



Самоучитель

Леонид Пекарев

3ds Max 8



Моделирование интерьера

Работа со светом и камерами

Создание внешней среды

**Моделирование динамики
с помощью частиц**

**Анимация природных
и физических явлений**

Архитектурное проектирование



Леонид Пекарев

Самоучитель

3ds Max 8

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2006

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
П23

Пекарев Л. Д.

П23 Самоучитель 3ds Max 8. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 432 с.: ил.
ISBN 5-94157-443-6

Книга посвящена вопросам практического обучения моделированию средствами пакета 3ds Max 8 в области архитектурного проектирования, интерьерного, технического и ландшафтного дизайна. Приведен обзорный материал по основным разделам новой версии пакета; последовательно излагаются этапы моделирования двумерных и трехмерных геометрий; даны методы моделирования с помощью сетчатых оболочек; решаются задачи оборудования сцены светом и камерами, наложения материалов и создания внешней среды; рассматриваются вопросы анимации природных и физических явлений, создания световых и цветовых эффектов, материалов с богатым разнообразием свойств. Показаны возможности интегрирования с другими графическими пакетами. Практический интерес представляют подходы и пути к созданию отдельных характерных элементов интерьеров, зданий и ландшафтов.

Для широкого круга пользователей

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Наталья Таркова</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Игорь Цырульников</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Смирновой</i>
Корректор	<i>Наталья Першакова</i>
Дизайн серии и фото на обложке	<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 28.04.06.
Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 34,83.
Тираж 3000 экз. Заказ №
"БХВ-Петербург", 194354, Санкт-Петербург, ул. Есенина, 5Б.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.02.953.Д.006421.11.04
от 11.11.2004 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 5-94157-443-6

© Пекарев Л. Д., 2006
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2006

Оглавление

Введение.....	1
О книге.....	1
Кому предназначена книга.....	1
О содержании книги.....	2
Глава 1. Знакомство с 3ds Max.....	3
Возможности 3ds Max.....	3
Построение геометрических примитивов.....	4
Перемещение объектов.....	11
Назначение материалов.....	12
Построение источников света.....	16
Установка параметров света.....	18
Установка камер.....	19
Настройка параметров камеры.....	20
Визуализация и изображения.....	23
Анимация.....	23
Создание ключевых кадров анимации.....	24
Ключ поворота.....	24
Предварительный просмотр ролика.....	25
Опыт архитектурного проектирования.....	25
Глава 2. Готовим сцену.....	33
Перед тем как начать.....	33
Точность моделирования.....	34
Единицы измерения.....	34
Установка общих привязок.....	36
Настройка координатной сетки.....	38
Назначение вспомогательных объектов.....	40
Применение вспомогательного объекта-сетки.....	40
Выравнивание объекта-сетки.....	44
Ориентации положения и выравнивание по опорному объекту.....	45
Выравнивание нормалей.....	50
Ориентация источников света.....	52
Ориентация камеры.....	54
Выравнивание локальных осей координат объекта по окну проекции.....	55
Измерение расстояния между объектами.....	57
Глава 3. Инструменты моделирования.....	59
Выделение единичных объектов.....	59
Изменение режимов выделения объектов.....	61

Выделение объекта с помощью рамки.....	61
Выделение объектов по цвету.....	64
Выделение всех существующих на экране объектов.....	65
Инверсия выбранных объектов.....	65
Блокировка набора выделенных объектов.....	66
Группы объектов.....	66
Перемещение объектов.....	67
Клонирование объектов.....	68
Поворот объекта.....	70
Масштабирование объекта.....	71
Осуществление преобразований с помощью контекстного меню.....	74
Назначение центров преобразования.....	75
Ограничение осей преобразования.....	77
Задание точных значений параметров преобразования.....	78
Глава 4. Концепции моделирования.....	81
Основные задачи моделирования.....	81
Создание геометрических примитивов.....	82
Модели дверей и окон.....	83
Использование модулей АЕС.....	85
Сведения о сплайнах.....	87
Создание сплайнов.....	89
Линия.....	90
Прямоугольник и эллипс.....	91
Многоугольник.....	92
Дуга и сектор.....	94
Спираль.....	96
Звезда.....	99
Текст.....	100
Сечение.....	101
NURBS-кривые.....	104
Глава 5. Построение 2D-форм.....	107
Формы и их содержание.....	107
Редактирование сплайнов на уровне форм.....	107
Редактирование сплайнов на уровне вершин.....	111
Редактирование сплайнов на уровне сегментов.....	117
Редактирование сплайнов на уровне сплайнов.....	120
Дополнительные модификаторы сплайнов.....	123
Модификатор <i>Fillet/ Chamfer</i>	124
Модификатор <i>Trim/ Extend</i>	125
Использование модификаторов.....	128
Глава 6. Моделирование методом лофтинга.....	129
Принцип метода лофтинга.....	129
Моделирование рамы методом лофтинга.....	130

Параметры поверхности	135
Настройка параметров пути	136
Первая вершина сечения.....	139
Настройка параметров сетчатой оболочки	141
Моделирование карниза.....	143
Глава 7. Деформации лофтинг-моделей	145
Деформация моделей, построенных методом лофтинга.....	145
Кривая деформации	147
Управление панелью кривой деформации	147
Виды деформации лофтинг-моделей	149
Деформация масштаба.....	150
Деформация скрутки	153
Деформация качки	154
Деформация скоса.....	154
Деформация подгонки.....	157
Моделирование элементов интерьера.....	160
Присоединение файла к сцене	162
Глава 8. Моделирование с использованием модификаторов	165
Модификаторы	165
Назначение свитка <i>Modifiers List</i>	166
Изменение и дополнение списка модификаторов	166
Стек модификаторов <i>Modifier Stack</i>	169
Скручивание объекта (модификатор <i>Twist</i>)	170
Сгибание объекта (модификатор <i>Bend</i>)	171
Заострение (модификатор <i>Taper</i>).....	172
Зашумление (модификатор <i>Noise</i>)	175
Выдавливание (модификатор <i>Extrude</i>)	177
Вращение (модификатор <i>Lathe</i>).....	179
Мебель для интерьера.....	181
Глава 9. Объемная деформация объектов	185
Контейнерная деформация	185
Волновые деформации	189
Деформация смещения.....	192
Деформация смещения при моделировании ландшафта.....	195
Деформация взрыва	197
Пример моделирования с использованием модификаторов	199
Глава 10. Моделирование сцены	201
Основные установки параметров	202
Создание стен	202
Моделирование раковины.....	203
Создание швабры	206
Имитация щетины.....	209

Конструирование вешалки	211
Создание ведра	216
Глава 11. Использование сетчатых оболочек при моделировании	219
Преобразование сетчатых оболочек в редактируемую сеть	220
Редактирование сетей на уровне объектов	221
Редактирование сетей на уровне вершин	221
Пример использования редактора вершин	227
Подготовка к редактированию граней	228
Выделение граней	229
Выдавливание граней	229
Разбиение граней	231
Взрыв граней	233
Дополнительные инструменты редактирования граней	233
Редактирование ребер	235
Подготовка к редактированию ребер	235
Разрезание и рассечение ребер	235
Другие команды раздела редактирования ребер	237
Использование редактирования ребер при моделировании составных объектов	238
Сглаживание сетчатых оболочек	241
Глава 12. Моделирование в архитектуре	245
3ds Max — инструмент для архитектурного проектирования	245
Степень детализации модели	245
Моделирование стен	246
Вытягивание по высоте сплайн-плана	246
Создание дверных и оконных проемов	249
Выдвливание сплайн-плана фасада по толщине стены	251
Построение стен методом лофтинга	254
Моделирование крыш	257
Двускатная крыша	257
Четырехскатная крыша	259
Крестовая крыша	261
Глава 13. Моделирование освещения	265
Особенности работы со светом	265
Создание источников света	266
Тени бывают разные	272
Тени типа <i>Shadow Maps</i>	273
Тени типа <i>Ray-Traced Shadows</i>	276
Оптимизация проецирования теней	277
Всенаправленный источник света	278
Свободный направленный источник света и свободный прожектор	279
Нацеленный направленный источник света	281

Верхний свет.....	282
Фотометрические источники света.....	282
Настройка рассеянного освещения.....	286
Глава 14. Вид через камеру	289
Установка камеры в сцене	289
Настройка параметров камеры.....	290
Пример использования камер в интерьере	294
Глава 15. Редактор материалов	299
Как редактировать материалы	299
"Горячие" и "холодные" материалы	302
Инструменты редактирования материалов.....	304
Назначение и отмена назначенных материалов	306
Глава 16. Работа с материалами	309
Параметры стандартных материалов.....	310
Базовые параметры	311
Дополнительные параметры.....	315
Карты текстур.....	317
Динамические свойства.....	317
Составные материалы	318
<i>Double Sided</i>	318
<i>Blend</i>	319
<i>Multi/Sub-Object</i>	321
<i>Raytrace</i>	322
Материалы на основе карт текстур.....	329
Карта диффузного отражения.....	329
Влияние карт текстуры на характеристики материала.....	332
Проекционные координаты	340
Настройка параметров растровой текстуры	346
Глава 17. Имитация внешней среды.....	349
Настройка цвета фона	349
Текстуры для фона сцены	350
Общая освещенность сцены	352
Установка экспозиции.....	352
Эффекты атмосферных явлений	353
Габаритные контейнеры для атмосферных эффектов	354
Эффект горения	356
Объемное освещение	359
Глава 18. Анимация сцены.....	363
Что можно оживить?.....	363
Метод ключевых кадров.....	363

Просмотр анимации.....	367
Просмотр треков	367
Режим правки ключей	368
Движение по заданному пути	369
Движение по поверхности.....	373
Глава 19. Системы частиц	375
Создание систем частиц	375
Параметры систем частиц	377
Генерация частиц	378
Тип частиц	379
Вращение частиц	383
Наследование движения объекта.....	384
Пузырьковый тип движения	385
Дробление частиц.....	386
Сохранение заготовок и их загрузка.....	386
Глава 20. Деформации	387
Силовая деформация	387
Деформация <i>Gravity</i>	387
Деформация <i>Wind</i>	388
Деформация <i>PBomb</i>	389
Деформация <i>Path Follow</i>	392
Деформация <i>Push</i>	393
Деформация <i>Motor</i>	395
Деформация <i>Drag</i>	396
Деформация <i>Vortex</i>	400
Деформация отражения.....	401
Деформация <i>Deflector</i>	401
Деформация <i>UDeflector</i>	402
Деформация на базе модификаторов.....	404
Глава 21. Кинематические конструкции	405
Связанные объекты.....	405
Преобразования связанных объектов	406
Опорные точки связанных объектов.....	407
Графическое отображение связей объектов	411
Метод обратной кинематики	412
Режим показа двойников	416
Создание системы объектов <i>Bones</i>	416
Предметный указатель	418

Введение

О книге

Структура и форма изложения материала представляемой книги сложились естественным путем, в процессе практического обучения архитекторов, дизайнеров и конструкторов моделированию и анимации в пакете программ 3ds Max и, на наш взгляд, по оценке результатов обучения, является удачной. Книга, судя даже по объему, не претендует на энциклопедическое изложение материала. Акценты в изложении материала были поставлены на тех разделах, которые необходимы, в первую очередь, для быстрого и успешного выполнения вашей работы по моделированию архитектурных и дизайнерских разработок. Собрать средства моделирования в определенный набор и выбрать необходимую последовательность их применения для создания конкретного объекта — задача, которая вызывает наибольшее затруднение у начинающего пользователя при работе над проектом. Учитывая это, в книге подробно рассматриваются эффективные подходы к созданию отдельных характерных объектов интерьеров, зданий и ландшафтов. Все этапы моделирования сопровождаются наглядными рисунками.

За сравнительно короткое время работы в сложном пакете программ, имеющих огромное количество параметров настройки, вариантов решения задач моделирования, новичок, не имевший дела с компьютерной графикой, научится не просто конструировать отдельные сцены, но мыслить категориями мира графики. Тогда большой объем вспомогательной информации, команд и кнопок перестанет пугать, парализуя желание творческой работы. Широта возможностей 3ds Max будет открываться постепенно, не захлестывая сознание, по мере решения конкретных задач моделирования, объединенных одной целью.

Кому предназначена книга

Книга по форме изложения материала предназначена для архитекторов и дизайнеров. Это в настоящее время самый большой отряд специалистов, желающих изучить пакет программ 3ds Max и профессионально в нем работать. Им посвящается книга, но рекомендуется она и многим другим категориям специалистов, желающих использовать данный пакет в своей работе.

Если вы хотите заняться компьютерной мультипликацией, работать в одной из самых обширных областей применения — телерекламе или участвовать в создании компьютерных игр, то вам необходимо умение работать в 3ds Max.

Для ученых — это способ наглядно демонстрировать физические и химические процессы, как, например, деформации и разрушение тела в механике или молекулярный синтез вещества в химии.

Архитекторы, дизайнеры, стилисты до сих пор шьют, клеят, вырезают первые образцы, макеты, проявляя изобретательность, трудолюбие, терпение и выдержку, тратят массу своего и чужого времени, подручного материала и нервов, чтобы материализовать свою идею и доказать другим ее право на жизнь. Остановитесь. Не мучайте себя рутинной работой. Сядьте на пару часов перед компьютером с этой книгой, и вы узнаете, как изящно можно создать иллюзию реальности с помощью мыши и клавиатуры. В мире графики 3ds Max вы сможете построить квартиру, обставить ее мебелью и погулять по ее комнатам. Поменять ландшафт за окном и погрузить его в утренний туман или поджечь соседский сарай и любоваться огненными бликами на стекле. Вы сможете смоделировать светильник, платье или башмаки. Наделить материал, из которого они будут созданы, придуманными вами свойствами. Создаваемые вами вещи будут приобретать неожиданные формы и линии. 3ds Max станет вашим соавтором с неисчерпаемой фантазией и не будет требовать гонорара за удачную находку. Вы обретете друга и достойного партнера.

О содержании книги

Книга состоит из 21 главы. Глава 1 содержит обзорный материал по основным разделам программы 3ds Max.

Со 2 по 9 главу последовательно излагаются этапы моделирования двумерных и трехмерных геометрий.

Глава 10 посвящена моделированию интерьера. Здесь практически используются знания по моделированию геометрий, полученные читателем в предыдущих главах.

В главе 11 приводятся методы моделирования с помощью сетчатых оболочек

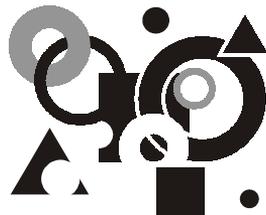
В главе 12 рассматриваются вопросы архитектурного проектирования.

Далее решаются задачи оборудования сцены светом и камерами, наложения материалов и создания внешней среды. Этот материал изложен в *главах 13—17*.

Оставшиеся главы посвящены анимации и моделированию динамики с помощью систем частиц.

Весь излагаемый материал снабжен подробными пояснениями и пиктограммами кнопок экранного интерфейса.

Глава 1



Знакомство с 3ds Max

Возможности 3ds Max

Программа 3ds Max, как инструмент трехмерного моделирования, создана компанией Autodesk и в дальнейшем разрабатывалась фирмой Discreet, являющейся дочерним предприятием Autodesk. Широкий диапазон ее использования включает области научного, технического и художественного творчества. Им с успехом пользуются ученые для моделирования химических и физических процессов, как, например, деформация и разрушение тел в механике, молекулярный синтез вещества в химии, конструкторы, архитекторы, дизайнеры, художники. Да практически нет области творчества, где трехмерная компьютерная графика не используется прямо или опосредованно.

Начнем нашу работу с запуска программы и построения простых геометрических фигур, а также назначим материалы для их поверхностей, применим освещение и камеры и создадим простой анимационный ролик.

1. Для запуска программы нажмите кнопку **Start** (Пуск) на панели задач Windows.
2. Выберите из стартового меню команду **Autodesk | Autodesk 3ds Max 8 | 3ds Max 8** или отыщите на рабочем поле ярлык **3ds Max 8** (рис. 1.1) и щелкните на нем левой кнопкой мыши. В дальнейшем, для сокращения записи, для *левой кнопки мыши* мы будем использовать обозначение **ЛМ**.



Рис. 1.1. Ярлык для запуска 3ds Max 8

Программа запущена. После ее загрузки на экране появится интерфейс 3ds Max 8. Рабочее поле программы разделено на окна проекций. По умолчанию на экране располагаются четыре окна проекции — **Top** (Вид сверху), **Front** (Вид спереди), **Left** (Вид слева) и окно проекции **Perspective** (Перспективный вид). Единновременно только одно из окон проекции является активным, т. е. выделенным для построений. Активное окно отмечено рамкой желтого цвета.

Построение геометрических примитивов

Здесь вы познакомитесь с построением простых геометрических примитивов. Построим параллелепипед с фаской.

1. Нажмите на командной панели **Create** (Создание) кнопку **Geometry** (Геометрия) и выберите в списке объектов **Extended Primitives** (Дополнительные примитивы). В свитке **Object Type** (Класс объектов) появятся кнопки с надписями, соответствующими типам дополнительных примитивов (рис. 1.2).

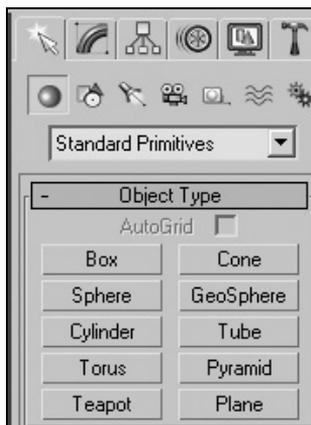


Рис. 1.2. Панель инструментов **Create** при нажатой кнопке **Geometry**

2. Щелкните ЛМ на кнопке **ChamferBox** (Параллелепипед с фаской). В нижней части командной панели появятся три свитка: **Creation Method** (Метод создания), **Keyboard Entry** (Клавиатурный ввод) и **Parameters** (Параметры).
3. Нажмите ЛМ в окне проекции **Perspective** (Перспективный вид) и, не отпуская кнопку, перетащите курсор по диагонали, растягивая основание, про-

следите за изменением величин параметров **Length** (Длина) и **Width** (Ширина) в свитке **Parameters** (Параметры).

- Отпустите кнопку мыши для фиксации длины и ширины основания.
- Переместите курсор при отпущенной кнопке мыши вверх или вниз, чтобы задать высоту параллелепипеда. Проследите за значением параметра **Height** (Высота) в свитке параметров.
- Щелкните LM для фиксации высоты. После щелчка мыши, фиксирующего высоту, передвиньте курсор еще на некоторое расстояние вверх и щелкните LM. Расстояние, которое вы отмерили сейчас, будет равно ширине фаски, срезаемой под углом в 45°. Задать высоту фаски можно также с помощью параметра **Fillet** (Фаска).
- Включите режим сглаживания поверхности фаски **Smooth** (Сглаживание). В результате, построенный параллелепипед должен иметь вид, показанный на рис. 1.3.

Мы получили параллелепипед с числом сегментов, равным 1 (по умолчанию). Для изменения количества сегментов надо выставить параметры **Length Segs** (Сегментов по длине) и **Width Segs** (Сегментов по ширине). Увеличение числа сегментов бывает необходимо для последующего редактирования сетчатой оболочки объекта. Число сегментов в пределах фаски можно задать с помощью переменной **Fillet Segs** (Сегментов по фаске).

Построим еще один геометрический объект — цилиндр с фаской.

- Нажмите на командной панели **Create** (Создание) кнопку **Geometry** (Геометрия), в списке выберите вариант **Extended Primitives** (Дополнительные примитивы) и нажмите кнопку **ChamferCyl** (Цилиндр с фаской). С помощью этих действий можно создать цилиндр, цилиндрический сектор и многогранную призму.
- Установите переключатель свитка **Creation Method** (Метод создания) в положение **Edge** (От края) для построения основания цилиндра от одного края к другому, растягивая его по диаметру. При построении основания от центра по величине радиуса нужно установить переключатель **Center** (От центра).
- Нажмите LM в той точке любого из окон проекции, где будет располагаться начальная точка основания цилиндра, и, не отпуская кнопки, переместите курсор, растягивая основание. Отпустите кнопку мыши, зафиксировав тем самым радиус основания. Величина параметра **Radius** (Радиус) в свитке **Parameters** (Параметры) отражает изменение радиуса основания.
- Переместите курсор при отпущенной кнопке мыши вверх или вниз, задавая тем самым высоту цилиндра. Щелкните LM для фиксации высоты. После щелчка мыши, фиксирующего высоту, передвиньте курсор еще

на некоторое расстояние вверх и щелкните LM. Расстояние, которое вы отмерили сейчас, будет равно ширине фаски, срезаемой под углом в 45° .

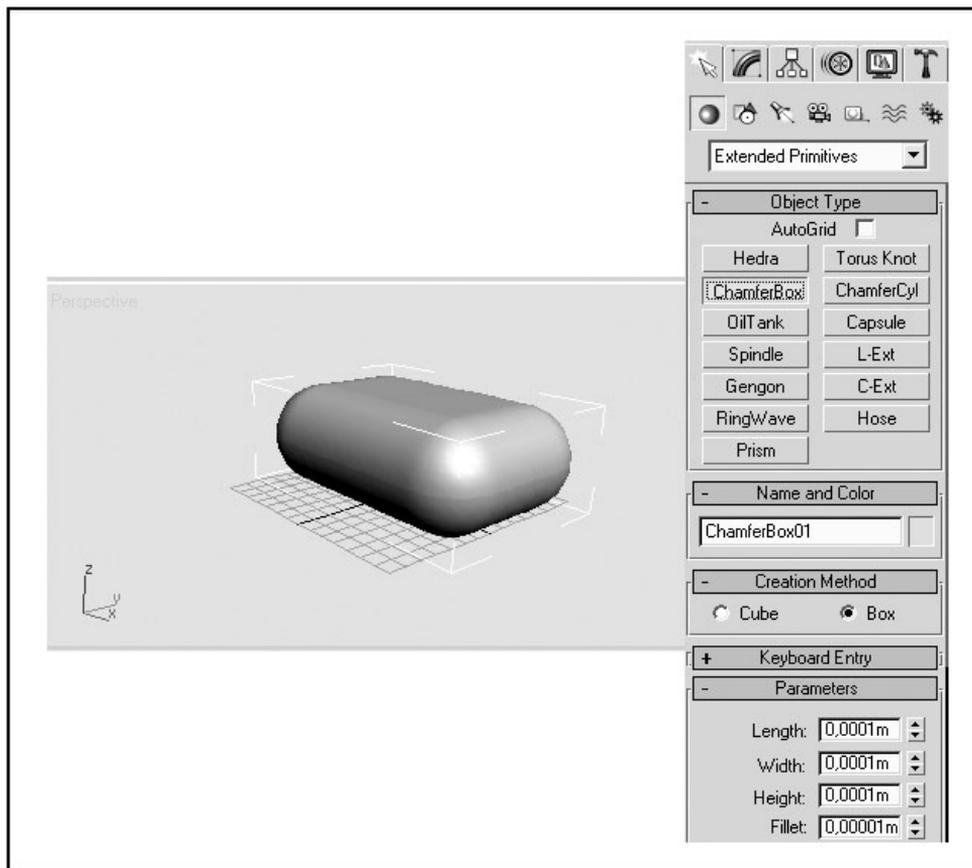


Рис. 1.3. Параллелепипед с фаской

5. Задайте значения следующих параметров в свитке **Parameters** (Параметры):
- **Height** (Высота) — высота цилиндра;
 - **Height Segs** (Сегментов по высоте) — количество сегментов поверхности;
 - **Cap Segs** (Сегментов по крышке) — количество сегментов по радиусу;
 - **Fillet** (Фаска) — величина фаски;
 - **Fillet Segs** (Сегментов по фаске) — число сегментов по фаске.

Результат построения цилиндра показан на рис. 1.4.

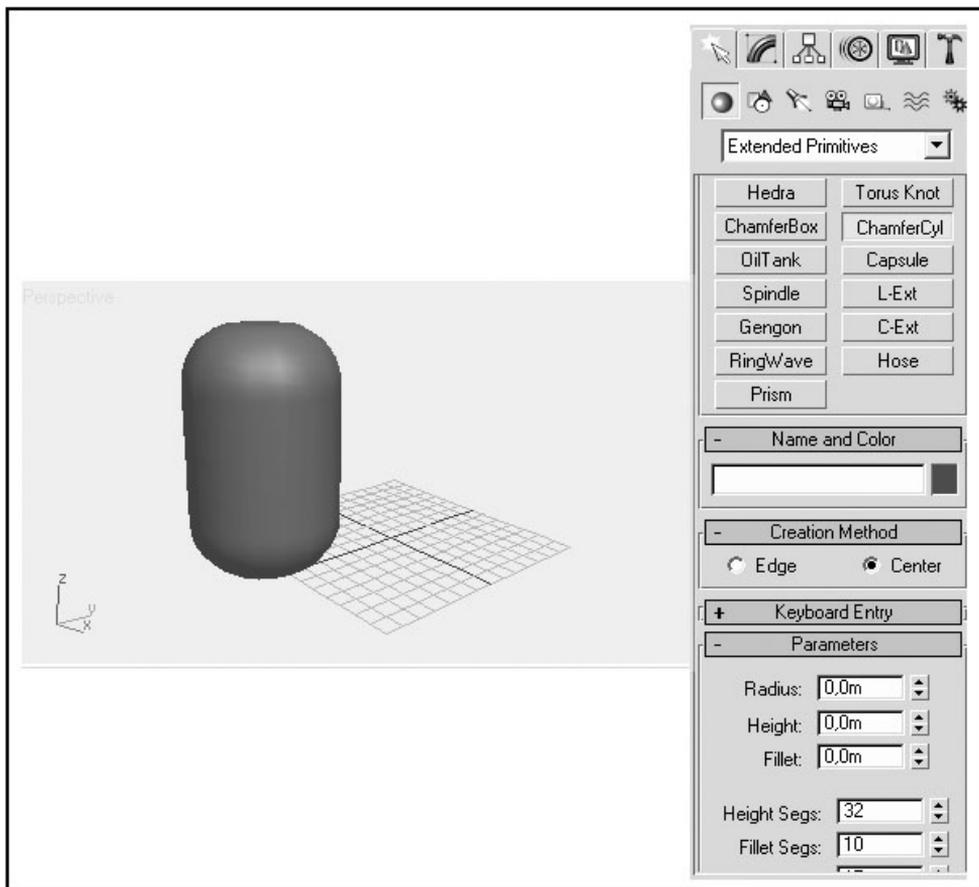


Рис. 1.4. Цилиндр с фаской

Построим теперь более сложный объект — тороидальный узел.

1. Нажмите на командной панели **Create** (Создание) кнопку **Geometry** (Геометрия), в списке выберите вариант **Extended Primitives** (Дополнительные примитивы) и нажмите кнопку **Torus Knot** (Тороидальный узел). С помощью этих действий можно построить целое семейство тел, варьируя их в пространстве и меняя форму и размер поперечного сечения трубы¹.
2. Установите переключатель свитка **Creation Method** (Метод создания) в положение **Diameter** (Диаметр) для построения тороидального узла,

¹ Здесь и далее под термином "труба" будем понимать тело тора, образующего узел.

растянутого по диаметру. Чтобы построить тороидальный узел по радиусу, установите переключатель **Radius** (Радиус).

- Установите переключатель **Circle** (Окружность) в разделе **Base Curve** (Базисная кривая), чтобы базисная кривая имела форму окружности.
- Задайте значения параметров **Warp Count** (Число изломов), равное 3, и **Warp Height** (Высота изломов), равное 0,8. Величина этих значений задается в долях радиуса базисной кривой.

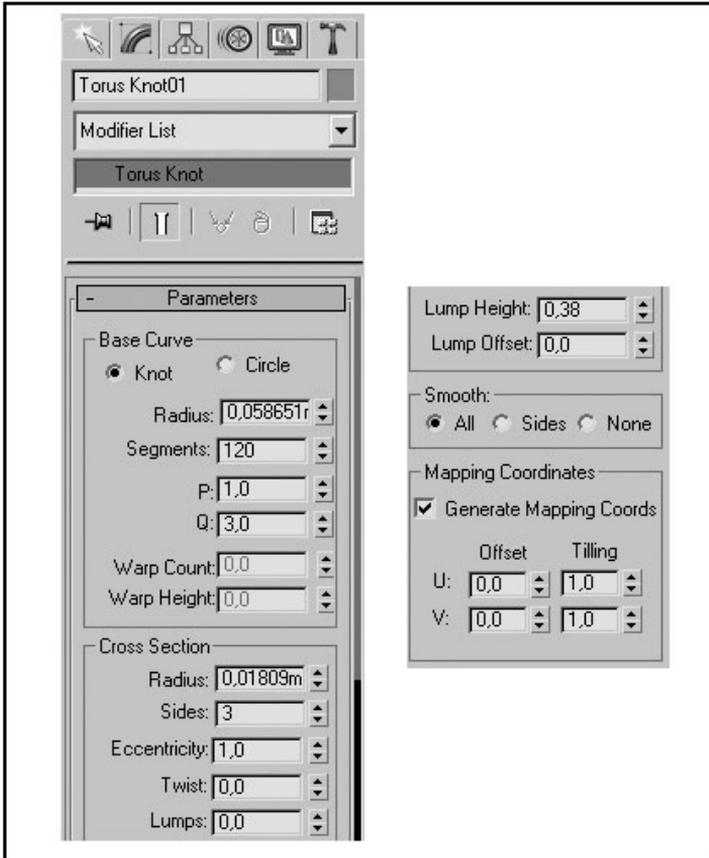


Рис. 1.5. Таблица параметров сечения трубы тороидального узла

- Нажмите **LM** в той точке любого из окон проекции **Perspective** (Перспективный вид), где будет располагаться начальная точка узла, и передвиньте курсор, растягивая базисную кривую. Отпустите **LM**, зафиксировав таким образом радиус окружности. После щелчка мыши, фикси-

- рующего радиус, передвиньте курсор еще на некоторое расстояние к центру или от центра базисной кривой и щелкните LM. Тем самым вы зададите радиус поперечного сечения трубы узла. Величина параметра **Radius** (Радиус) в разделе **Base Curve** (Базисная кривая) отражает изменение радиуса окружности базисной кривой, а параметр **Radius** (Радиус) в разделе **Cross Section** (Поперечное сечение) — радиус сечения трубы узла.
6. Измените форму поперечного сечения трубы узла с круглой на эллиптическую. Для этого настройте величину **Eccentricity** (Эксцентриситет) в разделе **Cross Section** (Поперечное сечение), управляющую соотношением большой и малой полуосей эллипса (рис. 1.5).
- Построенный тороидальный узел будет иметь вид, показанный на рис. 1.6.

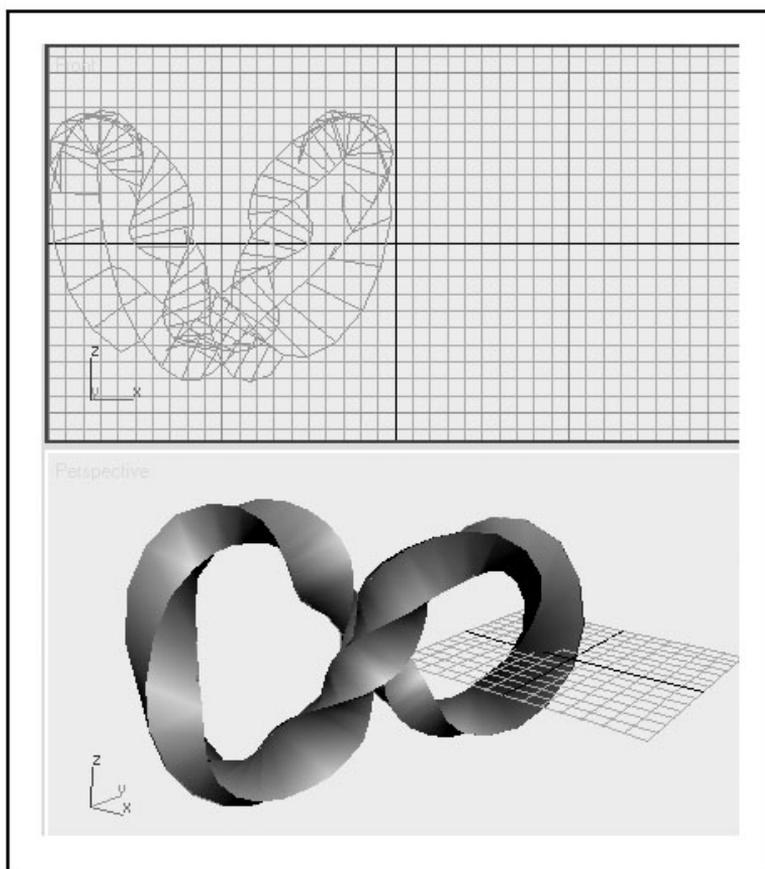


Рис. 1.6. Тороидальный узел

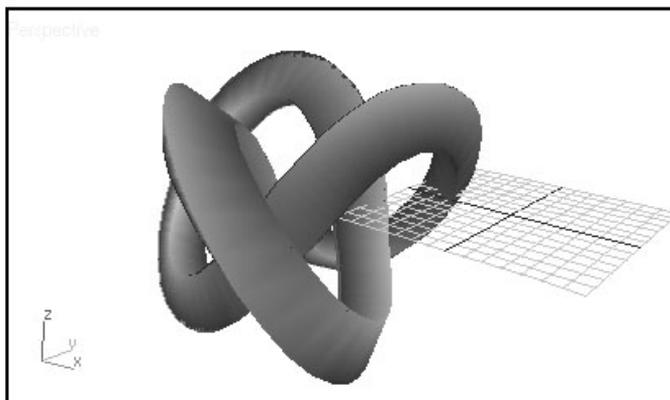


Рис. 1.7. Тороидальный узел при $P = 2$ и $Q = 3$

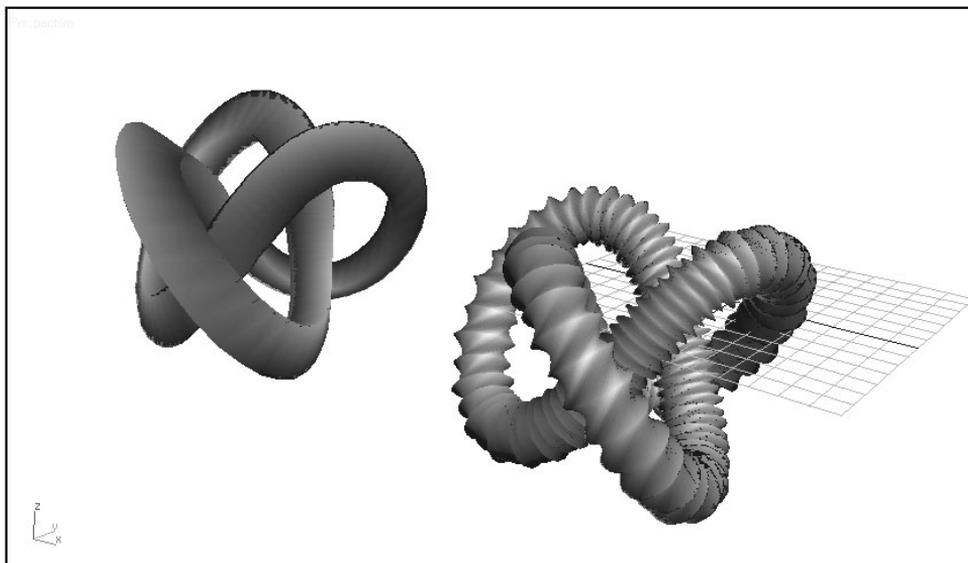


Рис. 1.8. Тороидальный узел, преобразованный с помощью параметров

Для того чтобы базисная кривая имела форму трехмерного узла, следует установить переключатель **Knot** (Узел) в разделе **Base Curve** (Базисная кривая).

7. Построим еще один узел с другой конфигурацией параметров. Установите переключатель **Knot** (Узел) и задайте значения параметров $P = 2$ и $Q = 3$, которые управляют числом скруток трубы узла вокруг его центра и вдоль продольной оси. Полученный при этом узел показан на рис. 1.7.

Можно и далее разнообразить формы узлов, настраивая параметры **Twist** (Скрутка), **Lump Height** (Высота выступа) и **Lump Offset** (Смещение выступа). Параметр **Lump Height** (Высота выступа) задается в долях радиуса сечения трубы узла, а **Lump Offset** (Смещение выступа) указывает положение выступа на окружности тора. Рисунок 1.8 демонстрирует влияние этих параметров на форму тора.

Перемещение объектов

Для дальнейшей работы с построенными объектами разместим их в окне так, как показано на рис. 1.9.

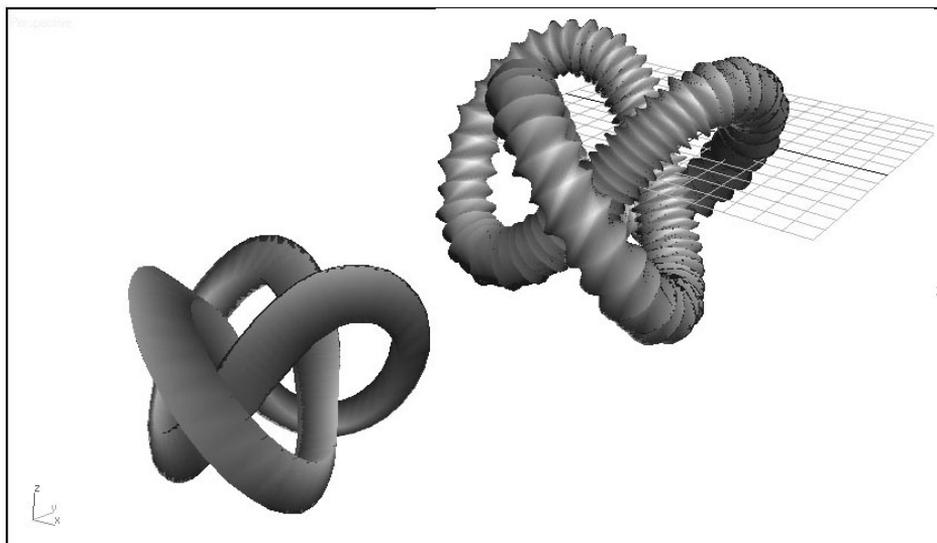


Рис. 1.9. Объекты, скомпонованные путем перемещения

Для этого выполним преобразование перемещения.

1. Щелкните ЛМ на кнопке **Select and Move** (Выделить и переместить).
2. Установите курсор над узлом в окне **Perspective** (Перспективный вид). Нажмите ЛМ и, удерживая ее, переместите тороидальный узел, руководствуясь изображением на рис. 1.8. Для завершения перемещения отпустите кнопку мыши. Команда, которой мы воспользовались для переноса тороидального узла, позволяет перемещать фигуру в любом направлении. Далее для переноса мы воспользуемся другой группой

команд (см. рис. 1.10), позволяющих ограничивать свободу перемещения по координатным осям.

3. Щелкните LM на кнопке **Restrict To X** (Преобразование по оси X). Установите курсор над тороидальным узлом в окне **Top** (Верх). Нажмите LM и, удерживая ее, переместите узел по оси X.
4. Щелкните LM на кнопке **Restrict To Y** (Преобразование по оси Y). Переместите узел внутрь другого узла.



Рис. 1.10. Кнопки ограничений по координатным осям

5. Щелкните LM на кнопке **Restrict To XY Plane** (Преобразование в плоскости XY) и переместите объекты в окне **Perspective** (Перспективный вид). Если построенные вами объекты оказались громоздкими или, наоборот, слишком мелкими — отмасштабируйте их.
6. Щелкните LM на кнопке **Select and Uniform Scale** (Выделить и равномерно масштабировать) панели инструментов. 
7. Установите курсор на тороидальном узле, нажмите LM и, не отпуская ее, перетяните курсор вниз. Уменьшение размеров объекта будет происходить равномерно в направлении всех трех осей системы координат.
8. Установите курсор на узел, нажмите LM и, не отпуская ее, перетяните курсор вверх. В этом случае размеры объекта пропорционально увеличатся.

Назначение материалов

Смоделировав различные геометрические объекты для сцены, мы подходим к необходимости создания материалов, из которых они состоят, включая цвет, рельеф поверхности, степень отражения света, прозрачность и т. д. С помощью специального программного модуля **Material Editor** (Редактор материалов) можно подобрать готовый материал из существующих образцов или создать материал самостоятельно.

1. Для вызова окна редактора материалов выберите в меню **Rendering** (Визуализация) команду **Material Editor** (Редактор материалов). Основными элементами окна редактора материалов, показанного на рис. 1.11, являются ячейки образцов материалов, кнопки инструментов управления редактором материалов и свитки параметров. Ячейки образцов материа-

лов предназначены для предварительного просмотра материала перед его назначением выбранному объекту.

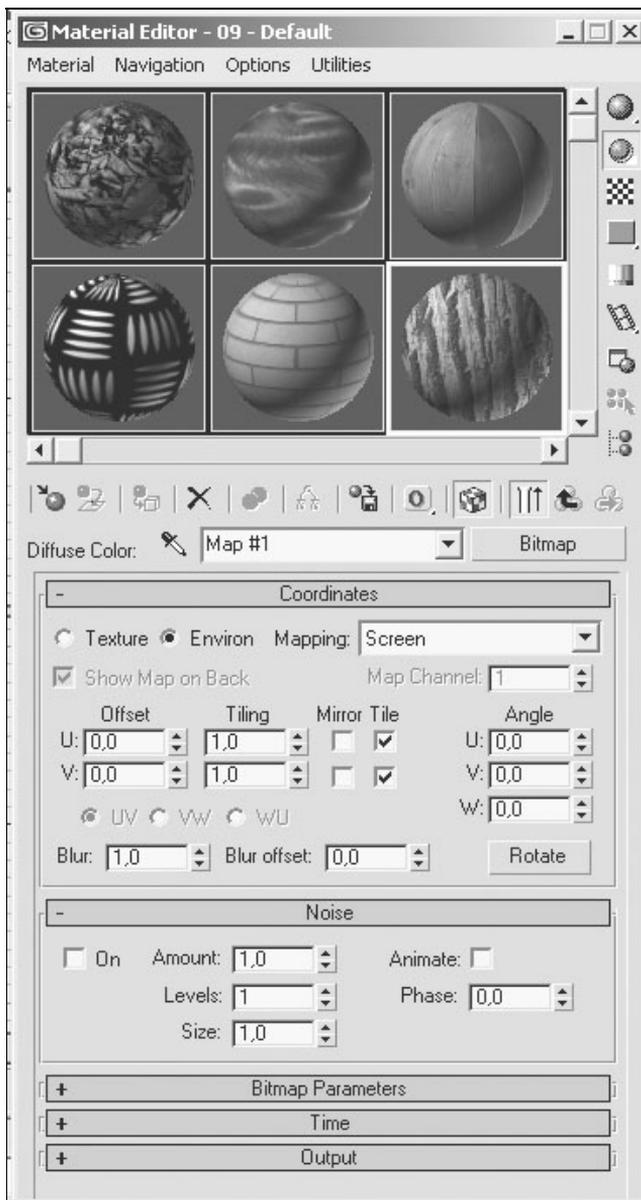


Рис. 1.11. Диалоговое окно редактора материалов

2. Вызовите диалоговое окно **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов). Для этого щелкните **LM** на кнопке **Standard** (Стандартные) в окне редактора материалов. Появится окно просмотра (рис. 1.12).

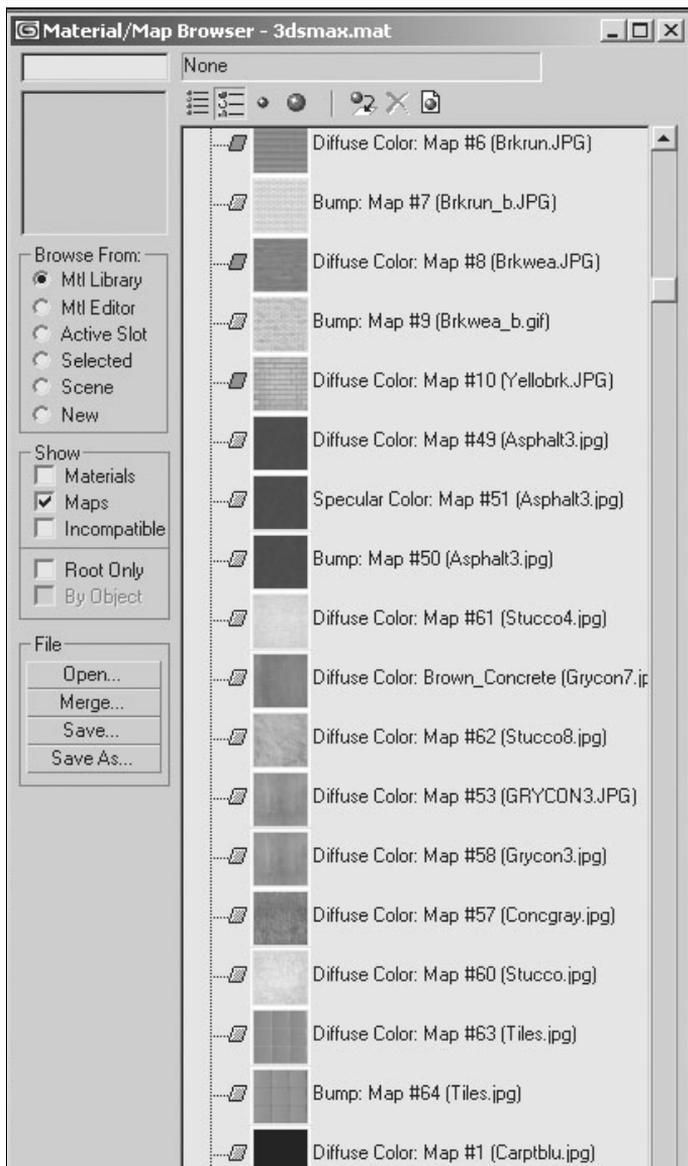


Рис. 1.12. Окно просмотра материалов

3. Вызвать окно просмотра так же можно, щелкнув на кнопке **Get Material** (Получить материал). 
4. Щелкните LM переключатель **Mtl Library** (Библиотека материалов) группы **Browse From** (Источник).

Библиотека материалов позволяет просматривать и выбирать имеющиеся там материалы.

1. Установите щелчком LM флажок **Root Only** (Итоговый вид) группы **Show** (Показать). Этот флажок отображает только результирующий составной материал.
2. В списке наименований материалов выберите щелчком LM **Wood Old** (Старое дерево). Выбранный материал появится в окне просмотра образцов, находящемся в левом верхнем углу окна **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов). Осталось назначить материал объекту.
3. Постройте параллелепипед в окне проекции. Назначьте выбранный материал одной из ячеек образцов редактора материалов, нажав кнопку **OK** внизу свитка просмотра материалов. Далее щелкните LM на кнопке **Assign Material to Selection** (Назначить материал выделенному набору) редактора материалов. 

Результат назначения параллелепипеду выбранного материала показан на рис. 1.13. Остальным объектам назначьте материал самостоятельно.



Рис. 1.13. Пример использования материала

Итак, мы рассмотрели один из способов выбора и назначения материала объекту. Возможности для создания и редактирования материалов достаточ-

но велики и предоставляют широкое поле для творчества. Далее мы рассмотрим эти возможности более подробно.

Построение источников света

Теперь, когда мы назначили материал созданным объектам, нам потребуется добавить источники света для улучшения их визуализации. Моделирование света — одна из самых сложных задач при создании изображения. Особенно это важно при работе над интерьерами.



Рис. 1.14. Кнопки с типами источников света

По умолчанию, если пока нет созданных источников света, сцену освещают два штатных светильника. Один располагается в левом верхнем углу сцены,

а другой — в правом нижнем углу. Любой созданный источник света автоматически отключает их.

1. Щелкните LM на кнопке **Lights** (Источники света) командной панели **Create** (Создание).



В раскрывающемся списке содержатся два варианта источников света — **Standard** (Стандартные) и **Photometric** (Фотометрические). В свитке **Object Type** (Класс объектов) появятся кнопки создания различных типов источников света (рис. 1.14).

2. Щелкните LM на кнопке **Omni** (Всенаправленный) из списка стандартных. В нижней части командной панели появятся три свитка: **General Parameters** (Общие параметры), **Intensity/Color/Attenuation** (Интенсивность/Цвет/Затухание), **Advanced Effects** (Эффекты воздействия), **Shadow Parameters** (Параметры тени) и **Shadow Map Params** (Параметры карты теней).
3. Щелкните LM в проекции **Perspective** (Перспективный вид) в нижней части экрана. В указанной точке возникнет значок источника света — маленький восьмигранник, показанный на рис. 1.15. Можно перетащить источник света в другую точку, следя за изменением освещения объектов сцены в окнах проекции и подбирая оптимальное положение источника.

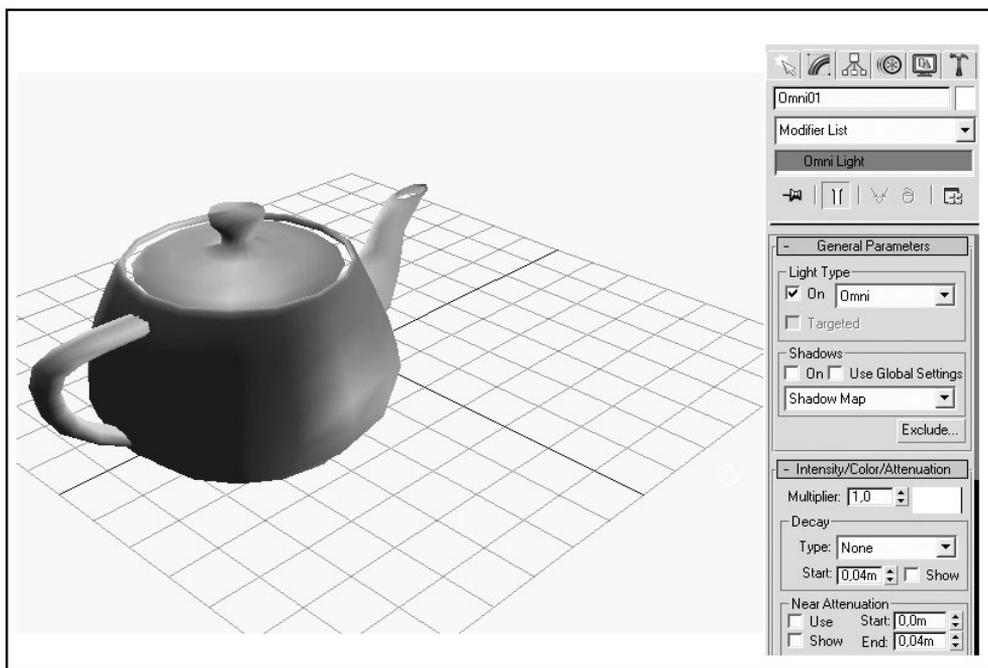


Рис. 1.15. Освещение всенаправленным источником света

Установка параметров света

Для установки параметров света выполните следующие действия.

1. Настройте параметры света в свитке **General Parameters** (Общие параметры):
 - **On** (Выключатель) позволит включать и отключать источник света;
 - **On** в разделе **Shadows** (Тени) включает отображение тени;
 - **Exclude** (Исключить). После щелчка на этой кнопке появляется диалоговое окно **Exclude/Include** (Исключить/Включить), которое позволяет исключить влияние источника света на освещаемые предметы.
2. В свитке **Intensity/Color/Attenuation** (Интенсивность/Цвет/Затухание) определяются следующие параметры:
 - Multiplier** (Усилитель) позволяет отрегулировать общий уровень интенсивности света;
 - Type** (Тип) позволяет выбрать, из списка, тип ослабления освещения:
 - **Decay: None** (Затухание: Отсутствует) — интенсивность света остается постоянной независимо от расстояния до источника света;
 - **Decay: Inverse** (Затухание: Обратно пропорционально расстоянию) — свет ослабевает обратно пропорционально расстоянию от источника;
 - **Decay: Inverse Square** (Затухание: Обратно пропорционально квадрату расстояния) — свет ослабевает обратно пропорционально квадрату расстояния;
 - **Start** (Начало) и **End** (Конец) задают интервалы действия затухания в ближней зоне, где интенсивность света будет нарастать от нуля до постоянной величины (группа **Near Attenuation**), и в дальней зоне, где интенсивность света будет спадать до нуля (группа **Far Attenuation**);
 - **Use** (Применить) и **Show** (Показать) позволяют включить эффект затухания и обозначить граничные сферы зон затухания.
3. В свитке **Advanced Effects** (Эффекты воздействия) настраиваются следующие параметры:
 - **Contrast** (Контраст) задает контраст между областями освещенной поверхности. По умолчанию устанавливается равным 0;
 - **Soften Diff. Edge** (Размытие краев диффузного света) позволяет "размывать" границу между областями освещенной поверхности. Установка величины в 100% ведет к устранению резкой границы между областями, но при этом снижается уровень освещенности поверхности;
 - **Affect Diffuse** (Воздействовать на область рассеивания) и **Affect Specular** (Воздействовать на область блика). По умолчанию устанавливаются

оба параметра, однако можно использовать один источник света для освещения только области рассеивания, а другой — только блика;

- **Map** (Карта) позволяет выбрать карту для проектора.
4. В свитке **Shadow Parameters** (Параметры тени) настраиваются следующие параметры отображения тени:
 - **Color** (Цвет) — выбор цвета тени;
 - **Dens.** (Плотность) задает степень непрозрачности тени;
 - **Map** (Карта) позволяет выбрать карту для тени.
 5. Настройте параметры карты теней. Вы найдете их в свитке **Shadow Map Params** (Параметры карты теней):
 - **Bias** (Смещение) определяет, на каком расстоянии от объекта будет появляться тень;
 - **Size** (Размер) определяет размер карты теней. Принятое по умолчанию значение 256 задает карту теней размером 256×256 пикселей. Чем больше карта, тем точнее формируется тень.
 6. Щелкните LM в окне **Perspective** (Перспективный вид).

Вы установили на сцене один источник света. Второй источник задайте в правом нижнем углу окна и настройте его по той же схеме. Далее мы более подробно остановимся на моделировании света.

Установка камер

Выполните следующие действия:

1. Щелкните LM на кнопке **Cameras** (Камеры) командной панели **Create** (Создание). 

Раскрывающийся список (рис. 1.16) содержит всего один вариант — **Standard** (Стандартные). В свитке **Object Type** (Класс объектов) появятся кнопки для создания двух типов камер — **Target** (Нацеленная) и **Free** (Свободная).
2. Щелкните LM на кнопке камеры типа **Target** (Нацеленная). В нижней части командной панели появится свиток **Parameters** (Параметры).
3. Для установки камеры щелкните LM в верхней части окна проекции **Perspective** (Перспективный вид). Вид нацеленной камеры показан на рис. 1.17.

Перейдем к настройке параметров камеры. Это можно сделать сразу же после ее создания или позднее, выделив требуемую камеру и перейдя на панель **Modify** (Изменение).

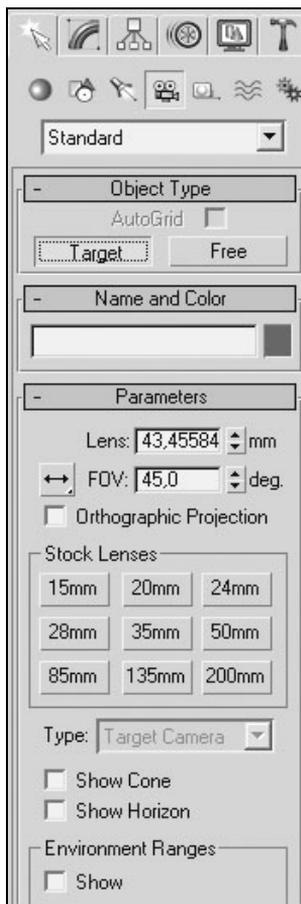


Рис. 1.16. Кнопки с типами камер

Настройка параметров камеры

Настройка параметров камеры осуществляется в свитке **Parameters** (Параметры).

1. В поле **Lens** (Объектив) задайте фокусное расстояние объектива. Попробуйте несколько вариантов значений. Чем больше фокусное расстояние, тем сильнее увеличение камеры.
2. Установите размер поля зрения камеры. Выбор нужного значения производится щелчком ЛМ на кнопке слева от поля **FOV** (Поле зрения), которая снабжена выпадающим меню с двумя дополнительными кнопками (рис. 1.18).

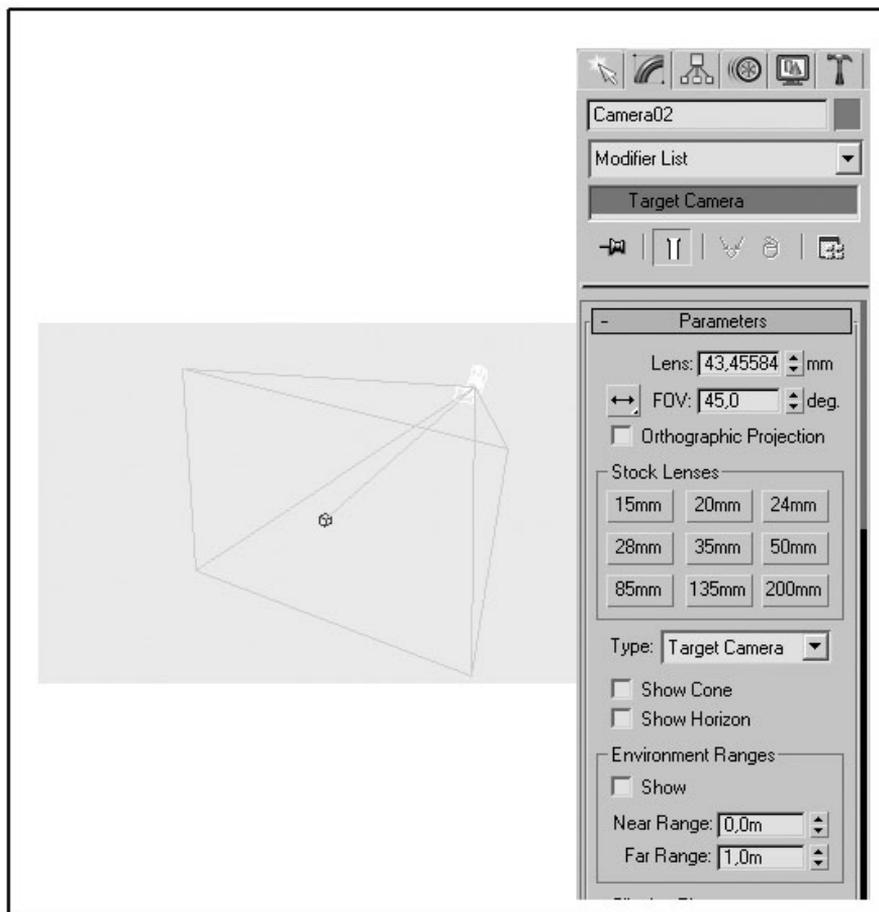


Рис. 1.17. Вид свободной камеры

3. Отметьте **Show Cone** (Показать конус видимости).
4. Щелкните правой кнопкой мыши (в дальнейшем для *правой кнопки мыши* мы будем использовать обозначение **RM**) на названии окна **Perspective** (Перспективный вид). В появившемся контекстном меню выберите команду **Views** (Виды), а затем команду **Camera 01**.

Ваше окно **Perspective** (Перспективный вид) теперь показывает сцену из точки расположения камеры. Это дает возможность воспользоваться для управления камерой группой кнопок меню, расположенного в правой нижней части экрана (рис. 1.19).

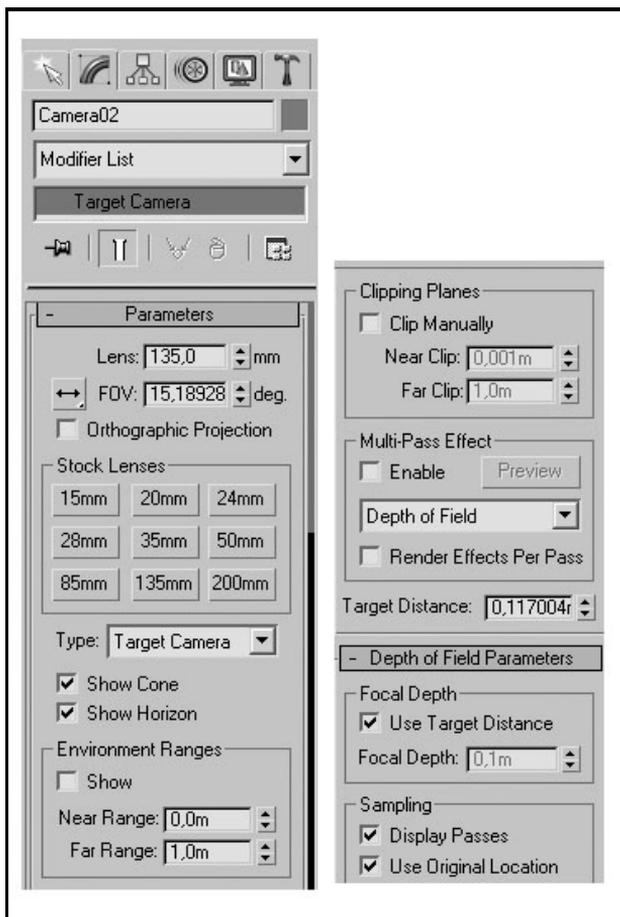


Рис. 1.18. Параметры для установки поля зрения камеры



Рис. 1.19. Кнопки управления камерой

- Щелкните LM на кнопке **Dolly Camera** (Наезд камерой) и, передвигая курсор, установите требуемый вид.
- Щелкните LM на кнопке **Roll Camera** (Крен камеры) и, передвигая курсор, установите поворот камеры.



7. Измените ширину поля зрения. Для этого щелкните LM на кнопке **Field-of-View** (Поле зрения) и перемещайте курсор по вертикали в окне камеры. 
8. Попробуйте перемещать камеру вправо влево и вверх-вниз с помощью кнопки **Truck Camera** (Сопровождение камерой). После щелчка LM на этой кнопке следует щелкнуть LM в окне камеры и переместить курсор в нужном направлении. 

Визуализация изображения

Теперь вы можете визуализировать полученную выше сцену. Посмотрим на нее из окна первой камеры.

1. Щелкните RM на названии окна **Perspective** (Перспективный вид). Выберите из появившегося меню команду **Views** (Виды), а затем команду **Camera 01**.
2. В меню **Rendering** (Визуализация) выберите команду **Render** (Визуализировать). В диалоговом окне нажмите кнопку **Render** (Визуализировать).

Диалоговое окно исчезнет, и на экран будет выведен вид освещенной сцены через указанную камеру.

В диалоговом окне вы использовали только кнопку **Render** (Визуализация). Значение остальных параметров окна будет рассмотрено далее. Для отмены визуализации щелкните LM на кнопке с крестом в правом верхнем углу окна визуализации. Попробуйте самостоятельно визуализировать сцену, выбрав другую камеру и переместив источники света.

Анимация

До сих пор мы формировали статическую сцену. Теперь мы будем рассматривать ее как первый кадр анимации. Под *анимацией* понимается процесс создания последовательности изображений. Каждое изображение отражает некоторое изменение сцены. Изменения могут касаться положения объектов в пространстве, формы объектов, свойств материалов, состояния внешней среды и других атрибутов, допускающих анимацию. Иными словами, это автоматизированный процесс создания мультипликационного ролика. Приступим к его формированию. Для начала подготовим окна проекций.

1. Нажмите последовательно комбинации клавиш <Shift>+<C> и <Shift>+<L>. Этим вы скрыли камеры и источники света.
2. Сделайте активным окно перспективного вида.

3. Нажмите клавишу <C> и в появившемся меню выберите **Camera 02**. Тем самым в окне перспективного вида вы поместили вид через камеру, зарегистрированную в списке под номером 02.
4. Щелкните LM на кнопке **Time Configuration** (Настройка временных интервалов) панели управления анимацией. 
5. На открывшейся панели выставьте значение 0 в поле **Start Time** (Начало временного интервала) и значение 100 в поле **End Time** (Конец временного интервала). Этим действием вы задали длительность анимации.

Создание ключевых кадров анимации

1. Постройте цилиндр в окне проекции.
2. Щелкните LM на кнопке **Auto Key** (Режим ключевой анимации), расположенной в группе управления анимацией (рис. 1.20).

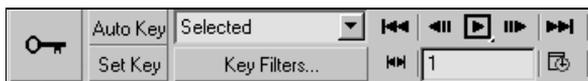


Рис. 1.20. Кнопки управления анимацией

Кнопка **Auto Key** (Режим ключевой анимации) окрасится в красный цвет, и активное окно проекции будет обведено красной рамкой, что указывает на переход пакета в режим анимации.

3. С помощью кнопки перемещения **Select and Move** (Выделить и переместить) сместите построенный цилиндр немного влево.
4. С помощью кнопки **Next Frame** (Следующий кадр) установите значение счетчика кадров, равное 20.
5. Переместите цилиндр еще немного в окне проекции.

Повторяя пп. 2—3, создайте еще несколько ключевых кадров. Теперь стало ясно, что только в отдельных установленных кадрах в окне проекции происходят некоторые изменения. Эти кадры называются *ключевыми*.

Ключ поворота

Выполните следующие действия.

1. В счетчике кадров установите значение, равное 100.

2. Выделите параллелепипед и щелкните RM. В появившемся меню выберите команду поворота **Select and Rotate** (Выделить и повернуть) и используйте ее.

Данная команда создаст ключ поворота. Для простых видов модификации с равномерным изменением параметров достаточно создания одного ключа, с учетом того, что начальный кадр анимации фиксирован. К таким видам модификации относятся — равномерное перемещение, поворот и изменение яркости освещения.

Попробуйте самостоятельно создать ключи масштабирования для оставшихся объектов.

Предварительный просмотр ролика

Полученный анимационный ролик можно сразу же просмотреть.

1. Щелкните LM на кнопке воспроизведения анимации панели управления анимацией.



Если не отключить просмотр анимации, то воспроизведение будет циклически повторяться.

2. Для остановки просмотра щелкните LM по кнопке **Stop** (Стоп), которая будет расположена на месте кнопки воспроизведения анимации.



Попробуйте самостоятельно создать анимацию для камеры и источника света.

Опыт архитектурного проектирования

Попробуйте взять в руки карандаш и набросать эскиз многоэтажного дома, да еще и расположить его в конкретном ландшафтном окружении. На рис. 1.21. показаны этапы возведения дома в 3ds Max.

Последний этап выполнен с помощью графического пакета Adobe Photoshop. Далее мы еще уделим внимание творческому союзу различных графических пакетов и попытаемся определить "джентльменский набор", т. е. то мини-максное графическое окружение, с которым можно начать работу над любым проектом.

Пока вас ничего не заставляют делать (это еще впереди), проанализируйте более подробный вариант конструирования объекта и создания сцены (рис. 1.22—1.31).

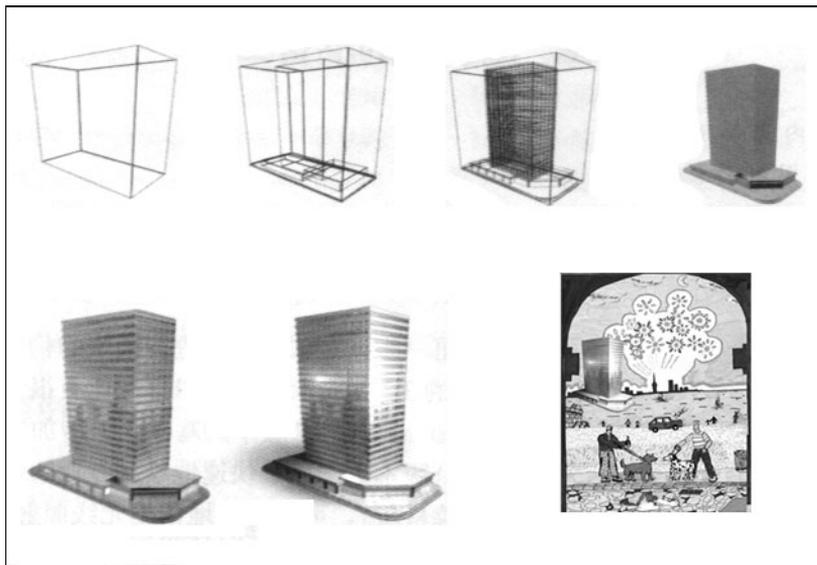


Рис. 1.21. Этапы возведения дома в 3ds Max

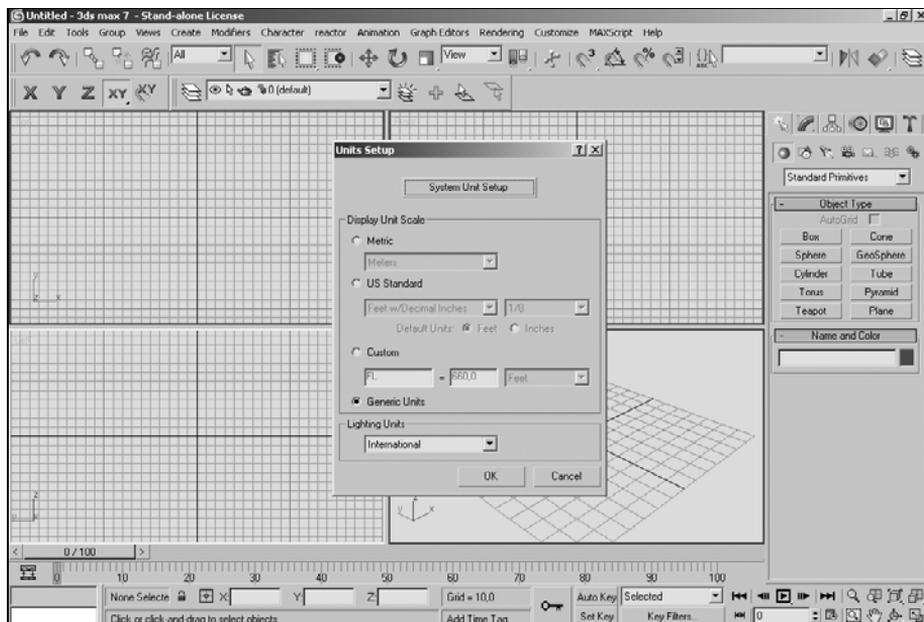


Рис. 1.22. Установка единиц измерения

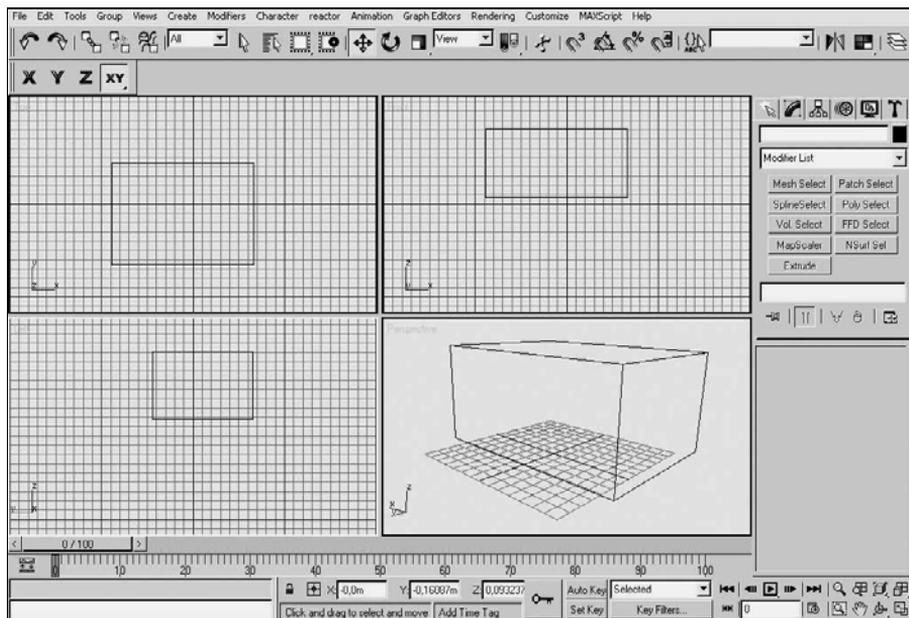


Рис. 1.23. Начало построения

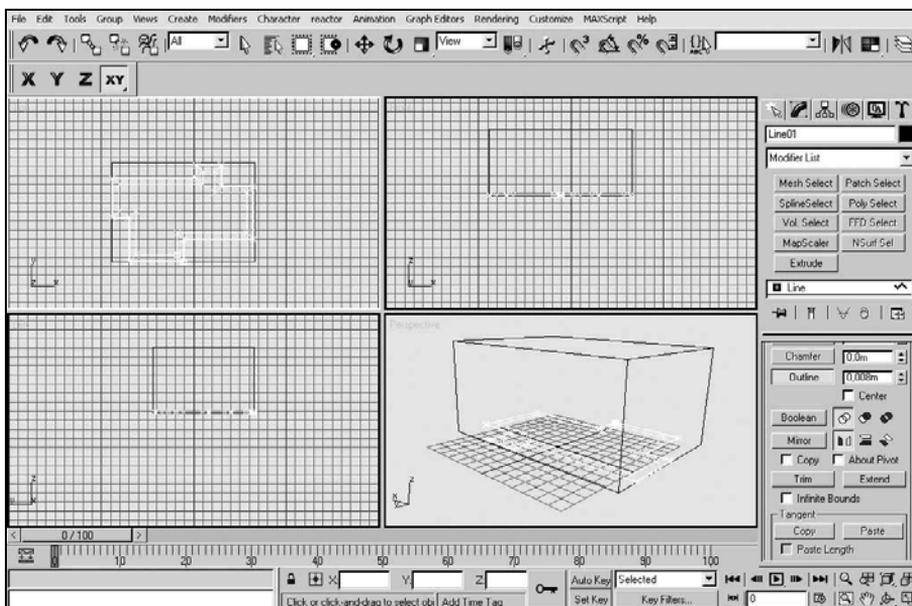


Рис. 1.24. Построение плана

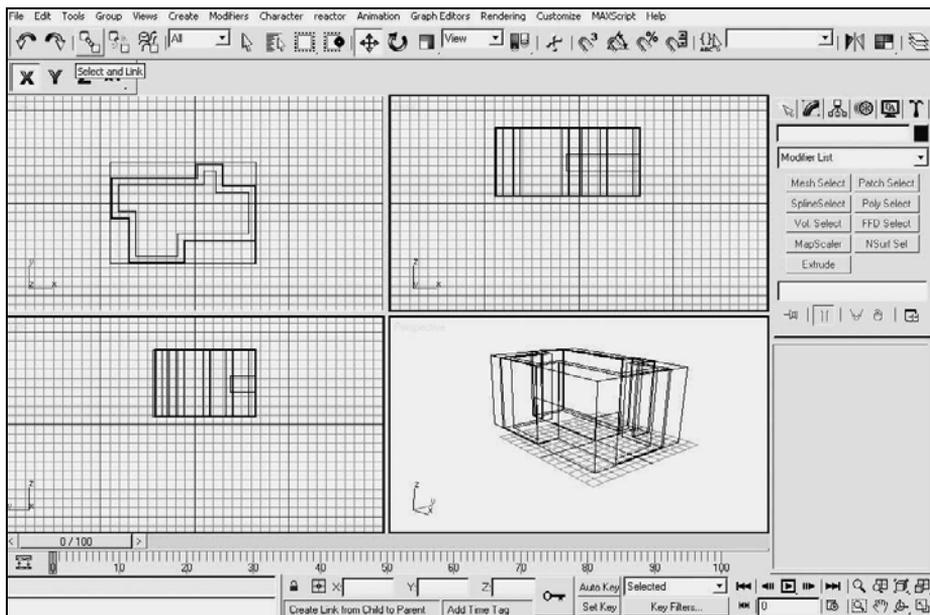


Рис. 1.25. Вытягивание стен

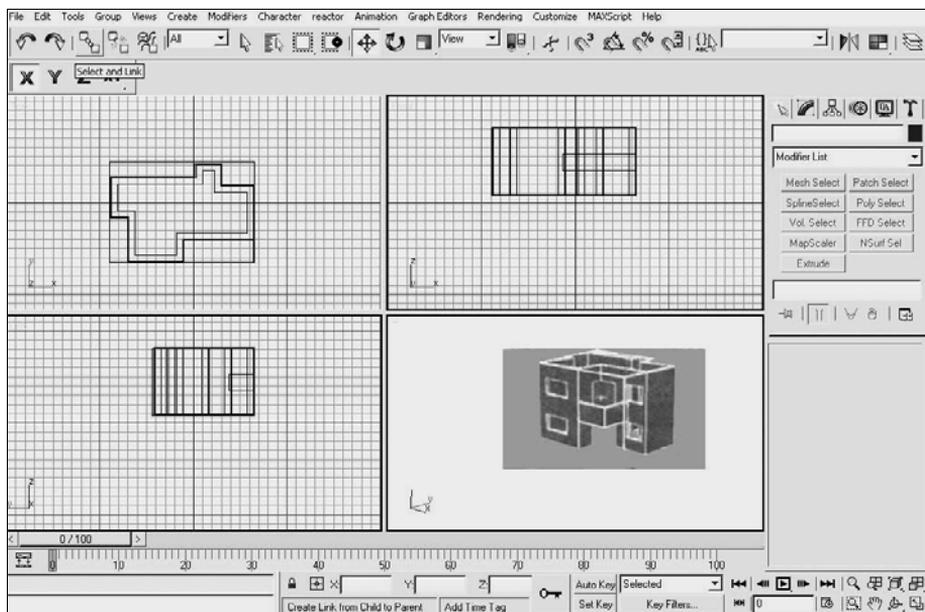


Рис. 1.26. Создание оконных проемов

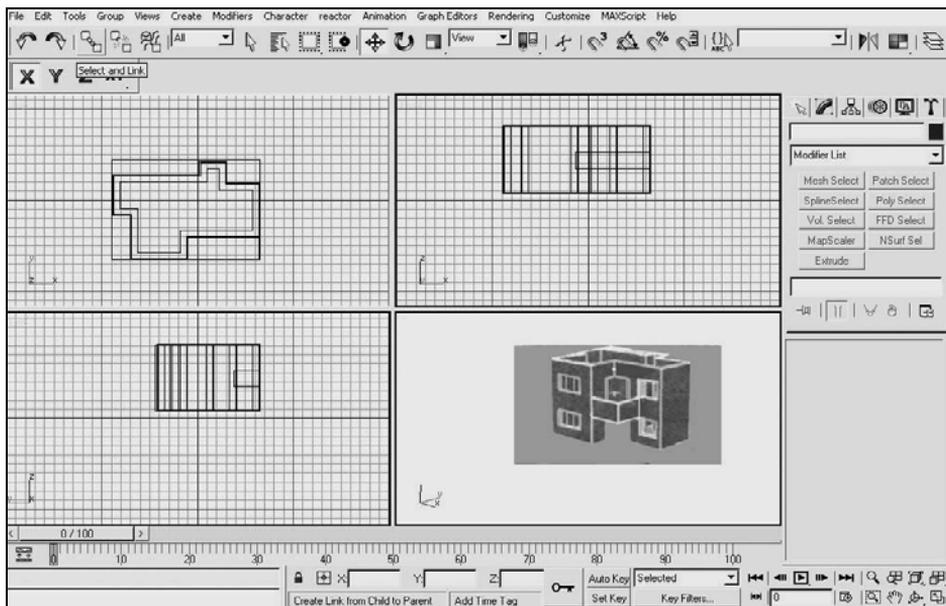


Рис. 1.27. Установка рам

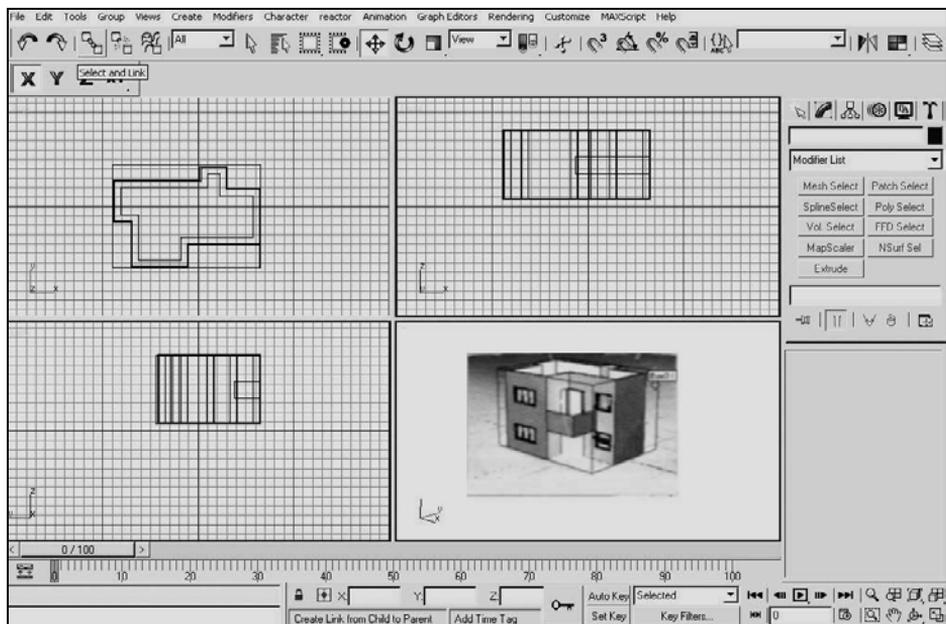


Рис. 1.28. Установка освещения

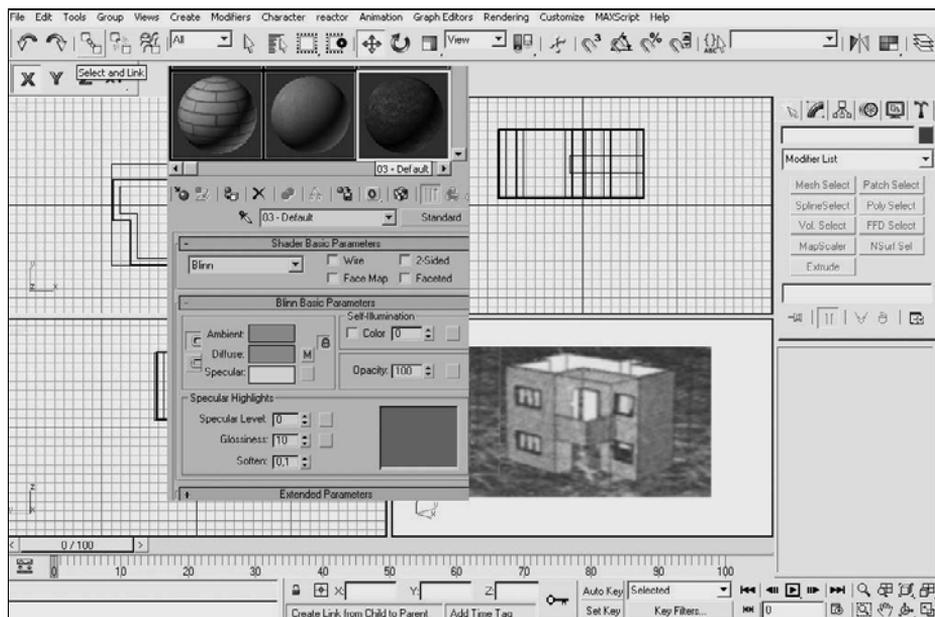


Рис. 1.29. Наложение материала

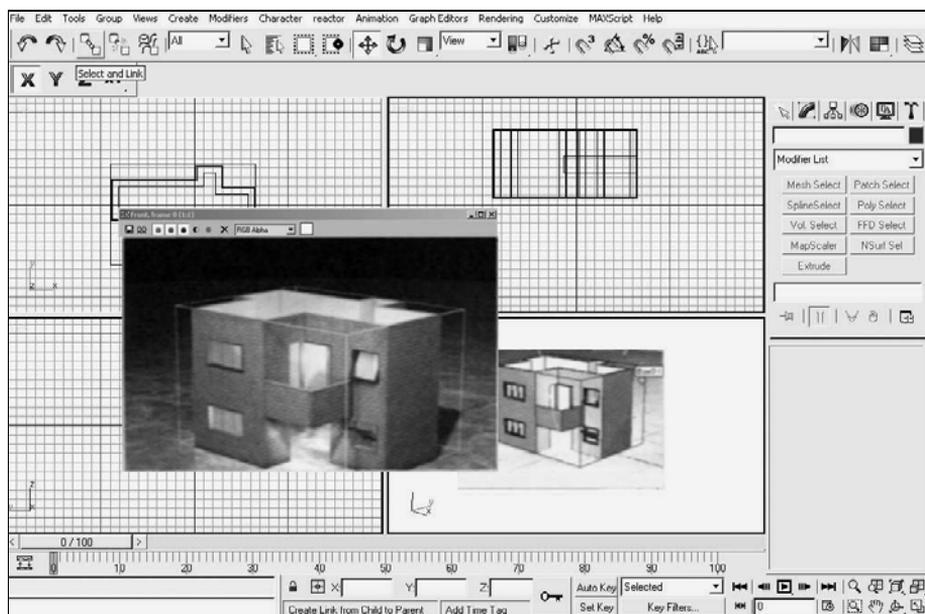


Рис. 1.30. Визуализация объекта

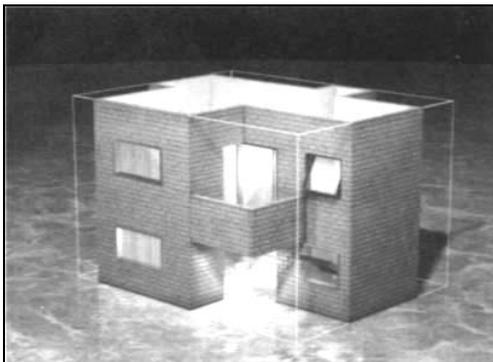
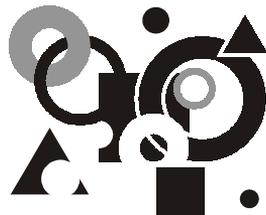


Рис. 1.31. Готовый проект

В этом проекте использован значительный арсенал средств 3ds Max:

- настройка единиц измерения (Units Setup);
- настройка сетки и привязок (Grid and Snap Settings);
- геометрия (Geometry);
- формы (Shapes);
- источники света (Lights);
- камеры (Cameras);
- редактор материалов (Material Editor).

Глава 2



Готовим сцену

Перед тем как начать

Прежде чем начать моделирование, вы должны определить установки вашей сцены — какие единицы измерения будут использованы, с какой степенью точности будут выполняться построения, какой шаг требуется для координатной сетки. От этих установок будет зависеть качество и скорость моделирования.

Установка **Display Units** (Единицы отображения) задает метрику или единицу измерения, которой вы будете пользоваться при моделировании.

Существует целый ряд установочных опций в разных стандартах — миллиметры, сантиметры, метры, километры, дюймы и футы. Выбор метрики зависит от реальных размеров вашей модели. Если вы проектируете интерьер, включающий в себя, кроме пространства помещения, мебель или мелкие детали отделки, то в качестве метрики можно выбрать сантиметр. Другое дело, если вы моделируете крупный ландшафт с недетализированной застройкой, то расстояния могут измеряться километрами. Единицы измерения следует установить перед тем, как будет установлен шаг сетки.

Выбранная установка для параметра **Grid Spacing** (Шаг сетки) зависит от требуемой точности моделирования и уровня детализации объектов сцены.

По умолчанию значение параметра **System Units Scale** (Масштаб системной шкалы) принимается 1:1, если вы работаете, установленных единицах измерения, т. е. модель не масштабируется. Однако если вы стали моделировать очень большой или очень маленький объект, то необходимо установить требуемый масштаб.

ВНИМАНИЕ!

Помните, что объекты с измененной установкой масштаба при погружении в немасштабированную сцену могут визуально казаться слишком большими или слишком маленькими.

Точность моделирования

Любое моделирование требует точности в той или иной мере. Чем выше возможность точного моделирования у графического пакета, тем более сложные задачи позволяет он решать. Для 3ds Max разработан широкий набор средств, позволяющих точно выстраивать сцены.

Единицы измерения

Перед началом работы требуется настроить систему единиц измерения.

1. Выберите в меню **Customize** (Настройка) команду **Units Setup** (Установка единиц измерения). Появится диалоговое окно **Units Setup** (Установка единиц измерения) (рис. 2.1).

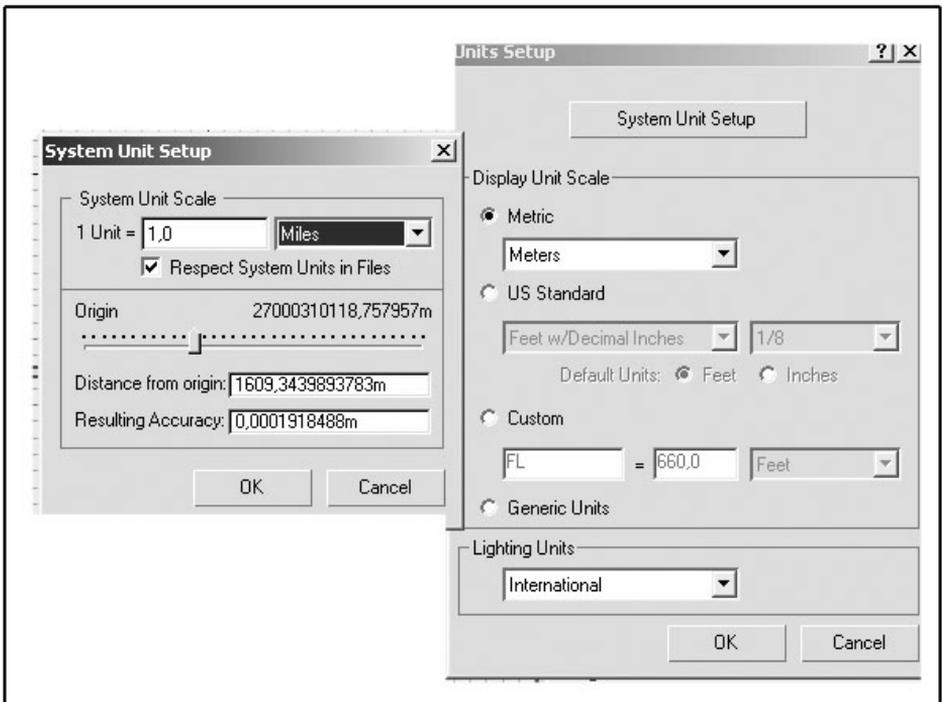


Рис. 2.1. Окно установок единиц измерения

2. Выберите **Metric** (Метрические) — метрические единицы измерения.

3. Раскройте список и выберите единицы измерения **Meters** (Метры). Список содержит четыре варианта: миллиметры, сантиметры, метры и километры. Выбор единиц измерения зависит от конкретной задачи и отразится в поле отсчета координат строки состояния (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Поля отсчета координат

ПРИМЕЧАНИЕ

Выбрав вариант **Custom** (Заказные), можно задать собственную единицу измерения, например — 10 метров, при использовании которой одна единица системной шкалы будет соответствовать 10 метрам. По умолчанию в качестве специальной единицы предлагается единица **FL**, равная 660 футам, допустимая точность измерения предполагает три знака после запятой.

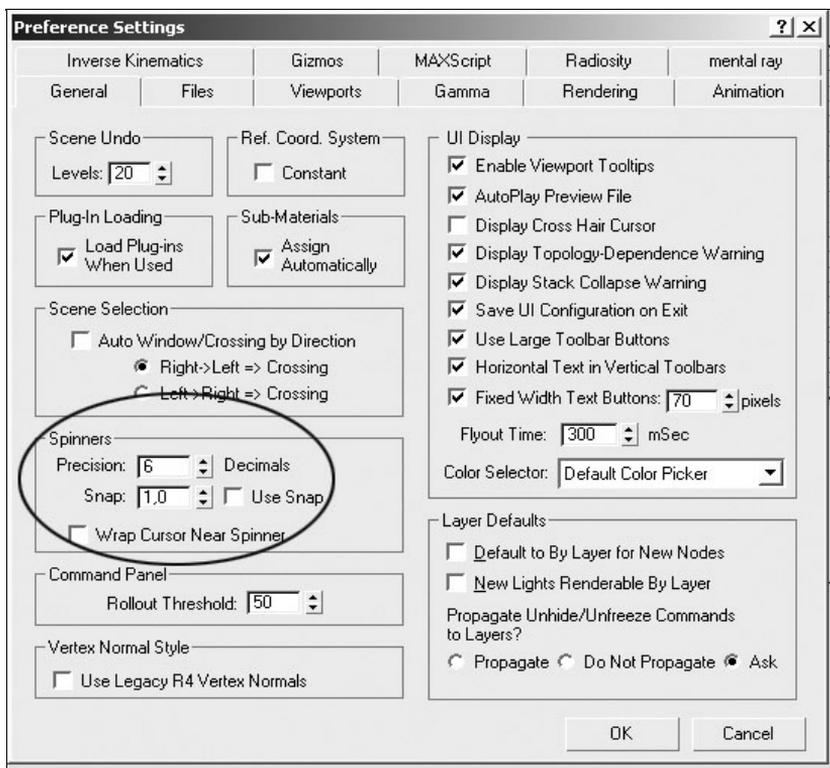


Рис. 2.3. Вкладка **General** окна **Preference Settings**

4. Для редактирования точности измерения выберите в меню **Customize** (Настройка) команду **Preferences** (Параметры) и в появившемся окне щелкните LM на корешке вкладки **General** (Общие) диалогового окна.
5. Задайте количество знаков после запятой в поле **Precision ... Decimals** (Точность десятичных дробей) (рис. 2.3).

Установка общих привязок

Привязки позволяют размещать опорные точки создаваемых или редактируемых объектов в конкретных местах. Средства привязки заставляют курсор притягиваться к определенным точкам объектов сцены — вершинам, ребрам, центрам граней или точкам опоры. Установка привязок подразумевает задание типов привязок и их активизацию.

Выберите в меню **Customize** (Настройка) команду **Grid and Snap Settings** (Настройка сетки координат и привязок). Появится диалоговое окно настройки сетки координат и привязок (рис. 2.4), раскрытое, по умолчанию, на вкладке **Snaps** (Привязки), в котором приведено двенадцать видов привязки:

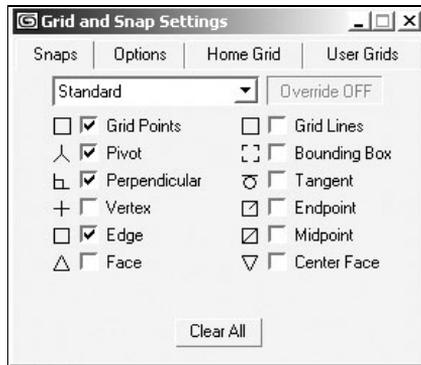


Рис. 2.4. Окно настройки сетки координат и привязок

- Grid Points** (Узлы сетки координат) — привязка к узлам сетки координат;
- Grid Lines** (Линии сетки координат) — привязка к линиям координатной сетки;
- Pivot** (Опорная точка) — привязка к опорным точкам объектов;
- Bounding Box** (Габаритный контейнер) — привязка сегментов текущего сплайна к точкам других сплайнов;

- ❑ **Perpendicular** (Перпендикуляр к сплайну) — привязка сегментов текущего сплайна к точкам других сплайнов, в которых сегменты перпендикулярны этим сплайнам;
- ❑ **Tangent** (Касательная к сплайну) — привязка сегмента текущего сплайна к точке другого сплайна, в которой, при привязке, сегмент образует касательную к этому сплайну;
- ❑ **Vertex** (Вершина) — привязка к вершинам объектов-сеток;
- ❑ **Endpoint** (Концевая точка) — привязка к концам ребер каркаса или сегментов сплайна;
- ❑ **Edge** (Ребро) — привязка к произвольным точкам в пределах видимых и невидимых ребер каркасов;
- ❑ **Midpoint** (Средняя точка) — привязка к серединам ребер каркасов или сегментов сплайнов;
- ❑ **Face** (Грань) — привязка к произвольным точкам в пределах граней;
- ❑ **Center Face** (Центр грани) — привязка к центральным точкам граней.

Установите привязки **Grid Points** (Узлы сетки координат) и **Grid Lines** (Линии сетки координат).

Ни одна из установленных привязок не будет действовать до тех пор, пока ее не активизировали. Активизация проводится с помощью панели кнопок привязок, расположенной на верхней панели интерфейса программы (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Панель кнопок привязок

Для активизации привязки:

1. Нажмите LM левую кнопку панели привязок (с символическим изображением магнита) и, удерживая кнопку мыши, выберите инструмент двумерной привязки.
2. Сделайте активным окно проекции **Top** (Вид сверху) и увеличьте изображение. Для этого щелкните LM на кнопке **Zoom** (Масштаб) 

панели управления окнами проекций (рис. 2.6), переместите курсор в окно **Top** (Вид сверху) и, нажав **LM**, протяните его вверх.



Рис. 2.6. Панель управления окнами проекции

Очистите экран, если в этом есть необходимость, выбрав в меню **Edit** (Правка) команду **Select All** (Выделить все) и нажав клавишу <Delete> (удалить).

- Создайте объект "чайник". Для этого на командной панели **Create** (Создать) нажмите кнопку **Geometry** (Геометрия), в списке выберите вариант **Standard Primitives** (Стандартные примитивы), щелкните на кнопке **Teapot** (Чайник) и постройте объект в окне проекции.
- Переместите объект с помощью инструмента **Select and Move** (Выделить и переместить) .

Обратите внимание, что движение объекта по экрану стало дискретным. Активизированная привязка позволяет перемещать опорную точку объекта только по узлам масштабной сетки. Действия остальных кнопок активизации привязок описаны ниже:

- **3D Snap** (Трехмерная привязка) — действует во всех трех измерениях пространства; 
- **2.5D Snap** (Проекционная привязка) — включает режим привязки в текущей плоскости; 
- **Angle Snap** (Угловая привязка) — включает режим, ограничивающий возможность поворота; 
- **Percent Snap** (Процентная привязка) — включает режим фиксированного процентного приращения параметров, например, при масштабировании объекта; 
- **Spinner Snap** (Привязка приращения счетчиков) — обеспечивает режим фиксированного приращения счетчиков. 

Настройка координатной сетки

Для изображения линий координатной сетки используются три различных оттенка цвета. Две, наиболее темные и толстые, линии — это координатные

оси, соответствующие мировой системе координат (World). Более светлые и тонкие линии сетки называются *главными*, а самые светлые и тонкие — *вспомогательными*. Перейдем к настройке параметров сетки.

1. Выберите команду **Grid and Snap Settings** (Настройка сетки координат и привязок) в меню **Customize** (Настройка) и щелкните LM на корешке вкладки **Home Grid** (Базисная сетка координат) (рис. 2.7).

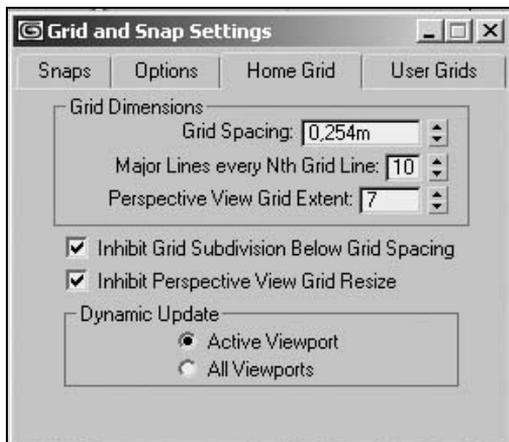


Рис. 2.7. Панель настройки сетки координат

2. Измените величину шага между вспомогательными линиями с помощью поля **Grid Spacing** (Шаг сетки). По умолчанию она принимается равной 10 текущим единицам измерения. Текущий шаг сетки отображается в строке состояния (рис. 2.8).

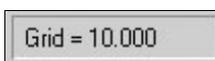


Рис. 2.8. Текущий шаг сетки

3. Установите интервал между главными линиями в счетчике **Major Lines every Nth Grid Line** (Главная линия каждая N-ая). По умолчанию главной является каждая десятая линия сетки.
4. Укажите, в каких окнах будет производиться изменение частоты сетки при изменении масштаба изображения, используя переключатель **Dynamic Update** (Динамическое обновление). Для этого установите переключатель в одно из двух положений — **Active Viewport** (Активное окно) или **All Viewports** (Все окна).

Назначение вспомогательных объектов

Вспомогательные объекты позволяют рисовать или выполнять анимацию, но не включаются в итоговую визуализацию. В свитке **Object Type** (Тип объекта) вспомогательных объектов **Helpers** (Вспомогательные объекты) командной панели **Create** (Создание) (рис. 2.9) представлен весь перечень типов вспомогательных объектов.

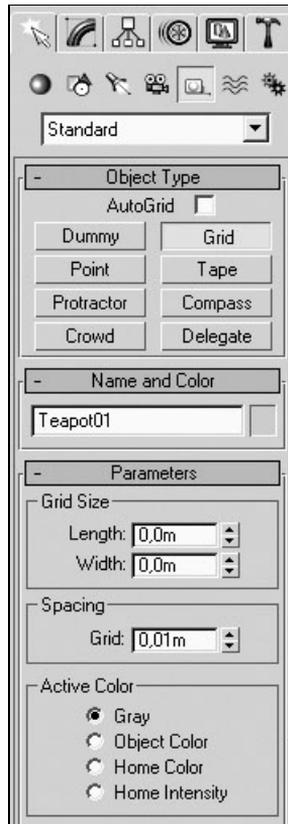


Рис. 2.9. Кнопки вспомогательных объектов

Применение вспомогательного объекта-сетки

Объект-сетка применяется в качестве конструкционной плоскости, на которой строятся геометрические модели объектов сцены. После создания их можно перемещать и поворачивать, как и другие объекты сцены.

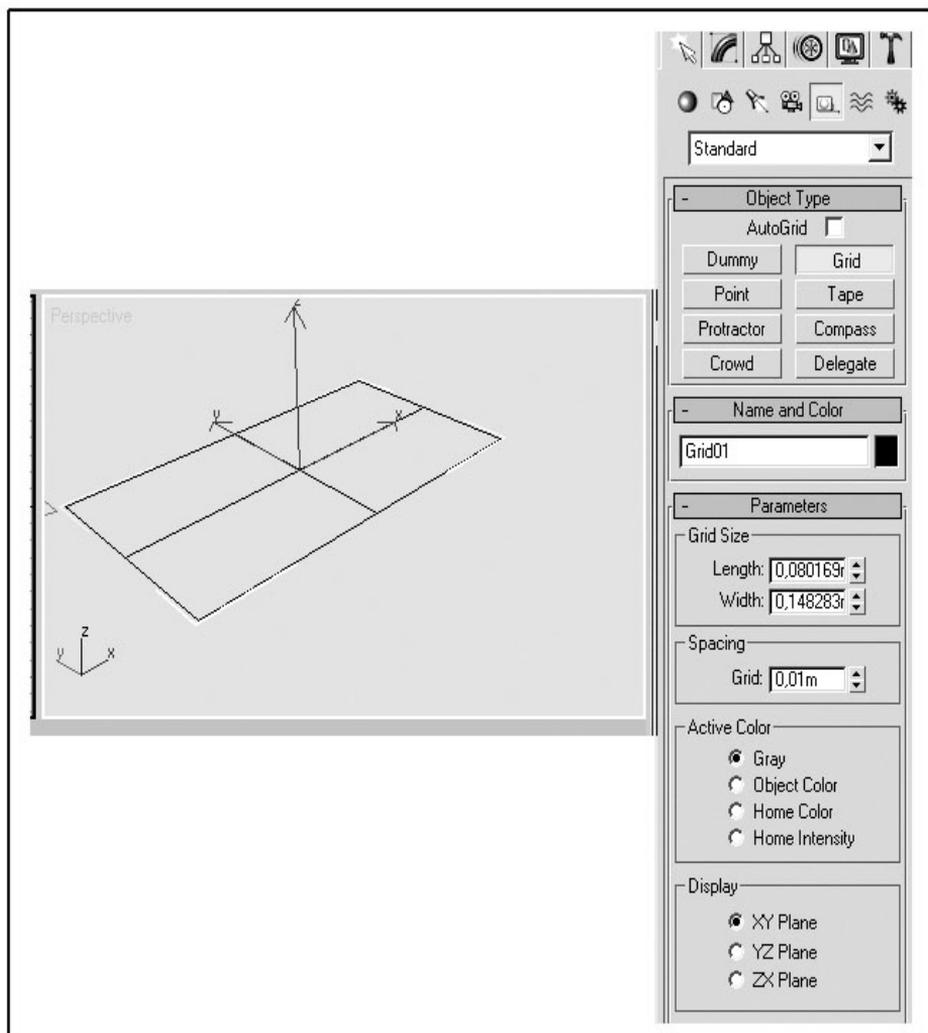


Рис. 2.10 Вспомогательный объект-сетка с заданными параметрами

Создадим и активизируем объект-сетку (рис. 2.10).

- Щелкните ЛМ на кнопке **Helpers** (Вспомогательные объекты) командной панели **Create** (Создание). 
- Щелкните ЛМ на кнопке **Grid** (Сетка координат) в свитке **Object Type** (Класс объектов) вспомогательных объектов командной панели **Create** (Создание). Появится свиток **Parameters** (Параметры) объекта сетки.

3. Задайте шаг, равный 10 линиям сетки, с помощью счетчика **Grid** (Шаг сетки) группы **Spacing** (Интервал). Этот шаг целесообразно установить равным шагу базисной координатной сетки для согласования масштабов моделей.
4. Задайте цвет, который будет иметь сетка после активизации, с помощью переключателя **Active Color** (Цвет после активизации). Для определенности выберите **Home Color** (Цвет базисной сетки координат). Линии объекта сетки будут иметь тот же цвет, что и у базисной сетки.
5. В группе **Display** (Отображение) установите переключатель в положение **ZX Plane** (Плоскость ZX). После построения объект-сетка появится в плоскости ZX.
6. Постройте объект-сетку в окне **Perspective** (Перспективный вид). Для этого нажмите LM в окне проекции, перетащите курсор по диагонали и щелкните на точке, где будет располагаться противоположный угол сетки (рис. 2.10).

При построении следите за размером сетки в полях **Length** (Длина) и **Width** (Ширина) группы **Grid Size** (Размер сетки).

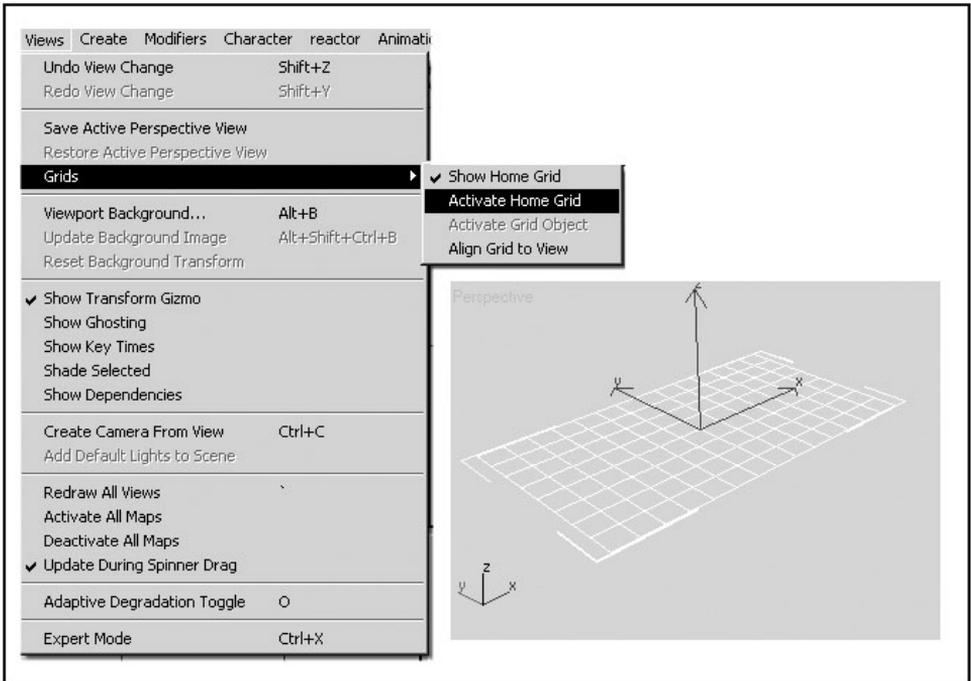


Рис. 2.11. Активизация объекта-сетки

7. Поверните сетку на угол 45° и переместите на середину окна. Объект-сетка готов. Осталось ее активизировать для того, чтобы создаваемые объекты размещались на поверхности построенной сетки.

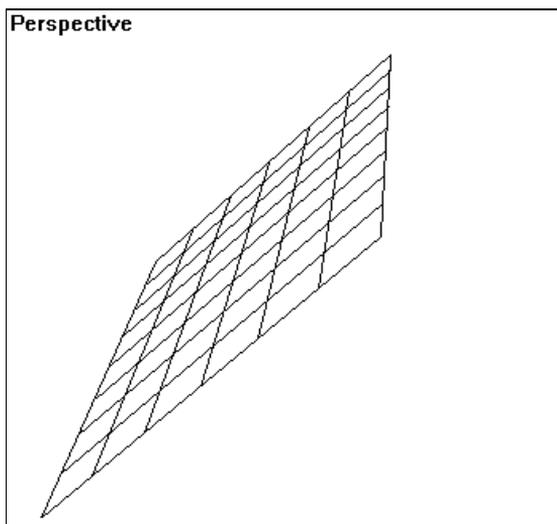


Рис. 2.12. Активизированный объект-сетка

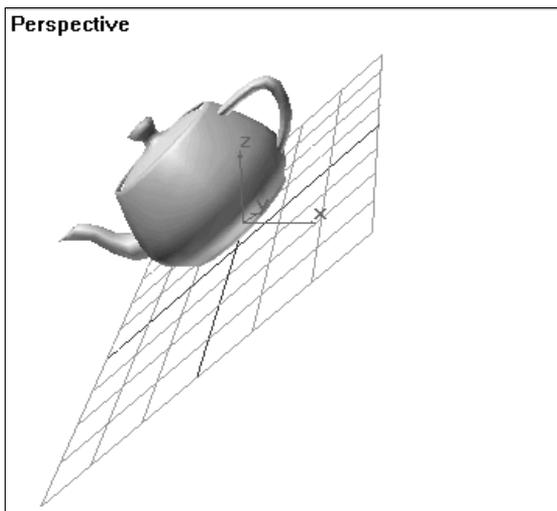


Рис. 2.13. Использование сетки для построения объекта

8. Для активизации сетки выберите в меню **Views** (Виды) команду **Grids** (Координатные сетки), а затем команду **Activate Grid Object** (Активизировать координатную сетку) (рис. 2.11). Активизированная сетка показана на рис. 2.12. Осталось воспользоваться построенной сеткой и создать на ней объект.
9. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Geometry** (Геометрия), в списке выберите вариант **Standard Primitives** (Стандартные примитивы), нажмите кнопку **Teapot** (Чайник), установите указатель мыши на объекте-сетке и постройте чайник. Сцена должна выглядеть примерно так же, как на рис. 2.13. Теперь, где бы ни был построен объект, он будет ориентирован по объекту-сетке до тех пор, пока последняя активизирована.
10. Отключите активизацию объекта-сетки. Выберите в меню **Views** (Виды) команду **Grids** (Координатные сетки), а затем команду **Activate Home Grid** (Активизировать координатную сетку) (см. рис. 2. 11).

Выравнивание объекта-сетки

Объект-сетку можно выровнять по отношению к плоскости активного окна проекции.

1. Выровняйте объект-сетку по окну **Perspective** (Перспективный вид). Щелкните **LM** в окне и сделайте его активным.
2. Выделите объект-сетку. Активизируйте ее и выберите в меню **Tools** (Сервис) команду **Align to View** (Выровнять по окну проекции).
3. В появившемся диалоговом окне **Align to View** (Выровнять по окну проекции) (рис. 2.14) выберите **Align Z** (Выровнять по оси Z) и нажмите кнопку **ОК**.

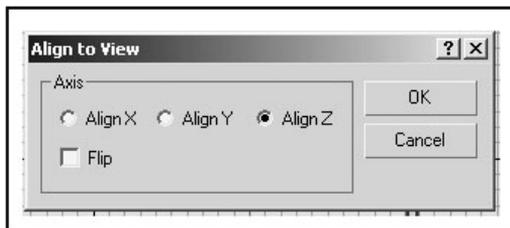


Рис. 2.14. Выбор оси выравнивания

Объект-сетка примет вид, как указано на рис. 2.15.

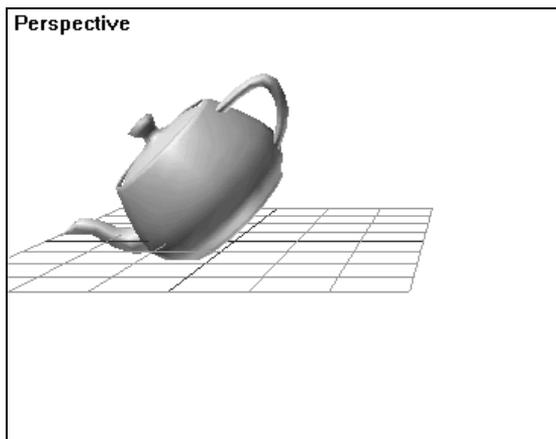


Рис. 2.15. Выравнивание объекта по окну проекции

Ориентации положения и выравнивание по опорному объекту

При моделировании сцен почти всегда возникает необходимость выравнивания объектов — источников света, камер, ориентации одного объекта относительно другого. Ниже мы рассмотрим способы выравнивания, предоставляемые 3ds Max.

1. Для знакомства с методами выравнивания вам понадобится построить несколько объектов. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Geometry** (Геометрия), в списке укажите вариант **Standard Primitives** (Стандартные примитивы) и постройте в окне **Perspective** (Перспективный вид) сферу, конус и цилиндр.
2. Выделите сферу и щелкните LM на кнопке **Align** (Выровнять) панели инструментов (рис. 2.16). 
3. Назначьте в качестве опорного объекта конус — щелкните на нем LM. Появится диалоговое окно **Align Selection** (Выровнять выделенный объект) (рис. 2.17). Исходное положение объектов до выравнивания показано на рис. 2.18.
4. В группе **Align Position (Screen)** (Выровнять положение (По экрану)) отметьте координаты **X, Y, Z Position**, по которым будет происходить выравнивание. В переключателях **Current Object** (Текущий объект) и **Target Object** (Целевой объект) укажите режим **Center** (Центр). Это приведет к выравниванию центров текущего и целевого объектов. Далее отметьте

поочередно каждую из координат и посмотрите в проекции **Тор** (Вид сверху), как происходит перемещение выравниваемого объекта.



Рис. 2.16. Панель инструментов выравнивания объектов

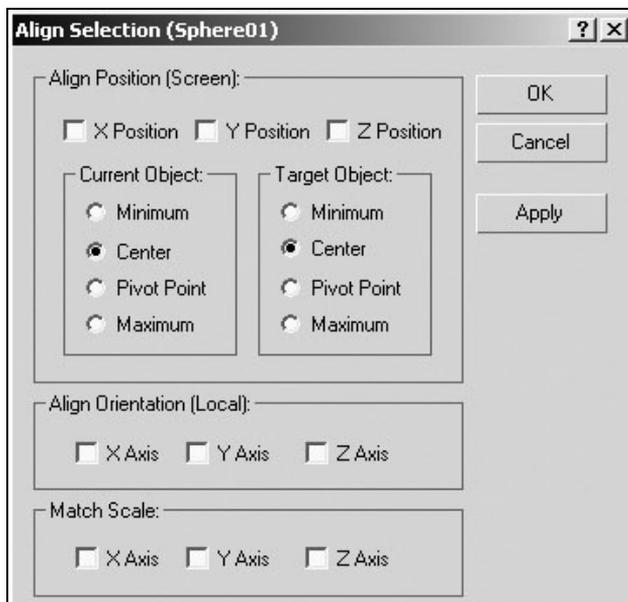


Рис. 2.17. Диалоговое окно выравнивания объектов

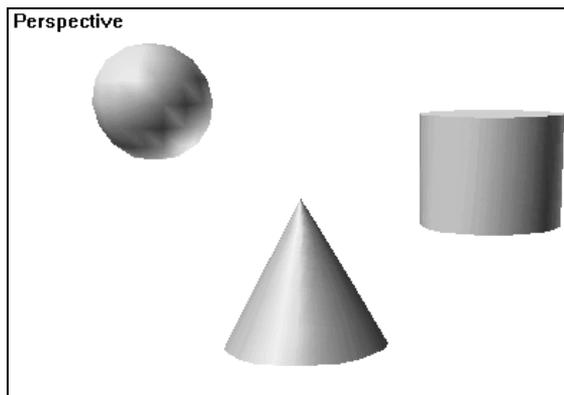


Рис. 2.18. Расположение объектов до выравнивания

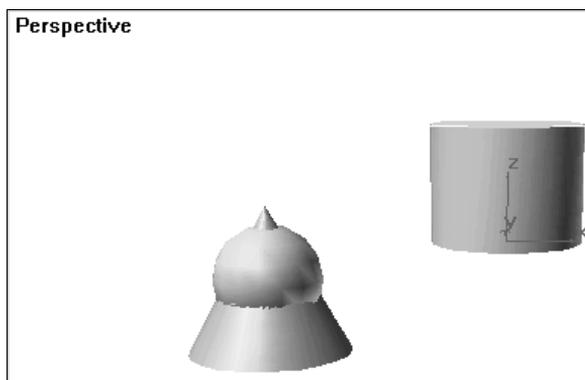


Рис. 2.19. Пример выравнивания объектов по центру

Указание всех трех координат X , Y и Z приведет к выравниванию объектов по центру, как показано на рис. 2.19. Опорная точка текущего объекта (Сфера) совместилась с центром опорного объекта (Конус) по всем трем координатам. Остальные параметры выравнивания в переключателях **Current Object** (Текущий объект) и **Target Object** (Целевой объект) означают следующее:

- Minimum** (Минимум) — ближайшая крайняя точка габаритного контейнера объекта (рис. 2.20). На рис. 2.22 показано исходное положение фигур и их положение после выравнивания в режиме **Minimum** (Минимум);
- Maximum** (Максимум) — дальняя крайняя точка габаритного контейнера объекта (рис. 2.21).
- Pivot Point** (Опорная точка) — опорная точка объекта.

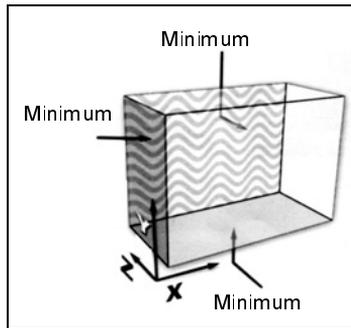


Рис. 2.20. Грани габаритного контейнера, по которым выравниваются объекты в режиме **Minimum**

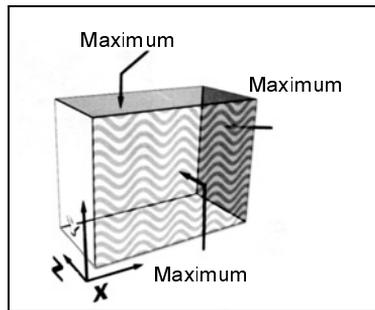


Рис. 2.21. Грани габаритного контейнера, по которым выравниваются объекты в режиме **Maximum**

Выровняйте цилиндр относительно конуса. Для этого установите переключатель **Current Object** (Текущий объект) в положение **Pivot Point** (Опорная точка) и **Target Object** (Целевой объект) в положение **Center** (Центр).

Результат выравнивания приведен на рис. 2.23.

Определите требования по согласованию ориентации локальной системы координат сферы относительно конуса. Для этого снимите флажки по координатам **X, Y, Z Position** и установите флажки по координатам **X, Y, Z Axis** в группе **Align Orientation (Local)** (Выровнять ориентацию (В локальных координатах)).

Сравните направления локальных осей двух объектов. Цилиндр теперь ориентирован так же, как и конус. Ориентация не зависит от выравнивания по положению.

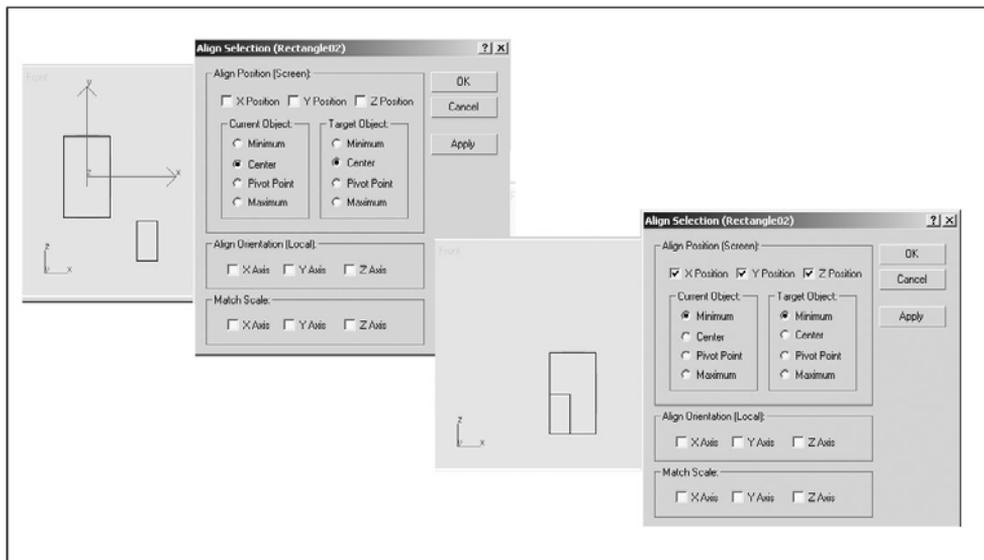


Рис. 2.22. Пример выравнивания объектов в режиме **Minimum**

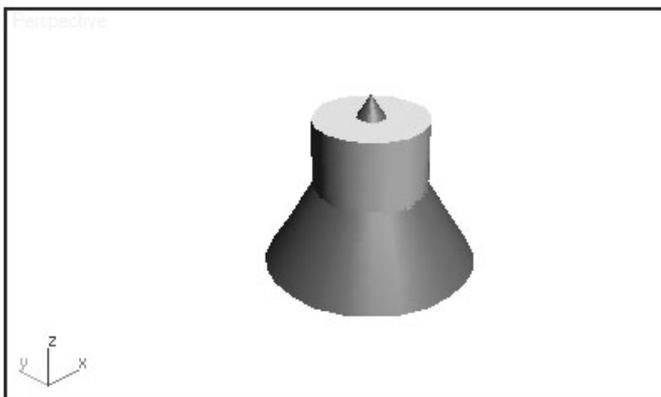


Рис. 2.23. Результат выравнивания цилиндра относительно конуса

Группа **Match Scale** (Согласовать масштабы) позволяет согласовывать масштабы по соответствующим осям координат. Согласование масштабов не обязательно ведет к совпадению размеров выравниваемых объектов.

Выравнивание нормалей

Для каркасных объектов существует возможность выравнивания таким образом, чтобы нормаль к любой грани выравниваемого объекта совместилась с указанной опорной нормалью.

1. В окне **Perspective** (Перспективный вид) щелкните **RM** на названии окна и в появившемся меню окна проекции щелчком **LM** выберите команду **Wireframe** (Каркасное отображение). Вместо закрашенных объектов в окне появятся их каркасные изображения, состоящие из граней.
2. Выделите сферу и на панели инструментов **Align** (Выровнять) активизируйте кнопку **Normal Align** (Выровнять по нормали). 
3. Укажите выравниваемую нормаль, наведите курсор на одну из граней сферы, и, когда курсор примет форму перекрестия, щелкните **LM**. Нормаль грани изображится в виде стрелки (рис. 2.24) синего цвета.

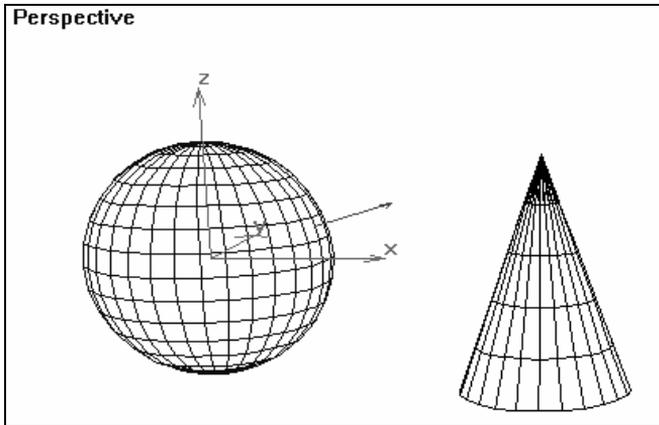


Рис. 2.24. Нормаль назначена для грани сферы

Установите курсор на одну из граней конуса и нажмите **LM**. Когда кнопка мыши будет отпущена, сфера переместится и повернется так, чтобы выравниваемая нормаль исходила из той же точки, что и опорная, но в противоположном направлении (рис. 2.25). Одновременно с выравниванием нормали появится диалоговое окно **Normal Align** (Выровнять по нормали) (рис. 2.26).

1. Для перемещения сферы в локальной системе координат задайте величины смещения по осям **X**, **Y** и **Z** группы **Position Offset** (Дополнительное смещение) диалогового окна.

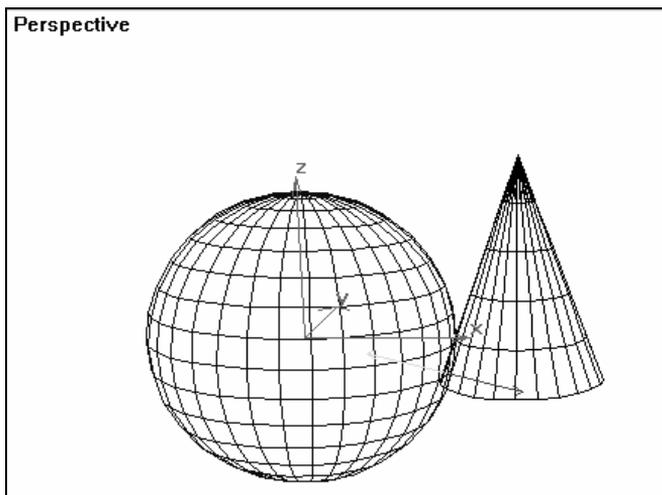


Рис. 2.25. Выравнивание сферы по нормали

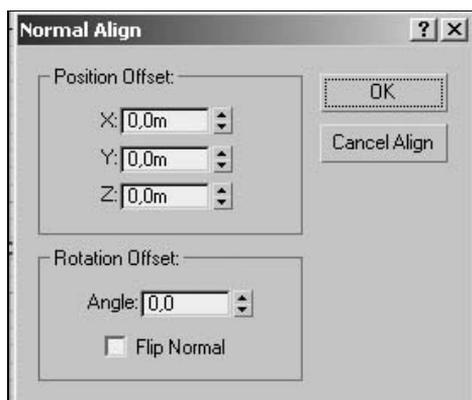


Рис. 2.26. Диалоговое окно **Normal Align**

- Для поворота сферы вокруг направления нормали задайте величину угла поворота в поле **Angle** (Угол) группы **Rotation Offset** (Дополнительный поворот). Пример поворота сферы вокруг нормали на 90° приведен на рис. 2.27.
- Чтобы исходная и опорная нормали были направлены в одну сторону, отметьте **Flip Normal** (Обратная ориентация нормали).

ПРИМЕЧАНИЕ

Если опция **Flip Normal** (Обратная ориентация нормали) не отмечена, то нормали будут направлены в противоположные стороны.

4. После задания требуемых параметров щелкните на кнопке **ОК**.

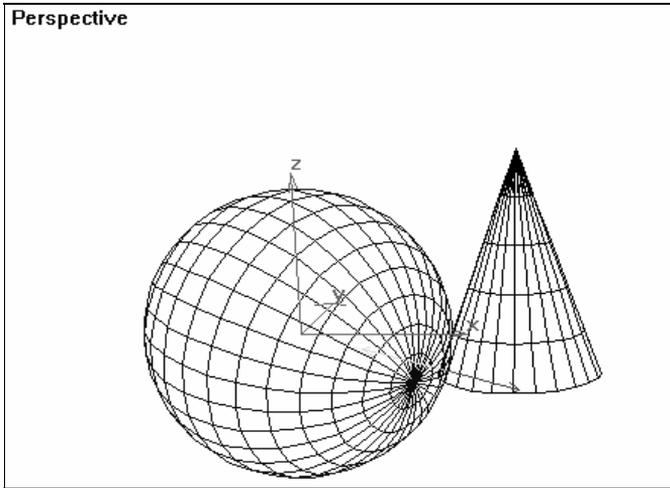


Рис. 2.27. Поворот сферы вокруг нормали

Вернитесь к тонированному изображению. В окне **Perspective** (Перспективный вид) щелкните **RM** на названии окна и, в появившемся меню окна проекции щелчком **LM** выберите команду **Smooth+Highlights** (Сглаженное отображение+Блики).

Для объектов, не имеющих граней, таких как вспомогательные объекты, габаритные контейнеры атмосферных эффектов, в качестве нормалей используются оси Z локальной системы координат.

Ориентация источников света

3ds Max позволяет точно разместить отражение и блики от источников света. С этой целью программа перемещает и поворачивает выделенные источники света или выделенный исходный объект так, чтобы они были ориентированы по направлению нормали в точке центра формируемого отражения на поверхности опорного объекта.

1. Создайте источник света в окне **Perspective** (Перспективный вид). Для этого нажмите на панели **Create**(Создать) кнопку **Lights** (Источники света), далее укажите **Omni** (Всенаправленный) и щелкните мышью в окне **Perspective** (Перспективный вид). 

2. Активизируйте кнопку **Place Highlight** (Поместить блик) панели инструментов **Align** (Выровнять).
3. Наведите курсор на сферу, нажмите LM и перетащите курсор до появления значка нормали (рис. 2.28).

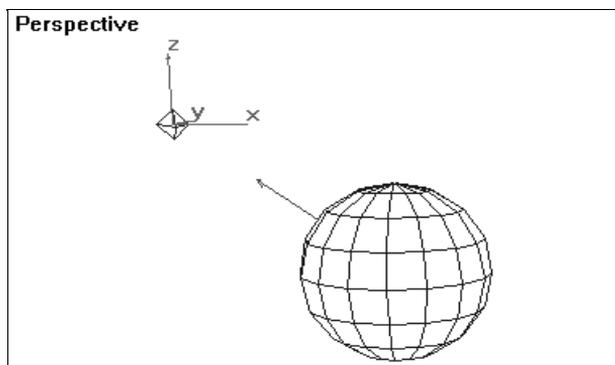


Рис. 2.28. Назначение опорной нормали

Источник света переместится и будет направлен по нормали. При этом сохранится исходное расстояние от источника света до объекта, на котором формируется блик. Результат выравнивания источника света показан на рис. 2.29.

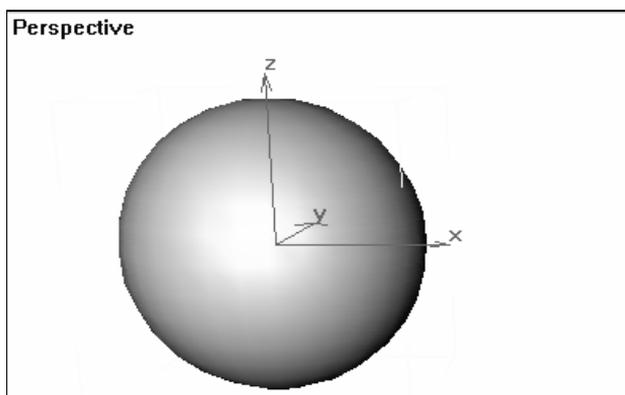


Рис. 2.29. Размещение блика света в направлении нормали

Ориентация камеры

Аналогично выравниванию источника света можно выровнять и камеру относительно определенной точки на поверхности объекта. В результате плоскость окна проекции камеры оказывается параллельна выбранной грани опорного объекта.

1. В сцене окна **Perspective** (Перспективный вид) установите камеру, нажав на панели **Create** (Создание) кнопку **Cameras** (Камеры) и выберите **Free** (Свободная).
2. Так как камера после построения уже выделена, активизируйте кнопку **Align Camera** (Выровнять камеру) панели инструментов **Align** (Выровнять). 
3. Укажите курсором на нужную грань конуса и, когда на изображении курсора появится перекрестие, нажмите **LM** и немного передвиньте курсор до появления значка нормали грани в виде синей стрелки, как показано на рис. 2.30.

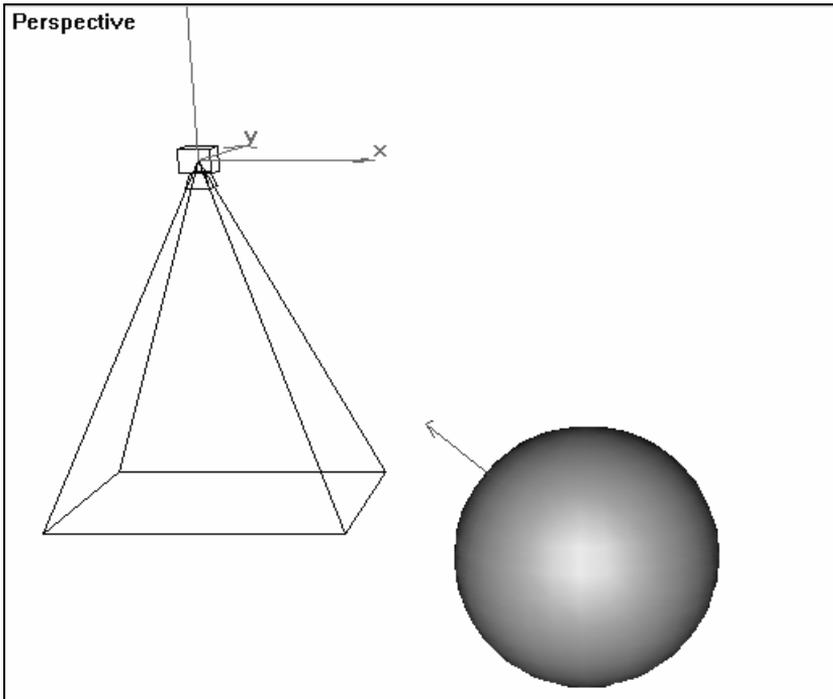


Рис. 2.30. Расположение нормали, задающее направление камеры

ПРИМЕЧАНИЕ

Если продолжать перетаскивать курсор, то значок нормали будет перемещаться по поверхности конуса. Камера также будет сдвигаться, выравниваясь по нормали.

4. Установив нужное положение нормали, отпустите кнопку мыши.

Камера изменила положение и ориентацию так, что линия визирования стала направленной навстречу выбранной нормали конуса (рис. 2.31).

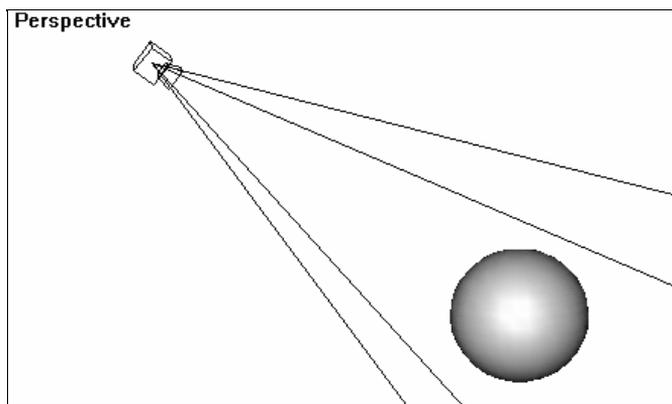


Рис. 2.31. Камера установлена в направлении нормали

Выравнивание локальных осей координат объекта по окну проекции

Рассмотрим возможность выравнивания локальных осей координат выделенного объекта относительно оси Z активного окна проекции.

1. Выделите сферу в окне **Left** (Вид слева) и активизируйте кнопку  **Align to View** (Выровнять по окну проекции) панели инструментов **Align** (Выровнять). Появится диалоговое окно **Align to View** (Выровнять по окну проекции), и одновременно сфера будет автоматически выровнена по умолчанию относительно оси Z (рис. 2.32).
2. В появившемся диалоговом окне выберите, поочередно, переключатели **Align X** (Выровнять по X) и **Align Y** (Выровнять по Y). Оси X и Y сферы поочередно будут выравниваться относительно оси Z окна. Изменения ориентации оси Z сферы показаны на рис. 2.33. Они будут происходить сразу же после установок в диалоговом окне.

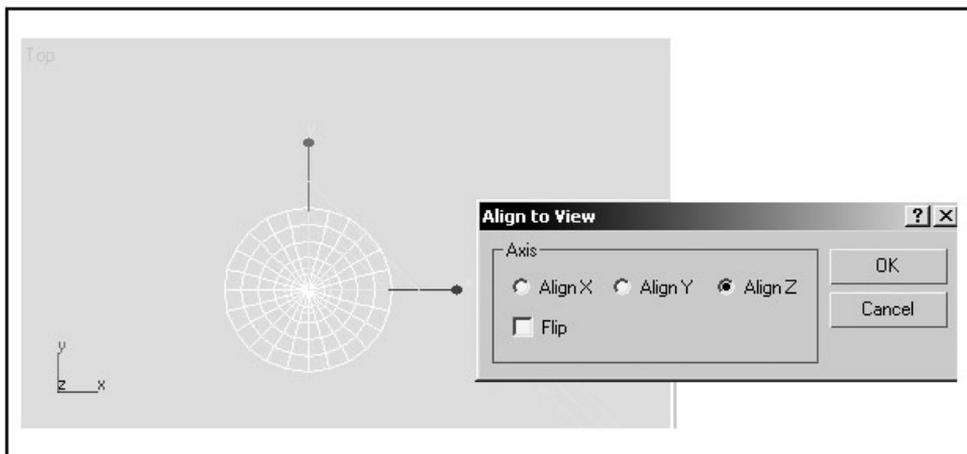


Рис. 2.32. Изменение ориентации оси Z

3. Отметьте флажок **Flip** (Обратная ориентация).

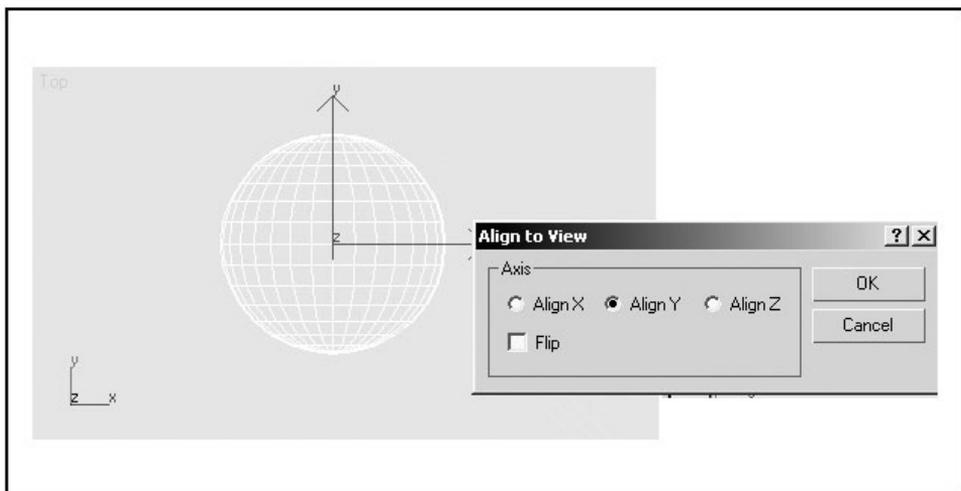


Рис. 2.33. Выравнивание оси Y

Выравнивание выставленной в диалоговом окне локальной оси сферы произойдет в направлении, противоположном оси Z. Для фиксации новой ориентации объекта щелкните на кнопке **OK**.

Измерение расстояния между объектами

Для измерения расстояния между двумя точками сцены можно использовать вспомогательный объект типа **Tape** (Рулетка). Он применяется в качестве измерительной ленты.

1. В свитке **Object Type** (Класс объектов) вспомогательных объектов командной панели щелкните на кнопке **Tape** (Рулетка).

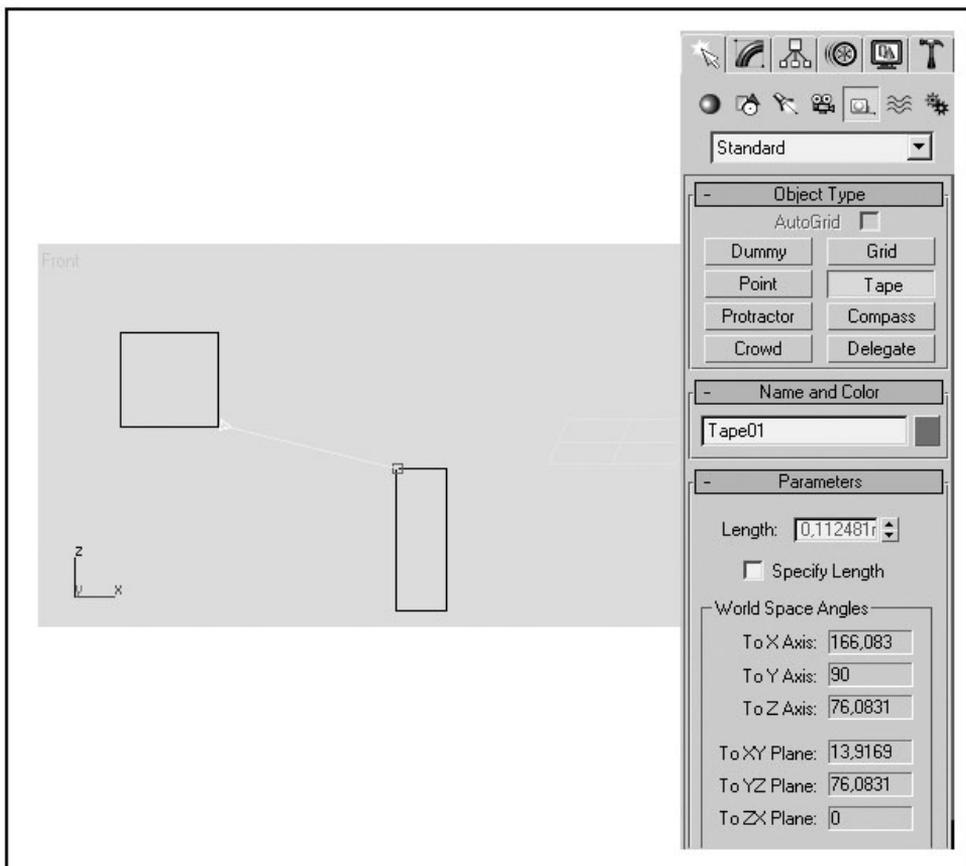


Рис. 2.34. Использование рулетки для измерения расстояния между объектами

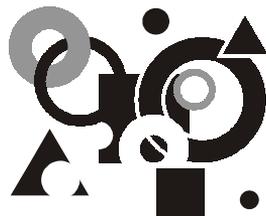
2. Для измерения расстояния между двумя точками нажмите **LM** в первой точке окна проекции и, не отпуская кнопку мыши, перетащите курсор во

вторую точку. На экране отобразится отрезок прямой, соединяющий две точки, а в поле **Length** (Длина) свитка **Parameters** (Параметры) появится значение его длины (рис. 2.34).

3. При необходимости задать фиксированное значение рулетки установите флажок **Specify Length** (Задать длину) и в поле **Length** (Длина) задайте требуемую длину. В случае фиксированного значения рулетки мерный отрезок будет иметь постоянную величину при каждом использовании рулетки.
4. Для удаления объекта-рулетки требуется удалить любой из ее концов.

В группе **World Space Angles** (Ориентация в мировых координатах) можно определить ориентацию рулетки относительно осей мировой системы координат.

Глава 3



Инструменты моделирования

Сейчас мы будем работать с командами, осуществляющими простейшие преобразования геометрических объектов. К ним относятся различные способы выделения объектов, их группировка, создание копий, экземпляров и подобий, перемещение, поворот и масштабирование, выравнивание и др. Эти команды выполняются, так или иначе, при создании любых геометрических моделей.

Выделение единичных объектов

Выделение объекта может выполняться с помощью кнопок панели инструментов и меню **Edit** (Правка). Для работы с этими командами создадим несколько геометрических объектов так, как мы делали раньше.

1. Щелкните **LM** в окне проекции **Perspective** (Перспективный вид), сделав его активным.
2. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Geometry** (Геометрия), в списке укажите вариант **Standard Primitives** (Стандартные примитивы), нажмите кнопку **Sphere** (Сфера) и постройте сферу в окне **Perspective** (Перспективный вид).
3. Постройте тем же способом геометрию **RingWave** — при нажатой кнопке **Geometry** (Геометрия), выбранном варианте **Extended Primitives** (Улучшенные примитивы) и нажатой кнопке **RingWave** (Круг с неровным вырезом).

Теперь обратите внимание на панель инструментов, показанную на рис. 3.1. Все находящиеся на рисунке кнопки связаны с выделением объектов.

4. Щелкните **LM** на кнопке **Select Object** (Выделить объект) и передвиньте стрелку курсора на сферу. Когда стрелка курсора превратится в крестик, щелкните **LM**.



Сфера примет вид, как на рис. 3.2. Вы выделили один объект. Теперь добавьте к нему еще круг.

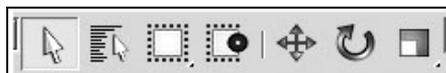


Рис. 3.1. Инструменты выделения

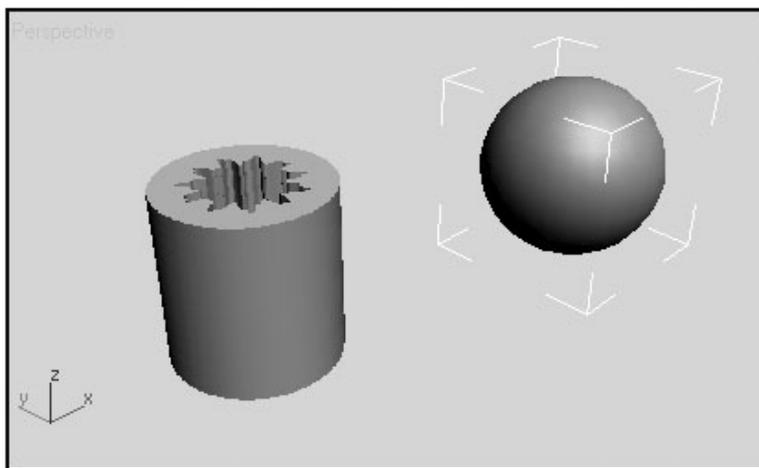


Рис. 3.2. Выделенный объект помечен габаритным контейнером

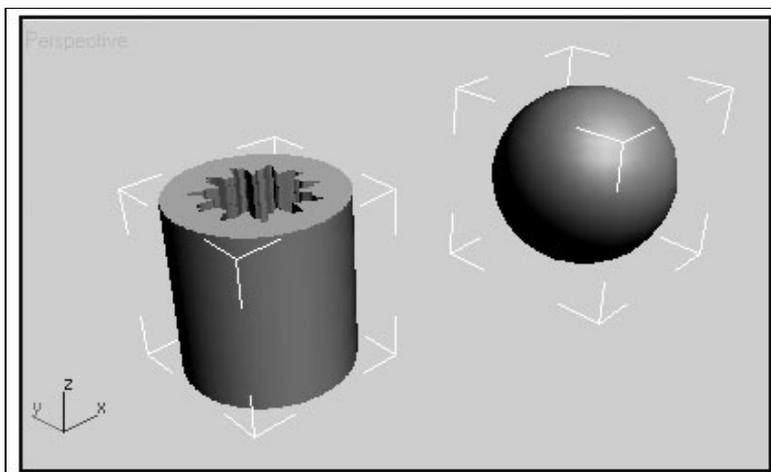


Рис. 3.3. Выделение набора объектов

5. Нажмите клавишу <Ctrl> и, удерживая ее, щелкните LM на круге.
Рамки контейнера расширились. Теперь к выделенной прежде сфере добавился конус (рис. 3.3). Действие клавиши <Ctrl> позволяет добавлять любое количество объектов к уже выделенным.
Если из набора выделенных объектов вам надо исключить отдельные объекты, используйте клавишу <Alt>.
6. Нажмите клавишу <Alt> и, удерживая ее, щелкните на сфере.
Сфера будет исключена из выделенного набора. Если вы желаете отказаться от выбора всех выделенных объектов, то достаточно щелкнуть LM в любой точке окна вне габаритного контейнера.
7. Щелкните LM в любом месте окна, снимая этим выделение объектов.

Изменение режимов выделения объектов

Кнопка смены режимов выделения объектов позволяет назначить два режима: **Window Selection** (Выделение окном) и **Crossing Selection** (Выделение пересечением). Смена режимов производится щелчком LM на кнопке, расположенной на верхней панели (см. рис. 3.1).

Если режим определен кнопкой **Crossing Selection** (Выделение пересечением), то объект будет выделен, когда хотя бы одна его точка попадет в область выделения.



Если режим определен кнопкой **Window Selection** (Выделение окном), то объект будет выделен в случае, если целиком попадет в область выделения.



Выделение объекта с помощью рамки

Инструмент "рамка" предназначен для выделения набора объектов. Он используется в случае, когда на сцене имеется много объектов, которые надо выделить.

1. Щелкните LM на кнопке **Select Object** (Выделить объект) и установите режим **Crossing Selection** (Выделение пересечением).
2. Нажмите LM в окне проекции и перетащите курсор, не отпуская кнопки мыши, по диагонали так, чтобы требуемые объекты попали в рамку выбора (рис. 3.4).
3. Отпустите кнопку мыши.



Будут выбраны все объекты, попавшие в рамку хотя бы одной своей точкой. В данном случае вы использовали прямоугольную рамку.

Существуют и другие формы области выделения объектов. Для выбора объектов служит кнопка **Selection Region** (Область выделения).

4. Щелкните ЛМ на кнопке **Select Object** (Выделить объект) и далее нажмите кнопку **Rectangular Selection Region** (Прямоугольная область выделения), немного задержав кнопку мыши. 

В результате появится выпадающее меню, которое содержит кнопки выбора еще трех типов рамок (рис. 3.5).

5. Щелкните ЛМ на кнопке **Circular Selection Region** (Круглая область выделения) и затем нажмите ЛМ в окне проекции. Растяните окружность так, чтобы выделяемые объекты попали в нее хотя бы одной своей точкой. 

Центр окружности будет располагаться в выбранной точке окна проекции. Круглая область выделения показана на рис. 3.6.

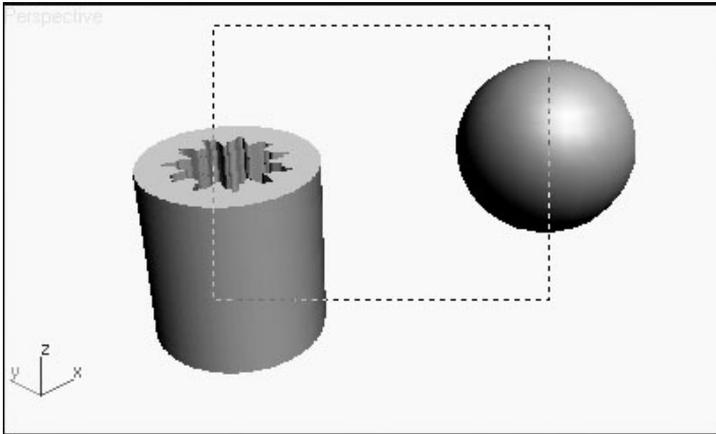


Рис. 3.4. Выделение объектов с помощью рамки



Рис. 3.5. Кнопки выбора типов рамки

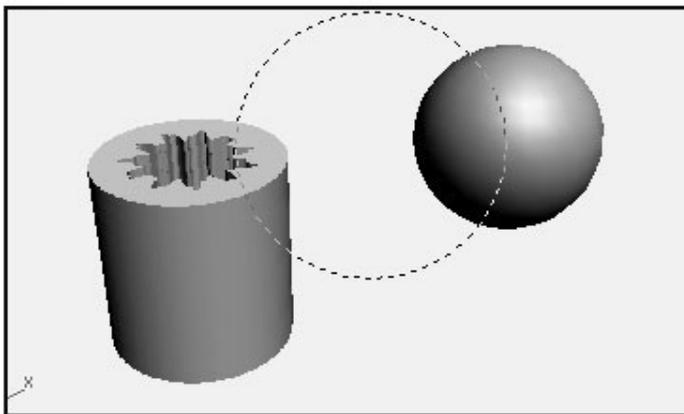


Рис. 3.6. Круглая область выделения объектов

6. Откажитесь от выделения объектов и щелкните на кнопке **Fence Selection Region** (Произвольная область выделения). 
7. Нажмите LM вне объектов и перетащите курсор, рисуя первый сегмент рамки. Отпустите кнопку мыши, фиксируя первый сегмент. Переместите курсор в точку, где должен оканчиваться второй сегмент рамки, и щелкните LM.
8. Продолжайте построение, обводя сегментами требуемую область.
9. Для замыкания рамки переместите курсор в точку начала первого сегмента. Курсор примет вид тонкого перекрестья, указывая на возможность замыкания. Щелкните LM, и рамка будет замкнута.
10. Область произвольной формы показана на рис. 3.7. Для отмены режима рисования рамки щелкните RM или нажмите клавишу <Esc>.
11. Следующий из типов области выделения, показанных на рис. 3.5, — **Lasso Selection Region** (Петлеобразная область выделения). 
12. При движении курсора произвольная область выделения раздвигается как веревочная петля, охватывая требуемые объекты. Построенная область указанного типа показана на рис. 3.8.
13. Последний из типов выделений, показанных на рис. 3.5, — **Paint Selection Region** (Закрашивание области выделения) — позволяет выделить объекты, которых коснется кисть в виде окружности. 
14. Измените режим выбора с **Crossing Selection** (Выделение пересечением) на **Window Selection** (Выделение окном) и попробуйте для него различные формы выделяющей рамки.

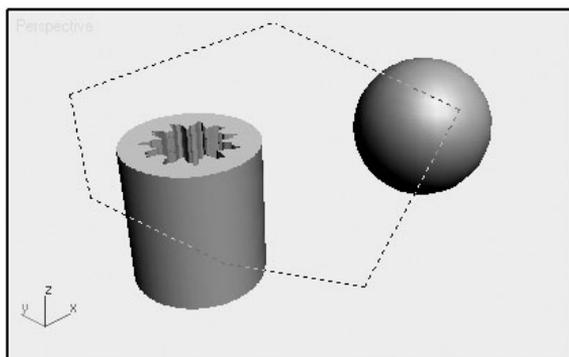


Рис. 3.7. Произвольная область выделения объектов

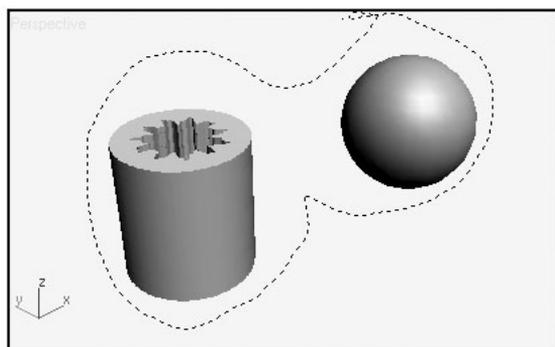


Рис. 3.8. Петлеобразная область выделения объектов

Выделение объектов по цвету

По умолчанию всем объектам при их создании назначаются различные цвета, случайным образом выбираемые из цветовой палитры. Если требуется выбрать все объекты одного цвета, то для этого следует обратиться в пункт **Edit** (Правка) основного меню.

1. Постройте сферу того же цвета, что и конус.
2. Выберите в меню **Edit** (Правка) команду **Select By** (Выделить по), а затем команду **Color** (Цвет) (рис. 3.9).
3. Укажите на один из объектов, по цвету которого будут выделяться другие объекты, и щелкните LM.

Будут выделены объекты того же цвета, что и указанный объект.

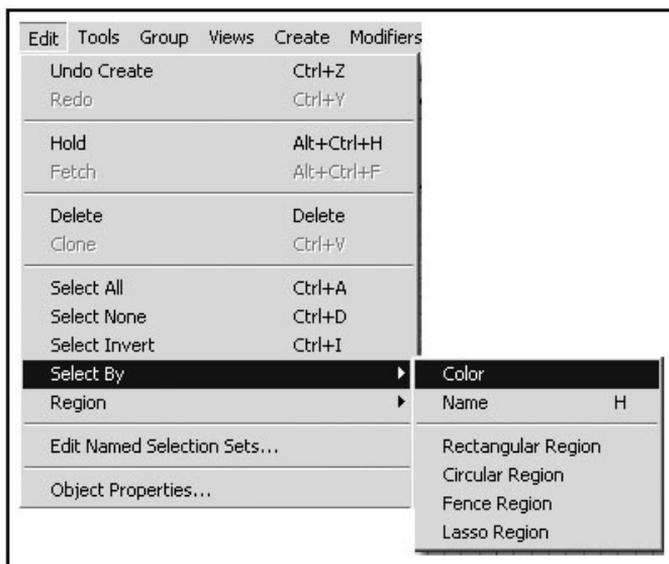


Рис. 3.9. Строка меню выбора по признакам

Выделение всех существующих на экране объектов

1. Для выбора всех объектов сразу укажите в меню **Edit** (Правка) команду **Select All** (Выделить все).

Все объекты сцены будут выделены.

2. Для продолжения работы откажитесь от выбора, щелкнув мышью в любой точке окна.

Инверсия выбранных объектов

Иногда необходимо выделить объекты сцены вместо тех, которые выбраны в настоящий момент. Это удобно сделать, применив команду инверсии выбора.

1. Выделите сферу.
2. В меню **Edit** (Правка) укажите команду **Select Invert** (Выполнить инверсию). Выделение сферы будет снято, а два других объекта окажутся выделенными.

Блокировка набора выделенных объектов

Выделив набор объектов, вы можете заблокировать снятие выделения, чтобы, например, не сделать этого случайно.

1. Выделите конус и сферу одним из указанных ранее способов.
2. Щелкните LM на кнопке **Selection Lock Toggle** (Блокировка выделенной области) с пиктограммой замка, находящейся в строке состояния в нижней части экрана.



После включения блокировки кнопка становится желтой. До тех пор, пока блокировка не будет снята, нельзя ни выбрать новый объект, ни сбросить выделение. Блокировка снимается повторным нажатием на ту же кнопку.

3. Щелкните LM на кнопке **Selection Lock Toggle** (Блокировка выделенной области) и снимите блокировку выделения объектов.

Группы объектов

Группа — это совокупность объектов, которые после группирования составляют единый объект. Все преобразования, которые можно выполнить для одного объекта, будут осуществляться для группы. В составе сцены может быть создано произвольное количество групп объектов. Можно также организовывать вложенные группы, т. е. группу в группе с неограниченным уровнем вложенности.

1. Выделите все три объекта сцены одним из указанных выше способов и выберите в меню **Group** (Группа) команду **Group** (Группировать).

Появится диалоговое окно с текстовым полем (рис. 3.10), в котором можно задать имя группы. По умолчанию группы именованы Group1, Group2 и т. д.

2. Щелкните LM на кнопке **OK**.

Группе будет присвоено по умолчанию имя, указанное в окне **Group name** (Имя группы). В этом же окне можно задать выбранное вами имя группы.

Теперь при выборе любого объекта группы вся группа выделится как одно целое. Если появится необходимость работы с отдельными элементами группы, то ее можно разгруппировать.

3. В меню **Group** (Группа) укажите команду **Open** (Открыть).

Все три объекта будут разблокированы. Проверьте это самостоятельно, проделав любое из преобразований над объектами, и опять закройте группу.

4. В меню **Group** (Группа) выберите команду **Close** (Заккрыть).

Объекты будут вновь сгруппированы.

Команда **Open** (Открыть) используется для временной разгруппировки объектов.

Команда **Ungroup** (Разгруппировать) используется для окончательной разгруппировки объектов.

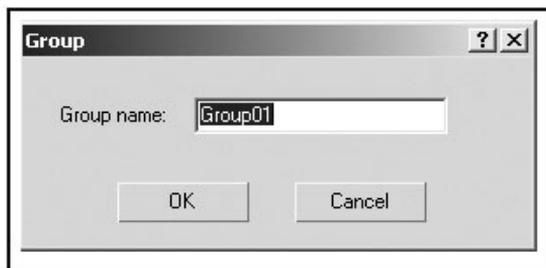


Рис. 3.10. Диалоговое окно группировки объектов

Перемещение объектов

Для перемещения объектов выполните следующие действия.

1. Щелкните LM на кнопке **Select and Move** (Выделить и переместить) панели инструментов.



2. Установите курсор на сфере и нажмите LM.

Курсор примет вид значка, изображенного на кнопке **Select and Move** (Выделить и переместить).

3. Не отпуская кнопки, перетащите объект.

Результат перемещения показан на рис. 3.11. После перемещения объект остается выделенным. Можно перейти в другое окно проекции и продолжить перемещение.

4. Для точного перемещения по координатным осям можно использовать диалоговое окно (рис. 3.12). Оно появляется после щелчка RM на активной кнопке **Select and Move** (Выделить и переместить).

5. На рис. 3.12 объект перемещен из положения *A* в положение *A1* на 40 единиц вниз по оси *Y*.

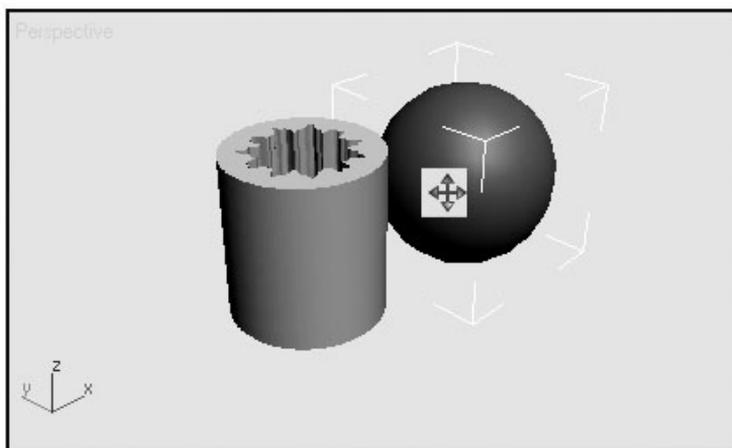


Рис. 3.11. Пример перемещения объекта

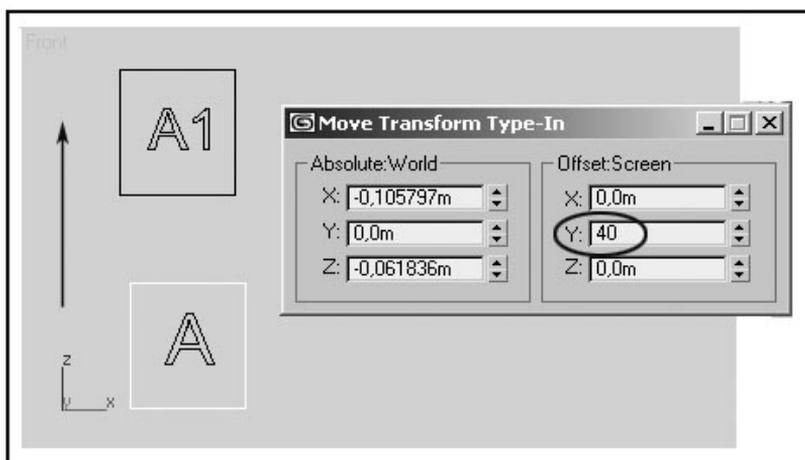


Рис. 3.12. Диалоговое окно перемещения

Клонирование объектов

В процессе создания сцены может возникнуть необходимость создать однотипные объекты. Программа позволяет формировать три вида клонов (дубликатов) с различными свойствами: копии, экземпляры и подобия.

Клон объекта пространственно совпадает с оригиналом.

1. Постройте сферу.
2. Выберите в меню **Edit** (Правка) команду **Clone** (Клонировать).
Появится диалоговое окно **Clone Options** (Параметры клонирования), показанное на рис. 3.13.
3. Подтвердите выбор, щелкнув LM на кнопке **ОК**.
Копия сферы создана.

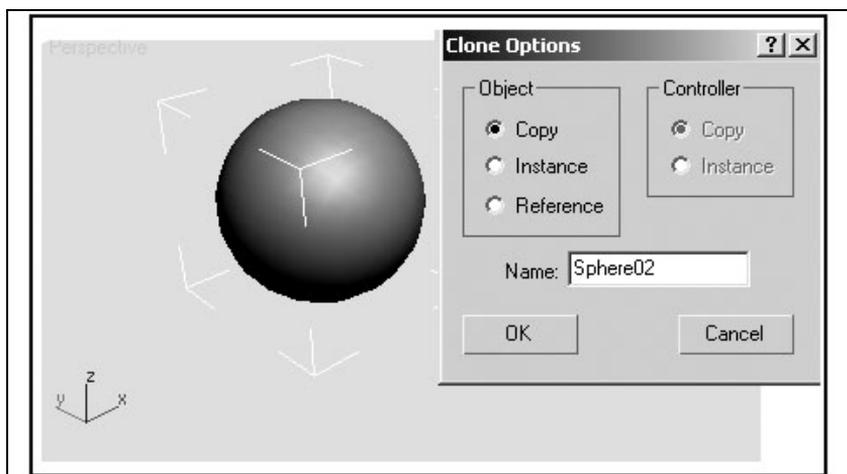


Рис. 3.13. Диалоговое окно клонирования

4. С помощью команды **Select and Move** (Выделить и переместить) переместите ее.
5. Аналогично команде **Copy** (Копия) создайте **Instance** (Образец) и **Reference** (Экземпляр).

Instance (Образец) — это дубликат объекта, сохраняющий все связи с оригиналом. Изменение свойств оригинала влечет изменения во всех образцах. А изменение в любом образце влечет изменения как в оригинале, так и в других образцах.

Reference (Экземпляр) — подобен образцу, но имеет одностороннюю связь с оригиналом: изменения в оригинале приводят к изменениям в экземпляре, но изменения в экземпляре не повлекут изменений в оригинале.

Поворот объекта

Для поворота объекта выполните следующие шаги.

1. Щелкните LM на кнопке **Select and Rotate** (Выделить и повернуть) панели инструментов. Выделите конус. Курсор над конусом примет вид значка кнопки поворота. 
2. Нажмите LM и, удерживая кнопку, перетаскивайте курсор вверх или вниз. Результат поворота объекта показан на рис. 3.14.

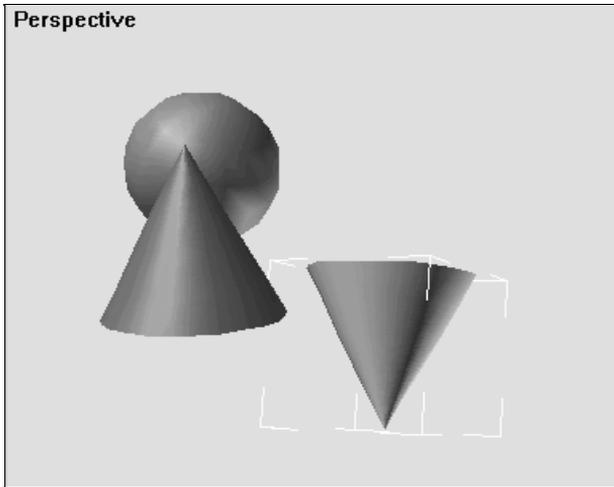


Рис. 3.14. Поворот объекта

По умолчанию поворот будет происходить вокруг оси, перпендикулярной координатной плоскости, изображенной в окне проекции. В качестве центра поворота отдельного объекта принимается его опорная точка, а в качестве центра преобразования совокупности объектов — геометрический центр вообразаемого параллелепипеда, в который вписывается совокупность объектов. Опорной точкой принято считать точку, по которой определяются координаты положения объекта в пространстве. Можно выбрать и другие точки преобразования. При движении курсора вверх поворот происходит по часовой стрелке, при движении вниз — против часовой стрелки.

Масштабирование объекта

Команда может выполнить три разновидности масштабирования: равномерное, неравномерное и расплющивание.

1. Щелкните ЛМ на кнопке **Select and Uniform Scale** (Выделить и равномерно масштабировать) панели инструментов. Переместите курсор в окно проекции и выделите конус. 
2. Курсор над объектом примет вид значка кнопки масштабирования, а на объекте появятся координатные оси с плоскостью сечения (рис. 3.15).

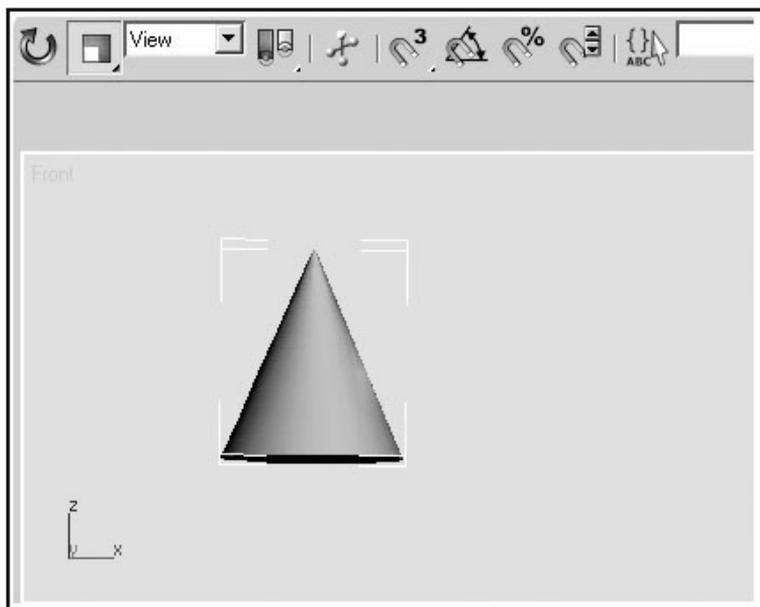


Рис. 3.15. Объект в режиме масштабирования

3. Нажмите ЛМ на плоскости сечения и перетаскивайте курсор вверх и вниз.

При равномерном масштабировании изменение размеров объекта будет происходить одновременно в направлении всех трех осей системы координат (рис. 3.16). Увеличение размеров объекта происходит при движении курсора вверх. Уменьшение — при движении вниз. При этом курсор может выходить за пределы окна проекции. Центр преобразования называется так же, как и при повороте объекта.

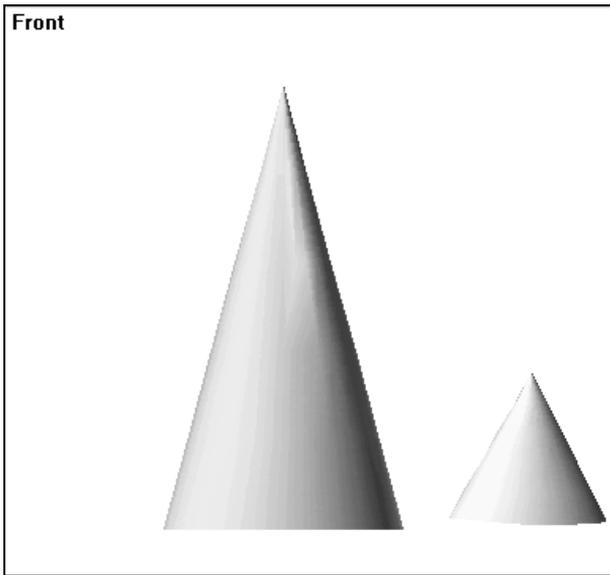


Рис. 3.16. Пример равномерного масштабирования

4. Нажмите LM на кнопке **Select and Uniform Scale** (Выделить и равномерно масштабировать) и немного задержите ее.

Раскроется панель инструментов неравномерного масштабирования и сжатия, показанная на рис. 3.17.

5. Щелкните LM на кнопке **Select and Non-uniform Scale** (Выделить и неравномерно масштабировать).

Неравномерное масштабирование или сплющивание на уровне объектов ведет к помещению преобразования в стек после всех модификаторов. Это может дать неожиданные результаты. Чтобы избежать неопределенности, рекомендуется применить к выделенным объектам модификатор **Xform** (Преобразование) из списка модификаторов, а затем осуществить нужное преобразование для габаритного контейнера модификатора как подобъекта.

6. В появившемся окне щелкните LM на кнопке **Yes** и переместите курсор на сферу. Неравномерное масштабирование можно выполнять по осям или в координатных плоскостях. 

Пример неравномерного масштабирования приведен на рис. 3.18. В этом варианте масштабирования изменение геометрических размеров объекта будет происходить равномерно только в направлениях, параллельных со-

ответствующей координатной плоскости. В направлении, перпендикулярном координатной плоскости окна, размер объекта меняться не будет.

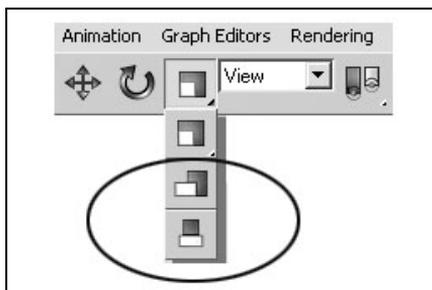


Рис. 3.17. Панель инструментов неравномерного масштабирования

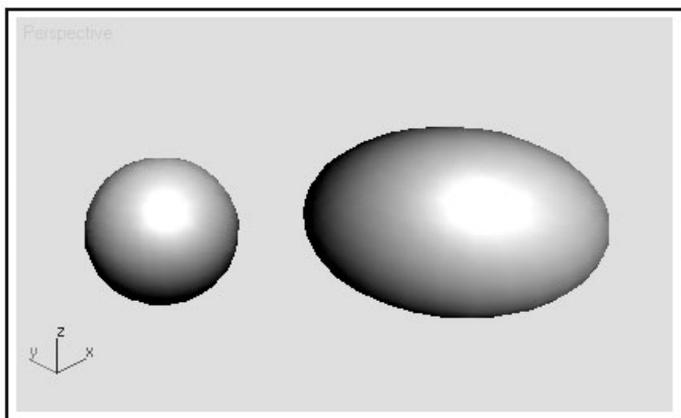


Рис. 3.18. Результат неравномерного масштабирования сферы

7. Щелкните LM на кнопке **Select and Squash** (Выделить и расплющить) и проведите сжатие конуса. 

Преобразование расплющивания при равномерном увеличении размеров объекта в направлениях, параллельных координатной плоскости окна проекции, осуществляется перпендикулярно координатной плоскости окна проекции.

На рис. 3.19 представлен результат масштабирования типа "расплющивание", примененный к одному из двух одинаковых конусов.

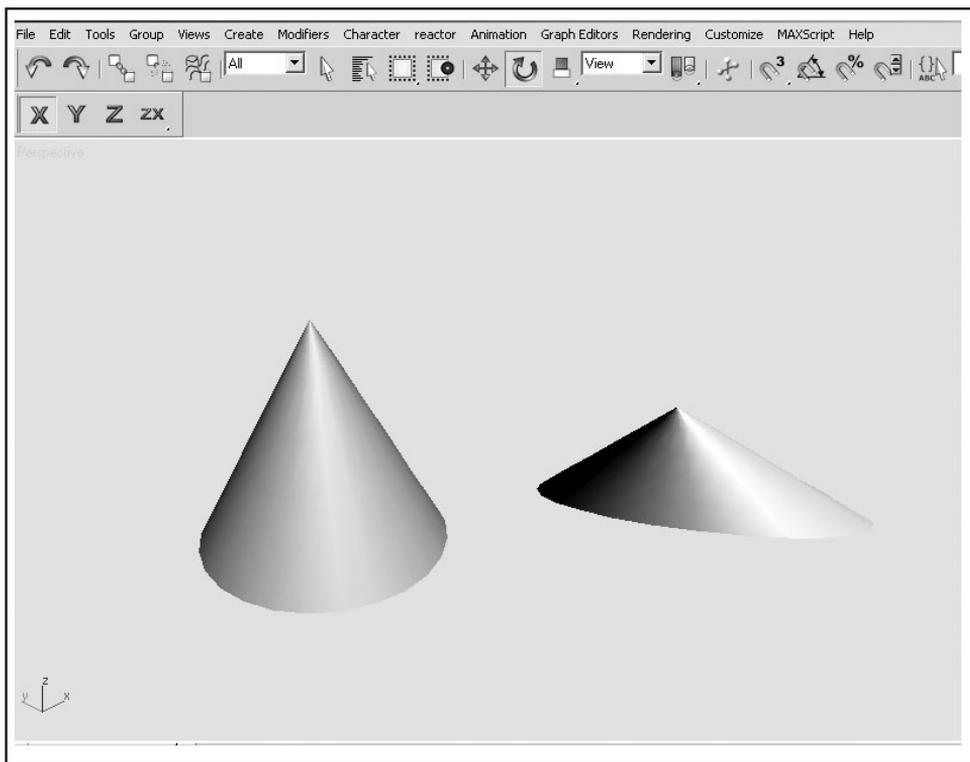


Рис. 3.19. Пример масштабирования типа "расплющивание"

Осуществление преобразований с помощью контекстного меню

Преобразования **Move** (Перемещение), **Rotate** (Поворот) и **Scale** (Масштабирование) можно выполнить с помощью контекстного меню. Для этого выделите сферу одним из способов, выставьте курсор на сферу и щелкните RM. На экране появится меню с командами преобразования (рис. 3.20), аналогичными кнопочным меню панели инструментов. При выборе команды **Scale** (Масштабирование) будет активизирован тот из способов масштабирования, кнопка которого представлена на панели инструментов. Для изменения способа надо обратиться к кнопочному меню. В остальном преобразования выполняются таким же образом, как и при использовании кнопочного меню.

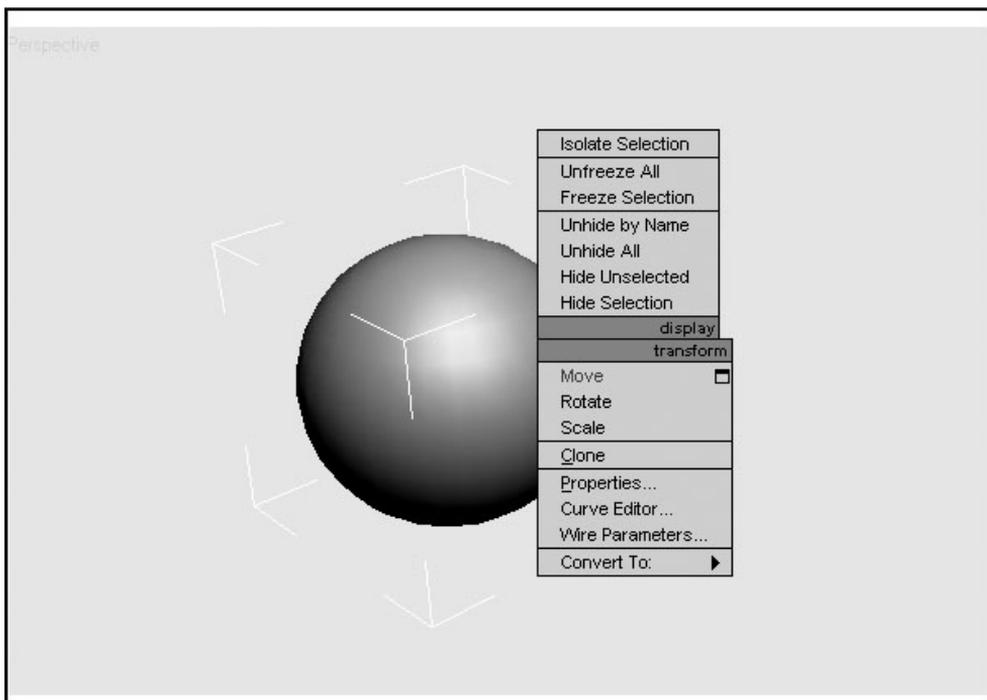


Рис. 3.20. Контекстное меню преобразований

Назначение центров преобразования

Результаты поворота и масштабирования зависят от выбора центра преобразования, т. е. точки в трехмерном пространстве, вокруг которой будет выполняться поворот, а также по направлению к которой будет осуществляться изменение размеров при масштабировании.

Для выбора центра преобразования служит группа из трех кнопок панели инструментов, показанная на рис. 3.21.

1. Выделите конус. Нажмите LM кнопку выбора центра преобразования и, задержав ее, откройте панель инструментов.
2. Нажмите кнопку **Use Pivot Point Center** (Использовать опорные точки объектов) .

Тройка координатных осей окажется привязанной к опорной точке (рис. 3.22). Напомним, что это есть геометрический центр габаритного контейнера объекта.

Если выделен набор объектов, то к каждому объекту будет привязана тройка координатных осей.

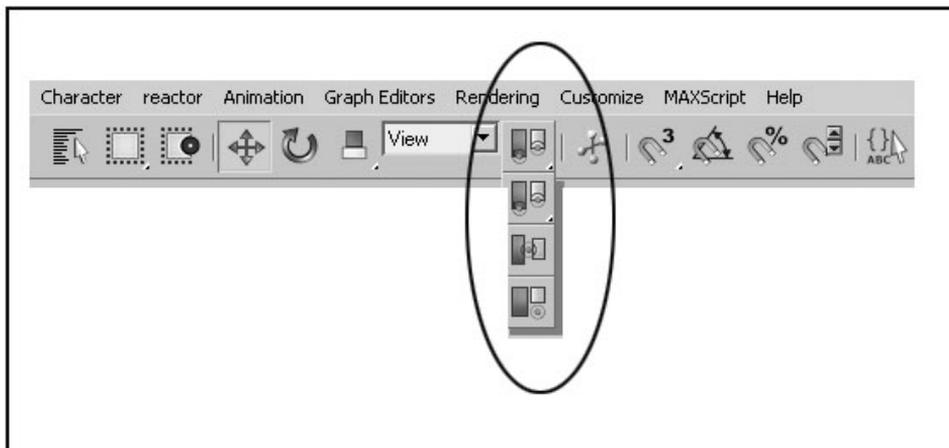


Рис. 3.21. Кнопочное меню выбора центра преобразования объектов

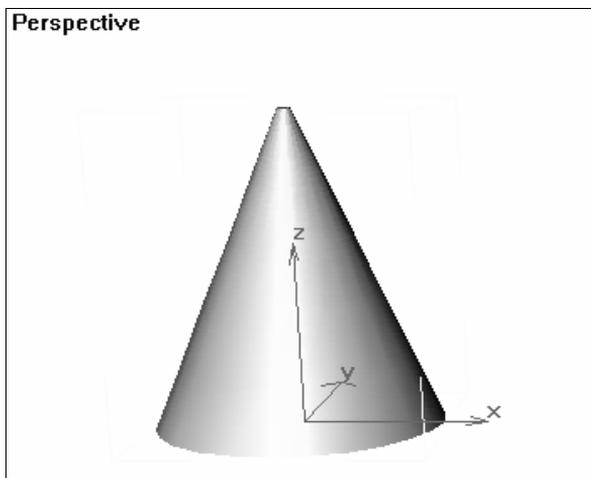


Рис. 3.22. Координатные оси привязаны к опорной точке конуса

3. Выполните поворот относительно выбранного центра.

Нажмите кнопку **Use Selection Center** (Использовать центр выделенного набора).



В этом режиме преобразование производится относительно центра выделенного набора объектов. Координатная тройка переместится в центр условного параллелепипеда, описанного вокруг совокупности выделенных объектов (рис. 3.23).

4. Выполните поворот относительно выбранного центра.

Выберите кнопку **Use Transform Coordinate Center** (Использовать центр системы координат).



Центр координат переместился в начало текущей системы координат. По умолчанию используется система координат типа **View** (Видовая), при которой начало системы координат находится в центре окна проекции.

5. Выполните поворот относительно выбранного центра.

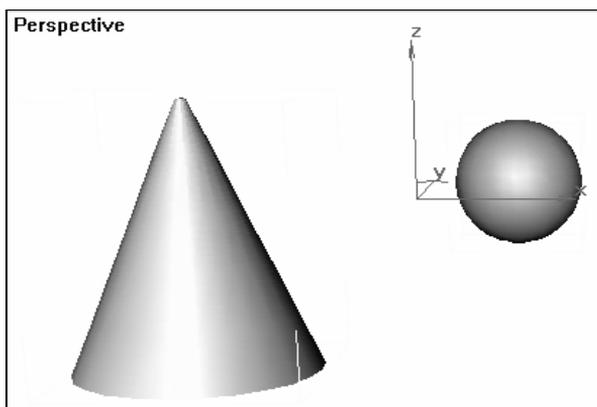


Рис. 3.23. Выделен центр преобразования набора объектов

Ограничение осей преобразования

Команды ограничения осей преобразования размещены на основной панели инструментов (рис. 3.24). Кнопки данной группы действуют как переключатели. На каждой кнопке указано, по какой оси или в какой плоскости происходит преобразование.

1. Щелкните LM последовательно на кнопке **Restrict To X** и на кнопке перемещения.
2. Выделите сферу и переместите ее.
3. Обратите внимание на направление перемещения объекта. Оно стало возможно только по оси X .

4. На всех режимах ограничения опробуйте команды перемещения и поворота.

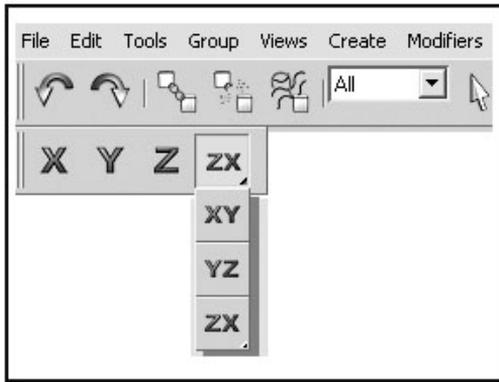


Рис. 3.24. Кнопки ограничения осей преобразования

Задание точных значений параметров преобразования

До сих пор вы делали преобразования с помощью мыши, которая не давала возможности обеспечить требуемую точность. Существует средство задать преобразование с любой необходимой точностью.

1. Выберите объект преобразования и щелкните **RM** на кнопке **Select and Move** (Выделить и переместить).
2. Появится окно диалога для ввода данных того преобразования, которое назначено. В нашем случае — перемещения (рис. 3.25).
3. Введите числовые значения параметров преобразования по соответствующим координатным осям в группу **Absolute: World** (Абсолютное значение: Мировые координаты) и нажмите клавишу **<Enter>** или **<Tab>** для выполнения преобразования.

Вы задали параметры в системе координат, начало которой помещено в точку $(0, 0, 0)$ пространства сцены.

4. Задайте параметры в группе **Offset: Screen** (Отбросить: Локальные координаты) и нажмите клавишу **<Enter>** или **<Tab>** для выполнения преобразования.

Заданные параметры указывают приращения текущих значений параметров в экранной системе координат.

- Используйте задание точных значений параметров для других видов преобразования.

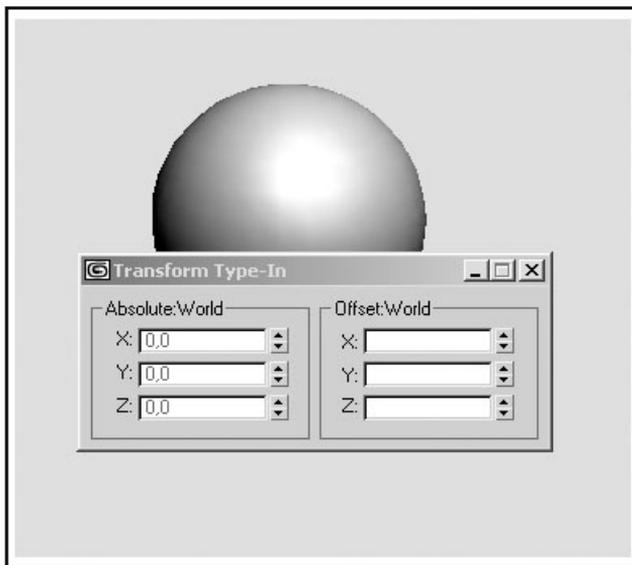
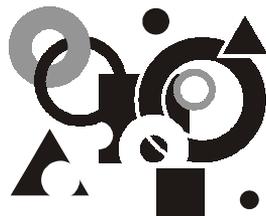


Рис. 3.25. Окно ввода координат перемещения

Глава 4



Концепции моделирования

Основные задачи моделирования

Какой бы сложности ни была сцена, которую вы моделируете, вам придется определить для себя три основные задачи:

- цель моделирования;
- методы создания объектов;
- методы редактирования.

Если вы решаете задачу схематического или концептуального моделирования, то разумнее будет пойти путем ограничения детализации модели. Не следует тратить силы и время на разработку деталей модели, которые не играют существенной роли в проекте, и, более того, могут просто отвлекать внимание от основной идеи. В архитектурном проектировании это может быть, например, концепция застройки микрорайона или поселка.

При моделировании больших по размеру объектов потребуются, скорее всего, низкая степень детализации. Стоит прорабатывать только те детали, которые отражают ритмические формы и пропорции объекта, вычленяют укрупненные элементы, отражающие архитектуру объекта.

Высокая степень детализации потребует много времени и сил, и использовать ее следует в случаях, когда мелкие элементы играют основную, информативную роль, когда степень детализации определяет суть проекта. Примером высокой степени детализации могут служить элементы реставрации, детали сложных механизмов и т. д.

Методы создания объектов основываются на использовании двух групп примитивов:

- 2D-формы;
- 3D-геометрии.

Построенные и отредактированные 2D-формы и 3D-геометрии могут представлять собой законченные объекты или могут быть положены в основу более сложных объектов.

Методы редактирования объектов основываются на использовании команд преобразования и большого списка модификаторов. Здесь надо помнить, что одного и того же результата при моделировании объекта можно достигнуть различными способами. Ваша задача — найти оптимальный путь.

Создание геометрических примитивов

Для создания стандартных и улучшенных геометрических примитивов выполните следующее.

- Щелкните на кнопке **Geometry** (Геометрия) командной панели **Create** (Создать) и выберите в раскрывающемся списке требуемую разновидность объектов — **Standard Primitives** (Стандартные примитивы) или **Extended Primitives** (Улучшенные примитивы).
- Щелкните LM на кнопке с названием нужного примитива.

Виды стандартных примитивов приведены на рис. 4.1.

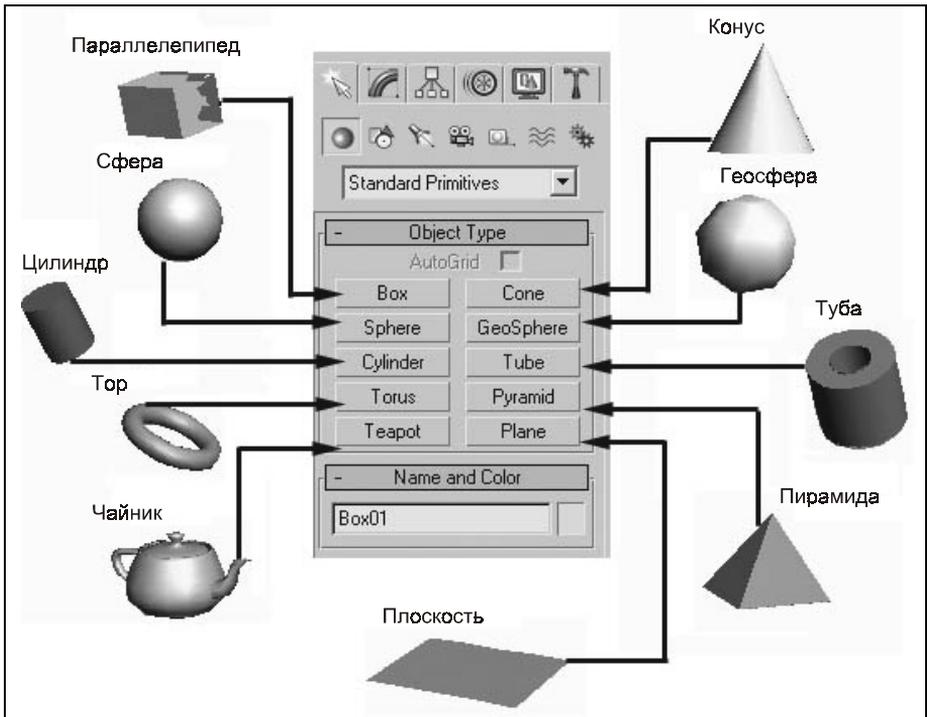


Рис. 4.1. Виды стандартных примитивов

Виды улучшенных примитивов показаны на рис. 4.2.

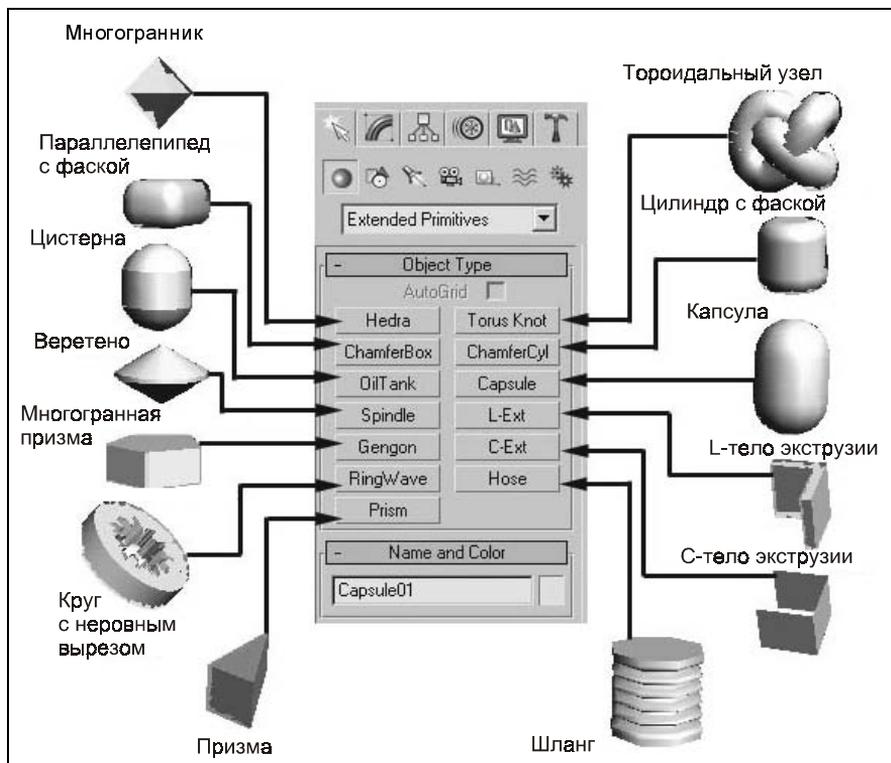


Рис. 4.2. Виды улучшенных примитивов

Модели дверей и окон

8-я версия 3ds Max дает возможность модульного построения таких архитектурных элементов, как двери, окна, лестницы, стены и ограды, а также растений. Это упрощает реализацию проектов. Перечень параметров позволяет легко менять геометрию встраиваемых модулей.

1. В раскрывающемся списке **Geometry** (Геометрия) выберите требуемую разновидность объекта (рис. 4.3).
2. Щелкните LM на кнопке с названием нужного примитива.
3. После построения модуля настройте его параметры.

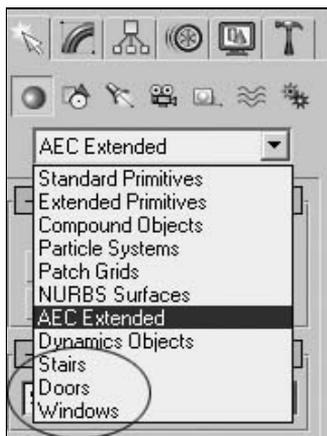


Рис. 4.3. Разделы, относящиеся к группе АЕС

Окна и двери можно легко встраивать в существующие проемы, задавать им угол растворения. На рис. 4.4 показана дверь типа **Sliding Door** (Сдвигающаяся дверь), отодвинутая в сторону на 48%.

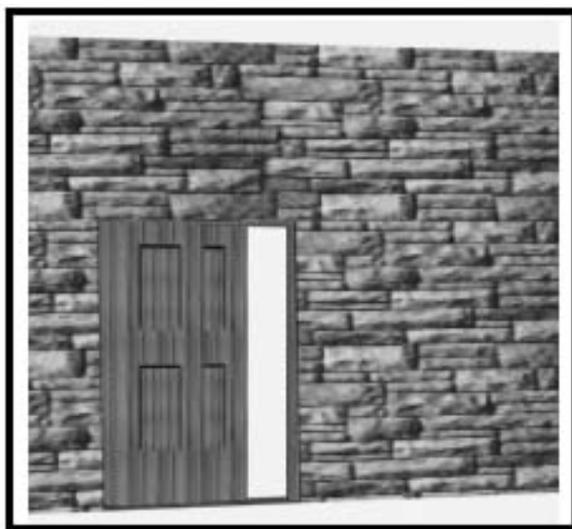


Рис. 4.4. Модульная дверь типа **Sliding Door**

Окно типа **Projected** показано на рис. 4.5.

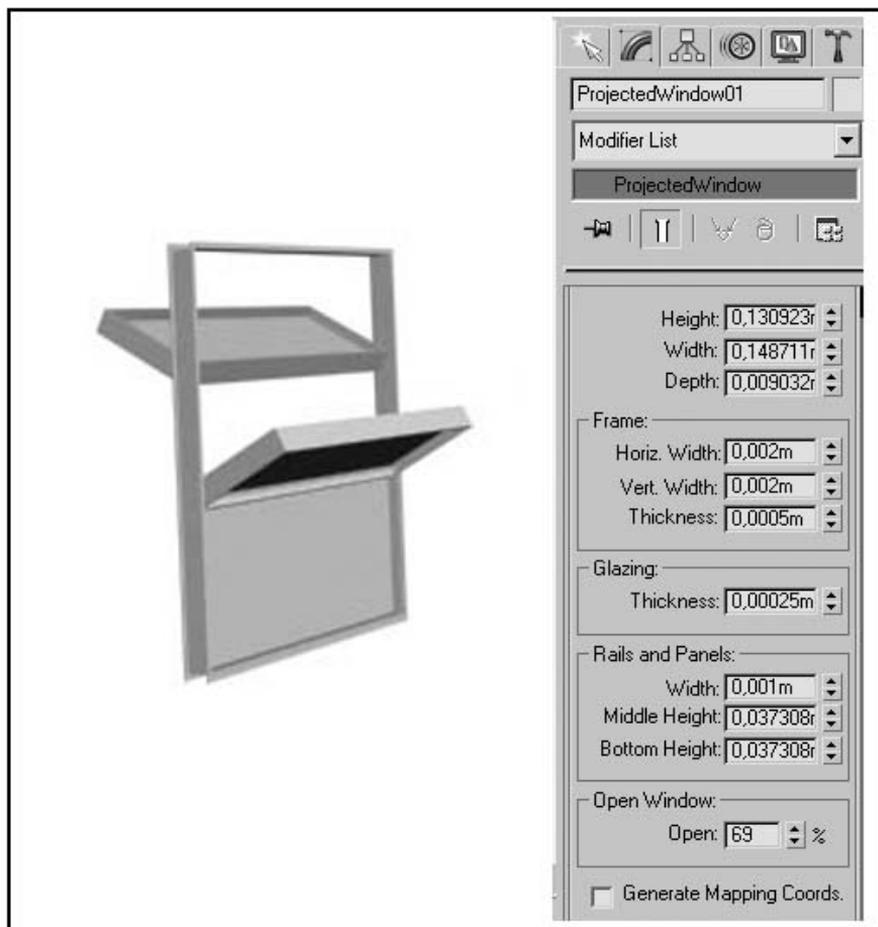


Рис. 4.5. Модульное окно типа **Projected**

Использование модулей АЕС

Модули АЕС (Architectural, Engineering and Construction) (Архитектурные, инженерные и строительные объекты) строятся по тому же принципу, как и любой другой стандартный трехмерный объект.

Модуль ограждения можно найти в группе **АЕС Extended** (Расширенный список объектов АЕС), воспользовавшись кнопкой **Railing** (Ограждение).

Любому исходному модулю ограждения можно задать требуемую кривизну, направив его по указанному пути.

Для этого следует:

1. Построить модуль ограждения, используя кнопку **Railing** (Ограждение) в группе **AEC Extended** (Расширенный список объектов AEC).
2. Добиться требуемого вида ограждения путем настройки параметров.
3. Построить путь с помощью сплайна.
4. Выделить построенное ограждение и щелкнуть LM на кнопке **Pick Railing Path** (Указать путь для ограждения) в свитке **Railing** (Ограждение).
5. Указать построенный путь.

На рис. 4.6 показан исходный модуль ограждения и модуль, изогнутый по кривой.

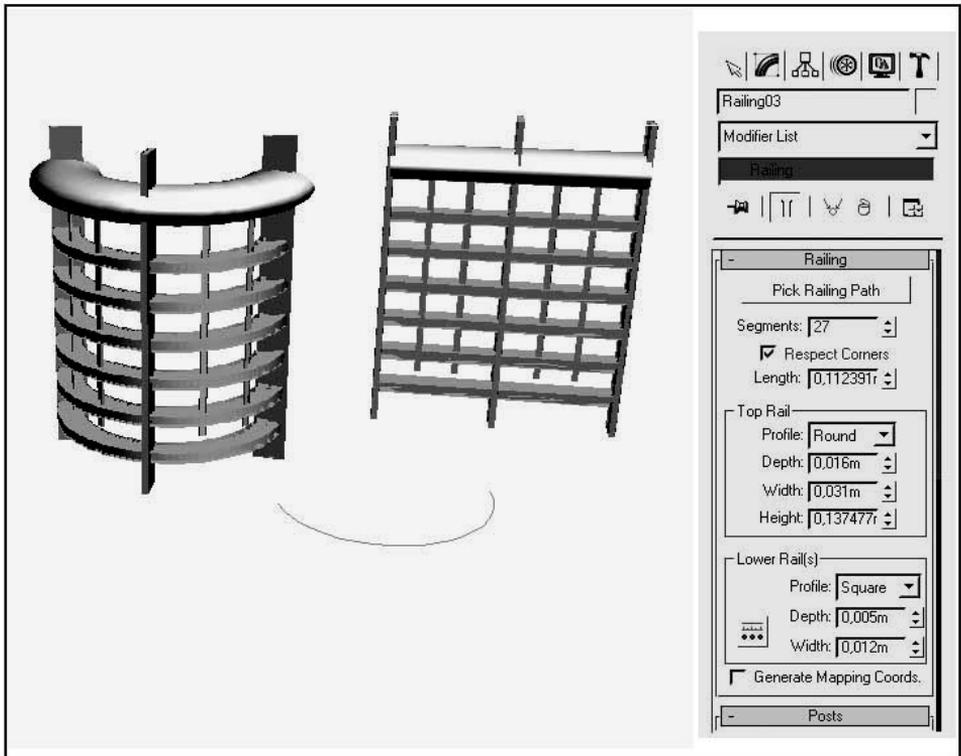


Рис. 4.6. Модули ограждения

Сведения о сплайнах

Если вам понадобится создать объекты более сложные, чем представленные в разделах стандартной геометрии, то придется научиться строить сплайны (splines) различного типа и уметь их редактировать. Здесь сплайны — это стандартные двумерные геометрические фигуры — прямоугольник, окружность, звезда и т. д., а также линии произвольной кривизны и текстовые символы. В дальнейшем они послужат основой для создания сложных трехмерных моделей с помощью методов лофтинга, вращения и вытягивания. Кроме того, сплайны могут применяться в качестве линий траектории движения объектов при анимации.

Пред тем как приступить к созданию и редактированию конкретных сплайнов, определим основные понятия, связанные с особенностями их геометрии. Мы будем оперировать следующими понятиями:

- *сегмент* — это часть сплайна между двумя соседними вершинами;
- *вершины* — различаются по типу и определяют степень кривизны сегментов сплайна, прилегающих к этим вершинам. Первая вершина, обозначающая начало сплайна, в момент создания помечается квадратом белого цвета.

В программе используются четыре типа вершин:

- **Corner** (Угловая с изломом) — вершина, примыкающие сегменты к которой не имеют кривизны;
- **Smooth** (Сглаженная) — вершина, через которую кривая сплайна проходит с изгибом и имеет одинаковую кривизну сегментов, с обеих сторон от нее;
- **Bezier** (Безье) — вершина, подобная гладкой, но позволяющая управлять кривизной сегментов сплайна с обеих сторон от вершины. Для этого вершина снабжается касательным отрезком с маркерами в виде квадратов зеленого цвета на концах. Перемещая маркеры касательных отрезков вокруг вершины, можно изменять направления, по которым сегменты сплайна входят в вершину и выходят из нее, а меняя расстояние от маркера до вершины — регулировать кривизну сегментов сплайна;
- **Bezier Corner** (Угловая Безье) — вершина, которая, как и вершина типа **Bezier** (Безье), снабжена касательным вектором. Однако у вершин **Bezier Corner** (Угловая Безье) касательные не связаны друг с другом отрезком, и маркеры можно перемещать независимо.

Разновидностей вершин не случайно так много — вершины делают сплайн, как короля его свита. Типы вершин показаны на рис. 4.7.

Доступ к редактированию сплайнов на уровне отдельных сегментов и вершин открывается с помощью кнопки **Modify** (Изменить) на командной панели.

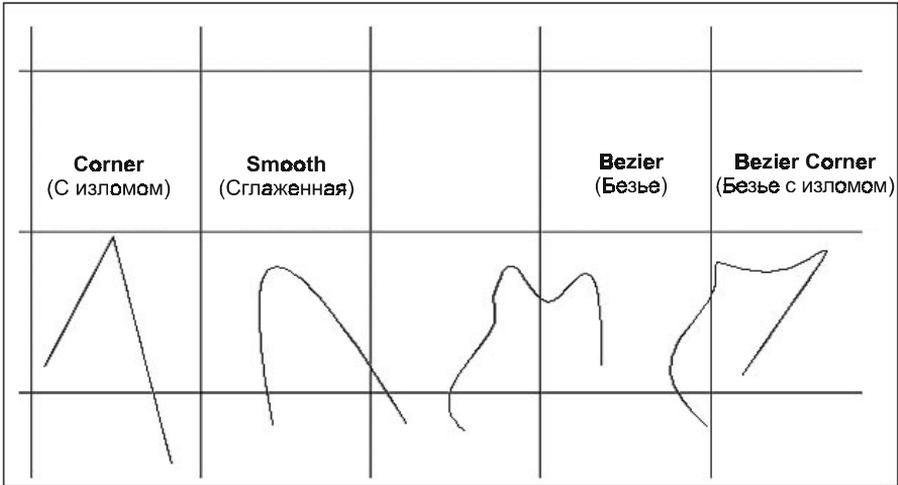


Рис. 4.7. Типы вершин

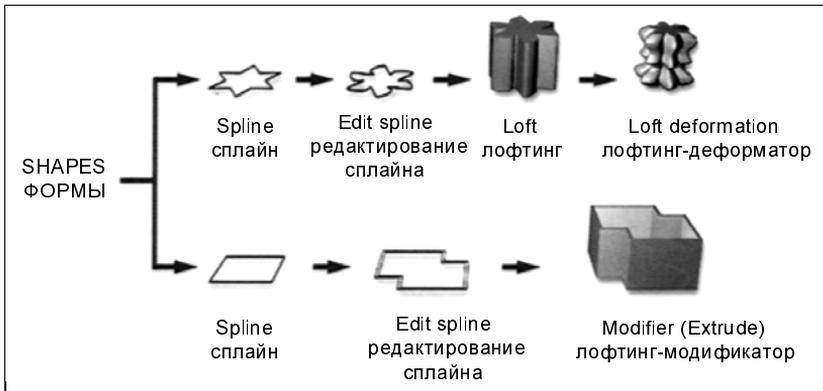


Рис. 4.8. Схема преобразования сплайнов в трехмерные объекты

Сплайны относятся к категории **Shapes** (Формы). Формы могут состоять из нескольких отдельных сплайнов. Если форма состоит более чем из одного сплайна, можно применять преобразования к сплайнам, как к набору объектов, либо объединить их в пределах формы в один, более сложный, сплайн.

Сплайны составляют основу для создания различного рода трехмерных объектов. Условная схема перевода сплайна в трехмерный объект показана на рис. 4.8.

Создание сплайнов

Определимся с порядком создания сплайнов. Для этого:

1. Щелкните LM на кнопке **Shapes** (Формы) командной панели **Create** (Создание) и выберите в списке объектов **Splines** (Сплайны). В свитке **Object Type** (Класс объектов) откроется набор стандартных объектов (рис. 4.9).

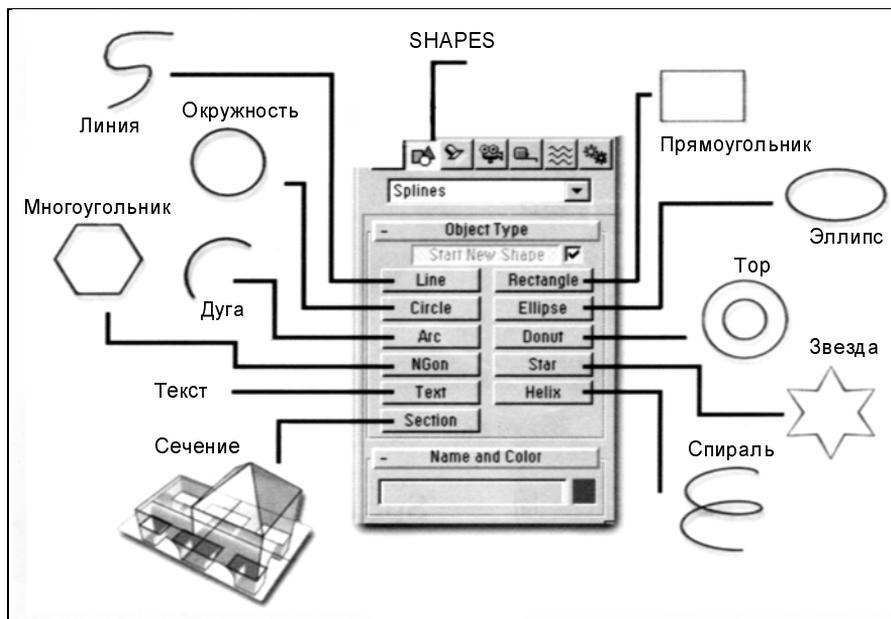


Рис. 4.9. Набор стандартных объектов

ПРИМЕЧАНИЕ

Над кнопками типов объектов в свитке **Object Type** (Класс объектов) размещена кнопка **Start New Shape** (Начать новую форму), которая по умолчанию заблокирована во включенном состоянии. Если разблокировать ее, убрав расположенный справа флажок, то все вновь создаваемые сплайны будут принад-

лежать одной и той же форме. Форма рассматривается как совокупность файлов. В этом случае, чтобы начать новую форму, придется щелкнуть на кнопке **Start New Shape** (Начать новую форму).

2. В свитке **Object Type** (Класс объектов) выберите объект требуемого типа. В нижней части появятся свитки с параметрами выбранного объекта: **Rendering** (Визуализация), **Interpolation** (Интерполяция), **Creation Method** (Метод создания), **Keyboard Entry** (Клавиатурный ввод) и **Parameters** (Параметры) (есть не у всех объектов).
3. В свитке **Creation Method** (Метод создания) отметьте **Edge** (От края) или **Center** (От центра), в зависимости от способа построения: от края или от центра. Объекты **Line** (Линия) и **Arc** (Дуга) имеют иные свитки **Creation Method** (Метод создания). Они будут рассматриваться при построении соответствующих сплайнов.
4. Настройте параметры интерполяции криволинейных сегментов сплайна в группе **Interpolation** (Интерполяция):
 - задайте число точек излома криволинейных сегментов с помощью счетчика **Steps** (Деления);
 - установите параметры **Optimize** (Оптимизировать), которые заставят программу оптимизировать сплайн путем обнуления числа шагов для его линейных сегментов.

Линия

Выполните следующие шаги:

1. В свитке **Creation Method** (Метод создания) установите переключатель **Initial Type** (Начальный тип). Этим вы определите тип вершины, которая будет создаваться при щелчке мыши: **Corner** (С изломом) или **Smooth** (Сглаженная).
2. Установите переключатель **Drag Type** (Тип при протаскивании) в одно из трех положений: **Corner** (С изломом), **Smooth** (Сглаженная) или **Bezier** (Безье). Таким образом вы зададите тип вершины, которая будет создаваться при перетаскивании курсора после щелчка мыши.
3. Щелкните LM в точке окна проекции, где будет располагаться первая вершина линии.

Создать очередную вершину можно простым щелчком кнопки мыши. В этом случае вершина приобретет тип, определяемый переключателем **Initial Type** (Начальный тип). По умолчанию это вершина типа **Corner** (С изломом).

Если при создании очередной вершины щелкнуть кнопкой мыши и, удерживая ее, перетащить курсор, то будет создана вершина, тип которой определяется положением переключателя **Drag Type** (Вершина при перетаскивании). По умолчанию это вершина **Bezier** (Безье). На рис. 4.10 пример линии с вершиной типа **Drag Type** (Вершина при перетаскивании).

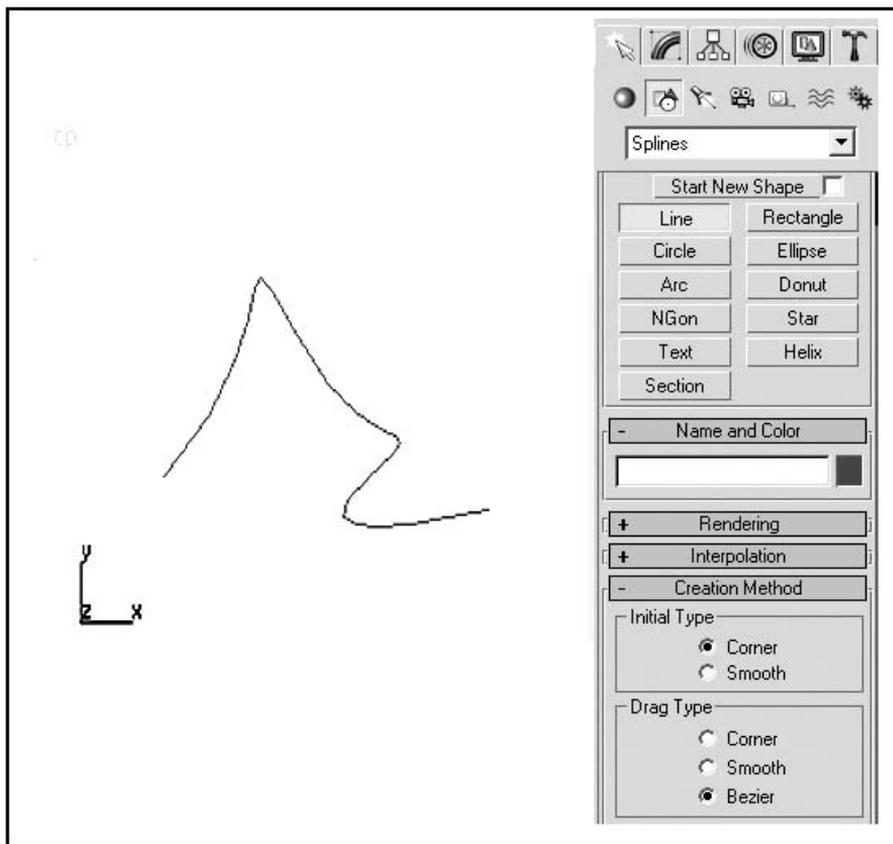


Рис. 4.10. Пример линии с вершиной типа **Drag Type**

Прямоугольник и эллипс

Выполните следующие шаги:

1. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), в списке объектов выберите вариант **Splines** (Сплайны), укажите

Rectangle (Прямоугольник) и задайте способ создания "от края" в свитке **Creation Method** (Метод создания).

2. Нажмите LM в окне проекции и перетащите курсор по диагонали, следя за значением параметров **Length** (Длина) и **Width** (Ширина). Отпустите кнопку мыши, фиксируя прямоугольник.
3. Для скругления углов прямоугольника введите значение радиуса скругления в счетчике **Corner Radius** (Радиус скругления).
4. Тем же способом создайте эллипс, с помощью кнопки **Ellips** (Эллипс).

Чтобы создать квадрат с помощью примитива **Rectangle** (Прямоугольник) или окружность — с помощью примитива **Ellips** (Эллипс), стройте объекты при нажатой клавише <Ctrl>. На рис. 4.11 показан прямоугольник и его модификация с закругленными углами.

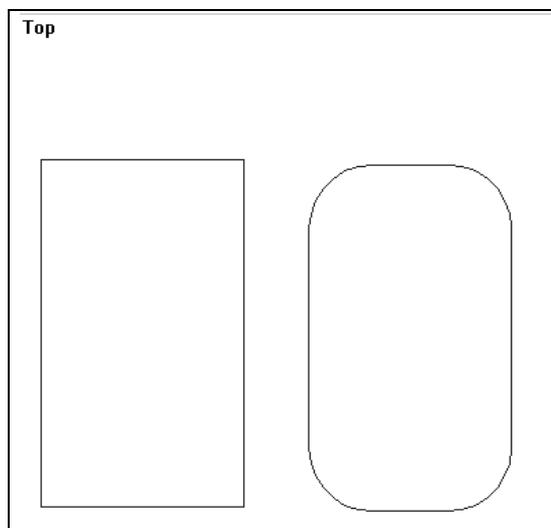


Рис. 4.11. Прямоугольник и его модификация

Многоугольник

Многоугольник можно создать двумя способами — с помощью команды **NGon** (N-угольник) и вручную с помощью команды **Line** (Линия). На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), в

списке объектов выберите вариант **Splines** (Сплайны), укажите **NGon** (N-угольник).

1. Для построения правильного многоугольника выберите способ создания "от края" в свитке **Creation Method** (Метод создания) и задайте число сторон многоугольника в счетчике **Sides** (Стороны).
2. Нажмите LM в окне проекции и перетащите курсор, следя за параметром **Radius** (Радиус). Отпустите кнопку мыши, фиксируя объект. Переключатель под счетчиком **Radius** (Радиус) фиксирует один из следующих способов построения:
 - **Inscribed** (Вписанный) — в счетчике фиксируется радиус окружности, описанной вокруг многоугольника;
 - **Circumscribed** (Описанный) — в счетчике фиксируется радиус окружности, вписанной в многоугольник.
3. При необходимости скруглить углы многоугольника задайте радиус скругления в счетчике **Corner Radius** (Радиус скругления), а установка параметра **Circular** (Круговой) превратит многоугольник с любым числом сторон в окружность.

Многоугольник и его модификация представлены на рис. 4.12.

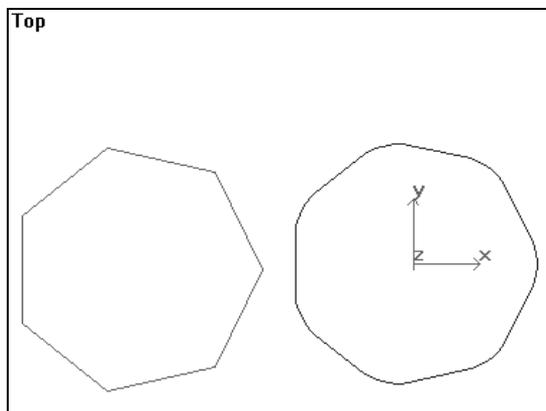


Рис. 4.12. Многоугольник и его модификация

Построим многоугольник с помощью примитива **Line** (Линия):

1. Установите переключатели **Initial Type** (Начальный тип) и **Drag Type** (Вершина при перетаскивании) в положение **Corner** (С изломом).
2. После выбора команды каждый щелчок LM будет фиксировать отрезок ломаной линии. Закончить построение ломаной можно щелчком RM.

- Для замыкания ломаной линии щелкните **LM** в точке начала ломаной, и когда появится запрос **Close Spline** (Замкнуть сплайн), нажмите кнопку **Yes** (Да).

Вы получили ломаную линию, где вершины строились с изломом, а сегменты — как отрезки прямой. Теперь самостоятельно постройте сплайн, состоящий из нескольких сегментов, комбинируя параметры **Corner** (С изломом), **Smooth** (Сглаженная) и **Bezier** (Безье) в разделах **Initial Type** (Начальный тип при щелчке) и **Drag Type** (Вершина при перетаскивании). Положение **Initial Type** (Начальный тип при щелчке) определяет, какого типа вершины будут создаваться при щелчке **LM**, а **Drag Type** (Вершина при перетаскивании) — при протаскивании после щелчка. Проанализируйте влияние различных комбинаций параметров на форму вершин и сегментов сплайна.

Примеры создания сплайнов произвольной формы с использованием различных вариантов построения вершин показаны на рис. 4.13.

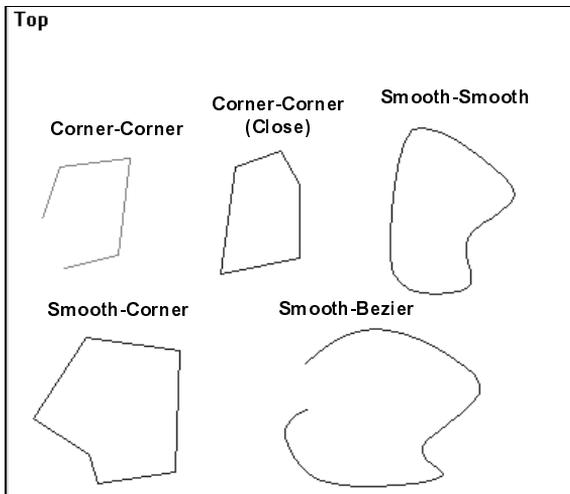


Рис. 4.13. Сплайны с различными способами построения вершин

Дуга и сектор

Для построения дуги и сектора выполните следующие шаги:

- На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), в списке объектов выберите вариант **Splines** (Сплайны), укажите примитив **Arc** (Дуга).

Это позволит создавать сплайны в виде дуги и сектора, как показано на рис. 4.14.

- Установите переключатель в свитке **Creation Method** (Метод создания) в одно из двух положений: **End-End-Middle** (Конец-Конец-Середина) или **Center-End-End** (Центр-Конец-Конец).

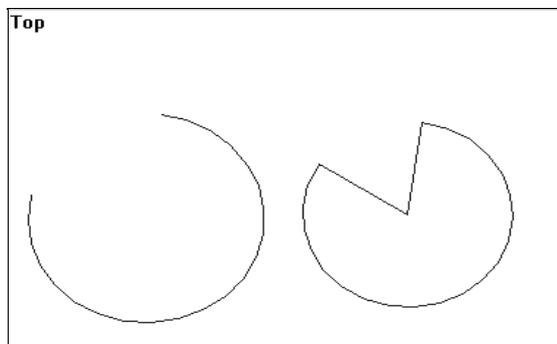


Рис. 4.14. Дуга и сектор

- Если выбран метод **End-End-Middle** (Конец-Конец-Середина), то нажмите LM в той точке, где должен располагаться один из концов дуги, и перетащите курсор до точки, в которой будет размещаться второй конец дуги. За курсором будет тянуться прямая линия.
- Отпустите кнопку мыши, фиксируя положение второго конца дуги. Переместите курсор, чтобы настроить радиус дуги. Следите за значением параметра **Radius** (Радиус).
- Щелкните LM, фиксируя дугу.
- Установите нужные значения параметров в счетчиках **From** (От) и **To** (До), указывающих угловые значения начальной и конечной точек дуги на окружности, отсчитываемой от оси X локальной системы координат сплайна.
- Если выбран метод **Center-End-End** (Центр-Конец-Конец), нажмите LM в точке, где будет располагаться центр окружности, частью которой будет являться ваша дуга.
- Перетяните курсор, настраивая радиус дуги и определяя точку ее начала. Отпустите кнопку мыши, фиксируя радиус и начало дуги.
- Щелкните LM, фиксируя положение конца дуги.
- Отметьте опцию **Pie Slice** (Сектор), чтобы создать замкнутый сплайн в виде сектора.

ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы поменять точки начала и конца дуги, достаточно установить флажок **Reverse** (Обратное направление).

Спираль

Спираль можно построить, воспользовавшись следующей инструкцией.

1. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), в списке объектов выберите вариант **Splines** (Сплайны), укажите примитив **Helix** (Спираль). Это позволит создать сплайн в виде трехмерной спирали с заданным числом витков, как на рис. 4.15.

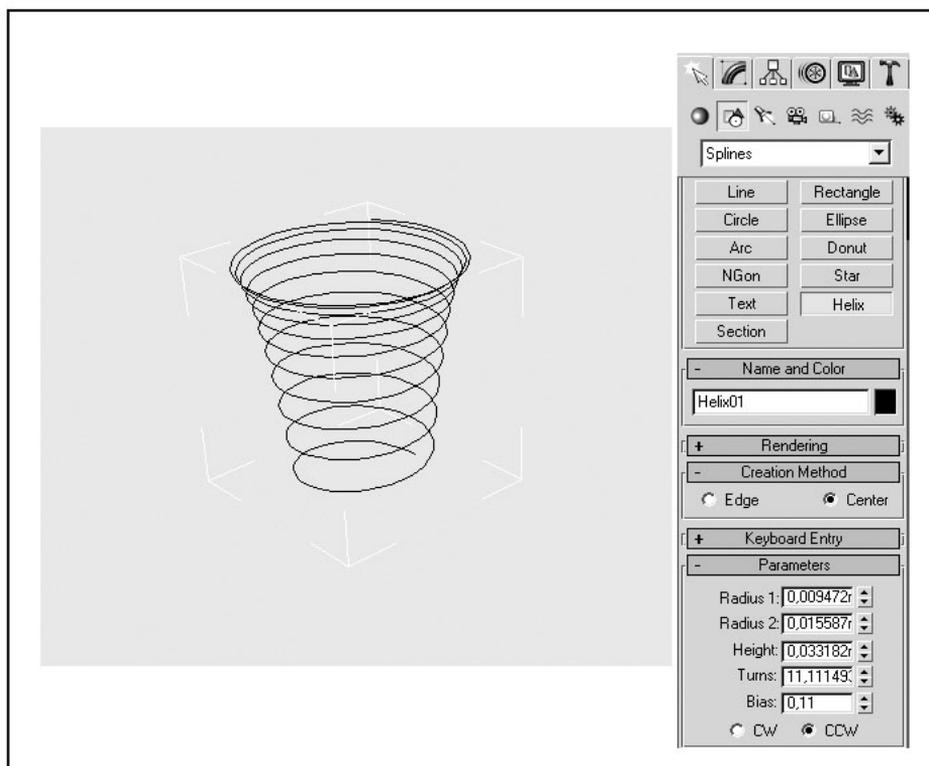


Рис. 4.15. Спираль с заданным числом витков

2. Задайте способ создания спирали — от края или от центра, отметив позицию **Edge** (От края) или **Center** (От центра), соответственно, в списке параметров.
3. Нажмите LM в окне проекции, где должна располагаться начальная точка спирали, перетащите курсор, чтобы задать радиус основания спирали, и отпустите кнопку. Радиус основания спирали фиксируется в свитке **Parameters** (Параметры) счетчиком **Radius 1** (Радиус 1) (рис. 4.16), а опорная точка спирали разместится в центре основания.

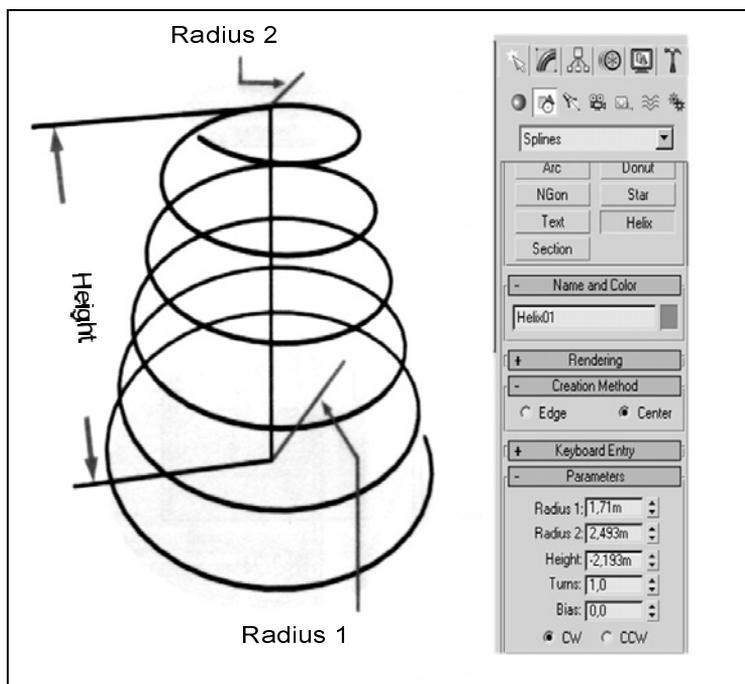


Рис. 4.16. Параметры спирали

4. Перетащите курсор вверх или вниз для задания высоты спирали и щелкните LM. Высота спирали отразится в счетчике **Height** (Высота).
5. Переместите курсор к центру или от центра спирали для задания радиуса ее витка у вершины и щелкните LM.

Радиус витка спирали у вершины фиксируется счетчиком **Radius 2** (Радиус 2).

6. Задайте в счетчике **Turns** (Витки) число витков спирали, т. е. количество полных витков от основания до вершины спирали. Спирали с разным значением счетчика **Turns** (Витки) показаны на рис. 4.17.
7. Уменьшите шаг витков спирали к ее вершине. Используйте для этого параметр **Bias** (Смещение), установив его значение равным 1.

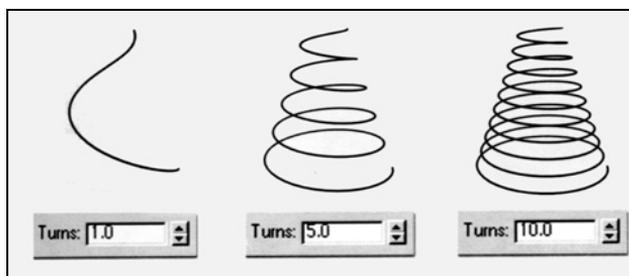


Рис. 4.17. Спирали с разным значением счетчика **Turns** (Витки)

ПРИМЕЧАНИЕ

Значения параметров **Bias** (Смещение) лежат в пределах от -1 до 1 . Спираль с постоянным шагом строится при значении **Bias** (Смещение), равном 0 . Уменьшение шага от вершины к основанию определяется отрицательными значениями параметра. Результаты изменения параметра **Bias** (Смещение) показаны на рис. 4.18.

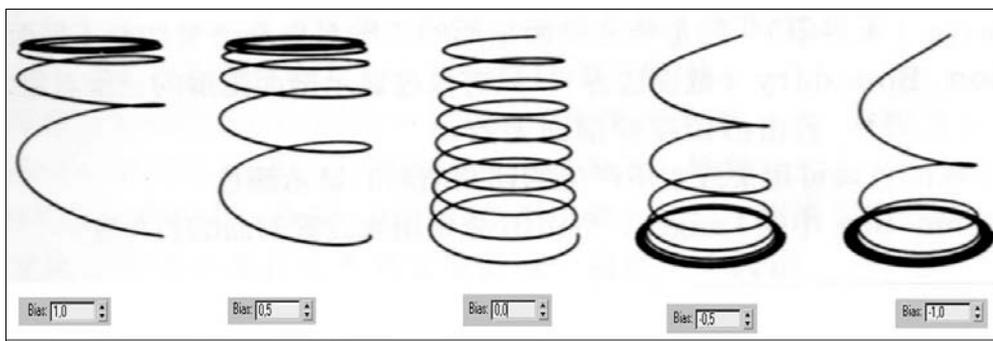


Рис. 4.18. Спирали с разными значениями переменной **Bias**

8. Поменяйте направление закрутки витков спирали с помощью переключателей **CW** (По часовой стрелке) и **CCW** (Против часовой стрелки).

Звезда

Объекты такого вида представляют собой замкнутые сплайны в виде звезды с произвольным количеством лучей.

1. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), в списке объектов выберите вариант **Splines** (Сплайны), укажите примитив **Star** (Звезда) в свитке типов объектов, щелкните в той точке окна проекции, в которой будет располагаться центр звезды, и перетащите курсор, задавая значение счетчика **Radius 1** (Радиус 1).

ПРИМЕЧАНИЕ

В зависимости от величины параметра **Radius 2** (Радиус 2), который будет задан на следующем шаге, **Radius 1** (Радиус 1) может быть радиусом как вписанной в звезду, так и описанной вокруг нее окружности.

2. Переместите курсор к центру или от центра, чтобы задать значение счетчика **Radius 2** (Радиус 2).
3. Укажите число лучей в счетчике **Points** (Лучи). Стандартная звезда показана на рис. 4.19, *а*.

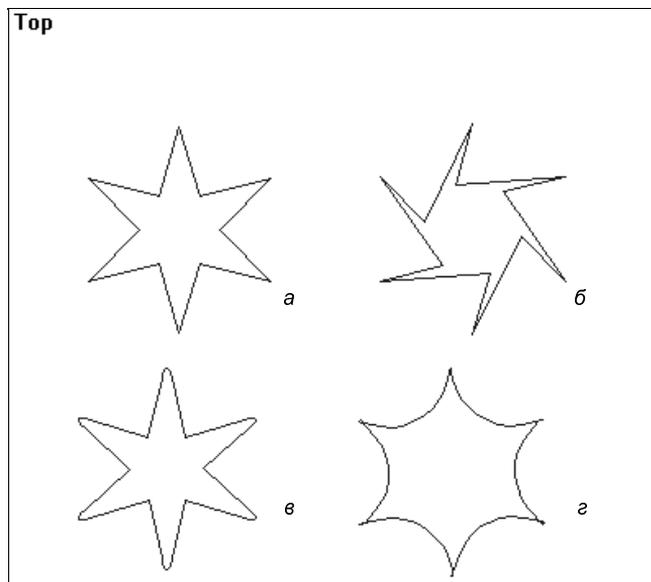


Рис. 4.19. *а* — стандартная звезда; *б* — искаженная звезда;
в — звезда с закругленными концами;
г — звезда с закругленными углами у оснований лучей

4. С помощью параметра **Distortion** (Искажение) задайте угол смещения точек звезды, расположенных на окружности радиусом **Radius 2** (Радиус 2), относительно точек окружности радиусом **Radius 1** (Радиус 1). В результате смещения получится звезда с косыми лучами, как на рис. 4.19, б.
5. Для закругления концов звезды (рис. 4.19, в) определите в счетчике **Fillet Radius 1** (Радиус закругления 1) радиус закругления.
6. Для закругления углов у оснований лучей (рис. 4.19, г) укажите радиус закругления в счетчике **Fillet Radius 2** (Радиус скругления 2).

Текст

Если вы работали в текстовых редакторах, то вам не составит труда создать текст в 3ds Max. Прimitив **Text** (Текст) позволяет создавать формы, состоящие из совокупности сплайнов в виде контуров текстовых символов. Для текста можно задавать размер символов, гарнитуру шрифта, режимы выравнивания строк текста, межсимвольные интервалы. Текст, как любая другая форма, может быть геометрически отредактирован.

1. Щелкните LM на кнопке **Text** (Текст) и в группе **Parameters** (Параметры) свитка выберите гарнитуру шрифта.
2. Укажите вариант начертания символов:
 - I (Курсив);
 - U (Подчеркнутый);
 - полужирное начертание можно задать, выбрав в списке типов шрифт с пометкой **Bold** (Полужирный).
3. Задайте размер шрифта в счетчике **Size** (Размер), кернинг (межсимвольный интервал) — в счетчике **Kerning** (Кернинг) и межстрочный интервал — в счетчике **Leading** (Интерлиньяж).
4. После задания установок введите текст в поле **Text** (Текст). Для выравнивания строк введенного текста используйте кнопки с соответствующими пиктограммами выровненного текста.
5. Разместите текст в окне проекции, щелкнув LM.

Текст разместится в окне проекции так, что его опорная точка, находящаяся в центре основания первой строки, расположится в указанной щелчком кнопкой мыши точке. Если нажать LM и перетаскивать курсор, то текстовая форма будет перемещаться вместе с курсором до момента, когда будет отпущена кнопка мыши. Пока текст остается выделенным, можно изменять любые его параметры. Образец текста приведен на рис. 4.20.



Рис. 4.20. Образцы текста

Сечение

Примитив **Section** (Сечение) создает сплайн, представляющий собой сечение трехмерного объекта произвольно ориентированной плоскостью. Создадим объект сложной конфигурации и построим для него сечение.

1. Нажмите кнопку **Geometry** (Геометрия) командной панели **Create** (Создание), в списке выберите вариант **Standard Primitives** (Стандартные примитивы), нажмите кнопку **Sphere** (Сфера) и создайте сферу. Там же выберите кнопку примитива **Box** (Параллелепипед) и постройте параллелепипед.
2. С помощью команды **Select and Move** (Выделить и переместить) переместите параллелепипед до пересечения со сферой, снимите выделение с параллелепипеда и выделите сферу.
3. Нажмите кнопку **Geometry** (Геометрия) командной панели **Create** (Создание), в открывающемся списке выберите вариант **Compound Objects** (Составные объекты) и нажмите кнопку **Boolean** (Булев объект).
4. Откройте свиток **Pick Boolean** (Выбрать операнд) и установите параметры **Move** (Переместить) и **Subtraction (A-B)** (Вычитание (A-B)).
5. Щелкните LM на кнопке **Pick Operand B** (Выбрать операнд B) и выделите параллелепипед.
6. Объект, полученный после применения булевой операции вычитания (рис. 4.21), будет использоваться при создании сечения.
7. Щелкните LM на кнопке **Shapes** (Формы) командной панели **Create** (Создать) и выберите примитив **Section** (Сечение). Щелкните LM в окне проекции, в котором будет размещено сечение, и растяните объект.

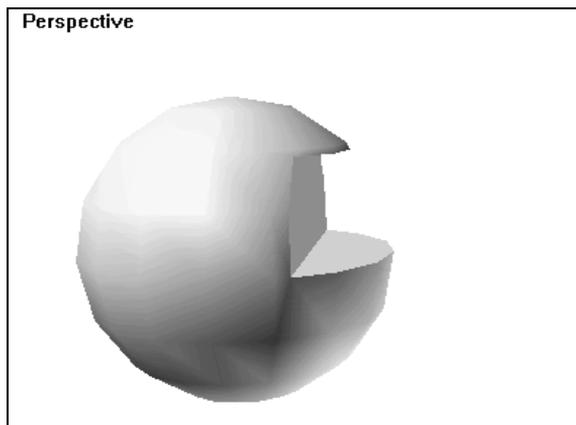


Рис. 4.21. Объект для создания сечения

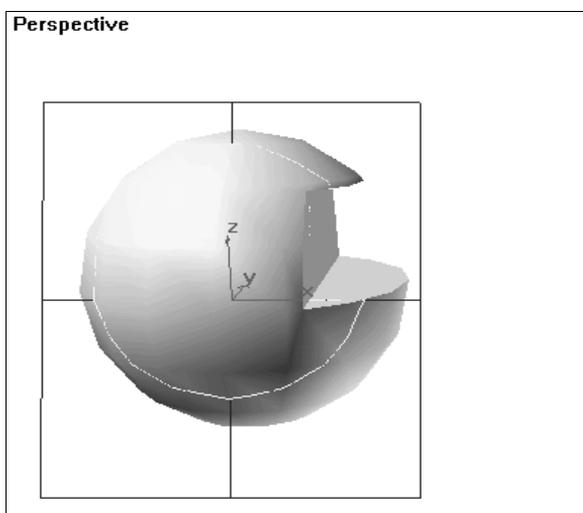


Рис. 4.22. Плоскость сечения,
проходящая сквозь объект

ПРИМЕЧАНИЕ

Слайн-сечение создается в виде прямоугольной рамки, разбитой на четыре части. Он строится методом "от центра". В соответствии с принятой по умолчанию установкой параметра **Section Extents** (Пределы сечения) прямоугольник только обозначает ориентацию плоскости сечения, а его размеры не имеют значения — плоскость сечения считается неограниченной в пространстве.

8. Переместите сечение с помощью кнопки **Select and Move** (Выделить и переместить) до пересечения с построенным объектом, как показано на рис. 4.22. Желтым цветом будет прорисована линия пересечения объекта с плоскостью.
9. Щелкните на кнопке **Create Shape** (Создать форму) в свитке **Section Parameters** (Параметры сечения). В появившемся диалоговом окне **Name Section Shape** (Имя формы-сечения) можно изменить имя сечения или оставить заданное по умолчанию. Щелкните LM на кнопке **OK**. Линия сечения будет создана в виде редактируемого сплайна.
10. Переместите плоскость сечения с помощью кнопки **Select and Move** (Выделить и переместить) так, чтобы было видно все сечение (рис. 4.23).

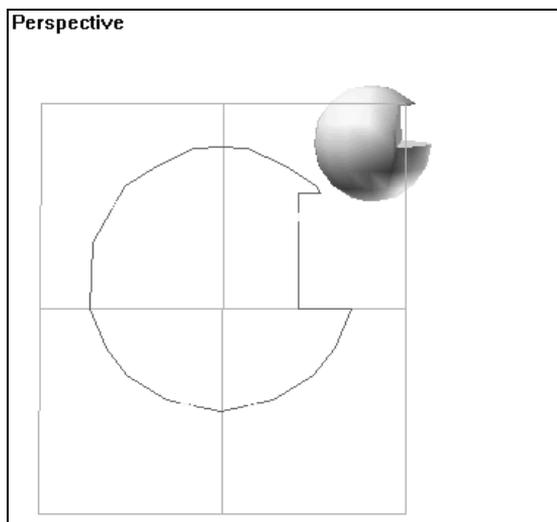


Рис. 4.23. Контур сечения в виде сплайна

Если есть необходимость изменить ориентацию плоскости сечения, то следует обратиться к вкладке **Modify** (Изменение) командной панели.

1. Выберите вкладку **Modify** (Изменение) на командной панели. В свитке **Section Parameters** (Параметры сечения) последовательно используйте для построения все три варианта раздела **Update** (Обновление):
 - **When Section Moves** (При перемещении сечения) — линия сечения будет обновляться при перемещении или изменении размеров плоскости сечения;
 - **When Section Selected** (При выделении сечения) — линия сечения будет обновляться после сброса и повторного выделения плоскости сечения;

- **Manually** (Вручную) — для принудительного обновления линии шелкните LM на кнопке **Update Section** (Обновить сечение).
2. Для изменения размеров секущей плоскости используйте счетчики **Length** (Длина) и **Width** (Ширина) в свитке **Section Size** (Размеры плоскости сечения).

NURBS-кривые

NURBS-кривая — сплайн, при построении которого применяют два типа кривых:

- Point Curve** (Точечная кривая) — проходит через все точки, заданные в трехмерном пространстве;
- CV Curve** (Кривая с контрольными вершинами) — плавно огибает все точки, заданные в трехмерном пространстве и называемые контрольными вершинами.

Построение NURBS-кривой начнем, как всегда, с выбора объекта. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Shapes** (Формы) и укажите **NURBS Curves** (NURBS-кривые).

В свитке **Object Type** (Класс объектов) появятся две кнопки с надписями, соответствующими двум типам кривых: **Point Curve** (Кривая из точек) и **CV Curve** (Кривая с контрольными вершинами). Щелкните LM на кнопке **Point Curve** (Кривая из точек).

В нижней части командной панели появятся два свитка: **Keyboard Entry** (Клавиатурный ввод) и **Curve Approximation** (Аппроксимация кривой). Параметры последнего свитка не отличаются от аналогичных параметров свитка **Interpolation** (Интерполяция) форм-сплайнов. Щелкните LM в окне проекции, переместите курсор в следующую точку и зафиксируйте ее щелчком LM. Если после нажатия LM на кривой перетащить курсор, удерживая кнопку мыши, более чем на 5 пикселей, то в момент отпускания кнопки мыши будет создана дополнительная точка.

Для завершения создания кривой щелкните RM.

Для создания замкнутой кривой щелкните LM в начальной точке. Появится запрос **Close Curve?** (Замкнуть кривую?). Подтвердите запрос, нажав кнопку **OK**. Пример кривой **Point Curve** (Точечная кривая) приведен на рис. 4.24.

Активизируйте теперь кнопку **CV Curve** (Кривая с контрольными вершинами) и нарисуйте кривую.

При создании **CV Curve** (Кривая с контрольными вершинами) наряду с управляющими вершинами отображается решетка деформации в виде пунктирных линий (рис. 4.25). Если после очередного нажатия LM удерживать

живать кнопку мыши, то можно перетащить созданную вершину в другую точку окна.

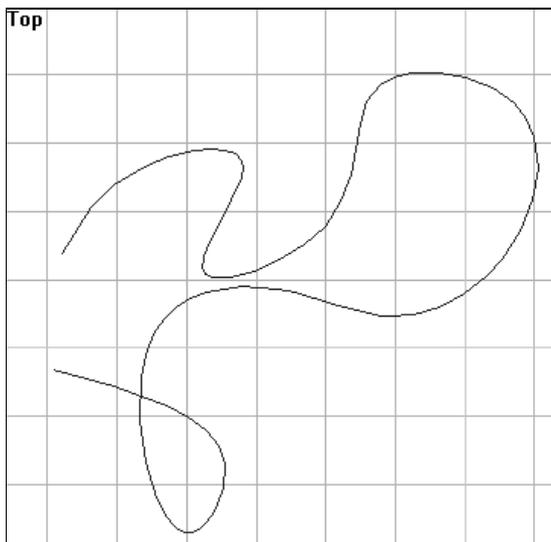


Рис. 4.24. Пример NURBS-кривой **Point Curve**
(Точечная кривая)

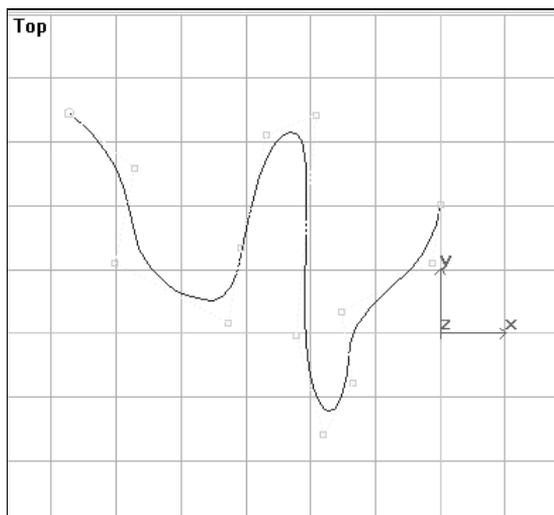
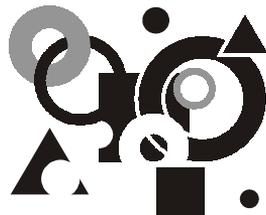


Рис. 4.25. Пример NURBS-кривой **CV Curve**



Построение 2D-форм

Формы и их содержание

2D-объекты понимаются как формы, вне зависимости от программы, в которой были созданы, — в 3ds Max или AutoCAD (или в случае экспорта из другого пакета через AutoCAD). Сама форма понимается как совокупность сплайнов. В свою очередь, сплайн состоит из двух подобъектов:

- **Vertex** (Вершина) — рассматривается, как точка в пространстве;
- **Segment** (Сегмент) — линия между двумя вершинами.

Чтобы отредактировать подобъекты, можно использовать либо конвертирование форм в редактируемые сплайны, либо модификаторы **SplineSelect** (Выбираемый сплайн) или **Edit Spline** (Редактируемый сплайн).

Сплайны, как и любой другой тип объектов, допускают редактирование и модификацию. Их можно редактировать на уровне формы и на уровне ее подобъектов, таких как отдельные сплайны, их вершины и сегменты. Для каждого типа подобъектов имеются свои виды модификаторов. В режиме редактирования на уровне подобъектов могут быть выделены только соответствующие подобъекты сплайна. Инструменты преобразований тоже могут быть применены лишь к подобъектам. Средства редактирования и модификации сплайнов на различных уровнях позволяют создавать из сплайнов практически любые двумерные формы.

Редактирование сплайнов на уровне форм

Редактирование сплайновой формы позволяет присоединить к ней готовые сплайны, создать отрезки линий в качестве сегментов текущего сплайна, изменить параметры интерполяции криволинейных сегментов, заданных при его создании.

Перейдем к редактированию.

1. На командной панели **Create** (Создать) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), в открывающемся списке выберите значение **Splines** (Сплайны), нажмите кнопку **Line** (Линия) и постройте два отдельных сплайна, как показано на рис. 5.1. 
2. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменить). Если последний построенный сплайн остался выделенным, то на командной панели сразу появятся свитки редактирования сплайнов. 
3. Раскройте свиток **Geometry** (Геометрия) и нажмите кнопку **Attach** (Присоединить). Это действие позволяет присоединить к выделенной сплайновой форме готовый сплайн.

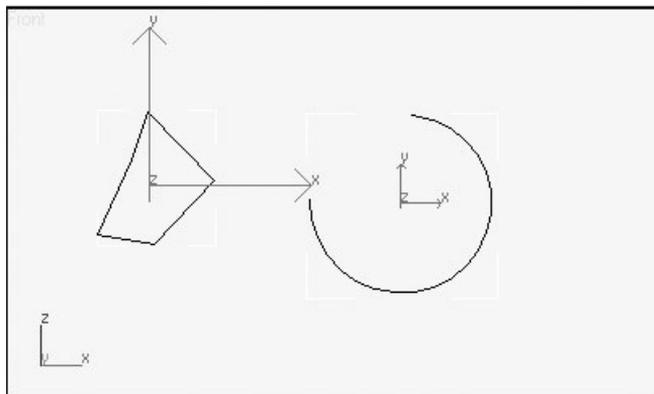


Рис. 5.1. Редалируемые сплайны

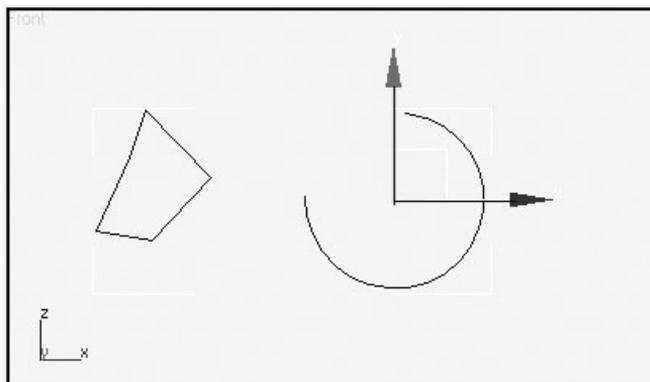


Рис. 5.2. Сплайны, объединенные в одну форму

4. Переместите курсор в окно проекции и наведите курсор на присоединяемый сплайн.
5. Когда курсор примет специальный вид, щелкните LM. Два сплайна будут соединены в одну форму. На это указывает раздвинувшаяся рамка выбора объектов. Результат присоединения показан на рис. 5.2.
6. Отметьте в свитке **Geometry** (Геометрия) флажок **Reorient** (Переориентировать). Его установка вызовет переориентацию присоединяемого сплайна в соответствии с локальной системой координат редактируемого сплайна.

Создайте еще один сплайн следующим образом.

1. В свитке **Geometry** (Геометрия) нажмите кнопку **Create Line** (Создать линию). Это позволит создавать новые линии, которые будут добавляться к текущей сплайновой форме.
2. Переместите курсор в окно проекции на один из концов созданного сплайна и начинайте рисовать.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если перед началом рисования указать курсором на один из концов текущего сплайна, то курсор примет вид, соответствующий режиму присоединения создаваемой линии. В этом случае линия будет присоединена к текущему сплайну в качестве сегмента.

Теперь посмотрим, как можно расширить возможности редактирования сплайнов. С этой целью используем вариант редактирования с помощью кнопки **Edit Spline** (Редактирование сплайна).

1. Щелкните LM на кнопке **Configure Button Sets** (Конфигурирование наборов модификаторов) и убедитесь, что в появившемся меню (рис. 5.3) отмечена строка **Show Buttons** (Показать кнопки). В этом случае будет доступен список кнопок модификаторов, показанный на рис. 5.4.
2. В списке кнопок модификаторов щелкните LM на кнопке **Edit Spline** (Редактирование сплайна).
3. Список свитка **Geometry** (Геометрия) пополнился новыми элементами.
4. Нажмите кнопку **Attach Multiple** (Присоединить несколько), которая позволит присоединить к выделенной сплайновой форме несколько новых форм. После этого появится одноименное диалоговое окно (рис. 5.5).
5. Выделите в списке окна имя первой созданной формы. По умолчанию ей было присвоено имя **Line01**. Щелкните LM на кнопке **Attach** (Присоединить) в правом нижнем углу окна.



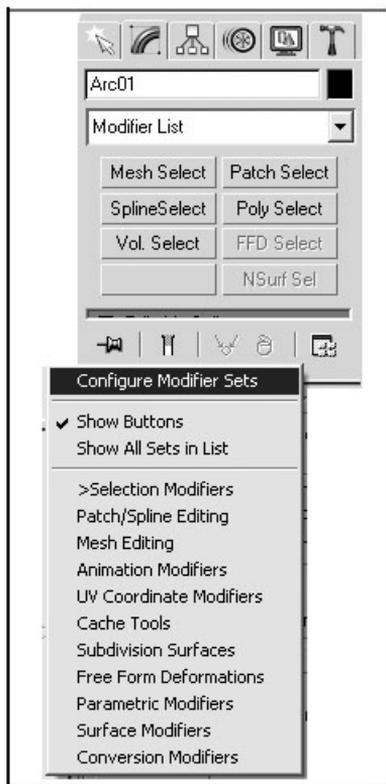


Рис. 5.3. Список конфигураций набора модификаторов

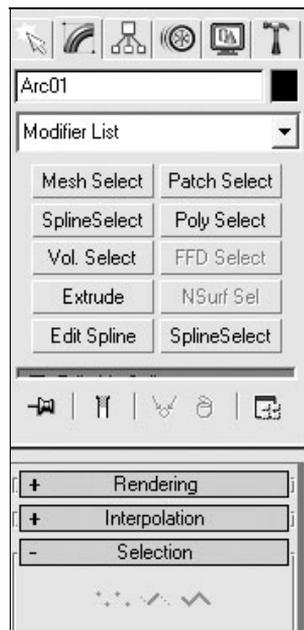


Рис. 5.4. Список кнопок модификаторов

Выделенный в списке объект будет присоединен к ранее указанной сплайновой форме. В списке можно выделить любое число ранее созданных форм. В нашем случае список состоит из одной формы.

Кнопки свитка **Interpolation** (Интерполяция) управляют интерполяцией криволинейных сегментов сплайна и позволяют заменить аналогичные параметры, заданные при создании сплайна. Ее параметры:

- Steps** (Шаги);
- Optimize** (Оптимальная);
- Adaptive** (Адаптивная).

Использование настроек свитка **Rendering** (Визуализация) позволяет сделать сплайн визуализированным объектом. Параметры визуализации:

- Renderable** (Визуализируемый);

- Generate Mapping Coords** (Проекционные координаты);
- Thickness** (Толщина).

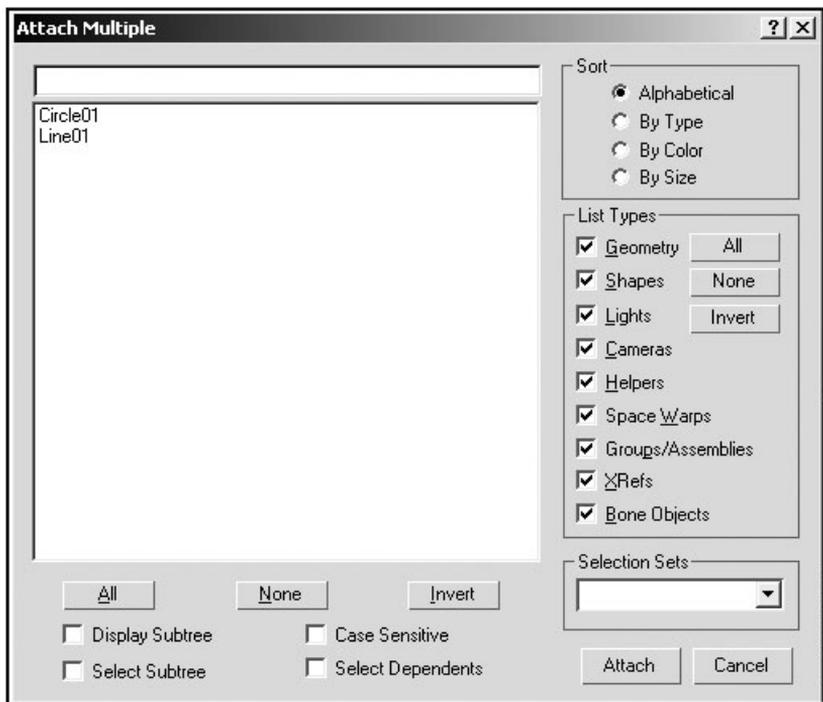


Рис. 5.5. Диалоговое окно присоединения нескольких форм

Редактирование сплайнов на уровне вершин

Редактирование сплайнов на уровне вершин позволяет создать сплайн практически любой конфигурации из простого сплайна. Продолжим работать со сплайнами, созданными в предыдущем разделе.

1. Отмените команды предыдущего редактирования с помощью инструмента **Undo** (Предыдущий). При этом один из сплайнов должен остаться выделенным. 
2. В свитке **Selection** (Выбор) щелкните LM на левой из пиктограмм (вершины), показанных на рис. 5.6. Она позволяет войти в режим редактирования вершин.

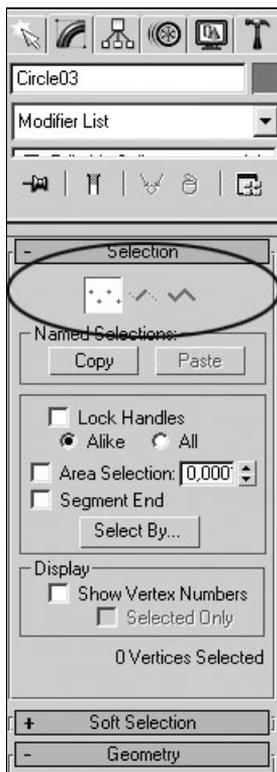


Рис. 5.6. Пиктограммы выбора подбъектов редактирования

ПРИМЕЧАНИЕ

Вы выбрали режим редактирования вершин. В выделенном сплайне все вершины обозначатся крестиками, а первая вершина — квадратиком.

3. Для изменения типа вершины выделите одну или несколько вершин любым известным способом (например, прямоугольной рамкой), укажите курсором на одну из них и щелкните **RM**. В появившемся контекстном меню **tools 1** (инструментарий 1) (рис. 5.7) приведен перечень пяти типов вершин. Текущий тип будет помечен галочкой.
4. Выберите нужный тип вершины из предложенного списка и щелкните **LM**.
5. Остальные команды редактирования вершин будем выбирать в свитке **Geometry** (Геометрия).
6. Задайте параметр **Connect** (Соединить), который позволяет соединять две вершины на концах разомкнутого сплайна отрезком прямой.

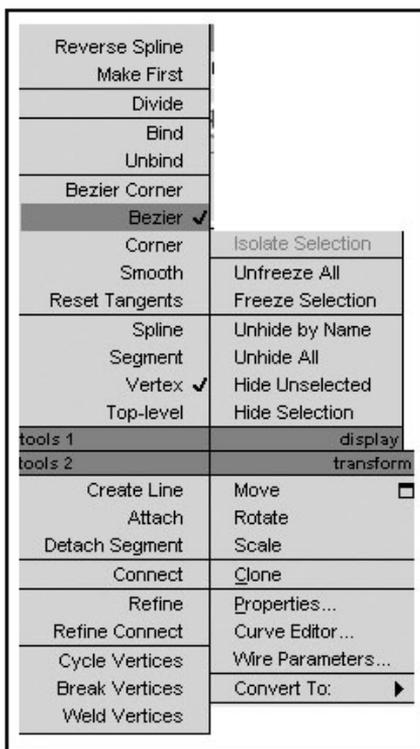


Рис. 5.7. Контекстное меню преобразований

7. Установите курсор на один из концов ломаной и, нажав **LM**, перетащите курсор ко второму концу. Когда курсор примет специальный вид, отпустите кнопку. Пример соединения вершин показан на рис. 5.8.
8. Теперь используем кнопку **Break** (Разбить). Она позволяет разбить любую, кроме концевой, вершину сплайна на две совпадающие, но не соединяющиеся вершины.
9. Выделите предназначенную для разбиения вершину и щелкните **LM** на кнопке **Break** (Разбить). Вновь добавленная в месте разрыва вершина становится первой и обозначается квадратиком.
10. Нажмите кнопку **Refine** (Уточнить). Данное действие позволяет вставить дополнительную вершину в произвольной точке сплайна без изменения его формы. Такая вершина может понадобиться, например, для разрыва в этом месте сплайна.
11. Установите курсор на линию сплайна и, когда курсор примет специальный вид, щелкните **LM**.

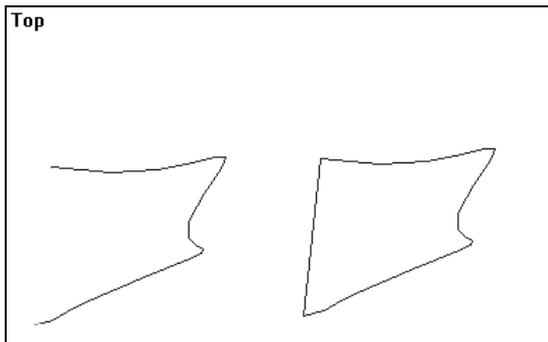


Рис. 5.8. Пример соединения двух вершин сплайна

ПРИМЕЧАНИЕ

При активизированной кнопке **Refine** (Уточнить) можно вставить неограниченное число уточняющих вершин.

12. Нажмите кнопку **Insert** (Вставить), которая дает возможность вставить вершину в любой точке сплайна, сразу же переместить ее и продолжить добавление новых вершин и сегментов сплайна.
13. Установите курсор на линию сплайна и, когда курсор примет специальный вид, щелкните **LM**, перетащите курсор в нужное место и щелкните **LM** еще раз.

ПРИМЕЧАНИЕ

Возможность добавления вершин при выбранной команде не ограничена. Для завершения команды щелкните **RM**.

14. Нажмите кнопку **Weld** (Слить), позволяющую слить две концевые или совпадающие вершины в одну.
15. Подведите одну концевую вершину к другой с помощью инструмента **Move** (Переместить) и, если расстояние между вершинами окажется меньше, чем указанное в счетчике **Weld Threshold** (Порог слияния), то появится диалоговое окно **Weld Coincident endpoint?** (Слить совпадающие вершины?). Щелкните на кнопке **Yes** (Да).

Таким способом можно получить замкнутую форму из любого незамкнутого сплайна. Пример слияния вершин показан на рис. 5.9.

Для удаления вершин выделите их любым способом и нажмите кнопку **Delete** (Удалить). Данное действие не только удалит вершины, но и объединит сегменты, на стыке которых они располагались, в один. Результат удаления вершины приведен на рис. 5.10.

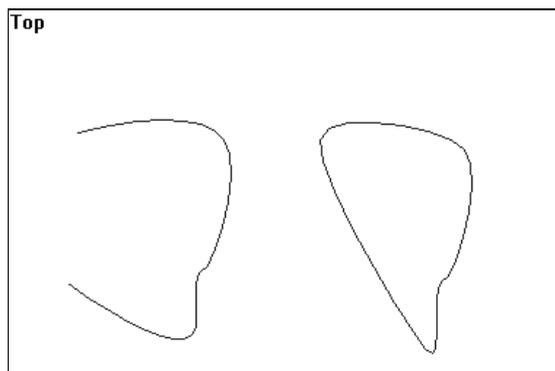


Рис. 5.9. Пример слияния вершин сплайна

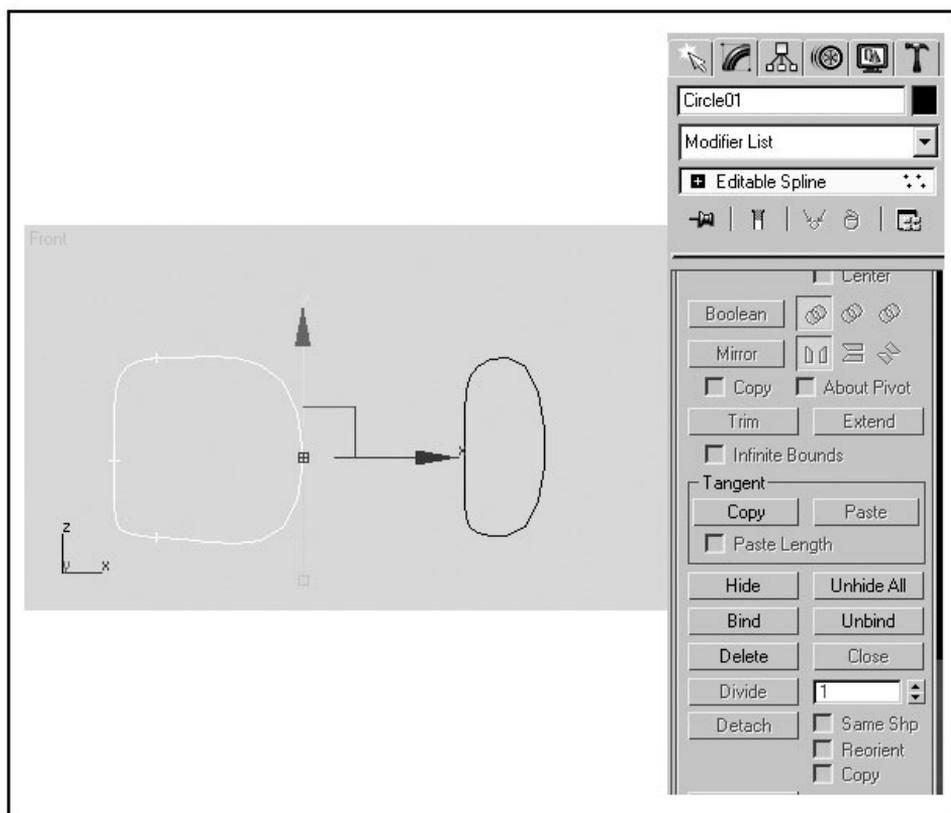


Рис. 5.10. Пример удаления выделенной вершины сплайна

Теперь рассмотрим режим, при котором можно синхронно перемещать маркеры всех касательных векторов вершин типа Бэзе.

1. Постройте сплайн-окружность, нажав в свитке **Object Type** (Тип объекта) кнопку **Circle** (Окружность). Выберите все вершины сплайн-формы способом прямоугольной рамки.
2. Установите курсор на одну из вершин и щелкните **RM**.
3. Выберите в открывшемся контекстном меню тип Бэзе.
4. Выделенные вершины обозначены теперь красными крестиками, а концы касательных векторов вершин Бэзе — зелеными прямоугольниками.
5. В свитке **Selection** (Выбор) отметьте флажок **Lock Handles** (Блокировать маркеры) и установите переключатель **All** (Все).
6. Выберите инструмент **Move** (Переместить) и переместите любой из маркеров касательного вектора. 

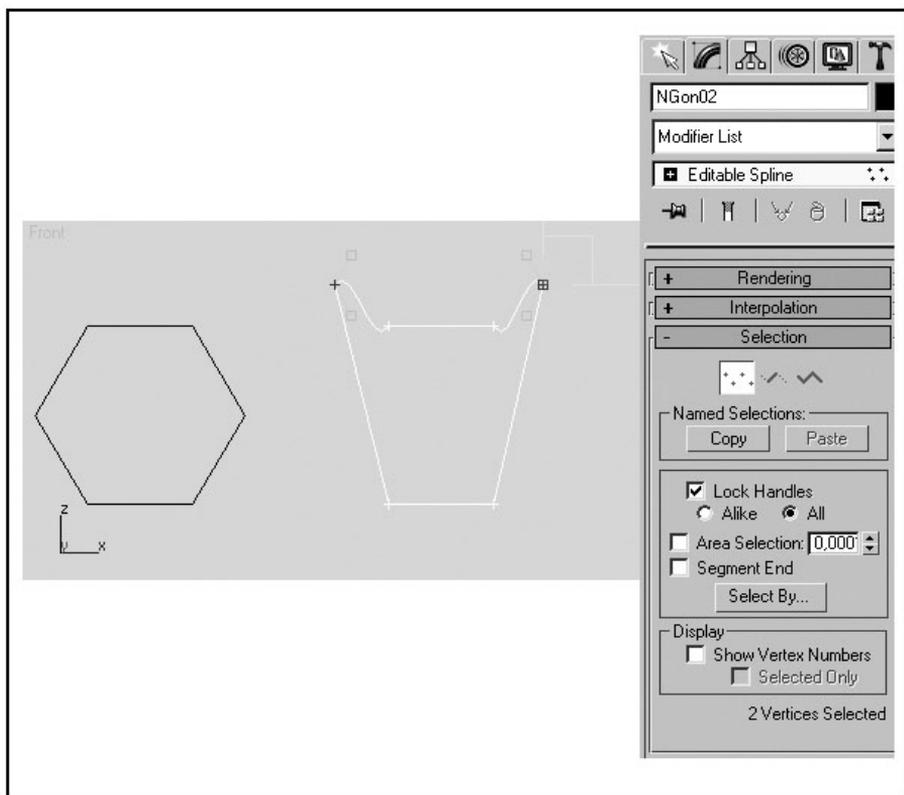


Рис. 5.11. Пример синхронного перемещения вершин сплайн-окружности

ПРИМЕЧАНИЕ

Перемещение любого из маркеров заставляет синхронно перемещаться и все остальные маркеры. На рис. 5.11 показаны исходная сплайн-окружность и сплайн, полученный из нее путем синхронного перемещения вершин.

7. Установите переключатель **Alike** (Подобные) и в этом режиме переместите любой из маркеров касательного вектора.

ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание, что теперь перемещаются не все маркеры, а только соответствующие выбранному. То есть если выбран входящий маркер, то перемещаются только входящие маркеры остальных касательных векторов.

Редактирование сплайнов на уровне сегментов

Редактирование сплайнов на уровне сегментов позволяет разбивать сплайн на отдельные части, добавлять новые вершины к существующим сегментам, отделять сегменты, преобразуя их в самостоятельные формы и удалять сегменты.

Выполните следующие действия:

1. Сбросьте выбор вершин, щелкнув **LM** в любой точке экрана.
2. В свитке **Selection** (Выбор) щелкните на кнопке с пиктограммой **Segment** (Сегмент), и вы перейдете в режим редактирования сплайнов на уровне сегментов. 
3. Для изменения типа сегмента выделите один или несколько сегментов. Выделенные сегменты имеют красный цвет.
4. Наведите курсор на любой из них и щелкните **RM**. Появится контекстное меню сегментов, показанное на рис. 5.12. В меню **tools 1** (инструментарий 1) приведены типы сегментов: **Curve** (Кривая) и **Line** (Линия). Текущий тип отмечен галочкой.
5. Назначьте для выбранного сегмента тип **Line** (Линия).
6. Нажмите кнопку **Break** (Разбить) в свитке **Geometry** (Геометрия). Это действие позволяет разбить сплайн на два отдельных путем вставки вершины в указанной точке.
7. Наведите на сегмент сплайна курсор и, когда он примет специальный вид, щелкните **LM**. В указанной точке на сегменте появится прямоугольник, обозначающий начало сегмента. Сам же исходный сегмент будет разорван в этой точке. Чтобы убедиться в этом, достаточно переместить его с помощью инструмента **Move** (Переместить).

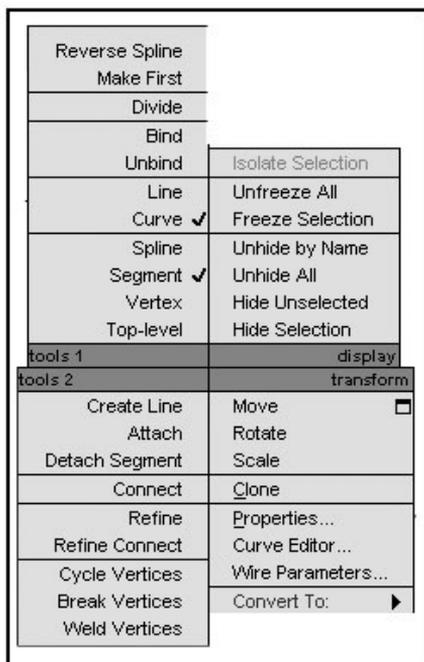


Рис. 5.12. Меню преобразования с разделом типов сегментов

8. Нажмите кнопку **Refine** (Уточнить) в свитке **Geometry** (Геометрия), которая позволяет вставить вершину в произвольной точке сплайна, не разбивая сплайн и не меняя его формы.
9. Укажите курсором на сегмент сплайна и, когда курсор примет специальный вид, щелкните LM.
10. Новая вершина будет отмечена крестиком (рис. 5.13).
11. Выделите сегмент и нажмите кнопку **Detach** (Отделить) в свитке **Geometry** (Геометрия). Это позволит отделить сегмент сплайна, превратив его в самостоятельный объект.

ПРИМЕЧАНИЕ

Установка в свитке **Geometry** (Геометрия) флажка **Same Shape** (Та же форма) заставляет отдельный сегмент стать частью той же формы, к которой относится сплайн. Установленный флажок **Reorient** (Исходная ориентация) позволяет привести ориентацию локальных осей координат отделяемого сегмента в соответствие с ориентацией осей координат активного окна проекции, а флажок **Copy** (Копия) отделяет копию сегмента.

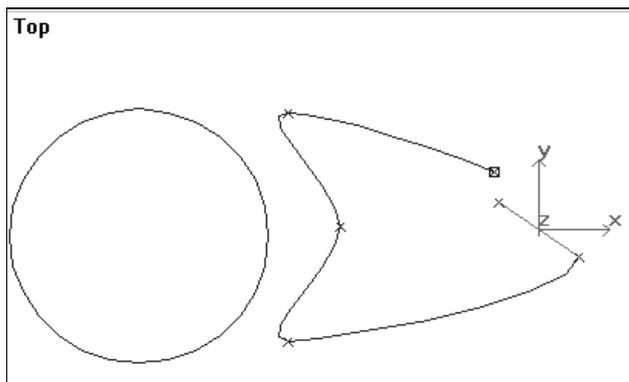


Рис. 5.13. Пример разбиения сегмента сплайна

12. Если не отмечен параметр **Same Shape** (Та же форма), появится одноименное диалоговое окно. Введите имя создаваемой формы и подтвердите нажатием кнопки **ОК**. Отделенный сегмент окрасится в другой цвет.
13. Выделите сегмент, выставьте в счетчике **Divisions** (Деления) число разбиений и щелкните на кнопке **Divide** (Разделить) в свитке **Geometry** (Геометрия). Это действие позволяет равномерно разбить выделенный сегмент на более мелкие сегменты за счет размещения равноудаленных вершин по всей длине сегмента. Число добавляемых сегментов задается в счетчике **Divisions** (Деления). На рис. 5.14 показан вариант разбиения сегмента.
14. Кнопка **Delete** (Удалить) позволяет удалять выделенный сегмент сплайна, а кнопка **Insert** (Вставить) выполняет ту же операцию, что и аналогичная команда редактирования вершин.

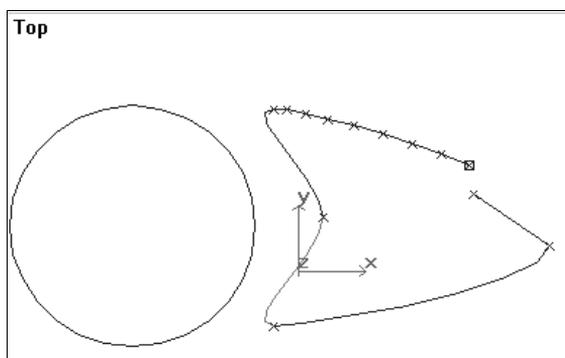


Рис. 5.14. Сегмент сплайна, разбитый на части

Редактирование сплайнов на уровне сплайнов

Данный вид редактирования позволяет объединять, замыкать, выполнять булевы и другие операции над сплайнами.

1. Выделите один из построенных сплайнов. В свитке **Selection** (Выбор) щелкните на кнопке с пиктограммой **Spline** (Сплайн). 
2. Выделенный сплайн выделится красным цветом в окнах проекций.
3. Если выбранный вами сплайн не замкнут, то замкните его, нажав кнопку **Close** (Замкнуть) в свитке **Geometry** (Геометрия). Начальная и конечная точки вашего сплайна соединятся отрезком прямой. На рис. 5.15 показано замыкание ранее созданного сплайна.

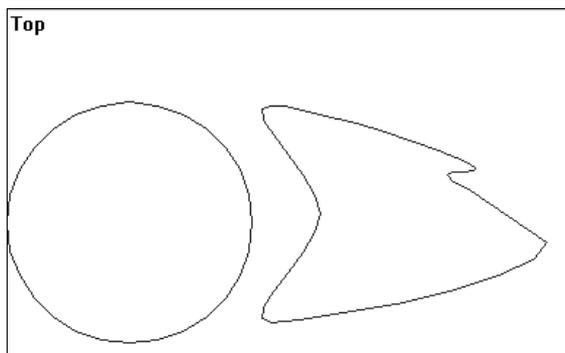


Рис. 5.15. Результат замыкания сплайна

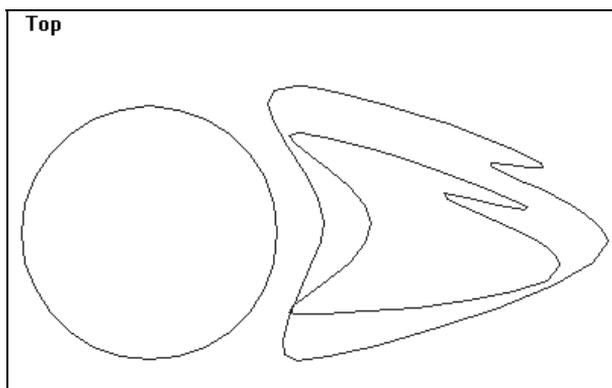


Рис. 5.16. Пример созданного контура сплайна

4. Нажмите кнопку **Outline** (Контур). Это действие позволяет построить контур выделенного сплайна любой ширины, представляющий собой замкнутый сплайн. Результат построения контура приведен на рис. 5.16.
5. Укажите курсором на редактируемый сплайн. Когда курсор примет вид замкнутого контура, щелкните LM и перетащите курсор на требуемое расстояние, создавая контур.

Второй способ построения контура состоит в том, чтобы выделить исходный сплайн, задать расстояние между ним и линией контура в счетчике **Outline Width** (Ширина контура) и щелкнуть на кнопке **Outline** (Контур). Если флажок **Center** (От центра) не отмечен, то исходный сплайн остается на месте, а контур обводки создается от него на расстоянии, заданном в счетчике. Если отметить флажок **Center** (От центра), то исходный сплайн и линия контура смещаются в противоположных направлениях на половину величины, указанной в счетчике.

Пример использования **Outline** (Контур) приведен на рис. 5.17.

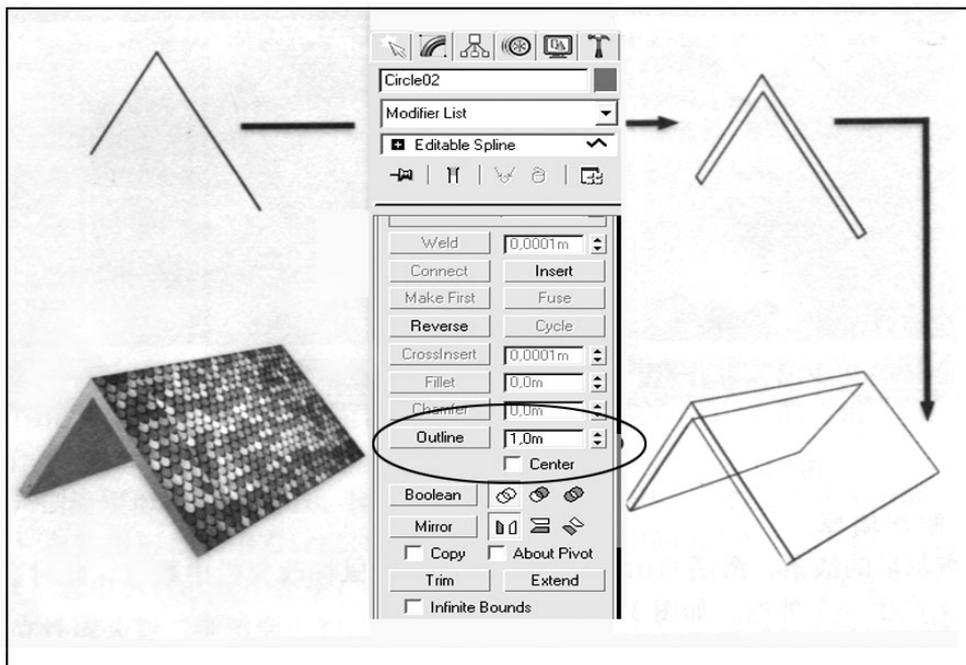


Рис. 5.17. Пример использования контура сплайна

Рассмотрим варианты выполнения булевой операции над сплайнами. Здесь понадобятся оба построенных сплайна. И они должны быть составными

частями одной двумерной формы (см. разд. *Редактирование слайнов на уровне форм*).

1. С помощью инструмента **Move** (Переместить) переместите один из слайнов до пересечения с другим, как на рис. 5.18, и оставьте его выделенным (красного цвета).
2. Объедините оба слайна. Для этого щелкните LM на кнопке **Attach** (Присоединить) в свитке **Geometry** (Геометрия) и выберите на присоединяемом слайне.

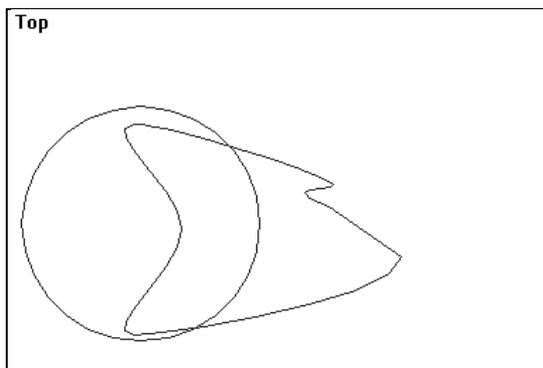


Рис. 5.18. Слайны, подготовленные для объединения

3. Щелкните LM последовательно на кнопках **Union** (Объединение) и **Boolean** (Булевы). Наведите на второй слайн курсор и, когда он примет вид двух пересеченных окружностей, щелкните LM.

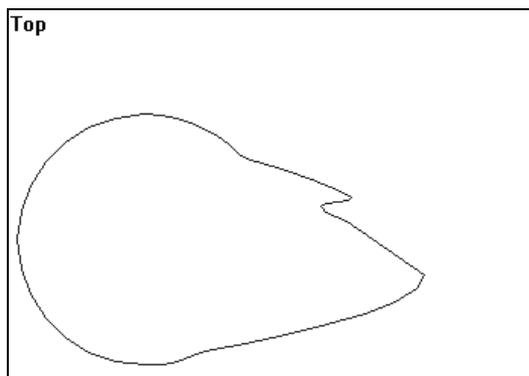


Рис. 5.19. Результат булева объединения двух слайнов

Пример объединения двух сплайнов показан на рис. 5.19. Две оставшиеся логические операции — **Intersection** (Пересечение) и **Subtraction** (Исключение) — выполните самостоятельно.

Схема использования булевых операций приведена на рис. 5.20.

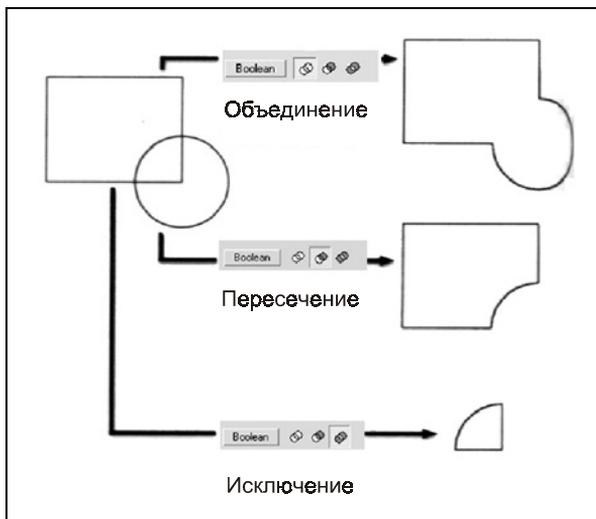


Рис. 5.20. Схема результатов применения булевых операций

Для работы с командой **Mirror** (Отразить) назначьте один из вариантов зеркального отражения в свитке **Geometry** (Геометрия) и щелкните на кнопке **Mirror** (Отразить). Выделенный сплайн зеркально отразится в соответствии с пиктограммой на кнопке группы вариантов. Флажок **Copy** (Копия) позволяет создать зеркальную копию выделенного сплайна.

Нажатие кнопки **Reverse** (Обратить) ведет к обращению порядка следования вершин выделенного сплайна.

Дополнительные модификаторы сплайнов

В дополнение к стандартным способам редактирования предлагаются специальные модификаторы сплайнов. Рассмотрим работу двух модификаторов: **Fillet/Chamfer** (Закругление/Срез) и **Trim/Extend** (Подрезание/Наращивание).

В списке кнопок модификаторов командной панели **Modify** (Изменить) может размещаться до 32 кнопок модификаторов.

Добавим в список требуемые модификаторы.

1. В свитке **Modifiers** (Модификаторы) щелкните на кнопке **Configure Modifiers Sets** (Конфигурирование наборов модификаторов). Появится диалоговое окно **Configure Modifiers Sets** (Конфигурирование наборов модификаторов). 
2. В появившемся окне диалога увеличьте значение в счетчике **Total Buttons** (Всего кнопок) до требуемой величины, но не превышающей 32. Ниже появится запрошенное число новых кнопок без надписей.
3. Выделите в списке **Modifiers** (Модификаторы) имя нужного модификатора и перетащите его на новую кнопку. Наименование модификатора появится на выбранной кнопке.
4. Закончив настройку состава кнопок в диалоговом окне, щелкните на кнопке **ОК**.

Модификатор *Fillet/Chamfer*

Выполните следующие шаги:

1. Постройте сплайн в виде стандартного многоугольника для редактирования с помощью модификатора **Fillet/Chamfer** (Закругление/Срез) и оставьте его выделенным.

ПРИМЕЧАНИЕ

Необходимым условием использования данного модификатора является наличие у сплайна вершин типа **Corner** (С изломом) или **Bezier Corner** (Безье с изломом). Применительно к вершинам типа **Smooth** (Сглаженная) и **Bezier** (Безье) данный модификатор работать не будет.

2. Выделите строку модификатора **Fillet/Chamfer** (Закругление/Срез) в окне диалога **Modifiers** (Модификаторы). Щелкните на кнопке **ОК**. На командной панели **Modify** (Изменить) установится режим правки вершин и появится свиток **Edit Vertex** (Правка вершин).
3. Выделите любую вершину многоугольника и задайте радиус округления в счетчике **Radius** (Радиус). Щелкните LM на кнопке **Apply** (Применить).
4. Для среза угла установите в счетчике группы **Chamfer** (Срез) расстояние от срезаемой вершины сплайна до новых вершин и щелкните LM на кнопке **Apply** (Применить).

Модифицированный с помощью команды **Fillet/Chamfer** (Закругление/Срез) многоугольник и показан на рис. 5.21.

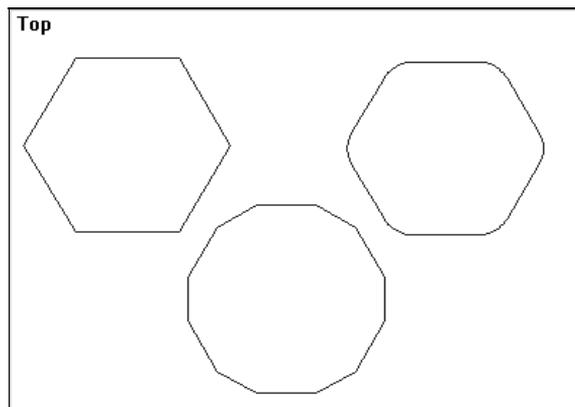


Рис. 5.21. Пример использования модификаторов закругления и среза

Модификатор *Trim/Extend*

Модификатор **Trim/Extend** (Подрезание/Нарращивание) применяется к формам, состоящим, по крайней мере, из двух пересекающихся сплайнов. Первый — подрезает сегмент сплайна до точки пересечения его с другим сплайном, а второй — дотягивает сегмент первого сплайна до пересечения со вторым.

Выполните следующее:

1. Постройте два пересекающихся сплайна, выделите всю форму и нажмите кнопку **Trim/Extend** (Подрезание/Вытягивание) в свитке **Modifiers** (Модификаторы). В нижней части командной панели **Modify** (Изменить) появится свиток **Trim/Extend** (Подрезание/Вытягивание).
2. Установите переключатель в группе **Operation** (Операция) в положение **Trim Only** (Только подрезание).

ПРИМЕЧАНИЕ

Установка флажка **Infinite Boundaries** (Неограниченная протяженность) позволяет, при расчете точек пересечения, рассматривать открытые сплайны как имеющие неограниченную протяженность. Это, например, позволяет подрезать линию, пересекающуюся с воображаемым продолжением другой линии.

3. Установите переключатель группы **Intersection Projection** (Проекция пересечения) в положение **View** (Проекция).

ПРИМЕЧАНИЕ

При установке переключателя в положение **View** (Проекция) или **Construction Plane** (Конструкционная плоскость) ищется пересечение проекций линий с плоскостью активного окна или с текущей конструкционной плоскостью соответственно. При установке переключателя в положение **Non (3D)** (Без проекции (3D)) ищется истинное пересечение линий в трехмерном пространстве, а не пересечение проекций линий.

- Для подрезания сегментов нажмите кнопку **Pick Locations** (Укажите места), затем укажите на сегмент сплайна, который требуется подрезать. Когда курсор примет вид, соответствующий режиму подрезания, щелкните LM. Формы до модификации и после выполнения действия **Trim** (Подрезание) показаны на рис. 5.22.

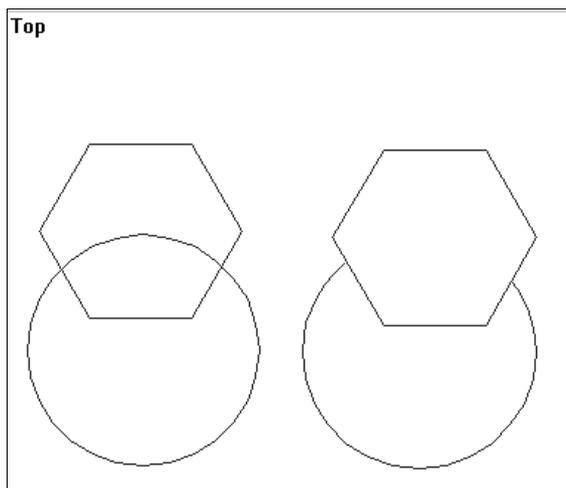


Рис. 5.22. Пример использования модификатора подрезания

- Для наращивания сплайна установите переключатель в группе **Operation** (Операция) в положение **Extend Only** (Только вытянуть) и нажмите кнопку **Pick Locations** (Укажите места), затем щелкните на сегментах разомкнутого сплайна, который следует дотянуть.

На рис. 5.23 представлены сплайны до и после выполнения операции вытягивания.

Самостоятельно постройте заготовку для корпуса скрипки, как на рис. 5.24.

При построении используйте сплайн-эллипс, две сплайн-окружности и модификатор **Trim** (Подрезание).

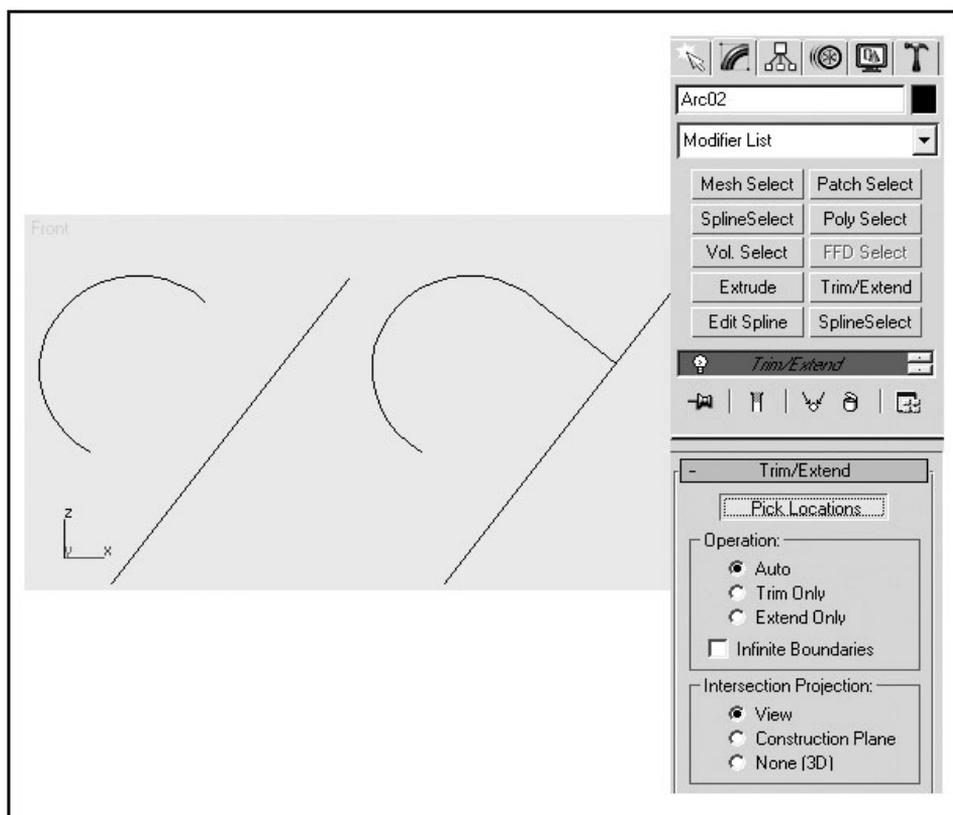


Рис. 5.23. Пример выполнения операции вытягивания

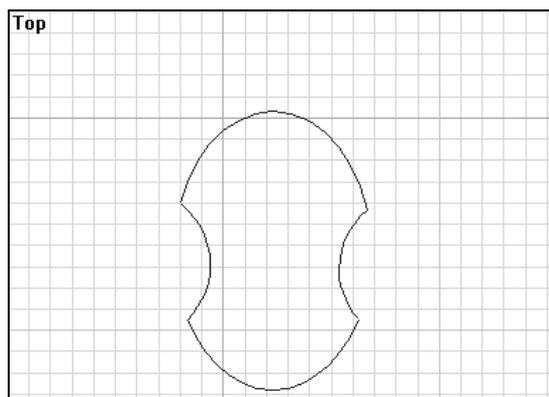


Рис. 5.24. Пример конструирования объекта с использованием стандартных сплайнов и модификатора подрезания

Использование модификаторов

Обобщим сведения о модификаторах, рассмотренные в этом разделе, и посмотрим на примере, как они взаимосвязаны при построении сложных объектов. На рис. 5.25 приведены этапы построения здания с использованием различных модификаторов.

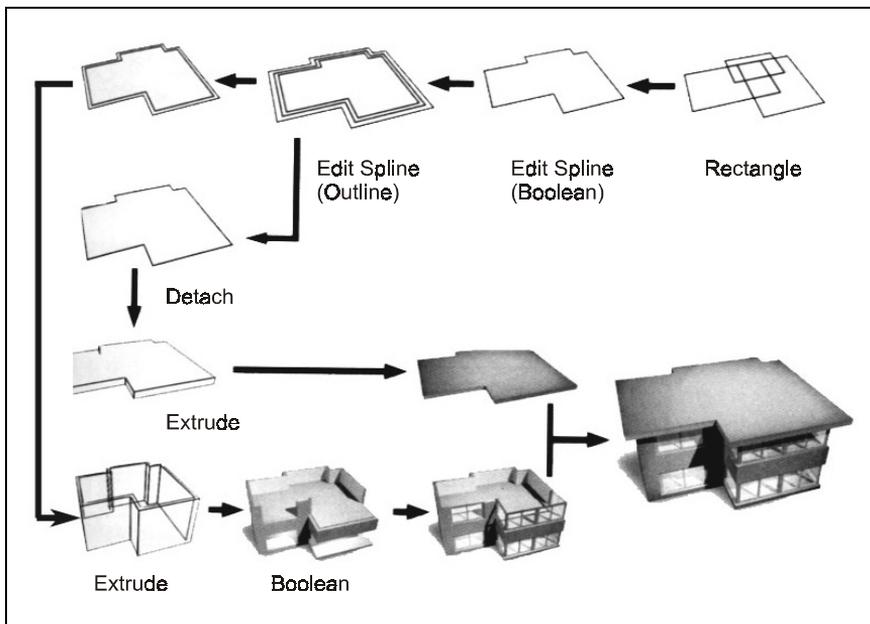
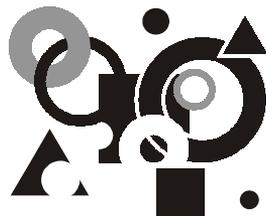


Рис. 5.25. Использование различных модификаторов при конструировании объектов



Моделирование методом лоттинга

Принцип метода лоттинга

Метод лоттинга предназначен для преобразования сплайновых кривых в каркасные трехмерные объекты. Если расчесть трехмерный объект плоскостью, то контуром этого сечения будет кривая, т. е. набор вершин, соединенных отрезками линий. Примем сплайновую кривую за основу и соединим отрезками прямых вершины нескольких сплайнов. Получим набор граней, образующих каркас некоторого трехмерного тела, поперечными сечениями которого являются сплайновые кривые. Теперь, если сечения в виде сплайнов разместим вдоль некоторой кривой ортогонально к ней, то полностью определим форму создаваемого трехмерного объекта в пространстве. Таким образом, для создания каркасного трехмерного объекта методом лоттинга потребуется, как минимум, одна *форма-сечение* и одна *форма-путь*, вдоль которой это сечение будет расставляться. Используя множество различных форм-сечений, методом лоттинга можно построить трехмерный объект практически любой сложности. На рис. 6.1 показаны элементы лоттинг-модели.

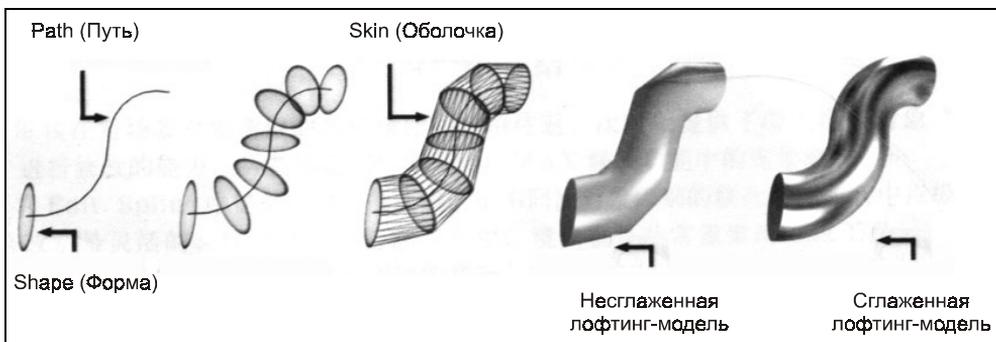


Рис. 6.1. Элементы лоттинг-модели

Моделирование рамы методом лоттинга

Рассмотрим метод лоттинга на примере, для которого потребуются две сплайновые формы, например, такие как на рис. 6.2. Перейдем к их созданию.

1. Сделайте активным окно проекции **Top** (Вид сверху).
2. Создайте форму-путь в виде прямоугольника. Для этого нажмите на командной панели **Create** (Создать) кнопку **Shapes** (Формы), в списке выберите вариант **Splines** (Сплайны) и нажмите кнопку **Rectangle** (Прямоугольник). 
3. В свитке **Parameters** (Параметры) задайте размеры прямоугольника и постройте его.
4. На командной панели **Create** (Создать), при нажатой кнопке **Shapes** (Формы) и выбранном в списке варианте **Splines** (Сплайны), нажмите кнопку **Line** (Линия) и постройте форму сечения.

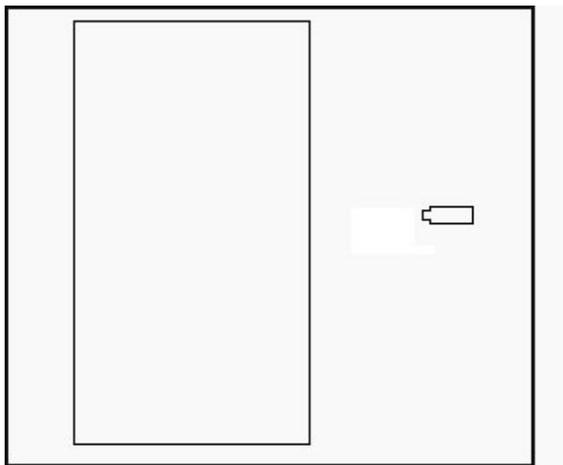


Рис. 6.2. Заготовка для лоттинг-модели

5. Нажмите кнопку **Geometry** (Геометрия) на командной панели **Create** (Создать), и в раскрывающемся списке выберите строку **Compound Object** (Сложные объекты).
6. В свитке **Object Type** (Тип объекта) расположена кнопка **Loft** (Создать по сечению). Чтобы кнопка была доступна, должна быть выделена одна из форм. Выделите форму-путь и щелкните **LM** на кнопке **Loft** (Создать по сечению). Открылся доступ к свиткам **Creation Method** (Метод создания),

Surface Parameters (Параметры поверхности), **Path Parameters** (Параметры пути) и **Skin Parameters** (Параметры оболочки).

7. В свитке **Creation Method** (Метод создания) стали активны кнопки **Get Path** (Выбрать путь) и **Get Shape** (Выбрать форму). Щелкните LM на кнопке **Get Shape** (Выбрать форму).

ПРИМЕЧАНИЕ

Если кнопка **Get Shape** (Выбрать форму) не активна, то это означает, что выбранная форма не может использоваться как путь, а только как сечение. Форма-путь может быть забракована программой, если она состоит более чем из одного сплайна или NURBS-кривой.

8. Переведите курсор на сечение и, когда курсор примет специальный вид, щелкните LM.

В окнах, где установлен режим тонирования, появится объект, созданный методом лофтинга (рис. 6.3).

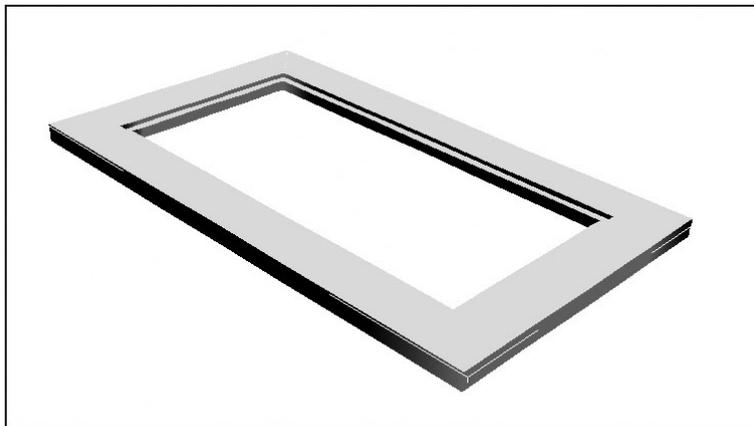


Рис. 6.3. Рамка, созданная методом лофтинга

В примерном построении модели назначался сначала путь, а потом выбиралось сечение. При такой последовательности сечение прикреплялось к пути, ориентируясь ортогонально ему. Если выбрать сначала сечение, а потом, после нажатия кнопки **Get Path** (Выбрать путь), назначить путь, то путь будет прикреплен к сечению (рис. 6.4).

В рассмотренном примере мы воспользовались необходимыми для метода лофтинга командами, оставляя значения параметров в указанных выше свитках установленными по умолчанию. Эти параметры можно настраивать, исходя из требований к моделируемой поверхности.

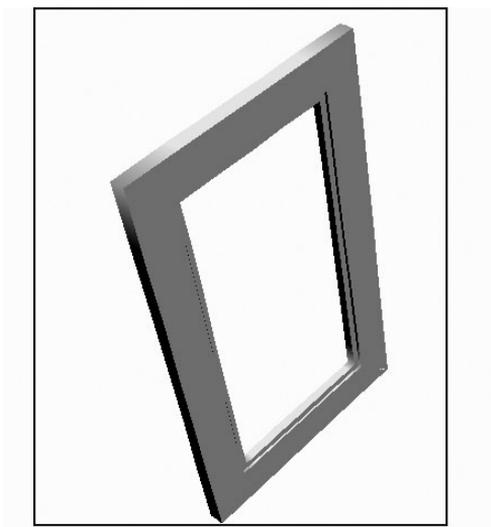


Рис. 6.4. Вариант прикрепления пути к сечению при лофтинге

Теперь изменим положение формы на пути.

1. Выделите прямоугольник в качестве пути и щелкните **LM** на кнопке **Loft** (Создать по сечению).
2. Щелкните **LM** на кнопке **Get Shape** (Выбрать форму) и, удерживая клавишу <Ctrl>, выберите форму.

Форма изменила свою ориентацию относительно пути на противоположную, развернутую на 180 градусов, и лофтинг-объект будет выглядеть так, как показано на рис. 6.5 (сравните с рис. 6.3). Изменим положение формы относительно пути и создадим двойное заполнение для оконного проема.

1. Активизируйте видовое окно **Front** и разверните сечение так, как показано на рис. 6.6.
2. Выделите сечение.
3. На командной панели **Create** (Создание) щелкните на кнопке **Hierarchy** (Иерархия).
4. В свитке **Adjust Pivot** щелкните на кнопке **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на опорную точку) (рис. 6.7). Теперь стала доступна опорная точка, которая обозначилась в виде синего квадрата с координатными осями.
5. С помощью команды **Select and Move** (Выделить и переместить) переместите опорную точку на 10 единиц вниз (рис. 6.7).

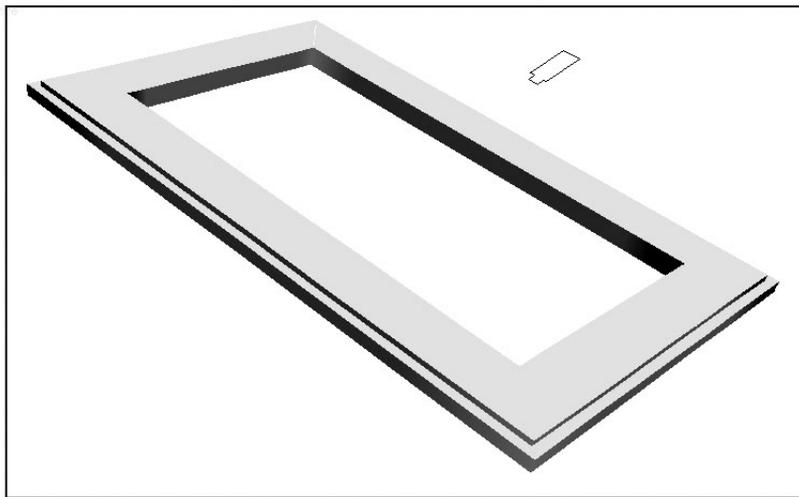


Рис. 6.5. Рама при изменении ориентации сечения по отношению к пути

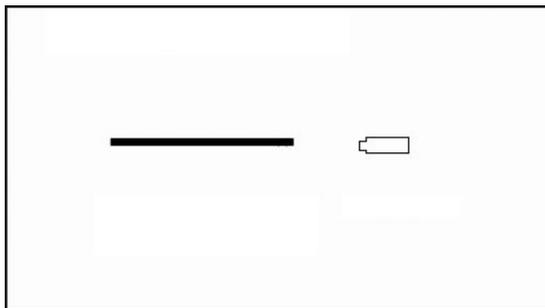


Рис. 6.6. Положение сечения относительно пути в окне **Front**

6. Щелкните на кнопке **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на опорную точку) для отключения этого режима.
7. Выделите форму-путь и щелкните LM на кнопке **Loft** (Создать по сечению).
8. В свитке **Creation Method** (Метод создания) щелкните LM на кнопке **Get Shape** (Выбрать форму).

В результате проделанной работы получено двойное оконное заполнение для оконного проема толщиной 10 единиц (рис. 6.8).

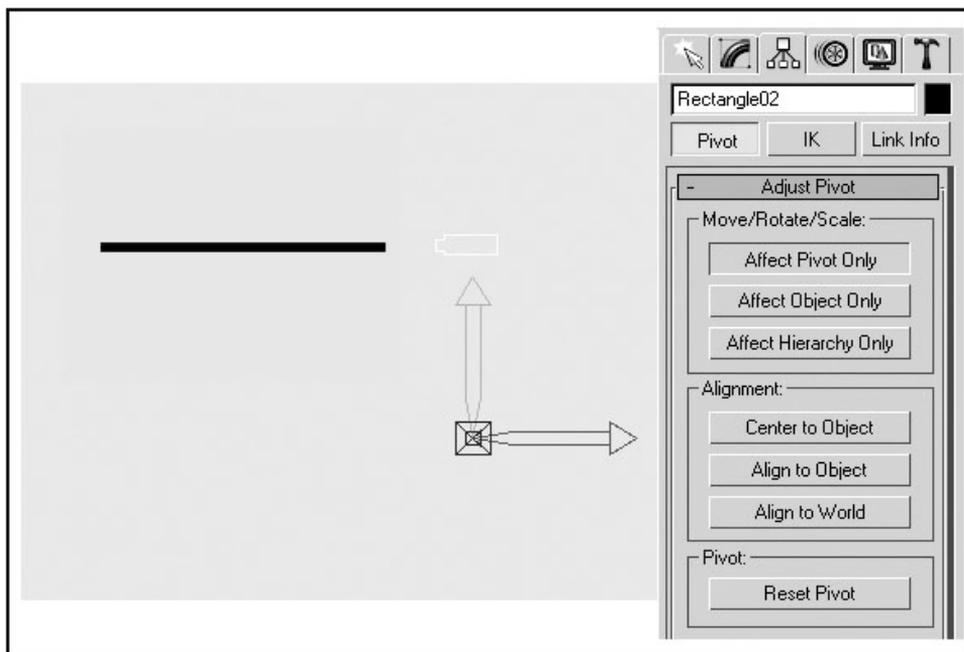


Рис. 6.7. Опорная точка сечения, смещенная вниз



Рис. 6.8. Лофтинг-объект, построенный после смещения опорной точки сечения

Параметры поверхности

Выполните следующие шаги.

1. Для настройки параметров следует раскрыть свиток **Surface Parameters** (Параметры поверхности).
2. В группе **Smoothing** (Сглаживание) следует установить следующие два флажка:
 - **Smooth Length** (Сгладить вдоль) — обеспечивает сглаживание изломов граней поверхности вдоль линии пути;
 - **Smooth Width** (Сгладить поперек) — обеспечивает сглаживание по периметру опорных сечений.

Эффект от влияния этих параметров на лофтинг-модель показан на рис. 6.9.

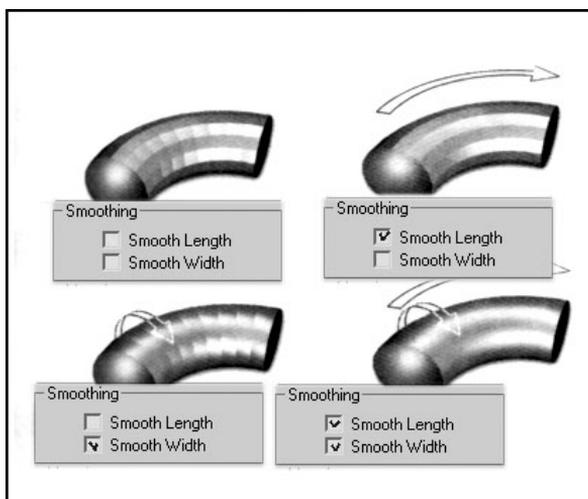


Рис. 6.9. Использование продольного и поперечного сглаживания лофтинг-модели

При необходимости применения к объекту, созданному методом лофтинга, материалов на основе текстурных карт отметьте параметр **Apply Mapping** (Применить проецирование) в группе **Mapping** (Проецирование). После этого становится возможным задание параметров кратности повторения текстурной карты по координатам, вдоль и поперек линий, в счетчиках **Length Repeat** (Кратность вдоль) и **Width Repeat** (Кратность поперек). На рис. 6.10 приведены примеры различной степени кратности повторения текстурной карты.

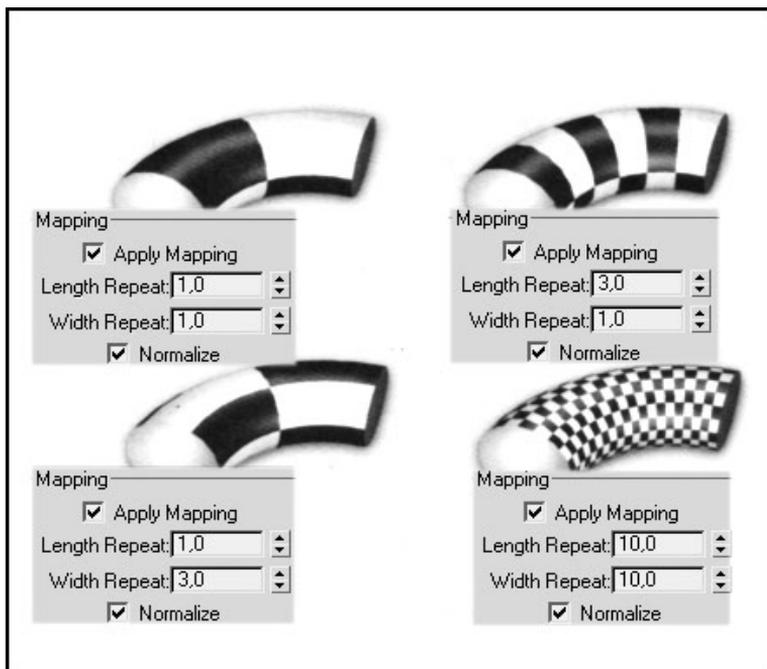


Рис. 6.10. Пример использования степени кратности повторения карты текстуры

Настройка параметров пути

Параметры свитка **Path Parameters** (Параметры пути) позволяют расставить несколько форм-сечений в разных точках пути. Это дает возможность формировать оболочку тела с переменным сечением.

1. Перейдите в окно проекции **Top** (Вид сверху) и отключите заливку.
2. Создайте несколько сплайнов для форм-сечений и путь, например, такой как на рис. 6.11.
3. Выделите путь и, в раскрывающемся меню **Geometry** (Геометрия), выберите **Loft Object** (Объект по сечению).
4. Щелкните LM на кнопке **Loft** (Лофтинг).
5. Разверните свиток **Path Parameters** (Параметры пути) и установите переключатель **Distance** (Расстояние). В этом случае расстояние между различными сечениями будет определяться в единицах длины.

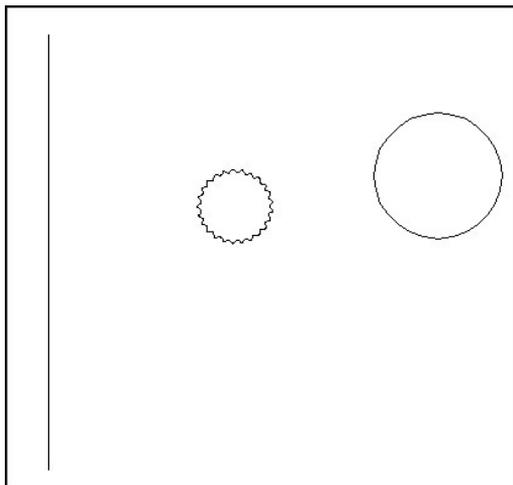


Рис. 6.11. Заготовки для лобтинга с двумя сечениями

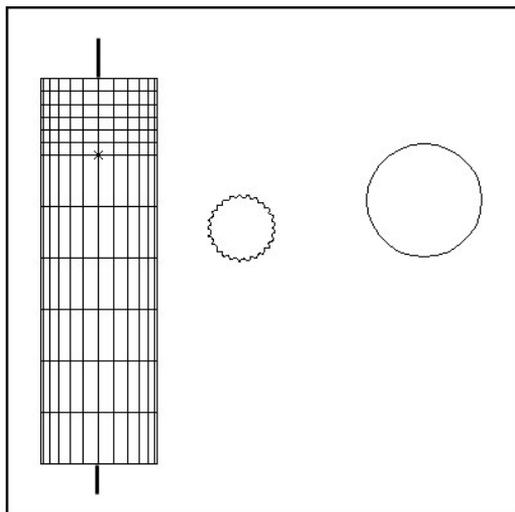


Рис. 6.12. Проекция первоначального сечения на пути

ПРИМЕЧАНИЕ

Если установить переключатель **Percentage** (Процент), то расстояние между сечениями будет измеряться в процентах от длины пути. Если же установить

переключатель **Path Steps** (Шаги пути), то сечения будут размещаться в точках, соответствующих концам линейных сегментов кривой пути. Общее число таких точек появится в скобках правее счетчика **Path** (Путь).

6. В счетчике **Path** (Путь) задайте положение точки на пути, в которой будет размещено первое сечение.
7. Щелкните на кнопке **Get Shape** (Взять форму) и выберите первую форму-сечение. В заданной точке пути появится проекция выбранного сечения (рис. 6.12).

Задайте точку положения нового сечения, изменив значение счетчика **Path** (Путь). Эта точка помечается на линии пути маркером в виде желтого крестика.

В нижней части свитка **Path Parameters** (Параметры пути) имеются три кнопки. Они служат для выбора активного сечения, указываемого крестиком:

- **Pick Level** (Указать уровень) — позволяет сделать любое сечение активным, щелкнув LM на нем; 
- **Previous Shape** (Предыдущее сечение) — делает активным предыдущее сечение; 
- **Next Shape** (Следующее сечение) — делает активным следующее вдоль пути сечение. 

Лофтинг-модель построена. Чтобы увидеть ее, включите заливку.

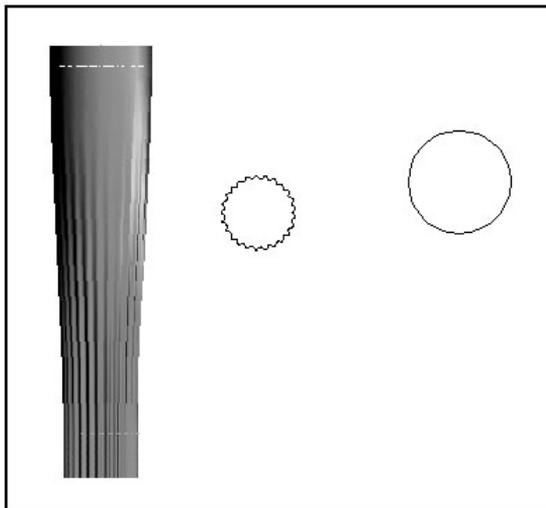


Рис. 6.13. Построенная лофтинг-модель

На рис. 6.13 показан конечный результат моделирования объекта при помощи нескольких сечений.

Сохраните построенный объект, выбрав в меню **File** (Файл) команду **Save As** (Сохранить как). В *главе 7* он будет использован для изучения способов деформации.

Первая вершина сечения

Все вершины сплайнов имеют внутреннюю нумерацию. При использовании сплайнов в качестве сечений трехмерных объектов линии контура объекта формируются путем соединения вершин с одинаковыми номерами.

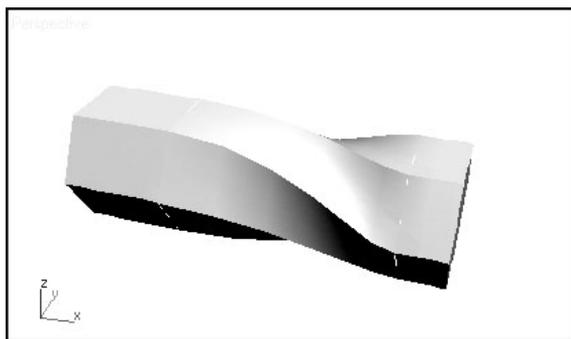


Рис. 6.14. Скручивание лотфинг-объекта

Сдвинув нумерацию вершин у полигонов одинаковой геометрической формы и используя их в качестве сечений на разных уровнях пути, можно получить скручивание конечного объекта, например, такое как на рис. 6.14. Здесь в качестве сечений выбраны два одинаковых многоугольника, но с измененным порядком вершин.

Для изменения нумерации вершин в разделе редактирования сплайнов на уровне вершин (см. главу 5) есть кнопка **Make First** (Сделать первой). С ее помощью можно установить требуемую нумерацию вершин сечения, назначив выбранную вершину первой.

1. Создайте шестигранный многоугольник с помощью команды **NGon** (N-угольник).
2. Сделайте три копии многоугольника с помощью команды **Clone** (Клонировать) раздела **Edit** (Правка) основного меню, выбрав **Copy** (Копия) в появившемся диалоговом окне.

- Преобразуйте созданные многоугольники в редактируемые сплайны с помощью модификатора **Edit Spline** (Редактирование сплайна) (см. гл. 5).
- Посмотрите, какая вершина в первом многоугольнике назначена первой, выделите во втором многоугольнике вершину, следующую за первой, и сделайте ее первой с помощью команды **Make First** (Сделать первой).
- С оставшимися многоугольниками поступите аналогичным образом.

В результате вы получите четыре многоугольника со смещенными первыми вершинами. Подготовленные для лофтинга сечения показаны на рис. 6.15.

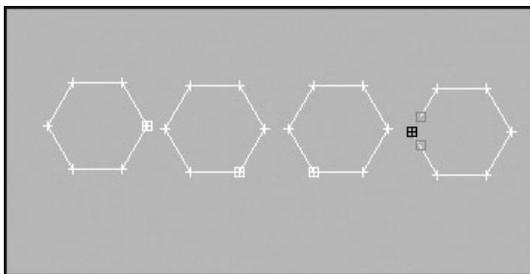


Рис. 6.15. Сечения со смещенными вершинами

Самостоятельно создайте объект, показанный на рис. 6.16.

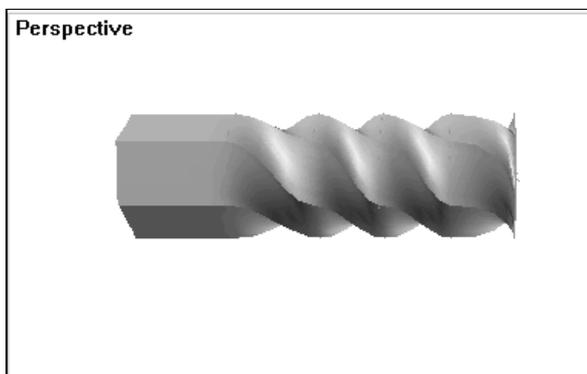


Рис. 6.16. Объект, построенный с помощью изменения порядка нумерации вершин

Настройка параметров сетчатой оболочки

Для построенного ранее объекта настройте параметры сетчатой оболочки.

1. Разверните свиток **Skin Parameters** (Параметры оболочки) (рис. 6.17). Представленные там параметры управляют процессом построения оболочки по опорным сечениям.



Рис. 6.17. Параметры свитка **Skin Parameters**

2. В группе **Capping** (Накрытие) настройте следующие параметры:
 - **Cap Start** (Начальное основание) и **Cap End** (Конечное основание) — флажки определяют, создавать ли поверхности на торцах трехмерной модели. На рис. 6.18 показан объект с закрытыми торцами и тот же объект с открытыми торцами;

- **Morph** (Морфинг) — переключатель устанавливается, если требуется, чтобы поверхности на торцах могли быть преобразованы методом морфинга;
- **Grid** (Сетка) — при установке переключателя торцевые поверхности формируются в виде сетки с одинаковыми ячейками, что дает возможность применять различные модификаторы.

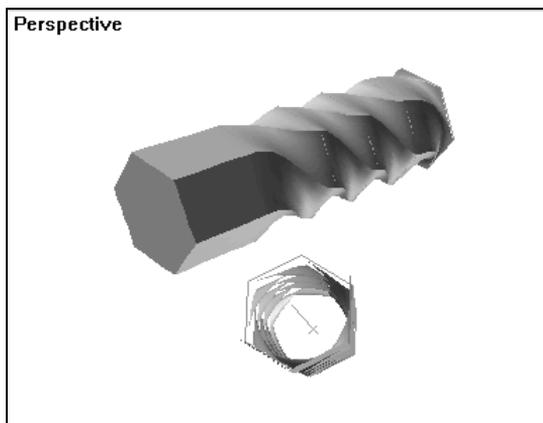


Рис. 6.18. Объекты, построенные с помощью изменения порядка нумерации вершин с закрытыми и открытыми торцами

3. В группе **Options** (Параметры) настройте параметры, определяющие степень сложности создаваемой оболочки объекта:
 - **Shape Steps** (Шагов формы) — счетчик управляет числом шагов (линейных сегментов) между соседними вершинами форм-сечений. Чем больше шагов формы, тем более гладкой будет оболочка объекта по периметру форм-сечений;
 - **Path Steps** (Шагов пути) — счетчик управляет числом шагов (линейных сегментов) между вершинами линии пути. Опорное сечение помещается на конце каждого линейного сегмента, так что увеличение этого параметра ведет к созданию оболочек, более гладких вдоль линии пути;
 - **Optimize shapes** (Оптимальные формы) — флажок минимизирует число шагов в линейных сегментах форм-сечений перед построением оболочки объекта, тем самым снижая ее сложность;
 - **Adaptive Path Steps** (Адаптивные шаги пути) — флажок добавляет дополнительные шаги между вершинами пути с тем, чтобы создать наи-

лучшую возможную оболочку объекта. Шаги добавляются там, где находятся контрольные точки кривой деформации;

- **Contour** (Контур) — флажок заставляет форму-сечение постоянно располагаться перпендикулярно линии пути. Если параметр не отмечен, сечение размещается вдоль пути параллельно своему начальному положению;
- **Banking** (Крен) — флажок заставляет форму-сечение вращаться вместе с кривой пути. Например, при использовании спирали в качестве пути нужно отметить этот параметр, чтобы объект сформировался должным образом. В противном случае сечение не будет правильно располагаться относительно пути во всех трех измерениях;
- **Constant Cross Section** (Постоянное сечение) — при установке этого флажка происходит увеличение размеров сечения в местах изломов линии пути с тем, чтобы обеспечить постоянную толщину объекта, созданного методом лофтинга. В противном случае форма-сечение сохраняет свои размеры, и объект в местах изломов пути становится утонченным;
- **Linear Interpolation** (Линейная интерполяция) — флажок определяет, будет программа интерполировать оболочку трехмерного объекта в промежутках между сечениями по линейному закону или со сглаживанием изломов. По умолчанию параметр отменен, т. е. используется сглаженная интерполяция, что выражается в формировании более гладкого объекта. Линейная интерполяция создает оболочку, в которой промежутки между сечениями соединяются отрезками прямых линий. В результате получается ребристый объект упрощенной формы.

4. Установите, при необходимости, следующие параметры в группе **Display** (Отображение):

- **Skin** (Оболочка) — флажок обеспечивает показ оболочки объекта, сформированного методом лофтинга, в окнах с каркасным режимом отображения;
- **Skin in Shaded** (Тонированная оболочка) — флажок обеспечивает показ оболочки объекта только в окнах с тонированным режимом отображения.

Моделирование карниза

Попробуйте смоделировать карниз самостоятельно, с помощью метода лофтинга.

Создайте заготовку для формы, komponуя различные сплайн-геометрии, и примените к ним булевы операции. Последовательность создания необходимой формы показана на рис. 6.19.

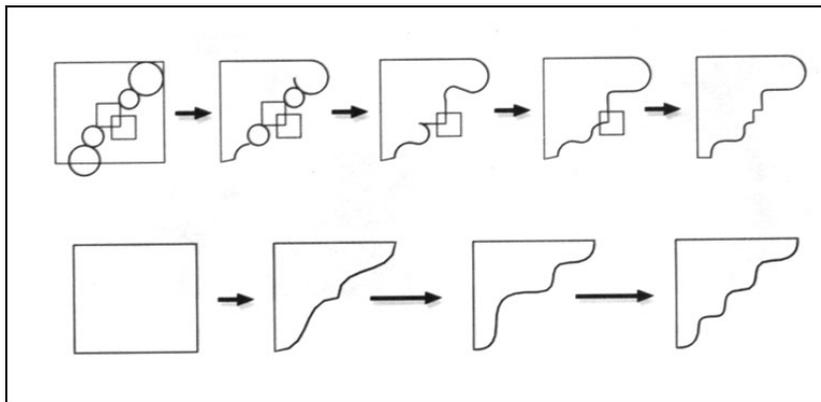


Рис. 6.19. Создание лофтинг-формы

Постройте путь и установите параметры для лофтинг-модели. Результат моделирования показан на рис. 6.20.

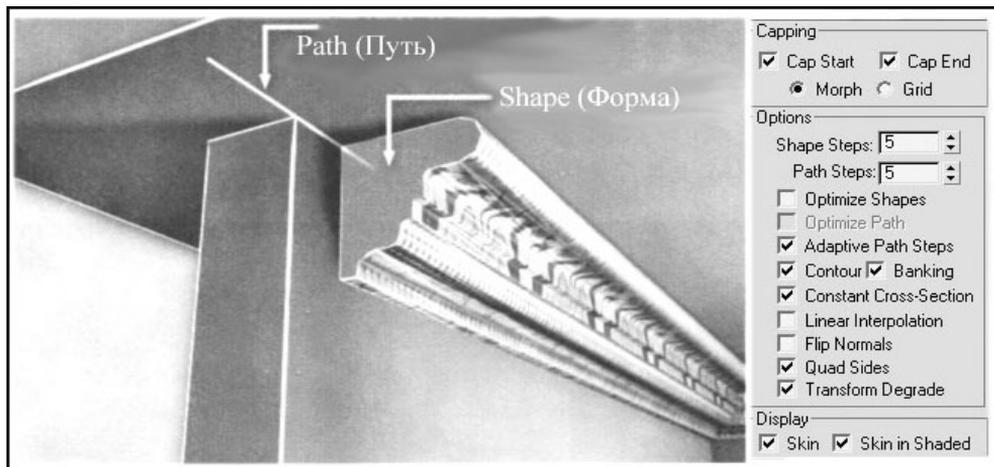
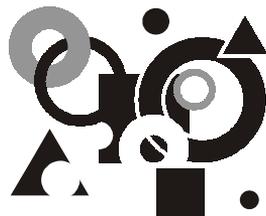


Рис. 6.20. Лофтинг-модель карниза



Деформации лофтинг-моделей

Деформация моделей, построенных методом лофтинга

Стандартный метод лофтинга более эффективен при моделировании объектов со сложной геометрией.

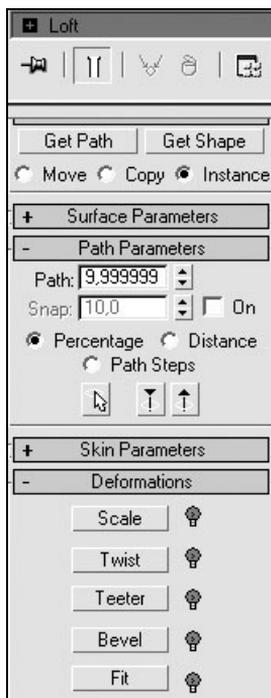


Рис. 7.1. Свиток инструментов деформации

Но даже полностью смоделированная оболочка часто требует различного рода редактирования. В этой главе мы рассмотрим способы модификации лофтинг-оболочки, которые сведены в пять разделов: **Scale** (Масштаб), **Twist** (Скрутка), **Teeter** (Качка), **Bevel** (Скос) и **Fit** (Подгонка).

1. Загрузите объект, созданный ранее методом лофтинга (лофтинг-модель). Для этого в меню **File** (Файл) выберите команду **Open** (Открыть). В появившемся диалоговом окне **Open File** (Открыть файл) укажите требуемый файл и нажмите кнопку **Open** (Открыть).
2. В окне **Perspective** (Перспектива) выделите лофтинг-модель и перейдите на командную панель **Modify** (Изменить).
3. Разверните свиток **Deformation** (Деформация) и щелкните LM на любой из кнопок инструментов деформации, показанных на рис. 7.1. На экране появится окно **Scale Deformation(X)** (Деформация масштаба) (рис. 7.2). Прежде чем перейти к изучению способов деформации, рассмотрим содержимое этого окна.

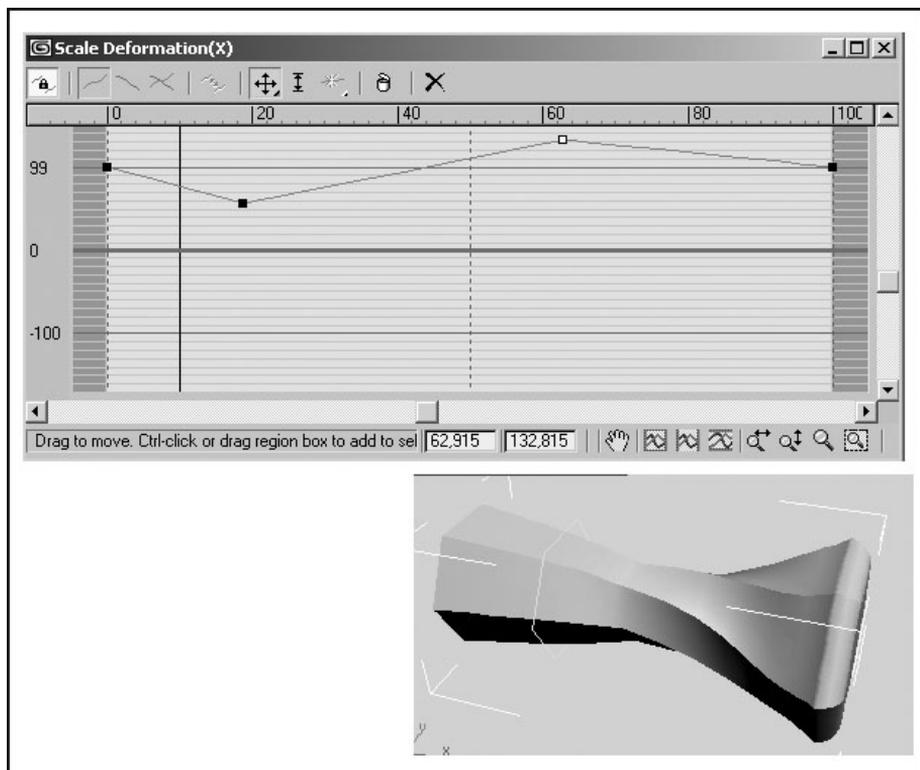


Рис. 7.2. Окно деформации **Scale Deformation(X)**

Кривая деформации

На сетке диаграммы деформации находится линия красного цвета. Эта линия, называемая *кривой деформации*, является графиком величины деформации сечения в зависимости от координат пути, вдоль которого строится оболочка объекта. Кривая имеет на концах два маркера, называемых *управляющими точками*. На кривой деформации можно создать любое количество управляющих точек или удалить лишние. Каждая точка позволяет регулировать величину деформации в сечении, расположенном на заданном расстоянии от начала пути. Управляющие точки можно перемещать, используя инструменты панели управления окна диаграммы деформации, чтобы придать кривой ту форму, которая необходима.

Сверху, над сеткой диаграммы, находится *относительная шкала расстояния*. Координаты положения управляющих точек вдоль линии пути, на котором размещаются сечения, указываются на диаграмме в процентах расстояния от начала этого пути.

Слева от сетки диаграммы находится *шкала значений*. Градуировка этой шкалы зависит от типа деформации и позволяет оценить степень деформации сечения в любой точке вдоль размещения сечений.

Управление панелью кривой деформации

В верхней части окна расположены следующие кнопки (рис. 7.2):

- Make Symmetrical** (Сделать симметрично по X и Y). Инструменты деформации могут применяться как относительно оси X, так и Y (считается, что оси X и Y направлены перпендикулярно линии пути, в направлении которой ориентирована ось Z). Щелчок LM на данной кнопке заставляет одну и ту же деформацию действовать относительно обеих осей. 
- Display X /Y/XY Axis** (Показать деформации по X /Y/XY). При нажатии на одну из этих кнопок в сетке диаграммы изображается кривая деформации относительно оси X (линией красного цвета), оси Y (зеленого цвета) или обе кривые одновременно. Варианты деформации на рис. 7.3.   
- Swap Deform Curves** (Поменять кривые деформации). Щелчок LM на данной кнопке меняет местами кривые деформации по осям X и Y. Эта кнопка доступна только тогда, когда выключен режим **Make Symmetrical** (Симметрично по X и Y). 
- Move Control Point** (Переместить управляющую точку). Позволяет переместить управляющую точку кривой деформации в другое ме- 

сто на диаграмме. На раскрывающейся панели данной кнопки находятся два дополнительных инструмента, которые позволяют перемещать управляющие точки только по горизонтали или только по вертикали.

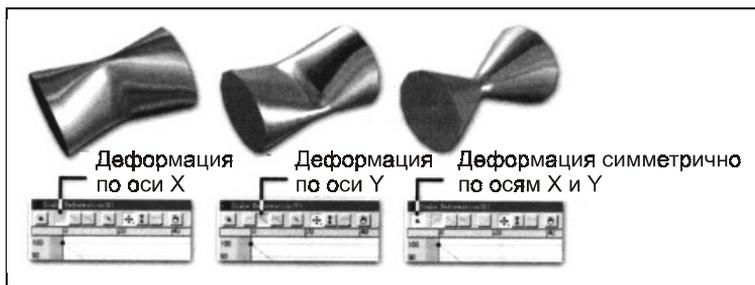


Рис. 7.3. Варианты деформации по различным осям

- Scale Control Point** (Пропорциональное управление). Включает режим пропорционального перемещения управляющей точки, при котором она перемещается на меньшее расстояние, чем курсор мыши, для обеспечения большей точности настройки кривой деформации. 
- Insert Corner Point** (Вставить угловую точку). Позволяет вставить новую точку излома в любом месте кривой деформации. На раскрывающейся панели инструментов есть кнопка **Insert Bezier Point** (Вставить точку Безье). Управляющая точка Безье позволяет контролировать кривизну линии деформации в окрестности данной точки.  
- Delete Control Point** (Удалить управляющую точку). Позволяет удалить любые управляющие точки кривой деформации, кроме первой и последней. Сначала следует выделить управляющую точку, а затем щелкнуть LM на данной кнопке. 
- Reset Curve** (Исходная кривая). Возвращает кривую деформации к исходному виду, принятому по умолчанию для кривых данного типа. 

В нижней части окна расположены следующие кнопки, используемые для управления видом диаграммы (см. рис. 7.2):

- Pan** (Прокрутка) — позволяет выполнять прокрутку изображения кривой деформации в окне деформации; 
- Zoom extends** (Кривая целиком) и **Zoom Horizontal/Vertical Extents** (Целиком по горизонтали/По вертикали) — изменяют масштаб в окне диаграммы, подгоняя его под границы кривой деформации либо по обоим осям, либо только по горизонтали или вертикали;

- **Zoom Horizontally/Vertically** (Масштаб по горизонтали/По вертикали) — позволяют сжать или растянуть горизонтальную (вертикальную) шкалу окна диаграммы так, чтобы в окне наблюдалась часть кривой деформации. Для изменения масштаба после щелчка LM на кнопке в окне диаграммы щелкните LM в окне диаграммы и курсор вправо или влево (вверх или вниз); 
- **Zoom** (Масштаб) и **Zoom Region** (Масштаб области) — кнопки изменения масштаба изображения в окне диаграммы. 

Виды деформации лофтинг-моделей

Оболочка объекта, созданного по методу лофтинга, допускает деформацию в любой точке пути. Деформация оболочки достигается за счет изменения сечений вдоль всего пути. Комбинируя различные способы деформации, можно достичь любой желаемой формы оболочки. Деформация может заключаться в изменении масштаба сечения, повороте или наклоне по отношению к линии пути. Различные виды деформации показаны на рис. 7.4.

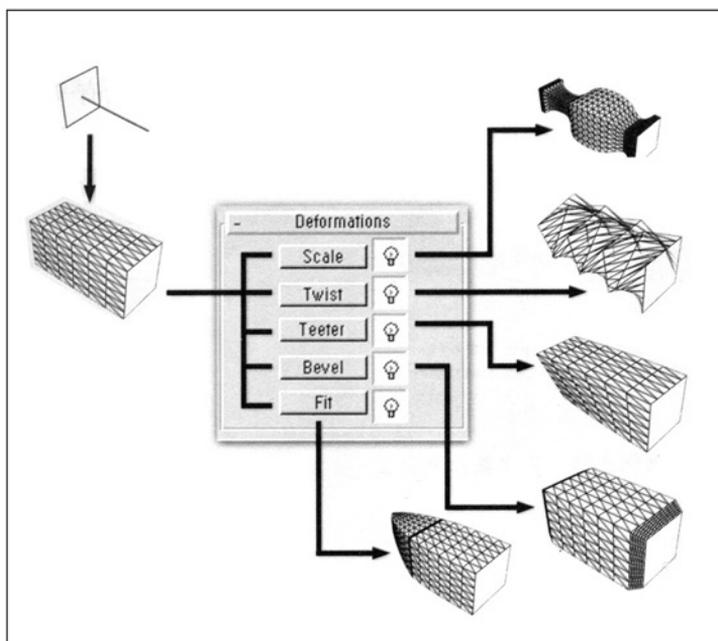


Рис. 7.4. Виды деформации оболочки лофтинг-модели

Деформация масштаба

Выполните следующие шаги:

1. В развернутом свитке **Deformation** (Деформация), расположенном в самом низу командной панели, выберите кнопку **Scale** (Масштаб). На экране появится окно диаграммы деформации масштаба **Scale Deformation** (Деформация масштаба). Деформация масштаба позволяет менять размер сечения в зависимости от координаты пути, вдоль которого строится оболочка объекта. Кривая деформации масштаба представляет собой линию продольного сечения объекта.

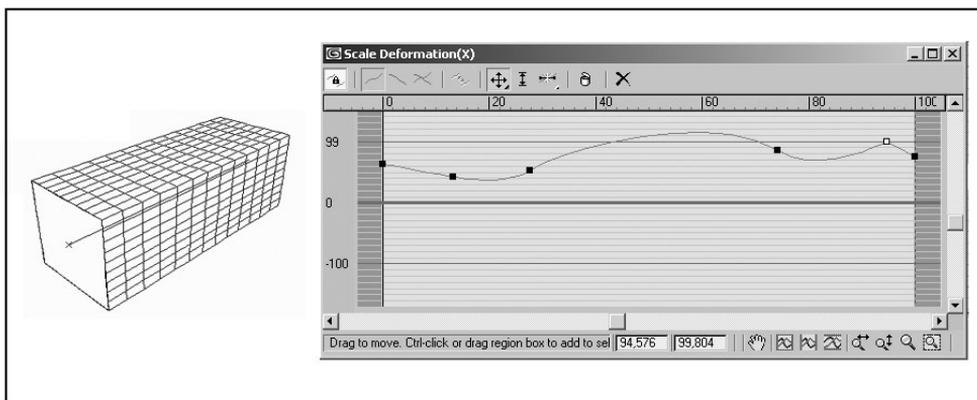


Рис. 7.5. Исходная лофтинг-оболочка и кривая его масштабирования

2. С помощью кнопки **Insert Corner Point** (Вставить угловую точку) вставьте простые дополнительные точки и точки Безье, как показано на рис. 7.5.  
3. Используя кнопку **Move Control Point** (Переместить управляющую точку), измените кривую масштаба.

Закройте окно, щелкнув LM на кнопке закрытия окна ("крест" в правом верхнем углу). Результаты редактирования размеров сечения показаны на рис. 7.6.

Самостоятельно создайте методом лофтинга колонну и отредактируйте ее с помощью окна деформации **Scale** (Масштаб). Результат редактирования показан на рис. 7.7.

Постройте модель занавеса, например, такую как на рис. 7.8.

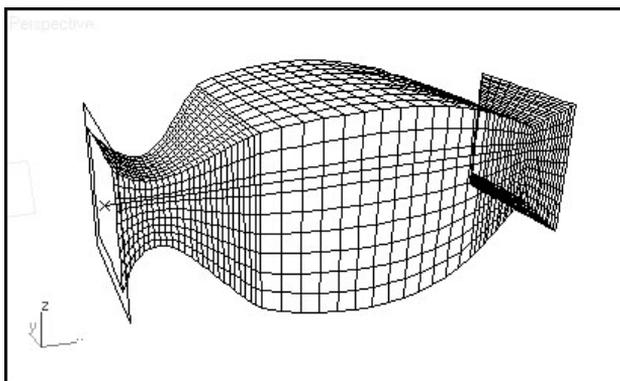


Рис. 7.6. Результат деформации масштаба объекта

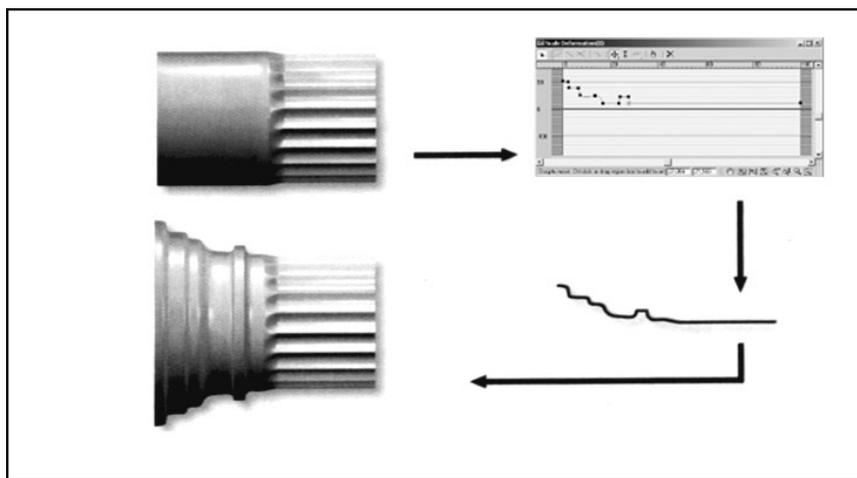


Рис. 7.7. Пример конструирования с помощью деформации масштаба

Щелкните LM в строке **Loft** (Лофтинг) стека модификаторов. Стек — это список всех модификаторов, примененных к объекту, в порядке их использования. Появится свиток **Shape Commands** (Команды местоположения формы) (рис. 7.9).

Команды в группе **Align** (Выравнивание) позволяют менять местоположение формы относительно пути:

- Left** (Левый) — выравнивает левый край формы к пути;
- Right** (Правый) — выравнивает правый край формы к пути;
- Center** (Центр) — выравнивает центр формы к пути;

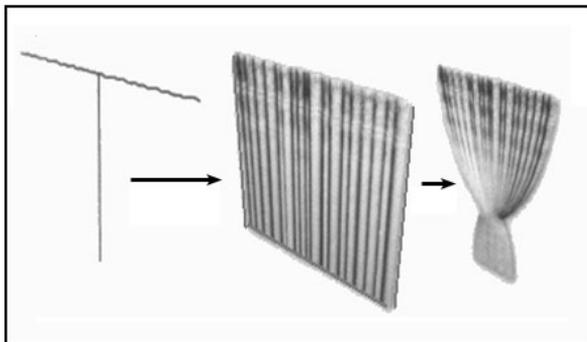


Рис. 7.8. Лофтинг-модель занавеса



Рис. 7.9. Свиток **Shape Commands**

- Default** (Не выполнять) — вернуть выравнивание формы в исходное положение;
- Top** (Вершина) — выравнивает верхний край формы к пути;
- Bottom** (Основание) — выравнивает край основания формы к пути.

Перенесите форму на левый край пути и примените **Scale Deformation** (Деформация масштаба).

Результат изменения положения формы относительно пути при редактировании масштаба показан на рис. 7.10.

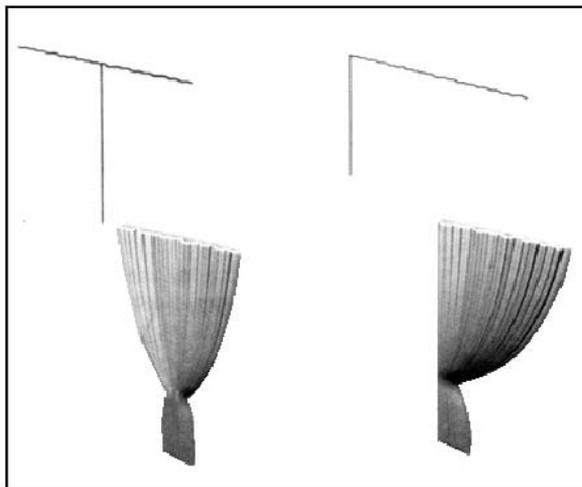


Рис. 7.10. Пример изменения положения формы при редактировании масштаба

Деформация скрутки

Деформация скрутки (twist) заставляет форму-сечение разворачиваться в плоскости, перпендикулярной линии пути, вдоль которого строится трехмерная оболочка.

1. Постройте лофтинг-модель, как показано на рис. 7.11.

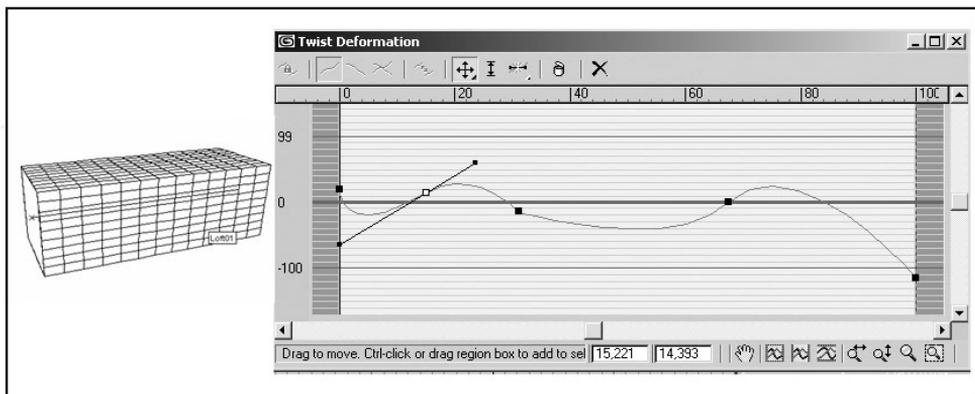


Рис. 7.11. Кривая скрутки с исходной лофтинг-оболочкой

- Щелкните LM на кнопке **Twist** (Скрутка) в свитке **Deformations** (Деформации) Вставьте дополнительные точки деформации так, как показано на рис. 7.11.
- Используя кнопку **Move Control Point** (Переместить управляющую точку), разверните сечение. Результат поворота сечения показан на рис. 7.12.

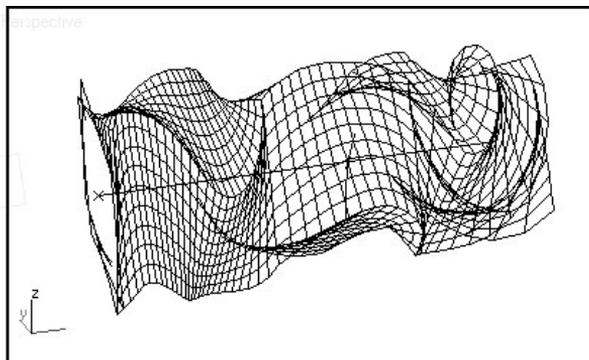


Рис. 7.12. Деформация объекта, соответствующая кривой скрутки

Деформация качки

Деформация качки (teeter) вызывает поворот формы-сечения относительно осей, перпендикулярных линии пути, либо наклоняя сечение вперед или назад, либо поворачивая его вперед левым или правым боком.

- Постройте лофтинг-модель, как показано на рис. 7.11.
- Щелкните LM на кнопке **Teeter** (Качка) в свитке **Deformations** (Деформации). Вставьте дополнительную точку Безье, как показано на рис. 7.13.
- Активизируйте кнопку, позволяющую показать деформацию по оси X, и измените кривую деформации.

Результат поворота сечения показан на рис. 7.14.

Деформация скоса

Деформация скоса (bevel), как и деформация масштаба, вызывает изменение размеров сечений по мере продвижения вдоль линии пути. Однако, в отличие от деформации масштаба, деформация скоса оказывает противополож-

ное действие на внешние и внутренние контуры форм-сечений, имеющих отверстия, т. е. если внешний контур уменьшается, то внутренний увеличивается, и наоборот.

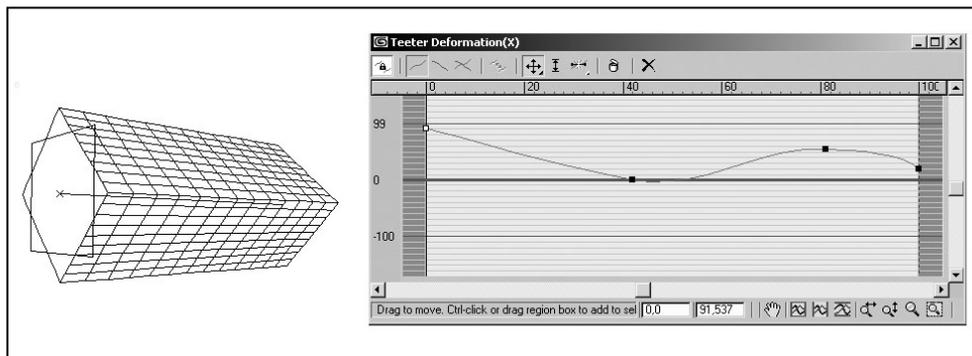


Рис. 7.13. Кривая деформации качки с исходной лофтинг-оболочкой

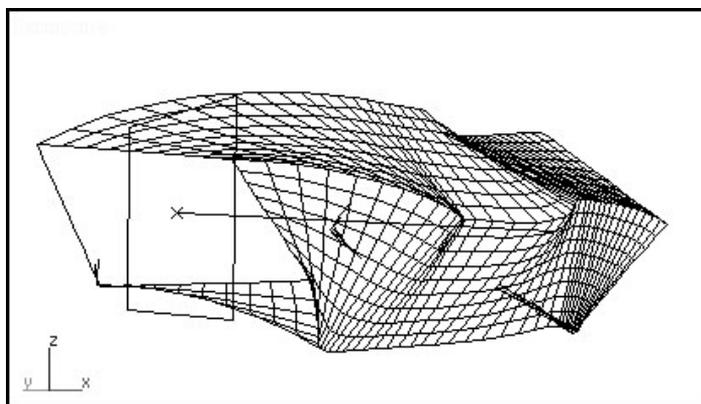


Рис. 7.14. Объект, подвергнутый деформации качки

Построим лофтинг-объект с помощью сечения, имеющего внешний и внутренний контур.

1. На командной панели **Create** (Создать) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), а затем нажмите кнопку **Text** (Текст) и, в качестве формы-сечения, создайте букву "О". Для указания пути создайте отрезок прямой. Построенный лофтинг-объект с таким сечением показан на рис. 7.15.

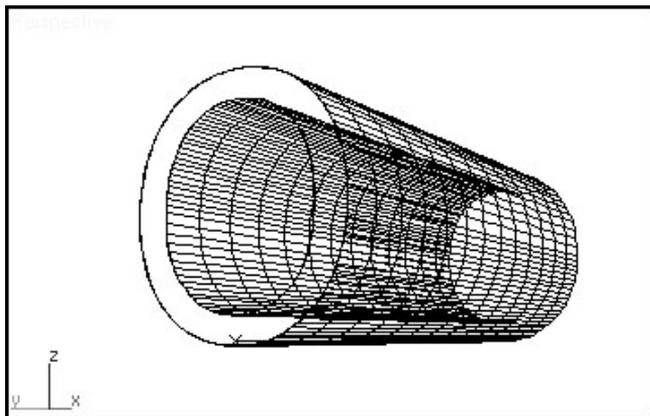


Рис. 7.15. Исходный лотинг-объект

2. Перейдите на панель **Modify** (Изменить) и щелкните на кнопке **Bevel** (Скос).
3. Переместите конечные маркеры кривой деформации так, как показано на рис. 7.16.



Рис. 7.16. Кривая деформации скоса

Блокировка параметров **Make Symmetrical** (Симметрично по X и Y) и **Display X /Y/XY Axis** (Показать деформации по X /Y/XY) необходима, т. к. эта деформация по определению применяется симметрично по отношению к обеим осям деформации. Данный тип деформации очень чувствителен к величине скоса — чрезмерно большие значения этого параметра ведут к искажению формы объекта. Результат использования деформации скоса показан на рис. 7.17.

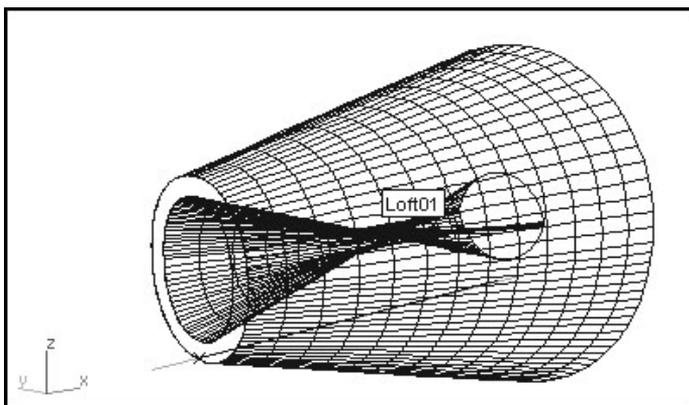


Рис. 7.17. Результат деформации скоса лофтинг-объекта

Деформация подгонки

Деформация подгонки (fit) позволяет редактировать лофтинг-модель таким образом, чтобы ее проекции соответствовали заданным плоским формам.

Рассмотрим назначения нескольких дополнительных кнопок на панели инструментов диалогового окна **Fit Deformation** (Деформация подгонки):

- Mirror Horizontall/Vertically** (Отразить по горизонтали/вертикали) — зеркально отражает профиль проекции в окне диаграммы деформации; 
- Rotate 90 CW/CCW** (Повернуть на 90° по часовой стрелке/против часовой стрелки) — поворачивает профиль проекции в окне диаграммы деформации; 
- Delete Curve** (Удалить кривую) — удаляет выделенный профиль проекции в окне диаграммы деформации; 
- Get Shape** (Взять форму) — позволяет выбрать замкнутую двумерную кривую в качестве профиля для подгонки формы сечения трехмерного объекта в направлении выбранной оси локальной системы координат; 
- Generate Path** (Создать путь) — автоматически выполняет генерацию нового пути, вдоль которого будет построена оболочка объекта, таким образом, чтобы этот путь в большей мере соответствовал заданным профилям проекции. 

В нижней части диалогового окна **Fit Deformation** (Деформация подгонки) появилась новая кнопка **Lock Aspect** (Сохранить пропорции).



Она поддерживает правильные пропорции формы-профиля при изменении масштаба изображения в окне диаграммы деформации. Если этот режим не включен, то вертикальная шкала окна градуируется в абсолютных единицах размера формы, а горизонтальная — в процентах расстояния от начала пути, вдоль которого строится оболочка объекта. В результате пропорции формы-профиля могут быть нарушены.

Рассмотрим моделирование корпуса скрипки методом деформации подгонки:

1. Перейдите в окно проекции **Top** (Вид сверху). Здесь будут создаваться заготовки для метода подгонки: контуры продольного и поперечных сечений. Продольное — вдоль плоскости XU , и поперечные — по осям X и U . Контур сечений можно строить с помощью сплайнов или NURBS-кривых.
2. На командной панели **Create** (Создать) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), а затем нажмите кнопку **Splines** (Сплайны) и постройте контуры сечений и путь так, как показано на рис. 7.18. Проверьте замкнутость контуров форм-сечений.

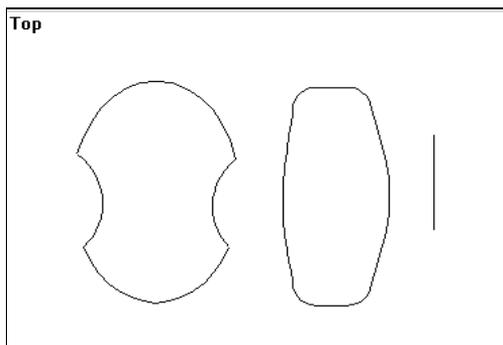


Рис. 7.18. Формы-сечения и путь для моделирования объекта методом подгонки

3. Постройте основу методом лофтинга, взяв в качестве формы продольное сечение (рис. 7.19).
4. Щелкните на кнопке **Fit** (Подгонка) в свитке **Deformation** (Деформация).
5. В появившемся окне диалога отключите режим "симметрично по X и U ", щелкнув LM на кнопке **Make Symmetrical** (Симметрично по X и U).
6. Щелкните LM на кнопке **Display X Axis** (Показать деформацию по X).
7. Щелкните LM на кнопке **Get Shape** (Взять форму) и выделите контур поперечного сечения.

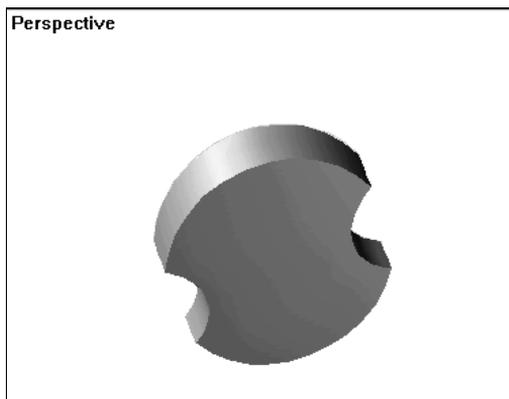


Рис. 7.19. Основа,
созданная методом лофтинга

8. Используя кнопки отражения и поворота, придайте форме нужное положение. Следите за изменением объекта в окнах проекции.
9. Пользуясь инструментами окна деформации подгонки, скорректируйте форму контура сечения.

Кривая деформации показана на рис. 7.20, а окончательно смоделированный объект — на рис. 7.21.

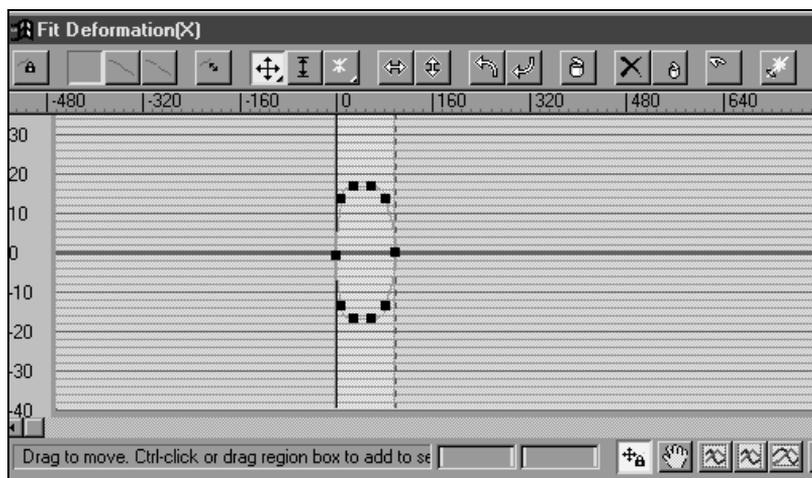


Рис. 7.20. Кривая деформации
подгонки поперечного сечения

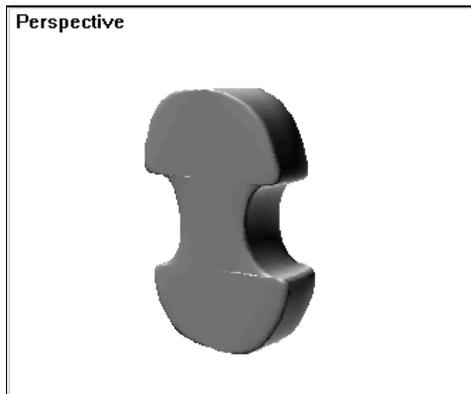


Рис. 7.21. Окончательно смоделированный с помощью деформации подгонки объект

Моделирование элементов интерьера

Используя метод лофтинга и рассмотренные выше средства модификации, смоделируйте водопроводный кран для сцены интерьера.

1. На командной панели **Create** (Создать) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), а затем нажмите кнопку **Donut** (Кольцо). Постройте кольцо в окне проекции **Top** (Вид сверху). Создана форма-сечение для крана (рис. 7.22, а).
2. Таким же образом создайте:
 - **Ngon** (Многоугольник) — путь для ручки (рис. 7.22, б);
 - **Circle** (Окружность) — форма-сечение для ручки (рис. 7.22, в).
3. На командной панели **Create** (Создать) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), нажмите кнопку **NURBS Curves** (NURBS-кривые), а затем — **Point Curve** (Точечная кривая) и создайте путь для крана (рис. 7.22, г).
4. Создайте лофтинг-модель крана, установив значение счетчика **Path Steps** (Шагов пути) в разделе **Options** (Параметры) не менее 24.

ПРИМЕЧАНИЕ

Напомним, что величина этого параметра влияет на степень сглаженности оболочки.

5. Выберите на командной панели **Modify** (Изменить) элемент **Deformation** (Деформация), а затем **Scale** (Масштаб). Настроенная кривая масштаба для крана показана на рис. 7.23. Готовая модель крана — на рис. 7.24.

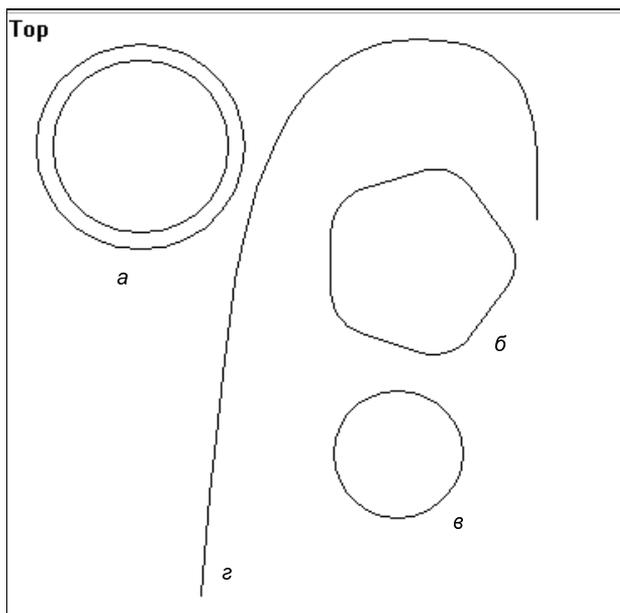


Рис. 7.22. Заготовки для лофтинг-моделей



Рис. 7.23. Кривая масштаба для крана

6. Создайте лофтинг-модель ручки, выбрав многоугольник в качестве пути и окружность в качестве формы-сечения.
7. Кнопку для ручки можно создать из конуса, использовав для этого команду неравномерного масштабирования.

Готовая модель ручки показана на рис. 7.25.

Отмасштабируйте пропорционально оба объекта и создайте дубликат ручки.

Скомпонуйте построенные объекты.



Рис. 7.24. Лофтинг-модель крана



Рис. 7.25. Лофтинг-модель ручки

Присоединение файла к сцене

Выполните следующее:

1. Выберите в меню **File** (Файл) команду **Merge** (Присоединить). Появится диалоговое окно **Merge File** (Присоединение файла), не отличающееся от стандартного окна открытия файла.
2. Укажите сохраненный ранее файл сцены и нажмите кнопку **Open** (Открыть). Появится диалоговое окно **Merge** (Присоединить), показанное на рис. 7.26.
3. Выделите в списке окна объекты сцены, требующие присоединения, и щелкните на кнопке **OK**. К текущей сцене с деталями крана присоединятся объекты сцены открытого файла.

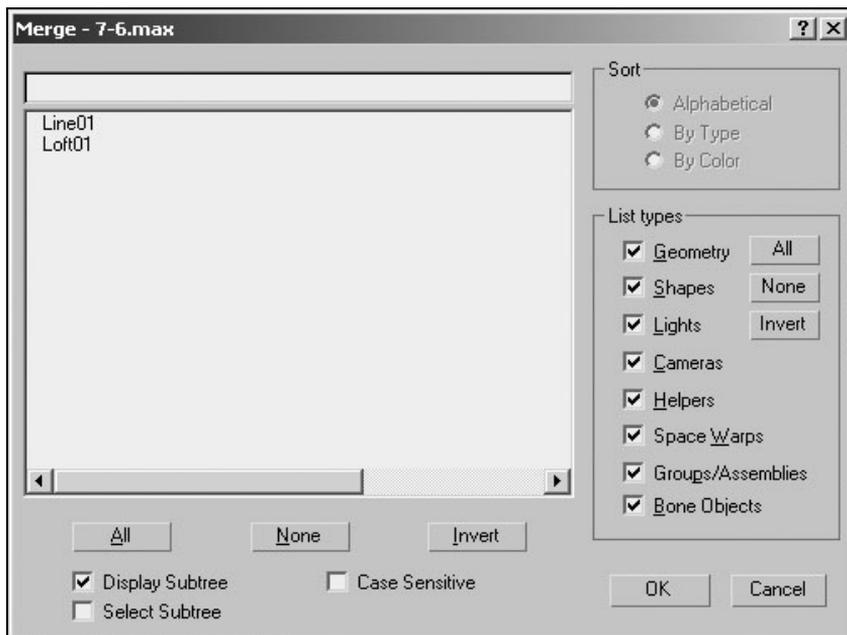


Рис. 7.26. Диалоговое окно **Merge**

Самостоятельно создайте светильник, показанный на рис. 7.27, используя метод лофтинга и модификаторы.

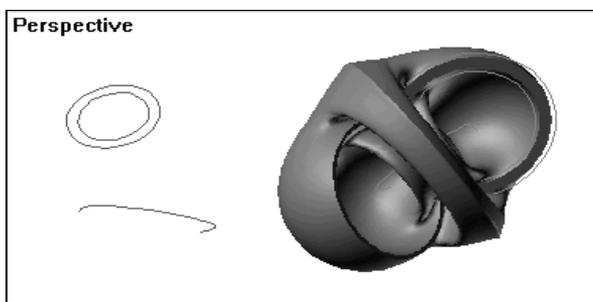
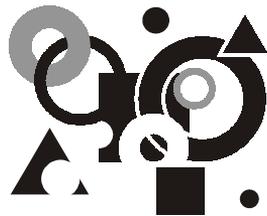


Рис. 7.27. Заготовки для лофтинг-модели и готовый лофтинг-объект, деформированный с помощью модификаторов

Глава 8



Моделирование с использованием модификаторов

Вы уже обратили внимание на то, что основу любого объекта составляет геометрический примитив, из которого, как из куска глины, создаются требуемые по замыслу скульптора формы. В предыдущих главах мы столкнулись с изменением геометрий 2D-примитивов, работая со сплайнами и с изменением геометрий объектов, созданных методом лофтинга. Теперь посмотрим, с помощью каких средств можно создавать сложные модели, меняя геометрии отдельных ее элементов.

Модификаторы

Модификаторы — это инструменты (программно заданные операции), направленные на конкретное изменение геометрий объекта. Возможность комбинирования и использование возможностей перестановки модификаторов дают огромное пространство для творчества. Разумеется, все эти возможности рассматриваться нами не будут. Эта тема могла бы занять не одну сотню страниц. Далее будет показана работа лишь наиболее часто используемых модификаторов.

Как всегда, начнем с примера. Посмотрите на рис. 8.1. На нем показано, как из отдельных, уже известных вам геометрических примитивов конструируется капитель колонны. С помощью модификаторов от простых форм приходим к скульптурности пластической разработки. Сложная геометрическая композиция оказалась составленной из узнаваемых геометрий.

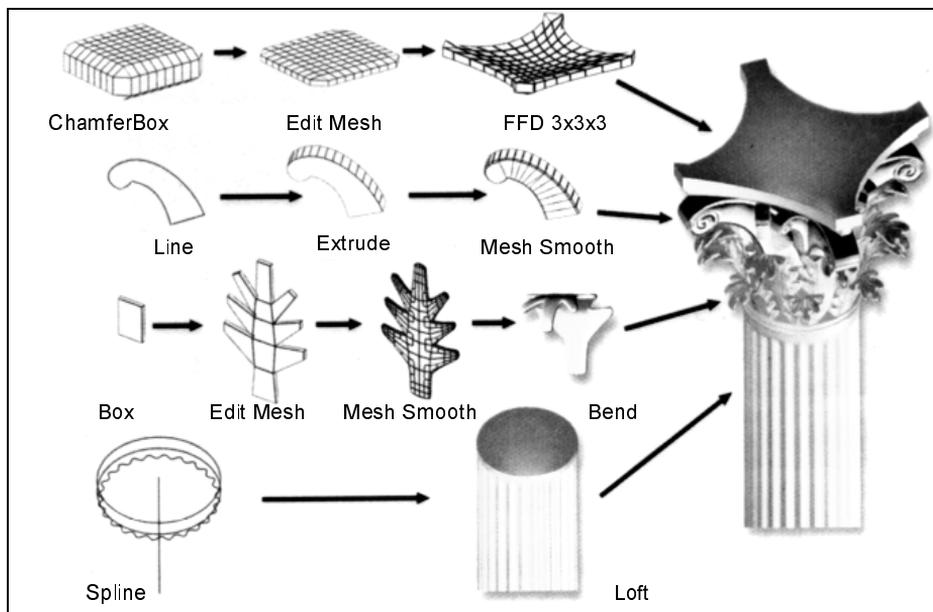


Рис. 8.1. Конструирование элементов декора при помощи модификаторов

Назначение свитка *Modifiers List*

Самый верхний список **Modifier List** (Список модификаторов) на панели **Modify** (Изменение) содержит набор кнопок, соответствующих различным модификаторам (рис. 8.2). Этот набор можно менять или дополнять. Для применения существующего в списке модификатора к выделенному объекту достаточно щелкнуть ЛМ на соответствующей кнопке, чтобы получить доступ к параметрам модификатора. Если кнопка какого-либо модификатора не активна (название модификатора выделено серым цветом), то это означает, что данный модификатор не может быть применен к выбранному объекту.

Изменение и дополнение списка модификаторов

Набор модификаторов можно выбрать из списка, дополнить и сохранить под другим (заданным пользователем) именем.

1. Щелкнем ЛМ на кнопке **Configure Modifier Sets** (Конфигурировать наборы модификаторов), находящейся внизу, под кнопками мо-



дификаторов. Появится окно с наборами модификаторов, показанное на рис. 8.3.

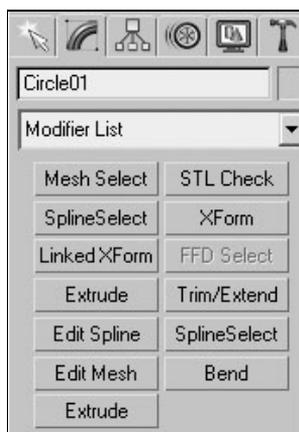


Рис. 8.2. Список набора кнопок модификаторов

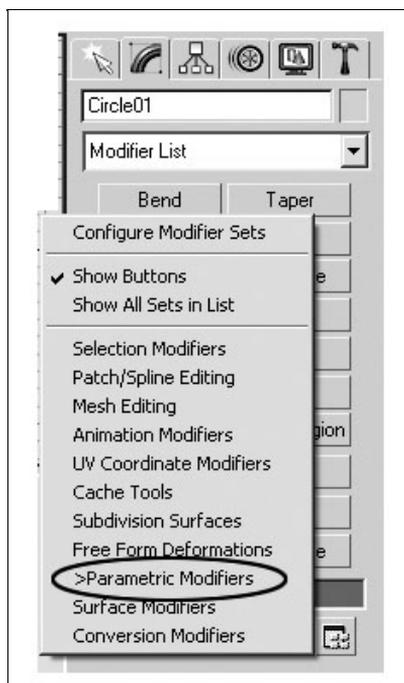


Рис. 8.3. Наборы модификаторов

- Выберем, щелчком **LM**, из этого списка набор **Parametric Modifiers** (Параметрические модификаторы). Выбранный набор будет помечен знаком **>**.
- Добавим в появившийся список модификатор **Bend** (Сгибание). Для этого вызовем еще раз список наборов модификаторов и выберем в нем строку **Configure Modifier Sets** (Конфигурировать наборы модификаторов). Появится диалоговое окно **Configure Modifier Sets** (Конфигурировать наборы модификаторов), показанное на рис. 8.4.

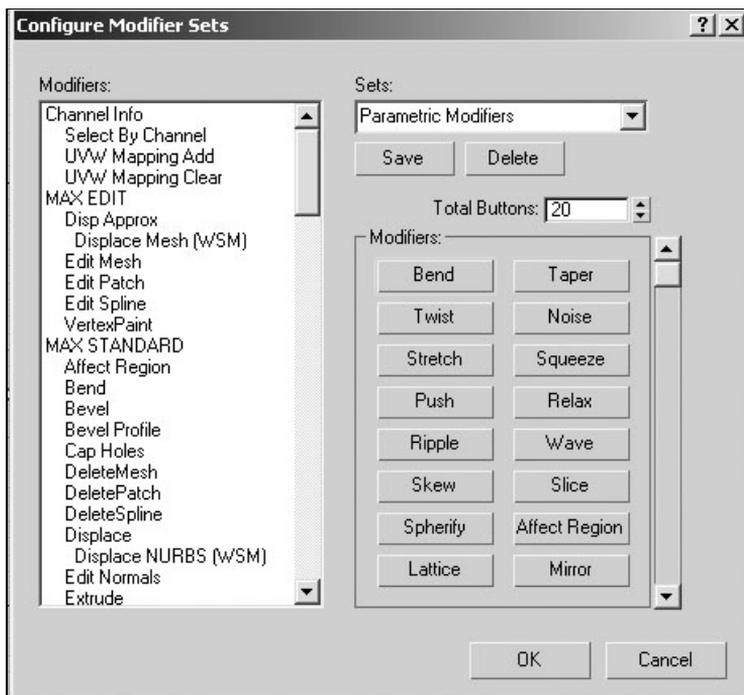


Рис. 8.4. Окно конфигурации набора кнопок

- Увеличим значение счетчика **Total Buttons** (Всего кнопок) на 1 для добавления еще одной кнопки в список модификаторов. В группе **Modifiers** (Модификаторы) появится дополнительная кнопка без надписи.

ПРИМЕЧАНИЕ

Общее количество кнопок модификаторов в свитке не должно превышать 32.

- Выделим модификатор **Bend** (Сгибание) в списке левой части окна и перетащим его, не отпуская **LM**, на добавленную свободную кнопку. Имя выбранного модификатора появится на указанной кнопке.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для удаления какого-либо модификатора из группы щелкнем на соответствующей кнопке и перетащим курсор в область списка в левой части окна. После чего выбранная кнопка "очистится".

6. Для сохранения нового набора модификаторов введем для него имя в текстовом поле раскрывающегося списка **Sets** (Наборы) и щелкнем LM на кнопке **Save** (Сохранить).
7. Закончив составление нового списка кнопок, нажмем кнопку **ОК**.

Стек модификаторов *Modifier Stack*

При редактировании сплайнов вы уже сталкивались с использованием стека модификаторов. Рассмотрим подробнее назначение стека.

При использовании какого-либо модификатора (количество модификаторов, применяемых к одному и тому же объекту, не ограничено) он помещается в стек модификатора. Таким образом, список содержит все модификаторы, примененные к объекту (рис. 8.5). Стек модификаторов — это история применения модификаторов. Модификаторы выстроены в списке в алфавитном порядке.

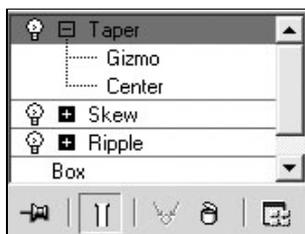


Рис. 8.5. Стек модификаторов

Управление стеком модификаторов осуществляется с помощью следующих кнопок свитка:

- Pin Stack** (Закрепить стек) — закрепляет отображение стека модификаторов для текущего объекта вне зависимости от того, какие объекты будут выделены в дальнейшем; 
- Show End Result** (Показать конечный результат) — переключатель, по умолчанию устанавливающий режим демонстрации объекта в том виде, который он приобретает после применения всех модификаторов. Если кнопка нажата, на экране не отображаются результаты дейст-



вия на объект модификаторов, расположенных в стеке выше (т. е. примененных позднее) текущего;

- Make Unique** (Сделать уникальным) — при выделении нескольких объектов и применении модификаторов к выбранному набору в стек каждого объекта помещается образец модификатора. Щелчок LM на данной кнопке преобразует образец в независимую копию модификатора; 
- Remove Modifier From The Stack** (Удалить модификатор из стека) — служит для удаления текущего модификатора из стека. При этом удаляются и результаты его воздействия на объект; 
- Configure Modifier Sets** (Конфигурировать наборы модификаторов) — служит для изменения наборов модификаторов.

Скручивание объекта (модификатор *Twist*)

Модификатор **Twist** (Скручивание) используется для скручивания объекта относительно любой выбранной оси координат. Выполните следующие действия:

1. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Geometry** (Геометрия), в раскрывающемся списке выберите вариант **Extended Primitives** (Дополнительные примитивы) и нажмите кнопку **Gengon** (Многогранная призма).
2. Введите значение 7 в счетчик **Sides** (Сторон) (количество боковых сторон призмы) и постройте объект.
3. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменение) и нажмите кнопку **Twist** (Скручивание).
4. Настройте величину скручивания в группе **Twist** (Скручивание), используя параметры:
 - **Angle** (Угол) — задает угол скручивания в градусах относительно оси, выбранной в группе **Twist Axis** (Ось скручивания);
 - **Bias** (Смещение) — изменяется в диапазоне от -100 до 100 и определяет, насколько скрученный объект будет смещен от центра.
5. Выберите координатную ось скручивания в группе **Twist Axis** (Ось скручивания).
6. В группе **Limits** (Пределы) можно ограничить применение модификатора скручивания только теми вершинами объекта, которые лежат вдоль выбранной оси между отсчетами координат, заданными в счетчиках **Upper Limit** (Верхний предел) и **Lower Limit** (Нижний предел). Действие ограничений включается установкой параметра **Limit Effect** (Ограничить воздействие).

На рис. 8.6 показан эффект использования модификатора **Twist** (Скручивание) вокруг оси *Z*.

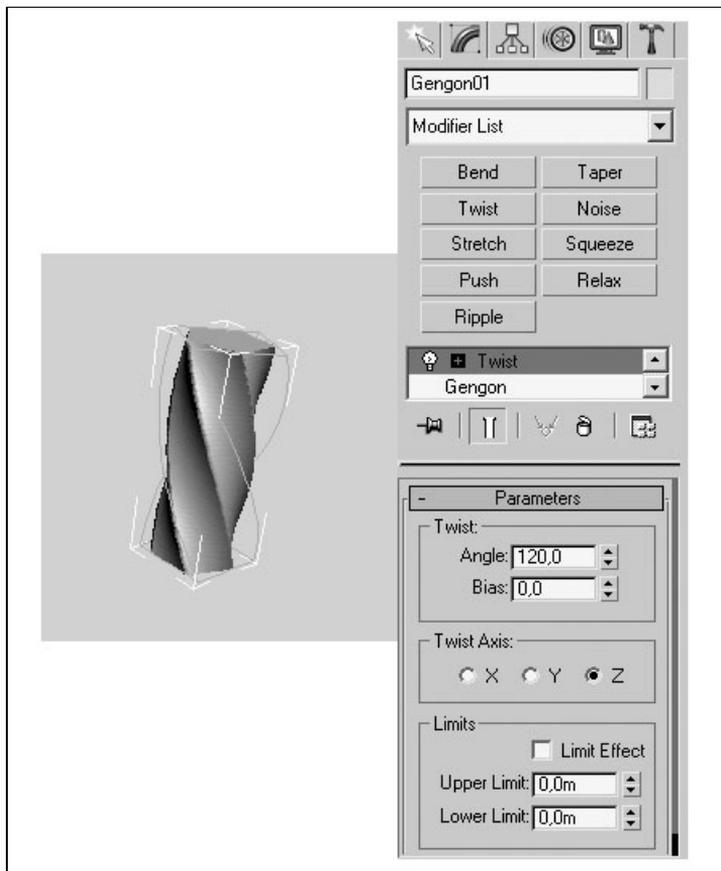


Рис. 8.6. Пример скручивания объекта

Сгибание объекта (модификатор **Bend**)

Модификатор **Bend** (Сгибание) используется для сгибания объекта относительно заданной оси.

Параметры модификатора сгибания не отличаются от параметров модификатора скручивания за исключением одного — счетчик **Direction** (Направление сгибания) группы **Bend** (Сгибание) задает направление сгибания в плоскости, перпендикулярной выбранной оси сгибания.

Для создания изгиба объекта выберите модификатор **Bend** (Сгибание) и деформируйте созданный объект, задавая необходимые параметры.

Пример сгибания объекта показан на рис. 8.7.

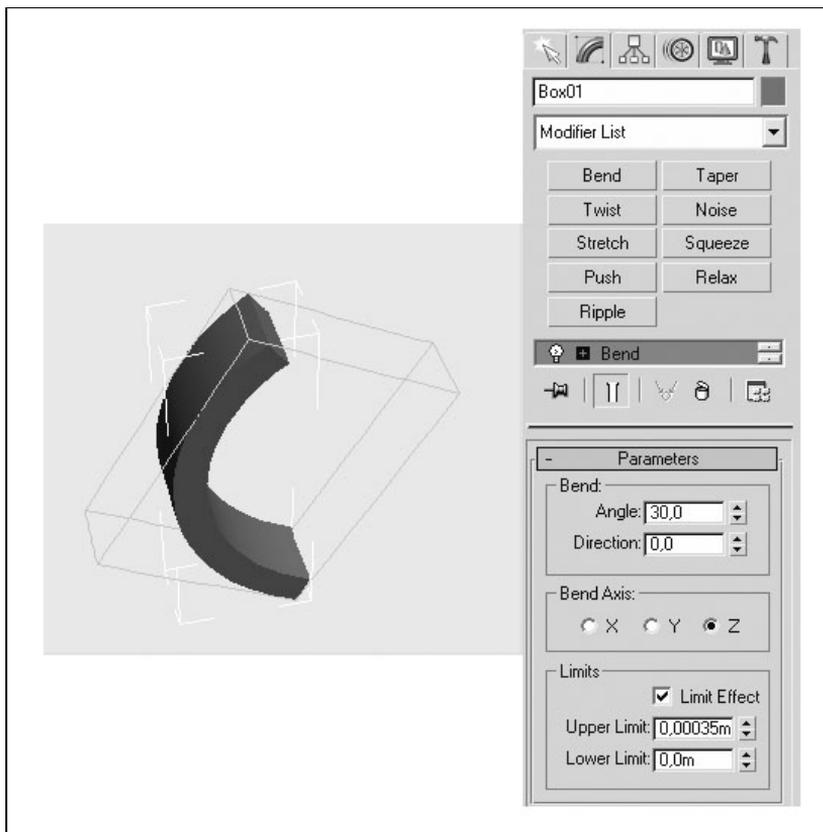


Рис. 8.7. Пример сгибания объекта

Заострение (модификатор *Taper*)

Модификатор **Taper** (Заострение) используется для заострения объекта вдоль определенной оси координат. Результат использования модификатора показан на рис. 8.8. Для того чтобы применить данный модификатор к объекту, выполните следующие действия:

1. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Geometry** (Геометрия), в раскрывающемся списке укажите вариант **Standard Pri-**

mitives (Стандартные примитивы), нажмите кнопку **Teapot** (Чайник) и постройте объект.

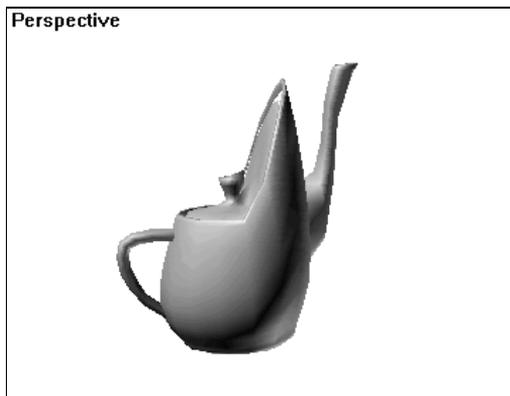


Рис. 8.8. Результат использования модификатора заострения

2. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменение) и щелкните на кнопке **Taper** (Заострение). В нижней части командной панели **Modify** (Изменение) появятся параметры, часть которых была рассмотрена ранее. Дополнительно будут выведены следующие параметры:

- **Curve** (Кривизна) — счетчик позволяет выгнуть стороны заостренного объекта внутрь или наружу;

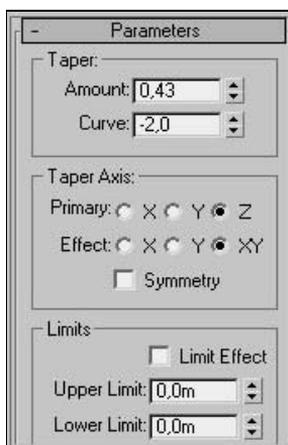


Рис. 8.9. Параметры заострения объекта

- **Amount** (Коэффициент заострения) — величина, определяющая степень заострения объекта;
- **Primary** (Центральная ось) — переключатель выбора основной оси, вдоль которой происходит заострение;

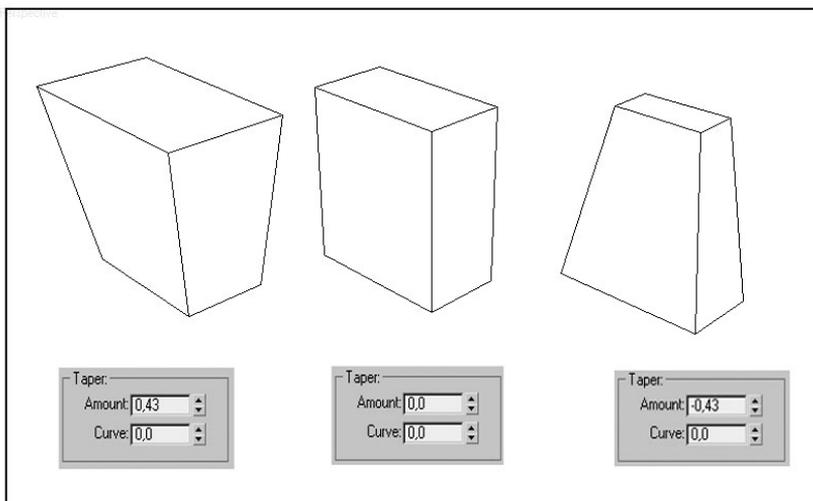


Рис. 8.10. Влияние изменения величины параметра **Amount** на объект

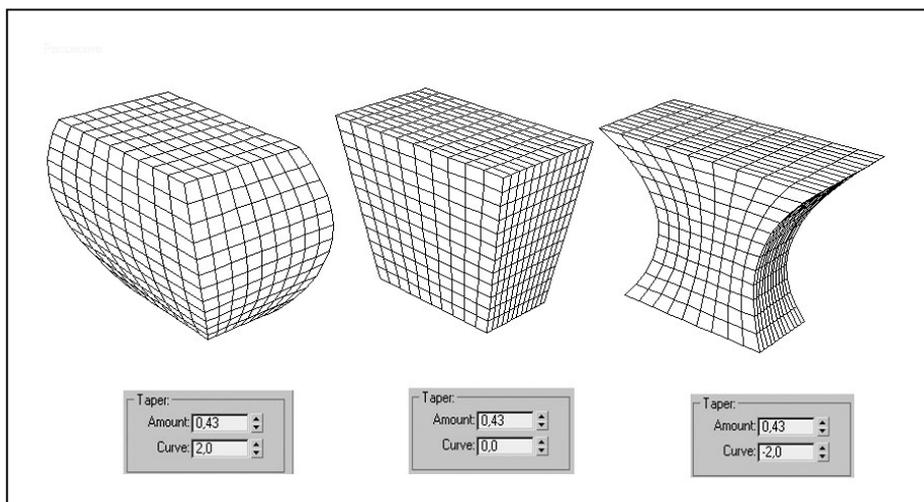


Рис. 8.11. Влияние изменения величины параметра **Curve** на объект

- **Effect** (Ось/оси воздействия) — переключатель выбора оси заострения в плоскости, перпендикулярной выбранной оси;
- **Symmetry** (Симметрично) — флажок включения режима симметричного заострения относительно первой оси.

Параметры заострения приведены на рис. 8.9.

Влияние двух основных параметров модификатора заострения **Curve** (Кривизна) и **Amount** (Коэффициент заострения) на объект показано на рис. 8.11, 8.10 соответственно.

Зашумление (модификатор *Noise*)

С помощью модификатора **Noise** (Зашумление) строятся случайные шумовые возмущения поверхности геометрической модели. Эффект зашумления зависит от количества сегментов сетчатой оболочки объекта. На рис. 8.12 показан пример зашумления параллелепипеда.

Постройте параллелепипед, задав количество сегментов не менее 10. На командной панели **Modify** (Изменение) щелкните LM на кнопке **Noise** (Зашумление).

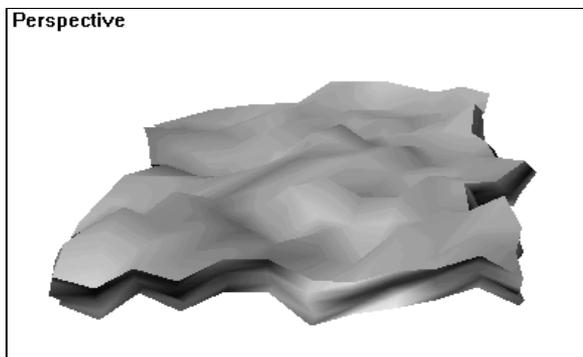


Рис. 8.12. Зашумление параллелепипеда

В нижней части командной панели настройте следующие параметры зашумления:

- Seed** (Номер выборки) — натуральное число, инициирующее работу генератора случайных чисел;
- Scale** (Масштаб) — задает пространственный масштаб шумовых возмущений вдоль поверхности. Большие величины ведут к более гладким на вид возмущениям, малые — к более неровным;

- ❑ **Fractal** (Фрактальное) — включает фрактальный алгоритм генерации возмущений, позволяющий имитировать поверхности, похожие на природные объекты;
- ❑ **Roughness** (Шероховатость) — позволяет управлять размерами фракталов (степенью шероховатости) поверхности. Допустимые значения лежат в пределах от 0 до 1;
- ❑ **Iterations** (Итерации) — определяет число вычислительных циклов фрактального алгоритма в процессе генерации возмущений. Большие значения ведут к более сглаженному рельефу;
- ❑ **Strength** (Амплитуда) — счетчики **X**, **Y** и **Z** задают амплитуду шумовых возмущений в направлении отдельных осей координат. Если параметр **Scale** (Масштаб) определяет размер неровностей вдоль поверхности, то амплитуда задает характерный размер неровностей в направлении, перпендикулярном поверхности;
- ❑ **Animate Noise** (Анимация зашумления) — включает режим анимации зашумления, которое начинает случайным образом меняться от кадра к кадру;

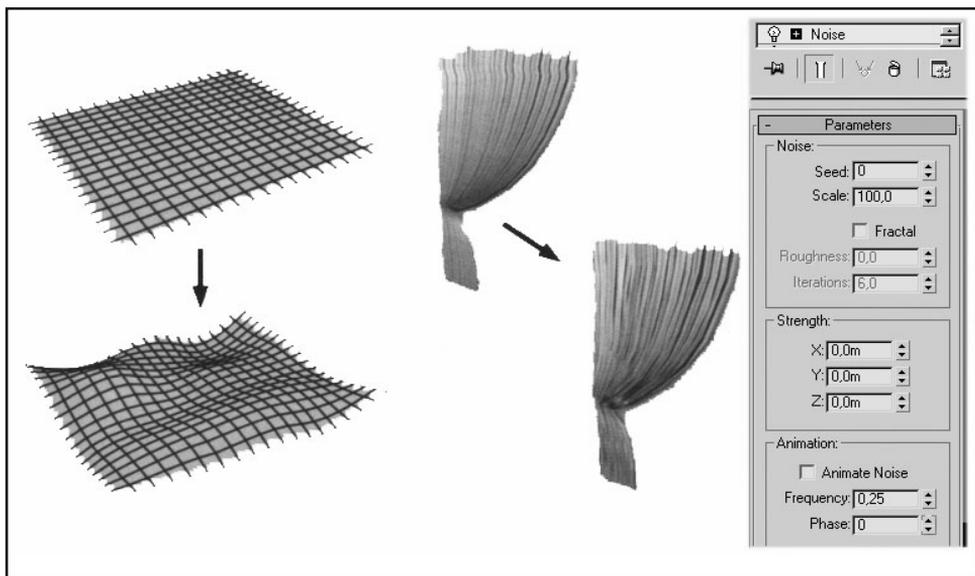


Рис. 8.13. Изменение модели при зашумлении

- ❑ **Frequency** (Частота) — задает скорость флуктуации поверхности во времени;

□ **Phase** (Фаза) — позволяет управлять анимацией возмущений. Различные значения фазы ведут к различающимся на вид анимациям возмущений.

Модели с модифицированными параметрами зашумления приведены на рис. 8.13.

Выдавливание (модификатор *Extrude*)

Модификатор **Extrude** (Выдавливание) предназначен для преобразования плоских объектов в трехмерные путем задания им глубины выдавливания. Результат использования выдавливания приведен на рис. 8.14.



Рис. 8.14. Пример выдавливания плоской формы

На нем плоский контур букв вытянут по оси *Z*.

1. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), в списке укажите вариант **Splines** (Сплайны), нажмите кнопку **Text** (Текст) и создайте форму-текст.
2. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменение) и щелкните LM на кнопке **Extrude** (Выдавливание).
3. Задайте глубину текста в счетчике **Amount** (Глубина) и определите число сегментов поверхности объекта по глубине в счетчике **Segments** (Сегментов).
4. В группе **Capping** (Наложение крышек) отметьте флажки **Cap Start** (Накрыть снизу) и **Cap End** (Накрыть сверху).

ПРИМЕЧАНИЕ

Если эти параметры не отмечены, то будет сформирована только боковая поверхность.

5. Задайте тип поверхности оснований, отметив один из переключателей — **Morph** (Морфинг) или **Grid** (Сетка).

ПРИМЕЧАНИЕ

Морфируемый тип основания применяется, если, впоследствии предполагается использовать объект в преобразованиях пошагового превращения (морфинга), в качестве либо исходного, либо опорного объекта.

6. Определите тип поверхности тела экструзии, установив параметр **Mesh** (Сетка). Будет создана сетка с треугольными гранями. Установка параметра **Patch** (Кусок) дает возможность создать поверхность Безье, а установка параметра **NURBS** — поверхность типа NURBS.
7. Последние два параметра на командной панели выполняют следующие функции:
 - **Generate Mapping Coords** (Проекционные координаты) — включает режим генерации проекционных координат тела экструзии с целью применения к нему материала на основе текстурных карт (назначение и применение текстурных карт будут рассмотрены при назначении объектам материалов);
 - **Generate Material IDs** (Генерировать идентификаторы материалов) — включает режим присвоения различных идентификаторов материала боковой поверхности и основаниям тела экструзии, что обеспечивает возможность применения к объекту многокомпонентного материала.

Использование модификатора **Extrude** (Выдавливание) показано на рис. 8.15.

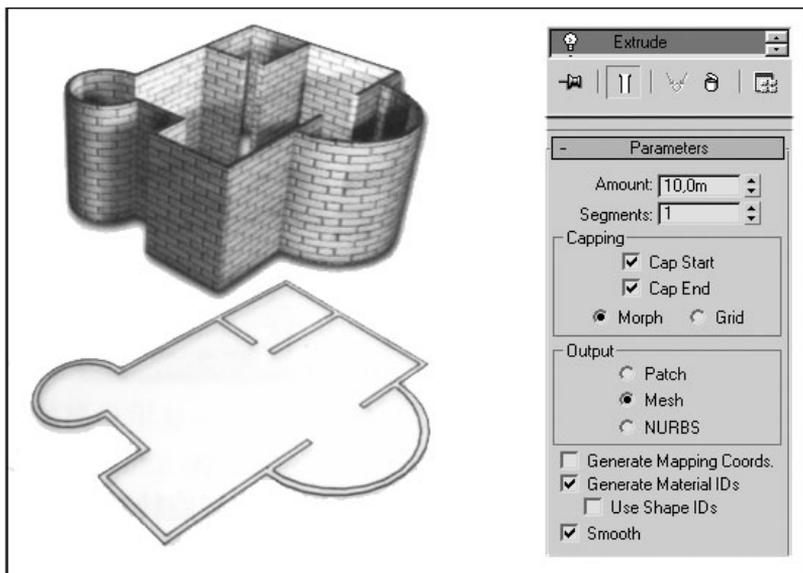


Рис. 8.15. Применение к сплайн-плану модификатора **Extrude**

Вращение (модификатор *Lathe*)

Модификатор **Lathe** (Вращение) создает трехмерное тело вращения, используя образующую и одну из трех координатных осей в качестве оси вращения.

1. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Shapes** (Формы), в списке укажите вариант **NURBS Curves** (NURBS-кривые), нажмите кнопку **Point Curve** (Кривая из точек) и создайте образующую, как на рис. 8.16.

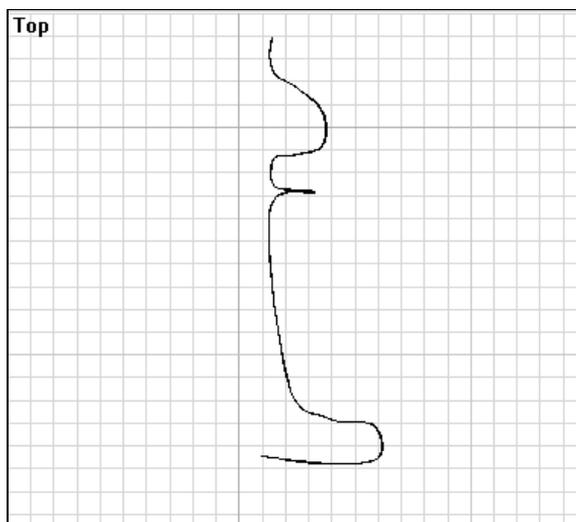


Рис. 8.16. Сплайновая заготовка для модификатора вращения

2. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменение) и щелкните LM на кнопке **Lathe** (Вращение). Появится свиток параметров модификатора вращения.
3. Задайте величину угла поворота формы в счетчике **Degrees** (Градусы). В нашем случае образующая поворачивается на 360° .

ПРИМЕЧАНИЕ

Значение счетчика **Degrees** (Градусы) может быть задано в пределах от 0° до 360° . Это позволяет создавать тела в форме цилиндрических секторов.

4. Задайте число сегментов по периметру вращения в счетчике **Segments** (Сегменты). Таким образом определяется число сегментов по периметру сектора вращения формы.

5. Установите следующие параметры:

- **Weld Core** (Объединить вершины на оси вращения) — включает и выключает режим объединения всех вершин, совпадающих на оси тела вращения;
- **Flip Normals** (Обратная ориентация нормалей) — позволяет изменить направление нормалей граней.

6. В группе **Direction** (Направление оси вращения) укажите ось, вокруг которой будет происходить вращение. Используйте для этого кнопки **X**, **Y**, и **Z**.

7. Задайте способ выравнивания формы относительно выбранной оси вращения с помощью кнопок раздела **Align** (Выровнять).



Рис. 8.17. Пример построения тела вращения

В зависимости от выбора способа выравнивания можно получить различные тела вращения из одной и той же формы. Можно использовать следующие варианты:

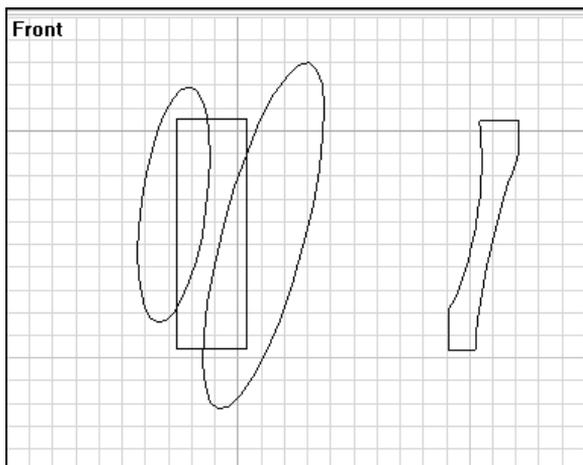
- Min** (Минимум) — совмещает ось вращения с левым краем габаритного контейнера формы;
- Center** (Центр) — форма будет вращаться относительно оси, проходящей через центр ее габаритного контейнера;
- Max** (Максимум) — совмещает ось вращения с правым краем габаритного контейнера формы.

На рис. 8.17 показан результат применения модификатора вращения к образующей, представленной на рис. 8.16.

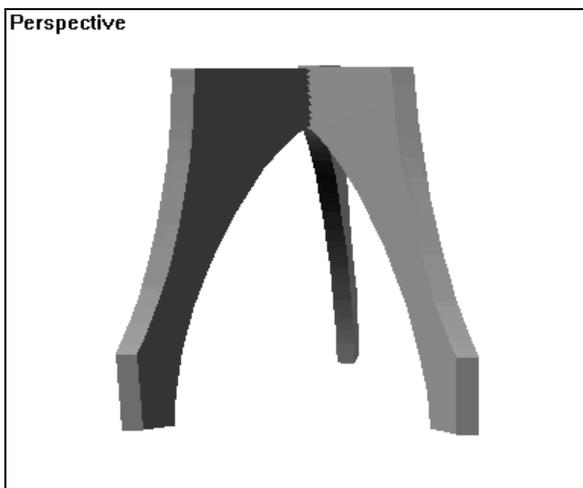
Мебель для интерьера

Создайте самостоятельно стол и стул и запишите их в отдельный файл для дальнейшего использования в интерьере. Далее будут показаны только основные элементы конструкций и указаны способы их создания.

1. Для создания ножки стола можно использовать комбинацию сплайн-форм, приведенных на рис. 8.18, а, и действие **Trim** (Подрезать).



а



б

Рис. 8.18. а — сплайновая форма для ножки стола;
б — скомпонованные ножки стола

- С помощью модификатора **Extrude** (Выдавливание) задайте толщину ножки, сделайте с нее копии и скомпонуйте их в окне **Top** (Вид сверху). На рис. 8.18, б показан результат компоновки в окне **Perspective** (Перспектива).
- Столешницу можно создать с помощью сплайнового эллипса и модификатора **Extrude** (Выдавливание).
- Скомпонуйте столешницу и ножки, используя кнопки раздела **Align** (Выровнять). Законченный объект показан на рис. 8.19.



Рис. 8.19. Столешница, выровненная относительно ножек

- Сиденье для стула, приведенное на рис. 8.20, можно создать с помощью модификатора **Lathe** (Вращение).

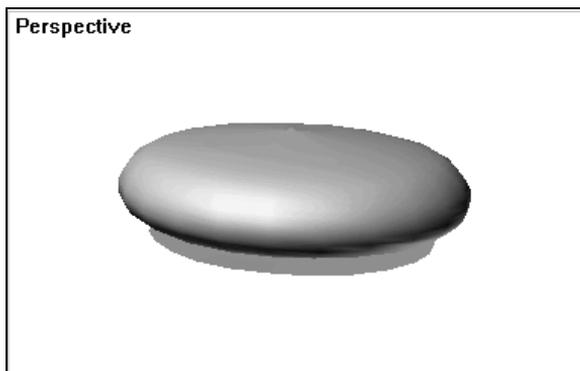


Рис. 8.20. Сиденье для стула

6. Винтовая основа для стула, представленная на рис. 8.21, формировалась из сплайновой звезды с помощью модификаторов **Extrude** (Выдавливание) и **Twist** (Скручивание).
7. Ножка для стула создавалась методом лофтинга (см. главу 7).
8. Скомпонованный из созданных элементов стул показан на рис. 8.22.

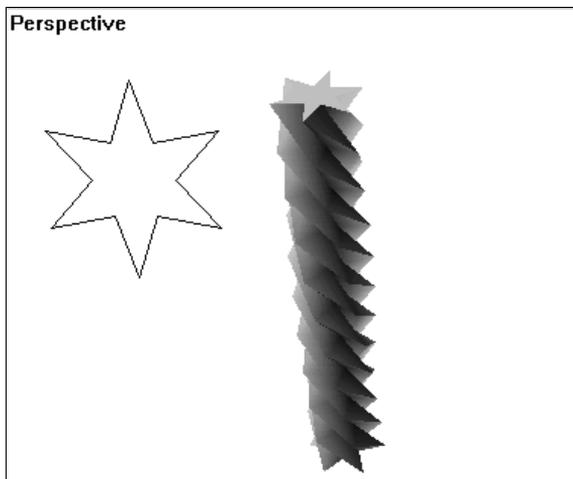


Рис. 8.21. Сплайновая форма и полученная из нее основа для ножки стула

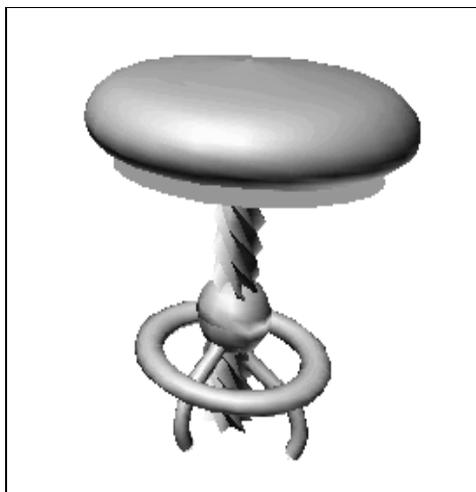
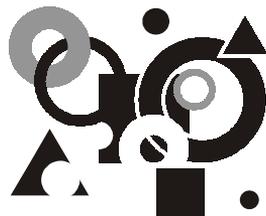


Рис. 8.22. Стул, скомпонованный из основных элементов



Объемная деформация объектов

Объемная деформация объектов создается на основе построения дополнительной деформирующей геометрии, которая как бы оказывает на объект силовое воздействие. Объекты, к которым применяются объемные деформации, должны иметь достаточно много граней для качественного произведения эффекта воздействия. Объекты деформирующей геометрии представлены пятью типами: **Forces** (Силовые деформации), **Deflectors** (Отражатели), **Geometric/Deformable** (Деформирующая геометрия), **Particles & Dynamics** (Частицы и динамика) и **Modifier-Based** (Деформации на базе модификаторов). В этой главе мы рассмотрим деформацию типа **Geometric/Deformable** (Деформирующая геометрия), а остальные типы деформации — в разделах, посвященных анимации.

Контейнерная деформация

Деформирующая геометрия здесь представляется в виде прямоугольной или цилиндрической пространственной решетки с управляющими узлами.

В качестве примера здесь можно привести моделирование поверхности воды с помощью контейнерной деформации (рис. 9.1).

Процесс применения контейнерной деформации рассмотрим на примере простой геометрии.

1. Создайте сферу как объект деформации.
2. Щелкните LM на кнопке **Space Warps** (Объемная деформация) командной панели **Create** (Создание). Выберите в раскрывающемся списке вариант **Geometric/Deformable** (Деформирующая геометрия), а в свитке **Object Type** (Класс объектов) нажмите кнопку **FFD (Box)** (FFD-контейнер (прямоугольный)).



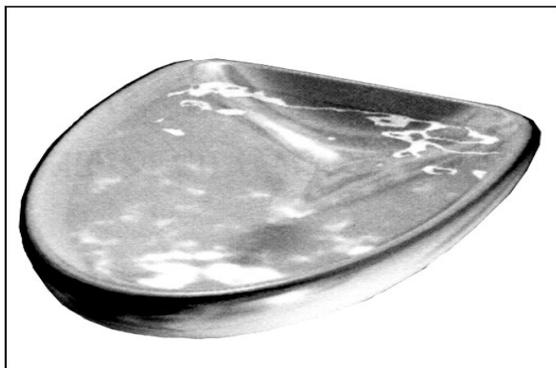


Рис. 9.1. Пример использования контейнерной деформации для моделирования поверхности воды

3. Нажмите **LM** в окне проекции и, протягивая курсор, постройте прямоугольный контейнер в виде параллелепипеда. Контейнер может охватывать деформируемый объект, как показано на рис. 9.2, или находиться рядом с ним.
4. Свяжите сферу с параллелепипедом, для чего нажмите кнопку **Bind to Space Warp** (Связать с пространственной деформацией) на панели инструментов, нажмите **LM** на сфере и перетащите курсор на контейнер. Отпустите кнопку, как только курсор примет вид значка, изображенного на кнопке инструмента. Теперь оба объекта связаны. С одним источником геометрической деформации можно связать множество объектов деформации. 
5. Настройте параметры контейнера свободной деформации (рис. 9.3), перейдя на панель **Modify** (Изменение):
 - **Set Number of Points** (Задание числа точек) — устанавливает количество управляющих точек по трем измерениям контейнера;
 - **Lattice** (Решетка) — устанавливает отображение либо решетки деформации, либо только управляющих точек;
 - **Source Volume** (Исходный контейнер) — включает или выключает исходный вид недеформированного контейнера;
 - **Only In Volume** (Только в контейнере) — перемещение управляющих точек будет влиять только на вершины объекта, лежащие внутри контейнера деформации;
 - **All Vertices** (Деформировать все вершины) — перемещение управляющих точек будет влиять на все вершины объекта, лежащие как внутри контейнера, так и вне его. При этом в счетчике **Falloff** (Спад)

задается расстояние (в долях размера контейнера), за пределами которого влияние деформирующего фактора падает до нуля;

- **Tension/Continuity** (Напряжение/Непрерывность) — параметры, влияющие на форму сплайнов, аппроксимирующих деформируемую поверхность объекта. Изменяя эти параметры, лучше всего подбирать оптимальные значения, наблюдая деформацию объекта;

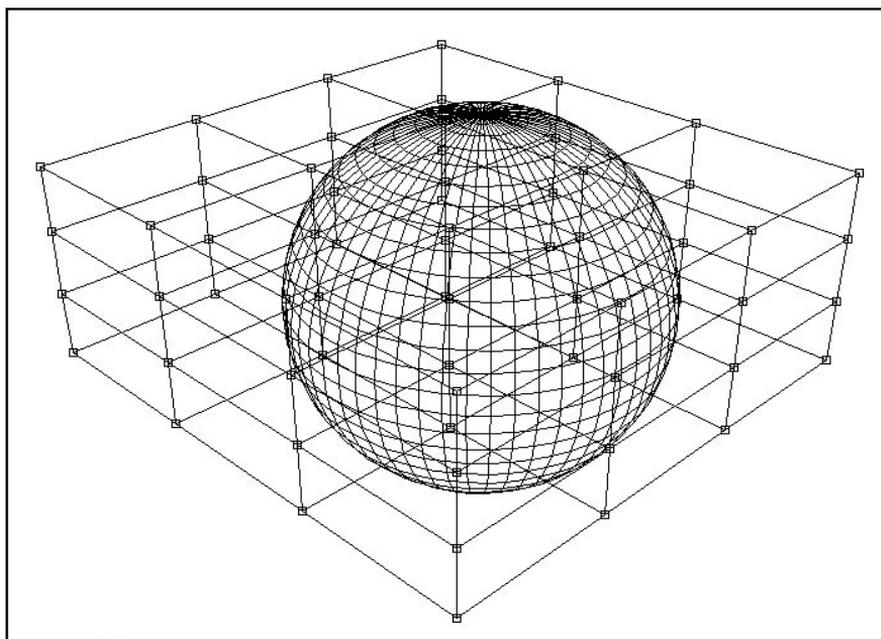


Рис. 9.2. Контейнер свободной деформации вокруг деформируемого объекта

- **All X/All Y/All Z** (Все по оси X/Все по оси Y/Все по оси Z) — при выборе управляющей точки выделяется и все остальные, расположенные с ней в одном ряду по соответствующей координате.
6. После настройки параметров щелкните LM в списке **Modifier List** (Список модификаторов) на названии модификатора.
 7. Начните редактирование сферы, перемещая с помощью курсора мыши вершины контейнера.

На рис. 9.4 показан результат редактирования, полученный перемещением нескольких управляющих вершин. Способ создания свободной деформации с помощью контейнера **FFD (Cyl)** (FFD-контейнер (цилиндрический)) аналогичен способу, приведенному ранее для прямоугольного контейнера.

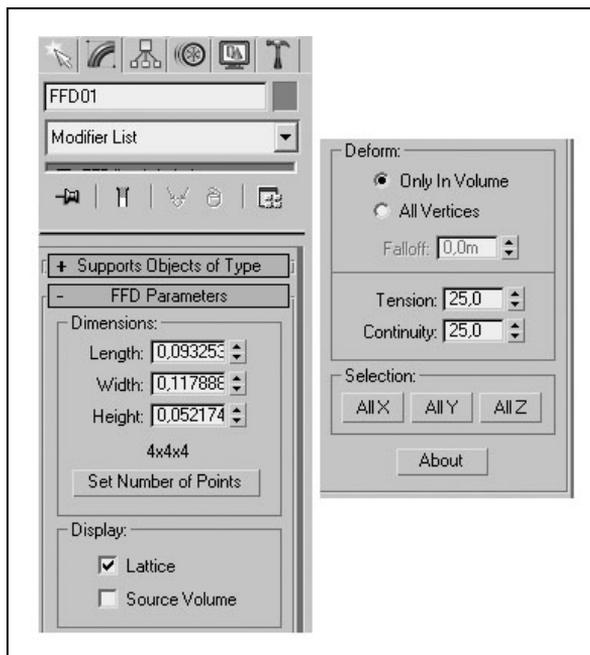


Рис. 9.3. Параметры настройки контейнера свободной деформации

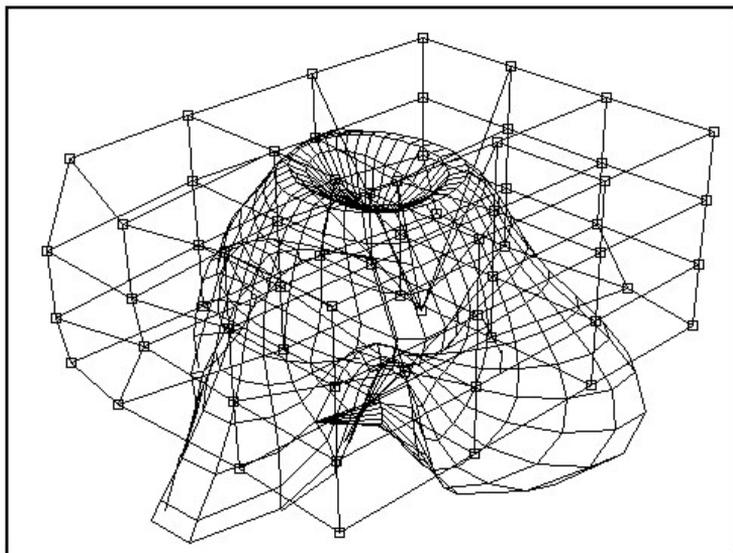


Рис. 9.4. Результат деформации сферы при деформации решетки

Волновые деформации

К волновым относятся деформирующие геометрии типа **Wave** (Волна) и **Ripple** (Рябь), которые используются для создания волнообразного эффекта на поверхности деформируемого объекта. Результат воздействия деформации типа **Wave** (Волна) приведен на рис. 9.5, а деформации типа **Ripple** (Рябь) — на рис. 9.7.

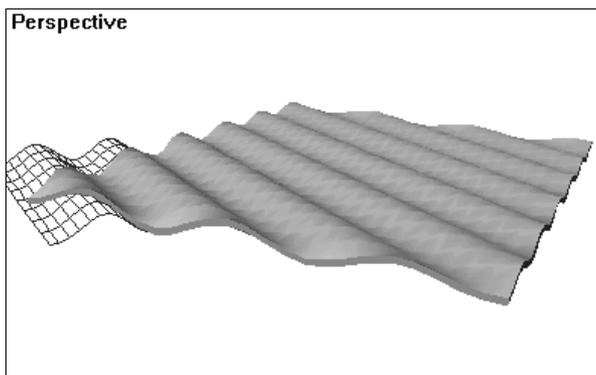


Рис. 9.5. Результат использования деформации типа **Wave**

Выполните следующие действия:

1. В свитке **Object Type** (Тип объектов) геометрической деформации нажмите кнопку **Ripple** (Рябь).
2. Щелкните LM в окне проекции и создайте, подобно цилиндру, деформирующую геометрию **Ripple** (Рябь).
3. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменение) и настройте параметры деформации. На рис. 9.6 приведено окно с параметрами настройки деформации типа **Wave** (Волна), а на рис. 9.8. — **Ripple** (Рябь):
 - **Amplitude 1** (Амплитуда 1) — амплитуда волны, ориентированной в направлении оси Y локальной системы координат источника деформации типа **Wave** (Волна), и оси X локальной системы координат источника деформации типа **Ripple** (Рябь);
 - **Amplitude 2** (Амплитуда 2) — амплитуда параболической волны, ориентированной в направлении оси X локальной системы координат источника информации типа **Wave** (Волна), и синусоидальной волны, ориентированной в направлении оси Y локальной системы координат источника деформации типа **Ripple** (Рябь);

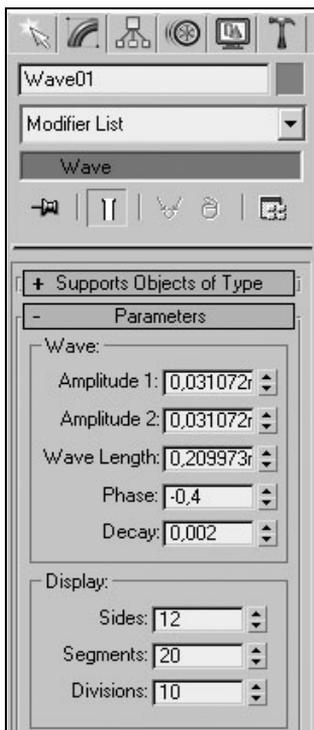


Рис. 9.6. Параметры настройки деформации типа **Wave**

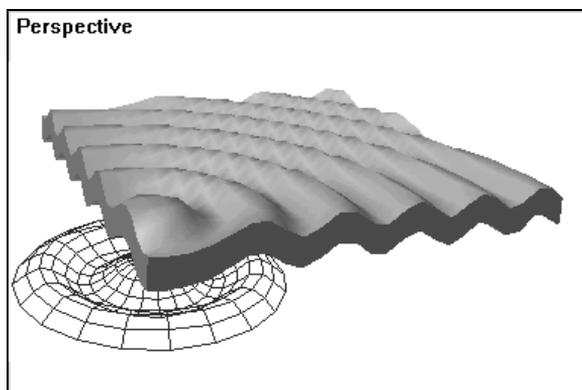


Рис. 9.7. Пример использования деформации типа **Ripple**

- **Wave Length** (Длина волны) — пространственный период обеих волн, т. е. расстояние между их гребнями;

- **Phase** (Фаза) — сдвиг гребня волны в направлении, перпендикулярном гребням. Чем меньше фаза, тем меньше радиус первого кольца концентрической волны;
 - **Decay** (Затухание) — ограничение области распространения эффекта волновой деформации за счет уменьшения амплитуды волны по мере удаления от источника;
 - **Circles** (Круги) — число кругов в значке концентрической волны;
 - **Segments** (Сегменты) — число сегментов в значке линейной волны в направлении оси Y системы координат и в значке концентрической волны — по периметру окружности;
 - **Divisions** (Сечения) — параметр, определяющий число сегментов (кругов), приходящихся на один период волны. Влияет на размер значка волновой деформации, но не сказывается на действии на объект.
4. Создайте объект деформации в виде параллелепипеда и свяжите источник деформации с объектом (кнопка **Bind to Space Warp** (Связать с пространственной деформацией)) на панели инструментов.

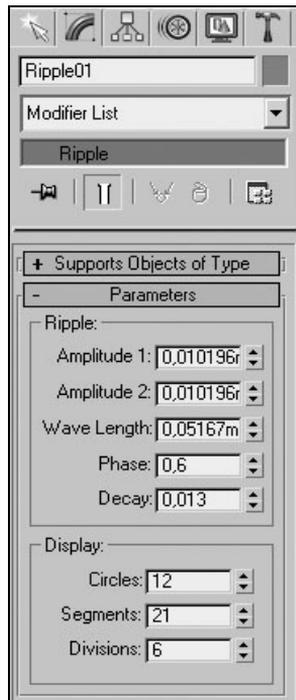


Рис. 9.8. Параметры настройки деформации типа **Ripple**

Деформация смещения

Источник деформации смещения оказывает прямое силовое воздействие на объект, вызывая изменение его формы. В 3ds Max предусмотрено два варианта деформации смещения. В одном случае происходит прямая деформация с учетом величины параметра силы. В другом случае степень деформации определяется цветом растровой маски — черные области маски не деформируются, а светлые заставляют поверхность вспучиваться пропорционально цветовой интенсивности.

Сначала рассмотрим первый случай.

1. В свитке типов объектов **Object Type** (Тип объектов) геометрической деформации нажмите кнопку **Displace** (Смещение).
2. Нажмите LM в окне проекции и перетащите курсор, растягивая по диагонали значок источника деформации, имеющий вид прямоугольника.
3. Постройте объект деформации в виде сферы, задайте ей количество сегментов не менее 56 и расположите его в направлении действия силы (рис. 9.9).

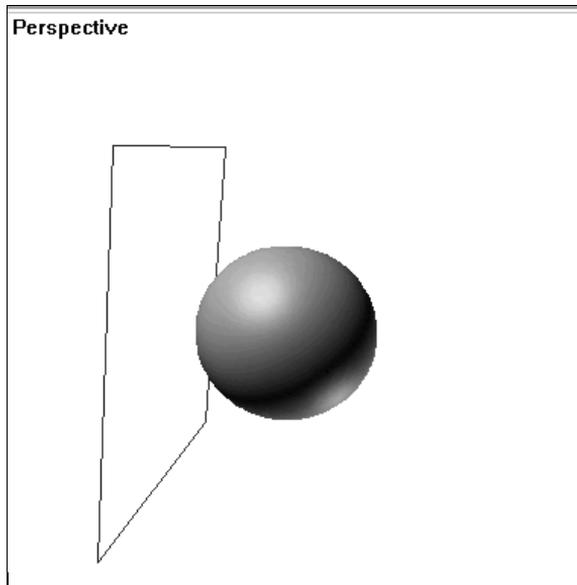


Рис. 9.9. Положение сферы перед воздействием деформации типа **Displace**

ПРИМЕЧАНИЕ

Эффект силового воздействия будет значительнее при большом количестве сегментов.

4. Свяжите источник деформации с объектом. На рис. 9.10 показан эффект силового воздействия на сферу.

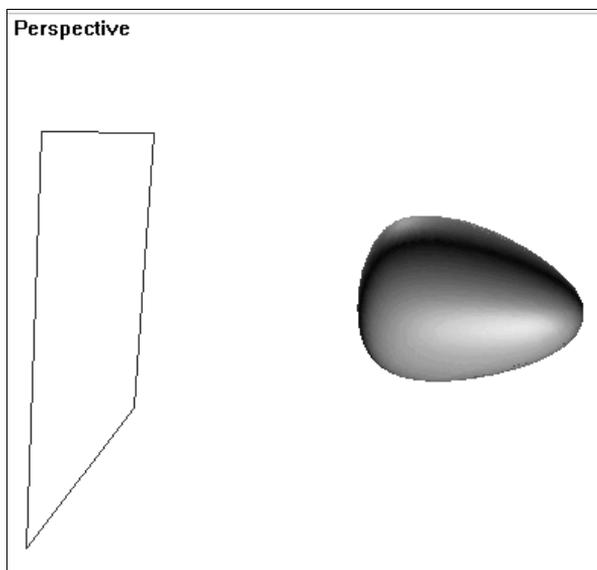


Рис. 9.10. Силовое воздействие на сферу деформации **Displace**

5. Перейдите на панель **Modify** (Изменение) и настройте следующие параметры (рис. 9.11):
 - **Strength** (Сила) — влияет на величину смещения объекта, если не задана карта смещения;
 - **Decay** (Затухание) — позволяет ввести в действие смещения затухание по мере удаления от центра воздействия.

Теперь рассмотрим второй случай — настроим деформацию смещения по карте.

1. В группе **Image** (Маска) выберите узор для использования в качестве карты смещения.
2. Щелкните LM на кнопке **None** (Никакой), относящейся к разделу **Image** (Изображение) свитка **Parameters** (Параметры).

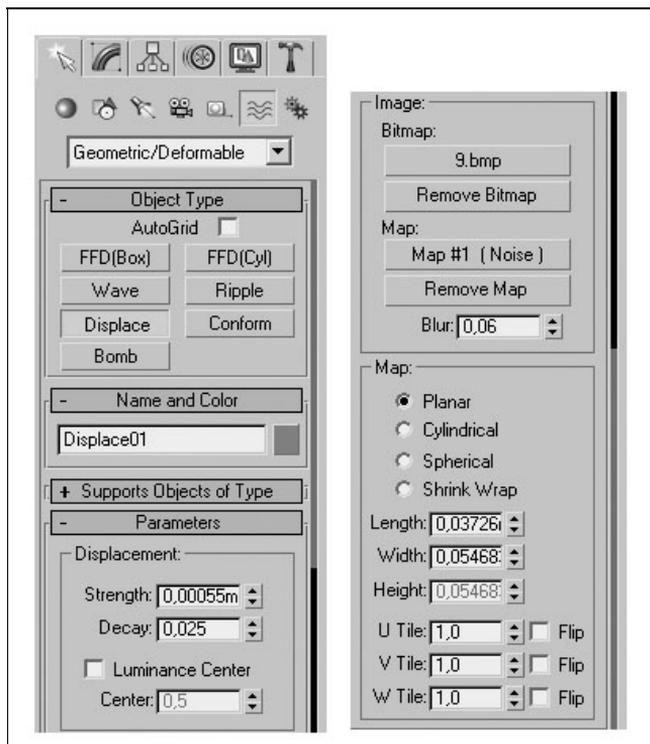


Рис. 9.11. Параметры настройки деформации типа **Displace**

3. В появившемся диалоговом окне **Select Displacement Image** (Выбор карты смещения) укажите файл изображения и щелкните на кнопке **Open** (Открыть). Имя файла отобразится на кнопке.
4. Щелкните LM на кнопке **None** (Никакой), относящейся к разделу **Map** (Карта), и в появившемся диалоговом окне **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур) выберите карту. Имя карты отобразится на кнопке. Для удаления карты щелкните на кнопке **Remove Map** (Удалить карту).
5. Задайте значение счетчика **Blur** (Размытие) в разделе **Image** (Изображение) свитка **Parameters** (Параметры), который позволяет определить степень размытия изображения карты.
6. Задайте сферическую систему координат в группе **Map** (Координаты проецирования карты), установив переключатель в положение **Spherical** (Сферические).

Пример использования карты для смещения в сферических координатах приведен на рис. 9.12.

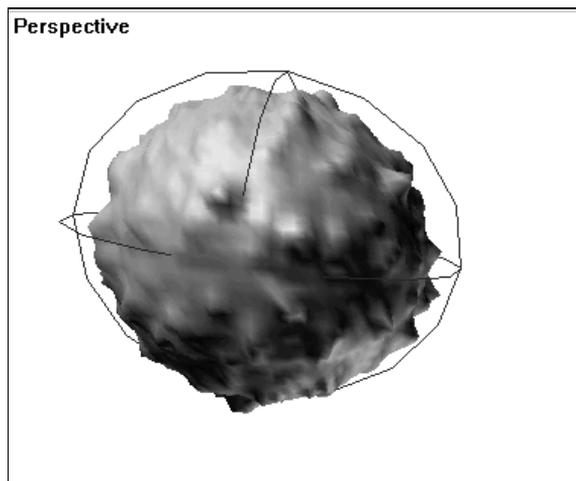


Рис. 9.12. Деформация смещения по карте

Деформация смещения при моделировании ландшафта

Для моделирования ландшафта с помощью деформации смещения создадим в любом графическом редакторе (например, Adobe Photoshop) подоснову (рис. 9.13) — рисунок, который будет определять рельеф поверхности, и сохраним его под именем Displace.jpg

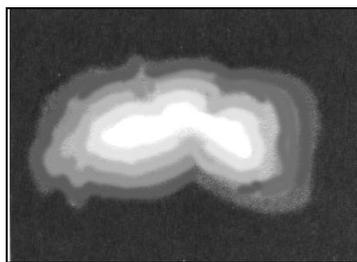


Рис. 9.13. Карта смещения,
определяющая рельеф поверхности

В качестве основы ландшафта построим параллелепипед (box) и создадим источник деформации (рис. 9.14).

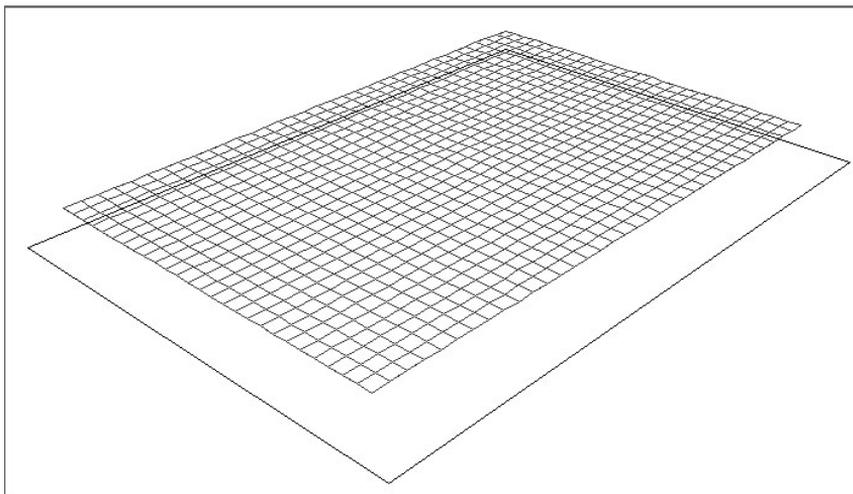


Рис. 9.14. Основа ландшафта с источником деформации

Настроим параметры источника деформации свитка **Parameters** (Параметры), подобрав, в первую очередь, величину смещения **Strength** (Сила). Наложим на кнопку **None** (Никакой) в разделе **Bitmap** (Растровая карта) построенную карту смещения *Displace.jpg*. Результат выдавливания по карте смещения показан на рис. 9.15.

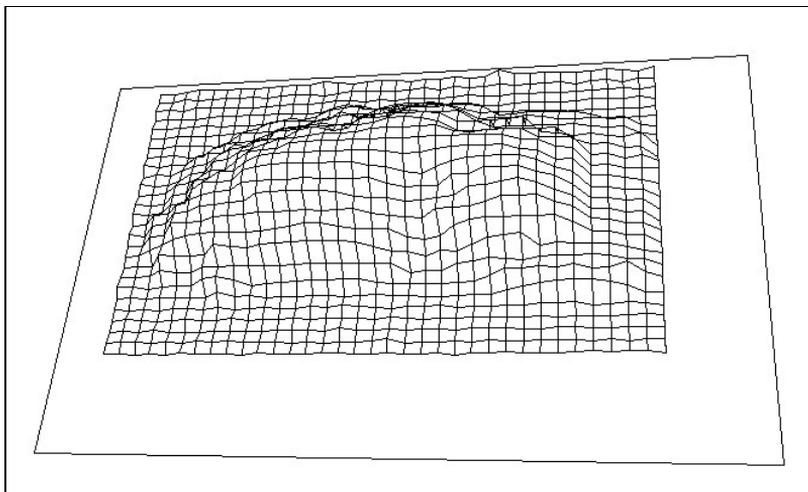


Рис. 9.15. Результат выдавливания ландшафта по карте смещения *Displace.jpg*

На кнопку **None** (Никакой) в разделе **Map** (Карта) следует положить карту ландшафта. Получившаяся модель ландшафта показана на рис. 9.16.

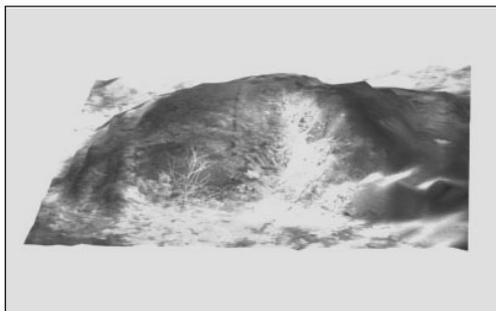


Рис. 9.16. Модель ландшафта

Деформация взрыва

Источник геометрической деформации типа **Bomb** (Бомба) разбрасывает деформируемый объект на отдельные составляющие, имитируя взрыв бомбы.

1. Создайте деформируемый объект в виде сферы. Позаботьтесь о том, чтобы сфера имела достаточное число сегментов.
2. При нажатой кнопке **Space Warps** (Объемная деформация) на командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Bomb** (Бомба) в свитке **Object Type** (Класс объектов).
3. Щелкните LM в окне проекции, в том месте, где должен располагаться источник взрыва. Значок деформации имеет вид пирамиды (рис. 9.17).
4. Свяжите сферу с источником деформации и перейдите на командную панель **Modify** (Изменение) для настройки параметров взрыва в свитке **Bomb Parameters** (Параметры бомбы) (рис. 9.18).
5. В группе **Explosion** (Взрыв) настройте следующие параметры:
 - **Strength** (Мощность) — чем больше значение параметра, тем дальше разлетаются осколки;
 - **Spin** (Скорость вращения) — скорость вращения осколков, в оборотах в секунду;
 - **Falloff** (Спад) — расстояние от источника взрыва, на которое распространяется ее действие.

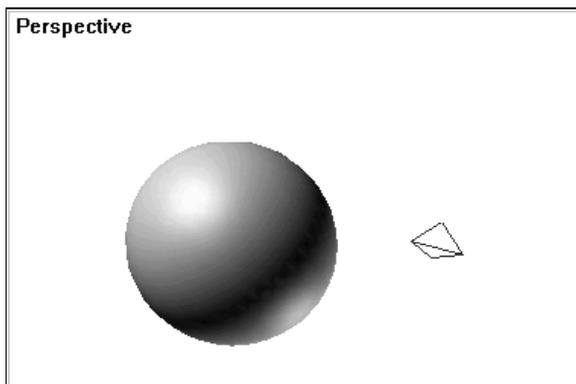


Рис. 9.17. Сфера, подготовленная к взрыву

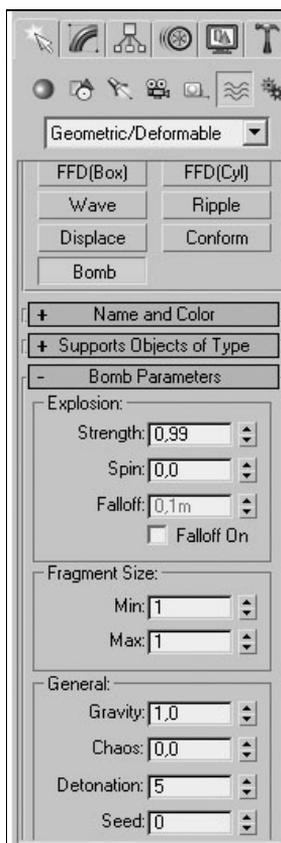


Рис. 9.18. Параметры деформации взрыва

6. Задайте в группе **Fragment Size** (Размер осколков) пределы числа граней, приходящихся на каждый из фрагментов, на которые распадается взрываемый объект, используя счетчики **Min** (Минимум) и **Max** (Максимум).
7. Настройте параметры взрыва в группе **General** (Общие):
 - **Gravity** (Сила тяжести) — задает влияние силы тяжести на осколки объекта;
 - **Chaos** (Хаотичность взрыва) — задает степень случайности параметров взрыва;
 - **Detonation** (Время детонации) — определяет номер кадра, в котором произойдет взрыв;
 - **Seed** (Начальное число) — определяет число, задающее работу генератора случайных чисел.
8. Чтобы увидеть результат взрыва, переместите ползунок таймера анимации. На рис. 9.19 показан результат взрыва сферы.

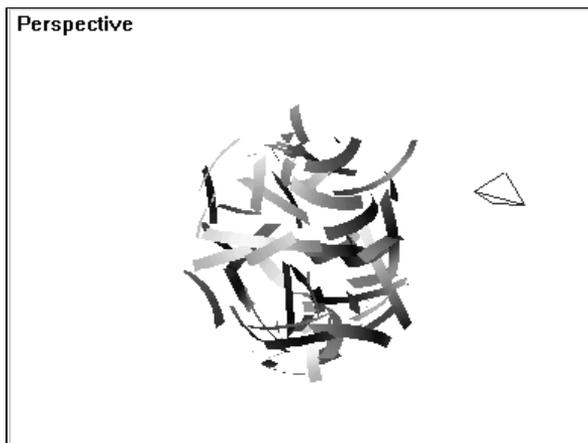


Рис. 9.19. Взорванная сфера

Пример моделирования с использованием модификаторов

На рис. 9.20 показаны этапы конструирования кресла с использованием модификаторов.

Этапы следующие:

1. Постройте объект **Tube** (Труба), включив режим **Slice On** (Вырезать долю).
2. Создайте из построенного объекта редактируемую сетку, выбрав опцию **Edit Mesh** (Редактирование сетки). Используйте кнопку **Extrude** (Выдавливание) в свитке редактирования для выдавливания граней на концах сегмента.
3. Примените модификатор **Mesh Smooth** (Сглаживание сетки).
4. Создайте остальные элементы кресла, используя модификаторы, указанные на рис. 9.20.

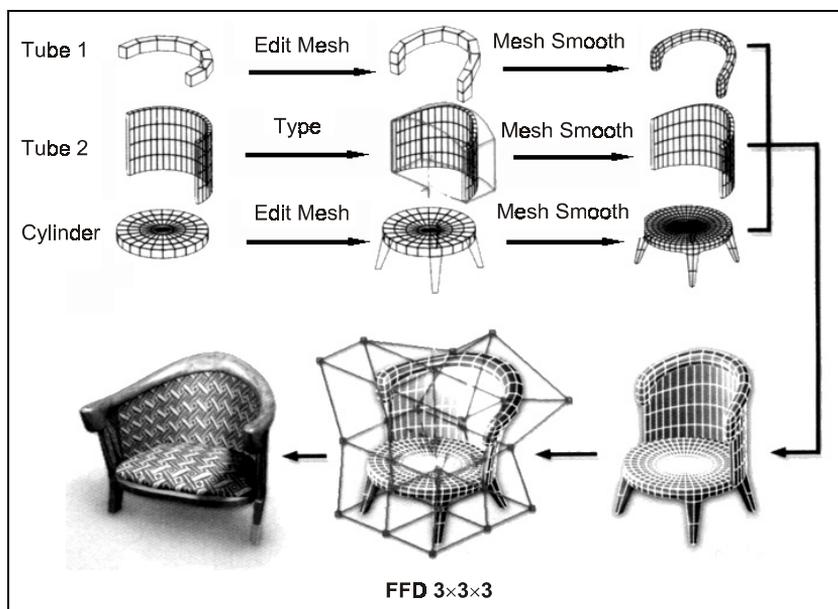
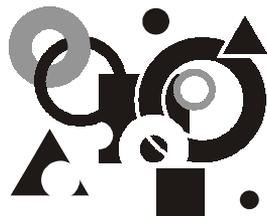


Рис. 9.20. Этапы конструирования кресла с использованием модификаторов

Глава 10



Моделирование сцены

Изучая эту главу, вы будете моделировать сцену с помощью команд, рассмотренных в предыдущих главах, и новых команд по созданию составных объектов. Сцена, которую вы будете создавать, показана на рис. 10.1. Она представляет собой интерьер, в котором находится ряд предметов, каждый из которых, так или иначе, составлен из нескольких геометрических примитивов с помощью команд свитка **Object Type** (Тип объекта) в разделе **Compound Objects** (Составные объекты).

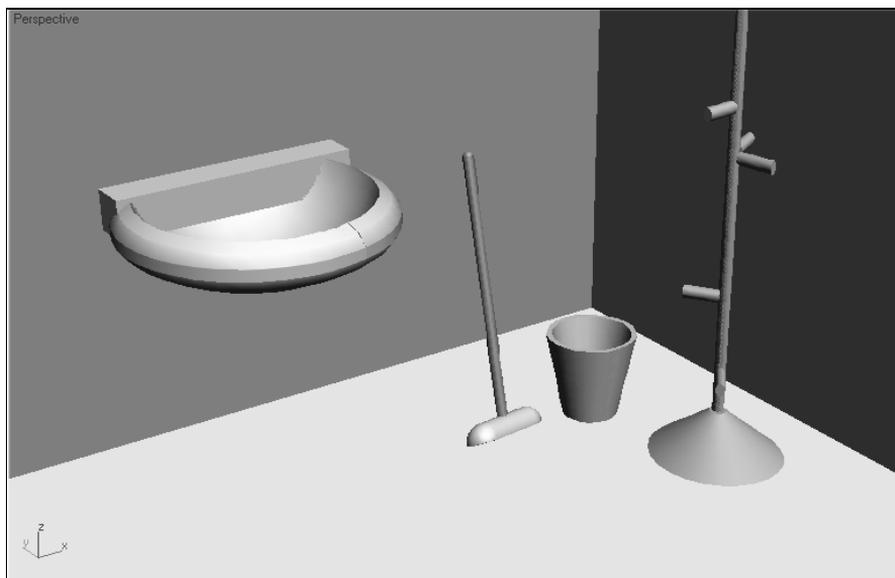


Рис. 10.1. Пример для моделирования сцены

Основные установки параметров

Перед созданием сцены проведем установку единиц измерения и привязок.

1. Выберите в меню **Customize** (Настройка) команду **Units Setup** (Установка единиц измерения) и установите переключатель **Metric** (Метрические) — метрические единицы измерения.
2. Раскройте список и выберите там единицу измерения **Meters** (Метры).
3. Выберите в меню **Customize** (Настройка) команду **Preferences** (Параметры), щелкните LM на корешке вкладки **General** (Общие) диалогового окна и задайте количество знаков после запятой, в поле **Spinner Precision ... Decimals** (Точность десятичных дробей), равное 2.
4. Выберите в меню **Customize** (Настройка) команду **Grid and Snap Settings** (Настройка координатной сетки и привязок).
5. На вкладке **Snaps** отметьте флажок **Grid Lines** (Линии координатной сетки) — привязка к линиям координатной сетки.
6. Щелкните LM на корешке **Home Grid** (Базисная координатная сетка) и проверьте величину шага между вспомогательными линиями в счетчике **Grid Spacing** (Исходный шаг сетки). По умолчанию она принимается равной 10 текущим единицам измерения.

Создание стен

Стены в 3ds Max можно создать несколькими способами. Здесь мы применим команду **L-Extrusion** (L-экструзия).

1. Активизируйте окно **Perspective** (Перспективный вид) и щелкните LM на кнопке **Min/Max Toggle** (Уменьшить/увеличить видовое окно) панели управления окнами проекции. Окно проекции **Perspective** (Перспективный вид) развернется во весь рабочий экран.
2. Выберите в списке командной панели **Create** (Создание) вариант **Extended Primitives** (Дополнительные примитивы) и щелкните на кнопке **L-Ext** (L-экструзия).

ПРИМЕЧАНИЕ

Эта кнопка позволяет строить стены в форме буквы L. Вторая подобная команда **C-Ext** (C-экструзия) позволяет строить стены в виде буквы С.

3. Установите переключатель свитка **Creation Method** (Метод создания) в положение **Corners** (Углы), чтобы построить сечение тела от угла.

ПРИМЕЧАНИЕ

Вариант установки переключателя в положение **Center** (Центр) дает возможность строить сечение от центра.

- Щелкните LM на рабочем поле экрана и, не отпуская кнопку мыши, перетащите курсор в любом направлении по диагонали. Создавая стены, следите за изменением величин параметров **Side Length** (Длина боковой стороны), **Front Length** (Длина фронтальной стороны), **Side Width** (Толщина боковой стороны) и **Front Width** (Толщина фронтальной стороны) в свитке **Parameters** (Параметры).
 - Отпустите кнопку мыши, когда создаваемый объект будет построен. Не сбрасывая выделение объекта, выставьте точные значения длины и толщины стен в соответствующих полях.
- Теперь созданный объект можно установить в нужное место рабочего экрана, используя инструмент **Select and Move** (Выделить и переместить).

Моделирование раковины

Создавать раковину мы будем способом исключения одного стандартного примитива из другого с помощью булевой операции.

- Там же, в разделе **Extended Primitives** (Дополнительные примитивы), нажмите кнопку **OilTank** (Цистерна).
- Установите переключатель свитка **Creation Method** (Метод создания) в положение **Edge** (От края), чтобы построить сечение цистерны от одного края к другому, растягивая его по диаметру, а в разделе **Parameters** (Параметры) установите режим **Overall** (Суммарная высота). Растяните основание цистерны на величину требуемого радиуса, установив это значение в счетчике **Radius** (Радиус).

ПРИМЕЧАНИЕ

Можно построить сечение от центра, растягивая радиус. Для этого следует установить переключатель **Center** (От центра). Режим **Overall** (Суммарная высота) позволяет изменять высоту сферических сегментов при сохранении общей высоты объекта.

- После щелчка LM, фиксирующего высоту объекта, переместите курсор вверх, чтобы задать высоту сферических сегментов, лежащих в основаниях цистерны. Правильно построенная заготовка для раковины должна иметь вид, приведенный на рис. 10.2.

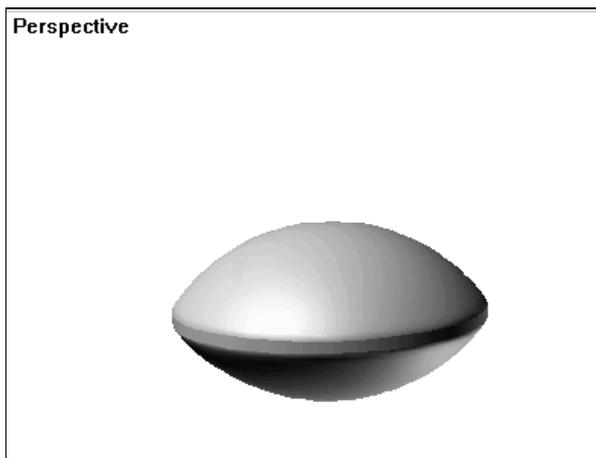


Рис. 10.2. Первая заготовка для раковины

4. Теперь постройте сферу, выбрав раздел **Standard Primitives** (Стандартные примитивы) и нажав кнопку **Sphere** (Сфера). Количество сегментов сферы должно быть не менее 36, иначе внутренние края раковины будут неровными. Обе заготовки построены. Осталось сконструировать раковину.
 5. Выделите сферу и активизируйте кнопку **Align** (Выровнять). 
 6. Установите значок курсора на цистерне и щелкните LM.
 7. В появившейся панели отметьте **X Position** (Положение по X), **Y Position** (Положение по Y) и выставьте **Center** (Центр) в разделах **Current Object** (Текущий объект) и **Target Object** (Целевой объект).
 8. Выделите сферу, щелкните LM на кнопке **Select and Move** (Выделить и переместить) и на кнопке **Restrict to Z** (Преобразование по оси Z) командной панели. 
 9. Погрузите сферу в цистерну, как показано на рис. 10.3.
- Осталось "вычисть" сферу. Для этого:
1. Снимите выделение со сферы и выберите цистерну с помощью команды выделения объекта.
 2. Выберите в списке командной панели **Create** (Создание) вариант **Compound Objects** (Составные объекты) и нажмите кнопку **Boolean** (Булев объект). В нижней части панели появятся несколько свитков параметров: **Pick Boolean** (Выбор булева операнда), **Parameters** (Параметры) и **Display/Update** (Отображение/обновление).
 3. Установите переключатель свитка **Pick Boolean** (Выбор булева операнда) в положение **Move** (Переместить).

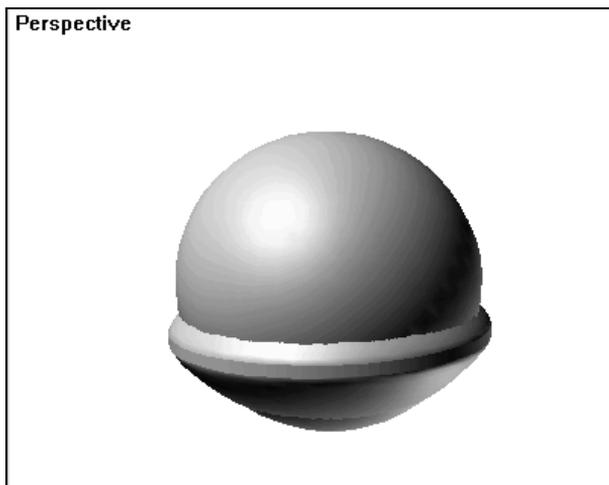


Рис. 10.3. Сфера, погруженная в цистерну

4. В свитке **Parameters** (Параметры) отметьте переключатель **Subtraction (A–B)** (Вычитание (A–B)).
5. Щелкните LM на кнопке **Pick Operand B** (Выбрать операнд B) и затем выделите сферу. Сфера будет "вычтена". Результат работы булевой операции показан на рис. 10.4.

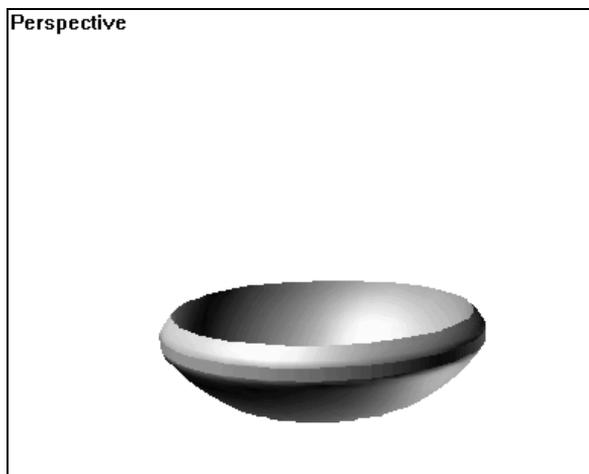


Рис. 10.4. Результат вычитания сферы

6. Переместите раковину к стене в окне **Top** (Вид сверху) с помощью команды **Select and Move** (Выделить и переместить).

Создание швабры

Швабра будет состояться из нескольких примитивных геометрических объектов с использованием уже известных вам преобразований и вспомогательных объектов.

Вы уже смоделировали часть сцены, и ее следует сохранить. Выберите в меню **File** (Файл) команду **Save As** (Сохранить как). В появившемся диалоговом окне введите имя файла и нажмите кнопку **Save** (Сохранить). Ваша сцена запишется в файл с указанным именем.

Создадим ручку для швабры.

1. Выберите в списке объектов командной панели **Create** (Создание) — **Extended Primitives** (Дополнительные примитивы), затем нажмите кнопку **OilTank** (Цистерна).
2. Поверните ручку на -20° вокруг оси *Y*. Для этого щелкните LM на кнопке **Select and Rotate** (Выделить и повернуть) и затем на этой же кнопке щелкните RM. Появится диалоговое окно **Rotate Transform Type-In** (Преобразование поворота) команды поворота.
3. Щелкните на панели ограничений перемещения кнопку **Restrict to Y** (Преобразование по оси *Y*) и введите в диалоговом окне угол поворота по оси *Y*.
4. Переместите построенную ручку к стене с помощью действий  кнопки **Select and Move** (Выделить и переместить).

Перейдем к построению основы швабры.

1. В окне **Perspective** (Перспективный вид) создайте объекты **Capsule** (Капсула) и **Box** (Параллелепипед) (рис. 10.5).
2. Выровняйте капсулу по нормали к плоскости параллелепипеда, переключив предварительно видовое окно на **Front** (Вид спереди).

Используйте для этого инструмент **Normal Align** (Выровнять по нормали). Результат выравнивания показан на рис. 10.6.



3. Щелкните LM на кнопке **Restrict to Y** (Преобразование по оси *Y*) и погрузите капсулу до середины в параллелепипед, как показано на рис. 10.7.
4. Выделите капсулу и нажмите на командной панели **Create** (Создание) кнопку **Geometry** (Геометрия), в списке укажите вариант **Compound Objects** (Составные объекты) и нажмите кнопку **Boolean** (Булев объект).

5. В свитке **Operation** (Операция) отметьте переключатель **Subtraction (A-B)** (Вычитание (A-B)), нажмите кнопку **Pick Operand B** (Выбрать операнд B) и щелкните LM на параллелепипеде.

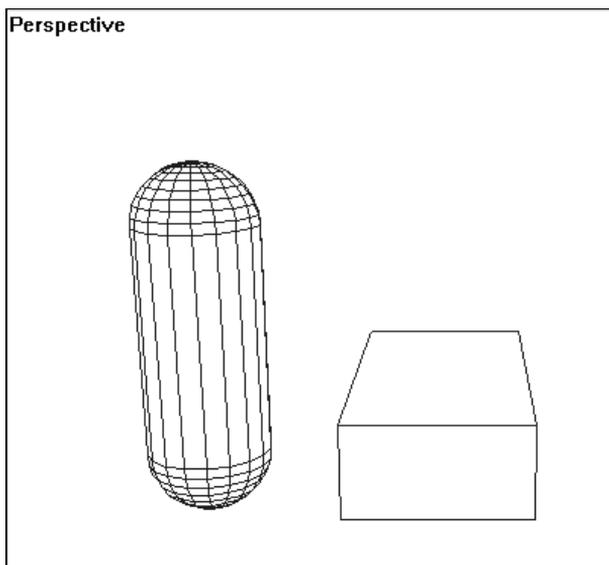


Рис. 10.5. Капсула и параллелепипед

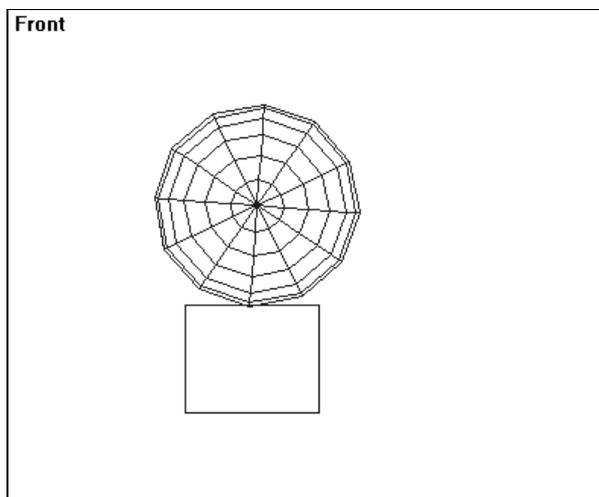


Рис. 10.6. Капсула выровнена по нормали к прямоугольнику

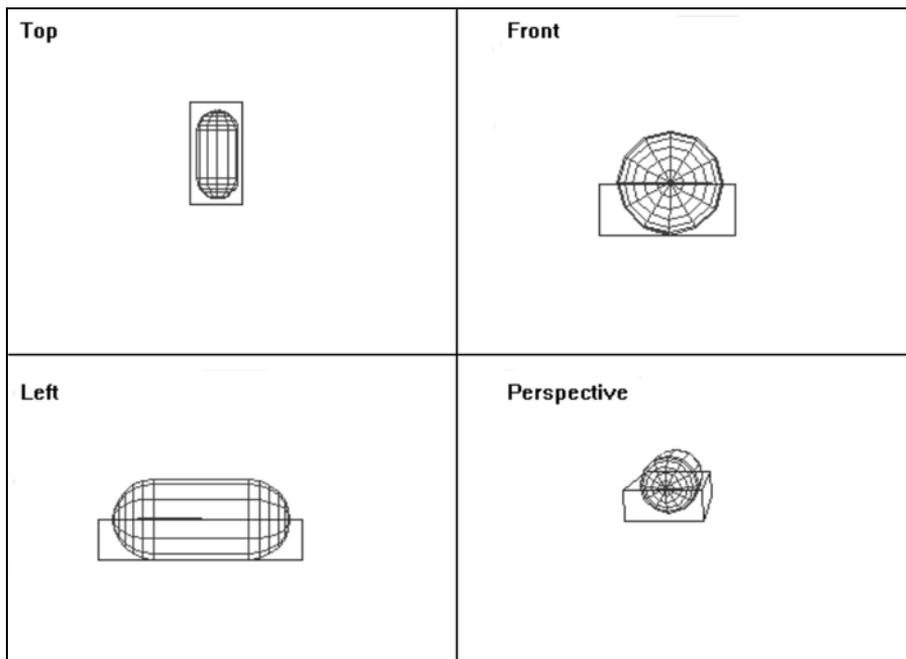


Рис. 10.7. Вид построения в четырех проекциях

Результат булевой операции вычитания показан на рис. 10.8.

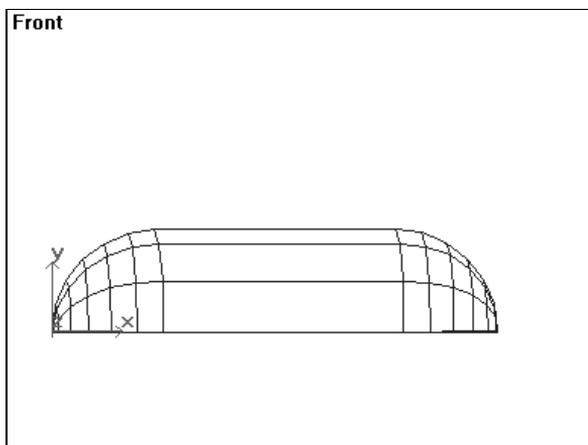


Рис. 10.8. Результат вычитания параллелепипеда

Имитация щетины

Для имитации щетины швабры выполните следующие шаги:

1. Постройте конус, направленный вершиной вниз.
2. Щелкните **LM** на кнопке **Array** (Массив). Для задания параметров массива раскроется диалоговое окно **Array** (Массив) (рис. 10.10).
3. В разделе **Array Transformation** (Преобразование массива) щелкните на кнопке **>** в строке **Move** (Перемещение), указывающей на раздел **Totals** (Пределы) и задайте значение координаты Y . Конус будет распределен массивом равномерно по оси Y .
4. Задайте тип клонов, помещаемых в массив, поставив переключатель **Type of Object** (Тип объекта) в положение **Instance** (Образец).
5. Определите размерность массива, установив переключатель группы **Array Dimensions** (Размерность массива) в положение **1D**, и задайте число элементов в поле этой строки. Для имитации щетины достаточно ограничиться двенадцатью элементами.

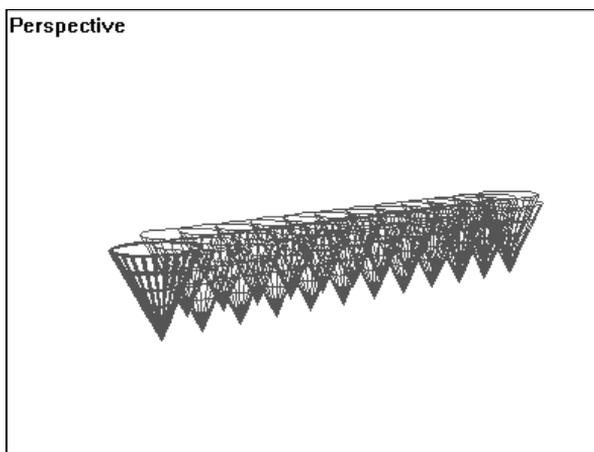


Рис. 10.9. Массив из конусов

6. Установите переключатель в положение **2D**, введите значение 2 в поле размерности и задайте отклонения по координатам X и Y . Проверьте введенные значения и нажмите кнопку **ОК**. Задан двумерный массив: 2 ряда по 12 элементов. Результат построения приведен на рис. 10.9
7. Сгруппируйте созданный массив.

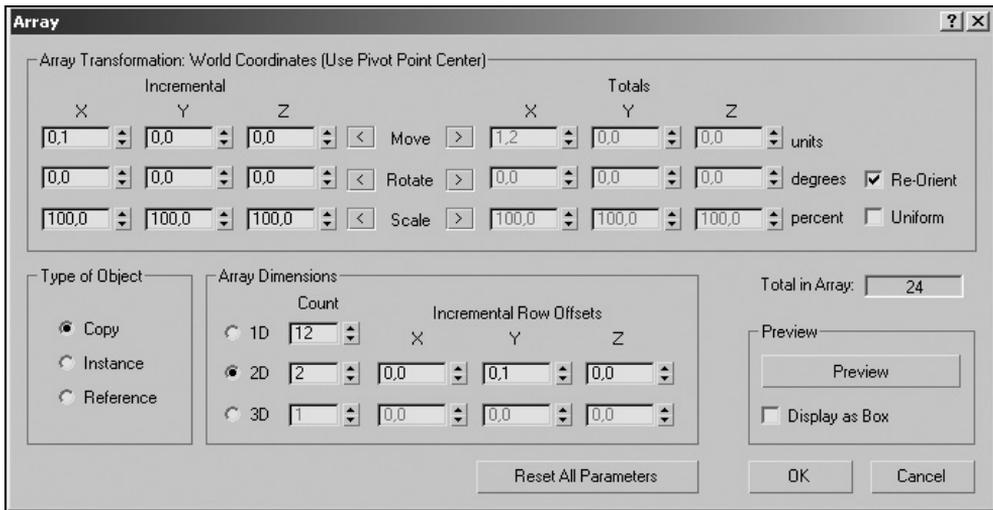


Рис. 10.10. Диалоговое окно **Array** с параметрами массива

Объединим все объекты.

1. Объедините полученное основание со щетиной, используя способ выравнивания по нормали. Результат объединения показан на рис. 10.11. 

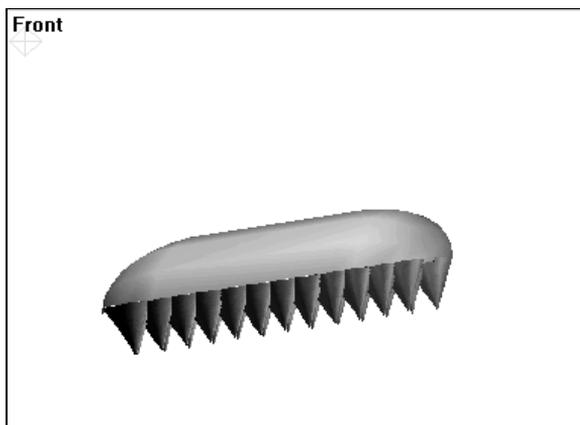


Рис. 10.11. Готовое основание швабры

2. Отмасштабируйте, если в этом есть необходимость, скомпонованный объект и объедините его с ручкой, используя инструменты перемещения

и выравнивания. Готовый для использования в интерьере объект показан на рис. 10.12.

3. Сохраните созданный объект. Для этого выберите в меню **File** (Файл) команду **Save As** (Сохранить как). В появившемся диалоговом окне задайте имя для сохраняемого файла и нажмите кнопку **Save** (Сохранить).



Рис. 10.12. Основание швабры, объединенное с ручкой

Конструирование вешалки

Вешалку будем строить, используя стандартную геометрию и команду **Scatter** (Распределенные), позволяющую распределять дубликаты одного объекта по поверхности другого.

1. Построим подставку вешалки. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Geometry** (Геометрия), в списке укажите вариант **Standard Primitives** (Стандартные примитивы), а затем нажмите кнопку **Cone** (Конус) и постройте усеченный конус.
2. Раскройте панель масштабирования, выберите кнопку **Select and Squash** (Выделить и расплющить) и сожмите конус. Результат трансформации конуса показан на рис. 10.13.



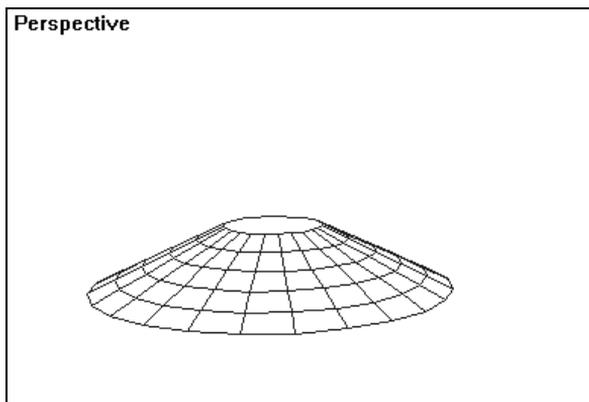


Рис. 10.13. Подставка для вешалки

3. Там же, в разделе стандартных примитивов, нажмите кнопку **Cylinder** (Цилиндр) и постройте основание вешалки.
4. Если основание вешалки осталось выделенным, то на панели инструментов активизируйте кнопку **Align** (Выровнять) и выделите появившимся курсором подставку вешалки. 
5. В появившемся диалоговом окне отметьте координаты **X** и **Y** в группе **Align Position** (Выровнять положение) и **Center** (Центр) в группах **Current Object** (Текущий объект) и **Target Object** (Целевой объект). Основание вешалки совместится с центром подставки (рис. 10.14).
6. Постройте еще один цилиндр и оставьте его выделенным.

ПРИМЕЧАНИЕ

Напомним, что пока объект остается выделенным, его параметры можно менять с помощью полей в свитке параметров.

7. На командной панели **Create** (Создание) в списке **Object Type** (Класс объектов) выберите вариант **Compound Objects** (Составные объекты) и нажмите кнопку **Scatter** (Распределение).

ПРИМЕЧАНИЕ

Эта кнопка позволяет распределять дубликаты одного объекта по поверхности другого, что может использоваться для имитации травы, листьев на дереве и т. д. Распределяемый объект носит название объекта-источника, а объект, на котором распределяются дубликаты, — объекта-базы. Распределение дубликатов происходит произвольным образом с помощью генератора случайных чисел. Поменять расположение дубликатов можно, изменив числовое значение счетчика, инициирующее работу генератора случайных чисел.

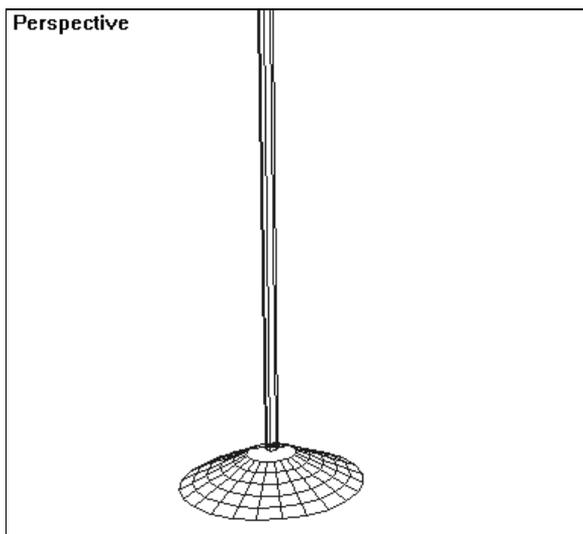


Рис. 10.14. Основание вешалки, выровненное относительно подставки

8. В свитке **Pick Distribution Object** (Выбор объекта размещения) отметьте режим **Move** (Переместить). При этом режиме объект-источник будет перемещен в составной объект.
9. Щелкните LM на кнопке **Pick Distribution Object** (Выбор объекта размещения) и выделите цилиндр — основание вешалки. Цилиндр-источник переместится и окажется прикрепленным к цилиндру — основанию вешалки (рис. 10.15).
10. В счетчик **Duplicates** (Дубликаты) введите число 6.

ПРИМЕЧАНИЕ

Значение счетчика определяет число распределяемых объектов. Этот параметр игнорируется, если дубликаты объекта-источника распределяются по центрам граней или вершинам поверхности объекта-базы. Указанные режимы распределения будут рассмотрены далее.

11. В разделе **Distribution Object Parameters** (Параметры объекта размещения) отметьте флажок **Perpendicular** (Перпендикулярно). В этом случае дубликаты будут распределяться перпендикулярно поверхностям граней объекта-базы.
12. Задайте вариант распределения дубликатов по поверхности объекта-базы, отметив переключатель **Area** (По площади) в разделе **Distribute Using** (Распределение) (рис. 10.16). Произошло равномерное случайное распределение дубликатов по поверхности базы.



Рис. 10.15. Цилиндр прикрепился к основанию вешалки

Остальные варианты этого раздела означают следующее:

- **Even** (Равномерное) — число граней объекта делится на количество дубликатов;
- **Skip N** (Пропуская N граней) — при распределении дубликатов будет пропускаться N граней объекта-базы;
- **Random Faces** (Случайные грани) — дубликаты распределяются случайным образом;
- **Along Edges** (Вдоль ребер) — дубликаты случайным образом распределяются вдоль ребер объекта-базы;
- **All Vertices** (По всем вершинам) — дубликаты помещаются в каждую вершину объекта-базы, при этом заданное число дубликатов игнорируется;
- **All Edge Midpoints** (В середине каждого ребра) — дубликаты помещаются в середины каждого ребра объекта-базы;
- **All Face Centers** (В середине каждой грани) — дубликаты помещаются в центры каждой грани объекта-базы.

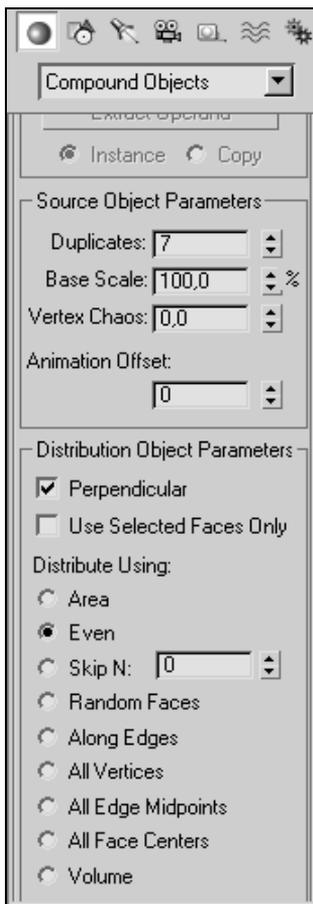


Рис. 10.16. Параметры распределения дубликатов

13. В свитке **Display** (Отображение) отметьте переключатель **Mesh** (Сетка).

ПРИМЕЧАНИЕ

Этот вариант дает точное отображение дубликата. Если используется большое количество дубликатов, то удобнее выбрать вариант **Proxy** (Приближенное). В целях ускоренной прорисовки в этом варианте будут выдаваться приближенные макеты дубликатов.

14. В поле **Display** (Отображение) устанавливается доля общего количества дубликатов, которое будет отображаться в окне проекции. Попробуйте, изменяя значения в этом поле, визуально, по рисунку выбрать подходящий вариант.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если выбранный вариант построения не устраивает, и вы хотите вернуться к предыдущему, то для отмены последней команды щелкните LM на кнопке **Undo** (Отменить) панели инструментов. Вторая кнопка в этой группе **Redo** (Повторить) повторит отмененную команду.



15. В счетчике **Seed** (Начальное число) измените число, иницирующее работу генератора случайных чисел, и проследите за изменением объекта. Мы решили остановиться на варианте, показанном на рис. 10.17.
16. Сохраните построенный объект.

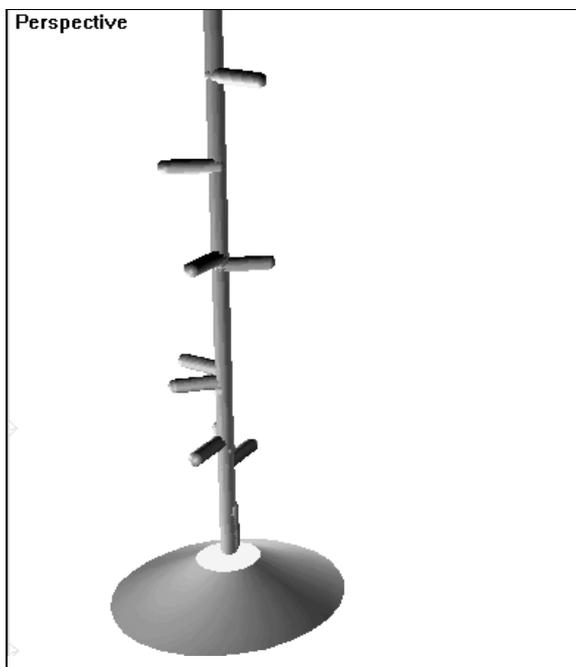


Рис. 10.17. Вариант распределения дубликатов по цилиндру, являющемуся основанием вешалки

Создание ведра

Ведро строится по той же схеме, что и раковина.

1. Постройте усеченный конус и сделайте его копию.
2. С помощью инструмента выравнивания поместите один конус в другой, как показано на рис. 10.18.

3. С помощью булевой операции вычтите внутренний цилиндр из внешнего (рис. 10.19).

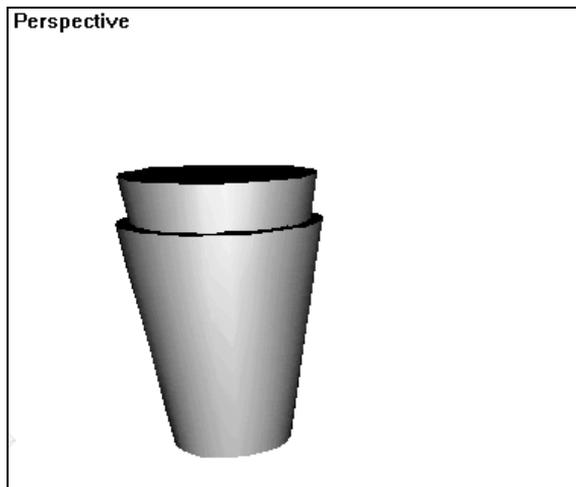


Рис. 10.18. Построение заготовки ведра

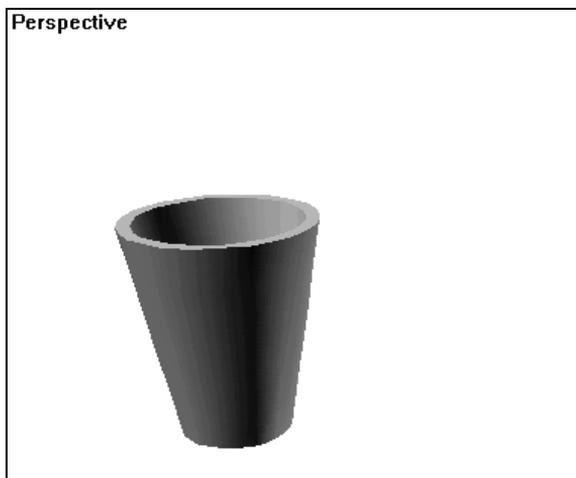
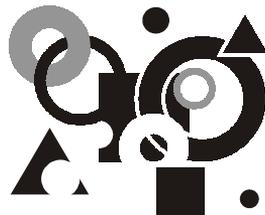


Рис. 10.19. Результат булевого вычитания одного цилиндра из другого

4. Сохраните созданные объекты на диске.
5. Расставьте созданные объекты в интерьере и сохраните полученную сцену.



Использование сетчатых оболочек при моделировании

Для моделирования с использованием сетчатых оболочек таких объектов, как геометрические примитивы, их необходимо преобразовать к типу **Editable Mesh** (Редактируемая сеть). Далее, из преобразованных простых геометрий с помощью редактирования можно создавать сложные 3D-формы. На рис. 11.1 показаны этапы преобразования геометрического примитива **Tube** (Туба) в изящный элемент интерьера.

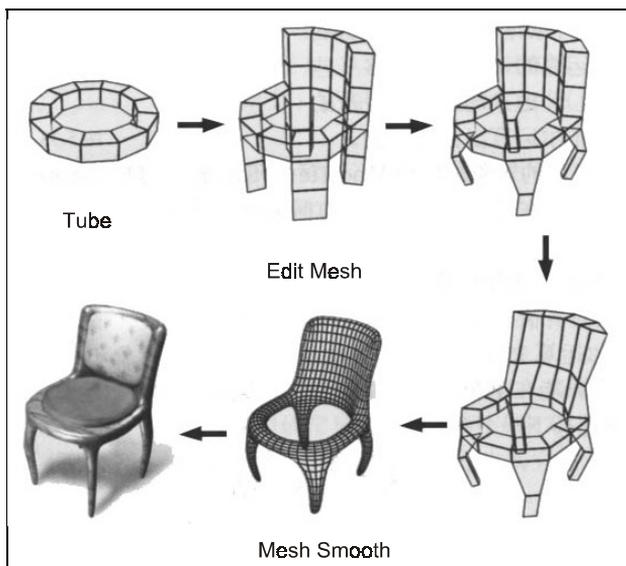


Рис. 11.1. Схема моделирования кресла путем редактирования простой геометрии

Итак, если элементарная геометрия преобразована в редактируемую сеть, то к ней можно применять целый набор инструментов редактирования.

Преобразование сетчатых оболочек в редактируемую сеть

Выполните следующие действия:

1. Очистите экран от всех объектов, выбрав в меню **Edit** (Редактировать) команду **Select All** (Выделить все) и нажав клавишу <Delete>.
2. На командной панели **Create** (Создать) нажмите кнопку **Geometry** (Геометрия), в списке выберите вариант **Standard Primitives** (Стандартные примитивы), нажмите кнопку **Sphere** (Сфера) и постройте в окне **Perspective** (Перспектива) сферу.

ПРИМЕЧАНИЕ

До сих пор мы уделяли мало внимания количеству сегментов объекта и принимали его равным значению, заданному по умолчанию. Теперь стоит отметить то, что от количества сегментов зависит не только внешний вид объекта (рис. 10.2), но и возможность редактирования сети.

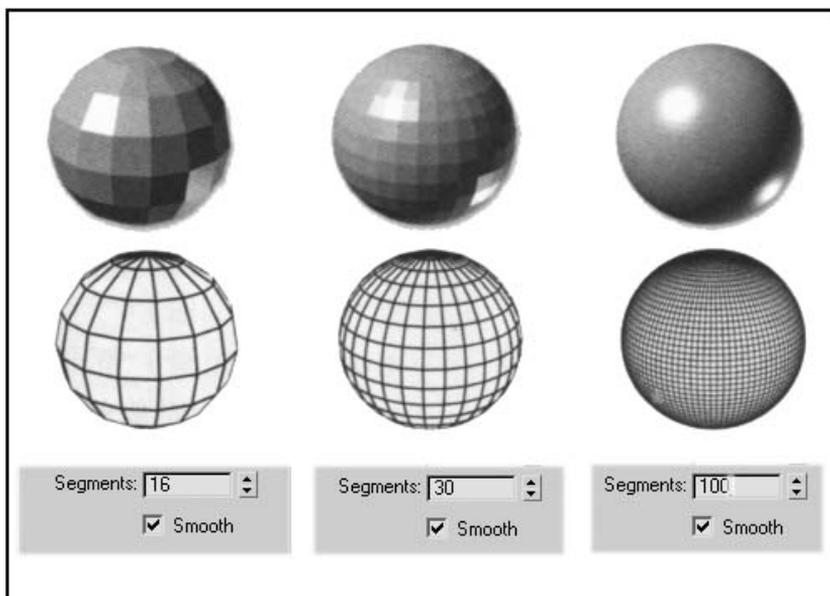


Рис. 11.2. Вид сферы при различном количестве сегментов

3. Там же постройте конус.
4. Оставьте конус выделенным и перейдите на командную панель **Modify** (Изменить). Щелкните LM на кнопке **Configure Buttons Sets** (Конфигурирование наборов кнопок) и выберите на появившейся панели **Configure Modifier Sets** (Конфигурирование наборов модификаторов) команду преобразования **Mesh Editing** (Редактируемая сеть). 
5. В списке модификаторов щелкните на кнопке **Edit Mesh** (Редактирование сети).

Теперь конус будет рассматриваться программой как редактируемая сеть.

Редактирование сетей на уровне объектов

После преобразования примитива в редактируемую сеть в нижней части командной панели раскройте свиток **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия).

В этом свитке размещены основные команды редактирования сети.

Прикрепим сферу к конусу. Для этого нажмите кнопку **Attach** (Прикрепить), а затем щелкните на сфере. Сфера окажется прикрепленной к конусу, выделится тем же цветом, и эти объекты будут рассматриваться командами стандартного преобразования (перемещение, поворот, масштабирование), как единый примитив.

Редактирование сетей на уровне вершин

Редактирование сетей на уровне вершин позволяет изменить свойства отдельных вершин или их групп и выполнить над ними ряд различных операций. К выделенным вершинам можно применять и стандартные преобразования с целью корректировки формы объекта.

После команды прикрепления мы имеем два объекта с редактируемой сетчатой оболочкой — сфера и конус.

1. Щелкните RM на названии **Perspective** (Перспектива) окна проекции и в появившемся меню отметьте пункт **Wireframe** (Каркасное изображение). Изображение объекта стало каркасным, удобным для редактирования вершин, ребер и граней.
2. В свитке **Selection** (Выбор) щелкните LM на крайней левой пиктограмме **Vertex** (Вершины) (рис. 11.3).

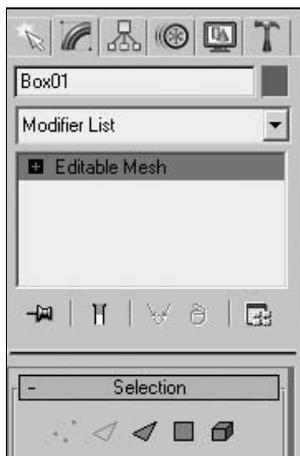


Рис. 11.3. Пиктограммы выбора режимов редактирования

3. Вы выбрали режим редактирования вершин. При этом строка **Edit Mesh** (Редактирование сети) в списке стека модификаторов станет желтого цвета. В свитке **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия) высветятся дополнительные команды, а все вершины выделенных объектов обозначатся крестиками, как показано на рис. 11.4.

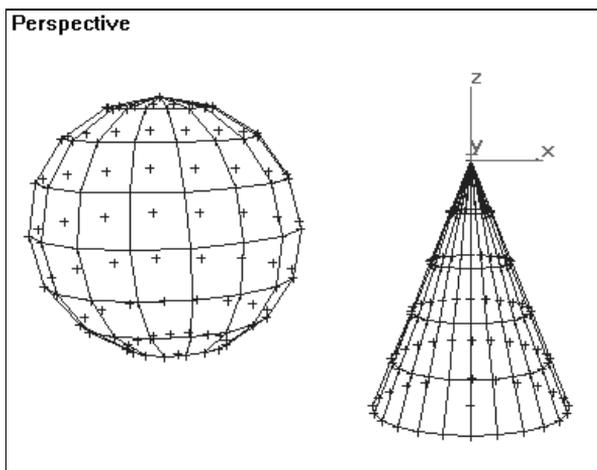


Рис. 11.4. Объекты в режиме редактирования вершин

Выделенным наборам вершин сети можно присваивать имена. Для этого достаточно ввести имя выделенного набора в раскрывающемся списке **Named Selection Sets** (Именованные выделенные наборы), расположенного на

панели инструментов, и нажать клавишу <Enter>. С помощью кнопок **Copy** (Копировать) и **Paste** (Вставить) из раздела **Named Selections** (Именованные наборы) можно выполнять копирование и вставку выделенных наборов вершин.

Для слияния или разбиения вершин сети используются команды из группы **Weld** (Слить) свитка **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия).

1. Выберите команду **Target** (Цель). Эта команда позволяет слить две любые вершины.
2. Щелчком LM выделите какую-нибудь вершину на сфере и перетащите ее к другой вершине. При этом курсор принимает крестообразный вид, используемый для перемещения. В момент, когда курсор приблизится к другой вершине на расстояние, допускающее слияние (оно указано в счетчике рядом с кнопкой **Target**), он принимает вид креста. Если в этот момент отпустить кнопку мыши, произойдет слияние вершин.
3. Команда **Selected** (Выделенные) используется для слияния группы выделенных вершин, удаленных друг от друга на расстояние, меньшее указанного в счетчике рядом с кнопкой **Selected** и определяющего порог слияния. При этом все сегменты освободившихся ребер соединятся с итоговой вершиной.

Свиток **Soft Selection** (Мягкое выделение) позволяет работать со следующими параметрами (см. рис. 11.7):

1. Задайте режим **Use Soft Selection** (Использовать мягкое выделение), отметив соответствующий флажок, а затем задайте величину параметра **Falloff** (Следовать за выбранной), позволяющего задать область влияния. При преобразовании одной или нескольких вершин эффект преобразования распространяется на прилегающие вершины, попавшие в заданную область.
2. Переместите с помощью инструмента **Move** (Перемещение) одну из вершин. Результат действия параметра **Falloff** (Следовать за выбранной) показан на рис. 11.5. Перемещение той же вершины при обнуленном параметре показано на рис. 11.6.
3. Установка другого параметра — **Affect Backfacing** (Без обратной ориентации), предохраняет от влияния преобразуемой вершины те вершины, нормали которых обращены в сторону, противоположную направлению усредненной нормали выделенных вершин. Он доступен только при включенном режиме **Use Soft Selection** (Использовать мягкое выделение).
4. Параметр **Edge Distance** (Расстояние в ребрах) определяет размер области влияния, исходя из значения счетчика итераций.
5. Переместите одну из вершин сферы при значении счетчика итераций, равном 1. Далее, отменив операцию перемещения с помощью команды **Undo** (Отменить), повторите ее при значении счетчика, равном 8.

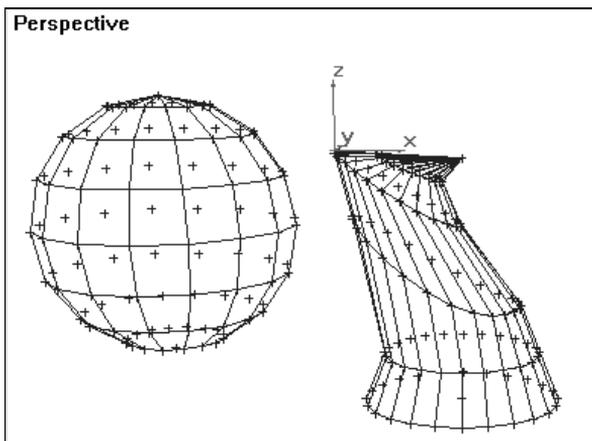


Рис. 11.5. Результат действия параметра **Falloff**

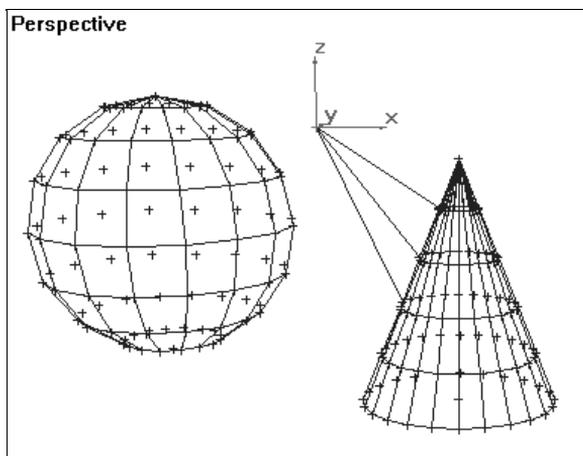


Рис. 11.6. Перемещение вершины при обнуленном параметре **Falloff**

6. В нижней части свитка **Soft Selection** (Мягкое выделение) размещено окно для редактирования кривой влияния на область (рис. 11.7). Здесь можно задать форму кривой воздействия преобразуемой вершины на окружающую область сети. Изображенный в поле просмотра график показывает зависимость силы преобразования на окружающую область. На форму графика зависимости влияют следующие параметры:

- **Falloff** (Следовать за выбранной) — задает общий размер области влияния;

- **Pinch** (Сужение) — определяет форму кривой в районе пика;
- **Bubble** (Выпуклость) — влияет на крутизну спада кривой на краях.

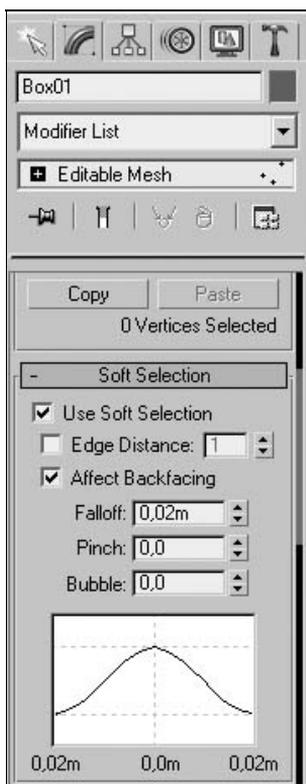


Рис. 11.7. Свиток редактирования кривой влияния

7. Визуально настройте форму кривой и щелкните **LM** на кнопке **OK**.
8. Перемещайте одну и ту же вершину сферы при различных значениях параметров кривой, отменяя предыдущее перемещение инструментом **Undo** (Отменить). Проследите фактическое влияние параметров на форму области.
9. Вернемся к свитку **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия).
10. Выберите часть вершин сферы и нажмите кнопку **Detach** (Отделить). Это действие позволит отделить выделенную вершину или группу вершин вместе с гранями, принадлежащими данной вершине, и превратить их в отдельный объект.

11. В появившемся диалоговом окне **Detach** (Отделить) укажите имя отделяемого объекта и щелкните LM на кнопке **OK**.
12. Для перемещения отделенной части сети следует выйти из режима редактирования, щелкнув на кнопке **Create** (Создать). Результат использования действия **Detach** (Отделить) показан на рис. 11.8. Часть сети отделена от объекта и перемещена.

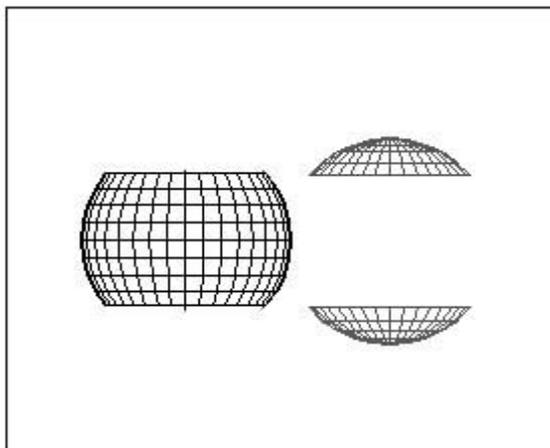


Рис. 11.8. Пример отделения и перемещения нескольких вершин вместе с гранями

Перечислим остальные команды свитка **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия):

- Create** (Создать) — позволяет создать вершину в любой части пространства, относящегося к редактируемому объекту;
- Delete** (Удалить) — удаляет выделенную вершину или группу вершин. При удалении вершин все грани, которым она принадлежала, также удаляются;
- Collapse** (Свернуть) — свертывает группу выделенных вершин. При этом все сворачиваемые вершины сходятся в одну, которая размещается в центре выделенного набора вершин. Пример сворачивания вершин показан на рис. 11.9.

В свитке **Selection** (Выбор) рассмотрите действия следующих элементов:

- Hide** (Скрыть) — скрывает выделенные вершины. Скрытую вершину нельзя редактировать;
- Unhide All** (Показать все) — вызывает действие, обратное к действию элемента **Hide** (Скрыть), т. е. показывает все скрытые вершины;

- ❑ **Remove Isolated** (Удалить изолированные) — удаляет все изолированные вершины в составе объекта вне зависимости от текущего выделения.

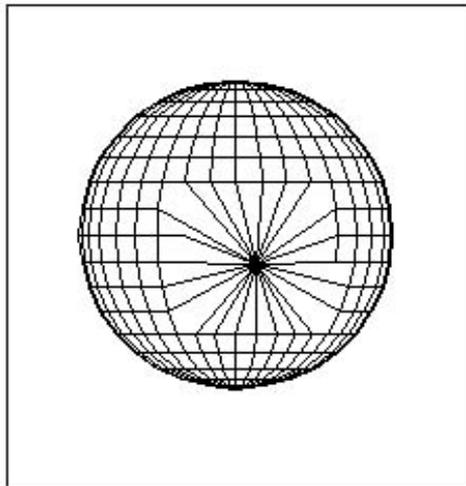


Рис. 11.9. Пример сворачивания группы вершин

Пример использования редактора вершин

Теперь отложим на время формальное изучение команд и проверим свои творческие способности. Создадим из сферы свиную-копилку, такую как на рис. 11.10, или даже лучше, используя только возможности редактирования вершин сети.

1. Для начала очистите рабочий экран, выбрав в меню **Edit** (Редактировать) команду **Select All** (Выделить все) и нажав клавишу <Delete>.
2. Сделайте окно проекции **Perspective** (Перспектива) активным и разверните его во весь экран, щелкнув LM на кнопке **Min/Max Toggle** (Развернуть/Восстановить) панели управления окном проекции. 
3. Нажмите на командной панели **Create** (Создать) кнопку **Geometry** (Геометрия), в списке выберите вариант **Standard Primitives** (Стандартные примитивы) и нажмите кнопку **Sphere** (Сфера).
4. Для более точного моделирования в свитке **Parameters** (Параметры) увеличьте значение счетчика **Segments** (Сегменты) до 56.
5. Постройте сферу.

6. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменить), щелкните LM на кнопке **Edit Mesh** (Редактирование сети) и в свитке **Selection** (Выбор) щелкните на пиктограмме "вершины". Сфера будет преобразована в объект типа "редактируемая сеть".



Все вершины сферы обозначились крестиками. Объект готов для редактирования на уровне вершин.

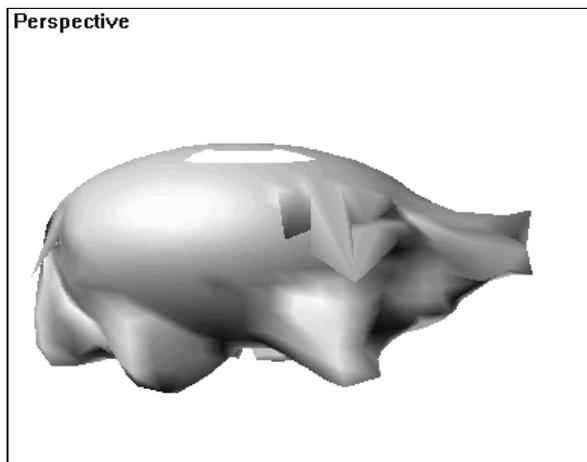


Рис. 11.10. Пример преобразования сферы с помощью редактора вершин

Подготовка к редактированию граней

Прежде чем перейти к работе с гранями, сохраните созданную вами геометрию и подготовьте рабочий экран.

1. Выберите из меню **File** (Файл) команду **Save As** (Сохранить как). После чего задайте имя файла в открывшемся диалоговом окне и подтвердите сохранение.
2. Очистите рабочий экран, выбрав из меню **Edit** (Редактировать) команду **Select All** (Выделить все) и нажав клавишу <Delete>.
3. Создайте сферу, нажав на командной панели **Create** (Создать) кнопку **Geometry** (Геометрия), а затем выбрав в списке вариант **Standard Primitives** (Стандартные примитивы) и нажав кнопку **Sphere** (Сфера).
4. Отключите заливку сферы. Для этого щелкните RM на имени активного окна и в открывшемся меню отметьте пункт **Wireframe** (Каркасное изображение).

5. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменить), щелкните LM на кнопке **Edit Mesh** (Редактирование сети) и в свитке **Selection** (Выбор) щелкните на пиктограмме "грань". В свитке **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия) высветятся команды редактирования на уровне граней.



ПРИМЕЧАНИЕ

Для применения преобразований к граням следует предварительно выделить их любым известным методом.

Выделение граней

Опции свитка **Selection** (Выделение) позволяют контролировать процесс выделения граней. Чтобы задать тип выделяемых элементов, следует выбрать одну из трех кнопок с пиктограммами:

- Face** (Грань) — позволяет выделять отдельные грани; 
- Polygon** (Многоугольник) — опция обеспечивает выбор сразу же всех граней, угол отклонения которых от общей плоскости не превышает значения, заданного в счетчике **Planar Thresh** (Порог планарности) при условии установки флажка **Ignore Visible Edges** (Игнорировать видимые ребра). Если этот параметр не установлен, то выделение многоугольников ограничивается только видимыми ребрами сети; 
- Element** (Элемент) — выделяет одним выбором все смежные грани объекта. 

Установка флажка **Ignore Backfacing** (Без обратной ориентации) обеспечивает выделение только тех граней, нормали которых видны в окне проекции. Число выделенных граней указывается в самом низу свитка **Selection** (Выделение).

Выдавливание граней

Кнопка **Extrude** (Выдавливание) свитка **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия) (рис. 11.12) позволяет выдавливать выделенные грани. Глубина выдавливания задается в счетчике **Amount** (Глубина).

1. Постройте **Box** (Параллелепипед) и преобразуйте его в **Editable Mesh** (Редактируемая сеть). Проверьте, активна ли пиктограмма "грань" свитка **Selection** (Выбор) и выделите часть граней на построенном параллелепипеде. Выделенные грани окрасятся в красный цвет (рис. 11.11).



- Щелкните ЛМ на кнопке **Extrude** (Выдавливание) и задайте глубину выдавливания в счетчике **Amount** (Глубина) (рис.11.12).

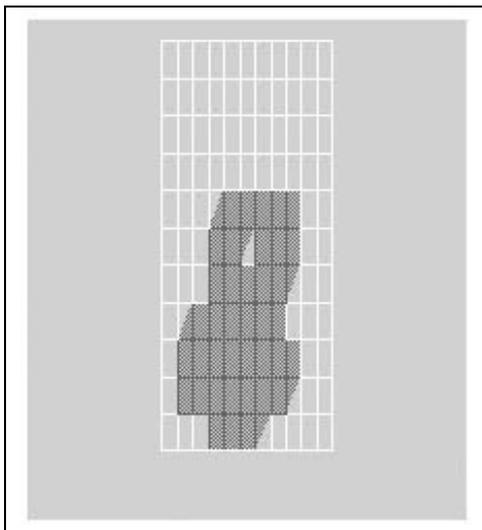


Рис. 11.11. Выделение граней, предназначенных для выдавливания

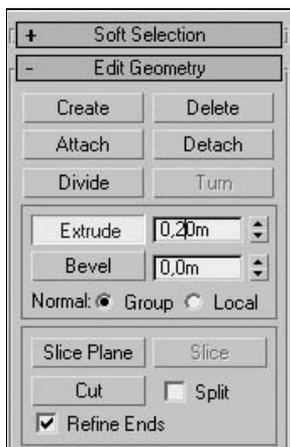


Рис. 11.12. Свиток редактирования геометрии

Пример выдавливания граней показан на рис. 11.13.

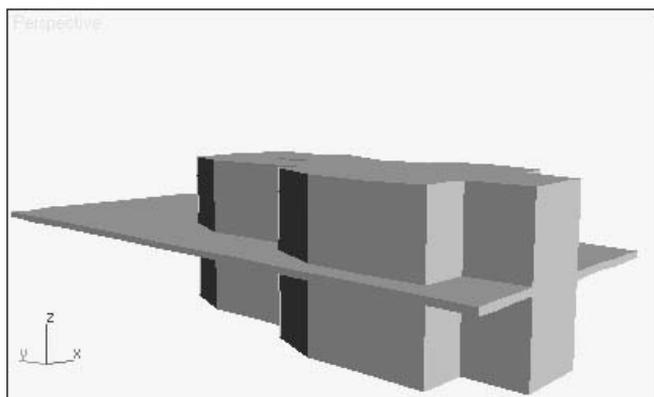


Рис. 11.13. Результат выдавливания выделенных граней

Разбиение граней

Разбиение выделенной грани на части задается щелчком **LM** на кнопке **Tessellate** (Разбиение) в свитке **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия) после предварительной установки одного из методов разбиения.

- **Edge** (От ребра) — помещает дополнительные вершины в середину каждого из трех ребер грани и соединяет их отрезками, заменяя, таким образом, одну грань четырьмя новыми. Пример разбиения граней от ребра показан на рис. 11.14.

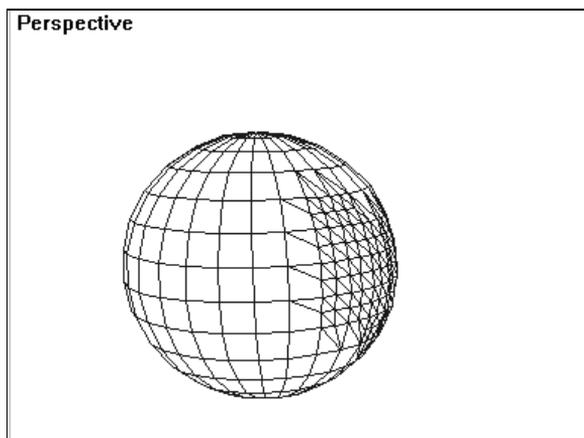


Рис. 11.14. Пример разбиения граней методом "от ребра"

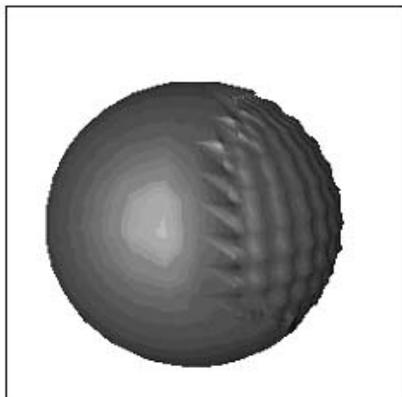


Рис. 11.15. Пример разбиения граней методом "от ребра" при отрицательном значении счетчика натяжения

ПРИМЕЧАНИЕ

При выборе метода "от ребра" можно задать степень натяжения оболочки в области дополнительно созданных граней с помощью счетчика **Tension** (Натяжение). Положительное значение параметра ведет к выдвиганию новых вершин наружу, создавая впечатление выпуклости оболочки. Отрицательное значение перемещает вершины внутрь, делая оболочку в районе созданных граней вогнутой. Пример задания отрицательного значения счетчика натяжения показан на рис. 11.15, при положительном значении — на рис. 11.16.

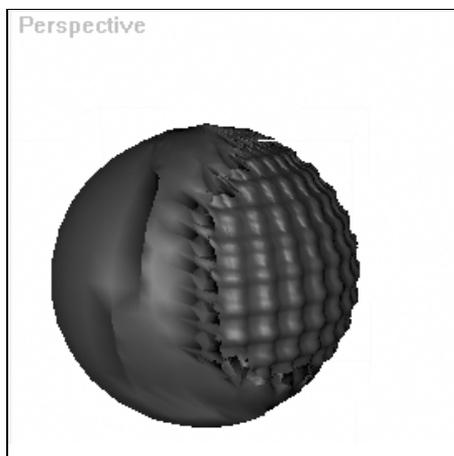


Рис. 11.16. Пример разбиения граней методом "от ребра" при положительном значении счетчика натяжения

- ❑ **Face-Center** (От центра) — помещает новую вершину в центр грани и соединяет ее линиями с существующими тремя вершинами, разбивая грань на три новых.

Взрыв граней

Опции группы **Weld** (Спайка), в которой размещена кнопка **Explode** (Взорвать) в свитке **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия), предлагают несколько вариантов для отделения выделенных граней и превращения их в самостоятельные объекты. При анимации это производит впечатление взрыва объекта.

Предварительно выберите один из переключателей:

- ❑ **Objects** (Объекты) — позволяет установить, будут ли грани выделяться в самостоятельные объекты;
- ❑ **Elements** (Элементы) — указывает, станут ли грани преобразовываться в элементы исходного объекта.

Значение счетчика **Angle Thresh** (Порог по углу) определяет, какие из граней окажутся разбитыми на отдельные объекты. Любые две смежные грани, угол между которыми превышает величину порога, разбиваются на отдельные объекты.

Дополнительные инструменты редактирования граней

Перечислим кнопки, предназначенные для выполнения дополнительных операций над гранями в свитке **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия):

- ❑ **Detach** (Отделить) — отделяет выделенные грани, превращая их в самостоятельный объект. На рис. 11.17 показаны отделенные от сферы и перемещенные грани;
- ❑ **Collapse** (Свернуть) — сворачивает выделенные грани, объединяя их вершины в одну центральную вершину;
- ❑ **Make Planar** (Привести к плоскости) — превращает поверхность, состоящую из выделенных граней, в плоскость (рис. 11.18);
- ❑ **Delete** (Удалить) — удаляет выделенные грани.

В свитке **Selection** (Выбор) находятся следующие кнопки:

- ❑ **Hide** (Скрыть) — скрывает выделенные грани так, что их нельзя редактировать (рис. 11.19);
- ❑ **Unhide All** (Показать все) — делает все ранее скрытые грани вновь видимыми и доступными для редактирования.

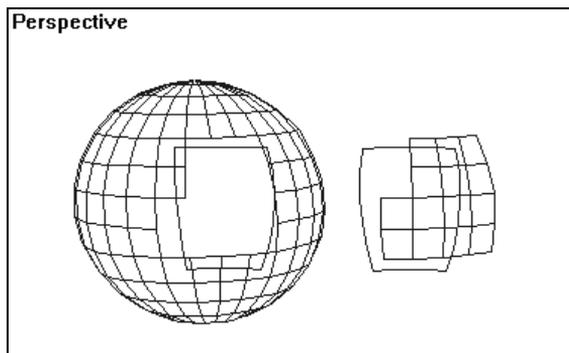


Рис. 11.17. Выделенные грани отделены и перемещены

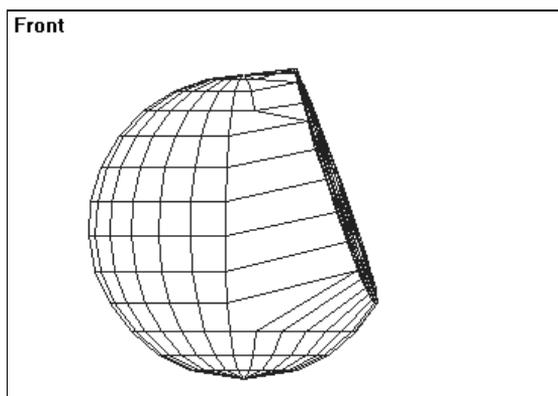


Рис. 11.18. Выделенные грани приведены к плоскости

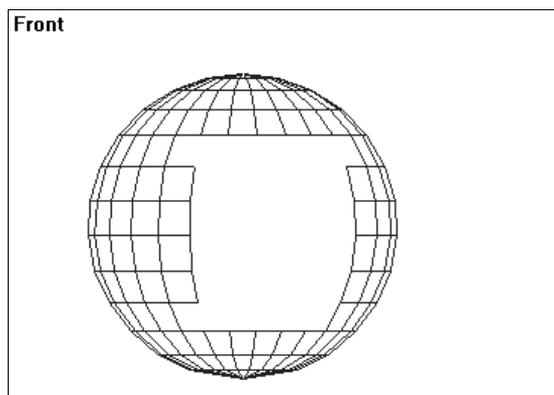


Рис. 11.19. Выделенные грани скрыты

Редактирование ребер

Подготовка к редактированию ребер

В этом разделе мы рассмотрим ряд преобразований сети на уровне ребер.

1. В качестве объекта выберите из набора геометрических примитивов цилиндр и постройте его, увеличив значения параметров **Height Segments** (Сегментов по высоте) и **Cap Segments** (Колец дна) до 5.
2. Для редактирования ребер отключите заливку цилиндра, перейдите на командную панель **Modify** (Изменить) и преобразуйте его в редактируемую сеть путем выбора кнопки **Edit Metch** (Редактируемая сеть). 
3. В свитке **Selection** (Выбор) щелкните LM на пиктограмме "ребро".

Для применения преобразований потребуется выделить редактируемые ребра. После выделения они будут окрашены в красный цвет. Число выделенных ребер указывается внизу свитка **Selection** (Выбор).

Для разрезания существующих и создания новых ребер вручную или по линии сечения объекта плоскостью перейдем к командам группы **Cut and Slice** (Разрезание и рассечение) в свитке **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия).

Разрезание и рассечение ребер

Выполните следующие шаги:

1. Щелкните LM на кнопке **Slice Plan** (Плоскость сечения) и после — в окне проекции.

ПРИМЕЧАНИЕ

С помощью кнопки **Slice Plan** (Плоскость сечения) вызывается на экран плоскость сечения в виде прямоугольника желтого цвета, который можно масштабировать, перемещать и поворачивать, подбирая нужное положение линии сечения сети.

2. После установки сечения щелкните LM на кнопке **Slice** (Рассечь). Ребра сети вдоль линии сечения будут рассечены. Рассечение ребер плоскостью показано на рис. 11.20.
3. Отмените команду рассечения с помощью инструмента **Undo** (Отменить) и нажмите кнопку **Cut** (Разрезать) в свитке **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия). Кнопка включает режим ручного разрезания существующих и создание новых ребер.
4. Щелкните LM на любом ребре, переместите курсор к другому ребру (за курсором потянется пунктирная линия) и щелкните LM еще раз, чтобы создалось новое ребро.

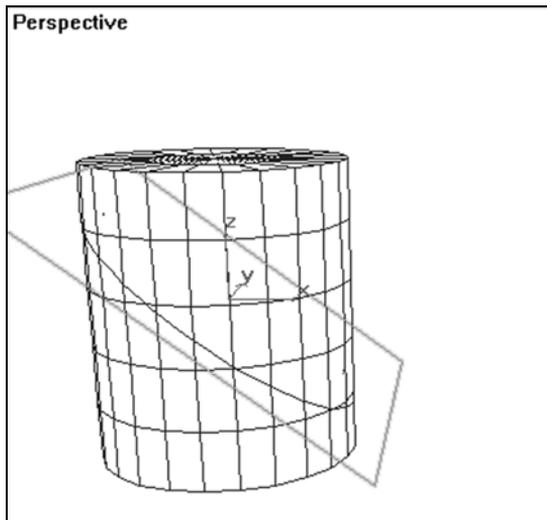


Рис. 11.20. Рассечение ребер сети плоскостью

Повторяя действия п. 1—4, можно создать любое количество ребер. Для завершения команды щелкните RM. На рис. 11.21 показаны новые ребра на сети цилиндра.

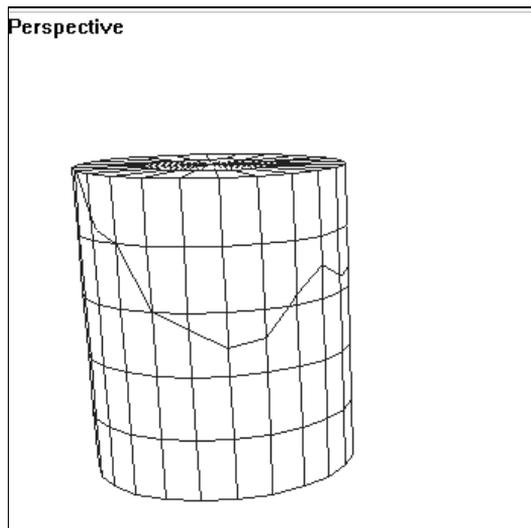


Рис. 11.21. Рассечение и создание ребер

Если отмечен флажок **Split** (Расщепить), то использование кнопок **Cut** (Разрезать) и **Slice** (Рассечь) ведет к созданию пары вершин по обе стороны от точки рассечения ребра. Это позволяет разрезать сеть на независимые элементы или вырезать в ней отверстия. На рис. 11.22 показан цилиндр с вырезанным отверстием.

Если отмечен флажок **Refin Ends** (Уточнить концы), то грани, примыкающие к концам вновь добавленного ребра, также разбиваются на дополнительные грани, чтобы обеспечить непрерывность поверхности.

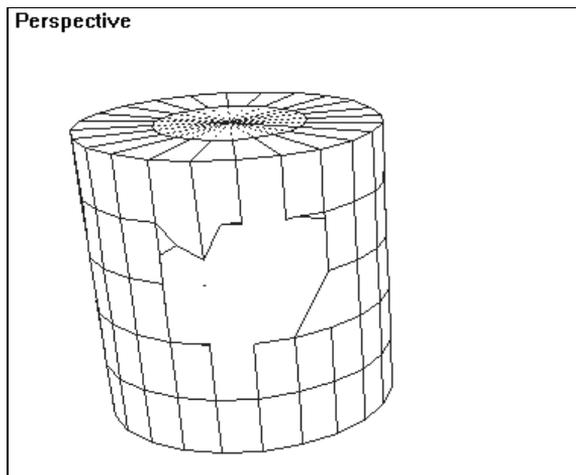


Рис. 11.22. Цилиндр с рассеченными и удаленными ребрами

Другие команды раздела редактирования ребер

Кнопка **Extrude** (Выдавливание) для ребер работает аналогично кнопке выдавливания для граней.

Перечислим инструменты операций над ребрами свитка **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия):

- Divide** (Разделить) — после нажатия этой кнопки ребро в указанной щелчком LM точке разделится на два отдельных ребра;
- Turn** (Повернуть) — поворачивает выделенное ребро на 90°;
- Delete** (Удалить) — удаляет выделенное ребро;
- Collapse** (Свернуть) — удаляет выделенное ребро и соединяет воедино его концевые вершины;

- Create Shape** (Создать форму) — создает сплайн, повторяющий форму выделенных ребер (рис. 11.23);
- Select Open Edges** (Выделить открытые ребра) — выделяет все ребра, к которым примыкает только одна грань.

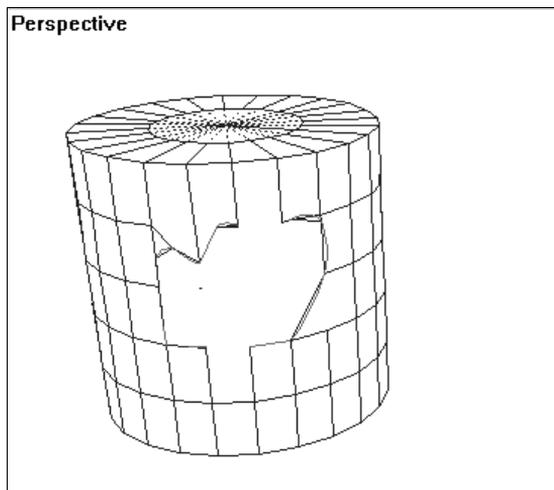


Рис. 11.23. Очерчивающий сплайн повторяет форму выделенных ребер

Кнопка **Visibility** (Видимость) в свитке **Surface Properties** (Свойства поверхности), предназначенная для скрытия видимости ребер, имеет следующие параметры:

- Visible** (Видимо) и **Invisible** (Невидимо) — параметры, делающие выделенные ребра видимыми или невидимыми соответственно;
- Auto Edge** (Автоотбор) — установка этого параметра делает невидимыми все ребра между смежными гранями, угол между которыми меньше значения, указанного в счетчике **Angle Thresh** (Порог по углу).

Использование редактирования ребер при моделировании составных объектов

Смоделируем объект, показанный на рис. 11.24.

1. Перед началом работы очистите экран, выбрав в меню **Edit** (Редактировать) команду **Select All** (Выделить все) и нажав клавишу <Delete>.

2. Разверните окно проекции **Perspective** (Перспектива) во весь экран, щелкнув LM на кнопке **Min/Max Toggle** (Развернуть/Восстановить) панели управления окном проекции. 
3. Нажмите на командной панели **Create** (Создать) кнопку **Geometry** (Геометрия), выберите в списке вариант **Standard Primitives** (Стандартные примитивы) и нажмите кнопку **Sphere** (Сфера).
4. Чтобы создать объект более гладким, увеличьте в свитке **Parameters** (Параметры) значение счетчика **Segments** (Сегменты) до 24 и постройте сферу.

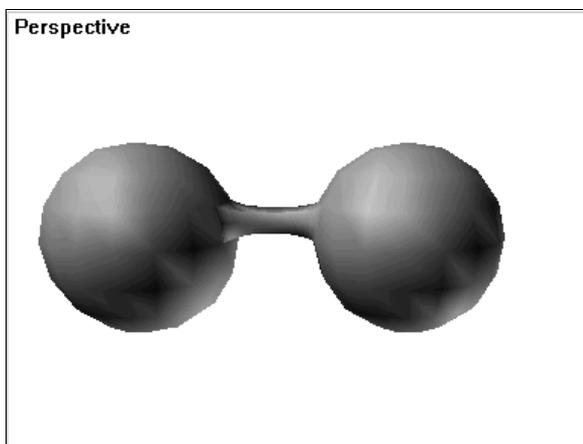


Рис. 11.24. Объект, смоделированный с использованием редактора ребер

5. Для редактирования ребер перейдите на командную панель **Modify** (Изменить) и преобразуйте объект в редактируемую сеть путем нажатия кнопки **Edit Mesh** (Редактируемая сеть). Сфера преобразована в объект типа "редактируемая сеть".
6. В свитке **Selection** (Выбор) щелкните LM на пиктограмме "ребро". 
7. Отключите заливку сферы. Для этого щелкните RM, выставив курсор на имя активного окна, и в контекстном меню отметьте пункт **Wireframe** (Каркасное изображение).
8. Выберите ребро и удалите его с помощью кнопки **Delete** (Удалить) свитка **Edit Geometry** (Редактируемая геометрия). Результат представлен на рис. 11.25.
9. Перейдите на командную панель **Create** (Создать).

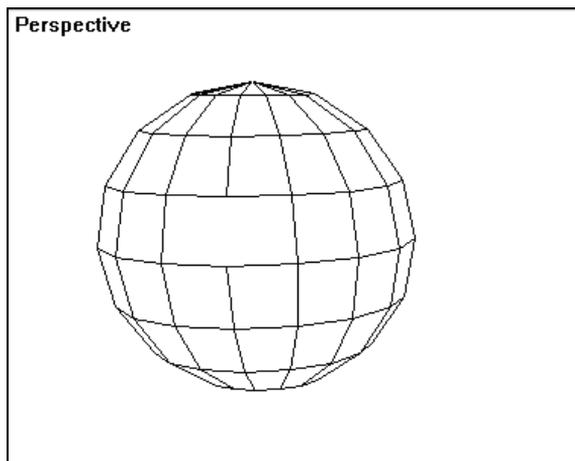


Рис. 11.25. Заготовка для составного объекта

- Создайте дубликат сделанной заготовки. С этой целью назначьте любую из команд преобразования (например, поворот), нажмите клавишу <Shift> и, удерживая ее, щелкните LM на сфере.

ПРИМЕЧАНИЕ

До сих пор вы создавали дубликаты, выбирая команду **Clone** (Дублировать) из меню **Edit** (Редактирование). Этот способ позволяет дублировать объекты в процессе преобразования.

- В появившемся диалоговом окне **Clone Options** (Параметры дублирования) установите переключатель для указания типа дубликата в значение **Instance** (Образец) и нажмите кнопку **ОК**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Появившееся диалоговое окно параметров дублирования отличается от выбранного в меню только наличием счетчика дубликатов. В этом случае нас устраивает его значение по умолчанию.

- Переместите дубликат, установив ограничения по оси *X*.
- Разверните обе сферы вырезанными отверстиями друг к другу, как показано на рис. 11.26. Для этого выберите левую сферу, активизируйте кнопку **Rotate** (Повернуть) и щелкните RM на ней.
- В появившемся диалоговом окне задайте угол поворота 90° вокруг оси *Z*.
- Правую сферу поверните вокруг оси *Z* на 90° .
- Для создания составного объекта нажмите на командной панели **Create** (Создать) кнопку **Geometry** (Геометрия), в списке выберите вариант

Compound Objects (Составные объекты) и нажмите кнопку **Connect** (Соединяющиеся).

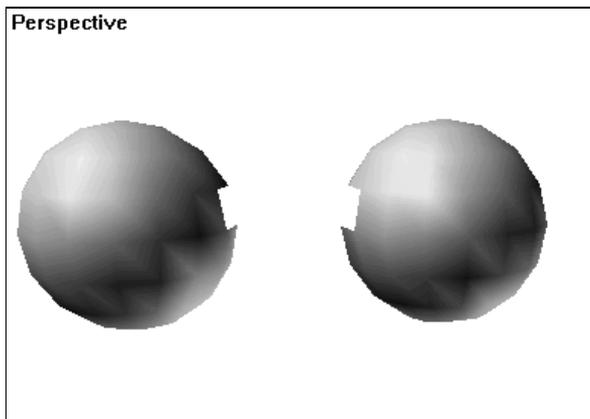


Рис. 11.26. Заготовки, развернутые друг к другу вырезанными отверстиями

17. В группе **Interpolation** (Приближение) свитка **Pick Operand** (Назначение операнда) задайте следующие значения параметров:
 - **Segment** (Количество сегментов) — 38;
 - **Tension** (Напряжение) — 0,6.
18. В разделе **Smoothing** (Сглаживание) отметьте параметр **Bridge** (Туннель), обеспечивающий сглаживание граней оболочки соединяющего туннеля
19. Щелкните на кнопке **Pick Operand** (Указать операнд) и на второй сфере. Отверстия двух сфер соединятся "туннелем".

Сглаживание сетчатых оболочек

При редактировании сетчатых оболочек заслуживает внимания модификатор **MechSmooth** (Сглаживание сети). Если этого модификатора нет в списке конфигурации модификаторов, то подгрузите его уже известным вам способом (см. разд. "Преобразование сетчатых оболочек в редактируемую сеть").

1. Постройте модель крана, как показано на рис. 11.27.
2. Преобразуйте его в редактируемую сеть, применив модификатор **Edit Mesh** (Редактируемая сеть).

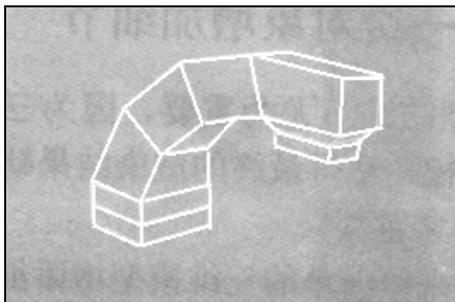


Рис. 11.27. Модель крана

3. Приступите к сглаживанию, используя модификатор **MechSmooth** (Сглаживание сети).
4. Раскройте свиток **Subdivision Amount** (рис. 11.28) и установите значение параметра **Iterations** (Параметр сглаживания) равным 1.

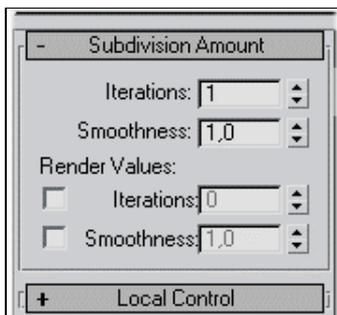


Рис. 11.28. Параметры значений сглаживания

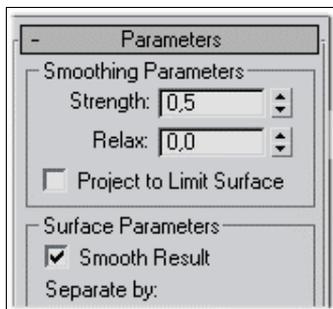


Рис. 11.29. Значения свитка **Parameters**

5. В свитке **Parameters** (Параметры) (рис. 11.29) задайте значение параметра **Strength** (Жесткость) равным 0,5.
6. Влияние изменений переменной значения параметра **Relax** (Ослабление) на сетчатую оболочку модели крана показано на рис. 11.30.

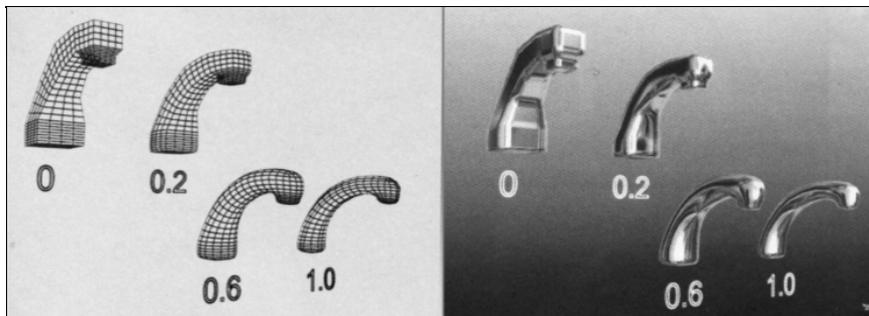
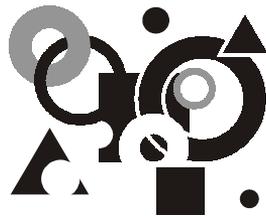


Рис. 11.30. Влияние параметра **Relax** на сетчатую оболочку модели



Моделирование в архитектуре

3ds Max — инструмент для архитектурного проектирования

Прежде чем браться за инструмент, требуется выполнить предварительные работы для определения общего замысла, характера, объема, планового решения и архитектурного облика здания. Все это будет положено в основу проекта.

Степень детализации модели

Приступая к проектированию, архитектор выполняет ряд эскизов будущего здания. В ходе проектирования эти эскизы уточняются и разрабатываются более детально. На первом этапе ищется объемно-пространственное решение, уточняются габариты и объем здания, конфигурация крыши, архитектоника фасадов с показом проемов. На этом этапе не требуется детальная проработка элементов фасада, рисунка оконных и дверных заполнений и т. д., ведь, почти наверняка, она приведет к неэффективным затратам времен и сил. Созданную на первом этапе модель или несколько ее вариантов здания следует сохранить целиком и отдельными основными частями (крыша, фасады) для дальнейшего использования на следующем этапе. На втором этапе модель дополняется архитектурными деталями (карнизы, пилястры, фризы, элементы ордера, наличники и т. п.), отделкой фасадов без мелкой прорисовки, рисунком оконных и дверных заполнений. После окончательной доработки второго этапа можно заняться кропотливой работой по прорисовке отдельных деталей, наложения материалов, установки освещения и доводки модели в растровом пакете.

Моделирование стен

Стены составляют основу объемно-пространственного решения и служат отправной точкой для моделирования здания. В зависимости от сложности конфигурации стен можно использовать различные способы их создания. Каждый из рассмотренных далее способов имеет свои преимущества и отдельные недостатки. Они будут проанализированы, но надо помнить, что не может быть строгих рекомендаций по выбору. Выбор способа в каждом конкретном случае будет зависеть от вашего практического опыта.

Вытягивание по высоте сплайн-плана

Этот способ хорош тем, что в его основе лежит план здания с определенной толщиной стен. При этом стены могут иметь конфигурацию любой сложности.

Одним из основных недостатков является трудоемкость при создании оконных и дверных проемов с помощью булевых операций. Сложно менять их размеры и геометрию. При выполнении булевых операций, как правило, приходится увеличивать плотность каркасных объектов, чтобы избежать появления тонких треугольных граней (рис. 12.1). Это можно сделать, увеличив количество вершин в геометрии сплайна, представляющего план здания. После выполнения булевых операций рекомендуется оптимизировать количество граней с помощью модификатора **Optimize** (Оптимизировать).

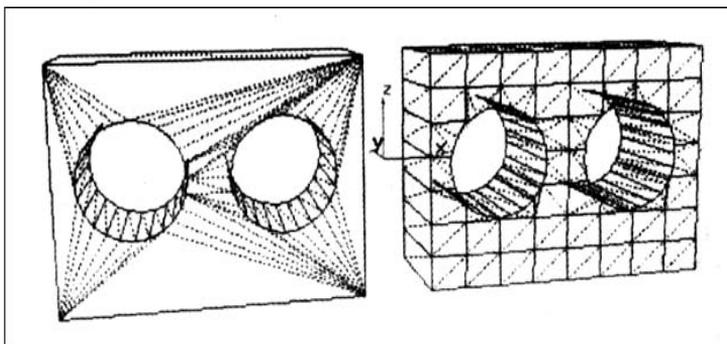


Рис. 12.1. Появление тонких треугольных граней при выполнении булевой операции

Итак, начнем.

1. Используя стандартные сплайн-геометрии, создадим заготовку для плана здания (рис. 12.2).

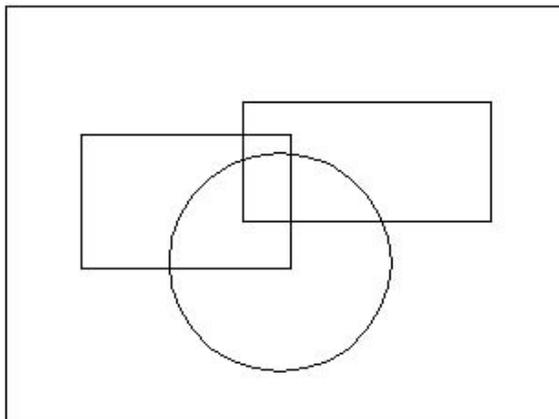


Рис. 12.2. Подоснова из сплайн-геометрий для создания плана здания

2. Выделите один из сплайнов (например, окружность) и с помощью команды **Edit Spline** (Редактирование сплайна) сделайте его редактируемым.
3. С помощью кнопки **Attach Mult.** (Присоединить набор) командной панели **Modify** (Изменение) присоедините к выделенному два других сплайна.
4. С помощью булевой операции **Union** (Объединение) объедините все три сплайна. Результат объединения показан на рис. 12.3.

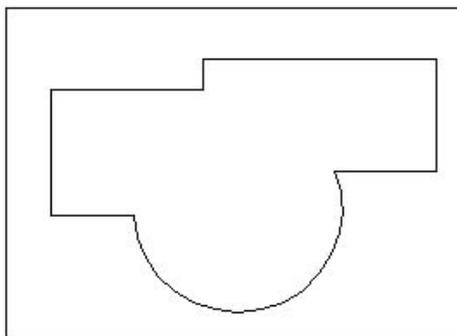


Рис. 12.3. План здания

5. Выделите те сегменты фасада, которые будут оборудованы оконными и дверными проемами, и добавьте вершины с помощью команды **Divide** (Разделить) командной панели **Modify** (Изменение). На рис. 12.4 показаны сегменты плана с добавленными вершинами.

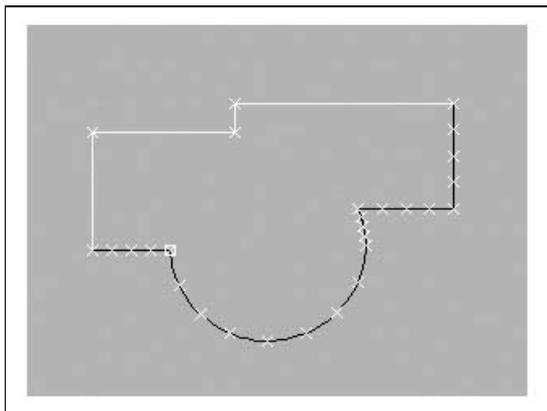


Рис. 12.4. Сплайн-план с добавленными в сегменты вершинами

6. Задайте толщину стен, используя команду и счетчик **Outline** (Контур) командной панели **Modify** (Изменение). На рис. 12.5 показан построенный контур сплайн-плана, смещенный на толщину стены.

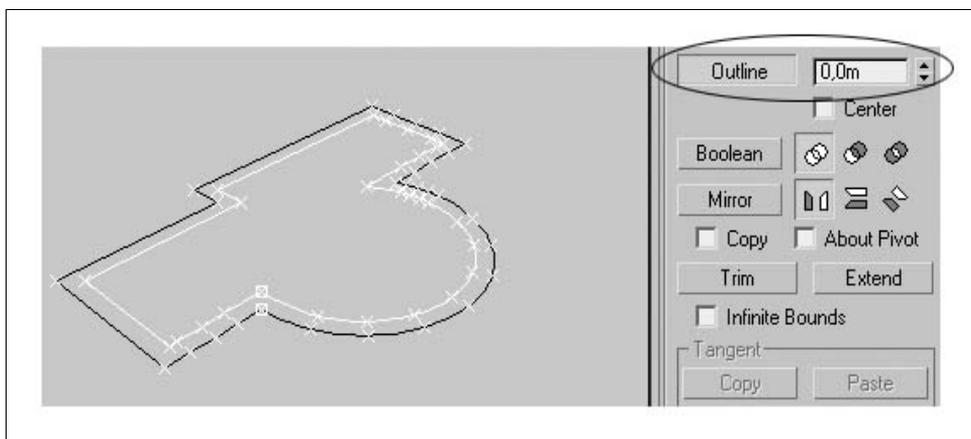


Рис. 12.5. Сплайн-план с добавленным контуром

7. Теперь осталось вытянуть построенный сплайн-план на высоту стены. Перейдем в 3D-геометрию с помощью модификатора **Extrude** (Выдавливание). В свитке **Parameters** (Параметры) задайте значение счетчика **Amount** (Глубина), равное высоте стены, и определите число сегментов поверхности фасадов в счетчике **Segments** (Сегментов). Полученный 3D-объект показан на рис. 12.6.

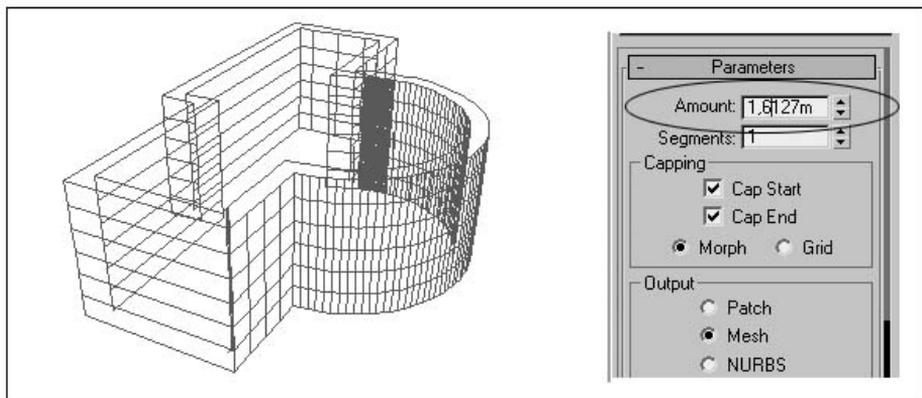


Рис. 12.6. Стены здания, построенные методом вытягивания по высоте

Создание дверных и оконных проемов

Проемы в стенах создадим с помощью параллелепипедов, расставленных по фасадам здания, и булевой операции **Subtraction** (Исключение).

1. Создайте параллелепипед, по ширине и высоте совпадающий с размером окна. Длина параллелепипеда должна быть больше толщины стены.
2. Определите точку отсчета (например, левая нижняя вершина стены) и поместите туда параллелепипед, используя привязки (рис. 12.7). Следите за тем, чтобы при размещении параллелепипеда оба его конца выходили за пределы стены.

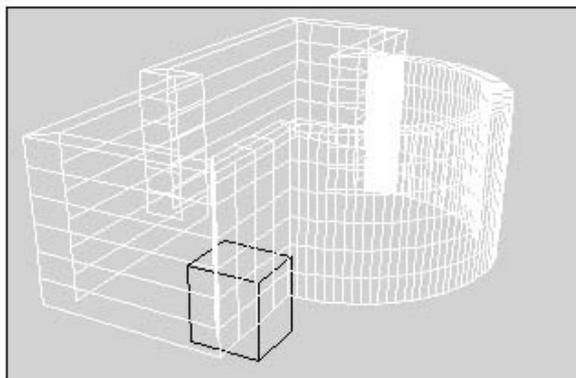


Рис. 12.7. Параллелепипед, размещенный на фасаде в точке отсчета

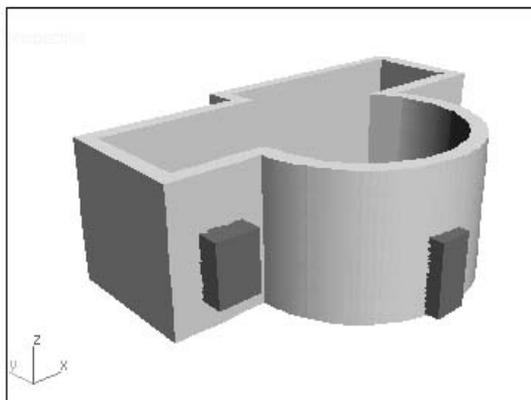


Рис. 12.8. Параллелепипеды, размещенные на фасаде в местах оконного и дверного проемов

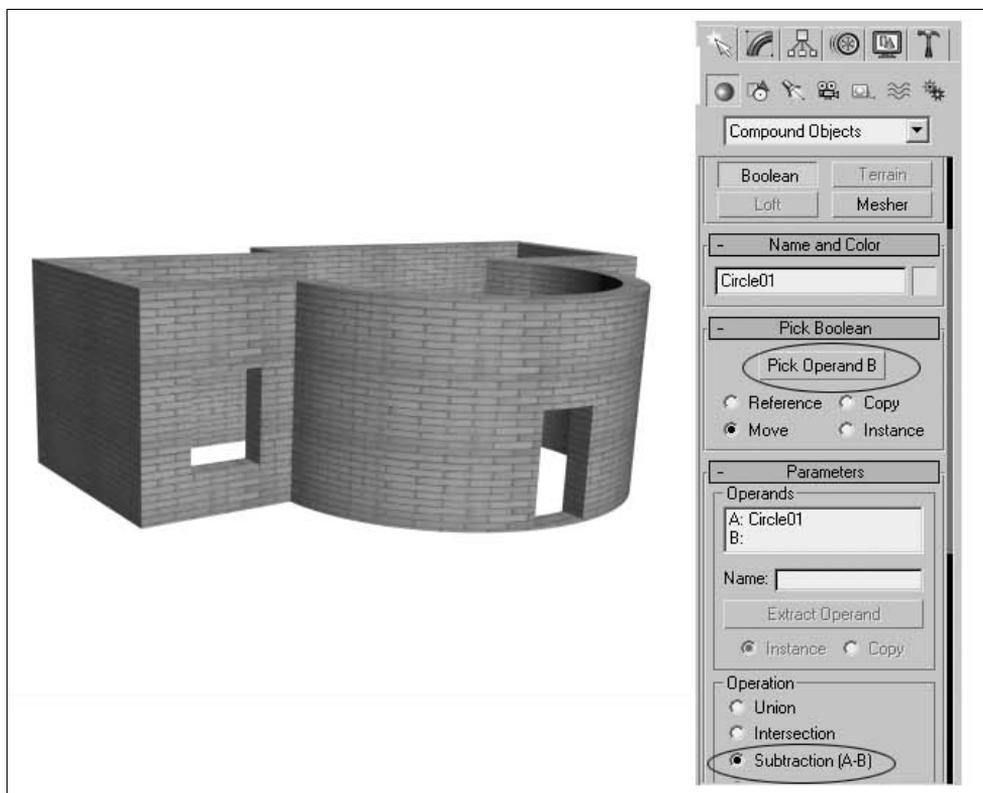


Рис. 12.9. Оконные и дверной проемы, проделанные с помощью булевой операции

3. С помощью диалогового окна **Move Transform Type-In** (Ввод значений преобразования перемещения) введите величину перемещения по оси *X* и по оси *Z* в разделе **Offset: World** (Смещение: Глобальная).
4. С помощью команды **Clone** (Дублировать) создайте требуемое количество копий типа **Instance** (Экземпляр).
5. С помощью диалогового окна **Move Transform Type-In** (Ввод значений преобразования перемещения) разместите копии параллелепипедов по фасаду (рис. 12.8).
6. Примените булеву операцию **Subtraction** (Исключение) к каждому параллелепипеду отдельно. Окончательный результат создания оконного и дверного проемов показан на рис. 12.9. Дверной проем создается аналогично оконному.

Выдавливание сплайн-плана фасада по толщине стены

В отдельных случаях здание можно собирать из отдельно построенных фасадов. Здесь каждый фасад создается, как 2D-форма вместе с оконными и дверными проемами и вытягивается с помощью модификатора **Extrude** (Выдавливание) на толщину стены. Такой блочный метод позволяет создавать различные по высоте стены, редактировать оконные и дверные проемы, моделировать многоэтажные здания с различными поэтажными конструкциями. В качестве недостатка следует отметить, что этот метод не дает возможности моделировать криволинейные стены.

Построим сплайн-план фасада.

1. Перейдите в окно проекции **Front** (Вид спереди).
2. Постройте план фасада из сплайн-примитивов (рис. 12.10).
3. Выделите один из сплайнов и с помощью команды **Edit Spline** (Редактирование сплайна) сделайте его редактируемым.
4. С помощью кнопки **Attach Mult.** (Присоединить набор) командной панели **Modify** (Изменение) присоедините к выделенному сплайну остальные сплайны.
5. Вытяните построенный сплайн-план фасада на толщину стены с помощью модификатора **Extrude** (Выдавливание). В счетчике **Amount** (Глубина) свитка **Parameters** (Параметры) задайте значение, равное толщине стены. Полученный 3D-объект показан на рис. 12.11.

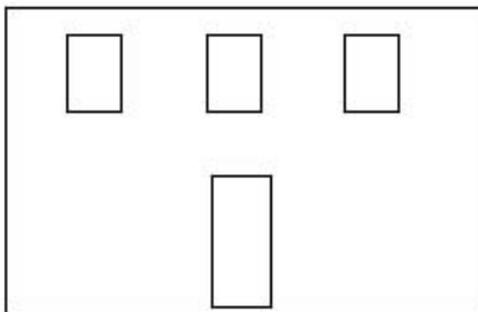


Рис. 12.10. План фасада

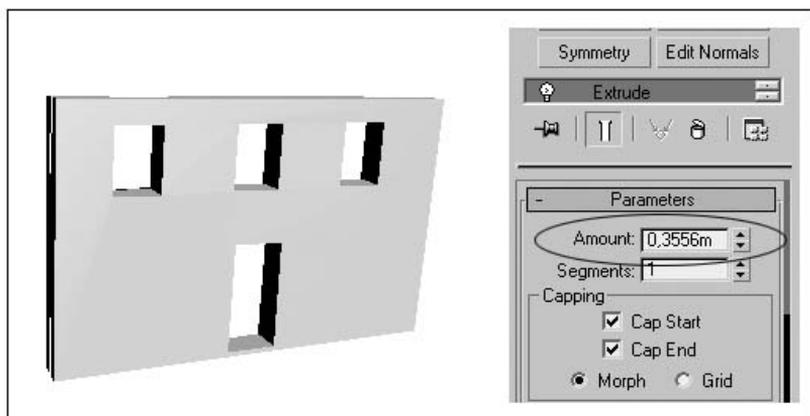


Рис. 12.11. Фасад с оконными и дверным проемами

Можно изменить конфигурацию уже готового фасада. Для этого следует преобразовать объект к типу редактируемого полигона и вставить дополнительные вершины.

1. Преобразуйте объект к типу **Editable Poly** (Редактируемый полигон). Для этого достаточно вызвать контекстное меню, щелкнув **RM** на выделенном объекте, и выбрать **Convert to (Преобразовать в) | Convert to Editable Poly (Преобразовать в редактируемый полигон)** (рис. 12.12).
2. Выделите верхнее ребро в режиме подобъекта **Edge** (Ребро) командной панели **Modify** (Изменение) и с помощью команды **Insert Vertex** (Вставить вершину) свитка **Edit Edges** (Редактирование ребер) вставьте дополнительные вершины (рис. 12.13).

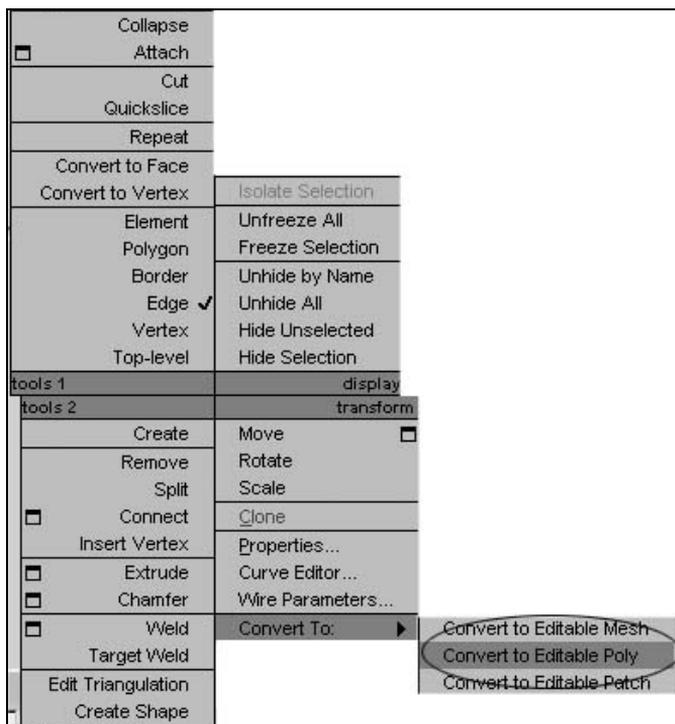


Рис. 12.12. Контекстное меню объекта

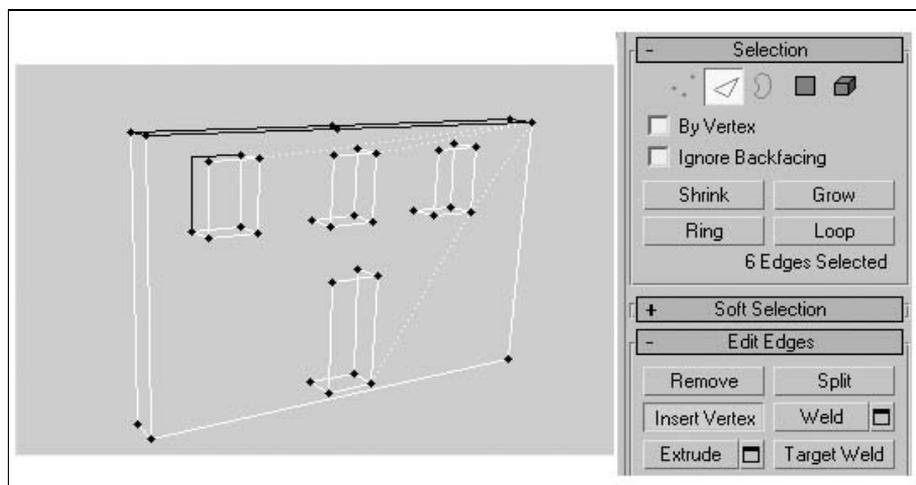


Рис. 12.13. Объект с добавленными на ребре вершинами

Теперь, имея встроенные вершины, изменим геометрию фасада, добавив к стене щипец (рис. 12.14).

1. Перейдите в режим **Vertex** (Вершины) в свитке **Selection** (Выбор).
2. Выделите встроенные вершины и переместите их вверх в видовом окне **Front** (Вид спереди), включив предварительно ограничение перемещения по оси *X*.

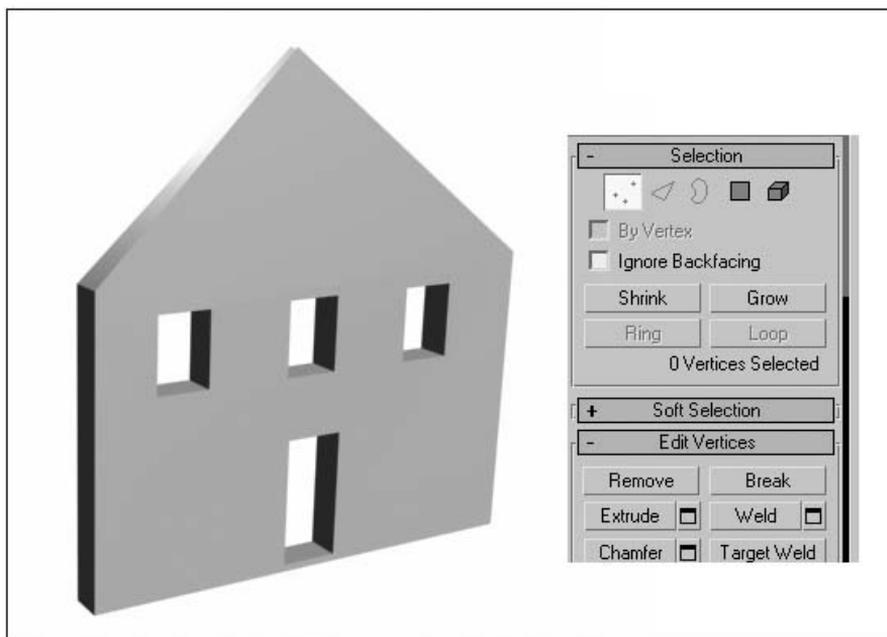


Рис. 12.14. Фасад со щипцом, полученный из прямоугольного фасада

Построение стен методом лофтинга

Метод лофтинга является одним из самых универсальных методов и может быть применен для построения стен с любой сложной геометрией. Основное преимущество метода в том, что он позволяет строить стены практически любой кривизны, использовать лофтинг-модификаторы и редактировать объекты на уровне 2D-форм, комбинировать продольные и поперечные сечения.

Смоделируем многоэтажное здание.

1. Щелкните LM на кнопке **Shapes** (Формы) командной панели **Create** (Создать) и выберите в списке объектов **Spline** (Сплайны).
2. Укажите **Rectangle** (Прямоугольник) и в окне проекции **Top** (Вид сверху) постройте прямоугольник.
3. С помощью параметров **Length** (Длина) и **Width** (Ширина) задайте размеры прямоугольника. Эти размеры должны соответствовать длине и ширине здания по осевым линиям.
4. Перейдите в окно проекции **Front** (Вид спереди) и создайте составное продольное сечение. Готовое сечение показано на рис. 12.15.

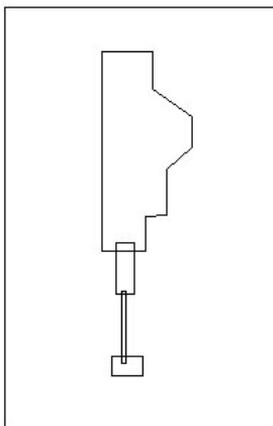


Рис. 12.15. Составное продольное сечение этажа здания

5. Выделите один из сплайнов и с помощью команды **Edit Spline** (Редактирование сплайна) сделайте его редактируемым.
6. С помощью кнопки **Attach Mult.** (Присоединить набор) командной панели **Modify** (Изменение) присоедините к выделенному сплайну остальные сплайны. Готовое сечение показано на рис. 12.16.
7. Выделите построенный прямоугольник и перейдите на панель **Create** (Создать).
8. На панели **Create** (Создать) щелкните LM на кнопке **Geometry** (Геометрия), выделите в раскрывающемся меню строку **Compound Objects** (Составные объекты) и щелкните на кнопке **Loft** (Лофтинг). Выделенный ранее прямоугольник будет служить путем для лофтинг-модели.

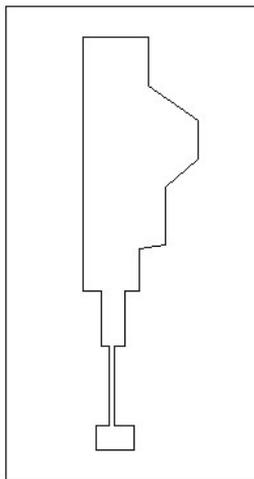


Рис. 12.16. Готовое продольное сечение этажа здания

9. Теперь назначим сечение. В свитке **Creation Method** (Метод создания) щелкните на кнопке **Get Shape** (Выбрать сечение) и выделите 2D-форму.
10. В свитке **Surface Parameters** (Параметры поверхности) панели **Modify** (Изменение) установите флажки **Smooth Length** (Сглаживание по длине) и **Smooth Width** (Сглаживание по ширине). Будет выполнено лофтинг-моделирование 2D-формы вдоль заданного пути.
11. Выделите полученную лофтинг-модель. На панели **Modify** (Изменение) щелкните на кнопке **Get Shape** (Выбрать сечение) и, удерживая клавишу <Ctrl>, повторно выберите 2D-форму.

Теперь сечение стены заменилось другим, повернутым на 180 градусов. Результат моделирования показан на рис. 12.17.

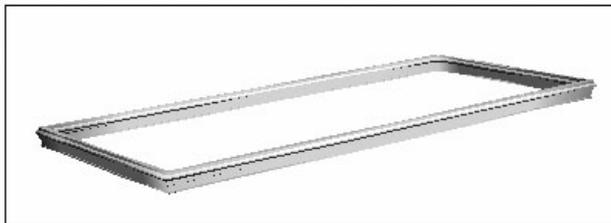


Рис. 12.17. Готовое продольное сечение этажа здания

Получена модель одного этажа здания. Чтобы получить модель всего здания, воспользуемся командой **Array** (Массив) и выстроим остальные поэтажные

элементы стен, расположив их строго по оси Z в окне проекции **Front** (Вид спереди).

Окончательная модель здания показана на рис. 12.18.



Рис. 12.18. Готовая модель здания

Моделирование крыш

Крыши принадлежат к основным конструктивным частям, ограждающим внутреннее пространство, и оказывают существенное влияние на архитектурное решение здания. В соответствии с конструкцией перекрытия их можно подразделить на две основные группы — плоские (балочные или архитравные) и сводчатые. Ниже будут рассмотрены основные виды крыш: двускатная, четырехскатная и крестовая.

Двускатная крыша

Двускатную крышу проще всего создавать с помощью вытягивания профиля или с помощью метода лофтинга.

1. Построим профиль будущей крыши с помощью команды **Line** (Линия) (рис. 12.19). Для этого щелкните **LM** на кнопке **Shapes** (Формы) ко-

мандной панели **Create** (Создать) и выберите в списке объектов **Splines** (Сплайны).

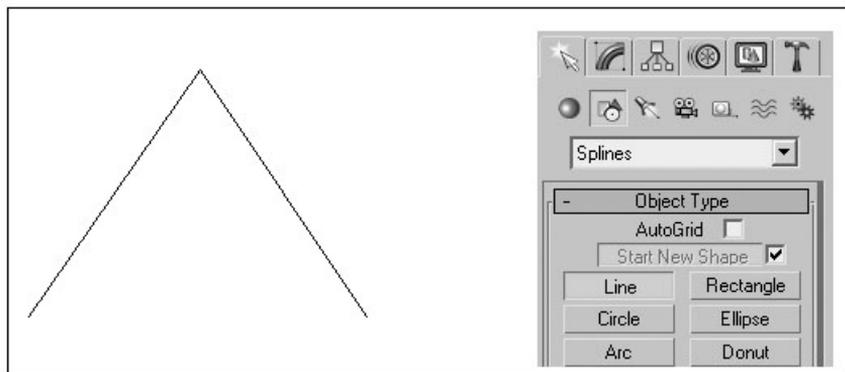


Рис. 12.19. Заготовка для профиля крыши

2. Выделите построенную линию и, с помощью команды **Edite Spline** (Редактирование сплайна), сделайте ее редактируемой.
3. Задайте толщину стен, используя команду **Outline** (Контур) командной панели **Modify** (Изменение). На рис. 12.20 показан построенный контур сплайн-плана, смещенный на толщину кровли.

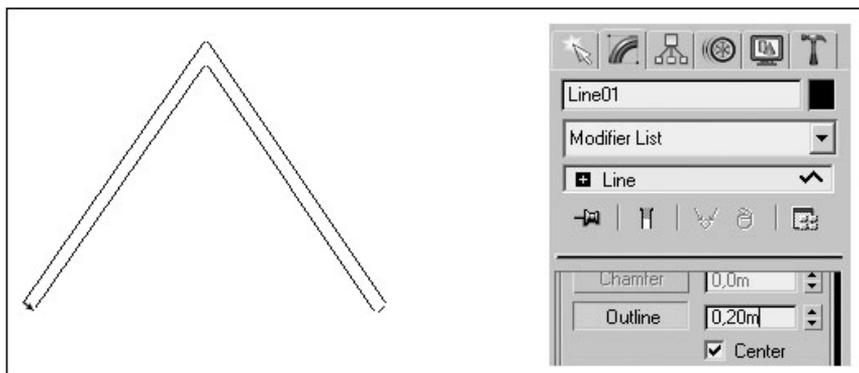


Рис. 12.20. Готовый профиль двускатной крыши

4. Вытяните построенный профиль крыши на толщину стены с помощью модификатора **Extrude** (Выдавливание). В счетчике **Amount** (Глубина) за-

дайте значение в соответствии с длиной стены здания. Полученный 3D-объект показан на рис. 12.21.

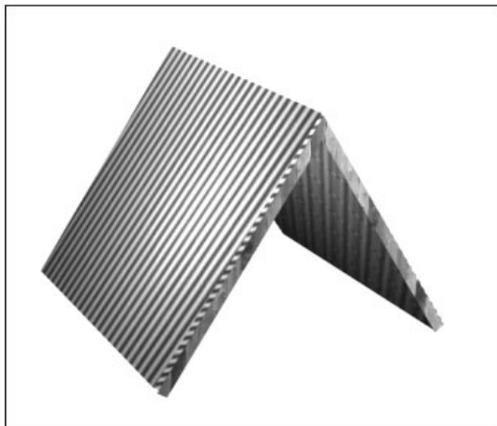


Рис. 12.21. Модель двускатной крыши

Четырехскатная крыша

1. Постройте **Box** (Параллелепипед) в соответствии с размерами стен и перейдите в режим каркасного изображения **Wireframe** (Каркас).
2. Преобразуйте объект к типу **Editable Poly** (Редактируемый полигон). Для этого вызовите контекстное меню, щелкнув **RM** на выделенном объекте, и выберите **Convert to | Convert to Editable Poly** ((Преобразовать в | Преобразовать в редактируемый полигон).
3. Перейдите в режим **Vertex** (Вершины) в свитке **Selection** (Выбор) на панели **Modify** (Изменения) и выделите вершины верхней грани (рис. 12.22).
4. Щелкните **LM** на кнопке **Select and Uniform Scale** (Выделить и равномерно масштабировать) и отмасштабируйте расстояние между выделенными вершинами. Результат масштабирования показан на рис. 12.23.
5. Выделите две вершины на одном ребре и выполните команду **Collapse** (Свернуть) из свитка **Selection** (Выделение) панели **Modify** (Изменения). Результат выполнения команды показан на рис. 12.24.
6. Прделайте ту же самую операцию с двумя другими вершинами.

Четырехскатная крыша построена. Окончательный результат показан на рис. 12.25.

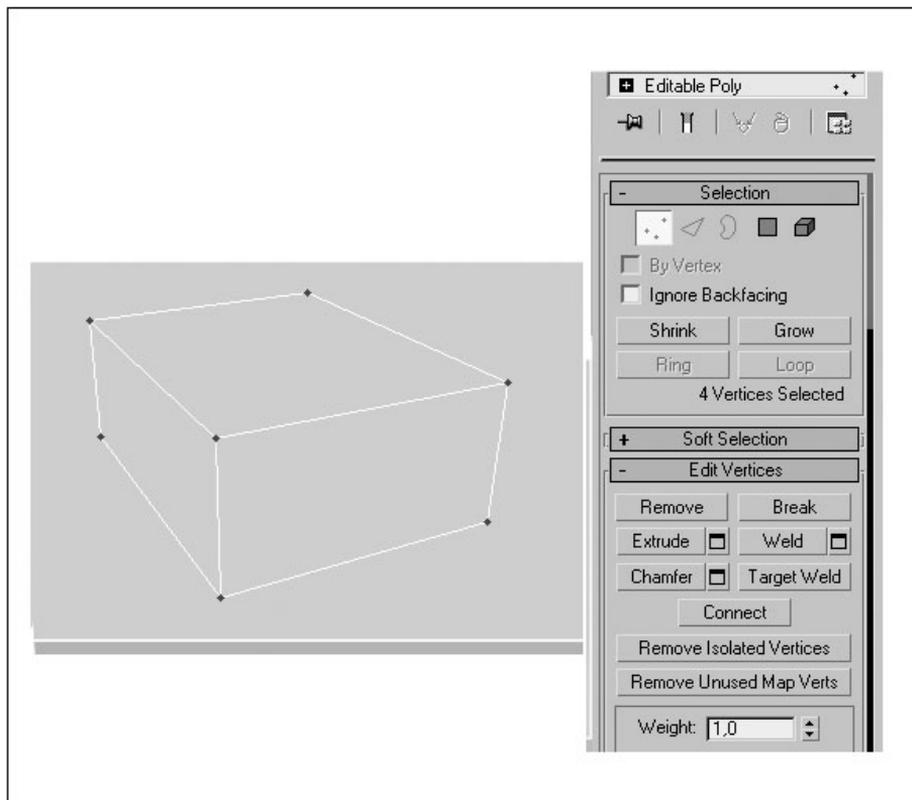


Рис. 12.22. Полигональная модель с выделенными вершинами

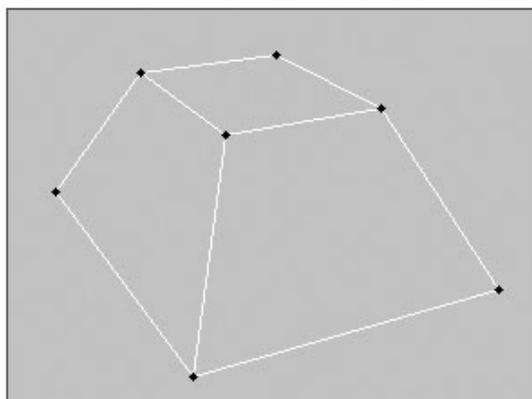


Рис. 12.23. Модель после выполнения операции масштабирования

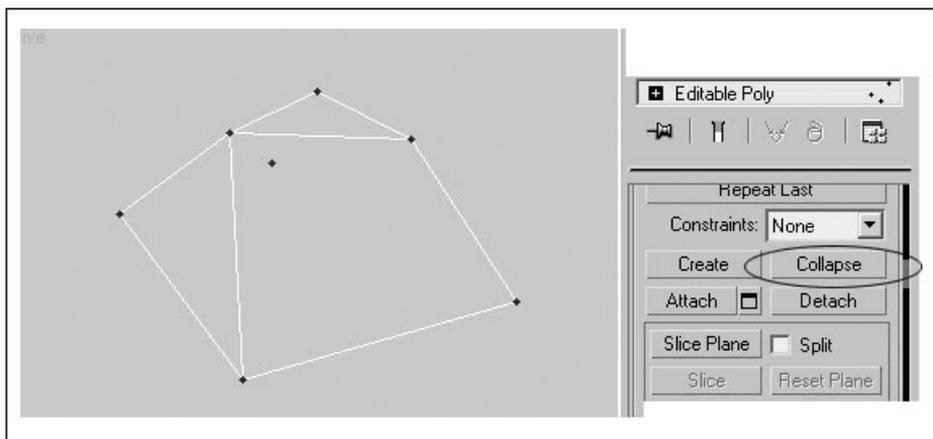


Рис. 12.24. Результат выполнения команды **Collapse**

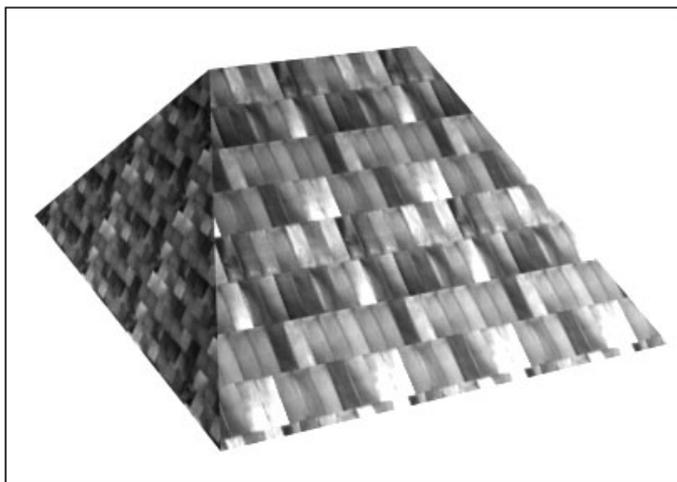


Рис. 12.25. Модель четырехскатной крыши

Крестовая крыша

За основу крестовой крыши возьмем построенную выше двускатную крышу.

1. Выберите команду **Clone** (Дублировать) в меню **Edit** (Правка) и в диалоговом окне **Clone Options** (Параметры клонирования) отметьте позицию **Copy** (Копия) и создайте копию объекта.

2. Разверните клон на 90 градусов и выровняйте по центру верхнего ребра как показано на рис. 12.26.

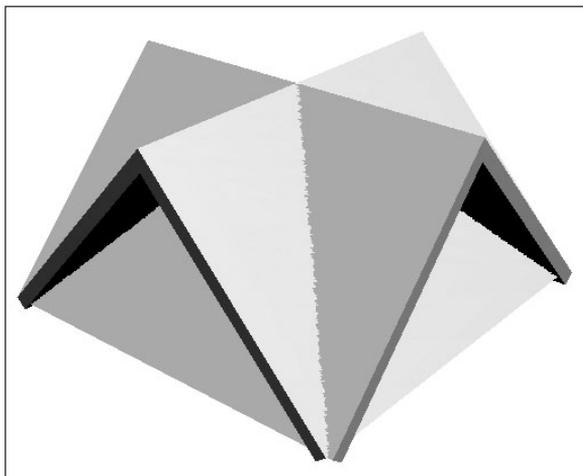


Рис. 12.26. Модельная заготовка для четырехскатной крыши

3. Создайте клон всего объекта.

Проделайте булеву операцию вычитания одного крыла крыши из другого.

1. Выделите одно крыло крыши (это можно сделать используя список объектов в диалоговом окне **Select Objects** (Выбор объектов), которое выводится после введения символа "H" с клавиатуры), щелкните LM на кнопке **Pick Operand B** операций **Boolean** (Булевы) из списка **Compound Objects** (Составные объекты) и укажите другое крыло.

2. Проделайте теперь операцию вычитания второго крыла из первого.

Результат двойного вычитания показан на рис. 12.27.

Как видно из рис. 12.27, вырезанными оказались части крыльев, предназначенных для удаления. Теперь осталось их удалить.

1. Конвертируйте оба крыла в редактируемую сеть с помощью команды **Convert to Editable Mesh** (Преобразовать в редактируемую сеть).
2. В свитке **Selection** (Выбор) панели **Modify** (Изменение) выберите режим **Element** (Элемент).
3. Щелкните LM на удаляемом элементе. Выделенный элемент становится прозрачно-красным (рис. 12.28).
4. Выделите и удалите все четыре элемента, отделенные операцией логического вычитания.

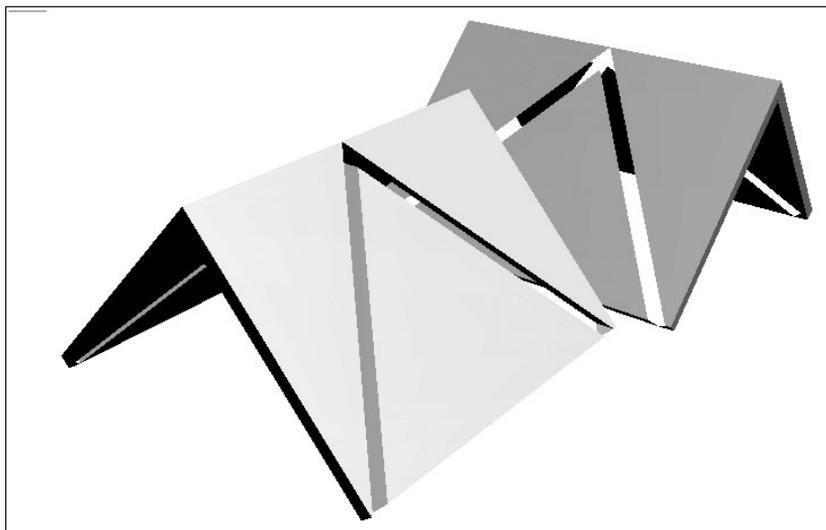


Рис. 12.27. Результат двойного логического вычитания крыльев крыши

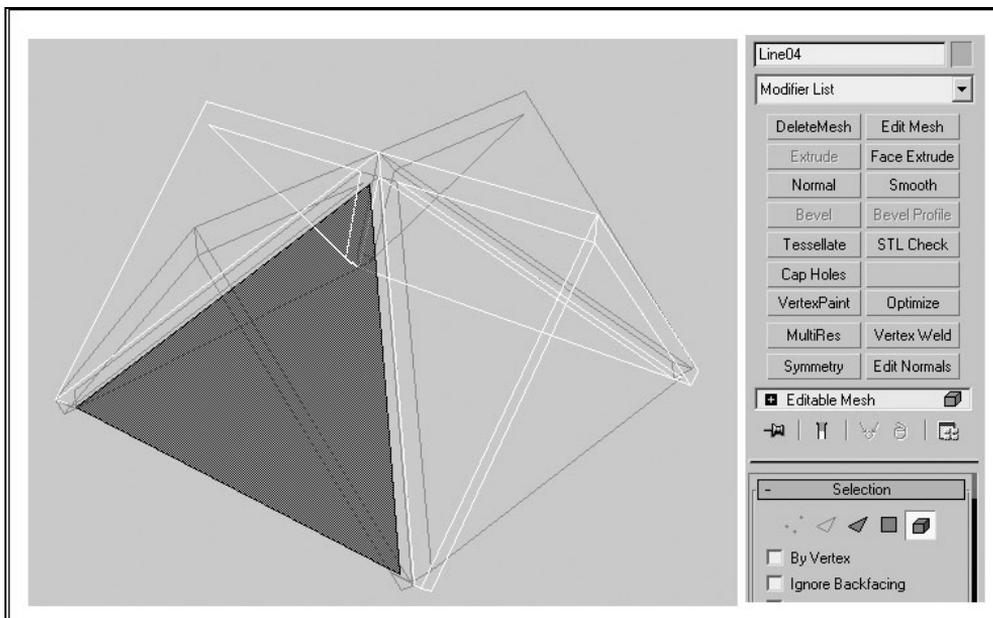


Рис. 12.28. Объект с выделенным элементом, предназначенным для удаления

Окончательный результат моделирования крестовой крыши показан на рис. 12.29.

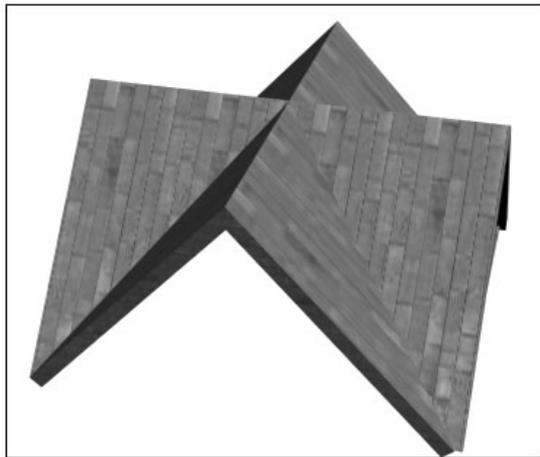
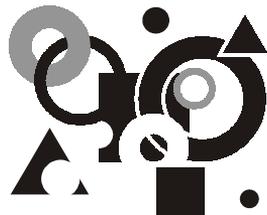


Рис. 12.29. Модель крестовой крыши

Глава 13



Моделирование освещения

Созданная сцена должна быть освещена, иначе ее объекты не будут видны. В предыдущих главах вопрос освещения не стоял, поскольку все построенные объекты были видны. Их освещали два источника света, установленные по умолчанию. Свет от одного из них падает на объекты спереди, из левого верхнего угла сцены, а от другого — сзади из правого нижнего угла. Оба штатных источника света отключаются, если появляется вновь созданный источник света, а при удалении всех созданных источников света — восстанавливаются. Эта глава посвящена моделированию освещения, созданию различных источников света и настройке их параметров.

Особенности работы со светом

До сих пор мы сталкивались с построением различных геометрий. Это были математически точные построения, которые при высокой степени детализации делали модель объекта мало отличимой от реального объекта. Достичь же реального освещения сцены в полной мере, чтобы источники света в 3ds Max были подобны реальным источникам света, до сих пор не удавалось. Хотя в последние версии 3ds Max разработчиками программы были включены два программных модуля расчета глобальной освещенности: **Light Tracer** (Трассировщик света) и **Radiosity** (Отраженное излучение), что дало возможность существенно приблизить модель освещения к реальному, проблема моделирования света по прежнему остается актуальной. Освещенность сцены приходится дотягивать "вручную", навешивая дополнительные источники света, улучшая гамму светотеней и, по сути, "раскрашивать" сцену светом, а не освещать ее.

Создание источников света

При создании освещения сцены используют восемь стандартных и восемь фотометрических типов источников света.

Рассмотрим стандартные типы освещения:

- Omni** (Всенаправленный источник), излучающий свет равномерно во все стороны;
- Free Direct** (Свободно направленный источник);
- Target Direct** (Нацеленный источник);
- Free Spot** (Свободный прожектор);
- Target Spot** (Нацеленный прожектор);
- Skylight** (Источник естественного освещения);
- mr Area Omni** (Всенаправленный пространственный источник);
- mr Area Spot** (Свободный пространственный прожектор).

Всенаправленный источник — это источник света, освещающий пространство из одной точки равномерно во всех направлениях, подобно обычной лампочке. Всенаправленный источник может отбрасывать тени и служить прожектором изображений на поверхность.

Направленный источник испускает параллельные лучи света. Примером такого источника служит солнце.

Прожектор отличается от направленного источника тем, что его лучи не параллельны, а расходятся пучком из единой точки, в которой располагается источник.

Перед тем как создать источник света, постройте на экране сферу.

1. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Lights** (Источники света). В свитке **Object Type** (Класс объектов) появятся кнопки для создания различных источников света (рис. 13.1).
- 
2. Щелкните LM на кнопке **Target Spot** (Нацеленный прожектор).
 3. Нажмите LM в окне перспективного вида и, не отпуская кнопку мыши, наведите появившийся конус на существующий объект. На рис. 13.2 показан вариант построения нацеленного прожектора.
 4. Раскройте свиток **General Parameters** (Общие параметры) (рис. 13.3). В нем производится настройка общих свойств параметров света, одинаковых для всех типов освещения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Помните, что построенный источник света можно настраивать с помощью указанных ниже параметров, если не отменялось его выделение и не использо-

лись операции перемещения и поворота. В противном случае параметры можно выставить только в разделе **Modify** (Изменение).



Рис. 13.1. Набор кнопок с различными типами стандартных источников света

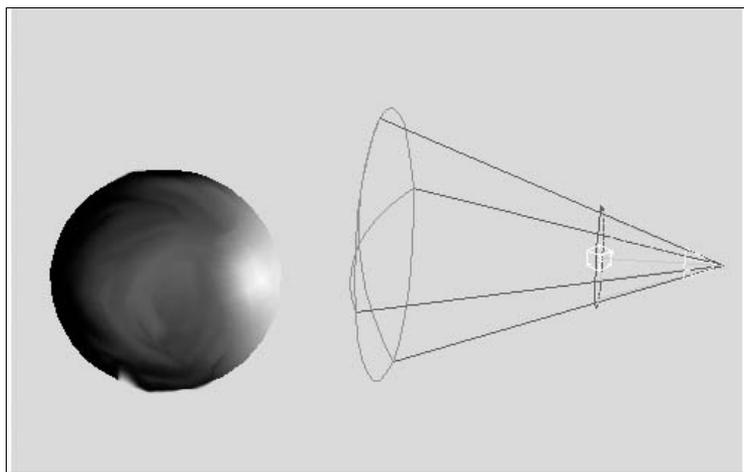


Рис. 13.2. Пример построения нацеленного прожектора

- Прежде всего, для освещения в свитке **General Parameters** (Общие параметры) установите флажок **On** (Включено). Если он не установлен, то источник света будет отключен. При включенном источнике необходимо определиться с командой **Exclude** (Исключить) — кнопка позволяет выбирать объекты сцены, на которые падает освещение от данного источника.

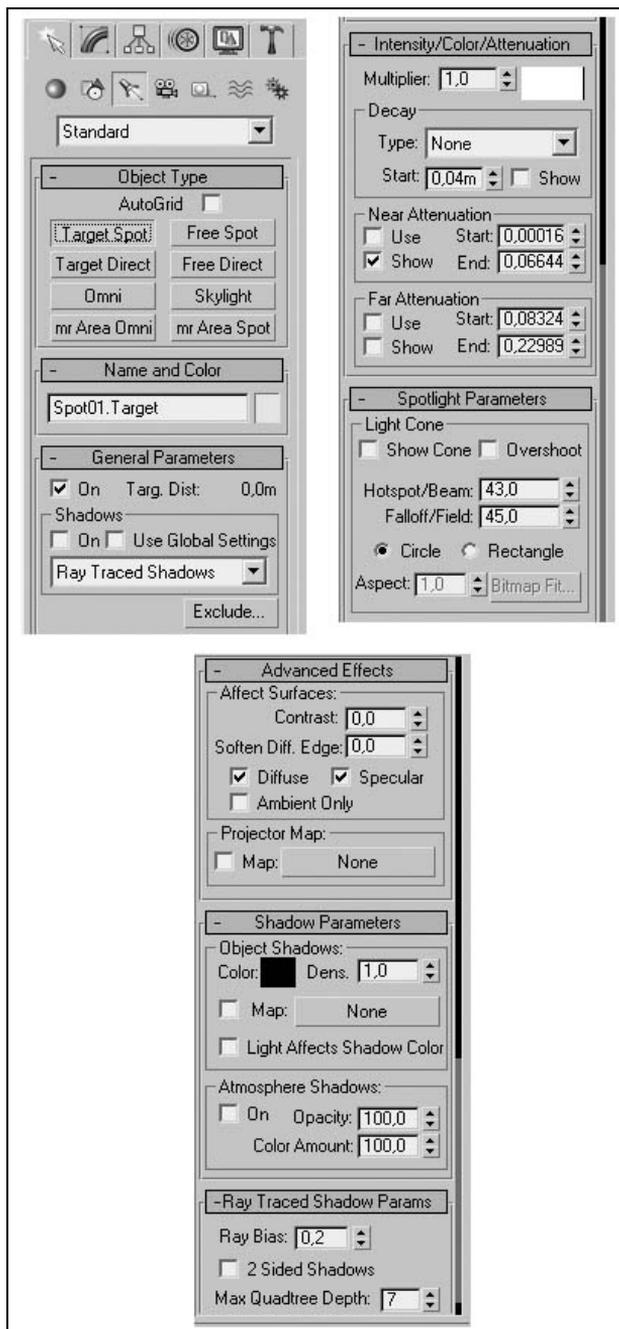


Рис. 13.3. Свитки параметров освещения

На рис. 13.4 показана композиция из геометрических примитивов, освещенная двумя источниками света: **Target Spot** (Нацеленный прожектор) и **Omni** (Всенаправленный источник) с включенным режимом теней.

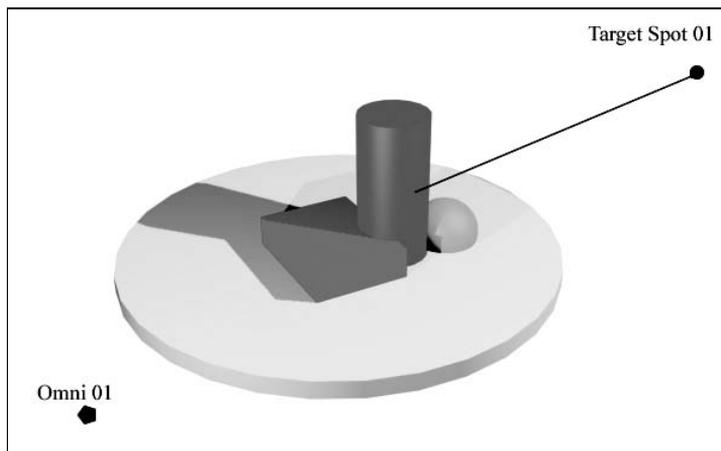


Рис. 13.4. Геометрическая композиция с тенями

На рис. 13.5 и 13.6 показаны композиции, в которых последовательно исключены из освещения, с помощью кнопки **Exclude** (Исключить), различные объекты.

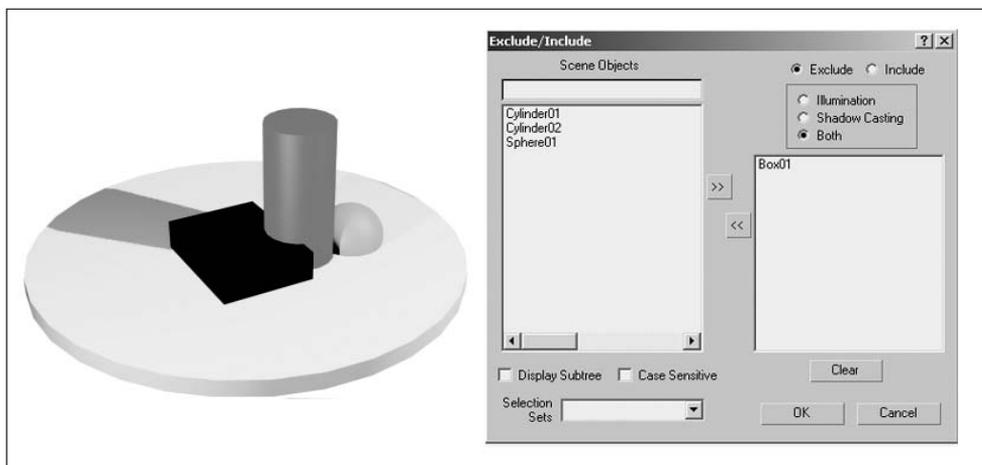


Рис. 13.5. Композиция с исключенным из освещения прямоугольником

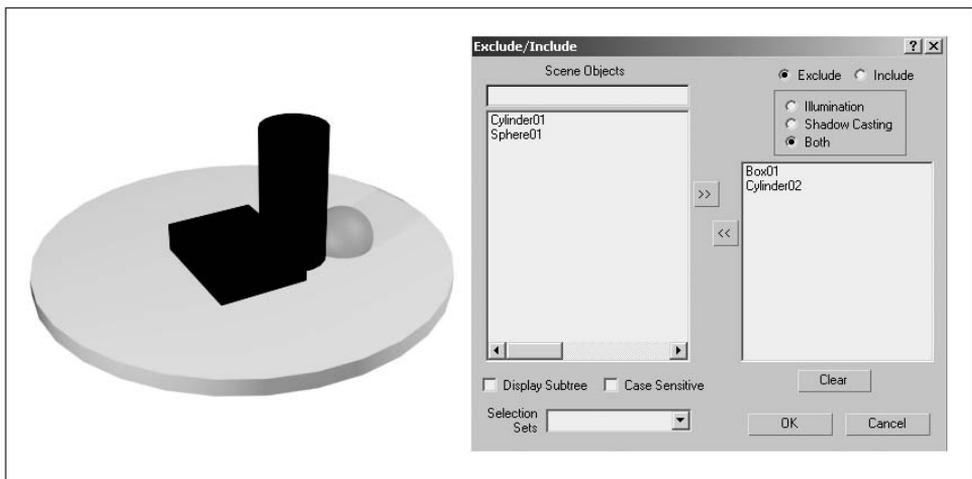


Рис. 13.6. Композиция с исключенными из освещения прямоугольником и цилиндром

Объекты могут исключаться из освещения любого источника света. В приведенных композициях примитивы были исключены из освещения для обоих источников света. Исключенные объекты переносятся в правую часть таблицы и могут быть возвращены обратно с помощью кнопок с двойными стрелками.

1. В свитке **Name and Color** (Имя и цвет) (см. рис. 13.3) поле с образцом цвета справа дает возможность настраивать цвет выбранного источника света. Для вызова цветовой палитры **Color Selector** (Селектор цвета) достаточно щелкнуть LM в окне с образцом.
2. В свитке **Intensity/Color/Attenuation** (Интенсивность/Цвет/Затухание) (см. рис. 13.3) установите:
 - **Multiplier** (Усилитель) — счетчик регулирует общий уровень интенсивности света;
 - **Start** (Начало) и **End** (Конец) — счетчики задают интервалы действия затухания в ближней зоне, где интенсивность света будет нарастать от нуля до постоянной величины — параметры группы **Near Attenuation** (Область усиления интенсивности), и в дальней зоне, где интенсивность света будет спадать до нуля — параметры группы **Far Attenuation** (Область ослабления интенсивности);
 - флажки **Use** (Использовать) и **Show** (Показать) включают эффекты затухания и обозначают граничные сферы зон затухания в окнах проекций (рис. 13.7 — в группе **Near Attenuation** (Область усиления интен-

сивности) и рис. 13.8 — в группе **Far Attenuation** (Область ослабления интенсивности));

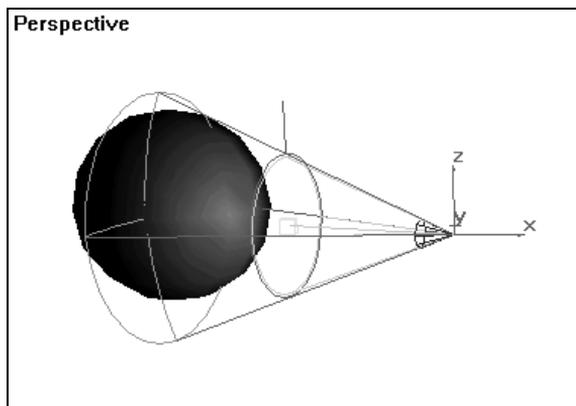


Рис. 13.7. Эффект затухания в ближней зоне

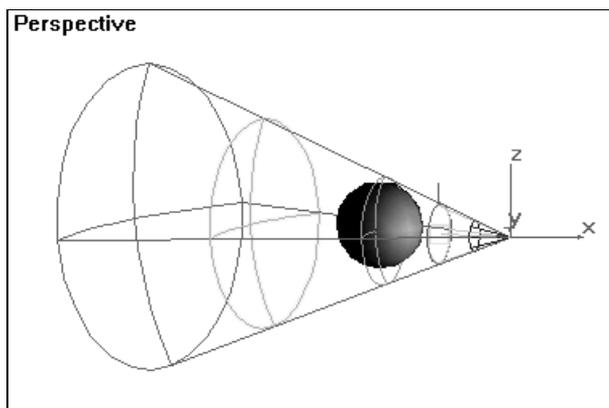


Рис. 13.8. Эффект затухания в дальней зоне

- значение **None** (Ни один) раскрывающегося списка **Type** (Тип) группы **Decay** (Затухание) — интенсивность света остается постоянной на всем интервале его действия;
- значение **Inverse** (Обратно пропорционально расстоянию) раскрывающегося списка **Type** (Тип) группы **Decay** (Затухание) — свет ослабевает обратно пропорционально расстоянию от источника, т. е. искусственно занижается его ослабление;

- значение **Inverse Square** (Обратно пропорционально квадрату расстояния) раскрывающегося списка **Type** (Тип) группы **Decay** (Затухание) — свет ослабевает обратно пропорционально квадрату расстояния, что соответствует реальному эффекту.
3. В свитке **Advanced Effects** (Эффекты воздействия) в группе **Affect Surfaces** (Влиять на поверхность) (см. рис. 13.3) установите:
- счетчики **Soften Diff. Edge** (Смягчать диффузную кромку) и **Affect Specular** (Воздействовать на область блика) — управляют воздействием света соответственно на диффузное и на зеркальное отражения;
 - счетчик **Contrast** (Контраст) — регулирует контраст света и тени.

Тени бывают разные

Тени, интенсивность света и его цвет придают объемность и насыщенность сцене. Если сцена при визуализации приобрела художественные, а не строгие и сухие черты, такую живописную небрежность, знайте — вы правильно распорядились пространством светотени. Это тот материал, который придает сцене ощущение пространства и веса.

Многообразие типов теней, представленных в 6 версии 3ds Max, позволяет решать на качественном уровне разнообразные задачи при моделировании освещения сцены. В основном, тени можно моделировать по трем характеристикам — тени с размытыми краями, с характерной строгой линией и с мягкой цветовой растяжкой краев.

Если при моделировании света используются тени, то прежде всего следует отметить параметр **On** (Включено) раздела **Shadows** (Тени) свитка **General Parameters** (Общие параметры).

При необходимости установите флажок **Use Global Settings** (Использовать общие настройки), который приводит все остальные параметры свитка в соответствие со значениями аналогичных параметров других источников света, у которых установлен этот параметр общих настроек.

В раскрывающемся списке (рис. 13.9) выбирается один из типов теней:

- Shadow Maps** (Карты теней) — режим построения теней с размытыми краями;
- Ray-Traced Shadows** (Трассированные тени) — режим используется для имитации точных по форме теней с резко очерченными краями;
- Adv. Ray-Traced** (Улучшенные трассированные тени) — режим формирования тени как зоны, недоступной для воображаемых лучей света, путь

которых отслеживается (трассируется) от источника до глаз наблюдателя. Режим применяется для имитации точных по форме теней с резко очерченными краями;

- ❑ **Area Shadows** (Пространственные тени) — режим, при котором тени строятся с учетом отраженного (пространственного) света.

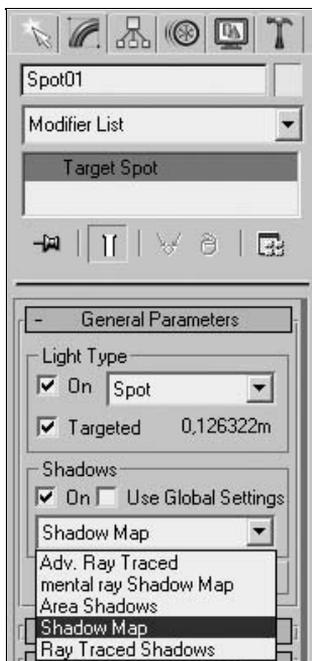


Рис. 13.9. Список типа теней свитка **General Parameters**

Тени типа *Shadow Maps*

В свитке **General Parameters** (Общие параметры) отметьте флажок **On** (Включено) (рис. 13.9).

В свитках **Shadow Parameters** (Параметры тени) и **Shadow Map Params** (Параметры карты теней) настраиваются параметры теней, одинаковые для всех источников света (рис. 13.10).

1. Настройте режимы параметров теней:

- **Color** (Цвет) — поле для задания цвета тени, при щелчке LM на нем вызывается цветовая палитра;

- **Dens.** (Плотность) — счетчик задает плотность тени;
- **Map** (Карта) — кнопка выбора карты текстуры для проектора.

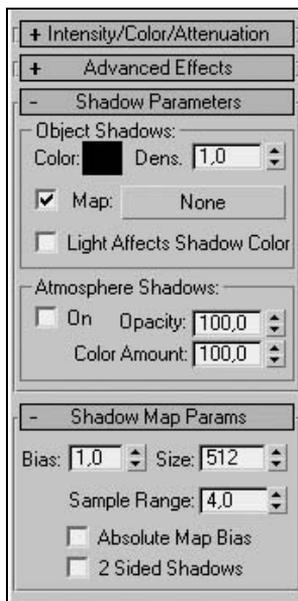


Рис. 13.10. Параметры тени

3. В свитке **Shadow Maps Params** (Параметры карты теней) настройте параметры:

- **Bias** (Смещение) — счетчик определяет, на каком расстоянии от объекта будет появляться его тень. По умолчанию смещение задается в 1 единицу, при этом тень прижата к краю объекта;
- **Size** (Размер) — счетчик определяет размер карты теней в пикселах. Принятое по умолчанию значение — 256;
- **Sample Range** (Диапазон усреднения) — счетчик указывает размер области сглаживания при построении карты теней.

На рис. 13.11 построена тень с размытыми краями.

Для наложения текстурной тени создадим графический файл (рис. 13.12), например, в пакете Adobe Photoshop, и запишем его в библиотеку.

Щелкните LM на кнопке **None** (Не выбрано), вызвав диалоговое окно **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур). Выберите карту текстуры и щелкните на кнопке **ОК**. На кнопке появится имя карты.

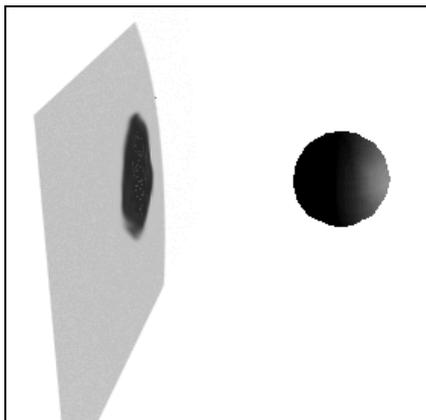


Рис. 13.11. Тень с размытыми краями



Рис.13.12. Карта текстуры для наложения тени

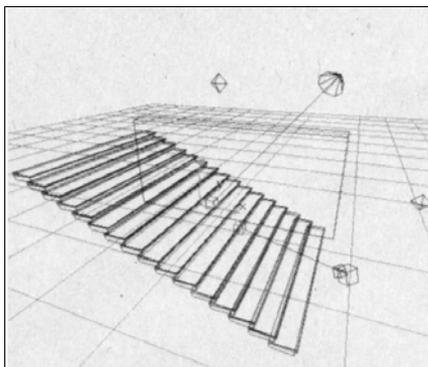


Рис. 13.13. Лестница, на которую будет отбрасываться тень от дерева

В качестве основы для проецирования тени построим лестницу (рис. 13.13). Для просмотра тени с заданными параметрами щелкните **LM** на кнопке **Render** (Визуализировать).

Результат использования карты текстуры для тени показан на рис. 13.14



Рис. 13.14. Результат использования карты текстур для тени

Тени типа *Ray-Traced Shadows*

Трассированные тени используются для имитации точных по форме теней с резко очерченными краями. Параметры свитка **Shadow Parameters** (Параметры тени) остаются прежними, и появляется свиток **Ray traced shadows parameters** (Параметры трассированных теней) (рис. 13.15).



Рис. 13.15. Свиток параметров трассированных теней

Здесь счетчик **Ray Bias** (Смещение) определяет, на каком расстоянии от объекта будет появляться его тень.

Флажок **2 Sided Shadows** (Отображать скрытое) по умолчанию отключен и при этом объекты, не освещенные с внешней стороны, где расположен источник света, не игнорируются при построении теней.

Счетчик **Max Quadtree Depth** (Глубина дерева трассировки) по значению ускоряет процесс трассировки, но требует большего объема памяти.

Пример наложения трассировочной тени приведен на рис. 13.16.



Рис. 13.16. Пример наложения трассированной тени

Оптимизация проецирования теней

При проецировании теней типа **Area Shadows** (Пространственные тени) и **Adv. Ray-Traced** (Улучшенные трассированные тени) может производиться их дополнительная оптимизация с помощью параметров свитка **Optimizations** (Оптимизация) (рис. 13.17):

- при установке флажка **On** (Вкл.) в разделе **Transparent Shadows** (Прозрачные тени) включается режим расчета теней от полупрозрачных объектов (оконные стекла и т. д.). Если флажок не установлен, то тень от полупрозрачного объекта будет формироваться, как от непрозрачного;
- параметр **Antialiasing Threshold** (Порог сглаживания) задает различие в оттенках цвета участков прозрачного объекта, при котором выключается сглаживание теней. Увеличение яркости образца ухудшает качество сглаживания, уменьшение — повышает качество сглаживания, но увеличивает время визуализации;



Рис. 13.17. Параметры свитка **Optimizations**

- ❑ установленный флажок **Supersampled Material** (Материал со сверхразрешением) ведет к тому, что при двухпрогонном варианте сглаживания изображения, в целом, для материалов, у которых активизирован параметр **Supersampling** (Сверхразрешение), сглаживание будет производиться за один прогон. Это позволяет ускорить визуализацию без потерь качества;
- ❑ установленный флажок **Reflect/Refract** (Отражение/Преломление) ведет к тому, что при двухпрогонном варианте сглаживания изображения для участков, где формируются эффекты отражения или преломления, сглаживание будет производиться за один прогон. Это позволяет ускорить визуализацию без видимых потерь качества;
- ❑ установленный флажок **Skip Coplanar Faced** (Пропускать компланарные грани) предотвращает затенение друг друга сопредельными гранями на краях изогнутых поверхностей;
- ❑ счетчик **Threshold** (Порог) задает пороговое значение угла между гранями, которые будут пропускаться при расчетах как компланарные. Значение 0 соответствует перпендикулярным граням, а 1 — параллельным.

Всенаправленный источник света

Всенаправленный источник света равномерно освещает объекты во всех направлениях.

1. Нажмите на командной панели **Create** (Создание) кнопку **Lights** (Источники света), а затем — кнопку **Omni** (Всенаправленный источник).

2. Нажмите LM в проекции окна в той точке, где должен располагаться источник света. Не отпуская кнопку мыши, можно передвинуть появившийся значок источника света, уточняя его положение в пространстве сцены.

ПРИМЕЧАНИЕ

Всенаправленный источник света можно использовать в качестве проектора растрового изображения на поверхность объектов.

3. Включите режим проецирования изображения в свитке **Shadow Parameters** (Параметры тени). Для этого щелкните LM на кнопке **Map** (Карта). Появится диалоговое окно **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур).

4. Выберите карту текстуры и нажмите кнопку **ОК**.

Проецирование выбранной карты можно наблюдать в режиме **Render** (Визуализировать).

Свободный направленный источник света и свободный прожектор

Выполните следующие шаги:

1. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Lights** (Источники света), а затем — кнопку **Free Direct** (Свободно направленный источник).
2. Выставьте источник света в окно проекции, щелкнув LM. Вид источника показан на рис. 13.18.

Для корректировки его положения были использованы преобразования поворота и перемещения. Теперь, чтобы настроить параметры источника света, следует перейти на командную панель **Modify** (Изменение).

Помимо общих для всех типов освещения параметров, рассмотренных ранее в этой главе, следует настроить еще и параметры свитка **Directional Parameters** (Параметры направленного луча):

- Hotspot** (Область полной интенсивности) — счетчик определяет размер области, в пределах которой интенсивность падающего света остается постоянной и равной значению, заданному для источника в счетчике **Multiplier** (Усилитель). Границы области отмечены голубой линией;
- Falloff** (Область ослабления) — счетчик задает размер кольцевой области по краю светового пятна, в пределах которой интенсивность света падает с максимального значения до нуля;

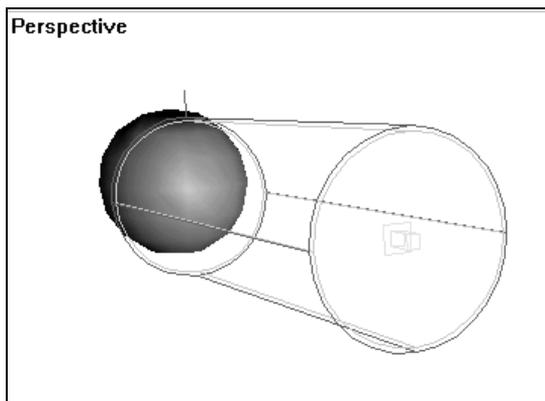


Рис. 13.18. Свободный направленный источник света

- ❑ **Show Cone** (Показать конус) — флажок включает режим постоянного показа цилиндрических границ области полной интенсивности и области ослабления пятна;
- ❑ **Circle** (Круг) и **Rectangle** (Прямоугольник) — переключатели определяют форму направленного пучка света;
- ❑ **Aspect** (Пропорции формы) — счетчик регулирует пропорции пучка света прямоугольной формы;
- ❑ **Overshoot** (Рассеивание) — установка флажка заставляет направленный источник света освещать как всенаправленный;
- ❑ **Bitmap Fit** (Подогнать под карту) — кнопка позволяет подогнать пропорции пятна под пропорции карты в случае использования источника света как проектора.

В свитке **General Parameters** (Общие параметры) следует настроить следующий параметр:

- ❑ **Target Distance** (Расстояние до мишени) — счетчик задает расстояние от источника света до мишени, вокруг которой источник света можно поворачивать с помощью инструмента **Orbit Light** (Облет источником света) из группы инструментов управления окнами проекции.

Элементы группы **Projector Map** (Карта проектора) свитка **Advanced Effects** (Дополнительные эффекты) свободно направленного источника света аналогичны параметрам всенаправленного источника света.

Самостоятельно создайте источник света типа **Free Spot** (Свободный проектор), который приведен на рис. 13.19. Параметры этого источника света аналогичны параметрам **Free Direct** (Свободно направленный источник).

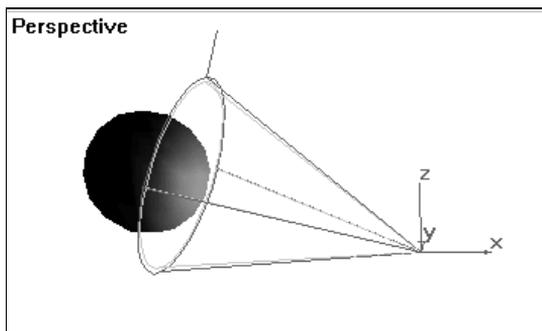


Рис. 13.19. Освещение объекта свободным прожектором

Нацеленный направленный источник света

Нацеленный источник света внешне похож на свободный направленный, но имеет мишень, на которую и направлен постоянно (рис. 13.20).

1. Щелкните LM на кнопке **Target Direct** (Нацеленный источник) и установите его в требуемой точке окна проекции.
2. Наведите источник света на цель, перемещая его мишень.

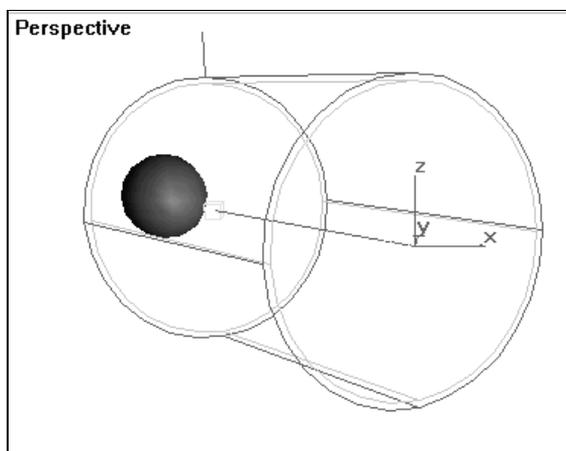


Рис. 13.20. Пример освещения нацеленным направленным источником света

ПРИМЕЧАНИЕ

Если щелкнуть LM на линии, соединяющей мишень с источником света, то можно одновременно перемещать и мишень, и источник света.

3. Настройте параметры источника света, перейдя на командную панель **Modify** (Изменение).

Нацеленный направленный источник света и нацеленный прожектор, рассмотренные ранее в этой главе, имеют те же параметры, что и свободно направленный источник. Отличие состоит только в том, что вместо счетчика **Target Distance** (Расстояние до мишени) представлена текстовая строка (только для чтения), указывающая расстояние до мишени. Это обусловлено тем, что расстояние до мишени у нацеленных источников является величиной переменной и изменяется при перемещении либо источника, либо цели.

Верхний свет

В вашем интерьере дневной свет определяется не только прямым солнечным светом, но и рассеянным атмосферным, который проходит через верхние окна, окна в крыше и т. д. С использованием **Skylight** (Источник естественного освещения) за счет добавления рассеянного света достигается больший реализм и точность в моделировании освещения.

В 3ds Max небо смоделировано как купол бесконечного радиуса. **Skylight** (Источник естественного освещения) рассчитывается как отраженный от этого купола свет и позволяет осветить все точки сцены, откуда видно небо. При этом учитывается, что яркость отраженного света не постоянна в пространстве купола, и изменяется в зависимости от положения солнца.

Параметры **Skylight** (Источник естественного освещения) аналогичны рассмотренным ранее для других источников света.

Несмотря на реалистичность освещения, создаваемую источником света **Skylight** (Источник естественного освещения), оно не дает требуемых эффектов. Для более точного воспроизведения освещенности сцены в задачах архитектурного или интерьерного моделирования следует пользоваться фотометрическими источниками света.

Фотометрические источники света

Фотометрические источники света используют фотометрические эффекты, которые позволяют более точно рассчитать освещение объекта отраженным светом, приближая освещение к реальному (дневному). Вы можете создавать

источники света с различным видом рассеивания света, создавая естественную световую гамму.

Можно использовать восемь типов фотометрических источников света:

- Target Point** (Нацеленный точечный);
- Free Point** (Свободный точечный);
- Target Linear** (Линейный нацеленный);
- Free Linear** (Линейный свободный);
- Target Area** (Пространственный нацеленный);
- Free Area** (Пространственный свободный);
- IES Sun** (IES Солнце);
- IES Sky** (IES Небо).

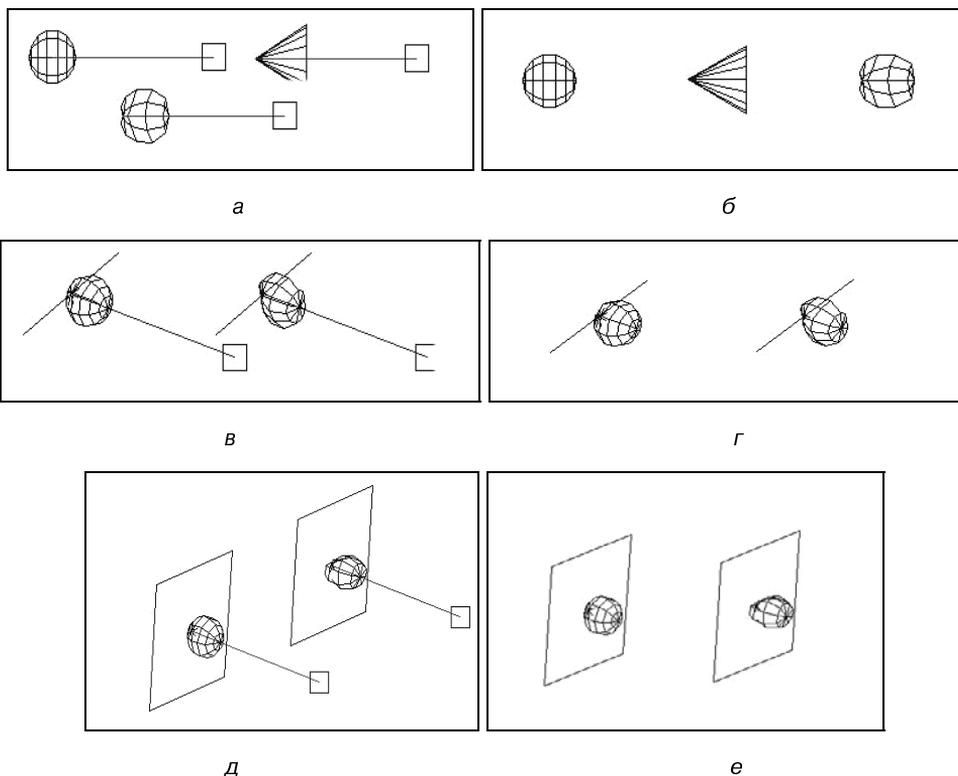


Рис. 13.21. Типы источников фотометрического освещения: а — нацеленный точечный источник; б — свободный точечный источник; в — линейный нацеленный источник; г — линейный свободный источник; д — пространственный нацеленный источник; е — пространственный свободный источник

ПРИМЕЧАНИЕ

Аббревиатура IES происходит от названия фирмы Illuminating Engineering Society, разработавшей стандарты освещения.

Типы источников фотометрического освещения показаны на рис. 13.21.

Каждый тип фотометрического освещения допускает использование двух или трех видов распространения света:

- Isotropic** (Изотропное);
- Spotlight** (Направленное);
- Web** (Неравномерно-рассеянное).

Виды распространения фотометрического освещения показаны на рис. 13.22.

Для выбора фотометрических источников света следует нажать на кнопку **Lights** (Источники света) командной панели **Create** (Создать) и выбрать в раскрывающемся списке объектов пункт **Photometric** (Фотометрические) (рис. 13.23).

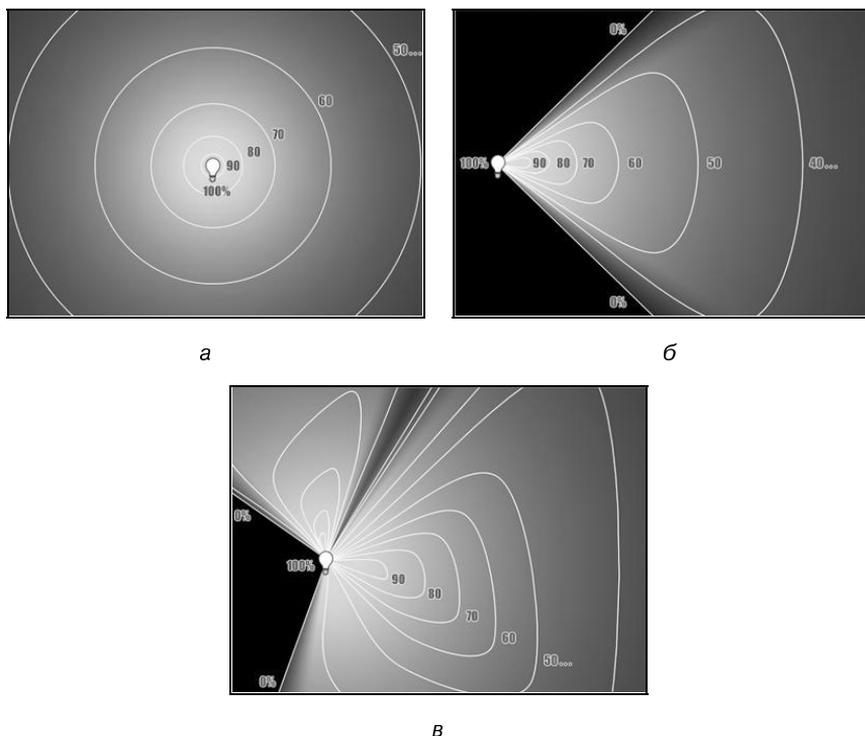


Рис. 13.22. Виды распространения фотометрического освещения: а — изотропное; б — направленное; в — неравномерно-рассеянное

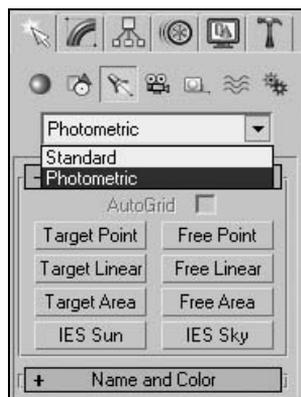


Рис. 13.23. Список фотометрических источников света

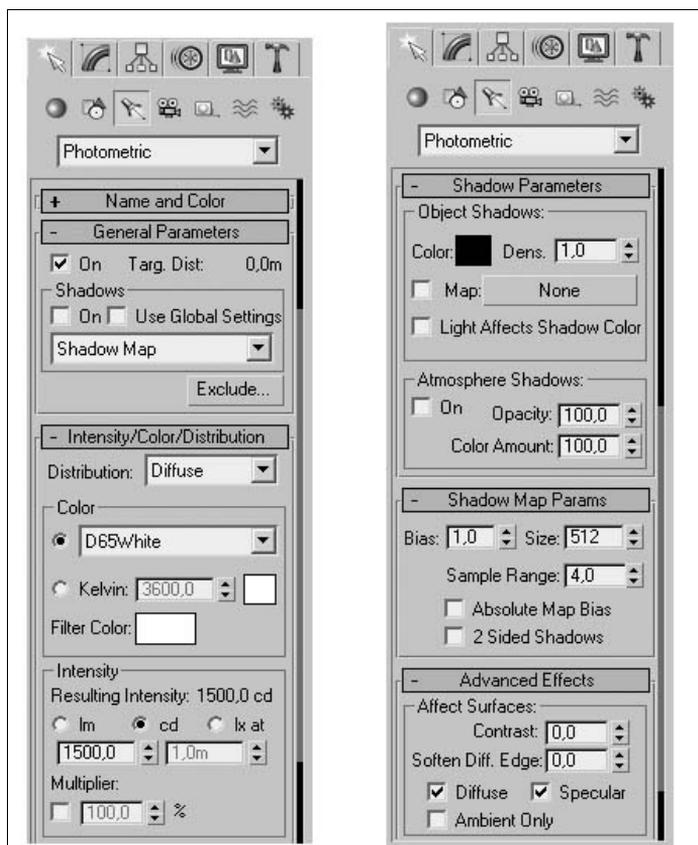


Рис. 13.24. Параметры настройки фотометрических источников света

Фотометрические источники света подобны стандартным, но они позволяют точнее воспроизводить освещенность, распределение светотени и цвет, приближаясь по качеству к реальным источникам света.

Параметры настройки фотометрических источников света (рис. 13.24) схожи с параметрами стандартных источников света.

При использовании фотометрических источников света можно выполнять обычную визуализацию. Но если добиваться освещенности, близкой к реальной, то следует применять алгоритм расчета глобальной освещенности **Radiosity** (Отраженное излучение).

Настройка рассеянного освещения

Рассеянное освещение создает равномерное распределение света на все объекты сцены.

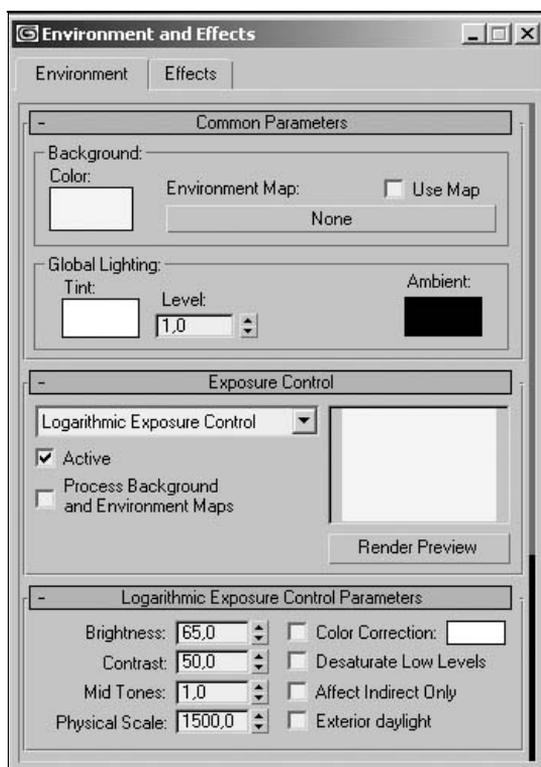
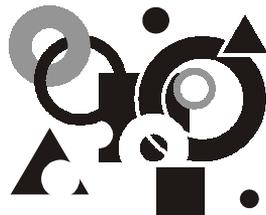


Рис. 13.25. Диалоговое окно **Environment and Effects**

Чем выше уровень рассеянного освещения, тем ярче становятся цвета поверхностей объектов.

1. Выберите в меню **Rendering** (Визуализация) команду **Environment** (Окружающая среда). Появится диалоговое окно **Environment and Effects** (Окружающая среда и эффекты), показанное на рис. 13.25.
2. Щелкните в области выбора цвета **Ambient** (Рассеянное освещение), расположенной в правой части группы **Global Lighting** (Общее освещение) свитка **Common Parameters** (Общие параметры). Появится диалоговое окно **Color Selector: Ambient Light** (Выбор цвета: Рассеянное освещение). По умолчанию подсветка имеет серый цвет с RGB-компонентами, равными 11, 11, 11.
3. После подборки цвета закройте диалоговое окно **Environment and Effects** (Окружающая среда и эффекты).

Глава 14



Вид через камеру

Просмотр сцены с определенной точки наблюдения можно обеспечить, настраивая окно проекции. Однако использовать камеру для этих целей гораздо удобнее. К тому же, при наличии камеры ее можно перемещать по сцене в режиме анимации.

Установка камеры в сцене

Выполните следующие действия:

1. Создайте на экране один из геометрических объектов.
2. Нажмите на командной панели **Create** (Создание) кнопку **Cameras** (Камеры). В свитке **Object Type** (Класс объектов) появятся кнопки двух типов камер — **Target** (Нацеленная) и **Free** (Свободная) — рис. 14.1.



Рис. 14.1. Свиток **Object Type** с кнопками типов камер

- Щелкните **LM** на кнопке **Target** (Нацеленная). В нижней части командной панели появится свиток **Parameters** (Параметры), одинаковый для обоих типов камер.
- Щелкните **LM** в той точке окна проекции, из которой будете смотреть на объект.

Нацеленная камера создается точно так же, как и нацеленный прожектор. Она удобна при выборе точки обзора благодаря тому, что кроме самой камеры можно также перемещать ее мишень. Выбор нацеленной камеры оправдан, например, в том случае, если камера вращается вокруг объекта. Линиями голубого цвета обозначаются границы поля зрения (пирамиды видимости) камеры. Вид нацеленной камеры показан на рис. 14.2.

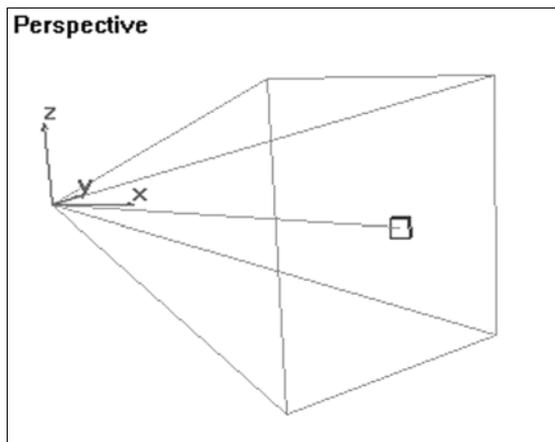


Рис. 14.2. Вид нацеленной камеры

Настройка параметров камеры

Настроить параметры камеры можно как сразу же после ее создания, так и позднее, перейдя на командную панель **Modify** (Изменение). Настройка осуществляется в свитке **Parameters** (Параметры) (рис. 14.3).

- Задайте фокусное расстояние объектива камеры в счетчике **Lens** (Объектив).

ПРИМЕЧАНИЕ

Чем больше фокусное расстояние, тем сильнее увеличение в окне камеры.

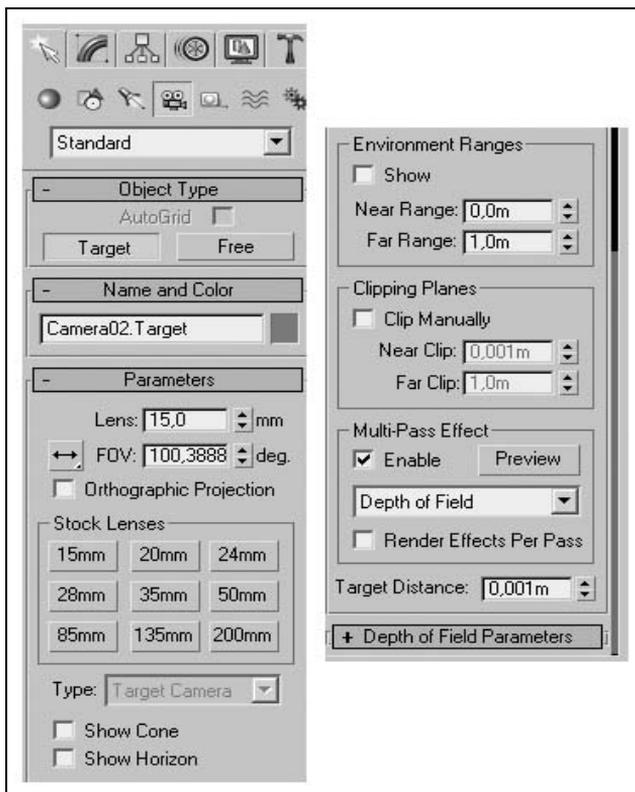


Рис. 14.3. Параметры настройки камеры

2. Установите размер поля зрения камеры, определяемый величиной угла при вершине пирамиды видимости, в счетчике **FOV** (Поле зрения) (FOV — Field Of View). Этот параметр напрямую связан с величиной фокусного расстояния объектива: чем больше фокусное расстояние линзы, тем меньше поле зрения, и наоборот. Можно задать размеры поля зрения по горизонтали, по вертикали или по диагонали. Выбор нужного варианта производится кнопкой слева от счетчика **FOV** (Поле зрения), которая устроена, как раскрывающаяся панель (рис. 14.4).
3. Установите режим **Orthographic Projection** (Ортогональная проекция), чтобы представить изображение в окне камеры в виде ортогональной, а не перспективной проекции.
4. Вместо настройки параметров **Lens** (Объектив) и **FOV** (Поле зрения) можете выбрать один из готовых объективов с заданным фокусным расстоянием и соответствующим полем зрения с помощью группы кнопок **Stock Lenses** (Набор объективов), надписи на которых соответствуют

фокусному расстоянию. Щелчок на любой из этих кнопок меняет значения в полях обоих счетчиков — **Lens** (Объектив) и **FOV** (Поле зрения).

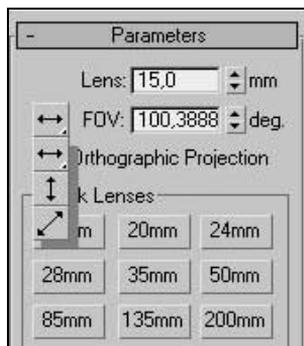


Рис. 14.4. Раскрывающаяся панель для задания размера поля зрения по направлениям

5. Установите или сбросьте флажки:

- **Show Cone** (Показать конус видимости) — обеспечивает показ конуса видимости камеры во всех окнах проекций, даже если значок камеры не выделен;
- **Show Horizon** (Показать горизонт) — позволяет изобразить в окне камеры линию горизонта, соответствующую настоящему положению камеры, что бывает необходимо в тех случаях, когда в качестве фона используется пейзаж, также имеющий линию горизонта.

6. Установите в группе **Environment Ranges** (Диапазон влияния среды) расстояния от камеры, на которых начинают и заканчивают действие эффекты окружающей среды, например — туман:

- **Near Range** (Ближний предел) — счетчик определяет минимальную дальность до области воздействия;
- **Far Range** (Дальний предел) — счетчик определяет максимальную дальность;
- **Show** (Показать) — флажок включает режим показа двух плоскостей, демонстрирующих ближнюю и дальнюю границы зоны проявления эффектов окружающей среды (рис. 14.5).

7. Настройте в группе **Clipping Planes** (Плоскости отсечения) параметры отсечения изображения сцены в окне камеры плоскостями, установленными на заданном расстоянии от камеры, перпендикулярно линии взгляда. В окне камеры будет отображаться только часть сцены между ближней и дальней плоскостями отсечения.

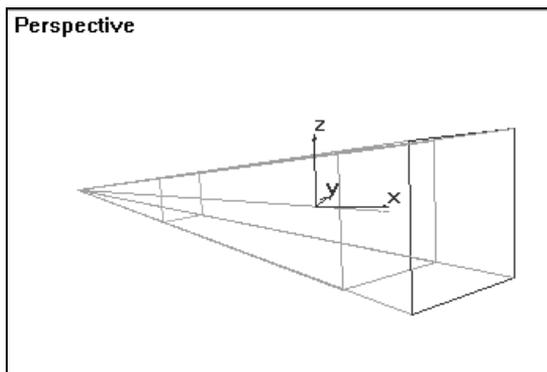


Рис. 14.5. Режим показа ближней и дальней границ эффектов окружающей среды

8. Для задания расстояния до ближней (счетчик **Near Clip** (Ближняя плоскость отсечения)) и дальней (счетчик **Far Clip** (Дальняя плоскость отсечения)) плоскостей отсечения установите флажок **Clip Manually** (Задать плоскости отсечения). Плоскости отсечения изображаются в виде диагонально перечеркнутых прямоугольников красного цвета в пределах конуса видимости (рис. 14.6).

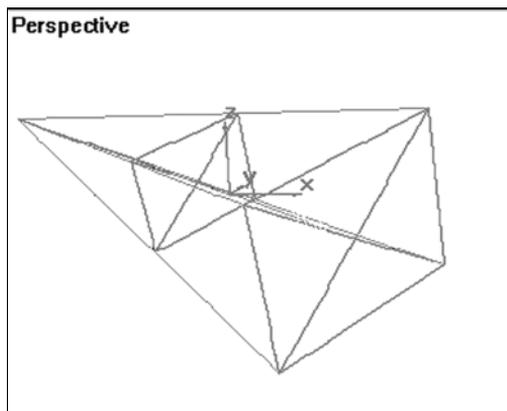


Рис. 14.6. Режим включения плоскостей отсечения

Установка параметров для камеры типа **Free** (Свободная) проводится так же, как и для камеры **Target** (Нацеленная).

Пример использования камер в интерьере

Бесспорно, любую сцену можно подать для просмотра, не прибегая к созданию камер, а используя лишь кнопки управления окнами проекций. Но бесспорно и то, что неудачно выбранная точка наблюдения сцены может невыгодно представить хорошо сделанную работу. От установки и настройки камеры, а точнее сказать — камер, в значительной мере зависит конечный результат.

Начинать надо с установки одной камеры. При этом, выбирая точку наблюдения, решите для себя, прежде всего, следующие вопросы:

- на чем вы хотите акцентировать внимание зрителя;
- какие предметы сцены вы хотели бы вывести на задний план;
- какие эффекты освещения следует подчеркнуть.



Рис. 14.7. Вид интерьера ванной комнаты через камеру **Camera 02 Target**

Если выбранная вами точка наблюдения не разрушает графический образ сцены, то переходите к установке поля зрения. Оно определяет, какую часть сцены вы увидите через активизированную камеру. Так же, как и точка наблюдения, поле зрения может улучшить вид или разрушить сцену. На рис. 14.7 показан вид интерьера ванной комнаты через нацеленную камеру **Camera 02 Target**.

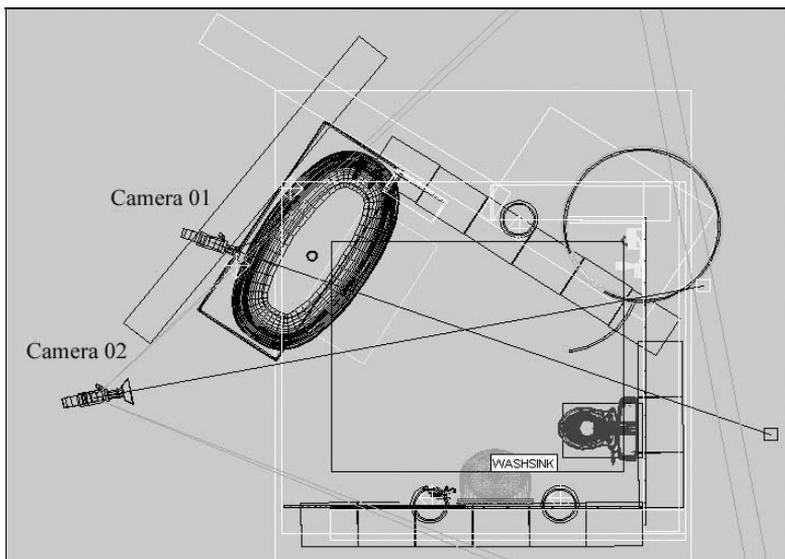


Рис. 14.8. План интерьера ванной комнаты с расположением камер

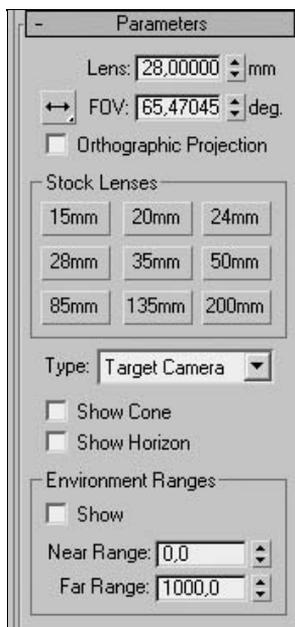


Рис. 14.9. Параметры настройки камеры
Camera 02 Target

Расположение камер показано на плане интерьера **Top** (Верхний), на рис. 14.8. Параметры настройки нацеленной камеры **Camera 02 Target** приведены на рис. 14.9.

Изменим только значение счетчика **FOV** (Поле зрения) нацеленной камеры **Camera 02 Target**, не меняя ее расположение.

Сцена существенно преобразилась — исказились пропорции помещения и предметов (рис. 14.10). Угол переднего плана теперь заполняет деформированная геометрия раковины, а все остальные предметы ушли на задний план. Неверный выбор поля зрения разрушил, в данном случае, структурно-графический образ сцены.

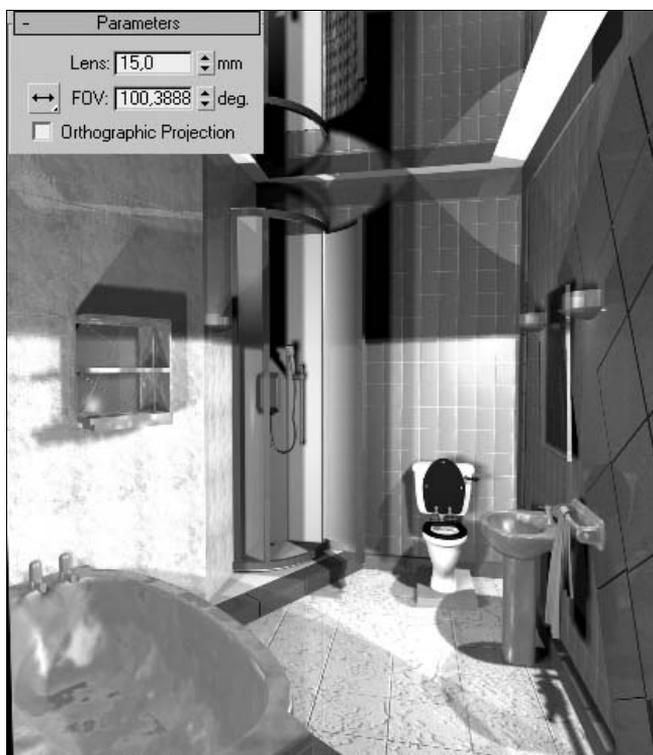


Рис. 14.10. Искажения графического образа сцены при изменении поля зрения камеры

Восстановим параметры поля зрения, но изменим местоположение камеры. Теперь она будет находиться выше уровня глаз стоящего человек. Вид сцены с новой точки наблюдения показан на рис. 14.11, а на рис. 14.12 показано новое местоположение нацеленной камеры **Camera 02 Target** во фронталь-

ной проекции интерьера. Неверный выбор местоположения камеры привел к "разваливанию" стен помещения и искажению геометрий. Потерялось естественное восприятие форм и пространства. Приведенные рисунки служат иллюстрацией того, как сильно могут различаться изображения одной и той же сцены интерьера при незначительных изменениях основных параметров камеры — точки наблюдения и поля зрения.



Рис. 14.11. Искажения графического образа сцены при изменении точки наблюдения

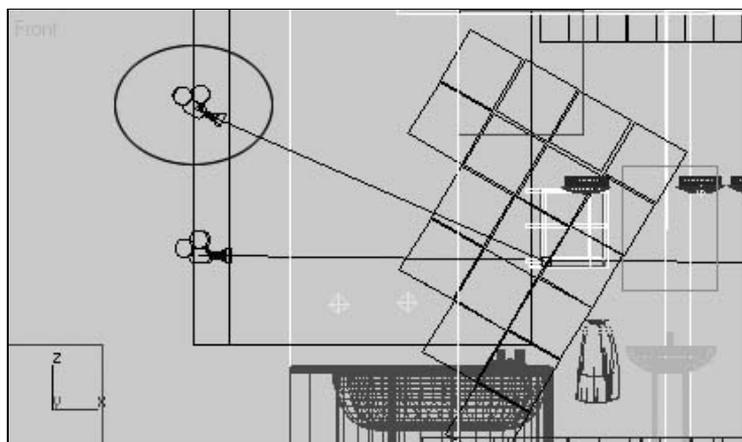
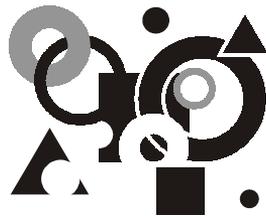


Рис. 14.12. Новое положение нацеленной камеры **Camera 02 Target**

Глава 15



Редактор материалов

Для достижения визуального сходства построенных объектов с реальными им назначаются соответствующие материалы. Материалы определяют параметры поверхности объекта (например — цвет, текстуру, отражающую способность). Каждый объект должен быть наделен собственным материалом с учетом освещенности, местоположения, своего назначения, геометрии и т. д. Для создания материалов предназначен специальный программный модуль — **Material Editor** (Редактор материалов).

Как редактировать материалы

Выполните следующие шаги:

1. Для вызова редактора материалов выберите в меню **Rendering** (Визуализация) команду **Material Editor** (Редактор материалов). Панель **Material Editor** (Редактор материалов) показана на рис. 15.1. Ячейки образцов дают возможность увидеть материал, который будет назначен объекту. По умолчанию на панели редактирования материалов расположено 6 ячеек для образцов, но можно настроить редактор на большее число ячеек. Текущий образец выделяется белой рамкой вокруг ячейки. Сделать текущей можно любую ячейку, щелкнув на ней **LM**.
2. Для управления образцом материала щелкните **RM** на выделенной ячейке. Появится контекстное меню настройки ячейки образца, показанное на рис. 15.2. Это меню содержит следующие команды:
 - **Drag/Copy** (Перетащить/Копировать) — позволяет перетаскивать образец текущего материала и укладывать его в ячейку другого образца для создания копии материала. Этой же командой можно перетащить образец материала и уложить его поверх объекта сцены;

- **Drag/Rotate** (Перетащить/Вращать) — позволяет применить вращение в окне ячейки образца. Поворот осуществляется следующим образом: нажатие LM, удерживание кнопки и перемещение курсора;

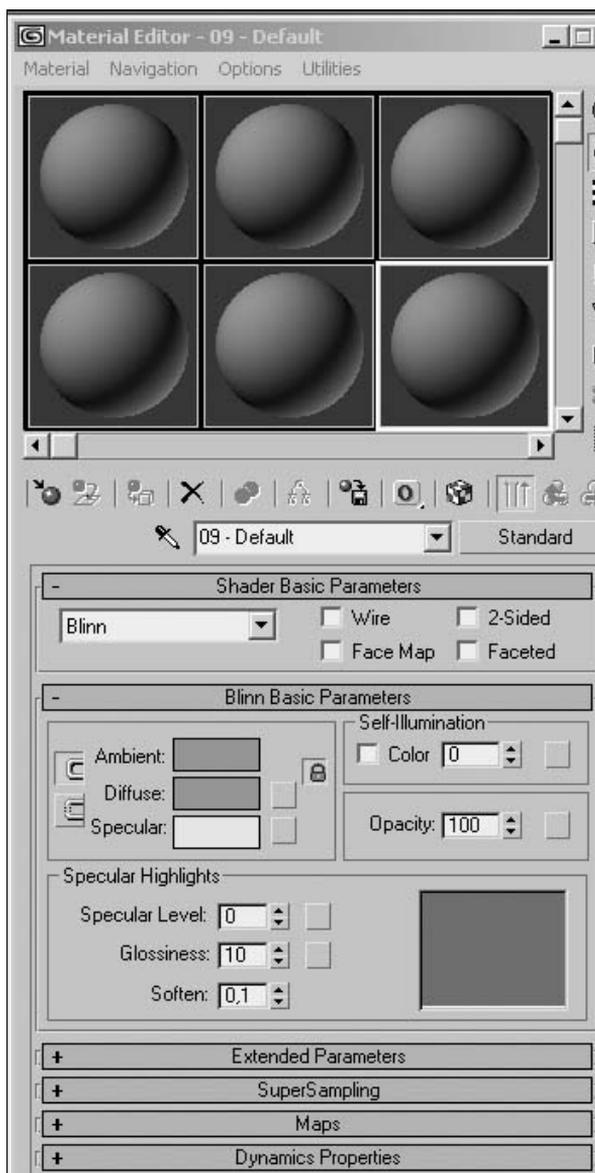


Рис. 15.1. Панель редактирования материалов

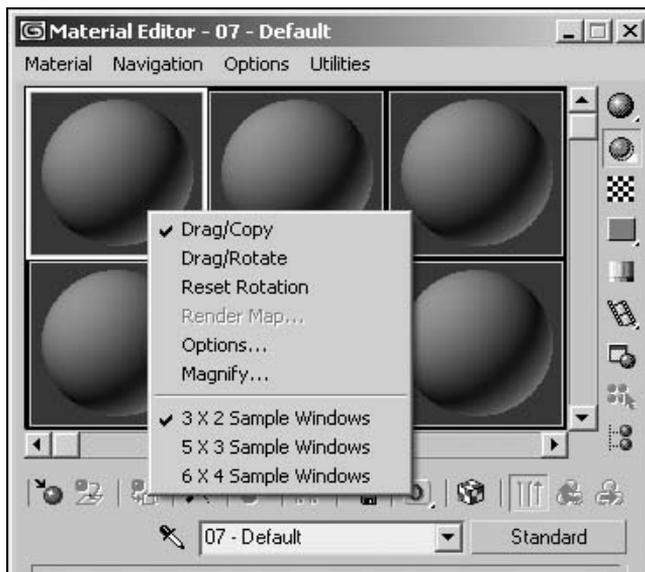


Рис. 15.2. Меню настройки ячеек образцов

- **Reset Rotation** (Отменить поворот) — дает возможность восстановить образец в первоначальном состоянии, отказавшись от поворота;
- **Render Map** (Визуализировать карту текстуры) — команда становится доступной только в меню той ячейки образца, в материале которой используются карты. При назначении команды появляется окно диалога **Render Map** (Визуализировать карту текстуры). Для визуализации карты щелкните на кнопке **Render** (Визуализировать). Результат визуализации демонстрируется в окне виртуального буфера кадров;
- **Options** (Параметры) — позволяет выполнять настройку параметров редактора материалов, вызывая окно диалога **Material Editor Options** (Параметры редактора материалов);
- **Magnify** (Увеличить) — вызывает окно ячейки (рис. 15.3), представляющее увеличенное изображение образца материала. Для дополнительного увеличения изображения в окне следует растянуть его рамку. Установка флажка **Auto** (Авто) обеспечивает автоматическое обновление отображения материала при изменении его характеристик. Кнопка **Update** (Обновить), которая становится доступной после сброса флажка **Auto** (Авто), служит для обновления внешнего вида материала вручную;

- **3×2/5×3/6×4 Sample Windows** (3×2/5×3/6×4 ячеек образцов) — команды выбора режимов показа 6, 15 или 24 ячеек образцов материалов.

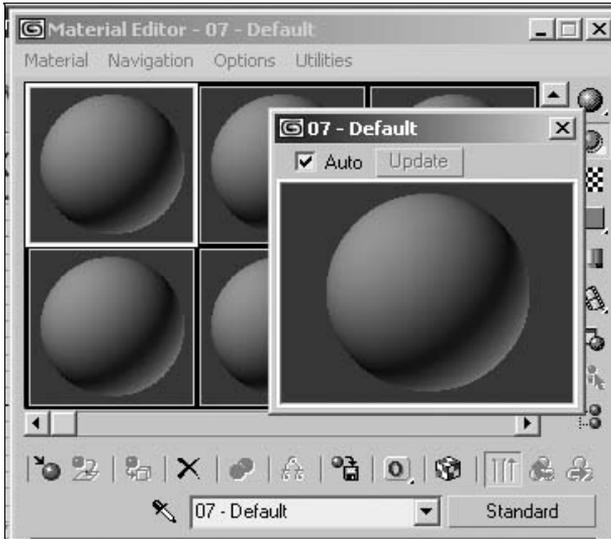


Рис. 15.3. Окно увеличенного образца материала

"Горячие" и "холодные" материалы

Материал, назначенный объекту сцены, считается активным ("горячим") и по углам его ячейки появляются белые треугольники. Редактирование "горячего" материала отражается на объекте сцены автоматически. В отличие от "горячего", редактирование "холодного" материала (т. е. не назначенного объектам сцены) никак не влияет на внешний вид сцены. На рис. 15.4 показаны образцы "горячего" и "холодного" материалов. Один и тот же материал может быть загружен в несколько ячеек, но только одна из них может быть "горячей".

1. Создайте геометрический примитив в окне **Perspective** (Перспективный вид).
2. Выберите в меню **Rendering** (Визуализация) команду **Material Editor** (Редактор материалов).
3. Щелкните LM в одной из ячеек образцов материала. Вокруг выделенной ячейки появится белая рамка.

4. Перетащите, не отпуская кнопку мыши, материал из выбранной ячейки на построенный объект. Теперь выбранная ячейка стала "горячей", и в ее углах появились белые треугольники.

Иногда необходимо отредактировать материал в "горячей" ячейке, не вызывая изменений на объектах сцены, т. е. сделать "горячую" ячейку "холодной". С этой целью следует активизировать ее и щелкнуть на кнопке **Make Material Copy** (Копировать материал) (см. *следующий раздел*), расположенной в группе инструментов окна редактора материалов. В результате создается копия материала, которая помещается в ту же ячейку образца, но этот материал уже не является "горячим".

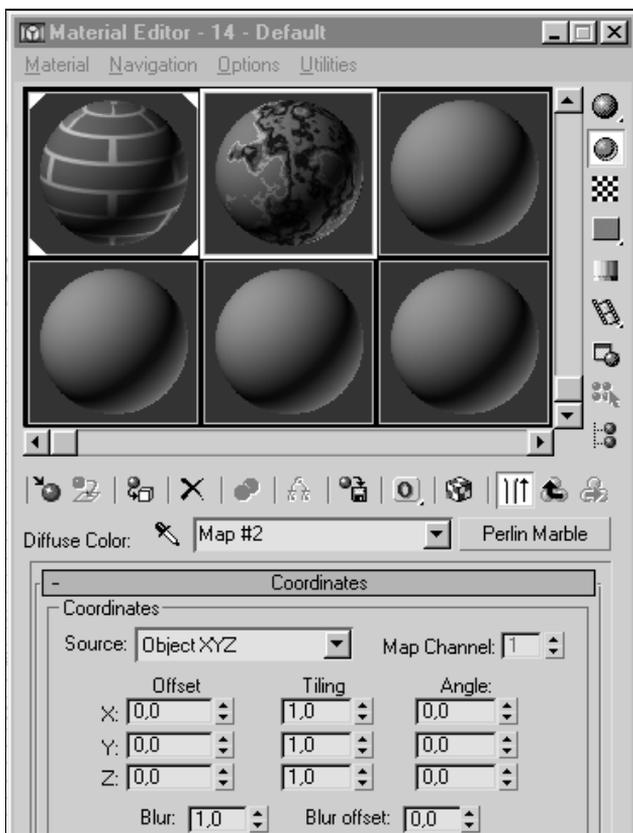


Рис. 15.4. Образцы "горячего" и "холодного" материалов

Инструменты редактирования материалов

Перейдем к возможностям редактирования материалов и рассмотрим инструменты, размещенные на панели окна редактора материалов.

- **Get Material** (Выбрать материал) — позволяет загрузить готовый материал или создать новый. Нажатие кнопки вызывает появление диалогового окна **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур); 
- **Put Material to Scene** (Поместить материал на сцену) — позволяет обновить в составе сцены материал, который является копией "горячего" материала, созданной с помощью кнопки **Make Material Copy** (Копировать материал); 
- **Assign Material to Selection** (Назначить материал выделению) — позволяет назначить материал из активной ячейки образца всем выделенным объектам сцены, при этом материал из данной ячейки становится "горячим"; 
- **Reset Map/Mtl to Default Settings** (Восстановить стандартные настройки материала/карты) — возвращает материалу/карте из активной ячейки образца исходные значения параметров, принимаемые по умолчанию. При этом все цвета компонентов материалов заменяются градациями серого тона; 
- **Make Material Copy** (Копировать материал) — позволяет снять копию с "горячего" материала. Копия помещается в ту же ячейку образца и не помечается как "горячая", хотя сохраняет все свойства и имя оригинала. Правка свойств копии не вызывает немедленных изменений в материалах объектов сцены. Для обновления "холодной" копии "горячего" материала в составе сцены служит кнопка **Put Material to Scene** (Поместить материал на сцену); 
- **Put to Library** (Добавить в библиотеку) — служит для помещения материала из активной ячейки образца в библиотеку материалов. После этого библиотеку следует сохранить на диске с помощью окна диалога **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур); 
- **Material Effects Channel** (Канал эффекта монтажа) — позволяет связать материал с одним из 16 каналов постобработки материала, используемых в процессах видеомонтажа (кнопка выбора номера канала на раскрывающейся панели); 
- **Show Map in Viewport** (Показать текстуру в окне проекции) — позволяет увидеть, как будет выглядеть растровая структура материала 

непосредственно на поверхности объекта в видовом окне проекции. Командная кнопка доступна только в случае, когда активная ячейка содержит карты;

- ❑ **Show End Result** (Показать конечный результат) — включает режим отображения итогового вида комбинированного материала; 
- ❑ **Go to Parent** (Перейти на один уровень выше) — позволяет перейти с уровня правки компонентов — материала или карты текстуры — на более высокий уровень работы с составным материалом, объединяющим эти компоненты; 
- ❑ **Go Forward to Sibling** (Перейти к следующему компоненту) — позволяет перейти к редактированию следующего материала или текстуры, входящих в основной материал/карту в качестве компонентов; 
- ❑ **Material/Map Navigator** (Окно навигации по материалу/карте текстуры) — вызывает диалоговое окно **Material/Map Navigator** (Окно навигации по материалу/карте текстуры), позволяющее определить структуру материала из активной ячейки. В этом окне используются те же инструменты просмотра материалов и текстур, что и в окне **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур); 

- ❑ **Select by Material** (Выделить по материалу) — позволяет выделить объекты сцены по активному материалу. Для этого выводится диалоговое окно **Select Objects** (Выделить объекты). Все объекты, использующие текущий активный материал, выделяются в списке окна;
- ❑ **Options** (Параметры) — позволяет перейти к настройке параметров редактора материалов, вызывая диалоговое окно **Material Editor Options** (Параметры редактора материалов); 
- ❑ **Make Preview** (Создать эскиз) — позволяет просмотреть эскиз анимации материала/карты в окне Windows Media Player в реальном масштабе времени; 
- ❑ **Background** (Фон) — позволяет изменить фон в ячейке образца, который по умолчанию является серым. Если кнопка нажата, в ячейке образца изображается клетчатый фон; 
- ❑ **Backlight** (Задняя подсветка) — помещает дополнительный источник света позади образца материала, вызывая его заднюю подсветку; 
- ❑ **Sample Type** (Тип образца) — позволяет выбрать тип образца материала. Меню состоит из трех образцов, расположенных на раскрывающейся панели; 

- **Pick Material from Object** (Взять образец материала с объекта) —  кнопка, позволяющая загрузить в ячейку образец материала, взятого с объекта сцены. Следует активизировать ячейку, нажать кнопку, переместить курсор в окно проекции и щелкнуть на объекте с нужным материалом.

Назначение и отмена назначенных материалов

Для назначения материала объекту выполните следующие шаги:

1. Постройте геометрический объект.
2. Укажите в меню **Rendering** (Визуализация) команду **Material Editor** (Редактор материалов).
3. Выберите ячейку материала и, нажав на ней **LM**, перетащите и оставьте образец материала на объекте, не отпуская кнопку мыши.

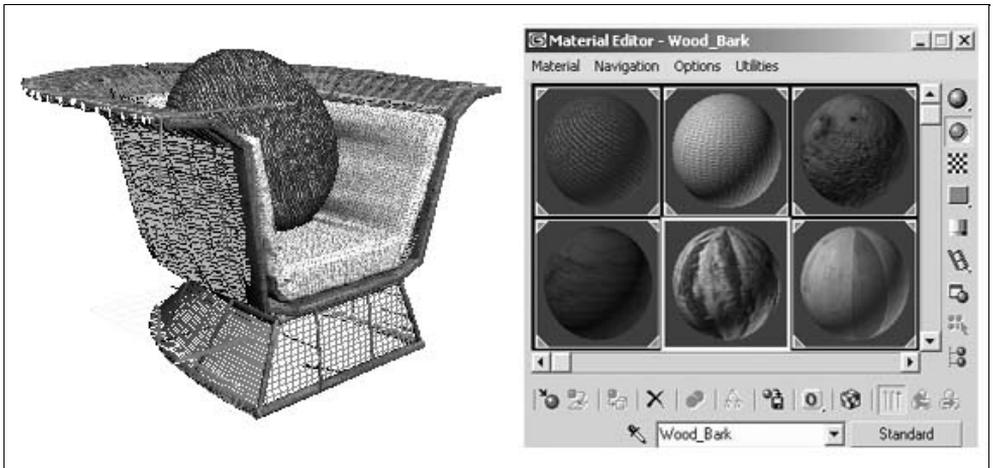


Рис. 15.5. Образцы материалов, назначенных объекту

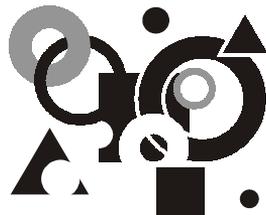
ПРИМЕЧАНИЕ

Такой способ перетаскивания материала подходит для индивидуального назначения материала.

4. Для назначения материала набору объектов следует выделить эти объекты и щелкнуть LM на кнопке **Assign Material to Selection** (Назначить материал выделению). На рис. 15.5 приведен пример назначения материалов объекту.

Для отмены материала, назначенного объекту, необходимо:

1. Вызвать диалоговое окно **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур), щелкнув LM на кнопке **Get Material** (Выбрать материал).
2. Нажать кнопку мыши на строке **None** (Ничего) в окне **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур), перетащить ее в любое окно проекции, положить на нужный объект и отпустить кнопку мыши.



Работа с материалами

В 3ds Max материалы подразделяются на *стандартные* и *составные*. Сходство с реальными стандартными материалами обеспечивает введение таких характеристик, как диффузное рассеивание, зеркальное отражение, степень блеска поверхности, степень прозрачности и т. д.

Помимо стандартных материалов в 3ds Max используются такие составные материалы, как:

- ❑ **Architectural** (Архитектурный) — материал, обеспечивающий высокую реалистичность при использовании фотометрического освещения;
- ❑ **Blend** (Смесевый) — материал, представляющий собой смесь двух других материалов;
- ❑ **Double Sided** (Двусторонний) — материал, состоящий из двух частей, одна из которых предназначена для лицевой, а другая для изнаночной поверхности;
- ❑ **Matte/Shadow** (Матовый/Затеняемый) — материал, являющийся прозрачным для фона сцены, но способный воспринимать тени от объектов;
- ❑ **Multi/Sub-Object** (Многокомпонентный) — материал, состоящий из многих материалов;
- ❑ **Refract** (Трассируемый) — материал, подобный стандартному материалу, но обеспечивающий формирование эффектов отражения и преломления методом трассировки световых лучей;
- ❑ **Top/Bottom** (Верх/Низ) — материал, состоящий из двух материалов, один из которых назначается граням объекта с нормальями, направленными вверх, а другой — граням, нормали которых направлены вниз.

Параметры стандартных материалов

Для создания и настройки характеристик стандартных материалов предназначены следующие свитки редактора материалов (рис. 16.1) — **Shader Basic Parameters** (Базовые параметры тонированной раскраски), **Blinn Basic Parameters** (Базовые параметры Блинн-тонирования), **Extended Parameters** (Дополнительные параметры), **SuperSampling** (Сверхразрешение), **Maps** (Карты текстур) и **Dynamics Properties** (Динамические свойства). Опробуем возможности влияния содержащихся там параметров на свойства материалов.

1. Постройте сферу в окне **Perspective** (Перспективный вид). Впоследствии ей будет назначен созданный материал.
2. Вызовите на экран диалоговое окно **Material Editor** (Редактор материалов), выбрав в меню **Rendering** (Визуализация) команду **Material Editor** (Редактор материалов).



Рис. 16.1. Свитки параметров редактора материалов

Базовые параметры

При раскрытии окна редактора материалов свиток **Blinn Basic Parameters** (Базовые параметры Блинн-тонирования) (рис. 16.2) появится по умолчанию в раскрытом виде.

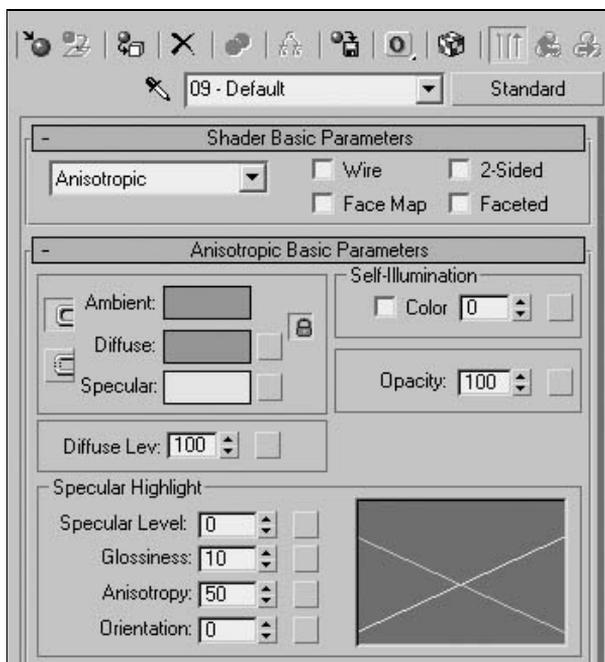


Рис. 16.2. Свитки базовых параметров

1. Раскройте свиток **Shader Basic Parameters** (Базовые параметры тонированной раскраски). Параметры свитков показаны на рис. 16.2.
2. Выберите метод тонированной раскраски поверхности геометрической модели в ходе визуализации материала с помощью раскрывающегося списка **Shading** (Раскраска), содержащего несколько вариантов тонирования:
 - **Anisotropic** (Анизотропное тонирование) — метод тонирования, создающий вытянутые световые блики, которые хорошо передают блеск стекла или начищенного металла (рис. 16.3);
 - **Phong** (Фонг-тонирование) — метод тонированной раскраски объектов, обеспечивающий сглаживание между гранями и добавляющий блики (рис. 16.4);

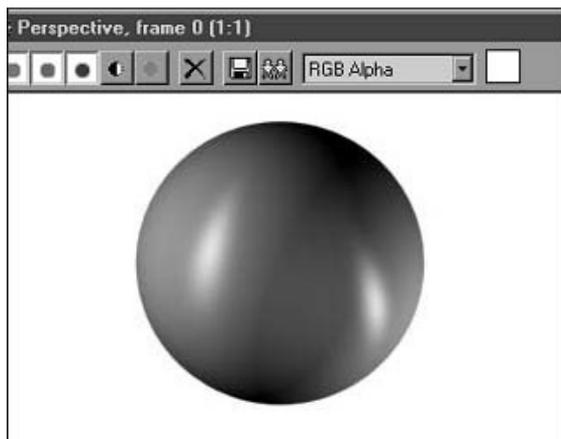


Рис. 16.3. Пример тонирования в режиме **Anisotropic**

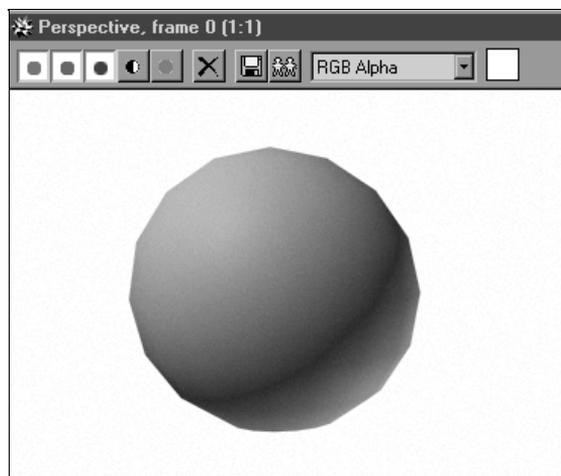


Рис. 16.4. Пример тонирования в режиме **Phong**

- **Blinn** (Блинн-тонирование) — метод тонирования, обеспечивающий сглаживание между гранями и отображение бликов (рис. 16.5);
- **Metal** (Металлическое тонирование) — метод тонированной раскраски объектов, имитирующий зеркальный блеск и другие характеристики отражения полированной металлической поверхности (рис. 16.6);
- **Multi-Layer** (Многослойное тонирование) — подобно анизотропному тонированию. Рекомендуется использовать для высокополированных поверхностей, спецэффектов и т. д.;

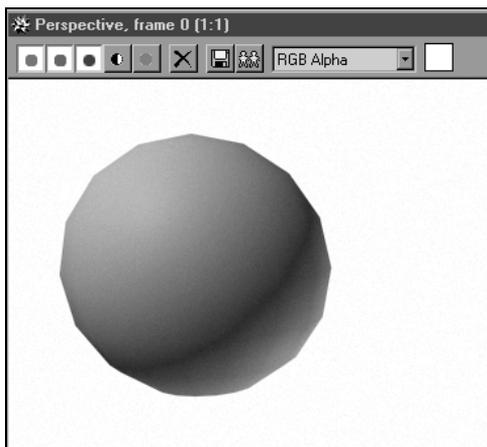


Рис. 16.5. Пример тонирования в режиме **Blinn**

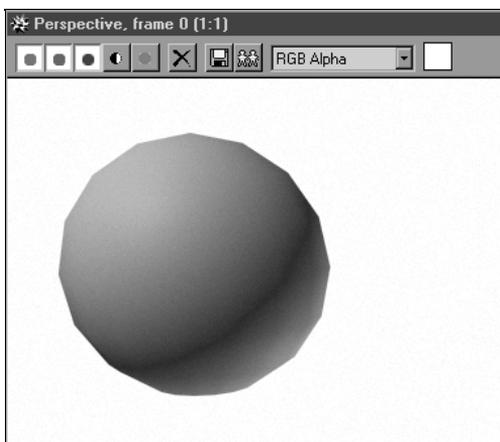


Рис. 16.6. Пример тонирования по методу **Metal**

- **Oren-Nayar-Blinn** — вариант Блинн-тонирования с дополнительными средствами управления: разброс диффузного отражения и степень закругления;
- **Strauss** (Тонирование по Страусу) — метод тонированной раскраски объектов, используемый для моделирования металлической поверхности (рис. 16.7).
- **Translucent Shader** (Полупрозрачное тонирование) — позволяет усиливать полупрозрачность материала, рассеивать свет в пределах объекта.

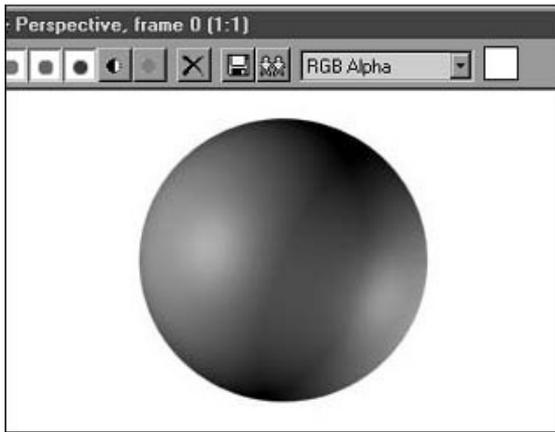


Рис. 16.7. Пример тонирования по методу **Strauss**

3. Проследите на образце материала влияние следующих параметров (см. рис. 16.2):
 - **Wire** (Каркасное отображение) — флажок обеспечивает визуализацию объекта в каркасном виде с использованием текущего материала. В свитке **Extended Parameters** (Дополнительные параметры) можно задать толщину линии каркаса в счетчике **Size** (Размер);
 - **2-Sided** (Двусторонняя) — позволяет визуализировать материал как двусторонний. Если флажок установлен, то при формировании изображения сцены необходимо выбирать режим двусторонней визуализации, чтобы материал выглядел реально с обеих сторон грани;
 - **Faceted** (Огранка) — обеспечивает постоянную закраску каждой отдельной грани с учетом эффекта зеркального блика;
 - **Face Map** (Карта грани) — установка этого флажка обеспечивает проецирование материала на каждую из граней объекта, которому данный материал назначен. Обычно этот параметр используется для материалов, создаваемых на основе карт текстур.
4. Настройте цветовые оттенки трех компонентов цвета материала — **Ambient** (Подсветка), **Diffuse** (Диффузный) и **Specular** (Зеркальный). При этом используйте группу элементов управления в средней части свитка. Справа от образцов цвета располагаются квадратные кнопки без надписи. Назначение данных кнопок аналогично назначению кнопок свитка **Maps** (Карты текстур) — щелчок LM на любой из них раскрывает окно **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур).
5. Настройте характеристики зеркальности в группе **Specular Highlights** (Степень зеркальности) — **Specular Level** (Уровень зеркальности), **Glossiness**

(Глянцевость) и **Soften** (Размытость). Справа от счетчиков располагаются кнопки без надписи, позволяющие выбрать и назначить данной характеристике материала карту текстур.

- Щелкните **LM** на кнопке без надписи. В появившемся окне **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур) выберите карту и нажмите кнопку **ОК**. После выбора карты на кнопке появится буква **M**. Для настройки самосвечения и непрозрачности можно использовать параметры групп **Self-Illumination** (Самосвечение) и **Opacity** (Непрозрачность).
- Задайте параметры, назначьте карты текстур, перенесите на объект полученный образец материала и визуализируйте его.

На рис. 16.8 показан вариант образца с наложенными картами текстур при **Glossiness** (Глянцевость), равной 49.

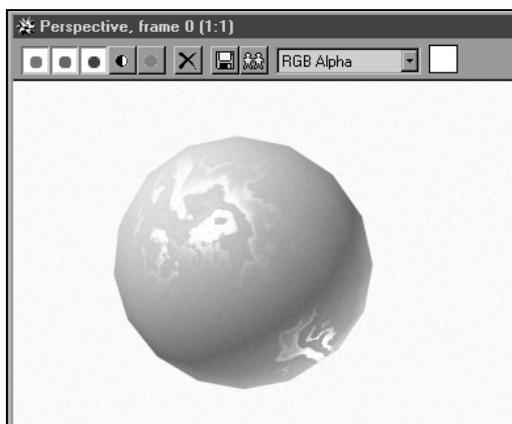


Рис. 16.8. Образец наложения материала с заданным параметром глянцевости

Дополнительные параметры

Следующим в перечне идет свиток **Extended Parameters** (Дополнительные параметры), определяющий свойства прозрачности, характеристики каркасного отображения и ослабление блеска.

- Разверните свиток **Extended Parameters** (Дополнительные параметры) и исследуйте влияние следующих параметров:
 - Falloff** (Область ослабления) — определяет характер изменения прозрачности в пределах поперечного сечения объекта. В положении **In**

(Внутри) непрозрачность объекта будет спадать от внешних кромок к центру, а в положении **Out** (Наружу) непрозрачность будет спадать от центра к внешним краям объекта;

- **Amt** (Степень) — счетчик, определяющий степень изменения непрозрачности объекта на его краях или в центре;
- **Type** (Тип) — переключатель, позволяющий задать три типа непрозрачности: **Filter** (Фильтрующая), **Subtractive** (Вычитающая) и **Additive** (Аддитивная);
- **Size** (Размер) — в группе **Wire** (Каркасное отображение) устанавливает толщину линии отображения каркаса при условии, что в свитке базовых параметров установлен флажок **Wire** (Каркасное отображение). Каркасный вариант приведен на рис. 16.9.

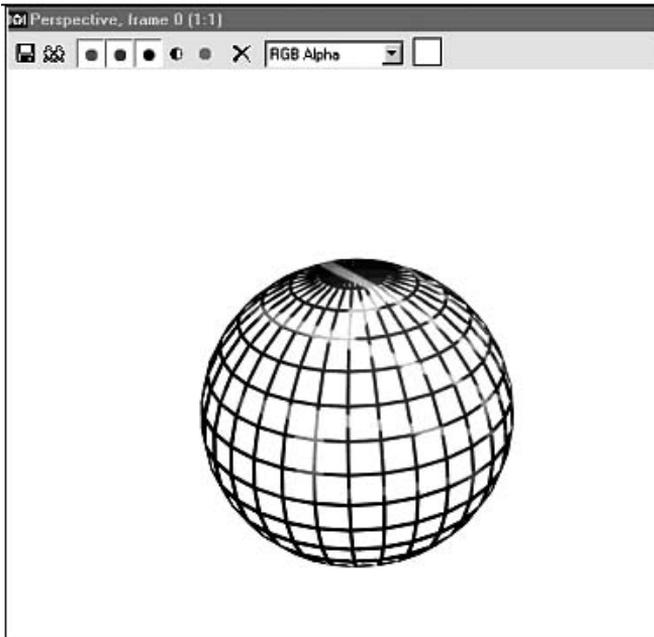


Рис. 16.9. Каркасный вид объекта с заданной толщиной

Характеристики ослабления блеска для карт зеркального отражения, находящихся в тени, устанавливаются в группе **Reflection Dimming** (Ослабление зеркального отражения) параметрами **Apply** (Применить), **Dim Level** (Уровень ослабления) и **Refl. Level** (Уровень отражения).

Карты текстур

В свитке **Maps** (Карты текстур) расположены параметры редактирования материалов, создаваемых с помощью карт текстур. **Maps** (Карты текстур) определяют структуру различных свойств материалов, таких как прозрачность, рельеф, рисунок и т. д.

1. Для применения карты текстуры к текущему материалу нажмите кнопку **None** (Ничего) справа от наименования характеристики материала, с которой может быть связана новая карта. Появится диалоговое окно **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур).
2. Дважды щелкните LM на имени нужной текстуры из списка окна просмотра. Появится новый набор свитков параметров управления выбранной картой текстур. С этого момента материал в активной ячейке становится составным. Имя компонента отражается в ячейке окна под панелью образцов.

Для возврата назад к параметрам составного материала достаточно щелкнуть LM на кнопке **Go to Parent** (Перейти к составному материалу).



3. После возврата к составному материалу откройте опять свиток **Maps** (Карты текстур) и отрегулируйте долю вклада карты в счетчике **Amount** (Доля вклада).
4. Для включения или отключения действия карты установите или сбросьте флажок в левой части соответствующей строки параметров свитка **Maps** (Карты текстур).
5. Для отмены карты щелкните LM на кнопке выбранной карты в свитке **Maps** (Карты текстур). Щелкните LM в окне редактора материалов на кнопке **Type** (Тип), на которой написан тип выбранной карты, и дважды щелкните на строке **None** (Ничего) в появившемся диалоговом окне **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур).

Подробнее о настройке параметров свитка **Maps** (Карты текстур) будет рассказано в разд. "Материалы на основе карт текстур".

Динамические свойства

В свитке **Dinamics Properties** (Динамические свойства) дается возможность настроить динамические свойства объектов, которым присвоен данный материал. В дальнейшем эти свойства могут быть использованы при анимации, имитирующей силы упругости, при соударениях объектов, или силы трения, при их скольжении.

Свиток содержит следующие параметры:

- ❑ **Bounce Coefficient** (Коэффициент упругости) — указывает, насколько сильно объект будет отскакивать при соударении с другим объектом. Например, шар из свинца и шар из дерева будут иметь разные коэффициенты упругости;
- ❑ **Static Friction** (Статическое трение) — определяет, насколько трудно сдвинуть с места неподвижный объект;
- ❑ **Sliding Friction** (Трение скольжения) — указывает, какая сила требуется для поддержания движения перемещающегося объекта.

Составные материалы

Составные материалы — это комбинация двух и более материалов. Рассмотрим их.

Double Sided

Материал **Double Sided** (Двусторонний) применяется в случаях, когда визуализация объекта производится в режиме **Force 2-Sided** (Визуализировать обе стороны). При этом визуализируются обе стороны граней — лицевая и обратная.

1. Создайте объект, показанный на рис. 16.10, используя лофт-моделирование и модификатор **Scale** (Масштабирование).



Рис. 16.10. Пример наложения на объект двустороннего материала

2. Для создания материала типа **Double Sided** (Двусторонний) щелкните LM на кнопке **Get Material** (Выбрать материал) или на кнопке **Type** (Тип) в окне редактора материалов.
3. В появившемся окне **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур) дважды щелкните LM на строке **Double Sided** (Двусторонний) в списке материалов и карт текстур. В результате в редакторе материалов появится свиток **Double Sided Basic Parameters** (Базовые параметры двустороннего материала).
4. Настройте следующие параметры двустороннего материала:
 - **Facing Material** (Лицевой материал) и **Back Material** (Оборотный материал) — кнопки настройки параметров компонентов, в качестве которых по умолчанию принимаются стандартные материалы, но могут использоваться и материалы любых других типов. С помощью флажков справа от кнопки можно активизировать или отключить любой из двух компонентов двустороннего материала;
 - **Translucency** (Просвечивание) — счетчик, позволяющий регулировать прозрачность лицевого материала грани, обеспечивая оборотному материалу возможность просвечивать наружу.
5. Щелкните LM на кнопке **Facing Material** (Лицевой материал). Появятся раскрытые свитки базовых параметров.
6. Назначьте компоненту **Diffuse** (Диффузный) стандартный материал **Wood** (Дерево), щелкнув LM на кнопке справа от образца.
7. Щелкните LM на кнопке **Go to Parent** (Перейти к составному материалу) панели управления материалами. Появится свиток базовых параметров двустороннего материала. 
8. Щелкните LM на кнопке **Back Material** (Оборотный материал) и в появившемся свитке настройте параметры для внутренней стороны объекта.
9. Перенесите образец материала на объект и при визуализации установите режим **Force 2-Sided** (Визуализировать обе стороны) в свитке **Common Parameters** (Общие параметры) диалогового окна **Render Scene** (Визуализировать сцену).

Blend

Blend (Смесевый) — тип материала, позволяющий смешивать два различных материала. Процентное соотношение смешиваемых материалов позволяет одному материалу просвечивать сквозь другой.

1. Постройте сферу.
2. Для создания материала типа **Blend** (Смесевый) щелкните LM на кнопке **Get Material** (Выбрать материал).

3. В появившемся окне **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур) дважды щелкните **LM** в окне **Blend** (Смесевый) в списке материалов и карт текстур. В результате в редакторе материалов появится свиток **Blend Basic Parameters** (Базовые параметры смеси) материала-смеси.
4. Щелкните **LM** на кнопке **Material 1** (Материал 1). После этого в редакторе материалов появятся настройки стандартного материала.
5. Назначьте стандартный материал для первого компонента и настройте параметры.
6. Вернитесь к базовым параметрам смесевого материала, щелкнув на кнопке **Go to Parent** (Перейти на один уровень выше) панели управления материалами. 
7. Щелкните **LM** на кнопке **Material 2** (Материал 2) и проведите настройку параметров для второго материала.
8. Вернитесь к базовым параметрам материала-смеси, щелкнув на кнопке **Go to Parent** (Перейти на один уровень выше) панели управления материалами.
9. Настройте следующие параметры этого свитка:
 - **Interactive** (Интерактивное отображение) — переключатель дает возможность указывать, какой из компонентов смесевого материала будет отображаться при визуализации в видовых окнах;
 - **Mask** (Маска) — кнопка, позволяющая задать карту текстуры, которая будет играть роль маски между двумя смешиваемыми материалами;

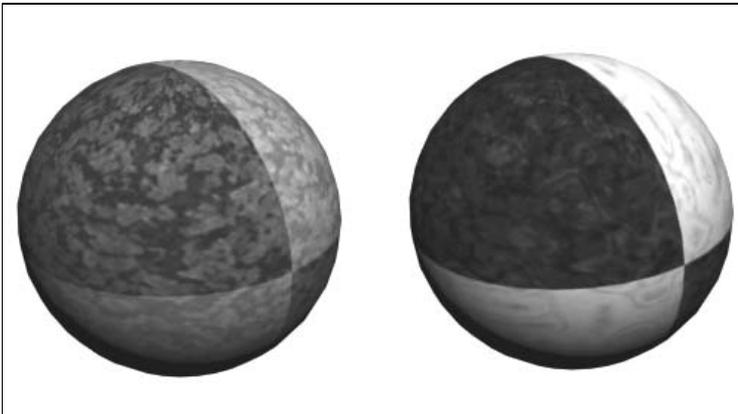


Рис. 16.11. Пример наложения смеси материалов с маской и без маски

- **Mix Amount** (Доля в смеси) — счетчик определяет процентное соотношение материалов в смеси. При значении счетчика, равном 0, видимым является только **Material 1** (Материал 1). При значении счетчика, равном 100, виден только **Material 2** (Материал 2);
- **Mixing curve** (Характеристическая кривая смешивания) — группа параметров, позволяющих при наличии маски настроить ширину зоны перехода от одного материала к другому на границах резких перепадов интенсивности цвета маски.

10. Перенесите образец составного материала на сферу и визуализируйте изображение.

Пример наложения смешанного материала с маской и без маски приведен на рис. 16.11.

Multi/Sub-Object

Multi/Sub-Object (Многокомпонентный) — тип составного материала, позволяющий назначать разные материалы различным частям объекта.

1. Для создания материала типа **Multi/Sub-Object** (Многокомпонентный) щелкните LM на кнопке **Get Material** (Выбрать материал).
2. В появившемся окне **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур) дважды щелкните LM в окне **Multi/Sub-Object** (Многокомпонентный) в списке материалов и карт текстур. В результате в редакторе материалов появится свиток **Multi/Sub-Object Basic Parameters** (Базовые параметры многокомпонентного материала).
3. Задайте число компонентов материала, щелкнув на кнопке **Set Number** (Задать число компонентов). По умолчанию материал данного типа включает 10 компонентов.
4. Настройте параметры компонентного материала:
 - текстовое поле справа отводится под имя компонента;
 - кнопка с надписью **Material # (Standard)** позволяет настроить параметры компонентов материала. Щелчок на этой кнопке дает возможность перейти в свиток параметров стандартного материала;
 - поле цветового образца позволяет изменить цвет компонента материала при прямом освещении;
 - флажок в правой части группы параметров компонента позволяет включать и выключать использование материала в состав многокомпонентного материала.
5. Постройте сферу, перейдите на командную панель **Modify** (Изменение) и преобразуйте ее в редактируемую сеть с помощью модификатора **Edit Mesh** (Редактирование сетки).

6. Щелкните LM на пиктограмме **Face** (Грань).
7. Выделите грани на сфере, которым будет назначен первый материал.
8. В свитке **Surface Properties** (Свойства поверхности) командной панели **Modify** (Изменение) задайте значение параметра **Material ID** (Идентификатор материала) равным 1. Затем выделите грани, которым будет назначен второй материал, и введите 2 и т. д., пока не будут заданы идентификаторы материалов для всех граней.
9. Перенесите образец материала из ячейки на сферу и визуализируйте изображение. Пример наложения многокомпонентного материала показан на рис. 16.12.

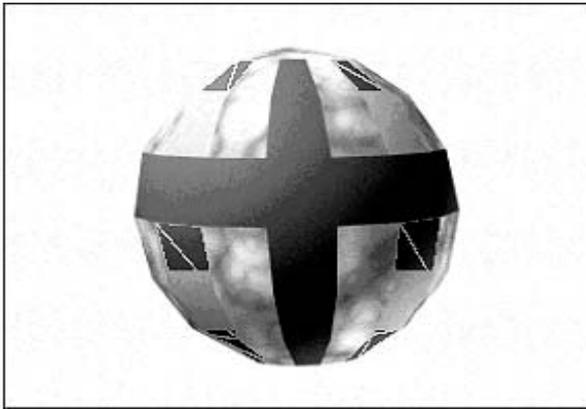


Рис. 16.12. Использование многокомпонентного материала

Raytrace

Raytrace (Трассируемый) — тип материала, позволяющий накладывать материал и карты текстур с учетом их отражения от объектов сцены и преломления в прозрачных средах.

1. Создайте сцену, подобную показанной на рис. 16.13.
2. Для создания материала типа **Raytrace** (Трассируемый) щелкните LM на кнопке **Get Material** (Выбрать материал) или на кнопке **Type** (Тип) в окне редактора материалов.
3. В появившемся окне **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур) дважды щелкните LM в окне **Raytrace** (Трассируемый) в списке материалов и карт текстур.

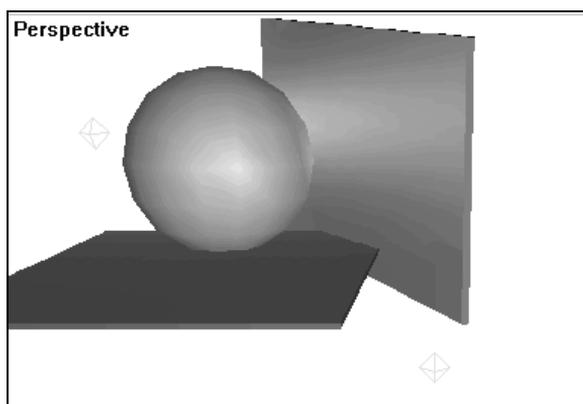


Рис. 16.13. Заготовки для наложения трассируемого материала

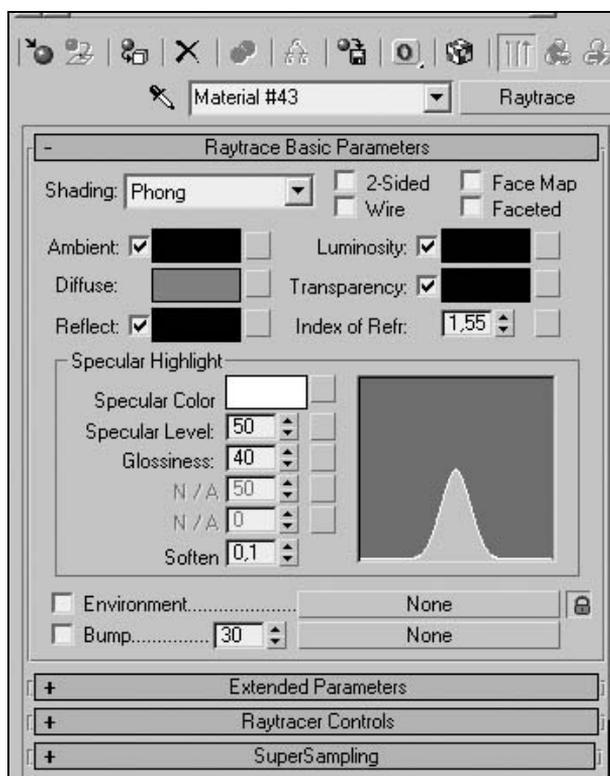


Рис. 16.14. Значение базовых параметров для сферы

В результате в редакторе материалов появятся свитки параметров трассируемого материала: **Raytrace Basic Parameters** (Базовые параметры трассируемого материала), **Extended Parameters** (Дополнительные параметры), **Raytracer Controls** (Управление трассировщиком лучей), **Maps** (Карты текстур) и **Dynamics Properties** (Динамические свойства).

Настройте параметры свитка **Raytrace Basic Parameters** (Базовые параметры трассируемого материала), как показано на рис. 16.14.

Рассмотрим и настроим некоторые основные параметры свитка:

- Ambient** (Подсветка) — характеризует степень диффузионного восприятия подсветки трассируемым материалом;
- Diffuse** (Диффузный) — позволяет задать цвет световых лучей, рассеиваемых материалом. Эффекты зеркального отражения помещаются трассировщиком поверх цвета диффузионного отражения, поэтому данный цвет перестает быть видимым, если цвет **Reflect** (Отраженный) задан белым;
- Reflect** (Отраженный) — цвет зеркального отражения. Белый цвет отражения обеспечивает полную зеркальность материала (на рис. 16.15 показано отражение шара в зеркале). Если цвет зеркального отражения сделать черным, то отражения объектов на поверхности трассируемого материала формироваться не будут (рис. 16.16);
- Transparency** (Прозрачность) — параметр, подобный комбинации параметров **Filter Color** (Фильтр) и **Opacity** (Непрозрачность) стандартного материала. Черный цвет обеспечивает полную непрозрачность, а белый — полную прозрачность;

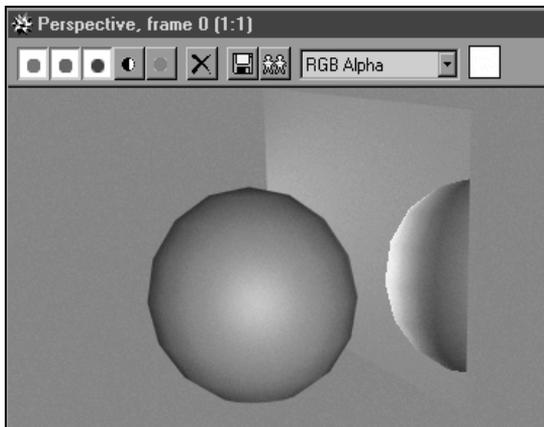


Рис. 16.15. Отражение шара в зеркале

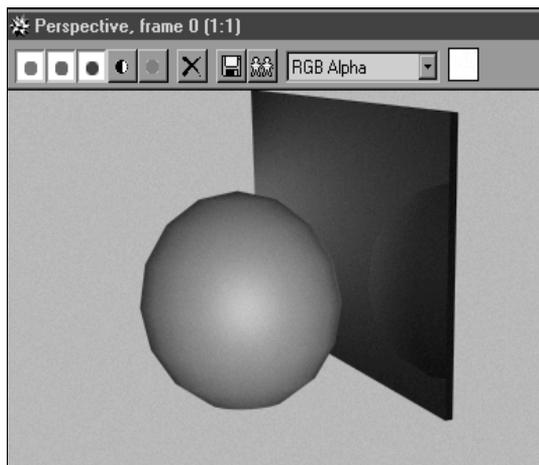


Рис. 16.16. Отсутствие зеркальности при задании черного цвета зеркального отражения

- **Index of Refr.** (Коэффициент преломления) — параметр, позволяющий воспроизводить явление преломления световых лучей в толще материала. На рис. 16.17 показано преломление при коэффициенте, равном 1,3;

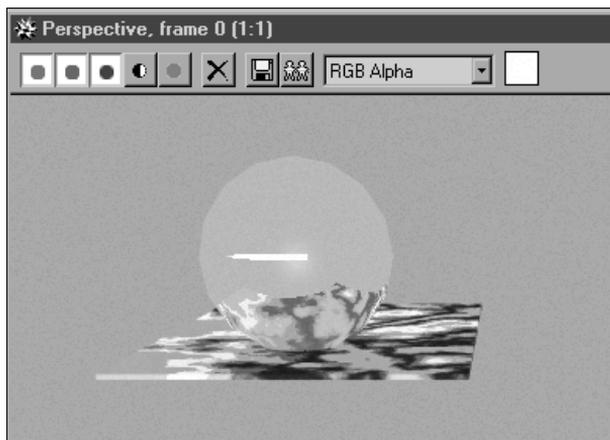


Рис. 16.17. Эффект преломления плоскости подставки в шаре

- **Specular Highlights** (Зеркальные блики) — группа параметров, управляющих характеристиками световых бликов на поверхности материала;

- ❑ **Environment** (Внешняя среда) — флажок дает возможность задать карту текстуры окружающей среды, которая учитывается при формировании зеркального отражения и прозрачности;
- ❑ **Bump** (Рельефность) — параметр, позволяющий придавать визуальную рельефность поверхности объекта.

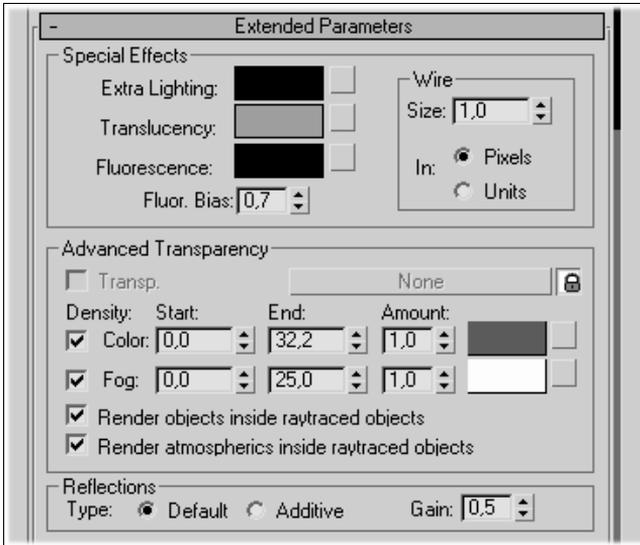


Рис. 16.18. Значения дополнительных параметров для сферы

Настройте параметры свитка **Extended Parameters** (Дополнительные параметры), задав значения, показанные на рис. 16.18. Здесь настраиваются следующие параметры:

- ❑ **Extra Lighting** (Дополнительное рассеянное освещение) — позволяет моделировать дополнительное рассеянное освещение, отраженное от других объектов;
- ❑ **Translucency** (Просвечивание) — задает цвет света, поглощенного и рассеянного прозрачным материалом;
- ❑ **Fluorescence** (Флуоресценция) и **Fluor. Bias** (Флуоресцентное смещение) — позволяют задать цвет, создающий эффект флуоресцентного свечения при освещении материала ультрафиолетовым светом. Если задан черный цвет, то флуоресценция отсутствует. Если свет не черный, то степень проявления флуоресценции определяется значением параметра **Fluor. Bias** (Флуоресцентное смещение);

- ❑ **Transp.** (Окружающая среда для прозрачности) — флажок и кнопка позволяют заместить глобальную карту окружения только применительно к эффекту преломления в прозрачном материале;
- ❑ **Density** (Оптическая плотность) — две группы параметров, позволяющих настроить свойства цвета материала в толще прозрачного объекта (**Color** (Цвет внутреннего окрашивания)) и тумана (**Fog** (Туман)). Каждая группа включает в себя: флажок активизации эффекта, счетчики **Start** (Начало) и **End** (Конец) выбора начала и конца проявления эффекта внутри объекта, счетчик **Amount** (Степень текстуры) степени проявления эффекта, поле образца цвета и кнопку выбора карты текстуры;
- ❑ **Type** (Тип) — переключатель, позволяющий выбрать один из двух типов зеркальности:
 - **Default** (По умолчанию) — цвет зеркального отражения накладывается поверх цвета диффузионного отражения;
 - **Additive** (Аддитивный) — цвет зеркального отражения суммируется с цветом диффузионного отражения.
- ❑ **Gain** (Поглощение) — управляет яркостью зеркальных отражений: чем меньше поглощение, тем ярче отражение. При значении параметра, равном 1, отражения могут быть не видны.

Продолжим работу со сценой.

1. Перенесите созданный образец материала на сферу.
2. Создайте материал типа **Raytrace** (Трассируемый) для зеркала. Для этого настройте параметры свитка **Raytrace Basic Parameters** (Базовые параметры трассируемого материала) и **Extended Parameters** (Дополнительные параметры) в соответствии со значениями, приведенными на рис. 16.19, 16.20.
3. Перенесите созданный материал на зеркало.
4. Создайте и наложите материал на подставку. Для этого раскройте свиток **Raytrace Basic Parameters** (Базовые параметры трассируемого материала) и щелкните LM на кнопке справа от образца **Diffuse** (Диффузный).
5. В раскрывшемся окне **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур) щелкните LM на текстурной карте **Perlin Marble** (Перламутровый мрамор). На кнопке появится буква **M**. Это означает, что карта назначена и активна. Осталось перенести полученный образец материала на подставку.

Визуализированная сцена показана на рис. 16.21.

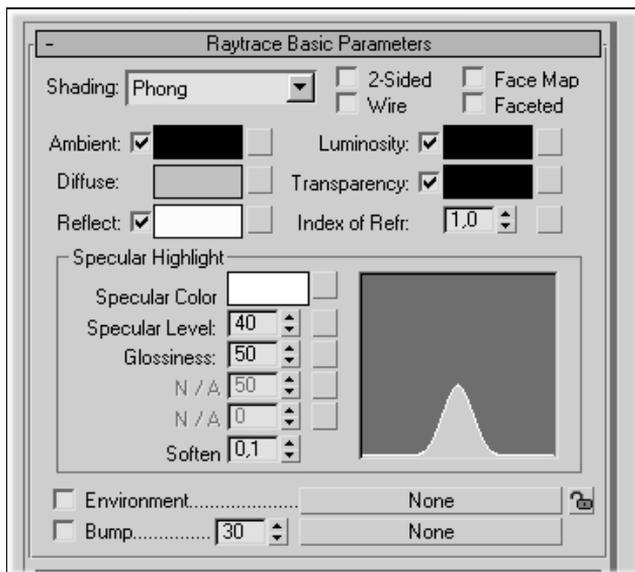


Рис. 16.19. Базовые параметры трассируемого материала для зеркала

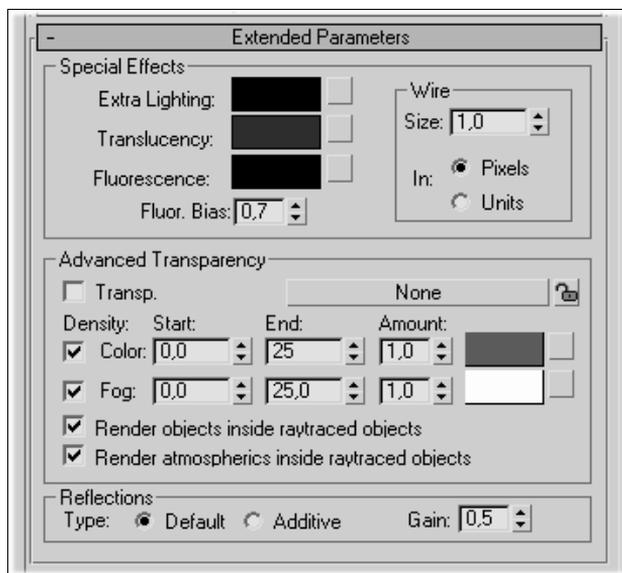


Рис. 16.20. Дополнительные параметры трассируемого материала для зеркала

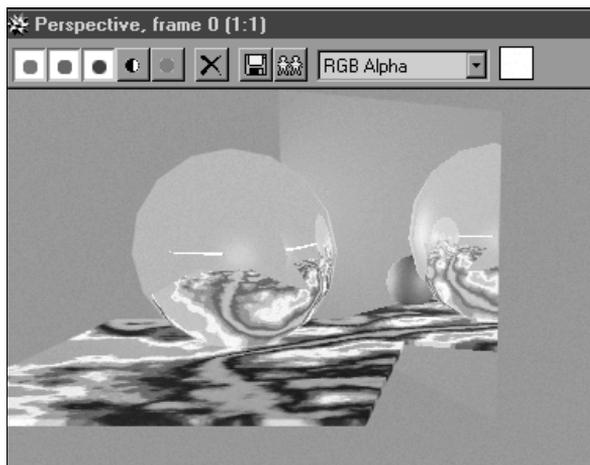


Рис. 16.21. Трассируемый материал имитирует прозрачный шар, отраженный в зеркале

Материалы на основе карт текстур

Разнообразие способов достижения достоверности объектов существенно расширяется возможностью использования карт текстур, которые представляют собой готовые или генерируемые изображения. Настройка выбранной карты на требуемые свойства материала, такие как блики, глянецовость, блеск и т. д., производится с помощью установки соответствующих параметров в свитке **Maps** (Карты текстур).

Карта диффузного отражения

Выполните следующие шаги:

1. Постройте сферу.
2. Для наложения на построенный объект карты текстур с разнообразными характеристиками стандартных материалов раскройте свиток **Maps** (Карты текстур) в окне **Material Editor** (Редактор материалов).

ПРИМЕЧАНИЕ

Первый из параметров этого свитка — **Ambient** (Подсветка) — блокируется с параметром **Diffuse** (Диффузный) и не изменяется самостоятельно. Чтобы активизировать кнопку карты текстуры при параметре, необходимо нажать кнопку с изображением замка.

- Отметьте параметр **Diffuse** (Диффузный) в окошке слева от названия параметра. Отмеченный флажком параметр является активным и влияет на результирующий материал. В счетчике влияния справа от названия параметра устанавливается процент вклада карты в результирующий материал.
- Щелкните LM на кнопке выбора карты текстуры. Если карта не выбрана, то на кнопке имеется надпись **None** (Ничего). После щелчка появится диалоговое окно **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур). Карту можно выбрать из представленного набора карт текстур или из файла.

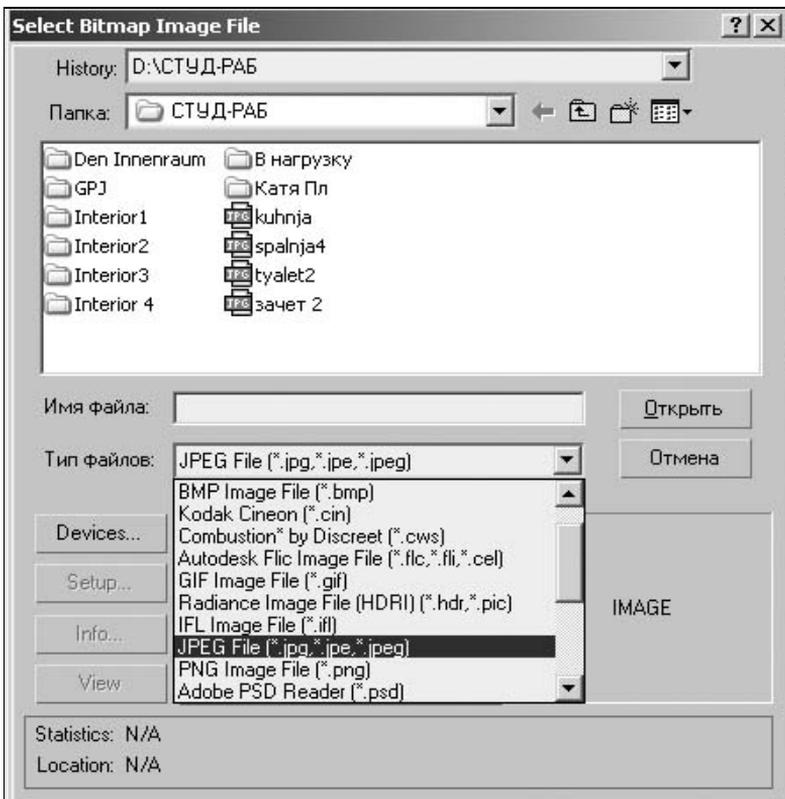


Рис. 16.22. Диалоговое окно **Select Bitmap Image File**

- Чтобы выбрать карту из файла, дважды щелкните LM в строке **Bitmap** (Растровая карта) диалогового окна **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур). На экране появится диалоговое окно

- Select Bitmap Image File** (Выбор файла с растровой текстурой) (рис. 16.22), позволяющее выбрать файл с растровой текстурой и настроить параметры ее использования в составе материала. Выберите и загрузите требуемый файл растрового формата.
6. После выбора файла в свитке **Bitmap Parameters** (Параметры растровой карты) **Material Editor** (Редактор материалов) (рис. 16.23) на кнопке **Bitmap** (Растровая карта) появится название выбранного файла.

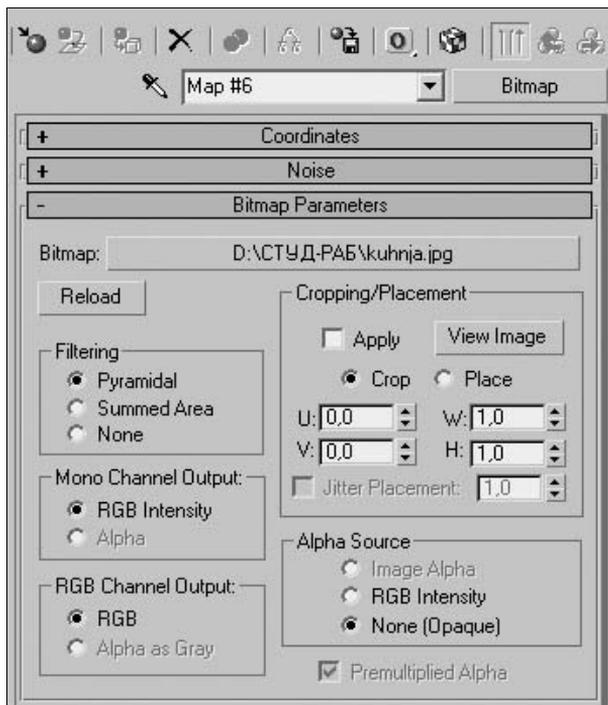


Рис. 16.23. Параметры свитка растровой карты

7. Щелкните на кнопке **Go to Parent** (Перейти на один уровень выше). В свитке **Maps** (Карты текстур) на кнопке выбора карты также появится имя выбранного файла.
8. Перенесите полученный материал на сферу и визуализируйте изображение.

Пример наложения карты диффузного отражения показан на рис. 16.24. Такое диффузное отражение равноценно нанесению рисунка на поверхность объекта.



Рис. 16.24. Пример использования карты диффузного отражения

Влияние карт текстуры на характеристики материала

Рассмотрим на примерах, как карты текстуры дополняют оптические эффекты, применяемые к материалам. Свиток карты текстур **Maps** (Карты) показан на рис. 16.25.

1. В свитке **Maps** (Карты текстур) отключите влияние **Diffuse Color** (Диффузное отражение), убрав флажок слева от параметра, и активизируйте параметр **Specular Color** (Зеркальный блик). Задайте карту, щелкнув на кнопке **None** (Ничего). Параметр **Specular Color** (Зеркальный блик) позволяет применить карту в области зеркального блика на материале. Пример материала с текстурой зеркального блика показан на рис. 16.26.
2. Последовательно активизируя параметры в списке свитка **Maps** (Карты текстур) и задавая им карты текстур, проследите их влияние на характеристики материала:
 - **Glossiness** (Глянцевость) — позволяет применить карту в области блика объекта. Белый цвет карты обеспечивает максимальную глянцевость, а черный — полное ее отсутствие. Пример материала с картой глянцевости приведен на рис. 16.27, а на рис. 16.28 приведен пример практического использования этого параметра при создании текстуры покрытия дивана;

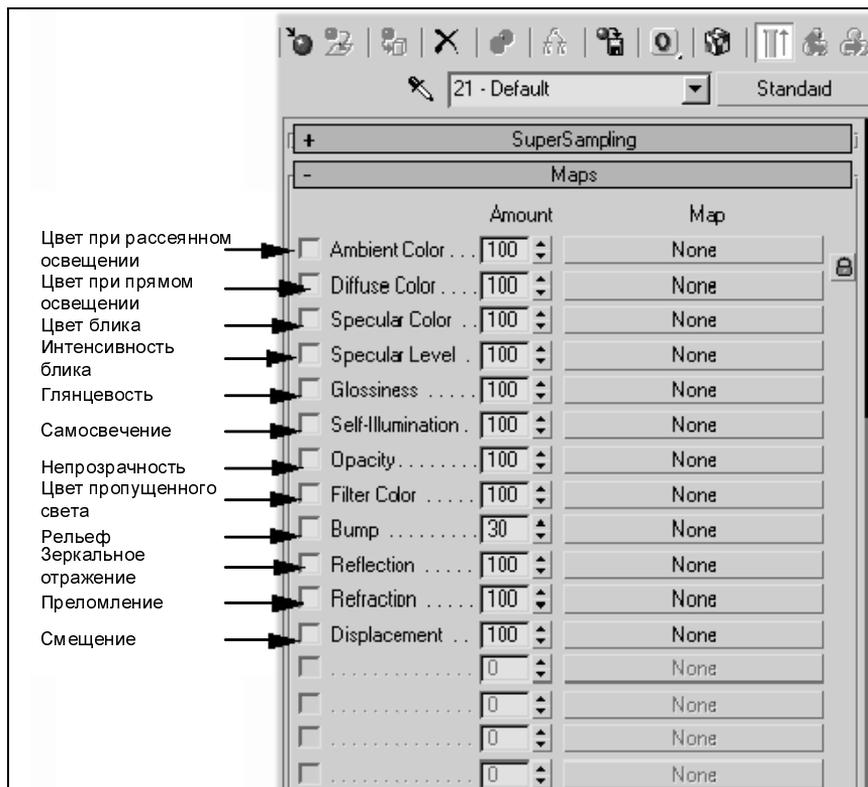


Рис. 16.25. Свиток карты текстур

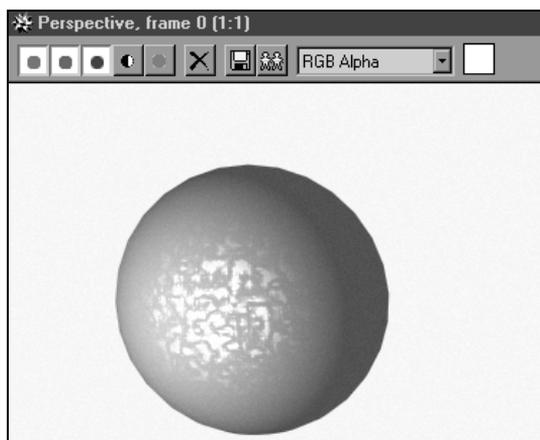


Рис. 16.26. Материал с текстурой зеркального блика

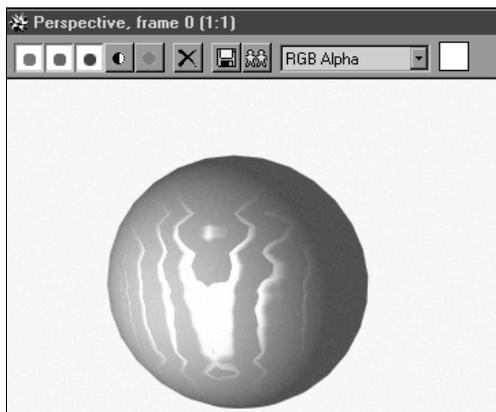


Рис. 16.27. Материал с текстурой гляцевости

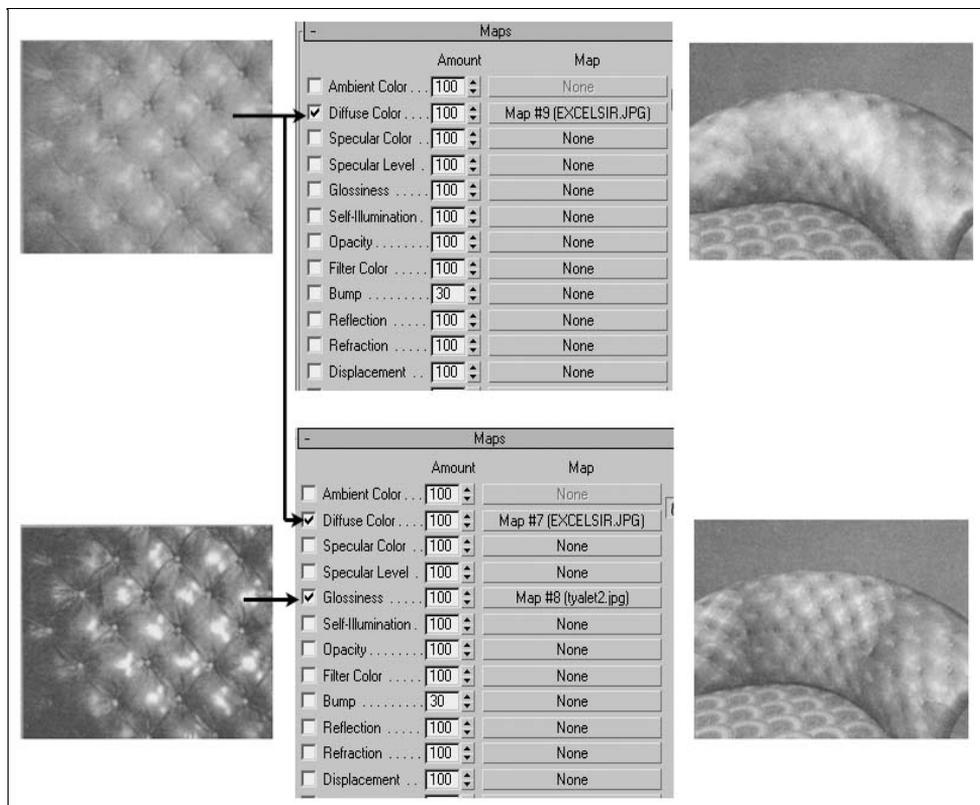


Рис. 16.28. Использование параметра **Glossiness** при создании текстуры покрытия дивана

- **Specular Level** (Интенсивность блика) — предоставляет возможность использовать карту текстуры для управления интенсивностью блеска участков зеркальных бликов материала. Яркость карты считается пропорциональной интенсивности зеркального блика. Пример материала с картой интенсивности блика приведен на рис. 16.29;
- **Self-Illumination** (Самосвечение) — позволяет применять к материалу карту текстуры, задающую области самосвечения поверхности объекта. Яркость самосвечения увеличивается при переходе к светлым областям карты. Пример материала с картой самосвечения приведен на рис. 16.30;

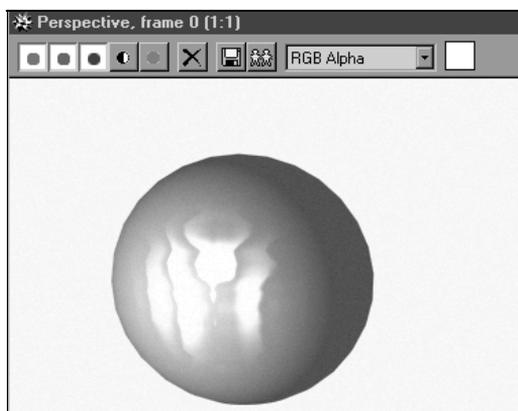


Рис. 16.29. Материал с текстурой интенсивности блика

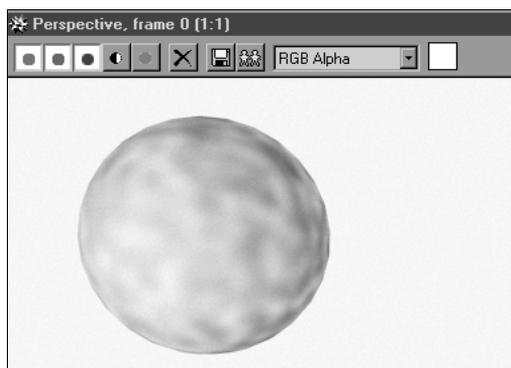


Рис. 16.30. Материал с текстурой самосвечения

- **Opacity** (Непрозрачность) — позволяет применять к материалу карту текстуры непрозрачности. Это дает возможность формировать прозрачные и непрозрачные участки материала. Пример материала с текстурой непрозрачности приведен на рис. 16.31. Эту опцию удобно использовать, например, для прорисовки ограждений (рис. 16.32);

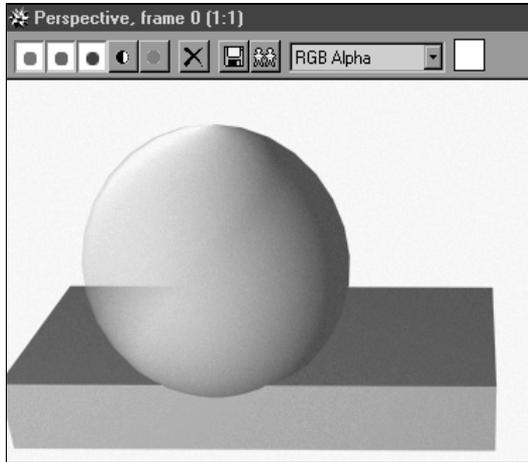


Рис. 16.31. Материал с текстурой непрозрачности

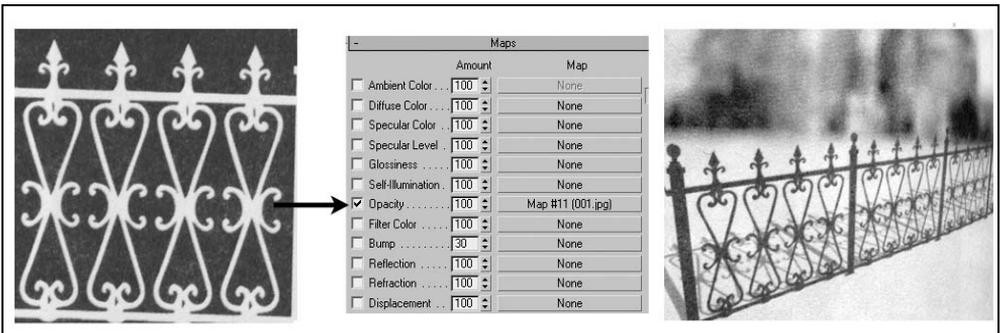


Рис. 16.32. Пример использования текстуры непрозрачности

- **Filter Color** (Светофильтр) — позволяет использовать карту для окрашивания пропущенного материалом света, влияющего на цвета объектов позади прозрачного материала. Пример материала с текстурой цвета пропущенного света приведен на рис. 16.33;

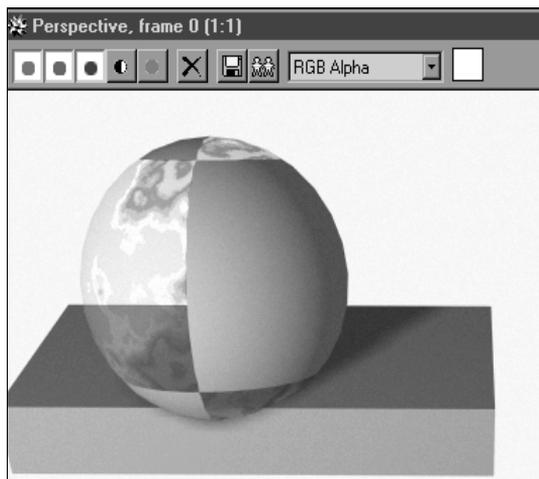


Рис. 16.33. Материал с текстурой цвета пропущенного света

- **Bump** (Рельеф) — позволяет применять карту текстуры для придания поверхности объекта видимости трехмерных неровностей за счет варьирования направлениями нормалей. Кажущаяся рельефность управляется яркостью карты — белый цвет создает выпуклости, а черный — впадины. Пример материала с текстурой рельефа приведен на рис. 16.34. На рис. 16.35 с помощью опции **Bump** (Рельеф) поверхности колонны придана естественная неровность;

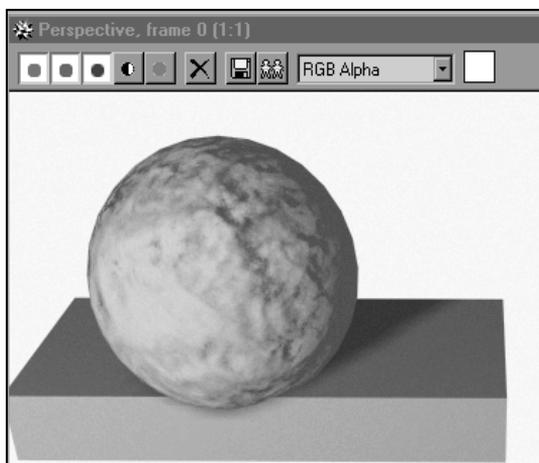


Рис. 16.34. Материал с текстурой рельефа

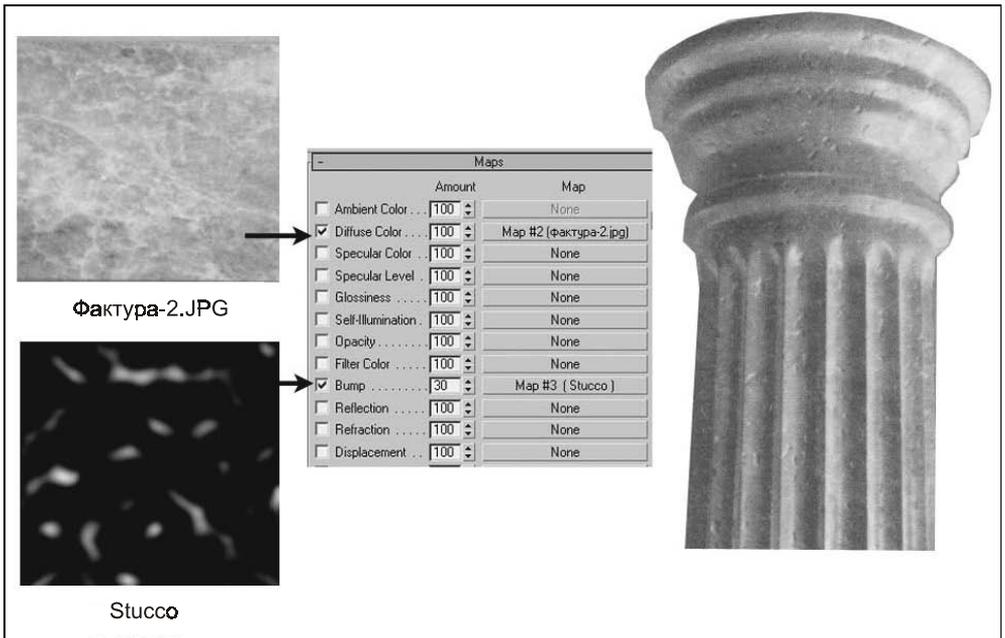


Рис. 16.35. Неровности колонны, заданные с помощью опции **Bump**

- **Reflection** (Зеркальное отражение) — позволяет применить карту текстуры для отражения окружающих объектов на поверхности материала. Здесь допускается использование трех типов карт зеркального отражения:
 - ◇ растровая карта дает впечатление хромированного материала, имитируя зеркальное отражение предметов, изображенных на растровой карте (рис. 16.36);
 - ◇ карта типа **Reflect/Refract** (Отражение/Преломление) обеспечивает отражение на поверхность объекта не текстуры, а проекции окружающих объектов в том виде, в каком они наблюдаются из центра зеркального объекта;
 - ◇ карта типа **Flat Mirror** (Плоское зеркало) обеспечивает формирование зеркальной проекции окружающих объектов на плоскую поверхность;
- **Refraction** (Преломление) — позволяет применять карты текстур для имитации преломления световых лучей прозрачным объектом. Такая карта подобна карте отражения за исключением того, что она имитирует не отражение окружающих предметов, а их наблюдение сквозь поверхность прозрачного материала, как показано на рис. 16.37;

- **Displacement** (Смещение) — подобна карте рельефа, но изменяет геометрию поверхности пропорционально яркости цветов карты. Карта смещения применима не только к объектам, представленным поверхностями Безье или NURBS-поверхностями. Визуализация материала с этой картой требует большого количества времени и памяти.

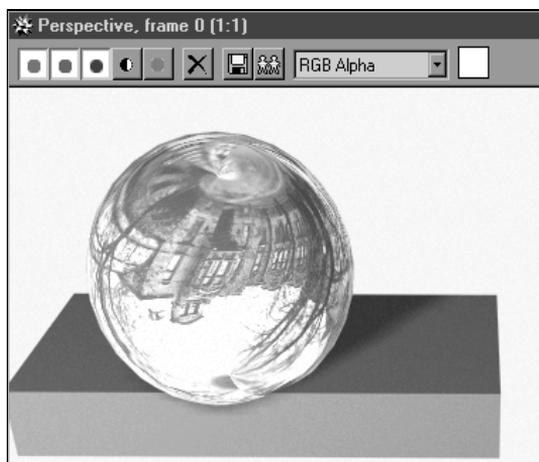


Рис. 16.36. Материал с текстурой зеркального отражения

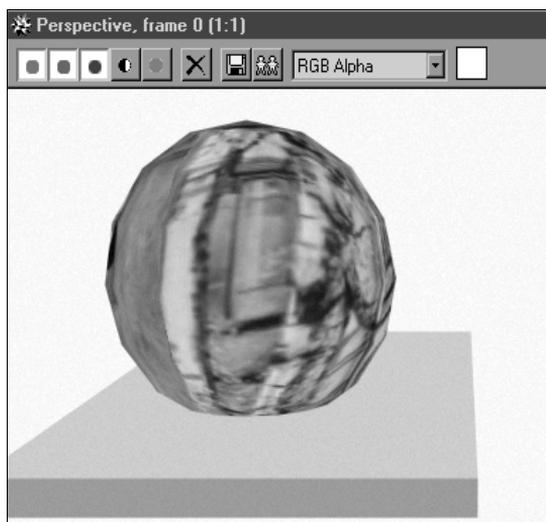


Рис. 16.37. Материал с текстурой преломления

Проекционные координаты

Карту текстуры невозможно спроецировать на поверхность объекта, если он не снабжен системой проекционных координат. Оси проекционных координат именуются *U*, *V* и *W*. Они аналогичны декартовым координатам *X*, *Y* и *Z*, но относятся к пространству изображения текстуры. Систему проекционных координат можно применить к объекту, как при его создании, так и на этапе правки.

1. Постройте параллелепипед и цилиндр.
2. Для включения режима генерации проекционных координат на этапе создания модели установите флажок **Generate Mapping Coordinates** (Генерировать координаты проецирования карт) в группе **Parameters** (Параметры). Этот параметр имеется в свитке каждого из типов геометрических объектов.
3. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменение) и щелкните LM на кнопке **Configure Modifier Sets** (Конфигурировать наборы модификаторов). 
4. В появившемся списке наборов модификаторов выделите **UVW Map** (UVW-координаты проецирования).
5. В наборе модификаторов назначьте модификатор **UVW Map** (UVW-координаты проецирования). Проекционные координаты генерируются автоматически. В окнах проекций появляется изображение габаритного контейнера модификатора, а на командной панели — свиток с типами проекционных координат (рис. 16.38). Значок габаритного контейнера соответствует одной копии карты, проецируемой на поверхность объекта.
6. Выберите в группе **Mapping** (Координаты проецирования) тип **Planar** (Плоские). Координаты данного типа служат для проецирования карт текстур на ровные плоские поверхности объектов (рис. 16.39).
7. Задайте карту, развернув свиток **Maps** (Карты текстур) редактора материалов и щелкните на кнопке **None** (Не выбрана) параметра **Diffuse Color** (Диффузное отражение).
8. Перенесите материал на созданные объекты и визуализируйте сцену. На тех гранях объектов, которые расположены перпендикулярно плоскости проекции, изображение текстуры растягивается и искажается, как показано на рис. 16.39.
9. Выделите цилиндр, выберите в разделе **Mapping** (Координаты проецирования) тип **Cylindrical** (Цилиндрические) и установите флажок параметра **Cap** (Крышка).

Проецирование типа **Cylindrical** (Цилиндрические) применяется к объектам цилиндрической формы (рис. 16.40).

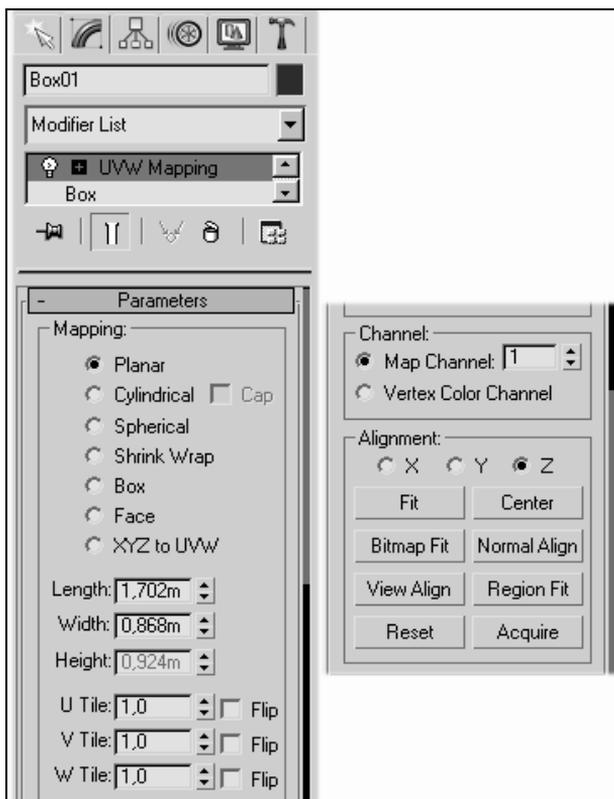


Рис. 16.38. Свиток параметров модификатора **UVW Map**

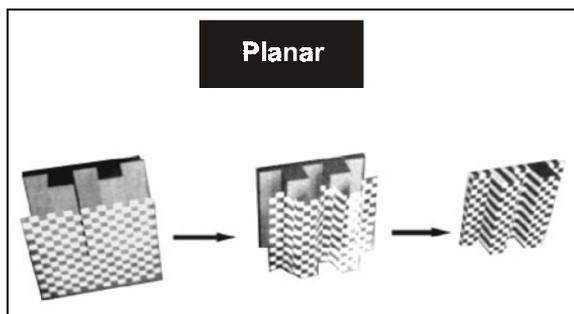


Рис. 16.39. Проецирование текстуры в координатах **Planar**

При установке флажка **Cap** (Крышка) текстура наносится также и на торцевую поверхность объекта.

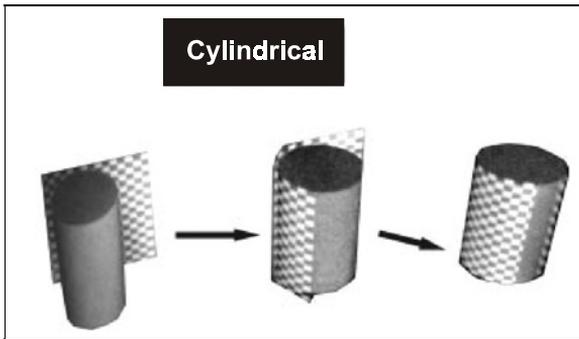


Рис. 16.40. Проецирование текстуры в координатах **Cylindrical**

На примерах было рассмотрено использование двух типов координат проецирования.

Теперь рассмотрим последовательно все типы координат проецирования группы **Mapping** (Координаты проецирования) свитка **Parameters** (Параметры):

- **Planar** (Плоские) — служат для проецировании растровых текстур на плоские поверхности объектов (рис. 16.39);
- **Cylindrical** (Цилиндрические) — используются на объектах, имеющих цилиндрическую форму (рис. 16.40);

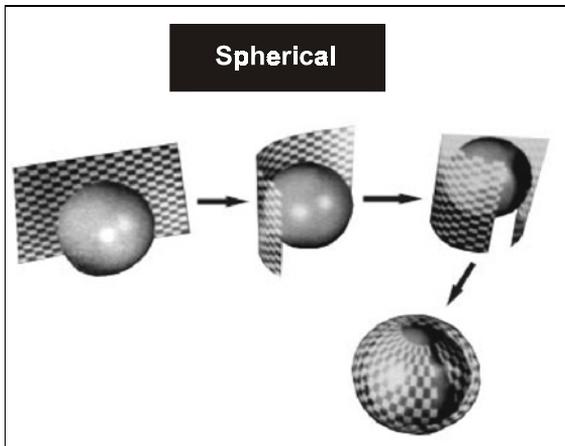


Рис. 16.41. Проецирование текстуры в координатах **Spherical**

- ❑ **Spherical** (Сферические) — используется применительно к объектам, имеющим округлую или сферическую форму. Создается габаритный контейнер модификатора проецирования в виде сферы, окружающей объект (рис. 16.41);
- ❑ **Shrink Wrap** (Обтягивающие) — специальная система координат, применяемая для проецирования карт на объекты сложной формы. Она является сферической, но обеспечивает усечение углов карты текстуры и соединение их в одной точке-полюсе, что дает минимальное искажение рисунка (рис. 16.42);

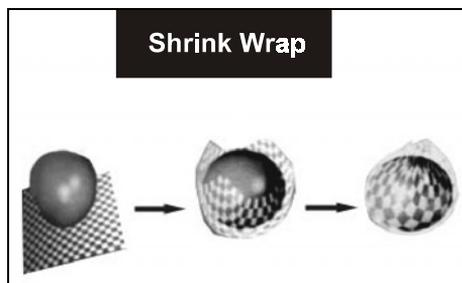


Рис. 16.42. Проецирование текстуры в координатах **Shrink Wrap**

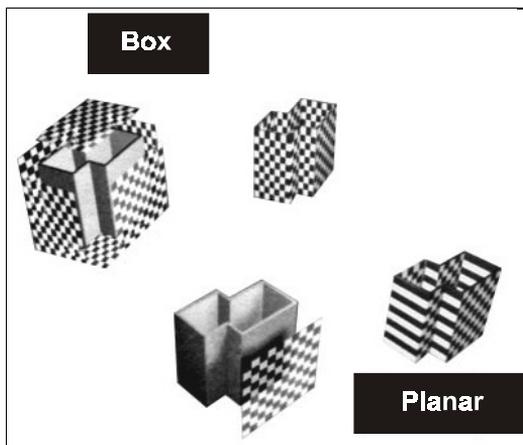


Рис. 16.43. Проецирование текстуры в координатах **Box**

- ❑ **Box** (Прямоугольные трехмерные) — применяется для проецирования карт на объекты типа прямоугольных параллелепипедов. Если использовать для подобных объектов планарную систему координат, то на каких-

то гранях всегда будет наблюдаться растяжение рисунка. В случае координат типа **Box** (Прямоугольные трехмерные) растяжение исключается (рис. 16.43);

- **Face** (Координаты по граням) — обеспечивает проецирование отдельных копий карты на каждую грань объекта (рис. 16.44).

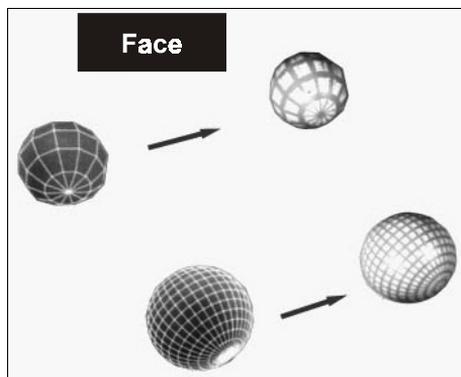


Рис. 16.44. Проецирование текстуры в координатах **Face**

На рис. 16.45 показаны две сферы с различным количеством граней, на каждую из которых наложена копия текстуры. Положением текстуры в пределах поверхности объекта можно управлять;

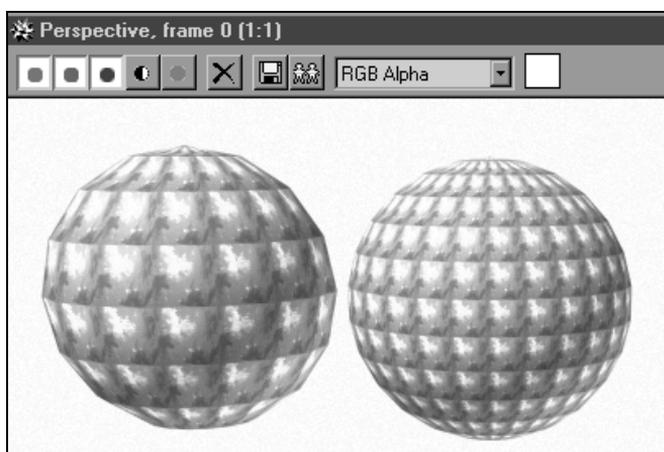


Рис. 16.45. Пример размещения текстуры с использованием координат **Face**

□ **XYZ to UVW** (XYZ в UVW-проекции) — обеспечивает сохранение рисунка текстуры при изменении геометрии объекта.

При использовании проекционных координат следует помнить, что на текстуру влияет и последовательность использования других модификаторов (рис. 16.46).

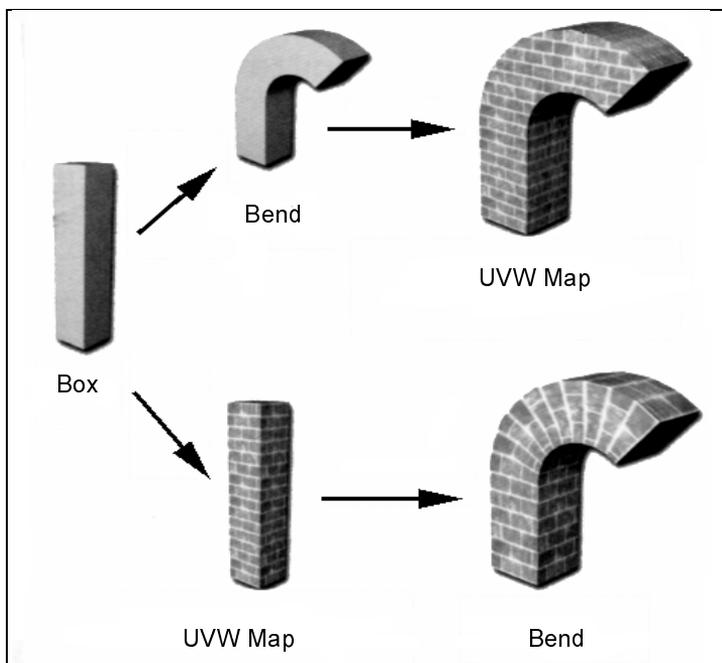


Рис. 16.46. Пример влияния последовательности использования модификаторов на рисунок фактуры

Продолжим:

1. В списке модификаторов щелкните **LM** на строке **UVW Mapping** (UVW-координаты проецирования). Строка подсветится желтым цветом. Тем самым вы выбрали уровень **Gizmo** (Габаритный контейнер модификатора). В этом режиме можно перемещать, поворачивать и масштабировать текстуру, управляя ее положением на поверхности объекта. Влияние изменения габаритного контейнера на положение текстуры показано на рис. 16.47.
2. Закончив преобразования, щелкните на строке **UVW Mapping** (UVW-координаты проецирования) в стеке модификаторов, чтобы выключить режим работы с габаритным контейнером.

3. Установите нужные размеры габаритного контейнера с помощью счетчиков **Length** (Длина), **Width** (Ширина) и **Height** (Высота).

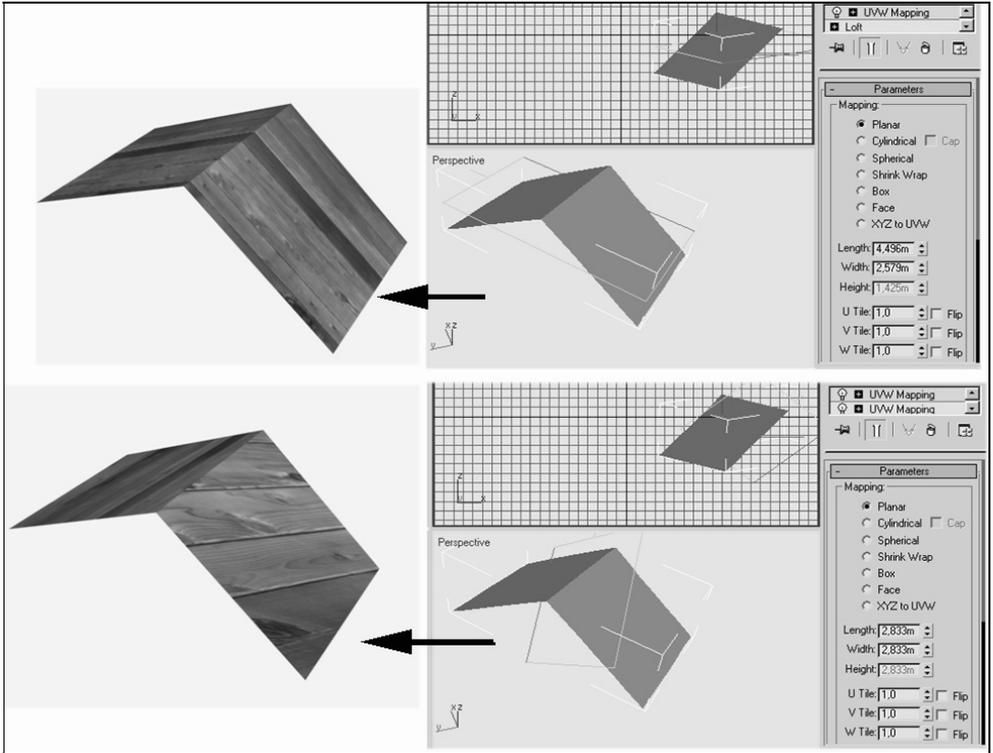


Рис. 16.47. Изменение положения текстуры с помощью габаритного контейнера

Настройка параметров растровой текстуры

До сих пор, применяя карты, мы использовали параметры, заданные по умолчанию. Далее будет рассмотрено назначение основных параметров настройки растровой текстуры. Они содержатся в следующих свитках редактора материалов:

- Coordinates** (Координаты);
- Noise** (Зашумление);
- Bitmap Parameters** (Параметры растровой карты);

□ **Output** (Управление выводом);

□ **Time** (Синхронизация).

Эти свитки, за исключением **Bitmap Parameters** (Параметры растровой карты), являются типовыми и используются для настройки других видов карт.

1. Назначьте в свитке **Maps** (Карты текстур) растровую карту параметру **Diffuse** (Диффузный). Первый свиток параметров **Coordinates** (Координаты) появится в развернутом виде. Он содержит следующие параметры задания способа отображения карты:

- **Texture** (Текстурное) — используется для проецирования карты на поверхности объектов сцены;
- **Environ** (Окружающее) — назначается в случае, если карта будет использована в качестве фона сцены или для имитации эффектов окружающей среды;
- **Offset** (Смещение) — используется для задания величины смещения по осям U и V ;
- **Tiling** (Мозаичность) — счетчик для задания количества копий карты по каждой из осей проекционных координат. На рис. 16.48 показаны материалы с разной кратностью текстуры;

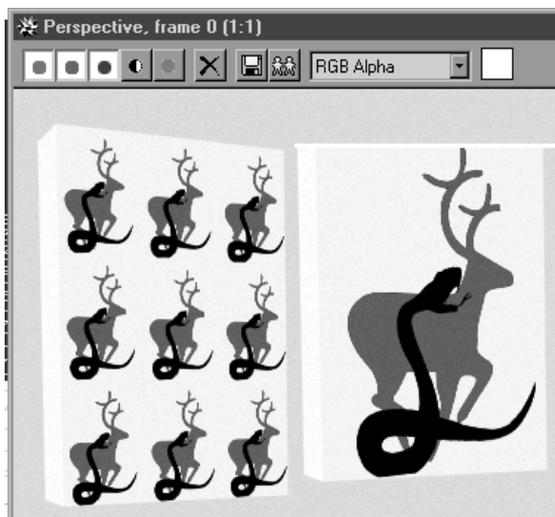
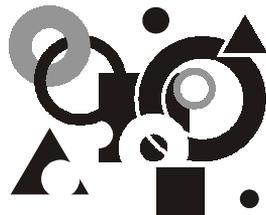


Рис. 16.48. Пример материала с разной кратностью текстуры

- **Mirror** (Зеркальное отражение) — включает режим зеркального отражения текстуры;

- **Angle** (Угол поворота) — используется для изменения угла поворота текстуры по каждой из трех осей;
 - **Blur** (Размытость) — применяется для задания размытия текстуры.
2. Раскройте свиток **Noise Parameters** (Параметры зашумления). Его параметры позволяют применять к растровой карте эффект зашумления путем настройки следующих параметров:
- **On** (Включено) — включает и выключает режим зашумления текстуры;
 - **Amount** (Степень) — счетчик, устанавливающий степень зашумления;
 - **Levels** (Уровень) — счетчик, задающий количество циклов случайного зашумления;
 - **Size** (Размер) — счетчик, задающий размер неоднородностей, вызванных зашумлением;
 - **Animate** (Анимация) — включает режим анимации зашумления;
 - **Phase** (Фаза) — управляет скоростью изменения зашумления.
3. Раскройте свиток **Bitmap Parameters** (Параметры растровой карты). Параметры этого свитка позволяют загрузить требуемый графический файл и настроить режимы его использования в составе материала с помощью следующих параметров:
- **Bitmap** (Растровая карта) — позволяет выбрать файл растрового изображения;
 - **Piramidal** (Пирамидальное) — метод усреднения, применяемый для больших по размеру карт текстур;
 - **Summed Area** (Усреднение по площади) — метод усреднения, применяемый к малым по размеру картам текстур;
 - **None** (Не выбран) — отключает сглаживание кромок однородных цветовых областей текстуры;
 - **Cropping/Placement** (Обрезка/Размещение) — параметры этой группы позволяют обрезать края изображения. Для этого следует установить переключатель типа операции в положение **Crop** (Обрезка) или **Place** (Разместить) и щелкнуть на кнопке **View Image** (Просмотреть изображение). В появившемся окне можно производить масштабирование и обрезку изображения. Чтобы применить результаты обрезки или масштабирования к карте, следует установить флажок **Apply** (Применить).
4. Свиток **Output** (Управление выводом) дает возможность задать степень влияния карты на вид результирующего изображения.
5. Свиток **Time** (Синхронизация) управляет изменением материала в процессе анимации сцены.



Имитация внешней среды

В этой главе мы рассмотрим возможности создания фона сцены, имитирующего реальную внешнюю среду — пейзаж, архитектурный ландшафт. Ее можно приправить свойственными природе явлениями, такими как дымка, туман. Имитация природных эффектов дает реальное ощущение пространства и придает сцене правдоподобие.

Выберите в меню **Rendering** (Визуализация) команду **Environment** (Окружающая среда). Появится диалоговое окно **Environment** (Окружающая среда), которое содержит три свитка:

- Common Parameters** (Общие параметры), с группами **Background** (Фон) и **Global Lighting** (Общее освещение);
- Exposure Control** (Управление экспозицией);
- Atmosphere** (Атмосфера).

Настройка цвета фона

Для настройки цвета фона выполните следующие шаги:

1. Щелкните LM в области **Color** (Цвет) группы **Background** (Фон).
2. В появившемся окне **Color Selector: Background Color** (Выбор цвета: Цвет фона) задайте цвет фона.
3. Выполните визуализацию сцены с помощью команды **Render** (Визуализация) основного меню. Фон сцены будет окрашен в выбранный цвет.
4. Вернитесь в группу **Background** (Фон) и установите флажок **Use Map** (Использовать карту текстур).

Текстуры для фона сцены

Применение текстур позволяет создать практически любой фон сцены. Для имитации фона сцены можно использовать такие текстуры, как **Bitmap** (Растровая карта), **Gradient** (Градиентная), **Mask** (Маска) и т. п.

Выбор типа карты и ее применение можно осуществить двумя способами. Первый способ предполагает использование редактора материалов.

1. Раскройте окно редактора материалов и щелкните LM на кнопке **Get Material** (Выбрать материал).
2. В появившемся диалоговом окне **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур) щелкните два раза LM на наименовании нужного типа текстуры. В результате текстура будет загружена в ячейку образца.
3. Настройте характеристики выбранной текстуры. Настройка параметров текстуры окружающей среды производится так же, как и любой другой карты (см. главу 16).
4. Перетащите текстуру из ячейки образца в диалоговое окно **Environment** (Окружающая среда) и положите поверх кнопки **Environment Map** (Карта окружения).

Второй способ начинается с диалогового окна **Environment** (Окружающая среда).

1. Щелкните LM на кнопке **Environment Map** (Карта текстуры окружения) в группе **Background** (Фон). Появится диалоговое окно **Material/Map Browser** (Окно просмотра материалов и карт текстур).
2. Щелкните дважды LM на наименовании нужного типа карты. Наименование текстуры появится на кнопке **Environment Map** (Карта текстуры окружения).
3. Для настройки текстуры или для выбора файла растрового изображения при использовании карты типа **Bitmap** (Растровая карта) загрузите выбранную карту в одну из ячеек образцов окна редактора материалов. Для этого снова щелкните на кнопке **Environment Map** (Карта окружения) с надписью, указывающей на тип выбранной карты, и перетащите курсор в свободную ячейку образца редактора материалов.
4. Для проецирования карты на фон сцены необходимо установить переключатель варианта использования проекционных координат, расположенный в верхней части свитка **Coordinates** (Координаты) редактора материалов, в положение **Environ** (Окружающее) и выбрать один из четырех

типов проекционных координат окружения в раскрывшемся списке **Mapping** (Проецирование карт текстур):

- **Spherical** (Сферические) — обеспечивают проецирование карты окружения на внутреннюю поверхность воображаемой сферы бесконечно большого радиуса;
- **Cylindrical** (Цилиндрические) — обеспечивают проецирование карты окружения на внутреннюю поверхность охватывающего сцену воображаемого цилиндра бесконечно больших размеров;
- **Shrink Wrap** (Обтягивающие) — обеспечивают проецирование карты окружения на внутреннюю поверхность воображаемой сферы бесконечно большого радиуса. При этом в отличие от сферического проецирования все четыре угла карты стягиваются к одному полюсу сферы;
- **Screen** (Экранные) — позволяет использовать карту в качестве обычного плоского фона, привязанного к окну проекции. При переключении окна на другую проекцию сцены фон в окне не меняется. Данная система координат удобна только для визуализации неподвижных кадров. Пример использования растровой карты в качестве фона при экранном проецировании приведен на рис. 17.1.



Рис. 17.1. Растровая текстура фона при экранном проецировании

После того как тип системы проекционных координат выбран, установка карты фона закончена. Созданный фон станет использоваться при визуализации до тех пор, пока не будет сброшен флажок **Use Map** (Использовать карту) в группе **Background** (Фон) диалогового окна **Environment** (Окружающая среда).

Чтобы растровая карта, выбранная в качестве фона сцены, была видна в окнах проекции, выберите в меню **Views** (Виды) команду **Viewport Background** (Фон видового окна) и установите флажок **Use Environment Background** (Использовать фон окружения) в группе **Background Source** (Источник фона) диалогового окна **Viewport Background** (Фон видового окна).

Общая освещенность сцены

Группа **Global Lighting** (Общее освещение) диалогового окна **Environment** (Окружающая среда) содержит элементы управления общим освещением.

1. Щелкните LM в области **Ambient** (Подсветка), чтобы вызвать диалоговое окно **Color Selector: Ambient Light** (Выбор цвета: Цвет подсветки), и настройте цвет и интенсивность рассеянного освещения.
2. Щелкните LM в области **Tint** (Оттенок), чтобы вызвать диалоговое окно **Color Selector: Global Light Tint** (Выбор цвета: Оттенок), и настройте цвет и интенсивность оттенка. Цвет оттенка подцвечивает все освещение сцены, за исключением рассеянного освещения. Этот параметр допускает анимацию. По умолчанию цвет **Tint** (Оттенок) — белый.
3. Установите значение счетчика **Level** (Уровень). Этот параметр действует как усилитель интенсивности света по отношению ко всем источникам света, кроме рассеянного освещения. Значение 1 в счетчике сохраняет исходные уровни интенсивности всех источников. Более высокие значения — усиливают освещение.

Установка экспозиции

Настройка инструментов свитка **Exposure Control** (Управление экспозицией) способствует более точной передаче интенсивности и цвета освещения в ваших сценах. Эффекты игры легких, мягких теней усиливают впечатлительность реальности сцены, которое недостижимо при использовании стандартного представления растровой строки. На рис. 17.2 показаны параметры свитка **Exposure Control** (Управление экспозицией), а на рис. 17.3 — пример использования линейного управления экспозицией (а) и логарифмического управления экспозицией (б).

По рисунку видно, что логарифмическое изменение экспозиции ведет к более точной передаче темных и средних тонов в изображении.

ПРИМЕЧАНИЕ

Логарифмическое изменение интенсивности ведет к подчеркиванию темных и средних тонов.



Рис. 17.2. Параметры свитка **Exposure Control**

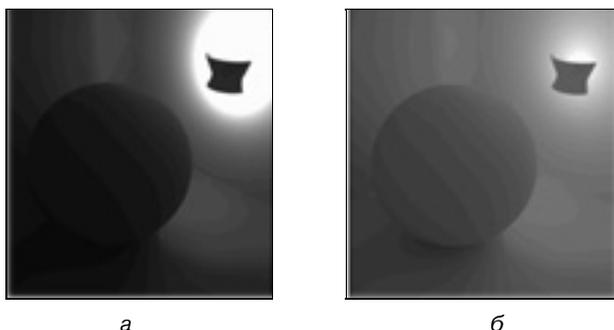


Рис. 17.3. Примеры настройки линейного (а) и логарифмического (б) управления экспозицией

Эффекты атмосферных явлений

Параметры свитка **Atmosphere** (Атмосфера) диалогового окна **Environment** (Окружающая среда) позволяют выбирать типы атмосферных явлений и управлять их визуализацией.

1. Для выбора атмосферных явлений щелкните ЛМ на кнопке **Add** (Добавить) свитка **Atmosphere** (Атмосфера) окна диалога **Environment** (Окружающая среда). Появится диалоговое окно **Add Atmospheric Effects** (Добавление атмосферных эффектов), в котором перечислены все типы ат-

мосферных эффектов, реализуемые пакетом. Стандартные модули позволяют имитировать четыре типа атмосферных эффектов: пламя (**Fire Effect**), однородный туман или дымку (**Fog**), объемный туман (**Volume Fog**) и объемное освещение (**Volume Light**).

2. Выделите строку атмосферного явления нужного типа и щелкните LM на кнопке **ОК**. Наименование выбранного эффекта добавится в список **Effects** (Эффекты) свитки **Atmosphere** (Атмосфера), а в нижней части окна диалога **Environment** (Окружающая среда) появится свиток параметров эффекта.
3. Аналогичным способом включите в список эффектов другие типы атмосферных явлений.

Все включенные в список эффекты будут добавлены в сцену на этапе визуализации сцены в порядке очередности, сверху вниз по списку.

Для управления атмосферными эффектами в свитке **Atmosphere** (Атмосфера) представлены следующие элементы управления:

- Delete** (Удалить) — кнопка удаляет выделенные атмосферные эффекты из списка;
- Active** (Активный) — флажок позволяет включать и выключать действие каждого отдельного эффекта списка. Исключенный эффект не будет визуализироваться;
- Move Up** (Переместить вверх) и **Move Down** (Переместить вниз) — кнопки перемещают строку выделенного эффекта вверх или вниз по списку, изменяя порядок визуализации эффектов;
- Merge** (Присоединить) — кнопка дает возможность присоединить к текущей сцене атмосферные эффекты из других сцен, вызывая диалоговое окно **Merge Atmospheric Effects** (Присоединение атмосферных эффектов);
- Name** (Имя) — текстовое поле, позволяющее переименовывать любой эффект списка.

Для наблюдения атмосферного эффекта любого типа сцена должна визуализироваться в окне проекции **Perspective** (Перспективный вид) или **Camera** (Вид через камеру).

Габаритные контейнеры для атмосферных эффектов

Для некоторых типов атмосферных эффектов, таких как туман, пламя, требуется задать область пространства, в которых этот эффект проявляется. В этом случае используется специальный габаритный контейнер. Он представляет собой вспомогательный объект сцены, не участвующий в визуализации.

Для создания такого контейнера выполните следующие действия:

1. На командной панели **Create** (Создание) щелкните **LM** на кнопке **Helpers** (Вспомогательные объекты) и выберите в списке разновидностей объектов вариант **Atmospheric Apparatus** (Атмосферная оснастка). Набор элементов управления свитка **Object Type** (Класс объектов) состоит из трех кнопок типов габаритных контейнеров:
 - **BoxGizmo** (Параллелепипед);
 - **CylGizmo** (Цилиндр);
 - **SphereGizmo** (Сфера) (рис. 17.4).

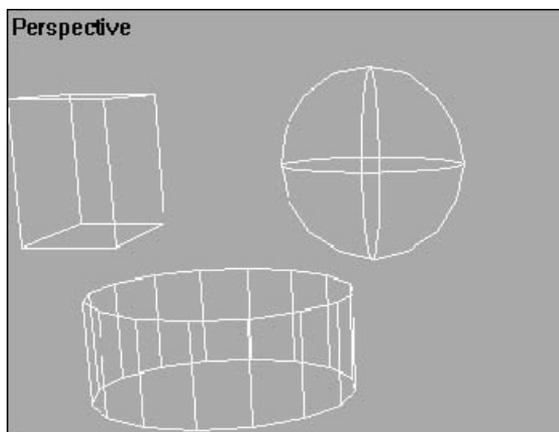


Рис. 17.4. Типы габаритных контейнеров

2. Создайте габаритный контейнер любого из приведенных типов. Они формируются так же, как аналогичные фигуры из раздела геометрических объектов. Свитки параметров всех трех типов контейнеров содержат счетчики задания их геометрических размеров, как и аналогичные примитивы из раздела геометрических размеров, а также два дополнительных параметра:
 - **Seed** (Номер выборки) — счетчик задает начальное число случайной выборки параметров объемного тумана или горения. Разным начальным числам соответствуют различные на вид проявления атмосферных эффектов;
 - **New Seed** (Новая выборка) — кнопка генерирует случайное значение параметра **Seed** (Номер выборки).
3. Создав габаритный контейнер, примените к нему при необходимости требуемые преобразования (перемещение, поворот и т. д.).

Осуществляя преобразование неравномерного масштабирования для контейнера, можно сжать или растянуть область проявления атмосферного эффекта.

Эффект горения

Для создания эффекта горения можно применить габаритный контейнер атмосферного эффекта.

1. Создайте габаритный контейнер формы, показанной на рис. 17.5.

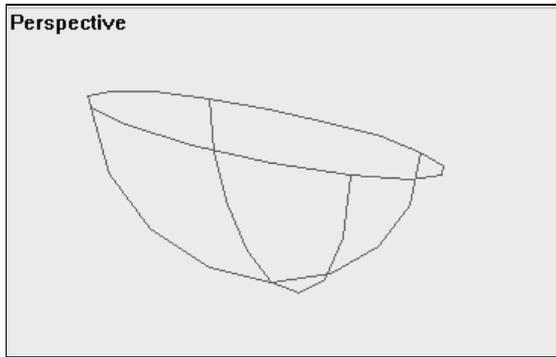


Рис. 17.5. Габаритный контейнер для эффекта горения

2. Вызовите диалоговое окно **Environment** (Окружающая среда), щелкните LM на кнопке **Add** (Добавить) свитка **Atmosphere** (Атмосфера) и выберите строку **Fire Effect** (Пламя) в окне диалога **Add Atmospheric Effect** (Добавление атмосферных эффектов). В нижней части диалогового окна **Environment** (Окружающая среда) появятся параметры настройки пламени.
3. Щелкните LM на кнопке **Pick Gizmo** (Выбрать контейнер). После этого включается режим выбора габаритного контейнера.
4. Щелкните LM на построенном габаритном контейнере. Один и тот же атмосферный эффект может быть применен к различным габаритным контейнерам. Кроме того, одному и тому же габаритному контейнеру могут быть назначены различные типы атмосферных эффектов.
5. Чтобы указать несколько габаритных контейнеров, следует щелкнуть LM на кнопке **Pick Gizmo** (Выбрать контейнер), а затем нажать клавишу <H>. Появится диалоговое окно **Select Object** (Выбор объекта) (рис. 17.6), с

помощью которого можно выбрать любое количество созданных габаритных контейнеров.

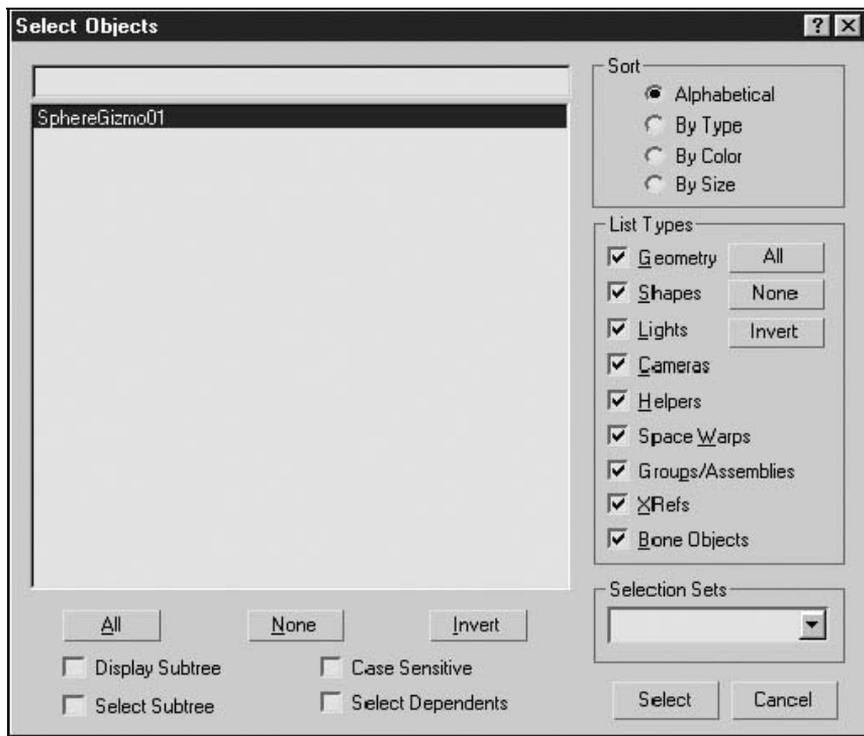


Рис. 17.6. Диалоговое окно для выделения набора объектов

6. Настройте цвета компонентов пламени в группе **Colors** (Цвета) свитка **Fire Effect Parameters** (Параметры пламя):
 - **Inner Color** (Внутренний цвет) — образец цвета внутренней части пламени;
 - **Outer Color** (Внешний цвет) — образец цвета внешней части пламени;
 - **Smoke Color** (Цвет дыма) — образец цвета дыма при имитации вспышки взрыва.
7. Установите переключатель **Flame Type** (Тип пламени) группы **Shape** (Форма) в одно из двух положений:
 - **Tendrils** (Языки пламени) — генерирует языки пламени, заостренные на концах;
 - **Fireball** (Шар пламени) — моделирует округлые области огня.

8. Настройте параметры типа пламени в группе **Shape** (Фигура):
 - **Stretch** (Растяжение) — счетчик задает длину отдельных языков пламени;
 - **Regularity** (Регулярность) — счетчик определяет, в какой степени область горения будет заполнять габаритный контейнер. Уменьшение величины параметра заставляет пламя отодвигаться от краев контейнера.
9. Настройте характеристики пламени в группе **Characteristics** (Характеристики):
 - **Flame Size** (Размер пламени) — счетчик задает размер отдельных вихрей пламени в пределах габаритного контейнера. Этот параметр не влияет на общий размер пламени, определяемый габаритами контейнера;
 - **Flame Detail** (Детализация пламени) — счетчик определяет крутизну перепадов между участками различных цветов в пламени;
 - **Density** (Плотность) — счетчик задает степень непрозрачности и общую яркость пламени;
 - **Samples** (Частота выборки) — счетчик задает частоту выборки области пламени. Большие значения частоты выборки обеспечивают более высокую точность отображения пламени, но ведут к увеличению времени визуализации.

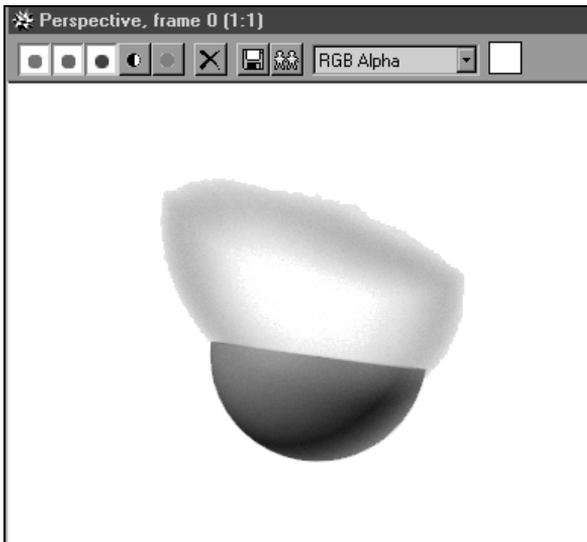


Рис. 17.7. Имитация горения

10. При анимации горения следует выставить ненулевые значения счетчиков **Drift** (Дрейф) и **Phase** (Фаза).

Пример эффекта пламени приведен на рис. 17.7.

Объемное освещение

Имитация объемного освещения создается при прохождении света через атмосферу тумана. Пример объемного освещения показан на рис. 17.8. Для создания эффекта объемного освещения построим объект, расставим источники света и зададим режим объемного освещения в свитке **Atmosphere** (Атмосфера).

1. Создайте несколько текстовых символов, нажав на командной панели **Create** (Создание) кнопку **Shapes** (Формы), выбрав в списке вариант **Splines** (Сплайны) и нажав кнопку **Text** (Текст).
2. Созданные символы сделайте объемными, воспользовавшись методом лофтинга.
3. С помощью булевой операции вычитания сделайте вырез на плоскости прямоугольника по контурам букв, как показано на рис. 17.9.

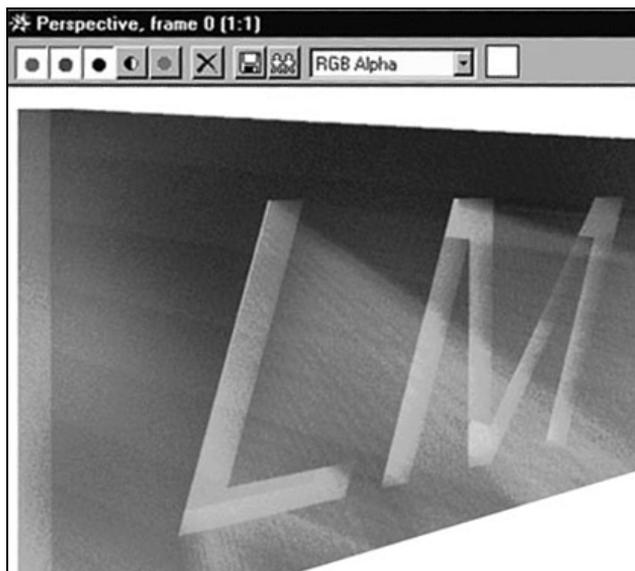


Рис. 17.8. Пример объемного освещения



Рис. 17.9. Заготовка для моделирования объемного освещения

3. Создайте источник направленного света и задайте параметры тени.
4. Вызовите диалоговое окно **Environment** (Окружающая среда), разверните свиток **Atmosphere** (Атмосфера), щелкните LM на кнопке **Add** (Добавить) и выберите строку **Volume Light** (Объемное освещение) в диалоговом окне **Add Atmospheric Effect** (Добавление атмосферных эффектов).
5. В нижней части диалогового окна **Environment** (Окружающая среда) появится свиток **Volume Light Parameters** (Параметры объемного освещения), подобный представленному на рис. 17.10.
6. Для добавления эффекта объемного освещения в разделе **Lights** (Источники света) свитка щелкните LM на кнопке **Pick Light** (Выбрать источник света) и выделите источник света. Выбранные источники света будут занесены в раскрывающийся список справа от кнопки **Pick Light** (Выбрать источник света). Один и тот же эффект объемного освещения можно применить к нескольким источникам света. Чтобы указать несколько источников света, щелкните на кнопке **Pick Light** (Выбрать источник света), а затем нажмите клавишу <H>. Появится диалоговое окно **Pick Object** (Выбор объекта), с помощью которого можно выбрать несколько источников света.
7. Чтобы удалить источник света из списка, выделите его и щелкните на кнопке **Remove Light** (Удалить источник света). Источник света останется в сцене, но не будет использовать эффект объемного освещения при визуализации.
8. Задайте цвет и плотность имитации тумана, а также максимальную и минимальную яркость света и уровень качества фильтра полутонов объемного освещения с помощью следующих параметров группы **Volume** (Объем):
 - **Fog Color** (Цвет тумана) — образец цвета рассеивающей атмосферной дымки выбирается после щелчка LM на цветовой области в диалоговом окне **Color Selector: Fog Color** (Выбор цвета: тумана дымки);

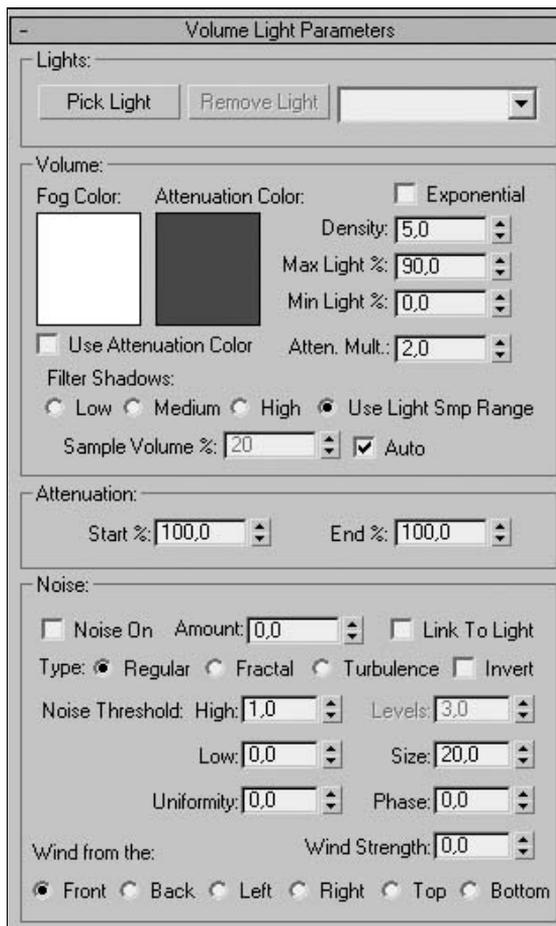
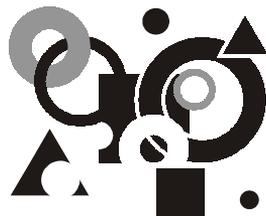


Рис. 17.10. Свиток параметров объемного освещения

- **Attenuation Color** (Цвет затухания) — образец цвета, который будет приобретать по мере затухания свет;
- **Exponential** (Экспоненциально) — если флажок установлен, то плотность тумана экспоненциально увеличивается по мере удаления от источника света. При сброшенном флажке плотность возрастает по линейному закону. Если в сцене использованы прозрачные объекты, то установка флажка улучшает результат их визуализации;
- **Density** (Плотность) — счетчик задает плотность дымки, которая указывается в процентах от той, при которой атмосферная дымка становится полностью непрозрачной;

- **Max Light %** (Максимальная яркость свечения %) — чем дальше туман от источника света, тем она плотнее и тем ярче выглядит в лучах света. Этот счетчик позволяет ограничить яркость дымки, чтобы она не возрастала бесконечно по мере удаления от источника света. По умолчанию принимается величина 90%;
 - **Min Light %** (Минимальная яркость свечения %) — установкой ненулевой величины этого счетчика можно обеспечить свечение тумана за пределами конуса света;
 - **Filter Shadows** (Тоновое сглаживание) — набор переключателей, позволяющий улучшить качество визуализации объемных пучков света. Для окончательной визуализации сцены следует выбрать фильтр **High** (Высокое). Это позволит обеспечить плавные перепады тонов объемного света.
9. В разделе **Attenuation** (Затухание) задайте характеристики затухания световых лучей, определяющие, насколько далеко от источника света простирается действие световых пучков.



Анимация сцены

Принцип создания анимационных роликов был рассмотрен в *главе 1*. Здесь мы изучим вопросы динамики сцены подробнее.

Что можно оживить?

Создавая ряд последовательных изображений, используя любого рода модификаторы, свойства материалов, такие как цвет, прозрачность или блеск, а также состояние окружающей среды и атмосферные эффекты, можно изменять геометрию объектов и их положение в пространстве. Можно имитировать движение не только отдельных элементов сцены, но и учитывать при этом их связь между собой, когда преобразования в движении одного объекта влекут за собой аналогичные преобразования других, связанных с ним объектов. К тому же, существует возможность имитировать такие факторы движения, как сила трения, тяжести, давления, учитывать направление ветра, деформацию объектов при столкновении.

Метод ключевых кадров

Простейшая базовая анимация создается с помощью блока средств управления анимацией, показанных на рис. 18.1.

1. Создайте в окне **Perspective** (Перспективный вид) прямоугольник и сферу.
2. Определите и задайте число кадров анимации, исходя из ее продолжительности. С этой целью щелкните **LM** на кнопке **Time Configuration** (Настройка анимации). На экране появится диалоговое окно **Time Configuration** (Настройка анимации), показанное на рис. 18.2. В нем

можно указать общую продолжительность времени анимации, скорость ее воспроизведения, способ отображения времени и т. д.

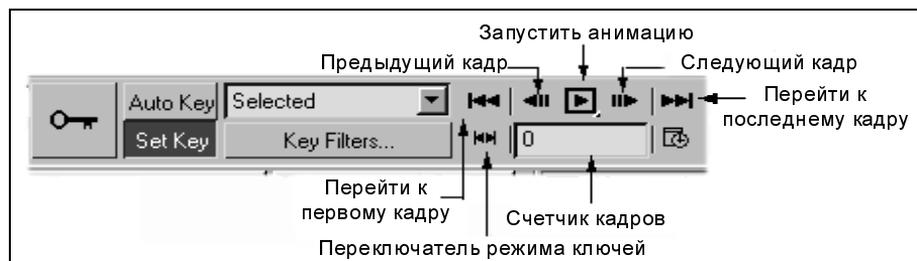


Рис. 18.1. Средства управления анимацией

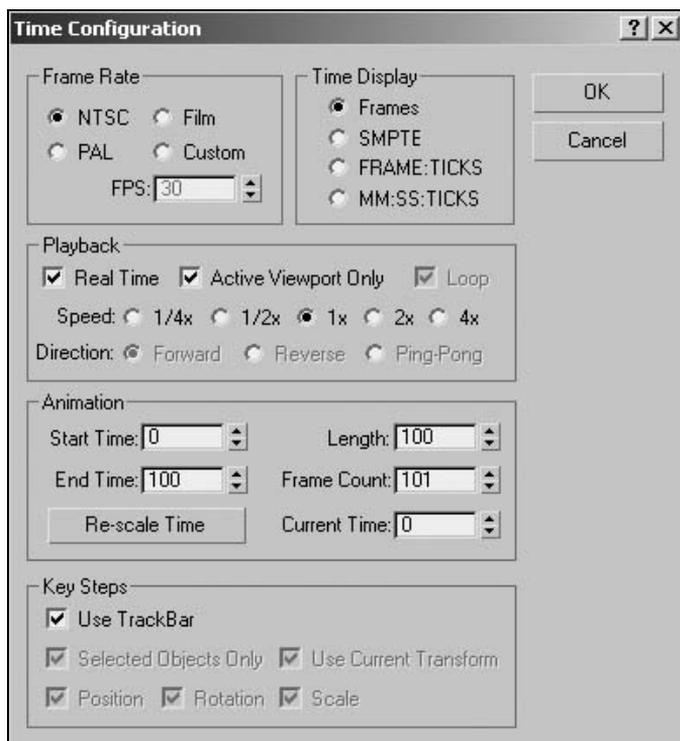


Рис. 18.2. Диалоговое окно настройки анимации

3. Задайте частоту кадров анимации, установив переключатель в группе **Frame Rate** (Частота смены кадров) в одно из четырех положений, соот-

ветственно которым изменяется значение счетчика **FPS** (Кадров в секунду) (frames per second):

- **NTSC** (Система цветного телевидения NTSC) — стандарт телевизионного сигнала с частотой 30 кадров в секунду;
 - **PAL** (Система цветного телевидения PAL) — телевизионный стандарт с частотой 25 кадров в секунду;
 - **Film** (Стандартная киносъемочная) — стандарт игрового кино с частотой 24 кадра в секунду;
 - **Custom** (Заказная) — позволяет указать произвольную частоту кадров в счетчике **FPS** (Кадров в секунду).
4. Установите форму отображения времени на ползунке таймера, установив переключатель **Time Display** (Отображение времени) в одно из четырех положений:
- **Frames** (Кадры) — время отображается в виде номера кадра;
 - **SMPTE** (Временной код SMPTE) — стандарт, в котором время отображается в формате *минуты:секунды:кадр*, где *кадр* — это число кадров, прошедших с конца предыдущей полной секунды. Например, при частоте 30 кадров в секунду запись 0:2:29 означает 2 и 29/30 секунды;
 - **FRAME:TICKS** (Кадры:Отметки времени) — время отображается в формате *кадры:отметки времени*, где *отметка времени* — внутренняя единица измерения времени, равная 1/4800 секунды;
 - **MM:SS:TICKS** (Минуты:Секунды:Отметки времени) — время представляется в формате *минуты:секунды:отметки времени* и позволяет отсчитывать время с точностью в 1/4800 долю секунды.
5. Установите общую продолжительность анимации с помощью следующих параметров группы **Animation** (Анимация):
- **Start Time** (Начало анимационного интервала) и **End Time** (Конец анимационного интервала) — счетчики задают время начала и конца анимации, т. е. интервала, в пределах которого можно перемещаться по шкале времени при помощи ползунка анимации или кнопок управления анимацией;
 - **Length** (Продолжительность) — счетчик задает продолжительность активного интервала анимации. Этот параметр связан со счетчиком **End Time** (Конец анимационного интервала). Когда изменяется время в одном из них, автоматически изменяется значение и в другом;
 - **Current Time** (Текущее время) — счетчик позволяет установить текущее время анимации;
 - **Re-scale Time** (Изменение масштаба анимационного интервала) — кнопка вызывает диалоговое окно **Re-scale Time** (Изменение масштаба

анимационного интервала), в котором можно изменить масштаб времени анимационного интервала, задав новые значения счетчиков **Start Time** (Начало анимационного интервала), **End Time** (Конец анимационного интервала) и **Length** (Продолжительность). Масштабирование производится за счет растяжения или сжатия временных интервалов между ключами анимации.

6. Щелкните LM на кнопке **Auto Key** (Режим ключевой анимации), расположенной в блоке средств управления анимацией (см. рис. 18.1). Кнопка **Auto Key** (Режим ключевой анимации) окрасится в красный цвет, и активное окно проекции будет обведено красной рамкой, что указывает на переход пакета в режим ключевой анимации.
7. С помощью кнопки **Next Frame** (Следующий кадр) установите значение счетчика кадров, равное 10. Вы создаете первый *ключевой кадр*. В нем следует произвести какие-то изменения в сцене. В нашем анимационном ролике мы заставим сферу прыгать на плоскости.
8. Переместите сферу вверх над плоскостью прямоугольника. В новом ключевом кадре будут сохраняться новые пространственные параметры сцены.
9. Задайте в качестве текущего новый ключевой кадр. Установите значение счетчика, равное 20.
10. Переместите сферу на плоскость прямоугольника.
11. Через следующие десять кадров разверните прямоугольник.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для анимации простых видов изменения параметров, таких как перемещение, поворот объекта или уменьшение яркости освещения, достаточно установить два ключа: в начале и в конце анимации.

12. Таким же образом постройте остальные ключи анимации.

Базовая анимация создана. Основываясь на ключевых кадрах, программа сама рассчитывает значения параметров анимации для всех промежуточных кадров.

Задать ключевой кадр можно также с помощью ползунка анимации (рис. 18.3).

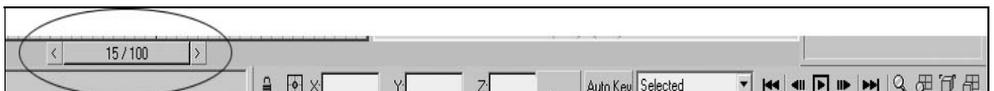


Рис. 18.3. Ползунок анимации

Просмотр анимации

Выполните следующие шаги:

1. Установите в качестве текущего начальный кадр анимации, щелкнув LM на кнопке **Go to Start** (Перейти в начало).
2. Щелкните LM на кнопке **Play Animation** (Воспроизвести анимацию).

ПРИМЕЧАНИЕ

Можно просмотреть анимацию только выделенных объектов. Для этого задержите курсор мыши при нажатой LM на кнопке **Play Animation** (Воспроизвести анимацию). Раскроется панель инструментов с дополнительной кнопкой **Play Selected** (Воспроизвести анимацию выделенных объектов). Перетащите на нее курсор мыши и отпустите кнопку.

3. Для остановки воспроизведения анимации щелкните на кнопке **Stop** (Остановить), в которую превращается кнопка **Play Animation** (Воспроизвести анимацию) после начала воспроизведения.

Самостоятельно создайте анимационный ролик, введя в сцену камеру и освещение.

Просмотр треков

Дальнейшая отладка базовой анимации заключается в редактировании, добавлении или удалении ключей анимации. Эти действия производятся с помощью диалогового окна **Track View - Curve Editor** (Окно просмотра анимационных дорожек — Редактор функциональных кривых). Кроме того, указанное окно предоставляет полный перечень всех элементов сцены, позволяет добавлять к анимации звуковую дорожку и управлять видимостью объектов сцены.

Для открытия окна **Track View - Curve Editor** (Окно просмотра анимационных дорожек — Редактор функциональных кривых) щелкните LM на кнопке **Track View - Curve Editor** (Окно просмотра анимационных дорожек — Редактор функциональных кривых) в пункте **Graph Editors** (Графическое редактирование) главного меню. 

Диалоговое окно **Track View - Curve Editor** (Окно просмотра анимационных дорожек — Редактор функциональных кривых) показано на рис. 18.4.

Окно дерева иерархии, расположенное слева, содержит список всех элементов сцены с их параметрами, включая объекты, материалы, звуки и эффекты

внешней среды. Каждую из ветвей дерева можно развернуть, щелкнув LM на кружке со знаком + (плюс) рядом с именем ветви.

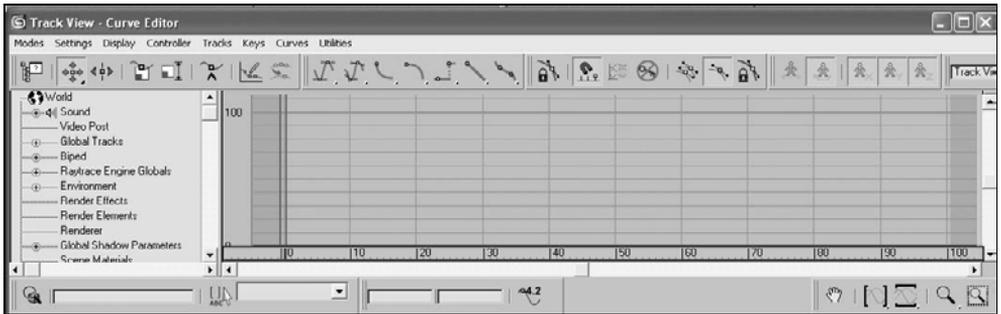


Рис. 18.4. Диалоговое окно **Track View - Curve Editor**

Режим правки ключей

Для редактирования ключей анимации вызовите диалоговое окно **Track View - Curve Editor** (Окно просмотра анимационных дорожек — Редактор функциональных кривых).

Правка ключей обеспечивает возможности редактирования числовых значений или положений на шкале времени для отдельных ключей или их выделенных наборов. Далее мы рассмотрим назначение кнопок редактирования ключей. Они показаны на рис. 18.5.

- **Move Keys** (Переместить ключи) — позволяет перемещать выделенные ключи вдоль оси времени. Для перемещения одного или нескольких ключей выделите их, щелкните на кнопке **Move Keys** (Переместить ключи) и перетащите ключи влево или вправо по анимационной дорожке. Перемещение ключей не сказывается на их числовых значениях, меняются только связанные с ключами моменты времени. Для дублирования одного или нескольких ключей выделите их, нажмите кнопку **Move Keys** (Переместить ключи) и перетащите ключи вправо или влево при удерживаемой клавише <Shift>. Как только кнопка мыши будет отпущена, создадутся копии всех выделенных ключей с теми же числовыми значениями, что и у оригиналов. При этом копии ключей будут смещены по времени относительно оригиналов настолько, насколько вы перетащите их мышью.
- **Slide Keys** (Сдвинуть ключи) — позволяет перемещать выделенные ключи вдоль трека, одновременно сдвигая ключи, предшествующие перемещаемым.

мым или следующие за ними. Чтобы сдвинуть группу ключей, выполните те же действия, что и при перемещении ключей — **Move Keys** (Переместить ключи), но при этом используйте кнопку **Slide Keys** (Сдвинуть ключи).

- ❑ **Scale Keys** (Масштабировать ключи) — позволяет перемещать все выделенные ключи, пропорционально изменяя расстояния на шкале от них до текущего кадра. Выделите несколько ключей, щелкните на кнопке **Scale Keys** (Масштабировать ключи) и перетащите один из выделенных ключей вправо или влево. По мере перемещения ключа будут сдвигаться и все остальные выделенные ключи, при этом интервалы времени между ними и текущим кадром станут изменяться в равной пропорции.
- ❑ **Add Keys** (Добавить ключи) — позволяет добавить ключ анимации к любому из анимационных треков. Для добавления ключа нажмите кнопку **Add Keys** (Добавить ключи), а затем щелкните в точке трека, соответствующей нужному моменту. Числовое значение параметра ключа рассчитывается путем интерполяции значений соседних ключей, если параметр подвергался анимации, или принимается равным статическому значению, если анимация параметра отсутствовала.
- ❑ **Draw Curves** (Рисовать кривые) — позволяет рисовать новые кривые или редактировать существующие, делая набросок непосредственно на кривой функции.

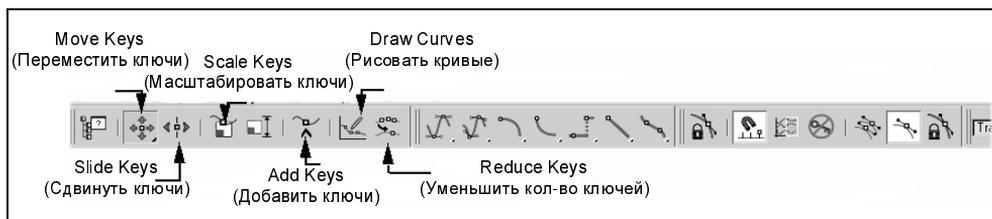


Рис. 18.5. Назначение кнопок редактирования ключей

Движение по заданному пути

Движение объекта можно определить, задав ему траекторию в виде сплайна. Такого рода анимация осуществляется методом настройки параметров контроллера **Path Constraint** (Движение по траектории).

1. Создайте сплайновую кривую и объект, который будет по ней двигаться (рис. 18.6). Объект должен быть выделен.

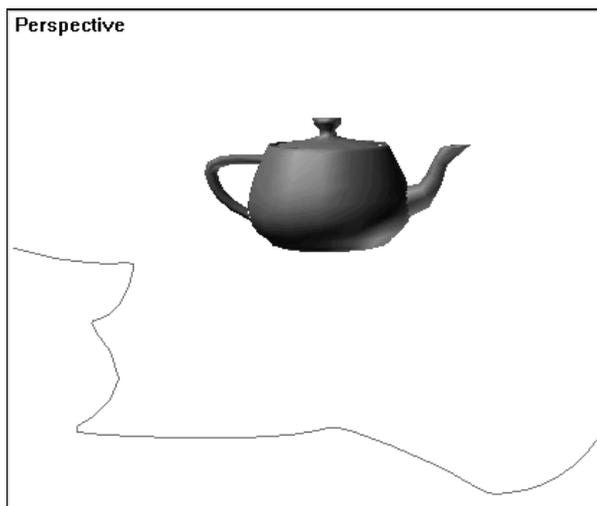


Рис. 18.6. Заготовка для движения объекта по траектории

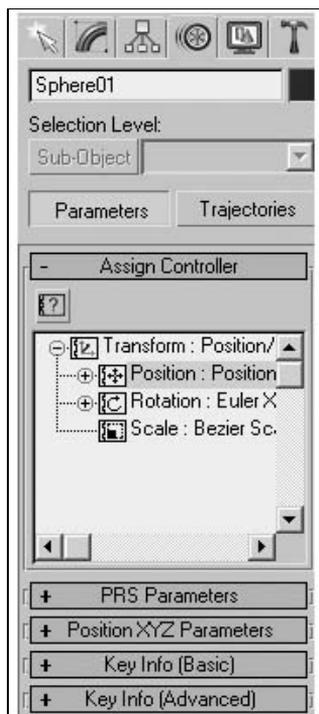


Рис. 18.7. Свитки параметров движения по траектории

2. На командной панели выберите вкладку **Motion** (Движение). Появятся свитки параметров, показанные на рис. 18.7. 
3. В свитке **Assign Controller** (Назначить контроллер) выделите строку **Position** (Положение) и щелкните LM на кнопке **Assign Controller** (Назначить контроллер) над списком.
4. В открывшемся окне контроллеров выберите значение **Path Constraint** (Движение по траектории).
5. В свитке **Path Parameters** (Параметры траектории) щелкните на кнопке **Add Path** (Добавить траекторию), а затем выделите в окне проекции траекторию, по которой будет происходить движение объекта. Созданный объект переместится в начало траектории (рис. 18.8).

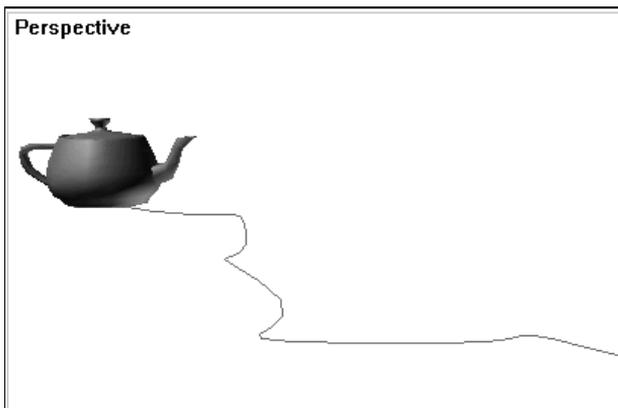


Рис. 18.8. Перемещение объекта в начало траектории

6. В счетчике **% Along Path** (Положение на траектории (%)) группы **Path Options** (Варианты движения по траектории) установите начальное положение объекта в процентном отношении. Значение, соответствующее началу траектории, равно 0, а концу пути — 100.
7. Если вы хотите, чтобы объект менял свою ориентацию, отметьте флажок **Follow** (Отслеживать траекторию). Передвиньте ползунок анимации на несколько кадров и проследите, как меняется ориентация объекта при перемещении по траектории. Изменение ориентации объекта показано на рис. 18.9. В этом случае при перемещении по траектории продольная ось объекта всегда будет направлена вдоль траектории. Переключатель **Axis** (Ось) в нижней части свитка определяет, какая из осей локальной системы координат объекта должна быть выровнена вдоль траектории, а

также должна ли эта ось указывать вперед — флажок **Flip** (Обратная ориентация) сброшен, или назад — флажок установлен.

- Установите флажок **Bank** (Крениться). Передвиньте ползунок анимации на несколько кадров и проследите, как меняется положение объекта. Данная настройка заставит объект наклоняться на поворотах траектории. Его величину можно задать в счетчике **Bank Amount** (Величина крена), а степень сглаженности — в счетчике **Smoothness** (Плавность крена). Изменение наклона объекта показано на рис. 18.10.

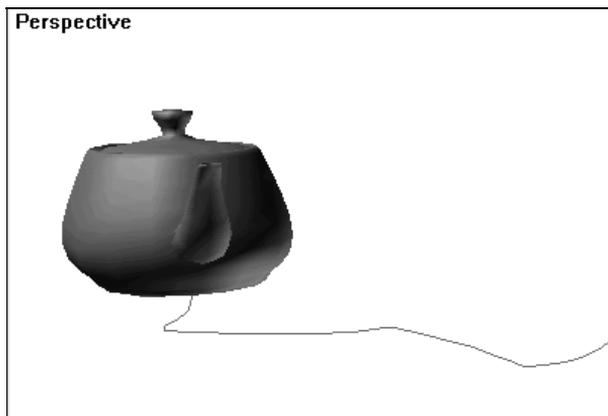


Рис. 18.9. Изменение ориентации объекта при установке параметра **Follow**

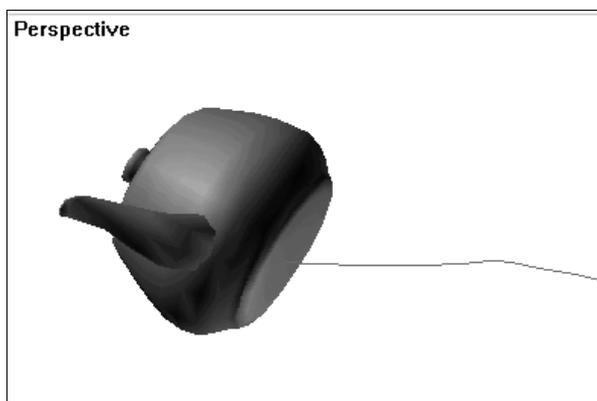


Рис. 18.10. Поворот объекта при движении в режиме крена

9. Установите флажок **Constant Velocity** (Постоянная скорость). Положение объекта в последовательных кадрах станет равномерно распределяться по длине траектории.
10. Включите режим анимации.
11. Самостоятельно осуществите просмотр созданного интерьера через камеру, задав ее движение по траектории.

Движение по поверхности

Можно задать движение объекта по неровной поверхности другого объекта. При этом перемещаемый объект будет находиться на поверхности даже при ее деформации.

1. Постройте поверхность. Неровную поверхность можно построить любым из известных вам способов. Например, с помощью модификатора **Noise** (Зашумление) или используя один из видов объемной деформации.
2. Постройте сферу. Она должна оставаться выделенной.
3. На командной панели выберите вкладку **Motion** (Движение). В свитке **Assign Controller** (Назначить контроллер) выделите строку **Position** (Положение) и щелкните LM на кнопке **Assign Controller** (Назначить контроллер) над списком.
4. В открывшемся окне контроллеров выберите значение **Attachment** (Прикрепление).
5. В свитке **Attachment Parameters** (Параметры прикрепления) щелкните на кнопке **Pick Object** (Выбрать объект) и далее щелкните LM на поверхности. Сфера, как текущий объект, переместится на поверхность в указанную точку. Если будет установлен флажок **Align To Surface** (Выровнять по поверхности), то локальная ось Z ведомого объекта будет выровнена вдоль нормали к поверхности целевого объекта.
6. Чтобы задать место на поверхности целевого объекта, к которому должна быть прикреплена сфера, щелкните на кнопке **Set Position** (Задать положение) в группе **Position** (Положение) свитка, а затем нажмите LM на сфере и перетащите курсор в нужное место.
7. Для организации движения положения сферы на поверхности перейдите на другой кадр, передвинув движок времени, снова щелкните на кнопке **Set Position** (Задать положение) и укажите новое место размещения сферы на поверхности. Чтобы линия траектории движения сферы по поверхности была видна, щелкните на кнопке **Trajectories** (Траектории) в верхней части командной панели **Motion** (Движение).

На рис. 18.11 показана линия траектории движения сферы по поверхности. Между двумя ключевыми точками объект будет двигаться по прямой, не следуя изгибам поверхности.

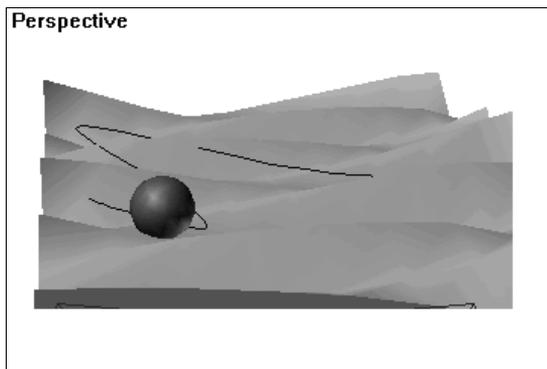
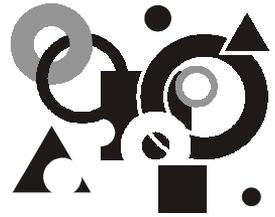


Рис. 18.11. Траектория перемещения объекта по неровной поверхности



Системы частиц

Под системой частиц понимается совокупность управляемых с помощью параметров малоразмерных объектов. Они способны принимать различную форму и позволяют моделировать снег, дождь, стаю птиц, фейерверк и т. д. В зависимости от вида источника программой генерируются различные типы систем частиц. Остается выбрать, какой из предлагаемых типов более всего подходит для моделирования конкретного эффекта.

Создание систем частиц

Выполните следующие шаги:

1. Щелкните LM на кнопке **Geometry** (Геометрия) командной панели **Create** (Создание) и в раскрывающемся списке разновидностей объектов выберите **Particle Systems** (Системы частиц). В свитке **Object Type** (Класс объектов) появятся шесть кнопок с названиями источников систем частиц:
 - **PF Source** (Источник потока частиц) — дает возможность назначать частицам или группам частиц идентификационные номера и управлять отобранными частицами с помощью стандартных инструментов 3ds Max;
 - **Spray** (Брызги) — эффект водяных брызг, дождя;
 - **Snow** (Снег) — эффект падающего снега;
 - **Super Spray** (Супербрызги) — тип системы частиц для создания более сложных эффектов. Частицам можно придавать форму различных объектов;
 - **Blizzard** (Метель) — усовершенствованная версия системы частиц типа снег;

- **PCloud** (Облако частиц) — облако частиц. Частицам можно придавать форму различных объектов;
 - **PArray** (Массив частиц) — произвольное множество частиц, генерируемых на поверхности указанного объекта и пригодных для моделирования различных эффектов. Частицам можно придавать форму различных объектов.
2. Нажмите кнопку **Super Spray** (Супербрызги), нажмите **LM** в окне проекции и, перетаскивая курсор, создайте источник частиц.

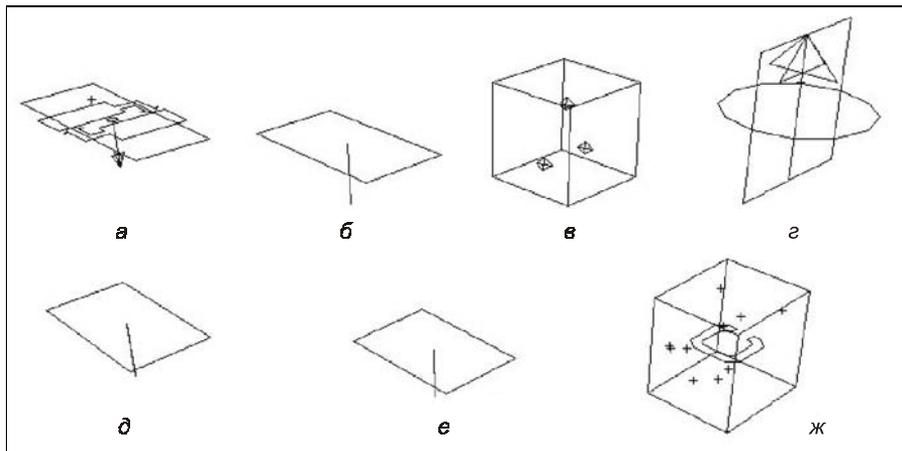


Рис. 19.1. Источники систем частиц: а — **PF Sours**; б — **Snow**; в — **PArray**; г — **Super Spray**; д — **Spray**; е — **Blizzard**; ж — **PCloud**

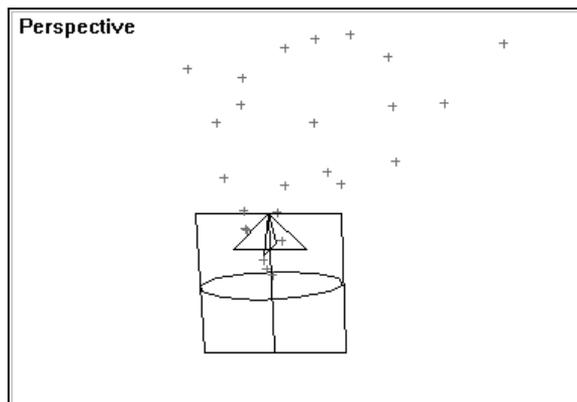


Рис. 19.2. Генерация частиц источником **Super Spray**

ПРИМЕЧАНИЕ

Источник частиц (эмиттер) представляет собой объект, не подлежащий визуализации и служащий для определения местоположения и ориентации частиц. Перечисленные источники систем частиц показаны на рис. 19.1.

3. Передвиньте ползунок анимации. При передвижении ползунка анимации частицы начинают перемещаться. Момент перемещения показан на рис. 19.2. Для получения требуемого эффекта следует настроить параметры частиц.

Параметры систем частиц

Выполните следующие действия:

1. Раскройте свиток **Basic Parameters** (Базовые параметры) источника **Super Spray** (Супербрызги). Параметры этого свитка позволяют задать геометрию пучка частиц в целом, размеры значка эмиттера и геометрический вид частицы.
2. Укажите значения счетчиков в группе **Particle Formation** (Формирование частиц):
 - **Off Axis** (Отклонение от оси Z), **Spread** (Рассеивание) — угол отклонения потока частиц от оси Z источника и угол рассеивания в локальной плоскости ZX ;
 - **Off Plane** (Отклонение от плоскости XY), **Spread** (Рассеивание) — угол поворота пучка частиц в плоскости XY источника и угол рассеивания пучка в направлении отклонения.
3. В группе **Display Icon** (Отображение значка эмиттера) задайте значения в счетчике **Icon Size** (Размер значка эмиттера) и установите флажок **Emitter Hidden** (Скрытый значок эмиттера).

ПРИМЕЧАНИЕ

При установленном флажке **Emitter Hidden** (Скрытый значок эмиттера) источник становится невидимым в проекциях окон.

4. Задайте геометрический вид частицы в группе **Viewport Display** (Отображение в видовых окнах), отметив одно из положений: **Dots** (Точками), **Ticks** (Штрихами) **Mesh** (Сетками) или **BBox** (Габаритными контейнерами). Счетчик **Percentage of Particles** (Процент отображаемых частиц) позволяет задать долю общего числа частиц, которая будет отображаться в окнах проекции в ходе работы.

Генерация частиц

Выполните следующие шаги:

1. Раскройте свиток **Particle Generation** (Генерирование частиц) источника **Super Spray** (Супербрызги). Параметры этого свитка позволяют задать количество, время существования, время увеличения и уменьшения размера частиц и т. д.
2. Задайте среднюю начальную скорость частиц в момент испускания в счетчике **Speed** (Скорость) и предел ее вариаций в счетчике **Variation** (Вариация).
3. Задайте продолжительность существования частиц в группе параметров **Particle Timing** (Хронометраж частиц):
 - **Emit Start** (Начало эмитирования), **Emit Stop** (Конец эмитирования) — номера кадров, в которых начинается и заканчивается испускание частиц;
 - **Display Until** (Отображать до) — время (номер кадра) исчезновения всех частиц, независимо от их параметров;
 - **Life** (Время жизни) и **Variation** (Вариация) — среднее время жизни частицы с момента ее испускания и число кадров, на которое время жизни частицы может отличаться от среднего.
4. Задайте размеры частиц в группе параметров **Particle Size** (Размер частиц):
 - **Size** (Размер) и **Variation** (Вариация) — средний размер всех частиц и процент возможных отклонений размеров каждой частицы от среднего;
 - **Grow For** (Период роста) — число кадров, за которое частица вырастет до своего полного размера;
 - **Fade For** (Период спада) — число кадров, за которое частица уменьшается от полного размера до 10% этого размера перед полным исчезновением.
5. В группе **Uniqueness** (Уникальность) укажите число в счетчике **Seed** (Номер выборки), которое служит для запуска генератора случайных чисел, используемых при расчете вариаций параметров частиц. Чтобы сгенерировать такое число случайным образом, щелкните LM на кнопке **New** (Новое).

Тип частиц

Выполните следующие шаги:

1. Раскройте свиток **Particle Type** (Тип частиц). Параметры этого свитка позволяют задать тип частиц и настроить их для выбранного типа.
2. С помощью переключателя **Particle Types** (Типы частиц) можно назначить один из трех типов частиц: **Standard Particles** (Стандартные частицы), **MetaParticles** (Метачастицы) и **Instanced Geometry** (Дубликат геометрии). Выберите **Standard Particles** (Стандартные частицы). Параметр **Standard Particles** (Стандартные частицы) позволяет указать форму стандартных частиц.
3. Выберите форму стандартных частиц, установив переключатель в группе **Standard Particles** (Стандартные частицы) в одно из положений:
 - **Triangle** (Треугольные);
 - **Cube** (Кубические);
 - **Facing** (Четырехугольные);
 - **Sphere** (Сферические);
 - **Tetra** (Четырехгранные);
 - **SixPoint** (Шестиконечные);
 - **Constant** (Фиксированные);
 - **Special** (Специальные).
4. Визуализированная система стандартных частиц в виде сферы показана на рис. 19.3. Создайте сцену с любой из указанных форм.
5. Теперь, в свитке **Particle Types** (Типы частиц), выберите тип **MetaParticles** (Метачастицы). Создайте сцену с помощью метачастиц. При выборе этого типа каждая частица при визуализации заменяется метасферой (metaball) с имитацией поверхностного натяжения, позволяющего частицам сливаться друг с другом подобно реальным водяным каплям.
6. Настройте параметры метачастиц в группе **MetaParticle Parameters** (Параметры метачастицы):
 - **Tension** (Натяжение), **Variation** (Вариация) — степень сопротивления стремлению частиц к слиянию с другими частицами и процент случайного отклонения этого параметра от среднего значения для каждой частицы;
 - **Evaluation Coarseness** (Загрубление расчетов) — задает степень упрощения расчетов поведения метачастиц на этапах визуализации (счетчик

Render) и в окнах проекции (**Viewport**). Установка флажка **Automatic Coarseness** (Автозагрубление вычислений) обеспечивает автоматический выбор степени упрощения расчетов.

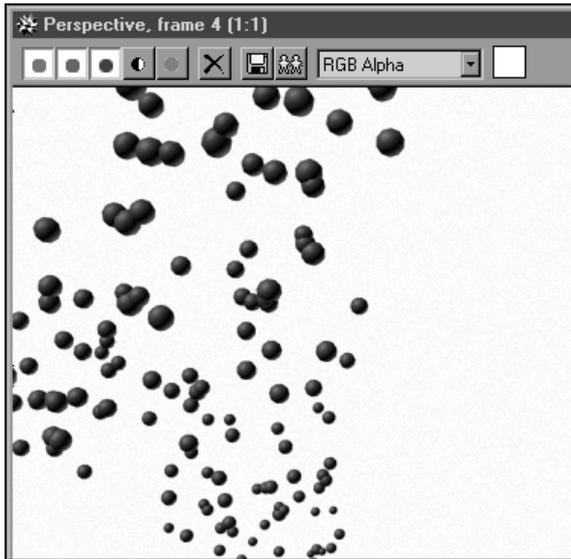


Рис. 19.3. Визуализированная система сферических частиц

7. Визуализированная система метачастиц показана на рис. 19.4. Параметры ее настройки представлены на рис. 19.5.
8. Выберите последний в списке тип частиц: **Instanced Geometry** (Образцы моделей). Этот тип частиц позволяет моделировать, например, падение листьев, полет стаи птиц и т. д. Здесь каждая частица в системе заменяется экземпляром выбранной геометрической модели.
9. В качестве образца создайте лист с помощью сплайна. Попробуйте смоделировать листопад.
10. Настройте параметры частиц-экземпляров в группе **Instancing Parameters** (Параметры экземпляров):
 - **Pick Object** (Выбрать объект) — после щелчка LM на этой кнопке следует выделить объект-образец;
 - **Use Subtree Also** (Использовать иерархию объектов) — флажок обеспечивает выделение вместе с объектом всех его потомков;

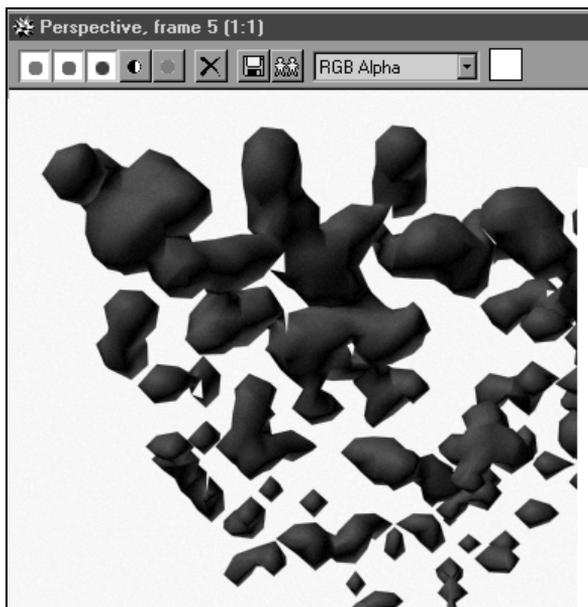


Рис. 19.4. Система метачастиц

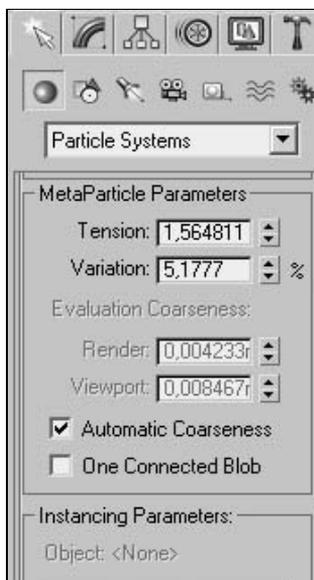


Рис. 19.5. Параметры системы метачастиц

- **Animation Offset Keying** (Сдвиг ключей анимации) — при использовании объекта с анимацией данный набор переключателей позволяет задать, будет ли анимация всех частиц:
 - ◇ происходить синхронно — **None** (Ничего);
 - ◇ начинаться с той фазы, которая совпала с моментом рождения первой частицы — **Birth** (С рождения);
 - ◇ иметь случайный сдвиг по времени от этой фазы — **Random** (Случайный сдвиг).

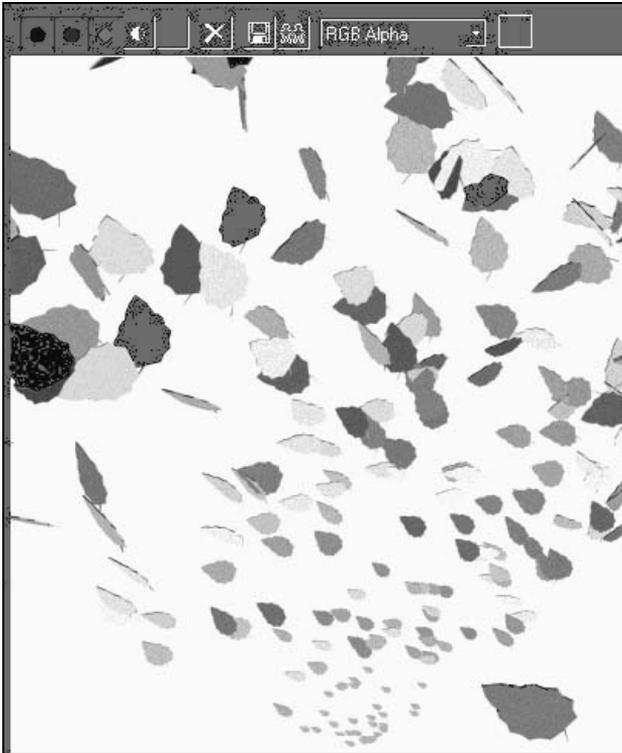


Рис. 19.6. Сцена, созданная с помощью параметра **Instanced Geometry**

На рис. 19.6 показана созданная с помощью параметра **Instanced Geometry** (Образцы моделей) картина листопада. В качестве образца использовалась модель листа с анимацией поворота.

Вращение частиц

Выполните следующие действия:

1. Раскройте свиток **Rotation and Collision** (Вращение и столкновение). Параметры этого свитка позволяют определить скорость и направление вращения частиц.
2. Задайте скорость вращения частиц в группе параметров **Spin Speed Controls** (Управление скоростью вращения):
 - **Spin Time** (Период вращения), **Variation** (Вариация) — счетчики определяют средний период вращения частицы (в кадрах) и процент случайного отклонения периода вращения каждой частицы от среднего значения;
 - **Phase** (Фаза), **Variation** (Вариация) — счетчики задают начальный угол поворота частицы в градусах и начальное отклонение фазы вращения каждой частицы.
3. В группе параметров **Spin Axis Controls** (Управление осью вращения) задайте ориентацию осей, вокруг которых будут вращаться частицы:
 - **Random** (Случайное) — переключатель случайной ориентации осей вращения отдельных частиц;

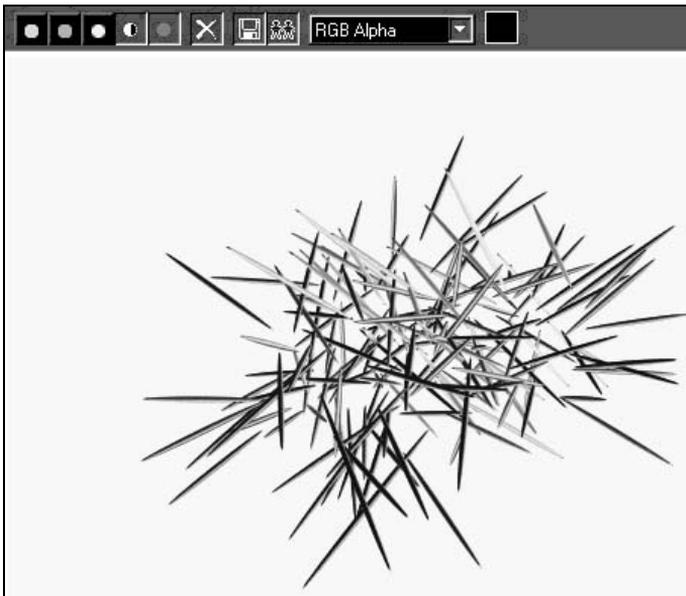


Рис. 19.7. Система частиц с заданным параметром размытия

- **Direction of Travel/Mblur** (Вокруг оси направления/Размытие) — вращение вокруг вектора движения каждой частицы. Счетчик **Stretch** (Растяжение) задает степень размытия изображения частиц из-за скорости их движения. На рис. 19.7 показан пример движения частиц с растяжением;
- **User Defined** (Заданное пользователем) — переключатель позволяет задать ориентацию осей вращения в счетчиках **X Axis** (Ось X), **Y Axis** (Ось Y), **Z Axis** (Ось Z) и отклонения ориентации для каждой отдельной частицы в счетчике **Variation** (Вариация).

Для созданной системы частиц визуализируйте с помощью команды **Render** (Визуализация) сцену и проследите, как влияют на динамику частиц параметры этого свитка.

Наследование движения объекта

Выполните следующие шаги:

1. Разверните свиток **Object Motion Inheritance** (Наследование движения объекта) (рис. 19.8). Представленные в нем параметры позволяют задать степень влияния движения источника частиц на движение самих частиц.
2. В счетчике **Influence** (Влияние) задайте долю частиц, наследующих движение источника.
3. Укажите значения счетчиков **Multiplier** (Усилитель) и **Variation** (Вариация). Первый счетчик позволяет модифицировать степень влияния в сторону увеличения или уменьшения, а второй — определяет степень отклонения величины, указанной в счетчике **Multiplier** (Усилитель), от среднего значения для каждой из частиц.

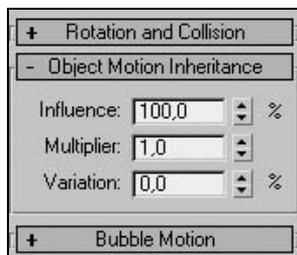


Рис. 19.8. Свиток параметров **Object Motion Inheritance**

Пузырьковый тип движения

Выполните следующие действия:

1. Разверните свиток **Bubble Motion** (Пузырьковое движение). Его параметры позволяют придать движению частиц некоторую периодическую неустойчивость, напоминающую движение пузырьков воздуха под водой.
2. Задайте параметры периода колебаний частиц в счетчиках **Amplitude** (Амплитуда), **Period** (Период) и **Phase** (Сдвиг фазы), а также случайные вариации соответствующих параметров для каждой из частиц в соответствующем счетчике **Variation** (Вариация). Установленное по умолчанию очень большое значение периода колебаний означает фактическое отсутствие пузырькового эффекта.
3. Создайте новый источник частиц типа **Super Spray** (Супербрызги). Назначьте в качестве экземпляра частицы сферу и, выбирая различные параметры, проследите их влияние на эффект пузырькового движения.

На рис. 19.9 показан эффект пузырькового движения.

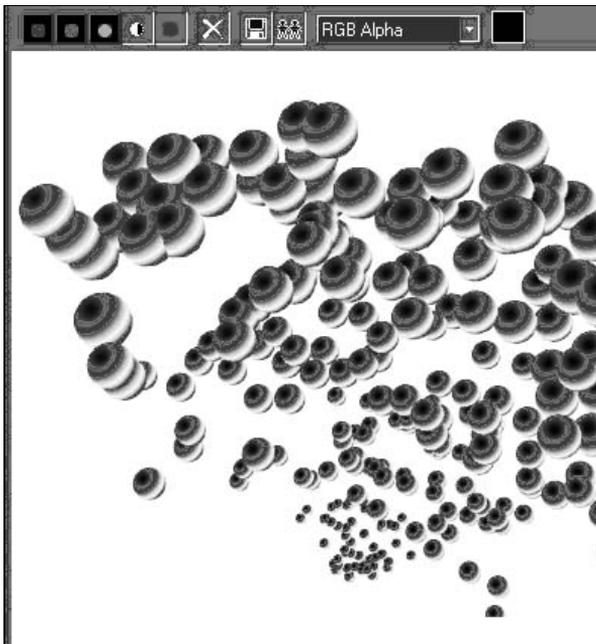


Рис. 19.9. Пример пузырькового эффекта

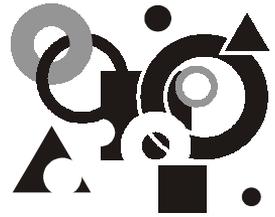
Дробление частиц

Сделайте следующее:

1. Разверните свиток **Particle Spawn** (Дробление частиц). Параметры этого свитка отвечают за поведение частиц в момент истечения срока жизни и при столкновении с отражателем.
2. Задайте тип эффекта дробления частиц с помощью одного из переключателей в группе **Particle Spawning Effects** (Эффекты порождения частиц):
 - **None** (Ничего) — нет дополнительного порождения частиц. В момент столкновения с преградой частица либо отскакивает, либо прилипает, в зависимости от параметров отражателя, а при "умирании" — исчезает;
 - **Die After Collision** (Исчезновение после столкновения) — частицы при столкновении с преградой исчезают;
 - **Spawn on Collision** (Дробление при столкновении) — частицы при столкновении с преградой дробятся;
 - **Spawn on Death** (Дробление в конце жизни) — частицы распадаются на осколки в конце срока жизни;
 - **Spawn Trails** (Шлейфы осколков) — новые частицы порождаются в каждом кадре. Базовое направление движения осколков противоположно направлению движения частиц.
3. Задайте число осколков в счетчике **Spawns** (Осколки), а долю распадающихся частиц — в счетчике **Affects** (Влияние).
4. Счетчик **Multiplier** (Усилитель) позволяет изменять число порождаемых частиц, а параметр **Variation** (Вариация) определяет степень отклонения величины, указанной в счетчике **Multiplier** (Усилитель), от среднего значения для каждой из частиц.

Сохранение заготовок и их загрузка

Команды свитка **Load/Save Presets** (Загрузить/сохранить настройки) позволяют сохранять наборы установленных параметров и использовать их в других сценах. Для этого используются кнопки **Save** (Сохранить) и **Load** (Загрузить). Имена сохраненных настроек добавляются в список **Saved Presets** (Сохраненные настройки). Для удаления набора из списка служит кнопка **Delete** (Удалить).



Деформации

Силовая деформация

Деформации разновидности **Forces** (Силовые) оказывают силовое воздействие на системы частиц, изменяя их динамику. Они имитируют влияние природных явлений, таких как гравитация, ветер, или искусственно созданных силовых эффектов, например, взрыв или направленное давление.

Деформация *Gravity*

Выполните следующие шаги:

1. Создайте источник частиц типа **Super Spray** (Супербрызги). Порядок создания источников частиц рассматривался в *главе 19*.
2. Щелкните LM на кнопке **Space Warps** (Объемные деформации) командной панели и выберите в списке категорий деформаций значение **Forces** (Силовые). 
3. В свитке **Object Type** (Класс объектов) нажмите кнопку **Gravity** (Сила тяжести).
4. В окне проекции щелкните LM в точке, где должен размещаться центр воздействия, и перетащите курсор по диагонали. Появится прямоугольный значок с нормалью-стрелкой, указывающей направление воздействия. Стрелка значка **Gravity** (Сила тяжести) по умолчанию направлена вниз.
5. Разместите значок гравитации под системой частиц.
6. Свяжите источник деформации с системой частиц, которая должна находиться под влиянием силы тяжести, с помощью кнопки команды **Bind to Space Warp** (Связать с пространственной деформацией) панели инструментов. 

7. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменение) и настройте параметры деформации гравитации в свитке **Parameters** (Параметры):

- **Strength** (Сила) — счетчик задает силу тяжести, действующую на частицы (параметр может быть как положительным, так и отрицательным);
- **Decay** (Затухание) — счетчик определяет степень уменьшения силы воздействия по мере удаления от источника;
- **Planar** (Плоский фронт) — переключатель устанавливает плоскую форму гравитационного поля, при котором воздействие происходит только в направлении стрелки значка;
- **Spherical** (Сферический фронт) — переключатель задает сферическую форму гравитационного поля, при котором воздействие происходит в радиальных направлениях.

На рис. 20.1 показан пример воздействия силы тяжести на систему частиц.

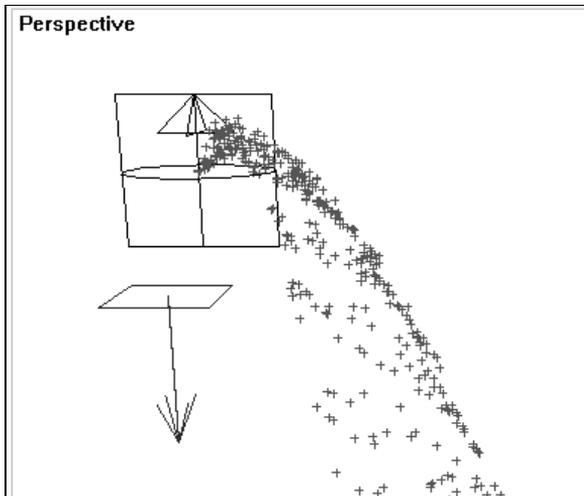


Рис. 20.1. Воздействие силы тяжести на систему частиц

Деформация *Wind*

Порядок построения и параметры настройки деформации типа **Wind** (Ветер) аналогичны рассмотренным выше для деформации **Gravity** (Гравитация). Сцену воздействия ветра на систему частиц постройте самостоятельно.

Для деформации **Wind** (Ветер) дополнительно настройте следующие параметры:

- Turbulence** (Турбулентность) — счетчик указывает степень турбулентности;
- Frequency** (Частота) — счетчик устанавливает частоту, с которой будет производиться изменение положения частиц под действием турбулентности в ходе анимации;
- Scale** (Масштаб) — счетчик задает масштаб проявления турбулентного поведения частиц под действием ветра. Когда масштаб возрастает, случайное поведение частиц становится более выраженным.

На рис. 19.2 показана система частиц, сдуваемых ветром.

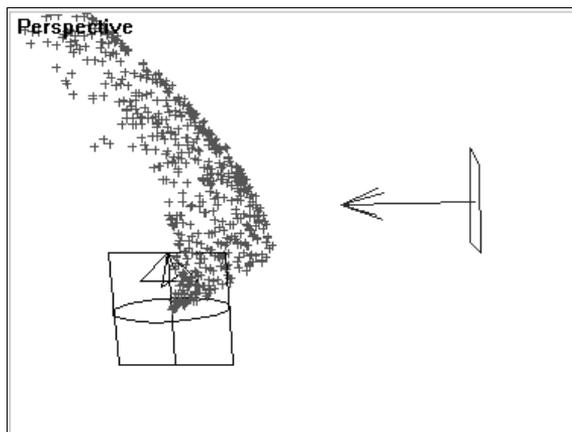


Рис. 20.2. Система частиц, сдуваемых ветром

Деформация **PBomb**

Деформация типа **PBomb** (Бомба для системы частиц) создает импульсную взрывную волну, разбрасывающую частицы.

1. Создайте источник частиц **PCloud** (Облако частиц). Напомним, что системам частиц **PCloud** (Облако частиц) можно придавать форму различных объектов. В качестве такого объекта создайте сферу.
2. Выделите источник частиц. Для этого перейдите на командную панель **Modify** (Изменение) и щелкните LM на кнопке **Pick Object** (Выбрать объ-

ект) в свитке **Basic Parameters** (Основные параметры). Далее, переведя курсор на рабочее поле, щелкните LM на сфере. Теперь сфера стала источником частиц, на которые будет воздействовать деформация. Это легко проверить, передвинув ползунок таймера анимации.

3. В свитке типов объектов командной панели **Create** (Создание) при нажатой кнопке **Space Warps** (Объемные деформации) щелкните по кнопке **PBomb** (Бомба для системы частиц).
4. Нажмите LM в нужной точке окна проекции и перетащите курсор, растягивая изображение значка деформации. По умолчанию значок имеет вид сферической бомбы, расположенной в центре сферы, обозначающей пределы зоны действия деформации (рис. 20.3).

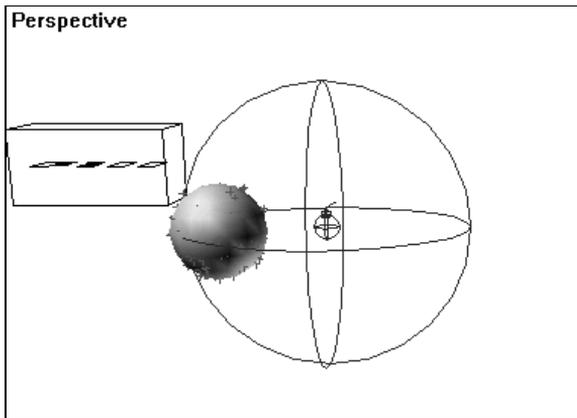


Рис. 20.3. Сфера как источник частиц и значок деформации типа **PBomb**

5. Свяжите источник деформации с системой частиц, на которую должна воздействовать взрывная волна, с помощью кнопки команды **Bind to Space Warps** (Связать с пространственной деформацией) панели инструментов.
6. Выделите источник деформации и, перейдя на командную панель **Modify** (Изменение), настройте параметры деформации в свитке **Basic Parameters** (Основные параметры). В группе **Blast Symmetry** (Симметричность взрывной волны) установите переключатель формы силового поля в одно из положений:
 - **Spherical** (Сферическая) — ударная волна распространяется во все стороны от источника;

- **Cylindrical** (Цилиндрическая) — ударная волна распространяется в радиальных направлениях перпендикулярно вертикальной оси значка источника;
 - **Planar** (Плоская) — ударная волна распространяется вверх и вниз перпендикулярно плоскости значка источника.
7. Для придания картине взрыва случайного характера укажите в счетчике **Chaos** (Хаотичность) процент изменения силы взрывной волны для каждой частицы в каждом кадре.
8. В группе **Explosion Parameters** (Параметры взрыва) задайте характер ослабления силы взрыва, выбрав один из переключателей:
- **Unlimited Range** (Неограниченный диапазон);
 - **Linear** (Линейное затухание);
 - **Exponential** (Экспоненциальное затухание).
9. Укажите значения в счетчиках:
- **Start Time** (Время начала) — номер кадра начала воздействия;
 - **Duration** (Продолжительность) — продолжительность действия деформации;
 - **Strength** (Интенсивность) — изменение скорости разлета частиц, выраженное в единицах длины на кадр и характеризующее силу взрыва.

На рис. 20.4 показано воздействие ударной волны на систему частиц. Параметры **PBomb** (Бомба для системы частиц) приведены на рис. 20.5.

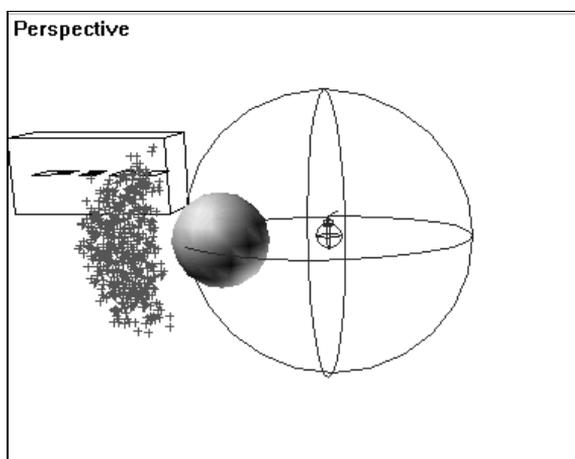


Рис. 20.4. Модель частиц, отброшенных взрывом

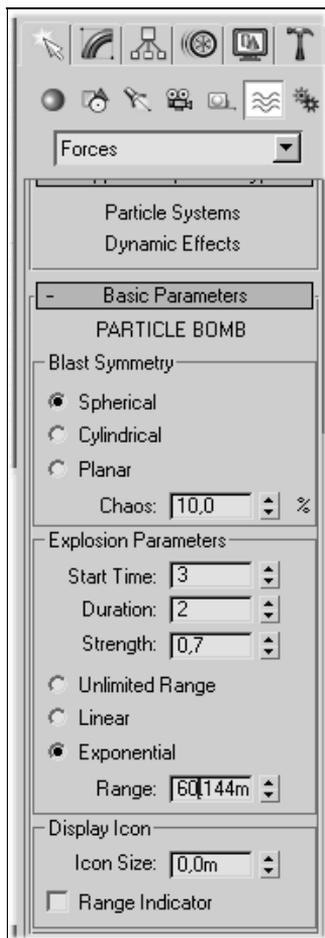


Рис. 20.5. Значение параметров построенной модели взрыва

Деформация *Path Follow*

Деформация типа **Path Follow** (Следование по траектории) заставляет частицы перемещаться по траектории, построенной как сплайн.

1. Создайте путь, состоящий из единого сплайна, и источник частиц типа **Super Spray** (Супербрызги). Этот путь будет играть роль траектории для частиц.
2. Нажмите кнопку **Space Warps** (Объемные деформации), затем — кнопку **Path Follow** (Следование по траектории) и нажмите LM в нужной точке

окна проекции. Не отпуская LM перетащите курсор, растягивая изображение значка деформации.

3. В свитке **Basic Parameters** (Основные параметры) объемной деформации щелкните LM на кнопке **Pick Shape Object** (Выбрать объект-форму) и выделите построенный сплайн.
4. Свяжите источник деформации с источником частиц с помощью кнопки **Bind to Space Warps** (Связать с пространственной деформацией) панели инструментов.
5. Переместите ползунок таймера анимации. Вы увидите, как частицы передвигаются по заданной траектории (рис. 20.6).

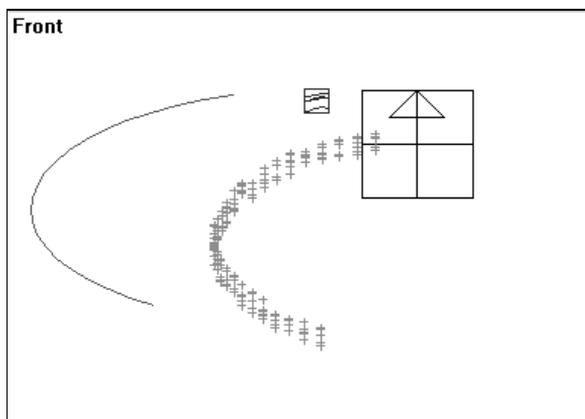


Рис. 20.6. Модель движения частиц по заданной траектории

Деформация *Push*

Деформация типа **Push** (Давление) оказывает направленное давление на поток частиц. Воздействие можно сделать периодическим или со случайным характером.

1. Установите пространственную деформацию типа **Push** (Давление).
2. Свяжите источник деформации с источником частиц и настройте следующие параметры деформации, перейдя на командную панель **Modify** (Изменение):
 - **On Time** (Начало воздействия), **Off Time** (Окончание воздействия) — счетчики номера кадров, соответствующих моментам начала и окончания действия деформации;

- **Basic Force** (Сила) — сила давления, задаваемая либо в **Newtons** (Ньютоны), либо в **Pounds** (Фунт-сила);
 - **Feedback On** (Обратная связь включена) — при установке этого флажка сила воздействия убывает по мере приближения скорости частиц к пороговому значению, задаваемому в счетчике **Target Speed** (Максимальная скорость);
 - **Reversible** (Обратимая сила) — если этот флажок установлен, то при превышении предела скорости частицами, находящимися под воздействием деформации, направление действия силы давления меняется на обратное;
 - **Gain** (Коэффициент усиления) — счетчик задает степень быстроты реакции обратной связи на достижение пороговой скорости. При 100% реакция наступает мгновенно.
3. В группе **Periodic Variations** (Периодическая вариация) установите флажок **Enable** (Разрешить), чтобы обеспечить пульсирующий характер давления. Задайте нужные значения параметров двух волновых колебаний в счетчиках **Period 1** (Период 1), **Period 2** (Период 2), **Amplitude 1** (Амплитуда 1), **Amplitude 2** (Амплитуда 2), **Phase 1** (Фаза 1) и **Phase 2** (Фаза 2). Это обеспечит случайный характер пульсаций. Если обнулить период или амплитуду одного из двух колебаний, то пульсации будут иметь периодический характер. Этот вариант показан на рис. 20.7.

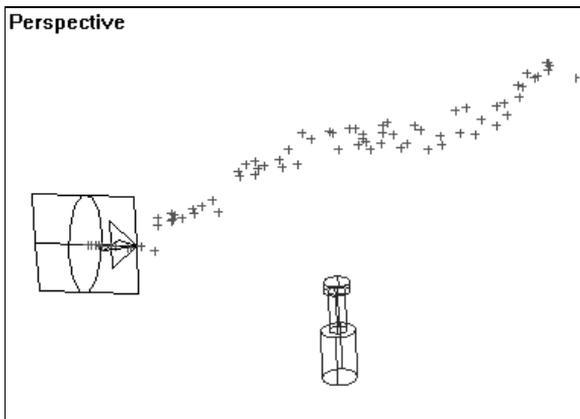


Рис. 20.7. Пример деформации типа **Push**

Параметры деформации показаны на рис. 20.8.

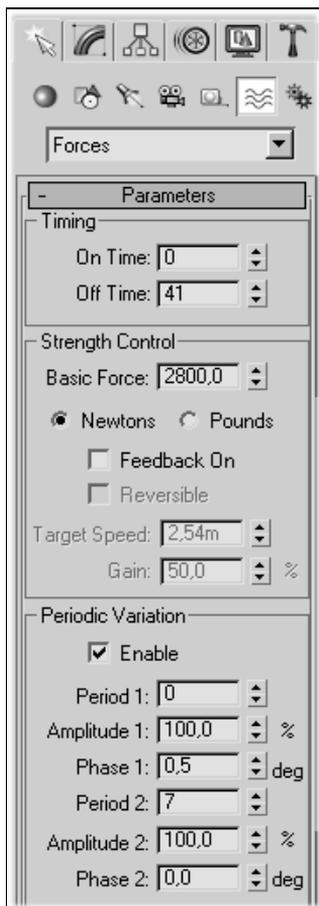


Рис. 20.8. Параметры смоделированной деформации давления

Деформация *Motor*

Деформация типа **Motor** (Мотор) действует подобно рассмотренной деформации **Push** (Давление), но оказывает на поток частиц силовое воздействие, придающее им вращающий момент. При деформации потока частиц имеет значение как положение, так и ориентация значка деформации.

1. Создайте источник частиц и значок деформации типа **Motor** (Мотор).
2. Измените положение и ориентацию значка деформации, учитывая, что сила воздействия направлена вокруг его оси.
3. Свяжите источник деформации с источником частиц.

4. Перейдя на командную панель **Modify** (Изменение), выполните настройку деформации в свитке **Parameters** (Параметры). Представленные здесь параметры в основном аналогичны соответствующим параметрам деформации **Push** (Давление), за исключением следующих:

- **Basic Torque** (Базовый момент) — вращающий момент, задаваемый в **N-m** (Ньютон-метры), **Lb-ft** (Фунт-футы) или **Lb-in** (Фунт-дюймы);
- **Target Revs** (Максимальная скорость вращения) — пороговое значение скорости вращения частиц, после которого вступает в действие обратная связь с источником деформации. Задается в **RPH** (Оборотов в час), **RPM** (Оборотов в минуту) или **RPS** (Оборотов в секунду).

На рис. 20.9 показан пример деформации типа **Motor** (Мотор).

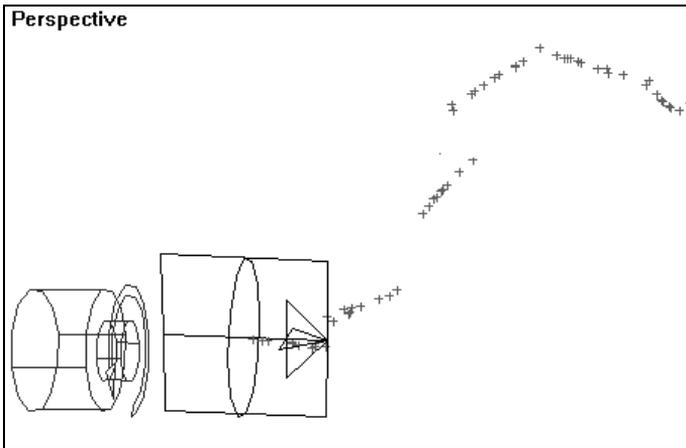


Рис. 20.9. Пример деформации типа **Motor**

Деформация **Drag**

Деформация **Drag** (Торможение) — демпфирует движение частиц, скорость которых уменьшается в пределах указанного диапазона. Демпфирование может применяться линейно, сферически или цилиндрически. Деформация **Drag** (Торможение) полезна для моделирования сопротивления ветра, перемещения в плотной среде (подобной воде), воздействия с полями силы и в других, подобных ситуациях.

Каждым типом демпфирования можно управлять по нескольким векторам.

1. Создайте источник частиц и значок деформации типа **Super Spray** (Супербрызги).

2. Создайте сферу.
3. В свитке **Particle Type** (Типы частиц) назначьте **Instanced Geometry** (Образцы моделей) и выберите в качестве образца сферу. Поток частиц, не подверженных деформации, показан на рис. 20.10.
4. Постройте источник деформации **Drag** (Торможение) и свяжите его с источником частиц.
5. Перейдя на командную панель **Modify** (Изменение), выполните настройку деформации в свитке **Parameters** (Параметры) (рис. 20.11).

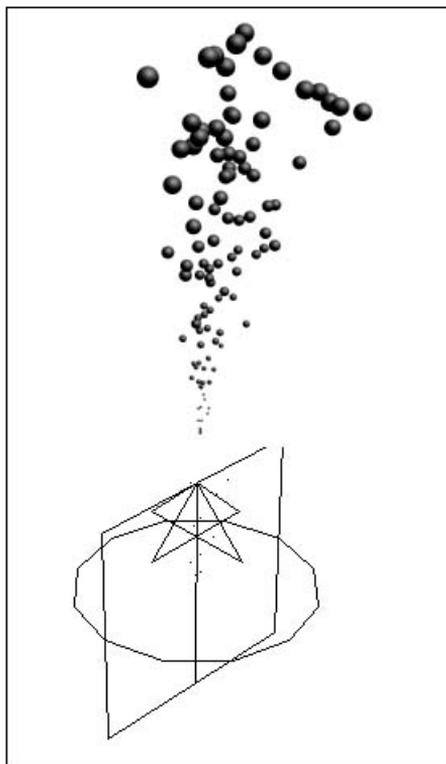


Рис. 20.10. Поток частиц не подверженный деформации

Вкратце опишем параметры этого типа деформации (рис. 20.11):

- в группе **Timing** (Временной интервал) значения счетчиков **Time On** и **Time Off** определяют временной интервал, в котором деформация **Drag** (Торможение) активна;

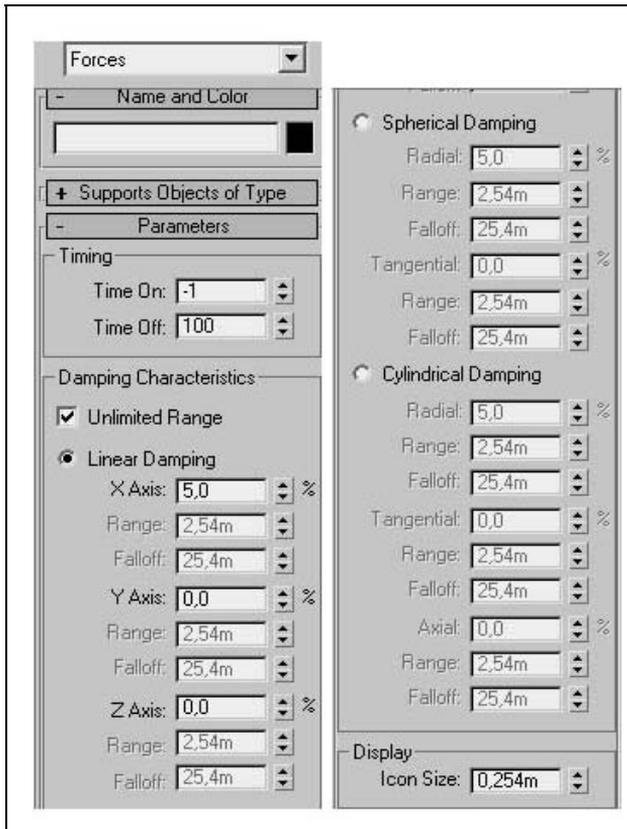


Рис. 20.11. Параметры деформации **Drag**

- группа **Damping Characteristics** (Характеристики демпфирования) позволяет вам выбирать линейное, сферическое, или цилиндрическое демпфирование, плюс набор параметров для каждого:
 - **Unlimited Range** (Неограниченный диапазон) — если флажок не отмечен, то деформация проявляет полную силу демпфирования по неограниченному диапазону. В противном случае вступают в силу параметры **Range** (Диапазон) и **Falloff** (Граница затухания);
 - **Linear Damping** (Линейное демпфирование) — величина демпфирования разделена по координатным осям *X*, *Y* и *Z*. Область демпфирования определяется трехмерным параллелепипедом с параметрами:
 - ◇ **Range** (Диапазон) — определяет область воздействия демпфирования в пределах линейного объема, определенного осями *X*, *Y* и *Z*;

- ◇ **Falloff** (Граница затухания) — определяет границы затухания вне диапазона воздействия. Расстояние отсчитывается от центра воздействия демпфирования;
- ◇ **X Axis / Y Axis / Z Axis** (Ось X / Ось Y / Ось Z) — определяют процентные отношения от движения частицы вдоль оси под воздействием демпфирующей силы;
- **Spherical Damping** (Сферическое демпфирование) — область демпфирования представляет собой сферу. Движение частицы разбито на радиальные и тангенциальные векторы. Демпфирование происходит вдоль векторов в пределах объема сферы, радиус которой определен установкой параметра **Range** (Диапазон).
 - ◇ **Radial** (Радиальный) — радиальный параметр определяет процент от движения частицы к центру или от центра деформатора;
 - ◇ **Tangential** (Тангенциальный) — тангенциальный параметр определяет процент от движения частицы по тангенциальному вектору;
 - ◇ **Range** (Диапазон) — определяет радиус сферической области воздействия деформатора;
 - ◇ **Falloff** (Граница затухания) — определяет область затухания воздействия демпфирования. Величина радиуса измеряется от центра воздействия демпфирования;
- **Cylindrical Damping** (Цилиндрическое демпфирование) — область демпфирования определяется объемом, ограниченным цилиндром. Движение частиц разбито на радиальные, тангенциальные и осевые векторы. Демпфирование происходит в пределах сферического объема для радиальных и тангенциальных векторов и на плоском основании для осевого вектора:
 - ◇ **Radial** (Радиальный) — радиальный параметр определяет процент от движения частицы к центру или от центра деформатора;
 - ◇ **Tangential** (Тангенциальный) — тангенциальный параметр определяет процент от движения частицы по тангенциальному вектору;
 - ◇ **Axial** (Осевой) — осевой параметр определяет процент от движения частицы вдоль оси деформатора;
 - ◇ **Range** (Диапазон) — определяет область воздействия деформатора вдоль оси деформатора;
 - ◇ **Falloff** (Граница затухания) — определяет область затухания вне диапазона демпфирования. Расстояние измеряется вдоль оси деформатора от центра воздействия демпфирования.

Поток частиц под воздействием деформации **Drag** (Торможение) показан на рис. 20.12.

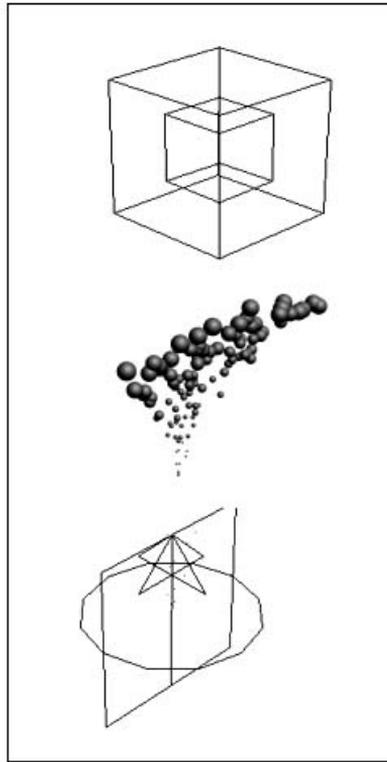


Рис. 20.12. Поток частиц под воздействием деформации **Drag** при линейном демпфировании

Деформация **Vortex**

Деформация **Vortex** (Завихрение) — закручивает частицы и перемещает их вниз длинной, тонкой струей. Деформация **Vortex** (Завихрение) полезна при создании водоворотов, торнадо и других подобных эффектов. Параметры деформации позволяют управлять формой завихрения и диапазоном захвата частиц.

1. Создайте источник частиц и значок деформации типа **Vortex** (Завихрение).
2. Свяжите источник деформации с источником частиц.
3. Перейдя на командную панель **Modify** (Изменение), выполните настройку деформации в свитке **Parameters** (Параметры) (рис. 20.13).

Поток частиц под воздействием деформатора **Vortex** (Завихрение) показан на рис. 20.14.

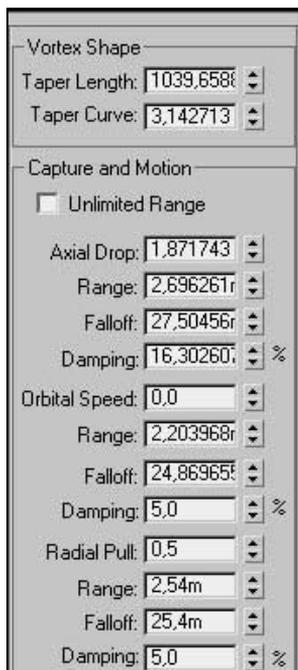


Рис. 20.13. Параметры деформации **Vortex**

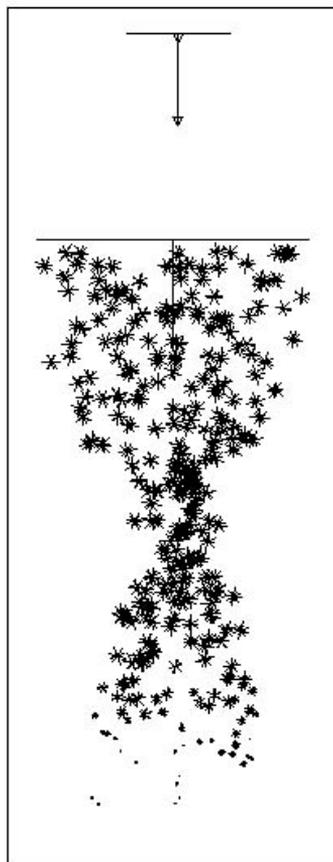


Рис. 20.14. Поток частиц под воздействием деформации **Vortex**

Деформация отражения

Объемные деформации типа **Deflectors** (Отражатели) используются как отражатели потока частиц для изменения направления их движения.

Деформация *Deflector*

Деформация **Deflector** (Отражатель) представляется в виде щита, от которого отражаются потоки частиц.

1. Создайте источник частиц.

2. После нажатия кнопки **Space Warps** (Объемные деформации) в списке выберите **Deflectors** (Отражатели) и нажмите кнопку **Deflector** (Отражатель). Щелчком LM разместите значок отражателя в окне проекции и, перетаскивая курсор, растяните его до нужных размеров.
3. Свяжите источник деформации с источником частиц.
4. Перейдите на командную панель **Modify** (Изменение) и настройте параметры деформации в свитке **Parameters** (Параметры):
 - **Bounce** (Отскок) — счетчик определяет силу отскока частицы от отражателя. Значение счетчика, равное 1, означает, что отраженная частица сохраняет скорость, с которой она ударилась об отражатель. При значении 0 вся энергия гасится отражателем, и частицы прилипают к нему;
 - **Width** (Ширина) и **Height** (Высота) — счетчики задают размеры значка отражателя.
5. Переместите ползунок таймера анимации, чтобы увидеть действие отражателя на поток частиц.

Пример работы отражателя показан на рис. 20.15.

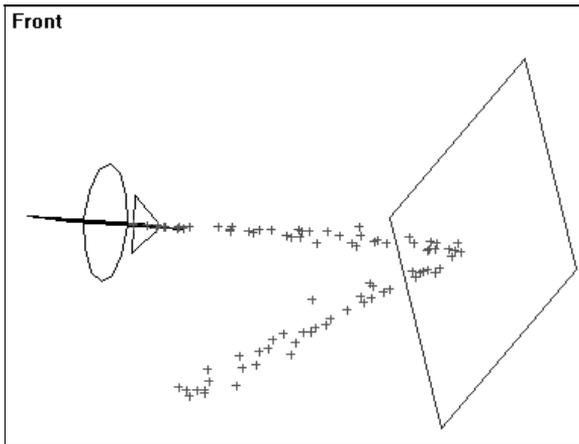


Рис. 20.15. Модель отражения частиц от препятствия

Деформация **UDeflector**

Отражать частицы может любой объект сцены. С этой целью используется деформация типа **UDeflector** (Универсальный отражатель).

1. Замените деформацию **Deflector** (Отражатель) на деформацию типа **UDeflector** (Универсальный отражатель) и постройте в качестве отражателя частиц **Torus Knot** (Тороидальный узел).

2. В свитке **Basic Parameters** (Основные параметры) объемной деформации шелкните LM на кнопку **Pick Object** (Указать объект) и выделите тороидальный узел как объект-отражатель.
3. Свяжите источник деформации с источником частиц.
4. Перейдя на командную панель **Modify** (Изменение), настройте параметры деформации в свитке **Basic Parameters** (Основные параметры):
 - **Bounce** (Отскок) — имеет тот же смысл, что и у рассмотренной ранее деформации **Deflector** (Отражатель);
 - **Variation** (Вариация) — степень изменений параметра **Bounce** (Отскок) для каждой отдельной частицы;
 - **Chaos** (Хаотичность) — степень изменения угла отскока;
 - **Friction** (Трение) — задает степень "прилипания" частиц к поверхности объекта в момент отскока;
 - **Inherit Vel** (Наследование скорости) — при значении, большем 0, движение отражателя будет сказываться на движении частиц.

На рис. 20.16 показано отражение частиц от объекта произвольной геометрии.

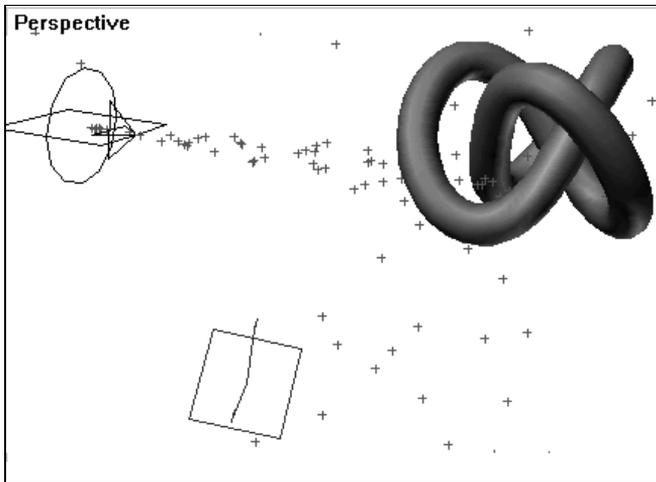
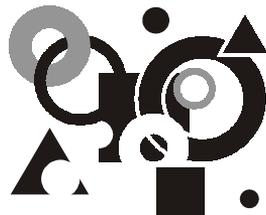


Рис. 20.16. Отражение частиц от тороидального узла

Остальные виды отражателей похожи по своему воздействию на рассмотренные ранее.

Деформация на базе модификаторов

Объемные деформации разновидности **Modifier-Based** (Деформации на базе модификаторов) повторяют модификаторы формы объектов, представленные в группе **Parametric Modifiers** (Параметрические модификаторы) командной панели **Modify** (Изменение). Отличие состоит в том, что если к объекту применен модификатор формы, то при изменении положения или поворота объекта модификация формы сохраняется. После применения объемной деформации на базе модификатора действие распространяется только на определенную область пространства. При смене положения или ориентации объекта действие деформации меняется, причем объект может вообще выйти за пределы "силового поля" деформации.



Кинематические конструкции

Кинематическая конструкция состоит из отдельных объектов и иерархических связей между ними. В таких конструкциях преобразование одного объекта при анимации влечет за собой аналогичные преобразования других, связанных с ним объектов. Подобного рода динамические отношения между объектами часто встречаются при моделировании движений человека, животных, механизмов.

Связанные объекты

При связывании объектов между ними создаются определенные иерархические взаимоотношения. Эти отношения базируются на понятиях *родительского объекта* (объекта-предка) и *дочернего объекта* (объекта-потомка). Анимация преобразования может строиться, соответственно, в двух направлениях — от предков к потомкам (метод прямой кинематики) и от потомков к предкам (метод обратной кинематики).

1. Создайте группу объектов и расположите их в окне проекции, как показано на рис. 21.1.
2. Щелкните LM на кнопке **Select and Link** (Выделить и связать) панели инструментов. Связывание следует проводить от дочерних объектов к родительским. В нашем случае начнем с крайнего правого объекта. 
3. Нажмите LM на крайнем правом объекте и, удерживая кнопку мыши, перетяните курсор до следующего в связке объекта. Очередной объект в связке станет объектом-предком. Над ним курсор снова примет вид значка с кнопки панели инструментов.
4. Отпустите кнопку мыши. Оба объекта выделятся белым цветом, а затем приобретут обычный вид.

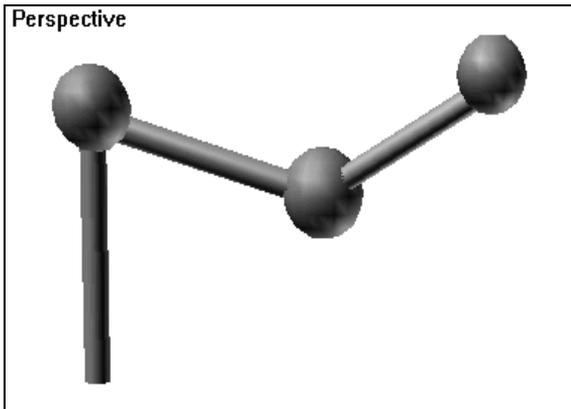


Рис. 21.1. Заготовка для создания связанных объектов

5. Для того чтобы разорвать ошибочно созданную связь, выделите связанные объекты и щелкните **LM** на кнопке **Unlink Selection** (Разорвать связь).
6. Последовательно свяжите все объекты.



Преобразования связанных объектов

При перемещении или повороте любого из объектов связанной конструкции действуют следующие правила, определенные для метода прямой кинематики:

- преобразование родительского объекта распространяется на все его дочерние объекты, но не касается объектов-предков преобразуемого объекта;
- самый младший объект-потомок наследует преобразования всех объектов-предков, но преобразование его самого не влияет ни на один элемент конструкции.

Переместите средний объект, как показано на рис. 21.2. Вместе с ним переместятся только дочерние элементы конструкции. Вся конструкция разделилась на две части.

Переместите теперь крайний левый рычаг конструкции. Вы убедитесь, что связь распавшейся конструкции сохраняется, и вся конструкция будет повторять перемещения предка.

Убедитесь, что преобразования младшего объекта-потомка никак не влияют на всю конструкцию.

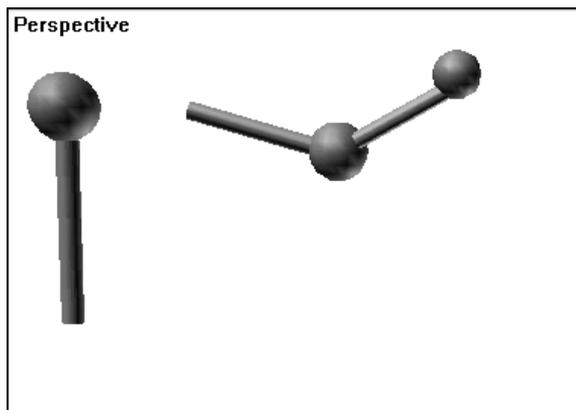


Рис. 21.2. Преобразование родительского объекта распространяется на дочерние объекты

Опорные точки связанных объектов

При преобразовании связанной конструкции важно место расположения опорных точек. Опорная точка объекта при его создании помещается обычно или в центр основания, или в геометрический центр габаритного контейнера объекта.

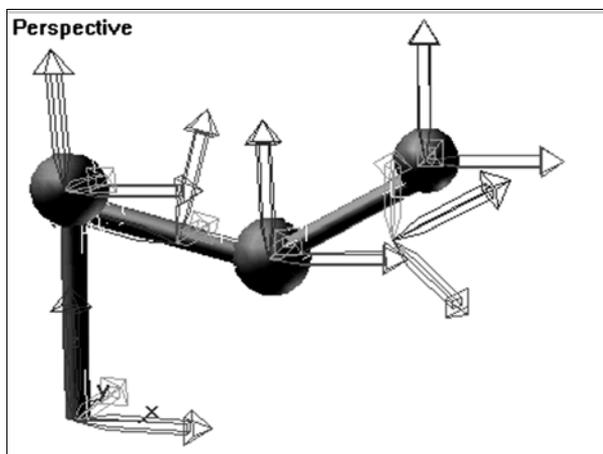


Рис. 21.3. Расположение опорных точек объектов

Размещение опорных точек построенной конструкции показано на рис. 21.3. Особенно важно нахождение опорных точек при повороте конструкции. В этом легко убедиться.

Выделите средний рычаг конструкции и поверните его. Конструкция разрушится (рис. 21.4), т. к. опорная точка рычага расположена посередине и вращение происходит вокруг нее. Чтобы конструкция не распадалась, достаточно переместить опорную точку рычага.

Доступ к средствам управления опорными точками можно получить, обратившись к командной панели **Hierarchy** (Иерархия).

1. Восстановите конструкцию.
2. Выделите средний рычаг и щелкните LM на вкладке **Hierarchy** (Иерархия). В верхней части командной панели **Hierarchy** (Иерархия), показанной на рис. 21.5, имеются три кнопки: **Pivot** (Опорная точка), **IK** (Обратная кинематика) и **Link Info** (Данные о связях). 

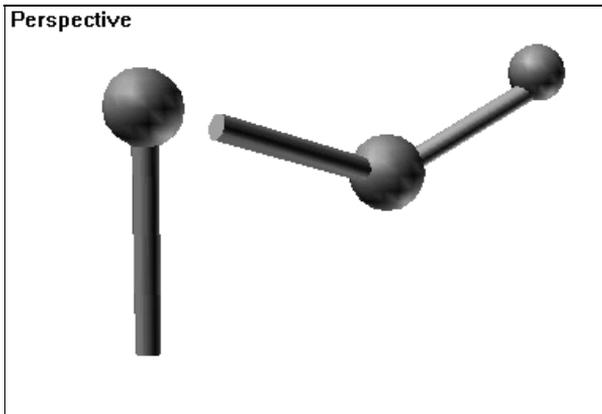


Рис. 21.4. Разрушение конструкции при повороте

3. Щелкните LM на кнопке **Pivot** (Опорная точка). Появятся два свитка: **Adjust Pivot** (Настройка опорной точки), который дает возможность управлять расположением и ориентацией опорной точки объекта, и **Adjust Transform** (Настройка преобразования), позволяющий выравнивать объект относительно системы координат.
4. Нажмите кнопку **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на точку опоры) группы **Move/Rotate/Scale** (Перемещение/Поворот/Масштаб). Данное действие обеспечивает возможность перемещения или поворота

только опорной точки объекта. При этом преобразование не будет касаться ни самого объекта, ни его дочерних объектов.



Рис. 21.5. Командная панель **Hierarchy**

- Используя инструменты перемещения, выставьте опорную точку рычага, как показано на рис. 21.6. Теперь при повороте среднего рычага конструкция не будет разваливаться.
- Чтобы восстановить исходное положение и ориентацию опорной точки, которые она имела на момент создания объекта, щелкните на кнопке **Reset Pivot** (Восстановить опорную точку).

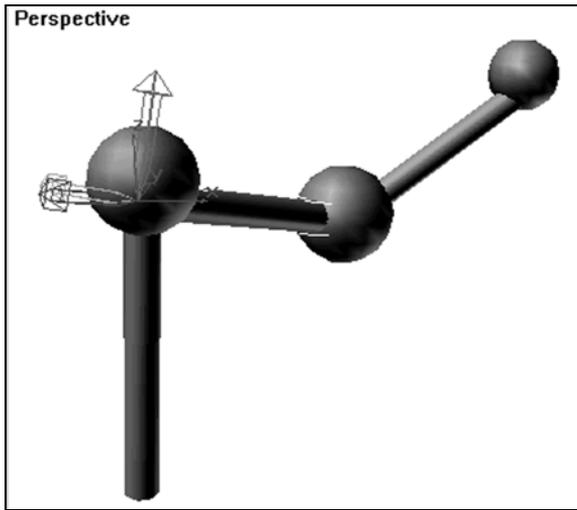


Рис. 21.6. Новая опорная точка рычага

Другие кнопки в свитке **Adjust Pivot** (Настройка опорной точки) задают следующие режимы преобразования:

- Affect Object Only** (Воздействовать только на объект) — обеспечивает возможность перемещения, поворота или масштабирования только объекта. При этом положение и ориентация опорной точки объекта и его дочерних объектов не изменяются;
- Affect Hierarchy Only** (Воздействовать только на дочерние объекты) — обеспечивает возможность перемещения, поворота или масштабирования любого дочернего объекта текущего выделенного объекта. Ни на геометрическую модель этого объекта, ни на его опорную точку эти преобразования не распространяются.

Для выравнивания положения опорной точки используются кнопки группы **Alignment** (Выравнивание), которые становятся доступными, если нажата одна из кнопок **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на точку опоры) или **Affect Object Only** (Воздействовать только на объект), и меняют свои названия в зависимости от того, какая из этих кнопок нажата:

- Center to Object** (Центрировать по объекту), **Center to Pivot** (Центрировать по опорной точке) — сдвигает опорную точку в центр объекта или перемещает объект так, чтобы опорная точка оказалась в его центре;
- Align to Object** (Выровнять по объекту), **Align to Pivot** (Выровнять по опорной точке) — выравнивает направление осей координатной системы опорной точки по осям системы координат неподвижного объекта;

- **Align to World** (Выровнять глобально) — выравшивает ориентацию опорной точки или локальной системы координат объекта по осям глобальной системы координат.

Графическое отображение связей объектов

Графическое отображение существующих связей между объектами конструкции можно задать с помощью установок в командной панели **Display** (Отображение).



1. Щелкните LM на вкладке командной панели **Display** (Отображение) и выделите связанную конструкцию.
2. Раскройте свиток **Link Display** (Отображение связей), находящийся в нижней части командной панели.
3. Установите флажок **Display Links** (Отобразить связи). Включится режим отображения структуры связей объектов конструкции (рис. 21.7).

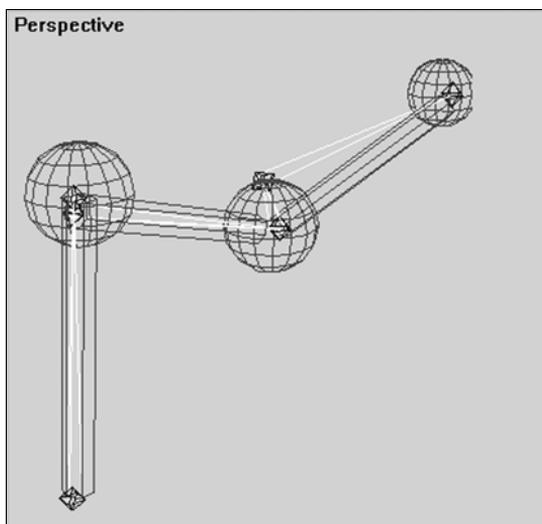


Рис. 21.7. Отображение связей объектов

4. Установите флажок **Link Replaces Object** (Связь заменяет объект).

В результате останутся видимыми только связи объектов конструкции, показанные на рис. 21.8.

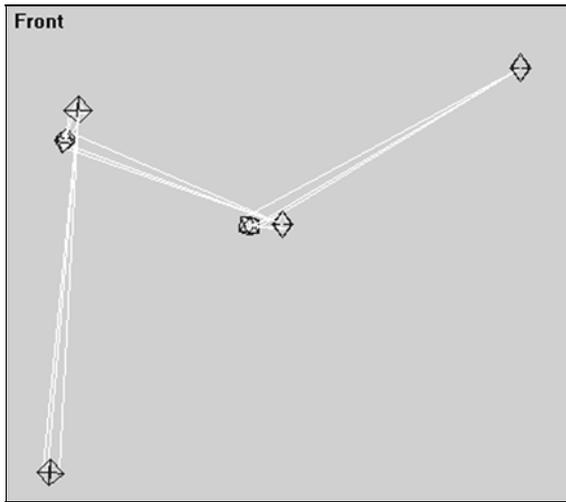


Рис. 21.8. Отображение в режиме замены объекта связями

Метод обратной кинематики

При анимации связанной конструкции по методу обратной кинематики преобразования применяются к самому младшему объекту-потомку, и действия этого преобразования распространяются на всех предков в иерархической цепочке данной конструкции. Метод обратной кинематики позволяет:

- реализовывать два типа сочленений объектов — вращательное и скользящее;
- ограничивать диапазон действия сочленений объектов осями координат, размером углового сектора или расстоянием;
- задать приоритетность, силу трения и другие параметры сочленений.

Рассмотрим метод обратной кинематики на примере.

1. Для существующей конструкции постройте любой объект, который будет играть роль направляющего при анимации конструкции. В качестве направляющего объекта можно использовать вспомогательный объект-пустышку. Для этого на командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Helpers** (Вспомогательные объекты), щелкните на кнопке **Dummy** (Пустышка) и создайте объект-пустышку в рабочем окне.
2. Создайте анимацию для вспомогательного объекта.

3. Выделите крайний правый объект, который является самым младшим потомком, перейдите на командную панель **Hierarchy** (Иерархия) и щелкните LM на кнопке **IK** (Обратная кинематика). Появятся свитки параметров обратной кинематики.
4. Привяжите выделенный объект к направляющему объекту. Для этого щелкните LM на кнопке **Bind** (Привязать) в свитке **Object Parameters** (Параметры объекта). Кнопка зафиксируется в нажатом положении.
5. Нажмите LM на выделенном объекте и перетащите курсор к направляющему объекту.
6. Отпустите кнопку мыши, когда курсор окажется над направляющим объектом и примет вид кнопки.
7. Настройте параметры свитка **Inverse Kinematics** (Обратная кинематика). Свиток содержит следующие параметры:
 - **Apply IK** (Рассчитать IK-решение) — кнопка, щелчок на которой запускает процесс расчета IK-решения, т. е. связывает кинематику конструкции с заданной кинематикой направляющего объекта. Этой кнопкой нужно воспользоваться после того, как будут заданы все параметры и ограничения обратной кинематики;
 - **Apply Only To Keys** (Применять только к ключам) — если этот флажок установлен, то IK-решение станет рассчитываться только для уже существующих ключевых кадров. В противном случае ключи будут рассчитываться для всех кадров анимации;
 - **Update Viewports** (Обновление в видовых окнах) — установка данного параметра обеспечивает пок кадровое обновление изображений в окнах проекции по мере вычисления IK-решения;
 - **Clear Keys** (Удалить ключи) — отмеченный флажок ведет к удалению всех ключей кинематической цепочки до начала IK-расчетов;
 - **Start** (Начало), **End** (Конец) — счетчики, позволяющие задать интервал анимации, для которого будет рассчитываться задача кинематики.
8. В свитке **Object Parameters** (Параметры объекта) установите ограничитель и задайте степень привязки объектов к их исходным положениям и ориентации. Для этого используются следующие параметры:
 - **Terminator** (Ограничитель) — если выделить объект в конструкции и установить этот флажок, то анимация будет действовать только на объекты, являющиеся дочерними по отношению к выделенному объекту-ограничителю;
 - **Bind Position** (Привязать к положению) — установка этого флажка привязывает объект к его текущему положению в глобальной системе

координат, чтобы объект стремился, по возможности, сохранить свое положение, или к положению направляющего объекта, если он назначен. Щелчок на кнопке **R** (от англ. *relatively* — относительное) справа от флажка заставляет выделенный объект сохранять свое положение относительно направляющего объекта. Если кнопка **R** не нажата, то объект конструкции будет стремиться переместиться в положение, занимаемое направляющим объектом;

- **Bind Orientation** (Привязать к ориентации) — установка данного флажка привязывает выделенный объект к его текущей ориентации или к ориентации направляющего объекта. Щелчок **LM** на кнопке **R** справа от флажка заставляет выделенный объект сохранить свою ориентацию относительно направляющего объекта. Если кнопка **R** не нажата, то объект иерархической цепочки будет стремиться повернуться так, чтобы соответствовать ориентации направляющего объекта;
- **Axis X/Y/Z** (Оси воздействия) — набор флажков задает оси координат, на которые распространяется привязка;
- **Weight** (Вес) — счетчик позволяет задать степень влияния направляющего объекта на связанный с ним объект цепочки, при этом значение 0 устраняет привязку;
- **Precedence** (Приоритет) — счетчик дает возможность установить приоритеты обработки объектов в конструкции. Этот параметр определяет степень влияния объекта на результат расчетов при вычислении ИК-решения. Чем выше значение параметра, тем сильнее влияние объекта на результат;
- **Child** → **Parent** (Потомок → Предок) — устанавливает для всей цепочки более высокий приоритет объектов-потомков по отношению к предкам. Если эта кнопка нажата, то все объекты-потомки имеют приоритет выше, чем их предки;
- **Parent** → **Child** (Предок → Потомок) — устанавливает для всей цепочки более высокий приоритет объектов-предков по отношению к потомкам. Если эта кнопка нажата, то все объекты-предки имеют приоритет выше, чем их потомки;
- **Copy** (Копировать), **Paste** (Вставить) — кнопки позволяют копировать параметры скользящих и вращающихся сочленений от одного объекта к другому. Выделите объект с настроенными параметрами сочленения и щелкните **LM** на кнопке **Copy** (Копировать), затем выделите другой объект и щелкните на кнопке **Paste** (Вставить);
- **Mirror Paste** (Вставить зеркально) — группа переключателей используется для зеркального отражения параметров сочленений ИК-цепочки при вставке относительно выбранной оси координат.

9. В свитке **Auto Termination** (Автоограничение) установите флажок **Auto Termination** (Автоограничение), чтобы ИК-решение ограничивалось автоматически. Счетчик **# of Links Up** (Число связей вверх) задает, насколько близко к началу цепочки будет размещаться ограничитель.
10. Присвойте сочленению тип скользящего или вращательного и определите, как это сочленение должно функционировать в ходе расчета решения обратной кинематики, используя три однотипные группы параметров — **X Axis** (Ось X), **Y Axis** (Ось Y) и **Z Axis** (Ось Z) свитков **Sliding Joints** (Скользящие сочленения) и **Rotational Joints** (Вращающиеся сочленения). Выделите отдельный объект конструкции и настройте для него следующие параметры:
- **Active** (Активно) — флажок, разрешающий выделенному объекту скользить вдоль данной оси координат (имеется в виду локальная система координат объекта-предка);
 - **Limited** (Ограниченно) — флажок включает режим ограничения движения относительно выбранной оси координат. Допустимые верхний и нижний пределы движения сочленения вдоль заданных осей определяются счетчиками **From** (От) и **To** (До). Для вращающихся сочленений значения данных параметров измеряются в градусах;
 - **Ease** (Плавно) — флажок включает режим плавного замедления скольжения по мере приближения к границам допустимого диапазона;
 - **Spring Back** (Пружинный буфер) — если флажок установлен, то сила упругости воображаемой буферной пружины, заставляющей объект возвращаться назад после того, как он минует точку равновесного состояния, будет возрастать по мере удаления объекта от этой точки. Положение точки равновесного состояния задается в счетчике справа от флажка;
 - **Spring Tension** (Натяжение пружины) — счетчик задает силу натяжения воображаемой буферной пружины;
 - **Damping** (Демпфирование) — счетчик позволяет успокаивать движение объекта в сочленении, увеличивая сопротивление силам обратной кинематики. Допустимые значения параметра лежат в диапазоне от 0 до 1, где 1 соответствует наибольшей демпфирующей силе. Успокоение движения позволяет имитировать реальные процессы типа действия сил трения или инерции.
11. После настройки параметров запустите процесс расчета динамики, щелкнув LM на кнопке **Apply IK** (Рассчитать ИК-решение). По окончании расчета воспроизведите анимацию.

При изменении параметров настройки процесс ИК-расчета следует запустить заново.

Анимация связанных конструкций по методу прямой кинематики аналогична процессу анимации отдельных объектов. Выполните анимацию прямым методом самостоятельно.

Режим показа двойников

Двойники при отладке процесса анимации представляют собой каркасные или тонированные копии изображений выделенных объектов нескольких кадров анимации до и после текущего кадра. На рис. 21.9 показан фрагмент анимации при включенном режиме показа двойников, который зачастую бывает полезен при создании анимации.

1. Выделите те объекты, для которых будет осуществляться показ двойников.
2. Выберите в меню **Views** (Проекции) команду **Show Ghosting** (Показать двойников).

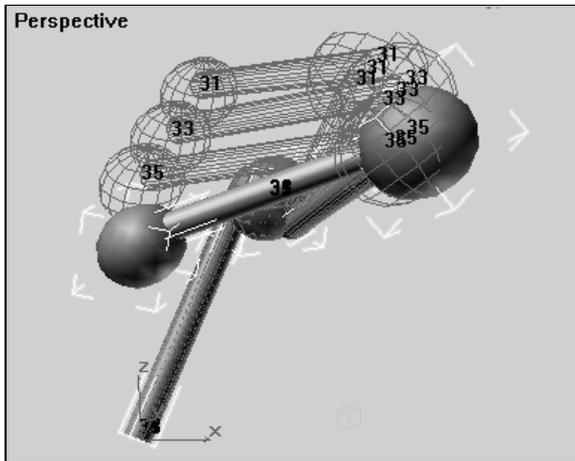


Рис. 21.9. Фрагмент анимации объекта в режиме показа двойников

Создание системы объектов *Bones*

Система объектов типа **Bones** (Кости) создается как прообраз будущей геометрической модели, как ее костяк, для которого устанавливаются все иерархические связи, ограничения на сочленения. На костях отлаживается анимация геометрической модели, для которой эта система предназначена. Далее готовую систему костей связывают с сетчатой оболочкой модели.

"Кости" получают "плоть", сохраняя настройку. Таким образом облегчается решение задачи анимации геометрических моделей.

1. На командной панели **Create** (Создание) нажмите кнопку **Systems** (Системы), а затем — кнопку **Bones** (Кости).
2. Настройте параметры свитка **IK Chain Assignment** (Назначение обратной кинематики системе объектов):
 - **Assign To Children** (Назначить дочерним объектам) — если флажок отмечен, то при создании системы костей будет использоваться контроллер **IK** (Обратная кинематика). В противном случае каждой отдельной "кости" будет назначен контроллер типа **PRS** — **Position/Rotation/Scale** (Положение/Поворот/Масштаб);
 - **Assign To Root** (Назначить корневому объекту) — если этот флажок отмечен, то корневому объекту назначается контроллер **IK** (Обратная кинематика). В противном случае корневому объекту назначается контроллер **PRS**.
3. Нажмите **LM** в окне проекции и перетащите курсор, создавая первый (корневой) объект цепочки.
4. Отпустите кнопку мыши для завершения создания объекта и переместите курсор в точку конца второй "кости".
5. Для завершения создания системы объектов щелкните **RM**. Если отмечен параметр **Create End Effector** (Создать концевой эффектор), то конец цепочки будет обозначен крестом (рис. 21.10) синего цвета.
6. Перемещая концевой эффектор, создайте анимацию цепочки.

Для того чтобы связать с "костями" подготовленную геометрическую модель, можно использовать, например, программный модуль **Character Studio**. Это приложение к 3ds Max предназначено для анимации персонажей.

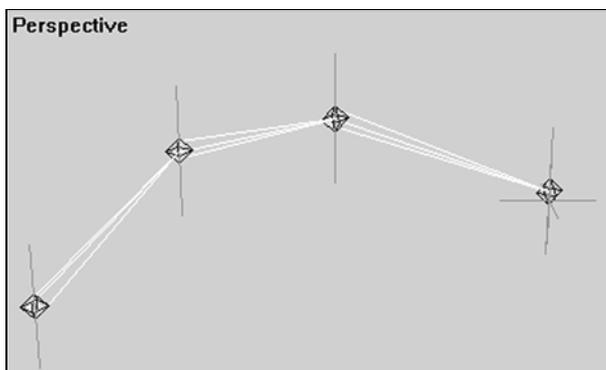


Рис. 21.10. Система объектов типа **Bones**

Предметный указатель

A

Absolute:World 78
Activate Grid Object 44
Activate Home Grid 44
Active Color 42
Adaptive Path Steps 142
Add Atmospheric Effects 353
Advanced Effects 18
AEC 85
AEC Extended 85
Affect Pivot Only 132
Affect Surfaces 272
Align 45
Align Camera 54
Align Orientation (Local) 48
Align Position (Screen) 45
Align Selection 45
Align to View 44, 55
Align Z 44
Alike 117
Angle Thresh 233
Animation 365
Antialiasing Threshold 277
Apply Mapping 135
Arc 94
Array 209
Assign Controller 371
Assign Material to Selection 15, 304
Atmosphere 353
Atmospheric Apparatus 355
Attach 221
Attach Mult. 247
Attach Multiple 109
Auto Key 24
Auto Termination 415

B

Banking 143
Base Curve:
 Circle 8
 Knot 10
 Radius 9
Bend 168, 171
Bevel 156
Bezier 87
Bezier Corner 87
Bias 98
Bind to Space Warp 186
Bitmap Parameters 348
Blinn Basic Parameters 310
Bomb 197
Bones 416
Boolean 101, 204
Break 113
Browse From:
 Mtl Library 15
Bubble Motion 385

C

Cameras 19 289
Cap Segs 6
Capping 141
ChamferBox 4
ChamferCyl 5
Character Studio 417
Clipping Planes 292
Clone 69
Close Spline 94
Compound Objects 101 201

Configure Button Sets 109
Configure Modifiers Sets 124
Connect 112
Constant Cross Section 143
Construction Plane 126
Contour 143
Convert to Editable Poly 252
Coordinates 347
Corner 87
Cross Section:
 Eccentricity 9
 Radius 9
Crossing Selection 61
Customize 34
Cut and Slice 235
CV Curve 104

D

Deflector 401
Deformation 146
Delete Control Point 148
Detach 118, 225
Dinamics Properties 317
Directional Parameters 279
Display Units 33
Display X /Y/XY Axis 147
Distance 136
Distribute Using 213
Distribution Object Parameters 213
Divide 119, 247
Dolly Camera 22
Drag 396
Drag Type 91
Dynamic Update 39

E

Edge Distance 223
Edit Geometry 226
Edit Spline 107
Editable Mesh 219
End Time 24
Environment and Effects 287
Environment Map 350

Environment Ranges 292
Explode 233
Explosion 197
Exposure Control 352
Extrude 177, 229

F

Falloff 223
FFD (Cyl) 187
Fillet 6
Fillet Segs 5, 6
Fit Deformation 157
FL 35
Flip 56
Flip Normal 51
Flip Normals 180
Fluor. Bias 326
Fluorescence 326
FOV 20, 291
Fragment Size 199
Frame Rate 364
Free 54

G

General Parameters 18
Generate Mapping Coordinates 340
Generate Mapping Coords 178
Generate Material IDs 178
Get Material 15
Get Path 131
Get Shape 131
Global Lighting 352
Gravity 387
Grid 41, 177
Grid and Snap Settings 36, 39
Grid Spacing 33 39
Gride Size 42

H

Height 6
Height Segs 6
Helix 96

Helpers 40, 355
Hierarchy 132
Home Color 42
Home Grid 39

I

IES 284
Ignore Backfacing 229
IK Chain Assignment 417
Initial Type 90
Insert Corner Point 148
Instance 69
Instancing Parameters 380
Intensity/Color/Attenuation 18, 270
Interpolation 90, 110
Inverse Kinematics 413

K

Kerning 100

L

Lathe 179
Leading 100
Lenght Segs 5
Lens 20, 290
Lights 17, 52, 266
Linear Interpolation 143
LM 3
Load/Save Presets 386
Lock Aspect 157
Lock Handles 116
Loft 130, 255
Lump Height 11
Lump Offset 11

M

Major Lines every Nth Grid Line 39
Make First 139
Make Material Copy 303
Make Symmetrical 147
Make Unique 170

Mapping 340
Maps 317, 329, 332
Match Scale 49
Material Editor 12, 299
Material/Map Browser 14
MechSmooth 241
MetaParticle Parameters 379
Mirror 123
Mixing curve 321
Modifier List 166
Modifier-Based 404
Morph 177
Motion 373
Motor 395
Move Control Point 147, 154
Move Transforme Type-In 251

N

Named Selection Sets 222
Next Frame 24
Next Shape 138
NGon 92
Noise 175
Noise Parameters 348
Normal Align 50
NURBS Curves 104

O

Object Motion Inheritance 384
Offset:Screen 78
Omni 17, 52, 278
Optimize shapes 142
Orthographic Projection 291
Outline 121
Outline Width 121
Output 348

P

Pan 148
Parametric Modifiers 168
Particle Formation 377
Particle Generation 378

Particle Size 378
Particle Spawn 386
Particle Systems 375
Particle Timing 378
Particle Type 379
Path Constraint 369
Path Follow 392
Path Parameters 136
Path Steps 142
PBomb 389
Periodic Variations 394
Photometric 284
Pick Distribution Object 213
Pick Level 138
Pin Stack 169
Place Highlight 53
Play Animation 367
Point Curve 104
Points 99
Position Offset 50
Previous Shape 138
Projector Map 280
Push 393

R

Radius 93
Ray traced shadows parameters 276
Raytrace Basic Parameters 324
Reference 69
Refine 113
Reflection 338
Reflection Dimming 316
Refraction 338
Remove Modifier From The Stack 170
Render 23
Rendering 110
Re-scale Time 365
Restrict To X 12
Restrict To XY Plane 12
Restrict To Y 12
Ripple 189
RM 21
Roll Camera 22
Rotation and Collision 383
Rotation Offset 51

S

Same Shape 119
Scale Control Point 148
Scale Deformation 146
Scatter 211
Seed 216
Segments 227
Select All 65
Select and Move 11
Select and Non-uniform Scale 72
Select and Squash 73
Select and Uniform Scale 71
Select By 64
Select Invert 65
Selection Lock Toggle 66
Shadow Map Params 19
Shadow Parameters 19
Shape Commands 151
Shape Steps 142
Show:
 Root Only 15
Show Buttons 109
Show End Result 169
Show Ghosting 416
Skin Parameters 141
Skip Coplanar Fased 278
Skylight 282
Slice 237
Smooth 87
Snaps 36
Soft Selection 223
Space Warps 387
Specify Length 58
Specular Highlights 314
Sphere 101
Spin Axis Controls 383
Spin Speed Controls 383
spline 87
Splines 89
Split 237
Standard Particles 379
Star 99
Start New Shape 89
Start Time 24

Supersampled Material 278
Surface Parameters 135
Swap Deform Curves 147
System Units Scale 33

T

Tape 57
Taper 172
Target 19
Target Spot 266
Teapot 38
Teeter 154
Tessellate 231
Text 100
Time 348
Time Configuration 24
Time Display 365
Torus Knot 7
Total Buttons 168
Track View-Curve Editor 367
Truck Camera 23
Turns 98
Twist 11, 154, 170

U

UDeflector 402
Union 122, 247
Units Setup 34, 202
Use Pivot Point Center 75
Use Selection Center 76

Use Transform Coordinate Center 77
UVW Map 340

V

Vortex 400

W

Warp Count 8
Warp Height 8
Wave 189
Weld 114
Weld Core 180
Weld Threshold 114
Width Segs 5
Wind 388
Window Selection 61
Wireframe 50, 221
World Space Angles 58

X

Xform 72

Z

Zoom extends 148
Zoom Horizontally/Vertically 149
ZX Plane 42

А

Активизация:
привязки 37
сетки 44
Анимация 23

Б

Блики 52

В

Всенаправленный источник 266
Вспомогательные линии 39
Выделение объектов 59

Г

Главные линии 39
Горячий материал 302

Д

Деформация 146, 387
смещения 192
Длительность анимации 24
Дочерний объект 405

З

Запуск программы 3

И

Инструменты редактора
материалов 304
Источник частиц 377

К

Кинематическая конструкция 405
Клон объекта 69
Ключ поворота 25
Ключевой кадр 24, 366
Кривая деформации 147

Л

Лофтинг-модель 129

М

Метачастица 379
Метод лофтинга 129, 254
обратной кинематики 405
прямой кинематики 405
Моделирование света 16
Модификаторы 165
Модификации лофтинг-оболочки 146
Модули АЕС 85

Н

Наборы параметров 386
Направленный источник 266
Нацеленная камера 290
Небо 282
Неравномерное масштабирование 72

О

Образец 69
Объект-потомок 405
Объект-предок 405
Объект-сетка 40
Объемная деформация 185
Окна проекции 4
активное окно 4
Относительная шкала расстояния 147
Отражение 52

П

Параметры камеры 20
сетки 39
Перемещения 11
Поворот объекта 70
Показ двойников 416
Поле зрения камеры 20
Построение:
параллелепипеда с фаской 4
тороидального узла 7
цилиндра с фаской 5
Прожектор 266

Р

Равномерное масштабирование 71
Редактирование ключей анимации 368
Родительский объект 405

С

Свитки редактора материалов 310
Система частиц 375
Составные материалы 309, 318
Сплайн 87
 вершина 87
 сегмент 87
Сплайн-план 248
Стандартные материалы 309
Стек модификаторов 151, 169

Т

Типы габаритных контейнеров 355
 освещения 266
 теней 272
Траектория 369
Трассируемый материал 322
Труба 7

У

Управляющие точки 147

Ф

Форма-путь 129
Форма-сечение 129
Формы области выделения 62
Фотометрические источники
 света 282

Х, Ц, Ш

Холодный материал 302
Центр преобразования 75
Шкала значений 147

Э

Экземпляр 69
Эмиттер 377