation Orbit (Вид Навигация Орбита)
5.	Временный вызов	Удерживайте нажатой клавишу <Shift> и среднее колесо мыши

Нажатая клавиша <Shift> при активизированном режиме зависимой орбиты временно переключает его в режим свободной орбиты.

Непрерывная орбита

Для активизации команды **3CORBIT** (ЗДПОРБИТА) и запуска непрерывного вращения модели по кругу выполните следующие операции:

1. Выберите из горизонтального меню **View | Orbit | Continuous Orbit** (Вид | Орбита | Непрерывная орбита) для активизации режима непрерывной орбиты.
2. Нажмите левую кнопку мыши и переместите ее в направлении вращения.
3. Отпустите кнопку мыши и наблюдайте вращение.
4. Для прекращения вращения необходимо войти в контекстное меню и выбрать любую опцию или выйти из команды, нажав клавишу <Enter> или <Esc>.

Установка плоскостей отсечения

Для визуального просмотра тех частей модели, которые закрыты объектами переднего плана, а также ее внутренних полостей, можно провести виртуальную переднюю и заднюю секущие плоскости, позволяющие просмотреть эти части конструкции. Настройка секущих плоскостей выполняется в диалоговом окне **Adjust Clipping Planes** (Регулировка плоскостей подрезки) (рис. 8.4), а если закрыть это окно, то программа переходит в зависимый орбитальный режим, который позволяет поворачивать модель относительно настроенных виртуальных секущих плоскостей.

Чтобы настроить секущие плоскости, выполните следующее:

1. Введите с клавиатуры команду **3DCLIP** (3DCEКПЛ), чтобы вызвать диалоговое окно **Adjust Clipping Planes** (Регулировка плоскостей подрезки) (рис. 8.4).
2. В этом окне можно выполнять следующие операции:
 - установить переднюю секущую плоскость при помощи кнопки **Adjust Front Clipping** (Регулировка передней плоскости подрезки);
 - установить заднюю секущую плоскость при помощи кнопки **Adjust Back Clipping** (Регулировка задней плоскости подрезки);
 - создать разрез при помощи кнопки **Create Slice** (Создать срез); после настройки фронтальной и задней секущих плоскостей эта операция позволяет синхронно перемещать их на постоянном расстоянии;
 - перемещать изображение в диалоговом окне **Adjust Clipping Planes** (Регулировка плоскостей подрезки) при помощи кнопки **Pan** (Панорамирование);
 - увеличить или уменьшить видимый размер объектов в диалоговом окне **Adjust Clipping Planes** (Регулировка плоскостей подрезки) при помощи кнопки **Zoom** (Зумирование);
 - включать и отключать переднюю секущую плоскость при помощи кнопки **Front Clipping On/Off** (Вкл/Откл переднюю плоскость подрезки);
 - включать и отключать заднюю секущую плоскость при помощи кнопки **Back Clipping On/Off** (Вкл/Откл заднюю плоскость подрезки).

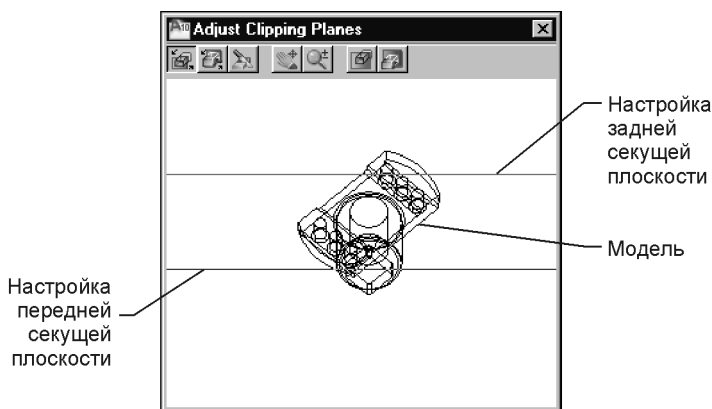


Рис. 8.4. Диалоговое окно **Adjust Clipping Planes**

Эти операции активизируются кнопками в верхней части или при помощи контекстного меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши в диалоговом окне **Adjust Clipping Planes** (Регулировка плоскостей подрезки). После настройки положения секущих плоскостей нужно включить их щелчком на кнопках **Front Clipping On/Off** (Вкл/Откл переднюю плоскость подрезки) и **Back Clipping On/Off** (Вкл/Откл заднюю плоскость подрезки), закрыть окно и поворачивать модель относительно созданных виртуальных плоскостей. Переход в орбитальный режим позволяет воспользоваться всеми его возможностями и настройками, которые активизируются при помощи контекстного меню. Выключение секущих плоскостей выполняется повторным вызовом диалогового окна и последующим нажатием указанных выше кнопок.

Обход и облет модели

Обход чертежа — это динамический просмотр изображения модели, когда точка — камера, из которой просматривается модель, находится в плоскости xy . Управление движением камеры выполняется клавишами или мышью.

Облет чертежа происходит точно так же, как и его обход, но с единственным отличием, которое состоит в том, что облет чертежа не имеет ограничений на перемещение в плоскости xy , что позволяет перемещаться и по направлению оси z .

Для выполнения обхода чертежа применяется команда **3DWALK** (ЗДОБХОД), а облет чертежа выполняется командой **3DFLY** (ЗДОБЛЕТ).

Все, что будет видно при обходе или облете чертежа, можно сохранить в отдельном файле, а потом воспроизвести в виде анимационного ролика.

Настройка параметров

Параметры обхода и облета чертежа выполняются в диалоговом окне **Walk and Fly Settings** (Параметры обхода и облета) и включают в себя управление выводом окон подсказки и локатора положения, а также определение значения шага и количества их за одну секунду. Чтобы вызвать это диалоговое окно и настроить в нем параметры обхода и облета чертежа, выполните следующее:

1. Вызовите команду **WALKFLYSETTINGS** (ОБХОДОБЛЕТНАСТР), воспользовавшись любым из способов, приведенных ниже.

1.	Командная строка	WALKFLYSETTINGS (ОБХОДОБЛЕТНАСТР)
2.	Меню	View Walk and Fly Walk and Fly Settings (Вид Обход и облет Параметры обхода и облета)

3.	Панель инструментов	 3D navigation Walk and Fly Settings (3D-навигация Параметры обхода и облета)
4.	Панель инструментов	 Walk and Fly Walk and Fly Settings (Обход и облет Параметры обхода и облета)
5.	Лента	 Render Animations Walk and Fly Settings (Визуализация Анимация Параметры обхода и облета)

2. В диалоговом окне **Walk and Fly Settings** (Параметры обхода и облета) (рис. 8.5) в разделе **Settings** (Параметры) выполните следующие действия:

- установите переключатель в одно из трех положений в области **Display instruction balloon** (Показывать подсказки команд), чтобы настроить способ вывода подсказок к командам;
- снимите флажок **Display Position Locator window** (Показывать диалоговое окно локатора положения), если не требуется отображать это окно.

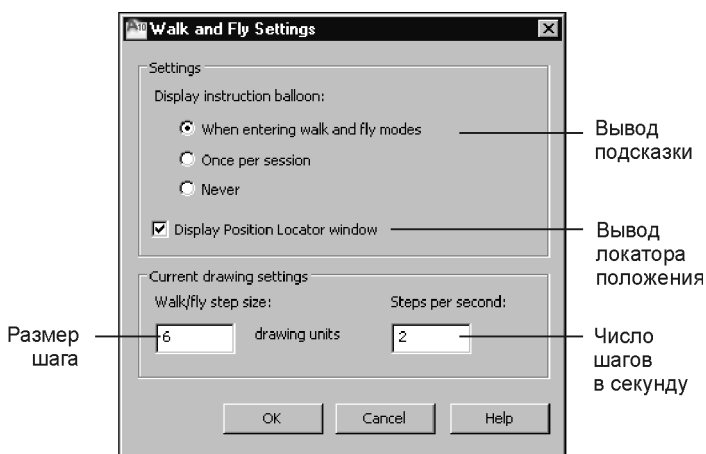


Рис. 8.5. Диалоговое окно для настройки параметров обхода/облета чертежа

3. В разделе **Current drawing settings** (Параметры текущего чертежа) выполните следующие действия:

- в поле **Walk/fly step size** (Величина шага обхода/облета) введите значение размера шага в единицах чертежа;
- в поле **Steps per second** (Шагов в секунду) введите число от 1 до 30.




4. Нажмите кнопку **OK** для выхода из диалогового окна **Walk and Fly Settings** (Параметры обхода и облета).

Обход

После запуска команды **3DWALK** (ЗДОБХОД) имитируется обход всего 3D-чертежа перемещением в плоскости xy .

Для обхода чертежа используются четыре клавиши со стрелками, которые управляют перемещением вверх, вниз, влево или вправо. Переключение между режимами обхода и облета осуществляется нажатием клавиши <F>. Чтобы указать направление вида, пользователь должен перетащить мышь в требуемом направлении просмотра. Для выполнения обхода чертежа сделайте следующее:

1. Вызовите команду обхода чертежа любым из способов, указанных ниже:

1.	Командная строка	3DWALK (ЗДОБХОД)
2.	Меню	View Walk and Fly Walk (Вид Облет и обход Обход)
3.	Панель инструментов	 3D navigation Walk (3D-навигация Обход)
4.	Панель инструментов	 Walk and Fly Walk (Обход и облет Обход)
5.	Лента	 Render Animations Walk (Визуализация Анимация Обход)

Примечание

На ленте может отсутствовать панель инструментов **Animations** (Анимация), поэтому ее сначала нужно вызвать, воспользовавшись контекстным меню строки со списком вкладок ленты.

2. После вызова команды появляется информационное окно, в котором предупреждается, что режим обхода чертежа возможен только при перспективном изображении (рис. 8.6).

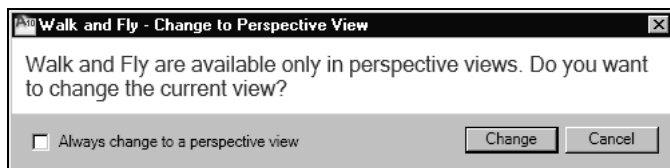


Рис. 8.6. Информационное окно с напоминанием о необходимости установки перспективного изображения модели

3. Щелкните кнопку **Change** (Изменить) в этом информационном окне, чтобы установить перспективный вид модели. Можно отказаться от вывода окна и в будущем выполнять этот переход автоматически, если установить

- в нем флажок **Always change to perspective view** (Всегда переходить в перспективный вид).
4. В верхней части экрана появляется справочное окно, в котором напоминает о том, что перемещение по модели выполняется с помощью клавиатуры, а круговой осмотр и поворот с помощью мыши. Можно отказаться от вывода этого окна в следующих сеансах обхода модели, если в нем установить флажок **Don't show me this again** (Больше не выводить это окно). Кроме справочного окна на экран выводится палитра **POSITION LOCATOR** (ЛОКАТОР ПОЛОЖЕНИЯ) (рис. 8.7).
5. Зацепите мышью в окне этой палитры линию, соединяющую камеру с целью (появится рука), и перетащите ее в нужное положение. Если зацепить камеру, то эта линия поворачивается вокруг точки просмотра, а если зацепить мышью точку цели, то эта линия поворачивается вокруг камеры.

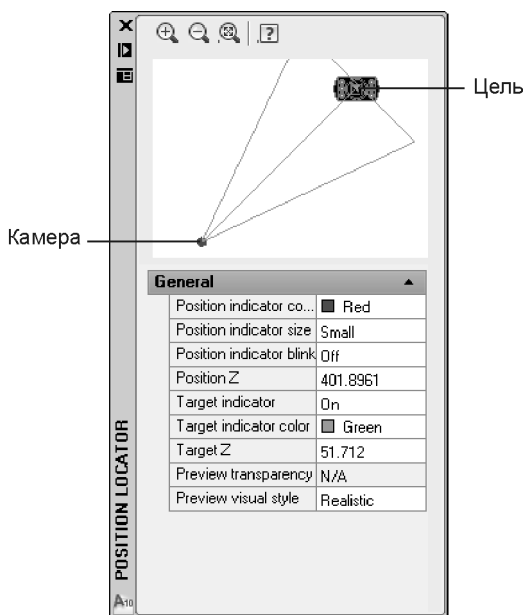


Рис. 8.7. Палитра **POSITION LOCATOR** для настройки положения камеры и цели относительно модели

6. В окне предварительного просмотра в палитре **POSITION LOCATOR** (ЛОКАТОР ПОЛОЖЕНИЯ) нажмите на указатель положения (цветную точку) и перетащите его в новую позицию.
7. Если отображается указатель цели, нажмите на указатель и перетащите его в новое положение.

8. В разделе **General** (Общие) внесите необходимые изменения в текущие установки.
9. Нажимая клавиши, перемещайтесь по модели в нужном направлении. Положение камеры, точки цели и значения параметров просмотра при необходимости можно изменять в процессе просмотра модели. Полученное изображение (рис. 8.8) можно перемещать в плоскости экрана при нажатой левой кнопке мыши или поворачивать, если нажать колесико мыши.

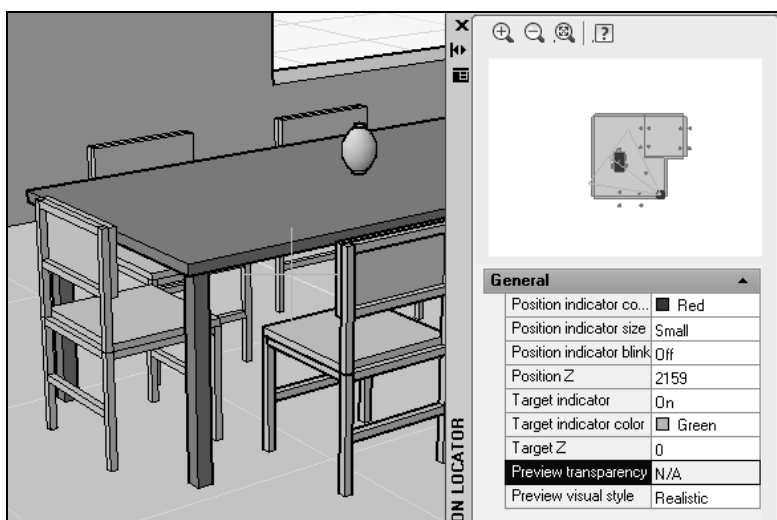





Рис. 8.8. Просмотр настроенного изображения модели с помощью локатора положения

Облет

Динамическое изображение, создаваемое при обходе или облете модели, можно сохранить в файле для повторного воспроизведения, воспользовавшись такой последовательностью операций:

1. Вызовите команду для облета чертежа любым из способов, указанных ниже.

1.	Командная строка	3DFLY (ЗДОБЛЕТ)
2.	Меню	View Walk and Fly Fly (Вид Облет и обход Облет)
3.	Панель инструментов	 3D navigation Fly (3D-навигация Облет)
4.	Панель инструментов	 Walk and Fly Fly (Обход и облет Облет)
5.	Лента	 Render Animations Fly (Визуализация Анимация Облет)

2. Следуйте далее пунктам предыдущего алгоритма, в котором описывается порядок обхода чертежа.

Во время облета чертежа, в отличие от его обхода, можно интерактивно изменять высоту Z , на которой находится точка просмотра.

Создание анимации

Динамическое изображение модели, создаваемое при обходе или облете чертежа, можно сохранить для повторного воспроизведения. Для этого выполните следующие операции.

1. Откройте на ленте вкладку **Render** (Визуализация) и перейдите на панель инструментов **Animations** (Анимация) (рис. 8.9).
2. Запустите команду **Walk** (Обход) или **Fly** (Облет).

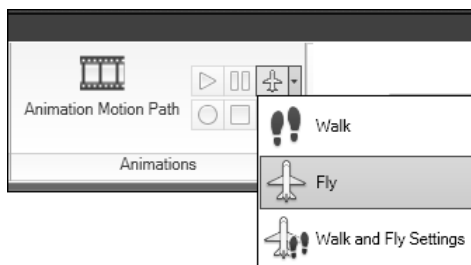







Рис. 8.9. Панель инструментов **Animations** на ленте

3. Щелкните кнопку  **Start Recording Animation** (Начать запись анимации), которая активизируется после запуска команды обхода или облета чертежа. После этого выполните обход или облет чертежа.
4. Остановите запись анимации в нужный момент времени, нажав кнопку  **Pause Animation** (Приостановить запись анимации).
5. Щелкните кнопку  **Play** (Просмотр) для просмотра полученной анимации в диалоговом окне (рис. 8.10) **Animation Preview** (Предварительный просмотр анимации). Эту операцию можно повторять многократно до тех пор, пока активна любая из команд **3DWALK** (ЗДОБХОД) или **3DFLY** (ЗДОБЛЕТ), если щелкнуть теперь на кнопку  **Play** (Просмотр) в этом диалоговом окне.
6. Для запоминания анимационного ролика в отдельном файле с целью последующего воспроизведения его без запущенной программы AutoCAD средствами Windows щелкните кнопку  **Save** (Сохранить).

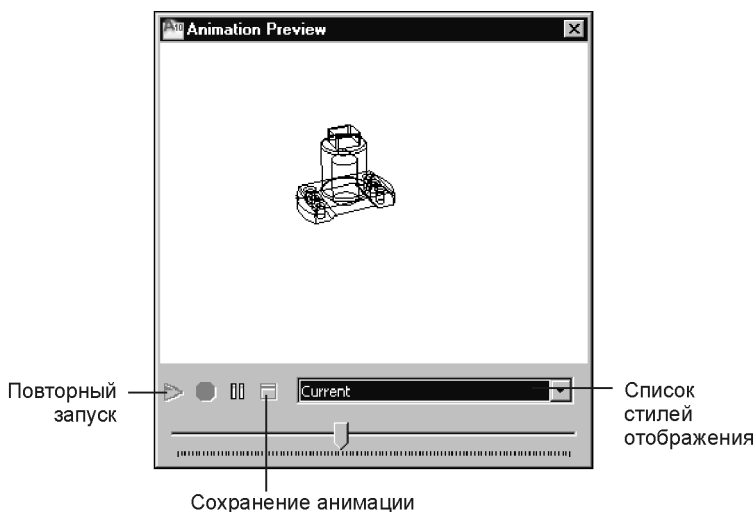


Рис. 8.10. Диалоговое окно для предварительного просмотра анимации

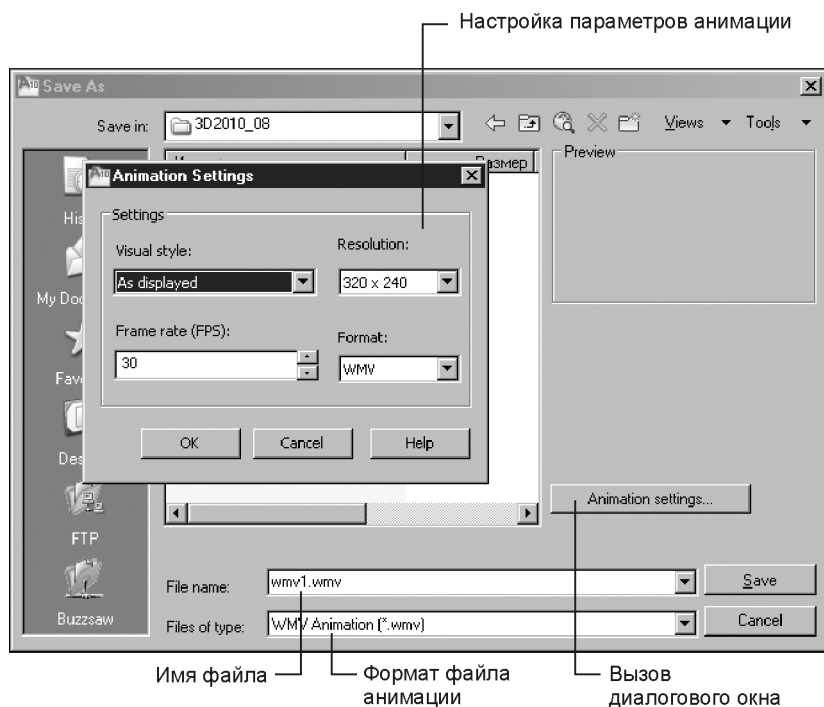


Рис. 8.11. Диалоговое окно **Animation Settings** для настройки параметров файла анимации

7. В появившемся диалоговом окне **Save As** (Сохранение файла) щелкните кнопку **Animation settings** (Параметры анимации) (рис. 8.11) для настройки параметров создаваемого файла.
8. В диалоговом окне **Animation Settings** (Параметры анимации) установите визуальный стиль, разрешение, частоту кадров и формат (расширение) файла (рис. 8.11), а потом щелкните кнопку **OK** и вернитесь в диалоговое окно **Save As** (Сохранение файла).
9. В диалоговом окне **Save As** (Сохранение файла) присвойте имя файлу, укажите папку для его сохранения и щелкните кнопку **Save** (Сохранить). Появится окно **Creating Video** (Создание видеоролика) (рис. 8.12) с информацией о ходе создания видеоролика.

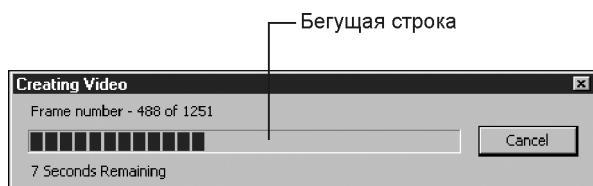



Рис. 8.12. Информационное окно **Creating Video**

10. После создания видеоролика щелкните кнопку  **Play** (Просмотр) на ленте для его просмотра с установленными настройками. Этот видеоролик можно также просмотреть после выхода из AutoCAD, воспользовавшись средствами Windows для запуска файла с сохраненным динамическим изображением модели.

Анимация движением по траектории

Этим способом можно создавать видеоролики, перемещая камеру и цель по заранее построенным траекториям, к которым они привязываются. Записанный в файле видеоролик можно просмотреть без использования AutoCAD.

В этом случае камера движется по заранее заданному пути, и направление просмотра определяется точкой цели или другим путем, по которому она движется. В качестве траектории может служить отрезок, окружность, эллипс, сплайн, круговая и эллиптическая дуга, плоская и пространственная полилиния.

Приведенная далее последовательность шагов позволяет создать анимационный видеоролик указанного типа.

1. Нарисуйте с помощью полилинии путь движения камеры, а если нужно, то и путь движения цели.

- Щелкните кнопку **Animation Motion Path** (Траектория перемещения анимации) на панели инструментов **Animations** (Анимация).
- В диалоговом окне **Motion Path Animation** (Анимация траектории перемещения) (рис. 8.13) свяжите камеру и цель с траекториями их перемещения.

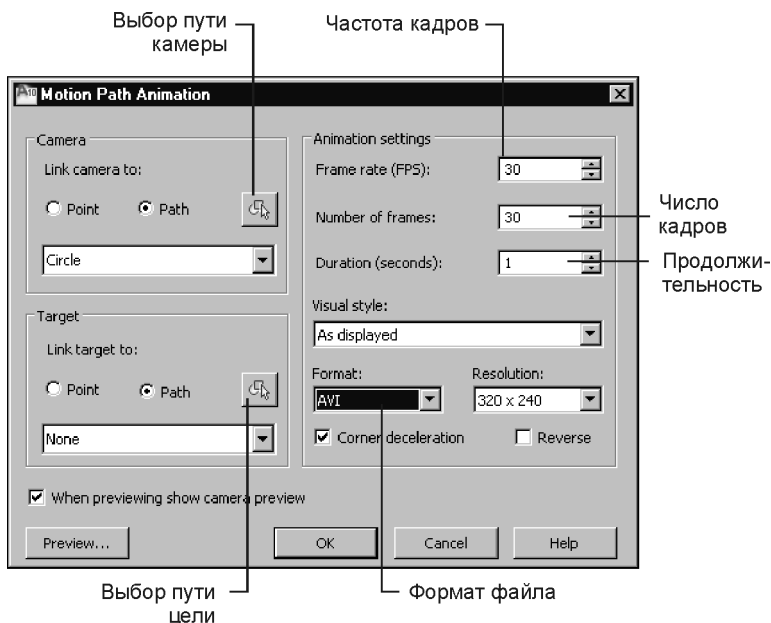


Рис. 8.13. Диалоговое окно **Motion Path Animation**

- Настройте в этом же окне частоту и количество кадров, их продолжительность, визуальный стиль модели, разрешающую способность изображения и формат (расширение) файла. Результаты настроек можно проверить на временно запускаемой анимации, если нажать кнопку **Preview** (Просмотр).
- Щелкните кнопку **OK**, присвойте имя файлу и задайте папку для его сохранения в диалоговом окне **Save As** (Сохранение файла), щелкните кнопку **Save** (Сохранить).
- Просмотрите полученный файл средствами Windows.

Создание камер и видов

Камера в рисунках используется при создании иллюстративных материалов, таких, например, как перспективные виды архитектурных сооружений или их фасады. В машиностроительных чертежах камеры, которых может быть в

рисунке несколько, позволяют просмотреть конструкцию под разными углами и из разных точек зрения и найти проблемные ее части.



Сама камера — это физический объект, который может выбираться, перемещаться и поворачиваться на чертеже. Особенно удобно эти операции выполнять при помощи ручек. Свойства камеры можно редактировать на палитре свойств объектов **Properties** (Свойства).

В отличие от изометрических видов, которые устанавливаются командой **VPOINT** (ТЗРЕНИЯ), камеры обладают дополнительными расширенными возможностями для настройки параметров создаваемых видов.

Создание и использование камеры

Для использования камеры воспользуйтесь такой последовательностью шагов:

- 1. Вызовите команду создания камеры **CAMERA** (КАМЕРА) любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	CAMERA (КАМЕРА)
2.	Меню	View Create camera (Вид Создать камеру)
3.	Панель инструментов	 View Create Camera (Вид Создать камеру)
4.	Лента	 Create Camera Render View Create Camera (Визуализация Вид Создать камеру)

- 2. Задайте привязкой (или любым другим способом) координаты точки, в которой будет размещаться камера (на рис. 8.14 это точка 1). Например, для задания координат удобно воспользоваться координатными фильтрами на виде сверху.

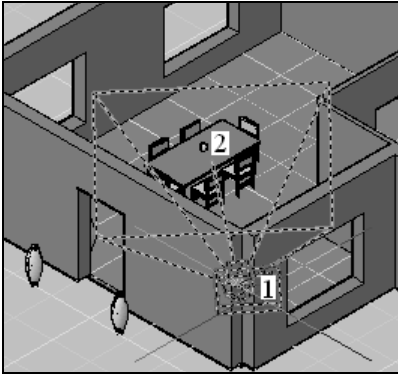


Рис. 8.14. Создание камеры внутри просматриваемой модели

3. Таким же образом задайте координаты точки на цели, в которую будет направлена камера (на рис. 8.14 это точка 2).
4. Нажмите клавишу <Enter> или до нажатия этой клавиши введите и настройте опцию команды из табл. 8.2.

Таблица 8.2. Опции команды **CAMERA** (КАМЕРА)

Опция	Описание
Name (Имя)	Имя камеры без пробелов между символами
Location (Положение)	Координаты камеры в плоскости ху
Height (Высота)	Координата камеры по оси z
Target (Цель)	Координаты хуz точки цели
LEns (Объектив)	Фокусное расстояние камеры в миллиметрах
Clipping (Сечение)	Включить переднюю и заднюю секущие плоскости и задать их смещение относительно плоскостей, определяемых координатой камеры и цели
View (вид)	Переключить текущий вид на вид, создаваемый камерой
eXit (выХод)	Выход из команды

5. Выберите камеру, чтобы активизировать на ней ручки. Перемещайте ручки камеры так, чтобы получить нужный вид, который автоматически выводится в окне предварительного просмотра **Camera Preview** (Предварительный просмотр камеры) (рис. 8.15).

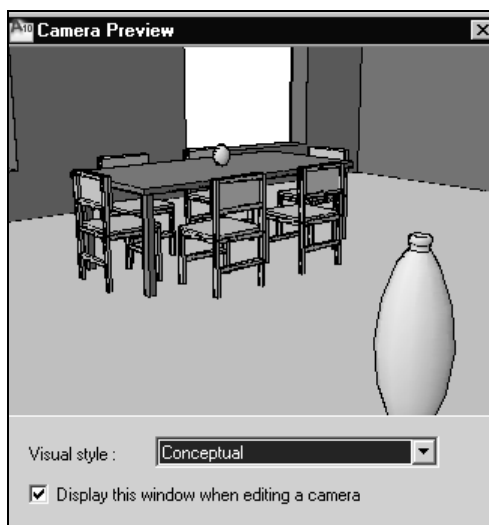


Рис. 8.15. Окно предварительного просмотра вида, создаваемого камерой

В табл. 8.3 приводится список номеров ручек на камере, указанных на рис. 8.16, с описанием свойств, которыми они обладают.

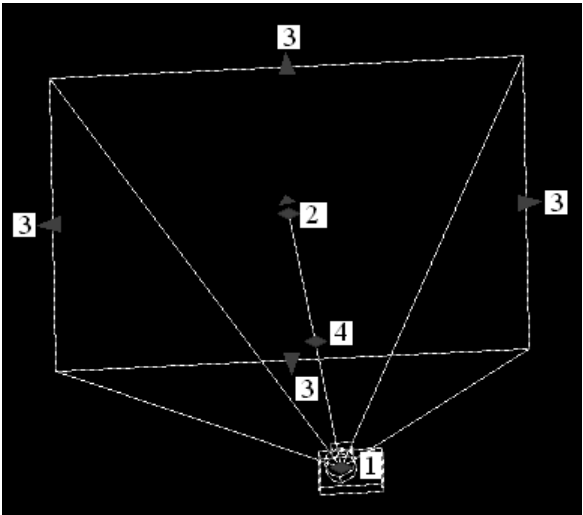


Рис. 8.16. Ручки для редактирования свойств и положения камеры



Таблица 8.3. Ручки на камере

Номер ручки на рис. 8.16	Свойства, реализуемые ручкой
1	Изменение положения камеры. Зажать ручку и перетащить ее в нужное положение
2	Изменение положения точки на цели. Зажать ручку и перетащить ее в нужное положение
3	Фокусное расстояние и свойства вида. Зажать ручку и, перетаскивая ее, настроить фокусное расстояние и свойства вида
4	Перемещение линии просмотра. Зажать ручку и перетащить одновременно камеру и цель в нужное положение

Активизация камеры

Если в рисунке имеется несколько камер, то управлять свойствами, создаваемых ими видов и редактировать сами камеры удобнее при помощи диспетчера видов, о котором уже шла речь ранее в предыдущей главе.

1. Вызовите диспетчер видов любым из способов, указанных ниже.

1.	Командная строка	VIEW (ВИД)
2.	Меню	View Named Views (Вид Именованные виды)
3.	Панель инструментов	 View Named Views (Вид Именованные виды)
4.	Лента	 View Views Named Views (Вид Виды Именованные виды)

2. В появившемся диалоговом окне **View Manager** (Диспетчер видов) выберите из списка в левом поле редактируемую камеру (рис. 8.17).

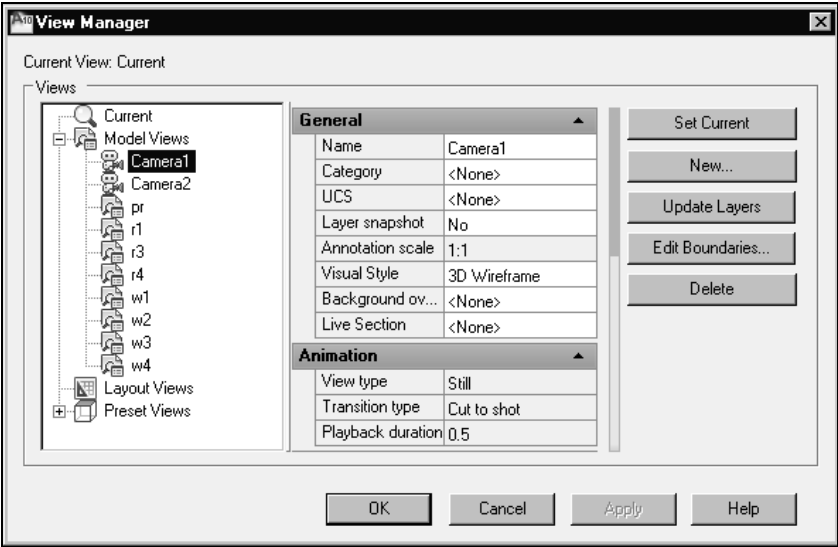


Рис. 8.17. Выбор редактируемой камеры в диспетчере видов **View Manager**

3. Измените нужные свойства камеры в правом поле диспетчера видов. В частности, если в раскрывающемся списке **Background override** (Переопределение фона) выбрать строку **Image** (Изображение) (рис. 8.18), то к виду можно присоединить фон в качестве растрового рисунка.
4. В диалоговом окне **View Manager** (Диспетчер видов) щелкните кнопку **Set Current** (Установить), чтобы вывести вид на экран после выполненных настроек.
5. Щелкните кнопку **Apply** (Применить), а затем кнопку **OK**, чтобы закрыть диалоговое окно и активизировать вид, создаваемый камерой после его редактирования и установки текущим.

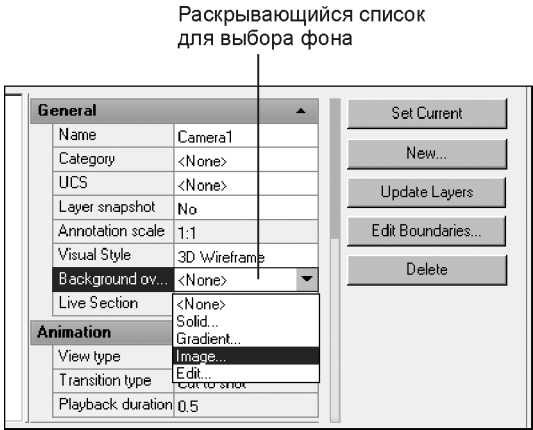


Рис. 8.18. Присоединение фона на виде, созданном камерой

Штурвалы

При создании и редактировании твердых тел и поверхностей приходится многократно изменять их ориентацию на экране монитора. Одним из способов для выполнения этой операции является орбитальный режим или именованные виды. Однако при каждом изменении ориентации модели приходится заново вызывать соответствующую команду. Да к тому же в последних версиях программы появились три варианта орбитального режима.

Проблема многократного обращения к одним и тем же командам для просмотра модели с разных сторон решается при помощи инструмента **SteeringWheels** (Штурвалы), который обеспечивает быстрый доступ не только к командам орбитального режима, но и к командам **PAN** (ПАН) и **ZOOM** (ПОКАЗАТЬ) (рис. 8.19). Инструмент можно настроить также для вызова команд обхода и облета чертежа.

Имеется несколько различных штурвалов, причем часть из них предназначена для 2D-навигации, а другие для 3D-навигации. Управление типом штурвала выполняется при помощи системной переменной **NAVSWHEELMODE** (табл. 8.4).

Таблица 8.4. Значение системной переменной **NAVSWHEELMODE**

Значение	Описание
0	Большой штурвал для объектов
1	Большой штурвал для зданий
2	Большой суперштурвал
3	Штурвал для 2D-навигации

Таблица 8.4 (окончание)

Значение	Описание
4	Мини-штурвал для объектов
5	Мини-штурвал для зданий
6	Мини-суперштурвал

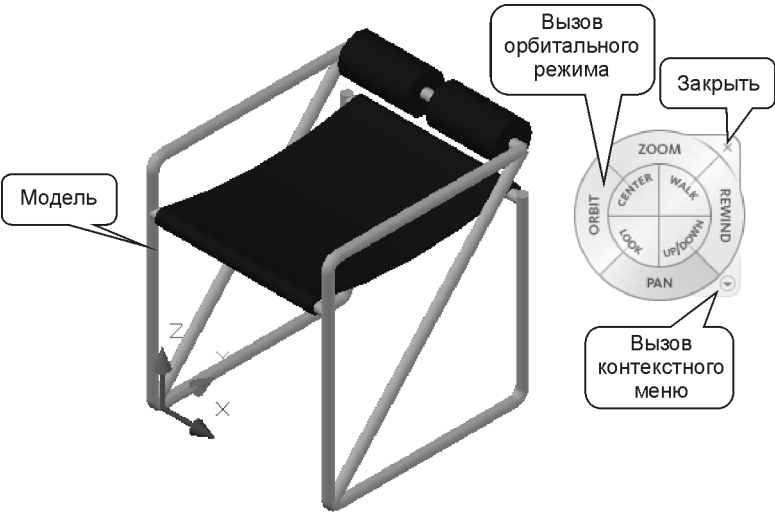


Рис. 8.19. Штурвал для просмотра модели

На рис. 8.20 приведено изображение штурвалов при первых четырех значениях системной переменной NAVSWHEELMODE.

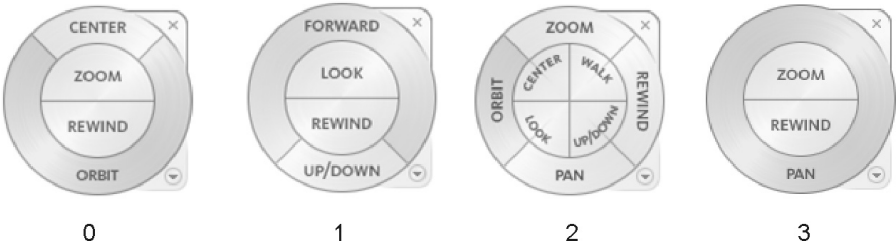


Рис. 8.20. Штурвалы при различных значениях системной переменной NAVSWHEELMODE

Вместо присвоения значения системной переменной можно заменить активный штурвал, воспользовавшись списком в контекстном меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши (рис. 8.21).

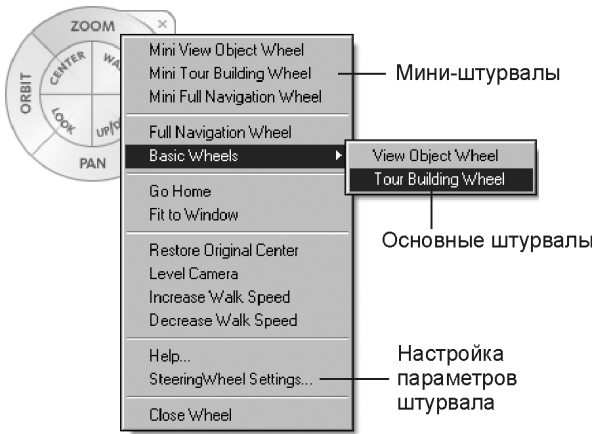




Рис. 8.21. Контекстное меню для изменения настроек штурвала

Для вызова штурвала можно воспользоваться любым из приведенных ниже способов.


1.	Командная строка	NAVSWHEEL (НАВШТУРВАЛ)
2.	Меню	View SteeringWheels (Вид Штурвалы)
3.	Лента	 View Navigate SteeringWheels (Вид Навигация Штурвалы)
4.	Строка состояния	 SteeringWheels (Штурвалы)

Чтобы вызвать команду на штурвале, следует щелкнуть левой кнопкой мыши на нужном сегменте и, удерживая ее, перемещать мышь в направлении, указанном после вызова команды. При отпускании кнопки мыши штурвал открывается заново.

Для выключения штурвала нужно нажать клавишу <Esc> либо повторно щелкнуть кнопку на ленте или в строке состояния. Закрывает штурвал и щелчок на крестике в правом верхнем его углу (см. рис. 8.17).

Аниматор движения

Для создания и воспроизведения анимационных роликов, созданных с помощью камеры, можно воспользоваться аниматором движения.

Щелчок на кнопке  **ShowMotion (Аниматор движения)** в строке состояния включает панель управления и выводит снимки экрана, сохраненные в рисунке (рис. 8.22). Чтобы запустить просмотр анимации, нужно щелкнуть

кнопку **Play** (Воспроизведение) в левом верхнем углу окна просмотра изображений, находящегося ниже снимков экрана.

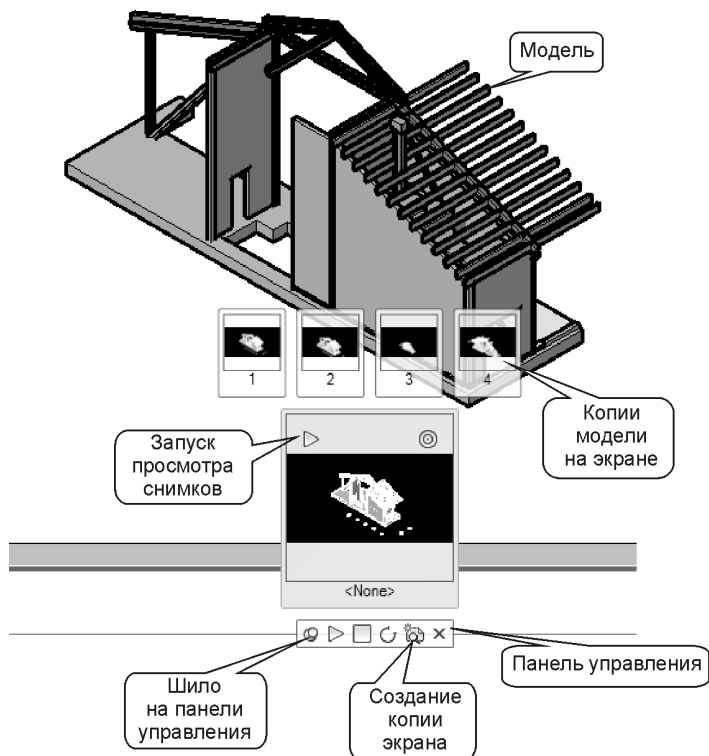



Рис. 8.22. Панель управления и изображения копий модели

Панель управления может быть зафиксирована на экране при помощи "шила" (см. рис. 8.22) так, что она остается открытой во время создания копий изображения модели. Это позволяет, кроме того, проигрывать анимацию, останавливать ее и закрыть панель управления.

Аниматор движения позволяет записать, а потом воспроизвести движение модели во время ее обхода. Для этого воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Выберите из горизонтального меню **View | ShowMotion** (Вид | Аниматор движения) или щелкните кнопку с таким же названием в строке состояния, чтобы вызвать панель управления аниматора движения.
2. В появившейся панели управления аниматора движения щелкните кнопку  **New Shot** (Новый снимок), чтобы вызвать диалоговое окно **New View / Shot Properties** (Новый вид / Свойства снимка) (рис. 8.23).

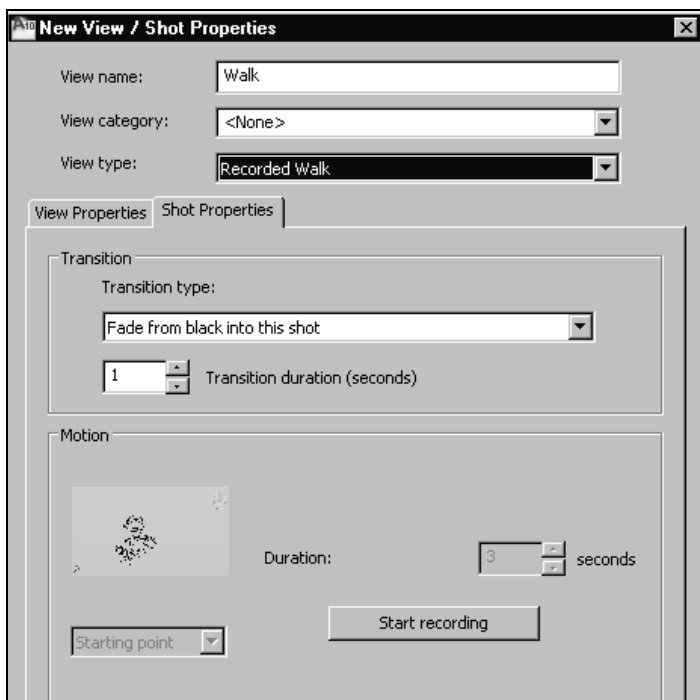


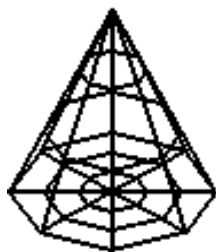
Рис. 8.23. Диалоговое окно **New View / Shot Properties** для настройки аниматора движения

3. В диалоговом окне **New View / Shot Properties** (Новый вид / Свойства снимка) в поле **View name** (Имя вида) введите имя вида.
4. В раскрывающемся списке **View type** (Тип вида) выберите вариант **Recorded Walk** (Запись обхода).
5. Перейдите на вкладку **Shot Properties** (Свойства снимка).
6. В области **Transition** (Переход) в раскрывающемся списке **Transition type** (Тип перехода) выберите тип перехода **Fade from black into this shot** (Плавное выведение от черного на снимке).
7. В области **Transition** (Переход) задайте значение длительности перехода в поле **Transition duration (seconds)** (Длительность перехода (секунд)).
8. В области **Motion** (Движение) нажмите кнопку **Start recording** (Начать запись). Диалоговое окно **New View / Shot Properties** (Новый вид / Свойства снимка) временно закроется и появятся модель и прямоугольник темного цвета.
9. Нажмите на прямоугольник и, удерживая левую кнопку мыши, перетащите указатель мыши вдоль желаемой траектории анимации.

10. Остановите запись анимации, отпустив кнопку мыши. На экране появится диалоговое окно **New View / Shot Properties** (Новый вид / Свойства снимка), в котором можно щелкнуть кнопку **Preview** (Просмотр) для просмотра полученной записи.
11. Нажмите кнопку **OK** для выхода из диалогового окна **New View / Shot Properties** (Новый вид / Свойства снимка) и завершения создания анимации.

На экране появится новый образец снимка, который можно запустить для просмотра щелчком на кнопке **Play** (Воспроизведение).

ГЛАВА 9



Создание плоских объектов и чертежей из твердых тел

В этой главе...

- ◆ Извлечение плоской геометрии из тел
- ◆ Создание поперечного сечения тела
- ◆ Построение сечений в виде объектов
- ◆ Построение проекции тела на плоскость
- ◆ Создание плоских видов на листе
- ◆ Формирование профиля модели

Извлечение плоской геометрии из тел

С помощью команд копирования граней и кромок твердого тела можно извлекать из тел отрезки, дуги, регионы и грани.

Извлеченные из твердого тела плоские объекты могут использоваться далее не только для создания новых твердых тел, но и для создания видов чертежей или, например, для получения разверток моделей зданий и помещений.

Другим способом извлечения плоской геометрии из твердых тел является использование команды **EXPLODE** (РАСЧЛЕНИТЬ), которая позволяет преобразовать тела в поверхности и регионы, поверхности и регионы в отрезки, дуги и сплайны.

Копирование граней

Для создания копии выбранной грани твердого тела используется опция команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ), которая позволяет перенести копию грани с помощью двух точек, определяющих вектор переноса (рис. 9.1).

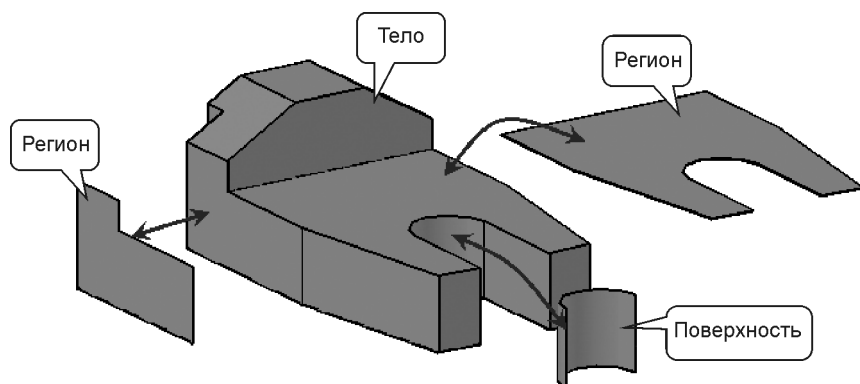




Рис. 9.1. Копирование граней для создания регионов и поверхности

1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Face > Copy (РЕДТЕЛ > Грань > Копировать)
2.	Меню	Modify Solid Editing Copy Faces (Редактировать Редактирование тел Копировать грани)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Copy Faces (Редактирование тела Копировать грани)
4.	Лента	 Copy Faces Home Solid Editing Copy Faces (Главная Редактирование тела Копировать грани)

2. Выберите грань для копирования.
3. При необходимости продолжайте выбор граней, воспользовавшись подопциями, которые такие же, как и в случае выдавливания граней (см. главу 6), или нажмите клавишу <Enter> для перехода к заданию параметров.
4. Укажите базовую точку для копирования.
5. Укажите вторую точку перемещения.
6. Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.

Если грань твердого тела плоская, то в результате копирования образуется регион, а при копировании криволинейной грани получается поверхность (см. рис. 9.1).

Копирование ребер тела

AutoCAD позволяет выполнять копирование ребер пространственных тел. В результате копирования образуются отрезки, дуги, круги, эллипсы и сплайны. Если указаны две точки, то AutoCAD использует первую точку в качестве базовой и размещает копию относительно нее (рис. 9.2). Если указана одна точка, то в качестве базовой берется точка выбора объекта.

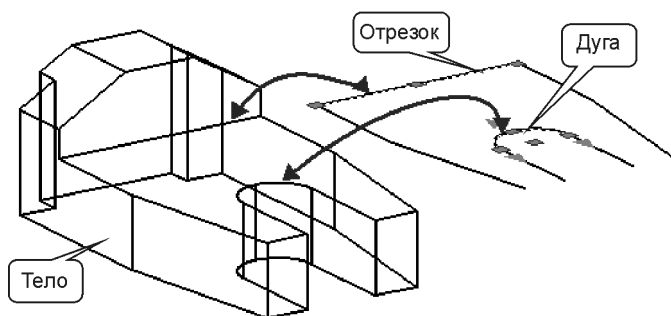




Рис. 9.2. Создание отрезков и дуги копированием ребер твердого тела

Далее приводится порядок копирования ребра пространственного тела.

1. Для вызова опции команды **SOLIDEDIT** (РЕДТЕЛ) воспользуйтесь указанными ниже способами.

1.	Командная строка	SOLIDEDIT > Edge > Copy (РЕДТЕЛ > Ребро > Копировать)
2.	Меню	Modify Solid Editing Copy Edges (Редактировать Редактирование Копировать ребра)
3.	Панель инструментов	 Solid Editing Copy Edges (Редактирование тела Копировать ребра)
4.	Лента	 Copy Edges Home Solid Editing Copy Edges (Главная Редактирование тела Копировать ребра)

2. Выберите ребро для копирования.
3. При необходимости продолжайте выбор ребер, используя подопции **Add/Remove** (Добавить/Удалить), или нажмите клавишу <Enter> для перехода к заданию параметров.
4. Укажите базовую точку перемещения.
5. Укажите вторую точку перемещения.
6. Для завершения команды нажмите клавишу <Enter>.

Извлечение кромок всей модели

Команда **XEDGES** (ИЗВЛРЕБРА) аналогична команде копирования кромок твердотельной модели. Она позволяет получить каркасные модели из тел, регионов и поверхностей. Однако в отличие от команды копирования кромок тела в каркас преобразуется вся модель, а не только выбранные кромки. И кроме того, созданный каркас накладывается на исходное твердое тело, поэтому для разделения тела и его каркаса требуется создавать каркас на отдельном слое, а затем замораживать слой, на котором находится тело.

Каркас создается на текущем слое и принимает его свойства.

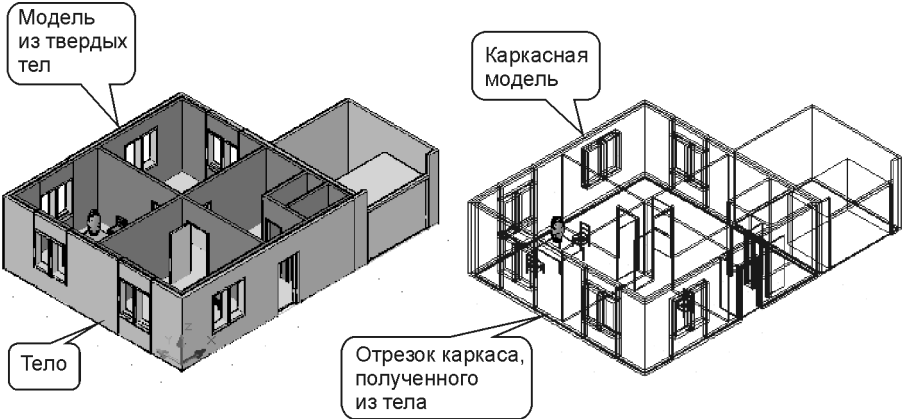
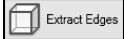


Рис. 9.3. Модель из твердых тел и каркасная модель, полученная из нее

Для получения каркасной модели из твердого тела (рис. 9.3) воспользуйтесь такой последовательностью операций:

- 1. Создайте слой, на котором будет создаваться каркасная модель, и установите его текущим.
- 2. Вызовите команду извлечения кромок любым из перечисленных ниже способов.

1.	Командная строка	XEDGES (ИЗВЛРЕБРА)
2.	Меню	Modify 3D Operations Extract Edges (Редактировать 3D-операции Извлечь ребра)
3.	Лента	 Home Solid Editing Extract Edges (Главная Редактирование тела Извлечь ребра)

- 3. Выберите тела, регионы и поверхности, из которых будут создаваться каркасные модели.

4. Нажмите клавишу <Enter> для завершения выбора преобразуемых объектов.
5. Заморозьте все слои, кроме текущего слоя, на котором созданы каркасные модели.

Расчленение тел, поверхностей и регионов

Команду **EXPLODE** (РАСЧЛЕНИТЬ) можно использовать для преобразования одного вида объекта в другие типы объектов. Так при расчленении тела образуются регионы и поверхности, которые создаются из его граней. При расчленении региона или поверхности создается каркасная модель из отрезков, дуг и сплайнов, которые соответствуют их крокам.

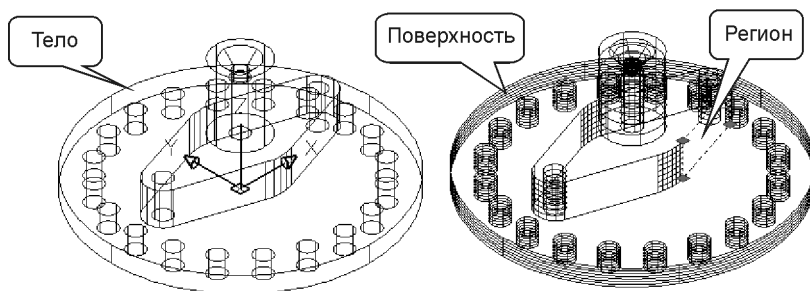




Рис. 9.4. Расчленение твердого тела на поверхности и регионы

Если нужно выделить основные грани тела, то расчленение тела может оказаться быстрее, чем копирование их по отдельности. Особенно в тех случаях, когда тело содержит большое количество мелких граней разной формы.

Для преобразования тела в поверхности (рис. 9.4) и региона или поверхности в отрезки, дуги и сплайны выполните следующее:

1. Вызовите команду **EXPLODE** (РАСЧЛЕНИТЬ) любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	EXPLODE (РАСЧЛЕНИТЬ)
2.	Меню	Modify Explode (Редактировать Расчленить)
3.	Панель инструментов	 Modify Explode (Редактирование Расчленить)
4.	Лента	 Home Modify Explode (Главная Редактирование Расчленить)

2. Выберите регионы, поверхности или твердые тела, которые следует расчленить.

Создание поперечного сечения тела

Из пространственной модели можно получать плоскую область — регион, воспользовавшись секущими плоскостями, создаваемыми командой **SECTION** (СЕЧЕНИЕ).

Если через тело провести секущую плоскость командой **SECTION** (СЕЧЕНИЕ), то в этой плоскости на текущем слое создается плоский регион. Причем цвет полученного сечения можно сделать отличающимся от цвета исходного объекта. Далее полученное сечение можно использовать для создания плоского вида в пространстве модели или на листе.

Для создания сечения воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Вызовите команду **SECTION** (СЕЧЕНИЕ) из командной строки.
2. Выберите объект, который используется для построения сечения.
3. Укажите секущую плоскость в соответствии с выбранной опцией команды (по умолчанию — по трем точкам). Далее приводится список этих опций команды.
 - **Object** (Объект) — плоский объект (круг, эллипс, дуга, сплайн, плоская полилиния);
 - **Zaxis** (Ось z) — ось z, которая задает в качестве секущей перпендикулярную ей плоскость. Сначала задается начало координат — точка в секущей плоскости, а затем указывается любая точка на оси z;
 - **View** (Вид) — плоскость, параллельная текущему виду и проходящая через заданную точку;
 - **XY, YZ, ZX** — секущая плоскость проходит через заданную точку параллельно выбранной плоскости.

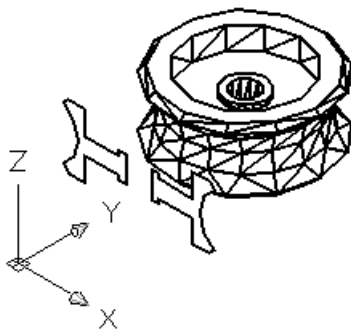


Рис. 9.5. Область, полученная после пересечения тела плоскостью

Построенную пересечением тела область можно переместить, просмотреть (рис. 9.5) и использовать для выдавливания других тел или создания плоского вида.

Построение сечений в виде объектов

Объекты секущей плоскости создают сечение, которое пересекает тело, поверхность или сеть. Эту плоскость можно перемещать по модели, создавать сечения, пространственные разрезы и активизировать функцию псевдореза для просмотра внутренних частей модели. Секущая плоскость может определяться прямой линией или линией с изломами. При этом динамически изменяется профиль среза пересекаемого тела. Эти функции реализуются командой **SECTIONPLANE** (СЕКПЛОСКОСТЬ) и ее опциями.

Создание секущей плоскости

Чтобы создать секущую плоскость, пересекающую тело, выполните следующее:

1. Активизируйте команду **SECTIONPLANE** (СЕКПЛОСКОСТЬ) любым из указанных ниже способов.

1.	Командная строка	SECTIONPLANE (СЕКПЛОСКОСТЬ)
2.	Меню	Draw Modeling Section Plane (Рисование Моделирование Секущая плоскость)
3.	Лента	 Home Section Section Plane (Главная Сечение Секущая плоскость)

2. Выберите грань тела или воспользуйтесь опциями команды:
 - **Orthographic** (Ортогональное) — выравнивание объекта-сечения ортогонально по отношению к текущей ПСК;
 - **Draw Section** (Вычертить сечение) — объект-сечение строится по точкам, которые создают ломаную линию сечения.

На экране появятся секущая плоскость (рис. 9.6) и линия секущей плоскости.

3. Щелкните на секущей линии, чтобы отобразить ее ручки.
4. Активизируйте одну из ручек, с помощью которой переместите секущую плоскость в нужное положение.

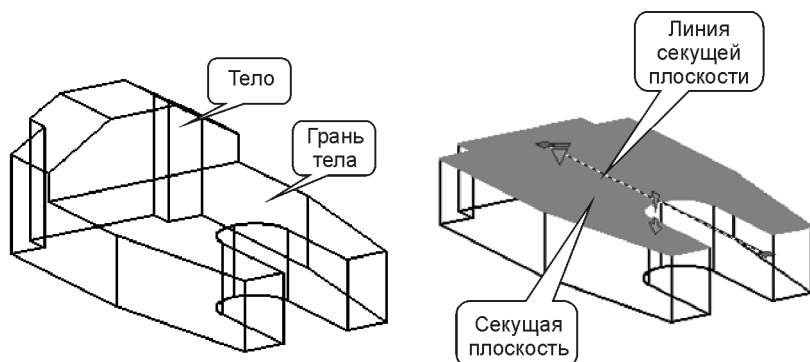


Рис. 9.6. Секущая плоскость, построенная по грани тела

Настройка режимов секущей плоскости

Чтобы настроить режим построенной секущей плоскости, выполните следующие операции:

1. Выберите линию секущей плоскости. На ней отобразятся ручки различной геометрической формы (рис. 9.7).

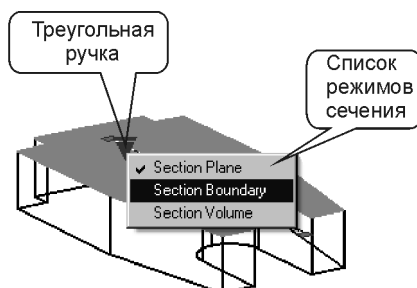


Рис. 9.7. Контекстное меню для активизации режимов секущей плоскости

2. Активизируйте ручку — меню в виде треугольника, направленного острием вниз с горизонтальной линией над ним. Появится меню со списком режимов сечения:
 - **Section Plane** (Секущая плоскость) — режущая плоскость распространяется непрерывно во всех направлениях;
 - **Section Boundary** (Контур сечения) — режущая плоскость распространяется на бесконечность по оси z и ограничена прямоугольником в плоскости xy ;

- **Section Volume** (Объем сечения) — режущая плоскость образована параллелепипедом и ограничена во всех направлениях.
3. Выберите нужный режим, щелкнув на строчке контекстного меню левой кнопкой мыши (рис. 9.7).

Манипулирование секущими плоскостями

Выберите линию секущей плоскости. На ней отобразятся ручки различной геометрической формы (см. рис. 9.6).

1. Воспользовавшись ручками в середине линии, измените положение секущих плоскостей так, чтобы они выделили нужную часть модели.

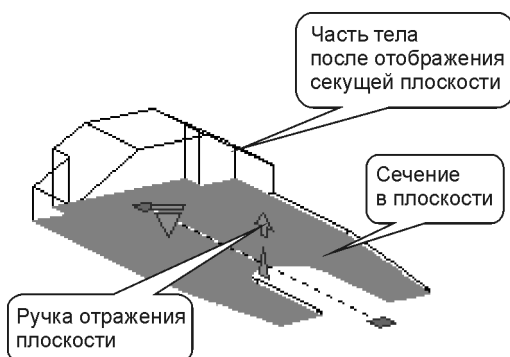


Рис. 9.8. Выделенная часть модели, полученная отражением секущих плоскостей

2. Щелкните ручку в виде стрелки, если необходимо изменить направление просмотра выделенной части модели.

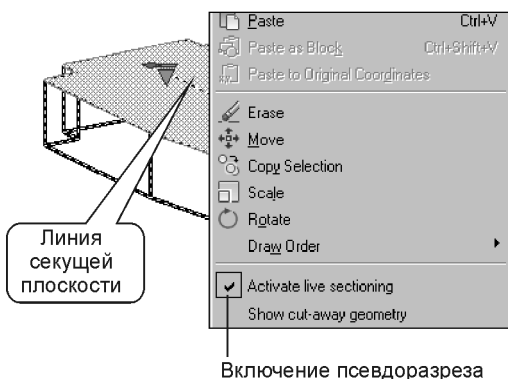


Рис. 9.9. Модель с выключенным псевдоразрезом

3. Вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на чертеже и выберите из него **Activate live sectioning** (Активизировать формирование псевдоразрезов) (рис. 9.9), чтобы включить или выключить функцию псевдоразреза для выбранного объекта — сечения.

Создание сечений или фасадов видов

Чтобы получить сечение, воспользовавшись построенной секущей плоскостью, выполните следующие операции:

1. Выберите линию секущей плоскости.
2. Вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши в рабочей области чертежа и выберите из него **Generate 2D/3D Section** (Создать 2D/3D сечение) (см. рис. 9.9). Появится диалоговое окно **Generate Section/Elevation** (Создание разреза/фасада) (рис. 9.10).

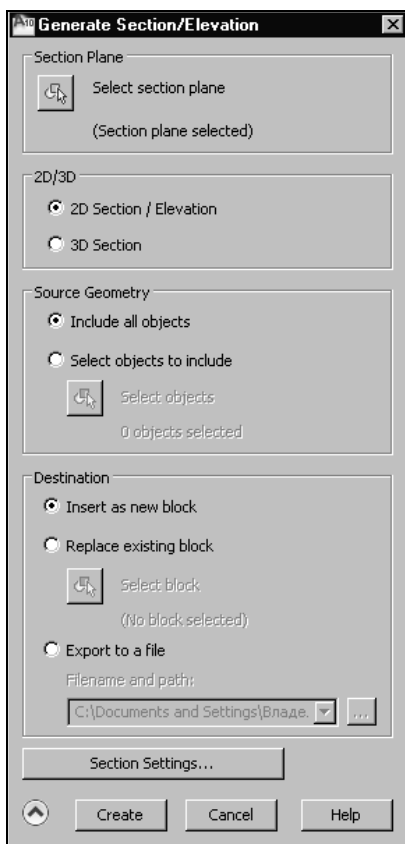


Рис. 9.10. Диалоговое окно **Generate Section/Elevation**

3. В диалоговом окне **Generate Section/Elevation** (Создание разреза/фасада) выполните следующие операции:
- установите переключатель **2D Section / Elevation** (2D-разрез/фасад) в области **2D/3D**;
 - в области **Source Geometry** (Исходная геометрия) выберите объекты модели, которые должны быть включены в создание сечения;
 - в области **Destination** (Размещение) выберите, как и где должно быть построено сечение;
 - щелкните кнопку **Section Settings** (Параметры разрезов), чтобы вызвать одноименное диалоговое окно (рис. 9.11), в котором настройте параметры линий и штриховки создаваемого сечения;
 - щелкнув кнопку **OK**, вернитесь в диалоговое окно **Generate Section/Elevation** (Создание разреза/фасада).

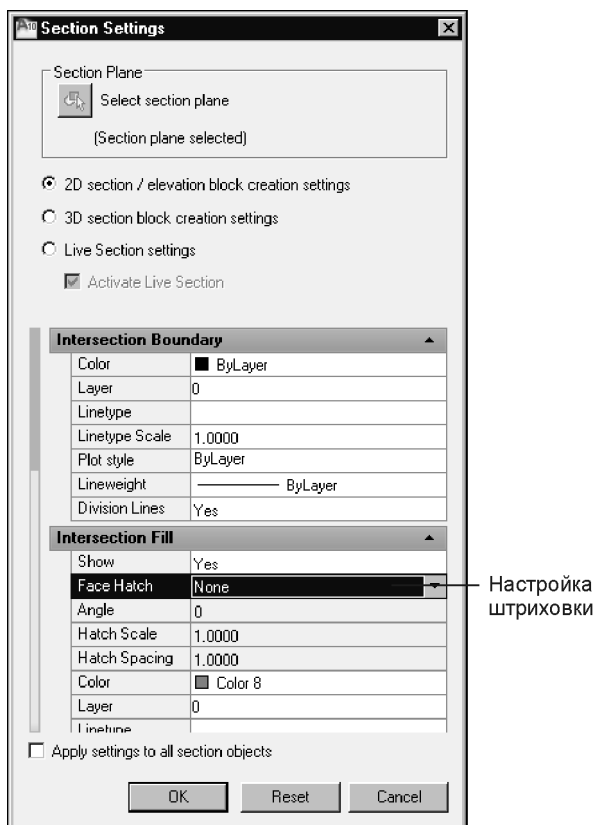


Рис. 9.11. Диалоговое окно **Section Settings** для настройки параметров сечения

- Щелкните кнопку **Create** (Создать) для выхода из диалогового окна **Generate Section/Elevation** (Создание разреза/фасада).
- По запросу команды укажите точку вставки сечения, масштабы по осям x , y и угол поворота сечения. На чертеже в указанном месте будет построено сформированное сечение (рис. 9.12).

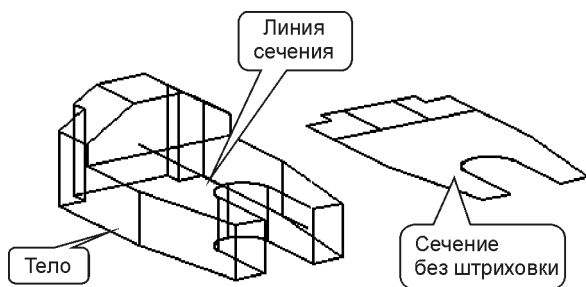


Рис. 9.12. Плоское сечение, полученное из пространственной модели

- Нажмите клавишу <Esc>, чтобы погасить ручки и завершить построение сечения.


Построение проекции тела на плоскость

Проекцию тела на плоскость xy можно сформировать командой **FLATSHOT** (ПЛОСКСНИМОК). Эта проекция формируется в виде блока, который можно редактировать и модифицировать обычными средствами черчения на плоскости.

До применения команды можно разместить ненужные объекты модели на отдельный слой, а затем отключить или заморозить его. Команда особенно удобна для быстрого создания технических иллюстраций, а также планов и фасадов в архитектурных моделях.

Чтобы спроектировать на плоскость пространственную модель, выполните следующие операции:

- Установите модель в нужный вид, из которого будет создаваться плоское изображение, как проекция этого вида на плоскость xy текущей системы координат.
- Установите модель в параллельную проекцию, воспользовавшись орбитальным режимом.
- Вызовите команду **FLATSHOT** (ПЛОСКСНИМОК) любым из способов, указанных ниже.

1.	Командная строка	FLATSHOT (ПЛОСКСНИМОК)
2.	Лента	 Home Section Flatshot (Главная Сечение Плоский снимок)

Появится диалоговое окно **Flatshot** (Плоский снимок).

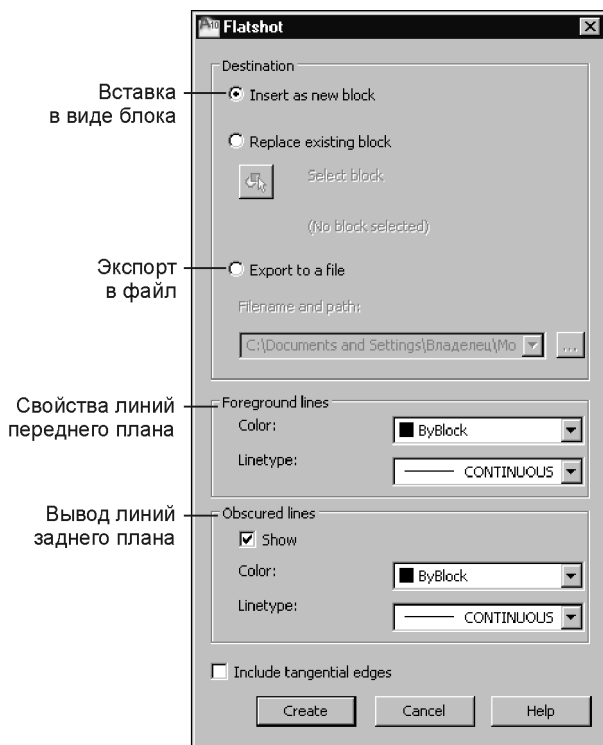


Рис. 9.13. Диалоговое окно **Flatshot**

4. В диалоговом окне **Flatshot** (Плоский снимок) (рис. 9.13) определите, куда следует выводить создаваемое плоское изображение, установив один из переключателей:

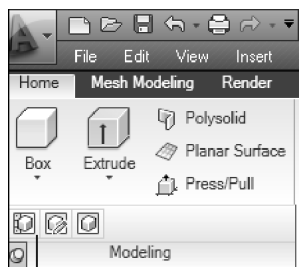
- **Insert as new block** (Вставить в виде нового блока) — вставка плоского изображения в текущий чертеж в виде блока;
- **Replace existing block** (Заменить существующий блок) — замена существующего в чертеже блока на вновь создаваемый блок; либо укажите путь и имя файла, в котором будет сохранено изображение, в поле **Filename and path** (Имя файла и путь), если установлен переключатель **Export to a file** (Экспортировать в файл).

5. Установите цвет (**Color**) и тип линий переднего плана (**Linetype**) в группе **Foreground lines** (Линии переднего плана).
6. Включите флажок **Show** (Показать) в группе **Obscured lines** (Линии заднего плана), если нужно выводить линии заднего плана, и установите их цвет и тип линий в раскрывающихся списках этой группы.
7. Нажмите кнопку **Create** (Создать), чтобы выйти из диалогового окна **Flatshot** (Плоский снимок) и перейти к созданию плоского изображения.
8. Укажите на экране точку вставки создаваемого блока.
9. При необходимости измените положение базовой точки, масштаб изображения и угол поворота, воспользовавшись соответствующими опциями команды.

Создание плоских видов на листе

В базовый комплект AutoCAD включены программы Solview, Soldraw и Solprof, написанные на языке AutoLISP, которые предназначены для компоновки плоских видов в пространстве листа. Для запуска этих программ используются одноименные команды, которые вызываются следующими способами:

- ◆ из командной строки: **SOLVIEW** (Т-ВИД), **SOLDRAW** (Т-РИСОВАНИЕ), **SOLPROF** (Т-ПРОФИЛЬ);
- ◆ из меню **Draw** | **Modeling** | **Setup** (Рисование | Моделирование | Подготовка);
- ◆ из панели **Modeling** (Моделирование) на вкладке **Home** (Главная) ленты (рис. 9.14).



Команды формирования
плоских видов

Рис. 9.14. Команды формирования плоских видов
на вкладке **Home** ленты

Команды **SOLVIEW** (Т-ВИД), **SOLDRAW** (Т-РИСОВАНИЕ) применяются совместно, и если первая из них создает в видовых экранах пространства листа нужные объемные виды, то вторая должна следовать за ней, т. к. преобразует построенные в видовых экранах виды в плоские изображения.

Такие же задачи за один вызов решает и команда **SOLPROF** (Т-ПРОФИЛЬ), которая, однако, обладает ограниченными возможностями по сравнению с указанной парой команд. Особенностью этой команды является то, что она работает из пространства листа, но с моделью внутри видовых экранов, заранее установленной в нужный вид.

Подготовка видов в плавающих видовых экранах

Команда **SOLVIEW** (Т-ВИД) выполняет предварительные построения, необходимые для создания плоских видов. Она формирует плавающие видовые экраны, в которых размещаются ортогональные проекции, предназначенные для создания видов и сечений твердотельных объектов. Для размещения видов рисунка используется пространство листа. При этом создаются слои, которые используются командой **SOLDRAW** (Т-РИСОВАНИЕ) для размещения видимых и скрытых линий, размерных линий, а также штриховых сечений для каждого вида. Слоям присваиваются составные имена, которые состоят из имени вида, задаваемого пользователем, и стандартной текстовой добавки к нему, присоединяемой программой в зависимости от назначения слоя. Исключение составляет общий для всех видовых экранов слой, на котором размещаются их границы. Таким образом, слои имеют следующие имена:

- ◆ **"Имя вида"-VIS** — слой для размещения видимых линий;
- ◆ **"Имя вида"-HID** — слой для размещения скрытых линий;
- ◆ **"Имя вида"-DIM** — слой для размещения размеров;
- ◆ **"Имя вида"-HAT** — слой для размещения штриховки в сечениях;
- ◆ **VPORTS** — слой для размещения границ видовых экранов.

Команда работает только в пространстве листа, поэтому при вызове ее из пространства модели (активна вкладка **Model** (Модель) в строке компоновок чертежа) происходит автоматическое переключение на последний использованный лист. После вызова команды в командной строке появляется следующий список ее опций:

- ◆ **Ucs** (Пск) — создает ортогональную проекцию модели параллельно плоскости ху ПСК с осью х, направленной вправо, и осью у, направленной вверх. В отличие от остальных опций команды, эта опция не требует предварительного создания видовых экранов и обычно используется для создания исходного видового экрана;

- ◆ **Ortho** (Орто) — создает вид, ортогональный имеющемуся (вид сбоку или сверху);
- ◆ **Auxillary** (Дополнительный) — создает дополнительный вид на базе имеющегося. Этот вид является проекцией на плоскость, ортогональную одному из основных видов и наклоненную относительно смежного вида;
- ◆ **Section** (Сечение) — создает разрез тела и наносит на него штриховку. Часть тела, не попавшая в режущую плоскость, изображается в виде контура. Скрытые линии разреза не отрисовываются, поэтому команда замораживает слой, имеющий наименование **"Имя вида"-HID**.

Создание первой ортогональной проекции

Для создания первой ортогональной проекции модели в пространстве листа выполните следующие операции:

1. Находясь в пространстве модели (нажат ярлык **Model** (Модель)), установите в качестве текущей ту ПСК, на плоскость xu которой будет проектироваться первая ортогональная проекция модели. При необходимости создайте ее или выберите из числа созданных ранее.
2. Подведите курсор в строке компоновок к ярлыку одной из компоновок (**Layout** (Лист)), нажмите правую кнопку мыши и из контекстного меню выберите пункт **Rename** (Переименовать).
3. Присвойте компоновке новое имя, например, "Комплексный чертёж" (рис. 9.15).

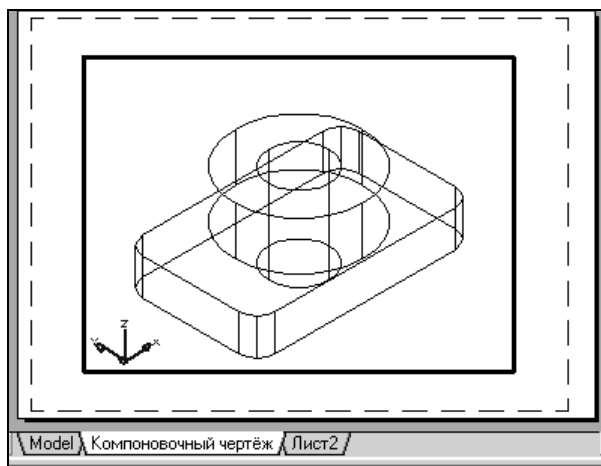


Рис. 9.15. Компоновка листа после ее переименования

4. Перейдите на лист компоновки, установите в строке состояния окно в положение **PAPER** (ЛИСТ) и командой **ERASE** (СТЕРЕТЬ) удалите границы стандартного видового экрана, который появляется после первого выхода на компоновку. На экране появится чистый лист компоновки без видовых экранов.
5. Вызовите команду **SOLVIEW** (Т-ВИД) любым из способов, указанных выше.
6. Выберите опцию команды **Ucs** (Пск) и нажмите клавишу <Enter>.
7. В командной строке появится список дополнительных опций команды, позволяющий выбрать систему координат, на плоскость *ху* которой будет проектироваться первый ортогональный вид (по умолчанию используется текущая система координат): **Name** | **World** | **?** | **Current** (Имя | Мировая | ? | Текущая).
8. Система координат, на которую проектируется первый ортогональный вид, уже установлена, поэтому выбираем опцию по умолчанию, нажав клавишу <Enter>.
9. Введите в командной строке масштаб создаваемого вида (по умолчанию он равен 1) относительно пространства листа и нажмите клавишу <Enter>.
10. Укажите курсором точку центра вида. Эту точку можно задавать несколько раз, пока не будет выбрана подходящая, а для завершения выбора нажмите клавишу <Enter>.
11. Укажите мышью первый, а затем второй угол видового экрана.
12. Напишите в командной строке имя будущего вида и нажмите клавишу <Enter>.

Совет

Старайтесь выбирать такие имена, которые мнемонически соответствовали бы создаваемому виду, например **Top** (Вид сверху), **Front** (Вид спереди) или **Left** (Вид слева). Это существенно облегчает работу при создании ортогональных проекций.

Теперь построение ортогонального вида завершено (рис. 9.16) и команда выведет в командной строке список своих опций. Можно продолжить построение других видов или выйти из команды, нажав клавишу <Enter>. Выйти из команды удобнее в том случае, если нужны разные масштабы для видов относительно чертежа пространственной модели.

В этом случае следует перейти в пространство модели, выбрав в строке состояния **MODEL** (МОДЕЛЬ), а затем задать с помощью меню **View** | **Zoom** | **Scale** (Вид | Зумирование | Масштаб) масштаб изображения в видовом экране

относительно чертежа модели. После этого вернуться в пространство листа, нажав кнопку **PAPER** (ЛИСТ) в строке состояния.

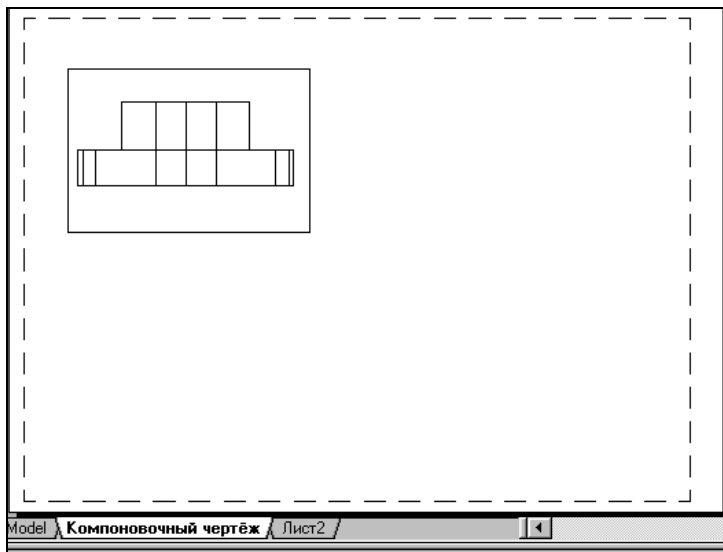


Рис. 9.16. Компоновка листа после создания фронтального видового экрана с масштабом 0.5

Создание других ортогональных проекций

Для построения дополнительных видов необходимо иметь хотя бы один видовой экран с уже созданной ортогональной проекцией, т. к. создаваемая проекция будет ей ортогональна.

1. Повторно вызовите команду **SOLVIEW** (Т-ВИД), если в предыдущем сеансе работы с ней команда была завершена.
2. Напечатайте в командной строке опцию **Ortho** (Орто) и нажмите клавишу <Enter>.
3. На уже имеющемся видовом экране укажите, с какой стороны следует показать изображение в создаваемом видовом экране.
4. Выберите центр вида и нажмите клавишу <Enter>.
5. Укажите первый, а затем второй угол создаваемого видового экрана.
6. Напишите в командной строке имя будущего вида и нажмите клавишу <Enter>.

На этом завершается построение дополнительного ортогонального вида (рис. 9.17), и команда выводит в командной строке список опций. Можно

продолжить построение других видов или выйти из команды, нажав клавишу <Enter>. Масштаб полученного вида относительно объемного изображения такой же, как и масштаб изображения исходного вида. В дальнейшем этот масштаб можно изменять с помощью меню **View | Zoom | Scale** (Вид | Зумирование | Масштаб).

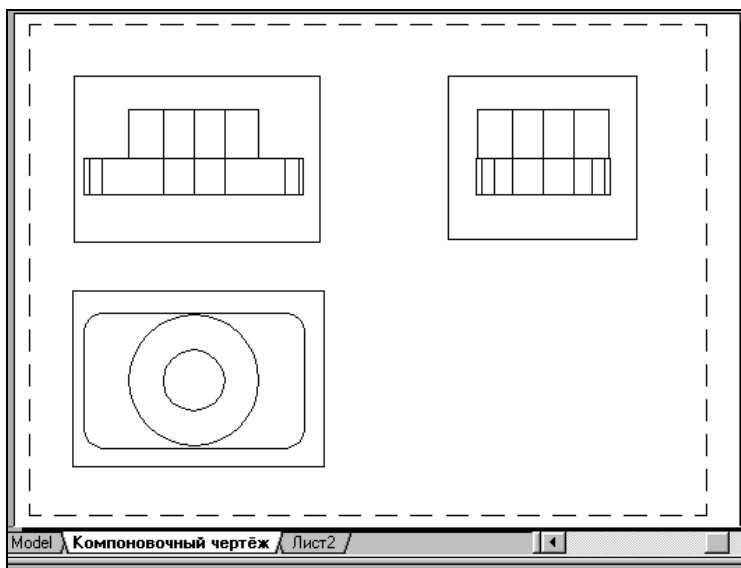


Рис. 9.17. Компонровка листа после создания ортогонального вида сверху и сечения на виде слева

Создание наклонных проекций

Чтобы создать видовой экран с наклонной проекцией модели, выполните следующее:

1. Повторно вызовите команду **SOLVIEW** (Т-ВИД), если на предыдущем сеансе работы с ней команда была завершена.
2. Наберите в командной строке опцию команды **Auxiliary** (Дополнительный) и нажмите клавишу <Enter>.
3. На одном и том же видовом экране последовательно укажите две точки, определяющие наклонную плоскость для дополнительной проекции (удобно воспользоваться привязками). На виде появится след этой плоскости пунктирной линией.
4. Укажите сторону, с которой следует показать изображение в создаваемом видовом экране.

5. Выберите центр вида и нажмите клавишу <Enter>.
6. Укажите первый, а затем второй угол видового экрана.
7. Напишите в командной строке имя создаваемого вида и нажмите клавишу <Enter>.

Создание разрезов со штриховкой

Чтобы создать видовой экран, в котором будем создавать заштрихованный разрез модели, выполните следующее:

1. Повторно вызовите команду **SOLVIEW** (Т-ВИД), если на предыдущем сеансе работы с ней команда была завершена.
2. Наберите в командной строке **Section** (Сечение) и нажмите клавишу <Enter>.
3. На одном и том же видовом экране последовательно укажите две точки, определяющие положение секущей плоскости. На исходном виде появится след этой плоскости пунктирной линией.
4. Укажите, с какой стороны следует показать сечение в создаваемом видовом экране.
5. Введите в командной строке масштаб нового вида и нажмите клавишу <Enter>. Ввод масштаба аналогичен заданию коэффициента увеличения изображения на видовом экране относительно пространства листа. Значением по умолчанию является масштаб, соответствующий исходному видовому экрану.
6. Выберите центр вида и нажмите клавишу <Enter>.
7. Укажите первый, а затем второй угол видового экрана.
8. Напишите в командной строке имя будущего вида и нажмите клавишу <Enter>.

После выполнения команды **SOLVIEW** (Т-ВИД) в видовых экранах создаются только ортогональные проекции трехмерной модели. Команда **SOLDRAW** (Т-РИСОВАНИЕ) создает плоские сечения, в которых контуры вычерчиваются сплошными и пунктирными линиями, а в разрезе используется штриховка. Перед выполнением команды **SOLDRAW** (Т-РИСОВАНИЕ) обязательно должна быть выполнена команда **SOLVIEW** (Т-ВИД).

Создание контуров плоских сечений и штриховки

Теперь, чтобы получить из сформированных видов (пока еще пространственных) нужные плоские виды, выполните представленные далее операции.

1. Вызовите команду **SOLDRAW** (Т-РИСОВАНИЕ).
2. В пространстве листа последовательно укажите видовые экраны, в которых создаются плоские виды.
3. Штрихование сечения происходит штриховкой по умолчанию, и потому ее следует отредактировать в пространстве модели (рис. 9.18), войдя в видовой экран. Для этого необходимо:
 - перейти на листе в пространство модели, щелкнув на окне **PAPER/MODEL** (ЛИСТ/МОДЕЛЬ) в строке состояния;
 - активизировать видеозэкран со штриховкой, щелкнув на нем левой кнопкой мыши;
 - отметить штриховку и вызвать палитру свойств объектов **PROPERTIES** (СВОЙСТВА);
 - в поле **Pattern** (Образец) изменить образец штриховки, выбрав его из выпадающего списка **Pattern name** (Имя образца).

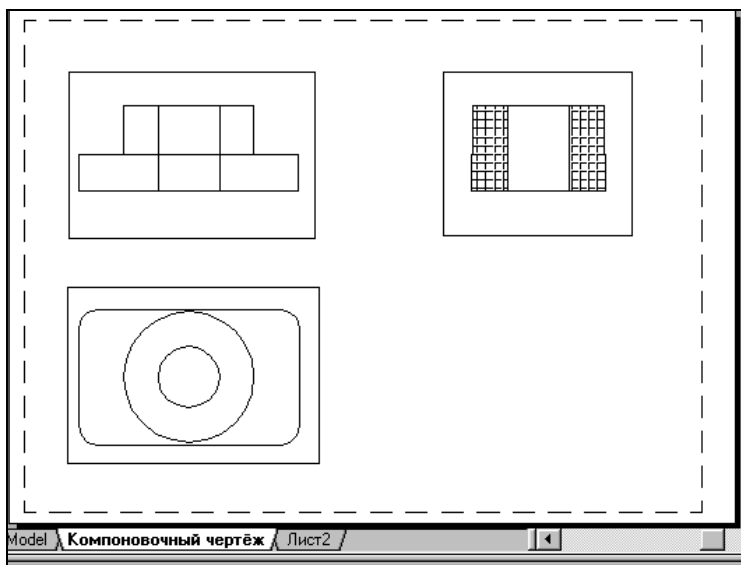


Рис. 9.18. Компоновочный чертеж после выполнения команды **SOLDRAW**

Если перейти к исходному чертежу на вкладке **Model** (Модель), то на нем кроме изображения твердого тела появляются плоские виды и сечение (рис. 9.19), сформированные командой **SOLDRAW** (Т-РИСОВАНИЕ), которые расположены на созданных командой слоях и при необходимости могут не выводиться на печать. Для этого нужно выключить печать слоя в диалоговом окне диспетчера свойств слоев.

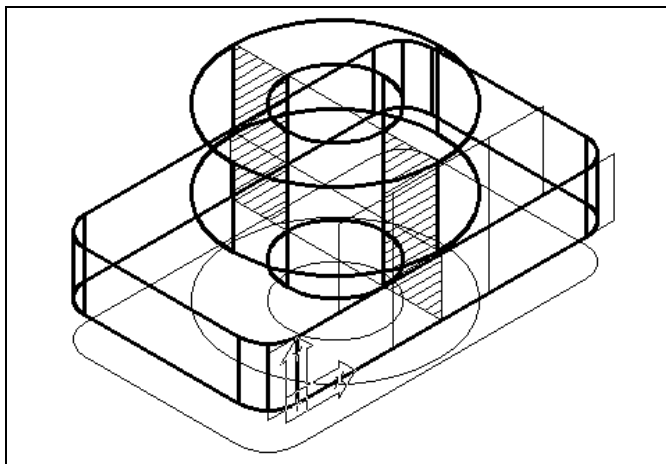



Рис. 9.19. Чертеж исходного объекта в пространстве модели

Теперь после создания на листе плоских изображений можно перейти к окончательному оформлению чертежа.

Обработка плоских видов в видовых экранах

Для завершения оформления чертежа необходимо выполнить следующие операции:

1. Перейдите в пространство модели и в каждом из видовых экранов (ВЭ) сделайте невидимыми слои с именами **"Имя_вида"-HID**, на которых размещены линии, невидимые на данном видовом экране.
2. Включите кнопку **PAPER** (ЛИСТ) в строке состояния и при необходимости измените размеры видовых экранов. Щелкните по границе ВЭ, чтобы включить опорные точки по его контуру, затем зажгите ручку в углу и перетащите ее в нужное положение.
3. Переместите плавающие ВЭ, для чего при включенном режиме **ORTHO** (ОРТО) воспользуйтесь командой **MOVE** (ПЕРЕНЕСТИ).
4. При необходимости измените масштаб изображения в ВЭ, воспользуйтесь командой **Zoom** (ПОКАЗАТЬ) с опцией **Scale** (Масштаб), введя по запросу программы в командной строке значение масштаба **n** с буквами **XP** (ХЛ) после цифр, т. е. **nXP** (**nХЛ**), а затем нажав клавишу <Enter>.
5. Для выравнивания относительного положения видов в соседних ВЭ воспользуйтесь командой **MVSETUP** (ФОРМАТЛ) в следующем порядке:
 - вызовите команду из командной строки и нажмите клавишу <Enter>;
 - выберите опцию команды **Align** (Выровнять);

- выберите способ выравнивания — горизонтальное, вертикальное или угловое;
 - сделайте активным базовый ВЭ и укажите в нем привязкой точку, относительно которой будет выравниваться изображение во втором ВЭ;
 - сделайте активным второй ВЭ и укажите в нем привязкой точку, которая будет выравниваться по точке в базовом ВЭ.
6. Обработку изображения в самом ВЭ проводите в следующем порядке:
- расширьте размеры ВЭ до размеров графической зоны программы, для чего щелкните кнопку  **Maximize Viewport** (Развернуть ВЭкран) в строке состояния;
 - загрузите в чертеж осевую линию **Center** (Осевая) и проведите осевые линии на специально созданном слое, который потом необходимо заморозить в других ВЭ при помощи диспетчера слоев. При этом, возможно, придется изменить масштаб линии и включить режим **ORTHO** (ОПТО);
 - создайте новый размерный стиль, а для получения одинаковых и правильных размеров во всех ВЭ:
 - на вкладке **Fit** (Размещение) в области **Scale for Dimension Features** (Масштаб размерных элементов) установите переключатель **Scale Dimensions to layout (paperspace)** (Масштаб относительно листа);

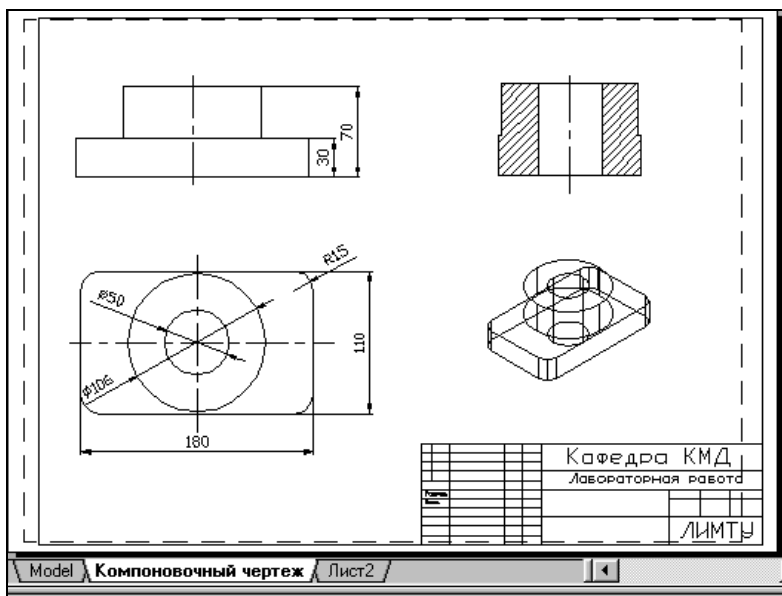


Рис. 9.20. Компоновка листа, подготовленная к печати

- на вкладке **Primary Units** (Основные единицы) в области **Measurement Scale** (Масштаб измерений) установите масштаб и активизируйте переключатель **Apply to layout dimension only** (Только для размеров в пространстве листа);
- сделайте текущим слой с именем **DIM** и ориентируйте ПСК по текущему виду;
- проставьте размеры на текущем видовом экране.

Для окончательного оформления компоновки следует перейти в пространство листа в строке состояния, а затем вставить, как блок или внешнюю ссылку, штамп с рамками и выполнить необходимые текстовые надписи. Подготовка компоновки завершается замораживанием слоя **VPORT**, на котором размещаются границы видовых экранов (рис. 9.20).

Формирование профиля модели

Команда **SOLPROF** (ПРОФИЛЬ) создает профили твердотельных объектов, размещая видимые и невидимые линии на разных слоях. Команда вызывается из пространства листа на одной из компоновок, на которой уже созданы видовые экраны командой **VPORTS** (ВЭКРАН) или командой **SOLVIEW** (Т-ВИД). Видовые экраны можно комбинировать. Так, например, можно сначала создать две ортогональные проекции с помощью команд **SOLDRAW** (Т-РИСОВАНИЕ) и **SOLVIEW** (Т-ВИД), а затем добавить видовой экран и вызвать команду **SOLPROF** (Т-ПРОФИЛЬ), чтобы создать еще один вид.

Попытка вызвать эту команду из пространства модели приведет к сообщению об ошибке и завершению команды. Пространство модели должно быть установлено на компоновке, когда в строке состояния переключатель пространств находится в положении **MODEL** (МОДЕЛЬ).

Чтобы создать плоский вид в видовом экране пространства листа, выполните следующие операции:

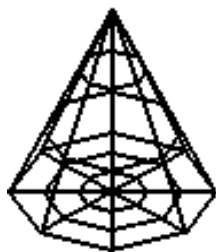
1. Перейдите на одну из компоновок и создайте в ней нужное количество видовых экранов, выбрав из меню **View | Viewports** (Вид | Видовые экраны).
2. Перейдите в пространство модели, нажав кнопку **MODEL** (МОДЕЛЬ) в строке состояния, а затем активизируйте нужный видовой экран.
3. Вызовите команду **SOLPROF** (ПРОФИЛЬ), щелкнув кнопку **Solid Profile** (Профиль твердого тела) панели инструментов **Modeling** (Моделирование) на вкладке ленты **Home** (Главная).
4. На запрос команды выберите объект любым способом.
5. На следующий запрос ответьте **Yes** (Да), чтобы скрытые линии профиля отображались на отдельном слое. Можно нажать клавишу <Enter>, т. к.

утвердительный режим реализуется по умолчанию. Видимые линии отрисовываются типом линии **Bylayer** (По слою), а скрытые линии — типом линии **Hidden** (Невидимая). Этот тип линии должен быть заранее загружен в чертеж. Слои имеют следующие наименования (указаны в кавычках):

- "PV-метка видового экрана" — слой видимых линий;
- "PH-метка видового экрана" — слой скрытых линий.

6. Нажмите клавишу <Enter>, чтобы получить плоский вид проецированием 3D-профиля на плоскость, перпендикулярную направлению взгляда и проходящую через точку начала ПСК. Линии, параллельные направлению взгляда, удаляются; дуги и круги, видимые сбоку, преобразуются в отрезки.
7. Нажмите клавишу <Enter>, чтобы удалить касательные грани, т. е. линии перехода между двумя касательными гранями. Это — воображаемая линия их пересечения.
8. Отключите слой с исходным твердотельным объектом для просмотра линий созданного профиля, т. к. **SOLPROF** (Т-ПРОФИЛЬ) не изменяет видимость слоев.

ГЛАВА 10



Каркасные модели

В этой главе...

- ◆ Виды моделей
- ◆ Построение ломаной в пространстве
- ◆ Пространственные полилинии
- ◆ Редактирование плоской полилинии
- ◆ Спиральные кривые
- ◆ Натягивание плоских граней на каркас

Виды моделей

В AutoCad можно создавать каркасные, сетевые, поверхностные и твердотельные модели. Каркасная модель (Wireframe) состоит из точек, отрезков и кривых, помещенных в пространство. Каждый из плоских объектов должен быть создан и размещен в пространстве по отдельности, что требует значительных временных затрат на создание такой модели.

Каркасная модель — это скелетное описание 3D-объекта, состоящее из отрезков и кривых, поэтому его целесообразно применять в следующих случаях:

- ◆ для просмотра модели из произвольной точки пространства;
- ◆ создания ортогональных и вспомогательных видов модели;
- ◆ создания расчлененных и перспективных видов;

- ◆ для анализа взаимного расположения элементов модели в пространстве и оценки расстояний между вершинами и ребрами, а также габаритных размеров модели;
- ◆ для упрощения создания сложных поверхностных моделей.

Если говорить о трудоемкости пространственного моделирования, то наиболее просто создаются и редактируются твердотельные модели. Создание каркасных и поверхностных моделей требует больших усилий, да и пространственного воображения, чем создание твердотельных моделей. Но зато простота их и умеренные требования к ресурсам памяти обусловили их широкое применение наряду с моделями из твердых тел.

Для размещения плоских объектов, из которых создается каркасная модель, в пространстве можно воспользоваться следующими способами:

- ◆ вводить координаты точек объектов в пространстве для фиксированной системы координат. Например, мировой системы координат;
- ◆ устанавливать нужным образом в пространстве рабочие плоскости и рисовать на них плоские объекты;
- ◆ перемещать или копировать объекты в нужное пространственное положение после их создания.

В отличие от каркасной модели, поверхностная модель имеет не только ребра, произвольно ориентированные в пространстве, но и грани в виде поверхностей нулевой толщины. Одним из способов моделирования поверхностей в AutoCAD является представление их в виде совокупности плоских треугольных и мозаичных четырехугольных элементов, образующих структуру, которая называется *сетью*. Команды моделирования поверхностей в AutoCAD с помощью сетей позволяют формировать сложные пространственные объекты из комбинации различных геометрических форм.

Построение ломаной в пространстве


Ранее уже отмечалось, что для размещения плоских объектов в пространстве следует создавать пользовательскую систему координат, ориентированную нужным образом.

И только в командах построения отрезков, пространственных полилиний и винтовой линии можно задавать и третью координату точки.

В качестве первого примера рассмотрим алгоритм построения пространственной ломаной из отрезков, в котором для ввода пространственных координат точек используется динамический ввод и курсорное меню.

При построении пространственной ломаной удобно вводить три координаты точек в специальных полях, появляющихся около курсора после включения динамического ввода координат.

Чтобы построить пространственную ломаную из отрезков, вводя координаты в поля около курсора, воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Вызовите диалоговое окно **Drafting Settings** (Режимы рисования) на вкладке **Dynamic Input** (Динамический ввод), воспользовавшись контекстным меню на кнопке  **Dynamic Input** (Динамический ввод) в строке состояния.
2. Отключите размерный динамический ввод, сняв флажок **Enable Dimension Input where possible** (Включить ввод размеров где возможно) (рис. 10.1).

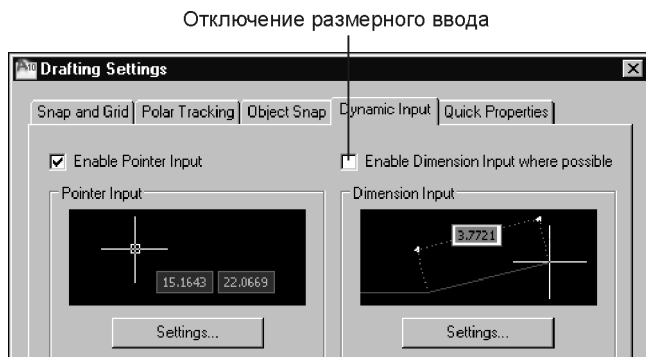


Рис. 10.1. Диалоговое окно для настройки динамического ввода

3. Установите вывод третьего динамического поля около курсора для координаты Z. Для этого откройте диалоговое окно **Options** (Настройка) на вкладке **3D Modeling** (3D-моделирование) и установите флажок **Show Z field for pointer input** (Показывать поле указателя для ввода Z) (рис. 10.2).

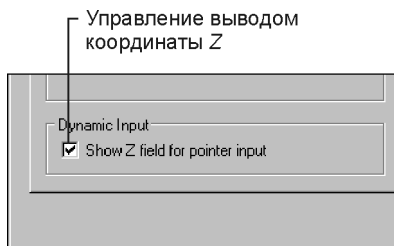


Рис. 10.2. Настройка вывода поля для ввода координаты по оси Z

- Установите в диалоговом окне **Drawing Window Colors** (Цветовая гамма окна чертежа) цвет фона и цвет вводимых цифр в полях ввода (рис. 10.3).

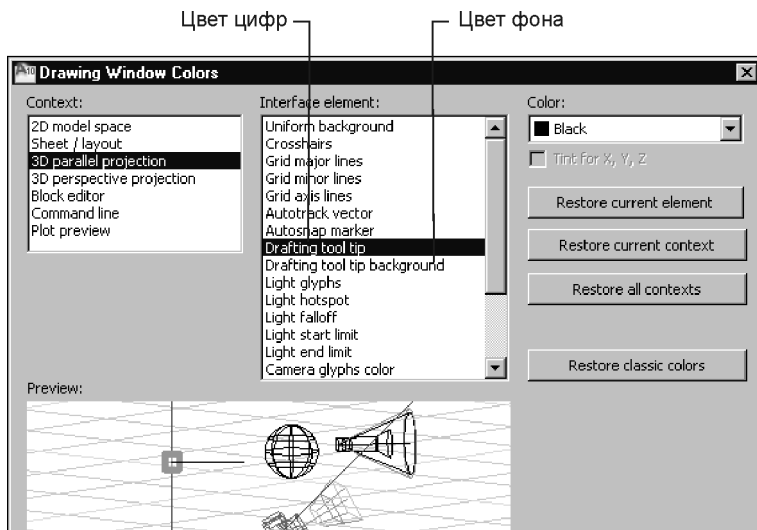


Рис. 10.3. Настройка цветов фона и цифр в поля ввода координат

- Активизируйте динамический ввод координат, щелкнув кнопку **DYN** (ДИН) в строке состояния.
- Вызовите команду построения отрезка **LINE** (ОТРЕЗОК), воспользовавшись меню **Draw | Line** (Рисование | Отрезок). На экране около курсора появится запрос на ввод координат точки (выведены поля для ввода всех трех координат) (рис. 10.4). Первое поле — для ввода координаты *X*, отмечено цветом.

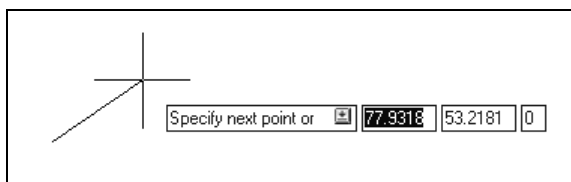


Рис. 10.4. Динамические поля для ввода координат точки при построении ломаной

- Наберите на клавиатуре координату *X*. Введенные цифры появятся в первом поле, а отметка его цветом исчезнет.
- Нажмите клавишу <Tab> для перехода во второе поле. В первом поле за введенными цифрами появится изображение замка, а второе поле отметится цветом.

9. Наберите на клавиатуре координату Y . Введенные цифры появятся во втором поле, а отметка цветом исчезнет.
10. Нажмите клавишу <Tab> для перехода поля ввода координаты Z .
11. Введите значение координаты Z и нажмите клавишу <Enter> для завершения ввода точки.
12. Продолжайте вводить координаты следующих точек пространственной ломаной так, как описано в пунктах 6—10.

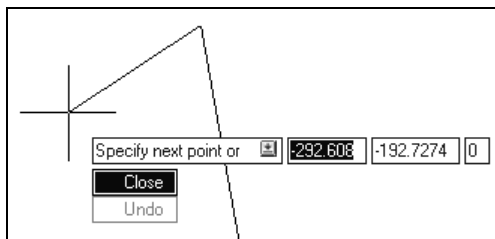


Рис. 10.5. Вспомогательное меню около курсора для выбора опций команды построения отрезка

После ввода третьей точки можно замкнуть ломаную по опции **Close** (Замкнуть) команды построения отрезка.

В этом случае следует вызвать курсорное меню, нажав клавишу со стрелкой, направленной вниз (<↓>), и выбрать из него строку **Close** (Замкнуть) (рис. 10.5).

Этим же меню можно воспользоваться и в том случае, когда координаты точек введены неправильно, и нужно вернуться на шаг назад. В этом случае из вспомогательного меню выбирается опция команды **Undo** (Отменить).

Пространственные полилинии

Кроме команды **LINE** (ОТРЕЗОК), позволяющей вводом трех координат точек строить трехмерные ломаные в пространстве, в AutoCAD имеется команда **3DPOLY** (3ДПЛИНИЯ), с помощью которой создаются пространственные полилинии, состоящие только из линейных сегментов. Это трехмерный аналог плоской команды **PLINE** (ПЛИНИЯ).


Команда **3DPOLY** (3ДПЛИНИЯ) подобна плоской команде, но имеет следующие ограничения:

- ◆ с помощью этой команды нельзя строить в пространстве дуговые сегменты;
- ◆ пространственным полилиниям нельзя придавать ширину;

- ♦ пространственные полилинии не могут строиться прерывистыми типами линий.

Построение полилинии

Чтобы построить единый пространственный объект в виде ломаной с помощью команды создания пространственной полилинии, выполните такую последовательность операций.


1. Щелкните кнопку  **3D Polyline** (3D-полилиния) на панели инструментов **Draw** (Рисование) вкладки ленты **Home** (Главная) или выберите из горизонтального меню **Draw | 3D Polyline** (Рисование | 3D-полилиния).
2. На запрос в командной строке введите пространственные координаты начальной точки 3D-полилинии любым способом.
3. После ввода трехмерной точки последует запрос на ввод следующей точки с опцией **Undo** (Отменить), на что нужно определить точку или ввести опцию для возврата в начальную точку. Будет построен один сегмент в пространстве и запрос на ввод следующей точки повторится.
4. Определить точку или ввести опцию **Undo** (Отменить) для возврата во вторую точку полилинии. Будет построен второй сегмент полилинии.
5. В запросах на ввод четвертой и последующих точек добавится вторая опция команды **Close** (Замкнуть), позволяющая создавать замкнутую полилинию.

Далее можно вводить сколько угодно новых точек, и AutoCAD интерпретирует каждую точку как конец линейного сегмента и строит отрезок от предыдущей точки к новой. Для построения замыкающего сегмента, направленного к первой точке, можно воспользоваться опцией **Close** (Замкнуть). Для удаления последнего введенного сегмента и продолжения построения полилинии от предыдущей точки следует ввести опцию **Undo** (Отменить).

6. Нажатие клавиши <Enter> завершает отрисовку пространственной полилинии в последней введенной точке.

Редактирование пространственной полилинии

Редактирование пространственной полилинии, как и плоской, выполняется командой **PEDIT** (ПОЛПРЕД). Однако использование ее отличается тем, что в зависимости от типа выбранной полилинии команда имеет различные опции.

1. Щелкните кнопку  **Edit Polyline** (Редактировать полилинию) на панели инструментов **Modify** (Редактирование) вкладки ленты **Home** (Главная)

или выберите из горизонтального меню **Modify | Object | Polyline** (Редактировать | Объект | Полилиния).

- В ответ на запрос в командной строке (или в строке около курсора при включенном динамическом вводе) о выборе объекта выберите редактируемую полилинию.

В командной строке появится следующий запрос:

Enter an option [Close | Edit vertex | Spline curve | Decurve | Undo]:

Введите опцию [Замкнуть | Вершина | СПлайн | Убрать сглаживание | Отменить]:

Одновременно появится курсорное меню со списком опций команды (рис. 10.6).

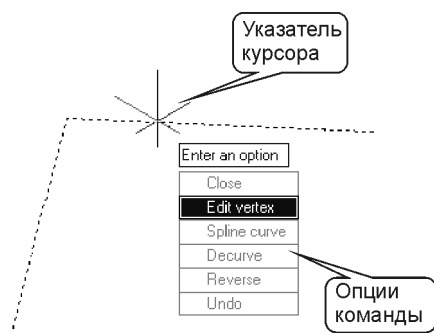


Рис. 10.6. Курсорное меню со списком опций команды редактирования пространственной полилинии

- Из предложенного списка выберите опцию команды, набрав ее в командной строке и нажав клавишу <Enter> или щелкнув левой кнопкой мыши в курсорном меню на строке с ее наименованием. Далее приводится назначение опций команды редактирования пространственной полилинии:

- **Close** (Замкнуть) — замыкает полилинию. Если полилиния уже замкнута, появляется опция **Open** (Разомкнуть);
- **Edit vertex** (Вершина) — редактирует вершину с помощью дополнительных опций;
- **Spline curve** (СПлайн) — создается сглаживающий сплайн из полилинии;
- **Decurve** (Убрать сглаживание) — полилиния принимает исходный вид, который был до опции **Spline** (Сплайн);
- **Undo** (Отменить) — отменяет последнее действие.

4. После выбора опции появляется список дополнительных опций команды, расширяющих возможности выбранной опции команды.
5. Отвечая на запросы команды, выполните необходимые операции, а для выхода из команды нажмите клавишу <Enter>.

Командой редактирования полилинии удобно пользоваться для построения пространственных кривых, которые получаются сглаживанием пространственной полилинии. Этой командой можно также сглаживать и редактировать многоугольные сети, которые рассматриваются в следующей главе.

Плоская полилиния также широко используется при создании каркасных моделей, но только все необходимые построения выполняются в плоскости, ориентированной нужным образом в пространстве.

Здесь не имеет смысла рассматривать команду построения плоской полилинии **PLINE** (ПОЛИЛИНИЯ), т. к. она широко используется при черчении на плоскости, а вот некоторые нестандартные приемы ее редактирования рассмотрим в приведенных далее алгоритмах. Кроме того, полезно еще сравнить опции одной и той же команды **PEDIT** (ПОЛРЕД) при редактировании плоской и пространственной полилиний.

Редактирование плоской полилинии

Приведем сначала общий алгоритм редактирования плоской полилинии, в котором опишем опции команды **PEDIT**(ПОЛРЕД), чтобы их можно было сравнивать с опциями редактирования пространственной полилинии (считаем, что динамический ввод не активизирован).

Опции команды

Чтобы выполнить редактирование плоской полилинии, выполните следующее:

1. Вызовите команду **PEDIT** (ПОЛРЕД) для редактирования полилинии.
2. В ответ на запрос в командной строке о выборе объекта задайте редактируемую полилинию.
3. Из предложенного в командной строке списка выберите опцию команды, наберите ее в командной строке и нажмите клавишу <Enter>. Назначение опций команды редактирования полилинии приводится далее:
 - **Close** (Замкнуть) — замыкает полилинию. Если полилиния уже замкнута, появляется опция **Open** (Разомкнуть);
 - **Join** (Добавить) — объединяет отрезки, дуги или другие полилинии в единую полилинию;

- **Width** (Ширина) — задает единую ширину для всей полилинии;
- **Edit Vertex** (Вершина) — редактирует вершину с помощью дополнительных опций;
- **Fit** (СГладить) — преобразует полилинию в гладкую кривую;
- **Spline** (СПлайн) — создается сглаживающий сплайн из полилинии;
- **Decurve** (Убрать сглаживание) — полилиния принимает исходный вид, который был до опции **Fit** (СГладить) или **Spline** (СПлайн);
- **Ltype gen** (Типлин) — включается системная переменная `PLINEGEN`, которой присваивается значение, равное 1. Системная переменная управляет генерацией типа линии в вершинах двумерных полилиний. Не действует для полилиний с сегментами переменной ширины. По умолчанию ей присваивается значение 0. В этом случае генерация линии заданного типа начинается заново (со штриха) в каждой вершине полилинии. При значении, равном 1, генерация линии заданного типа не прерывается в вершинах полилинии;
- **Reverse** (Обратить) — изменяется порядок вершин полилинии. Опцию удобно использовать для изменения направления полилинии, созданной типом линии с текстом. В этом случае текст переворачивается;

Примечание

Эту же операцию можно выполнить командой **REVERSE** (ОБРАТИТЬ), вызвав ее из панели инструментов **Modify** (Редактирование) на вкладке ленты **Home** (Главная). Команду можно также использовать для линий, сплайнов и винтовых линий.

- **Undo** (Отменить) — отменяет последнее действие.

4. Отвечайте на запросы в командной строке, а для выхода из команды нажмите клавишу <Enter>.

Теперь рассмотрим некоторые часто используемые алгоритмы редактирования плоской полилинии.

Преобразование отрезка или дуги в полилинию

Чтобы преобразовать изолированный отрезок или дугу в полилинию, выполните следующее:

1. Вызовите команду **PEDIT** (ПОЛРЕД) для редактирования полилинии.
2. Выберите объект в виде отрезка или дуги, который преобразуется в полилинию.
3. В ответ на запрос о необходимости преобразования объекта в полилинию нажмите клавишу <Enter> для подтверждения согласия.

4. Запрос о необходимости преобразования отрезка или дуги в полилинию появляется только в том случае, когда системная переменная `PEDITACCEPT = 0`. Если же `PEDITACCEPT = 1`, то запрос не появляется.
5. Для завершения алгоритма и выхода из команды нажмите клавишу `<Enter>`.

В следующем алгоритме рассмотрим порядок создания полилинии из непрерывно соединенных между собой дуг и отрезков.


Преобразование стыкующихся дуг и отрезков в полилинию

Предыдущий алгоритм входит составной частью в описываемый далее алгоритм создания полилинии из нескольких соединенных между собой объектов.

1. Преобразовать в полилинию один из стыкующихся объектов и, не выходя из алгоритма, продолжить выполнение команды редактирования полилинии.
2. Выбрать из предложенного в командной строке списка опцию **Join** (Добавить) и нажать клавишу `<Enter>`.
3. По запросам в командной строке выбрать объекты, включаемые в полилинию. Для завершения выбора объектов нажать клавишу `<Enter>`.
4. После появления в командной строке списка опций команды редактирования полилинии нажать клавишу `<Enter>` для завершения алгоритма или продолжить редактирование вновь созданной полилинии, выбрав нужную опцию.

Редактирование полилинии в диалоговом окне свойств объекта

Свойства полилинии, как и любого другого объекта, можно изменять в диалоговом окне свойств объекта, воспользовавшись такой последовательностью операций:

1. Выбрать редактируемую полилинию.
2. Вызвать диалоговое окно свойств объектов **Properties** (Свойства), воспользовавшись меню **Modify | Properties** (Редактировать | Свойства) или щелкнув кнопку  **Properties** (Свойства) на стандартной панели инструментов.
3. В диалоговом окне **Properties** (Свойства) изменить редактируемые параметры полилинии. Так, например, для замыкания или размыкания полилинии необходимо в поле **Misc** (Разное) найти строчку **Closed** (Замкнуто),

раскрыть список и установить в нем **Yes** (Да) или **No** (Нет) соответственно (рис. 10.7).

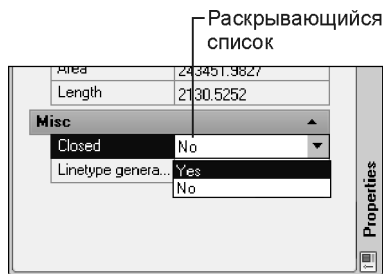



Рис. 10.7. Замыкание полилинии с помощью окна свойств объекта **Properties**

Спрямление вершин

В этом алгоритме удаляется одна или несколько вершин полилинии между двумя указанными вершинами. Эти вершины соединяются прямолинейным сегментом полилинии.

1. Включите динамический ввод координат, щелкнув кнопку  **DYN** (ДИН) в строке состояния.
2. Вызовите команду **PEDIT** (ПОЛРЕД) для редактирования полилинии.
3. Выберите полилинию, у которой удаляются вершины и после появления курсорного меню выберите из него опцию **Edit Vertex** (Вершина). В первой вершине полилинии появится указатель в виде крестика.
4. Выбирайте опцию **Next** (След) из курсорного меню до тех пор, пока крестик не окажется в первой вершине, которая участвует в спрямлении полилинии.
5. Выберите теперь из курсорного меню опцию **Straighten** (ВЫпрямить).
6. Выбирайте опцию **Next** (След) до тех пор, пока крестик не окажется во второй вершине, которая участвует в спрямлении полилинии.
7. И, наконец, воспользуйтесь опцией **Go** (Выполнить) для того, чтобы соединить выбранные вершины прямолинейным сегментом полилинии.
8. Нажмите клавишу <Esc>, чтобы закончить выполнение команды.

Спиральные кривые

Спираль — это закручивающаяся вокруг точки или оси плоская или пространственная незамкнутая кривая (рис. 10.8). Она создается командой **HELIX** (СПИРАЛЬ).

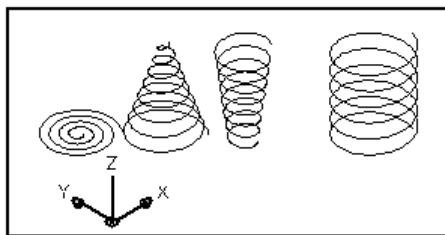


Рис. 10.8. Примеры плоской и пространственных спиралей

Параметры спирали

Следуя запросам команды **HELIX** (СПИРАЛЬ), можно создать пространственную спираль, задавая координату центра ее основания, его радиус или диаметр, радиус или диаметр вершины спирали и высоту. Для создания плоской спирали кроме центра следует задать внутренний и внешний ее радиус или диаметр и нулевую высоту.


Полный перечень величин, вводимых при создании спирали, включает следующие параметры:

- ◆ радиус или диаметр основания спирали;
- ◆ радиус или диаметр вершины спирали;
- ◆ высота спирали;
- ◆ число витков;
- ◆ высота витка. Если задать высоту витка, равной нулю, то получится плоская спираль;
- ◆ направление вращения.

По умолчанию радиус спирали в основании и при вершине одинаковые и создается цилиндрическая спираль. При разных значениях радиусов создается коническая спираль, но нулевые их значения не допускаются.

Создание спирали

Для создания спирали выполните следующее:

1. Из меню выберите **Draw | Helix** (Рисование | Спираль) или щелкните кнопку  **Helix** (Спираль) на панели инструментов **Draw** (Рисование) вкладки ленты **Home** (Главная).
2. Введите координаты центра основания спирали любым способом.
3. Введите значение радиуса или диаметра (по дополнительной опции) основания спирали и нажмите клавишу <Enter>.

4. Введите значение радиуса или диаметра (по дополнительной опции) вершины спирали и нажмите клавишу <Enter>.
5. Введите значение высоты спирали или выберите и установите нужные опции команды, список которых появится после присвоения радиуса верхнего основания:
 - **Axis endpoint** (Конечная точка оси) — задание координаты конечной точки оси спирали, которая определяет ее длину и ориентацию;
 - **Turns** (Витки) — определение количества витков (вращений) спирали, которое не должно превышать 500;
 - **turn Height** (высота витка) — задание высоты одного полного витка спирали. При этом количество витков спирали автоматически обновляется в соответствии с заданной высотой витка. Если число витков спирали уже определено, задать высоту витка невозможно;
 - **tWist** (Вращать) — определение направления вращения спирали — по часовой стрелке **CW** (ПОЧС) или против часовой стрелки **CCW** (ПРЧС). По умолчанию установлено вращение против часовой стрелки.

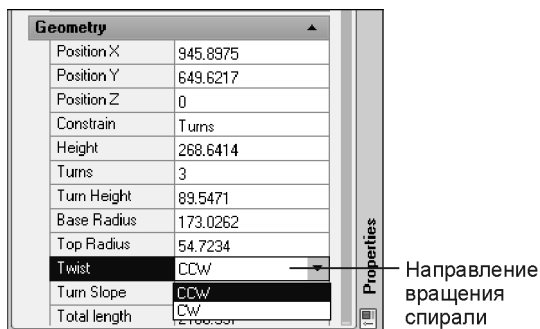


Рис. 10.9. Изменение свойств спирали в окне свойств объекта **Properties**

Эти опции определяют параметры создаваемой спирали. После создания спирали их легко изменить, если воспользоваться окном свойств объекта **Properties** (Свойства) (рис. 10.9).

Натягивание плоских граней на каркас

Каркасная модель не имеет поверхностей и состоит из точек, отрезков и кривых, размещенных в пространстве, которые определяют ее кромки. Если на эти кромки натянуть поверхность в виде сети, то получится поверхностная модель. Наиболее просто на каркас натягиваются плоские грани или их комбинации, которые и называются *сетями*.

Для создания плоских граней, произвольно ориентированных в пространстве, можно воспользоваться следующими командами:

- ◆ **SOLID** (ФИГУРА) — создает закрашенные многоугольные фигуры в плоскости *xy* пользовательской системы координат;
- ◆ **3DFACE** (3ДГРАНЬ) — создает мозаичную пространственную поверхность, составленную из плоских треугольников или четырехугольников;
- ◆ **PFACE** (ПГРАНЬ) — позволяет создавать поверхности из плоских граней, произвольно ориентированных в пространстве;
- ◆ **REGION** (ОБЛАСТЬ) — позволяет создавать плоские области с границами произвольной формы, используя существующие объекты, находящиеся в одной плоскости.

Обычно команда **SOLID** (ФИГУРА) применяется при плоском черчении для создания закрашенных областей, а команда **REGION** (ОБЛАСТЬ) позволяет легко трансформировать плоские области с произвольными границами в твердые тела. И только команды **3DFACE** (3ДГРАНЬ) и **PFACE** (ПГРАНЬ) позволяют создавать в пространстве поверхности из плоских ячеек без помощи пользовательской системы координат.

Для автоматизации работы по созданию сложных мозаичных поверхностей, составленных из плоских ячеек, которые называются сетями, в AutoCAD имеются специальные команды, о которых речь пойдет в следующей главе.

Создание поверхности командой закрашивания фигуры

Для того чтобы построить плоскую треугольную или четырехугольную закрашенную фигуру в текущей пользовательской системе координат, выполните следующие операции:

1. Выберите нужный цвет закрашенной области из раскрывающегося списка на панели инструментов **Properties** (Свойства).
2. Установите на будущей грани пользовательскую систему координат по трем точкам:
 - выберите из меню **Tools | New UCS | 3 Point** (Сервис | Новая ПСК | 3 точки);
 - укажите начало системы координат на будущей грани;
 - укажите точку на положительном направлении оси *x*, а потом *y*.

Пользовательская система координат будет установлена в плоскости кар-
касных линий, определяющих будущую грань.

3. Вызовите команду построения закрашенной области **SOLID** (ФИГУРА), набрав ее на клавиатуре, а затем нажав клавишу <Enter>.
4. Укажите первую угловую точку области, а затем вторую точку.
5. Укажите третью точку и нажмите два раза клавишу <Enter>, если область имеет треугольную форму.
6. Если нужно построить четырехугольную область, то после указания третьей точки четвертая точка должна указываться так, чтобы направление к ней совпадало с направлением ко второй точке из первой.
7. После указания четвертой точки выход из команды выполняется однократным нажатием клавиши <Enter>.

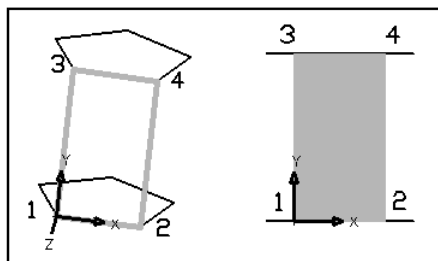


Рис. 10.10. Грань, закрашенная командой **SOLID**, при различных направлениях просмотра

Закрашенная область будет видна на грани, расположенной в пространстве, только в том случае, если системная переменная `FILLMODE = 1`, а направление ее просмотра перпендикулярно этой грани (рис. 10.10).

Значительно большими возможностями по созданию и просмотру плоских граней, размещенных в пространстве, обладает команда **3DFACE** (3ДГРАНЬ).

Создание плоских поверхностей командой построения граней

Каркас с произвольно ориентированными в пространстве ребрами можно закрыть плоскими поверхностями, создаваемыми трехмерной командой **3DFACE** (3ДГРАНЬ), формирующей их из плоских граней с тремя или четырьмя ребрами, которые можно стыковать между собой. Команда имеет следующие особенности:

- ◆ нельзя создавать плавные криволинейные поверхности;
- ◆ поверхностям нельзя придавать высоту **Thickness** (Высота);

- ♦ из граней поверхности можно создавать тела командой **EXTRUDE** (ВЫДАВИТЬ).

Команда **3DFACE** (3ДГРАНЬ) предназначена для построения плоских пространственных граней, каждая из которых ограничена тремя или четырьмя кромками. Комбинированием пространственных граней с тремя кромками можно создавать сложные поверхности. Опция команды **Invisible** (Невидимая) управляет видимостью каждой кромки грани, что позволяет моделировать объекты с отверстиями.

1. Набрать на клавиатуре команду **3DFACE** (3ДГРАНЬ) и для ее активизации нажать клавишу <Enter>.
2. На запрос в командной строке последовательно (по часовой или против часовой стрелки) ввести угловые точки создаваемой поверхности (удобно воспользоваться привязкой к точкам каркасной модели). Программа повторяет запросы о вводе третьей и четвертой точек до тех пор, пока не будет нажата клавиша <Enter>.
3. Нажать один раз клавишу <Enter> в ответ на запрос о вводе третьей точки для завершения построения поверхности или два раза при запросе о вводе четвертой точки.

Для того чтобы сделать кромку грани невидимой, необходимо воспользоваться опцией **Invisible** (Невидимая) при вводе ее первой точки.

Режимы объектной привязки, координатные фильтры и сами координаты точки можно вводить только после задания опции **Invisible** (Невидимая). Можно создать грани с полностью невидимыми кромками. Такая грань не видна в каркасных изображениях, и для ее просмотра следует воспользоваться командами **HIDE** (СКРЫТЬ), **SHADEMODE** (РЕЖИМПАКЕТ), **VSCURRENT** (ТЕКВИЗСТИЛЬ) или **RENDER** (ТОНИРОВАТЬ).

Управление видимостью ребер

Кроме опции **Invisible** (Невидимая) команды **3DFACE**(3ДГРАНЬ) видимостью ребер можно управлять следующими способами.

- ♦ Воспользоваться командой **EDGE** (КРОМКА) после построения поверхности. Команду можно вызвать из командной строки, набрав ее на клавиатуре, а потом нажав клавишу <Enter>. После запроса в командной строке нужно выбрать кромку объекта для переключения ее видимости. Вторая опция команды позволяет включить видимость уже скрытых кромок поверхности.
- ♦ Выделить кромку, а затем установить ее видимость в окне свойств объекта **Properties** (Свойства).

- ◆ Присвоить нужное значение системной переменной `SPLFRAME`, а затем регенерировать чертеж командой **REGEN** (РЕГЕН). При `SPLFRAME = 1` ребра будут видимыми, а при `SPLFRAME = 0` видимость кромок отключается.

Построение поверхности из плоских граней с произвольной ориентацией в пространстве

Поверхность из плоских граней с любым числом ребер и произвольной ориентацией в пространстве можно создать при помощи команды **PFACE** (ПГРАНЬ). Эта команда обладает следующими свойствами:

- ◆ команда позволяет строить сети с произвольной ориентацией трехмерных поверхностей в пространстве (примеры приведены на рис. 10.11);
- ◆ каждая грань может иметь произвольное число ребер, а ребра, расположенные в одной плоскости, не показываются;
- ◆ вся сеть рассматривается как один объект;
- ◆ если сеть расположена в нескольких плоскостях, то каждой плоскости можно присвоить собственный слой и цвет;
- ◆ возможно расчленение сети на трехмерные грани;
- ◆ при ручном вводе вершин невозможно исправлять допущенные ошибки, поэтому удобнее сначала построить каркас поверхности, а затем указать привязкой точки, включаемые в грани.

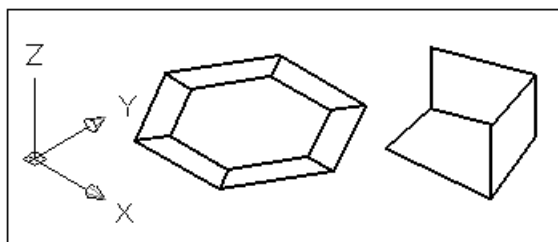


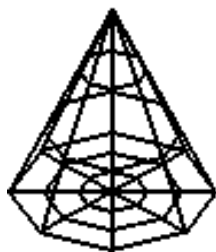
Рис. 10.11. Поверхности с произвольной ориентацией плоских граней

Построение поверхности, состоящей из плоских граней, целесообразно выполнять в следующем порядке.

1. Создайте каркасную модель, на которую будут натягиваться плоские многоугольные грани с произвольным числом вершин, и которые могут быть произвольно ориентированы в пространстве. Узлы каркасной модели удобно использовать в качестве вершин создаваемых потом плоских граней.

2. Наберите на клавиатуре команду **PFACE** (ПГРАНЬ) и нажмите клавишу <Enter>.
3. Введите координаты вершин (углов сети), привязываясь к ним по запросам команды. Запомните или запишите их номера, которые соответствуют последовательности, в которой вы привязывались к ним. Далее нумерация вершин будет использоваться для формирования граней.
4. Завершите ввод координат вершин, нажав клавишу <Enter>.
5. На запрос команды введите номер первой вершины грани и нажмите клавишу <Enter>. Затем таким же образом номер второй вершины, третьей и т. д.
6. Для завершения ввода номеров вершин, принадлежащих грани, после последнего номера нажмите еще раз клавишу <Enter>, чтобы перейти к вводу номеров вершин следующей грани. При вводе вершин имейте в виду, что они должны принадлежать одной плоской грани и вне зависимости от их нумерации вводиться последовательно по направлению обхода границы грани.
7. Для выхода из команды нажмите клавишу <Enter> на ее запрос о вводе номера вершины грани.

ГЛАВА 11



Создание свободных форм при помощи сетей

В этой главе...

- ◆ Способы создания сетей
- ◆ Полигональные сети
- ◆ Создание сетей из плоских объектов
- ◆ Сети в виде улучшенных примитивов

Способы создания сетей

В AutoCAD 2010 появилась новая возможность создавать *улучшенные сети* произвольной геометрической формы. После построения такой сети ее можно сгладить, подвергнуть сгибанию, разделению, уточнению или сформировать нужную геометрическую форму, воспользовавшись ручками и гизмо. Эти сети строятся не только при помощи соответствующих команд, но и преобразованием в них 3D-тел, 3D-поверхностей, 3D-граней, полигональных сетей, регионов и замкнутых полилиний. Над улучшенными сетями можно выполнять такие булевы операции, как объединение, вычитание и пересечение.

Примечание

В дальнейшем, для того чтобы отличать сети с новыми возможностями, появившимися в AutoCAD 2010, от сетей предыдущих версий программы, будем называть их *улучшенными сетями*. А прежние сети назовем *полигональными*.

Моделирование объектов при помощи сетей целесообразно использовать в тех случаях, когда можно игнорировать физические свойства модели, такие как масса, объем, координаты центра массы и моменты инерции.

Различные сети в AutoCAD 2010 создаются следующими способами:

- ◆ полигональные сети;
- ◆ созданием сети из плоских объектов;
- ◆ преобразованием других объектов;
- ◆ созданием сетевых примитивов.

Полигональные сети

Полигональные сети строятся из плоских многоугольников, соединенных в вершинах, которые образуют мозаичные поверхности в пространстве. Этот способ построения поверхностей использовался в предыдущих версиях программы. Они обладали небольшим набором возможностей для их редактирования. Так без специальных ухищрений в них, например, невозможно было создать отверстие.

Для создания полигональной сети используются команды **3DMESH** (3DCЕТЬ), **PFACE** (П-ГРАНЬ), **3D**. Команда **PFACE** (П-ГРАНЬ) применяется для построения сети из прямоугольных граней, соединенных между собой и ориентированных нужным образом в пространстве (см. главу 10).

Большими возможностями обладает команда **3DMESH** (3DCЕТЬ), с помощью которой строится многоугольная сеть. Команда **3D** имеет опции, с помощью которых создаются простейшие полигональные примитивы, такие как параллелепипед, цилиндр, конус и т. п.

Многоугольная сеть

Команда **3DMESH** (3DCЕТЬ) позволяет построить многоугольную сеть заранее неизвестной геометрической формы, но с известными координатами ее вершин. Однако построение сети даже небольшого размера может оказаться довольно трудоемким процессом, поэтому такую сеть целесообразно применять в тех случаях, когда требуется построить поверхность необычной формы, такую, например, как 3D-топологическая модель горной местности. Обычно эта команда применяется вместе с пакетными файлами AutoCAD или LISP — программами, передающими в нее координаты вершин сети.

Рассмотрим в качестве примера использование этой команды для построения сети, координаты вершин которой задаются привязкой к узлам каркасной модели, построенной на рис. 11.1. Эта модель состоит из четырех квадратов. Размер стороны большого квадрата равен 100, а меньшего — 50. Большие квадраты размещены на расстоянии 100 друг от друга, а меньшие на расстоянии 75. Между большим и меньшим квадратом расстояние равно 100.

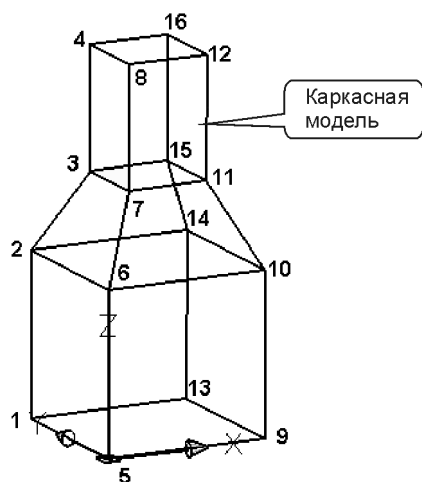


Рис. 11.1. Каркасная модель для построения многоугольной сети

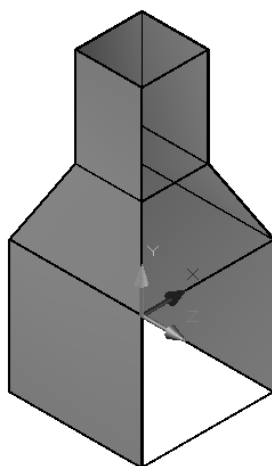


Рис. 11.2. Разомкнутая многоугольная сеть из 16 вершин

Построение сети

Чтобы создать поверхность из многоугольной сети с помощью команды **3DMESH** (3DCЕТЬ), выполните следующее:


1. Вызовите команду **3DMESH** (3DCЕТЬ) из командной строки.
2. Наберите на клавиатуре число вершин в направлении M (целое число от 2 до 256) и нажмите клавишу <Enter>. В рассматриваемом примере $M = 4$ и измеряется снизу вверх в направлении увеличения номеров узлов (см. рис. 11.1).
3. Наберите на клавиатуре число вершин в направлении N (целое число от 2 до 256) и нажмите клавишу <Enter>. В этом примере N тоже равно 4 и измеряется вокруг вершин прямоугольников.
4. Введите координаты вершин сети, привязываясь к узлам каркасной модели в порядке их нумерации. После задания последней — 16 вершины, будет построена разомкнутая сеть, выведенная на рис. 11.2 концептуальным стилем отображения.

Поверхность из четырехугольных ячеек — это фактически прямоугольный массив размером $M \times N$, в котором размеры M и N определяются при построении сети. Ее можно изменять командой редактирования полилиний **PEDIT** (ПОЛРЕД).

Редактирование сети

Точность аппроксимации поверхности многоугольной сетью зависит от количества вершин. Сетевую поверхность можно модифицировать при помощи команды редактирования полилиний **PEDIT** (ПОЛРЕД). В частности, эта команда позволяет перемещать вершины сети, сглаживать ее, а также замыкать и размыкать ее граничные кромки.

Для редактирования многоугольной сети выполните следующее:

- 1. Вызовите команду редактирования полилинии, щелкнув кнопку  **Edit Polyline** (Редактировать полилинию) на панели инструментов **Modify** (Редактирование) вкладки **Home** (Главная) ленты.
- 2. Выберите редактируемую многоугольную сеть. Появится список опций команды, которые применяются при редактировании сети.
- 3. Выберите опцию команды **Mclose** (Мзамкнуть) для замыкания сети в направлении *M*. Появится замкнутая сеть.
- 4. Выберите опцию **Smoth Surface** (Сгладь), чтобы сгладить построенную сеть. На экране появится сглаженное изображение сети в зависимости от предварительно установленного значения системной переменной **SURFTYPE** (табл. 11.1).

Точностью аппроксимации сети поверхностью путем сглаживания можно управлять при помощи системных переменных **SURFU** и **SURFV**. Плотностью поверхности в направлении *M* управляет **SURFU**, а в направлении *N* — **SURFV**. По умолчанию они равны 6, и при больших значениях этих переменных качество сглаживания повышается. Системная переменная **SPLFRAME** управляет отображением многоугольной сети и построенных поверхностей на экране монитора. Если **SPLFRAME** = 0, то поверхность отображается на экране, в противном случае отображается только определяющая ее сеть.

Таблица 11.1. Значения системной переменной, определяющей тип сглаживания сети

SURFTYPE	Описание	Ограничения
5	Квадратичный В-сплайн	Минимально необходимое число контрольных точек сети: 3×3
6	Кубический В-сплайн	Минимально необходимое число контрольных точек сети: 4×4
7	Поверхность Безье	Не может сгладить сеть, имеющую более 11 вершин в каком-либо из направлений (<i>M</i> или <i>N</i>)

5. Выйдите из команды редактирования полилинии, нажав клавишу <Esc> или <Enter>.

Кроме использованных в упражнении опций, команда имеет для редактирования многоугольной сети такие опции.

- ♦ **Edit vertex** (Вершина) — позволяет выбрать одну из вершин сети и выполнить над ней и прилегающими сегментами различные операции редактирования (рис. 11.3). Программа сначала помечает на экране первую вершину знаком \times и выдает запрос на редактирование вершин в виде списка дополнительных опций:

[Next | Previous | Left | Right | Up | Down | Move | REgen | eXit]

([След | Пред | Левая | Правая | Верхняя | Нижняя | ПЕренеси | Реген | вЫход])

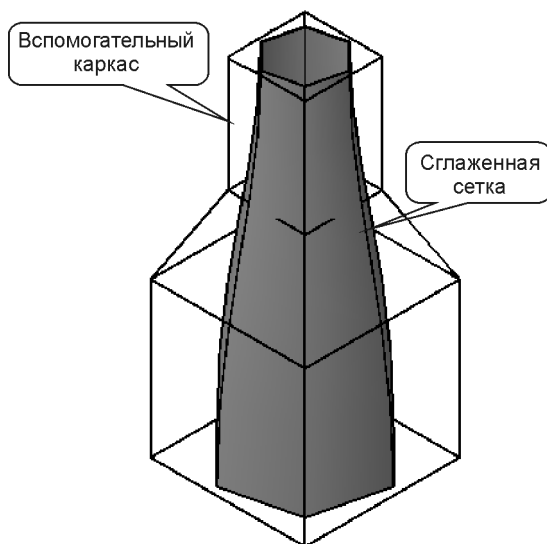


Рис. 11.3. Многоугольная сеть после сглаживания

Можно перемещаться по вершинам сети с помощью опций **Next** (След) и **Previous** (Пред), причем первыми меняются вершины в направлении N . Опции **Right** (Правая) и **Left** (Левая) позволяют перемещаться вперед и назад по направлению N , а опции **Up** (Верхняя) и **Down** (Нижняя) — двигаться вдоль направления M . Чтобы перенести вершину, необходимо установить на нее маркер редактирования и задать опцию **Move** (Перенеси), а затем на запрос программы задать трехмерную точку, в которую будет перенесена вершина. Можно перерисовать многоугольную сеть на экране

с помощью опции **REgen** (Реген) или вернуться к основной подсказке редактирования, выбрав опцию **eXit** (выход).

- ◆ **Desmooth** (Убери сгл.) — восстанавливает контрольные точки многоугольной сети, если до этого была построена сглаживающая поверхность.
- ◆ **Nclose** (Nзамкни) — замыкает сеть в направлении *N*.
- ◆ **Undo** (Отмени) — отменяет выполненное действие и возвращается к предыдущему шагу выполнения команды.

Полигональные примитивы

Полигональные поверхности простейшей геометрической формы в виде сетей, такие как параллелепипед, сфера, конус и т. п., генерируются в AutoCAD при помощи опций команды **3D**, которая вызывается из командной строки.

Ящик

Для построения полигональной сети в виде поверхности параллелепипеда воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Наберите на клавиатуре команду **3D** и нажмите клавишу <Enter>.
2. Вызовите опцию **Box** (Ящик) команды.
3. Задайте координату левого нижнего угла ящика (полого параллелепипеда).
4. Введите длину основания параллелепипеда (размер по оси *x*).
5. Введите ширину основания параллелепипеда (размер по оси *y*).
6. Введите высоту параллелепипеда (размер по оси *z*).
7. Введите угол поворота вокруг оси, параллельной оси *z* и проходящей через левый нижний угол основания параллелепипеда.

Будет построена поверхность полигонального параллелепипеда с плоскостью основания, параллельной плоскости *xy* текущей ПСК (рис. 11.4).

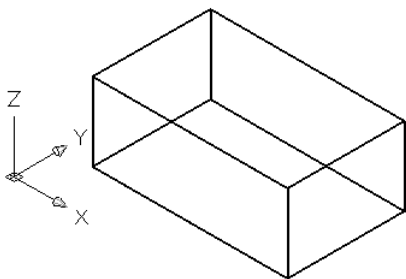


Рис. 11.4. Поверхность полигонального параллелепипеда

Клин

Для построения сети в виде поверхности клина воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Наберите на клавиатуре команду **3D** и нажмите клавишу <Enter>.
2. Вызовите опцию **Wedge** (Клин) команды.
3. Укажите левый нижний угол основания клина.
4. Задайте размер клина по оси x .
5. Задайте ширину клина по оси y .
6. Задайте высоту по оси z .
7. Задайте угол поворота вокруг оси z .

Будет построена поверхность. Плоскость основания клина, как и плоскость основания параллелепипеда, параллельна плоскости xy текущей ПСК (рис. 11.5).

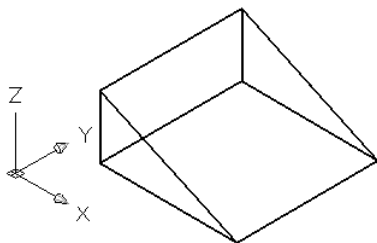


Рис. 11.5. Поверхность полигонального клина

Пирамида

Для построения сети в виде поверхности пирамиды воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Наберите на клавиатуре команду **3D** и нажмите клавишу <Enter>.
2. Вызовите опцию **Pyramid** (Пирамида) команды.
3. Задайте первую точку основания пирамиды.
4. Задайте вторую точку основания пирамиды.
5. Задайте третью точку основания пирамиды.
6. Выберите опцию **Tetrahedron** (Тетраэдр), если пирамида треугольная. В противном случае введите четвертую и последующие точки основания.

7. Укажите вершину пирамиды или введите опцию **Top** (Верх) для построения усеченной пирамиды.
 8. При необходимости введите точки верхнего основания пирамиды.
- Результат представлен на рис. 11.6.

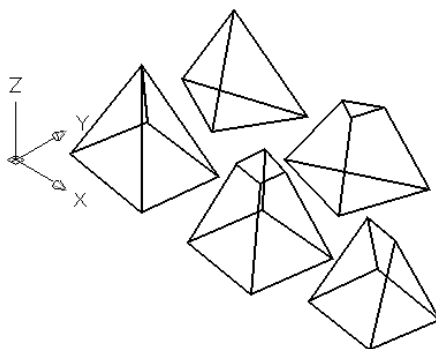


Рис. 11.6. Примеры полигональных поверхностей из пирамид

Конус

Для построения сети в виде поверхности конуса воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Наберите на клавиатуре команду **3D** и нажмите клавишу <Enter>.
 2. Вызовите опцию **Cone** (Конус) команды.
 3. Введите центр круга основания конуса.
 4. Задайте радиус или диаметр основания.
 5. Задайте радиус или диаметр верхнего основания.
 6. Введите высоту.
 7. Введите число сегментов аппроксимирующей сети (по умолчанию 16).
- Результат представлен на рис. 11.7.

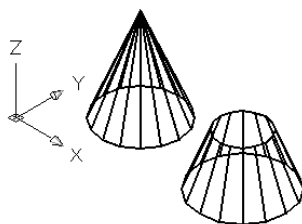


Рис. 11.7. Поверхность полигонального полного и усеченного конуса

Сфера

Для построения сети в виде поверхности сферы воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Наберите на клавиатуре команду **3D** и нажмите клавишу <Enter>.
2. Вызовите опцию **Sphere** (Сфера) команды.
3. Задайте центр сферы.
4. Введите радиус сферы.
5. Введите количество меридианов (по умолчанию 16).
6. Введите количество параллелей (по умолчанию 8).

Результат представлен на рис. 11.8.

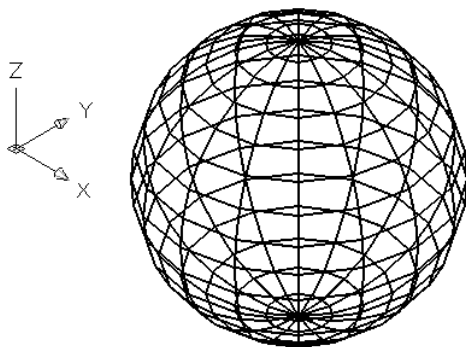


Рис. 11.8. Поверхность полигональной сферы

Купол

Для построения сети в виде поверхности купола воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Наберите на клавиатуре команду **3D** и нажмите клавишу <Enter>.
2. Вызовите опцию **Dome** (Купол) команды.
3. Задайте центр основания купола.
4. Введите радиус или диаметр основания купола.
5. Введите количество меридианов (по умолчанию 16).
6. Введите количество параллелей (по умолчанию 8).

Результат представлен на рис. 11.9.

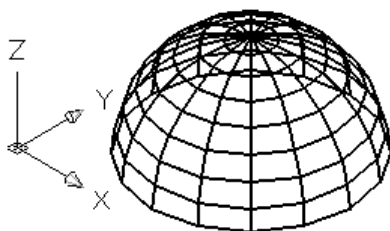


Рис. 11.9. Поверхность полигонального купола

Чаша

Для построения сети в виде поверхности чаши воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Наберите на клавиатуре команду **3D** и нажмите клавишу <Enter>.
2. Вызовите опцию **Dish** (Чаша) команды.
3. Задайте центр верхнего среза чаши.
4. Введите радиус или диаметр чаши.
5. Введите количество меридианов (по умолчанию 16).
6. Введите количество параллелей (по умолчанию 8).

Результат представлен на рис. 11.10.

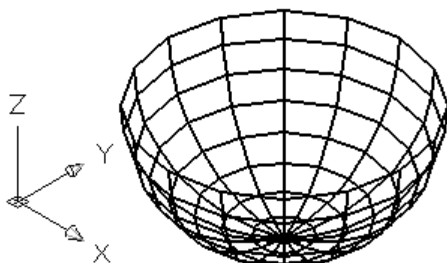


Рис. 11.10. Поверхность полигональной чаши

Тор

Для построения сети в виде поверхности тора воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Наберите на клавиатуре команду **3D** и нажмите клавишу <Enter>.
2. Вызовите опцию **Torus** (Тор) команды.

3. Задайте радиус или диаметр тора.
4. Введите радиус или диаметр трубы.
5. Введите число сегментов по сечению трубы (по умолчанию 16).
6. Введите число сегментов вдоль направляющей тора (количество меридиональных сечений).

Результат представлен на рис. 11.11.

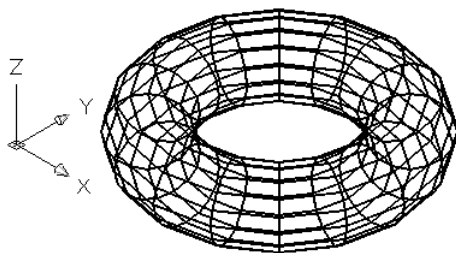


Рис. 11.11. Поверхность полигонального тора

Четырехугольная сеть

Для построения поверхности в виде четырехугольной сети воспользуйтесь такой последовательностью операций:

1. Наберите на клавиатуре команду **3D** и нажмите клавишу <Enter>.
2. Вызовите опцию **Mesh** (Сеть) команды.
3. Введите четыре угловые точки по часовой или против часовой стрелки.
4. Укажите размеры сети *M* и *N*.

Создание отверстий в полигональной сети

В поверхностях, созданных из мозаичных сетей треугольной или четырехугольной формы, после их построения вырезать в них отверстие нужной конфигурации невозможно. Однако, пользуясь некоторыми ухищрениями, можно создать отверстие в плоской грани на стадии ее построения.

Грани каркасных моделей

Рассмотрим один из возможных алгоритмов создания круглого отверстия на плоской грани каркасной модели. До создания поверхности на каркасной модели ее грань уже должна иметь построенный контур будущего отверстия.

Чтобы создать отверстие в поверхности, которая натягивается на каркас, выполните следующие операции (рис. 11.12):

1. Создайте пользовательскую систему координат и установите ее так, чтобы плоскость xy совпадала с плоскостью будущей плоской поверхности с отверстиями, и перейдите к плоскому виду в этой системе координат.
2. Разделите контур будущего отверстия на две части. Так, в случае круглого отверстия сделайте следующее:
 - командой **BREAK** (РАЗОРВАТЬ) удалите половину круга, выбирая точки на круге в направлении против часовой стрелки;
 - вместо удаленной части круга постройте дугу по его центру и двум крайним точкам оставшейся его части.
3. Постройте две поверхности соединения по дугам и отрезкам контура каркасной модели, воспользовавшись командой **RULESURF** (П-СОЕД) (см. далее). В левой части рис. 11.12 показана одна из построенных, а затем раскрашенных поверхностей.
4. Вызовите команду **EXPLODE** (РАСЧЛЕНИТЬ), выберите обе построенные поверхности, а затем нажмите клавишу <Enter>, чтобы расчленить их на части.
5. Воспользовавшись командой **EDGE** (КРОМКА) (см. главу 10), сделайте невидимыми кромки между расчлененными частями.
6. Натяните поверхности на оставшиеся незаполненными части каркасной модели при помощи команды **3DFACE** (3-ГРАНЬ) (см. главу 10).
7. Просмотрите построенное изображение, выбрав в меню **View | Visual Styles | Conceptual** (Вид | Визуальные стили | Концептуальный), чтобы убедиться в правильности построения поверхностей.

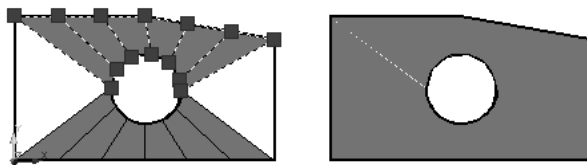


Рис. 11.12. Этапы построения плоской полигональной поверхности с круглым отверстием

Для получения гладкого отверстия при построении поверхностей соединения командой **RULESURF** (П-СОЕД) (см. далее) можно увеличить значение системной переменной **SURFTAB1** по сравнению со значением по умолчанию, равным 6.

Плоская поверхность с отверстиями произвольной формы

Если отверстия в поверхности имеют сложную форму или даже если она простая, но на ней их требуется построить значительное количество, лучше воспользоваться командой построения областей и командой их вычитания (рис. 11.13).

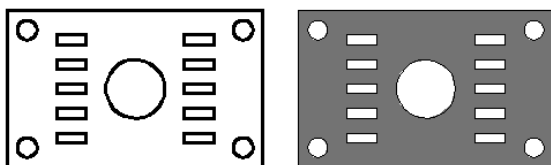


Рис. 11.13. Исходная конфигурация и раскрашенная поверхность с отверстиями

1. Создайте пользовательскую систему координат и установите ее так, чтобы плоскость xy совпадала с плоскостью будущей плоской поверхности с отверстиями.
2. Перейдите к плоскому виду в этой системе координат.
3. Создайте области из границ будущей поверхности и отверстий, которые будут создаваться в ней. Для этого выберите в меню **Draw | Region** (Рисование | Область), затем укажите объекты, из которых создаются области, и нажмите клавишу <Enter>.
4. Вычтите из региона, который определяет поверхность, регионы, предназначенные для создания отверстий:
 - выберите из горизонтального меню **Modify | Solid Editing | Subtract** (Изменить | Редактирование тел | Вычитание);
 - выберите регион, определяющий поверхность, и нажмите клавишу <Enter>;
 - выберите регионы, определяющие отверстия, и нажмите клавишу <Enter> для завершения команды вычитания регионов.
5. Просмотрите построенное изображение, выбрав в меню **View | Visual Styles | Conceptual** (Вид | Визуальные стили | Концептуальный), чтобы убедиться в правильности построения поверхностей.

Примечание

Из региона с отверстиями можно получить выдавливанием твердое тело, которое можно модифицировать командами редактирования твердых тел.

Создание сетей из плоских объектов

Улучшенные и полигональные сети можно создавать путем заполнения пространства между плоскими объектами, размещенными в пространстве. Эти объекты образуют ребра и вершины сети.

Управление типом сети осуществляется системной переменной `MESHTYPE`, которая принимает два значения, указанные в табл. 11.2.

Таблица 11.2. Значения системной переменной `MESHTYPE`

Функция	Значение
Создание полигональной сети командами RULESURF (П-СОЕД), TABSURF (П-СДВИГ), REVSURF (П-ВРАЩ) и EDGESURF (П-КРОМКА)	0
Создание улучшенной сети командами RULESURF (П-СОЕД), TABSURF (П-СДВИГ), REVSURF (П-ВРАЩ) и EDGESURF (П-КРОМКА)	1

Системная переменная `MESHTYPE` не оказывает влияния на сеть, созданную командами **3DMESH** (3ДСЕТЬ) и **PFACE** (П-ГРАНЬ). Эти сети строятся как полигональные.

Назначение команд, приведенных в таблице, следующее:

- ◆ **RULESURF** (П-СОЕД) — строит полигональную или улучшенную сеть, аппроксимирующую поверхность соединения между двумя выбранными объектами;
- ◆ **TABSURF** (П-СДВИГ) — строит полигональную или улучшенную сеть, аппроксимирующую поверхность сдвига, передвигая определяющую кривую вдоль заданного вектора;
- ◆ **REVSURF** (П-ВРАЩ) — строит полигональную или улучшенную сеть, аппроксимирующую поверхность вращения, поворачивая определяющую кривую вдоль заданной оси;
- ◆ **EDGESURF** (П-КРОМКА) — строит полигональную или улучшенную сеть, аппроксимирующую участок поверхности, ограниченный четырьмя выбранными краями (поверхность Кунса).

Эти команды определяют количество вершин автоматически на основе выбранных примитивов и системных переменных `SURFTAB1` и `SURFTAB2`. Переменная `SURFTAB1` управляет плотностью многоугольной сети, создаваемой командами **RULESURF** (П-СОЕД) и **TABSURF** (П-СДВИГ). Обе системные переменные, `SURFTAB1` и `SURFTAB2`, управляют плотностью сети в направлениях *M* и *N* при построении поверхности вращения и поверхности Кунса, создаваемых командами **REVSURF** (П-ВРАЩ) и **EDGESURF** (П-КРАЙ) соответственно.

Сеть считается разомкнутой в заданном направлении, если ее края в этом направлении не касаются друг друга. Так, например, торовая поверхность может служить примером сети, замкнутой в двух направлениях, а чаша или купол в одном направлении замкнута, а в другом — разомкнута.

Чтобы вызвать любую из этих команд, воспользуйтесь любым из перечисленных ниже способов.


1.	Командная строка	Наберите на клавиатуре команду и нажмите клавишу <Enter>
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling 3D Mesh (Рисование Моделирование Сети)
3.	Лента	Mesh Modeling Primitives (Сетевое моделирование Примитивы)

Сеть соединения

Сеть соединения натягивается на два заданных примитива, являющихся ее границами (рис. 11.14). Ими могут быть отрезки, точки, дуги, круги, полилинии и трехмерные полилинии. В качестве одной из границ может использоваться точка, а другой — замкнутая или разомкнутая кривая.

Для замкнутых кривых положение точек на форму сети не влияет, и если такой кривой является круг, то сеть начинается в точке указания в направлении нуля градусов. В случае замкнутой полилинии, поверхность начинается в последней вершине и проходит по сегментам полилинии в обратном направлении. Эти особенности могут привести к ошибкам, если в качестве определяющих краев поверхности выбраны окружность и полилиния. Сеть соединения строится как многоугольная сеть размером $2 \times N$, причем половина вершин с равными интервалами размещается на одной кривой, а вторая половина, тоже с равными интервалами, — вдоль другой кривой.

Число интервалов определяется системной переменной `SURFTAB1`, значение которой одинаково для обеих кривых и соответствует направлению N сети. Значение этой системной переменной должно задаваться до построения поверхности. Если кривые замкнуты, то $N = \text{SURFTAB1}$, а для разомкнутых кривых $N = \text{SURFTAB1} + 1$, т. к. для деления кривой на n частей требуется $(n + 1)$ вершина.

- 1. На панели инструментов ленты **Primitives** (Примитивы) вкладки **Mesh Modeling** (Сетевое моделирование) щелкните кнопку  **Modeling Meshes, Ruled Surface** (Моделирование. Сети, поверхность соединения).
- 2. Укажите два примитива, определяющих границы поверхности соединения.

Если одна граница замкнута, то и другая граница должна быть замкнутой. Для замкнутых кривых положение точек на определяющих кривых значения не имеет. В случае разомкнутых кривых выбор точек определяет форму поверхности, т. к. от этого зависит, откуда начнется построение поверхности.

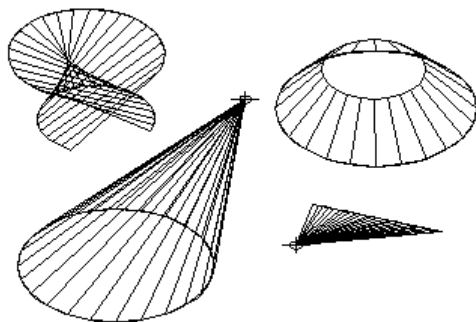



Рис. 11.14. Влияние исходных примитивов на форму поверхности соединения

Сеть сдвига

Поверхность сдвига строится в виде многоугольной сети, представляющей собой поверхность сдвига, заданной определяющей кривой и вектором направления. В качестве определяющей кривой можно указать отрезок, круг, дугу, полилинию или трехмерную полилинию (рис. 11.15). Поверхность строится из точки кривой, ближайшей к точке указания. В случае полилинии имеют значение только ее первая и последняя вершины, т. к. все промежуточные вершины игнорируются. Команда строит многоугольную сеть размером $2 \times N$, а расстояние между граничными кривыми равно длине направляющего вектора. Если определяющая кривая замкнутая, то и поверхность будет замкнутой в направлении N . Плотностью сети в направлении N управляет системная переменная `SURFTAB1`, которая устанавливается до построения сети. Если определяющей кривой служит отрезок, дуга, круг или сплайновая полилиния, то она делится на одинаковые интервалы, число которых равно `SURFTAB1`. В случае несглаженной сплайновой полилинии вершинами сети становятся концы прямолинейных сегментов, а каждый дуговой сегмент делится на интервалы с числом, равным `SURFTAB1`.

1. На панели инструментов ленты **Primitives** (Примитивы) вкладки **Mesh Modeling** (Сетевое моделирование) щелкните кнопку  **Modeling Meshes, Tabulated Surface** (Моделирование. Сети, поверхность сдвига).
2. Укажите определяющую кривую.

3. Укажите направляющий вектор.
4. Если необходимо, удалите исходные объекты.

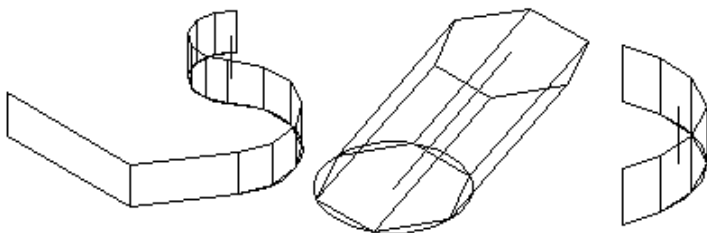


Рис. 11.15. Примеры поверхностей сдвига при SURFTAB1 = 6

Сеть вращения

Поверхность вращения создается поворотом определяющей кривой (или профиля) вокруг выбранной оси (рис. 11.16). В качестве определяющей кривой может быть использован отрезок, дуга, круг, полилиния или трехмерная полилиния. Определяющая кривая соответствует направлению N поверхности. Осью вращения может быть отрезок, незамкнутая плоская или пространственная полилиния.

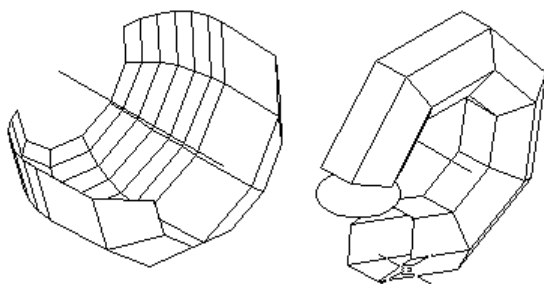



Рис. 11.16. Примеры поверхностей вращения после скрытия невидимых линий


Если в качестве оси вращения выбрана полилиния, то ось вращения определяется вектором, соединяющим первую вершину полилинии с последней, а все промежуточные вершины игнорируются. Ось вращения задает направление M сети. Плотностью сети управляют системные переменные SURFTAB1 вдоль направления вращения и SURFTAB2 вдоль определяющей кривой. Если определяющей кривой служит отрезок, дуга, круг или сплайном полилиния, то определяющая кривая делится на равные интервалы, число которых равно SURFTAB2. Если определяющая кривая выполнена в виде поли-

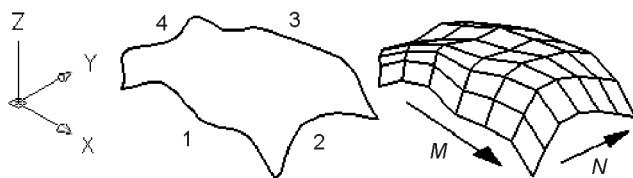
линии, то вершинами сети становятся концы прямолинейных сегментов, а каждый дуговой сегмент делится на интервалы, равные SURFTAB2.

1. На панели инструментов ленты **Primitives** (Примитивы) вкладки **Mesh Modeling** (Сетевое моделирование) щелкните кнопку  **Modeling Meshes, Revolved Surface** (Моделирование. Сети, поверхность вращения).
2. Укажите определяющую кривую.
3. Укажите ось вращения.
4. Задайте начальный и центральный углы. По умолчанию начальный угол равен 0° , а центральный — 360° (вводятся в командной строке без символа градуса). Начальный угол указывает отступ начала поверхности вращения от определяющей кривой, а центральный угол задает угол поворота кривой вокруг оси вращения. Поверхность строится замкнутой, но если центральный угол меньше 360° , то поверхность строится разомкнутой. Если начальный угол не равен нулю, построение поверхности начинается не с кривой, а после поворота на этот угол.

Поверхность Кунса

Для построения этой поверхности, называемой иногда поверхностью Кунса, выполните следующее:

1. На панели инструментов ленты **Primitives** (Примитивы) вкладки **Mesh Modeling** (Сетевое моделирование) щелкните кнопку  **Modeling Meshes, Edge Surface** (Моделирование. Сети, поверхность Кунса).
2. Выберите последовательно в любом направлении четыре кромки. (Первая из выбранных кромок определяет направление M , четвертая — N (рис. 11.17).) Числом интервалов в направлении M и N управляют системные переменные SURFTAB1 и SURFTAB2 соответственно. В результате выполнения команды строится сеть размером $(\text{SURFTAB1} + 1) \times (\text{SURFTAB2} + 1)$.



Выбор четырех кромок

Результат

Рис. 11.17. Поверхность Кунса

Сети в виде улучшенных примитивов

Улучшенные сетевые объекты в форме ящика, конуса, цилиндра, пирамиды, шара, клина или тора называются *сетевыми примитивами*. Они являются эквивалентами трехмерных твердотельных примитивов, т. к. имеется возможность сглаживания, сгибания, уточнения и разделения граней, а также перетаскивания их ребер, граней и вершин.

Для создания улучшенных примитивов используются опции команды **MESH** (СЕТЬ). Для вызова этих опций можно воспользоваться одним из следующих способов.

1.	Командная строка	MESH (СЕТЬ)
2.	Горизонтальное меню	Draw Modeling Meshes Primitives (Рисование Моделирование Сети Примитивы)
3.	Панель инструментов	Smooth Mesh Primitives (Сглаживание сетевых примитивов)
4.	Лента	Mesh Modeling Primitives (Сетевое моделирование Примитивы)

По умолчанию новые сетевые примитивы создаются без сглаживания. Чтобы изменить степень сглаживания, следует до построения примитива вызвать из командной строки команду **MESH** (СЕТЬ) и по ее опции **SEttings** (ПАраметры) установить уровень сглаживания, который изменяется от 0 до 4.

Кроме того, в отличие от полигональных примитивов, на боковых поверхностях улучшенных примитивов создается заданное количество граней. Параметры, определяющие количество граней, задаются в диалоговом окне **Mesh Primitive Options** (Параметры сетевых примитивов) (рис. 11.18).

Это окно вызывается командой **MESHPRIMITIVEOPTIONS** (СЕТЬ-ПРИМИТИВНАСТР) из командной строки или щелчком на стрелке в правом нижнем углу панели инструментов **Primitives** (Примитивы) на вкладке ленты **Mesh Modeling** (Сетевое моделирование).

Порядок построения улучшенных примитивов мало чем отличается от порядка построения полигональных примитивов, за исключением тех настроек, о которых сказано ранее. В качестве примера рассмотрим порядок построения улучшенного примитива в виде цилиндра.

Цилиндр

Для того чтобы построить улучшенную сеть в виде цилиндра, выполните следующее:

1. Вызовите диалоговое окно **Mesh Primitive Options** (Параметры сетевых примитивов) (см. рис. 11.18) и настройте параметры, определяющие количество делений на ребрах цилиндра.

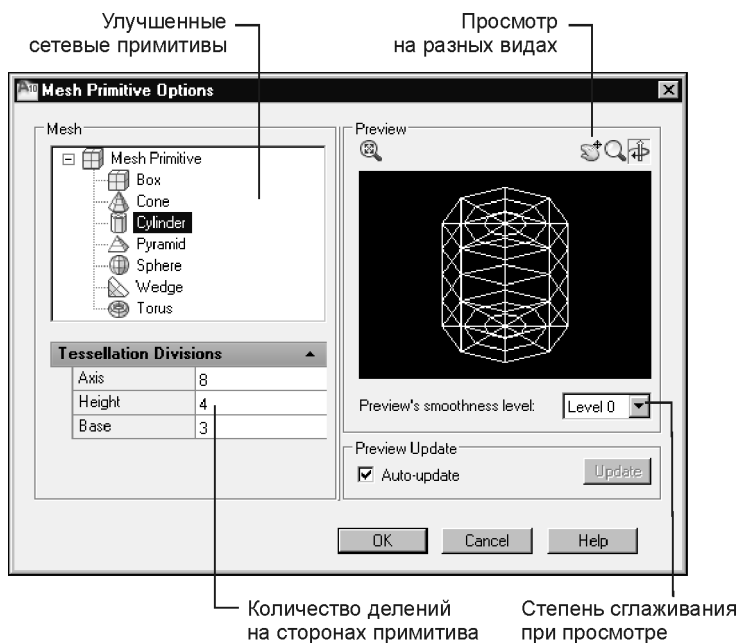


Рис. 11.18. Диалоговое окно **Mesh Primitive Options**

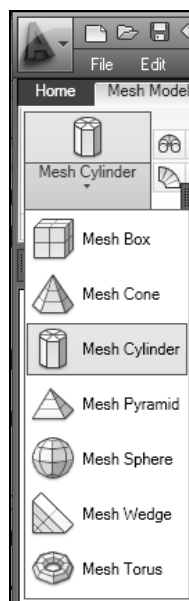



Рис. 11.19. Графическое меню для вызова команд построения улучшенных примитивов

В данном случае это:

- **Axis** (Ось) — количество делений вокруг оси (на рис. 11.18 их 8);
- **Height** (Высота) — количество делений по высоте (3);
- **Base** (Основание) — количество делений по радиусу (3).

2. Вызовите команду построения улучшенного сетевого цилиндра щелчком по кнопке  **Mesh Cylinder** (Сеть-Цилиндр) на панели инструментов **Primitives** (Примитивы) вкладки ленты **Mesh Modeling** (Сетевое моделирование) (рис. 11.19).
3. Задайте координату центра цилиндра.
4. Задайте с клавиатуры значение радиуса основания цилиндра.
5. Задайте высоту цилиндра. Будет построен цилиндр с заданным первоначально уровнем сглаживания (рис. 11.20).

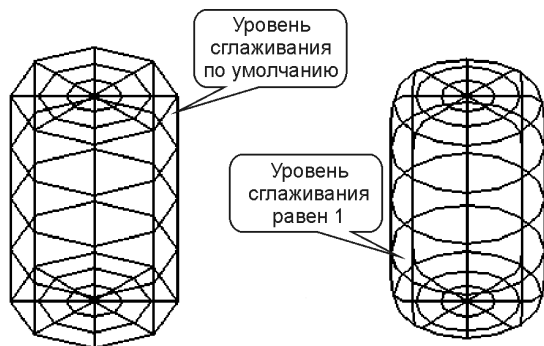


Рис. 11.20. Улучшенные сетевые цилиндры с различным уровнем сглаживания

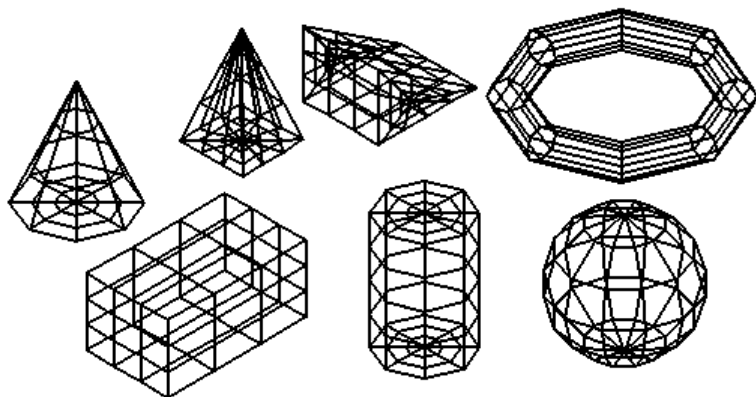


Рис. 11.21. Улучшенные сетевые примитивы различной геометрической формы

На рис. 11.21 приведены примеры улучшенных примитивов, которые можно построить с помощью графического меню, изображенного на рис. 11.19.

Теперь рассмотрим пример создания сложной геометрической формы путем редактирования исходного примитива.

Редактирование сети

В качестве исходного сетевого примитива возьмем параллелепипед, из которого при помощи команд редактирования сетей получим криволинейную форму. Все построения выполняются командами, кнопки которых расположены на панелях инструментов вкладки ленты **Mesh Modeling** (Сетевое моделирование).

1. Создайте параллелепипед с 3 делениями на каждой из его сторон и уровнем сглаживания, равным 0. Размеры сторон его основания одинаковые и равны 150, а высота равна 400 (рис. 11.22).

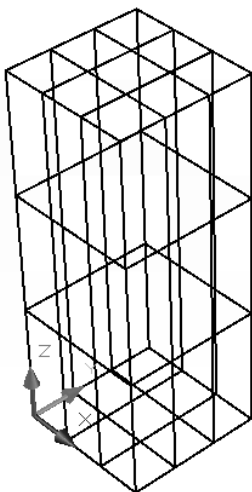


Рис. 11.22. Исходный параллелепипед для построения криволинейной формы

2. На панели инструментов **Subobject** (Подобъект) щелкните кнопку **Edge** (Кромка), чтобы выбрать фильтрацию кромок при выборе объектов.
3. Вызовите гизмо перемещения, щелкнув кнопку **Move Gizmo** (Гизмо перемещения) на этой же панели инструментов, а затем нажмите клавишу <Ctrl> и щелкните на самом нижнем ребре в основании параллелепипеда. Появится гизмо перемещения в середине этого ребра.
4. Двигайте курсором по гизмо, пока не появится его плоскость желтого цвета, параллельная плоскости xy . Щелкните на этой плоскости, переместите

курсор внутрь параллелепипеда в направлении противоположного угла грани основания параллелепипеда, затем наберите на клавиатуре величину перемещения 50 и нажмите клавишу <Enter>.

5. Таким же образом переместите внутрь и остальные нижние кромки параллелепипеда.
6. Выполните масштабирование верхней торцевой грани, уменьшив ее в 2 раза. Для этого установите фильтрацию граней **Face** (Грань) и вызовите гизмо масштабирования **Scale Gizmo** (Гизмо масштабирования). Затем выберите центр верхней грани, поведите курсором до появления горизонтальной плоскости желтого цвета, щелкните по этой плоскости и введите с клавиатуры масштаб 2. Получится изображение, показанное на рис. 11.23.

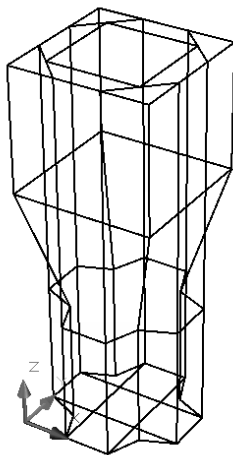


Рис. 11.23. Параллелепипед после смещения ребер и масштабирования верхней грани



7. Сгладьте построенную сеть на один уровень больше, для чего щелкните кнопку **Smooth More** (Большее сглаживание) на панели инструментов **Mesh** (Сеть), а потом выберите саму сеть. Эту операцию можно повторять несколько раз, и уровень сглаживания будет возрастать на единицу по сравнению с предыдущим уровнем.
8. Теперь выдавите эту грань на высоту 300, воспользовавшись инструментом **Extrude Face** (Выдавить грань) на панели инструментов ленты **Mesh Edit** (Редактирование сети). После этой операции грань станет криволинейной, поэтому ее следует подрезать так, чтобы она стала плоской.
9. Вызовите инструмент **Add Crease** (Добавить сгиб) на панели инструментов ленты **Mesh** (Сеть). Затем нажмите клавишу <Ctrl> и выберите верх-

ную грань, у которой нужно добавить по краям сгибы, чтобы она стала плоской. Получится сеть в виде вазы с вытянутым горлышком (рис. 11.24).

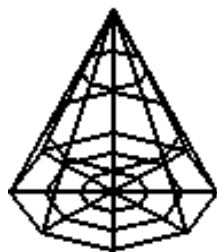


Рис. 11.24. Параллелепипед после редактирования

Осталось теперь только преобразовать сеть в твердое тело, из которого можно сделать оболочку заданной толщины, и ваза будет готова.

1. Щелкните кнопку  **Convert to Solid** (Преобразовать в тело) на панели инструментов ленты **Convert Mesh** (Преобразовать сеть) для преобразования сети в твердое тело. После выбора сети она будет преобразована в тело.
2. Сделаем оболочку из полученного тела. Для этого перейдем на вкладку ленты **Home** (Главная) и щелкнем кнопку  **Shell** (Оболочка) на панели инструментов **Solid Editing** (Редактирование тела). На запрос команды выберем тело, затем — его торцевую грань, а потом зададим толщину оболочки.

ГЛАВА 12



Скрытие линий заднего плана и раскрашивание

В этой главе...

- ◆ Способы создания презентационных материалов
- ◆ Скрытие линий заднего плана
- ◆ Изменение свойств скрытых линий
- ◆ Настройка графической системы
- ◆ Печать со скрытыми линиями
- ◆ Визуальные стили

Способы создания презентационных материалов

AutoCAD — графическая программа, которая выполняет рисование (черчение) в векторном формате, когда рисунок состоит из комбинации отрезков различной длины. По этой причине в графической зоне экрана по умолчанию выводится каркасное изображение модели. Конечно, это значительно снижает требования к объему памяти для хранения рисунка и уменьшает время его разработки, но при этом исчезает наглядное реалистичное изображение самой пространственной модели. В то же время программа располагает достаточно эффективными дополнительными средствами для просмотра уже созданных моделей. К их числу относятся такие способы, как:

- ◆ построение изображений с удаленными скрытыми линиями;
- ◆ построение реалистичных изображений моделей при помощи стилей визуализации и раскрашивания;
- ◆ создание тонированных изображений.

Первые два способа, без дополнительных настроек, т. е. по умолчанию, широко применяются в процессе текущей работы над моделью, они использовались при создании моделей в предшествующих главах, и первое упоминание о них было сделано в *главе 7*, где речь шла о способах представления моделей на экране.

В настоящей главе говорится о дополнительных настройках программы с целью создания раскрашенных изображений и изображений со скрытыми линиями заднего плана, которые ориентированы на получение презентационных материалов. Вопросы, связанные с тонированием пространственных моделей, которое позволяет получать фотореалистичные изображения, излагаются в отдельной главе.

Скрытие линий заднего плана

Это самый простой способ отображения моделей, т. к. пространственные модели с невидимыми или штриховыми линиями заднего плана выглядят более реалистично, чем каркасные модели. При этом на модели линии заднего плана, которые заслоняются объектами, расположенными на переднем плане, выделяются нужным типом линии.

Способы скрытия линий

Изображение модели со скрытыми линиями заднего плана можно получать следующими способами.

- ◆ Воспользоваться командой **HIDE** (СКРЫТЬ), которая вызывается из командной строки или при помощи меню **View | Hide** (Вид | Скрыть). Подавление скрытых линий у тел имеет следующие особенности:
 - искривленные поверхности представляются в виде сети, если системная переменная `DISPSILH = 0`. Если же `DISPSILH = 1`, то генерация сети подавляется и выводятся только силуэты тел без скрытых линий (рис. 12.1);
 - команда создает временное изображение модели, от которого можно отказаться, только регенерировав модель командой **REGEN** (РЕГЕН). Она регенерирует весь рисунок и заново вычисляет экранные координаты всех объектов на текущем видовом экране. Кроме того, команда выполняет индексирование базы данных рисунка для оптимального вывода изображения на экране и выбора объектов.
- ◆ Воспользоваться опцией **3dHidden** (3dСкрытый) команды **SHADEMODE** (РЕЖИМРАСКР). Ее наиболее просто активизировать при помощи меню **View | Visual Styles | 3D Hidden** (Вид | Визуальные стили | 3D-скрытый).

Отказаться от выведенного изображения можно только, вызвав заново команду **SHADEMODE** (РЕЖИМРАСКР), но с любой другой опцией.

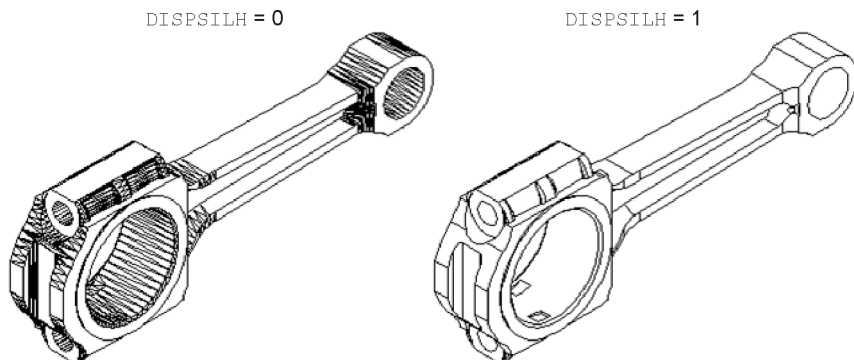


Рис. 12.1. Изображение со скрытыми линиями при разных значениях **DISPSILH**

Примечание

Команда **SHADEMODE** (РЕЖИМРАСКР) запускает команду **VSCURRENT** (ТЕКВИЗСТИЛЬ), которая управляет визуальными стилями отображения моделей. Чтобы воспользоваться теми возможностями, которые она имела в предыдущих версиях программы, ее следует вызывать в режиме командной строки (со знаком "минус" перед наименованием команды) (рис. 12.2).

♦ Воспользоваться опцией **Hide** (СКРыть) команды **DVIEW** (ДВИД).

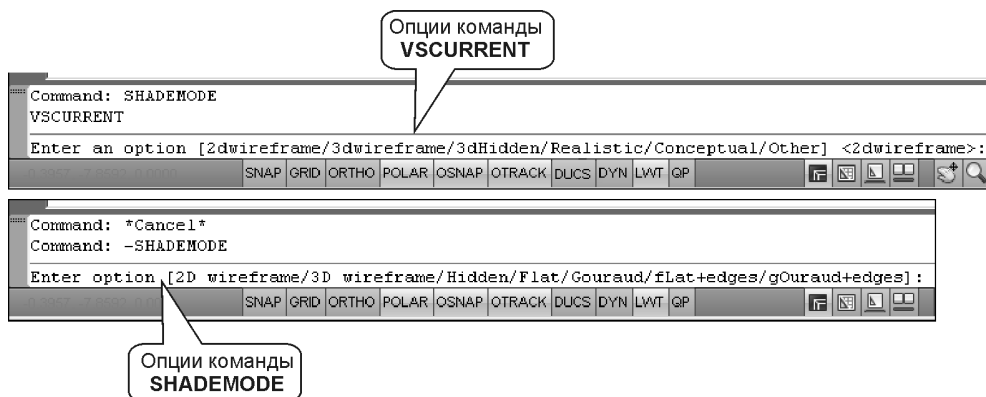



Рис. 12.2. Вызов команды **SHADEMODE** в обычном режиме и режиме командной строки

Кроме того, для управления отображением невидимых линий заднего плана можно воспользоваться системными переменными **OBSCUREDLTTYPE** и **OBSCUREDLCOLOR**.

Подавление скрытых линий во всем рисунке

Скрытые линии заднего плана остаются невидимыми до регенерации рисунка, причем изображение можно выводить на печать. Команда **HIDE** (СКРЫТЬ) всегда применяется ко всему рисунку или к активному видовому экрану (рис. 12.3).

1. Выберите в меню **View | Hide** (Вид | Скрыть) или щелкните кнопку  **Hide** (Скрыть) на панели инструментов **Render** (Тонирование). В графической зоне экрана появится изображение с подавленными линиями заднего плана.
2. Для возврата к каркасной модели необходимо регенерировать рисунок, выбрав в меню команду **View | Regen All** (Вид | Регенерировать все). В этом случае регенерируются все видовые экраны, т. к. вызывается команда **REGENALL** (ВСЕРЕГЕН). После вызова команды **REGEN** (РЕГЕН) регенерируется только текущий видовой экран.

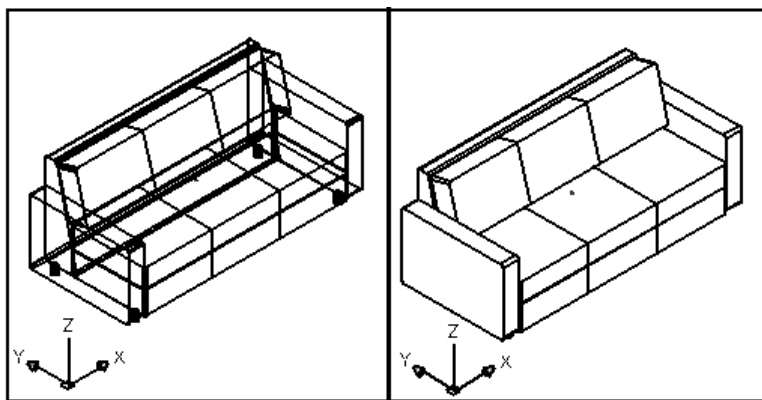


Рис. 12.3. Видовые экраны с каркасным и скрытым изображением

Подавление скрытых линий на выбранных объектах

Этот способ удобен для просмотра частей сложных рисунков. В этом случае используется опция **Hide** (СКРЫТЬ) команды **DVIEW** (ДВИД), которая вызывается из командной строки. Использование ее имеет следующие особенности:

- ♦ операция скрытия линий выполняется только для выбранных объектов, а объекты, не попавшие в выбор, вообще не показываются;

- ◆ скрытое изображение регенерируется и преобразуется в каркасное в момент выхода из команды;
- ◆ скрытое изображение нельзя вывести на печать, т. к. оно сохраняется только в момент выполнения команды.

Для подавления скрытых линий только у выбранных объектов выполните следующие действия:

1. Создайте дополнительный видовой экран, в котором разместите нужную часть изображения, которую следует просмотреть в режиме скрытых линий. Установите текущим этот видовой экран.
2. Введите в командной строке команду **DVIEW** (ДВИД) и нажмите клавишу <Enter>.
3. Выберите объекты, у которых подавляются скрытые линии.
4. Введите в командной строке опцию команды **Hide** (СКРыть) и нажмите клавишу <Enter>.

На текущем видовом экране появятся выбранные объекты со скрытыми линиями заднего плана (рис. 12.4).

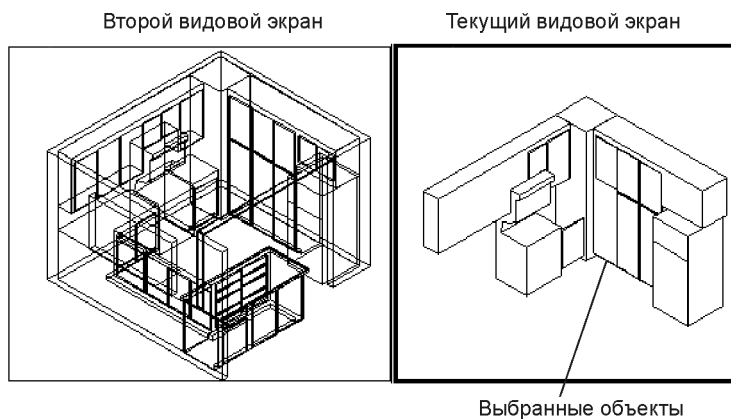


Рис. 12.4. Выбранные объекты со скрытыми линиями заднего плана

Изменение свойств скрытых линий

Качество и информативность вывода на экран скрытых линий заднего плана существенно возрастает, если их полностью не удалять, а вывести другим цветом или с иным типом линии, например, штриховой линией.

По умолчанию скрытые линии заднего плана удаляются, и поэтому, чтобы изменить свойства невидимых линий заднего плана, необходимо выполнить настройки при помощи системных переменных.

Тип линий

Для настройки вывода линий заднего плана выбранным типом линий присвойте нужное значение системной переменной `OBSCUREDTYPE`, воспользовавшись данными из табл. 12.1.

Таблица 12.1. Значения системной переменной `OBSCUREDTYPE` и соответствующие ей типы линий

Значение	Тип линии
0	Off (Откл)
1	Solid (Сплошная)
2	Dashed (Штриховая)
3	Dotted (Пунктирная)
4	Short Dash (Штриховая (кор. штрих))
5	Medium Dash (Штриховая (ср. штрих))
6	Long Dash (Штриховая (дл. штрих))
7	Double Short Dash (Двойная (кор. штрих))
8	Double Medium Dash (Двойная (ср. штрих))
9	Double Long Dash (Двойная (дл. штрих))
10	Medium Long Dash (Штриховая (увел. штрих))
11	Sparse Dot (Редкопунктирная)

Цвет

Для настройки вывода цвета линий заднего плана присвойте нужное значение системной переменной `OBSCUREDCOLOR` (1—255), воспользовавшись данными из табл. 12.2. Эта системная переменная активизируется только в том случае, если включена системная переменная `OBSCUREDTYPE`, т. е. ее значение не равно 0.

Таблица 12.2. Значения системной переменной `OBSCUREDCOLOR` и соответствующие ей часто используемые цвета линий

Значение	Цвет
1	Red (Красный)
2	Yellow (Желтый)
3	Green (Зеленый)

Таблица 12.2 (окончание)

Значение	Цвет
4	Cyan (Циан)
5	Blue (Голубой)
6	Magenta (Магента)
7	White/Black (противоположный экрану)

Дополнительные настройки

Кроме типа линий заднего плана и их цвета можно еще выполнить следующие дополнительные настройки, которые повышают качество изображения.

- ♦ Установите значение системной переменной `HALOGAP`, которая управляет отображением зазора в области покрытия одного объекта другим. Ее значение измеряется в процентах от единицы и не зависит от экранного увеличения.
- ♦ Установите при необходимости следующие системные переменные:
 - `INTERSECTIONDISPLAY` — управляет отображением полилиний на пересечении поверхностей или твердых тел, если визуальному стилю установлено значение **2D Wireframe** (2D-каркас). Системная переменная принимает только два значения — **Off** (Откл) или **On** (Вкл) — и выполняет функции переключателя;
 - при включенной системной переменной `INTERSECTIONDISPLAY` можно установить цвет линии пересечения при помощи системной переменной `INTERSECTIONCOLOR`, которая принимает значения в диапазоне 1—257;
 - `HIDETEXT` — управляет скрытием текста, закрытого объектами переднего плана при создании изображения со скрытыми линиями. Принимает два значения, указанные в табл. 12.3.

Таблица 12.3. Значения системной переменной `HIDETEXT`

Значение	Выполняемая функция
Off (Откл)	Текст не скрыт и не скрывает другие объекты
On (Вкл)	Текст скрыт, но не скрывает другие объекты

На рис. 12.5 приведены примеры различных настроек изображений со скрытыми линиями и текстом.

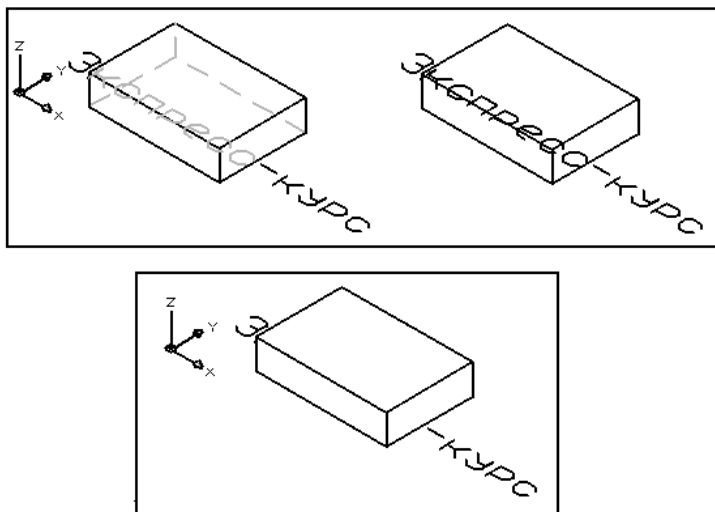


Рис. 12.5. Текст, отображенный, как линии заднего плана, и текст, скрытый линиями заднего плана

Печать со скрытыми линиями

Модели со скрытыми линиями заднего плана можно печатать как из пространства модели, так и из пространства листа. В последнем случае вывод скрытых линий заднего плана устанавливается в одном из плавающих видовых экранов, имеющихся на листе.

Качество изображения, выводимого на печать, зависит от установленного значения системной переменной `DISPSILH`. В режиме по умолчанию, когда `DISPSILH = 0`, выводится скрытое сетевое изображение модели, а при `DISPSILH = 1` — ее силуэт.

Печать из вкладки модели

На вкладке модели, которая открывает пространство модели, где модели создаются в натуральную величину, можно печатать текущий видовой экран. Чтобы выполнить печать рисунка из пространства модели, проделайте следующие операции:

1. Выберите в меню команду **File | Plot** (Файл | Печать). Появится диалоговое окно **Plot-Model** (Печать-Модель).
2. Выберите принтер в поле **Printer/Plotter** (Принтер/плоттер) и стиль печати в поле **Plot style table** (Таблица стилей печати) диалогового окна **Plot-Model** (Печать-Модель).

- В этом же диалоговом окне выполните необходимые настройки листа, масштаба и печатаемой области.
- Перейдите в область **Shaded viewport options** (ВЭкраны с раскрашиванием) диалогового окна **Plot-Model** (Печать-Модель) и выберите **Hidden** (Скрытие линий) из раскрывающегося списка (рис. 12.6).

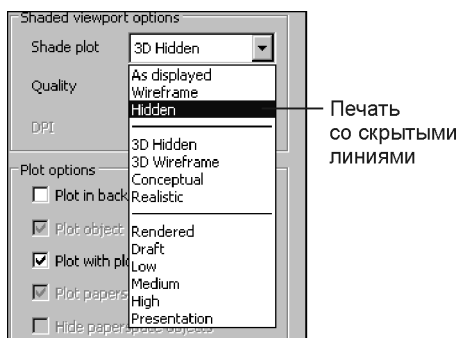


Рис. 12.6. Выбор режима печати со скрытыми линиями

- Просмотрите результаты настройки печати, нажав кнопку **Preview** (Просмотр). В окне просмотра появится изображение со скрытыми линиями заднего плана, показанное на рис. 12.7.

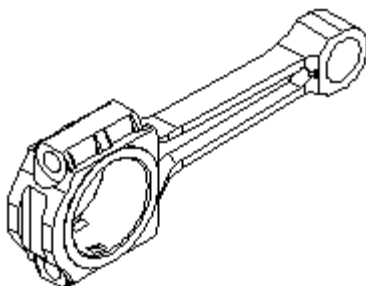


Рис. 12.7. Изображение со скрытыми линиями, подготовленное для печати

- При необходимости сделайте изменения в настройках печати. Для запуска печати созданной модели со скрытыми линиями нажмите кнопку **ОК**. На бумагу будет выведено изображение модели со скрытыми линиями.

Печать из видового экрана на листе

Печать со скрытыми линиями заднего плана из пространства листа мало чем отличается от печати из пространства модели за исключением некоторых особенностей, на которых следует остановиться особо. Чтобы осуществить

печать изображения с настроенными скрытыми линиями заднего плана, выполните следующие операции:

1. Перейдите на нужную компоновку, выбрав закладку в нижней части графического окна программы.
2. Вызовите диалоговое окно диспетчера параметров листа **Page Setup Manager** (Диспетчер наборов параметров листов), воспользовавшись меню **File | Page Setup Manager** (Файл | Диспетчер параметров листов).
3. Щелкните кнопку **New** (Создать), чтобы присвоить имя в диалоговом окне **New Page Setup** (Создание набора параметров листов) новым параметрам создаваемого листа для печати (рис. 12.8). Присвойте имя новому набору параметров листа в поле **New page setup name** (Имя набора параметров листа), а затем щелкните кнопку **OK**. Появится диалоговое окно **Page Setup-LayoutN** (Параметры листа-ЛистN).

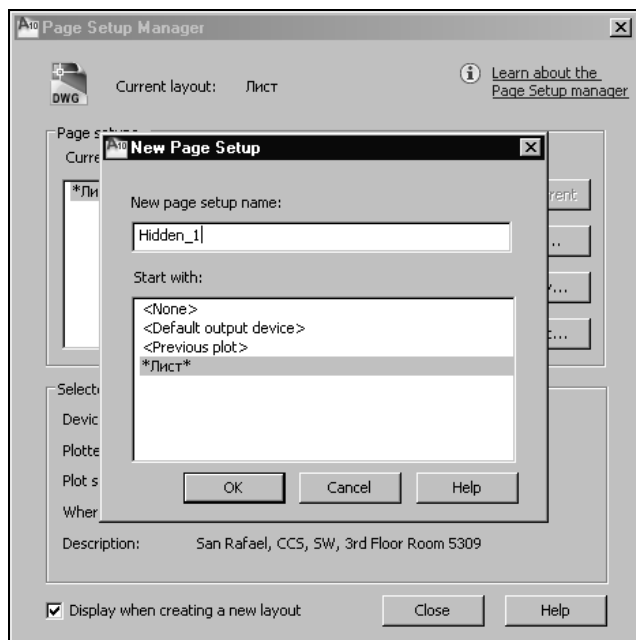


Рис. 12.8. Диалоговые окна при создании нового набора параметров листа

4. Выполните необходимые настройки параметров листа для печати. Обратите внимание, что теперь, в отличие от пространства модели, раскрывающийся список **Shade plot** (Способ вывода) в области **Shaded viewport options** (ВЭкраны с раскрашиванием) не активизируется, т. к. в пространстве листа может быть создано несколько плавающих видовых экранов, в каждом из которых могут выполняться различные режимы печати.

5. Выйдите из диалогового окна **Page Setup-LayoutN** (Параметры листа-ЛистN) щелчком на кнопке **OK** и вернитесь в диалоговое окно диспетчера параметров листа **Page Setup Manager** (Диспетчер наборов параметров листов).
6. В диалоговом окне **Page Setup Manager** (Диспетчер наборов параметров листов) отметьте строку с именем созданного набора параметров листа и установите его текущим для выбранной вкладки пространства листа, щелкнув кнопку **Set Current** (Установить).
7. После щелчка на кнопке **Close** (Заккрыть) вернитесь на лист, к которому теперь присоединен именованный набор параметров печати, создайте нужное количество видовых экранов, в которых разместите необходимые виды объекта, созданного в пространстве модели.
8. Щелкните по границе видового экрана, в котором следует вывести пространственное изображение со скрытыми линиями заднего плана.
9. Нажмите правую кнопку мыши для вызова контекстного меню, в котором выберите пункт **Shade plot** (Визуализация при печати), а затем из дополнительного меню — **Hidden** (Скрытие линий) (рис. 12.9).

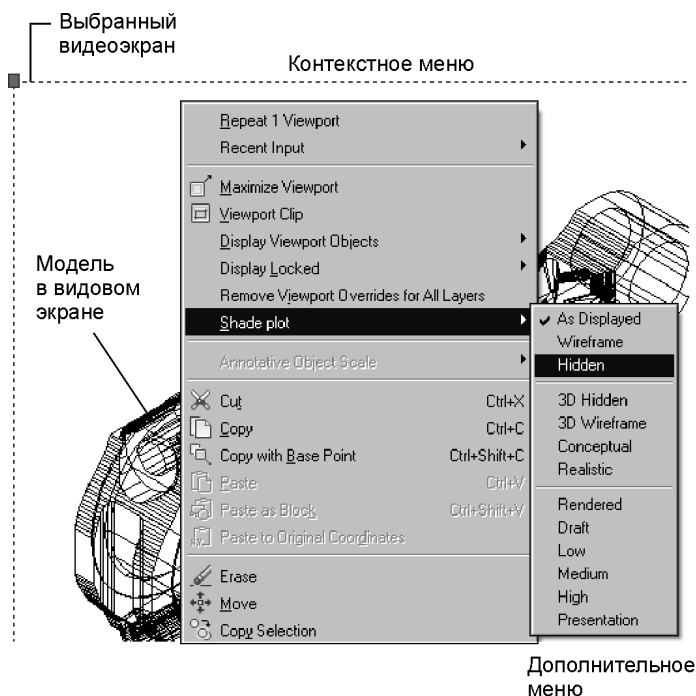


Рис. 12.9. Контекстное меню при выборе печати со скрытыми линиями

10. Теперь можно отправить на печать созданный лист, выбрав в меню **File | Plot** (Файл | Печать). Появится диалоговое окно **Plot-LayoutN** (Печать-ЛистN), в котором достаточно щелкнуть кнопку **ОК**, т. к. все необходимые настройки печати содержатся в именованном наборе параметров листа.

Примечание

Печать раскрашенных моделей с присвоенными визуальными стилями выполняется точно так же, как и только что рассмотренная печать изображений моделей со скрытыми линиями заднего плана.

Настройка графической системы

Реалистичность раскрашенного изображения можно повысить, если присвоить объектам материалы и установить в модели источники света, которые будут учитываться при раскрашивании. До операции раскрашивания и тонирования необходимо сначала настроить графическую систему, используемую в AutoCAD, установить источники света и присвоить объектам нужный материал.

Для настройки производительности графической системы программы выполните следующие операции:

1. Вызовите диалоговое окно **Options** (Настройка), выбрав из меню **Tools | Options** (Сервис | Настройка), и перейдите в нем на вкладку **System** (Система).
2. В области **3D Performance** (Производительность 3D-графики) нажмите кнопку **Performance Settings** (Режимы производительности).
3. В диалоговом окне **Adaptive Degradation and Performance Tuning** (Адаптивное ухудшение и адаптация параметров) (рис. 12.10) настройте максимально возможную производительность графической системы с помощью адаптивного ухудшения качества.

При адаптивном ухудшении качества использование графических эффектов отключается или сокращается в определенном порядке до тех пор, пока производительность системы, которая измеряется в кадрах в секунду, не восстановится до приемлемого уровня. Адаптивное ухудшение качества изображения включается в том случае, если ее производительность падает ниже указанного уровня.

Нужно иметь в виду, что качество раскрашенных изображений с источниками света и материалами во многом уступает качеству тонированных изображений, но зато выполняется с высокой скоростью и полезно при предварительной настройке тонированных изображений сложных моделей.

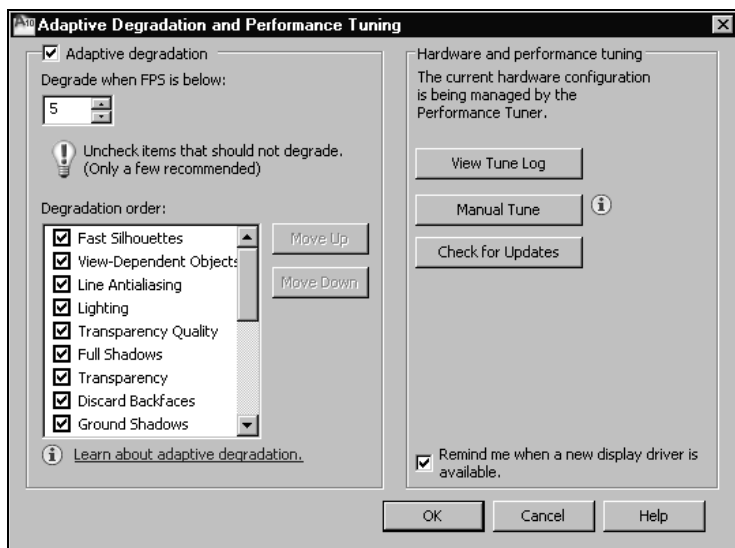


Рис. 12.10. Диалоговое окно для настройки производительности графической системы

Визуальные стили


Применение стилей визуализации моделей предоставляет возможность управления отображением их кромок и теней на текущем видовом экране. Этот способ удобен тем, что после применения стиля отображения результат сразу же виден на экране. Кроме имеющихся по умолчанию стилей отображения, можно создавать собственные стили, изменяя настройки граней с кромками и используя затенение и фон.

В стилях отображения с раскрашиванием грань освещается двумя удаленными источниками света, которые перемещаются при изменении направления взгляда на модель. Освещение по умолчанию предназначено для такого освещения всех граней модели, чтобы они были визуально различимы. Освещение по умолчанию доступно только тогда, когда все остальные источники света, включая солнечный цвет, выключены.

Ручной эскиз модели

В качестве примера создания собственного стиля отображения модели рассмотрим порядок создания стиля, который имитирует рисунок в виде эскиза, нарисованный вручную.

Для создания нового стиля отображения воспользуйтесь представленной далее последовательностью операций.

1. Откройте диспетчер стилей отображения любым способом, приведенным в разд. "Стили отображения по умолчанию" главы 7.
2. В диалоговом окне диспетчера стилей отображения **Visual Styles Manager** (Диспетчер визуальных стилей) щелкните кнопку  **Create New Visual Style** (Создать новый визуальный стиль).
3. В появившемся диалоговом окне **Create New Visual Style** (Создать новый визуальный стиль) присвойте имя **Hand_Scetch** создаваемому стилю и введите его описание в поле **Description** (Описание) (рис. 12.11).

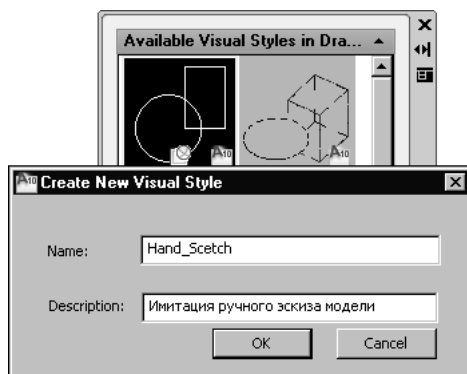





Рис. 12.11. Присвоение имени новому визуальному стилю

4. Щелкните кнопку **OK** и вернитесь в диспетчер визуальных стилей **Visual Styles Manager** (Диспетчер визуальных стилей).
5. Установите в строках диалогового окна диспетчера визуальных стилей следующие параметры создаваемого стиля (рис. 12.12):
 - **Face style** (Стиль грани) — **None** (Нет);
 - **Overhang** (Выступание) — 3. Для задания параметра нужно сначала щелкнуть кнопку  **Overhanging edges** (Выступающие ребра), а потом ввести в активизированное поле нужное значение;
 - **Jitter** (Дрожание) — **Low** (Низкие). Для задания этого параметра нужно щелкнуть кнопку  **Jitter edges** (Дрожащие ребра), а потом выбрать из активизированного списка нужное значение.

Обратите внимание на то, что в диспетчере стилей отображения появилась шестая пиктограмма, кроме пяти по умолчанию, которая соответствует созданному новому стилю (рис. 12.12).

6. Щелкните кнопку  **Apply Selected Visual Style to Current Viewport** (Применить выбранный визуальный стиль к текущему видовому экрану), чтобы просмотреть изображение в новом стиле отображения (рис. 12.13).

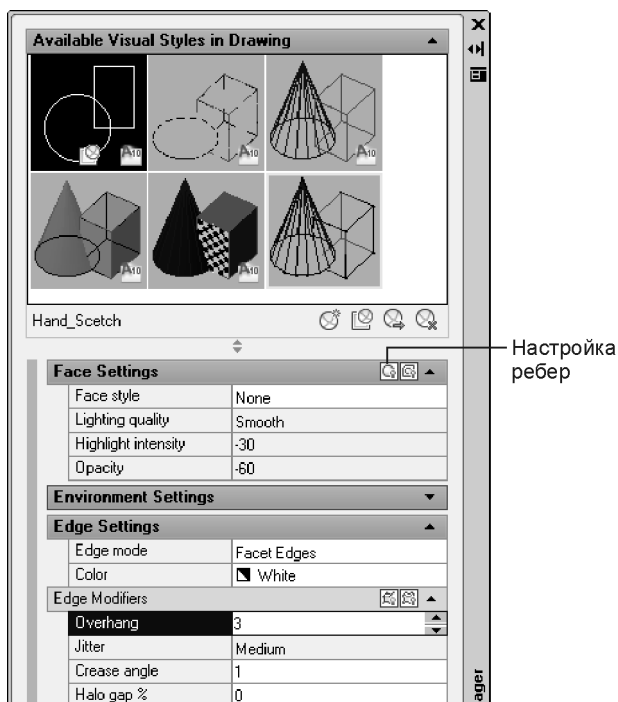


Рис. 12.12. Настройка стиля ручного эскиза в диспетчере визуальных стилей

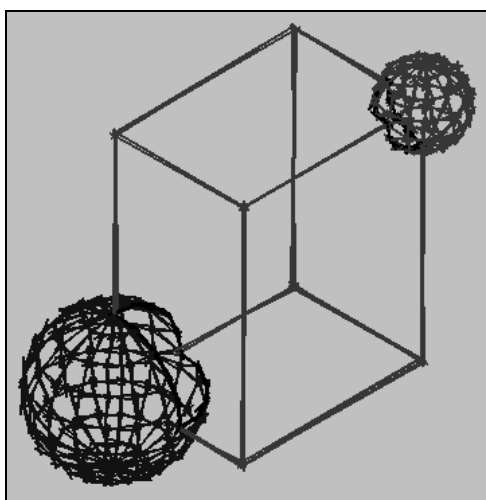


Рис. 12.13. Модель, установленная в режим ручного эскиза

Перенос визуального стиля в другой чертеж

Созданные в текущем рисунке стили отображения можно переносить в другие рисунки при помощи палитры инструментов.

Чтобы перенести стиль отображения на палитру инструментов, а затем воспользоваться им в других рисунках, выполните следующее:

1. Откройте чертеж-донор, из которого будет переноситься созданный стиль отображения для применения его в других чертежах.
2. Откройте диспетчер стилей отображения **Visual Styles Manager** (Диспетчер визуальных стилей) и палитру инструментов **Tool Palettes** (Палитры инструментов) на вкладке **Visual Styles** (Визуальные стили) так, чтобы они одновременно находились на экране в активном состоянии (рис. 12.14).

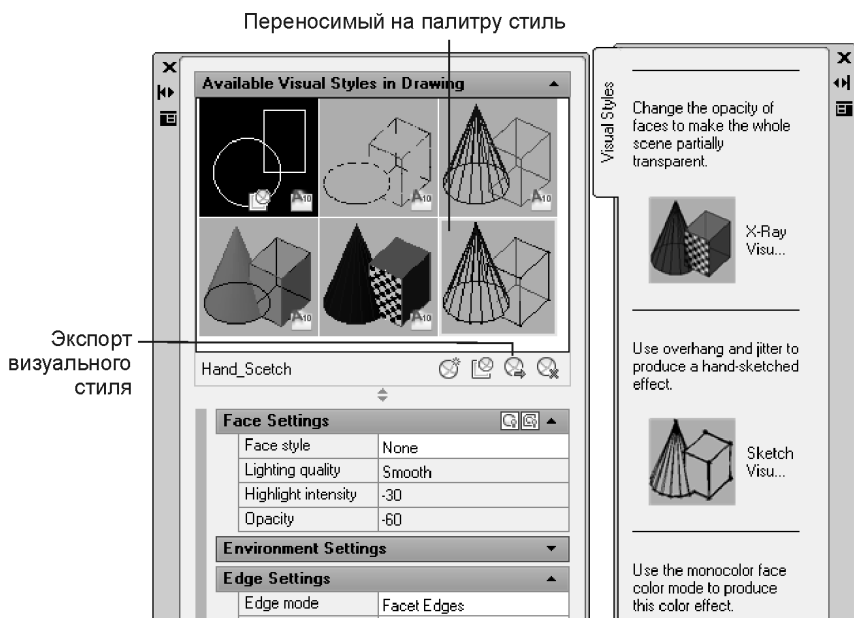



Рис. 12.14. Палитры, подготовленные для переноса стилей отображения

3. В диалоговом окне диспетчера стилей отображения **Visual Styles Manager** (Диспетчер визуальных стилей) щелкните левой кнопкой мыши на переносимом стиле отображения так, чтобы он выделился желтым прямоугольником.
4. Щелкните кнопку  **Export the Selected Visual Style to the Tool Palette** (Экспортировать выбранный визуальный стиль в инструментальную палитру) под изображением стиля (рис. 12.14).

5. Откройте чертеж, в который переносится выбранный стиль отображения.
6. Раскройте палитру инструментов на вкладке **Visual Styles** (Визуальные стили), на которую экспортирован стиль отображения.

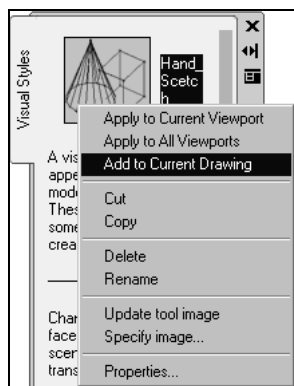


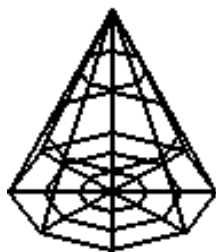
Рис. 12.15. Контекстное меню при добавлении визуального стиля в текущий чертеж

7. Вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на переносимом стиле отображения и выберите из него пункт **Add to Current Drawing** (Добавить к текущему чертежу) (рис. 12.15). Пиктограмма стиля отображения появится на палитре диспетчера стилей отображения **Visual Styles Manager** (Диспетчер визуальных стилей) в новом чертеже.

Поверхностям и твердым телам можно присваивать материалы, которые преобразуют раскрашенные объекты в изображения, наиболее близкие к реальности. Еще лучший эффект достигается при освещении моделей источниками света.

Материалы и источники света можно использовать как при раскрашивании моделей, так и при их тонировании.

ГЛАВА 13



Материалы и источники света

В этой главе...

- ◆ Библиотеки материалов
- ◆ Присвоение материала объектам
- ◆ Создание материалов
- ◆ Наложение материала с учетом формы модели
- ◆ Источники света
- ◆ Солнечное освещение
- ◆ Прожектор
- ◆ Точечный источник света
- ◆ Удаленный источник света
- ◆ Удаление источников света

Библиотеки материалов

Любой новый рисунок по умолчанию содержит один материал, называемый **Global** (Глобальный). Кроме этого материала, при установке программы по умолчанию на палитре инструментов **Materials** (Материалы) размещаются примеры материалов и текстур, доступные для использования в создаваемых моделях (рис. 13.1).

Инструментальная палитра **Materials** (Материалы) содержит следующие вкладки с примерами материалов:

- ◆ **Concrete** (Бетон);
- ◆ **Doors and Windows** (Двери и окна);

- ◆ **Fabric** (Ткань);
- ◆ **Finishes** (Отделка);
- ◆ **Flooring** (Полы);
- ◆ **Masonry** (Каменная кладка);
- ◆ **Metals** (Металлы);
- ◆ **Woods and Plastic** (Дерево и пластик).



Рис. 13.1. Палитра **Materials** с примерами типовых материалов

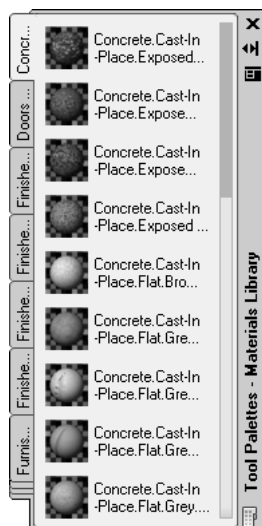


Рис. 13.2. Палитра с библиотекой материалов

Если при инсталляции программы установлена библиотека материалов, то сверх этого стандартного количества материалов в программе создается вторая палитра с библиотекой материалов **Materials Library** (Библиотека материалов), которая содержит свыше 300 профессионально созданных материалов (рис. 13.2) на 14 вкладках.

Программа предоставляет также возможность создания собственных материалов с задаваемыми свойствами. Эти материалы можно сохранять, а затем использовать при создании других рисунков.

Однако редактировать материалы, размещенные на палитрах, не рекомендуется, чтобы не потерять исходные образцы материалов.

Если создается новый материал на основе уже существующего на палитре материала, то его рекомендуется сначала перенести в рисунок, а затем изменять его свойства. Эти изменения не повлияют на свойства материала, имеющегося на палитре.

Присвоение материала объектам

Для присвоения материала объектам рисунка выполните следующие операции:

1. Откройте диалоговое окно с палитрами инструментов, а затем щелкните правой кнопкой мыши на вертикальном заголовке этого окна. Появится контекстное меню (рис. 13.3).

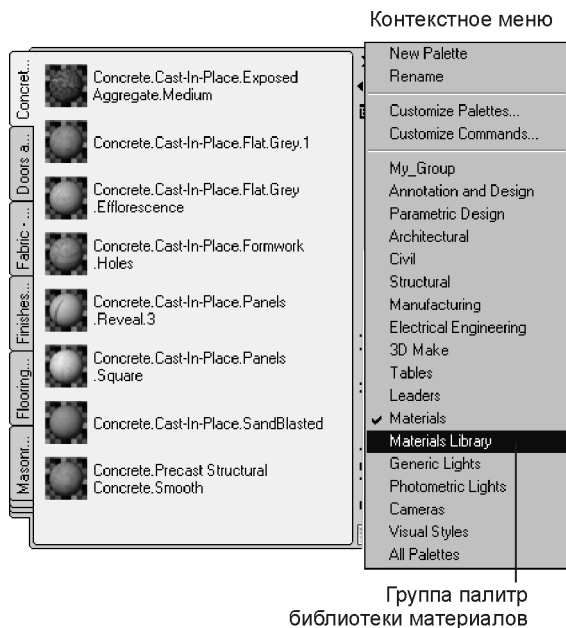


Рис. 13.3. Контекстное меню для выбора нужной группы палитр с материалами

2. Откройте группу инструментальных палитр **Materials** (Материалы) (рис. 13.1) или **Materials Library** (Библиотека материалов) (рис. 13.2) в зависимости от того, где находится присваиваемый объекту рисунка материал.
3. Перейдите на вкладку выбранной группы палитр с материалами.
4. Выберите пиктограмму нужного материала на палитре, зацепите ее левой кнопкой мыши и перетащите на объект, которому присваивается этот материал.

Примечание

Вместо перетаскивания материала на объект можно сначала выбрать его, а затем щелкнуть материал на палитре левой кнопкой мыши.

Создание материалов

Кроме стандартных материалов и материалов, имеющихсх в библиотеке программы, можно создавать новые материалы с нужными свойствами. Для этого в программе имеются шаблоны, упрощающие процесс создания материала. Это не исключает возможности создания материала, свойства которого присваиваются пользователем. В последнем случае имеется возможность создавать материалы с наложенной текстурой из растрового рисунка.

Создание материала по шаблону

Чтобы воспользоваться шаблоном для создания нового материала, отсутствующего на палитрах инструментов программы, выполните следующие операции:

1. Вызовите палитру редактора материалов **Materials** (Материалы) (рис. 13.4), воспользовавшись любым из указанных ниже способов.

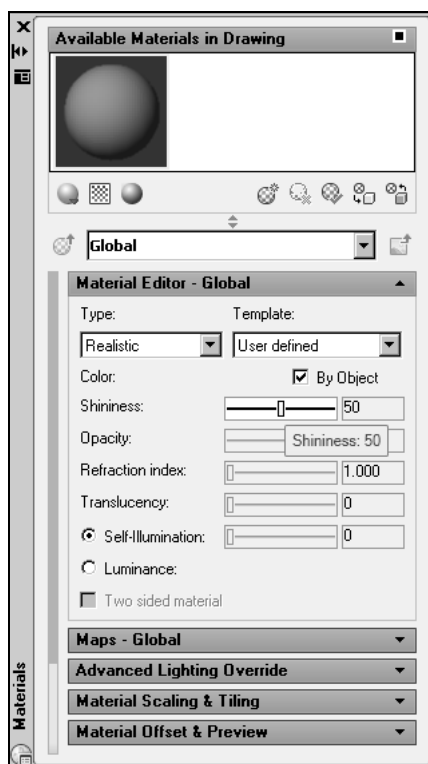





Рис. 13.4. Палитра редактора материалов **Materials**

1.	Командная строка	MATERIALS (МАТЕРИАЛЫ)
2.	Горизонтальное меню	View Render Materials (Вид Тонирование Материалы)
3.	Панель инструментов	 Render (Тонирование)
4.	Лента	 Materials Materials (Материалы Материалы)

2. В палитре **Materials** (Материалы) (см. рис. 13.4) щелкните кнопку  **Create New Material** (Создание нового материала). Появится одноименное диалоговое окно (рис. 13.5).

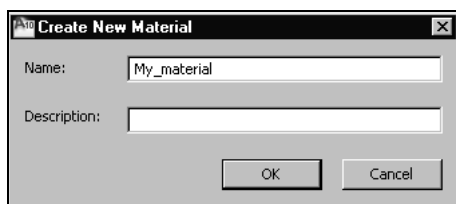


Рис. 13.5. Диалоговое окно **Create New Material**

3. В диалоговом окне **Create New Material** (Создание нового материала) присвойте имя создаваемому материалу и выйдите из него щелчком на кнопке **OK**.
4. Выберите тип материала из раскрывающегося списка **Type** (Тип материала). Например, **Realistic** (Реалистичный).
5. Выберите шаблон материала из раскрывающегося списка **Template** (Шаблон материала) (рис. 13.6).
6. Щелкните левой кнопкой мыши на цветном прямоугольнике **Color** (Цвет) и в появившемся диалоговом окне **Select Color** (Выбор цвета) (рис. 13.7) выберите цвет, который будет появляться на гранях, освещенных рассеянным светом. Если в этой же строке установить флажок **By Object** (По объекту), то будет использоваться цвет объекта, к которому применяется материал.
7. Щелкните мышью на цветном прямоугольнике **Diffuse** (Диффузный) для назначения материалу диффузного цвета или установите флажок **By Object** (По объекту) для использования цвета объекта, к которому применен материал.
8. Перемещая мышью соответствующие движки на палитре, присвойте материалу следующие свойства (рис. 13.8):
- **Shininess** (Блеск) — степень блеска материала. Блик на грани тела с очень высокой степенью блеска имеет уменьшенные размеры и по-

вышенную яркость. На менее блестящей грани происходит отражение света во многих направлениях, в результате чего создается блик большего размера с пониженной яркостью;

- **Opacity** (Непрозрачность) — полностью непрозрачная поверхность объекта не пропускает свет. Объект, в котором свойство непрозрачности отсутствует, называется прозрачным (не применимо к металлическим типам материалов);

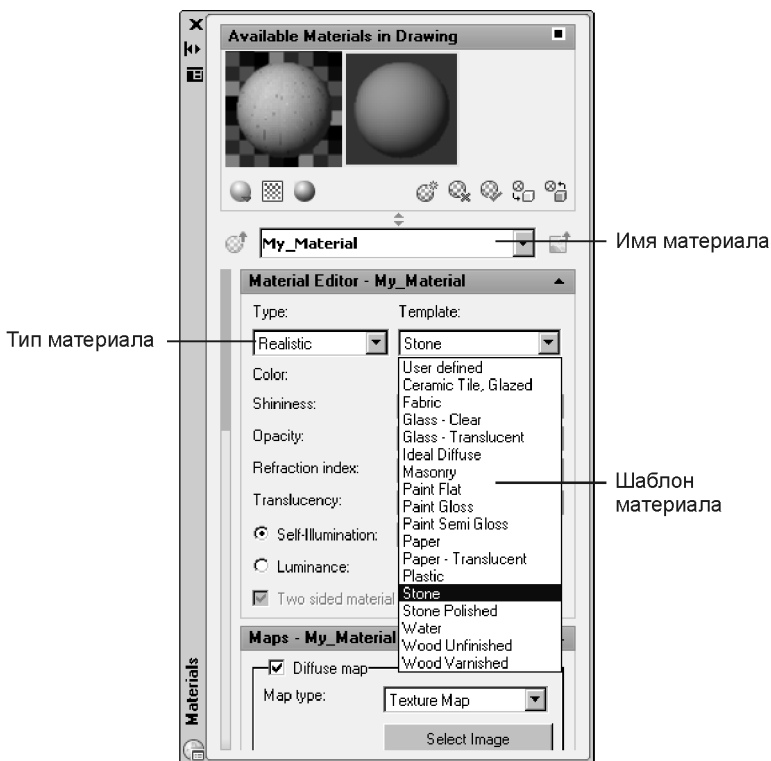


Рис. 13.6. Список шаблонов материалов, используемых при создании нового материала

- **Refraction index** (Коэффициент преломления) — устанавливает способ преломления света при прохождении через объект, которому назначен частично прозрачный материал;
- **Translucency** (Степень прозрачности) — устанавливает степень прозрачности материала;
- **Self-Illumination** (Самосвечение) — представление объекта испускающим свет вне зависимости от источников света в чертеже.

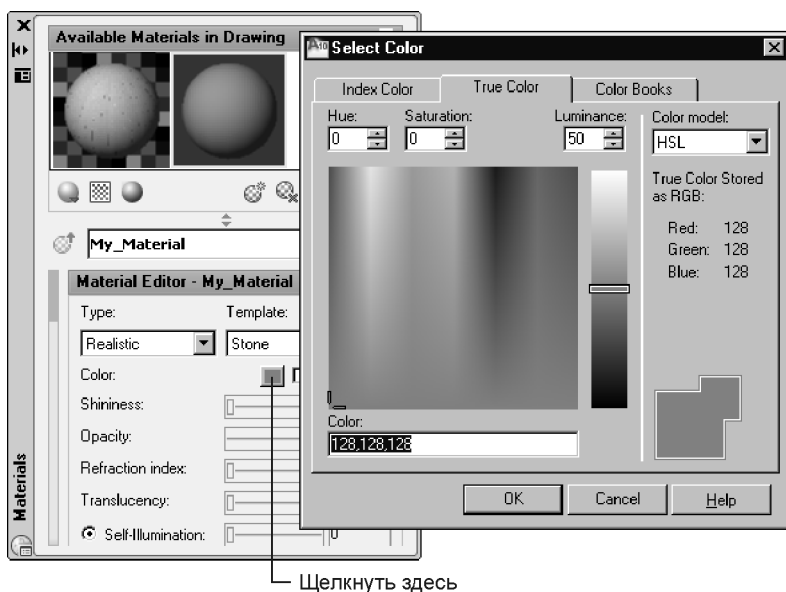


Рис. 13.7. Диалоговое окно Select Color

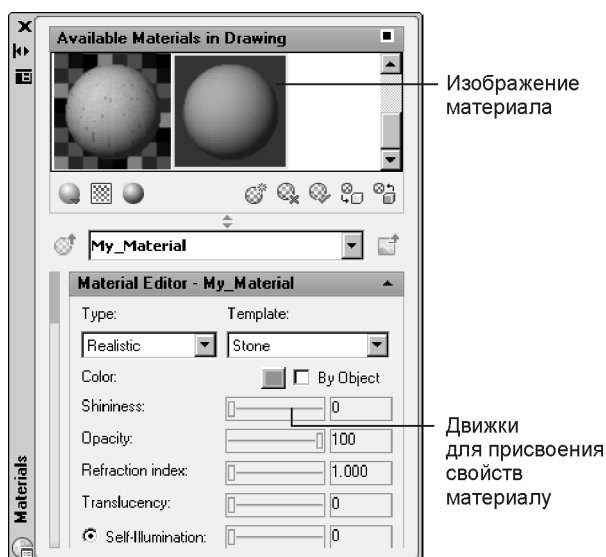



Рис. 13.8. Настройка свойств материала в области движков

9. При необходимости выберите тип наложения текстур и тип процедурной карты, воспользовавшись раскрывающимися списками в группах **Diffuse map** (Текстура рассеяния), **Opacity map** (Карта непрозрачности) и **Bump**



map (Текстура выдавливания). Внешний вид материала будет отражаться на его изображении в верхней части палитры редактора материалов **Materials** (Материалы).

10. Для присвоения выбранного материала объектам чертежа щелкните кнопку  **Apply Material to Objects** (Назначить материал для объектов) на палитре редактора материалов, а затем выберите в чертеже объекты, которым будет присваиваться этот материал.

Свойства любого материала можно редактировать при помощи этой же палитры **Materials** (Материалы). Для этого нужно выбрать редактируемый материал щелчком на его пиктограмме в верхней части палитры, а затем изменить его свойства с помощью таких же операций, что и при создании материала.

Материал с расширенным набором параметров

В этом случае при создании материала используется расширенный набор параметров, в том числе свойства, которые можно применить для моделирования специальных эффектов, таких, например, как имитация отражений. Для типов материалов **Advanced** (Дополнительный) и **Advanced metal** (Улучшенное тонирование металла) шаблоны материалов программой не предоставляются.

1. Щелкните кнопку  **Materials** (Материалы) на панели инструментов **Render** (Визуализация).
2. Нажмите кнопку  **Create New Material** (Создание нового материала) в диалоговом окне редактора материалов **Materials** (Материалы) (см. рис. 13.4). Появится одноименное диалоговое окно (см. рис. 13.5).
3. В диалоговом окне **Create New Material** (Создание нового материала) присвойте имя создаваемому материалу и выйдите из него щелчком на кнопке **OK**.
4. Выберите тип материала **Advanced** (Дополнительный) из раскрывающегося списка **Type** (Тип материала).
5. Щелкните последовательно левой кнопкой мыши на трех цветных прямоугольниках и задайте цвета трех типов:
 - **Ambient** (Рассеянный) — цвет, видимый на поверхности, освещенной только рассеянным светом, который может полностью совпадать с диффузным;
 - **Diffuse** (Диффузный) — основной цвет материала;
 - **Specular** (Зеркальный) — это цвет блика на освещенном материале. Зеркальный цвет может быть таким же, как диффузный.

Если в этой же строке установить флажок **By Object** (По объекту), то будет использоваться цвет объекта, к которому применяется материал.

Для повышения реалистичности отображения материала на выбранные цвета можно наложить текстуры в виде пиксельных изображений или процедурных карт. Каналы карт используются для добавления узора или текстуры к цвету материала. При включении наложения текстур диффузный цвет материала заменяется цветами карты.

6. При необходимости выберите тип наложения — текстура или процедурная карта, воспользовавшись раскрывающимися списками в следующих областях (рис. 13.9):
 - **Diffuse map** (Текстура рассеяния) — позволяет назначить материалу цветной узор;
 - **Reflection map** (Текстура отражения) — имитирует сцену, отраженную от поверхности блестящего объекта;
 - **Opacity map** (Карты непрозрачности) — используются для создания иллюзии непрозрачности или прозрачности;
 - **Bump map** (Текстура выдавливания) — имитирует бугристую или неровную поверхность.

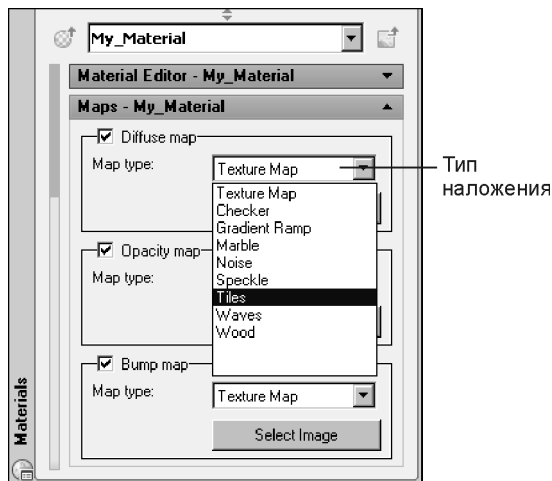



Рис. 13.9. Настройка наложения текстуры и процедурных карт

7. Если текстура материала создается из растровой картинке формата TGA (*.tga), BMP (*.bmp, *.rle, *.dib), PNG (*.png), JPEG (*.jpg, *.jpeg), TIFF (*.tiff), GIF (*.gif) или PCX (*.pcx), то:
 - щелкните левой кнопкой мыши на кнопке  **Select Image** (Выбрать изображение);

- найдите файл в диалоговом окне **Select Image File** (Выбор изображения) и нажмите кнопку **Open** (Открыть).
8. Затем раскройте группу **Material Editor — My_material** (Редактор материалов — My_material) и, перемещая мышью соответствующие движки на палитре, присвойте материалу следующие свойства:
- **Shininess** (Блеск) — степень блеска материала;
 - **Opacity** (Непрозрачность) — степень прозрачности внешней поверхности;
 - **Reflection** (Отражение) — при значении 100 материал отражает весь свет, падающий на него, а в любом объекте, к которому применен такой материал, отражается окружающая среда (не применимо к металлическим типам материалов);
 - **Refraction index** (Коэффициент преломления) — устанавливает способ преломления света при прохождении через объект, которому назначен частично прозрачный материал. При прохождении через полупрозрачные материалы лучи изменяют свое направление, в результате чего через этот материал объекты видны в искаженном виде. Например, при значении 1.0 объект за прозрачным объектом не искажается. При коэффициенте, равном 1.5, происходит сильное искажение объекта, как при взгляде сквозь стеклянный шарик (не применимо к металлическим типам материалов);
 - **Translucency** (Степень прозрачности) — устанавливает степень прозрачности материала. Полупрозрачный объект не только пропускает свет, но и рассеивает часть его внутри себя, как, например, покрытое инеем стекло. Степень прозрачности выражается в процентах: при значении 0 материал не является просвечивающим; при 100 материал является просвечивающим в максимально возможной степени (не применимо к металлическим типам материалов);
 - **Self-Illumination** (Самосвечение) — представление объекта испускающим свет вне зависимости от источников света в чертеже. Если объект обладает свойством самосвечения, то кажется, что он сам излучает свет. Например, для того чтобы изобразить неоновый свет без использования внешнего источника света, надо установить значение самосвечения больше нуля. На другие объекты такой свет не отбрасывается.
9. Перейдите в группу **Material Scaling & Tiling** (Масштабирование и наложение материала) и настройте в ней единицы и масштаб присваиваемого материалу изображения, а также если нужно, то и мозаичную структуру материалу.

Наложение материала с учетом формы модели

Для лучшего восприятия модели, с присвоенным ей материалом, необходимо наложить его так, чтобы были учтены ее геометрические особенности.

Программа использует четыре типа проектирования картинка на объект, которые обычно выбираются в зависимости от основной его конфигурации:

1. Для наложения текстуры на объект выполните следующее:
2. Перейдите на панель инструментов **Materials** (Материалы) вкладки ленты **Render** (Визуализация).
3. Раскройте графическое меню **Material Mapping** (Наложение материалов) (рис. 13.10).
4. Щелкните строку, которая вызовет команду с нужным способом наложения текстуры на объектах чертежа:
 - **Planar** (Плоское) — картинка масштабируется без искажения. Обычно это наложение используется для граней;
 - **Box** (Кубическое) — изображение повторяется на всех сторонах объекта и обычно накладывается на коробчатые тела;
 - **Cylindrical** (Цилиндрическое) — края картинки загибаются по вертикали и горизонтали;
 - **Spherical** (Сферическое) — горизонтальные края картинки загибаются для образования цилиндра. При этом картинка масштабируется по высоте, чтобы полностью покрыть объект вдоль оси цилиндра.
5. Выберите настраиваемые объекты чертежа и нажмите клавишу <Enter>.

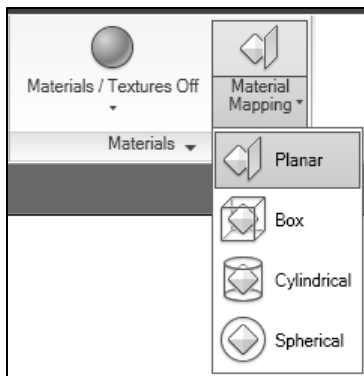


Рис. 13.10. Графическое меню для наложения текстуры на модель с учетом ее формы

Еще одним способом повышения реалистичности создания презентационных материалов из полученной в AutoCAD модели является размещение внутри рисунка источников света.

Источники света

Кроме материалов, источники света являются еще одним из мощных средств повышения качества раскрашенных и тонированных изображений. Источник света может освещать как всю модель, так и отдельные ее части.

Программа позволяет установить следующие четыре вида источников света.

- ◆ **Point Light** (Точечный источник). Источник удобен для имитации света от электрических лампочек, т. к. испускает лучи во всех направлениях, а интенсивность источника уменьшается с расстоянием от точки его размещения на рисунке. Линейное уменьшение освещенности обратно пропорционально расстоянию от источника света, а квадратичное обратно пропорционально квадрату расстояния от источника света.
- ◆ **Spotlight** (Прожектор). Прожектор испускает направленный конус света с задаваемым направлением и размером конуса, поэтому применяется для выборочной подсветки отдельных частей модели. Интенсивность света уменьшается с расстоянием.
- ◆ **Distant Light** (Удаленный источник). Источник света испускает параллельные лучи, бесконечно распространяющиеся в одном направлении с обеих сторон от указанной в качестве источника точки. Интенсивность света от источника не зависит от расстояния до модели.
- ◆ **Sun Light** (Солнечный свет). Солнечный свет создает эффект естественно-го освещения и используется для демонстрации влияния теней от объекта на окружающий вид. Лучи при этом параллельны и имеют одинаковую интенсивность на всем протяжении. Тени могут быть как включены, так и выключены. Все настройки солнечного света, за исключением географического местоположения, которое сохраняется в чертеже, сохраняются только на видовом экране, а не в чертеже.

Вне зависимости от типа источника света — точечный, прожектор или удаленный, они обладают следующими общими свойствами:

- ◆ статус, который определяет, светит ли источник, если освещение по умолчанию выключено;
- ◆ тени; свойство определяет, отбрасываются ли тени. Для отображения тени должны быть включены в параметры стиля изображения текущего видового экрана. Отключение теней увеличивает производительность;

- ◆ интенсивность, управляющая яркостью источника света. Интенсивность не связана с затуханием освещения;
- ◆ цвет, определяющий цвет испускаемого источником света.

Источник света является объектом рисунка и его можно удалить из рисунка точно так же, как и любой другой объект чертежа. Если настроенный источник света в настоящий момент не нужен, но его предполагается использовать в дальнейшем, то наиболее простым способом его выключения является установление нулевой интенсивности.

Солнечный свет отличается от других типов источников света тем, что он не является объектом и его нельзя выбрать и редактировать на палитре свойств объектов **Properties** (Свойства). В то же время, все другие источники света отмечаются в рисунке значками, могут быть выбраны, как обычные объекты, и отредактированы.

Солнечное освещение

Источник света, имитирующий солнечное освещение, находится очень далеко и поэтому световой поток распространяется параллельными линиями с постоянной интенсивностью.

1. Откройте вкладку ленты **Render** (Визуализация) и перейдите в ней на панель инструментов **Sun & Location** (Солнце и местоположение) (рис. 13.11).

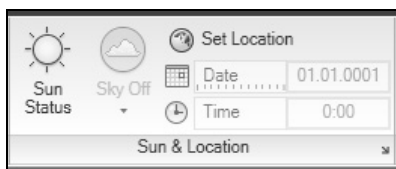




Рис. 13.11. Панель инструментов **Sun & Location** на ленте

2. Щелкните на ней кнопку  **Sun Status** (Положение солнца), чтобы включить солнечное освещение. Появится диалоговое окно **Lighting — Viewport Lighting Mode** (Освещение — Режим освещения видового экрана) (рис. 13.12), в котором щелкните на первой строке, чтобы отключить имеющееся в рисунке освещение по умолчанию.
3. Щелкните кнопку в правом нижнем углу панели инструментов  **Sun Properties** (Свойства солнца) для вызова диалогового окна в виде одноименной палитры.

4. Установите календарную дату и время суток в полях **Date** (Дата) и **Time** (Время) в категории **Sun Angle Calculator** (Положение солнца) этой палитры (рис. 13.13).

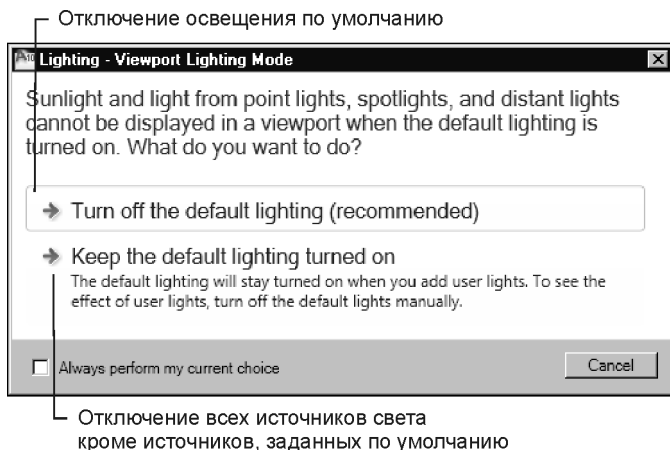


Рис. 13.12. Диалоговое окно **Viewport Lighting Mode**

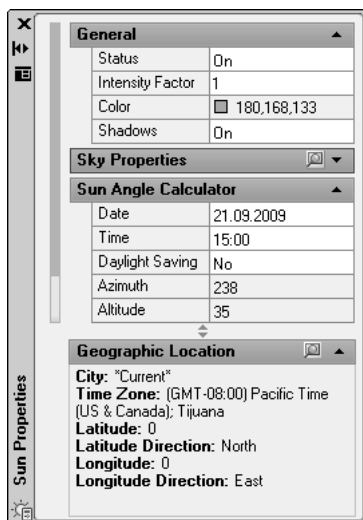


Рис. 13.13. Палитра **Sun Properties**

5. Щелкните кнопку **launch Geographic Location** (открытие окна "Географическое положение"), чтобы вызвать информационное окно **Geographic Location — Define Geographic Location** (Географическое поло-

жение — Определение географического положения) (рис. 13.14), в котором можно выбрать способ определения географического положения модели.

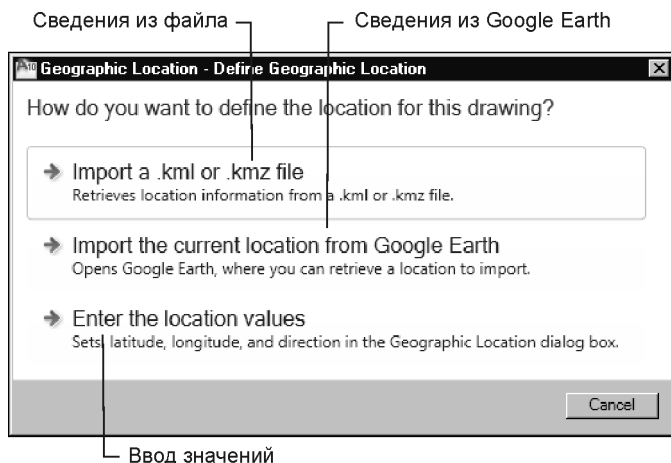


Рис. 13.14. Диалоговое окно **Define Geographic Location**

6. Щелкните нижнюю строку диалогового окна, чтобы вызвать диалоговое окно **Geographic Location** (Географическое положение).
7. В диалоговом окне **Geographic Location** (Географическое положение) (рис. 13.15) щелкните кнопку **Use Map** (Использовать карту), чтобы вызвать диалоговое окно **Location Picker** (Выбор географического положения), в котором географическое положение модели задается курсором мыши.
8. Щелкните кнопку **ОК** для завершения настроек и выхода из диалогового окна **Geographic Location** (Географическое положение).
9. Дополнительные настройки солнечного света можно выполнить в палитре **Sun Properties** (Свойства солнца) (см. рис. 13.13). Например, в области **Sky Properties** (Свойства неба) можно настроить цвет неба, коэффициент интенсивности и дымку на небе.
10. Если требуется вывести тени, создаваемые солнечным светом, то в палитре **Sun Properties** (Свойства солнца) в области **General** (Общие) параметр **Shadows** (С тенями) установите в положение **On** (Вкл). При этом в диспетчере визуальных стилей должен быть установлен способ вывода теней в области **Environment Settings** (Параметры среды) в строке **Shadow display** (Отображение теней).

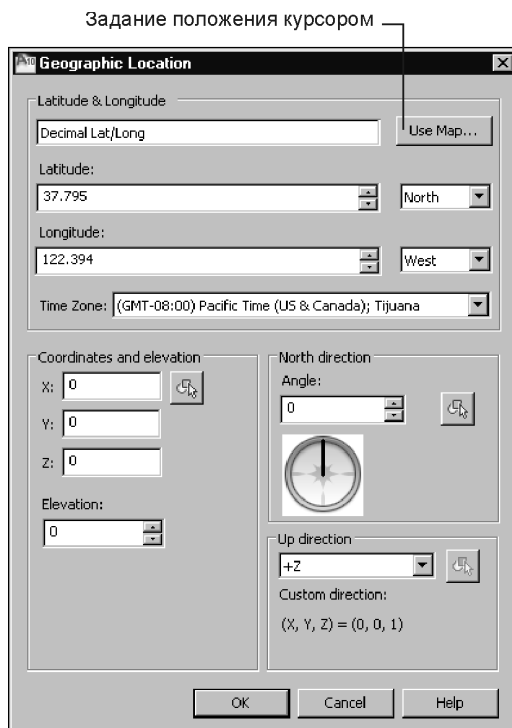


Рис. 13.15. Диалоговое окно **Geographic Location** для настройки географического положения модели



Рис. 13.16. Диалоговое окно **Location Picker** для задания географического положения курсором

Прожектор

Количество устанавливаемых в рисунке источников света не ограничено, и каждый рисунок может иметь собственные источники света. Источник света в виде прожектора формирует направленный конический световой поток, поэтому для него задается его расположение и положение целевой точки. Прожектор имеет яркое пятно и область затухания в виде круговой зоны меньшей яркости.

Создание

Чтобы создать новый источник света в виде прожектора, выполните следующее:

1. Откройте вкладку ленты **Render** (Визуализация) и перейдите в ней на панель инструментов **Lights** (Источники света) (рис. 13.17).

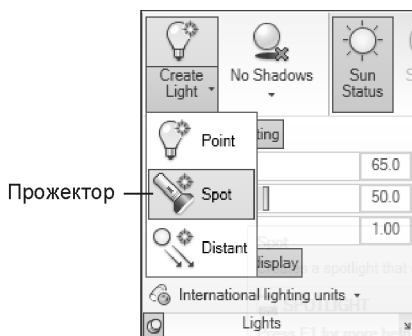



Рис. 13.17. Панель инструментов **Lights** на ленте

2. На этой панели инструментов щелкните кнопку  **Spot** (Прожектор).
3. Присвойте сначала координаты точки рисунка, в которой будет находиться прожектор, а затем координаты центра точки, в которую будет направлен конический пучок света от прожектора.
4. Воспользуйтесь опцией команды **Name** (Имя) и присвойте прожектору уникальное имя, чтобы отличать его от других источников света.
5. Нажмите клавишу <Enter> для завершения создания прожектора. Теперь в интерактивном режиме присвойте прожектору нужные свойства, обеспечивающие требуемое освещение модели.

Присвоение свойств

После создания прожектора ему необходимо присвоить свойства, которые позволят получить требуемые эффекты освещения на модели. Эти свойст-

ва, так же как и их редактирование, проще всего выполнить на палитре свойств объектов **Properties** (Свойства). Чтобы присвоить или изменить свойства прожектора, выполните следующую последовательность операций.

1. Настройте размеры и цвет пиктограммы — значка прожектора в диалоговом окне **Light Glyph Appearance** (Вид обозначений источников света) (рис. 13.18), которое открывается щелчком кнопки **Light Glyph Settings** (Настройки обозначения источников света) в диалоговом окне **Options** (Настройка) на вкладке **Drafting** (Построения).

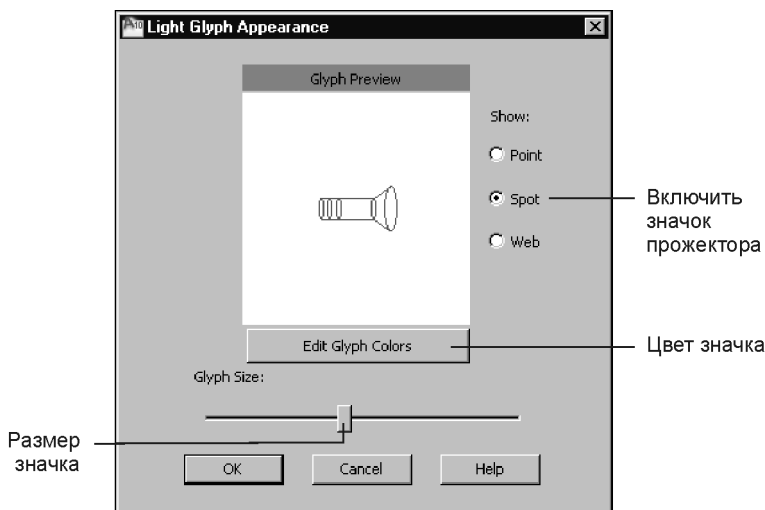



Рис. 13.18. Диалоговое окно **Light Glyph Appearance** для настройки размера и цвета значка прожектора

2. Включите вывод значка прожектора на экране щелчком на кнопке  **Light glyph display** (Отображение обозначений источников света) панели инструментов ленты **Lights** (Источники света) или воспользовавшись горизонтальным меню **View | Render | Light | Light Glyphs** (Вид | Тонирование | Свет | Обозначения источников света).
3. Выберите пиктограмму источника света в виде прожектора, а затем вызовите палитру **Properties** (Свойства) (рис. 13.19), в которой присвойте свойства прожектора, воспользовавшись данными, приведенными в табл. 13.1.

Кроме перечисленных, на палитре свойств источника света имеется область **Geometry** (Геометрия), в которой можно установить или изменить координаты прожектора и точки — цели, в которую он направлен.

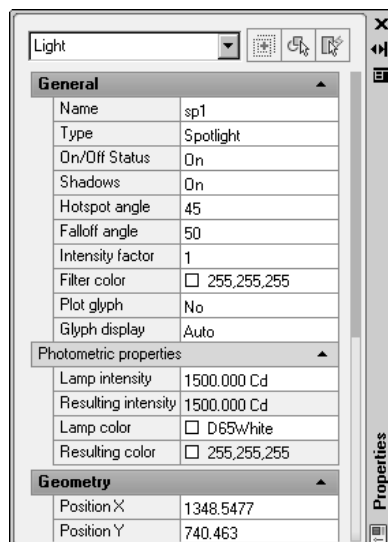


Рис. 13.19. Палитра свойств прожектора

Таблица 13.1. Перечень настраиваемых свойств прожектора

Свойство прожектора	Описание
General (Общие)	
Name (Имя)	Имя источника света
Type (Тип)	Переключатель между точечным источником света и прожектором
On/Off Status (Состояние вкл/откл)	Включение и выключение источника света на именованном виде
Shadows (С тенями)	Включает и выключает вывод теней, создаваемых источником света
Hotspot angle (Угол яркого пятна)	Угол максимальной интенсивности источника
Falloff angle (Угол спада освещенности)	Угол полного светового конуса
Intensity factor (Коэффициент интенсивности)	Определяет яркость источника света
Filter color (Цвет фильтра)	Цвет излучаемого источником света
Plot glyph (Обозначение печати)	Устанавливает или отключает вывод на печать значка источника света
Glyph display (Отображение обозначений)	Устанавливает или отключает вывод на экран значка источника света

Таблица 13.1 (окончание)


Свойство прожектора	Описание
Photometric properties (Фотометрические свойства)	
Lamp intensity (Интенсивность лампы)	Определяет собственную яркость источника света. Задаёт для лампы интенсивность, световой поток и освещённость
Resulting intensity (Итоговая интенсивность)	Указывает фактическую яркость источника света. (Произведение интенсивности лампы на коэффициент интенсивности. Доступно только для чтения.)
Lamp color (Цвет лампы)	Задаёт собственный цвет источника света в температуре по Кельвину или по стандарту
Resulting color (Итоговый цвет)	Указывает фактический цвет источника света. Это значение определяется комбинацией цвета лампы и цвета фильтра. (Определяется цветом лампы и цветом фильтра. Доступно только для чтения.)
Attenuation (Затухание)	
Type (Тип)	Устанавливает способ затухания источника света по мере удаления от него
Use limits (Использовать пределы)	Включает и выключает необходимость использования пределов для освещения
Start limit offset (Смещение начального предела)	Расстояние от центра источника до начальной границы освещённости
End limit offset (Смещение конечного предела)	Расстояние от центра источника до конечной границы освещённости
Rendered shadow details (Сведения о тонированном изображении с тенями)	
Type (Тип)	Определяет тип теней, которые нужно сгенерировать от прожектора
Map size (Размер текстуры)	Определяет размер карты теней. Большие числа улучшают изображения теней. Опция активна, если установлен тип Soft (Мягкое) в области параметра Type (Тип)
Softness (Смягчение)	Управляет поведением кромок теней. Опция активна, если установлен тип Soft (Мягкое) в области параметра Type (Тип)

Точечный источник света

Точечный источник света имитирует освещение от электрической лампочки. Свет распространяется из одной точки по лучам во всех направлениях с убывающей интенсивностью, пропорциональной расстоянию до места расположения источника.

Создание

Чтобы создать точечный источник света, выполните следующее:

1. Откройте вкладку ленты **Render** (Визуализация) и перейдите в ней на панель инструментов **Lights** (Источники света) (см. рис. 13.17).
2. На этой панели инструментов щелкните кнопку  **Point** (Точка).
3. Присвойте координаты точки рисунка, в которой будет находиться точечный источник света.
4. Воспользуйтесь опцией **Name** (Имя) и присвойте источнику света уникальное имя, чтобы отличать его от других источников света.
5. Нажмите клавишу <Enter> для завершения создания точечного источника света. Теперь в интерактивном режиме присвойте ему нужные свойства, обеспечивающие требуемое освещение модели.

Присвоение свойств

После создания точечного источника света ему необходимо присвоить свойства в палитре свойств объектов **Properties** (Свойства). Настройка этих свойств во многом аналогична настройке свойств прожектора, которая подробно описана в предыдущем алгоритме.

1. Настройте размеры и цвет пиктограммы — значка точечного источника света в диалоговом окне **Light Glyph Appearance** (Вид обозначений источников света) (см. рис. 13.18).
2. Включите вывод изображения пиктограммы источников света на экране.
3. Выберите пиктограмму источника света щелчком на ее изображении, а затем вызовите палитру **Properties** (Свойства) (рис. 13.20), в которой присвойте свойства, приведенные табл. 13.2.

Таблица 13.2. Перечень настраиваемых свойств точечного источника света

Свойство точечного источника света	Описание
General (Общие)	
Name (Имя)	Имя источника света
Type (Тип)	Переключатель между точечным источником света и прожектором
On/Off Status (Состояние вкл/откл)	Включение и выключение источника света на именованном виде
Shadows (С тенями)	Включает и выключает вывод теней, создаваемых источником света

Таблица 13.2 (продолжение)

Свойство точечного источника света	Описание
Intensity factor (Коэффициент интенсивности)	Определяет яркость источника света
Filter color (Цвет фильтра)	<p>Задается вторичный цвет источника света. Представляет собой физический фильтр, надетый на источник света. По умолчанию выбирается белый цвет.</p> <p>Если освещение измеряется в фотометрических единицах, этот параметр представляет собой фильтр вторичного цвета для источника света. Если для освещения принято значение "общее", то этот параметр соответствует общему цвету света</p>
Plot glyph (Обозначение печати)	Устанавливает или отключает вывод на печать пиктограммы источника света
Glyph display (Отображение обозначений)	Устанавливает или отключает вывод на экран значка источника света
Photometric properties (Фотометрические свойства)	
Lamp intensity (Интенсивность лампы)	Задается присущая источнику света яркость. Задается интенсивность, световой поток или освещенность для лампы. Принимаемой по умолчанию единицей измерения является кандела
Resulting intensity (Итоговая интенсивность)	Указывает фактическую яркость источника света. (Произведение интенсивности лампы на коэффициент интенсивности. Доступно только для чтения.)
Lamp color (Цвет лампы)	Задаёт собственный цвет источника света в температуре по Кельвину или по стандарту
Resulting color (Итоговый цвет)	Указывает фактический цвет источника света. Это значение определяется комбинацией цвета лампы и цвета фильтра. (Определяется цветом лампы и цветом фильтра. Доступно только для чтения.)
Attenuation (Затухание)	
Type (Тип)	Устанавливает способ затухания источника света по мере удаления от него
Use limits (Использовать пределы)	Включает и выключает необходимость использования пределов для освещения
Start limit offset (Смещение начального предела)	Расстояние от центра источника до начальной границы освещенности
End limit offset (Смещение конечного предела)	Расстояние от центра источника до конечной границы освещенности

Таблица 13.2 (окончание)

Свойство точечного источника света	Описание
Rendered shadow details (Сведения о тонированном изображении с тенями)	
Type (Тип)	Определяет тип теней, которые нужно сгенерировать от прожектора
Map size (Размер текстуры)	Определяет размер карты теней. Большие числа улучшают изображения теней. Опция активна, если установлен тип Soft (Мягкое) в области параметра Type (Тип)
Softness (Смягчение)	Управляет поведением кромок теней. Опция активна, если установлен тип Soft (Мягкое) в области параметра Type (Тип)

Кроме перечисленных, на палитре свойств источника света имеется область **Geometry** (Геометрия), где устанавливаются или изменяются координаты точки, в которой находится точечный источник света.

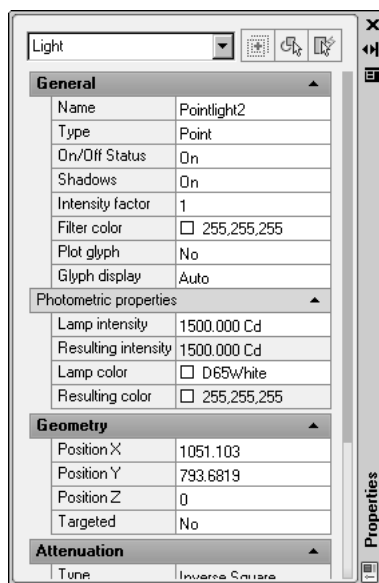


Рис. 13.20. Палитра свойств точечного источника света


Удаленный источник света

Удаленный источник света создает освещение моделей, направляя на них параллельные лучи света постоянной интенсивности. Направление этих лучей задается вектором, определяемым по двум точкам в пространстве. Удален-

ный источник света не имеет специальной пиктограммы и обычно используется тогда, когда нужно изменить освещенность всей модели.

Создание

Для создания удаленного источника света воспользуйтесь такой последовательностью операций:


1. Откройте вкладку ленты **Render** (Визуализация) и перейдите в ней на панель инструментов **Lights** (Источники света) (см. рис. 13.17).
2. На этой панели инструментов щелкните кнопку  **Distant** (Удаленный). Появится диалоговое окно **Lighting — Photometric Distant Lights** (Освещение — Фотометрические удаленные источники света).
3. В этом диалоговом окне щелкните на строке **Allow distant lights** (Разрешить удаленные источники света), чтобы включить удаленный источник света.
4. Присвойте последовательно координаты точек рисунка, которые определяют направление вектора, параллельно которому будут распространяться лучи света.
5. Воспользуйтесь опцией **Name** (Имя) и присвойте удаленному источнику света уникальное имя, чтобы отличать его от других источников света.
6. Нажмите клавишу <Enter> для завершения создания точечного источника света. Теперь в интерактивном режиме присвойте ему нужные свойства, обеспечивающие требуемое освещение модели.

Редактирование

Пиктограмма удаленного источника света в рисунке не создается, поэтому при редактировании его свойств палитра **Properties** (Свойства) вызывается только из палитры **Lights in Model** (Источники света в модели) (рис. 13.22).

Количество этих свойств значительно меньше, чем у прожектора или точечного источника света, а оставшиеся свойства аналогичны тем, которые имеются у этих источников света.

Для присвоения или изменения свойств удаленного источника света воспользуйтесь следующими операциями:

1. Откройте вкладку ленты **Render** (Визуализация) и перейдите в ней на панель инструментов **Lights** (Источники света) (см. рис. 13.17).
2. На этой панели инструментов щелкните кнопку  **Lights in Model** (Источники света в модели) в правом нижнем углу панели инструмен-

тов. Появится палитра **Lights in Model** (Источники света в модели), в которой приводится список источников света, созданных в рисунке (см. рис. 13.22).

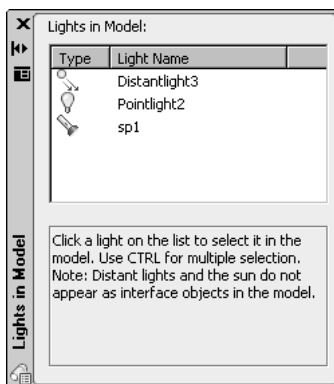


Рис. 13.22. Палитра **Lights in Model** со списком источников света в рисунке

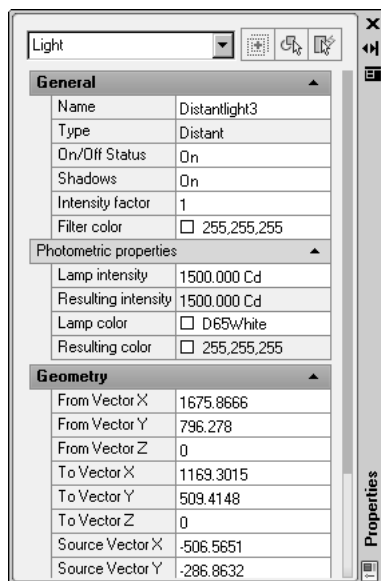


Рис. 13.23. Палитра **Properties** со свойствами удаленного источника света

3. В палитре **Lights in Model** (Источники света в модели) щелкните на строке с именем редактируемого удаленного источника света, чтобы вызвать палитру **Properties** (Свойства), на панели которой выведены свойства источника света.
4. В палитре **Properties** (Свойства) введите или измените свойства удаленного источника света (рис. 13.23).

Удаленный источник света имеет постоянную интенсивность, поэтому среди его свойств отсутствует область со свойствами затухания источника света **Attenuation** (Затухание), отсутствует поле **Plot glyph** (Обозначение печати), в котором настраивается управление пиктограммой источника света, т. к. он ее не имеет. Область геометрических свойств **Geometry** (Геометрия) отличается от соответствующих областей точечного источника света и прожектора, а настройка остальных областей палитры **Properties** (Свойства) ничем не отличается от настройки аналогичных областей упомянутых источников света.

Удаление источников света

Удаление источников света проще всего выполняется в палитре **Lights in Model** (Источники света) и сводится к выполнению следующих операций.

1. Вызовите палитру **Lights in Model** (Источники света) со списком источников света, имеющихся в рисунке (см. рис. 13.22).
2. Щелкните правой кнопкой мыши на имени удаляемого источника света и выберите из контекстного меню пункт **Delete Light** (Удалить источник света) (рис. 13.24).

Выбранный источник будет удален из рисунка.

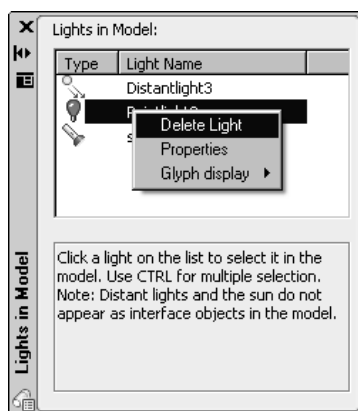
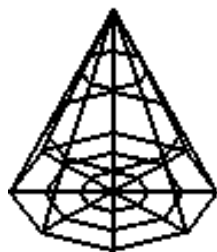


Рис. 13.24. Контекстное меню для удаления источника света из рисунка

ГЛАВА 14



Тонирование моделей

В этой главе...

- ◆ Подготовка сцены для тонирования
- ◆ Тонирование
- ◆ Сохранение изображений
- ◆ Печать изображений

Подготовка сцены для тонирования

Сцена, которая используется для получения фотореалистичного изображения модели или ее части, получается в результате объединения именованного вида с одним или несколькими источниками света. Ее удобно также использовать для создания различных вариантов одного и того же изображения.

Создание именованного вида с фоном

Ранее, в *главе 7*, уже шла речь об именованных видах и о диспетчере видов **View Manager** (Диспетчер видов), с помощью которого можно выделять нужные части из модели и присваивать им имена. Однако основной акцент там делался на возможность использования именованных видов с целью просмотра и быстрого перехода от одной области модели к другой. Теперь рассмотрим вопрос о том, как именованные виды можно использовать для получения фотореалистичных изображений. Особенность здесь состоит в том, что теперь к именованному виду нужно добавить одноцветный или многоцветный градиентный фон, либо изображение растрового формата.

Чтобы создать именованный вид с фоном, выполните следующие операции:

1. Откройте диалоговое окно **View Manager** (Диспетчер видов), выбрав строку с таким же именем в раскрывающемся списке панели инструментов **View** (Вид) на вкладке **Home** (Главная) ленты (см. рис. 7.2), или выберите в горизонтальном меню **View | Named Views** (Вид | Именованные виды).
2. В открывшемся диалоговом окне **View Manager** (Диспетчер видов) (см. рис. 7.13) нажмите кнопку **New** (Создать) для вызова диалогового окна **New View** (Создать вид) (см. рис. 7.14).
3. Присвойте имя, установите переключатель **Define window** (Задать окно) и выделите рамкой ту часть модели, которая будет включена в создаваемый именованный вид. На сером фоне экрана появится прямоугольное пятно с выделенным рамкой изображением (рис. 14.1).



Рис. 14.1. Модель, выделенная рамкой для создания именованного вида

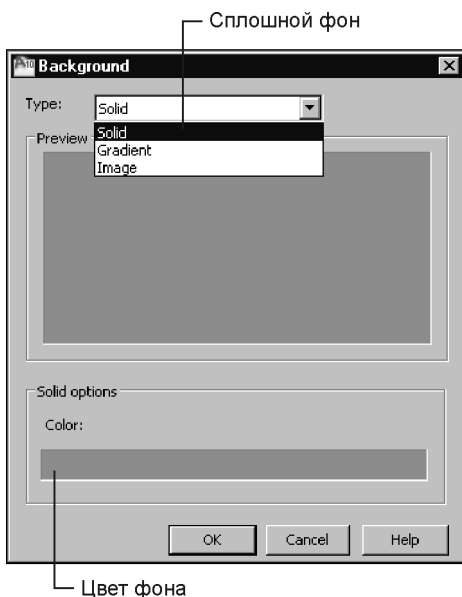


Рис. 14.2. Диалоговое окно **Background** для выбора фона на именованном виде

4. Нажмите клавишу <Enter> и вернитесь в диалоговое окно **New View** (Новый вид).
5. В диалоговом окне **New View** (Новый вид) выберите **Solid** (Сплошное закрашивание) из раскрывающегося списка **Background** (Фон). Появится диалоговое окно **Background** (Фон) (рис. 14.2).

6. В диалоговом окне **Background** (Фон) откройте выпадающий список **Type** (Тип) и выберите из него тип фона:

- **Solid** (Сплошное закрашивание) — в качестве фона используется сплошная заливка одним цветом, который устанавливается теми же способами, что и для источников света и материалов;
- **Gradient** (Градиент) — двухцветный или трехцветный градиентный фон с цветами, плавно переходящими друг в друга;
- **Image** (Изображение) — в качестве фона используется растровый файл, к которому нужно указать путь.

Диалоговое окно **Background** (Фон) перестроится так, чтобы в нем можно было выполнить соответствующие настройки. Например, в случае сплошного фона оно будет выглядеть так, как показано на рис. 14.2.

7. Щелкните на поле **Color** (Цвет) этого диалогового окна, чтобы вызвать диалоговое окно **Select Color** (Выбор цвета) (рис. 14.3), в котором выбирается цвет фона.

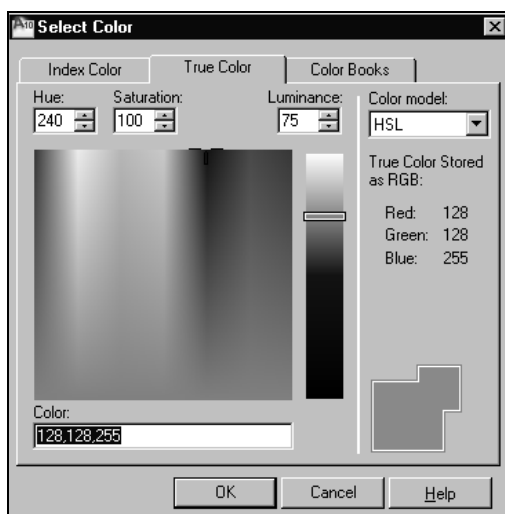


Рис. 14.3. Диалоговое окно **Select Color** для выбора цвета фона

8. Выберите нужный цвет в диалоговом окне **Select Color** (Выбор цвета) и нажмите кнопку **OK** для выхода из этого диалогового окна.
9. Вернитесь в диалоговое окно диспетчера именованных видов, щелкая на кнопке **OK** в открытых диалоговых окнах.
10. В диалоговом окне **View Manager** (Диспетчер видов) отметьте курсором строчку с созданным именованным видом, нажмите кнопку **Set Current**

(Установить) для установления вида текущим и щелкните кнопку **ОК** для выхода из диалогового окна и возврата в графическую зону программы.

Создание сцены

Теперь, чтобы получить изображение высокого качества, объектам созданной модели следует присвоить материалы и установить источники света. О том, как это делается, речь шла в предыдущей главе.

Перед запуском операции тонирования целесообразно просмотреть модель визуальным стилем **Realistic** (Реалистичный), который наилучшим образом отражает поведение модели с присвоенными свойствами.

Тонирование

После присвоения материалов и создания источников света в именованном виде целесообразно до запуска операции тонирования просмотреть ожидаемое изображение визуальным стилем **Realistic** (Реалистичный) (рис. 14.4). И только после этого приступить к операции тонирования, которая может потребовать значительных временных ресурсов, но взамен обеспечит получение фотореалистичного изображения высокого качества.

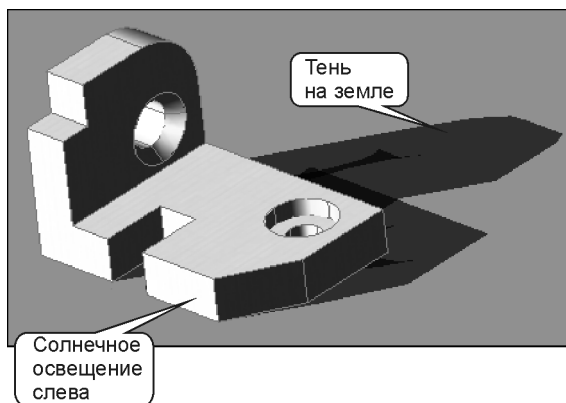


Рис. 14.4. Модель с солнечным источником света и реалистичным отображением с тенями

Тонирование всей модели

Для запуска операции тонирования установленного именованного вида выполните следующие операции:

1. Откройте диспетчер именovaných видов **View Manager** (Диспетчер видов).

- В открывшемся диалоговом окне **View Manager** (Диспетчер видов) (рис. 14.5) выберите по имени нужный именованный вид и щелкните кнопку **Set Current** (Установить), чтобы установить его текущим.
- Щелкните кнопку **ОК**, чтобы выйти из диалогового окна **View Manager** (Диспетчер видов) и вывести именованный вид на экран.

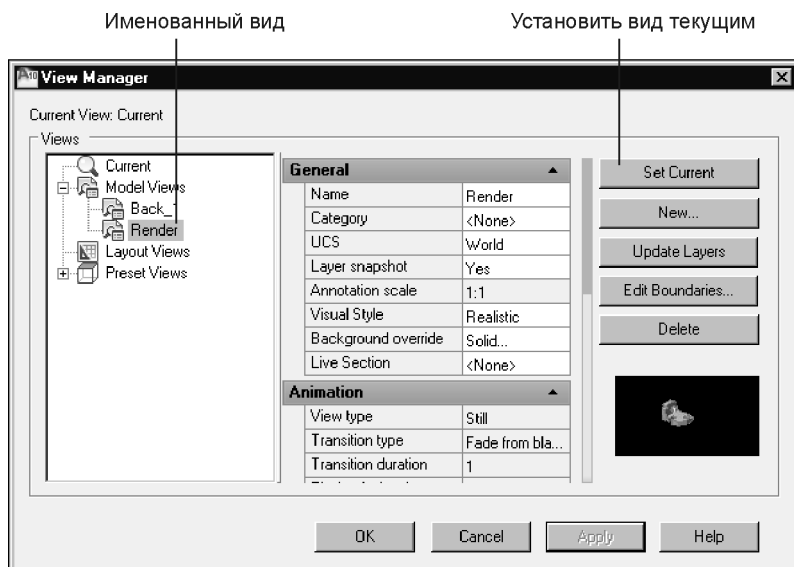


Рис. 14.5. Выбор именованного вида в диспетчере видов **View Manager**

- Откройте вкладку **Render** (Визуализация) на ленте и перейдите в ней на панель инструментов **Render** (Визуализация) (рис. 14.6).

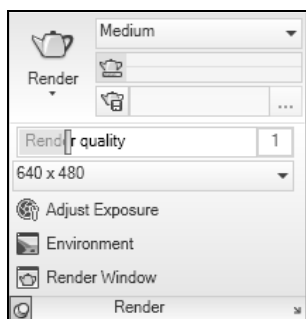


Рис. 14.6. Панель инструментов **Render** на ленте

- Разверните на панели инструментов **Render** (Тонирование) раскрывающийся список (рис. 14.7) и выберите из него способ тонирования.

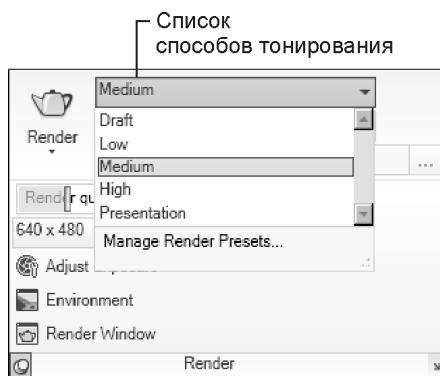


Рис. 14.7. Выбор способа тонирования из раскрывающегося списка на панели инструментов **Render** ленты

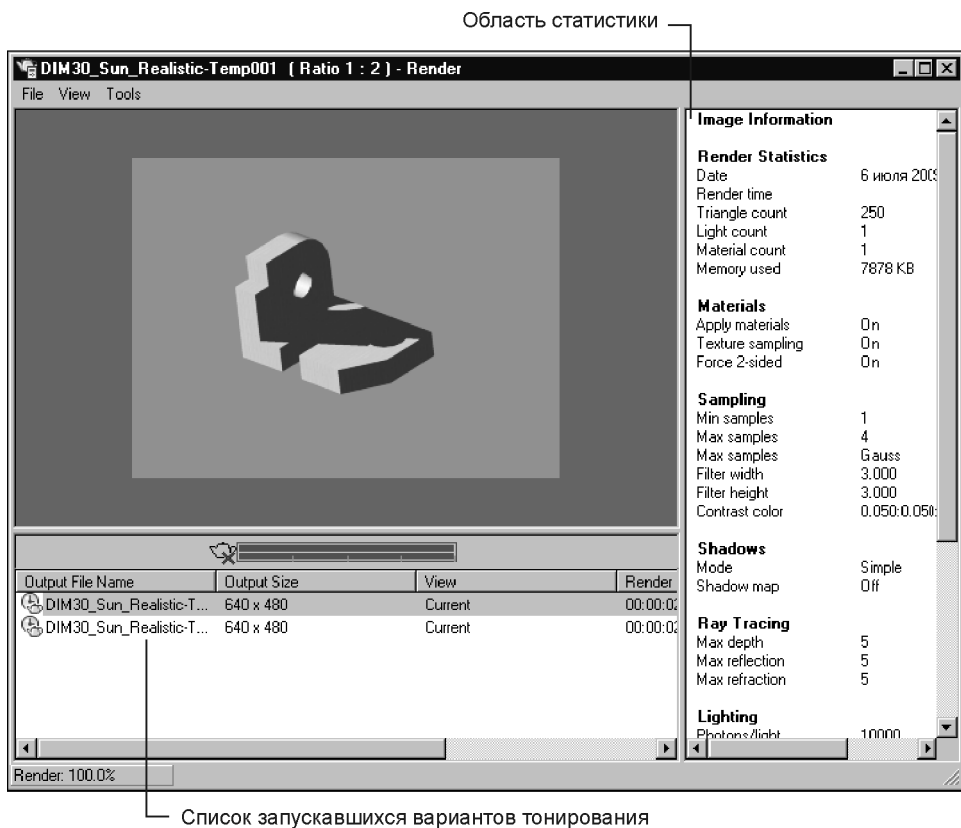




Рис. 14.8. Окно тонирования **Render** после завершения процесса тонирования модели

6. Щелкните кнопку  **Render** (Визуализировать) на панели инструментов **Render** (Визуализация) в ленте для запуска процесса тонирования выбранного именованного вида.
7. Появится окно тонирования **Render** (Тонирование) (рис. 14.8), в котором будет отражаться сам процесс тонирования модели вплоть до его завершения.

Окно тонирования **Render** (Тонирование) состоит из графической области, в которой выводится тонируемая модель. Ниже графической зоны окна тонирования выводится область **History** (История) со списком запускавшихся вариантов тонирования именованного вида, которые могут отличаться настройками процесса тонирования одной и той же модели. Правее графической зоны окна выводится область статистики, в которой отображается информация о выбранном в области **History** (История) варианте тонирования.

Тонирование вырезанной части

Приведенная далее последовательность шагов позволяет выполнить тонирование области модели, вырезанной из текущего именованного вида.

1. Установите текущим нужный именованный вид и выберите способ тонирования из раскрывающегося списка на панели тонирования **Render** (Тонирование) ленты (см. рис. 14.7).
2. Щелкните кнопку  **Render Region** (Визуализировать область) на панели инструментов **Render** (Визуализация) в ленте для запуска процесса тонирования выбранного именованного вида.
3. На запрос команды тонирования укажите мышью два угла прямоугольной области модели, которую следует вырезать из нее и выполнить тонирование.

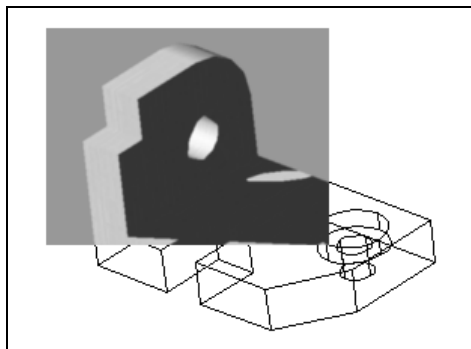


Рис. 14.9. Пример тонирования вырезанной части модели

Теперь результат тонирования вырезанной части модели будет выведен в видовой экран вместе с остальной ее частью, которая тонироваться не будет (рис. 14.9).



Сохранение изображений

Растровое изображение, полученное после тонирования, удобно сохранить в файле для последующего использования. Растровый файл тонированного изображения может иметь формат BMP, PCX, TGA, TIF, PNG, JPG или JPEG. Для сохранения результатов тонирования в растровом файле можно воспользоваться следующими способами:

- ◆ автоматически записать результаты тонирования в файл растрового формата;
- ◆ записать в файл изображение, выведенное в окне тонирования;
- ◆ записать в файл изображение, полученное на видовом экране.

Тонирование с записью в файл

Достоинство этого способа сохранения результатов тонирования в растровом файле состоит в том, что изображение может быть получено с различным разрешением, отличающимся от того, которое установлено на мониторе, т. к. тонированное изображение на экран в этом случае не выводится.

1. Установите текущим нужный именованный вид и выберите способ тонирования из раскрывающегося списка на панели тонирования **Render** (Тонирование) ленты (см. рис. 14.7).
2. Вызовите палитру **Advanced Render Settings** (Дополнительные параметры тонирования) (рис. 14.10) щелчком на кнопке  с таким же названием и установите в ее поле **Destination** (Назначение) значение **Window** (Окно). В этом случае результаты тонирования выводятся как в окно тонирования, так и в файл.
3. Задайте размеры файла, воспользовавшись раскрывающимся списком в нижней части панели тонирования (рис. 14.11), в котором выберите **Specify Image Size** (Задать размер изображения). После этого появится диалоговое окно **Output Size** (Формат вывода) (рис. 14.12), в котором задайте размер файла по ширине и высоте в пикселах. Вернитесь на панель инструментов щелчком на кнопке **OK**.
4. Включите кнопку  **Save Rendering to File** (Сохранить тонирование в файле) для активизации записи результатов тонирования в растровом файле.

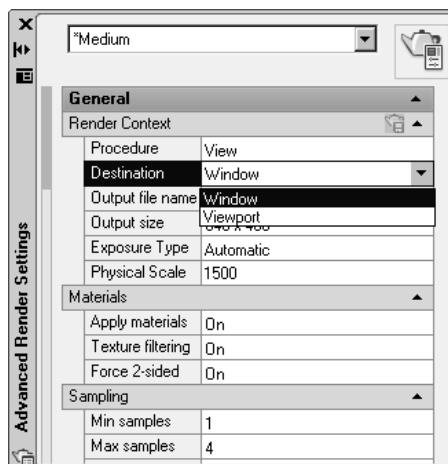


Рис. 14.10. Палитра Advanced Render Settings

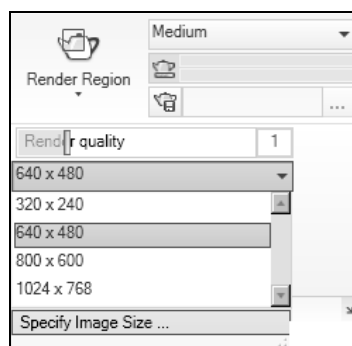


Рис. 14.11. Раскрывающийся список для выбора размеров растрового файла

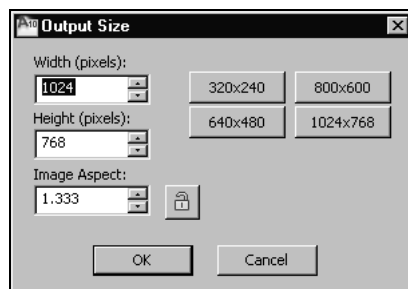



Рис. 14.12. Диалоговое окно Output Size для определения размера файла в пикселах

5. В этой же строке щелкните кнопку с точками , чтобы вызвать диалоговое окно **Render Output File** (Выходной файл тонирования) (рис. 14.13). Задайте в нем папку, имя и расширение файла, в котором будет сохранено растровое изображение. Нажмите кнопку **Save**.

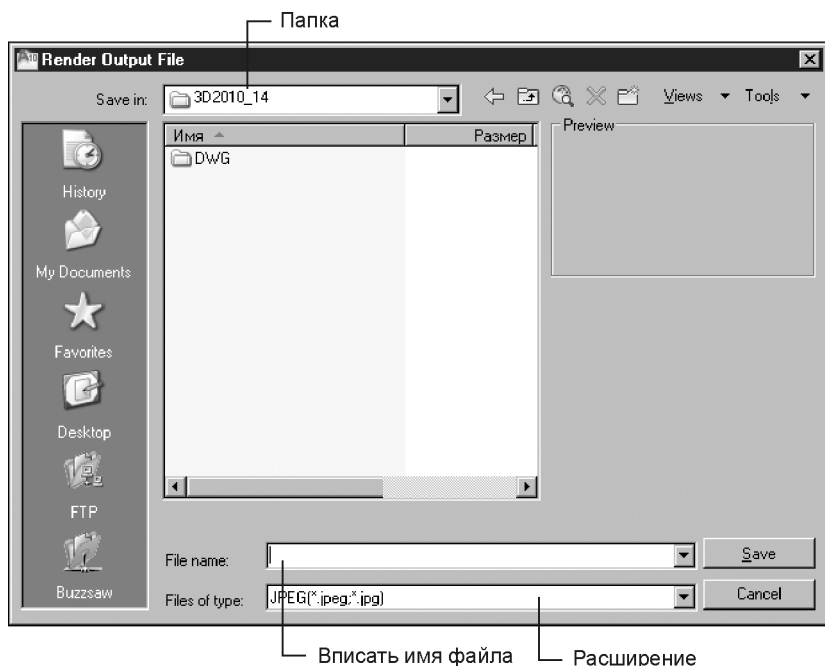


Рис. 14.13. Диалоговое окно **Render Output File** для настройки сохранения тонированного изображения

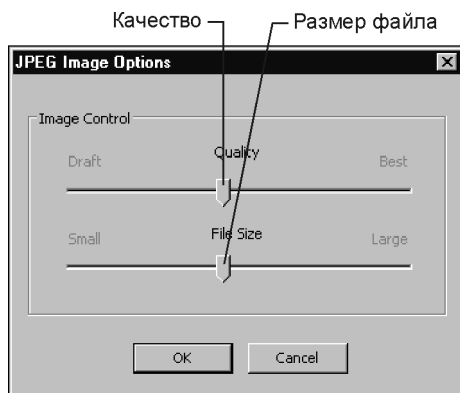


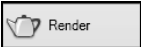


Рис. 14.14. Диалоговое окно **Image Options**

6. В появившемся диалоговом окне **Image Options** (Параметры изображения) (рис. 14.14) задайте дополнительные опции создаваемого растрового файла.
7. Щелкните кнопку  **Render** (Тонирование) для запуска процесса тонирования с записью его результатов в указанный файл.


Запись изображения на видовом экране

Тонированное изображение, полученное на видовом экране, можно сохранить в файле формата BMP, PCX, TGA, TIF, PNG, JPG или JPEG, но теперь нужно воспользоваться другим способом, т. к. при тонировании модели с выводом результатов на видовой экран кнопка **Save Rendering to File** (Сохранить тонирование в файле), активизирующая вывод в файл на пульте управления, блокируется.

1. Вызовите палитру **Advanced Render Settings** (Дополнительные параметры тонирования) (см. рис. 14.11) щелчком на кнопке  с таким же названием и установите в поле **Destination** (Назначение) этой палитры значение **Viewport** (Видеоэкран). В этом случае результаты тонирования выводятся на видеоэкране.
2. Выполните тонирование модели, нажав кнопку  **Render** (Тонирование). На видовом экране появится тонированное изображение.
3. Выберите в меню **Tools | Display Image | Save** (Сервис | Изображение | Сохранить).
4. В диалоговом окне **Render Output File** (Выходной файл тонирования) (см. рис. 14.13) задайте папку, имя и расширение файла, в котором будет сохранено растровое изображение.
5. Для завершения сохранения файла нажмите кнопку **Save** (Сохранить) в этом диалоговом окне.
6. Настройте дополнительные параметры сохраняемого изображения в появившемся диалоговом окне **Image Options** (Параметры изображения) (см. рис. 14.14), а затем выйдите из него щелчком на кнопке **OK**.

Запись изображения из окна тонирования

Тонированное изображение, полученное в окне **Render** (Тонирование), можно сохранить в файле растрового формата с такими же расширениями, что упоминались в предыдущих случаях.

1. Вызовите палитру **Advanced Render Settings** (Дополнительные параметры тонирования) (см. рис. 14.11) щелчком на кнопке  с таким же названием и установите в поле **Destination** (Назначение) этой палитры значение

Window (Окно). В этом случае результаты тонирования выводятся в окне тонирования.

2. Выполните тонирование модели, нажав кнопку  **Render** (Тонирование). Появится окно с тонированным изображением.
3. Выберите в меню этого окна **File | Save** (Файл | Сохранить), а затем в появившемся диалоговом окне **Render Output File** (Выходной файл тонирования) (см. рис. 14.13) задайте папку, имя и расширение файла, в котором будет сохранено тонированное изображение.
4. Для завершения сохранения файла нажмите кнопку **Save** (Сохранить) в этом диалоговом окне.
5. Настройте дополнительные параметры сохраняемого изображения в появившемся диалоговом окне **Image Options** (Параметры изображения), а затем выйдите из него щелчком на кнопке **OK**.

Печать изображений

Тонированные изображения можно вывести на печать следующими способами:

- ◆ из видового экрана;
- ◆ распечаткой файлов при помощи любой графической программы, поддерживающей перечисленные выше растровые форматы, например Photoshop.

Здесь будет рассмотрен только алгоритм печати из видового экрана пространства модели в AutoCAD, т. к. настройка печати растровых изображений в других графических программах имеет свои особенности и специфику, рассмотрение которых выходит за рамки содержания настоящей книги.

Печать из видового экрана

Печать тонированных изображений из видового экрана ничем не отличается от настройки и вывода на печать изображений со скрытыми линиями (см. главу 12). Причем если печать выполняется из непересекающегося видового экрана пространства модели, то способ вывода модели на печать выбирается из раскрывающегося списка **Shaded plot** (Способ вывода) (рис. 14.15). Если же настраивается печать плавающего видового экрана в пространстве листа, то способ его печати выбирается из точно такого же списка, но вызываемого при помощи контекстного меню.

Элементы списка предназначены для выполнения следующих операций:

- ◆ **As displayed** (Как на экране) — модель выводится на печать в том виде, в каком ее изображение представлено на видовом экране;

- ◆ **Wireframe** (Каркас) — на печать выводится каркасная модель вне зависимости от того, в каком виде ее изображение представлено на видовом экране;
- ◆ **Hidden** (Скрытие линий) — на печать выводится модель без невидимых линий заднего плана или в соответствии с настройкой их представления вне зависимости от того, в каком виде ее изображение представлено на видовом экране.

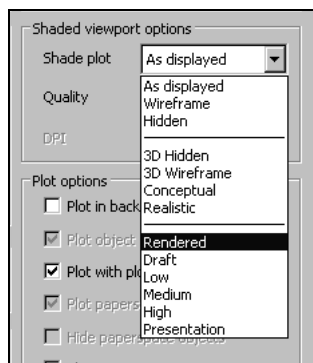


Рис. 14.15. Раскрывающийся список в пространстве модели для выбора способа печати видового экрана

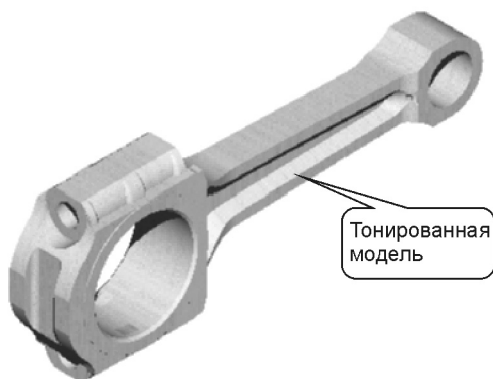


Рис. 14.16. Пример тонированного изображения, выведенного на печать из пространства модели


Следующие четыре элемента списка — **3D Hidden** (3D-скрытый), **3D Wireframe** (3D-каркас), **Conceptual** (Концептуальный) и **Realistic** (Реалистичный) — используются в том случае, когда нужно вывести на печать модель в том виде, который создается одним из визуальных стилей.

Для вывода тонированного изображения нужно воспользоваться следующими режимами тонирования, определяющими качество изображения: **Rendered** (Визуализация), **Draft** (Черновое), **Low** (Низкое), **Medium** (Среднее), **High** (Высокое), **Presentation** (Презентационное). В качестве примера на рис. 14.16 приводится пример тонированной модели, выведенной на печать из видового экрана пространства модели.

Этот способ печати из видовых экранов появился в программе AutoCAD, начиная с версии 2004, а в последующих версиях его возможности совершенствовались в направлении создания удобств и простоты печати, поэтому здесь рассмотрим еще один, менее удобный, но зато применимый во всех версиях программы — способ печати тонированного изображения.

Печать вставленного изображения

Полученное в результате тонирования растровое изображение по своим свойствам ничем не отличается от изображений, полученных в других растровых программах. По этой причине данное растровое изображение можно вставлять в векторный файл программы, а затем распечатать его в обычном порядке, воспользовавшись такой последовательностью операций:

1. Сохраните тонированное изображение в файле растрового формата любым из способов, описанных ранее.
2. В AutoCAD создайте новый пустой файл, в который растровое изображение будет вставлено как внешняя ссылка.
3. Вызовите диспетчер внешних ссылок **External References** (Внешние ссылки) щелчком на одноименной кнопке  на панели инструментов **Reference** (Ссылка) вкладки ленты **Insert** (Вставка).
4. В появившейся палитре разверните список присоединяемых файлов (рис. 14.17) и щелкните в нем на строке **Attach Image** (Присоединить изображение).
5. Вставьте сохраненное изображение в новый файл.
6. Выведите на печать созданный файл.

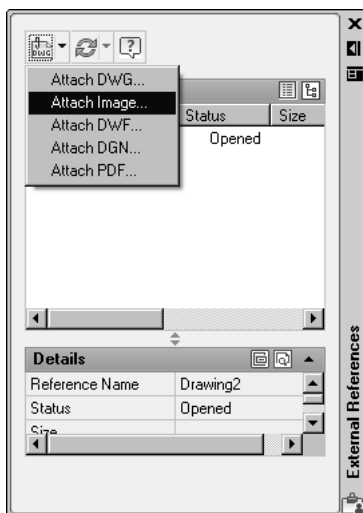


Рис. 14.17. Список, присоединяемых к новому рисунку файлов

Предметный указатель

А

- Аниматор движения 221
- Анимационный ролик 211
- Анимация, перемещение по траектории 213

В

- Видовой куб 16
- Видовые экраны:
 - ♦ восстановление именованной конфигурации 184
 - ♦ восстановление одного экрана 184
 - ♦ объединение 182
 - ♦ свойства 181
- Вкладки чертежного окна:
 - ♦ восстановление 32
 - ♦ удаление 32
- Выдавливание 68
 - ♦ тела 95
- Выравнивание объектов 151
- Высота 68
- Вытягивание отверстий 98
- Вычитание тел 131

Г

- Гизмо:
 - ♦ вывод 165, 168
 - ♦ переключение 169
 - ♦ условие вывода 168

Грань твердого тела:

- ♦ наклон относительно заданного направления 154
- ♦ перемещение 155

Грань тела:

- ♦ выдавливание 152, 153
- ♦ изменение цвета 159
- ♦ параллельное смещение 156
- ♦ перенос 155
- ♦ поворот 158
- ♦ удаление 157

Д

Диалоговое окно:

- ♦ Adaptive Degradation and Performance Tuning (Адаптивное ухудшение и адаптация параметров) 304
- ♦ Animation Preview (Предварительный просмотр анимации) 211
- ♦ Animation Settings (Параметры анимации) 213
- ♦ Customize (Адаптация) 37
- ♦ Drafting Settings (Режимы рисования) 63
- ♦ Flatshot (Плоский снимок) 237
- ♦ Generate Section/Elevation (Создание разреза/фасада) 234
- ♦ Geographic Location (Географическое положение) 325
- ♦ Interference Checking (Проверка взаимодействий) 133

Диалоговое окно (*под.*):

- ◇ Light Glyph Appearance (Вид обозначений источников света) 328
- ◇ Lights in Model (Источники света в модели) 334, 335
- ◇ Mesh Primitive Options (Параметры сетевых примитивов) 287
- ◇ Motion Path Animations (Анимация траектории перемещения) 214
- ◇ New View/Shot Properties (Новый вид / Свойства снимка) 223
- ◇ Page Setup Manager (Диспетчер наборов параметров листов) 302
- ◇ Page Setup-LayoutN (Параметры листа-ЛистN) 303
- ◇ Plot-Model (Печать-Модель) 300
- ◇ Search (Поиск) 44
- ◇ UCS Icon (Знак ПСК) 78
- ◇ ViewCube Settings (Параметры видового куба) 18
- ◇ Walk and Fly Settings (Параметры обхода и облета) 206

Динамический ввод:

- ◇ включение и выключение 25
- ◇ настройка 25
 - вывода подсказок 27
 - цвета элементов 27
- ◇ параметры:
 - ввода размеров 27
 - ввода с помощью мыши 26
- ◇ режимы ввода 24
- ◇ удаление окна команд 24

3

Зеркальное отражение объекта 150

Знак ПСК 77, 79

И

Извлечение ребер 228

Именованные виды:

- ◇ восстановление вида 189
- ◇ загрузка при открытии чертежа 190
- ◇ создание вида с фоном 338
- ◇ создание нового вида 187

- ◇ сохранение стандартного вида 189
 - ◇ удаление вида 190
- Источник света 323
- ◇ виды 322
 - ◇ прожектор 322, 327
 - ◇ солнечное освещение 322, 323
 - ◇ точечный 322, 330
 - ◇ удаление 336
 - ◇ удаленный 322, 333

К

Камера:

- ◇ изменение свойств 218
 - ◇ редактирование и активизация 217
 - ◇ создание 215
- Каркасная модель:
- ◇ вызов курсорного меню 255
 - ◇ динамический ввод координат 253
 - ◇ натягивание поверхности на каркас 263
 - ◇ особенности построения 251
 - ◇ получение из тела 228
 - ◇ построение закрашенной фигуры 264
 - ◇ создание поверхности из плоских граней 265
 - ◇ управление видимостью граней 266
 - ◇ управление видимостью ребер 266

Команда:

- ◇ 3CORBIT (ЗДПОРБИТА) 198
- ◇ 3D 274
- ◇ 3DALIGN (ВЫРОВНЯТЬ) 151
- ◇ 3DARRAY (ЗДМАССИВ) 148, 149
- ◇ 3DCLIP (ЗДСЕКПЛ) 205
- ◇ 3DFACE (ЗДГРАНЬ) 264, 266
- ◇ 3DFLY (ЗДОБЛЕТ) 206
- ◇ 3DFORBIT (ЗДСОРБИТА) 198
- ◇ 3DMIRROR (ЗДЗЕРКАЛО) 150
- ◇ 3DMOVE (ЗДПЕРЕНЕСТИ) 144
- ◇ 3DORBIT (ЗДОРБИТА) 198
- ◇ 3DPOLY (ЗДПЛИНИЯ) 255
- ◇ 3DROTATE (ЗДПОВЕРНУТЬ) 146
- ◇ 3DWALK (ЗДОБХОД) 206, 208
- ◇ BOUNDARY (КОНТУР) 87
- ◇ BOX (ЯЩИК) 118
- ◇ CAMERA (КАМЕРА) 215

- ◇ CHAMFER (ФАСКА) 142
- ◇ CONE (КОНУС) 120, 121
- ◇ CONE(КОНУС) 122
- ◇ CONVTO SOLID (ПРЕОБРАТОВАНИЕ) 111
- ◇ CONVTO SURFACE (ПРЕОБРАТОВАНИЕ) 112
- ◇ CYLINDER (ЦИЛИНДР) 123
- ◇ DDVPOINT (ДИАЛТЗЕР) 176
- ◇ DVIEW (ДВИД) 174, 178, 295
- ◇ EDGE (КРОМКА) 266
- ◇ ELEV (УРОВЕНЬ) 69
- ◇ EXPLODE (РАСЧЛЕНИТЬ) 229
- ◇ EXTEND (УДЛИНИТЬ) 140
- ◇ EXTRUDE (ВЫДАВИТЬ) 93, 122
- ◇ FILLET (СОПРЯЖЕНИЕ) 141
- ◇ FLATSHOT (ПЛОСКСНИМОК) 236
- ◇ HELIX (СПИРАЛЬ) 261
- ◇ HIDE (СКРЫТЬ) 294
- ◇ INTERFERE (ВЗАИМОД) 133
- ◇ INTERSECT (ПЕРЕСЕЧЕНИЕ) 132
- ◇ LINE (ОТРЕЗОК) 66, 254
- ◇ LOFT (ПОСЕЧЕНИЯМ) 108, 110
- ◇ MASSPROP (МАСС-ХАР) 164
- ◇ MESH (СЕТЬ) 287
- ◇ MESHPRIMITIVEOPTIONS (СЕТЬПРИМИТИВНАСТР) 287
- ◇ MVSETUP(ФОРМАТЛ) 246
- ◇ NAVSWHEEL (НАВШТУРВАЛ) 221
- ◇ OSNAP (ПРИВЯЗКА) 63
- ◇ PEDIT (ПОЛПРЕД) 256
- ◇ PLAN (ПЛАН) 174, 178
- ◇ PLINE (ПЛИНИЯ) 88
- ◇ POLYSOLID (ПОЛИТЕЛО) 88
- ◇ PYRAMID (ПИРАМИДА) 127
- ◇ REGEN (РЕГЕН) 294
- ◇ REGION (ОБЛАСТЬ) 86, 264
- ◇ REVERSE (ОБРАТИТЬ) 259
- ◇ REVOLVE (ВРАЩАТЬ) 98
- ◇ SECTION (СЕЧЕНИЕ) 230
- ◇ SECTIONPLANE (СЕКПЛОСКОСТЬ) 231
- ◇ SHADEMODE (РЕЖИМРАСКР) 295
- ◇ SOLDRAW (Т-РИСОВАНИЕ) 239
- ◇ SOLID (ФИГУРА) 264

- ◇ SOLIDEDIT (РЕДТЕЛ) 225, 227
- ◇ SOLPROF (Т-ПРОФИЛЬ) 239
- ◇ SOLVIEW (Т-ВИД) 239
- ◇ SPHERE (ШАР) 122
- ◇ SUBTRACT (ВЫЧИТАНИЕ) 131
- ◇ TORUS (ТОР) 125
- ◇ TRIM (ОБРЕЗАТЬ) 139
- ◇ UNION (ОБЪЕДИНЕНИЕ) 130
- ◇ UNITS (ЕДИНИЦЫ) 60
- ◇ VPOINT (ТЗРЕНИЯ) 173, 174, 176
- ◇ VSCURRENT (ТЕКВИЗСТИЛЬ) 295
- ◇ WALKFLYSETTINGS (ОБХОДОБЛЕТНАСТР) 206
- ◇ WEDGE (КЛИН) 120
- ◇ XEDGES (ИЗВЛРЕБРА) 228
- Конус с эллиптическим основанием 122
- Координатные фильтры 64
- Координаты:
 - ◇ абсолютные декартовы 58
 - ◇ абсолютные цилиндрические 60
 - ◇ координатные фильтры 64
 - ◇ относительные декартовы 59
 - ◇ относительные сферические 62
 - ◇ относительные цилиндрические 60
 - ◇ сферические абсолютные 61
- Копирование:
 - ◇ граней 225
 - ◇ ребер 227
- Круговой массив 149

Л

Лента:

- ◇ горизонтальное отображение 13
- ◇ закрепление в вертикальном положении 14
- ◇ отображение в виде палитры 13

М

Максимизация размеров видеоэкрана 247

Материалы:

- ◇ библиотека материалов 312
- ◇ примеры 311
- ◇ присвоение объектам 313

Материалы (*prod.*):

- ◇ создание материала:
 - по шаблону 314
 - с расширенным набором параметров 318

◇ учет формы модели 321

Меню приложения 10

Модифицирование граней 152

Н

Настройка:

◇ 3D Modeling (3D-моделирование) 21

◇ команд моделирования 21

О

Обрезка объектов 139

Обход и облет чертежа:

◇ настройка параметров 206

◇ облет 211

◇ обход 208, 209

◇ просмотр видеоролика 213

◇ создание видеоролика 213

Объединение тел 130

Орбита:

◇ восстановление вида 202

◇ выбор проекции 202

◇ зависимая 203

◇ непрерывное вращение 204

◇ опции режима 200

◇ свободная 198

◇ создание плоскостей отсечения 205

◇ установка стиля отображения модели 203

Отображение невидимых линий 294

П

Палитры:

◇ автоматическое сворачивание и разворачивание 54

◇ сворачивание в вертикальный заголовок 14

Палитры инструментов:

◇ вставка блока или внешней ссылки 48

◇ вызов группы в диалоговое окно 39

◇ вызов диалогового окна 35

◇ закрепление в окне программы 55

◇ импорт группы палитр из файла 51

◇ копирование:

▫ из центра управления 44

▫ кнопки с панели инструментов 41

▫ по образцу объекта рисунка 41

◇ нанесение штриховки 47

◇ настройка масштаба штриховки 48

◇ перетаскивание объектов из Designcenter 43

◇ привязка в окне программы 53

◇ создание:

▫ группы палитр 37

▫ новой палитры 39

▫ палитры при копировании на нее объекта 46

◇ сохранение в файле 49

◇ сохранение группы палитр 50

◇ способы создания инструментов 40

Перспективная проекция 202

Плоскости подрезки модели 206

Поверхность:

◇ вращения 98, 282, 285

◇ из сети, пирамида 275

◇ Кунса 282, 286

◇ плоская 83

◇ редактирование многоугольной сети 271

◇ сдвиг разомкнутой кривой 103

◇ сдвига 282, 284

◇ соединения 282

◇ создание:

▫ выдавливанием 93

▫ из замкнутого контура 84

▫ из разомкнутых кривых 106

Поворот тела вокруг оси 146

Полигональная сеть:

◇ клин 275

◇ конус 276

◇ купол 277

◇ многоугольная 270

◇ параллелепипед 274

◇ пирамида 275

◇ редактирование многоугольной сети 272

- ◇ сеть соединения 283
- ◇ создание отверстий 280
 - произвольной формы 281
- ◇ сфера 277
- ◇ тор 278
- ◇ трехмерная сеть 279
- ◇ чаша 278
- Полилиния:
 - ◇ опции редактирования 257, 258
 - ◇ преобразование объектов в полилинию 259
 - ◇ пространственная 225
 - ◇ редактирование:
 - в окне свойств объекта 260
 - плоской полилинии 258
 - пространственной полилинии 256
 - ◇ создание пространственной полилинии 256
 - ◇ спрямление вершин 261
- Политело:
 - ◇ опции команды 89, 90
 - ◇ построение по объекту 91
 - ◇ построение по точкам 90
- Построение сечений в виде объектов 231
- Привязка:
 - ◇ разовая привязка 62
 - ◇ текущая 63
- Присвоение высоты плоским объектам 68
- Прожектор 322, 327
- Просмотр модели:
 - ◇ вид в плане 178
 - ◇ дополнительные направления 176
 - ◇ орбитальный режим 197
 - ◇ перспективный вид 178
 - части модели 178
 - ◇ стандартные направления 174
 - ◇ трехгранник осей и компас 177
- Прямоугольный массив 148

P

- Рабочее пространство с расширенной областью черчения 15
- Раскрашивание изображений, настройка графической системы 304

- Ребро тела:
 - ◇ изменение цвета 162
 - ◇ копирование 227
- Редактирование на плоскости 137

C

- Секущая плоскость:
 - ◇ манипулирование 233
 - ◇ создание 231
 - сечений и фасадов 234
 - ◇ управление режимами 232
- Сетевой примитив 287
- Сети:
 - ◇ полигональные 270
 - ◇ способы создания 270
- Сечение тела 230
- Системная переменная:
 - ◇ DEFAULTGIZMO 168
 - ◇ DELOBJ 23, 85, 101
 - ◇ DISPSILH 294, 300
 - ◇ DRAGVS 23
 - ◇ FILLMODE 265
 - ◇ HALOGAP 299
 - ◇ HIDE TEXT 299
 - ◇ INTERSECTIONCOLOR 299
 - ◇ INTERSECTIONDISPLAY 299
 - ◇ MENUBAR 10
 - ◇ MESHTYPE 282
 - ◇ NAVSWHEELMODE 219
 - ◇ OBSCURED COLOR 298
 - ◇ OBSCURED LTYPE 298
 - ◇ PEDITACCEPT 260
 - ◇ QSNAPZ 69
 - ◇ SHOWHIST 166
 - ◇ SOLIDCHECK 164
 - ◇ SPLFRAME 267, 272
 - ◇ SURF 84
 - ◇ SURFTAB1 280, 282, 283, 285, 286
 - ◇ SURFTAB2 282, 285, 286
 - ◇ SURFTYPE 272
 - ◇ SURFU 23, 84, 272
 - ◇ SURFV 23, 272
 - ◇ THICKNESS 68, 111
 - ◇ UCSFOLLOW 178
 - ◇ ZOOMWHEEL 23

Система координат:

- ◇ возврат к мировой системе координат 76
- ◇ вызов стандартной системы координат 77
- ◇ декартова 57
- ◇ динамическая:
 - активизация 79
 - использование при создании модели 80
- ◇ назначение ПСК видовому экрану 184
- ◇ настройка изображения знака ПСК 78
- ◇ отображение знака 78
- ◇ перемещение начала 71
- ◇ пользовательская 69
 - удаление 76
- ◇ построение по трем точкам 74
- ◇ присвоение имени 75
- ◇ создание по объекту чертежа 72
- ◇ сохранение ПСК с видовым экраном 186

Скругление кромок 141

Скрытые линии:

- ◇ настройка печати в видеоэкране 303
- ◇ настройка свойств 297
- ◇ печать из пространства листа 302
- ◇ печать модели 300
- ◇ подавление во всем рисунке 296
- ◇ подавление у выбранных объектов 296

Создание плоских видов:

- ◇ контуры сечений 248
- ◇ наклонные проекции 243
- ◇ настройка видовых экранов 239
- ◇ оформление чертежа 246
- ◇ пространство листа 238
- ◇ разрезы со штриховкой 244

Создание региона:

- ◇ из объектов 85
- ◇ из пересекающихся кривых 87

Спираль 262

Спиральная кривая 262

Стили отображения:

- ◇ моделей 192
- ◇ копирование на палитру 194
- ◇ присвоение по умолчанию 194

Строка состояния, отображение значков и текста 16

Сферические координаты 61

Сцена, создание для тонирования 337

Т

Текстуры, способы наложения на объект 321

Тело:

- ◇ вращения 98, 101
- ◇ вывод ручек на составном теле 167
- ◇ вытягивание 97
- ◇ запись профилей в журнал 166
- ◇ клин 118
- ◇ массовые характеристики 164
- ◇ перемещение вдоль осей координат 144
- ◇ параллелепипед 116
- ◇ пересечение тел 132
- ◇ пирамида 127
- ◇ политело 88
- ◇ проверка взаимодействий 133
- ◇ проверка целостности 164
- ◇ редактирование граней ручками 169
- ◇ редактирование ребер ручками 170
- ◇ сдвиг контура 103
- ◇ создание из поверхности 129
- ◇ создание оболочки 161
- ◇ составное, разделение 131
- ◇ тор 125
- ◇ усеченный конус 122
- ◇ цилиндр 123
- ◇ шар 122

Тонирование:

- ◇ запись в файл 344
 - ◇ запись и чтение изображений 344
 - ◇ печать из видового экрана 348
 - ◇ сохранение изображения из окна тонирования 347
 - ◇ сохранение изображения на экране 347
 - ◇ форматы растровых файлов 344
- Трехгранник осей и компас 173

У

Упражнения:

- ◇ координатные фильтры 65
- ◇ определение центра параллелепипеда 66

Упрощение тела 163

Уровень:

- ◇ назначений координаты Z 69
- ◇ подавление привязки по координате Z 69
- ◇ текущий уровень 67

Ф

Файл, расширение

- ◇ pat 43
- ◇ xpg 50
- ◇ xtp 49, 51

Фаска 142

Фон 339

Ц

Цилиндрические координаты 59

Ш

Шаблоны чертежей 34

Шар 123

Штурвалы 219