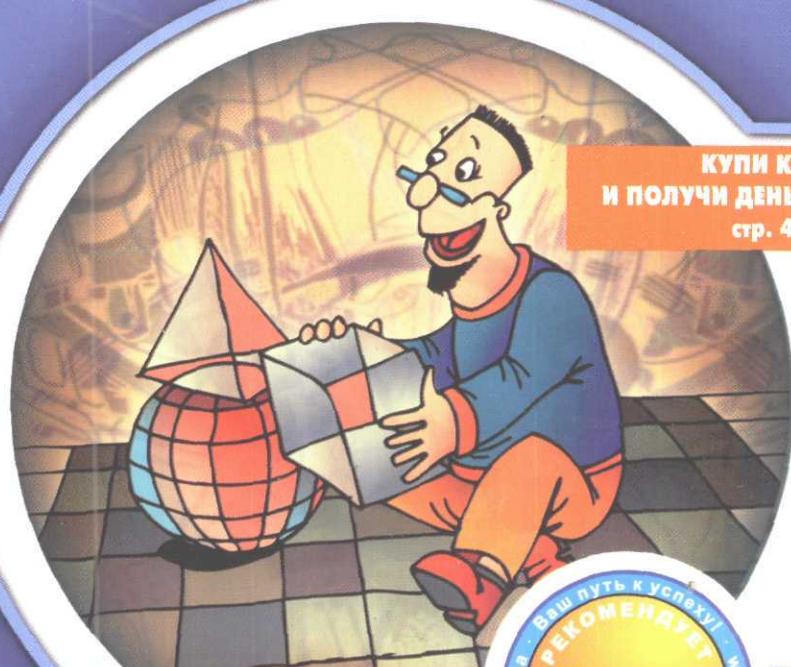


ЧУМАЧЕНКО И. Н.

# 3DS MAX 6



КУПИ КНИГУ  
И ПОЛУЧИ ДЕНЬГИ ОБРАТНО!  
стр. 416

Центр Компьютерного Обучения  
при МГТУ им. Н.Э. Баумана

**Рекомендует!**



discreet  
authorized training  
center

- Базовые инструменты моделирования
- Методики создания анимации
- Задание освещения сцены
- Материалы и текстуры поверхностей
- Визуализация любых сцен

## САМОУЧИТЕЛЬ





## **Центр Компьютерного Обучения рекомендует**

«Книга дает замечательную возможность за очень короткое время ознакомиться с программой 3ds max 6, открывающей пользователю увлекательный мир трехмерной компьютерной графики. Она написана технически грамотным и предельно понятным языком профессионала, желающего передать свои знания самому широкому кругу читателей. Многочисленные иллюстрации не дают запутаться в сложном интерфейсе программы и позволяют наглядно ознакомиться с материалом. Книгу можно порекомендовать как новичку, впервые заинтересовавшемуся 3D-графикой, так и специалисту, освившему основы работы с программой, но стремящемуся продвинуться дальше».

**Эпов Дмитрий Андреевич**

Discreet Certified Instructor, Adobe Certified Expert,  
Autodesk Certified Specialist

Уникальный специалист в области компьютерной графики, трехмерного проектирования и анимации. Имеет многолетний опыт по проектированию и дизайну интерьеров, созданию видеороликов и видеомонтажу. Участвовал в создании известных рекламных роликов.

В Центре Компьютерного Обучения преподает с 1996 года. Разрабатывает и проводит корпоративные тренинги для крупных компаний. За последние годы подготовил свыше 2000 специалистов.



Центр Компьютерного Обучения «Специалист» при МГТУ им. Н. Э. Баумана – крупнейший в России учебный центр, авторизованный ведущими производителями программного обеспечения: Microsoft, Autodesk, Discreet, Graphisoft, Corel, Novell, Certified Internet Webmaster и др. На сегодняшний день Центр является ведущим учебным центром в области подготовки специалистов по компьютерной графике, проектированию и моделированию. За 11 лет работы в Центре прошли обучение свыше 100000 человек по более чем 200 различным очным и дистанционным курсам.

Адрес: 105005, Москва, м. Бауманская, Госпитальный пер., д. 4/6

Телефон: (095) 232-3216, 263-6633

E-mail: [info@specialist.ru](mailto:info@specialist.ru)

Internet: [www.specialist.ru](http://www.specialist.ru)

**УДК 004.4'275**

**ББК 32.973.26-018.2**

**Ч-90**

**Чумаченко И. Н.**

**Ч-90 3ds max 6 / Чумаченко И. Н. – М. : ДМК Пресс, 2004. – 416 с. : ил. – (Самоучитель).**

**ISBN 5-94074-266-1**

В книге описываются основные инструменты и модули 3ds max. Рассмотрены все стадии работы над 3D-проектом: моделирование, текстурирование, анимация, создание источников света и визуализация. Для каждой стадии приведены примеры, иллюстрирующие возможности программы. Особое внимание удалено модулям, появившимся в последних версиях 3ds max: mental ray, BlobMesh, имитация непрямого освещения.

Наряду с интерфейсом 3ds max в книге обсуждаются общие вопросы для программ трехмерной графики: принципы работы с сеточными моделями, создание освещения и т.д.

Издание предназначено для начинающих пользователей.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельца авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно остается, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство несет ответственность за возможный ущерб любого вида, связанный с применением содержащихся здесь сведений.

Все торговые знаки, упомянутые в настоящем издании, зарегистрированы. Случайное неправильное использование или пропуск торгового знака или названия его законного владельца не должно рассматриваться как нарушение прав собственности.

© Чумаченко И. Н., 2004

© ДМК Пресс, 2004

**ISBN 5-94074-266-1**

**Чумаченко Иван Николаевич**

**3ds max 6**

**Главный редактор Захаров И. М.**

**editor-in-chief@dmkpress.ru**

**Научный редактор Корсаков С. В.**

**Выпускающий редактор Космачева Н. А.**

**Верстка Захарова Е. П.**

**Графика Салимонов Р. В.**

**Дизайн обложки Дудатий А. М.**

Подписано в печать 12.02.2004. Формат 70×100<sup>1</sup>/16 . Гарнитура «Баскервиль».

Печать офсетная. Усл. печ. л. 33,8. Тираж 5000 экз. Зак. № 4341

Издательство «ДМК Пресс», 105023, Москва, пл. Журавлева, д. 2/8.

Web-сайт издательства: [www.dmk.ru](http://www.dmk.ru). Internet-магазин: [www.dmk.ru](http://www.dmk.ru), [www.abook.ru](http://www.abook.ru)

Отпечатано в ГУП «Чеховский полиграфический комбинат»

142300, г. Чехов, ул. Полиграфистов, 1

# Содержание

Предисловие .....	11
-------------------	----

## Глава 1 ▼

Основы 3ds max .....	13
----------------------	----

Введение в трехмерную графику .....	13
Этап 1: моделирование .....	14
Этап 2: текстурирование .....	17
Этап 3: создание освещения .....	20
Этап 4: анимация .....	22
Этап 5: визуализация .....	23
Интерфейс 3ds max .....	25
Простейшие элементы интерфейса .....	26
Панель меню .....	29
Панели инструментов .....	31
Окна проекций .....	32
Командные панели .....	33
Строка состояния .....	34
Диалоговые окна .....	34
Работа с файлами .....	36

## Глава 2 ▼

Работа с окнами проекций .....	38
--------------------------------	----

Навигация в окнах проекций .....	38
Кнопки управления окнами .....	42
Панорамирование .....	43
Масштабирование .....	45
Вращение .....	48
Изменение визуализации окна проекции .....	49
Изменение уровня отображения .....	51
Настройка окон проекций .....	52
Выбор структуры окон проекций .....	52
Назначение вида окну проекции .....	54
Изменение размеров окна проекции .....	54
Отключение сетки экрана и осей координат .....	55
Отключение осей координат .....	55
Создание фонового изображения .....	55
Настройка цвета окна проекции .....	56

**Глава 3 ▼**

<b>Создание и выделение объектов</b>	58
Основы создания объектов в 3ds max 6	58
Работа с панелью Create	59
Создание объекта путем ввода его параметров с клавиатуры	61
Стандартные и сложные примитивы	62
Стандартные примитивы	64
Сфера	65
Параллелепипед	66
Плоскость	67
Геосфера	68
Прочие стандартные примитивы	70
Сложные примитивы	70
Скошенный параллелепипед	72
Скошенный цилиндр	74
Призма	75
Круговая волна	76
Создание сплайновых форм	78
Визуализация сплайнов	80
Создание формы	82
Окружность	82
Прочие сплайновые примитивы	82
Линия	83
Сетки и привязки	84
Единицы измерения	85
Настройка сетки	85
Автосетка и вспомогательная сетка	86
Выравнивание по сетке	87
Выделение объектов	88
Основные способы выделения	88
Выделение по названию	89
Именованный набор выделения	90
Выделение с помощью области	90
Создание и настройка групп объектов	92
Интеграция объектов	93
Отображение объектов	93
Скрытие объекта	96
Закрепление объекта	96
Менеджер слоев	96
Создание нового слоя	98
Добавление объектов в слой	98
Удаление слоя	98
Управление свойствами объектов в менеджере слоев	99

**Глава 4 ▼**

<b>Трансформации</b>	100
Простые трансформации	100

Система опорных координат .....	101
Ориентация системы координат .....	102
Выбор системы координат .....	102
Центр трансформации .....	103
Ограничение трансформации .....	103
Перемещение объектов .....	105
Вращение объектов .....	106
Масштабирование объектов .....	108
<b>Точные трансформации .....</b>	<b>110</b>
Точные трансформации с помощью диалогового окна .....	111
Точные трансформации с помощью строки состояния .....	111
Привязки .....	111
Настройка привязки счетчиков .....	112
Настройка объектной привязки .....	112
Настройка угловой привязки .....	112
Настройка процентной привязки .....	113
Сложные трансформации .....	113
Использование клонов .....	114
Зеркальное отражение объекта .....	116
Создание массива объектов .....	118
Круговой массив .....	119
Сpirальный массив .....	121
Инструмент Snapshot .....	121
Инструмент Spacing .....	124
Инструмент Align .....	124
Выравнивание объектов по нормали .....	126
Выравнивание по виду .....	128
<b>Глава 5 ▼</b>	
<b>Модификаторы .....</b>	<b>129</b>
Пример использования модификаторов .....	129
Особенности использования модификаторов .....	130
Стек модификаторов .....	130
Наборы модификаторов .....	132
Применение модификаторов .....	132
Геометрические модификаторы .....	133
Модификатор изгиба Bend .....	133
Модификатор сужения Taper .....	135
Зашумление поверхности с помощью модификатора Noise .....	138
Получение ряби при помощи модификатора Ripple .....	140
Скашивание при помощи модификатора Skew .....	141
Скручивание объекта при помощи модификатора Twist .....	142
Вытягивание объекта при помощи модификатора Stretch .....	142
Наложение волн на основе модификатора Wave .....	144
Приближение к сфере с помощью модификатора Spherify .....	144
Смещение поверхности с использованием модификатора Displace .....	145
Закрытие отверстий с помощью модификатора Cap Holes .....	147
Модификаторы свободной деформации .....	148
Анимационный модификатор Flex .....	150
Модификаторы топологии сетки .....	154

Оптимизация сетки .....	154
Сглаживание сетки .....	155
Трансформации внутри стека с помощью модификатора XForm .....	157
Модификаторы визуализации .....	158
Распределение сглаживания при помощи модификатора Smooth .....	158
Управление нормалами и их обращение .....	160
Модификаторы создания объектов на основе форм .....	160
Выдавливание сплайна модификатором Extrude .....	161
Вращение сплайна модификатором Lathe .....	162
Задание параметров объекта при помощи рисования .....	163

**Глава 6 ▼****Работа со сплайнами .....** 165

Выделение подобъектов форм .....	166
Выделение подобъектов с помощью модификатора Edit Spline или Spline Select .....	168
Выделение подобъектов в редактируемом сплайне .....	168
Плавное выделение подобъектов .....	169
Настройка кривизны .....	171
Изменение типа вершины .....	172
Изменение кривизны формы .....	173
Сглаживание формы .....	173
Редактирование форм .....	175
Создание линии .....	176
Разбиение сплайна .....	178
Присоединение форм .....	178
Отсоединение форм .....	179
Уточнение формы .....	180
Соединение вершин и закрытие сплайна .....	182
Слияние вершин .....	184
Скашивание и скругление вершины .....	184
Разделение сегментов .....	186
Назначение первой вершины .....	186
Обращение нумерации вершин .....	188
Отражение формы .....	189
Подрезка формы .....	190
Оконтуривание формы .....	190
Булевы операции .....	191
Удаление подобъектов формы .....	192

**Глава 7 ▼****Составные объекты .....** 194

Булевы объекты .....	195
Булево исключение .....	197
Булево пересечение .....	198
Булево объединение .....	200
Булева вырезка .....	200
Лофтинговые объекты .....	203

Создание лофтинговых объектов .....	204
Добавление форм к лофтинговому объекту .....	206
Замена формы в лофтинговом объекте .....	208
Редактирование форм .....	209
Настройка оболочки .....	212
Другие составные объекты .....	213
Соединение объектов .....	214
Создание распределенного объекта .....	216
Объекты морфинга .....	217
Создание жидкой поверхности при помощи инструмента BlobMesh .....	219

**Глава 8 ▼****Редактирование сеточных объектов .....** 222

Подобъекты сеточных объектов .....	223
Основы работы с сеточными подобъектами .....	224
Преобразование объекта в редактируемую сетку .....	225
Модификатор редактирования сетки .....	225
Выделение подобъектов сетки .....	226
Объемное выделение подобъектов сетки .....	227
Плавное выделение .....	228
Модификация подобъектов сетки .....	230
Трансформации компонентов сеточных объектов .....	231
Применение модификаторов к компонентам .....	232
Тесселяция подобъектов .....	234
Редактирование полигональных сеток .....	235
Добавление компонента .....	236
Отсоединение компонента .....	237
Объединение вершин .....	238
Разбиение вершины .....	240
Скашивание ребер и вершин .....	240
Выдавливание полигонов .....	242
Создание вершин и граней .....	243
Разрезание сетки .....	245
Обращение нормалей сетки .....	246
Работа с объектами типа Editable Poly .....	248
Преобразование объекта в редактируемый многогранник .....	248
Увеличение и уменьшение выделения .....	249
Выдавливание полигона в редактируемом многограннике .....	249
Сглаживание поверхности в редактируемом многограннике .....	252

**Глава 9 ▼****Анимация .....** 254

Перемещение во времени в 3ds max .....	254
Настройка времени .....	255
Настройка границ и продолжительности анимации .....	256
Настройка частоты смены кадров и системы показа времени .....	256
Настройка воспроизведения анимации в окнах проекций .....	257
Анимация на основе ключевых кадров .....	257

Анимация преобразований в режиме Auto Key .....	258
Параметрическая анимация .....	259
Быстрое изменение параметров в ключевых кадрах .....	260
Редактирование ключей анимации .....	261
Управление траекторией .....	263
Контроллеры анимации .....	265
Трек анимации .....	265
Виды контроллеров .....	266
Присвоение контроллера .....	268
Настройка контроллера Безье .....	268
Настройка контроллера поворота TCB .....	270
Настройка контроллера шума .....	270
Настройка звукового контроллера .....	271
Ограничители анимации .....	272
Ограничитель пути .....	272
Ограничитель слежения .....	273
Циклы анимации .....	274
Создание циклов анимации .....	275

**Глава 10 ▼**

<b>Освещение: базовые методы .....</b>	<b>276</b>
Создание освещения .....	277
Методы расчета освещения .....	277
Источники света .....	279
Рабочая сцена .....	281
Стандартные источники света .....	283
Всенаправленный источник света .....	283
Нацеленный прожектор .....	285
Свободный направленный источник света .....	286
Навигация источников света .....	288
Настройка источников света .....	288
Исключение объектов из числа освещаемых .....	289
Настройка затухания .....	289
Проектирование изображений источниками света .....	291
Освещение по умолчанию .....	292
Настройка общей подсветки .....	293
Создание теней .....	293
Отображение и общая настройка теней .....	296
Настройка карт теней .....	297
Настройка остальных типов теней .....	297

**Глава 11 ▼**

<b>Непрямое и фотометрическое освещение .....</b>	<b>300</b>
Фотометрические источники света .....	300
Создание фотометрического точечного источника света .....	302
Создание фотометрического направленного протяженного источника света .....	304
Создание солнечного источника света .....	304
Системы имитации реального внешнего света .....	307
Создание источника небесного освещения .....	307

Создание системы солнечного света .....	308
Создание системы дневного света .....	310
Имитация непрямого освещения .....	312
Применение алгоритма Radiosity для имитации непрямого освещения .....	313
Имитация внешнего освещения при помощи модуля Light Tracer .....	315
 <b>Глава 12 ▼</b>	
<b>Материалы .....</b>	<b>317</b>
Редактор материалов .....	318
Палитра материалов .....	318
Загрузка материала в редактор материалов .....	320
Навигация по дереву материала .....	322
Назначение материала объектам сцены .....	323
Особенности «горячего», «теплого» и «холодного» материалов .....	325
Библиотеки материалов .....	327
Открытие библиотеки материалов .....	327
Операции над материалами в библиотеке .....	327
Операции над библиотеками материалов .....	329
Советы по использованию библиотек материалов .....	329
Основные материалы .....	329
Цветовые параметры материала .....	331
Задание цветовых параметров в редакторе материалов .....	332
Численные параметры материала .....	335
Задание численных параметров в редакторе материалов .....	336
Другие опции материалов .....	337
Тонировщики .....	338
Составные материалы .....	340
Создание составного материала типа Blend .....	340
Создание составного материала типа Multi/Sub-Object .....	342
Архитектурный материал .....	342
 <b>Глава 13 ▼</b>	
<b>Текстурные карты .....</b>	<b>346</b>
Понятие текстурной карты .....	346
Основные типы наложения текстурных карт .....	347
Работа с текстурными картами .....	348
Просмотр текстурных карт .....	351
Загрузка текстурной карты .....	351
Дерево текстурной карты .....	352
Обозреватель ресурсов .....	353
Стандартные текстуры .....	354
Общие настройки текстурных карт .....	355
Зашумление текстурной карты .....	355
Настройка выходных цветов текстурной карты .....	356

Создание растровой текстуры .....	356
Создание клетчатой поверхности с помощью текстуры Checker .....	358
Хаотическая текстура Noise .....	358
Создание смешанной текстуры Mix .....	360
<b>Связывание текстур и материалов .....</b>	<b>361</b>
Назначение текстуры каналу материала .....	362
Назначение диффузной текстуры .....	363
Назначение текстуры рельефа .....	364
Назначение карты прозрачности .....	364
Карты окружающей среды .....	364
Создание карты окружающей среды .....	367
Добавление текстурной карты к фону .....	367
Задание фонового изображения сцены .....	369
Работа с матовыми объектами .....	370
Понятие проекционных координат .....	371
Назначение проекционных координат объекту .....	372
Получение текстур отражения и преломления .....	372
Плоское зеркало .....	373
Карты отражения и преломления .....	373
Трассировка лучей .....	374
<b>Глава 14 ▼</b>	
<b>Визуализация .....</b>	<b>377</b>
Работа с камерами .....	378
Значение точки съемки .....	378
Создание камер .....	378
Настройка камер .....	381
Настройка и выполнение визуализации .....	382
Просмотр опций визуализации в процессе ее выполнения .....	383
Определение области визуализации .....	385
Настройка визуализации в окне Render Scene .....	386
Задание размера выходного изображения и параметров анимационной цепочки .....	390
Форматы файлов неподвижных изображений и анимации .....	392
Сохранение и загрузка настроек визуализации .....	394
Визуализация в модуле mental ray .....	395
Назначение mental ray активным визуализатором .....	395
Визуализация отражающих и преломляющих поверхностей .....	396
Имитация рассеянного освещения с помощью алгоритма Global Illumination .....	397
Визуализация светотеней с помощью инструмента Caustics .....	401
Создание протяженных источников света и сглаженных теней .....	403
<b>Приложение ▼</b>	
<b>Онлайн-ресурсы по трехмерной графике .....</b>	<b>405</b>

# Предисловие

## История 3ds max

Разработка 3D Studio MAX была начата в 1993 году, когда группе Kinetix, входящей в состав Autodesk, поручили создать новый продукт на базе пакета 3D Studio для MS DOS. Его главными особенностями должны были стать: полная поддержка Windows, графический интерфейс, объектно-ориентированная архитектура. Работа над 3D Studio MAX 1.0 и 3D Studio 4.0 велась экспертами из двух независимых компаний Kinetix и Yost Group.

Первая версия 3D Studio MAX вышла в 1995 году. Уже тогда некоторые специалисты осторожно высказывали мнение, что MAX может конкурировать с другими пакетами трехмерной графики. Структура программы подразумевала, что любую функцию – от создания простейшего объекта до многопоточной визуализации – может выполнить дополнительный модуль, выпущенный Kinetix или любой другой группой разработчиков. Первый такой модуль появился в том же году и назывался Character Studio. Он был предназначен для сложной скелетной анимации персонажей. С тех пор Character Studio развивается вместе с MAX, который стал первым профессиональным пакетом, полностью ориентированным на ОС Windows.

В 1998 году увидела свет версия 3D Studio MAX 2.5, в которой было реализовано множество изменений и дополнений. Появились инструменты для очень важного NURBS-моделирования, стало возможным применять трассировку лучей, сглаживать сеточные объекты. В одном из интервью разработчики признались, что именно в версии 2.5 они воплотили то, что первоначально задумывали для версии 1.0. Благодаря замечательным инструментам для работы с многоугольниками эта программа начинает привлекать создателей компьютерных игр.

Третья версия пакета вышла в 1999 году, а через некоторое время увидела свет версия 3.1. Коренным образом поменялся интерфейс, были улучшены возможности анимации, появились новые типы систем частиц. Визуализатор был полностью перестроен, что позволило подключать очень мощные дополнительные модули, например mental ray. Он дает возможность просчитывать непрямое освещение, светотени, добиваться потрясающего качества при трассировке лучей. Благодаря новым средствам визуализации MAX становится интересен для архитекторов и дизайнеров интерьеров.

Разработкой четвертой и последующих версий занималась компания大街, поэтому название пакета поменялось – он стал называться 3ds max.

В 2001 году появилась версия 3ds max 4.0. Существенно улучшились возможности для полигонального моделирования, интерфейс стал полностью настраиваемым, количество и качество дополнительных модулей значительно повысились. Вышло несколько новых визуализаторов. В Character Studio помимо великолепной

анимации отдельных персонажей появилась возможность имитировать поведение больших групп существ. Был анонсирован reactor – модуль для физики корректной имитации динамики твердых и мягких тел и жидкостей. Программа 3ds max начинает активно использоваться при создании анимационных и игровых фильмов.

В 2002 году выходит пятая версия пакета. Непрямое освещение теперь считается прямо в 3ds max, и результат просчета виден уже в окнах проекций. Новые поверхности разделения, контейнеры трансформаций, рисование на объекте и улучшенный схематический просмотр сцены приближают 3ds max к знаменитой программе Alias|Wavefront Maya.

Осенью 2003 года компания discreet выпускает 3ds max 6. Теперь в пакет встроены модули mental ray, reactor и Character Studio. Новые инструменты анимации частиц вместе с модулем Afterburn позволяют создавать фотorealистичные атмосферные эффекты. Появились встроенная поддержка капельно-сетчатых объектов, полноценная сетевая визуализация, импорт данных из CAD-приложений, новые средства для моделирования.

На данный момент 3ds max является самым популярным пакетом трехмерной графики. Он был использован при создании ряда фильмов, таких как «Люди X 2», «Рыба-меч», «Мумия возвращается», «Лара Крофт: Расхитительница гробниц», и многих компьютерных игр, например «Diablo 2», «The Elder Scrolls 3: Могж-винд», «Max Payne», «World of Warcraft» и др.

## Структура книги

Настоящее издание предназначено прежде всего начинающим дизайнерам и пользователям, имеющим незначительный опыт работы с трехмерной графикой. Вот почему по ходу рассмотрения различных аспектов 3ds max приводятся общие сведения по трехмерной графике, которые будут полезны не только для понимания сути трехмерного моделирования и визуализации, но и для работы в других пакетах, в частности Maya, LightWave, Cinema4D и т.д.

Изложение материала ведется примерно в той же последовательности, что и создание 3D-анимации.

В главах 1–3 рассмотрены основы интерфейса 3ds max, использование окон проекций для просмотра сцены и базовые операции над объектами.

Главы 4, 5, 7 и 8 посвящены различным методам изменения геометрических объектов (при помощи трансформаций, модификаторов) и создания сложных объектов на основе простых.

В главе 6 описана работа с кривыми в 3ds max – процесс важный не только для моделирования, но и для анимации, все виды которой рассматриваются в главе 9.

Базовые методы и типы освещения обсуждаются в главах 10 и 11.

Раскрашивание, задание рельефа и блика, свечения и прозрачности – основные операции с материалами и текстурными картами 3ds max – описаны в главах 12 и 13.

Визуализация (получение финального вида трехмерной сцены) реализуется в 3ds max 6 при помощи стандартного модуля Scanline Renderer и дополнительного модуля mental ray. О работе с ними рассказано в последней 14-й главе.

# 1

## Глava Основы 3ds max

В этой главе приведена самая необходимая информация о работе в 3ds max.

### Введение в трехмерную графику

Трехмерная графика (или просто 3D-графика) появилась задолго до выхода первой версии 3D Studio MAX и даже ее предшественницы 3D Studio. Элементы 3D-графики использовались в CAD-приложениях для серьезных инженерных расчетов. И сейчас 3D-графика применяется как для художественной визуализации (анимации и неподвижные изображения), так и для иллюстрации инженерных задач, например в AutoCAD или SolidWorks (рис. 1.1).

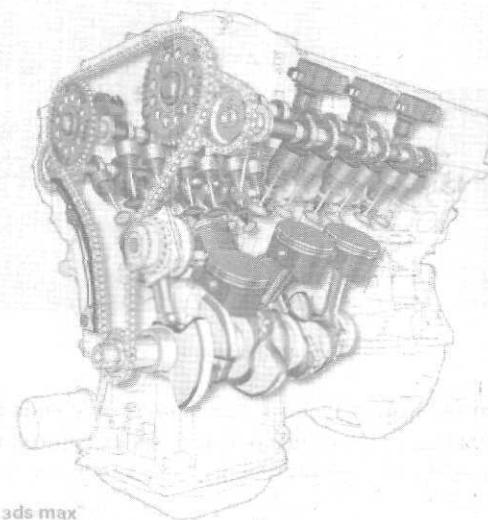


Рис. 1.1 ▶ Пример типичного использования 3D-графики

Для того чтобы познакомить вас со всем процессом создания компьютерной анимации от первого щелчка мышью до просмотра готового ролика, разобьем его (довольно условно) на пять основных этапов.

### Этап 1: моделирование

*Моделирование* – это процесс создания моделей, отражающих некоторые объекты реального или вымышленного мира в какой-либо программе трехмерного моделирования.

Все модели, рассматриваемые в этой книге (и все модели в 3ds max), являются *сеточными* (рис. 1.2), то есть состоящими из большого числа отдельных связанных друг с другом многоугольников. В 3D-графике эти многоугольники называются *полигонаами*.

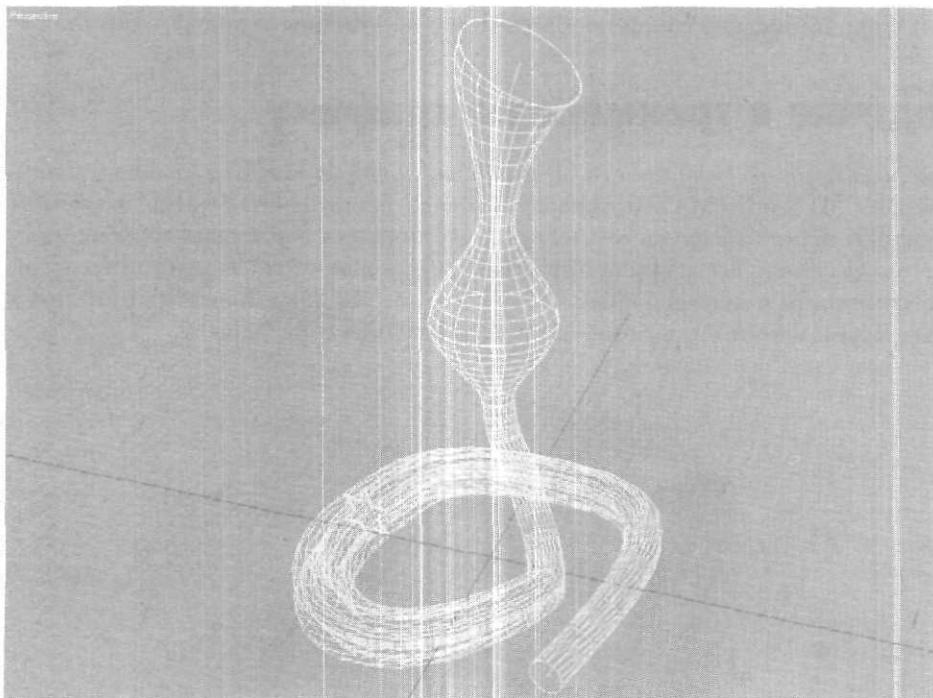


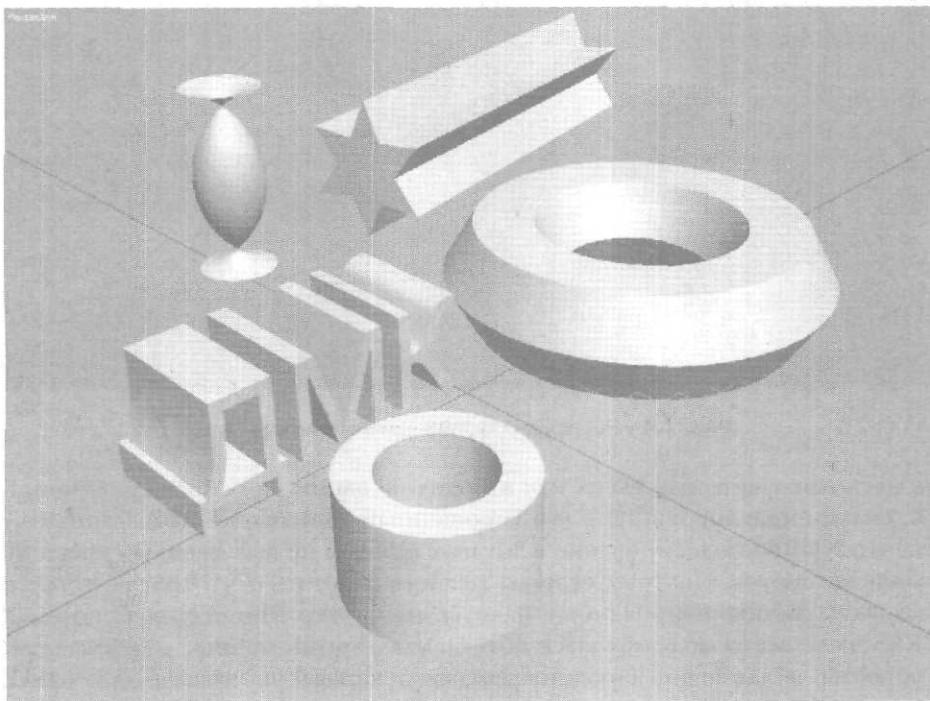
Рис. 1.2 ▶ Пример сеточной модели

Методов сеточного моделирования не так много. Все они так или иначе основаны на операциях выдавливания полигонов, их расщепления и разбиения, поворота и перемещения и, что очень важно, сглаживания. Эти операции рассматриваются в главах 5 и 8.

Улучшенным методом создания сеточных объектов является использование *поверхностей разделения*, которое было реализовано в Maya, а затем появилось в 3ds max.

С помощью моделирования сеточных объектов может быть получена практически любая форма, как сложная, так и простая (например, низкополигональный персонаж 3D-игры).

Сеточные объекты также могут быть созданы с использованием сплайнов – плоских или трехмерных кривых. Для получения сеточного объекта сплайн может быть подвергнут вращению или выдавливанию (рис. 1.3). Преобразование сплайнов рассмотрено в главе 6.



**Рис. 1.3** ▼ Эти объекты были получены вращением и выдавливанием сплайнов

Существует еще несколько методов моделирования, не рассматриваемых в этой книге: NURBS-моделирование (и аналогичное ему моделирование с использованием модуля Surface Tools), патчевое моделирование.

Суть NURBS-моделирования состоит в том, что в трехмерном пространстве рисуются опорные кривые, повторяющие опорные контуры объекта, а затем на них «натягивается» поверхность (рис. 1.4). В NURBS-моделировании тоже

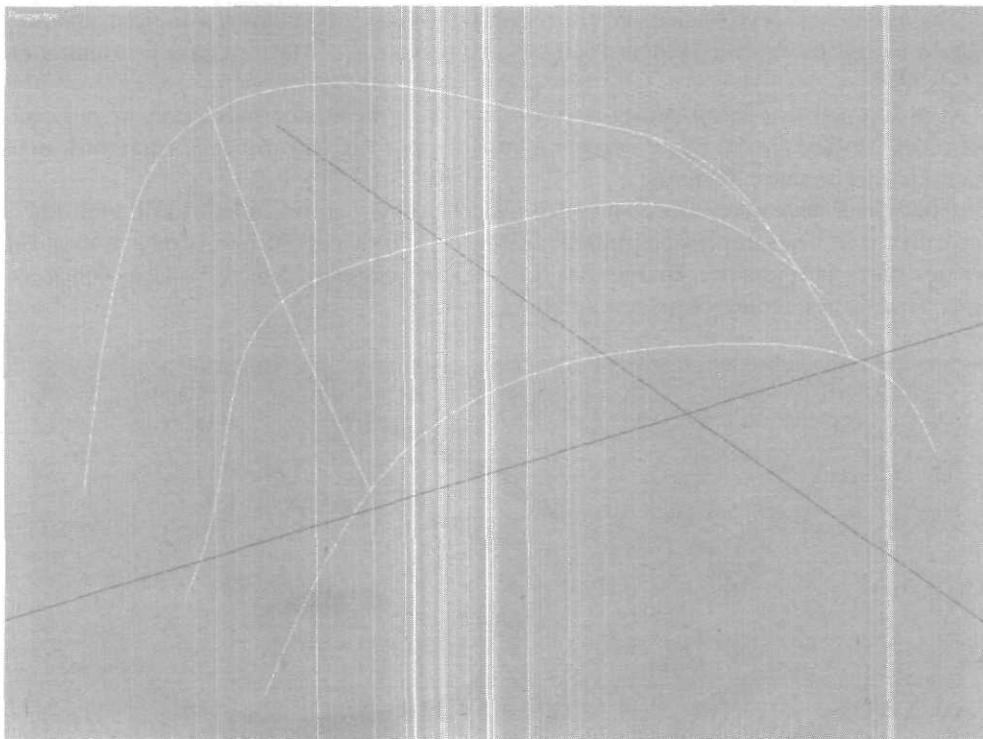


Рис. 1.4 ▼ Вид кривых NURBS при моделировании

есть несколько методов, таких как в моделировании на основе сплайнов. Потому, сплайн-моделирование – это упрощенный вариант NURBS. Стоит отметить, что NURBS-моделирование в 3ds max никогда не вызывало восхищенных отзывов экспертов. Поэтому, если вы желаете работать с NURBS, то лучше использовать специализированные пакеты, например Rhinoceros. С помощью NURBS чаще всего моделируются обтекаемые, эргономичные объекты, а также объекты, обладающие аэродинамическими характеристиками: автомобили, самолеты, всевозможные вымыселные объекты.

В процессе патчевого моделирования поверхность трехмерного объекта строится на основе небольших четырехугольников – патчей (рис. 1.5). Стороны патча представляют собой сплайны с двумя вершинами, для которых (как и для любых других сплайнов) можно выполнять настройку направления и величины касательной. При помощи патчей чаще всего моделируют персонажей или схожие по сложности и процессу моделирования объекты.

Новички зачастую считают, что моделирование является основным, определяющим этапом создания 3D-графики, однако это не так. Даже очень хорошо сделанную модель могут испортить низкокачественные текстуры, неудачное освещение или неправильная точка съемки.

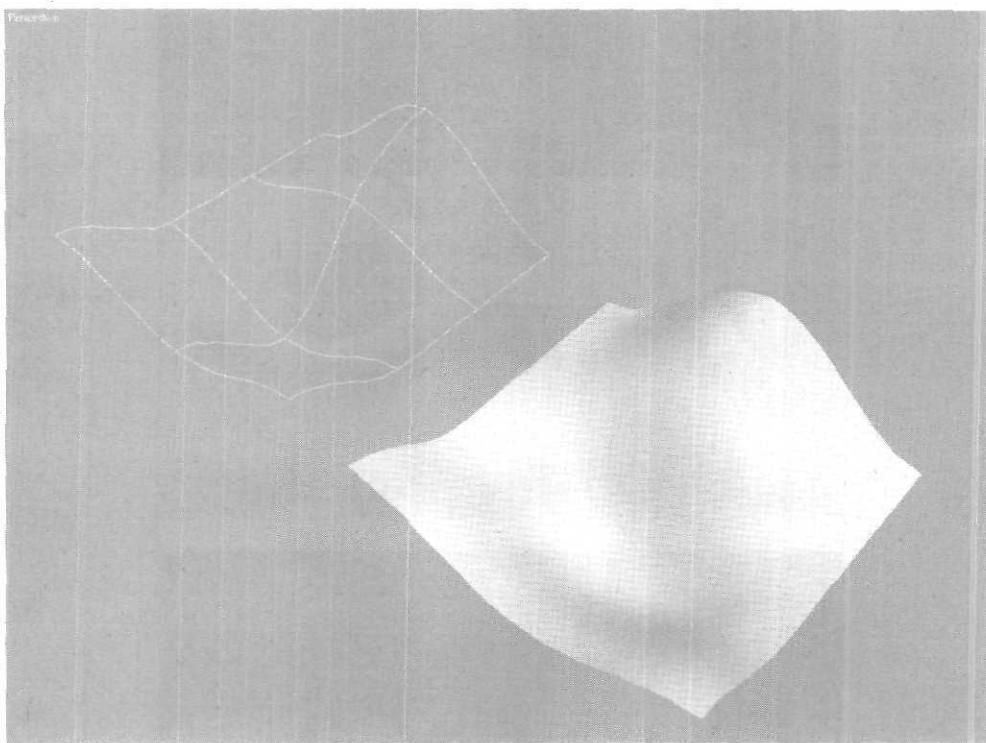


Рис. 1.5 ▼ Объект, составленный из нескольких патчей

## Этап 2: текстурирование

Этот этап можно назвать созданием материалов.

После создания 3D-модели у вас получается серая, тусклая, однотонная форма, которую предстоит раскрасить так, как вам нужно.

Сетка определяет форму модели. В двумерном изображении – ее контуры. Цвет же любой точки на поверхности объекта определяется *материалом*. Материал задает окраску поверхности, ее рельеф, форму и размер блика, прозрачность, эффекты отражения, преломления и просвечивания – в общем, все свойства поверхности (рис. 1.6).

В 3ds max предусмотрено много типов материалов – от простых до многослойных и многокомпонентных. Работа с материалами подробно описана в главе 12.

Материал чаще всего содержит несколько текстурных карт. Текстурная карта – это не что иное, как плоское изображение, описывающее различные свойства материала. В качестве текстурных карт может использоваться растровое изображение в привычных форматах JPEG, BMP или TIF либо карта, получаемая на основе математических алгоритмов 3ds max. Такая текстурная карта

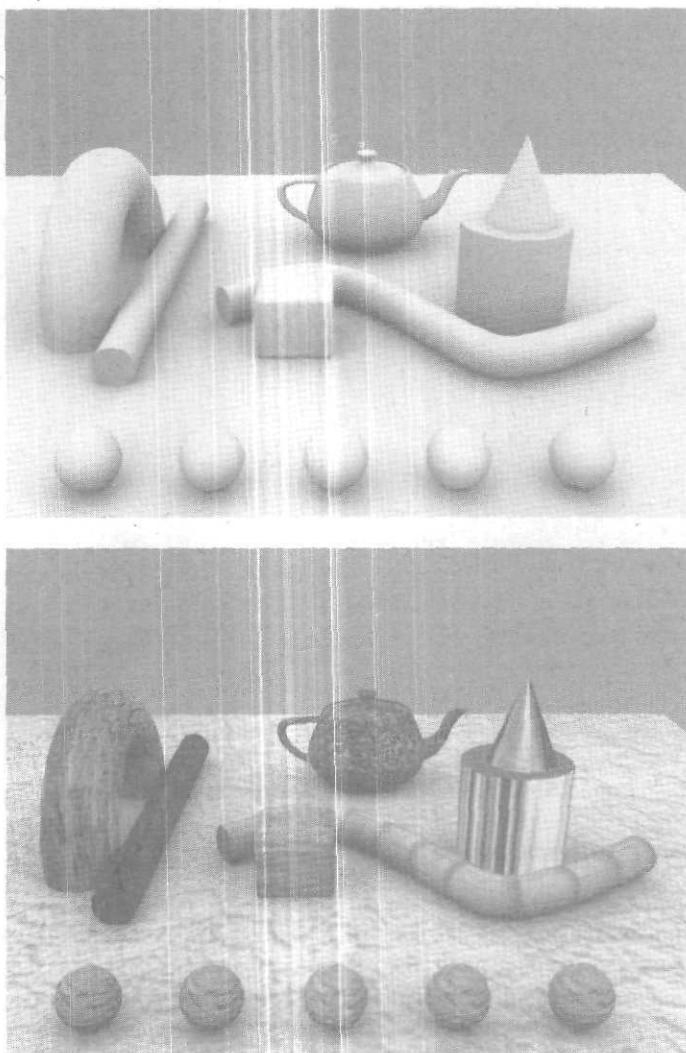


Рис. 1.6 ▼ Сравните вид сцены до и после назначения материалов

называется *процедурной*. В качестве примера процедурной карты можно назвать градиентные текстуры или текстуры зашумления.

При создании фотoreалистичных (или просто реалистичных) сцен применяются растровые текстуры, сфотографированные либо отсканированные. После сканирования их необходимо обработать в программе 2D-графики. В качестве приложения для обработки фотографий нужно использовать программу Adobe Photoshop, которая является признанным стандартом в этой области.

Художники, уверенно владеющие кистью, углем или другим традиционным инструментом, могут попробовать создавать текстуры в пакете Painter. При его использовании рекомендуется пользоваться планшетом.

При работе с текстурами возникает проблема их наложения на объект (*mapping*). Суть ее состоит в том, что текстура представляет собой прямоугольное изображение, а объект, на который она накладывается, имеет, как правило, сложную форму. Решение этой проблемы заключается в правильном выборе и использовании *проекционных координат*. Понять смысл их использования довольно просто: прямоугольная текстура проецируется на параллелепипед, цилиндр или сферу. Затем настраиваются параметры этих промежуточных объектов, и только потом текстура проецируется на объект (рис. 1.7). Для более сложных случаев применяется разворачивание текстурных карт (*unwrap*). Спроектированная текстура преобразовывается в плоскую, дорисовывается в программе 2D-графики и затем проецируется снова.

Работа с текстурами рассматривается в главе 13.

Создание качественных текстур зачастую является проблемой для начинающего 3D-художника. В конце книги приводится список сайтов, с которых можно бесплатно скачать высококачественные текстуры.

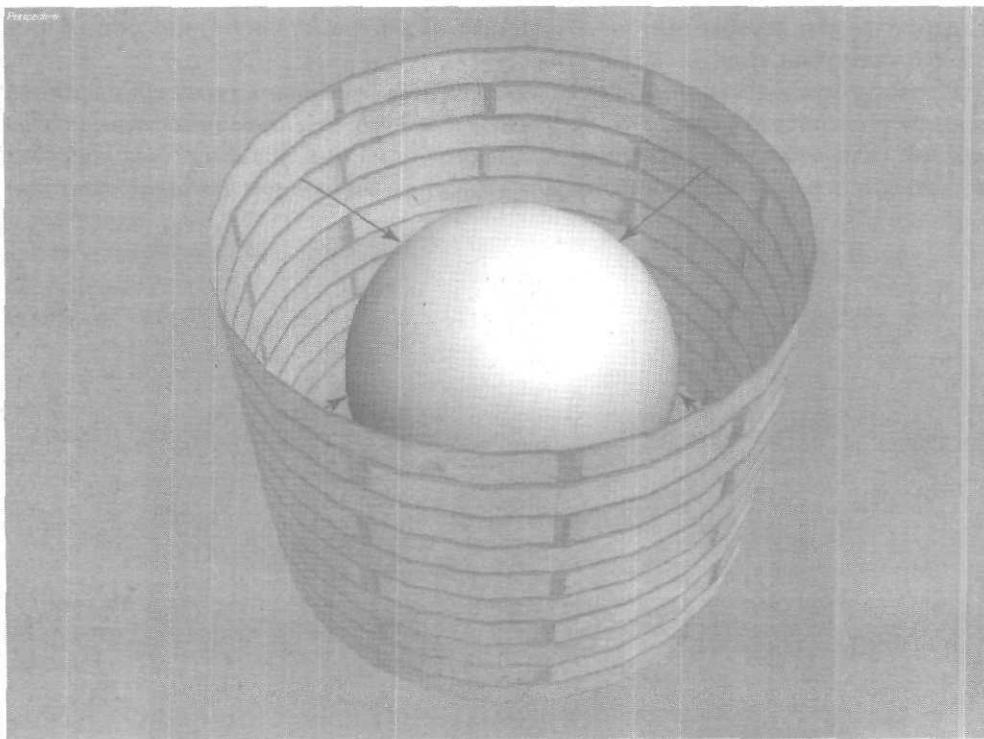


Рис. 1.7 ▼ Проектирование карты с координат цилиндра

### Этап 3: создание освещения

После того как вы создали свою модель и назначили ей нужные материалы, необходимо расставить в сцене источники освещения. Их типы, параметры и особенности описываются в главе 10. Цель этого раздела – вписать освещение в общую канву моделирования сцены.

Создавая освещение, постарайтесь как можно больше заимствовать у реальных сцен и фотографий. Источники света в реальном мире никогда не бывают белыми. Их цвет колеблется от светло-голубого до светло-красного. Это определяет общее цветовое настроение сцены.

Трехмерная сцена не должна быть засвеченена (зритель быстро потеряет к такой сцене интерес) или освещена слишком тускло (см. рис. 1.8). При создании освещения любой объект сцены, который имеет какую-либо смысловую нагрузку, должен быть отчетливо виден по сравнению с остальными. Если не использовать сложные алгоритмы непрямого освещения, то иногда для подсветки каждого объекта требуется до трех источников света! Их общее количество в сцене может возрасти до десяти и даже более.

Если в вашей сцене много источников света, не забывайте исключать ненужные объекты из списка освещения для того или иного источника. Это упростит работу и ускорит просчет сцены. Если готовите освещение для анимации, следите за тем, чтобы при перемещении объектов на сцене оно оставалось адекватным и не теряло своего смысла.

Сложную сцену можно эффективно осветить буквально двумя-тремя точечными источниками света. Это достигается за счет реализации алгоритмов *непрямого* (или *рассеянного*) освещения. Ранее один из них, Radiosity, был доступен только в программе Lightscape, предназначеннной в основном для архитектурной

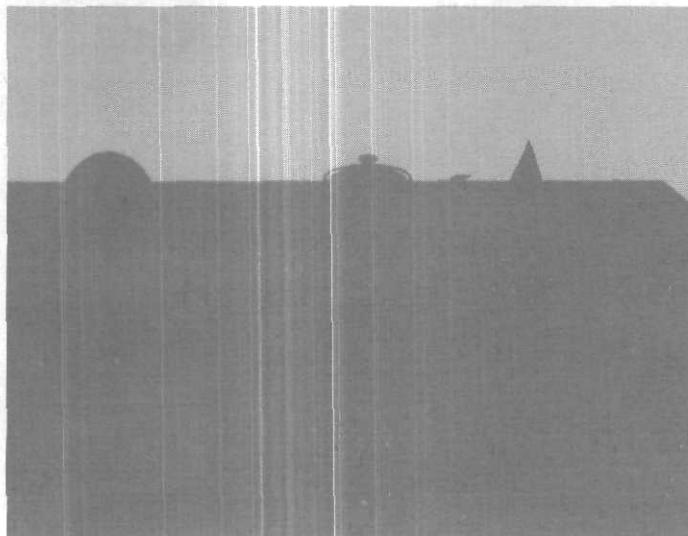
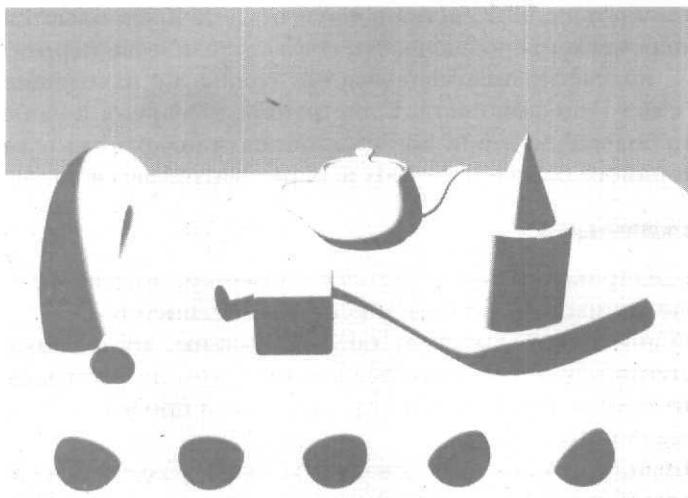
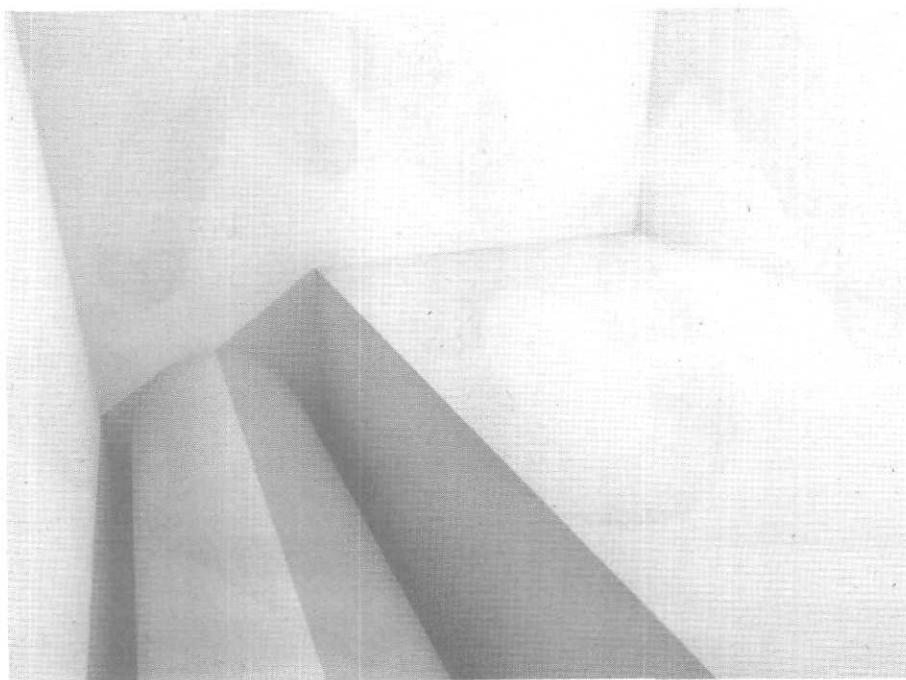


Рис. 1.8а ▼ Два варианта освещения одной и той же сцены: объекты не видны



**Рис. 1.8б** ▼ Два варианта освещения одной и той же сцены: сцена засвечена визуализации. В настоящее время эти алгоритмы наиболее важны при разработке дизайна интерьеров (рис. 1.9).



**Рис. 1.9** ▼ Сцена освещена с использованием алгоритма рассеянного освещения

При имитации непрямого освещения лучи света преломляются и отражаются по мере перемещения по сцене, что создает физически корректную картину освещения – подсветку получают участки сцены, не находящиеся в прямой видимости с источниками света. Естественно, что время подобных расчетов существенно больше, чем при использовании стандартного освещения. Применение непрямого освещения в 3ds max рассматривается в главах 11 и 14.

#### Этап 4: анимация

Методов моделирования, как и методов анимации, довольно много. В самом общем случае анимацию делят на линейную и нелинейную.

Линейной анимацией называют такую анимацию, когда движения рассматриваются внутри некоторого интервала и при этом не происходит перемещения этого интервала, совмещения его с другими и прочих действий с несколькими интервалами (рис. 1.10).

Такую анимацию можно (тоже довольно условно) разделить на анимацию движения объекта и его деформацию. Анимация движения выполняется достаточно просто – с помощью трансформаций перемещения, поворота и масштабирования. Деформация объекта выполняется либо с использованием модификатора

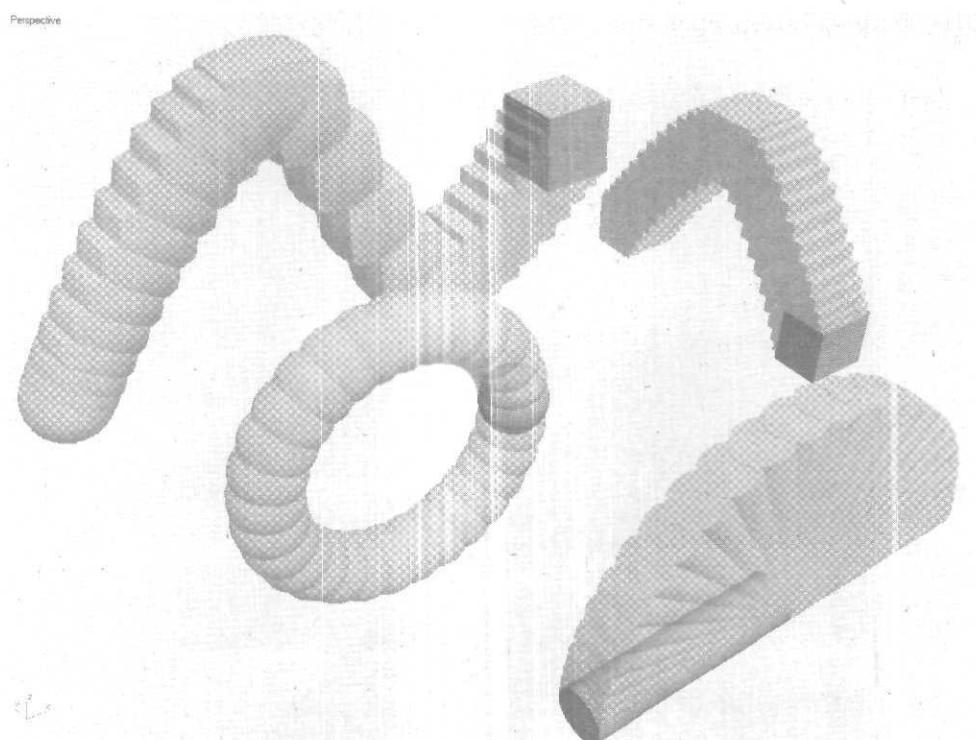


Рис. 1.10 ▶ Все объекты на этой сцене анимированы

**Flex** (Гибкость) – см. главу 5, либо с применением **костей** (*bones*). Кости – это элементы иерархии скелета – невизуализируемого объекта, который вставляется внутрь деформируемого объекта. При перемещении костей за ними тянутся близлежащие элементы сетки и возникает эффект управления поверхностью объекта с помощью костей. Кости создаются и настраиваются в Character Studio либо в одном из многочисленных плагинов скелетной анимации, например Bones Pro от компании Digimation.

Как анимация движения, так и скелетная анимация чаще всего первоначально задаются при помощи **ключевых кадров**. Они определяют положение и форму объекта в конкретные моменты времени. Затем ключевые кадры настраиваются и перемещаются посредством специальных инструментов анимации.

Помимо ключевых кадров для анимации двуногих персонажей может применяться технология **Motion Capture** (Захват движения). Ее суть в том, что на актера надевают специальные датчики положения и он выполняет движения, присущие персонажу. Эти данные записываются и преобразовываются в специальный формат, который распознает Character Studio и затем передает движение скелету компьютерного персонажа (рис. 1.11).

### Этап 5: визуализация

**Визуализация** – это процесс получения двумерного изображения текущей сцены или анимации. Неподвижное изображение затем может быть записано в один из растровых форматов (TGA, TIF, JPG и пр.), а анимация – либо в анимационный формат (AVI, MOV, FLIC и др.), либо в растровые изображения (file0001.tif, file0002.tif, ..., file0100.tif – для последовательности из 100 кадров).

Время визуализации часто бывает значительным. Оно сильно зависит от геометрии сцены (то есть количества полигонов), разрешения используемых текстурных карт, количества источников света и алгоритмов освещения. Поэтому все визуализации условно делятся на предварительные и финальные (конечные) – см. рис. 1.12.

При предварительной визуализации выполняется ряд упрощений:

- задается меньший размер выходного изображения;
- могут быть отключены тени, текстуры и упрощена обработка источников света;

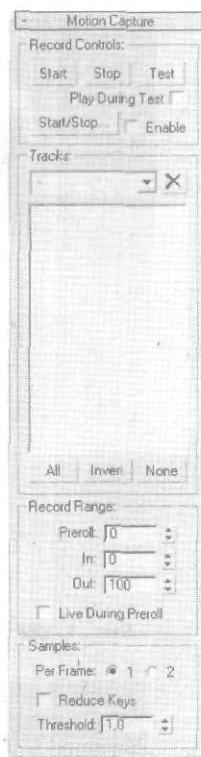


Рис. 1.11 ▼ Свиток **Motion Capture** для работы с данными захвата движения

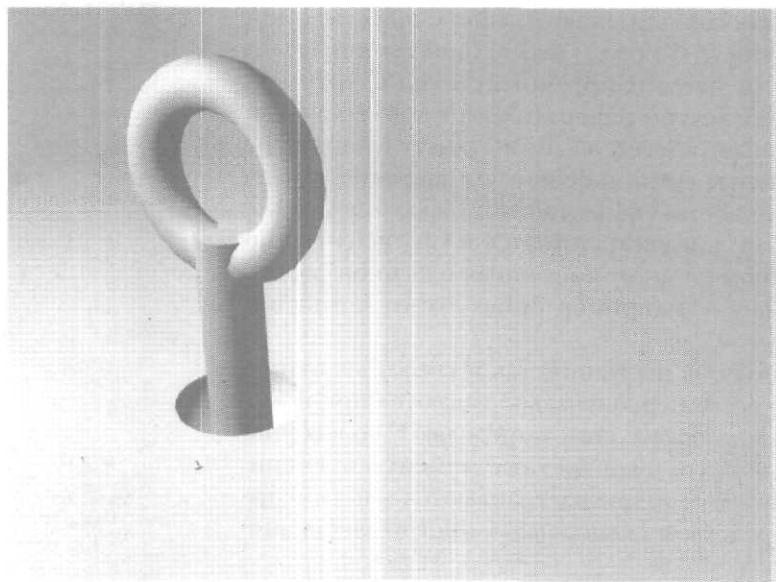


Рис. 1.12а ▼ Сцена визуализирована при предварительных настройках

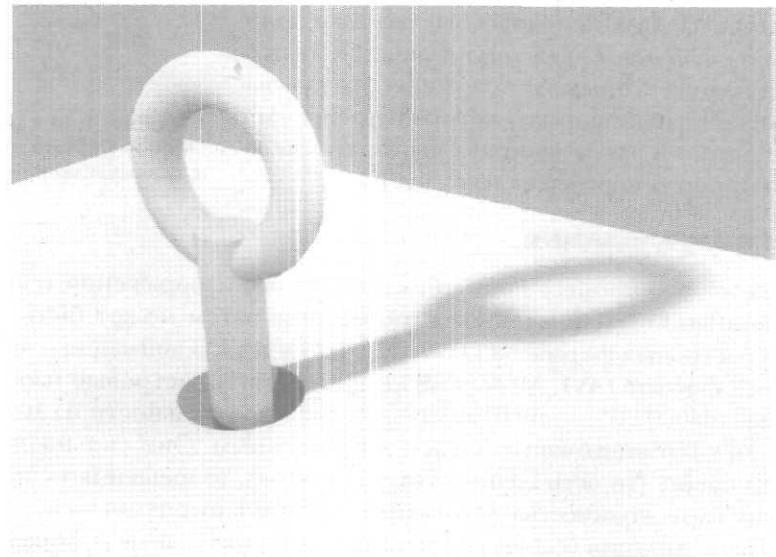


Рис. 1.12б ▼ Сцена визуализирована при финальных настройках

- упрощаются алгоритмы непрямого освещения;
- уменьшается количество отражений и преломлений луча при трассировке лучей;
- при анимации визуализируется не каждый кадр, а каждый п-й.

Самым быстрым, простым и наименее качественным способом визуализации является предварительный просмотр (preview). Конечное изображение при этом строится на основе видов из окон проекций, как показано на рис. 1.13.

Финальная визуализация даже небольшого анимационного фрагмента может занимать до нескольких суток или даже недель при работе на одном компьютере. Поэтому в 3ds max предусмотрена возможность сетевой визуализации, когда при расчете одного и того же проекта используется несколько компьютеров.

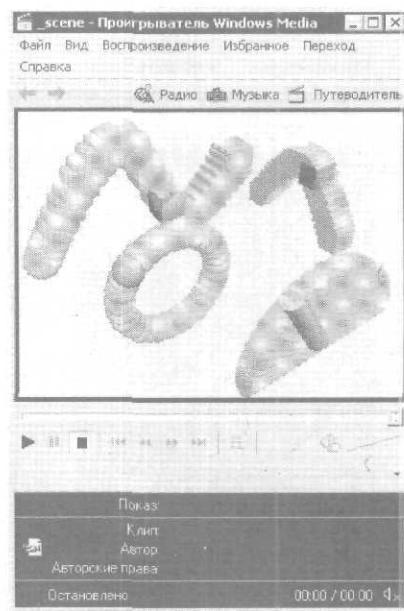


Рис. 1.13 ▼ Кадр из предварительного просмотра анимации

## Интерфейс 3ds max

3ds max является очень сложным программным пакетом. Количество команд, режимов, опций и инструментов достигает нескольких тысяч. И чтобы у пользователя была возможность быстрого доступа, на экране должно оставаться максимум места для окон моделирования.

Вид окна программы после запуска может быть пугающим из-за большого количества различных кнопок, пиктограмм и панелей (рис. 1.14).

Для того чтобы избежать путаницы, обозначим основные области интерфейса 3ds max. Всего их пять:

- окна проекций (viewport);
- панель (строка) меню (menu bar);
- основная панель инструментов (main toolbar);
- командная панель (command panel);
- строка состояния (status line).

Обратите внимание, что программа использует собственные, отличные от Windows, цвета интерфейса, поэтому гамма 3ds max может показаться необычной.

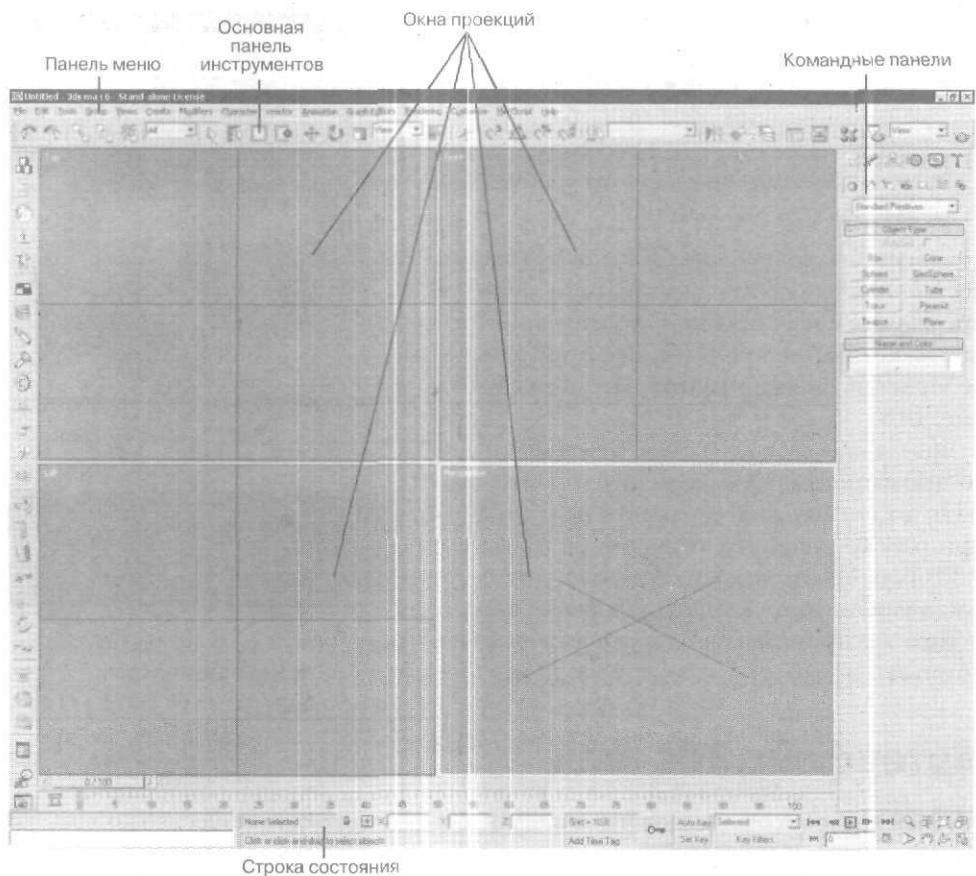


Рис. 1.14 ▼ Основные области интерфейса 3ds max

### Простейшие элементы интерфейса

Перед тем как перейти к основным областям интерфейса 3ds max, опишем простейшие элементы, из которых, собственно, и состоит интерфейс. Часть из них похожа на стандартные элементы Windows, другую часть вы могли видеть в графических приложениях, например свитки или плавающие панели. Начнем с самых простых, базовых элементов:

- **курсор мыши.** При выполнении различных операций в 3ds max курсор меняет свою форму. Существует несколько десятков разных курсоров (рис. 1.15);
- **всплывающая подсказка (tooltip).** Если вы наведете курсор мыши на любую кнопку, пиктограмму или объект в окне проекции, возникнет подсказка, на которой будет написано название объекта или элемента интерфейса (рис. 1.16);



Рис. 1.15 ▼ Три различных курсора 3ds max



Рис. 1.16 ▼ Пример всплывающей подсказки

- **выпадающий список** (drop-down menu). Его часто называют выпадающим меню (рис. 1.17). При нажатии на кнопку рядом с текстовым полем открывается список (возможно, с полем прокрутки), в котором можно выбрать какой-либо вариант;
- **поле числового ввода** (numeric input field). Также именуется счетчиком. С помощью этого несложного элемента интерфейса данные можно вводить несколькими способами: просто набрать число в поле (рис. 1.18) или воспользоваться возможностью относительного ввода данных. Начав с символа «г», вы увеличите значение в счетчике на величину этого числа (рис. 1.19), а если наберете «г» – уменьшите его (рис. 1.20). Кнопки со стрелками справа от текстового поля также увеличивают и уменьшают значение в счетчике. Еще один способ изменения числа, отталкиваясь от его начального значения, – это перетаскивание курсора после нажатия на одну из кнопок (рис. 1.21). Если при перетаскивании вы нажмете клавишу **Ctrl**, то увеличите скорость изменения. Нажатие клавиши **Alt** уменьшит скорость;
- **контекстно-зависимое меню** (context-sensitive menu). Часто этот термин сокращают до варианта «контекстное меню». В 3ds max встречается два типа контекстных меню. Первый (новинка 3ds max 4) – **Quads** (Меню из квадрантов) – появляется при щелчке по объекту в окне проекции. Такое меню содержит четыре (иногда две) области, в которых находятся команды различных типов для редактирования объекта (рис. 1.22). Меню **Quad** можно настраивать, например менять его прозрачность. Второй тип контекстного меню практически ничем не отличается от стандартного меню Windows и встречается практически во всех окнах и панелях 3ds max (рис. 1.23);
- **прикрепленная панель** (flyout). Иногда ее называют «выпадающее графическое меню». Большая часть таких элементов интерфейса расположена на панели инструментов. Похожие элементы есть в Adobe Photoshop. При щелчке по пиктограмме с нажатой кнопкой мыши появляется еще несколько пиктограмм (рис. 1.24). Таким образом сгруппированы инструменты, предназначенные для общих целей;
- **свиток** (rollout). В свитках содержатся кнопки, списки, численные параметры и другие настройки объектов 3ds max (рис. 1.25). Свитки используются в 3ds max практически везде, потому что обладают полезным (и необычным для диалоговых окон) свойством. Если свиток не помещается на экране, то при наведении на него курсор принимает вид руки и содержимое



**Рис. 1.17** ▼ Выпадающий список выбора фильтра визуализации

Radius: 100.0

**Рис. 1.18** ▼ Ввод числа в счетчик радиуса цилиндра

Radius: 110

**Рис. 1.19** ▼ Увеличение значения на 10

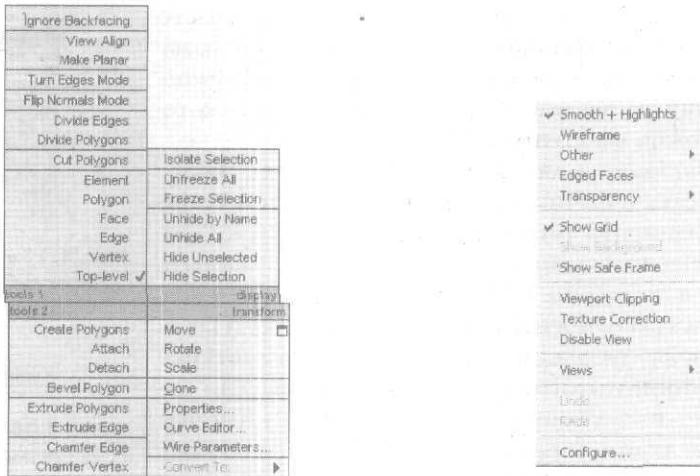
Radius: 125

**Рис. 1.20** ▼ Уменьшение значения на 25

Radius: 113.0

**Рис. 1.21** ▼ Перетаскивание курсора вверх увеличит значение в счетчике

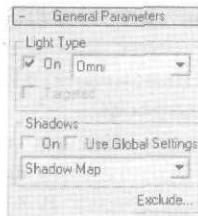
Перетаскивание курсора вверх увеличит значение в счетчике



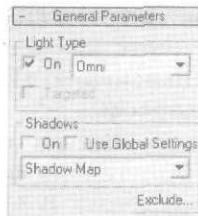
**Рис. 1.22** ▶ Контекстное меню Quad при редактировании сеточного объекта



**Рис. 1.24** ▶ Прикрепленная панель создания различных типов массивов



**Рис. 1.23** ▶ Стандартное контекстное меню для окна проекции



**Рис. 1.25** ▶ Свиток для задания основных параметров источника света

свитка можно прокручивать. Щелкнув по заголовку свитка, вы свернете его до размера заголовка, и он больше не будет занимать полезное место на экране. Рядом с заголовком свернутого свитка расположен значок «+», развернутого – «–». Обратите внимание, что отдельные свитки можно перемещать по рабочей области (рис. 1.26);

- **плавающее окно** (floater). Будучи открытым, такое окно не мешает работе с остальными окнами и рабочим пространством 3ds max, что нетипично для диалоговых окон Windows. Самым большим и сложным плавающим окном является **Material Editor** (Редактор материалов) – см. рис. 1.27;
- **плавающая панель инструментов** (floating toolbar). Любую панель инструментов 3ds max можно перевести в плавающий режим (рис. 1.28). При этом она будет располагаться поверх рабочей области.

После рассмотрения элементарных объектов интерфейса можно приступить к изучению его областей.

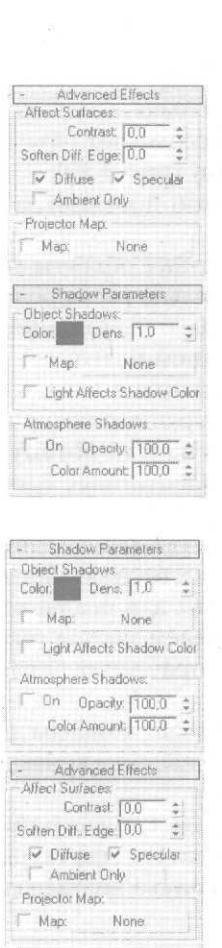


Рис. 1.26 ▼ Свитки Advanced Effects и Shadow Parameters поменялись местами

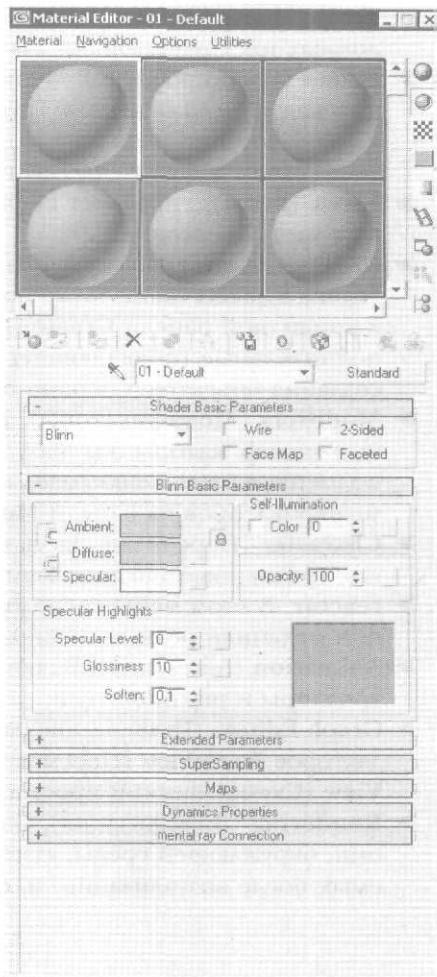


Рис. 1.27 ▼ Плавающее окно Material Editor

### Панель меню

Панель меню есть практически в любом Windows-приложении. Такая панель в 3ds max отличается довольно большим количеством меню – их 15, и это число возрастает от версии к версии. Перечислим пункты меню 3ds max и укажем их назначение:

- **File** (Файл). Всевозможные операции с файлами – сохранение, загрузка, слияние, импорт и экспорт данных;
- **Edit** (Правка). Операции выделения, копирования и удаления объектов. Отмена и повтор действий. Стандартное меню для Windows-приложения;

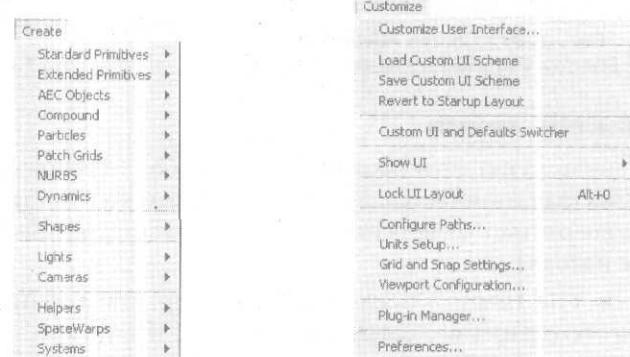


Рис. 1.28 ▼ Плавающая панель Axis Constraints

- **Tools** (Инструменты). В этом меню сосредоточены команды запуска различных инструментов 3ds max;
- **Group** (Группирование). Меню, предназначенное для выполнения операций над *группой* объектов. Группа – это несколько объектов, выделяемых и трансформируемых вместе. Данное меню позволяет объединить объекты в группу, добавить их туда и разбить группу (рис. 1.29);
- **Views** (Виды). Управляет внешним видом окон проекций и отображением в них объектов;
- **Create** (Создать). Позволяет создавать стандартные объекты 3ds max. В последних версиях состав этого меню был значительно расширен и приближен к командной панели **Create** (рис. 1.30). Обратите внимание, что все дополнительные (появляющиеся с подключением плагинов) команды для создания объектов в первую очередь помещаются в панель **Create**;
- **Modifiers** (Модификаторы). В этом меню сгруппированы все стандартные модификаторы 3ds max, такие же как в панели **Modify**. Более того, подменю в этом меню содержат команды, идентичные группам кнопок-модификаторов на панели **Modify**;
- **Character** (Персонаж). Здесь находятся средства для создания и управления трехмерными персонажами, относящиеся к модулю Character Studio 4;
- **reactor**. В этом меню сосредоточены команды для реалистичной имитации механики реального мира с использованием модуля reactor;
- **Animation** (Анимация). Включает средства управления анимацией – контроллеры и ограничители;
- **Graph Editors** (Графические редакторы). Включает команды для запуска редакторов **Track View** (Просмотр треков) в виде таблиц и кривых и **Schematic View** (Схематический просмотр);
- **Rendering** (Визуализация). Содержит команды для настройки визуализации, окружающей среды, атмосферных эффектов, эффектов, накладываемых после визуализации, и, естественно, запуска визуализации;



**Рис. 1.29.** В меню **Group** выполняются операции над группами



**Рис. 1.30** В меню **Create** находятся команды для создания практически любых объектов



**Рис. 1.31** Меню **Customize** дает доступ ко всем настройкам 3ds max

- **Customize** (Настройка). Здесь находятся команды, открывающие доступ ко всем окнам настройки 3ds max (рис. 1.31). В этом пакете настраивается практически любой элемент интерфейса – его размер и цвет, а также почти любая клавиатурная комбинация;
- **MaxScript**. Здесь расположены команды для создания и редактирования сценариев 3ds max. Сценарий – это небольшая программа, написанная на специальном языке, операторы которого совпадают с командами 3ds max;
- **Help** (Справка). Включает команды доступа к помощи по 3ds max, MAX-Script, а также урокам (tutorials).

### Панели инструментов

В 3ds max 6 панель инструментов разделена на несколько панелей. По умолчанию отображаются две из них: **Main Toolbar** (Основная панель инструментов) и **reactor**. На рис. 1.32 показаны следующие панели инструментов: **Layers** (Слои), **Axis Constraints** (Ограничители по осям) и **Extras** (Дополнительные средства).



**Рис. 1.32** ▼ Панели инструментов 3ds max обеспечивают быстрый доступ к нужным командам и инструментам

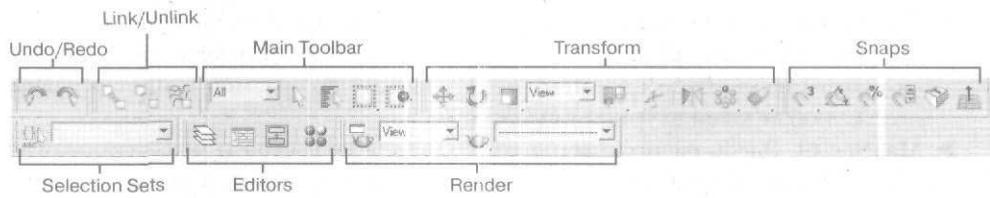
Чтобы основная панель инструментов отображалась целиком в окне программы, необходимо установить разрешение не ниже 1280×1024. Если этого не сделать, панель придется прокручивать так же, как список, с помощью мыши, но только по горизонтали.

В основной панели инструментов находятся самые важные и часто используемые средства 3ds max: инструменты выделения и трансформации, команды настройки визуализации, команды отмены и повтора, средства для связи между объектами и др.

Если вам не нужно имитировать динамику, то панель **reactor** лучше убрать с экрана – она довольно велика.

В панели **Layers** (Слои) располагаются все инструменты работы со слоями, в том числе **Layer Manager** (Менеджер слоев).

Если, пользуясь меню **Customize**, загрузить вариант интерфейса **ModularToolbarsUI.ui**, то основная панель инструментов будет разделена на несколько мелких: **Main Toolbar** (Основная панель инструментов), **Layers** (Слои), **Render** (Визуализация), **Link/Unlink** (Привязать/Освободить), **Selection Sets**



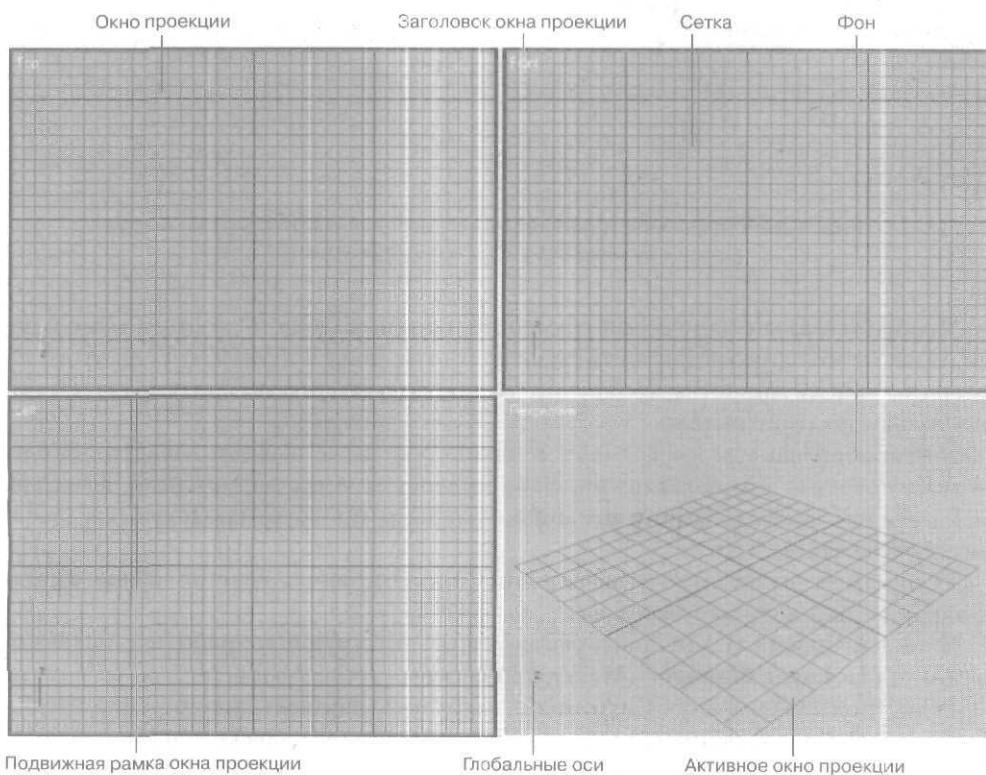
**Рис. 1.33** ▼ При использовании альтернативной схемы интерфейса основная панель инструментов будет разделена на несколько панелей

(Именованные наборы), **Snaps** (Привязка), **Tools/Graph Editors** (Инструменты/Графические редакторы), **Transform** (Трансформации) – рис. 1.33.

Такая схема расположения панелей позволяет комфортно работать при низких разрешениях и временно отключать некоторые группы инструментов.

### Окна проекций

Окна проекций занимают большую часть экрана 3ds max и служат для графического отображения трехмерной сцены. Режимы отображения (они определяют качество картинки) можно менять в контекстном меню. Расположение рабочих окон тоже можно настроить (см. главу 2).



**Рис. 1.34** ▼ Элементы окон проекций

Помимо объектов, как геометрических, так и невизуализируемых (камеры, источники света, вспомогательные объекты), в окнах проекций расположены следующие элементы (рис. 1.34):

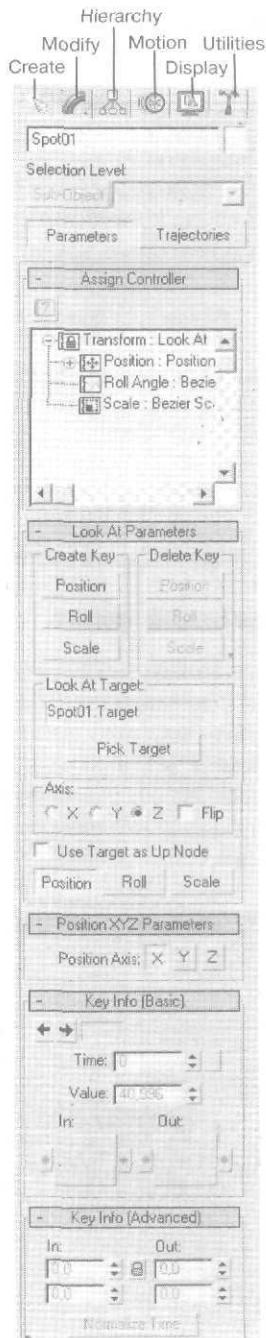
- сетка;
- рамка окна;
- заголовок окна;
- оси глобальной системы координат;
- фоновое изображение (по умолчанию отсутствует).

Каждый элемент может быть отключен; с помощью команд настройки можно поменять его размер или цвет.

### Командные панели

В командных панелях содержится максимальное число инструментов и команд. В 3ds max всего шесть панелей этого типа (см. рис. 1.35):

- **Create** (Создать). В этой панели находятся команды создания всех объектов 3ds max, как стандартных, так и дополнительных, как основных, так и вспомогательных;
- **Modify** (Изменить). Все преобразования объектов осуществляются в этой панели. Если после создания объекта вы откроете панель **Modify**, то в ней появятся параметры этого объекта. При применении модификаторов станет доступен *стек модификаторов* (см. главу 5) и параметры модификаторов;
- **Hierarchy** (Иерархия). Содержит команды выравнивания и управления иерархическими связями типа «предок–потомок»;
- **Motion** (Движение). В этой панели расположены простые средства управления анимацией;
- **Display** (Отображение). Здесь находятся команды сокрытия/отображения объектов и команды, меняющие вид объектов в окнах проекций;



**Рис. 1.35** ▼ Командные панели 3ds max.  
Открыта панель **Motion**, управляющая анимацией

► **Utilities** (Утилиты). Из этой панели запускаются дополнительные модули 3ds max, которые трудно отнести к другим панелям.

### Строка состояния

Полное название этой области интерфейса – управляющие элементы состояния. Среди них: панель управления анимацией, панель управления окнами проекций, поля для ввода координат при трансформациях, ползунок времени, строка подсказки и некоторые другие элементы (рис. 1.36).



Рис. 1.36 ▼ В строке состояния содержится большое число управляющих элементов

### Диалоговые окна

В 3ds max много различных диалоговых окон. Они разнятся как по внешнему виду, так и по назначению. Например, окно **Light Lister** (Список источников света) дает быстрый доступ к параметрам источников света (рис. 1.37), **Selection Floater** (Плавающее окно выделения) позволяет выделять объекты, не отвлекаясь на открытие и закрытие других окон (рис. 1.38), а **Object Properties** (Свойства объекта) открывает всю гамму настроек конкретного объекта (рис. 1.39).

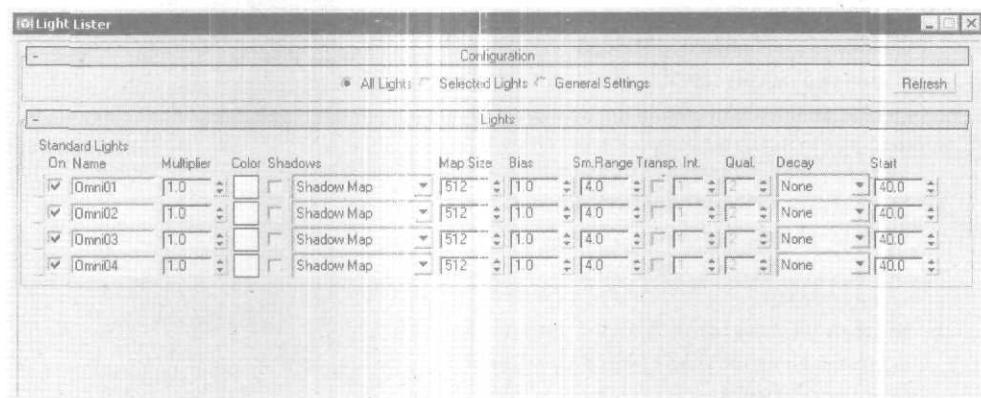


Рис. 1.37 ▼ Диалоговое окно **Light Lister** позволяет менять свойства целого класса объектов в одном окне

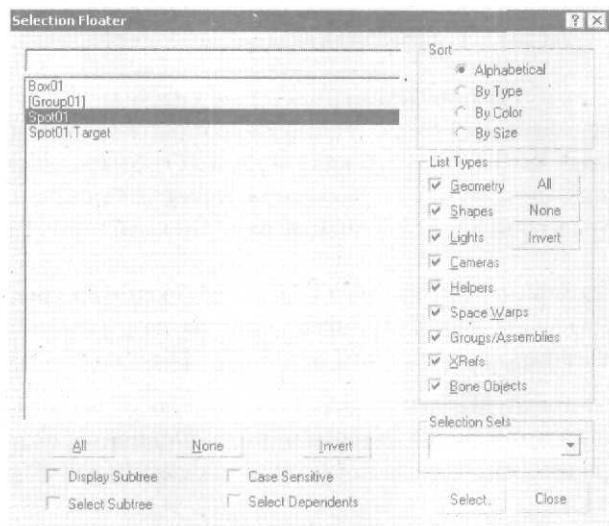


Рис. 1.38 ▼ Диалоговое окно **Selection Floater** относится к классу плавающих

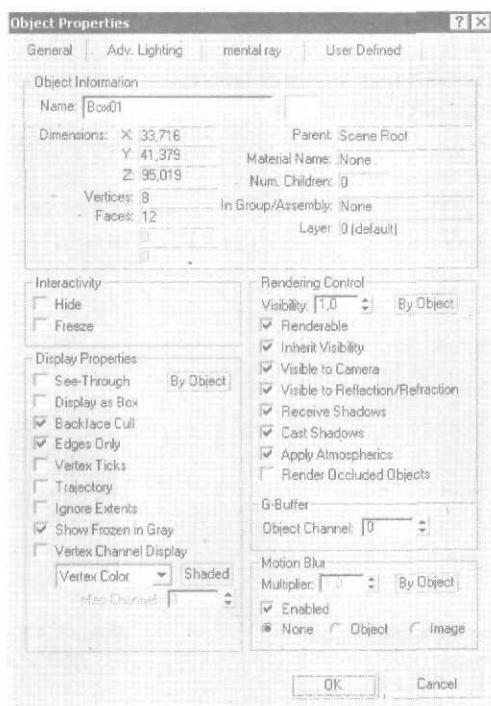


Рис. 1.39 ▼ Открытое диалоговое окно **Object Properties** перекрывает доступ к сцене

## Работа с файлами

Работа с файлами в 3ds max практически не отличается от работы в стандартных Windows-приложениях. Такие команды, как **New** (Создать), **Save** (Сохранить), **Save As** (Сохранить как), **Open** (Открыть), хорошо известны и в комментариях не нуждаются. Команда **Reset** (Сброс) в меню **File** отменяет все преобразования сцены, часть настроек интерфейса и открывает новый файл.

Несколько специфичными являются команды экспорта (рис. 1.40) и импорта (рис. 1.41). Они позволяют прочитать файлы из различных 3D-форматов, а потом записать в них. Перечислим основные форматы:

- **3DS, SHP.** Формат 3D Studio для DOS. Используется как универсальный формат обмена между 3D-приложениями. Основной недостаток – невозможно передать какие-либо новые или специфические графические данные;
- **IGES.** Более новый формат. Единственный формат, в котором была предпринята попытка корректно передавать NURBS-кривые и поверхности;
- **LS, VW, LP.** Форматы данных Autodesk Lightscape – пакета архитектурной визуализации;
- **VRML.** Устаревающий формат языка виртуальной реальности. Предназначен для передачи 3D-данных по Internet;
- **AI.** Формат Adobe Illustrator. Является универсальным форматом передачи различных видов сплайнов;
- **DWG, DXF (файлы AutoCAD).** Также являются универсальными форматами при передаче несложных сцен. Распознаются практически всеми 3D-пакетами.

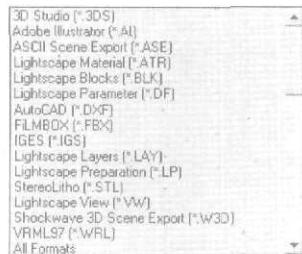


Рис. 1.40 ▼ Список форматов, доступных для экспорта

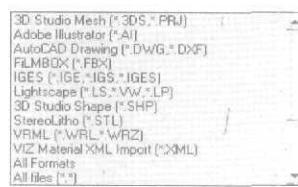


Рис. 1.41 ▼ Список форматов, доступных для импорта

Еще одним отличием работы с файлами в 3ds max является возможность фиксирования и восстановления файлов:

1. Создайте в 3ds max или откройте какую-либо сцену.
2. Выполните команды **Edit > Hold** (Правка > Фиксировать).
3. Удалите часть объектов сцены, деформируйте и перекрасьте остальные.
4. Выберите команды **Edit > Fetch** (Правка > Восстановить) – рис. 1.42.
5. Сцена примет вид, как после выполнения пункта 2.



**Рис. 1.42** ▼ Команды **Hold** и **Fetch** в меню **Edit**  
позволяют быстро фиксировать и восстанавливать сцену

# Глава 2

## Работа с окнами проекций

Работая в 3ds max, важно иметь полное представление о создаваемой трехмерной сцене. Для отображения на экране сцена проецируется на различные плоскости, создавая *виды* (View). Они располагаются в *окнах проекции* (Viewport). В этой главе описаны способы выбора видов, перемещения между окнами проекции, настройки положения, ориентации и масштаба вида, изменения отображения вида и другие операции, необходимые для успешной работы.

### Навигация в окнах проекций

Для перемещения окон проекции используются кнопки навигации, расположенные в нижнем правом углу окна программы. Средства управления окном проекции могут содержать различные кнопки, в зависимости от активного окна проекции. Ортографические, аксонометрические, перспективные виды, окна проекции камер и источников света имеют свои собственные элементы управления (рис. 2.1).

Аксонометрические виды (Axonometric views) получаются параллельным проектированием трехмерного объекта. При этом проекция сохраняет горизонтальный и вертикальный масштаб, но искажаются диагонали и кривые линии.

Ортографический вид (Orthographic views) – это разновидность аксонометрического вида, в которой проецирование происходит параллельно одной из координатных осей. В результате ортографический вид получается двумерным. К ортографическим относятся следующие виды: **Top** (Вид сверху), **Bottom** (Вид снизу), **Front** (Вид спереди), **Back** (Вид сзади), **Left** (Вид слева), **Right** (Вид справа) – см. рис. 2.2.

Пользовательский вид (User view) – это также разновидность аксонометрического вида, получаемая при свободном вращении ортографического вида (рис. 2.3).

Перспективный вид (Perspective view) можно сравнить с человеческим зрением: объекты как бы уменьшаются при удалении от зрителя, что создает эффект глубины и трехмерного пространства (рис. 2.4).

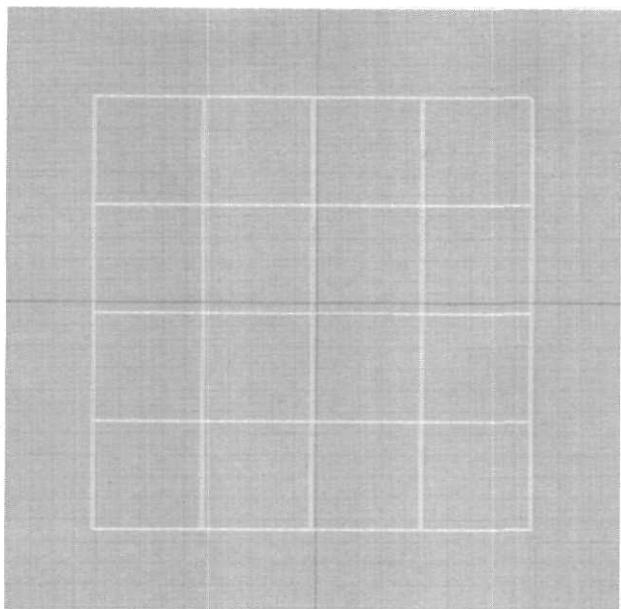


Рис. 2.1а ▼ Изображение плоскостей в ортографическом виде

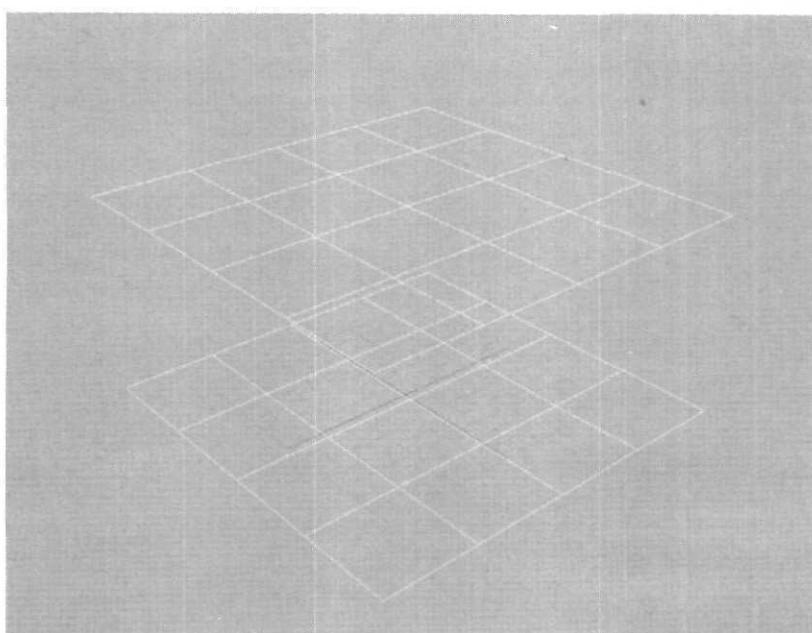


Рис. 2.1б ▼ Изображение плоскостей в аксонометрическом виде

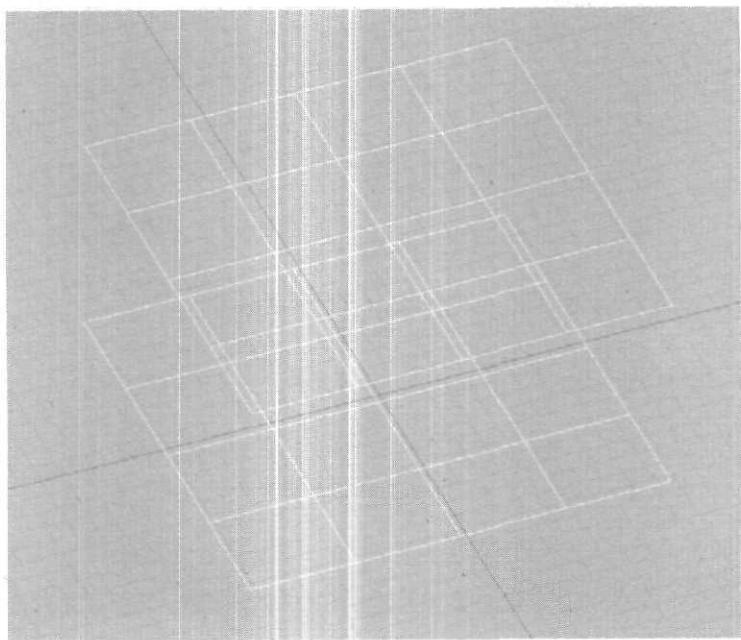


Рис. 2.1в ▼ Изображение плоскостей в пользовательском виде

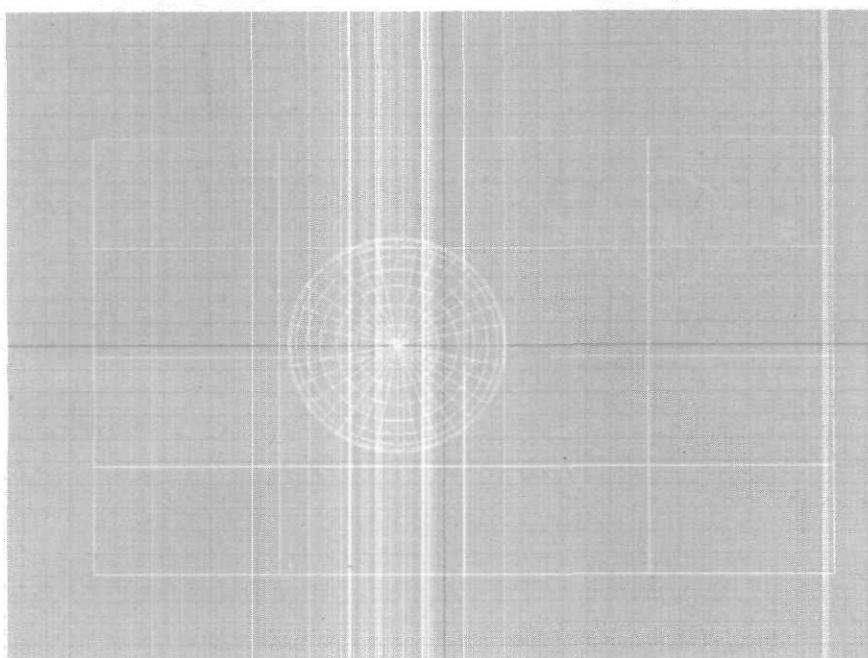


Рис. 2.2 ▼ Ортографический вид: вид сверху

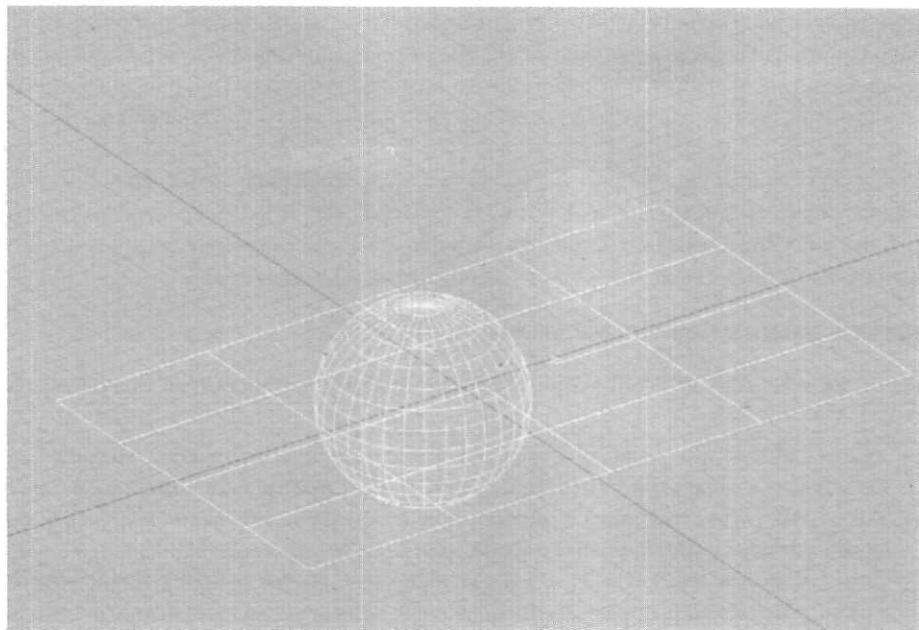


Рис. 2.3 ▼ Пользовательский вид.

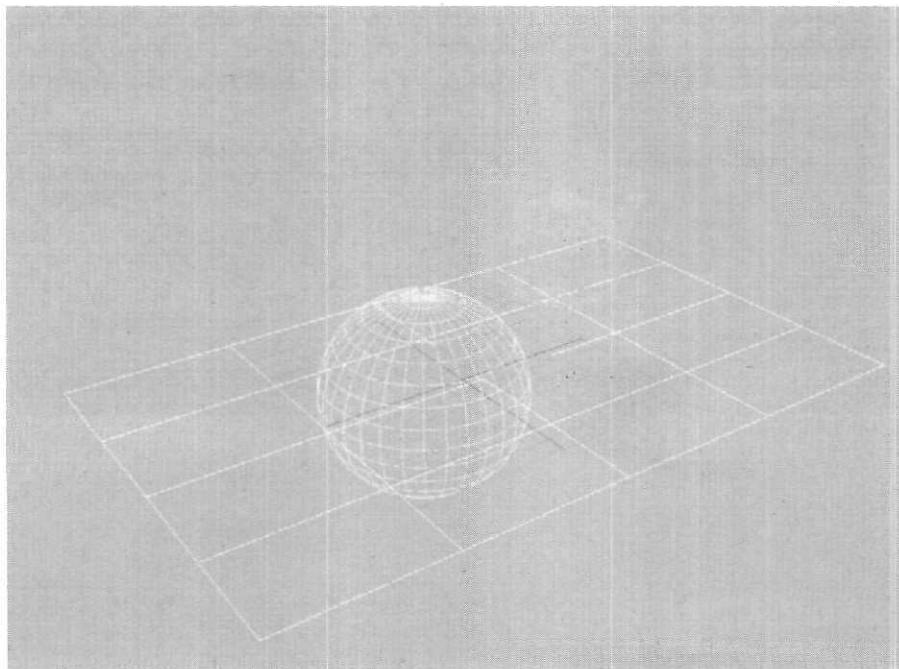


Рис. 2.4 ▼ Перспективный вид.

*Вид из камеры* (Camera view) – установить этот вид в активном окне можно, только предварительно создав камеру. Вы сможете наблюдать через линзы выбранной камеры. В момент перемещения камеры в другом окне вид в окне проекции камеры меняется соответствующим образом, что очень удобно при анимации сцены.

*Вид из источника света* (Light view) – это вид, который позволяет управлять освещением и проекцией с источников света. С его помощью можно настраивать блики и управлять направленным светом. Средства управления окном этого вида похожи на средства управления окном вида камеры.

### Кнопки управления окнами

Кнопки управления окнами позволяют осуществлять навигацию по сцене (см. рис. 2.5–2.8):

- ❑ **Zoom** (Масштабировать) – режим масштабирования окна. Может также вызываться при нажатии клавиш **Alt+Z** или вращении колесика мыши;
- ❑ **Zoom All** (Масштаб все) – режим масштабирования всех окон проекций перспективного и аксонометрического видов одновременно;
- ❑ **Zoom Extents** (Масштабировать к объектам) – центрирует и масштабирует окна проекций перспективного и аксонометрического видов так, чтобы все видимые объекты были показаны в окне. Вызывается также нажатием клавиш **Alt+Ctrl+Z**;
- ❑ **Zoom Extents Selected** (Масштабировать к выделенным объектам) – центрирует и масштабирует окна проекций перспективного и аксонометрического видов таким образом, чтобы все выделенные объекты были показаны в окне. Если ни один объект не выделен, то кнопка действует, как **Zoom Extents**;



Рис. 2.5 ▼ Средства управления окном аксонометрического вида



Рис. 2.6 ▼ Средства управления окном перспективного вида



Рис. 2.7 ▼ Средства управления окном вида камеры



Рис. 2.8 ▼ Средства управления окном вида источника света

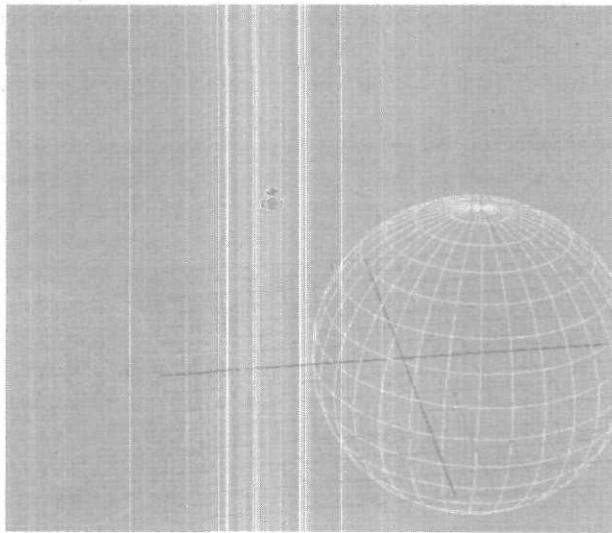
- **Zoom Extents All** (Масштабировать к объектам все) – центрирует и масштабирует все окна проекций таким образом, чтобы все видимые объекты были показаны в окне. Этую функцию можно вызвать нажатием клавиши **Shift+Ctrl+Z**;
- **Zoom Extents Selected All** (Масштабировать к выделенным объектам все) – центрирует и масштабирует все окна проекций так, чтобы все выделенные объекты были показаны в окне. Вызывается также с помощью клавиши **Z**;
- ▷ **Field of View** (Область обзора) – позволяет изменять область обзора в окне перспективного вида и вида камеры. По своему действию похожа на функцию **Zoom**, но при применении **Field-of-View** изменяется перспектива, то есть трансформируется искажение в окне вида;
- **Region Zoom** (Масштабирование области) – увеличивает выделенную область до размеров окна проекции. Применяется для окон проекции перспективного и аксонометрического видов. Вызывается также при нажатии клавиш **Ctrl+W**;
- ▷ **Pan** (Панорамирование) – применяется для управления окнами проекции аксонометрического и перспективного видов. Эта функция позволяет перемещать вид параллельно его плоскости. Вызывается также при нажатии клавиш **Ctrl+P** или вращении колесика мыши;
- ◁ **Truck** (Перевезти) – применяется для управления окнами проекции видов камеры и источника света. Перемещает камеру или источник света параллельно окну проекции;
- ▷ **Arc Rotate** (Вращение) – позволяет вращать аксонометрический и перспективный виды вокруг текущего центра;
- ▷ **Arc Rotate Selected** (Вращение вокруг выделенного объекта) – позволяет вращать аксонометрический и перспективный виды вокруг центра выделенных объектов;
- ▷ **Arc Rotate Subobject** (Вращение вокруг выделенного подобъекта) – позволяет вращать аксонометрический и перспективный виды вокруг центра выделенных подобъектов;
- **Min/Max Toggle** (Переключатель Min/Max) – переключает режим нормального и полноэкранного размера активного окна. Переключение также производится при нажатии клавиши **Alt+W**.

Остальные кнопки управления окнами вида камеры и вида источника света подробно описаны в главах 10 и 14.

## Панорамирование

*Панорамирование (Pan)* применяется для перемещения окна проекции параллельно плоскости вида. При нажатии кнопки  эта функция остается активной до выбора другой команды или щелчка правой кнопкой мыши (рис. 2.9).

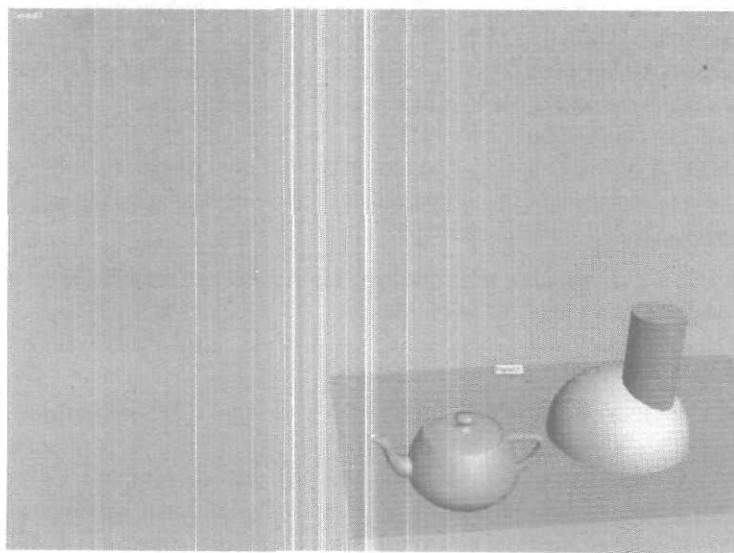
Для ограничения перемещения вдоль какой-либо оси необходимо нажать и удерживать клавишу **Shift**. При этом перемещение будет ограничено вдоль оси, относительно которой было произведено первое перемещение после нажатия клавиши **Shift**.



**Рис. 2.9** ▼ При панорамировании курсор приобретает форму кружка, с помощью которого вы перемещаете окно

Скорость панорамирования можно увеличить, нажав клавишу **Ctrl**. Последовательность действий при панорамировании:

1. Активизируйте окно перспективного или ортографического вида для панорамирования.



**Рис. 2.10а** ▼ Рабочая сцена до панорамирования

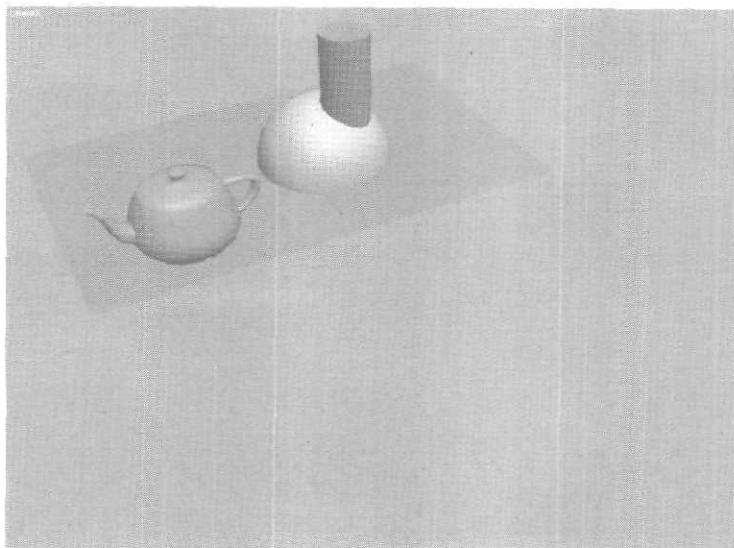


Рис. 2.106 ▼ Рабочая сцена после панорамирования

2. Щелкните по кнопке Pan (Панорамирование), нажмите клавиши **Ctrl+P** или вращайте колесико мыши.
3. Перетащите курсор в нужном направлении (рис. 2.10).

## Масштабирование

С помощью инструмента **Zoom** (Масштабировать) или **Zoom All** (Масштабировать все), перетаскивая курсор в окне вида, можно менять масштаб вида. При использовании инструмента **Zoom** изменяется размер только активного окна, а при использовании инструмента **Zoom All** меняется масштаб сразу во всех окнах, кроме окон вида камеры и источника света.

Режим масштабирования включается при нажатии кнопки .

Масштабировать можно также, удерживая клавиши **Ctrl+Alt** и нажимая среднюю кнопку мыши или вращая колесико мыши. Кроме того, можно увеличить или уменьшить масштаб области вокруг курсора с помощью клавиш **[** и **]**.

При масштабировании окна проекции:

1. Щелкните по окну (рис. 2.11).
2. Перейдите в режим масштабирования, инициализировав кнопку .
3. Нажмите левую кнопку мыши и перетаскивайте курсор вверх или вниз для увеличения или уменьшения окна (рис. 2.12).
4. Нажмите клавишу **ESC** или щелкните правой кнопкой мыши для выхода из режима масштабирования.

При масштабировании всех окон проекции:

1. Щелкните по окну.
2. Перейдите в режим масштабирования всех объектов, нажав кнопку .

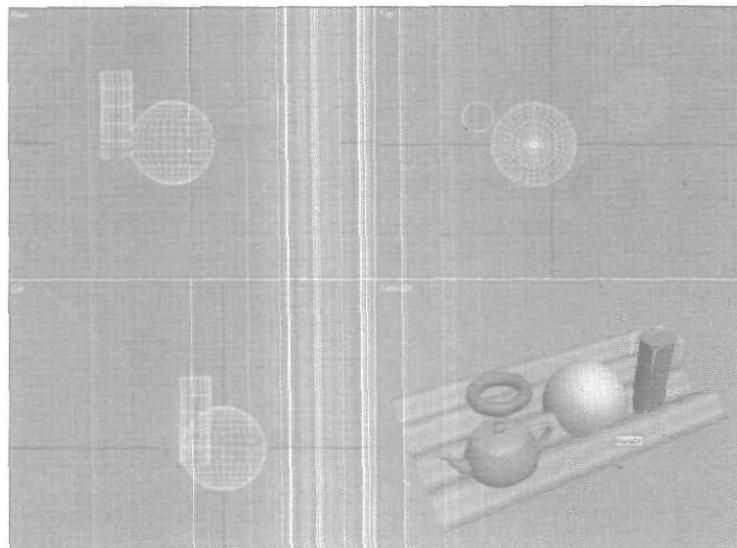


Рис. 2.11 ▼ Сцена, на которой применялись операции навигации окон проекций

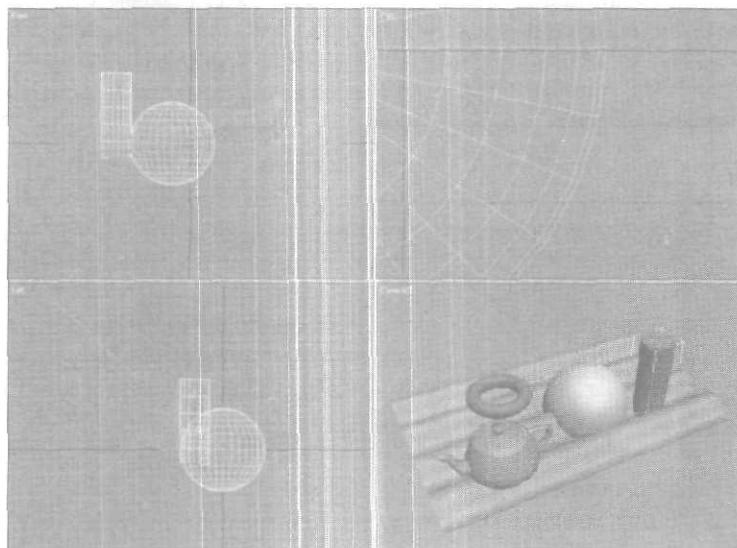


Рис. 2.12 ▼ Рабочее пространство 3ds max после масштабирования окна проекции **Top**

3. Нажмите левую кнопку мыши и перетаскивайте курсор вверх или вниз в любом из окон (рис. 2.13).
4. Нажмите клавишу **ESC** или щелкните правой кнопкой мыши для выхода из режима масштабирования всех окон.

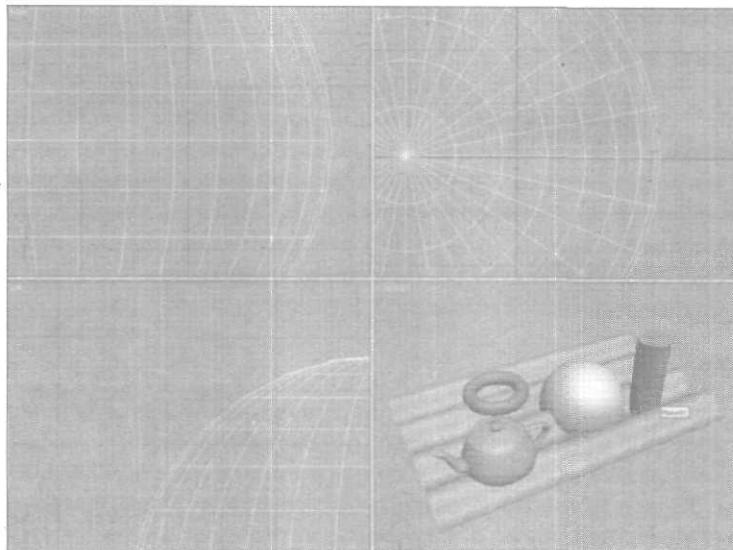


Рис. 2.13 ▼ Рабочее пространство 3ds max после масштабирования всех окон проекций

Для перспективного вида предназначен также инструмент **Field of View** (Область обзора), или **FOV**. Изменение **FOV** похоже на изменение линз камеры. Увеличение **FOV** расширяет область обзора сцены в окне, и перспектива искажается, как при использовании широкоугольного объектива. Уменьшение **FOV** делает перспективу более плоской, как при использовании телеобъектива (рис. 2.14).

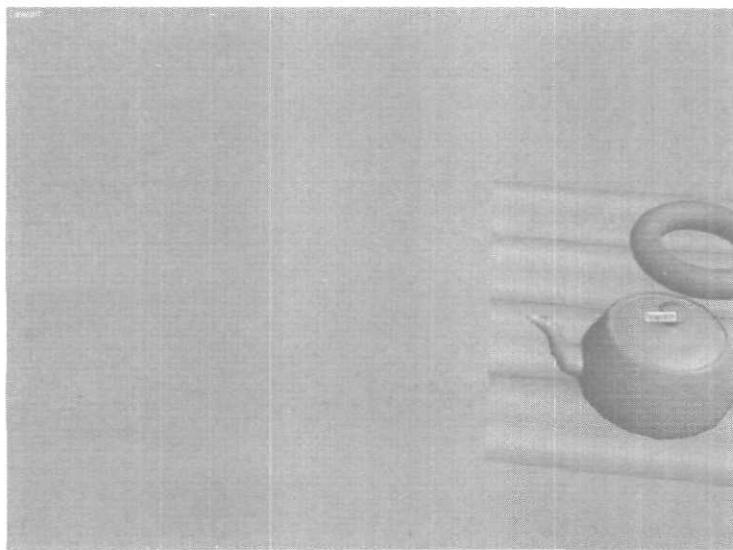


Рис. 2.14 ▼ Результат изменения угла обзора рабочей сцены

При изменении области обзора:

1. Щелкните по окну.
2. Перейдите в режим **FOV**, инициализировав кнопку .
3. Нажмите левую кнопку мыши. При перетаскивании курсора вверх уменьшается угол **FOV**, то есть отображается меньшая область сцены и увеличивается перспектива. При перетаскивании курсора вниз угол **FOV** увеличивается, то есть отображается большая область сцены и уменьшается перспектива.
4. Нажмите **ESC** или щелкните правой кнопкой мыши для выхода из режима масштабирования всех окон.

### Вращение

Возможны три варианта: вращение окна проекции вокруг его центра, вращение окна проекции вокруг выделенных объектов и вращение вокруг выделенных подобъектов. Для этих целей используются инструменты **Arc Rotate** (Вращение), **Arc Rotate Selected** (Вращение вокруг выделенного объекта) и **Arc Rotate Sub-Object** (Вращение вокруг выделенного подобъекта). При нажатии одной из кнопок , ,  эти функции остаются активными до выбора другой команды или щелчка правой кнопкой мыши.

Вращение может также осуществляться перетаскиванием курсора при нажатой клавише **Alt**.

При вращении окна проекции:

1. Щелкните по окну.
2. Если вращение должно осуществляться вокруг объекта или подобъектов, выделите их.

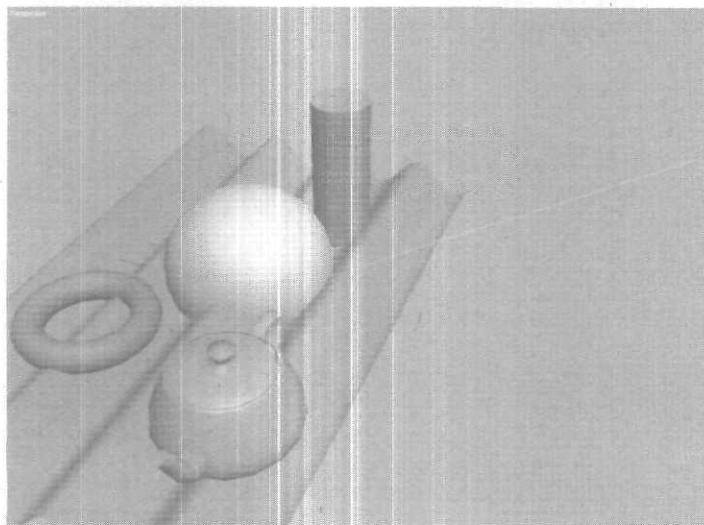


Рис. 2.15 ▼ Вращение окна вида

3. Выберите один из видов вращения: **Arc Rotate**, **Arc Rotate Selected** или **Arc Rotate Sub-Object**.
4. В окне появится управляющая окружность с четырьмя маркерами.
5. Перетаскивайте курсор внутри окружности для свободного вращения во всех направлениях. Если ухватиться мышью за левый или правый маркер, то вращение будет происходить относительно вертикальной оси. Если ухватиться за верхний или нижний маркер, то вращение будет происходить вокруг горизонтальной оси, параллельной плоскости окна. Если ухватиться мышью в любом месте окружности, то вращение будет осуществляться вокруг горизонтальной оси, направленной в глубь окна (рис. 2.15).
6. Нажмите клавишу **ESC** или щелкните правой кнопкой мыши для выхода из режима вращения.

## Изменение визуализации окна проекции

Существует несколько вариантов отображения сцены. Вы можете отображать объекты в виде контейнеров или с применением сглаживания и теней и наложением текстур. Можно установить определенный режим визуализации в каждом из окон или установить общий режим для всех окон.

Параметры отображения устанавливаются в диалоговом окне конфигурации окна (**Viewport Configuration dialog**). С его помощью можно выбрать уровень визуализации и опции, соответствующие этому уровню.

Необходимый уровень визуализации определяется исходя из того, что требуется в каждом конкретном случае: реалистичное качество, точность или скорость. Чем выше реалистичность, тем медленнее сцена отображается.

Кроме уровня визуализации можно установить опции для выбранного уровня. Например, функция **Adaptive Degradation** (Адаптированное снижение) увеличивает скорость отображения при реалистичном уровне визуализации за счет снижения разрешения экрана.

Уровни отображения (рис. 2.16):

- **Smooth+Highlights** (Сглаженный с бликами) – режим высокого качества отображения объектов со сглаженной поверхностью, затенением и бликами от освещения;
- **Smooth** (Сглаженный) – отображения объектов только со сглаженной поверхностью и затенением;
- **Facets+Highlights** (Граненый с бликами) – режим среднего качества отображения объектов, при котором каждая грань визуализируется отдельно и нет плавного цветового перехода по поверхности. Блики на поверхности также показаны;
- **Facets** (Граненый) – режим отображения объектов, при котором каждая грань визуализируется отдельно и нет плавного цветового перехода по поверхности;
- **Lit Wireframe** (Освещенный каркас) – режим низкого качества отображения объектов в виде каркаса с обработкой полутонов;

- **Wireframe** (Каркас) – режим низкого качества отображения объектов в виде каркаса без обработки полутона;
- **Bounding Box** (Габаритный контейнер) – режим низкого качества отображения, при котором объект представляется в виде габаритного контейнера.

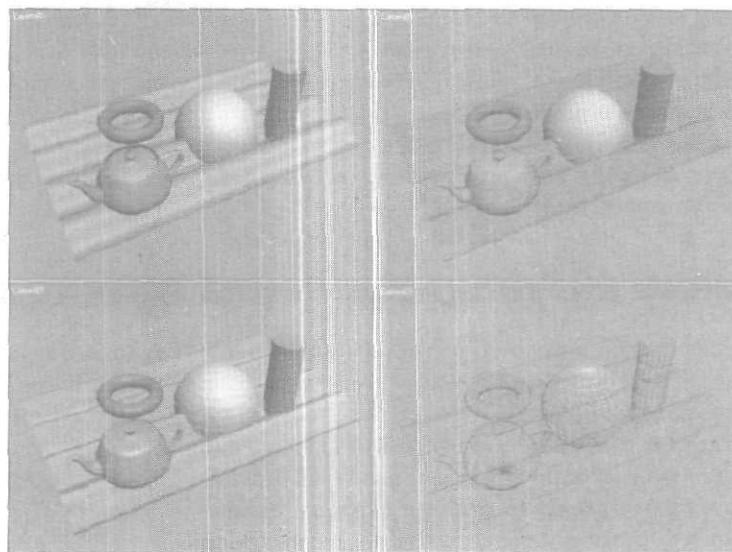


Рис. 2.16 ▼ Четыре уровня визуализации:  
**Smooth+Highlights, Smooth, Facets+Highlights, Lit Wireframe**

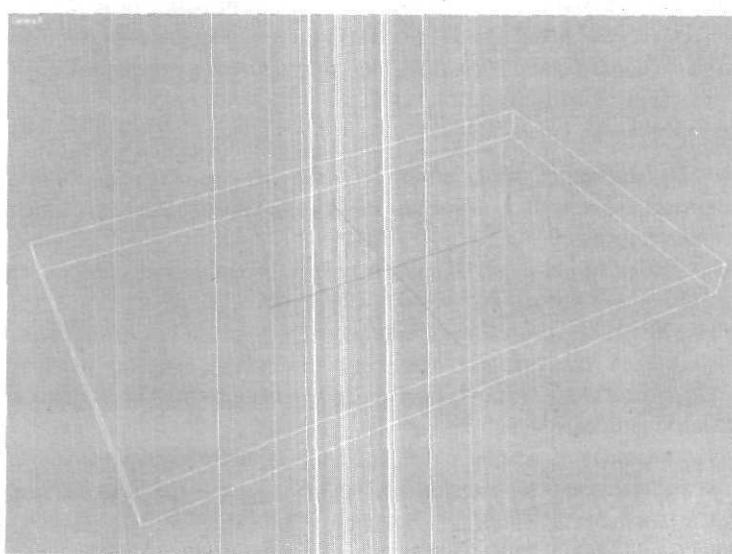


Рис. 2.17 ▼ В режиме **Bounding Box** объект отображается в виде габаритного контейнера

Существует еще один способ отображения информации о сцене – **ActiveShade** (см. рис. 2.18). Он использует два прохода для визуализации освещения, наложения теней и показа текстур поверхностей. Проход инициализации (initialization pass) помещает информацию о сцене в буфер. Проход обновления (update pass) берет информацию из буфера и меняет пиксели так, чтобы показать изменения, произошедшие с материалами и освещением перед визуализацией. **ActiveShade** отличается от прочих режимов тем, что из-за высокого качества отображения в нем невозможна навигация в реальном времени.

Окна проекций, использующие метод **ActiveShade** для показа объектов, называются **ActiveShade viewports**. Поскольку с помощью метода **ActiveShade** невозможно обрабатывать данные в реальном времени, в таких окнах визуализации нельзя перемещаться интерактивно.

### Изменение уровня отображения

Для того чтобы выбрать уровень визуализации, необходимо выполнить следующие действия:

- Последовательно нажать **Customize > Viewport Configuration > Rendering Method** (Настройка > Конфигурация окна > Метод визуализации) – рис. 2.19.

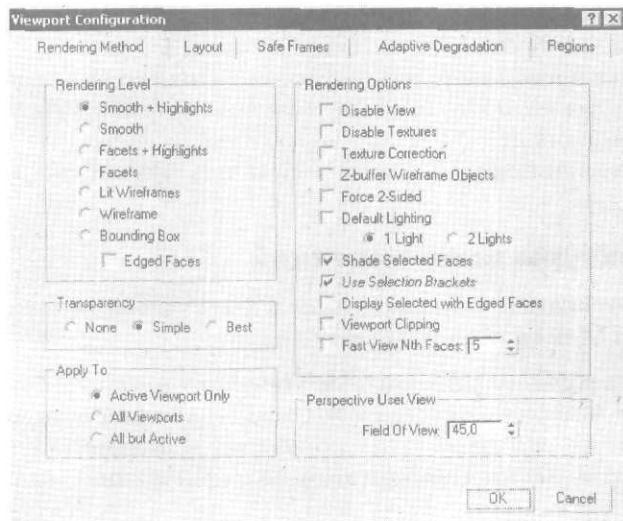


Рис. 2.19 ▼ Диалоговое окно **Viewport Configuration**

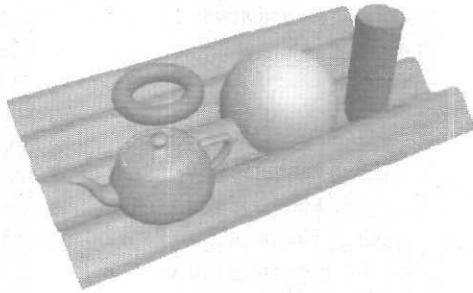


Рис. 2.18 ▼ Рабочее окно в режиме **ActiveShade**

2. В группе **Render Level** (Уровень визуализации) установить переключатель на требуемый уровень.
3. В группе **Apply To** (Применить к) выбрать, к каким окнам применить указанные настройки: **Active Viewport Only** (Только к активному окну), **All Viewports** (Ко всем окнам), **All But Active** (Ко всем окнам, кроме активного).
4. Щелкнуть по кнопке **OK**.

Для изменения режима отображения одного окна удобнее воспользоваться его контекстным меню:

1. Щелкнуть правой кнопкой мыши по заголовку окна.
2. В появившемся меню выбрать режим отображения **Smooth+Highlights** или **Wireframes** либо, нажав **Other** (Другие), выбрать режим отображения из полного списка (рис. 2.20).
3. Если нужно установить режим **ActiveShade** (Интерактивное отображение), следует выполнить команды **Views > ActiveShade** (Виды > Интерактивное отображение).



Рис. 2.20 ▶ Выбор режима визуализации

## Настройка окон проекций

Существует множество вариантов настройки окон проекции. Вы можете изменять размер окна, увеличивать его до размера экрана, отключать и включать сетку и оси координат, изменять структуру окон, настраивать цвета окон и создавать фоновые изображения на заднем плане.

При настройке и изменении параметров окна необходимо выбрать активное окно проекции, для которого будут применены настройки. Активное окно выделяется желтой рамкой.

Для инициализации окна достаточно щелкнуть правой кнопкой мыши в неактивном окне.

### Выбор структуры окон проекций

В зависимости от создаваемой сцены может быть удобна та или иная структура окон (рис. 2.21). Для ее изменения необходимо:

1. Выполнить команды **Customize > Viewport Configuration > Layout** (Настройка > Конфигурация окна > Структура) или щелкнуть правой кнопкой мыши по заголовку окна проекции, в появившемся контекстном меню выбрать пункт **Configuration** (Конфигурация) и открыть вкладку **Layout** (Структура).
2. Выбрать наиболее удобную структуру окон (рис. 2.22).

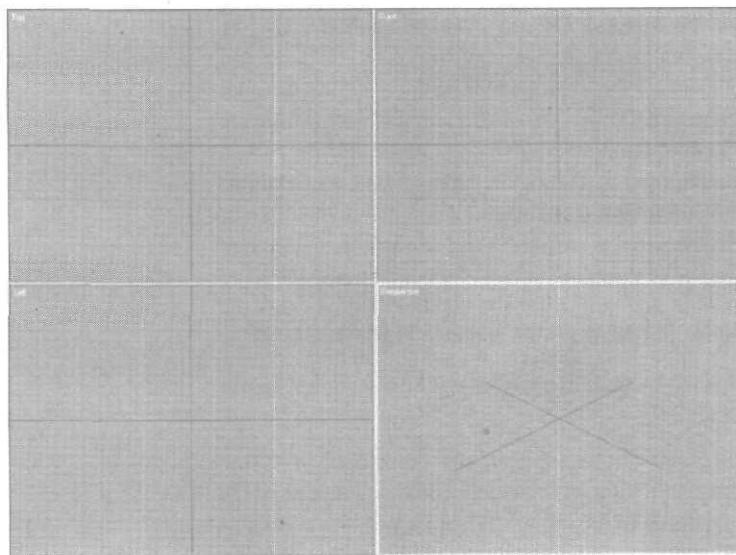


Рис. 2.21 ▼ Структура окна

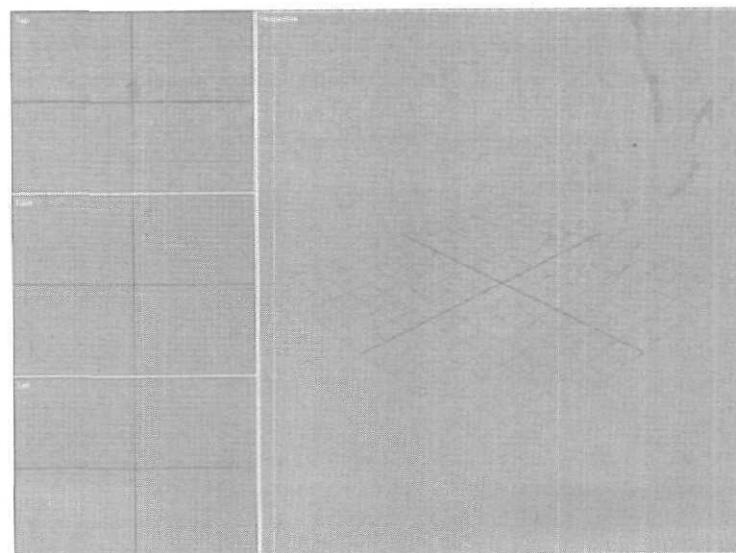


Рис. 2.22 ▼ Структура окна после изменения

3. В нижней части панели, где отображена предварительная схема расположения окон, определить вид каждого окна проекции.
4. Щелкнуть по кнопке **OK**.

## Назначение вида окну проекции

Для настройки вида окна проекции:

1. Щелкните правой кнопкой мыши по заголовку окна проекции.
2. В появившемся контекстном меню выберите пункт **Views** (Виды) – рис. 2.23.
3. В одноименном меню определите вид, который должен быть отображен в окне проекции.

## Изменение размеров окна проекции

Если необходимо задать размеры окон проекций вручную:

1. Расположите курсор мыши на одной из границ окна или в точке пересечения рамок всех окон (рис. 2.24).
2. Когда курсор примет вид стрелок, нажмите левую кнопку мыши и растяните окно.

В любой момент вы можете вернуться к первоначальной структуре окон, щелкнув правой кнопкой мыши по границе любого окна проекции и нажав появившуюся кнопку **Reset Layout** (Восстановить структуру).

Кроме того, вы можете увеличить активное окно во весь экран, нажав кнопку **Min/Max Toggle** (Переключатель Min/Max). Чтобы окно приняло исходный размер, нужно еще раз нажать эту кнопку.

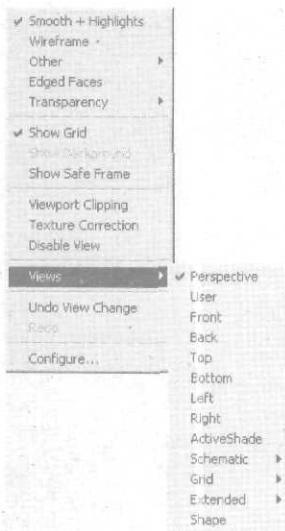


Рис. 2.23 ▼ Выбор вида окна

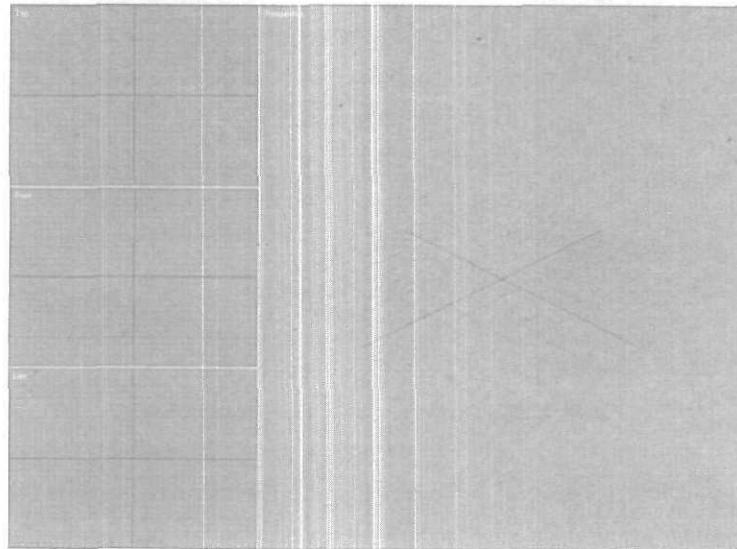


Рис. 2.24 ▼ Изменяйте размер окон, растягивая их рамки

## Отключение сетки экрана и осей координат

Вы можете также отключить вспомогательную сетку экрана. Для этого:

1. Щелкните правой кнопкой мыши по названию окна проекции.
2. В появившемся контекстном меню снимите флажок **Show Grid** (Показать сетку) – рис. 2.25.

Сетку можно также включать и отключать с помощью команд **Views > Grids > Show Home Grid** (Виды > Сетки > Показать сетку) или с помощью клавиши **G**.

## Отключение осей координат

1. Выполните команды **Customize > Preferences** (Настройка > Предпочтения).
2. В появившемся окне откройте вкладку **Viewports** (Окна проекций).
3. В группе **Viewports Parameters** (Параметры окна проекции) снимите флажок **Display World Axis** (Отобразить глобальные оси).
4. Нажмите кнопку **OK**.

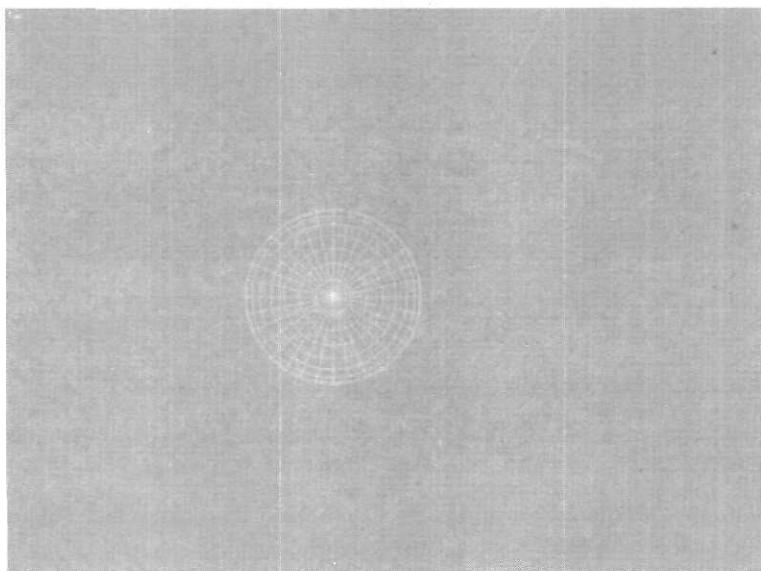


Рис. 2.25 ▼ Окно проекции после отключения сетки

## Создание фонового изображения

Фоновое изображение устанавливается для каждого окна отдельно. Для создания фонового изображения необходимо:

1. Активизировать окно проекции.
2. Выполнить команды **Views > Viewport Background** (Вид > Фон). Можно также использовать комбинацию клавиш **Alt+B**.

3. В появившемся окне в группе **Background Source** нажать кнопку **Files**.
4. Выбрать файл, который необходимо разместить на фоне, и выполнить команду **Open**.
5. Щелкнуть по кнопке **OK** (рис. 2.26).

Вы можете включать и выключать режим отображения фона, устанавливая и снимая флажок **Show Background** (Показать фон) в контекстном меню заголовка окна проекции.

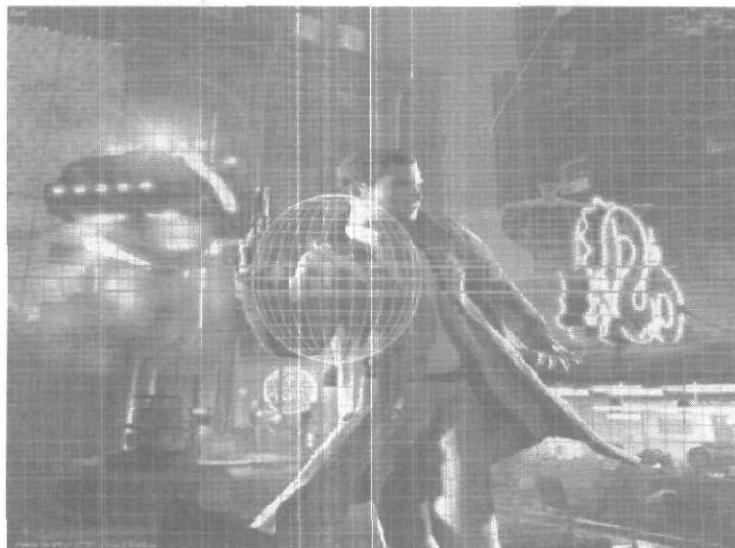


Рис. 2.26 ▼ Размещение изображения на заднем плане

### Настройка цвета окна проекции

Вы можете применять различные световые схемы для окон проекции. Чтобы их настроить:

1. Выполните команды **Customize > Customize User Interface** (Настройка > Настройка пользовательского интерфейса).
2. В появившемся диалоговом окне **Customize User Interface** откройте вкладку **Colors** (Цвета).
3. В меню **Elements** (Элементы) выберите пункт **Viewports** (Окна проекции).
4. Укажите элемент окна, которому вы хотите задать цвет.
5. Текущий цвет выделенного элемента показан в поле **Color** (Цвет). Чтобы изменить цвет, щелкните по нему.
6. В появившейся палитре **Color Selector** выберите нужный цвет и оставьте окно открытым.

7. Выделите другой элемент окна и щелкните по кнопке **Apply Colors Now** (Применить цвета немедленно). Если результат вас не устраивает, нажмите **Reset** (Сброс) и выберите другой цвет.
8. Щелкните по кнопке **Close** (Закрыть), чтобы закрыть палитру.
9. Выйдите из диалогового окна **Customize User Interface** (рис. 2.27).

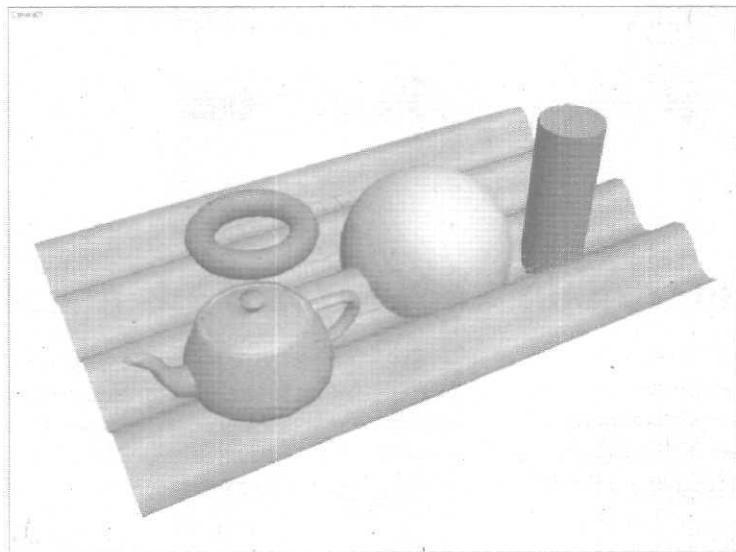


Рис. 2.27 ▼ Результат изменения цветовых настроек окна

# 3 Гла́ва

## Создание и выделение объектов

### Основы создания объектов в 3ds max 6

Трехмерная сцена состоит из объектов. Несмотря на то что привычными для нас объектами являются прежде всего геометрические формы, как плоские, так и объемные, понятие объекта в 3ds max гораздо шире. К объектам также относятся любые вспомогательные (атмосферные контейнеры, линейки и т.д.) и невизуализируемые (источники света, камеры) предметы (рис. 3.1).

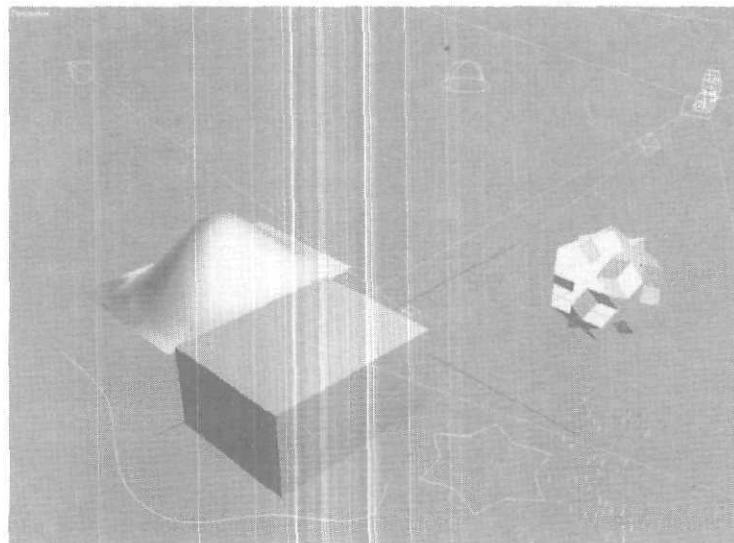


Рис. 3.1 ▼ Различные объекты 3ds max

В этой главе мы поговорим о создании простейших геометрических объектов, называемых *примитивами*. Более специфические объекты описываются в соответствующих главах книги.

Основой любой сцены является набор *примитивов* (куб, сфера, цилиндр, конус и др.). Изменяя параметры стандартных объектов или геометрию подобъектов, применяя модификаторы, можно получить сложную модель.

При создании объекта ему присваиваются такие свойства, как название, цвет, положение, ориентация, точка опоры (часто говорят «центр трансформаций»), оси координат, свойства визуализации. Эти свойства, как и геометрические параметры, можно задавать при моделировании или в процессе работы с объектом.

Для создания объектов и настройки их параметров служит панель **Create** (Создать) – см. рис. 3.2. Как уже отмечалось в главе 1, помимо панели **Create** для создания любых объектов 3ds max можно также использовать меню **Create** панели меню 3ds max.

### Работа с панелью Create

Содержание панели **Create** зависит от типа создаваемого объекта. Однако некоторые элементы присутствуют для всех типов геометрических объектов:

- **Category** (Категория) – кнопка, позволяющая выбрать одну из семи основных категорий объекта. По умолчанию выбрана категория **Geometry** (Геометрия);
- **Subcategory** (Подкатегория) – список, из которого выбирается подкатегория объекта. Для категории **Geometry** – это стандартные примитивы, сложные примитивы, составные объекты, системы частиц, NURBS-поверхности, динамические объекты;
- **Object Type** (Тип объекта) – свиток, содержащий кнопки для создания одного из типов объектов, соответствующих выбранной подкатегории;
- **Name and Color** (Название и цвет) – свиток, содержащий название и цвет создаваемого объектов. Название по умолчанию состоит из типа объекта и номера созданного объекта данного типа. Для изменения цвета необходимо щелкнуть по образцу цвета;
- **Creation Method** (Способ создания) – свиток, позволяющий выбрать способ использования мыши при создании;

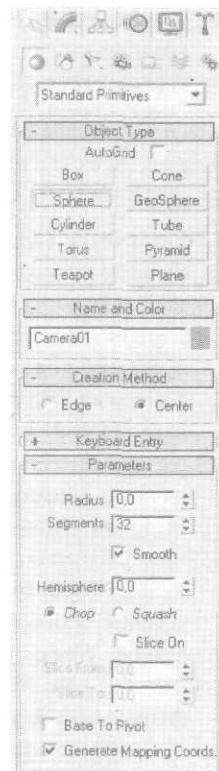


Рис. 3.2 ▼ Панель **Create**

- **Keyboard Entry** (Ввод с клавиатуры) – свиток, обеспечивающий ввод параметров создаваемого объекта с клавиатуры;
- **Parameters** (Параметры) – свиток, показывающий параметры создания.

Хотя в данной главе мы рассматриваем лишь объекты категории **Geometry** и **Shapes**, то есть геометрические, перечислим назначение объектов остальных категорий панели **Create**:

- **Geometry** (Геометрия);
- **Shapes** (Формы). В этой категории находятся команды создания форм – кривых и групп кривых. Они описываются в этой главе и подробнее в главе 6;
- **Lights** (Источники света). На использовании этих объектов строится освещение сцены. Они рассмотрены в главах 10 и 11;
- **Cameras** (Камеры). Камеры предназначены для формирования положения и свойств точки съемки компьютерной трехмерной сцены. Благодаря простоте управления и богатству настроек именно камеры чаще всего служат для получения финальных визуализаций;
- **Helpers** (Вспомогательные объекты). Здесь расположены невизуализируемые объекты, но полезные при работе со сложными сценами: объект-пустышка (dummy), дополнительная сетка (grid), компас (compass) и некоторые другие;
- **Space Warps** (Пространственные деформации) – рис. 3.3. Суть пространственных деформаций проще понять, если представить их как модификаторы, которые воздействуют одновременно на несколько объектов, причем область воздействия может быть ограничена, а сила воздействия – затухать по мере удаления от центра пространственной деформации. Часть пространственных деформаций вызывает перемещение или искажение объекта, другая часть регулирует его столкновения;
- **Systems** (Системы). Здесь представлены объекты, состоящие из нескольких объектов: кости (bones) для скелетной анимации персонажей, две системы имитации внешнего света (daylight и sunlight) и кольцевой массив (ring array);

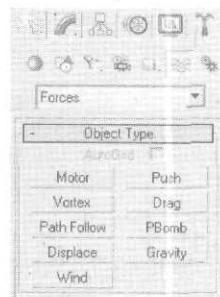


Рис. 3.3 ▼ Категория **Space Warps** панели **Create**

Для создания объекта с помощью мыши необходимо сделать следующее:

1. Щелкните по вкладке **Create** для открытия панели.
2. Щелкните по одной из кнопок, расположенных в верхней части панели, чтобы выбрать категорию объекта, например кнопку **Geometry**.
3. Выберите из списка **Subcategory** соответствующую категорию, например **Standard Primitives**.
4. В свитке **Object Type** щелкните по кнопке с названием объекта, который хотите создать (рис. 3.4).

5. Если необходимо изменить способ создания объекта с помощью мыши, воспользуйтесь свитком **Creation Method** (Способ создания) – рис. 3.5.
6. В окне проекции **Perspective** (Перспектива) нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, перетащите курсор. При этом создается основа объекта. Задайте мышью остальные размеры объекта и щелкните левой кнопкой.
7. Уточните параметры объекта в свитке **Parameters** (рис. 3.6).
8. Задайте, если необходимо, имя и цвет объекта в свитке **Name and Colors** (рис. 3.7).
9. Щелкните правой кнопкой мыши в окне проекции для выхода из режима создания объекта.

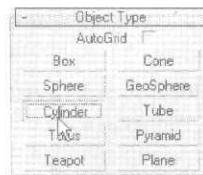


Рис. 3.4 ▼ Щелкните по названию нужного объекта



Рис. 3.5 ▼ Свиток  
**Creation Method**

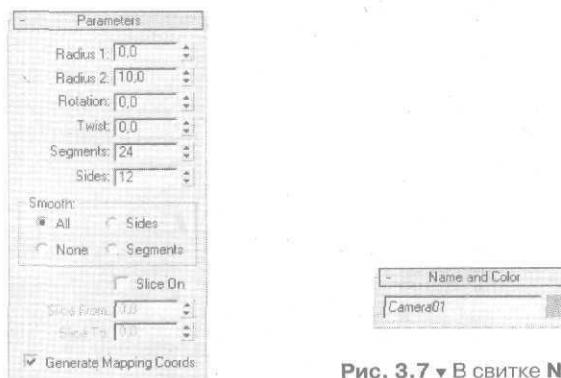


Рис. 3.6 ▼ Свиток **Parameters**

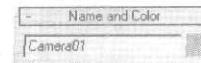


Рис. 3.7 ▼ В свитке **Name and Colors** определяется название и цвет объекта

Приведенный метод создания объектов с помощью мыши считается универсальным и может быть применен к любому стандартному или сложному примитиву.

### **Создание объекта путем ввода его параметров с клавиатуры**

При создании объектов с клавиатуры задайте в свитке **Keyboard Entry** (Клавиатурный ввод) их размеры и координаты центров либо первой вершины. Затем щелкните по кнопке **Create** того же свитка.

Моделирование объектов путем ввода параметров с клавиатуры, несмотря на кажущееся неудобство этого метода, довольно часто используется художниками, работающими с точными моделями. Ввести число с клавиатуры всегда можно точно, а с помощью мыши – нет. Однако в любом случае, если вы создали объект не таким, как хотели, его параметры можно исправить в панели **Modify**, а положение – с помощью точных трансформаций.

Для того чтобы создать объект с помощью клавиатуры, выполните следующие действия:

1. Откройте панель **Create**.
2. Выбрав категорию **Geometry** и нужную подкатегорию, раскройте свиток **Keyboard Entry** (рис. 3.8).
3. Введите координаты характерной точки объекта. Для параллелепипеда – это его начальная вершина, для сферы – центр, для трубы и цилиндра – центр основания.
4. Нажмите кнопку **Create**.

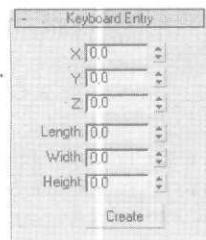


Рис. 3.8 ▼ Свиток **Keyboard Entry**

## Стандартные и сложные примитивы

В этом разделе рассматривается создание сеточных объектов (mesh object) и сплайновых форм (shape splines), которые являются основными элементами композиции, особенно при создании простых сцен.

Стандартные и сложные примитивы представляют собой параметрические сеточные объекты. Термин «сеточный» означает то, что объект состоит из большого числа подобъектов, образующих сетку. Она определяет конечную трехмерную форму объекта (рис. 3.9).

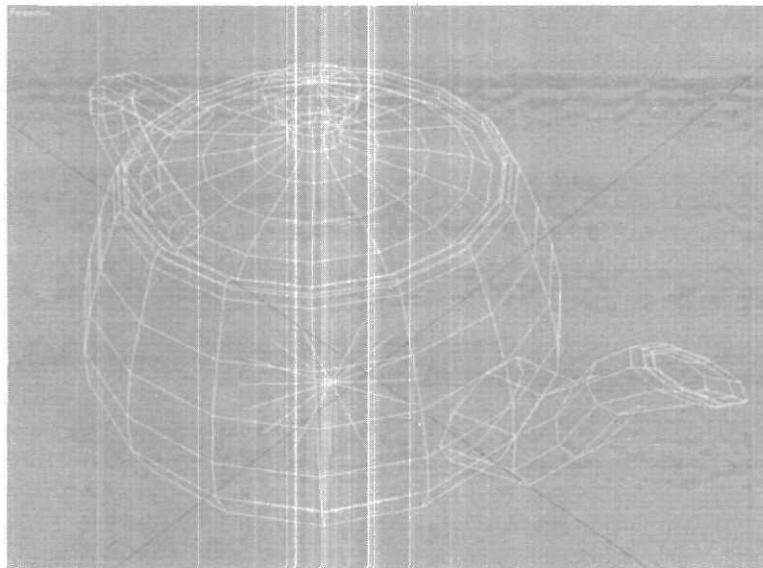
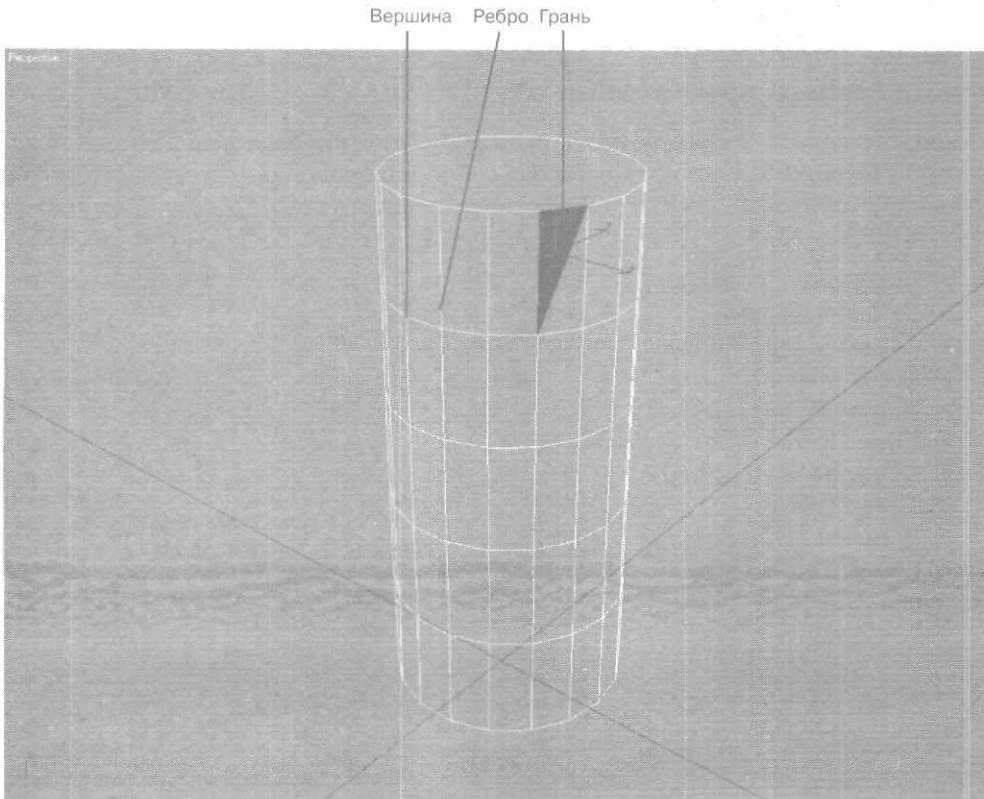


Рис. 3.9 ▼ Этот чайник состоит из довольно плотной сетки

Сеточные объекты содержат три типа *подобъектов* (также часто говорят *компонентов*) – см. рис. 3.10:

- *вершины* (vertices);
- *ребра* (edges), соединяющие вершины;
- *грани* (faces), треугольные поверхности из трех вершин и трех ребер.



**Рис. 3.10** ▼ Вершина, ребро и грань

В зависимости от числа вершин более или менее гладкой выглядит поверхность при визуализации.

Термин «параметрический» в отношении примитива означает, что его форма определяется одним или более параметрами, которые задаются в панелях **Create** и **Modify**. Для сферы этот параметр – радиус, для цилиндра – радиус основания и высота. С помощью этих параметров определяется сетка, а затем форма (рис. 3.11).



Рис. 3.11 ▼ Схема формирования сеточного примитива

Сеточные объекты могут быть двух видов:

- стандартные примитивы (standard primitives);
- сложные примитивы (extended primitives).

### Стандартные примитивы

Стандартные примитивы размещены в подкатегории **Standard Primitives** категории **Geometry**. Они представляют собой наиболее простые и часто встречающиеся формы. В 3ds max 6 представлены десять стандартных примитивов (рис. 3.12):

- **Box** (Параллелепипед);
- **Sphere** (Сфера);
- **Cylinder** (Цилиндр);
- **Torus** (Top);
- **Teapot** (Чайник);
- **Cone** (Конус);
- **GeoSphere** (Геосфера);
- **Tube** (Труба);
- **Pyramid** (Пирамида);
- **Plane** (Плоскость).

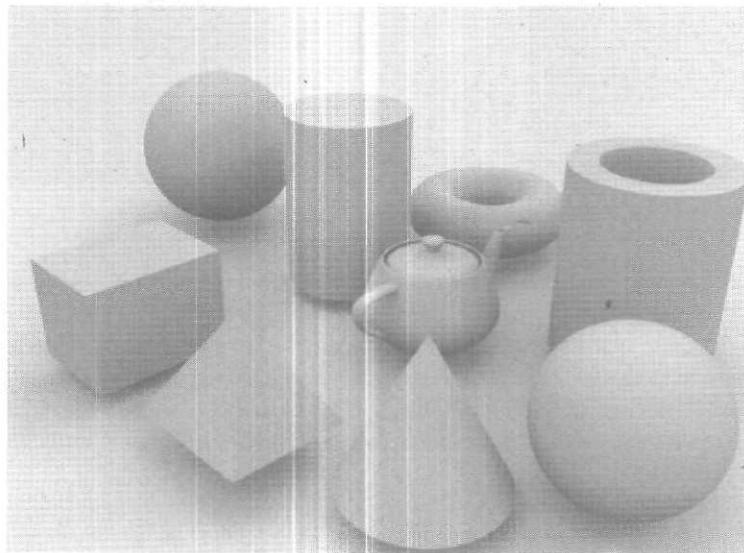
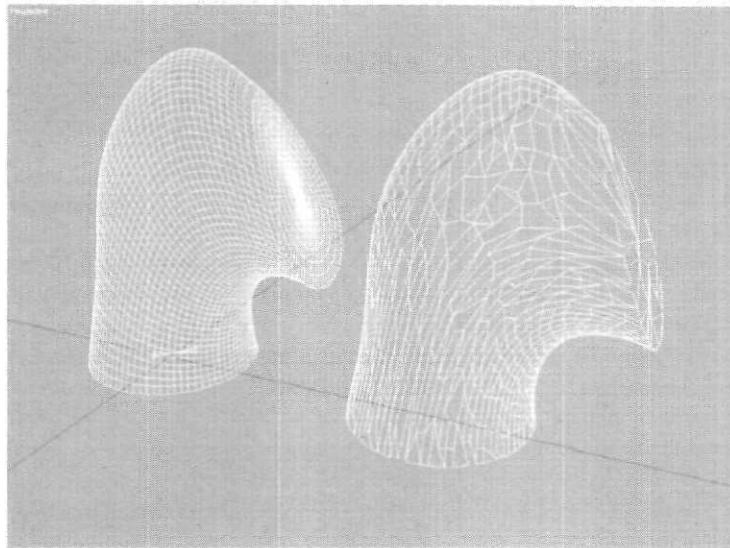


Рис. 3.12 ▼ Стандартные примитивы

Если вы приглядитесь к объектам реального мира, то заметите, что многие из них состоят из простых форм, которые в 3ds max представлены стандартными примитивами. Комбинируя примитивы, правильным образом меняя их размеры и пропорции, вы сможете смоделировать другие объекты, которые с первого взгляда не кажутся такими простыми.



**Рис. 3.13** ▼ Результат упрощения сетки деформированного примитива с использованием модификатора **MultiRes**

При создании геометрических примитивов помимо задания их размеров и положения на сцене вы должны определить плотность сетки. Как вы уже знаете, чем больше вершин содержит сетка, тем более округлой выглядит поверхность примитива, тем более плавные у него контуры. Если ваш объект будет показан в итоговой визуализации крупным планом, следует увеличить плотность сетки. Также важно задать объекту более плотную сетку, если вы планируете применить к объекту несколько сложных геометрических модификаторов. Помните, что позднее вы сможете упростить сетку посредством модификатора **MultiRes** (рис. 3.13), а вот вернуться к примитиву и поменять его параметры в процессе моделирования – не всегда.

Плотность сетки настраивается изменением нескольких параметров в папке **Create**. Как правило, они представляют собой количество делений сетки вдоль одного из направлений объекта. Исключение составляют два типа сфер, для которых плотность сетки задается одним параметром.

## Сфера

Сфера является простейшим из стандартных примитивов. Она задается всего лишь одним параметром – радиусом. Несмотря на свою простоту сфера весьма часто встречается в работах 3D-художников.

Чтобы создать сферу:

1. В свитке **Object Type** (Тип объекта) щелкните по кнопке **Sphere** (Сфера).
2. В свитке **Parameters** (Параметры) задайте число сегментов в поле **Segment** (Сегменты). Чем больше число сегментов, тем более гладкой будет поверхность. Чтобы вырезать часть сферы, установите флажок **Slice** (Вырезать) и задайте углы вырезаемой части (рис. 3.14).
3. Щелкните мышью, удерживая нажатой левую кнопку, в окне проекции **Perspective** и, перетаскивая курсор, задайте размер сферы.
4. Отпустите кнопку мыши.
5. Не выходя из режима создания объекта, поменяйте значение параметра **Segments** (Сегменты). Он задает плотность сетки, описанную в разделе «Стандартные примитивы» (рис. 3.15).
6. Щелкните правой кнопкой мыши в окне проекции для выхода из режима создания объекта.

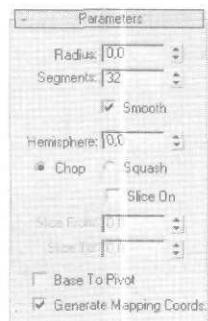


Рис. 3.14 ▼ Свиток **Parameters** для сферы

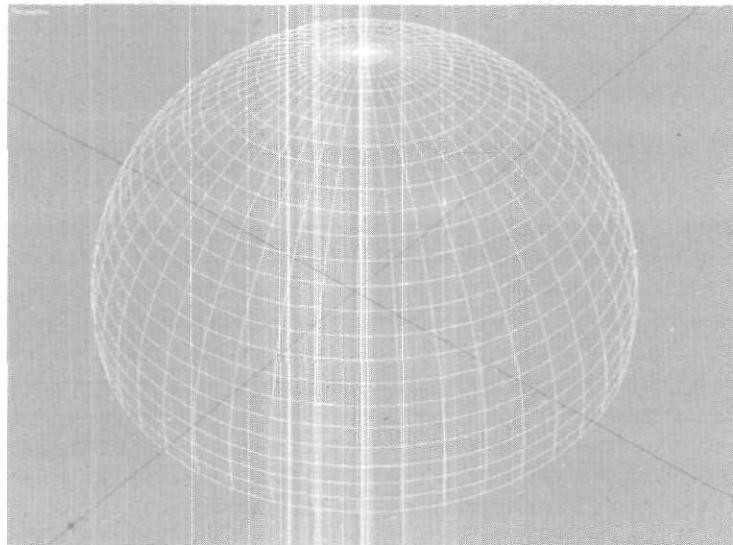


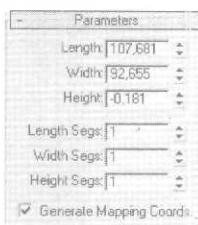
Рис. 3.15 ▼ Полусфера с уплотненной сеткой

### Параллелепипед

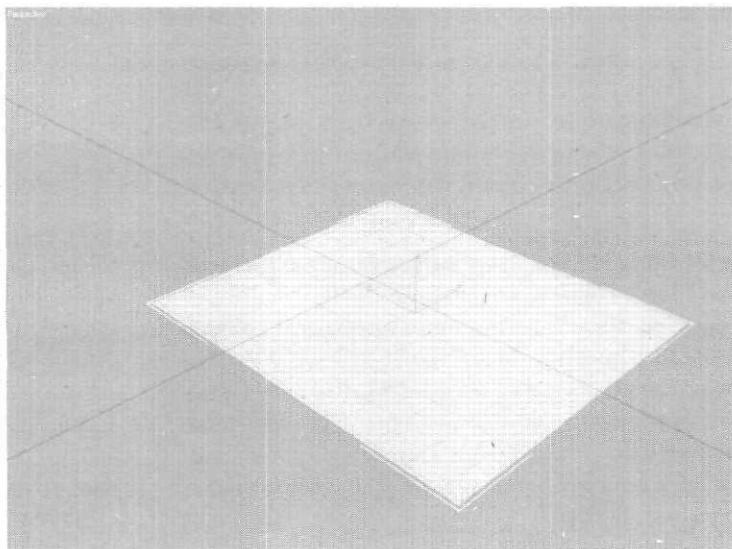
Параллелепипед (в среде 3D-художников часто называется *боксом*) наряду со сферой является одним из основных и наиболее часто употребляемых примитивов.

При создании параллелепипеда сначала задается основание, а затем указывается его высота:

1. В свитке **Object Type** (Тип объекта) щелкните по кнопке **Box** (Параллелепипед) – рис. 3.16.
2. Щелкните мышью, удерживая нажатой левую кнопку, в окне проекции **Perspective** и, перетаскивая курсор, задайте размер основания параллелепипеда (см. рис. 3.17).
3. Отпустите кнопку мыши и, перемещая курсор, установите высоту фигуры и щелкните левой кнопкой (рис. 3.18).
4. Установите значения параметров **Length Segs** (Сегменты по длине), **Width Segs** (Сегменты по ширине) и **Height Segs** (Сегменты по высоте), определяющие количество делений сетки вдоль соответствующих сторон параллелепипеда.



**Рис. 3.16** ▼ Свиток **Parameters** для параллелепипеда

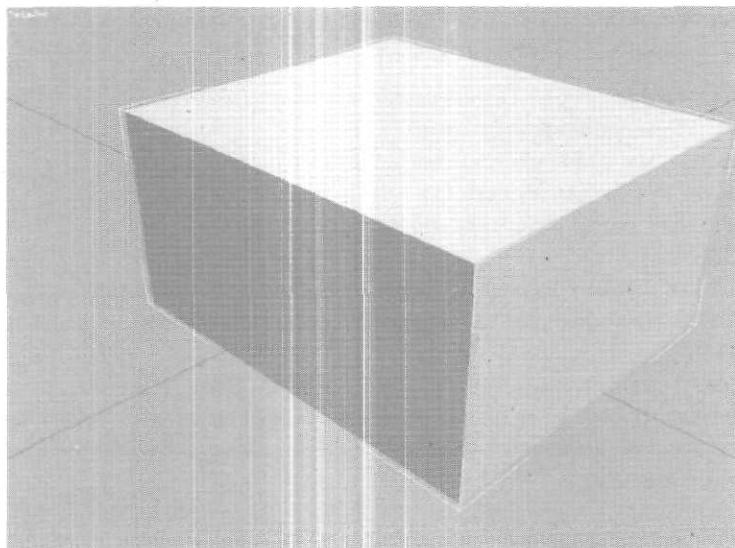


**Рис. 3.17** ▼ Основание задается перетаскиванием курсора

## Плоскость

Плоскость (plane) несколько отличается от остальных стандартных примитивов тем, что может иметь разный размер в окне проекции и после визуализации.

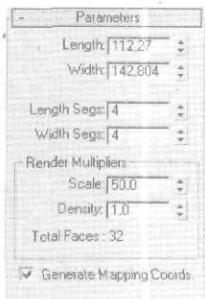
Плоскости чаще всего используются там, где требуется создать эффект бесконечности. Перетаскивая мышь, мы создаем небольшой объект-плоскость,



**Рис. 3.18** ▼ Установите высоту параллелепипеда

выбираем коэффициент увеличения при визуализации равный 1000, после чего наш объект становится бесконечно большим по сравнению со всеми остальными:

1. В свитке **Object Type** (Тип объекта) щелкните по кнопке **Plane** (Плоскость) – рис. 3.19.
2. Перетаскиванием мыши в окне проекции создайте базовый размер плоскости.
3. В панели **Create** в свитке **Render Multipliers** (Множители при визуализации) выберите значения параметров **Scale** (Масштаб) и **Density** (Плотность). Они в соответствующее число раз увеличивают объект (рис. 3.20).

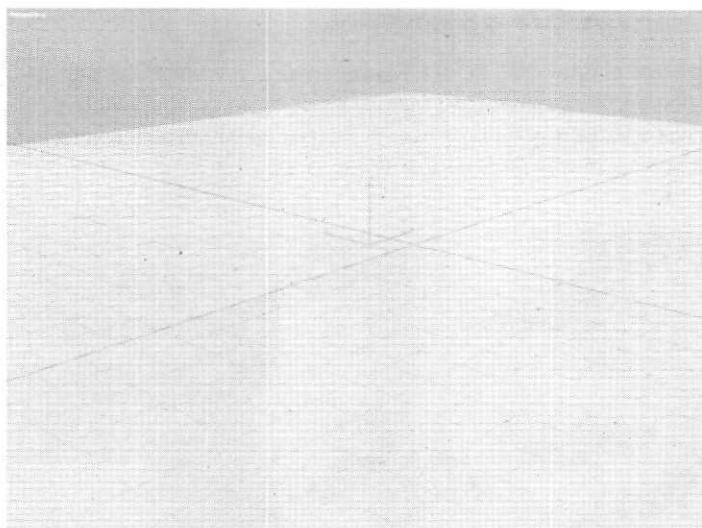


**Рис. 3.19** ▼ Свиток **Parameters** для плоскости

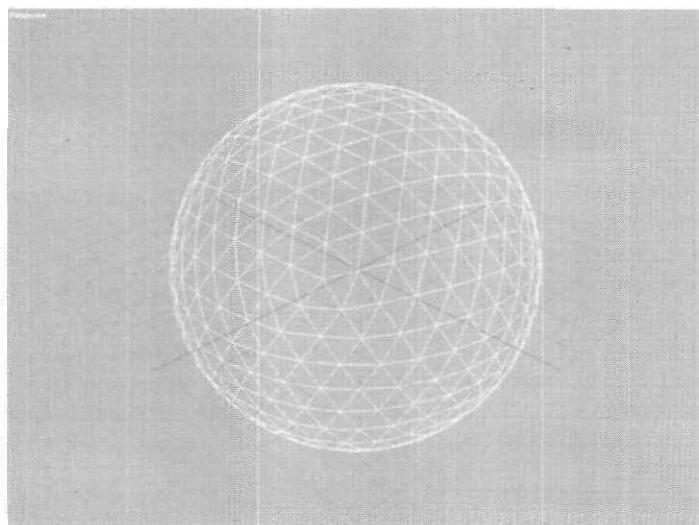
## Геосфера

Среди всех стандартных примитивов особое место занимает **GeoSphere** (Геосфера). Процедура создания этого объекта ничем не отличается от создания обычной сферы из стандартных примитивов, да и внешне они похожи.

Отличие состоит в принципе построения сетки геосферы. Это легко заметить, если включить режим каркасного отображения окна проекции. В то время как у сферы сверху и снизу, на полюсах, есть вершины, из которых выходит множество граней, у геосферы каркас полностью однородный (рис. 3.21).



**Рис. 3.20** ▼ Задав параметры группы **Render Multipliers**, можно получить очень большой объект



**Рис. 3.21** ▼ Сетка геосферы не имеет полюсов

Если вы наложите на сферу модификатор типа **Noise** или любой другой, который также интенсивно деформирует сетку, то обнаружите, что возле полюсов цвет объекта искажается и этот эффект не пропадает при визуализации. При моделировании геосферы подобных проблем не возникает.

### Прочие стандартные примитивы

Похожим образом создаются конус и пирамида: в процессе перемещения курсора сначала создается основание примитива, а затем его высота. Сетка конуса характеризуется тремя параметрами – количеством сегментов по высоте, внутри основания и количеством сторон (рис. 3.22).

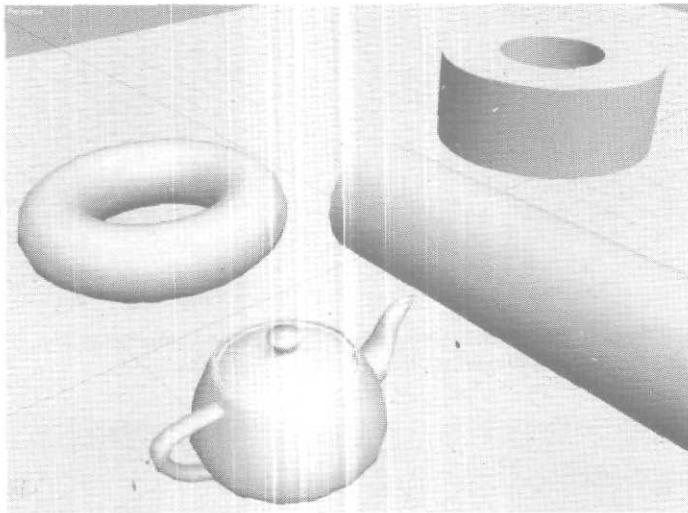


Рис. 3.22 ▼ Стандартные примитивы

При создании тора (torus) перетаскиванием курсора задается внешний радиус, а затем указывается внутренний. Плотность сетки тора задается количеством сторон и сегментов вдоль оси.

Процессы создания трубы (tube) и цилиндра (cylinder) мало чем отличаются друг от друга: задается основание указанием двух радиусов (внешнего и внутреннего), а затем высота. Для цилиндра основание определяется одним радиусом.

Для чайника (teapot) указывается один размер и, соответственно, выполняется одно перемещение мыши. Для этой фигуры нельзя настроить плотность сетки, можно лишь задать, какие ее элементы следует включить в новый объект, а какие – нет.

### Сложные примитивы

Сложные примитивы содержатся в подкатегории **Extended Primitives** категории **Geometry**. Сложные примитивы включают 13 комплексных объектов, таких как (рис. 3.23):

- **Hedra** (Правильный многогранник);
- **ChamferBox** (Скошенный параллелепипед);

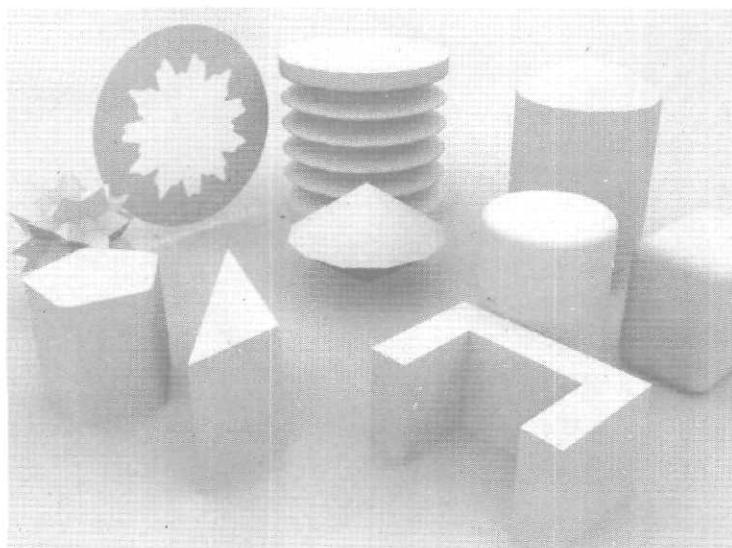


Рис. 3.23 ▼ Сложные примитивы

- **Oiltank** (Цистерна);
- **Spindle** (Веретено);
- **Gengon** (Многоугольник);
- **RingWave** (Волнообразное кольцо);
- **Hose** (Шланг);
- **Torus Knot** (Тороидальный узел);
- **ChamferCyl** (Скошенный цилиндр);
- **Capsule** (Капсула);
- **L-Ext** (L-экструзия);
- **C-Ext** (С-экструзия);
- **Prizm** (Призма).

Одна из причин, по которой сложные примитивы включены с состав пакета, – это желание показать, что 3ds max легко управляет со сложной геометрией. Например, для **Torus Knot** (рис. 3.24), который представляет собой неразрывный объект из трех неплоских петель, непросто адекватно визуализировать и просчитать динамику реального времени.

Создание сложных примитивов похоже на создание простых, но добавляется несколько действий, связанных с заданием дополнительных величин.

Процедура создания любых примитивов, как стандартных, так и сложных, практически повторяется и отличается лишь тем, какие параметры задаются при очередном перетаскивании или щелчке мышью. Поэтому мы рассмотрим создание лишь четырех примитивов, а особенности построения остальных несложно постичь экспериментально, зная, как создавать другие.

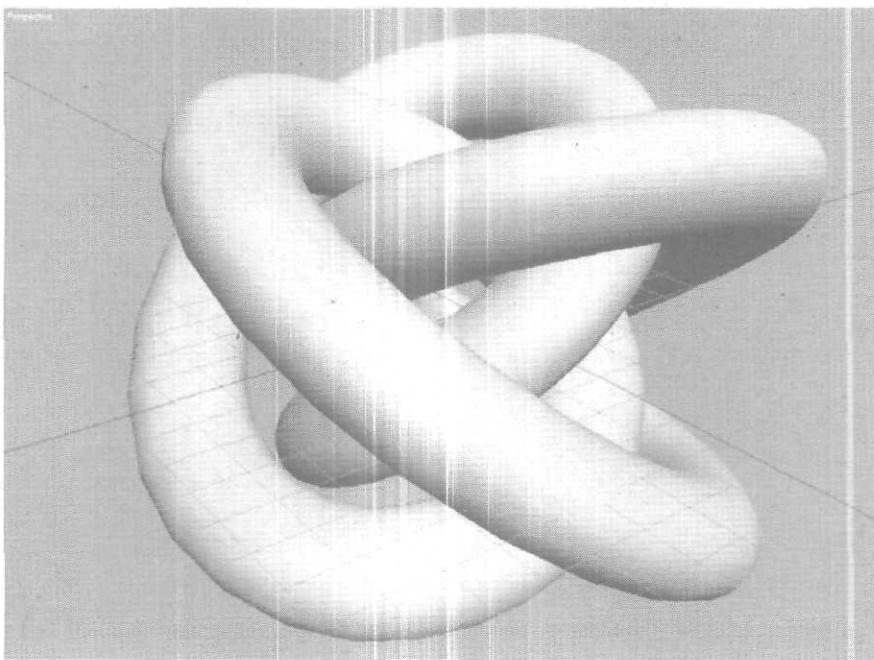


Рис. 3.24 ▼ Сложный примитив Torus Knot

### Скошенный параллелепипед

Как известно, практически все грани поверхностей реального мира скошены либо скруглены. У объектов компьютерного 3D-мира зачастую это свойство отсутствует. После создания скошенного параллелепипеда обратите внимание на форму его блика – она гораздо ближе к реальной. Вдоль всей грани возникает светлая область.

Скошенный параллелепипед образуется из обычного сглаживанием его ребер, которое выполняется впоследствии. Для создания скошенного параллелепипеда:

1. Выберите из списка **Subcategory** соответствующую категорию **Extended Primitives**.
2. В свитке **Object Type** (Тип объекта) щелкните по кнопке **ChamferBox** (Скошенный параллелепипед) – рис. 3.25.
3. Щелкните мышью, удерживая нажатой левую кнопку, в окне проекции **Perspective** и, перетаскивая курсор, задайте размер основания параллелепипеда (рис. 3.26).

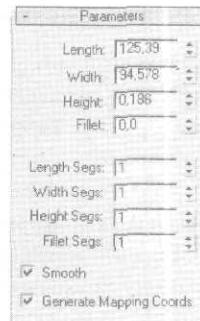


Рис. 3.25 ▼ Свиток Parameters для скошенного параллелепипеда

4. Отпустите мышь и, просто перемещая курсор, установите высоту объекта, после чего щелкните левой кнопкой (рис. 3.27).
5. Переместите курсор вверх, задавая скос параллелепипеда (рис. 3.28).

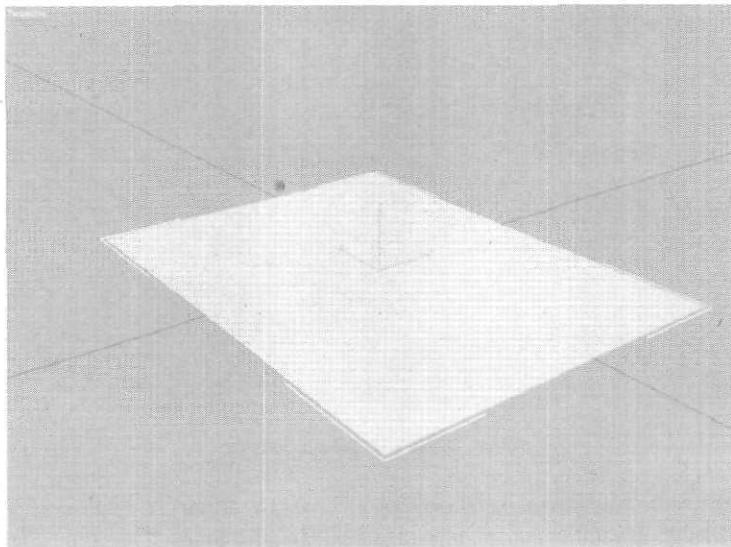


Рис. 3.26 ▼ Задание основания

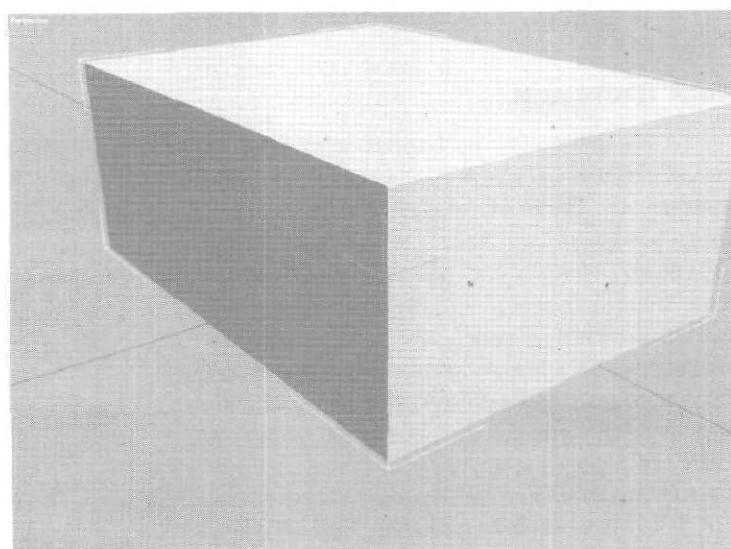


Рис. 3.27 ▼ Щелкните мышью, когда высота достигнет нужной величины

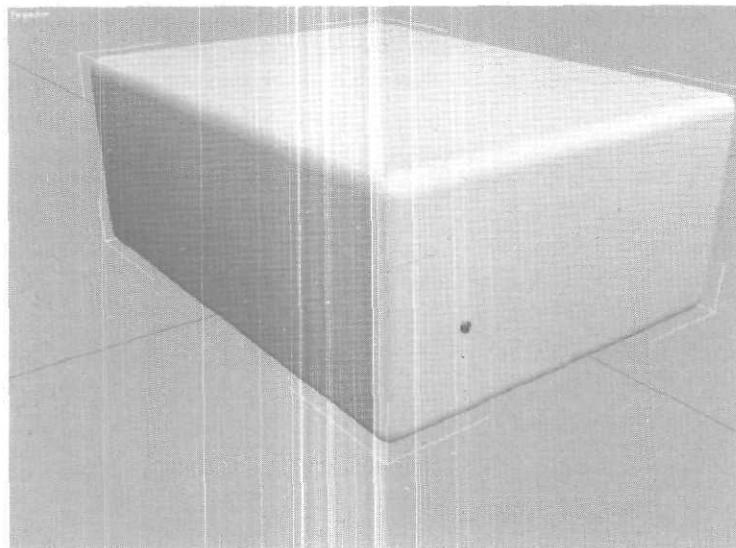


Рис. 3.28 ▼ Установите скос

6. Установите значения параметров **Length Segs** (Сегменты по длине), **Width Segs** (Сегменты по ширине) и **Height Segs** (Сегменты по высоте), определяющие количество делений сетки вдоль соответствующих сторон параллелепипеда.
7. Щелкните правой кнопкой мыши в окне проекции для выхода из режима создания объекта.

### Скошенный цилиндр

В этом разделе мы рассмотрим работу с объектом типа ChamferCyl. Термин «chamfer» переводится с английского как «скос». Поэтому оба сложных примитива – цилиндр и параллелепипед – называются скошенными. Однако, используя разные параметры этих объектов, можно создать скругленные объекты.

Скругление отличается от скоса тем, что между двумя ребрами создается не одно дополнительное ребро, которое направлено под углом 45° (если исходные ребра перпендикулярны), а несколько, которые расположены так, чтобы образовалась дуга.

По умолчанию количество ребер скругления для этих стандартных примитивов равно 1, что создает обычный скос. Если же задать больше трех ребер, то мы увидим гладкое скругление.

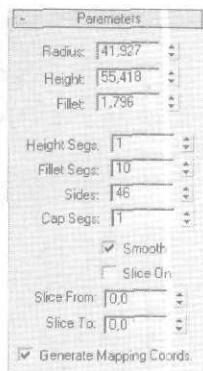


Рис. 3.29 ▼ Свиток  
**Parameters** для скошенного  
цилиндра

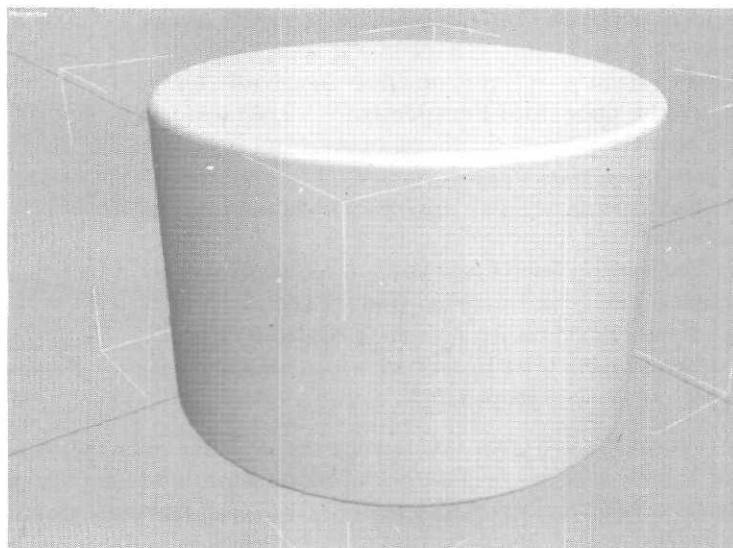


Рис. 3.30 ▼ Теперь блики на цилиндре ближе к реальным

Для создания скошенного цилиндра:

1. Выберите из списка **Subcategory** соответствующую категорию **Extended Primitives**.
2. В свитке **Object Type** (Тип объекта) щелкните по кнопке **ChamferCyl** (Скошенный цилиндр) – см. рис. 3.29.
3. Щелкните мышью, удерживая нажатой левую кнопку, в окне проекции **Perspective** и, перетаскивая курсор, задайте размер основания параллелепипеда.
4. Отпустите кнопку мыши и, просто перемещая курсор, установите высоту фигуры, после чего щелкните левой кнопкой.
5. Переместите курсор вверх, задавая скос цилиндра.
6. Укажите количество ребер скоса с помощью параметра **Filet Segs** (Сегменты скругления). Как правило, не нужно выбирать значение больше 5, если только ваш объект не демонстрируется крупным планом (рис. 3.30).
7. Щелкните правой кнопкой мыши в окне проекции для выхода из режима создания объекта.

### Призма

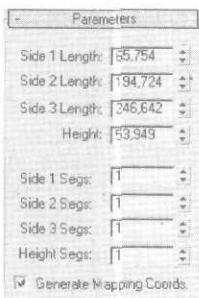
Сложный примитив **Prism** представляет собой треугольную призму с произвольно настраиваемыми основанием и высотой.

При создании призмы:

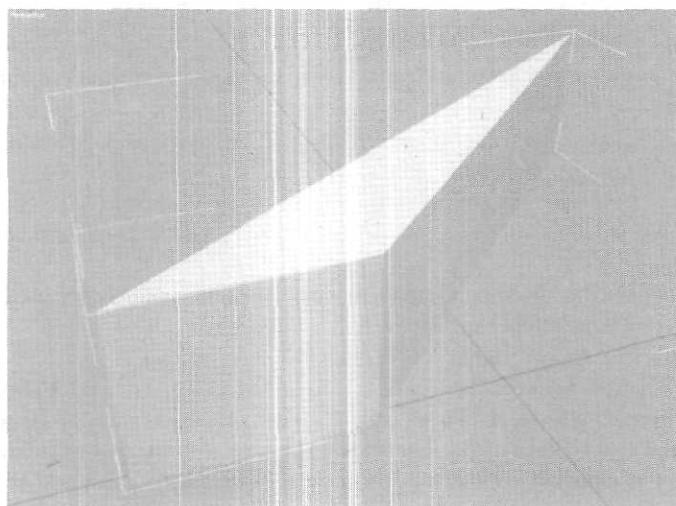
1. Выберите из списка **Subcategory** соответствующую категорию **Extended Primitives**.

2. В свитке **Object Type** (Тип объекта) щелкните по кнопке **Prism** (Призма) – рис. 3.31.
3. Щелкните мышью и удерживайте нажатой левую кнопку в окне проекции **Perspective** и, перетаскивая курсор, задайте размер стороны основания призмы, после чего отпустите кнопку мыши.
4. Перемещая курсор, задайте высоту основания и щелкните мышью.
5. Перемещая курсор вверх или вниз, определите высоту призмы и щелкните мышью (рис. 3.32).
6. Указав количество сегментов вдоль каждого из направлений призмы, щелкните правой кнопкой мыши в окне проекции для выхода из режима создания объекта.

Обратите внимание, что если задать количество сегментов по сторонам (side segs) больше 1, то в центре основания призмы возникнет вершина, которая будет принадлежать большому числу ребер. Это один из примеров плохой топологии<sup>1</sup> сетки. При дальнейшем модифицировании или использовании в игровом движке этот участок вполне может стать проблемным.



**Рис. 3.31** ▼ Свиток **Parameters** для призмы



**Рис. 3.32** ▼ Готовая призма

### Круговая волна

Круговая волна – это единственный примитив 3ds max, который уже анимирован на стадии создания и, более того, анимирован на уровне подобъектов. В то

<sup>1</sup> Топология – довольно емкий термин, означающий внешний вид, плотность, равномерность и структуру сетки. – Прим. науч. ред.

время как его внешняя граница статична, внутренняя представляет собой движущуюся волну.

Круговая волна создается следующим образом:

1. Выберите из списка **Subcategory** соответствующую категорию **Extended Primitives**.
2. В свитке **Object Type** (Тип объекта) щелкните по кнопке **RingWave** (Круговая волна) – рис. 3.33.
3. Установив курсор в центре моделируемой круговой волны, перетащите его, задавая внешний радиус, после чего отпустите кнопку мыши.
4. Задайте внутренний радиус, перемещая курсор, и нажмите левую кнопку мыши.
5. В свитке **Parameters** (Параметры) укажите высоту, количество сторон и сегментов круговой волны (рис. 3.34).
6. Для анимации круговой волны нажмите кнопку **Play Animation** (Воспроизвести анимацию).

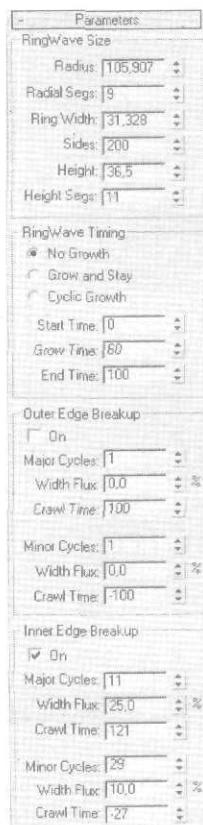


Рис. 3.33 ▶ Свиток Parameters для круговой волны

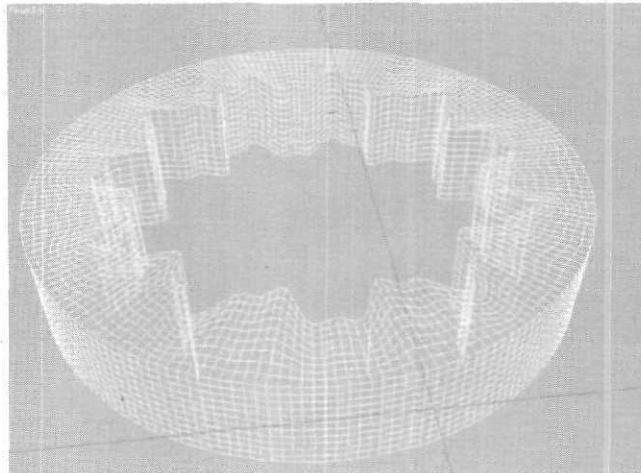


Рис. 3.34 ▶ Круговая волна с увеличенным числом сегментов

7. Щелкните правой кнопкой мыши в окне проекции для выхода из режима создания объекта.

## Создание сплайновых форм

Формы представляют собой двумерные или трехмерные линии или группы линий, которые используются обычно в качестве компонентов других объектов. *Сплайновые формы* (spline shapes) состоят из трех видов подобъектов:

- *вершин* (vertices) – точек в пространстве;
- *сегментов* (segments) – участков между вершинами;
- *сплайнов* (splines) – нескольких вершин, соединенных сегментами (см. рис. 3.35).

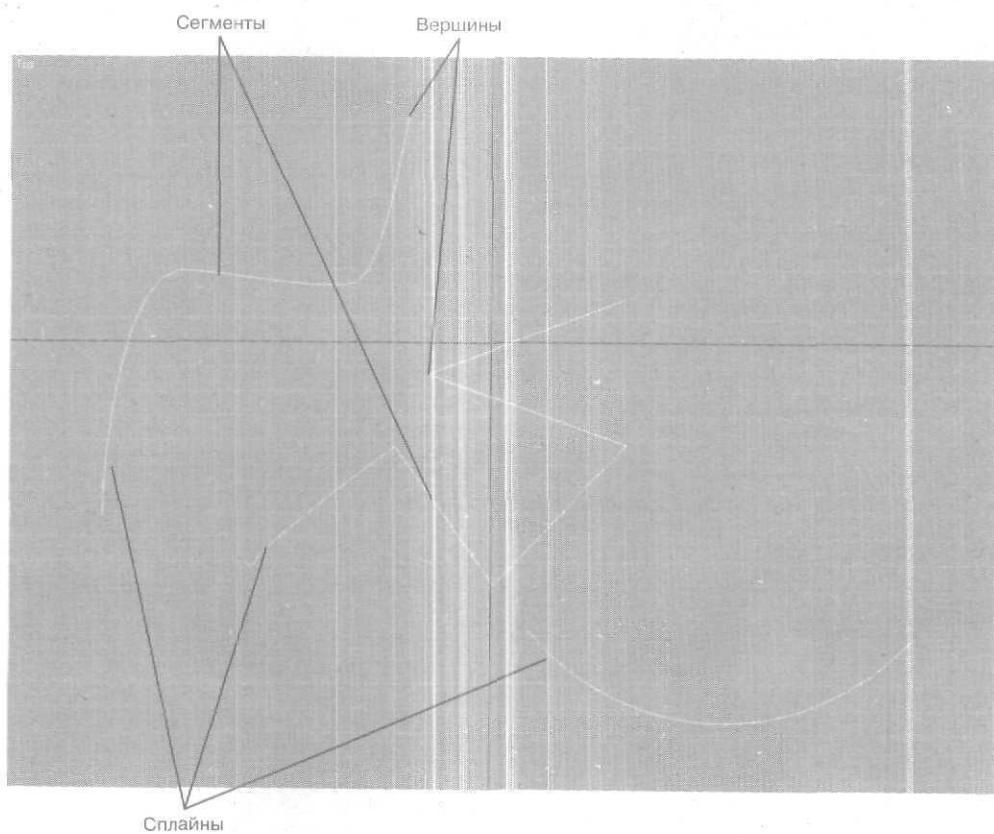


Рис. 3.35 ▼ Подобъекты формы

Понятия сплайна и формы часто путают. Дополнительную неразбериху вносит то, что в других 3D-пакетах сплайном называется форма.

В 3ds max формой называется объект, состоящий из одной или более кривых, каждая из которых именуется сплайном. Если сплайн разделить на две части, то каждая из них также окажется сплайном. Форма, имеющая только один сплайн, также называется сплайном.

С помощью сплайновых форм можно создавать плоские трехмерные поверхности, указывать путь и форму для *лофтинга* (*lofting*) – см. главу 7, моделировать объекты с использованием *выдавливания* (*extrusion*), задавать путь для анимации (рис. 3.36).

Особенности работы с формами и сплайнами, а также их подобъектами рассматриваются в главе 6. В этом разделе приводятся базовые сведения о сплайнах и сплайновых примитивах.

Каждая вершина сплайна содержит средства управления (*controls*), определяющие кривизну линий. Сегменты – это части сплайна между соседними точками. Он разделяются шагами (*steps*), задающими степень сглаживания кривых. Подобно тому, как сеточные примитивы определяются количеством сегментов сетки по характерным направлениям, сплайны в окнах проекций 3ds max состоят из большого числа отрезков прямых, которые называются шагами.

Количество шагов задается в свитке **Interpolation** (Интерполяция) с помощью параметра **Steps** и по умолчанию равно 6. Обычно этого недостаточно для получения качественных результатов, и значение надо увеличивать (рис. 3.37).

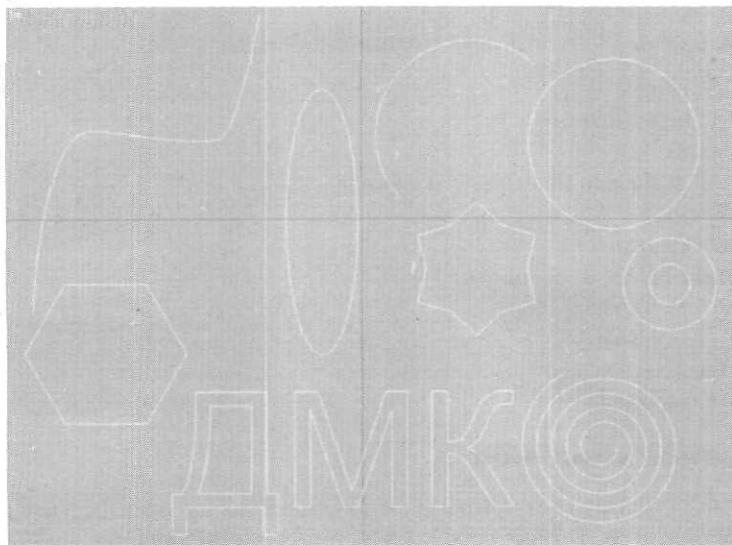


Рис. 3.36 ▶ Сплайновые формы

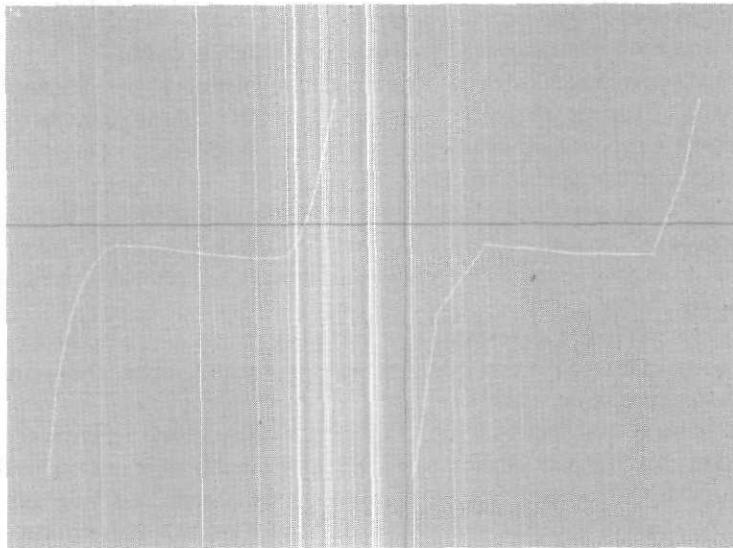


Рис. 3.37 ▼ При малом количестве шагов сплайн выглядит ломанным

Если вы включите опцию **Adaptive** (Адаптивно), то 3ds max автоматически будет размещать шаги так, чтобы добиться гладкой формы сплайна.

Формы создаются также с помощью панели **Create**, но в категории **Shapes** (Формы).

В 3ds max 6 есть 11 сплайновых примитивов (рис. 3.38):

- **Line** (Линия);
- **Circle** (Окружность);
- **Arc** (Дуга);
- **NGon** (Правильный многоугольник);
- **Text** (Текст);
- **Section** (Сечение);
- **Rectangle** (Прямоугольник);
- **Ellipse** (Эллипс);
- **Donut** (Кольцо);
- **Star** (Звезда);
- **Helix** (Сpirаль).

### Визуализация сплайнов

По умолчанию сплайновые формы не отображаются при визуализации, но это легко исправить. Более того, рекомендуется везде, где это возможно, вместо объектов, полученных методом лофтинга и выдавливания, использовать визуализируемые сплайны. Они проще и быстрее просчитываются в окне

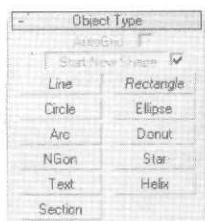


Рис. 3.38 ▼ Виды сплайновых форм

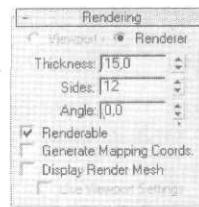


Рис. 3.39 ▼ Свиток Rendering

проекций, поскольку их реальная геометрия определяется только перед визуализацией.

Для того чтобы визуализировать сплайновые формы, необходимо сделать следующее:

1. В свитке **Rendering** (Визуализация) панели **Create** установить флажок **Renderable** (Визуализируемый) – рис. 3.39.
2. Ввести значение толщины сплайна (thickness), количество шагов (steps) и допустимый угол (angle) между ними.
3. Установить флажок **Generate Mapping Coordinates** (Генерировать координаты наложения текстуры), если позднее необходимо применить материал к сплайну (рис. 3.40).

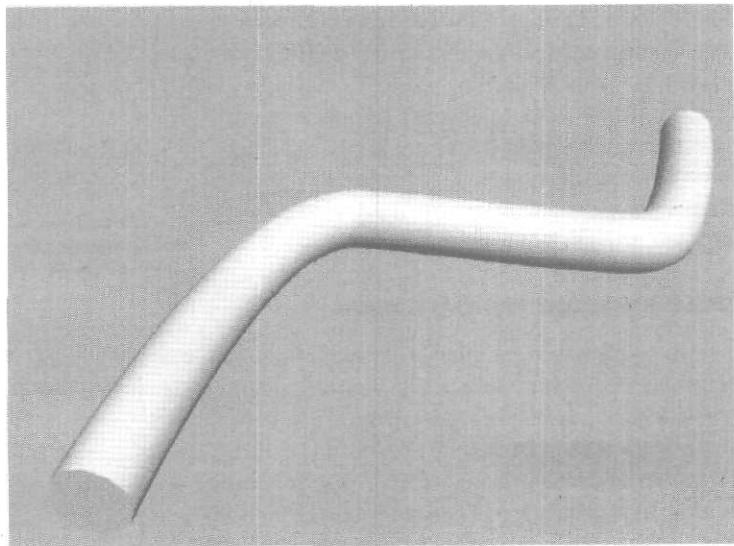


Рис. 3.40 ▼ Визуализированный сплайн

## Создание формы

Сплайновая форма создается следующим образом (рис. 3.41):

- Нажмите кнопку **Shapes** (Формы) на панели **Create**.
- В свитке **Object Type** (Тип объекта) выберите нужную форму.
- В свитке **Creation Method** (Способ создания) выберите требуемый метод или используйте метод по умолчанию.
- В окне проекции **Top** (Сверху) щелкните мышью и перетащите курсор, задавая параметры объекта.

Чтобы добавить к созданной форме дополнительный сплайн, снимите флагок **Start New Shape** (Начать новую форму), находящийся в верхней части свитка **Object Type**.

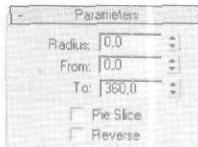


Рис. 3.41 ▼ Параметры создания сплайна

## Окружность

Как и сфера среди сеточных примитивов, окружность из сплайновых примитивов является самой простой. Она задается одним параметром, и для ее построения достаточно одного перетаскивания мыши.

Окружность может создаваться двумя способами: с заданием центра и радиуса (center) или с заданием крайних точек окружности (edge). Для построения окружности:

- В свитке **Object Type** выберите пункт **Circle**.
- В свитке **Creation Method** выберите метод создания: **Center** (Центр) или **Edge** (Край) – рис. 3.42.
- В окне проекции **Top** (Сверху) расположите курсор в центре будущей окружности или на начальной точке диаметра.
- Перетащите курсор, чтобы установить размер окружности, и отпустите кнопку мыши.



Рис. 3.42 ▼ Свиток Parameters для окружности

## Прочие сплайновые примитивы

При построении прямоугольника (rectangle) одновременно задаются длина и ширина. При желании можно задать ненулевым параметр **Corner Radius** (Радиус угла), чтобы скруглить его вершины.

Правильный многоугольник (NGon), эллипс (ellipse) строятся похожим образом. Поскольку оба размера эллипса определяются размерами прямоугольника, в который он вписан, то создание эллипса мало чем отличается от создания прямоугольника. При рисовании многоугольника сначала следует указать количество его сторон. Для этого примитива также можно задавать радиус скругления вершин.

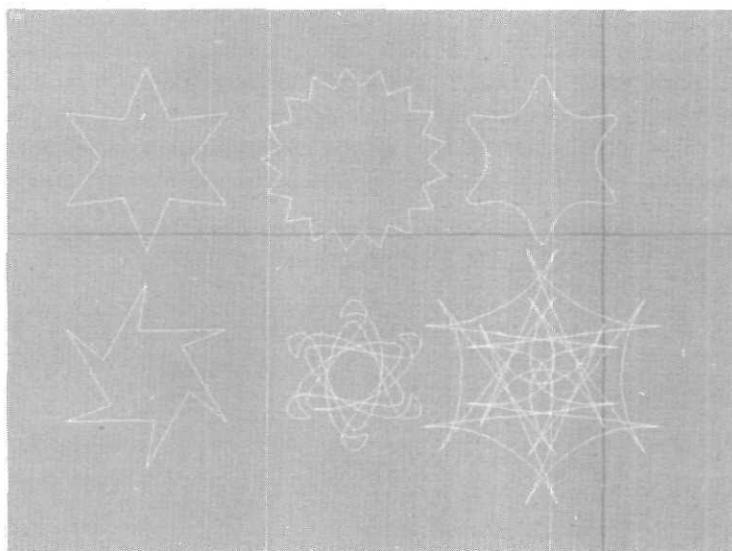


Рис. 3.43 ▼ Звезды, полученные при различных установках

Для построения звезды (star) и кольца сначала перетаскиванием курсора задается внешний радиус, а затем при перемещении курсора – внутренний. Как для правильного многоугольника, для звезды также следует указать количество сторон. Произвольно меняя параметры **Distortion** (Искажение) и **Fillet Radius 1/2** (Радиус скругления 1/2), вы можете получить совершенно неожиданные результаты (рис. 3.43).

### Линия

Линия (line) является совершенно особым сплайновым примитивом. Ее правильней было бы назвать командой создания нового сплайна. Щелкнув по окну проекции и перетаскивая курсор, вы задаете новые вершины сплайна. Иными словами, при работе с другими примитивами вы лишь указывали параметры имеющегося сплайна, а при работе с линией вы задаете их самостоятельно.

Для создания линии:

1. В свитке **Object Type** нажмите кнопку **Line** (рис. 3.44).
2. Щелкните в окне проекции в том месте, где должна располагаться первая вершина.
3. Перемещая курсор, щелкайте мышью там, где должны находиться вершины линии. Обратите внимание: если, отмечая новую вершину, вы будете

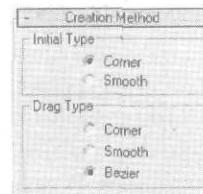


Рис. 3.44 ▼ Свиток **Creation Method** для линии

просто щелкать мышью, то новый сегмент станет прямым, а если перетаскивать – кривым. Оба действия определяют тип вершины сплайна и выполняются в панели **Create**. Подробнее о типах вершин см. главу 5.

4. Чтобы завершить линию, щелкните правой кнопкой мыши. Линия образует новый сплайн или новую форму, если включена опция **Start New Shape** (рис. 3.45).

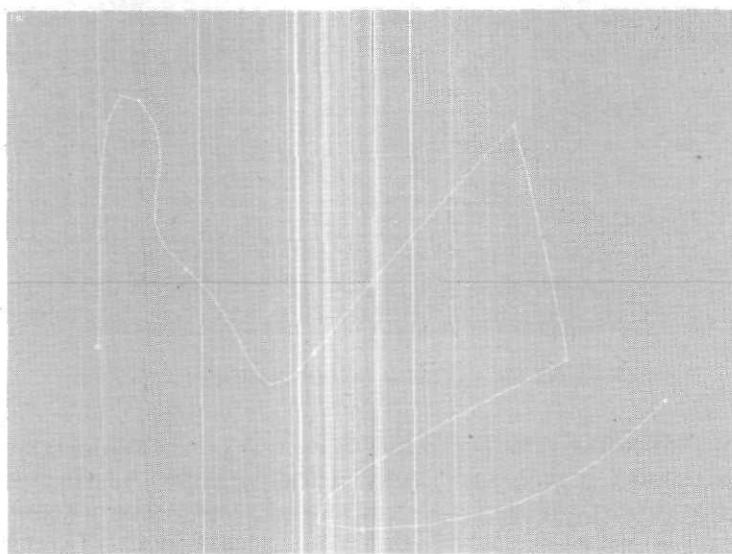


Рис. 3.45 ▼ Построение линии

## Сетки и привязки

При создании объектов удобно использовать сетки и привязку курсора.

В первую очередь вы работаете с сеткой, которая находится в окнах проекций. Она называется базовой (home grid). При использовании ортогонального проецирования она бесконечна и занимает все окно проекции независимо от масштаба. В перспективном виде – довольно мала, однако легко может быть увеличена (рис. 3.46).

В процессе работы вы также можете использовать *автосетку*, которая возникает на поверхности объекта, и вспомогательную сетку, которая находится в категории **Helpers** панели **Create**.

Польза сетки в том, что она дает визуальную основу сцене при работе с перспективным окном проекции и улучшает координацию в ортогональной проекции (проще понять, находятся ли две точки на одной горизонтали или нет).

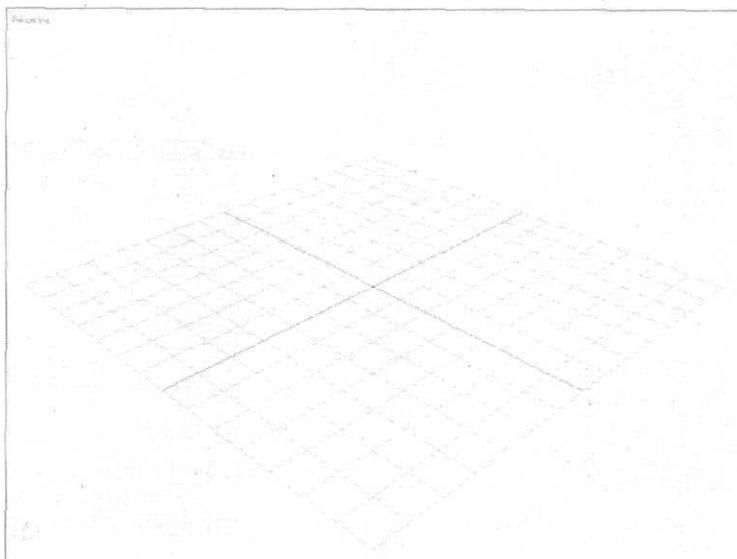


Рис. 3.46 ▼ Базовая сетка в окне Perspective View

### Единицы измерения

Для точности задания параметров объектов важно настроить шаг сетки (grid spacing) и единицы измерения (units of measurement).

В качестве единиц измерения могут использоваться метрические (metric), американская система стандартов (U.S. standard), пользовательские (custom) и условные (generic).

Для настройки единиц измерения необходимо:

1. Выполнить команды **Customize > Units Setup** (Настройка > Единицы измерения).
2. В появившемся окне **Units Setup** (рис. 3.47) выбрать нужную систему единиц измерения.
3. Щелкнуть по кнопке **OK**.

Помните, что, если впоследствии вы будете использовать алгоритм **Radiosity** для просчета непрямого освещения, размеры объектов в сцене должны соотноситься с единицами измерения. Размер комнаты должен быть 3 метра, а не 3 дюйма и не 3 километра.

### Настройка сетки

Параметры сетки задаются следующим образом:

1. Вызвать команду **Customize > Grid and Snap Settings** (Настройте > Настройки сетки и привязок).

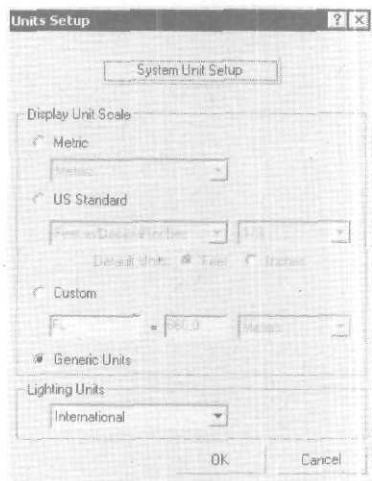


Рис. 3.47 ▼ Окно Units Setup

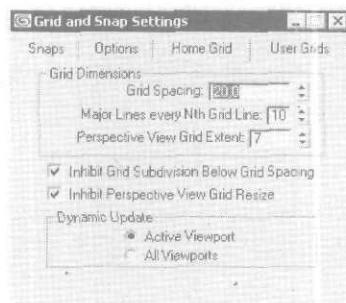


Рис. 3.48 ▼ Установка шага сетки на вкладке Home Grid окна Grid and Snap Settings

2. Открыть вкладку **Home Grid** (см. рис. 3.48).
3. В поле **Grid Spacing** (Шаг сетки) задать значение шага сетки.
4. В поле **Major Lines every Nth** ввести число линий между основными линиями.
5. Установить параметр **Perspective View Grid Extent** (Предел сетки в перспективном виде), тем самым задав размер сетки в этом виде.

Помимо основной вы можете применить пользовательскую сетку или автосетку.

### Автосетка и вспомогательная сетка

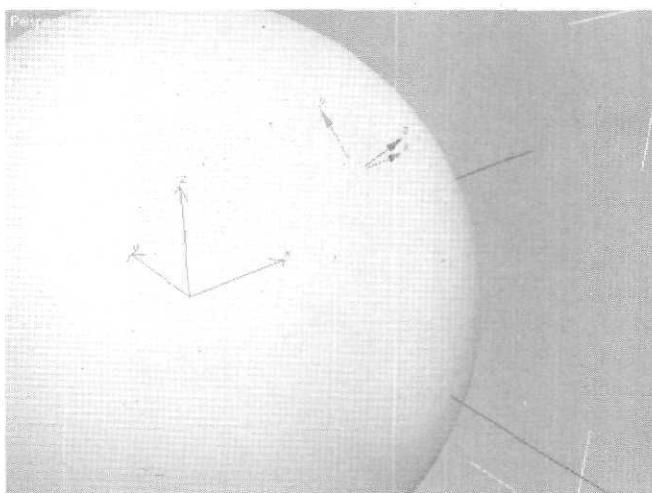
*Автосетка* (autogrid) используется при создании объектов, выровненных относительно поверхности других объектов. Она располагается на поверхности объекта по указанной курсором нормали.

При создании объектов с помощью автосетки:

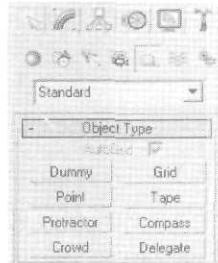
1. Выберите тип объекта в панели **Create**.
2. Установите флагок **AutoGrid** (Автосетка) в верхней части свитка **Object Type**.
3. Нажмите кнопку мыши на поверхности существующего объекта и удерживайте ее, устанавливая ориентацию сетки (рис. 3.49), после чего отпустите мышь.
4. Перетаскивая курсор, задайте параметры создаваемого объекта.

*Вспомогательная сетка* (helper grid) используется для создания объектов в разных плоскостях. Для создания объектов на вспомогательной сетке:

1. Щелкните по кнопке **Helpers** (Вспомогательные объекты) вкладки **Create** (рис. 3.50).



**Рис. 3.49** ▼ Нормаль к поверхности определяет ориентацию сетки



**Рис. 3.50** ▼ Категория **Helpers** панели **Create**

2. Щелкните по кнопке **Grid** (Сетка).
3. Постройте сетку, перетаскивая курсор в любом окне проекции, и поверните ее требуемым образом.
4. Настройте значения в полях **X**, **Y** и **Z**.
5. Щелкните правой кнопкой мыши по созданной сетке и в появившемся контекстном меню выберите пункт **Activate Grid** (Активизировать сетку).
6. На вспомогательной сетке создайте нужные объекты. Объекты будут выровнены по ней (рис. 3.51).
7. Для активизации основной сетки щелкните по вспомогательной сетке правой кнопкой мыши и выберите команду **Activate Home Grid** (Активизировать основную сетку).

### Выравнивание по сетке

Одна из самых полезных функций, доступных благодаря сетке, – выравнивание по сетке. Когда она включена, курсор мыши при работе в любом режиме начинает «прилипать» к точкам пересечения линий сетки. Это важно при моделировании, когда необходимо совместить определенные точки объектов.

Для выравнивания объектов относительно сетки или других объектов необходимо:

1. Нажать кнопку на панели **Main Tool Bar** (Главная инструментальная панель).
2. При создании объекта курсор привязывается к узлам сетки, которые обозначаются голубым квадратом.

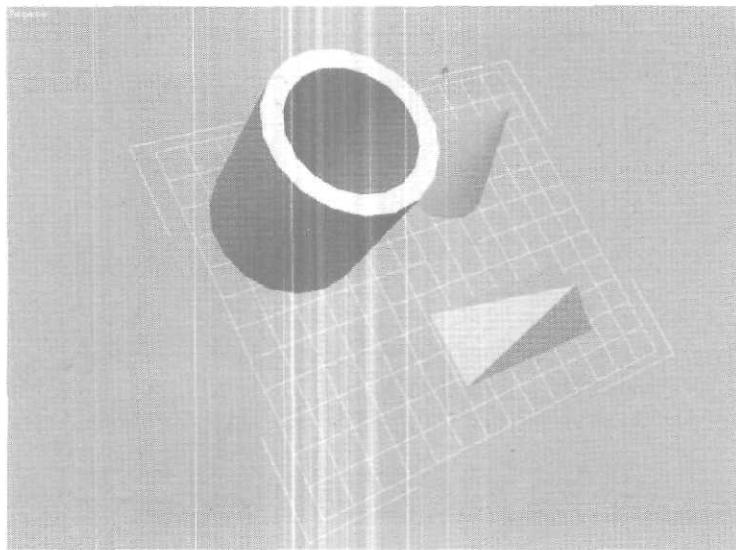


Рис. 3.51 ▼ Результат после применения вспомогательной сетки

## Выделение объектов

Чтобы выполнить с объектом какое-либо действие, его сначала нужно выделить (рис. 3.52).

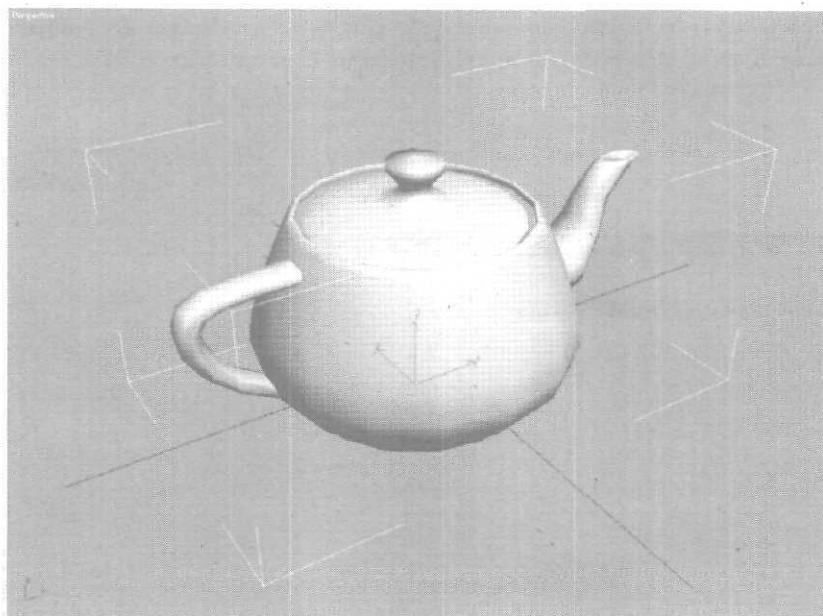
В этом разделе рассматривается не только выделение одиночных объектов или группы объектов, но и выделение по названию, работа с группами, изменение отображения объектов и использование менеджера слоев.

Работа с выделением ведется с помощью инструмента **Select Object** (Выбрать объект), вызываемого щелчком по кнопке , или одного из инструментов **Select and Move** (Выделить и переместить), **Select and Rotate** (Выделить и вращать), **Select and Scale** (Выделить и масштабировать).

### Основные способы выделения

Перечислим основные приемы, которые применяются для выделения объектов в окнах проекций 3ds max:

- для выделения объекта необходимо выбрать инструмент **Select Object** или инструмент группы **Select and ...** и щелкнуть левой кнопкой мыши по объекту. Курсор при подведении к объекту превращается в маленький крестик ;
- если необходимо добавить объект в число выделенных, удерживайте нажатой клавишу **Ctrl**;
- для снятия выделения с объекта при сохранении выделения остальной группы удерживайте нажатой клавишу **Alt**;
- для снятия выделения необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши по фону окна проекции;



**Рис. 3.52** ▼ Сетка выделенного объекта становится белой, а в окне тонированного просмотра вокруг него появляются углы габаритного контейнера

- выделение всех объектов осуществляется с помощью команды **Edit > Select All** (Правка > Выделить все);
- инвертировать выделение можно с помощью команды **Edit > Select Invert** (Правка > Инвертировать выделение). При этом снимается выделение с выделенных объектов и выделяются все остальные объекты сцены.

Обратите внимание, что большинство этих приемов останутся в силе при работе в других окнах 3ds max, например **Track View** (Просмотр треков). В этом окне они применяются для выделения ключей анимации.

### Выделение по названию

Вы можете выделять объекты с помощью присвоенных им имен или *именованного набора объектов* (named selection set of objects).

Выделение по названию особенно полезно в сложных сценах, когда объекты перекрываются и одни объекты расположены внутри других. Выделение объектов по названию производится следующим образом:

1. Выберите инструмент **Select By Name** (Выделить по названию) с помощью кнопки на основной панели инструментов (рис. 3.53).
2. В появившемся окне отметьте названия объектов, которые необходимо выделить.
3. Щелкните по кнопке **OK**.

Помимо обычного диалогового окна инструмента **Select By Name** существует также плавающее окно (floater) **Selection Floater** (рис. 3.54).

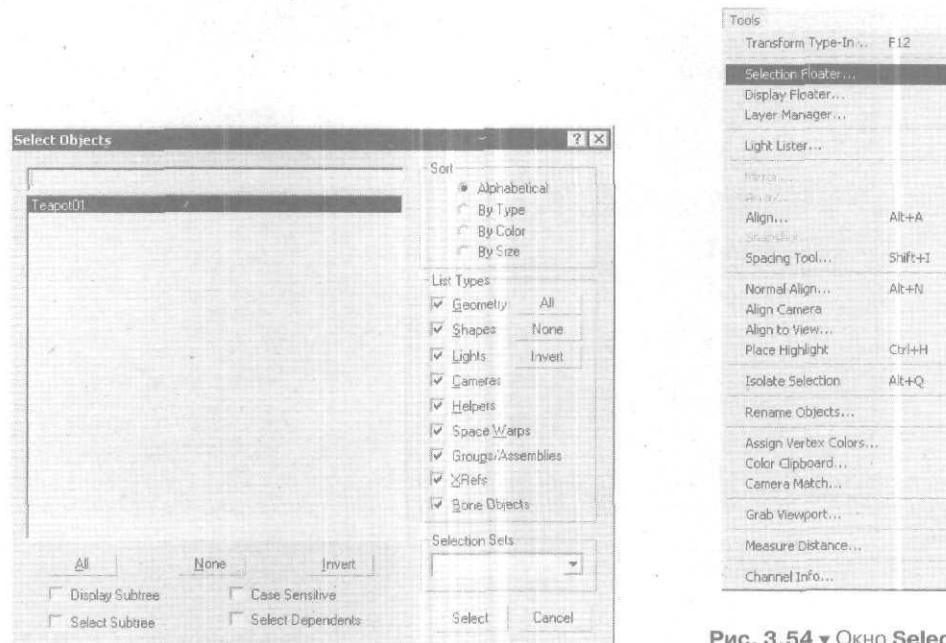


Рис. 3.53 ▼ Окно инструмента **Select By Name**

Рис. 3.54 ▼ Окно **Selection Floater** можно вызвать из меню **Tools**

### Именованный набор выделения

Для постоянной работы с одним набором объектов ему нужно присвоить название. Для этого:

1. Выделите объекты, которые надо включить в набор.
2. Введите имя набора в поле **Named Selection Sets** (Именованные наборы выделений) – рис. 3.55.
3. Нажмите клавишу **Enter**.

### Выделение с помощью области

Когда нужно выделить несколько объектов, удобнее всего сделать это с помощью *области выделения* (region selection). Она задается при перетаскивании курсора мыши в окне проекции.

Выделение может осуществляться с помощью:

- *окна* (window);
- *пересечения* (crossing).



Рис. 3.55 ▼ Новое имя набора в поле **Named Selection Sets**

При использовании метода **Window** выделяются объекты, полностью расположенные внутри области выделения. В методе **Crossing** выделяются также объекты, частично лежащие в области выделения, то есть пересекаемые ее рамкой.

Форма рамки может быть различной. Чаще всего применяется прямоугольная, но вам может понадобиться рамка произвольной формы или в виде окружности.

Для выделения объектов с помощью окна:

1. Выберите инструмент **Select Object** (Выделить объект).
2. Включите режим **Window Selection** (Выделение окном), щелкнув по кнопке **Window/Crossing** (Окно/Пересечение).
3. Щелкнув кнопкой мыши и перетаскивая курсор, задайте область выделения (рис. 3.56).
4. Отпустите кнопку мыши.

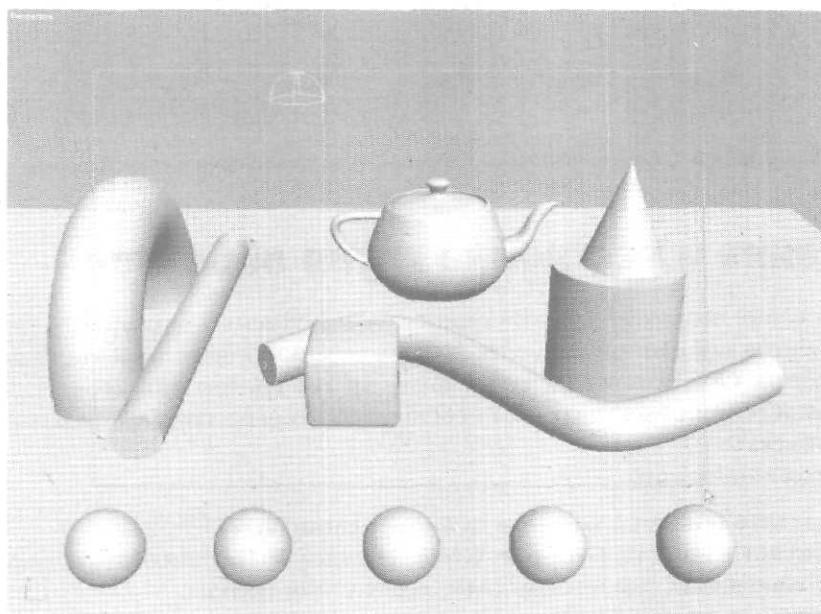


Рис. 3.56 ▼ Выделение с помощью окна

Для выделения объектов с помощью пересечения:

1. Выберите инструмент **Select Object** (Выделить объект).
2. Включите режим **Window Selection** (Выделение окном), щелкнув по кнопке **Window/Crossing** (Окно/Пересечение).
3. Щелкнув кнопкой мыши и перетаскивая курсор, задайте область выделения (рис. 3.57).
4. Отпустите кнопку мыши.

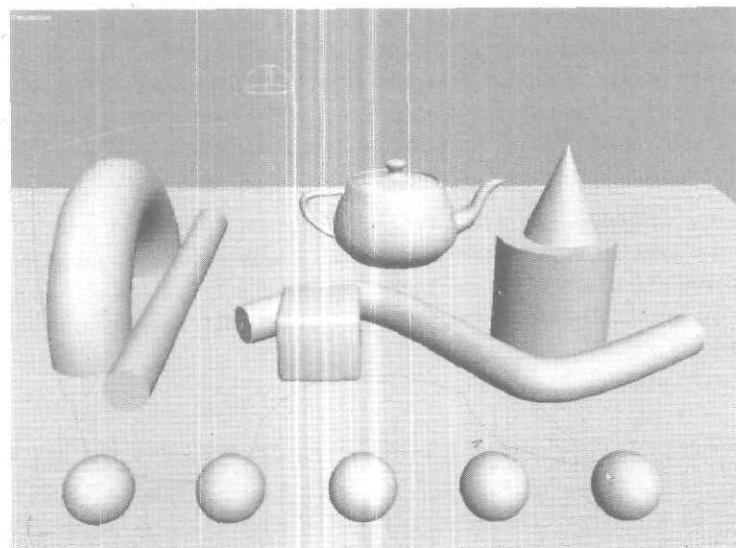


Рис. 3.57 ▼ Выделение с помощью пересечения рамкой произвольной формы

## Создание и настройка групп объектов

Группирование позволяет трансформировать и применять модификаторы к набору объектов как единому объекту. При выделении одного объекта выделяется вся группа. Она может содержать также другие группы объектов.

При выделении объекта группы необходимо открыть группу или разгруппировать объекты.

Для создания группы:

1. Выделите объекты, которые нужно сгруппировать.
2. Выполните команду **Group > Group** (Группы > Группировать) – рис. 3.58.
3. В появившемся диалоговом окне задайте имя группы.
4. Щелкните по кнопке **OK**.

Чтобы добавить или отсоединить объект, используйте команды **Group > Attach/Detach** (Группы > Присоединить/Отсоединить).

При открытии группы временно, до ее закрытия, появляется возможность работать с каждым объектом группы по отдельности, не затрагивая другие.

Для открытия группы:

1. Выделите группу.
2. Вызовите команду **Group > Open** (Группы > Открыть).

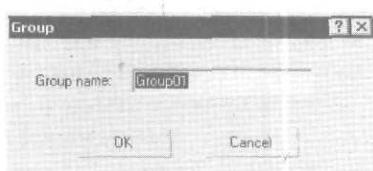


Рис. 3.58 ▼ Диалоговое окно **Group**

Для закрытия группы:

1. Выделите открытую группу.
2. Вызовите команду **Group > Close** (Группы > Закрыть).

Для разгруппирования объектов:

1. Выделите группу.
2. Выполните команду **Group > Ungroup** (Группы > Разгруппировать).

В 3ds max 6 появился новый тип группы – **Assemble** (Собрание). Он отличается от традиционной группы тем, что для каждого собрания есть свой ведущий объект (**Head Object**), и многие модификации можно осуществлять на нем, не открывая собрания.

## Интеграция объектов

После того как вы немного попрактикуетесь в работе с группами, возникает вопрос: чем они отличаются от именованного набора выделения? В 3ds max существует три способа для совместного и одновременного использования нескольких объектов. Они отличаются достигаемым уровнем интеграции:

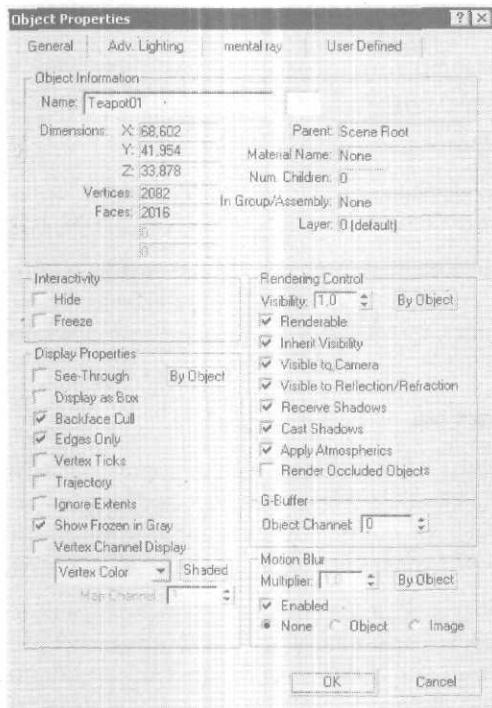
- именованный набор выделения позволяет выделять и использовать объекты как по отдельности, так и сообща. Самый низкий уровень интеграции;
- операции с группой выполняются так же, как и с обычным объектом, но есть возможность в любой момент открыть группу или разгруппировать объект. В группу и именованный набор выделения можно объединять любые, в том числе разнотипные, объекты;
- булева операция объединения (см. главу 7) объединяет все исходные геометрические объекты в единый объект, который уже ничем не отличается от любого другого. Есть возможность редактировать исходные объекты, называемые операндами, но лишь с использованием специальных инструментов.

## Отображение объектов

В сложных сценах важно уметь управлять отображением отдельных объектов и изменять их свойства для удобства работы и уменьшения времени перерисовки. В 3ds max для этого используется вкладка **Display** (Отображение) панели **Create** (Создать) или диалоговое окно **Object Properties** (Свойства объекта) – рис. 3.59.

Это окно вызывается при выполнении команд **Edit > Object Properties** (Правка > Свойства объекта) или щелчком по опции **Properties** в контекстном меню **Transform** (Преобразовать) – рис. 3.60.

Вкладка **Display** содержит свитки **Hide** (Скрыть), **Hide by Category** (Скрыть по категории) и **Freeze** (Закрепить), управляющие доступом к выделенным объектам, и свиток **Display Properties** (Свойства отображения) с командами отображения.

Рис. 3.59 ▼ Диалоговое окно **Object Properties**

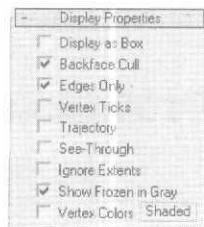
Скрытие объектов позволяет упростить отображение окна. Скрытые объекты становятся невидимыми, и с ними ничего нельзя сделать, кроме как отменить скрытие. Свиток **Hide** позволяет скрывать выделенные объекты (**Hide Selected**), невыделенные объекты (**Hide Unselected**), объекты по имени (**Hide by Name**) и по щелчку (**Hide by Hit**).

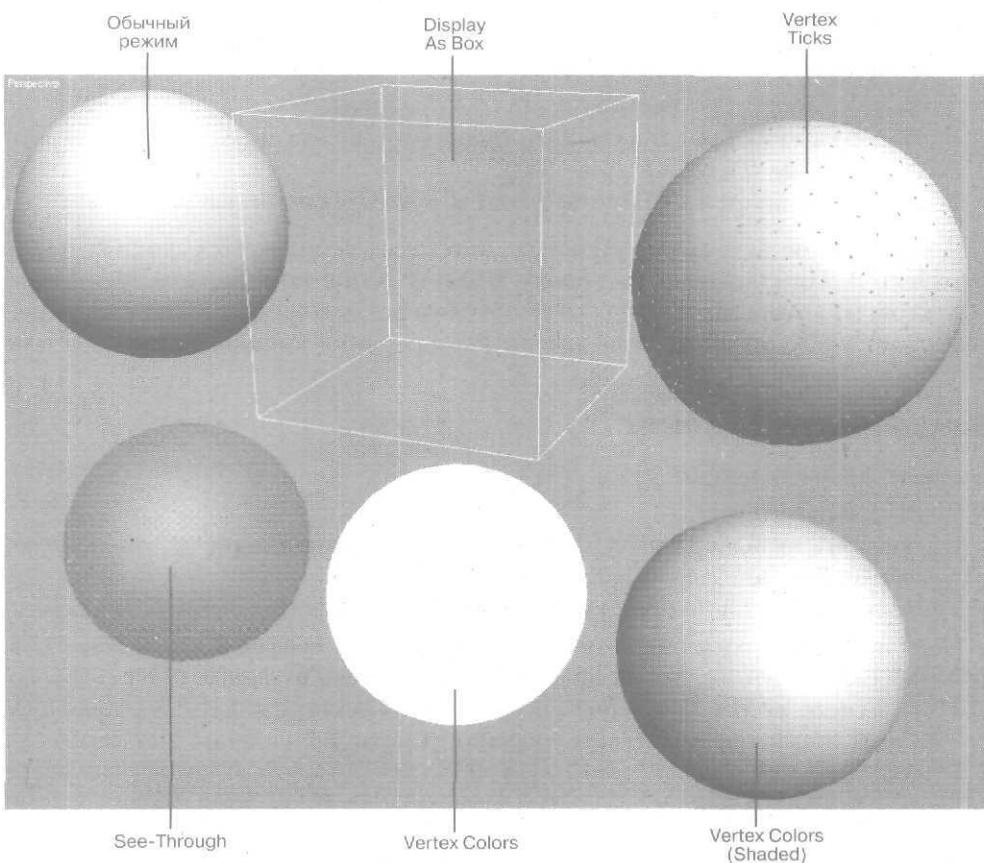
Кроме того, вы можете скрывать категории объектов, с которыми в данный момент не работаете, например камеры и источники света.

Закрепленные (*frozen*) объекты также нельзя изменить, но, в отличие от скрытых объектов, они отображаются в окне в темно-сером цвете.

Свиток **Display Properties** и диалоговое окно **Object Properties** содержат переключатели (рис. 3.61):

- **Display as Box** (Отображать габаритный контейнер) – отображает выделенный объект в виде габаритного контейнера;
- **Backface Cull** (Убрать задние грани) – скрывает грани, расположенные во внутренней части объекта. Доступен только при отображении окна в режиме **Wireframe** (Каркас);

Рис. 3.60 ▼ Свиток **Display Properties**



**Рис. 3.61** ▼ Различные режимы отображения

- **Edges Only** (Только ребра) – отключает отображение ребер. Когда включен этот режим, видны только грани. Доступен только при отображении окна в режиме **Wireframe**;
- **Vertex Ticks** (Точки вершин) – отображает вершины выбранного объекта в виде точек;
- **Trajectory** (Траектория) – включает отображение пути анимации выделенного объекта;
- **See-Through** (Смотреть через) – позволяет сделать объект прозрачным. При визуализации это свойство не сохраняется;
- **Ignore Extents** (Игнорировать масштабирование по объектам) – позволяет исключить объект при выполнении команды **Zoom Extents**;
- **Show Frozen in Gray** (Показывать закрепленные объекты серыми);
- **Vertex Color** (Цвета вершин) – включает отображение цвета вершин, назначенного при редактировании подобъектов.

## Сокрытие объекта

Для сокрытия объекта необходимо:

1. Выделить объект, который необходимо скрыть.
2. Перейти на вкладку **Display** (Отображение), нажав кнопку , и раскрыть свиток **Hide** (Скрыть) – рис. 3.62.
3. Щелкнуть по кнопке **Hide Selected** (Скрыть выделенные объекты).

Для скрытия всех невыделенных объектов используется кнопка **Hide Unselected**. При нажатии на кнопку **Hide by Name** появляется список всех объектов, из которых выбираются необходимые. Для отображения всех скрытых объектов или объектов по имени используются кнопки **Unhide All** или **Unhide by Name**.

## Закрепление объекта

Закрепить объект можно, если:

1. Выделить его.
2. Открыть вкладку **Display** (Отображение), нажав кнопку , и раскрыть свиток **Freeze** (Закрепить) – рис. 3.63.
3. Щелкнуть по кнопке **Freeze Selected** (Закрепить выделенные объекты).

Свиток **Freeze** содержит кнопки, такие же как в свитке **Hide: Freeze Unselected** (Закрепить невыделенные объекты), **Freeze by Name** (Закрепить по имени), **Freeze by Hit** (Закрепить по щелчку), **Unfreeze All** (Снять закрепление со всех объектов) и **Unfreeze by Name** (Снять закрепление по имени).

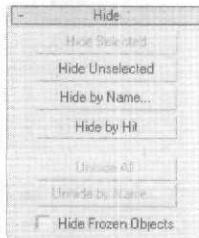


Рис. 3.62 ▼ Свиток **Hide**

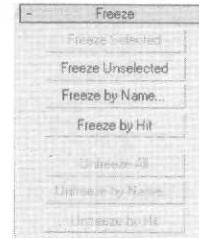


Рис. 3.63 ▼ Свиток **Freeze**

## Менеджер слоев

**Layer Manager** (Менеджер слоев) – рис. 3.64 – впервые появился в 3ds max 6 и позволяет очень быстро изменять такие свойства объектов, как видимость, возможность редактирования, отображение и др. Доступ к нему можно получить:

- щелкнув по значку  **Layer Manager** (Менеджер слоев) на главной панели;
- выбрав в меню **Tools** (Инструменты) пункт **Layer Manager** (Менеджер слоев).



**Рис. 3.64** ▼ Интерфейс менеджера слоев

Основным понятием в этом разделе является понятие слоя. В 3ds max 6 один слой не лежит поверх другого. Слои существуют и видны одновременно. Принадлежность тому или иному слою – это еще одно свойство объекта. Объект может принадлежать лишь одному слою.

Менеджер слоев позволяет создавать, удалять, переименовывать слои и изменять их свойства.

С помощью менеджера слоев можно организовать работу с большим числом объектов, создавая различные группы в разных слоях, а также работать со слоями сцен, импортированными из других приложений. Это позволит быстро настраивать видимость объектов, их цвет и название, их выделения и визуализацию. Вы можете менять эти параметры как для всех объектов одного слоя, так и для каждого объекта:

- ❖ **Create New Layer** (Создать новый слой) – позволяет создать новый слой объектов. Если при этом выделены какие-либо объекты, они будут принадлежать созданному слою;
- ❖ **Delete Highlighted Empty Layer** (Удалить выделенный пустой слой) – позволяет убрать ненужные слои, если они не содержат объектов;
- ❖ **Add Selected Objects to Highlighted Layer** (Добавить выделенные объекты в выбранный слой) – перемещает объекты из одного слоя в другой;
- ❖ **Select Highlighted Objects and Layers** (Выделить выбранные объекты и слои) – позволяет выделить все объекты, содержащиеся в выбранных слоях;

- ▣ **Highlight Selected Objects' Layers** (Выбрать слои выделенных объектов) – служит для выбора слоев, содержащих выделенные объекты;
- ▣ **Hide/Unhide all Layers** (Скрыть/Отобразить все слои) и ▣ **Freeze/Unfreeze all Layers** (Закрепить/Снять закрепление всех слоев) – позволяют выполнять соответствующие действия для всех объектов на всех слоях.

Рабочее окно менеджера слоев представляет собой списки слоев и объектов с расположеннымми справа флагком, отмечающим активный слой, и значками, показывающими состояния **Hide** (Скрыть), **Freeze** (Закрепить), **Render** (Визуализировать), **Color** (Цвет), **Radiosity** (Излучение).

Щелкнув мышью по значкам, можно установить требуемые параметры.

С помощью кнопок + и - вы можете раскрывать и сворачивать список объектов слоя. Значок ▣ **ByLayer** (По слою) назначает параметр слоя объекту.

### Создание нового слоя

1. Выделите объекты, которые хотите включить в состав нового слоя.
2. Щелкните по значку ▣ **Create New Layer** (Создать новый слой) на главной панели или по кнопке **Create New Layer With Selected Objects** (Создать новый слой на основе выделения) в менеджере слоев.
3. В менеджере слоев появится новый слой. Если в нем есть хотя бы один объект, рядом с его названием появится значок +. Щелкнув по нему, вы увидите объекты, принадлежащие слою.

При создании новой сцены автоматически создается новый слой 0 (default). Его нельзя переименовать или удалить.

### Добавление объектов в слой

1. Выделите объекты, которые хотите включить в состав нового слоя.
2. Щелкните по значку ▣ **Add Selection To Current Layer** (Добавить выделение в текущий слой) на главной панели.

### Удаление слоя

1. Удалить можно только пустой слой, поэтому вначале нужно перенести все объекты с этого слоя на другой, чтобы возле названия не осталось значка для открытия списка, – как для слоя Layer02 на рис. 3.65.
2. Щелкните на кнопке **Delete Empty Layer** (Удалить пустой слой) в менеджере слоев.

Чтобы быстро перенести все объекты с одного слоя на другой, выделите первый слой, щелкните по кнопке ▣ **Select Objects In Current Layer** (Выбор объектов в текущем слое) на главной панели, смените текущий слой и щелкните по кнопке ▣ **Add Selection To Current Layer** на главной панели.

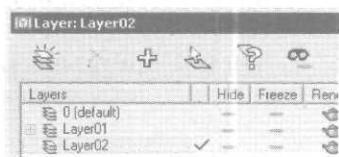


Рис. 3.65 ▾ Пустой слой Layer02

## Управление свойствами объектов в менеджере слоев

1. Если открыть списки объектов всех слоев, как это показано на рис. 3.66, будет удобно управлять некоторыми свойствами всех объектов сцены.
2. Первая колонка отвечает за сокрытие объектов. Если щелкнуть по кнопке  , появится значок  и объект будет скрыт. Если выбрать сокрытие объекта в строке слоя, будут скрыты все объекты, принадлежащие этому слою.
3. Вторая колонка соответствует закреплению объектов. Действия с ней такие же, как в предыдущем пункте.
4. В следующей колонке отображены данные об отображении объектов слоя. Если напротив объекта стоит значок  , то объект после визуализации виден не будет; если же стоит значок  – то наоборот; если появился значок  , то визуализация будет такая же, как в строке слоя.
5. В последней колонке устанавливается связь с рассеянным освещением. Управление такое же, как в предыдущем пункте.

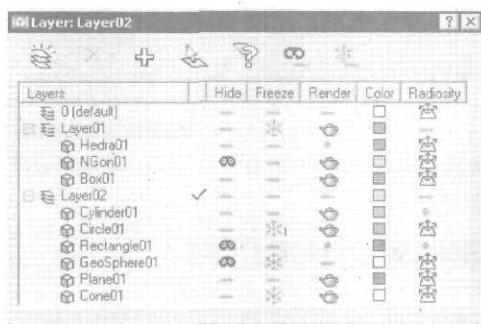


Рис. 3.66 ▼ Отображение свойств объектов сцены в менеджере слоев

# Глава 4

## Трансформации

Для редактирования моделей и настройки анимации применяются специальные команды трансформации. С их помощью можно изменять положение, ориентацию и масштаб объектов. В этой главе рассматриваются простые трансформации, точные трансформации с использованием диалогового окна или строки состояния и сложные деформации, включающие команды, которые позволяют перемещать, вращать и изменять масштаб. Это команды создания массива, выравнивания и зеркального отражения.

Более того, в главе описаны дополнительные инструменты для преобразования, такие как привязки и ограничение трансформаций, выбор центра трансформации, и показаны системы координат, используемые в 3ds max.

### Простые трансформации

Существует три основных вида преобразований:

- *перемещение* (moving);
- *вращение* (rotation);
- *масштабирование* (scaling).

*Перемещение* позволяет изменять положение объекта, двигая его вдоль оси или плоскости выбранной системы координат.

*Вращение* позволяет изменять ориентацию объекта, поворачивая его относительно оси.

*Масштабирование* позволяет изменять размеры объекта вдоль выбранных осей.

Для того чтобы реализовать преобразования, необходимо щелкнуть мышью по одной из трех кнопок на основной панели инструментов или выбрать трансформацию в контекстном меню **Transforms** (Преобразования), щелкнув по объекту правой кнопкой мыши. После этого с помощью мыши или диалогового окна выделенный объект можно преобразовать.

На основной панели инструментов расположены три кнопки преобразования (рис. 4.1):

- **Select and Move** (Выделить и переместить);
- **Select and Rotate** (Выделить и вращать);
- **Select and Scale** (Выделить и масштабировать).



**Рис. 4.1** ▼ Кнопки для выполнения команд простых трансформаций

При перемещении объектов щелкните по одной из трех кнопок. После этого вы можете выделить объект для преобразования, трансформировать уже выделенный объект или выделять и изменять объект одним движением мыши.

Направление преобразования определяется движением мыши, выбранной системой координат преобразования (Transform Coordinate System) и применяемым ограничением преобразований.

Результат трансформации будет зависеть от текущей системы опорных координат и центра трансформации, поэтому важно выбрать их правильно.

### Система опорных координат

Набор *опорных систем координат* (Reference Coordinate System) в 3ds max позволяет определить требуемую систему координат для выполнения трансформации. Он включает такие системы координат:

- **View** (Вид);
- **Screen** (Экран);
- **World** (Глобальная);
- **Parent** (Родительская);
- **Local** (Локальная);
- **Gimbal** (Шарнирная);
- **Grid** (Сетка);
- **Pick** (Выбранная по щелчку).

В системе координат **Screen** (Экран) для всех видов используются координаты активного окна вида, то есть она зависит от точки зрения.

Система координат **World** (Глобальная) – это универсальная система координат для всех объектов в сцене. Она фиксирована, и ее нельзя перемещать и изменять. Эта система координат отражена в сетке каждого вида. Система координат **View** (Вид) сочетает в себе две предыдущие таким образом, что во всех видах, кроме перспективы, используется система координат экрана (screen coordinate system), а в окне перспективы – глобальная система координат (global coordinate system). Эта система координат используется по умолчанию – см. рис. 4.2.



**Рис. 4.2** ▼ Оси глобальной системы координат

## Ориентация систем координат

### View (Вид):

- ось X всегда указывает вправо;
- ось Y всегда указывает вверх;
- ось Z направлена перпендикулярно к экрану в сторону зрителя.

### Screen (Экран):

- ось X горизонтальная, ее положительное направление – слева направо;
- ось Y вертикальная, ее положительное направление – снизу вверх;
- ось Z направлена вглубь, ее положительное направление – на зрителя.

### World (Глобальная) при виде сверху (front):

- ось X уходит в положительном направлении вправо;
- ось Y уходит в положительном направлении от зрителя;
- ось Z уходит в положительном направлении вверх.

**Parent** (Родительская) – использует систему координат родительского по отношению к выделенному объекта. Если выделенный объект не имеет родительского, то применяется глобальная система координат.

**Local** (Локальная) – использует систему координат выделенного объекта. Эта система связана с *центром трансформации* (pivot point). Можно настраивать положение и ориентацию локальной системы координат, используя командную панель **Hierarchy** (Иерархия). Если выбрано несколько объектов, то каждый из них использует собственный центр вращения.

**Gimbal** (Шарнирная) – система координат, которая используется в контроллере вращения Эйлера (**Euler XYZ Rotation controller**). В отличие от локальной системы координат, здесь оси вращения могут быть неперпендикулярными.

**Grid** (Сетка) – использует систему координат активной сетки.

**Pick** (Выбранная по щелчку) – использует систему координат объекта, по которому вы щелкнете. Выбрав систему координат **Pick**, щелкните по объекту, систему координат которого необходимо использовать.

## Выбор системы координат

Последовательность действий при выборе системы координат:

1. Выделите объект, если хотите использовать локальную систему координат.
2. Раскройте список **Reference Coordinate System** (Система опорных координат) – см. рис. 4.3.
3. Выберите из списка требуемую систему.
4. Если вы выбрали систему координат **Pick**, щелкните по объекту, систему координат которого вы хотели бы использовать.

Таким образом вы назначите систему координат текущему преобразованию.



Рис. 4.3 ▼ Список **Reference Coordinate System** для выбора системы координат

## Центр трансформации

Выбор центра трансформации влияет на вращение и масштабирование, но не на перемещение объектов. Предусмотрены следующие типы центров трансформации:

- **Use Pivot Point Center** (Использование опорной точки) – устанавливается по умолчанию для единичного выделенного объекта;
- **Use Selection Center** (Использование центра выделения) – применяется при выделении группы объектов;
- **Use Transform Coordinate Center** (Использование центра координат для преобразования) – использует начала координат выбранной системы координат (см. рис. 4.4).

По умолчанию программа устанавливает центр преобразования **Use Pivot Point Center** (Использование опорной точки) для единичного объекта. Если вы выбрали несколько объектов, автоматически будет установлен центр преобразования **Use Selection Center** (Использование центра выделения), так как выделенный набор не имеет опорной точки. Кроме того, вы можете изменить центр преобразования с помощью команды **Use Transform Coordinate Center** (Использование центра координат для преобразования). При этом при последующем выделении объекта, входившего в выделенный набор, его центр преобразования останется таким же, как и для выделенного набора.

Выбор центра трансформации осуществляется в прикрепленной панели **Transform Center** (Центр трансформации), относящейся к основной панели инструментов. Панель содержит три кнопки, соответствующие трем типам центров преобразования.

## Ограничение трансформации

Ограничение трансформации позволяет перемещать, вращать и преобразовывать объект только относительно одной оси или плоскости (что соответствует ограничению по двум осям).

Для того чтобы ограничить преобразования, необходимо выбрать вид трансформации и воспользоваться одной из кнопок ограничения по оси **X** **Y** **Z** или плоскости **XY**. Эти кнопки находятся на плавающей панели **Axis Constrain** (Ограничитель осей). Кроме того, можно ограничить трансформацию при помощи *контейнера преобразований* (Transform gizmo). Для этого необходимо выбрать тип преобразования и подвести курсор мыши к одной из трех осей или плоскостей контейнера преобразований. При этом выбранная ось или плоскость подсветится желтым цветом (рис. 4.5). После этого с помощью мыши можно выполнить преобразование.

Последовательность действий при ограничении трансформации:

1. Выберите на главной панели инструментов одно из преобразований, которое нужно ограничить.



**Рис. 4.4** ▾  
Прикрепленная панель  
для выбора центра  
трансформаций

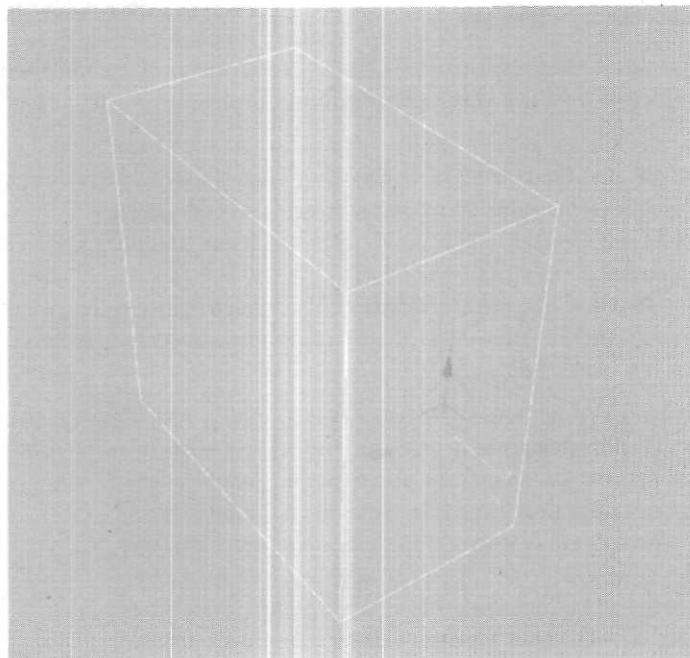


Рис. 4.5 ▼ Ограничивающая ось выделена цветом

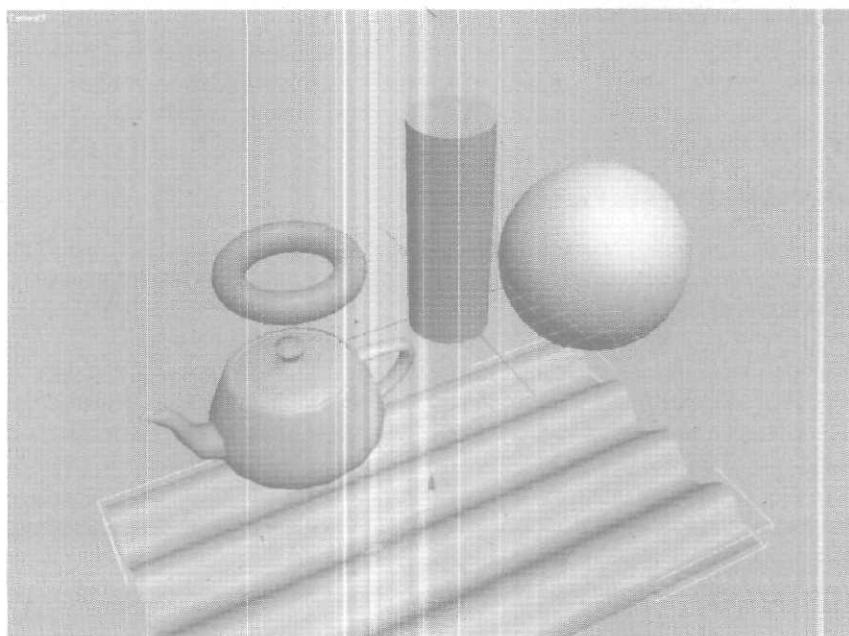


Рис. 4.6 ▼ Выберите ось или плоскость для ограничения трансформации

2. Выполните команды меню **Customize > Show UI > Show Floating Toolbars**.
3. На появившейся плавающей панели **Axis Constraints** (Ограничитель осей) щелкните по нужной оси или плоскости ограничения.

Также можно применять ограничения с помощью «горячих» клавиш:

- **F5** – ограничение по оси X;
- **F6** – ограничение по оси Y;
- **F7** – ограничение по оси Z;
- **F8** – последовательно переключает между ограничениями по плоскостям XY, YZ и ZX (рис. 4.6).

### Перемещение объектов

Для того чтобы переместить объект, передвигая его вдоль осей системы координат (рис. 4.7):

1. Щелкните по кнопке **Select and Move** (Выделить и переместить) на основной панели инструментов.
2. Выберите ограничение преобразования, щелкнув по соответствующей кнопке плавающей панели **Axis Constraints**.
3. Поместите мышь над объектом. Если объект уже выделен, курсор примет вид, соответствующий перемещению , в противном случае курсор примет форму , это означает, что объект можно выделить.

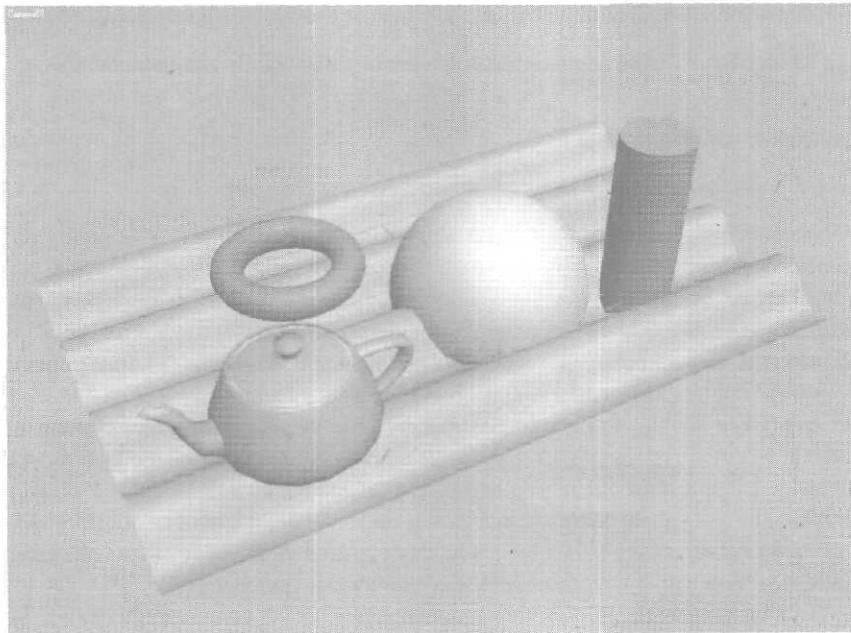
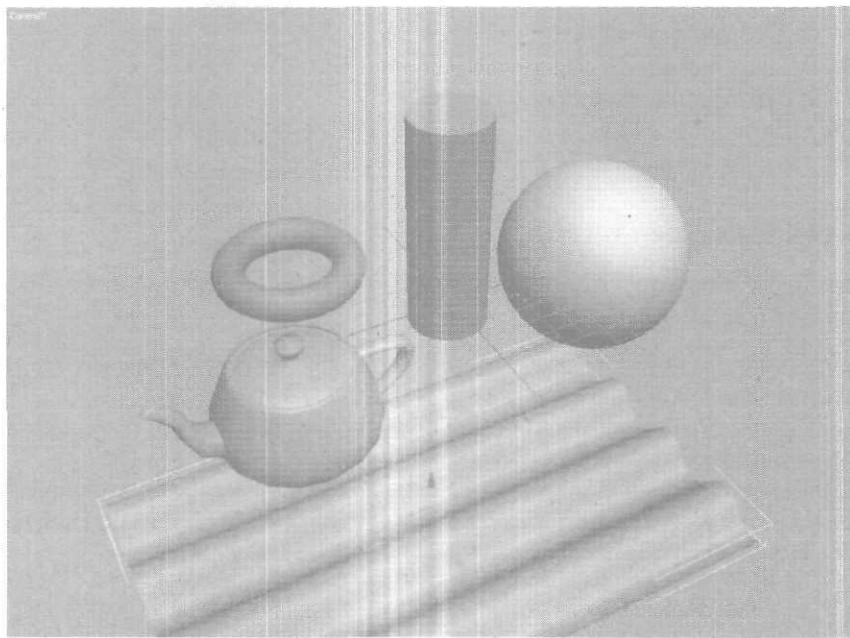


Рис. 4.7 ▼ Сцена до перемещения объектов

4. Нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, перемещайте объект в нужном направлении. Если вы выполняете это действие с невыделенным объектом, он автоматически будет выделен и перемещен (см. рис. 4.8).



**Рис. 4.8** ▼ После перемещения объектов сцена несколько изменилась

### Вращение объектов

Для того чтобы вращать объект при помощи мыши (рис. 4.9):

1. Щелкните по кнопке Select and Rotate (Выделить и переместить) на основной панели инструментов.
2. Выберите ограничение преобразования, щелкнув по соответствующей кнопке на плавающей панели Axis Constraints.
3. Щелкнув по кнопке на прикрепленной панели Transform Center (Центр трансформации), выберите центр вращения.
4. Поместите мышь над объектом. Если объект уже выделен, курсор примет вид , соответствующий вращению. В противном случае курсор примет форму , это означает, что объект можно выделить.
5. Нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, двигайте мышь вверх или вниз. Если вы осуществляете это действие с невыделенным объектом, он автоматически будет выделен и перемещен (рис. 4.10).

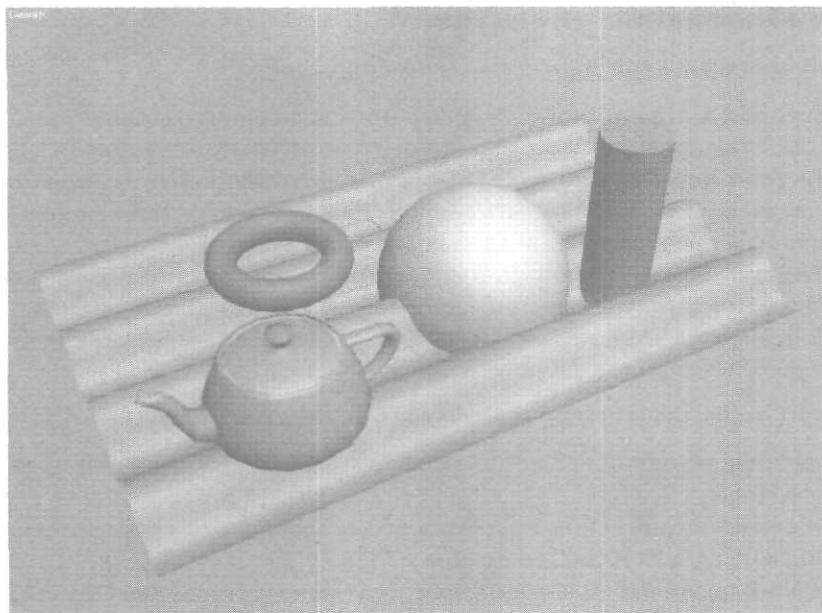


Рис. 4.9 ▼ Исходная сцена

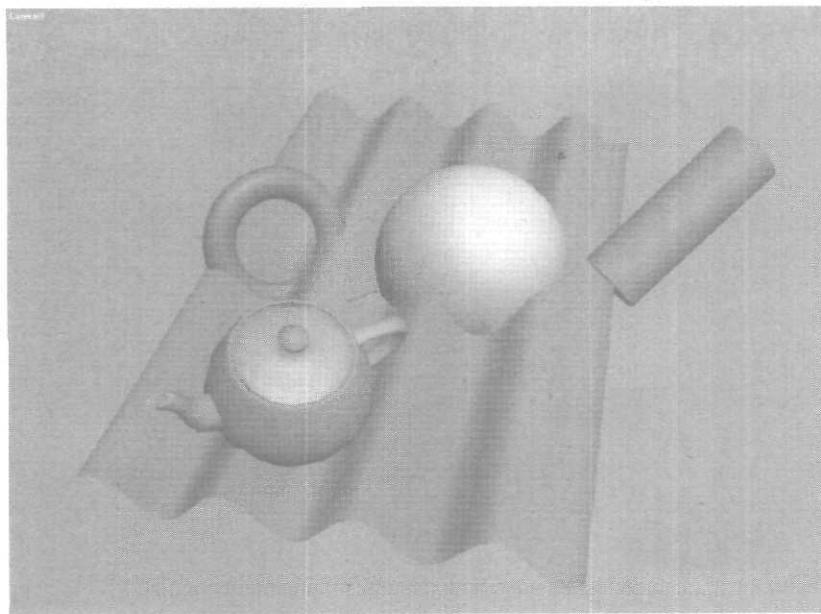


Рис. 4.10 ▼ Объекты сцены были повернуты на разные углы относительно разных осей

## Масштабирование объектов

В 3ds max возможны три варианта масштабирования:

- **Select and Uniform Scale** (Выбрать и масштабировать равномерно) – позволяет масштабировать равномерно относительно всех трех осей;
- **Select and Non-Uniform Scale** (Выбрать и масштабировать неравномерно) – позволяет масштабировать неравномерно, согласно установленным ограничениям преобразований вдоль осей;
- **Select and Squash** (Выбрать и сплющить) – преобразует объект так, что при увеличении (уменьшении) масштаба вдоль одной или двух осей масштаб относительно остальных осей уменьшается (увеличивается). В итоге объем объекта остается неизменным.

Для того чтобы масштабировать объект при помощи мыши (рис. 4.11):

1. Щелкните по одной из кнопок масштабирования на основной панели инструментов.
2. Выберите ограничение преобразования, щелкнув по соответствующей кнопке на панели **Axis Constraints**.
3. Щелкнув по кнопке на прикрепленной панели **Transform Center** (Центр трансформации), выберите центр масштабирования.
4. Поместите мышь над объектом. Если он уже выделен, курсор примет вид , соответствующий вращению. В противном случае курсор примет форму , это означает, что объект можно выделить.

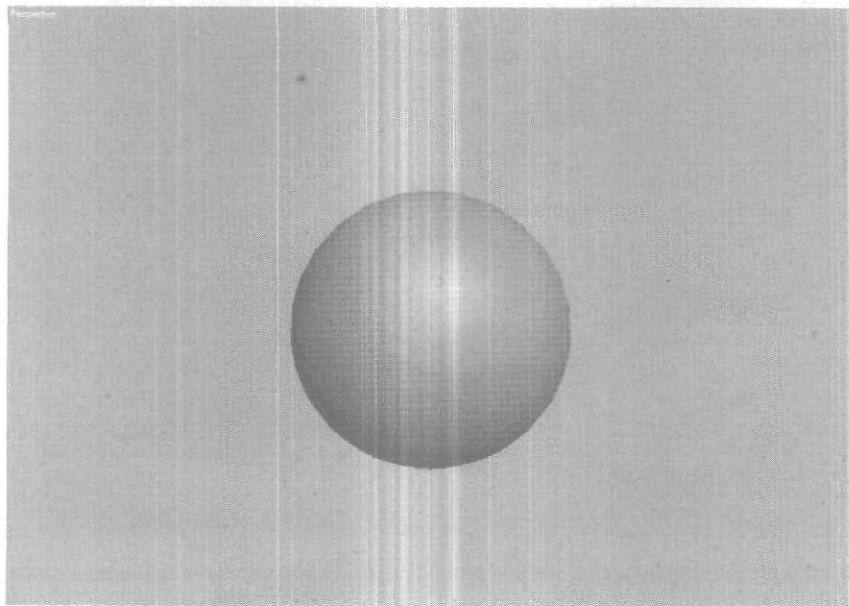


Рис. 4.11 ▼ Объект до масштабирования

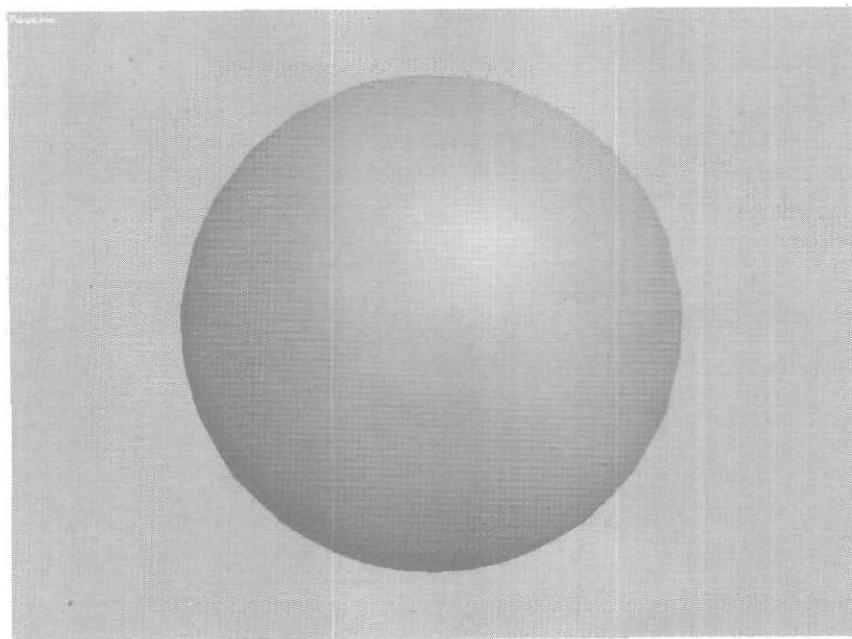


Рис. 4.12а ▼ Результат равномерного масштабирования

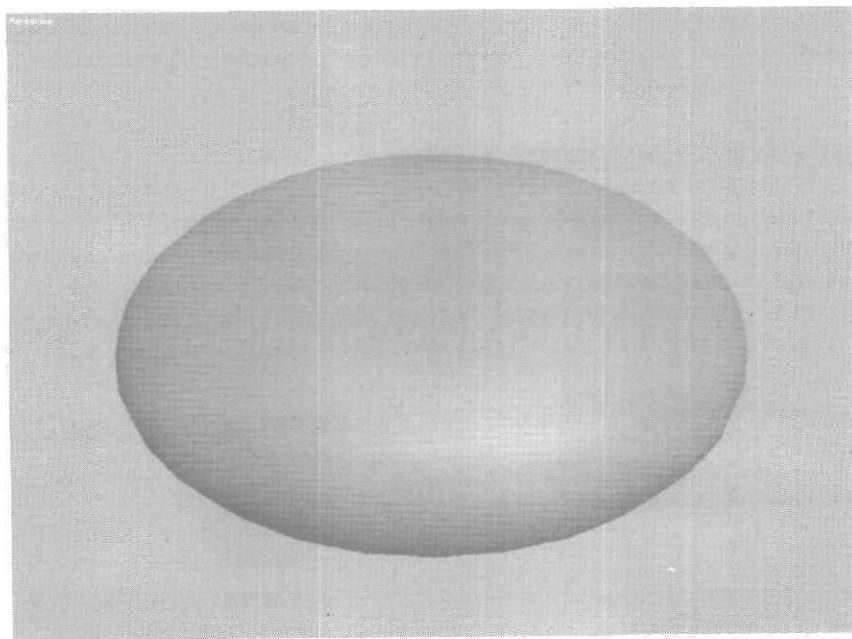


Рис. 4.12б ▼ Результат неравномерного масштабирования

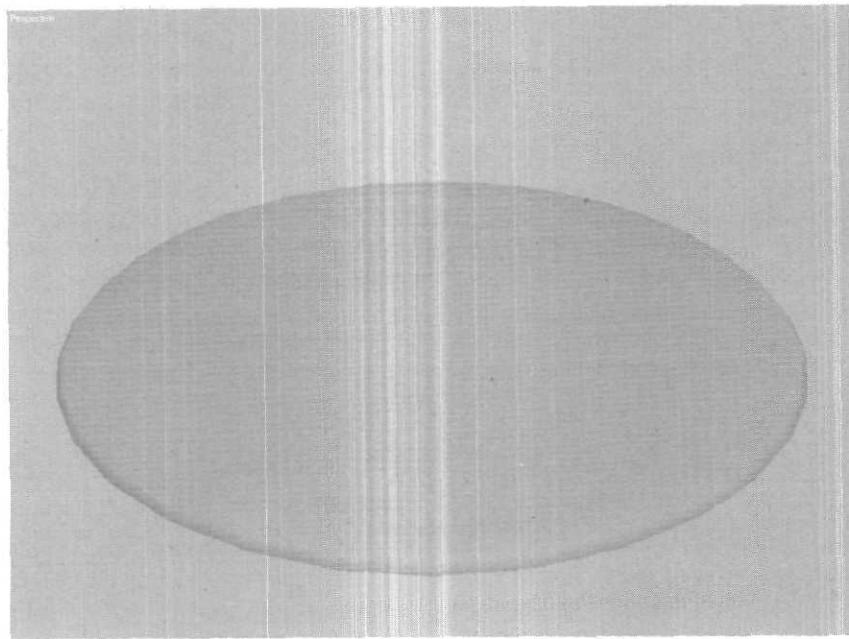


Рис. 4.12в ▼ Результат сплющивания

5. Нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, двигайте мышь в направлении масштабирования. Если вы осуществляете это действие с невыделенным объектом, он автоматически будет выделен и перемещен.

## Точные трансформации

Точные трансформации позволяют вводить требуемые значения для перемещения, вращения и масштабирования. Такие трансформации осуществляются при вводе соответствующих параметров или посредством привязок.

Вы можете установить значения трансформации в *диалоговом окне трансформации* (transform type-in) (рис. 4.14) или в строке состояния (рис. 4.13). Чтобы

Рис. 4.13 ▼ Задание

трансформаций в строке  
состояния

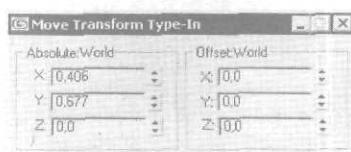


Рис. 4.14 ▼ Диалоговое окно  
Move Transform Type-In

открыть это окно, достаточно щелкнуть левой кнопкой мыши по любой из трех кнопок трансформации на основной панели или выполнить команды **Tools > Transform Type-In** (Инструменты > Ввод значений трансформации).

Кроме того, вы можете воспользоваться клавишей **F12** и счетчиками координат в строке состояния. Когда вы выделяете объект, в этой строке появляется информация о его положении, ориентации или масштабе, в зависимости от выбранного преобразования. Если ни один объект не выделен, в строке отображаются координаты курсора мыши в активном окне. Кнопка в строке координат позволяет переключаться между *абсолютным режимом* (**Absolute Mode**) и *относительным режимом* (**Offset Mode**). В абсолютном режиме вводятся абсолютные значения трансформации, в относительном режиме эти значения задаются относительно параметров перемещения, вращения и масштабирования, которыми уже обладает выделенный объект.

## Точные трансформации с помощью диалогового окна

Последовательность выполнения точных преобразований в диалоговом окне:

1. Щелкнуть правой кнопкой мыши по одной из трех кнопок трансформации на основной панели инструментов, чтобы вызвать диалоговое окно **Transform Type-In**.
2. Выделить объект для преобразования.
3. Выбрать инструмент трансформации, щелкнув по соответствующей кнопке на основной панели инструментов.
4. В диалоговом окне **Transform Type-In** задать параметры преобразования в абсолютном или относительном режиме.

## Точные трансформации с помощью строки состояния

Для того чтобы выполнить точные преобразования в строке состояния, нужно:

1. Выделить объект для преобразования.
2. Выбрать инструмент трансформации, щелкнув по соответствующей кнопке на основной панели инструментов.
3. В счетчике координат, расположенном в строке состояния, задать параметры преобразования в абсолютном или относительном режиме.

## Привязки

В 3ds max возможны следующие привязки (рис. 4.15):

- <sup>2</sup> – двумерная привязка (**2D Snap**);
- <sup>2.5</sup> – полуобъемная привязка (**2.5D Snap**);
- <sup>3</sup> – объемная привязка (**3D Snap**);
- угловая привязка (**Angle Snap**);
- <sup>%</sup> – процентная привязка (**Percent Snap**);
- <sup>3</sup> – привязка счетчика (**Spinner Snap**).

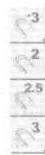


Рис. 4.15 ▶ Прикрепленная панель привязок

*Объектная привязка* (двумерная, полуобъемная и объемная) позволяет «привязываться» к отдельным участкам существующей сцены при создании и трансформировании объектов. Она также включает привязку к сетке, касательной, середине отрезка, центру трансформации, центру поверхности и прочим элементам.

*Двумерная привязка* (**2D Snap**) действует в плоскости и ограничена осью Z или вертикальным направлением.

*В полуобъемной привязке* (**2.5D Snap**) курсор «привязывается» только к вершинам и граням проекции объекта на активную сетку.

*Объемная привязка* (**3D Snap**) устанавливается по умолчанию. В этом случае привязка выполняется по всем направлениям в пространстве.

*Угловая привязка* (**Angle Snap**) позволяет привязать вращение к определенному значению в градусах, например 15, 30, 45, 60 и т.д.

*Процентная привязка* (**Percent Snap**) при масштабировании объекта привязывает масштаб к процентному увеличению размера.

*Привязка счетчика* (**Spinner Snap**) «привязывает» шаг изменения значений всех счетчиков к определенной величине.

### Настройка привязки счетчиков

- Щелкните правой кнопкой мыши по кнопке **Spinner Snap** на основной панели или выполните команды меню **Customize > Preferences** (Настроить > Настройки) – см. рис. 4.16.
- На вкладке **General** (Главная) в поле **Spinners** (Счетчики) установите значение привязки.
- Закройте диалоговое окно.

### Настройка объектной привязки

При привязке перемещения используется объектная привязка:

- Щелкните правой кнопкой мыши по любой из кнопок привязок на основной панели, кроме кнопки **Spinner Snap**, или выполните команды **Customize > Grid and Snap Settings** (Настроить > Параметры сетки и привязки).
- Установите с помощью флажков цели привязки на закладке **Snaps** (Привязки) – см. рис. 4.17.
- Закройте диалоговое окно.

### Настройка угловой привязки

При привязке вращения используется угловая привязка:

- Щелкните правой кнопкой мыши по любой из кнопок привязок на основной панели, кроме кнопки **Spinner Snap**, или выполните команды **Customize > Grid and Snap Settings** (Настроить > Параметры сетки и привязки).

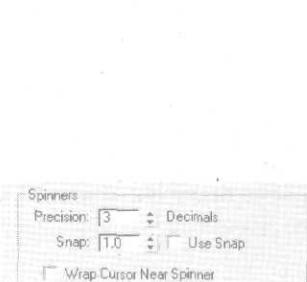


Рис. 4.16 ▼ Раздел Spinners

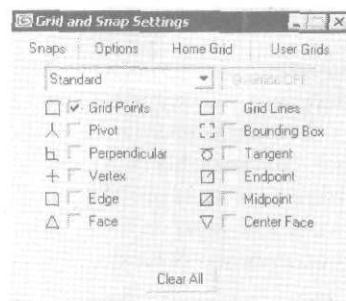


Рис. 4.17 ▼ Закладка Snaps

2. Установите на закладке Options (Опции) в группе General (Главная) требуемое значение счетчика Angle (deg) (Угол (град)).
3. Закройте диалоговое окно.

### Настройка процентной привязки

При привязке масштабирования используется процентная привязка:

1. Щелкните правой кнопкой мыши по любой из кнопок привязок на основной панели, кроме кнопки Spinner Snap, или выполните команды Customize > Grid and Snap Settings (Настроить > Параметры сетки и привязки).
2. Установите на закладке Options (Опции) в группе General (Главная) требуемое значение счетчика Percent (Процент).
3. Закройте диалоговое окно.

## Сложные трансформации

В этом разделе рассмотрены инструменты, позволяющие преобразовывать объекты, сочетаая трансформации перемещения, вращения и масштабирования:

- Mirror Selected Objects (Зеркальное отражение выделенных объектов);
- Array (Массив);
- Snapshot (Снимок);
- Spacing Tool (Инструмент шага);
- Align (Выравнивание);
- Normal Align (Выравнивание по нормали);
- Place Highlight (Расположение светового блика);
- Align Camera (Выравнивание камеры);
- Align to View (Выравнивание по виду).

## Использование клонов

Применение инструментов **Mirror Selected Objects**, **Array**, **Snapshot**, **Spacing Tool** связано с созданием **клонов** (**Clone**) объекта. Всякий раз, создавая клон, вы выбираете один из трех методов клонирования: **Copy Method** (Метод создания копии), **Instance Method** (Метод создания образца), **Reference Method** (Метод создания экземпляра). При выборе любого метода оригинал и его клон будут иметь одинаковую геометрию. В зависимости от того, какой метод выбран, тип клонированного объекта может быть:

- **Copy** (Копия) – наиболее распространенный вид клона. Он полностью идентичен первоначальному объекту в момент клонирования. После этого копия не связана с оригиналом, то есть изменение клона не влияет на первоначальный объект;
- **Instance** (Образец) – клон, для которого изменение параметров и применение модификаторов отображается на оригинале и наоборот. При этом преобразуются все уже созданные образцы;
- **Reference** (Экземпляр) – клон, похожий на образец, с той разницей, что для экземпляра вы разделяете модификаторы на общие, относящиеся ко всем клонам, и индивидуальные, которые относятся к данному экземпляру. Индивидуальные модификаторы располагаются над разделяющей чертой в стеке модификаторов, а общие – под ней.

Возможны два способа создания клонов: с помощью команды **Clone** и с помощью клавиши **Shift** (рис. 4.18).

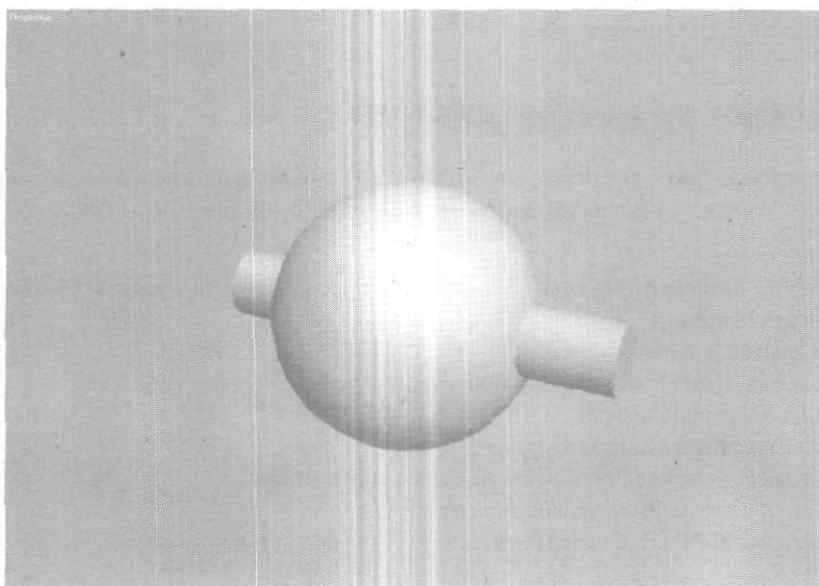


Рис. 4.18 ▼ Объект для клонирования

Для того чтобы воспользоваться первым способом, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выделить клонируемый объект.
2. Выполнить команды **Edit > Clone** (Правка > Клонировать) или нажать клавиши **Ctrl+V**.
3. В окне **Clone Options** (Опции клонирования) выбрать тип клона и его имя.
4. Щелкнуть по кнопке **OK**.

Появившийся клон имеет те же геометрические параметры и координаты, что и оригинал, поэтому в видах они совпадают (рис. 4.19).

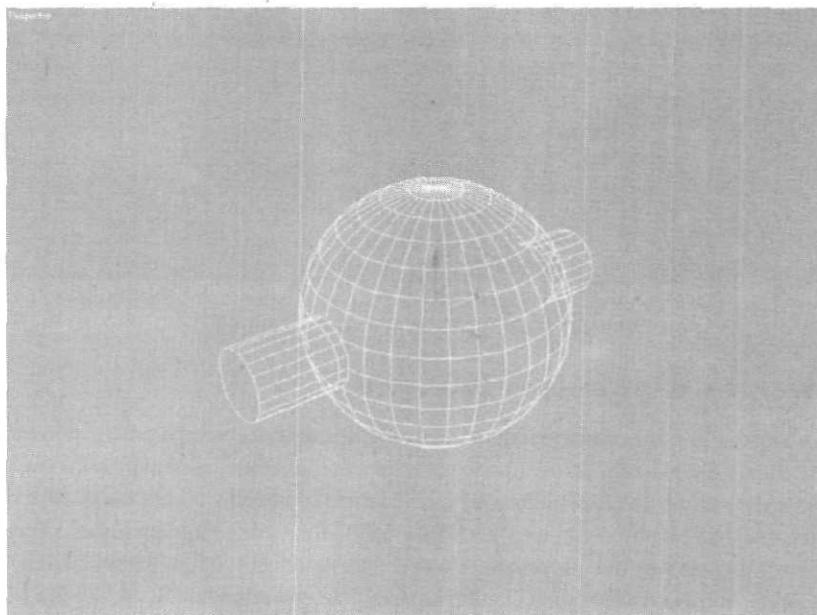


Рис. 4.19 ▼ Клон совпадает с оригинальным объектом

Клонирование при помощи клавиши **Shift** осуществляется следующим образом:

1. Выделите один из инструментов трансформирования основной панели инструментов.
2. Нажмите и удерживайте клавишу **Shift**.
3. С помощью мыши трансформируйте объект.
4. После того как вы преобразуете объект, появится диалоговое окно **Clone Options** (Опции клонирования), в котором необходимо выбрать тип клона, его имя и число копий (рис. 4.20).
5. Щелкните по кнопке **OK**.

Если создано несколько копий, то каждая из них будет отличаться от предыдущей на заданную величину трансформации.

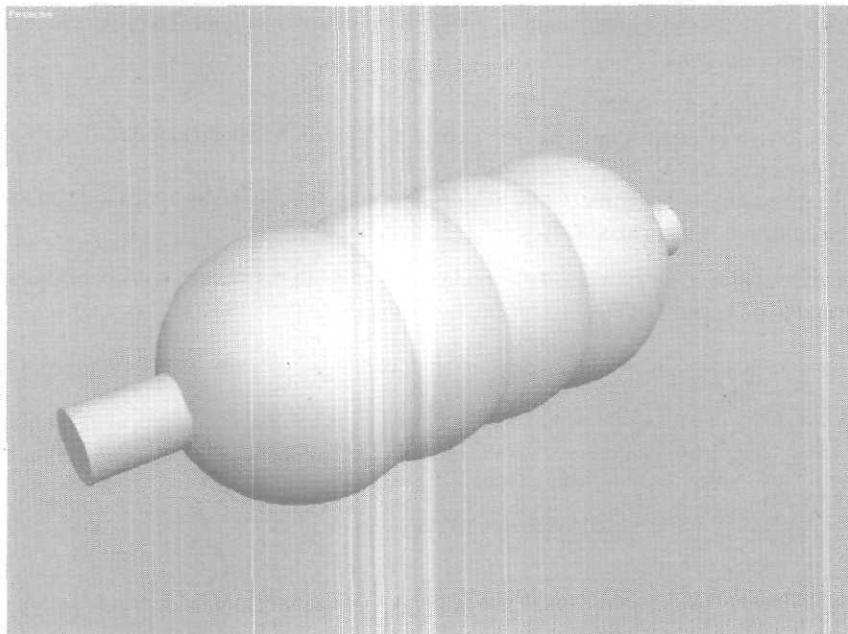


Рис. 4.20 ▼ Клоны отнесены от оригинала

### Зеркальное отражение объекта

Применение инструмента **Mirror Selected Objects** (Зеркальное отражение выделенных объектов) дает возможность передвигать один или несколько объектов, отражая их. При этом объекты представляются в выбранной системе координат, которая отражается в диалоговом окне. Диалоговое окно **Mirror** содержит опции, позволяющие точно настроить преобразование. Группа **Mirror Axis** (Оси отражения) содержит переключатели **X**, **Y**, **Z**, **XY**, **YZ**, **ZX**, определяющие соответствующие оси отражения, а также поле **Offset** (Смещение), значение которого задает расстояние между центрами трансформации оригинального и отраженного объектов. Группа **Clone Selection** содержит переключатель **No Clone** (Не клонировать), при выборе которого отражается исходный объект, и переключатели **Copy**, **Instance**, **Reference**, определяющие тип клона.

Последовательность действий при отражении объекта:

1. Выделить отражаемый объект (рис. 4.21).
2. Нажать кнопку **Mirror** (Зеркальное отражение) на основной панели инструментов или выполнить команды **Tools > Mirror** (Инструменты > Зеркальное отражение).
3. В появившемся диалоговом окне выбрать ось отражения, щелкнув по одному из переключателей **X**, **Y**, **Z**, **XY**, **YZ**, **ZX**.

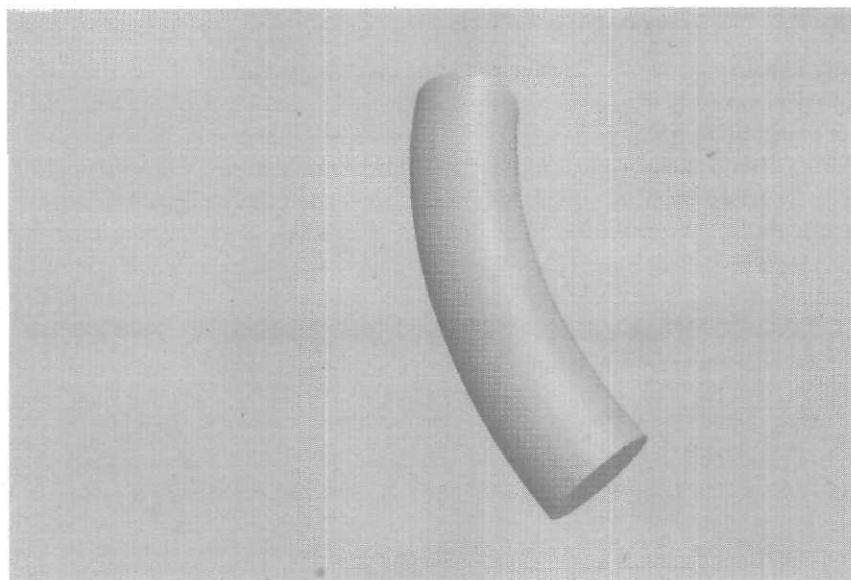


Рис. 4.2 ▼ Исходный объект

4. Задать значение поля **Offset** (Смещение) и выбрать способ отражения: без клонирования или один из типов клонирования (рис. 4.22).

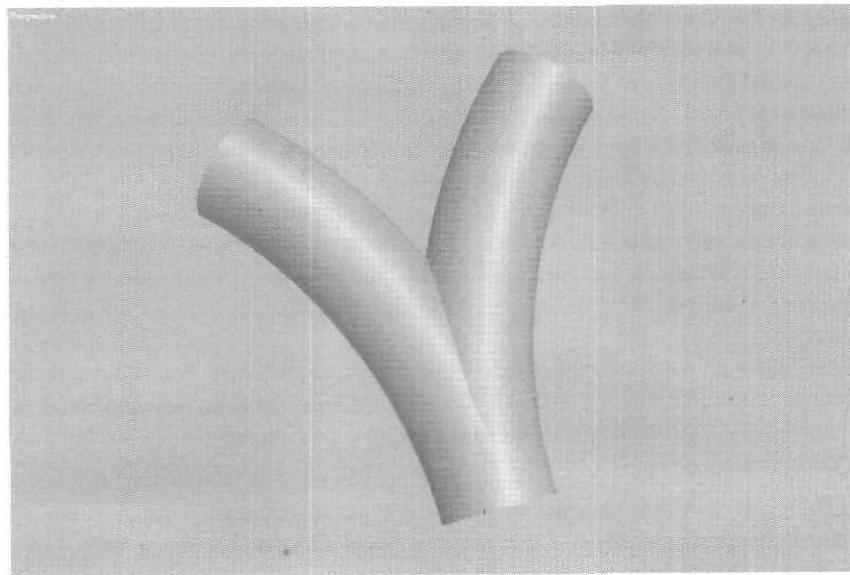


Рис. 4.22 ▼ Вторая половина объекта создана путем зеркального отражения

## Создание массива объектов

При помощи инструмента **Array** (Массив) можно создать массив объектов, полученных клонированием выделенного объекта. При этом массив может быть одномерным, двумерным или трехмерным. Настройка параметров массива выполняется в диалоговом окне трансформации **Array**. Оно включает группы **Array Transformation** (Трансформации в массиве), **Type of Object** (Тип объектов), **Array Dimensions** (Измерения массива). В заголовке окна указана текущая система координат (рис. 4.23).

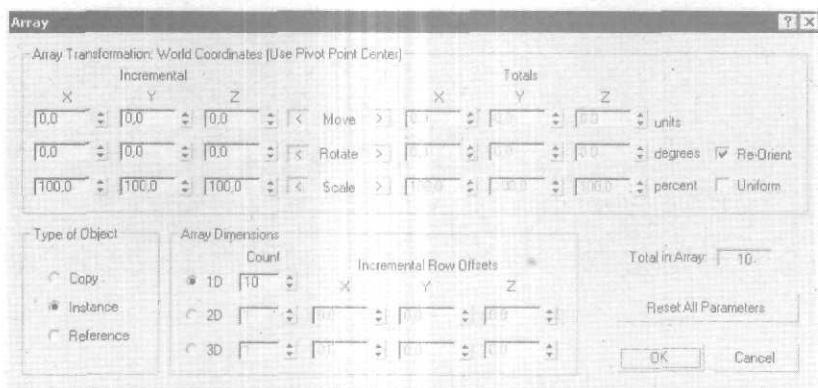


Рис. 4.23 ▶ Диалоговое окно **Array**

Группа **Array Transformation** устанавливает, с помощью какой трансформации или комбинации трансформаций создается массив. После щелчка по стрелкам, указывающим влево или право, можно вводить соответственно *инкрементальные* (*Incremental*) значения трансформаций между каждым объектом или *общие* (*Total*) значения трансформации для всех объектов. При этом расстояния определяются между центрами трансформаций.

Кроме того, в этой группе есть флажок **Re-Orient** (Переориентировать), служащий для ориентации клонов по направлению вращения, и флажок **Uniform** (Равномерно), устанавливаемый, если ко всем осям применяются одни значения трансформаций. Эти значения вводятся в шкале **X**, а шкалы **Y** и **Z** при этом отключены.

Группа **Type of Object** содержит переключатели **Copy**, **Instance**, **Reference**, которые устанавливают тип составляющих массива: копия, образец и экземпляр.

Группа **Array Dimensions** позволяет задать размерность массива. Содержит переключатели:

- **1D** – создание одномерного массива с параметрами, указанными в группе **Array Transformation**. При этом в поле **Count** задается число объектов в этом измерении массива;

- **2D** – создание двумерного массива. При этом в поле **Count** задается число объектов во втором измерении массива. В полях **X\Y\Z** указываются расстояния между рядами;
- **3D** – создание трехмерного массива. При этом в поле **Count** задается число объектов в третьем измерении массива. В полях **X\Y\Z** устанавливаются расстояния между рядами.

Диалоговое окно трансформации **Array** содержит также индикатор **Total in Array** (Всего в массиве), показывающий общее количество объектов в массиве, и кнопку **Reset All Parameters** (Переустановить все параметры), позволяющую восстановить для всех параметров значения по умолчанию.

Для создания двумерного массива необходимо:

1. Выделить объект, на котором будет основан массив.
2. Установить систему координат и центр трансформации с помощью кнопки .
3. Нажать кнопку **Array** или выполнить команды **Tools > Array** (Инструменты > Массив).
4. Выбрать тип клонирования, установив соответствующий переключатель в группе **Type of Object**.
5. Выбрать способ задания параметров трансформаций (инкрементальные или общие) с помощью стрелок в группе **Array Transformation**.
6. Задать значения каждой трансформации в полях **X**, **Y**, **Z** группы **Array Transformation**.
7. Установить переключатель **2D** в группе **Array Dimensions**.
8. В полях **1D Count** и **2D Count** задать число клонов в каждом ряду и каждой колонке.
9. В группе **Array Dimensions** ввести значения расстояния между рядами.
10. Щелкнуть по кнопке **OK**, чтобы подтвердить установки и создать массив.

Трехмерный массив создается аналогичным образом, но в группе **Array Dimensions** необходимо установить переключатель **3D**, после этого указать число клонов в третьем измерении в поле **Count** и значение отклонения в поле **Z**.

## Круговой массив

Круговой массив (*circular array*) напоминает линейный массив, но основан не на перемещении вдоль оси, а на вращении относительно общего центра. Круговой массив представляет собой набор объектов, составляющих окружность на плоскости.

Для создания кругового массива (рис. 4.24):

1. На основной панели выберите центр трансформации, который и будет центром массива. Для этого щелкните по кнопке , чтобы открыть меню центра преобразований, и выберите пункт **Use Transform Coordinate Center** (Использование центра координат для преобразования).

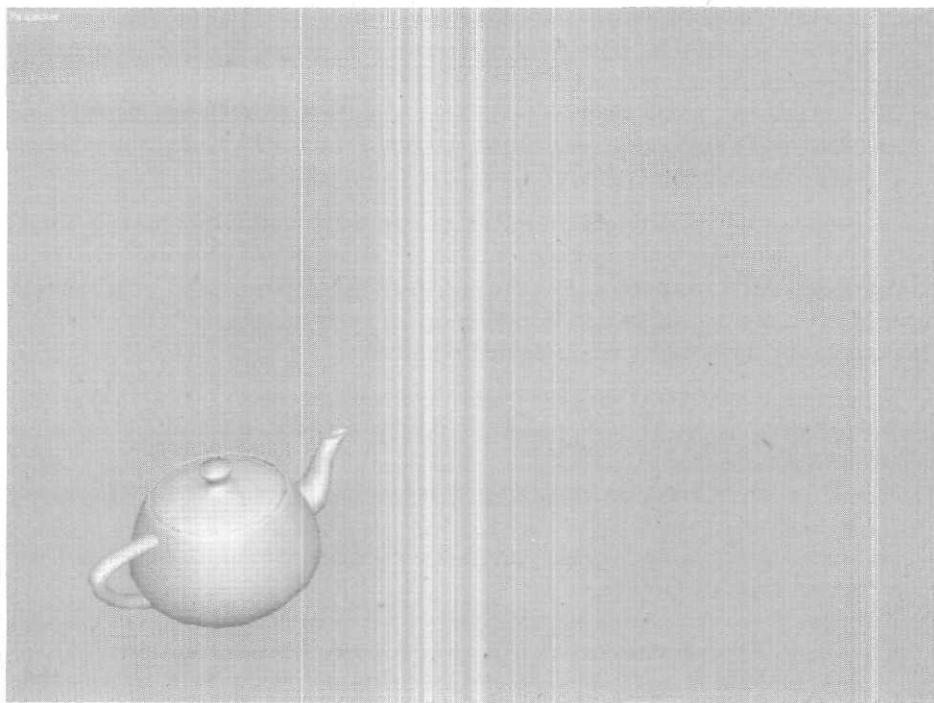


Рис. 4.24 ▼ Исходный объект для создания массива

2. В свитке **Object type** (Тип объекта) подпанели **Helpers** (Вспомогательные объекты) панели **Create** (Создать) щелкните по кнопке **Point** (Точка).
3. Щелкните мышью в месте, где должен находиться центр массива, для расположения там точки.
4. В раскрывающемся меню системы координат выберите пункт **Pick** (Взять) и щелкните по созданной точке.
5. Нажмите кнопку **Array** или выполните команды **Tools > Array** (Инструменты ► Массив).
6. Определите тип клонирования, установив соответствующий переключатель в группе **Type of Object**.
7. Установите переключатель **1D** в группе **Array Dimensions**.
8. Выберите способ задания общих значений трансформаций с помощью правой стрелки, относящейся к полю **Rotate** (Вращать), в группе **Array Transformation**.
9. В поле **1D Count** задайте число клонов в массиве.
10. Щелкните по кнопке **OK**, чтобы подтвердить установки и создать массив (рис. 4.25).

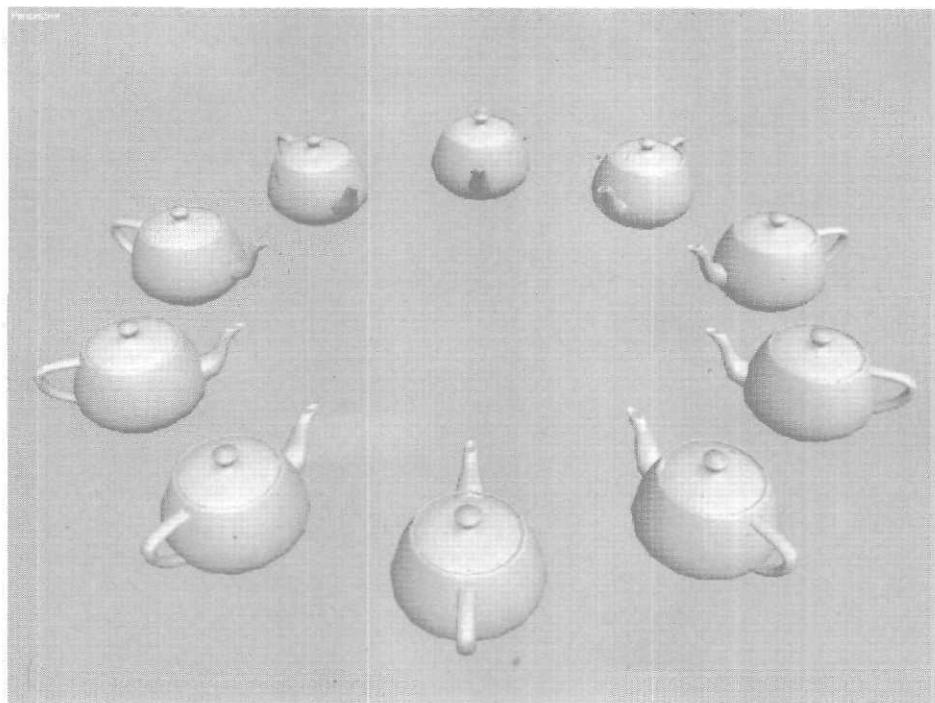


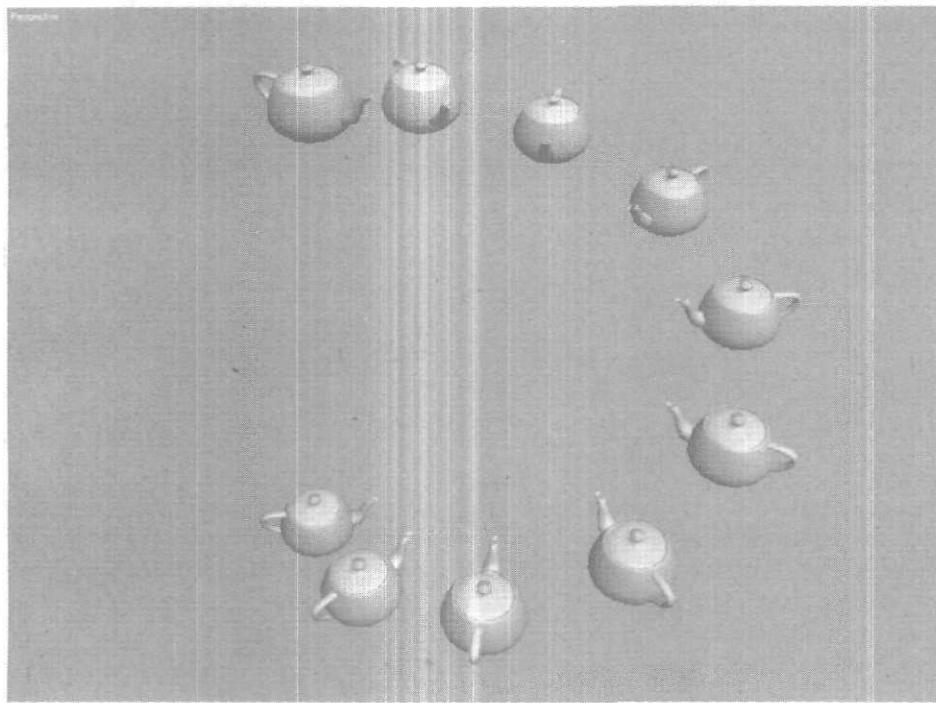
Рис. 4.25 ▼ Полученный массив

### Сpirальный массив

Для создания спирального массива нужно в круговом массиве добавить значение смещения по оси **Z** и настроить значение поворота относительно оси **Z** для соответствующего числа витков (рис. 5.26).

### Инструмент Snapshot

Инструмент **Snapshot** (Снимок) предназначен для клонирования анимированных объектов. С его помощью можно создать клон объекта в определенный момент времени или заданное число клонов в определенном интервале анимации траектории объекта. Клоны могут быть четырех типов: копия (**Copy**), образец (**Instance**), экземпляр (**Reference**) и сеточный клон (**Mesh Clone**). *Сеточный клон* – копия объекта, который может быть или не быть каркасным. Диалоговое окно **Snapshot** содержит два раздела: **Snapshot** и **Clone Method**. В этом окне задается тип снимка с помощью переключателей **Single** (Единичный) и **Range** (Интервал). В случае, если выбран переключатель **Range**, активизируются поля **From** (От), в котором указывается начальный кадр анимации, **To** (До), в котором указывается



**Рис. 4.26** ▼ Спиральный массив отличается от кругового лишь по одному параметру

конечный кадр анимации, и **Copies** (Копии), указывающее на число клонов в заданном интервале. В группе **Clone Method** выбирается тип клонов.

Для создания массива с помощью инструмента **Snapshot** необходимо:

1. Выделить анимированный объект (рис. 4.27).
2. Щелкнув правой кнопкой мыши по объекту, в контекстном меню выбрать пункт **Properties** (Свойства).
3. В появившемся диалоговом окне **Object Properties** (Свойства объекта) на закладке **General** (Общие) установить флагок **Trajectory** (Траектория), чтобы на экране отражалась траектория объекта.
4. Щелкнуть по кнопке **Snapshot** на прикрепленной панели **Array** или выполнить команды **Tools** > **Snapshot** (Инструменты > Снимок).
5. В появившемся диалоговом окне **Snapshot** установить переключатель **Range**.
6. В полях **From** и **To** задать начальный и конечный кадры интервала анимации.
7. В поле **Copies** указать требуемое число клонов.
8. Установить тип клонов в группе **Clone Method**.
9. Щелкнуть по кнопке **OK**, чтобы подтвердить установки и создать массив (рис. 4.28).

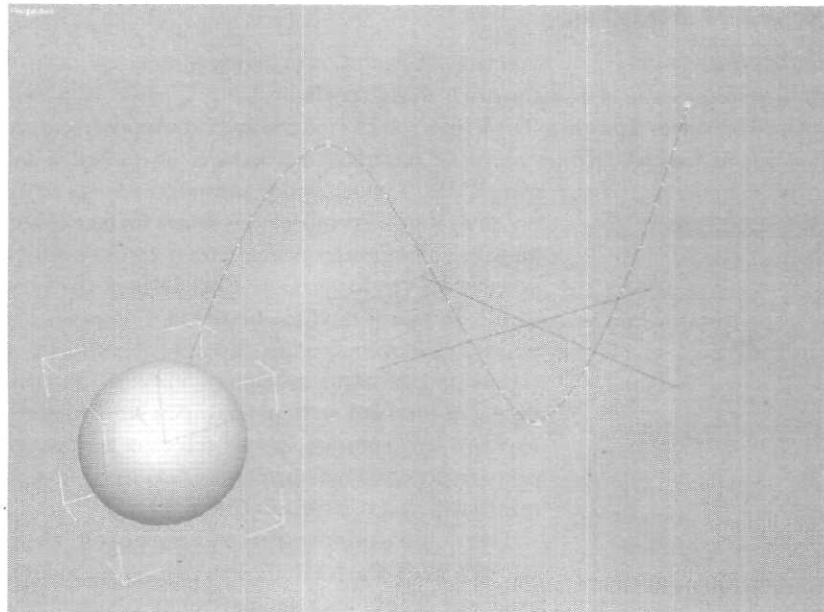


Рис. 4.27 ▼ Анимированный объект и его траектория

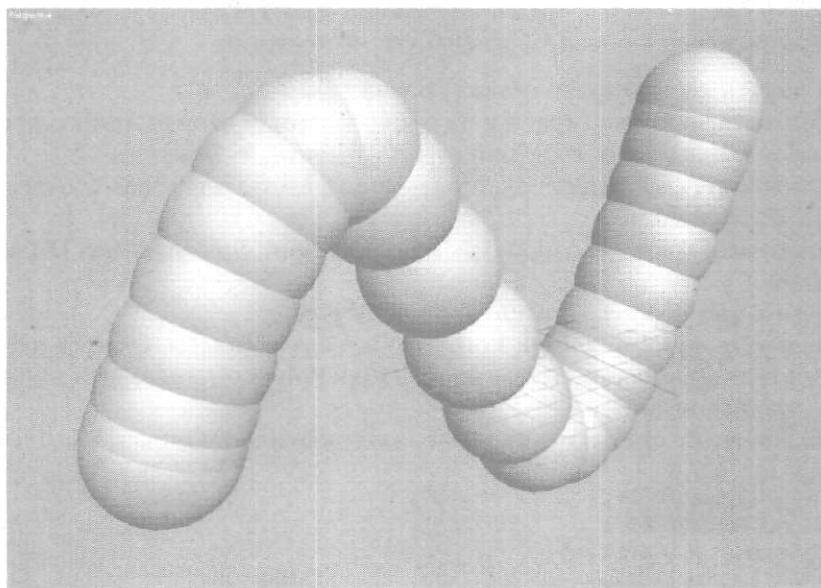


Рис. 4.28 ▼ Массив расположен вдоль траектории

## Инструмент Spacing

С помощью инструмента  **Spacing** (Шаг) можно создать массив клонов объекта, распределенных вдоль заданного пути (path).

Диалоговое окно **Spacing Tool** (рис. 4.29) позволяет настроить количество клонов в поле **Count** (Количество), расстояние между клонами в поле **Spacing** (Шаг), смещение первого клона относительно начальной точки в поле **Start Offset** (Начало смещения), смещение последнего клона относительно конечной точки в поле **End Offset** (Конец смещения). Также в группе **Context** (Контекст) с помощью переключателей **Edges** (Границы) и **Centers** (Центры) можно выбрать способ задания шага между клонами: между гранями или между центрами соответственно. Если объекты должны быть сориентированы по направлению пути, следует установить флажок **Follow** (Следовать).

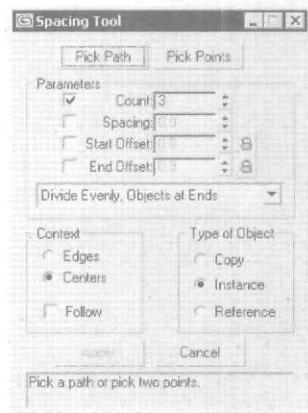


Рис. 4.29 ▼ Диалоговое окно **Spacing Tool**

Для распределения объектов вдоль пути необходимо:

1. Выделить клонируемый объект (рис. 4.30).
2. Щелкнуть по кнопке **Spacing** на прикрепленной панели **Array** или выполнить команды **Tools** > **Spacing** (Инструменты > Шаг).
3. Выбрать способ задания шага в группе **Context**, установив соответствующий переключатель.
4. Задать необходимые параметры в полях **Count**, **Spacing**, **Start Offset**, **End Offset**.
5. Указать тип клонов в группе **Type of Object**.
6. Щелкнуть по кнопке **Pick Path**, чтобы задать сплайн, соответствующий пути трансформации, или по кнопке **Pick Points**, чтобы задать точки начала и конца пути.
7. Щелкнуть по кнопке **Apply**, чтобы подтвердить установки и создать массив (рис. 4.31).

## Инструмент Align

Инструмент  **Align** (Выравнивание) позволяет выровнять выделенный объект относительно другого объекта. При этом задаются ось выравнивания, точки габаритных контейнеров *текущего объекта* (*current object*) и *целевого объекта* (*target object*), относительно которых происходит выравнивание, и вид

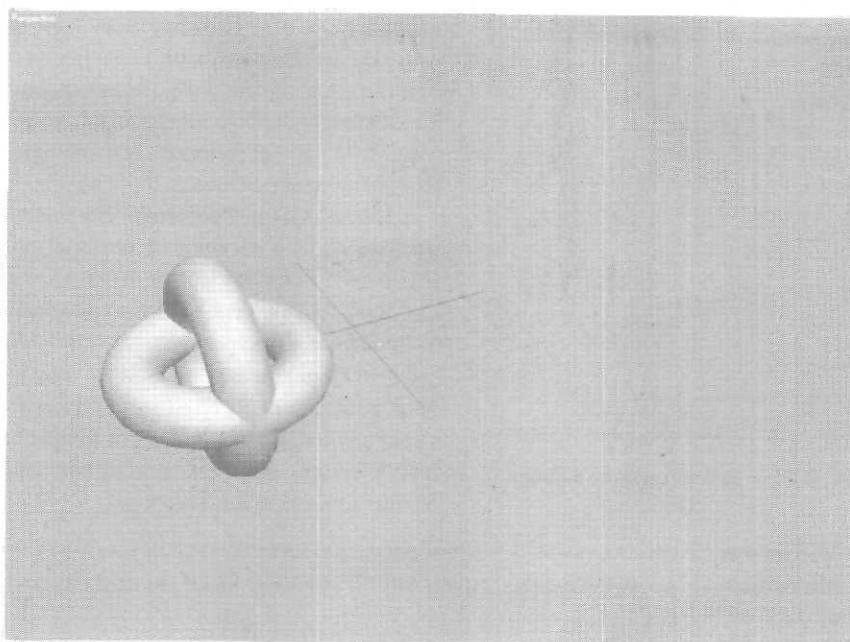


Рис. 4.30 ▼ Объект для размещения и путь

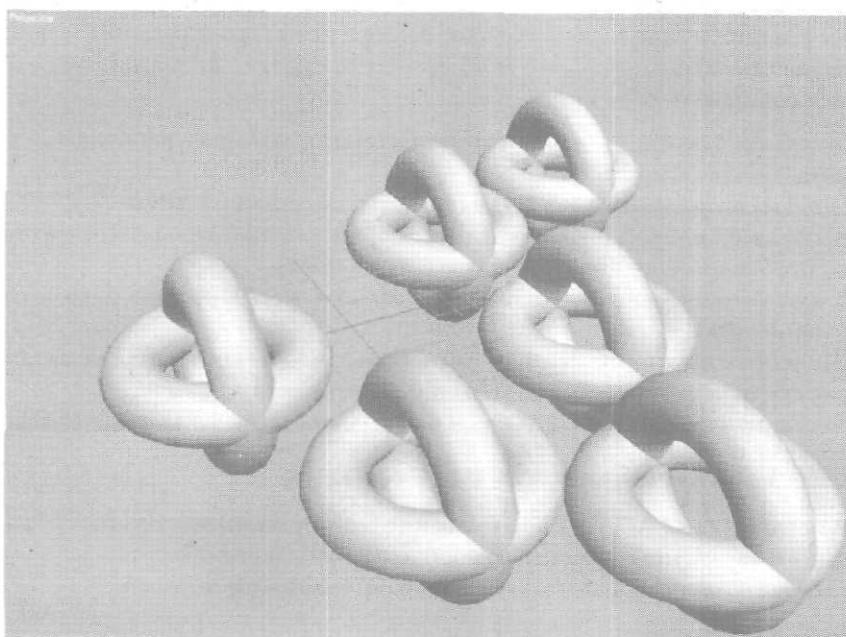


Рис. 4.31 ▼ Объекты расположились вдоль пути

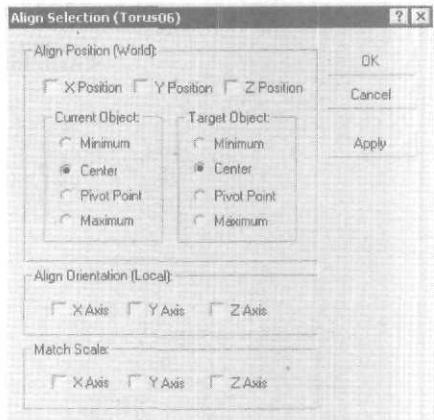


Рис. 4.32 ▼ Диалоговое окно Align

- **Minimum** (Минимальный) – край габаритного контейнера объекта;
- **Maximum** (Максимальный) – противоположный край габаритного контейнера;
- **Center** (Центр) – геометрический центр габаритного контейнера;
- **Pivot Point** (Центр трансформации) – центр трансформации объекта.

Группы **Align Orientation** (Выравнивание ориентации) и **Align Scale** (Выравнивание масштаба) предназначены для выбора осей выравнивания ориентации и масштаба объекта.

Чтобы выровнять объект:

1. Выделите текущий объект (**Current Object**), который необходимо выровнять.
2. Щелкните по кнопке , чтобы вызвать инструмент **Align**.
3. Выделите целевой объект (**Target Object**), относительно которого необходимо выровнять текущий объект (рис. 4.33).
4. В диалоговом окне **Align Selection** задайте необходимые параметры выравнивания.
5. Щелкните по кнопке **Apply** (Применить), чтобы согласиться с заданными параметрами. При этом окно остается открытым.
6. Щелкните по кнопке **OK** для закрытия окна (рис. 4.34).

### Выравнивание объектов по нормали

Инструмент **Normal Align** (Выравнивание по нормали) выравнивает нормаль выбранного каркасного объекта относительно целевого объекта.

Последовательность действий при выравнивании по нормали:

1. Выделите каркасный объект.
2. Щелкните по кнопке на прикрепленной панели **Align** или выполните команды **Tools** > **Normal Align** (Инструменты > Выравнивание по нормали).

выравнивания: положения, ориентации или масштабирования. Настройки осуществляются в диалоговом окне **Align Selection** (Выбор выравнивания) – см. рис. 4.32. В заголовке окна указывается имя целевого объекта.

Группа **Align Position** (Выравнивание положения) в заголовке содержит наименование системы координат. С помощью флагков **X Position** (Положение по оси X), **Y Position** (Положение по оси Y), **Z Position** (Положение по оси Z) задается ось выравнивания. В группах **Current Object** (Текущий объект) и **Target Object** (Целевой объект) выбирается центр выравнивания для обоих объектов:

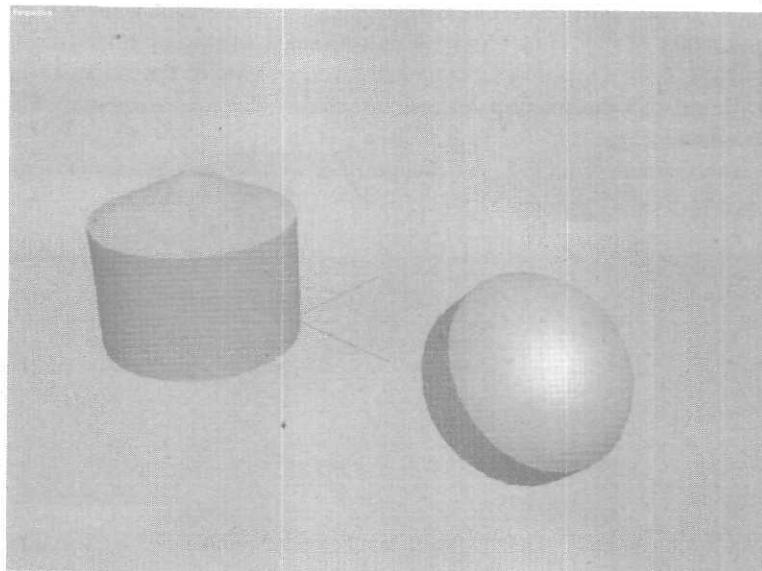


Рис. 4.33 ▼ Объекты до выравнивания

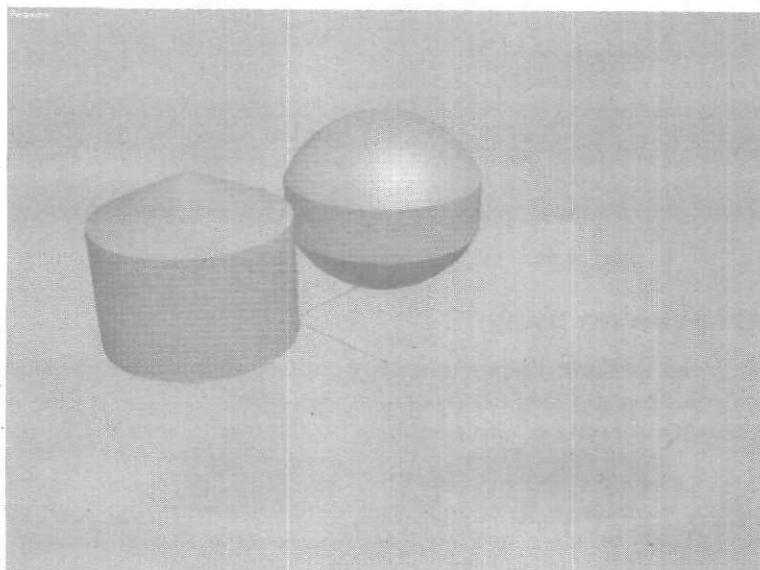


Рис. 4.34 ▼ Объекты после выравнивания

3. Щелкните по поверхности объекта, которую необходимо выровнять.
4. Щелкните по поверхности второго объекта, относительно которой происходит выравнивание.

5. В диалоговом окне **Normal Align** введите значения в полях группы **Position Offset** (Смещение) для смещения положения объекта. Для поворота объекта вокруг нормали задается значение в поле **Rotation Offset** (Поворот). Для зеркального отражения объекта установите флажок **Flip Normal** (Развернуть нормаль).
6. Щелкните по кнопке **OK**, чтобы выровнять объект и закрыть диалоговое окно (рис. 4.35).

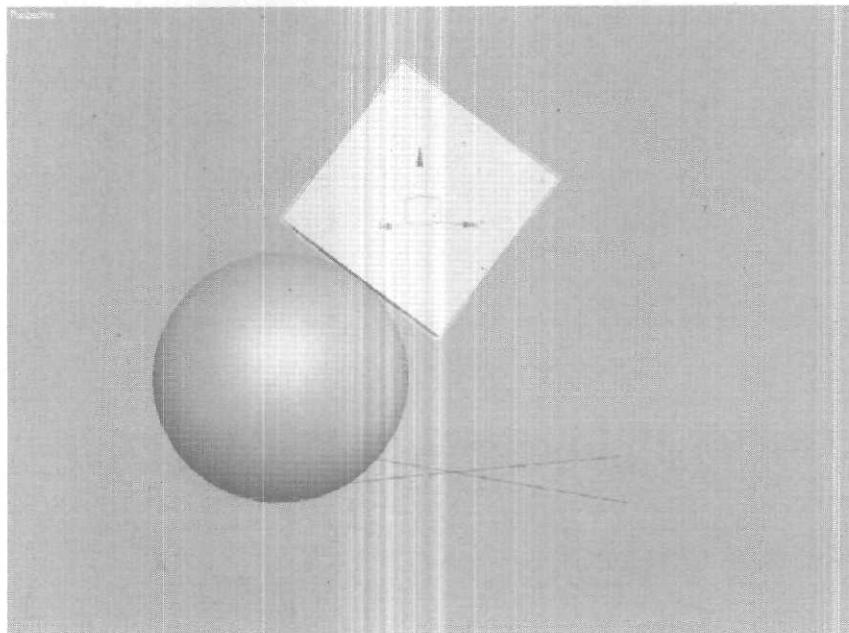


Рис. 4.35 ▼ Куб выровнен по нормали к сфере

### **Выравнивание по виду**

Инструмент **Align to View** (Выравнивание по виду) позволяет выровнять объект относительно координат активного окна проекции.

Для выравнивания объекта по нормали:

1. Выделите выравниваемый объект.
2. Щелкните по кнопке  на прикрепленной панели **Align** или выполните команды **Tools > Align to View** (Инструменты > Выравнивание по виду).
3. В диалоговом окне **Align to View** выберите ось, которая выравнивается по активному окну.
4. Установите флажок **Flip** для поворота объекта на 180° относительно оси выравнивания.
5. Щелкните по кнопке **OK**.

# Глава 5 Модификаторы

Для того чтобы менять форму объекта, не воздействуя на отдельные его подобъекты, в 3ds max предусмотрены такие средства, как модификаторы. Основное отличие моделирования с помощью модификаторов от моделирования путем воздействия на отдельные составляющие объекта, например на вершины или грани, – в том, что модификаторы преобразовывают объект целиком или его части. Конечно, таким образом нельзя сделать модель с большим количеством мелких деталей разной формы, но когда требуется быстрое и несложное изменение формы – модификаторы являются серьезным подспорьем.

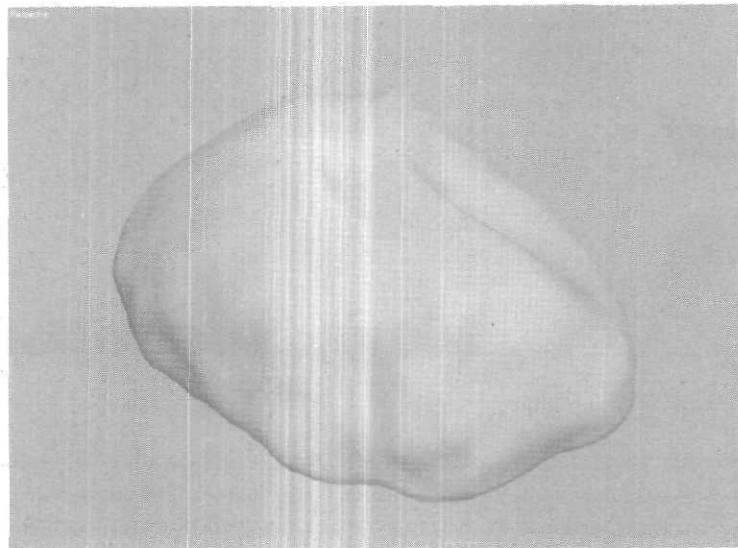
Воздействие модификаторов на объект может быть совершенно разным: геометрическим, изменяющим топологию, внешний вид или даже действие последующих модификаторов.

## Пример использования модификаторов

В качестве примера на рис. 5.1 показан результат воздействия модификаторов **Noise**, **Relax**, **FFD(box)** на простой объект **GeoSphere**.

Модификатор **Noise** (Шум) придает объекту неровности, так как в природе редко встречаются четкие и правильные формы. Модификатор **Relax** (Ослабление) ослабляет натяжение оболочки объекта, которая возникает после применения модификатора зашумления, благодаря чему камень приобретает более ровный вид, без резких выступов, как бы обточенную водой форму. Ну и последним штрихом в нашем случае будет применение модификатора **FFD(box)** (Свободная деформация по параллелепипеду), с помощью которого мы придадим камню более реалистичную форму. За несколько минут можно создать довольно приличное подобие прибрежного валуна, вполне подходящего для наполнения какой-нибудь морской сцены.

Приложив как можно больше стараний, ну и, конечно, воображения, с помощью модификаторов можно добиться впечатляющих результатов. В нашем примере мы



**Рис. 5.1** ▼ Применение последовательно трех модификаторов к половине объекта **GeoSphere**

не рассматривали возможности каждого модификатора в полном объеме, это будет сделано несколько позже.

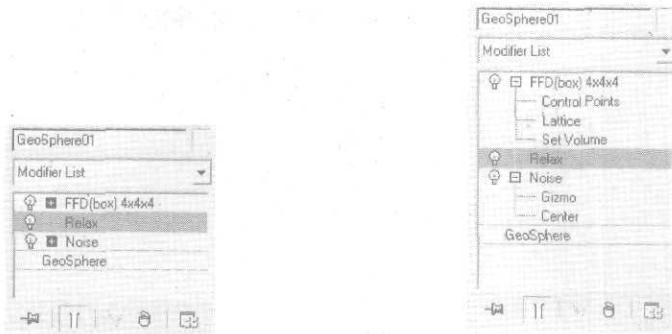
## Особенности использования модификаторов

В 3ds max информация обо всех модификаторах и их параметрах хранится в особом списке, называемом *стеком модификаторов*. Этот список доступен для просмотра и редактирования в панели **Modify** для выделенного объекта. На рис. 5.2 показан раздел панели **Modify**, в котором отображаются все модификаторы, примененные к объекту, в данном случае это названия примененных к сфере модификаторов. Это и есть стек модификаторов.

### Стек модификаторов

На конкретном примере рассмотрим общие для всех модификаторов функции и возможности.

В данном окне, рядом с названием примененного модификатора, находятся две кнопки. Одна выполнена в форме лампочки и показывает состояние модификатора. Лампочка, закрашенная белым цветом, означает, что модификатор активен, серым – неактивен, то есть он не изменит объект. Причем, если к объекту был применен модификатор и при этом действие отключено (лампочка серая), то рядом с объектом появится габаритный контейнер модификатора, показывающий, какой вид примет объект, если действие модификатора



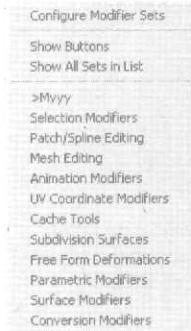
**Рис. 5.2** ▼ Окно, отображающее названия примененных модификаторов

**Рис. 5.3** ▼ Открытое меню подобъектов модификаторов Noise и FFDBox

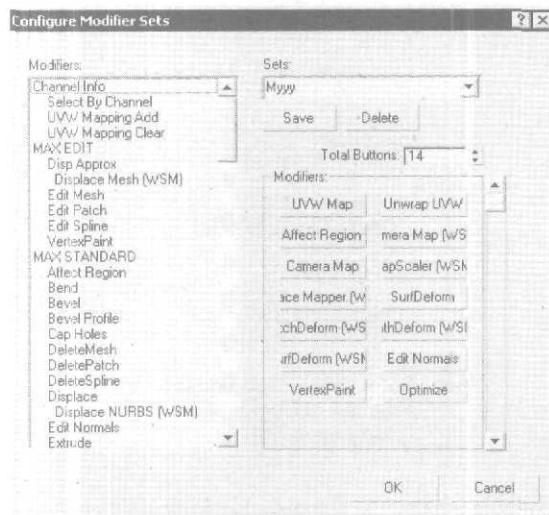
будет включено. Вторая кнопка имеет форму квадрата с крестиком внутри +. Нажатие на нее откроет список подобъектов, доступных для воздействия, если таковые есть. Обычными подобъектами модификаторов являются: **Gizmo** – габаритный контейнер, охватывающий объект и показывающий границы действия модификаторов, **Center** – точка центра, относительно которой происходит действие. Оба подобъекта можно перемещать, тем самым изменяя границы действия модификатора, точку приложения и в итоге вид объекта. Остальные подобъекты рассмотрим при описании конкретных модификаторов.

Под окном списка примененных модификаторов расположен ряд кнопок, возможности которых мы сейчас рассмотрим:

- **Pin Stack** (Зафиксировать стек) – первая в этом ряду кнопка. Позволяет зафиксировать стек модификаторов выбранного предмета. При этом в окне отображается зафиксированный стек, даже если выбрать другой объект;
- **Show End Result** (Показать конечный результат) – включает и отключает модификаторы, расположенные выше по стеку. Если включена, то показывает вид объекта после применения к нему всего стека модификаторов;
- **Make Unique** (Сделать уникальным) – кнопка превращения экземпляра модификатора в копии;
- **Remove Modifier from the stack** (Удалить модификатор из стека) – кнопка удаления модификатора из стека. Удаляет модификатор, и при этом отменяются все действия над объектом, производимые этим модификатором;
- **Configure Modifier Sets** (Сконфигурировать наборы модификаторов) – кнопка, открывающая доступ к настройкам набора кнопок конфигураторов (рис. 5.4.). В этом меню есть три подраздела. Первый – с одноименным названием – открывает окно выбора кнопок **Configure Modifier Sets** (см. рис. 5.5). Во втором разделе можно включить или отключить отображение кнопок модификатора в командной панели. В третьей части можно выбрать, какого типа модификаторы кнопки будут представлены на командной панели.



**Рис. 5.4** ▼ Меню настройки кнопок модификаторов



**Рис. 5.5** ▼ Окно выбора показываемых кнопок

## Наборы модификаторов

В окне **Configure Modifier Sets** производится настройка наборов модификаторов.

Для того чтобы изменить имеющийся набор:

1. Выберите его в списке **Sets** (Наборы).
2. Установите число модификаторов в счетчике **Total Buttons** (Всего кнопок).
3. Перетащите нужные модификаторы из списка **Modifiers** слева на нужные кнопки в одноименном списке справа.
4. Нажмите на кнопку **Save** (Сохранить).

Если вы хотите создать свой собственный, новый, набор модификаторов, введите его название в поле **Sets** и сохраните. Он появится в списке наборов.

## Применение модификаторов

Для того чтобы применить к объекту тот или иной модификатор, достаточно нажать кнопку с названием модификатора в панели **Command Panel**. Кроме того, нужный модификатор можно выбрать из списка **Modifier** главной панели. После назначения объекту модификатора его название отображается в разделе стека модификаторов. При последовательном применении нескольких модификаторов их названия отображаются одно над другим. При желании можно скопировать модификаторы одного объекта и назначить любому другому объекту (рис. 5.6, 5.7). Под окном стека располагается меню настроек выбранного модификатора, в котором отображены доступные для изменения параметры. Теперь рассмотрим параметры и возможности каждого модификатора.

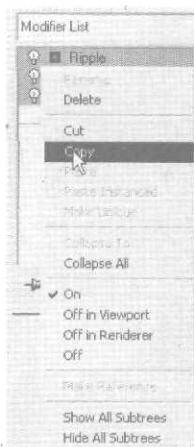


Рис. 5.6 ▼ Копирование модификаторов измененного объекта **Torus**

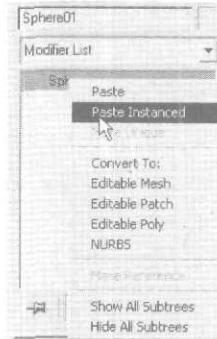


Рис. 5.7 ▼ Назначение скопированных модификаторов объекту **Sphere**

## Геометрические модификаторы

*Геометрические модификаторы* (также называемые деформационными модификаторами) деформируют геометрию поверхности объекта. Такой модификатор включает: **Modifier Gizmo** (Контейнер модификации) – каркасный контейнер, показывающий, как модификатор влияет на объект, и **Modifier Center** (Центр модификации) – набор из трех осей, расположенный в центре контейнера и определяющий направление, по которому на объект воздействуют параметры модификатора (рис. 5.8). По умолчанию эти оси направлены параллельно осям локальной системы координат объекта.

Описание модификаторов строится несколько иначе, чем во всех остальных главах книги. Это объясняется тем, что алгоритм их применения совершенно одинаков, а действие – различно.

### Модификатор изгиба Bend

Данный модификатор позволяет изгибать объекты по различным направлениям. Параметры модификатора и его действие показаны на рис. 5.9 и 5.10. В панели **Modify** для этого модификатора содержится только один раздел – **Parameters** (Параметры), в котором для изменения доступны следующие параметры:

- **Angle** (Угол) – угол, на который будет изогнут объект;
- **Bend Axis** (Ось изгиба) – выбор основной оси, в плоскости которой происходит изгиб. Плоскость, где изгибается предмет, содержит не меньше двух осей. Второй осью по умолчанию является ось, расположенная в списке следующей. За изменение положения этой оси отвечает следующий параметр;

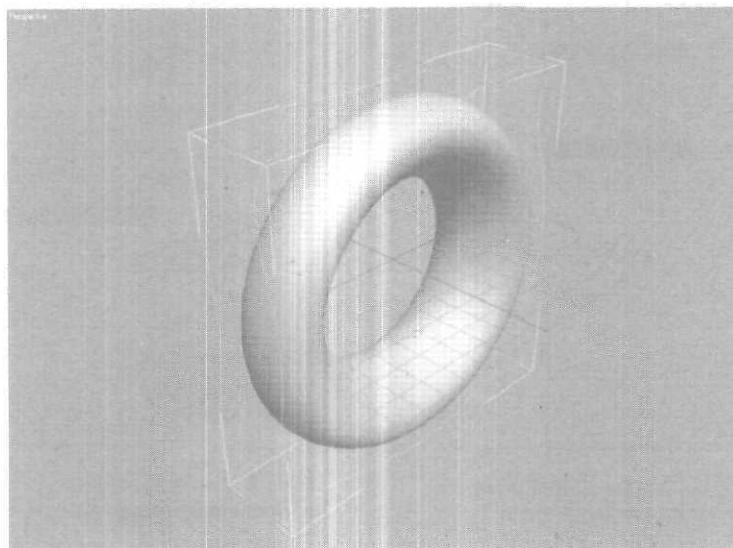
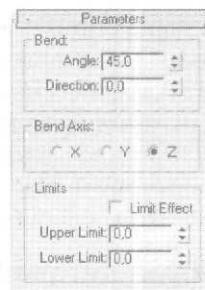


Рис. 5.8 ▼ Центр модификации

- **Direction** (Направление) – параметр, позволяющий менять положение второй оси. Численно он означает угол, на который будет развернута ось от той, что используется по умолчанию. Например, величина 45 будет означать, что вторичная ось изгиба расположена под углом 45 градусов к оси, установленной по умолчанию. В результате получается, что предмет имеет изгиб в двух заданных направлениях;
- **Limits** (Пределы) – параметры, позволяющие ограничить действие модификатора в нижней или верхней части объекта. Используются в тех случаях, когда надо изогнуть не весь предмет, а только определенную, нижнюю или верхнюю, его часть.

Модификатор сгиба отлично подходит для создания предметов, имеющих плавный и продолжительный сгиб, как, например, рельсы железнодорожного полотна, или моделирования изогнутой тяжелым грузом длинной тонкой палки либо простейшей системы труб (при последовательном применении этого модификатора несколько раз). Следует, однако, помнить, что если предмет, смоделированный вами, имеет малое число составляющих его подобъектов (низкополигональные объекты), то действие модификатора будет не всегда корректным. Для того чтобы результат не выглядел угловатым или сильно ступенчатым, следует разбить объект на дополнительные подобъекты либо сразу использовать высокополигональные (содержащие большое количество подобъектов) объекты.

Рис. 5.9 ▼ Список параметров модификатора **Bend**

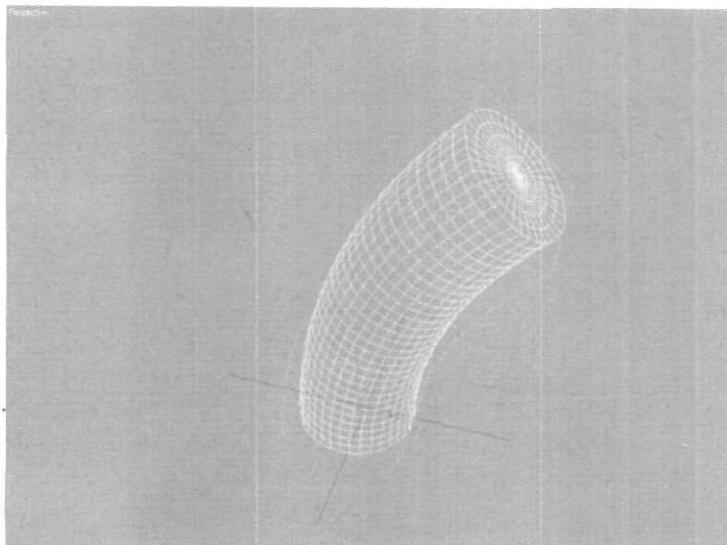


Рис. 5.10 ▶ Влияние модификатора **Bend** на цилиндр

### Модификатор сужения **Taper**

Модификатор **Taper** позволяет сужать или слегка растягивать объект по одному из выбранных в меню направлений. При этом можно выбирать, как именно будет происходить это сужение, по прямой или по изогнутой кривой. Чтобы лучше понять, как работает этот модификатор, выберем простой предмет с ровными и прямыми гранями. К примеру, куб. Список настроек модификатора показан на рис. 5.11. Для наглядности даны два варианта. Теперь рассмотрим, как именно влияют параметры на конечный вид объекта.

Как и модификатор сгиба, этот модификатор имеет всего один раздел – **Parameters**, содержащий практические те же настройки:

- **Amount** (Значение) – задает уровень сжатия-растяжения. Показывает, насколько сужится одна из граней объекта относительно противоположной грани;
- **Curve** (Кривая) – задает уровень искажения объекта во время сужения. Или, другими словами, позволяет настроить вид кривой, соединяющей эти две грани – основания. На примерах хорошо видно, что края куба при значениях **Curve**, отличных от нуля, принимают округлую форму. Куб как бы округляется;
- **Primary** (Основной) – основная ось эффекта. Указывает, какая ось является основной, относительно

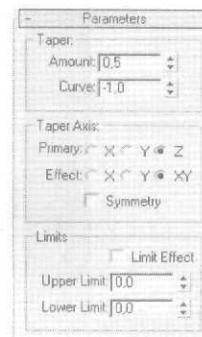


Рис. 5.11 ▶ Список параметров модификатора **Taper**

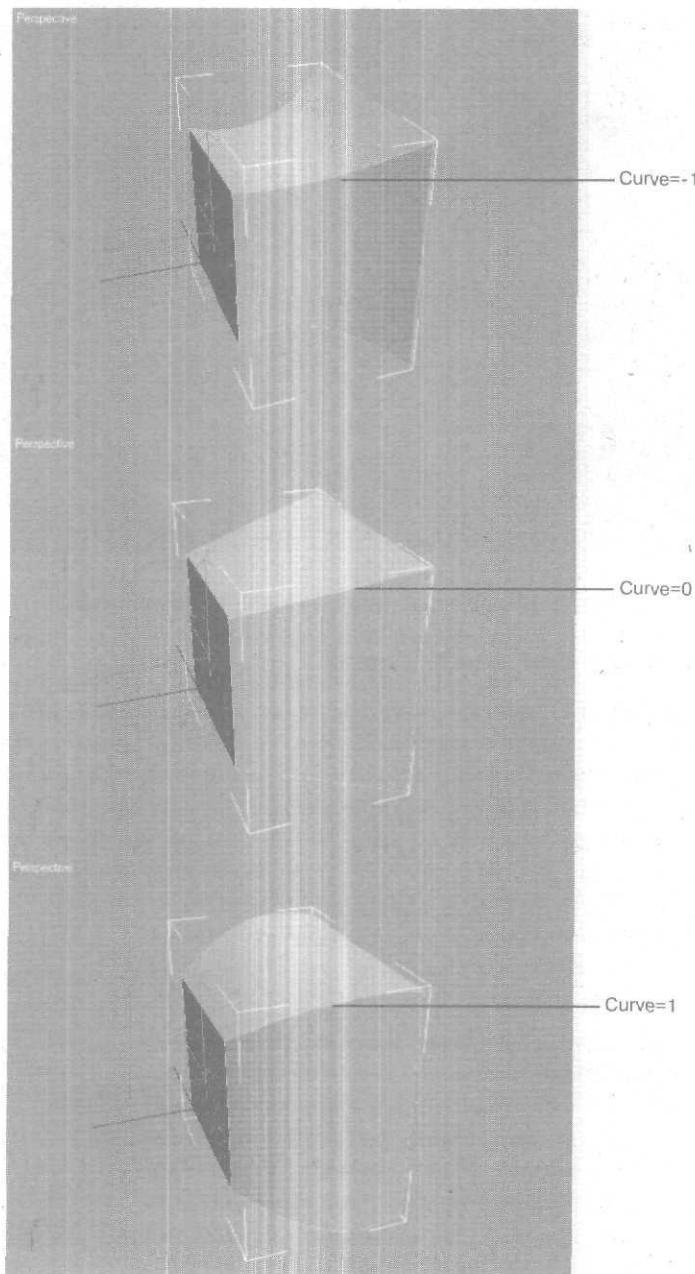
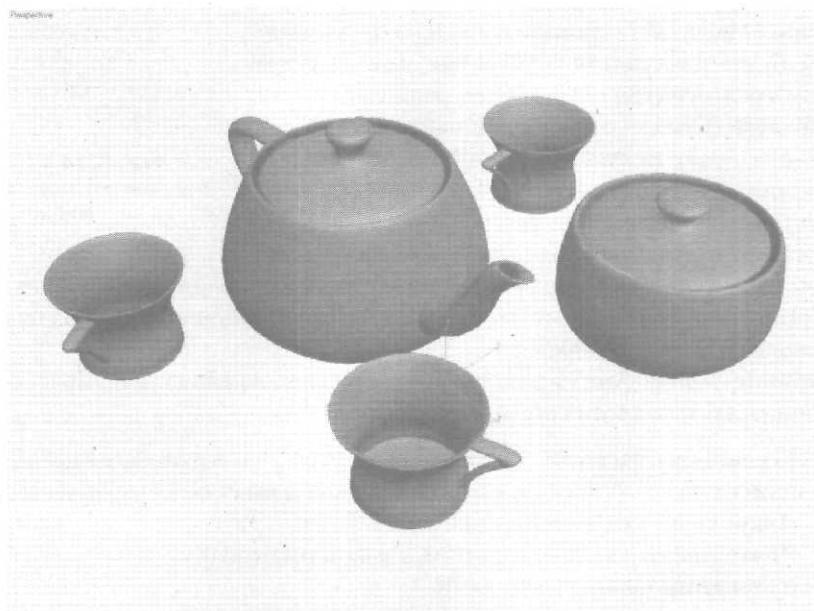


Рис. 5.12 ▼ Куб при различных значениях параметра **Curve**

которой будет происходить изменение. Собственно ось определяет плоскость, где сужается объект. Это плоскость, перпендикулярная основной оси;

- **Effect** (Эффект) – выбор осей, в направлении которых сужается предмет. Можно выбрать либо одну ось, тогда предмет изменит свои свойства только в одном направлении, либо задать сразу всю плоскость. В последнем случае объект будет сужаться равномерно во всех направлениях;
- **Symmetry** (Симметрия) – если активизировать этот пункт, то сужение будет происходить симметрично относительно центра объекта и в плоскости, лежащей на основной оси и оси эффекта;
- раздел **Limits** аналогичен одноименному разделу модификатора сгиба **Bend**. Он определяет, в какой именно области предмет будет изменен.

Данный модификатор позволяет придать предмету формы, более широкие в одной его части и узкие в другой. К тому же, если изменить положение центра модификации (подобъект **Center**), то можно добиться того, чтобы предмет принимал формы, вытянутые в определенном направлении. Обратите внимание на рис. 5.13. На нем изображен один и тот же предмет до и после применения двух модификаторов сужения. Таким образом можно создать неплохой сервис,



**Рис. 5.13** ▼ Пример использования модификатора сужения для создания сервиса из объекта **Teapot** посредством изменения всего лишь двух параметров самого чайника и модификатора

существующий, по сути, из одного и того же предмета, только с разными параметрами настроек. И, что часто очень важно, сделать это быстро.

### Зашумление поверхности с помощью модификатора Noise

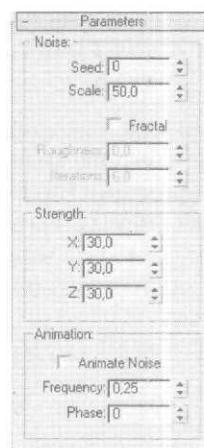
Модификатор **Noise** (Шум) позволяет придать поверхности любого объекта зашумленную структуру или создать объект с неровной поверхностью. Для этого, разумеется, нужно, чтобы поверхность объекта состояла из как можно большего количества полигонов или граней, иначе результат может оказаться весьма плачевным.

Список настроек показан на рис. 5.14 и содержит следующие параметры:

- **Seed** (Начальное число) – этот параметр влияет не столько на параметры зашумления, сколько на его положение. Различные значения выборки не меняют ни амплитуду шума, ни его частоту, ни его характер, а только распределяют его по поверхности объекта;
- **Scale** (Масштаб) – показывает, насколько сильно будут изменения, вносимые при заполнении трех пунктов следующего раздела;
- **Strength** (Сила) – определяет, насколько сильно объект будет зашумлен в направлении каждой из трех осей. Надо заметить, что данный параметр тесно связан со значением масштаба. Например, при малых значениях масштаба изменения, вносимые в параметры силы, гораздо сильнее влияют на объект. При одинаковых параметрах силы большее значение масштаба будет производить меньший эффект;
- **Animate Noise** (Анимировать шум) – раздел, предназначенный для автоматического создания анимации шума:
  - **Frequency** (Частота) – показывает, с какой частотой будет происходить изменение выборки шума. Большие значения соответствуют более высокой скорости изменения;
  - **Phase** (Фаза) – указывает на то, в какой именно фазе находится процесс изменения параметров шума.

При активизации модификатора шума на треке кадров анимации автоматически устанавливаются два ключа анимации, в начале и в конце. Далее, регулируя положение ключей, их параметров и параметров шума, можно анимировать поверхность объекта.

Как известно, объекты, созданные природой, редко имеют правильные формы и бывают абсолютно гладкими (рис. 5.15), поэтому данный модификатор,



**Рис. 5.14** ▼ Список параметров модификатора **Noise**

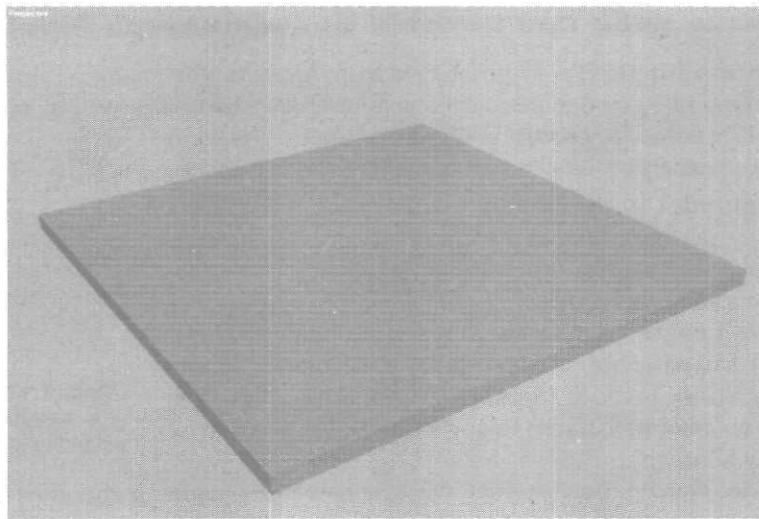


Рис. 5.15 ▼ Исходный объект до применения модификатора **Noise**

наверное, один из самых полезных, так как позволяет придать неровности любому предмету (см. рис. 5.1). На этом рисунке все неровности созданы именно с помощью модификатора шума. Он идеально сочетается с модификаторами ряби и волны, о которых поговорим позже. Также стоит сказать, что наилучшие результаты получаются тогда, когда применяется неоднократное зашумление. Вариант такого неоднократного использования модификатора показан на рис. 5.16.

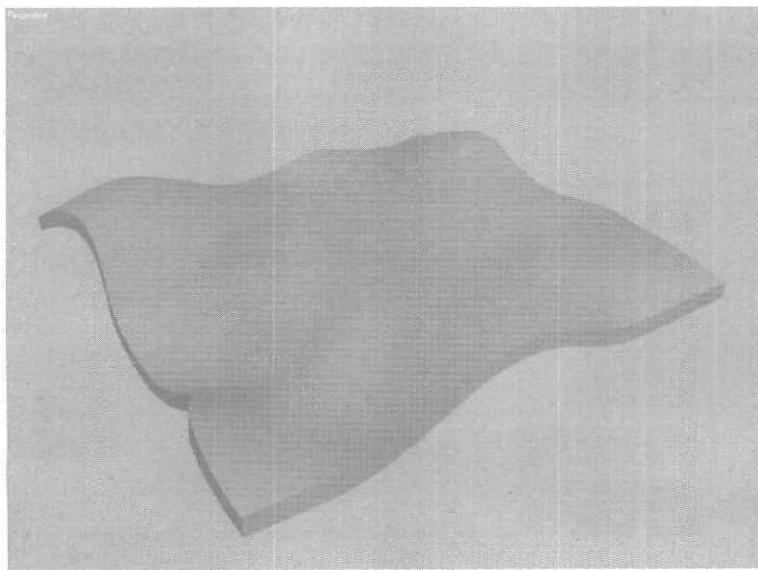
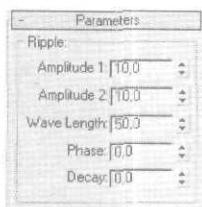


Рис. 5.16 ▼ Результат применения модификатора **Noise**

## Получение ряби при помощи модификатора Ripple

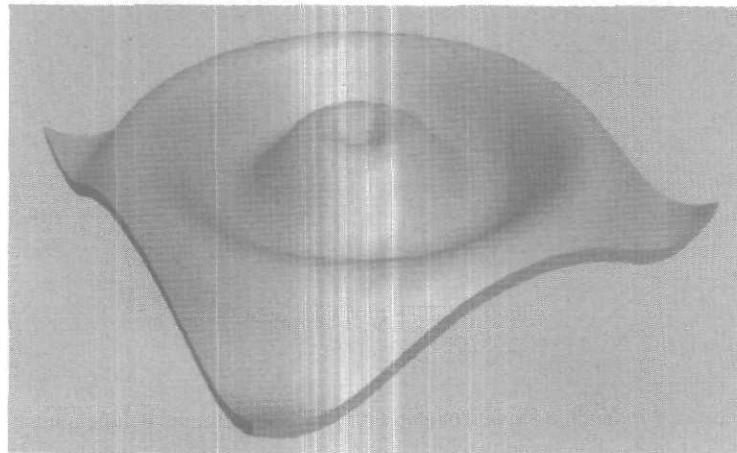
Модификатор **Ripple** (Рябь) позволяет имитировать поверхность, покрытую рябью, подобно ряби от брошенного в воду камня. Свиток параметров представлен на рис. 5.17 и позволяет настроить высоту амплитуды волн в обоих направлениях по вертикали, их длину и затухание.

- **Amplitude1** и **Amplitude2** (Амплитуда1 и Амплитуда2) – два идентичных пункта меню, определяющих высоту пиков волн, для верхней и нижней волны соответственно;
- **Wave Length** (Длина волны) – выбирая значения этого параметра, вы измените расстояние между соседними пиками (или же впадинами) ряби. Другими словами – насколько вытянутыми получатся у вас волны;
- **Phase** (Фаза) – фаза волны. Определяет положение, в котором находится волна на данный момент колебаний, или расстояние, на котором конкретная точка волны находится в данный момент времени (имеется в виду либо выше, либо ниже своего нулевого положения);
- **Decay** (Затухание) – этот параметр устанавливает расстояние, через которое волна плавно затухнет полностью.



**Рис. 5.17** ▼ Список параметров модификатора **Ripple**

Этот модификатор использует минимум настроек, но, несмотря на это, является очень удобным для имитации водных поверхностей, особенно при сочетании его с модификатором шума. С его помощью можно создать анимацию падения в воду какого-либо объекта либо просто колышущейся воды. На рис. 5.18 показан простейший пример использования этого модификатора.



**Рис. 5.18** ▼ Результат применения модификатора **Ripple**

## Скашивание при помощи модификатора **Skew**

**Skew** – модификатор скоса. Данный модификатор позволяет деформировать объект посредством смещения двух параллельных плоскостей охватывающего объект габаритного контейнера.

Список настроек данного модификатора (рис. 5.19) практически полностью повторяет меню модификатора **Bend**, за исключением первого пункта. Его мы и опишем.

**Amount** (Значение) – задает смещение плоскостей относительно друг друга. При изменении этого параметра плоскости габаритного контейнера, перпендикулярные выбранным в разделе **Skew Axis** (Ось скоса) осям, смещаются относительно друг друга.

Данный модификатор не изменяет общей высоты предмета вдоль выбранной оси. Поэтому его удобно использовать в тех случаях, когда надо согнуть объект или его часть так, чтобы он не изменил своей длины по одной из осей. Следует, однако, иметь в виду, что если модификатор сгиба сохраняет толщину объекта, то модификатор скоса ее изменяет. Чем больше скос, тем тоньше объект. Простейший пример применения модификатора показан на рис. 5.20.

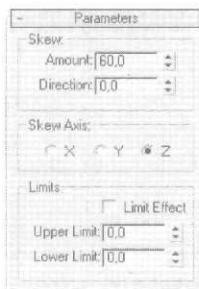


Рис. 5.19 ▼ Список параметров модификатора **Skew**

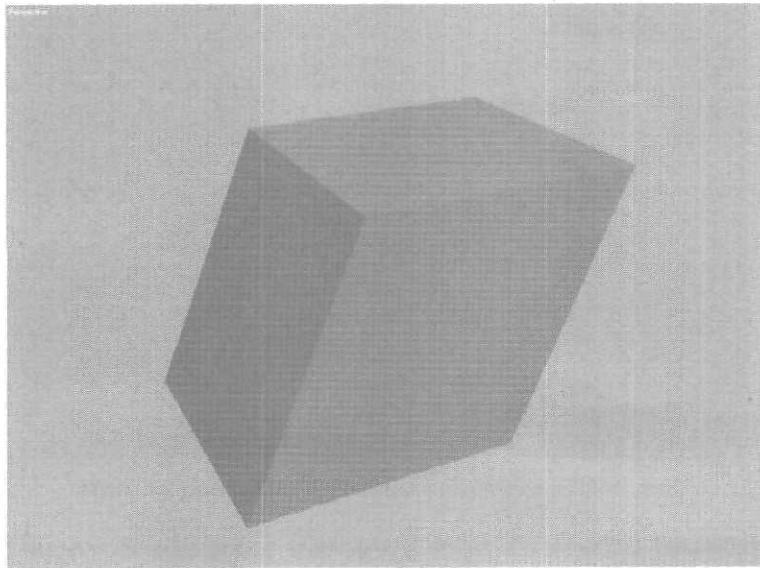


Рис. 5.20 ▼ Результат применения модификатора **Skew**

### Скручивание объекта при помощи модификатора Twist

**Twist** (Скручивание) – модификатор, позволяющий скрутить объект вокруг одной из осей. Список настроек (рис. 5.21) опять же почти полностью повторяет меню модификатора **Bend**. Мы рассмотрим только первые два пункта меню, остальные идентичны настройкам модификатора сгиба **Bend**.

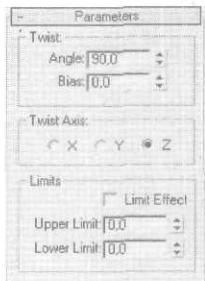


Рис. 5.21 ▼ Список параметров модификатора **Twist**

**Angle** (угол) – значения угла скручивания. Показывает, на какой угол развернется одна из плоскостей, перпендикулярная выбранной оси, относительно противоположной ей плоскости.

**Bias** (смещение) – с помощью этого параметра можно регулировать равномерность скручивания. При увеличении (уменьшении) этого параметра объект сильнее скручивается в верхней (нижней) части и слабее в нижней (верхней).

Этот модификатор подходит для моделирования объектов, имеющих скрученную структуру (рис. 5.22),

например шурупов, болтов, либо просто для придания реалистичности некоторым природным объектам, таким как деревья. Если их слегка развернуть, то можно придать более естественный вид ветвям дерева и форме ствола.

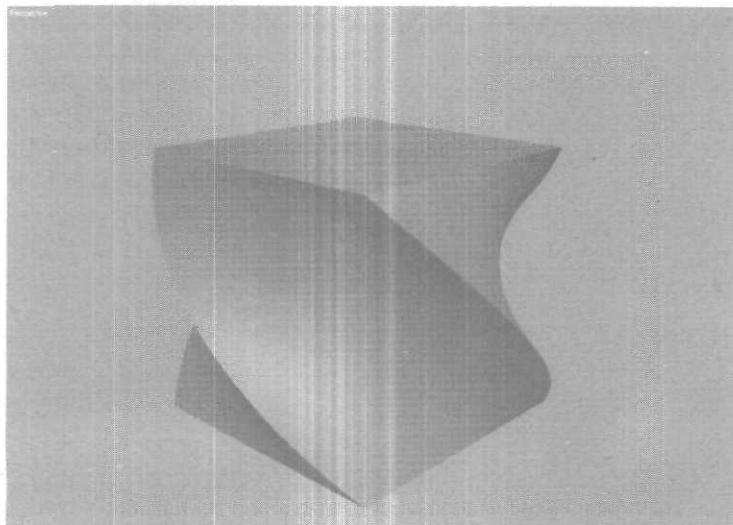


Рис. 5.22 ▼ Результат применения модификатора **Twist**

### Вытягивание объекта при помощи модификатора Stretch

Модификатор **Stretch** (Растяжение) позволяет вытянуть объект, как бы закрепив его за два противоположных конца. При этом объект вытягивания

не просто удлиняется, его центральная часть становится уже, как это происходит при вытягивании реальных объектов. Список параметров этого модификатора (рис. 5.23) практически повторяет списки настроек модификаторов **Bend**, **Twist** и нескольких других, отличие только в первых двух пунктах.

**Stretch** (Вытягивание) – параметр, определяющий, насколько сильно вытягивается объект.

**Amplify** (Амплитуда) – определяет, насколько сильно объект поддается изменению при растяжении. Изменение значения амплитуды влияет на силу сужения объекта в центральной части при вытягивании. При больших значениях предмет деформируется сильнее, при малых и отрицательных – слабее.

Результат действия данного модификатора показан на рис. 5.24.

Модификатор вытягивания подходит для моделирования резиновых объектов, на которые воздействует некая сила, например резиновой нити или ленты с подвешенным грузом. А с помощью ключей анимации и изменения пункта силы во времени можно смоделировать покачивание объекта на этой нити. С другой стороны, если прикрепить к двум концам нити (или любого другого растягиваемого предмета) по объекту и затем инициализировать параметр **Stretch**, можно добиться эффекта растяжения нити.

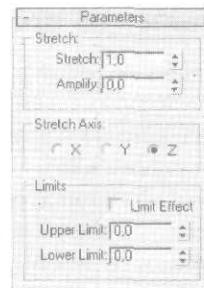


Рис. 5.23 ▼ Список параметров модификатора **Stretch**

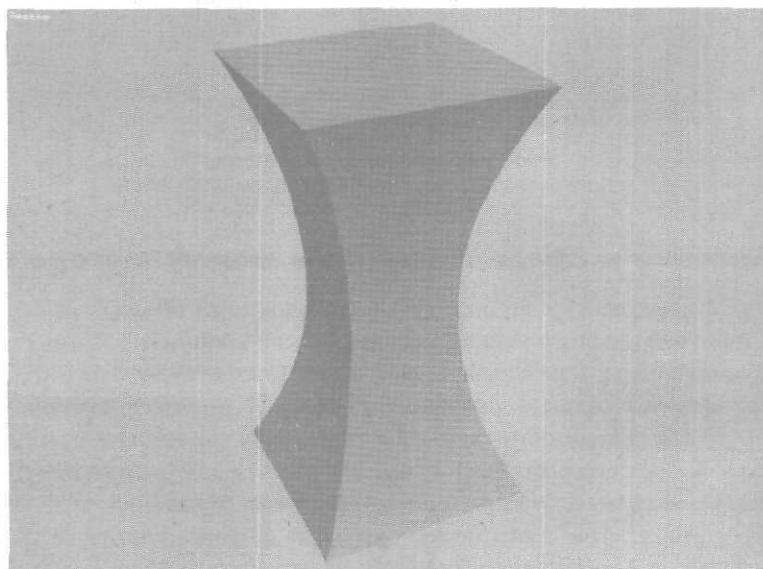
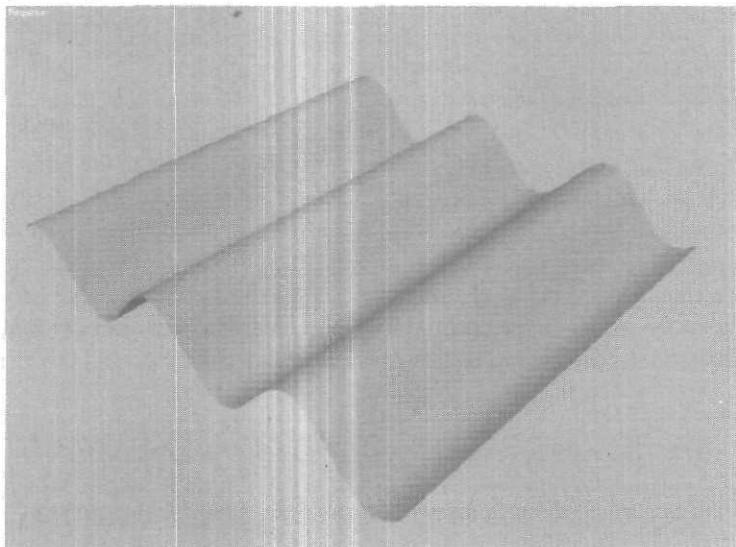


Рис. 5.24 ▼ Влияние модификатора **Stretch** на объект

### Наложение волн на основе модификатора Wave

Действие модификатора **Wave** (Волна) полностью повторяет действие модификатора **Ripple**, с той лишь разницей, что **Wave** создает не концентрические волны, идущие из одного общего центра, а плоские, распространяющиеся параллельно (рис. 5.25). Меню настроек аналогично меню модификатора **Ripple**.

Этот модификатор, так же как модификатор ряби, в сочетании с модификатором шума хорошо подходит для создания водной поверхности или неровной поверхности земли, песка пустыни и т.д.



**Рис. 5.25** ▼ Результат применения  
модификатора **Wave** на объект **Plane** (Плоскость)

### Приближение к сфере с помощью модификатора Spherify

**Spherify** (Сферизация) – модификатор, придающий объекту более округлые формы. Действие данного модификатора можно сравнить с процессом надувания воздушного шара, и результаты операции можно увидеть на рис. 5.26. Меню настроек содержит только один пункт, **Percent** (Процент), изменяемый в пределах от 0 до 100. Увеличение значения процента увеличивает количество надуваемого в объект воздуха. Трудно представить себе применение данного модификатора с ходу, но он очень неплохо подходит, когда надо придать объекту со слишком ровными краями более округлые формы. На рис. 5.21 показано, как с помощью модификатора **Spherify** превратить обычную металлическую бочку в пузатый бочонок. Вернее, превратить только геометрически, для придания полностью реалистичного вида потребуется поработать еще и с материалами.

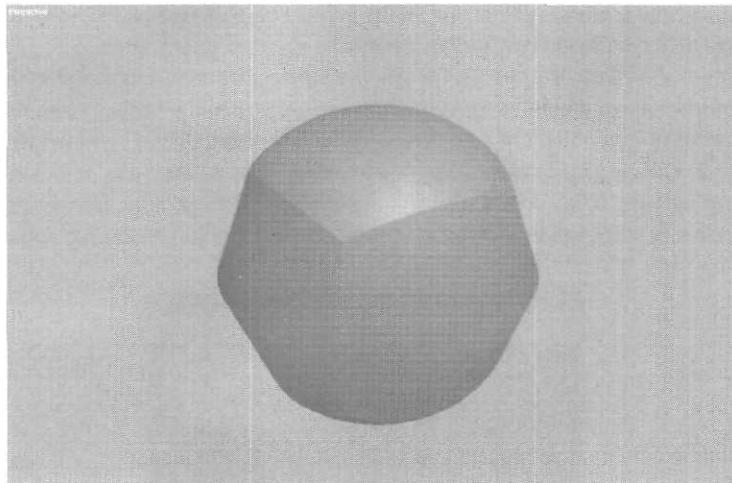


Рис. 5.26 ▼ Результат применения модификатора **Spherify**

### Смещение поверхности с использованием модификатора **Displace**

Использование модификатора **Displace** (Смещение) напоминает процедуру выдавливания, смещения составляющих объекта относительно других. Выдавливание может происходить либо с помощью какой-нибудь растровой карты (**Bitmap**), либо с помощью процедурной текстуры. Более грубая настройка смещения осуществляется при помощи трансформации габаритного контейнера (**Gizmo**). Рассмотрим раздел параметров этого модификатора, представленный на рис. 5.27:

- **Strength** (Сила) – определяет, насколько сильно давление или насколько сильно будет смещение;
- **Decay** (затухание) – вводит в действие затухание по мере удаления от центра воздействия;
- **Luminance Center** (Средняя яркость) – позволяет использовать в качестве цвета нулевого смещения серый вместо черного. То есть, если не устанавливать этот флагок, то смещение идет от черного цвета к белому с возрастанием; при установленном флагажке смещение будет распространяться в обе стороны от участков с серым цветом.

В разделе **Image** (Изображение) вы можете поставить в качестве карт смещения как растровую (кнопка **Bitmap**), так и любую другую текстурную карту (кнопка **Map**).

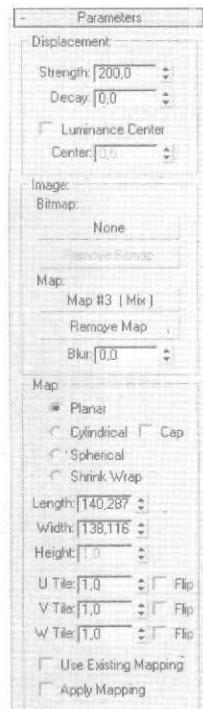


Рис. 5.27 ▼ Список параметров модификатора **Displace**

Расположенные ниже разделы **Map** (Карта), **Channel** (Канал), **Alignment** (Выравнивание) относятся к настройкам самих карт текстур, их подгонки под размеры объекта, выравнивания и выбора соответствующего канала.

Этот модификатор очень хорошо подходит для тех случаев, когда нужно смоделировать неровности объекта в соответствии с какой-то определенной картой текстуры, или для моделирования ландшафтов по уже заданному изображению, как это показано на рис. 5.28. Здесь приведена сама карта текстур, по сути являющаяся картой высот некоего ландшафта и смоделированного на ее основе горного хребта.

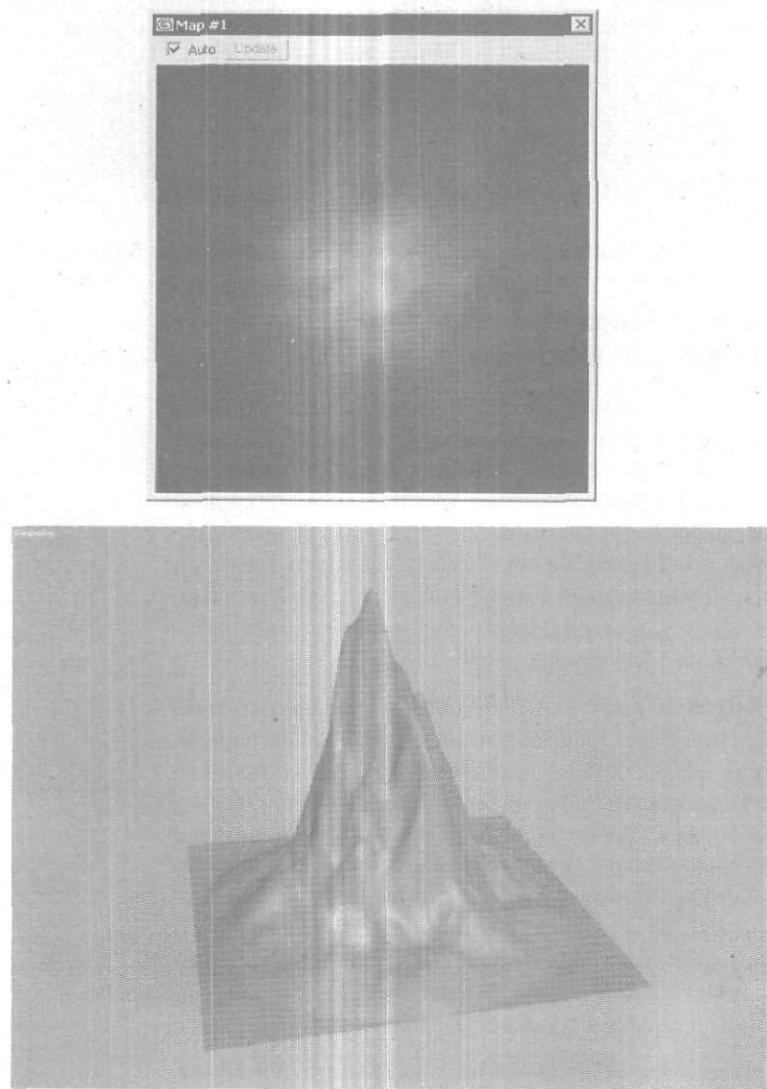


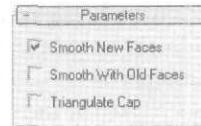
Рис. 5.28 ▼ Карта высот и смоделированная на ее основе горная вершина

## Закрытие отверстий с помощью модификатора **Cap Holes**

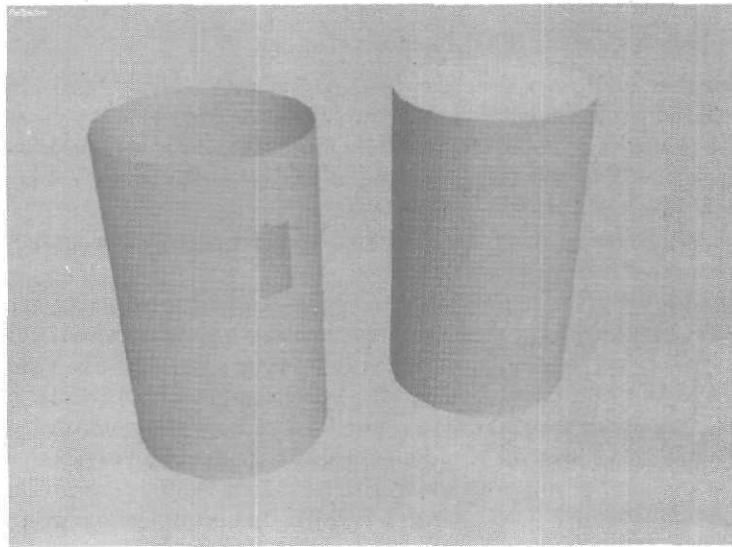
**Cap Holes** (Закрытие отверстий) – модификатор, затягивающий отверстия. В настройках модификатора всего три пункта (рис. 5.29):

- **Smooth New Faces** (Сгладить новые грани) – назначает ранее не используемую группу сглаживания новым граням;
- **Smooth With Old Faces** (Сгладить, используя старые грани) – сглаживает полученные грани, исходя из группы сглаживания граней, расположенных вокруг новых. При этом новым граням назначается тот же **Material ID** (Номер материала), что и окружающим граням. Если этот пункт не выбран, то граням назначается новый номер;
- **Triangular Cap** (Закрытие треугольниками) – при установке этого флашка закрытие отверстия осуществляется не одним полигоном, а треугольными гранями.

Данный модификатор используется в тех случаях, когда требуется закрыть нежелательные отверстия в вашей модели, особенно если вы использовали для ее создания вытягивание ребер и у вас получилось что-то, напоминающее банку с тонкими краями и без крышки. С помощью этого модификатора можно избавиться от этих отверстий, как бы накрыв их крышкой. Пример использования показан на рис. 5.30.



**Рис. 5.29** ▼  
Список параметров  
модификатора **Cap  
Holes**



**Рис. 5.30** ▼ Пример применения модификатора **Cap Holes**

## Модификаторы свободной деформации

**FFD** (Свободная деформация), наверное, один из самых часто используемых и самых эффективных модификаторов. Он вполне может заменить большую часть уже описанных и еще не рассмотренных геометрических модификаторов. Это, пожалуй, самый гибкий по настройкам и возможностям инструмент изменения формы объекта. Он отличается от всех остальных тем, что его контейнер задается по отдельным точкам, образуя решетку (*lattice*).

Раздел этого модификатора показан на рис. 5.31. Начнем рассмотрение не с параметров, как в предыдущих случаях, а с подобъектов модификатора (отображаемых в окне стека модификаторов при нажатии на кнопку в виде квадрата с крестиком):

- **Control Points** (Контрольные вершины) – выбор вершин, с помощью которых происходит изменение формы предмета;
- **Lattice** (Решетка) – выбрав этот пункт, можно расположить решетку вершин любым образом относительно объекта;
- **Set Volume** (Задать объем) – с помощью этого пункта можно расположить управляющие точки свободным образом относительно объекта, при этом не внося изменений в сам объект.

После расположения точек можно работать либо с этой измененной решеткой, либо выбрать решетку, задаваемую по умолчанию.

Далее перейдем к свитку **FFD Parameters**:

- **Set Number of Points** (Установить количество точек) – позволяет задать количество управляющих вершин по любой из трех сторон решетки. Чем больше вершин в решетке, тем больше возможностей по деформации объекта. Только следует помнить, что избыток вершин скорее усложнит процесс, сделает его неудобным;
- **Lattice** (Решетка) – включает (выключает) отображение граней решетки в окнах проекций (рис. 5.32);
- **Source Volume** (Исходный объем) – если выбран этот пункт, то при модификации используется решетка, задаваемая по умолчанию, если галочка снята, – то решетка, которую вы установили в разделе **Set Volume**;
- **Only In Volume** (Только в объеме) – если выбрать этот пункт, то при смещении вершин решетки будут сдвигаться только те вершины объекта, которые находятся внутри нее. Если выбрать пункт **All Vertices** (Все вершины), то смещение вершин контейнера вызовет перекомпоновку точек, находящихся снаружи, а параметр **Falloff** (Спад) определит расстояние, задаваемое волях размера контейнера, за пределами которого влияние управляющих вершин спадает до нуля;

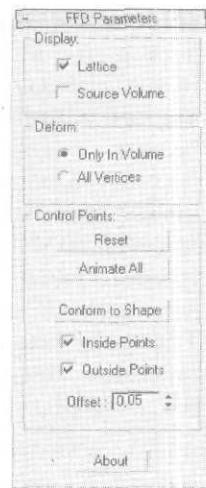


Рис. 5.31 ▶ Свиток параметров модификатора **FFD**

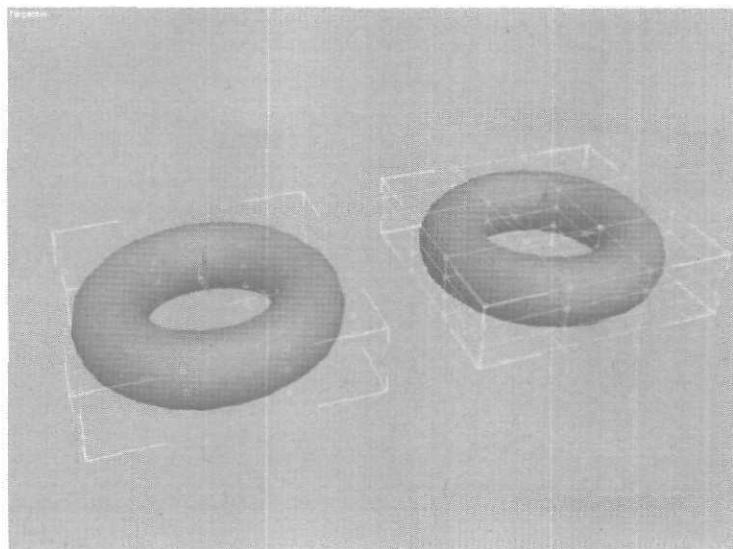


Рис. 5.32 ▼ Отображение решетки при редактировании

- **Tension** (Натяжение), **Continuity** (Непрерывность) – параметры, влияющие на то, каким именно образом будет изменяться объект при смещении вершин. Чтобы выяснить, как работают эти параметры, советуем поэкспериментировать с их настройками;
- **All X (All Y, All Z)** – данные кнопки позволяют выбирать не просто отдельные точки, а все точки, расположенные по одной из осей (если нажата только одна из трех кнопок), или все точки, лежащие в одной или двух плоскостях (если нажать любые две или все три кнопки);
- **Reset** (Сброс) – отменяет все те действия, которые были произведены над объектом;
- **Conform to Shape** (Согласовать с формой) – нажатие на кнопку приводит к тому, что контрольные вершины как бы перераспределяются по поверхности объекта (рис. 5.33). Значения **Inside** и **Outside Points** определяют, как будут располагаться управляющие вершины относительно объекта, снаружи или внутри. Параметр **Offset** (Смещение) обозначает расстояние, на котором будут отстоять точки от поверхности объекта.

Возможности этого модификатора трудно переоценить. С его помощью можно изменять форму как отдельно объекта, так и целой группы, выделив их и, не снимая выделения, применив модификатор. Одним из примеров его использования является изображение морского камня. С помощью свободной деформации камню были приданы более реальные формы, которые бы не получились с помощью зашумления. Другой пример применения **FFD** показан на рис. 5.34.

**FFD(box)** – не единственный модификатор группы **FFD**, отличающийся количеством точек в решетке (от  $2 \times 2 \times 2$  до  $4 \times 4 \times 4$ ) либо ее формой.

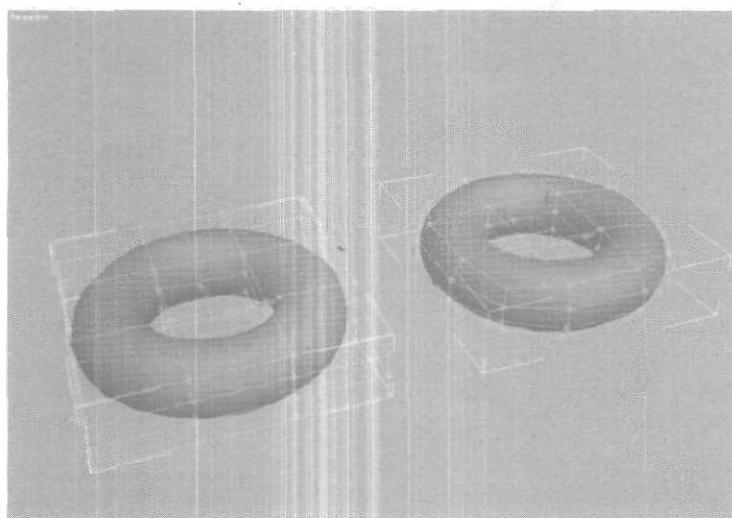


Рис. 5.33 ▼ Результат выполнения опции **Conform To Shape**

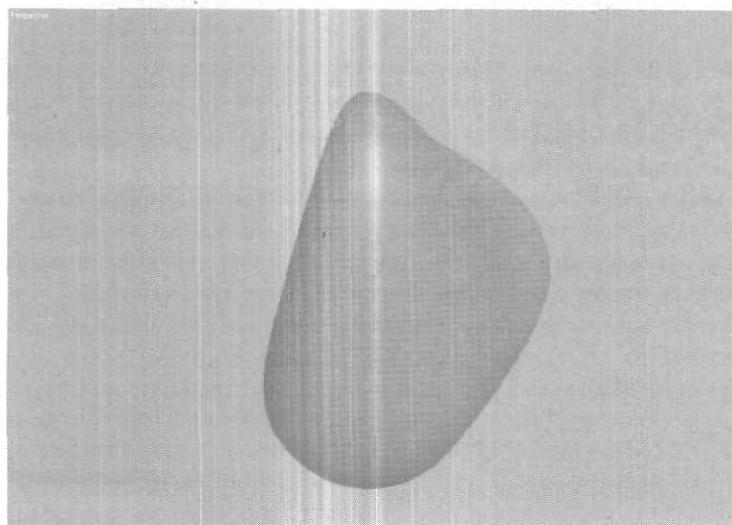


Рис. 5.34 ▼ Результат применения модификатора **FFD** к объекту **Sphere**

## Анимационный модификатор **Flex**

**Flex** (Гибкость) – модификатор, раскрывающий свои возможности только при создании анимаций. Позволяет имитировать динамику объекта, заставляя колебаться его вершины при передвижении. Также модификатор применяется для получения систем частиц и объектов, а не только для жестких и цельных

предметов. На рис. 5.35 перечислены параметры модификатора гибкости:

- **Flex** – параметр, регулирующий степень изгиба объекта. Чем больше значение, тем больше изгиб;
- **Strength** (Усилие) – значение упругости объекта. Диапазон изменения упругости лежит в пределах от 0 до 100. Значение 100 соответствует абсолютной жесткости объекта;
- **Sway** (Раскачивание) – время, за которое колебания объекта затухнут полностью. Значения те же – от 0 до 100. Чем меньше эта величина, тем больше времени требуется для того, чтобы объект перестал раскачиваться.

Расположенные ниже параметры **Use Chase Spring** (Использовать направляющую пружину), **Use Weight** (Использовать веса), **Samples** (Выборка) отвечают за выбор способа, по которому будет происходить изменение. Также в разделе параметров можно выбрать один из трех видов алгоритма (рис. 5.36), по которому будет изменяться объект при перемещении.

Раздел **Weights and Painting** (Веса и раскраска) позволяет назначить вершинам объекта различные веса, тем самым изменяя степень их реакции на смещение объекта. Чтобы назначить веса вершинам, надо открыть меню подобъектов **Sub-Object** (квадратик с крестом в стеке модификаторов), то есть разрешить доступ к выделению вершин.

**Paint** (Раскраска) – путем раскраски вершин вы задаете им определенный вес (рис. 5.37). Нажав специальную кнопку, вы получаете возможность раскрасить вершины в цвета, соответствующие определенной реакции на смещение. Синий цвет соответствует максимальной реакции, смещению, желтый цвет – максимальной фиксации. Раскраска ведется прямо в окнах проекций с помощью маркера в виде многоугольника. При раскраске вы получаете возможность настроить следующие параметры маркера:

- **Strength** (Сила) – вес вершин, изменяемый от -1 до 1. При отрицательном значении будет уменьшаться фиксация вершины (окрашивание в синий цвет), положительные значения увеличивают фиксацию вершины;
- **Radius** (Радиус) – радиус маркера для раскраски вершин;
- **Feather** (Размывка) – задает степень размытия маркера от его центра к краям. Значения размывки изменяются от -1 до 1. При значении, равном 1, маркер имеет резкие края;

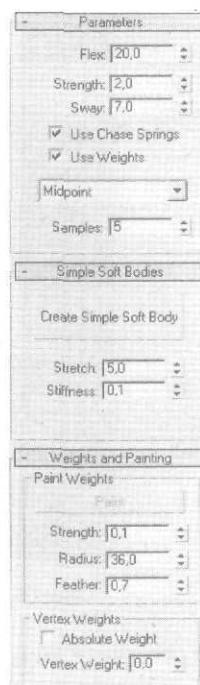


Рис. 5.35 ▼ Список параметров модификатора **Flex**



Рис. 5.36 ▼ Выбор алгоритмов, по которым будет происходить изгиб объекта при модификации

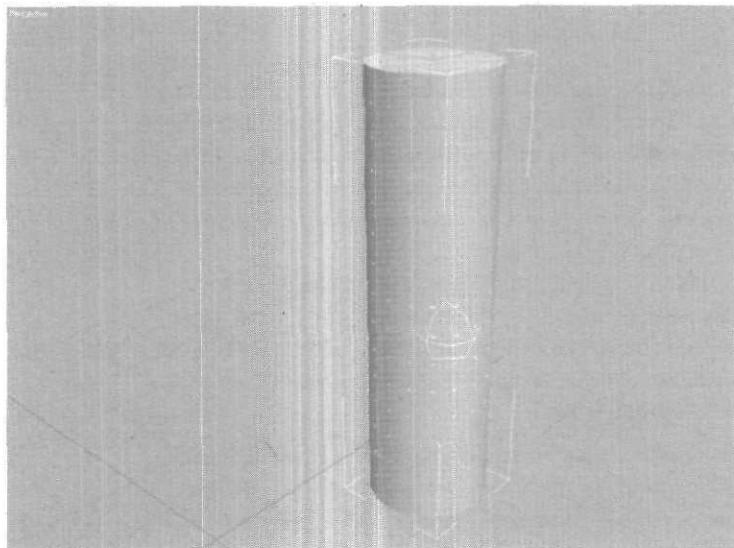


Рис. 5.37 ▼ Раскраска вершин объекта для задания им весов

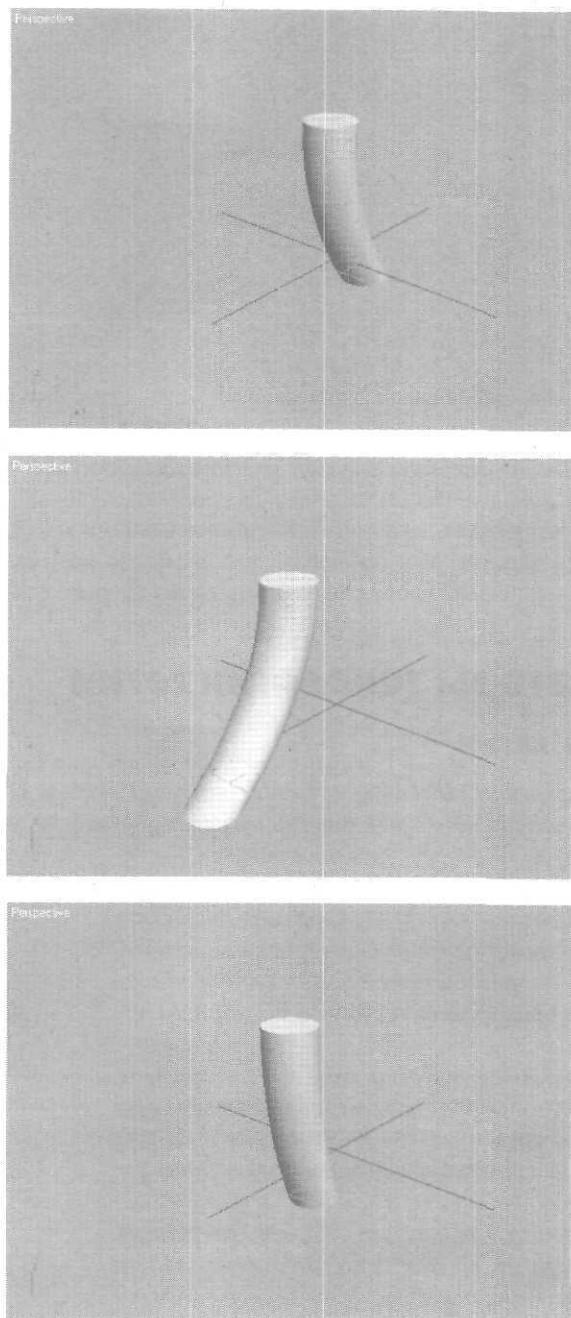
- **Absolute Weight** (Абсолютный вес) – задает назначаемый вес выбранным вершинам.

Для того чтобы связать этот модификатор с одним из типов деформаций **Space Warp** (Объемная деформация), существует раздел **Forces and Deformators**, где находятся окна **Force** (Сила) и **Deflectors** (Отражатели), в которых можно связать объекты или систему частиц тем или иным отражателем или объемной деформацией.

В разделе **Advanced Parameters** (дополнительные параметры) можно задать время начала срабатывания и остановки действия модификатора с помощью счетчиков:

- **Reference Frame** (Опорный кадр) и **End Frame** (Конечный кадр). Первый обозначает номер кадра, в котором объект начнет подвергаться изгибу. Выглядеть это будет так, будто равномерно движущийся объект одной стороной столкнулся с неким препятствием. Второй счетчик, будучи активным, указывает на то, в каком кадре перестанет действовать модификатор;
- **Set Reference** (Задать установки) – нажатие на эту кнопку включает просчет алгоритма движения объекта по заданным начальному и конечному кадрам;
- **Reset** (Сброс) – обнуляет ранее заданный расчет.

Возможности этого модификатора можно оценить только при анимации объектов. В нашей анимации цилиндр движется по прямой до кадра 50, где на него начинает действовать модификатор. Сначала цилиндр все больше отклоняется от хода движения, затем при замедлении движения начинает раскачиваться и в конце концов останавливается. На рис. 5.38 показаны основные кадры этой анимации. Следует отметить, что при изгибе объекта его длина по одной из осей не меняется (то есть не изменяется проекция его длины на ту ось, вдоль которой



**Рис. 5.38** ▼ Основные кадры анимации. Кадры 0–10: цилиндр движется, не испытывая воздействия. Кадры 10–50: цилиндр «наталкивается» на препятствие и начинает отклоняться. Кадры 50–100: цилиндр перестает двигаться прямолинейно и начинает раскачиваться, постепенно останавливаясь

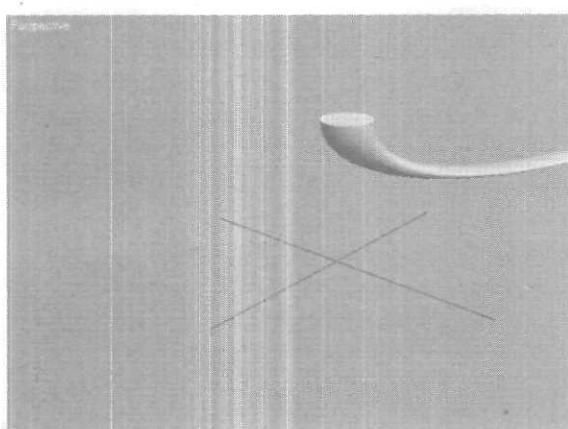


Рис. 5.39 ▼ Деформирование цилиндра при больших значениях параметра **Flex**

объект «висел»), вот почему при использовании этого модификатора не следует злоупотреблять параметром гибкости, иначе при перемещении объекта его форма будет сильно искажаться, как это показано на рис. 5.39.

## Модификаторы топологии сетки

### Оптимизация сетки

Оптимизацией каркаса является уменьшение плотности сетки за счет уменьшения количества подобъектов. Потери качества внешнего вида при этом должны быть минимальными.

В 3ds max 4 и более ранних версий для оптимизации каркаса использовался модификатор **Optimize**. В 3ds max 6 он оставлен для совместимости со старыми версиями. Пользоваться им не рекомендуется, поскольку и скорость, и качество его работы уступают модификатору **MultiRes**.

Рассмотрим параметры этого модификатора (см. рис. 5.40). В нем используется расчет не в реальном времени. Часть параметров задается до этого расчета, другая часть – после него, основываясь на полученных результатах.

В разделе **Generation Parameters** (Параметры генерации) находятся параметры и опции, задаваемые перед расчетом модификатора:

- **Crease Angle** (Угол излома) – задает максимально допустимый угол между гранями, выше которого сглаживание производить не нужно;

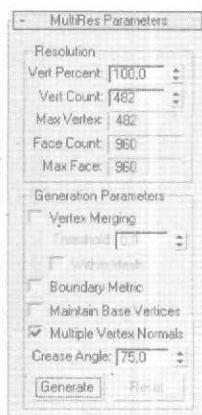
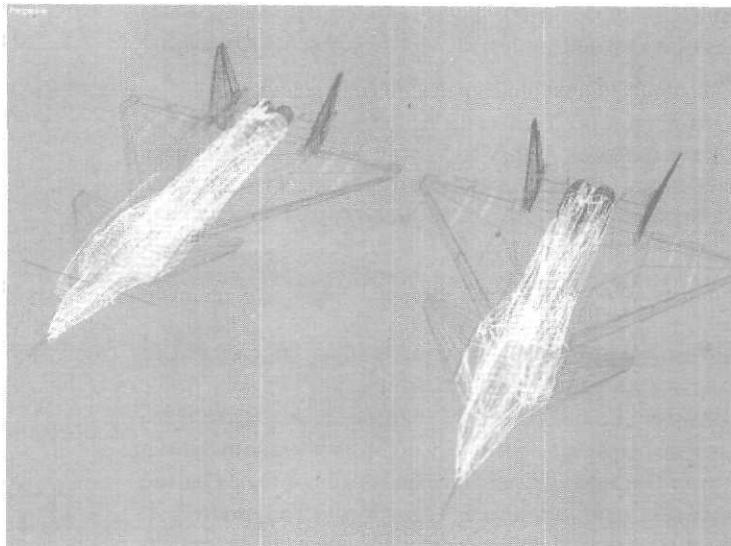


Рис. 5.40 ▼ В этом свитке находятся параметры, позволяющие изменять сложность сетки



**Рис. 5.41** ▼ Применение модификатора **MultiRes** к объекту «самолет»

- кнопка **Generate** (Сгенерировать) запускает начальный просчет сетки. После его окончания станут доступными счетчики в разделе **Resolution** (Разрешение);
- **Vert Percent** (Процент вершин) – задает количество вершин в новой сетке в процентах от старой. Чем меньше это значение, тем большим изменениям подвергается объект;
- **Vert Count** (Количество вершин) – количество вершин задается не в относительном, а в абсолютном значении;
- **Max Vertex** (Максимум вершин) и **Max Face** (Максимум граней) – отображают значения, соответствующие модифицированному объекту (см. рис. 5.41).

### Сглаживание сетки

**MeshSmooth** (Сглаживание сетки) – модификатор, сглаживающий поверхность объекта с помощью добавления дополнительных граней вдоль тех ребер и вершин, где есть резкие переходы от одного полигона к другому. Он работает несколько иначе, чем модификатор **Smooth**, который не искажает форму объекта.

Параметры модификатора приведены на рис. 5.42.

Данный модификатор допускает несколько вариантов сглаживания:

- **NURMS** – полученная сетка позволит настраивать веса вершин готовой сглаженной сетки;
- **Quad Output** (Квадратный выход) – добавленные полигоны будут иметь четырехугольную форму, но разделенную на два треугольника невидимыми ребрами;

- **Classic** (Классический) – будет сформирована обыч-  
ная четырехугольная сетка, состоящая из треуголь-  
ников.

Сглаживание можно применить ко всей сетке сразу, если установить флажок **Apply to Whole Mesh** (Применить ко всей сетке). Если он не установлен, то применение модификатора ограничивается только выбранными вами полигонами.

Каждый из типов допускает изменение следующих параметров:

- **Iterations** (Итерации) – число от 0 до 10, задающее количество уровней сглаживания;
- **Smoothness** (Сглаженность) – определяет угол между гранями, при котором происходит сглаживание. Величина 0 означает, что добавления новых граней нет вообще, при значении сглаженности, равном 1, добавление новых граней происходит даже между гранями, лежащими в одной плоскости.

Те же самые параметры в разделе **Render Values** (Значения визуализации) позволяют настроить отдельные значения итераций и сглаженности объекта при визуализации.

**Display Control Mesh** (Показать контрольную сетку) – включает отображение контрольной сетки в том виде, в котором она была до применения модификатора сглаживания. Этот параметр доступен только при типе сглаживания **NURMS**.

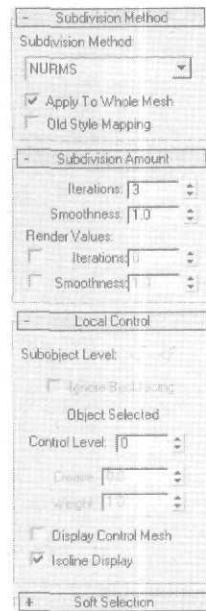


Рис. 5.42 ▼ Список параметров модификатора **Mesh Smooth**

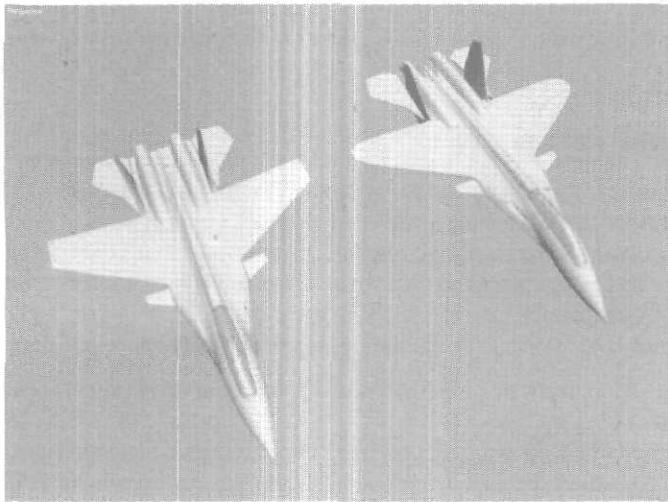


Рис. 5.43 ▼ Применение **Mesh Smooth** к объекту «самолет»

Модификатор сглаживания сетки работает несколько иначе, чем модификатор сглаживания **Smooth**, не следует забывать об этом, так как при сглаживании сетки все крайние токи и резко очерченные грани и ребра будут разбиты на дополнительное количество составляющих. Это не всегда ведет к нужным результатам. На рис. 5.43 показан уже знакомый вам самолет, но при этом сглаженный с помощью модификатора **Mesh Smooth**.

Как видите, очертания крыльев и всех остальных крайних точек теперь выглядят совсем не так, как раньше. С другой стороны, если моделировать объекты, форма которых не должна иметь резких переходов, то этот модификатор как нельзя лучше подходит для данной цели. Пример такого использования приведен на рис. 5.44.

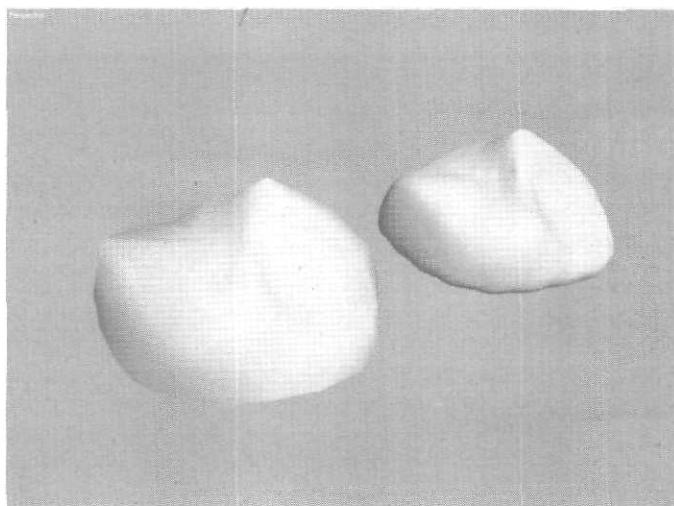


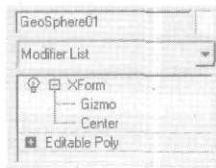
Рис. 5.44 ▼ Применение модификатора **Mesh Smooth** к объекту «камень»

## Трансформации внутри стека с помощью модификатора XForm

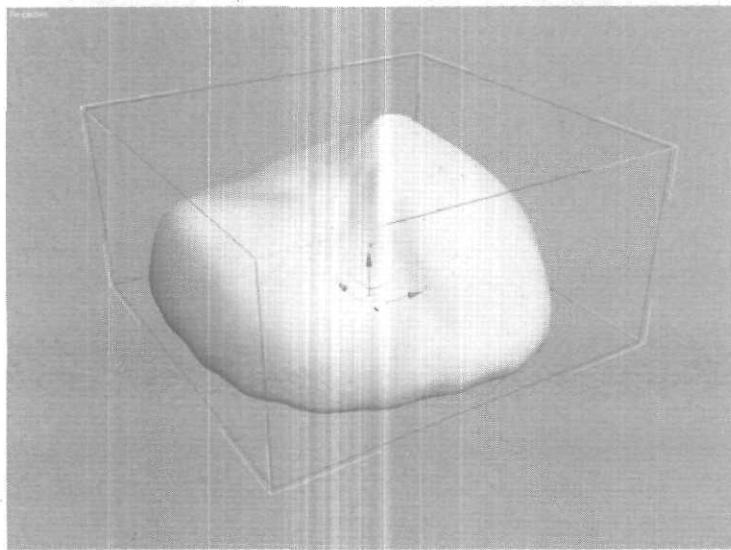
Модификатор **XForm** (Преобразование) ничего не меняет в объекте, но позволяет внести в стек модификаторов такие преобразования, как поворот, перемещение, масштабирование. При этом вы получаете возможность изменять положение и ориентацию объекта в любой момент, не отменяя результаты всех тех модификаторов, которые были использованы после перемещения, поворота или масштабирования. Удалив этот модификатор, вы просто вернете объект в то положение, которое он занимал до применения модификатора. Данный модификатор не содержит изменяемых параметров, но его воздействие можно регулировать с помощью подобъектов (рис. 5.45). Сам модификатор отображается

в окнах вида как габаритный контейнер, охватывающий объект. Подобъектами модификатора преобразования являются:

- **Gizmo** (Контейнер) – габаритный контейнер, воздействие на который соответствующим образом отражается на самом объекте;
- **Center** (Центр) – центр модификации. Установив центр в нужном вам месте, вы выбираете точку, относительно которой будет происходить то или иное воздействие или при перемещении которой будет сдвигаться сам объект. На рис. 5.46 показано расположение и вид подобъектов модификатора, доступных для изменения.



**Рис. 5.45** ▼ Подобъекты модификатора **XForm**, отображаемые в стеке



**Рис. 5.46** ▼ Подобъекты модификатора **XForm**, отображаемые в окне преобразований

## Модификаторы визуализации

### Распределение сглаживания при помощи модификатора Smooth

Модификатор **Smooth** (Сглаживание) не содержит подобъектов. Его цель – представить предмет в более ровных, сглаженных очертаниях. Список его параметров приведен на рис. 5.47:

- **Auto Smooth** (Автоматическое сглаживание) – опция, при установке которой происходит сглаживание всего предмета. При отключенной опции задействуется поле **Smoothing Groups** (Группы сглаживания), где можно

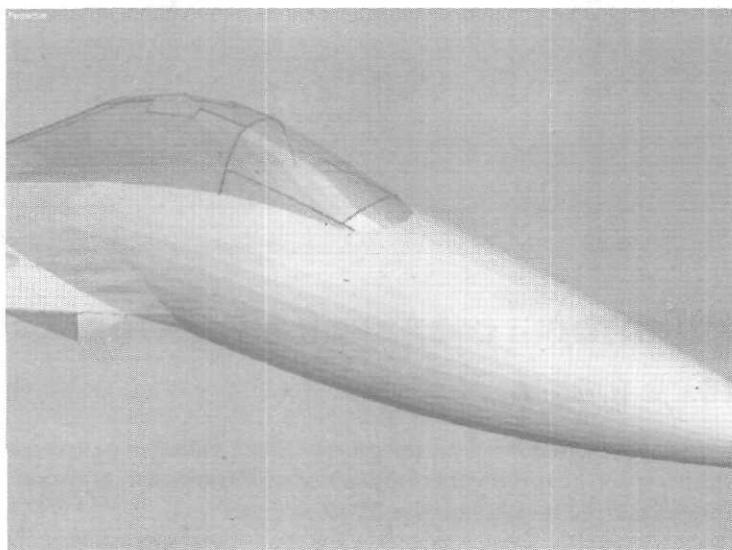
выбрать одну или несколько групп, заданных ранее, например при использовании модификатора **Edit Mesh** (Редактируемая сетка) или **Mesh Select** (Выбор сетки), к которым будет применен этот модификатор. Другая часть сетки останется нетронутой;

- **Prevent Indirect Smoothing** (Предотвращение непрямого сглаживания) – дает возможность отключить сглаживание для определенных граней. Если в вашей модели есть неудачно сглаженные грани, то задействуйте этот пункт и посмотрите, понравится ли вам исправленный вариант. К сожалению, здесь нет возможности выбора, программа работает по своему усмотрению;
- **Threshold** (Предел) – задает предельное значение угла между соседними гранями, при котором происходит сглаживание. Если значение угла между гранями больше указанного в этом счетчике, то сглаживания уже не произойдет.

Этот модификатор отлично подходит при низкополигональном моделировании, когда ваша модель состоит из относительно небольшого количества полигонов в сетке, и это хорошо заметно невооруженным глазом. На рис. 5.48 показана модель, полученная путем изменения сетки (модификатор **Edit Mesh**) из обычного объекта **Cone** (Конус) и вытягивания краев, полигонов и правки вершин. Как видите, в несглаженной модели четко видны границы между соседними гранями, чего нет в модели, к которой вы применили бы модификатор **Smooth**.



**Рис. 5.47** ▼ Список параметров модификатора сглаживания **Smooth**



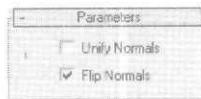
**Рис. 5.48** ▼ Применение модификатора **Smooth** к объекту «самолет»

### Управление нормалями и их обращение

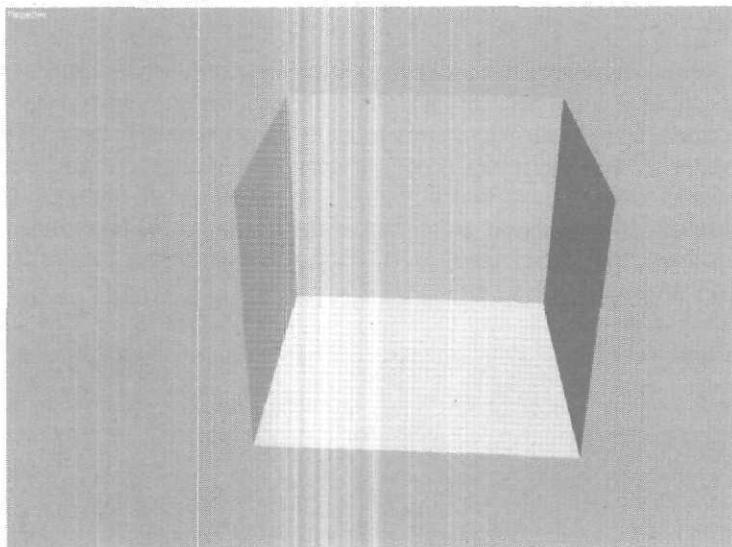
Модификатор **Normal** позволяет поменять направление нормалей объекта. Напомним, что направление нормали определяет видимую сторону грани. Другая сторона не будет отображаться, если в свойствах визуализатора либо материала опция **Force 2-Sided** (Показывать двухсторонние) не установлена.

Этот модификатор имеет всего две опции (рис. 5.49):

- **Flip Normals** (Обратить нормали) – разворачивает нормали всего объекта (рис. 5.50);
- **Unify Normals** (Унифицировать нормали) – придает общее направление нормалим, совпадающее с тем, которое имеет большинство граней объекта (рис. 5.51).



**Рис. 5.49** ▼ Список параметров модификатора **Normal**



**Рис. 5.50** ▼ Результат обращения нормалей куба

## Модификаторы создания объектов на основе форм

Эти модификаторы отличаются от рассмотренных выше тем, что применяются не к трехмерным геометрическим объектам, а к плоским формам. На основе этих форм и создаются необходимые 3D-объекты.

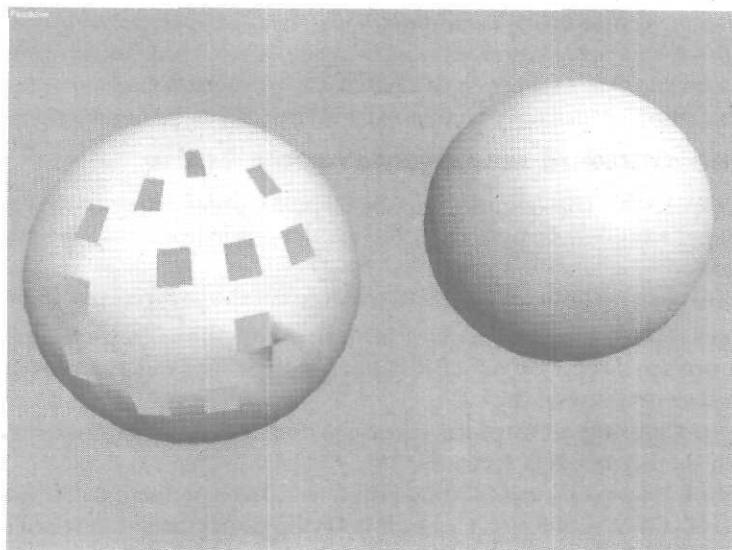


Рис. 5.51 ▼ Результат унификации нормалей сферы

### Выдавливание сплайна модификатором Extrude

Модификатор **Extrude** (Выдавливание) делает с плоским сплайном примерно то же самое, что получилось бы у нас при проталкивании пластилина сквозь трафарет. В отличие от составного объекта **Loft**, выдавливание всегда происходит по прямой.

У этого модификатора есть следующие настройки (рис. 5.52).

- **Amount** (Значение) – задает величину отрезка, вдоль которого будет вытянут исходный сплайн. Это основной параметр модификатора, определяющий его конечную геометрию;
- **Segmets** (Сегменты) – определяет количество делений нового объекта по отрезку выдавливания. Этот параметр важен для последующих модификаций;
- опции **Cap Start** (Закрыть начало) и **Cap End** (Закрыть конец) накладывают «крышки» на соответствующие концы отрезка выдавливания;
- в разделе **Output** (Выход) расположены опции для определения типа геометрии трехмерного объекта после применения модификатора: **Patch** (Патч), **Mesh** (Сетка), **NURBS**.

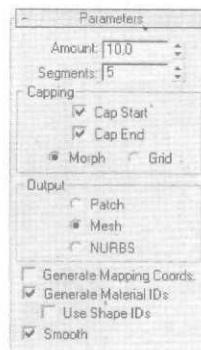


Рис. 5.52 ▼  
Список параметров  
модификатора **Extrude**

Прямое назначение этого модификатора – создавать трехмерный текст (см. рис. 5.53). Его очень просто получить из сплайна. Более того, после применения модификатора можно будет менять и сам текст. Так же часто выдавливание применяется там, где лофтинг оказывается слишком сложным для выполнения простой задачи.

### Вращение сплайна модификатором Lathe

Модификатор **Lathe** (Вращение) создает трехмерный объект путем поворота сплайна вокруг какой-либо оси. Подобную операцию проделывает гончар, изготавливая посуду.

Рассмотрим важнейшие параметры этого модификатора (рис. 5.54):

- **Degrees** (Градусы) – определяет величину поворота формы вокруг оси при создании трехмерного объекта. Обычно не имеет смысла задавать этот параметр отличным от 360;
- разделы **Capping** и **Output** полностью совпадают с одноименным разделами для модификатора **Extrude**;
- **Direction** (Направление) – задает ориентацию оси поворота в пространстве так, чтобы она совпадала с одной из выбранных осей системы координат;
- **Align** (Выравнивание) – задает ориентацию плоской формы относительно оси вращения. При установке значения **Center** (Центр) ось проходит через середину сплайна. Если вы выберете вариант **Min** или **Max**, ось пройдет через края сплайна.

Этот модификатор применяется при создании посуды и сервисов, ручек мебели, колес, дисков, обрущей, а также заготовок объектов, близких к симметричным, – фонарей, фюзеляжей и др. Пример использования этого модификатора показан на рис. 5.55.

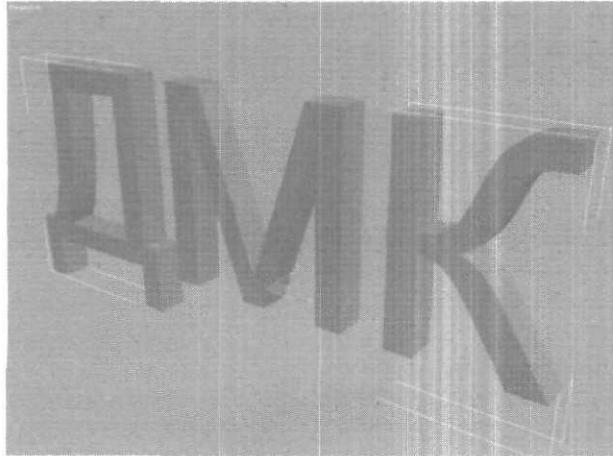


Рис. 5.53 ▼ Трехмерный текст, созданный при помощи модификатора **Extrude**

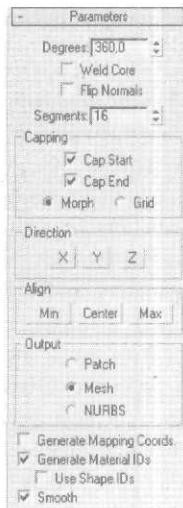


Рис. 5.54 ▼ Список параметров модификатора **Lathe**

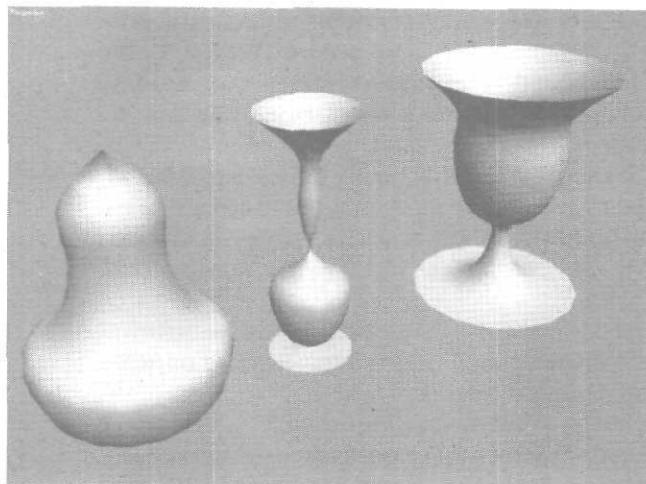


Рис. 5.55 ▼ При вращении этого сплайна менялась лишь опция Align

## Задание параметров объекта при помощи рисования

В 3ds max 5 появился инструмент **VertexPaint**, позволяющий рисовать непосредственно на объекте с помощью кистей различных цветов, размеров и прозрачностей. В 3ds max 6 этот инструмент был существенно улучшен. Появилась, например, возможность рисовать на нескольких слоях, а затем смешивать их, используя средства, очень похожие на средства Photoshop.

1. Создайте объект для раскрашивания (рис. 5.56).
2. Примените к созданному объекту модификатор **VertexPaint**. Появится плавающая панель инструментов для раскраски (рис. 5.57). Для того чтобы все

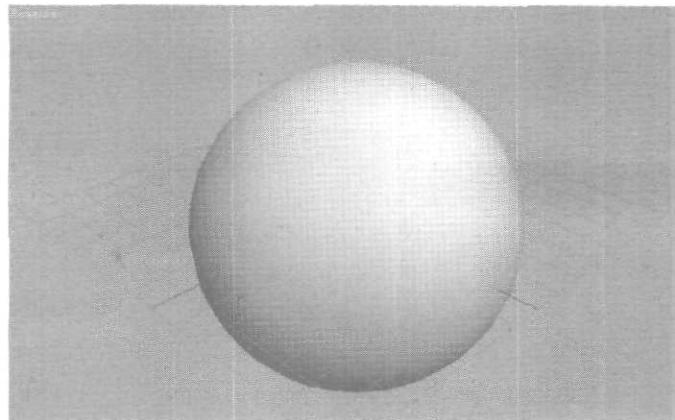


Рис. 5.56 ▼ Объект до применения модификатора VertexPaint

дальнейшие изменения объекта были видны в окне проекции, переключитесь в режим **Vertex Color Display Unshaded** (Нетонированное отображение цветов вершин) или **Vertex Color Display Shaded** (Тонированное отображение цветов вершин).

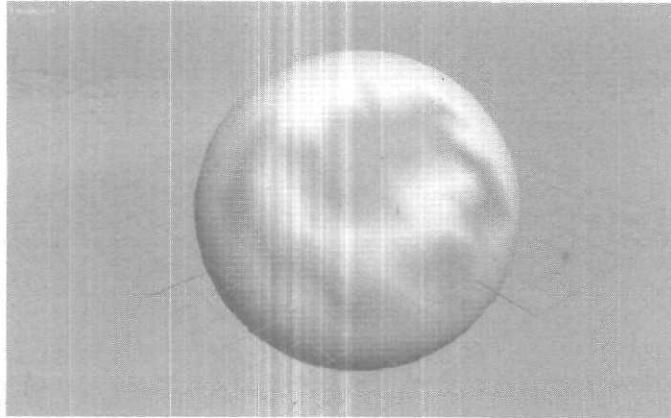
3. Задайте параметры кисти **Opacity** (Непрозрачность), **Size** (Размер) и цвет. Непрозрачность отвечает за то, сколько мазков кистью надо сделать, чтобы полностью перенести цвет, заданный кистью, на поверхность объекта.
4. Проведите кистью по объекту, поэкспериментируйте с различными значениями параметров, описанных в предыдущем пункте.
5. Создайте новый слой, щелкнув по кнопке **New Layer** (Новый слой). Сделав несколько мазков на новом слое, сравните различные режимы смешивания слоев. Эти режимы находятся в раскрывающемся списке **Mode**.
6. Чтобы визуализировать раскраску объекта, выполненную с помощью модификатора **VertexPaint**, материалу объекта в канале диффузной карты следует присвоить текстуру **Vertex Color** (Цвет вершин) – рис. 5.58.

Вы можете воспользоваться любым из 99 каналов окраски для назначения поверхности объекта различных свойств.

Для того чтобы рисовать не обычные цвета, а альфа-канал, выберите соответствующий значок в выпадающем меню **Display Channel**. Вы можете не только рисовать на вершинах, но и стирать цвета, пользуясь инструментом **Erase** (Ластик). Кнопки слева от кнопок инструментов **Paint** и **Erase** позволяют «залить» всю поверхность объекта согласно текущим параметрам этих инструментов.



**Рис. 5.57** ▼ Различные инструменты для рисования на объекте



**Рис. 5.58** ▼ Объект после визуализации цветов и смешивания слоев

# Глава

## Работа со сплайнами

*Формы* (shapes) – это объекты, составленные из одной или нескольких кривых, называемых сплайнами (рис. 6.1). В визуализированных сценах формы, как правило, не видны. В основном они применяются в качестве:

- основ для выдавленных объектов при применении модификатора **Extrude** (Выдавливание);

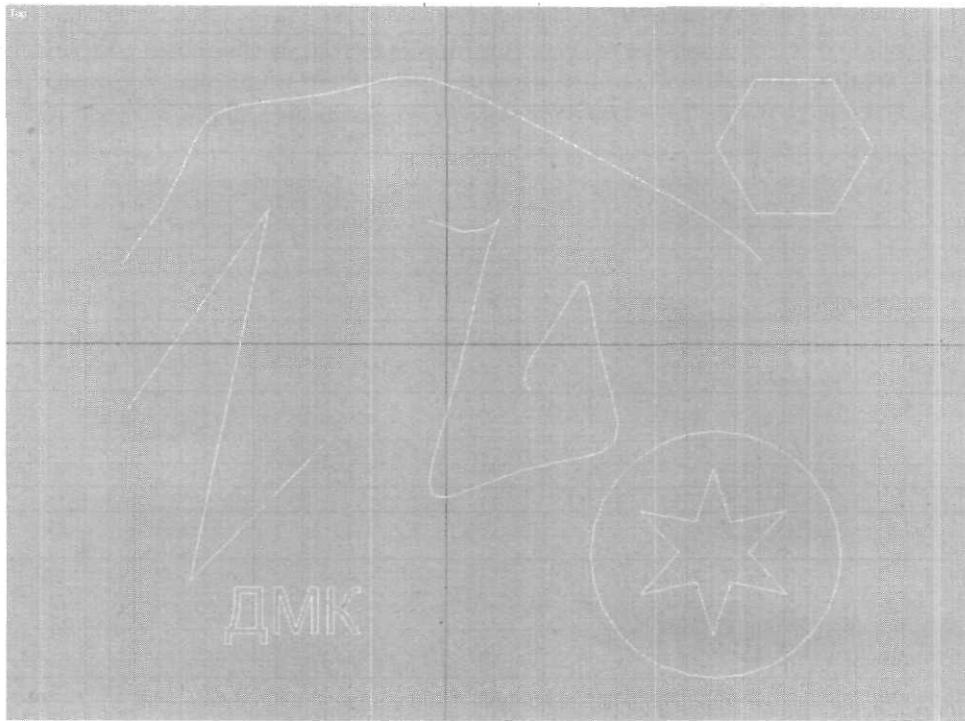


Рис. 6.1 ▼ Так выглядят сплайны

- объектов вращения при применении модификатора **Lathe** (Вращение);
- компонентов лофтингового объекта: путь лофтинга и формы опорных сечений при применении модификатора **Loft** (Лофтинг);
- траектории движения при анимации.

Формы используются при создании моделей для 3D-игр, анимационных заставок, архитектурных и инженерных моделей. Для редактирования форм используются преобразования, модификаторы или команды редактирования, примененные к подобъектам. Преобразования (transforms) обычно служат для настройки кривизны сплайна и для размещения подобъектов в форме. Модификаторы нужны при редактировании объектов с уже преобразованными формами, хотя иногда используются и на уровне подобъектов.

## Выделение подобъектов форм

Формы имеют три уровня подобъектов:

-  *вершина* (vertex) – задает положение точки в пространстве (рис. 6.2);
-  *сегмент* (segment) – участок сплайна между двумя соседними вершинами (рис. 6.3);
-  *сплайн* (spline) – обособленная часть объекта, состоящая из вершин и соединяющих их сегментов (рис. 6.4).

Чтобы перейти в режим выделения подобъектов, необходимо открыть панель **Modify** (Изменить), применить модификатор подобъекта формы или преобразовать объект в *редактируемый сплайн* (editable spline), затем выбрать

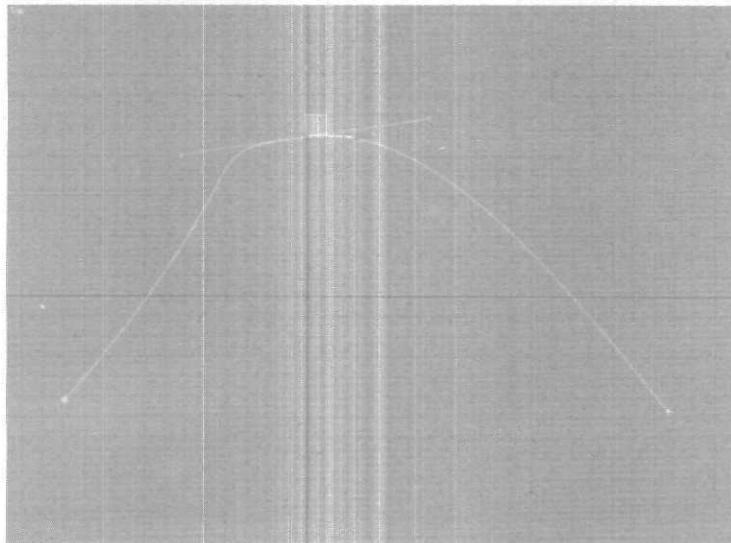


Рис. 6.2 ▼ Подобъект вершина

уровень выделения подобъектов. Это можно сделать либо в окне стека модификаторов, либо в свитке **Selection** (Выделение) – рис. 6.5. В этом режиме выделить объекты в окне проекции нельзя.

При преобразовании объекта формы в редактируемый сплайн теряется информация о параметрах создания объекта и его модификаторах, однако

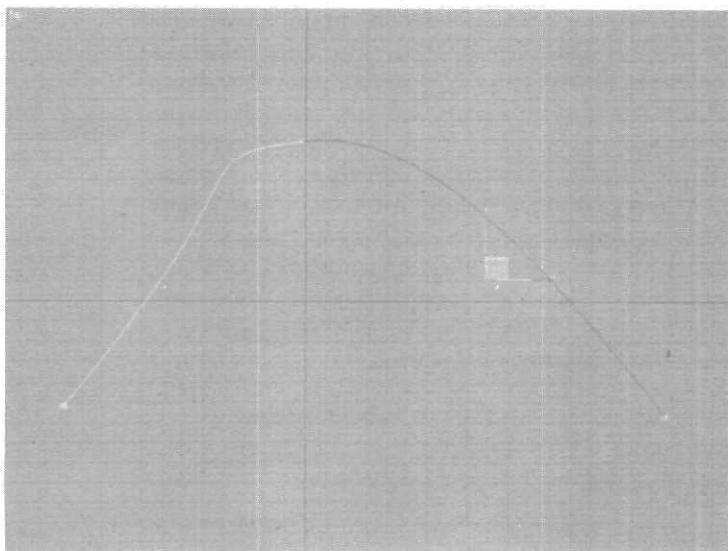


Рис. 6.3 ▼ Подобъект сегмент

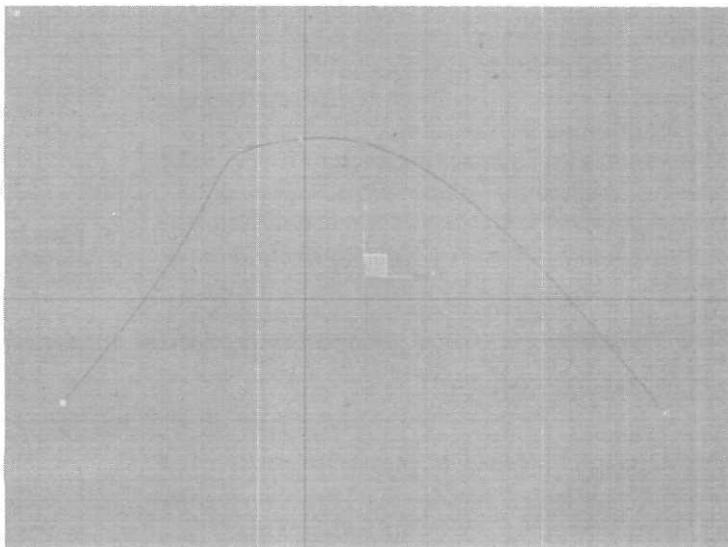


Рис. 6.4 ▼ Подобъект сплайн

сохраняются его текущие очертания. Полученный сплайн задается набором параметров каждого подобъекта.

При применении модификаторов **Spline Select** (Выделить сплайн) и **Edit Spline** (Правка сплайна) параметры сохраняются. В отличие от модификатора **Spline Select**, **Edit Spline** предоставляет возможность редактировать подобъекты с использованием универсальных преобразований и встроенных специальных инструментов редактирования.

Выделение подобъектов (рис. 6.6) может производиться посредством левой клавиши мыши или при выборе именованного набора подобъектов. При выделении группы подобъектов следует последовательно щелкнуть по нужным подобъектам левой клавишей мыши при нажатой клавише **Ctrl** или выбрать область выделения. Кроме того, можно инвертировать выделение подобъектов с помощью команд **Edit > Select Invert** (Правка > Инвертировать выделение) или комбинации клавиш **Ctrl+I**, а также заблокировать или разблокировать выделение подобъектов.

### **Выделение подобъектов с помощью модификатора Edit Spline или Spline Select**

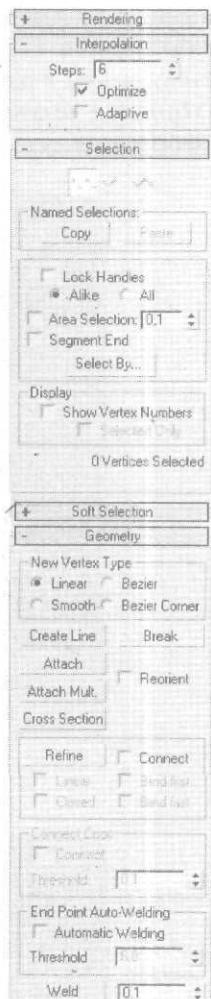
Последовательность действий:

1. Выделите форму.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или **Spline Select**.
4. В окне стека модификаторов раскройте выпадающий список, щелкнув по значку + рядом с появившимся названием модификатора.
5. Щелчком мыши или нажатием клавиши **Insert** выберите уровень выделения подобъектов – рис. 6.7.
6. Выделите подобъекты при помощи мыши или именованного набора. Элементы будут выделены красным цветом.

### **Выделение подобъектов в редактируемом сплайне**

Последовательность действий:

1. Выделите объект.
2. Щелкните правой кнопкой мыши по форме.
3. В контекстном меню **Transform** (Преобразования) выберите команду **Convert To > Convert to Editable Spline** (Преобразовать в > Преобразовать в редактируемый сплайн) – рис. 6.8.



**Рис. 6.5** ▼ Стек модификаторов и свиток **Selection**

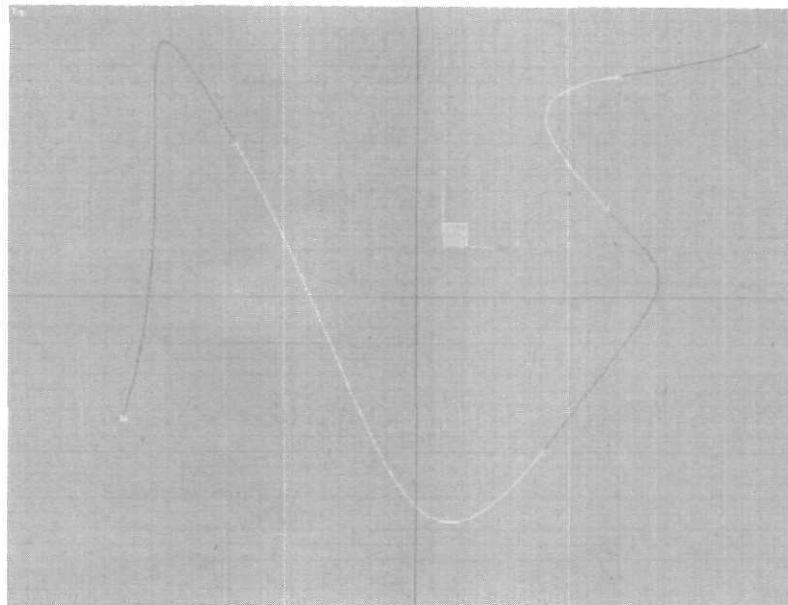


Рис. 6.6 ▼ Выделены различные подобъекты

4. В окне стека модификаторов раскройте выпадающий список, щелкнув по значку + рядом с пунктом **Editable Spline**.
5. Щелчком мыши или нажатием клавиши **Insert** выберите уровень выделения подобъектов.
6. Выделите подобъекты при помощи мыши или именованного набора. При этом выделенные элементы станут красными.

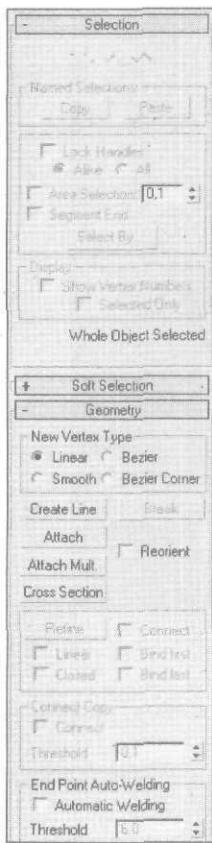
При использовании модификаторов **Edit Spline** и **Spline Select**, как и при использовании редактируемого сплайна, для выбора уровня выделения подобъектов формы можно работать в контекстном меню **Tools1** (Инструменты1) – рис. 6.9.

Кроме того, можно управлять степенью действий команд редактирования на подобъекты с помощью их *плавного выделения* (soft selection). Плавное выделение доступно лишь при использовании модификатора **Edit Spline** или внутри редактируемого сплайна.

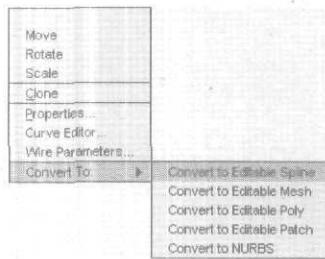
### Плавное выделение подобъектов

Последовательность действий:

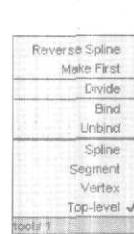
1. Выделите объект.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн.



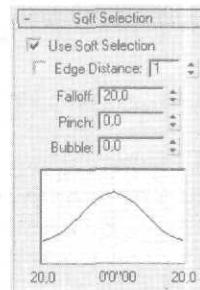
**Рис. 6.7** ▼ Вид панели **Modify** при активном модификаторе **Edit Spline**



**Рис. 6.8** ▼ Команда преобразования в редактируемый сплайн



**Рис. 6.9** ▼ Меню **Tools** для смены уровня выделения подобъектов



**Рис. 6.10** ▼ Свиток **Soft Selection**

4. Выберите выделение подобъектов на уровне вершин, щелкнув по кнопке .
5. Раскройте свиток **Soft Selection** (Плавное выделение) – рис. 6.10.
6. Установите флажок **Use Soft Selection**.
7. Изменяя значение **Falloff** (Спад), регулируйте степень действия команд на подобъект. При этом его цвет последовательно меняется от красного к оранжевому, желтому и синему. Красный цвет соответствует высшему уровню выделения, синий – меньшему.
8. Устанавливая параметры **Pinch** (Сужение) и **Bubble** (Воздутие), меняйте форму кривой, задающей область выделения (рис. 6.11).

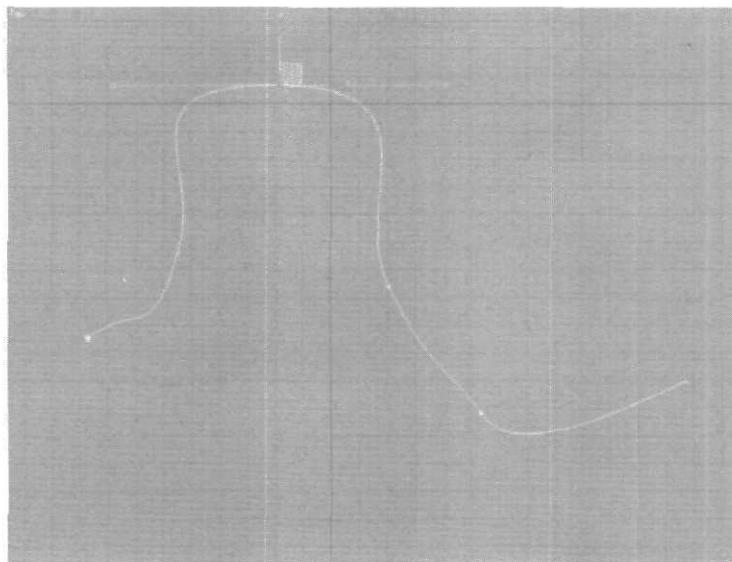


Рис. 6.11 ▼ К верхней вершине применено плавное выделение

## Настройка кривизны

При создании форм и их последующей настройке, как правило, необходимо изменять кривизну сегментов. Эта операция осуществляется с помощью прилегающих вершин. При этом вершины могут быть следующих типов:

- *с изломом* (corner type);
- *сглаженного типа* (smooth type);
- *типа Безье* (Bezier type);
- *типа Безье с изломом* (Bezier corner type) – рис. 6.12.

Вершина *с изломом* – нерегулируемая вершина, образующая острый угол.

Вершина *сглаженного типа* – нерегулируемая вершина с гладкой кривой, проходящей через нее. Кривизна сегмента на вершине определяется расстояниями до соседних точек.

Вершина *типа Безье* – регулируемая вершина, образующая гладкую кривую. Вершина имеет фиксированные друг относительно друга управляющие векторы, касательные к кривой в этой вершине. Кривизна сегмента устанавливается при выборе направления и величины управляющих векторов.

Вершина *типа Безье с изломом* – регулируемая вершина, образующая острый угол. Вершина имеет независимые управляющие векторы, каждый из которых

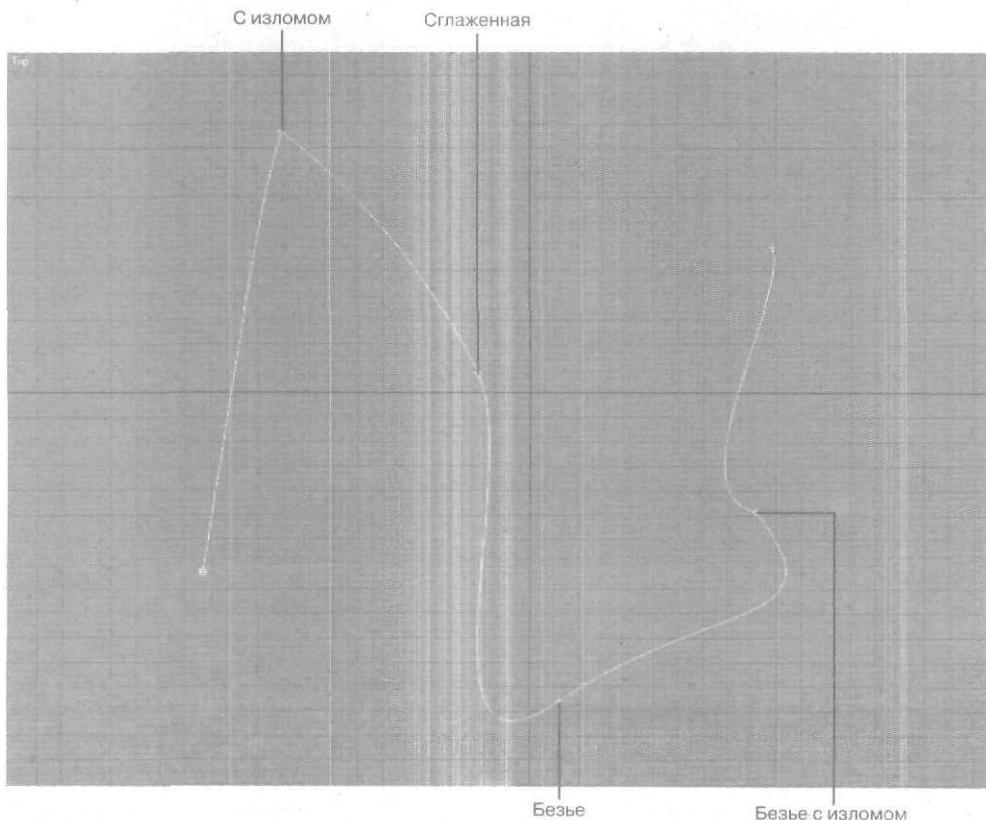


Рис. 6.12 ▼ Четыре типа кривизны вершин

касается соответствующего ее сегмента. Кривизна каждого сегмента устанавливается направлением и величиной управляющего вектора.

### Изменение типа вершины

Последовательность действий:

1. Выделите сплайн.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку
3. Перейдите на уровень выделения вершин.
4. Выделите левой кнопкой мыши вершину или набор вершин, которые необходимо преобразовать.
5. Щелкните правой кнопкой мыши по выделенным точкам, чтобы открыть контекстное меню.
6. В контекстном меню **Tools1** укажите необходимый тип вершины – рис. 6.13.

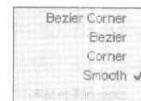


Рис. 6.13 ▼  
Контекстное меню  
для преобразования  
типа вершины

## Изменение кривизны формы

Выбирая различные типы вершин, устанавливая их параметры и перемещая вершины, можно настроить кривизну формы:

1. Выделите сплайн (рис. 6.14).
2. В основной панели инструментов выберите инструмент Select and Move.
3. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
4. Перейдите на уровень выделения вершин.
5. Выделите левой кнопкой мыши вершину или набор вершин, которые необходимо преобразовать.
6. Теперь, перемещая вершины вдоль осей перемещения, вы можете изменять длину и кривизну прилегающих сегментов.
7. Если выбран тип вершин Бéзье или Бéзье с изломом, то кроме перемещения вершин вы можете, удерживая нажатой левую кнопку мыши, изменять положение и величину управляющих векторов.

## Сглаживание формы

Гладкость формы определяется числом шагов в каждом сегменте. За один шаг сегмент может изогнуться на  $2^\circ$ . Для сглаживания формы необходимо увеличить число шагов либо использовать флажок **Adaptive** (Адаптивное), что приведет к увеличению числа шагов и размещению их на наиболее искривленных участках. При установленном флажке **Adaptive** невозможно изменять число шагов и параметр **Optimize**.

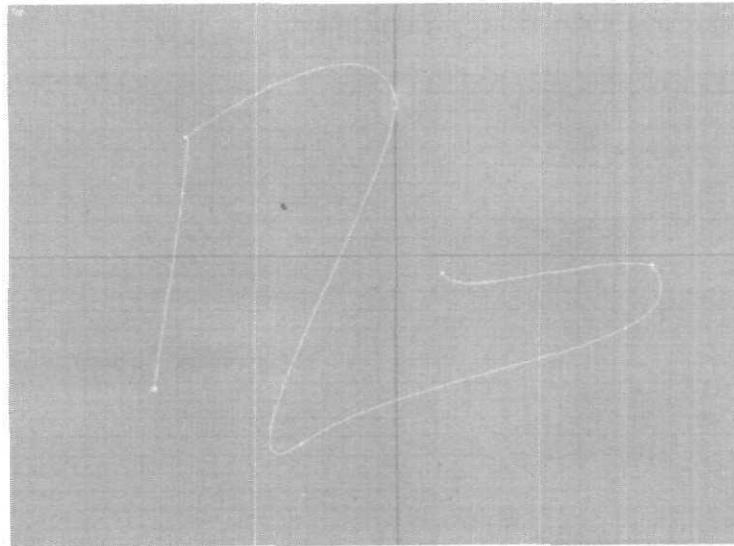


Рис. 6.14 ▼ Сплайн до изменения кривизны его вершин

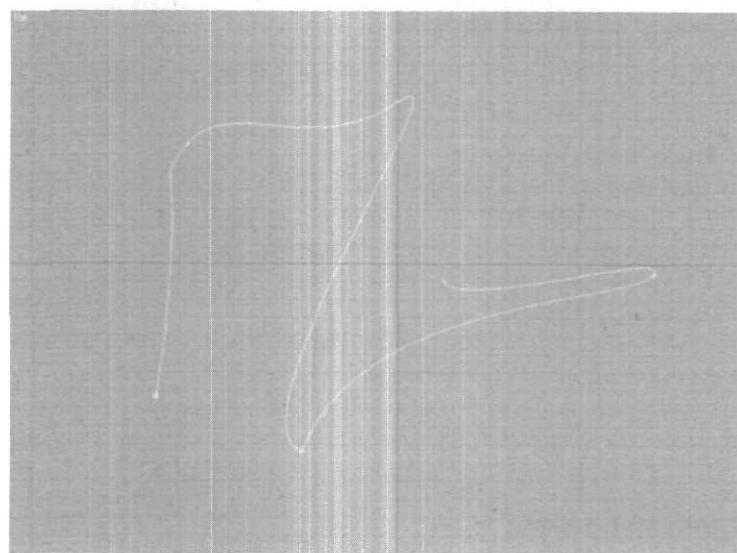


Рис. 6.15 ▼ Типы кривизны всех вершин изменены

Последовательность действий при сглаживании объектов:

1. Выделите сплайн (рис. 6.16).
2. Откройте свиток **Interpolation** (Интерполяция).
3. Увеличьте число шагов или установите флагок **Adaptive** (рис. 6.17).

В результате получится более гладкая прямая.

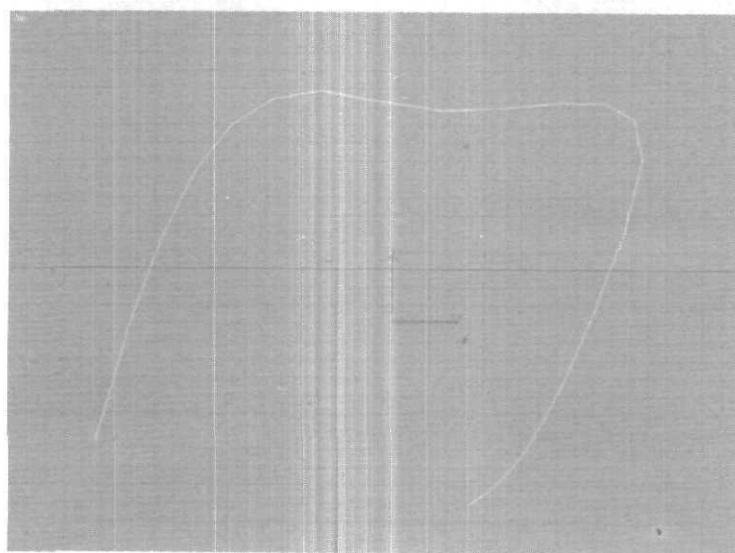


Рис. 6.16 ▼ Сплайн до изменения числа сегментов

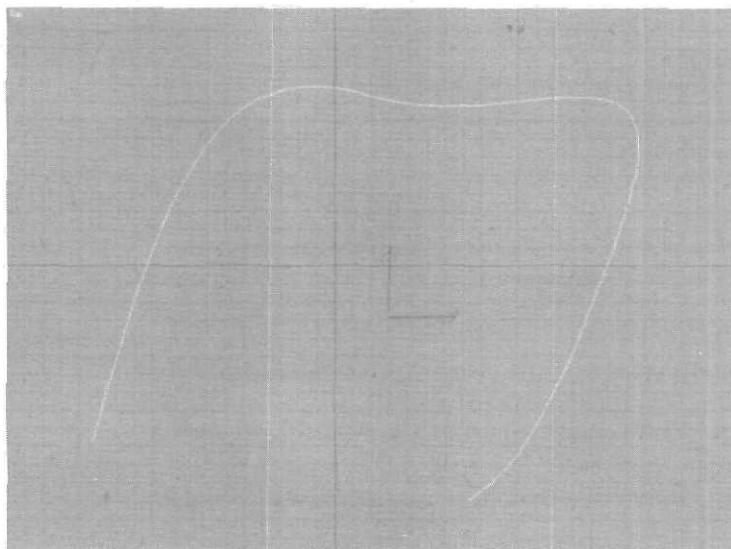


Рис. 6.17 ▼ Сплайн с большим числом шагов более гладкий

## Редактирование форм

Каждая команда редактирования становится доступной, только когда включен соответствующий уровень подобъекта. Перечислим команды, которые действуют на всех уровнях выделения:

- **Create Line** (Создать линию) – добавляет сплайн к имеющемуся в форме;
- **Delete** (Удалить) – удаляет различные подобъекты;
- **Attach** (Присоединить) – присоединяет подобъекты к данному подобъекту;
- **Attach Mult.** (Присоединить несколько) – присоединяет ряд объектов в режиме именованного набора;
- **Insert** (Вставить) – вставляет новые вершины, создавая дополнительные сегменты;
- **Hide** (Скрыть) – позволяет сделать невидимым выбранный подобъект;
- **Unhide All** (Сделать видимым все) – показывает все подобъекты.

Команды, которые действуют на уровне вершин:

- **Refine** (Уточнить) – создает новые вершины на сплайне;
- **Break** (Разбить) – разделяет сплайн в вершине на два самостоятельных;
- **Weld** (Слить) – соединяет выделенные вершины;
- **Connect** (Соединить) – соединяет вершины, добавляя новый сегмент;
- **Make First** (Сделать первой) – позволяет определить первую вершину в сплайне (используется при лофтинге);
- **Fuse** (Сплавить) – сдвигает выбранные вершины к их усредненному центру;

- **Cycle** (Цикл) – выделяет последовательно вершины сплайна;
- **Cross Insert** (Перекрестная вставка) – добавляет вершины в точки пересечения сплайнов, принадлежащих к одной форме;
- **Fillet** (Скругление) – позволяет скруглить углы, образованные пересечением сегментов;
- **Chamfer** (Скос) – создает срезанные углы формы;
- **Bind** (Связать) – позволяет создать связанные вершины.

Команды, которые действуют на уровне сегментов:

- **Divide** (Разделить) – разделяет сегмент на равные отрезки;
- **Detach** (Отделить) – отсоединяет выбранные подобъекты;
- **Refine** (Уточнить) – создает новые вершины на сплайне;

Команды, которые действуют на уровне сплайнов:

- **Reverse** (Обратить) – обращает направление выбранного сплайна (порядок нумерации вершин);
- **Outline** (Контур) – создает копию сплайна, сдвинутого от данного по всем направлениям на заданную величину;
- **Boolean** (Булевы операции) – сочетает закрытые сплайны с помощью логических операций (сложение, вычитание, пересечение);
- **Mirror** (Отразить) – создает зеркальную копию либо отражает сплайн;
- **Trim** (Подрезать) – обрезает сплайн до пересечения с другим сплайном;
- **Extend** (Продолжить) – продлевает сплайн до пересечения с другим сплайном;
- **Close** (Закрыть) – закрывает разомкнутый сплайн;
- **Detach** (Отделить) – отсоединяет выбранные подобъекты;
- **Explode** (Взорвать) – разбивает сплайн, преобразуя каждый сегмент в отдельный сплайн.

Команды редактирования вызываются в свитке **Geometry** (Геометрия) панели **Modify** (рис. 6.18) или из контекстных меню **Tools1** и **Tools2**, открываемых щелчком правой кнопки мыши.

### Создание линии

Команда **Create Line** позволяет создать дополнительные сплайны к уже существующему объекту. При этом добавленные сплайны являются отдельными подобъектами формы. Команда действует на всех уровнях.



**Рис. 6.18** ▼  
Панель **Modify** при  
редактировании  
форм

Последовательность шагов при создании линии:

1. Выделите форму (рис. 6.19).
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Щелкните левой кнопкой мыши по кнопке **Create Line** свитка **Geometry**.
5. Начертите необходимый сплайн (рис. 6.20).

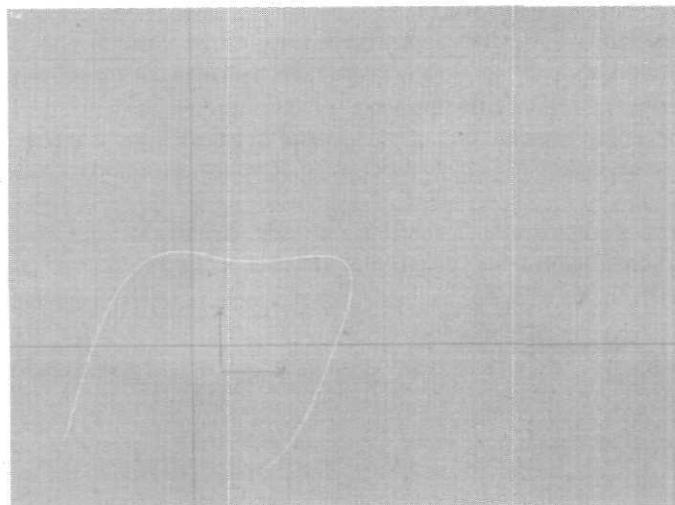


Рис. 6.19 ▼ Форма до добавления линий

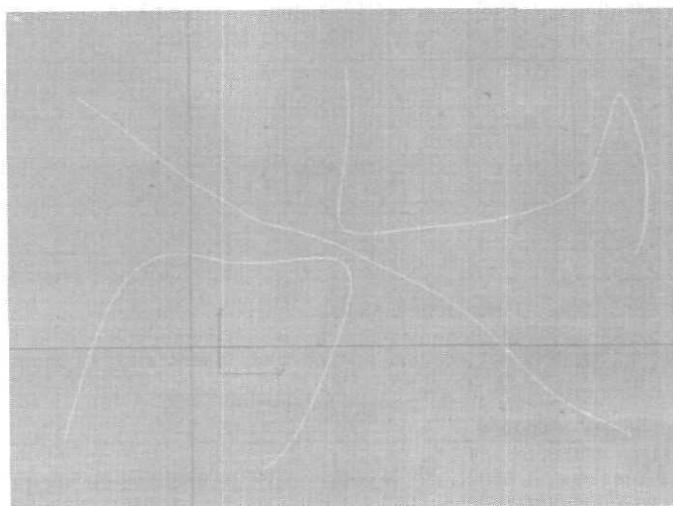


Рис. 6.20 ▼ К форме добавлены новые элементы

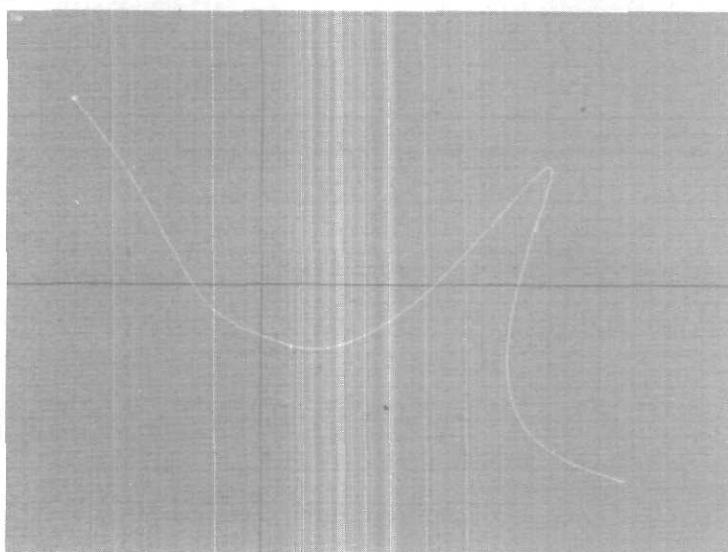
6. Для выхода из режима **Create Line** щелкните правой кнопкой мыши или выключите кнопку **Create Line**.

### Разбиение сплайна

С помощью команды **Break** можно разбить вершину сплайна на два отдельные вершины и перемещать полученные концы сегментов независимо друг от друга. Команда действует на уровнях выделения вершин и сегментов.

Последовательность шагов при разбиении вершин:

1. Выделите объект (рис. 6.21).
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Перейдите на уровень редактирования вершин или сегментов.
5. Выделите вершину или набор вершин, к которым необходимо применить команду.
6. Щелкните левой кнопкой мыши по кнопке **Break** свитка **Geometry** и, в случае редактирования на уровне сегментов, укажите место разбиения сегмента (рис. 6.22).



**Рис. 6.21** До разбиения вершины сплайн представляет собой единое целое

### Присоединение форм

Команды **Attach** и **Attach Mult.** позволяют присоединить сплайн или несколько сплайнов, имеющихся в сцене, к выделенному объекту. Команда **Attach Mult.** вызывает окно **Attach Multiple** (Присоединить несколько) со списком

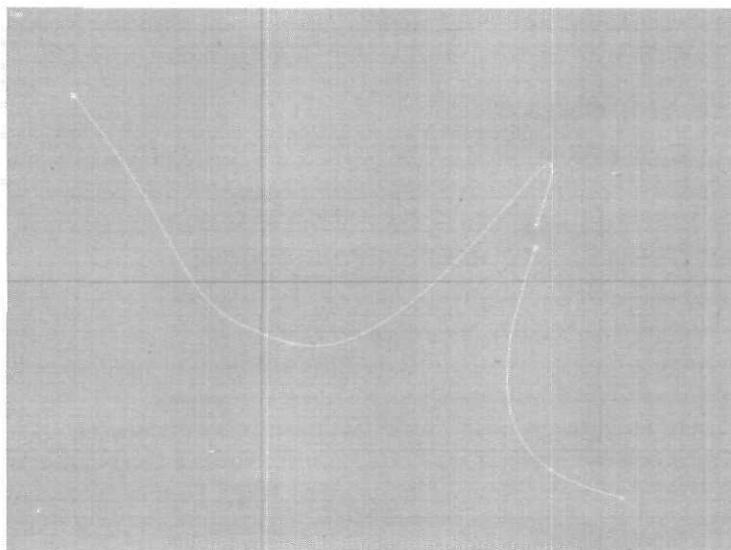


Рис. 6.22 ▼ Сплайн разбит на две линии

всех форм сцены, из которых выбираются необходимые. Команда действует на всех уровнях.

Последовательность шагов при присоединении:

1. Выделите объект.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Щелкните левой кнопкой мыши по кнопке **Attach** или **Attach Mult.** свитка **Geometry**.
5. Укажите сплайны, которые необходимо присоединить. При подведении указателя мыши к присоединяемому объекту курсор мыши принимает вид .
6. Для выхода из режима присоединения щелкните правой кнопкой мыши или выключите кнопку **Attach**.

### **Отсоединение форм**

Команда **Detach**, действующая на уровне выделения сплайна, отсоединяет один или несколько сплайнов.

Последовательность шагов при отсоединении:

1. Выделите форму, состоящую из нескольких сплайнов.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Перейдите на уровень выделения сплайна.
4. Выделите из входящих в форму сплайнов тот, который требуется отсоединить.

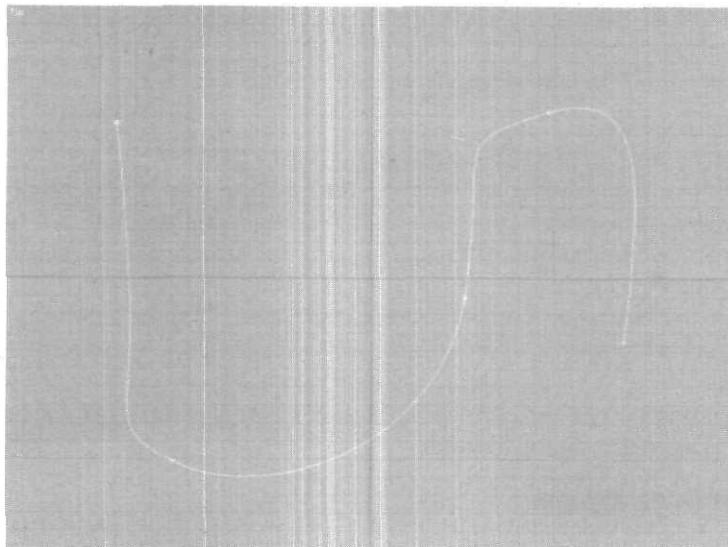
5. Выберите сплайн, который необходимо отсоединить. В открывшемся окне укажите имя для отсоединяемой формы и нажмите **OK**.

### Уточнение формы

Используя команду **Refine**, можно добавить дополнительную вершину к сплайну, не изменяя его кривизны, что позволяет более точно редактировать формы. Команда действует на уровнях выделения вершин и сегментов.

Последовательность шагов при уточнении формы:

1. Выделите форму (рис. 6.23).
2. Откройте панель **Modify**, щелкнув по кнопке .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн, используя контекстное меню.
4. Перейдите на уровень выделения вершин или сегментов.
5. Щелкните левой кнопкой мыши по кнопке **Refine** свитка **Geometry**.
6. Укажите место добавления вершины (рис. 6.24). При подведении указателя мыши к присоединяемому объекту курсор мыши принимает вид .
7. Для выхода из режима присоединения щелкните правой кнопкой мыши или выключите кнопку **Refine**.



**Рис. 6.23** ▼ Исходный сплайн имеет четыре вершины

Аналогичное действие осуществляется при выполнении команды **Cross Insert**, которая добавляет вершины в точки пересечения сплайнов, принадлежащих одной форме (рис. 6.25).

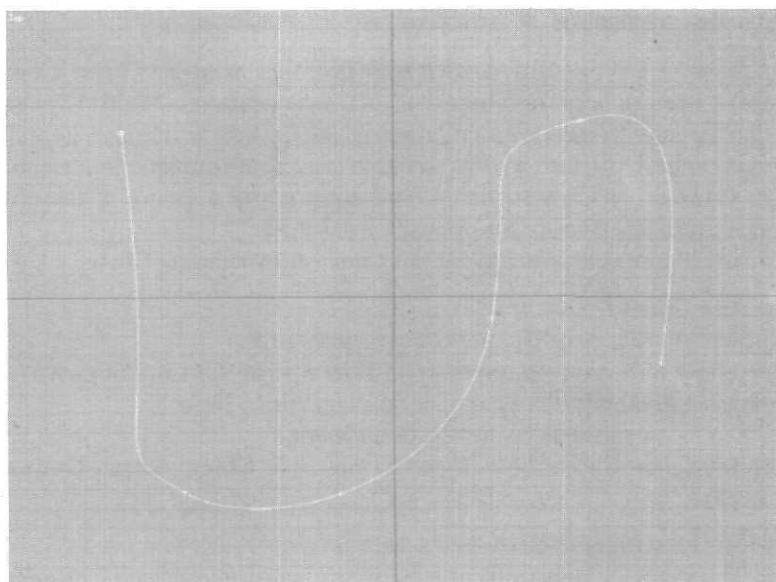


Рис. 6.24 ▼ После уточнения сплайн приобрел еще одну вершину, но форма его не изменилась

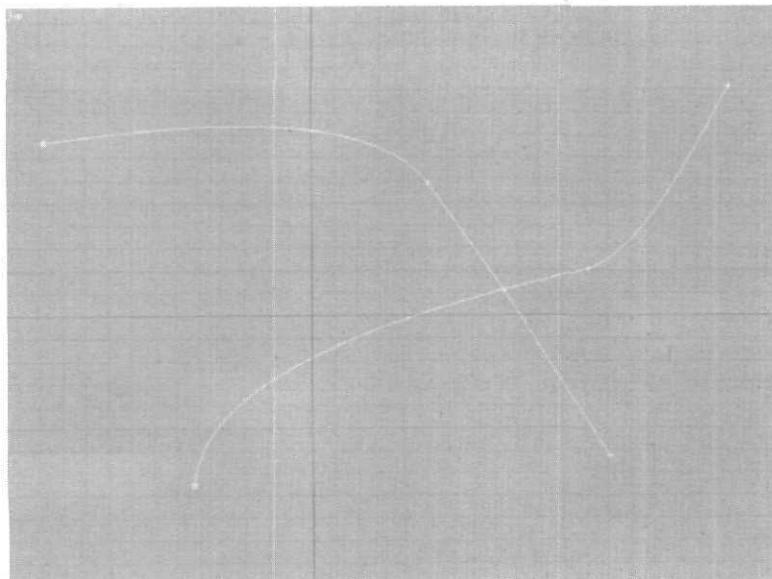


Рис. 6.25 ▼ В результате действия команды **Cross Insert** на точках пересечения сплайнов образованы новые вершины

## Соединение вершин и закрытие сплайна

Закрыть разомкнутый сплайн можно при помощи команд **Close**, **Connect** или посредством слияния вершин с использованием команды **Weld**. Команда **Close** действует на уровне выделения сплайна и соединяет концевые вершины криволинейным сегментом так, чтобы замкнутый сплайн получился гладким.

Команда **Connect** действует на уровне выделения вершин и соединяет концевые точки сплайна прямолинейным сегментом.

Последовательность шагов при использовании команды **Close**:

1. Выделите объект (рис. 6.26).
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Перейдите на уровень выделения сплайна.
5. Щелкните левой кнопкой мыши по кнопке **Close** свитка **Geometry** (см. рис. 6.27).

После этого сплайн автоматически закроется.

Последовательность действий при использовании команды **Connect**:

1. Выделите объект.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Перейдите на уровень выделения вершин.

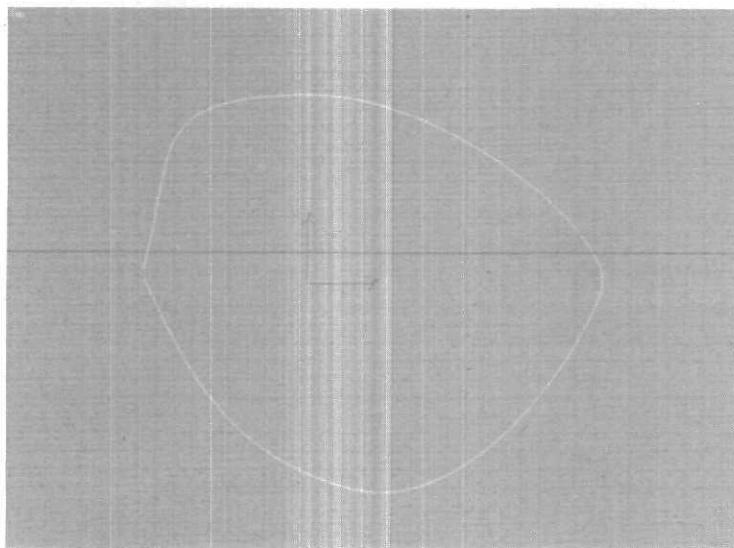


Рис. 6.26 ▼ Исходный сплайн до слияния конечных вершин

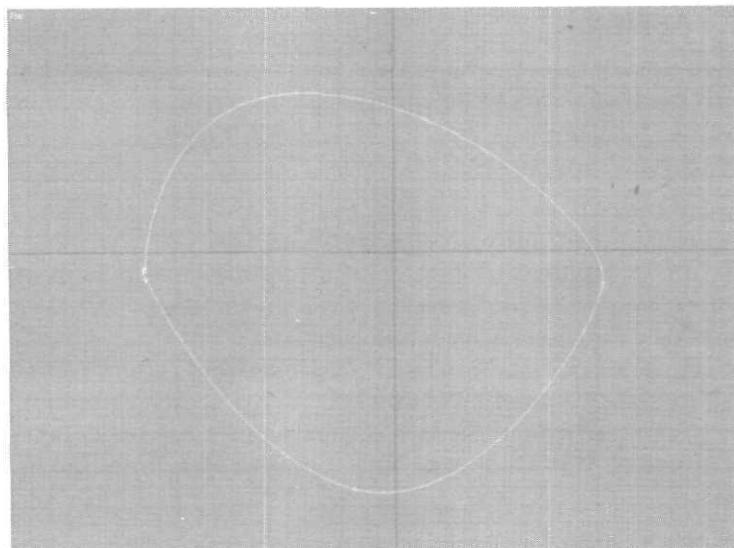


Рис. 6.27 ▼ Сплайн после соединения вершин кривой при помощи команды **Close**

5. Щелкните левой кнопкой мыши по кнопке **Connect** свитка **Geometry**.
6. Подведите курсор мыши к одной из концевых вершин, затем, нажав и удерживая левую кнопку мыши, перетащите курсор к другой концевой вершине (рис. 6.28).

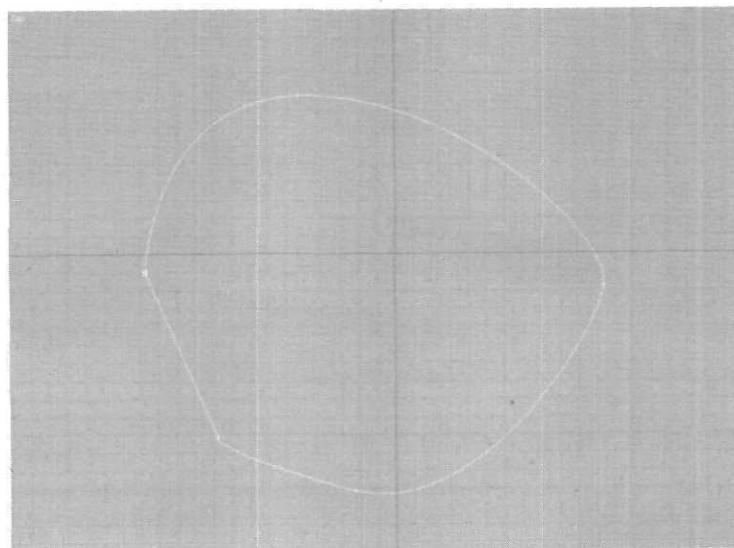


Рис. 6.28 ▼ Сплайн после соединения вершин прямой при помощи команды **Connect**

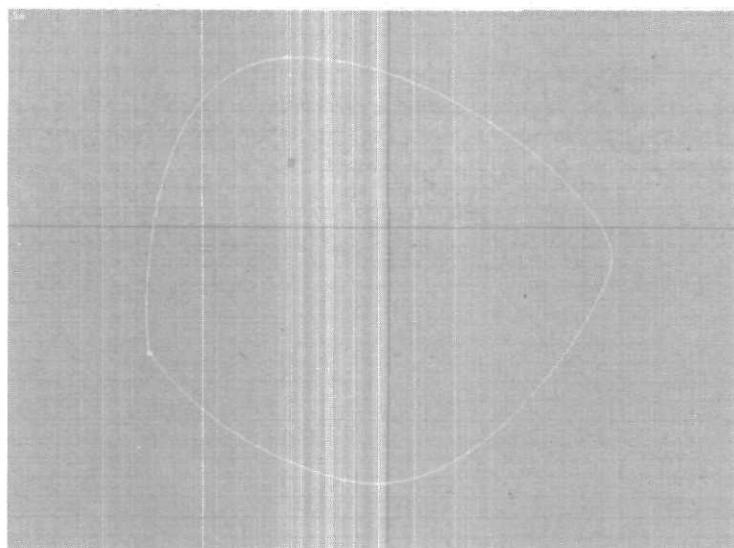
### Слияние вершин

Команда **Weld** преобразует две концевые вершины или две регулируемые вершины одного сплайна в единую вершину. Команда действует на уровне выделения вершин.

Последовательность шагов при слиянии:

1. Выделите объект.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Перейдите на уровень выделения вершин.
5. Щелкните левой кнопкой мыши по кнопке **Weld** свитка **Geometry** и установите флажок **Automatic Welding** (Автоматическое сливание).
6. Переместите две концевые или две регулируемые вершины в зону действия команды **Weld**, которая определяется значением поля **Threshold** (Порог).

После этого вершины автоматически смыкаются (рис. 6.29).



**Рис. 6.29** ▶ Сплайн после соединения вершин прямой при помощи команды **Weld**

### Скашивание и скругление вершины

Команды **Fillet** и **Chamfer** позволяют скруглить или скосить углы, добавляя при этом две новые вершины вместо угловой. Скруглением и скосом можно управлять интерактивно, перетаскивая вершины, или численно указывать их значения в соответствующих счетчиках. Команды **Fillet** и **Chamfer** действуют на уровне выделения вершин.

Последовательность шагов при скосе или скруглении:

1. Выделите форму (рис. 6.30).
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.

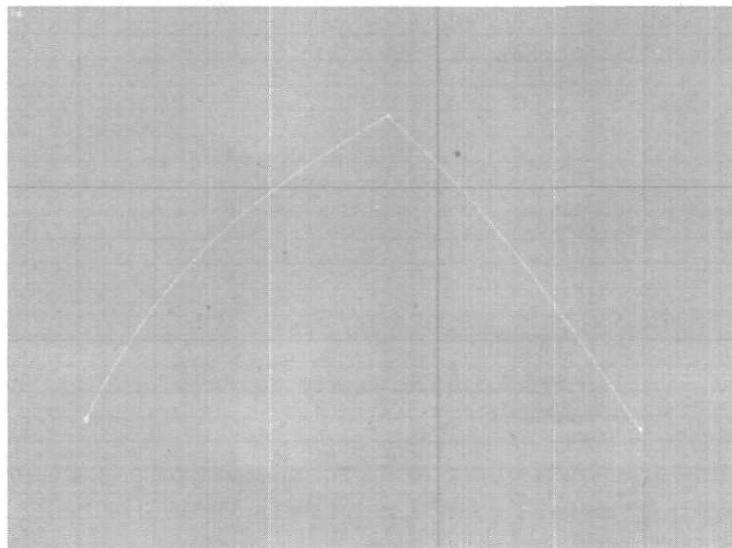


Рис. 6.30 ▼ Острая вершина сплайна до применения команды **Fillet** или **Chamfer**

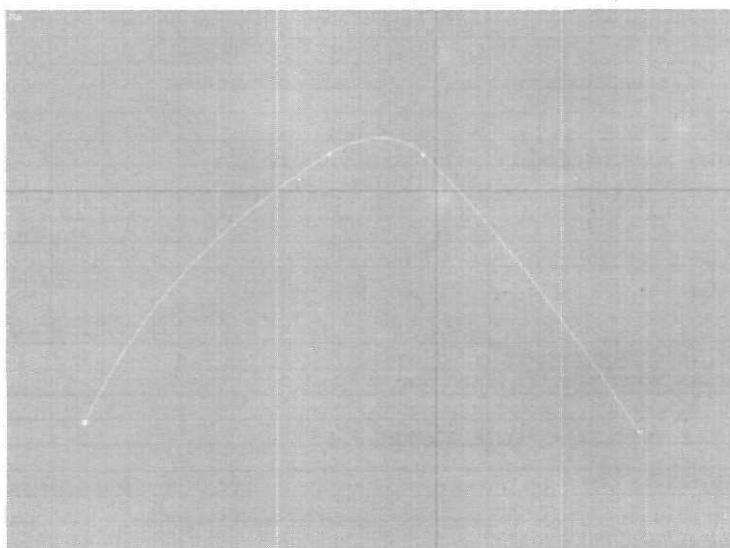
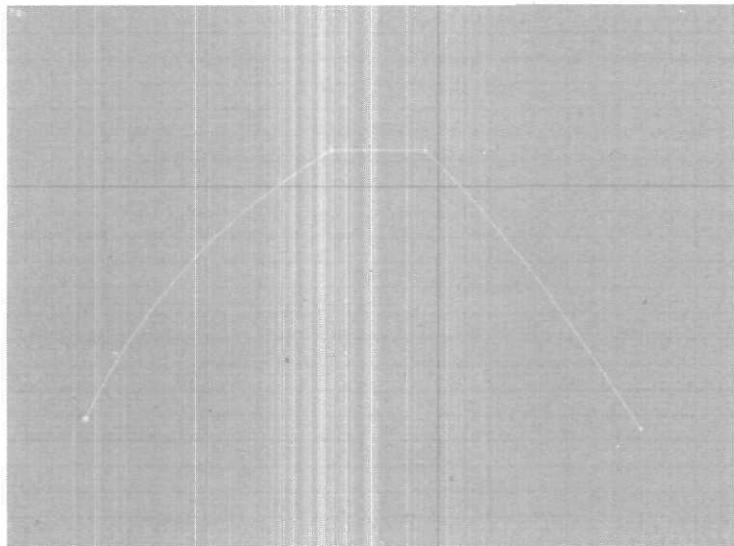


Рис. 6.31а ▼ Вершина была скруглена



**Рис. 6.316** ▶ Вершина была скосена

4. Перейдите на уровень выделения вершин.
5. Выделите вершину, которую необходимо скруглить или скосить.
6. Щелкните по кнопке **Chamfer** или **Fillet** в свитке **Geometry** и укажите степень скоса или скругления (рис. 6.31).

### Разделение сегментов

Действующая на уровне выделения сегментов команда **Divide** позволяет разделить выбранный сегмент на несколько отрезков, добавляя вершины.

Последовательность шагов при разделении сегментов:

1. Выделите форму.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Перейдите на уровень выделения сегментов.
5. Выделите сегмент для разбиения (рис. 6.32).
6. Укажите число участков разбиения в поле **Divide** (справа от кнопки **Divide**) свитка **Geometry**.
7. Щелкните по кнопке **Divide** (рис. 6.33).

### Назначение первой вершины

Команда **Make First** определяет первую вершину выделенной формы, обозначаемую небольшим квадратом. Наличие первой вершины играет роль при лофтинге и определении траектории движения.

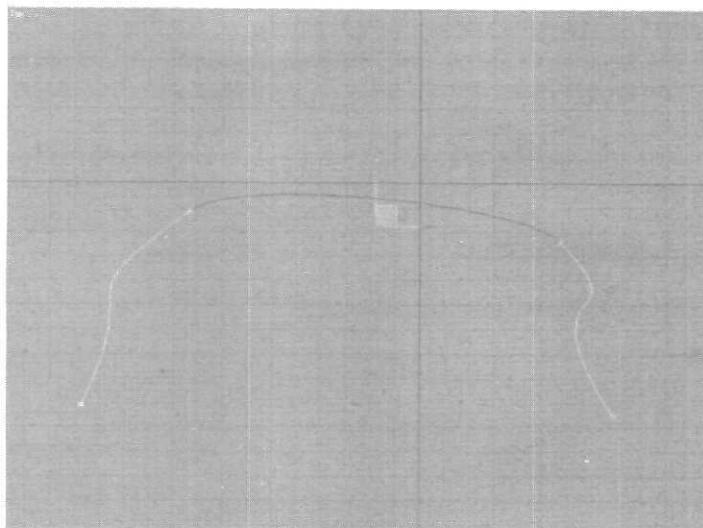


Рис. 6.32 ▼ Необходимый сегмент выделен

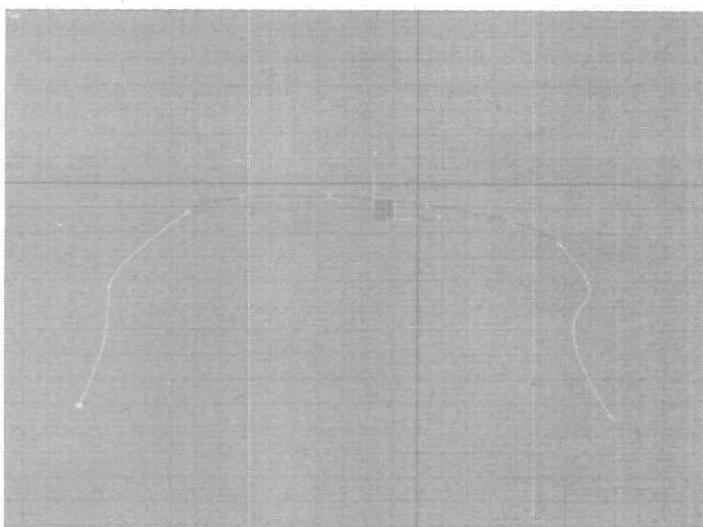


Рис. 6.33 ▼ Сегмент разделен на четыре фрагмента

Последовательность действий при назначении первой вершины:

1. Выделите форму.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.

4. Перейдите на уровень выделения вершин.
5. Установите режим отображения номеров вершин с помощью флашка **Show Vertex Numbers** (Показывать номера вершин) в свитке **Selection** (Выделение).
6. Выделите вершину сплайна, которую хотите назначить первой. Если сплайн разомкнутый, то первой вершиной может быть только концевая вершина.
7. Щелкните по кнопке **Make First** в свитке **Geometry**.

### Обращение нумерации вершин

Команда **Reverse**, действующая на уровне выделения сплайна, обращает направление выбранного сплайна, то есть порядок нумерации вершин.

Последовательность действий при обращении нумерации:

1. Выделите форму.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Перейдите на уровень выделения сплайна.
5. Установите режим отображения номеров вершин с помощью флашка **Show Vertex Numbers** в свитке **Selection** (рис. 6.34).
6. Щелкните по кнопке **Reverse** в свитке **Geometry** (рис. 6.35).

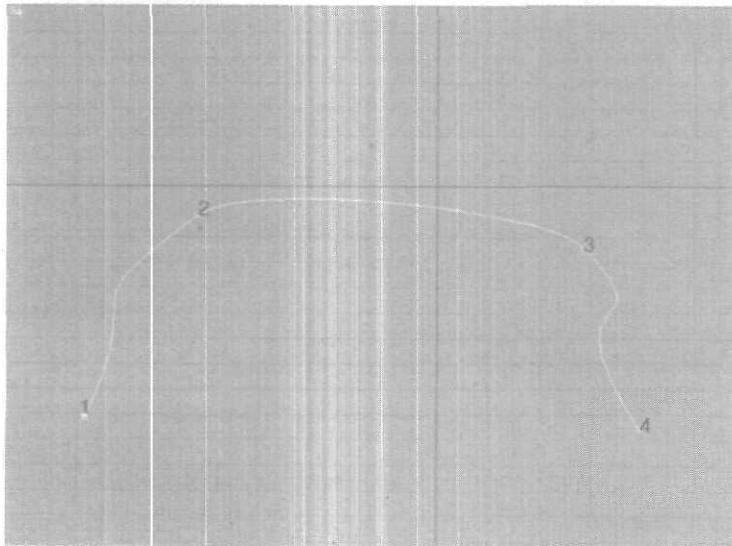
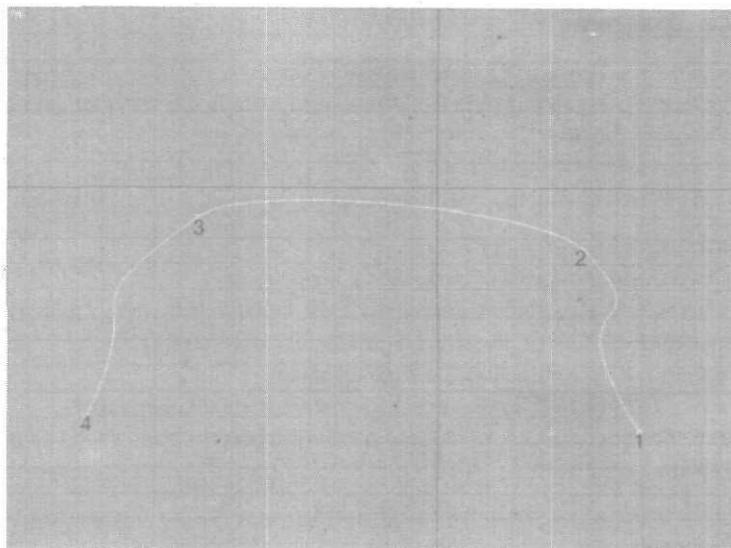


Рис. 6.34 ▼ Номера вершин сплайна



**Рис. 6.35** ▼ Последовательность нумерации вершин обращена

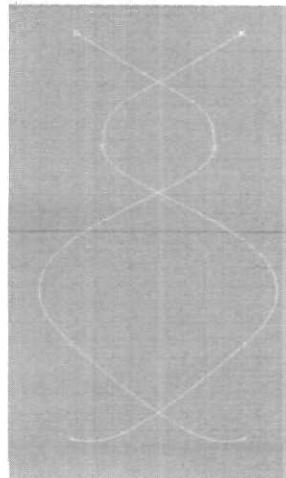
### Отражение формы

Команда **Mirror** отражает сплайны относительно горизонтального, вертикального направлений или диагонали. Для создания зеркальной копии устанавливается флажок **Copy** (Копия). Отражение происходит относительно геометрического центра. Если установить флажок **About Pivot** (Вокруг оси), то отражение происходит относительно центра вращения.

Эта команда выполняется на уровне выделения сплайна (рис. 6.36).

Последовательность действий при отражении:

1. Выделите форму.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Перейдите на уровень выделения сплайна.
5. Установите параметры отражения с помощью кнопок и флажков группы **Mirror** в свитке **Geometry**.
6. Щелкните по кнопке **Mirror**.



**Рис. 6.36** ▼ Исходный сплайн и его зеркальная копия

## Подрезка формы

С помощью команд **Trim** и **Extend** можно соответственно подрезать или продолжить сплайн до пересечения с другим сплайном. При этом сплайны должны входить в одну форму.

Команда действует на уровне выделения сплайна.

Последовательность шагов при подрезке или продлении сплайна:

1. Выделите форму (рис. 6.37).
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Перейдите на уровень выделения сплайна.
5. Щелкните по кнопке **Trim** или **Extend** в свитке **Geometry**.
6. Укажите части сплайна, которые необходимо подрезать или продолжить (рис. 6.38).

В результате линии будут подрезаны или продлены до ближайшего сплайна, входящего в форму.

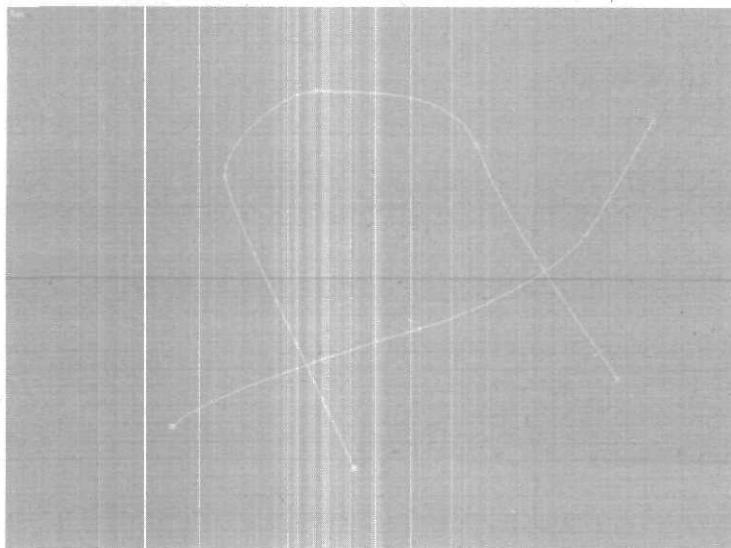


Рис. 6.37 ▼ Сплайны формы пересекаются друг с другом

## Оконтурирование формы

Команда **Outline** создает масштабированную копию сплайна, линии которого отстоят от линий исходного сплайна по всем направлениям на определенную величину. Эта величина может задаваться численно с помощью счетчика и регулироваться вручную при перемещении мыши.

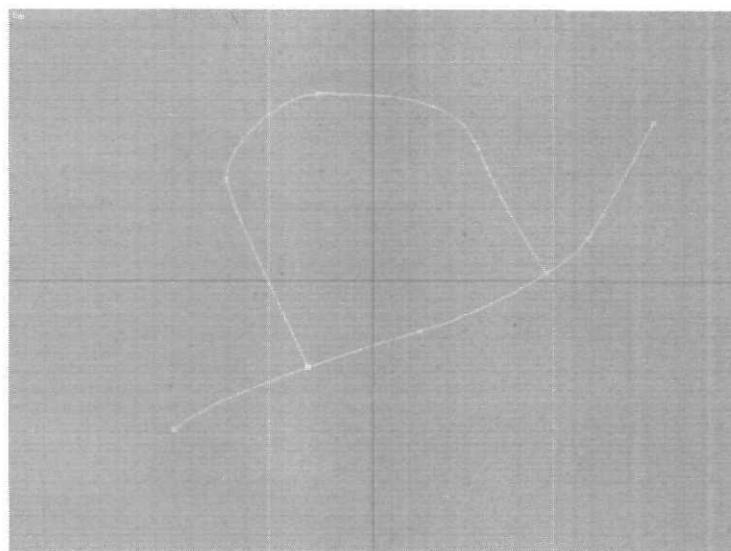


Рис. 6.38 ▼ Выступающие элементы сплайна подрезаны

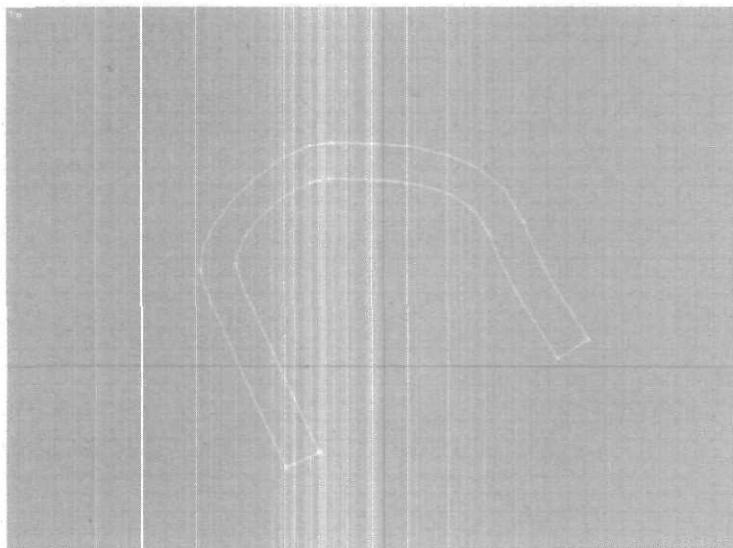
Последовательность действий при оконтурировании сплайна:

1. Выделите форму.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Перейдите на уровень выделения сплайна.
5. Выделите нужный сплайн.
6. Щелкните по кнопке **Outline** в свитке **Geometry** и укажите значение сдвига копии или задайте его вручную. Для этого щелкните левой кнопкой мыши и удерживая ее, перемещайте курсор до тех пор, пока не получите требуемый сдвиг (рис. 6.39).

### Булевы операции

Команда **Boolean** сочетает два замкнутых сплайна, выполняя булевые (логические) операции, такие как:

- *объединение* (union) – сочетание двух перекрывающихся сплайнов, при котором перекрывающиеся части удаляются, а оставшиеся части образуют единый сплайн;
- *исключение* (subtraction) – сочетание двух сплайнов, при котором из первого сплайна исключается часть, перекрываемая вторым сплайном, и удаляется остаток второго сплайна;
- *пересечение* (intersection) – остаются только перекрывающиеся части двух сплайнов.



**Рис. 6.39** ▼ Внутри – исходный сплайн, снаружи – контур

Сплайны, сочетаемые булевыми операциями, должны принадлежать одной форме.

Последовательность действий при применении булевых операций:

1. Выделите форму, содержащую перекрывающиеся сплайны (рис. 6.40).
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.
4. Перейдите на уровень выделения сплайна.
5. Выделите первый сплайн.
6. Щелкните по кнопке **Boolean** в свитке **Geometry** и укажите тип булевой операции при помощи кнопок группы **Boolean**.
7. Щелкните по второму сплайну.

В результате операции изменится первый сплайн и будет удален второй (рис. 6.41).

### Удаление подобъектов формы

Команда **Delete** действует на всех уровнях выделения и позволяет удалять подобъекты формы.

Последовательность шагов при удалении:

1. Выделите форму.
2. Откройте панель **Modify**, используя кнопку .
3. Примените к форме модификатор **Edit Spline** или преобразуйте ее в редактируемый сплайн с помощью контекстного меню.

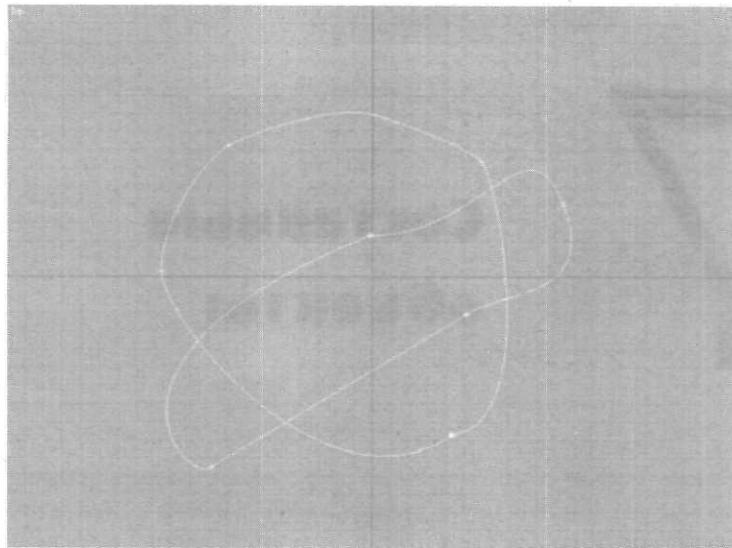


Рис. 6.40 ▼ Исходная форма содержит два сплайна

4. Перейдите на требуемый уровень выделения.
5. Выделите подобъект, который необходимо удалить.
6. Щелкните по кнопке **Delete** в свитке **Geometry** или нажмите клавишу **Delete** на клавиатуре.

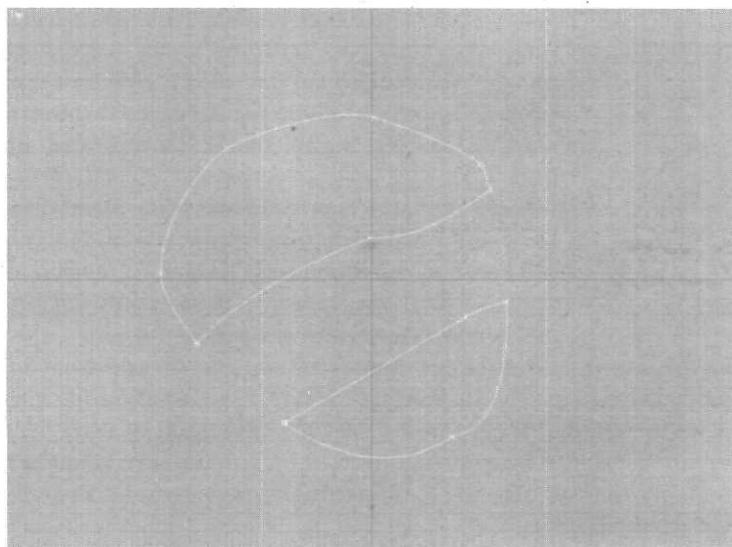


Рис. 6.41 ▼ После применения булевого исключения образован один сплайн

# 7 Глава Составные объекты

В пакете 3ds max можно создать один и тот же объект несколькими способами. Для программы все модели представляют собой набор точек (vertex), ребер (edge) – линий, соединяющих эти точки, и граней (face) – плоскостей, заключенных внутри ребер. Использование составных объектов в большинстве случаев значительно облегчает и ускоряет процесс создания моделей.

Составные объекты (compound objects) – это набор инструментов, которые, как правило, используются для получения моделей сложной формы из более простых, легко создаваемых объектов, а также для создания анимации динамического изменения формы тел.

Пакет 3ds max 6 предоставляет пользователю десять видов составных объектов: *морфинговые* (morph), *согласованные* (conform), *капельно-сетчатые* (blobmesh), *булевы* (boolean), *лофтинговые* (loft), *распределенные* (scatter), *соединяющиеся* (connect), *сливные с формой* (shape merge), *ландшафтные* (terrain) и *сетчатые* (mesher). Их можно найти в закладке **Create/Geometry**, выбрав в выпадающем меню пункт **Compound objects** (см. рис. 7.1).

Составные объекты позволяют вычитать и складывать одни объекты с другими, располагать маленькие объекты на поверхности больших, создавать клейкие жидкости на поверхности геометрии, плавные переходы между объектами и многое другое.

Применяя функции создания составных объектов, можно получить практически любое существующее или воображаемое тело. Однако нужно помнить, что на тела, включенные в составной объект, уже нельзя воздействовать по отдельности: применение модификаторов, присвоение материалов и т.п. будет влиять на весь составной объект. К объектам такого типа можно лишь применять простые трансформации.

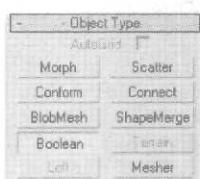


Рис. 7.1 ▶ Раздел для выбора типа составного объекта

Когда вы встретите в тексте примера словосочетание «создайте объект с параметрами», нужно просто создать соответствующий объект при помощи панели **Create**, используя метод Drag & Drop, а параметры указать в панели **Modify**

## Булевы объекты

Булевы объекты названы по имени математика Джорджа Буля. Для получения этих объектов выполняются операции, похожие на логические, которые были введены Булем для работы с множествами (рис. 7.2). Булевые операции в 3ds max рассматривают сетчатые объекты как совокупности граней, для которых определены операции сложения и вычитания. Сначала приведем общее определение булевых операций, а затем на примерах изучим их работу в 3ds max.

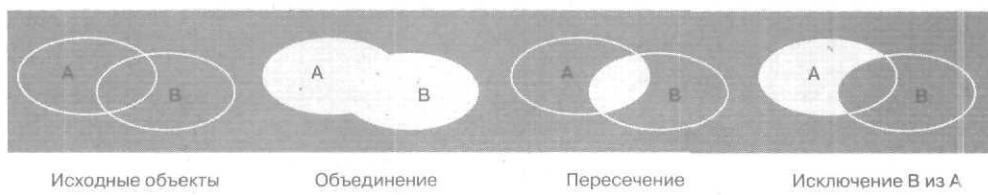


Рис. 7.2 ▶ Логические операции

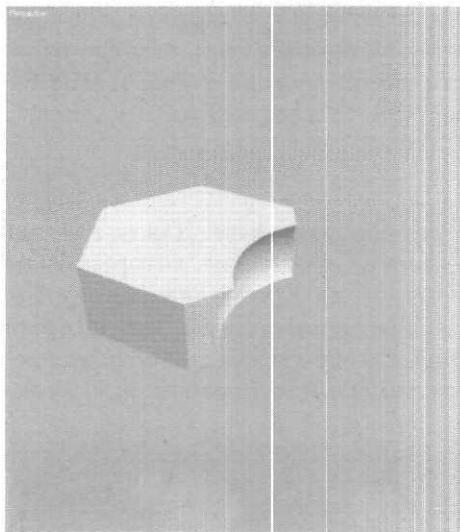
**Логическое исключение.** Наиболее часто применяемая операция булевой логики в 3ds max. Принцип ее работы таков: вместо двух объектов – операндов – создается один. Он базируется на первом операнде А. Из него вычитываются области, которые были общими для обоих операндов, и дополнительно строится граница пересечения. Визуальный эффект – вычитание объекта В из объекта А (рис. 7.3).

**Логическое пересечение.** В результате этой операции остается область пространства, которая была общей для обоих операндов. В качестве границ остаются края объектов, которые примыкали к области пересечения операндов (рис. 7.4).

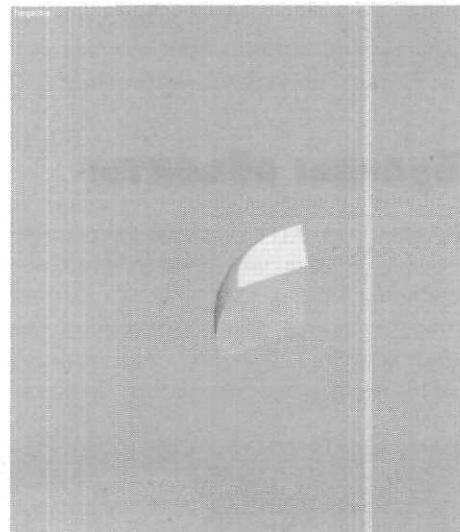
**Логическое объединение.** Самая очевидная из логических операций. Внешние объекты никак не меняются. Лишь удаляются части объектов, которые остались внутри их пересечения (рис. 7.5). Так что, если каркасный режим показа объектов не включен, то вы можете и не заметить разницы.

**Логическая вырезка.** Эта операция существует лишь в 3ds max, а не в классической теории Буля, поскольку для ее применения необходимы трехмерные объекты. Суть состоит в том, что в результате ее выполнения не происходит изменения геометрии объекта, а меняется его топология. Проще говоря, внешние очертания объекта остаются неизменными, а вид сетки может поменяться.

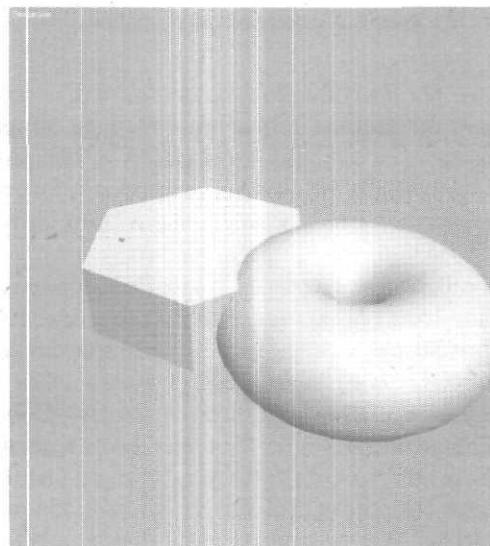
Для выполнения команды **Boolean** необходимо указать объекты А и В (операнды), над которыми требуется совершить действие. Тот объект, который был



**Рис. 7.3** ▼ Результат логического исключения сеточных объектов



**Рис. 7.4** ▼ Результат логического пересечения сеточных объектов



**Рис. 7.5** ▼ Результат логического объединения сеточных объектов

выделен в момент применения команды **Boolean**, становится операндом А. После этого в свитке **Operation** нужно выбрать требуемое действие: *объединение* (*union*), *пересечение* (*intersection*), *исключение* (*subtraction*) или *вырезка* (*cut*). Для задания операнда В нажмите кнопку **Pick Operand B**, затем левой кнопкой мыши выберите соответствующий объект на сцене.

## Булево исключение<sup>1</sup>

В этом разделе мы создадим плиту с высеченным на ней текстом.

- Используя команды **Create > Geometry > Standard Primitives > Box**, создайте параллелепипед в виде нетолстой пластины.
- В закладке **Modify** задайте пластине сетку, увеличив параметры **Length Segs**, **Width Segs** и **Height Segs**, чтобы она выглядела примерно так, как на рис. 7.6.
- Создайте какой-либо текст с помощью команд **Create > Shapes > Splines > Text**.
- Выделите его, откройте закладку **Modify**, в выпадающем меню **Modifier List** выберите модификатор **Extrude** (Выдавить). Придайте большую толщину тексту, по сравнению с пластиной, и расположите его так, как показано на рис. 7.6.
- В закладке **Geometry** в выпадающем меню выберите пункт **Compound objects** и нажмите кнопку **Boolean** (рис. 7.7), при этом один из объектов, например текст, должен быть выделен.

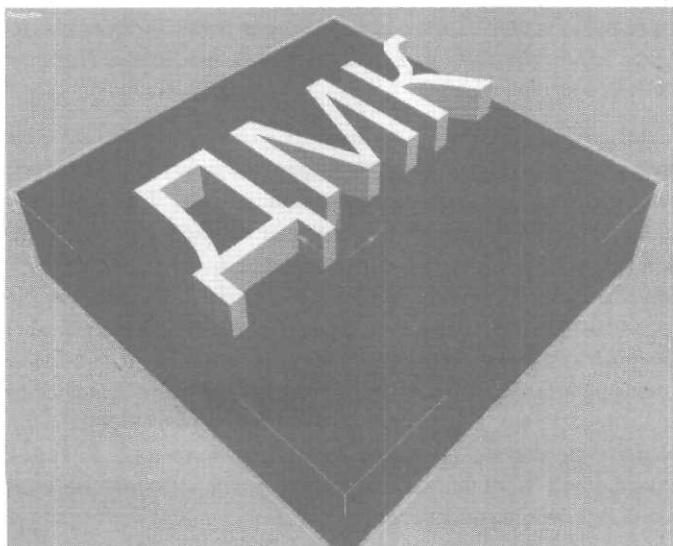


Рис. 7.6 ▼ Операнды булевой операции

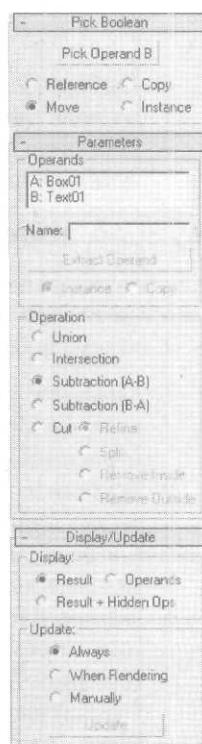


Рис. 7.7 ▼ Список параметров булевой операции

<sup>1</sup> Булево исключение также часто называют булевым вычитанием. – Прим. науч. ред.

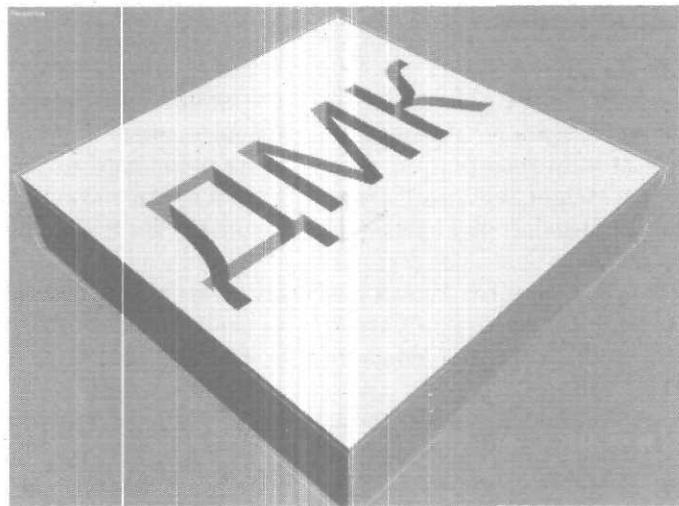


Рис. 7.8 ▼ Результат выполнения булевой операции

6. Выберите пункт **Subtraction (B-A)** в свитке **Parameters**, желая исключить из пластины объем, который пересекается с телом текста.
7. Нажмите кнопку **Pick Operand B** и щелкните мышью по пластине. В результате на пластине будет вырезан ваш текст (рис. 7.8).

### **Булево пересечение**

Как вы уже наверняка догадались, в результате выполнения этой операции останется только общий объем двух operandов в трехмерном пространстве, то есть объем, в котором тела пересекаются.

1. Создайте цилиндр и куб, примерно одинаковые по размерам, задайте на кубе по 20 сегментов для параметров **Length Segment** и **Width Segment** и расположите куб под цилиндром, как изображено на рис. 7.9.
2. Выделите куб и на закладке **Modify** выберите вариант **Noise** (Шум). Задайте значение **Scale** 20, в разделе **Strength** укажите координату **Z** равной 20, а в разделе **Animation** установите флагок **Animate Noise**. Можете переместить ползунок времени, при этом поверхность куба будет «шуметь».
3. Теперь сделайте небольшую анимацию: пусть куб за промежуток анимации переместится по вертикали из начального положения в конечное (см. рис. 7.10).

Старайтесь всю анимацию редактировать и контролировать в окне **Track View**. Это окно открывается при выполнении команд главного меню **Graph Editor > Track View > Curve Editor**.

4. Выделите цилиндр и примените к нему функцию **Boolean**. В свитке **Parameters** выберите пункт **Intersection** и, нажав кнопку **Pick Operand B**, щелкните левой кнопкой мыши по кубу на сцене.

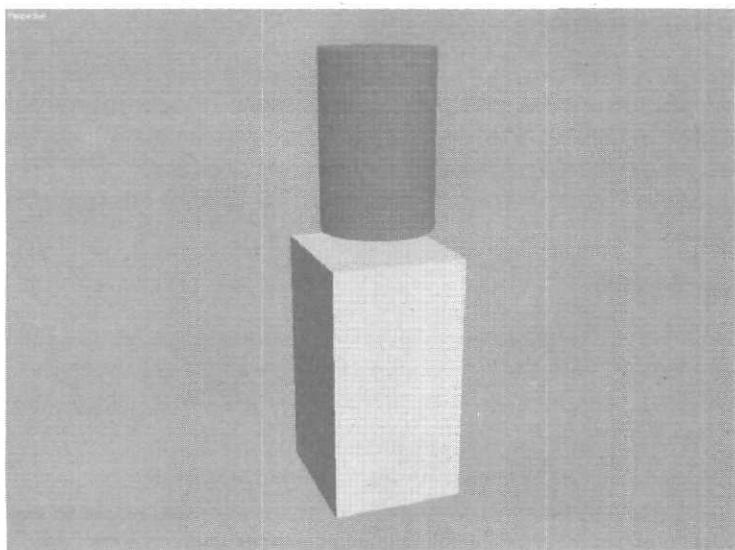


Рис. 7.9 ▼ Куб находится немного ниже цилиндра.

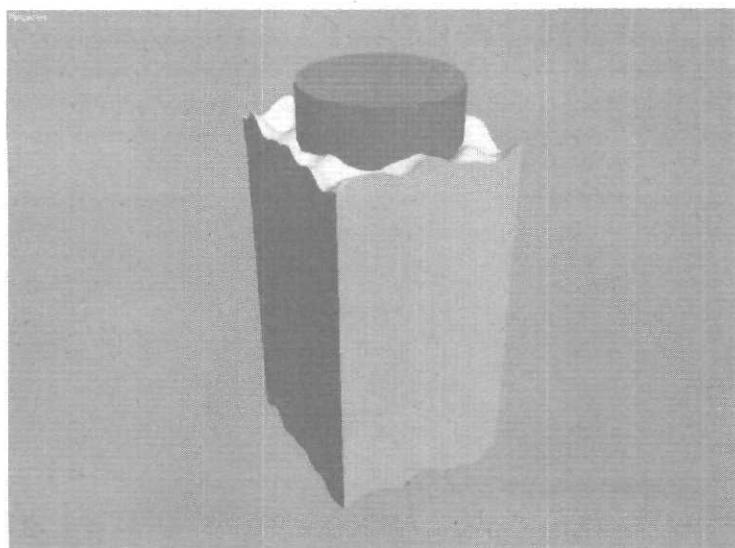


Рис. 7.10 ▼ Конечное положение куба

Нажмите кнопку и оцените результат. Настроив некоторые параметры модификатора **Noise**, задав нужные законы движения, материалы и создав, например, прозрачный цилиндрический сосуд, можно получить стакан, заполняющийся жидкостью.

## Булево объединение

Булево объединение чем-то похоже на группирование. В результате выполнения этой операции вместо двух пересекающихся объектов получается один цельный, монолитный. В ранних версиях 3ds max невозможно было выполнить объединение непересекающихся объектов. Для этих целей использовался дополнительный модуль PowerBooleans. К 6-й версии 3ds max эти недостатки были устранены.

## Булева вырезка

Как уже отмечалось, при использовании булевой вырезки не происходит кардинальных изменений геометрии – лишь удаляются или добавляются подобъекты сетки. Существует четыре варианта использования этой операции (рис. 7.11):

- **Refine** (Уточнение). На поверхность операнда А добавляются грани, которые образовались при пересечении с операндом В. Это довольно полезная операция при низкополигональном моделировании, когда необходимо быстро и в нужных местах добавить дополнительные грани (рис. 7.12);
- **Split** (Расщепление). Эта операция похожа на предыдущую. Различие состоит в том, что помимо появления новых ребер на поверхности объекта происходит разделение операнда на две части по этой новой границе (рис. 7.13);
- **Remove Inside** (Убрать внутри). Эта команда, в свою очередь, тоже имеет аналог – булево вычитание. При использовании вырезки изнутри у операнда А удаляются грани, которые в момент выполнения команды оказались внутри операнда В. При использовании вычитания на этом месте

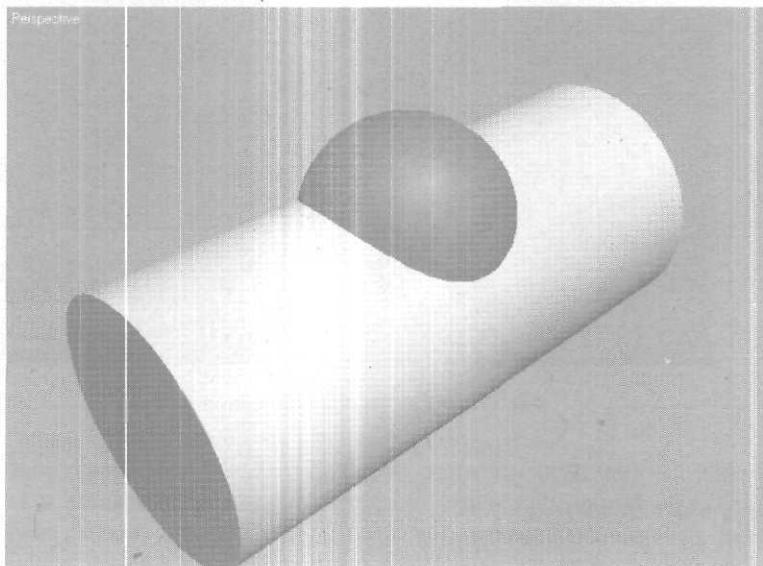


Рис. 7.11 ▶ Исходные объекты до применения операции вырезки

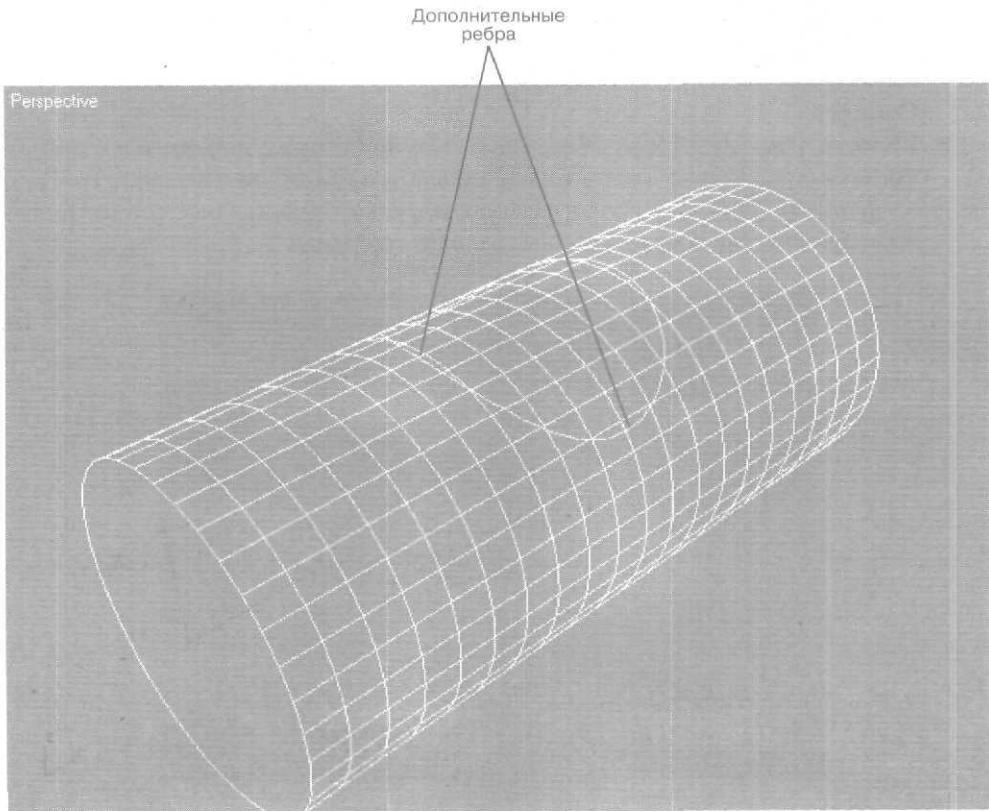


Рис. 7.12 ▼ Результат выполнения уточнения

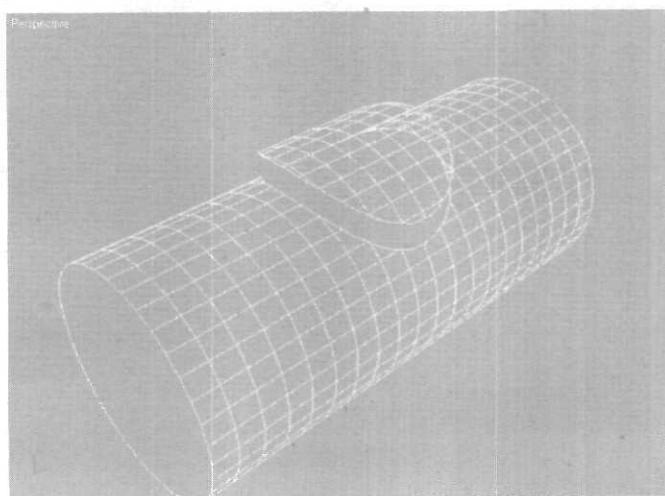


Рис. 7.13 ▼ Результат выполнения расщепления

возникают грани, принадлежавшие операнду В, а при вырезке это место остается пустым (рис. 7.14). В дальнейшем для заполнения этих отверстий лучше использовать модификатор **Cap Holes** и составной объект **Connect**;

► **Remove Outside** (Убрать снаружи). Команда, практически идентичная предыдущей. Только в этом случае удаляются грани, не попавшие в объем операнда В (рис. 7.15). Этот вариант вырезки представляет собой булево пересечение без создания новых граней операнда В.

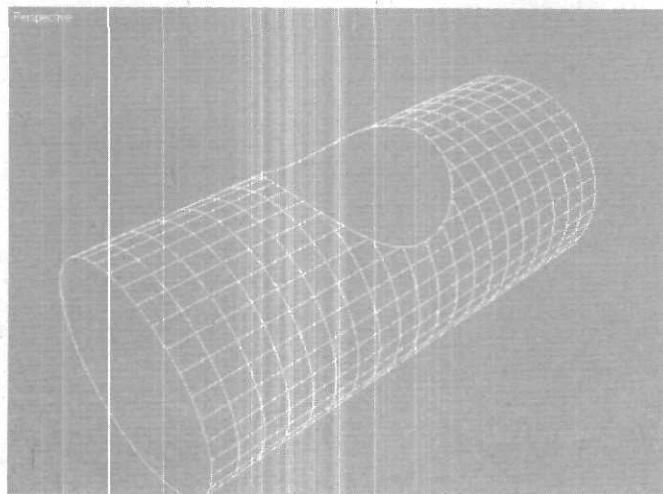


Рис. 7.14 ▼ Результат удаления внутренней части сетки

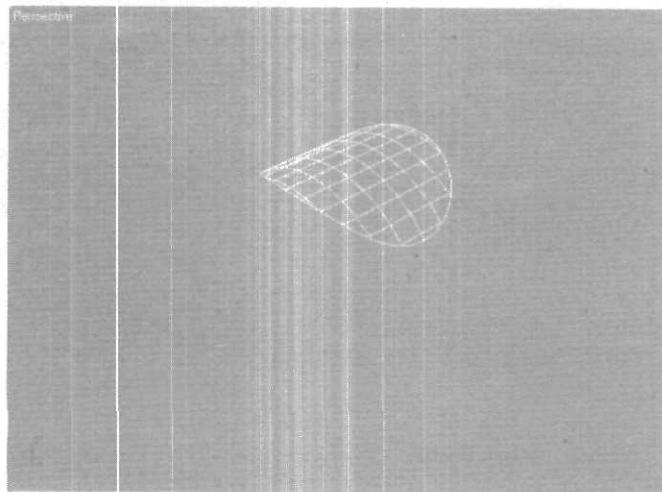
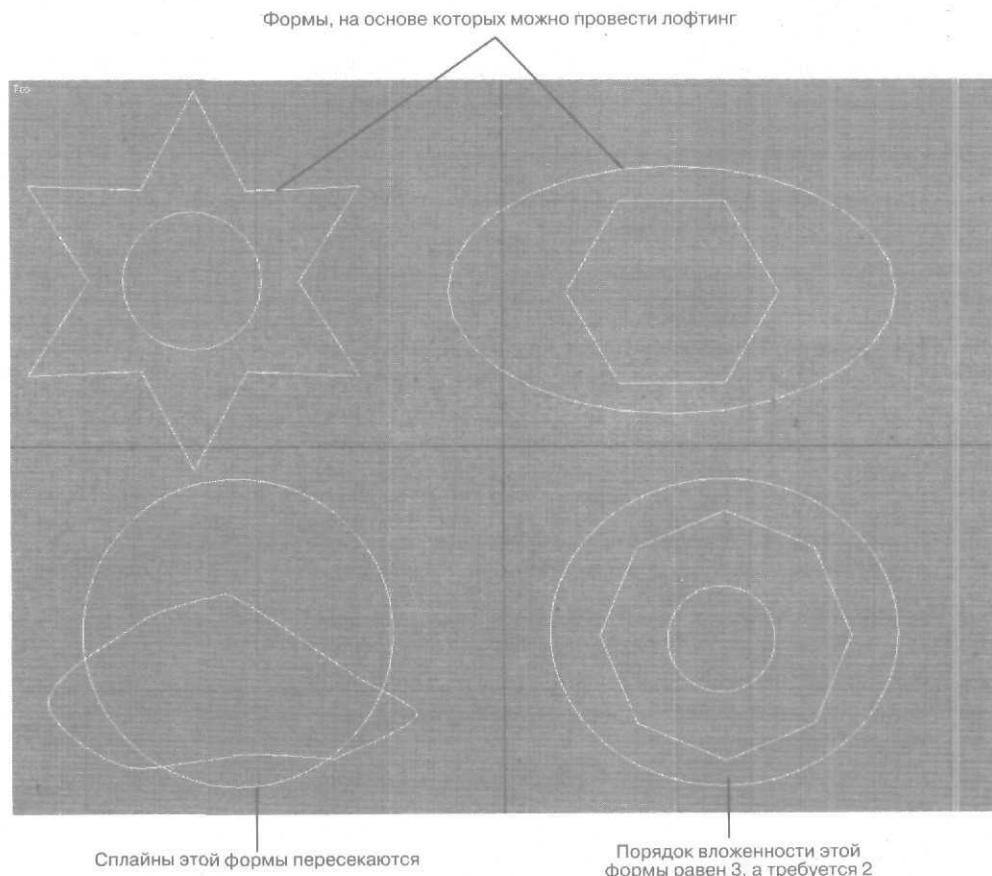


Рис. 7.15 ▼ Результат удаления внешней части сетки

## Лофтинговые объекты

Лофтинг (lofting) является одним из самых мощных и гибких инструментов моделирования в 3ds max. Большинство простых объектов реального мира могут быть получены с использованием лофтинга<sup>1</sup>. Его суть состоит в том, что один либо несколько объектов, называемых сечениями или *формами*, проходя по некоторой направляющей, называемой путем лофтинга, образуют новый объект. В качестве форм и путей лофтинга используются сплайны. К этим сплайнам предъявляется несколько требований.



**Рис. 7.16** ▼ Формы, удовлетворяющие и не удовлетворяющие требованиям лофтинга

<sup>1</sup> Этот термин возник в кораблестроении, когда для формирования корпуса корабля использовались продольные и поперечные сечения в виде изогнутых балок. В 3D-графике для перевода слова «loft» нет общепринятого термина, поэтому в книге используется калька с английского. – Прим. науч. ред.

Формы лофтинга могут быть как замкнутыми, так и разомкнутыми сплайнами. Для построения лофтингового объекта необходимо, чтобы все сплайны, используемые в качестве сечений, были одного типа – либо замкнутые, либо разомкнутые. Существует возможность использовать формы, состоящие из нескольких сплайнов. В этом случае они:

- не должны пересекаться;
- все сечения должны иметь одинаковый порядок вложенности (рис. 7.16).

В противном случае операция создания лофтингового объекта выполнена не будет.

В качестве пути лофтинга должен использоваться сплайн либо форма, состоящая из одного сплайна. Он может быть как замкнутым, так и разомкнутым. Его тип определит и тип получаемого составного объекта.

### Создание лофтинговых объектов

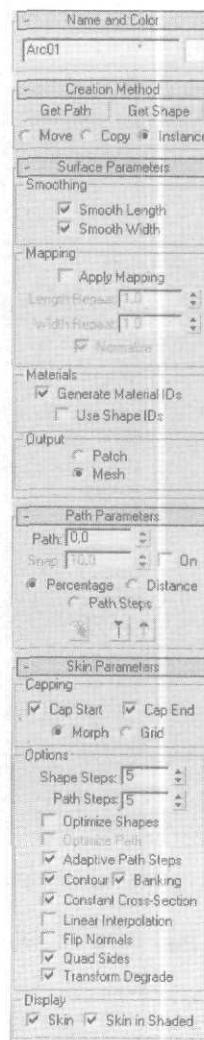
Создание лофтинговых объектов может основываться как на сечении, так и на пути. Если начать с выбора сечения, то алгоритм создания лофтингового объекта такой:

1. На месте выделенного сплайна делается его копия, которая и будет первым сечением лофтингового объекта.
2. Создается копия пути лофтинга, переносится к первому сечению и устанавливается перпендикулярно ему.
3. Все последующие сечения наносятся на уже установленную направляющую.

Если начать с выбора пути лофтинга, то он никуда переноситься не будет, а в его начало будет помещено первое сечение. Считается, что лофтинговый объект, созданный на основе пути, проще в управлении, чем полученный на основе сечения.

Итак, создадим лофтинговый объект, начав с выбора пути:

1. Выделите сплайн, вдоль которого хотите создать лофтинговый объект. Помните о предъявляемых к нему требованиях.
2. Выполните последовательность команд **Create > Geometry > Compound Objects > Loft** (Создать > Геометрия > Составные объекты > Лофт). В панели **Create** появится свиток параметров лофтингового объекта (рис. 7.17). Так как мы уже



**Рис. 7.17** ▼ Свиток параметров лофтинга

определили путь лофтинга, на данном этапе следует выбрать первую форму. Это делается в режиме **Get Shape** (Передать форму). Режим включается при нажатии на одноименную кнопку (рис. 7.18).

3. В режиме **Get Shape** курсор примет вид , если вы навели мышь на подходящую форму. После щелчка мышью будет создан лофтинговый

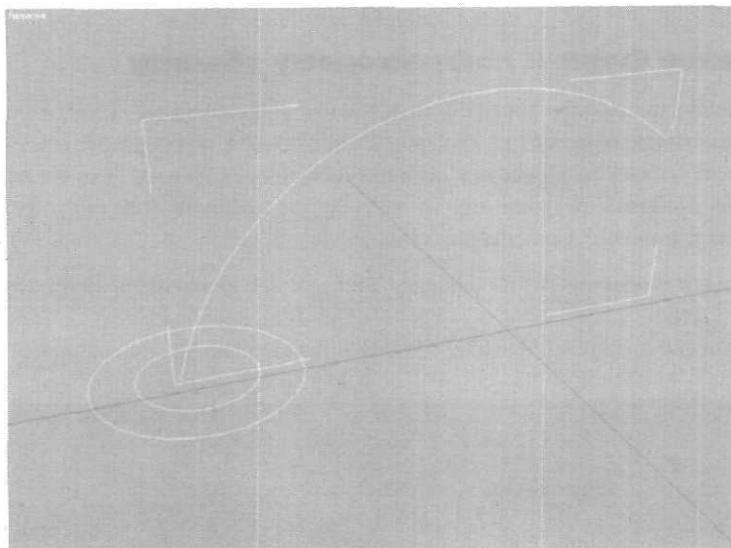


Рис. 7.18 ▼ Сплайны, используемые для лофтинга

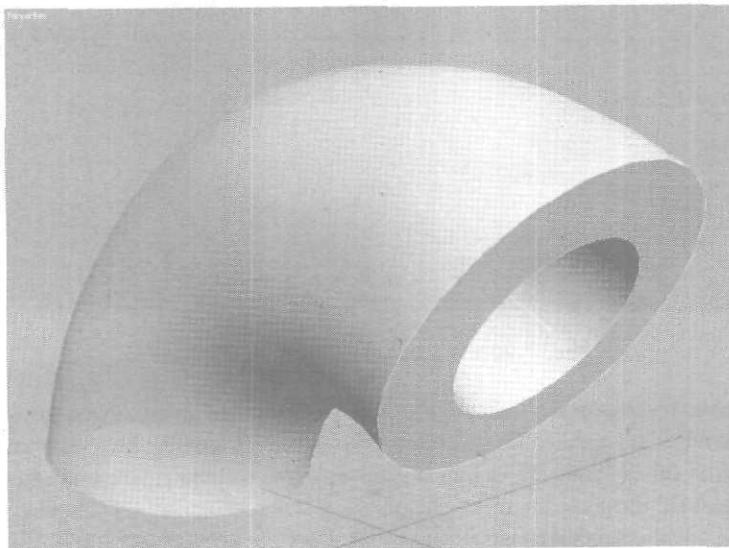


Рис. 7.19 ▼ Результат выполнения лофтинга

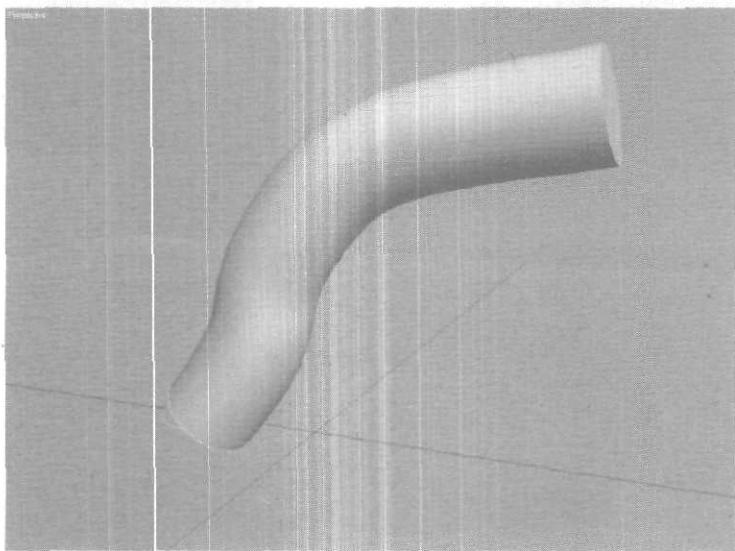
объект (рис. 7.19). Если затем вы снова нажмете кнопку **Get Shape** и выберите новую форму, то она заменит уже существующую.

Процедура создания лофтинга на основе сечения полностью аналогична описанной выше. Отличие состоит в том, что в первом пункте мы выбираем форму, а не путь, а во втором – для выбора пути щелкаем по кнопке **Get Path** (Передать путь).

### Добавление форм к лофтинговому объекту

Зачастую использование одной-единственной формы не дает желаемого результата при моделировании. Поэтому следующей операцией после создания лофтингового объекта является добавление новых форм. Для ее выполнения необходимо выбрать положение на пути, куда следует добавить форму, затем выделить ее в режиме **Get Shape**.

1. Создайте лофтинговый объект любым из способов, описанных выше (рис. 7.20).
2. Перейдите в панель **Modify**, щелкнув по кнопке .



**Рис. 7.20** ▶ Исходный лофтинговый объект

3. Отключите отображение поверхности лофтинга, щелкнув по опции **Skin** (Оболочка) в разделе **Display** (Отображение) свитка **Skin Parameters** (Параметры оболочки). При отключении этой опции проще контролировать положение формы на пути.
4. Теперь нужно выбрать место на пути, куда вы хотите вставить новую форму. Это делается с помощью параметра **Path** (Путь) в свитке **Path Parameters**

(Параметры пути) – см. рис. 7.21. Вводя нужные числа в счетчик **Path**, вы перемещаетесь вдоль пути лофтинга. Пока в составном объекте только одна форма, сделать это можно тремя способами, которые выбираются в переключателе ниже:

- **Distance** (Расстояние) – при использовании этой опции значение в счетчике **Path** определяет расстояние, откладываемое вдоль пути от его начала. Оно измеряется в общих единицах (сантиметрах, дюймах, метрах), которые задаются в окне настроек **Units Setup** (Настройка единиц);
  - **Percentage** (Процент) – более удобный вариант задания положения формы. В счетчике **Path** вводится число от 0 до 100: 0 соответствует началу пути, 100 – его концу;
  - **Path Steps** (Шаги вдоль пути). В этом случае расстояние отсчитывается по отрезкам, расположенным на пути, формирующим его геометрию и определяемым параметром **Path Steps** в разделе **Options**. При желании вы можете ввести произвольное число в счетчик **Snap** (Привязка) и, включив опцию **On**, будете перемещаться по пути скачками, величина которых определяется параметром **Snap**.
5. Включив режим **Get Shape**, выберите новую форму. В результате на отмеченной вами точке пути появится новая форма и оболочка лофтинга будет перестроена (рис. 7.22).

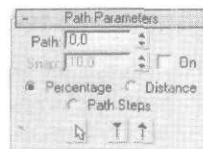


Рис. 7.21 ▼ Раздел Path Parameters

Если воспользоваться режимом **Get Path**, то в результате будет заменен весь путь лофтинга.

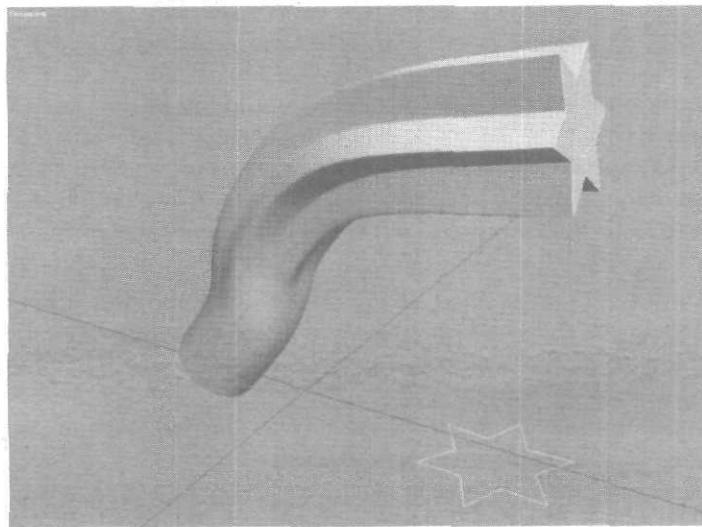


Рис. 7.22 ▼ Результат добавления новой формы

### Замена формы в лофтинговом объекте

Эта операция выполняется достаточно часто, поскольку проще заменить форму, чем перестраивать имеющуюся в лофтинговом объекте. Процедура замены формы очень похожа на добавление, отличие заключается лишь в использовании других методов перемещения по пути.

1. Создайте лофтинговый объект на основе первичного выбора пути или сечения (рис. 7.23).

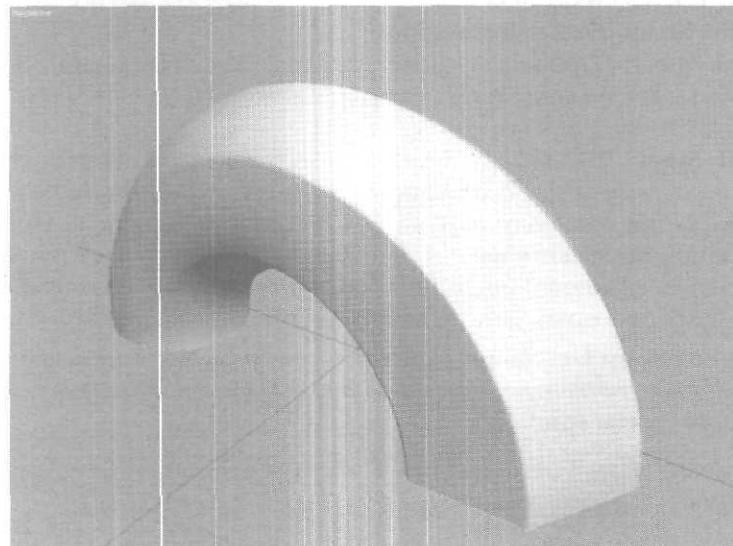


Рис. 7.23 ▼ Исходный лофтинговый объект

2. Перейдите в панель **Modify**, щелкнув по кнопке .
3. Отключите отображение поверхности лофтинга щелчком по опции **Skin** (Оболочка) в разделе **Display** (Отображение) свитка **Skin Parameters** (Параметры оболочки).
4. В разделе **Path Parameters** задайте положение имеющейся формы одним из двух способов:
  - пользуясь кнопками **Next Shape** (Следующая форма) и **Previous Shape** (Предыдущая форма), перейдите к нужной форме. Это намного удобнее, чем искать положение формы в процентном или абсолютном отношении;
  - нажав на кнопку **Pick Shape** (Выбрать форму), щелкните мышью по нужной форме лофтингового объекта.
5. Перейдя в режим **Get Shape**, щелкните по той форме, которой вы хотите заменить имеющуюся (рис. 7.24). Обратите внимание: если в пункте 4 вы воспользовались методами **Distance** или **Percentage** и указали место на

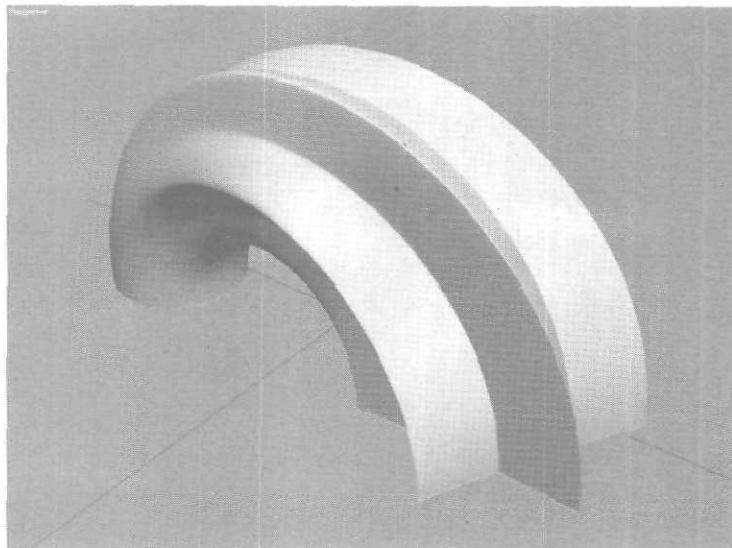


Рис. 7.24 ▼ Результат замены конечной формы

пути, очень близкое к форме, но с ней не совпадающее, то замены формы не произойдет, а новая форма будет добавлена рядом со старой. Результат будет очень неожиданным. Поэтому рекомендуется при замене формы пользоваться режимами **Next/Previous Shape** и **Pick Shape**.

### Редактирование форм

Выполнение этой операции может осуществляться двумя способами: редактированием оригиналов и редактированием подобъектов лофтинга.

Для того чтобы воспользоваться первым способом, при создании лофтингового объекта, при замене или добавлении форм нужно включить режим **Instance** (Образец) в разделе **Creation Method** (Метод создания). Оригинал можно редактировать на уровне подобъектов, перемещая его вершины или сегменты либо применяя к нему трансформации масштабирования. Обратите внимание, что эти трансформации окажут влияние на лофтинговый объект, только когда они осуществляются через модификатор **XForm**.

1. Создайте лофтинговый объект из сплайнов-примитивов на несложном пути. На примере этого объекта удобнее всего изучать настройку форм (рис. 7.25).
2. Выделите форму-звезду, которая использовалась при создании сплайна. В панели **Modify** для этой формы измените значение параметра **Points** (Точки). У звезды изменится количество сторон. То же самое произойдет с формой лофтинга. Обратите внимание на то, что если преобразовать звезду в редактируемый сплайн и переместить ее вершины, то форма лофтинга не будет отслеживать изменения. Связь будет потеряна в момент преобразования в редактируемый сплайн.

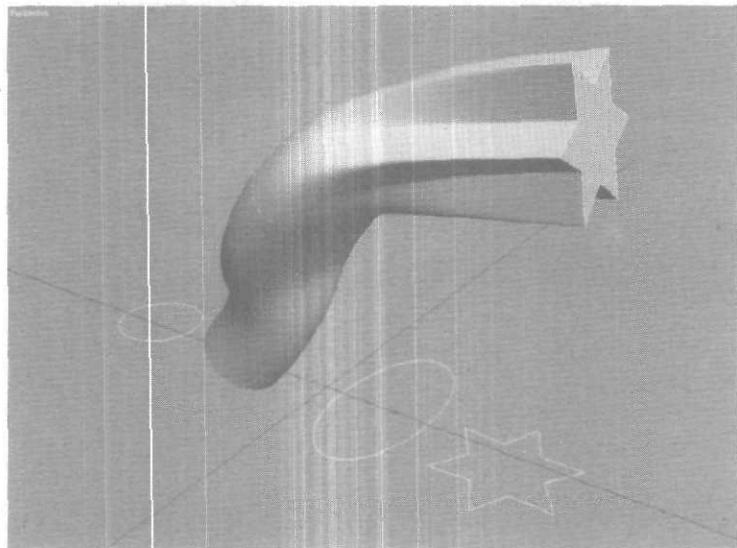


Рис. 7.25 ▼ Простой лофтинговый объект

3. Не снимая выделения со звезды, в панели **Modify** из списка модификаторов выберите пункт **XForm**. Используя инструменты трансформации группы **Scale: Uniform** , **Non-uniform** , **Squash** , измените параметры звезды. Эта трансформация будет немедленно отслежена, и размер соответствующей формы лофтингового объекта тоже изменится (рис. 7.26).

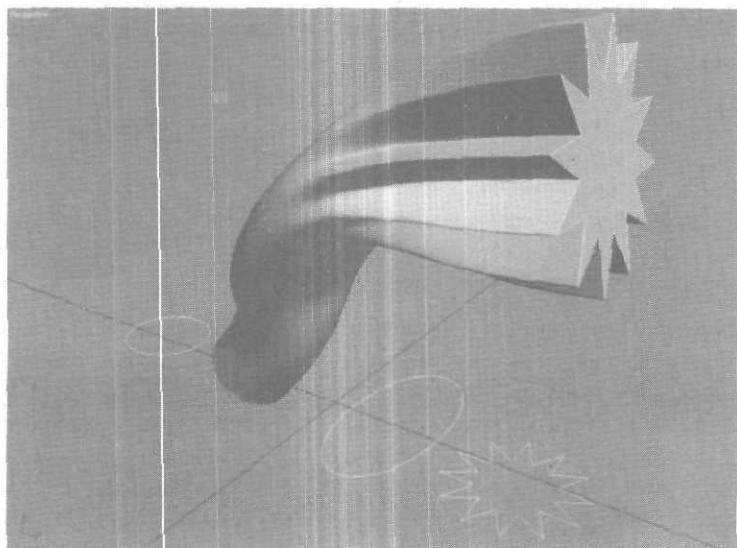


Рис. 7.26 ▼ У звезды в конце пути лофтинга были увеличены размер и количество сторон

Редактирование подобъектов лофтинга сводится к прямым трансформациям, удалению и копированию форм и специальным командам выравнивания, которые рассмотрены ниже.

1. Выделите лофтинговый объект, как описано выше.
2. Перейдите на уровень выделения подобъектов лофтинга, щелкнув по значку  рядом с названием объекта. Щелкните по пункту **Shapes**, чтобы работать с уровнем форм.
3. Выделите нужную форму щелчком мыши.

После выполнения этих шагов вы можете производить все перечисленные действия с формами лофтинга:

- *трансформация формы*. Эта операция ничем не отличается от трансформации любого другого сплайна. Отметим, что трансформация перемещения вызывает изменение положения формы вдоль пути, а трансформация поворота практически не предсказуема, вместо нее лучше использовать деформацию **Twist** (Скручивание) в свитке **Deformations**;
- *удаление формы*. Выполняется при нажатии клавиши **Delete** или выборе одноименного пункта в меню **Edit**;
- *перемещение формы вдоль пути*. Эту операцию можно проделать, введя число в счетчик **Path Level** (Уровень пути) или перетащив форму с помощью инструмента трансформации **Move** (рис. 7.27);
- *копирование формы в сцену*. Нажав кнопку **Put** (Вытащить) и введя имя нового объекта в диалоговом окне, вы получите копию или экземпляр выделенной формы в начале координат сцены;

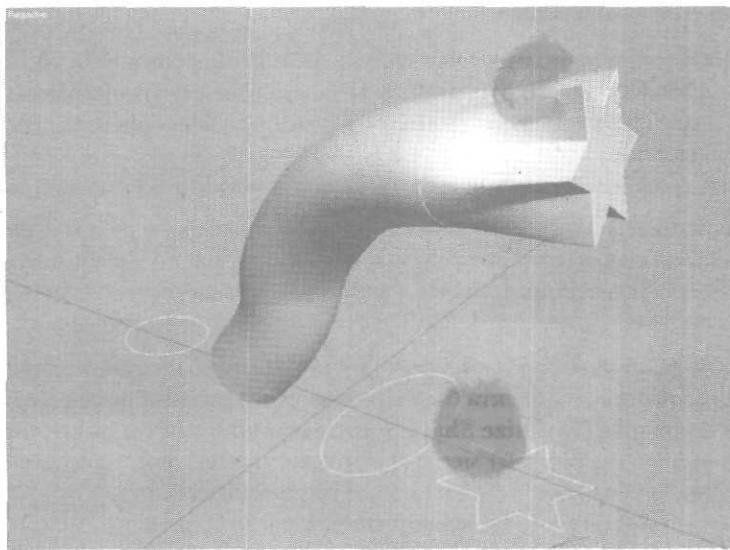


Рис. 7.27 ▼ Результат переноса средней формы в положение 85%

- группы кнопок **Align** служат для выравнивания формы относительно пути. Нажимая на кнопки **Center** (Центр) и **Default** (По умолчанию), вы присваиваете форме усредненное либо начальное положение, а используя кнопки **Left** (Слева), **Right** (Справа), **Top** (Сверху), **Bottom** (Снизу), вы смещаете форму к тому или иному краю. Для того чтобы визуально оценить результат, можете открыть окно **Compare** (Сравнить) – см. рис. 7.28, в котором показаны формы (их вы добавляете в это окно, нажимая на кнопку  **Pick Shape**), и путь (в виде крестика).

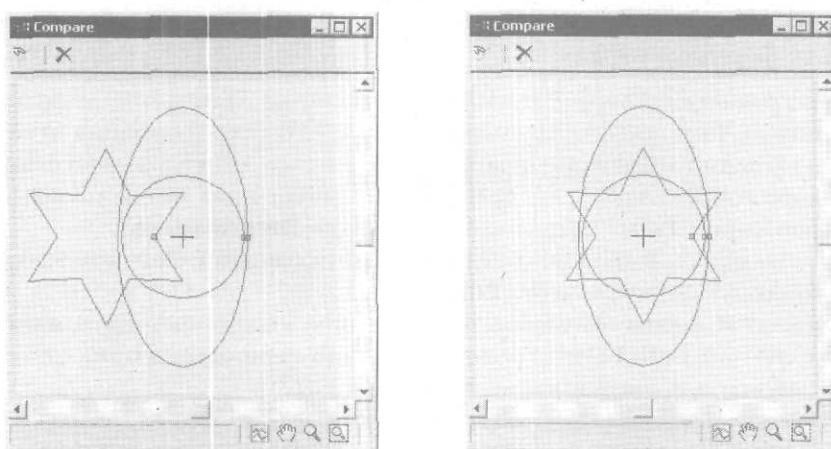


Рис. 7.28 ▼ Окно **Compare** до и после выравнивания формы «звезды» по правому краю

### Настройка оболочки

Настройка оболочки выполняется в свитке **Skin Parameters** (Настройка оболочки) в панели **Modify** для лофтингового объекта. Все настройки можно условно разделить на две категории: настройки сложности оболочки и настройки внешнего вида оболочки.

Настройка сложности оболочки осуществляется при помощи двух параметров:

- **Shape Step** (Шаги формы) – определяет плотность сетки лофтингового объекта, создавая дополнительные вершины, расположенные на формах;
- **Path Step** (Шаги вдоль пути) – указывает количество вершин сетки на пути лофтинга (рис. 7.29).

Для регулирования этих параметров следует задавать их таким образом, чтобы полигоны лофтингового объекта были близки к квадратам. Опции автоматизации построения лофтинга **Optimize Shape** (Оптимизировать формы) и **Adaptive Path Steps** (Адаптивные шаги пути) меняют соответственно формы и распределение шагов пути так, чтобы получился наилучший результат. Однако при моделировании сложных объектов их зачастую приходится отключать.

Внешний вид во многом определяется тремя опциями того же свитка: **Banking** (Крен), **Contour** (Контур) и **Constant Cross Section** (Постоянное сечение). Они

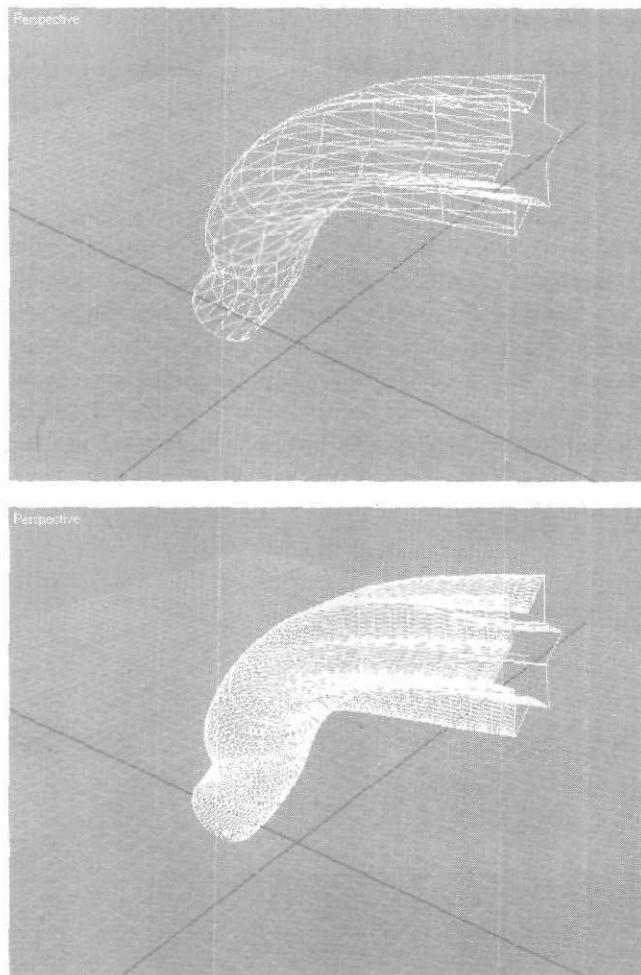


Рис. 7.29 ▶ Оболочка лофтинга до и после увеличения числа шагов

дополнительно меняют положение форм относительно пути лофтинга. Эти опции, как и все остальные в свитке **Skin Parameters**, лучше не трогать. Их настройки можно менять лишь при желании добиться особых эффектов либо в случае возникновения проблем с размещением форм.

## Другие составные объекты

В то время как лофтинговые, морфинговые и булевы объекты используются чаще других составных объектов в 3ds max, остальные объекты тоже позволяют создавать необычные формы. В этом разделе мы рассмотрим объекты типа **Connect**, **Scatter** и **BlobMesh**.

### Соединение объектов

Составной объект **Connect** (Соединить) применяется для соединения объектов, имеющих отверстия в поверхностях. Объект этого типа строит новые грани между краями разрывов, в результате чего появляется один объект с замкнутой поверхностью.

1. Создайте на сцене два цилиндра с основаниями разных диаметров, больший расположите вертикально, а меньший – горизонтально.
2. Выделите больший цилиндр, воспользовавшись командами **Create > Geometry > Compound Object > Boolean**, и с помощью операций **Cut > Remove Inside** (под кнопкой **Pick Boolean** выберите команду **Copy**) сделайте отверстие в поверхности большого цилиндра диаметром малого.
3. Выделите теперь меньший цилиндр, в закладке **Modify** уменьшите его диаметр, например вдвое. Он должен немного выступать за пределы большего цилиндра (см. рис. 7.30). Примените модификатор **Edit Mesh**, выделите основание цилиндра, которое «смотрит» на отверстие, и удалите основание.

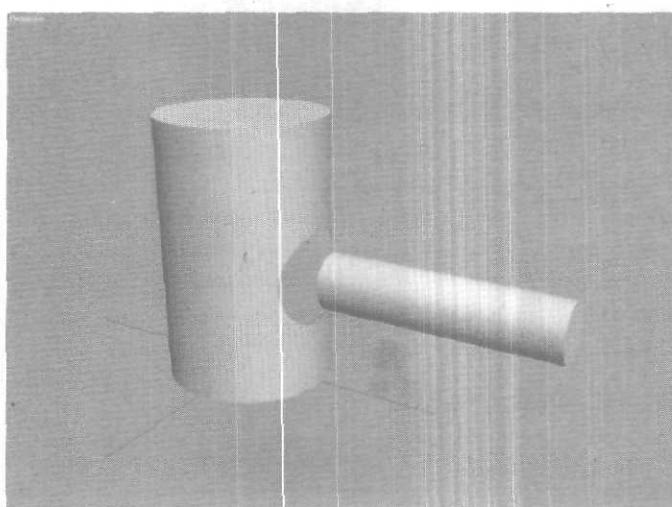


Рис. 7.30 ▼ Результат булевой операции «вырезка»

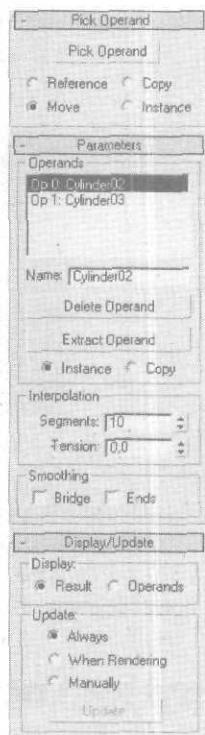


Рис. 7.31 ▼ Свиток управления объектом типа **Connect**

4. Выделите один из цилиндров, выполните команды **Create > Geometry > Compound Object > Connect**, нажмите кнопку **Pick Operand** (рис. 7.31) и щелкните по другому цилиндру.

Мы получили элемент водопровода (рис. 7.32). Изменяя параметры в разделе **Interpolation** и устанавливая флажки в разделе **Smoothing**, вы можете усовершенствовать результат.

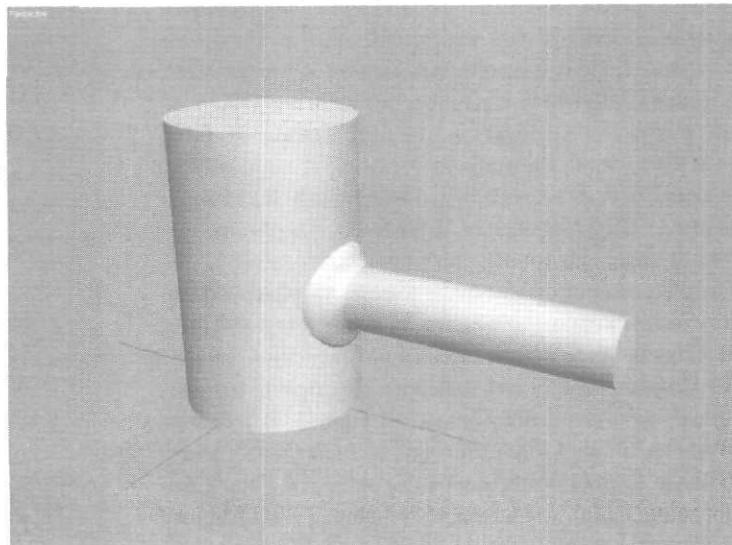


Рис. 7.32 ▼ Результат выполнения операции **Connect**

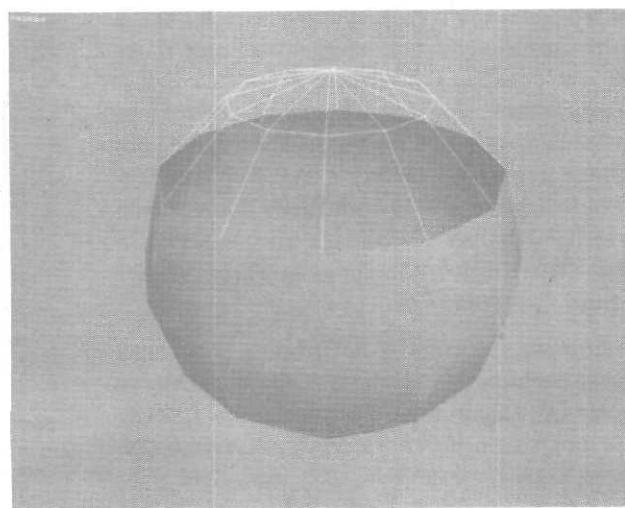


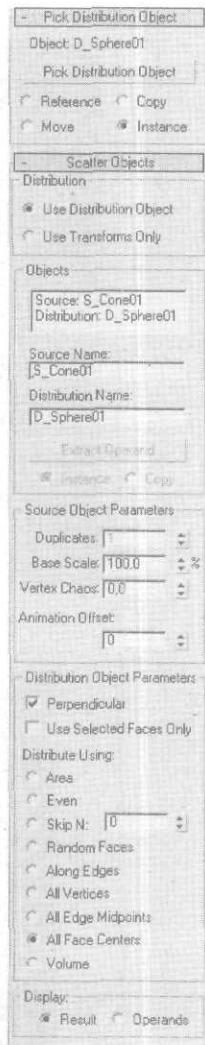
Рис. 7.33 ▼ Границы сферы выделены

### Создание распределенного объекта

Операция **Scatter** (Распределить) «усеивает» поверхность исходного объекта копиями объектов распределения. Этот инструмент часто применяется для того, чтобы создать траву, небольшие камни и грязь на поверхности земли, чешую рыбы или кольчуту героя, иголки на ветках хвойных деревьев и многое другое.

1. Создайте сферу с параметрами **Radius** 7.0, **Segments** 12, флагок **Smooth** можно снять. Примените модификатор **Edit Mesh**, выделите грани, как показано на рис. 7.33, и удалите их, нажав клавишу **Del**, подтвердив операцию щелчком по кнопке **OK**.
2. Создайте конус с помощью команд **Create > Geometry > Standard Primitives > Cone** с параметрами **Radius1** 1.0, **Radius2** 0.0, **Height** 200.0, **Height Segments** 1, **Cap Segments** 1, **Sides** 3. Окрасьте его в зеленый цвет. Назовем этот конус иголкой.
3. Выделите иголку и примените к ней операцию **Scatter**, используя команды **Create > Geometry > Compound Object > Scatter**. Нажав кнопку **Pick Distribution Object** (Выбрать объект распределения), щелкните на модифицированной сфере. В разделе **Distribution Object Parameters** (Параметры объекта распределения) установите флагок **All Face Centers** (На серединах всех граней) – рис. 7.34. Получилось нечто похожее на куст (см. рис. 7.35).
4. Создайте цилиндр с параметрами **Radius** 15.0 **Height** 500.0, **Height Segments** 7. Примените к нему модификатор **Noise** и в разделе **Strength** установите **X** 70.0, **Y** 70.0. Выберите коричневый цвет. Этот цилиндр назовем веткой.
5. Выделите наш «куст», примените еще раз функцию **Scatter**. Воспользовавшись кнопкой **Pick Distribution Object**, щелкните по «ветке». Задайте **Duplicates** 20, установите флагок **Random Faces** (Случайные грани), в свитке **Display** (Отображение) поставьте флагок **Hide Distribution Object** (Спрятать объект распределения) – см. рис. 7.36.

Обратите внимание на то, что в этом примере у объекта «иголка» уровень вложенности в функцию **Scatter** относительно объекта «ветка» равен двум, а может быть и больше. Это одно из главных отличий всех функций и модификаторов 3ds max.



**Рис. 7.34** ▼ Свиток управления составным объектом **Scatter**

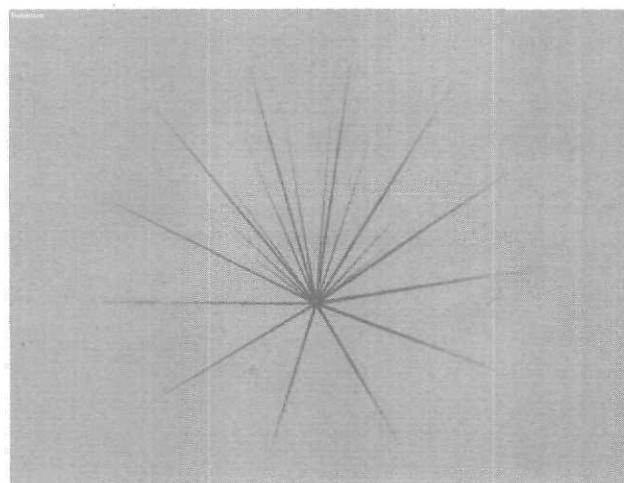


Рис. 7.35 ▼ Результат выполнения первой операции Scatter

### Объекты морфинга

Морфинг (morphing) – это метод компьютерной анимации, в котором используется плавный анимированный переход одного объекта в другой. Объекты, которые служат опорными точками для анимации и определяют форму объекта в ключевые моменты времени, называются *целями* (target) морфинга. Анимированный объект, меняющий свою форму в процессе морфинга, называется *затравочным* (seed) – рис. 7.37.

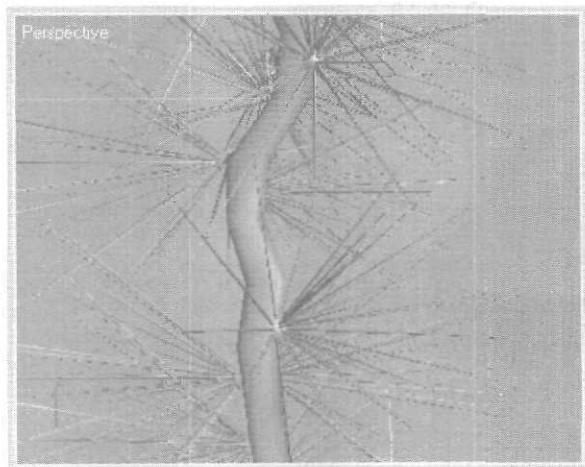


Рис. 7.36 ▼ Фрагмент сосновой ветки

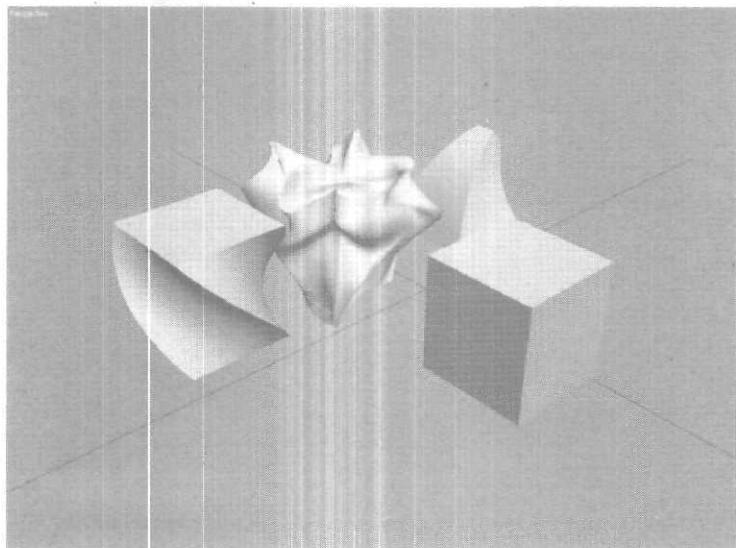


Рис. 7.37 ▼ Затравочный объект и объекты-цели

Морфинг может быть применен к сеточным объектам, патчам или NURBS-поверхностям. В дальнейшем мы рассмотрим сеточный морфинг. Однако принципы его едины для объектов любого происхождения.

Для реализации морфинга в 3ds max количество вершин объектов-целей должно быть одинаковым. Это условие объясняется тем, что операция морфинга про-

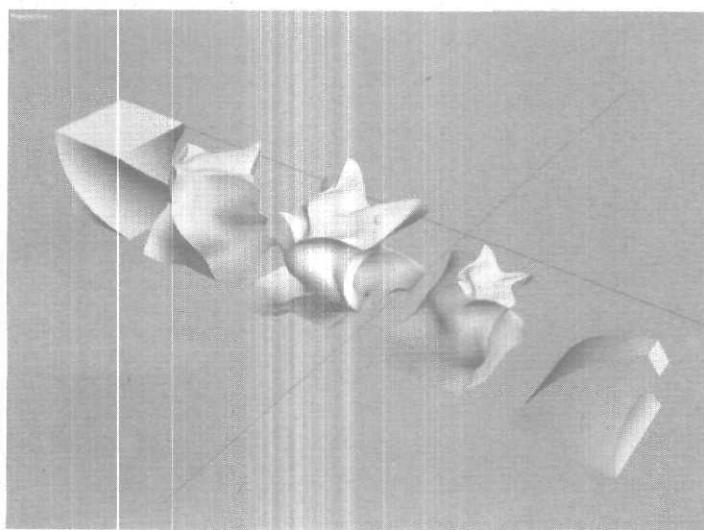


Рис. 7.38 ▼ Затравочный объект в процессе анимации

что перемещает вершины затравочного объекта так, чтобы они совпали с соответствующими вершинами объекта-цели.

Чтобы добиться соответствия объектов этому ограничению, применяются следующие методы:

- моделируется геометрический объект, затем создаются несколько его копий и к ним применяются различные геометрические модификаторы;
- объекты создаются при помощи модификаторов **Lathe**, **Extrude** либо путем лофтинга на основе сплайнов с одинаковым числом вершин. Количество вершин лофтинга, выдавливания и вращения тоже должно быть одинаковым;
- затравочные объекты создаются произвольными методами. Затем создается согласованный (conform) составной объект с объектом типа **GeoSphere** (Геосфера). В результате геосфера «прилипает» к объектам и используется как затравочный объект морфинга.

Для того чтобы создать морфинговую анимацию (рис. 7.38), выполните следующие действия:

1. Создайте несколько объектов-целей и затравочный объект.
2. Выделив его, выполните команды создания морфингового объекта **Create > Geometry > Compound Objects > Morph** (рис. 7.39).
3. Нажав на кнопку **Pick Target** (Выбрать цель), щелкните мышью по всем объектам цели. Их названия появятся в списке **Morph Targets** (Цели морфинга). Чтобы удалить объекты из этого списка, используйте кнопку **Delete Morph Targets** (Удалить цели морфинга).
4. Теперь определите положение целей морфинга во времени. Для этого переместите ползунок времени в нужное положение, выделите объект-цель в панели **Morph Targets** и нажмите кнопку **Create Morph Key** (Создать ключ морфинга). Повторите эти действия для каждой цели морфинга.
5. Воспроизведите анимацию морфинга.

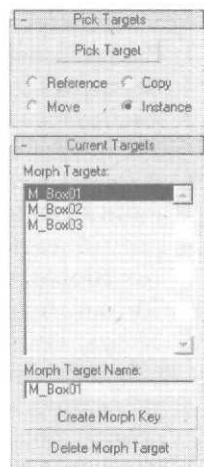


Рис. 7.39 ▼ Свиток управления объектом **Morph**

## Создание жидкой поверхности при помощи инструмента **BlobMesh**

Инструмент **BlobMesh** (Капельно-сетчатый) впервые появился в 3ds max 6. Он предназначен для создания объектов, состоящих из отдельных, сливающихся друг с другом, частей. Эта технология называется Metaballs (Метабаллы). Ближайшая аналогия из реального мира – комки глины, которые можно легко соединять и разлеплять, или капли жидкости в невесомости.

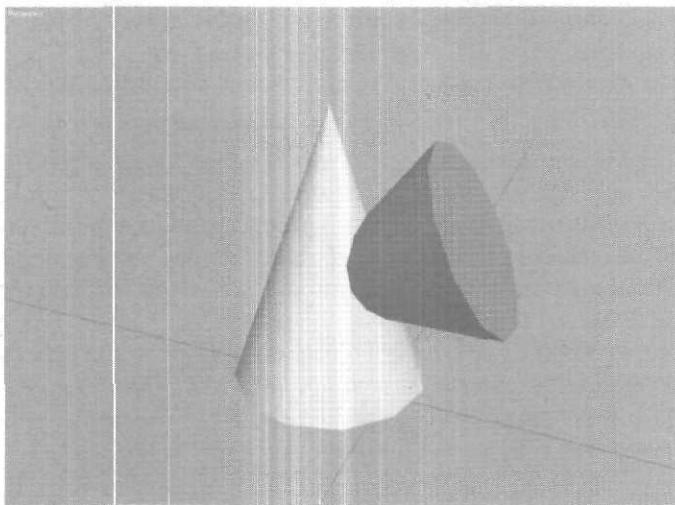


Рис. 7.40 ▼ Исходные объекты для наполнения их поверхности псевдожидкостью

1. Воспользовавшись панелью **Create**, создайте два конуса. Параметр **Cap Segments** у конусов должен обязательно быть больше единицы.
2. Пользуясь кнопками и , поместите конусы так, как показано на рис. 7.40.
3. В панели **Create** выберите команду **Geometry > Compound Objects > BlobMesh** (Геометрия > Составные объекты > Капельно-сетчатый). Появится свиток **BlobMesh** (рис. 7.41).
4. Щелкните в любом месте окна проекции. Появится сфера, символизирующая объект типа **BlobMesh**. Обратите внимание, что этот тип составного объекта – единственный, который может быть создан на основе лишь одного геометрического объекта.
5. Щелкнув по кнопке , откройте панель **Modify**. Под списком **Blob Objects** (Капельные объекты) щелкните по кнопке **Pick** и выберите оба конуса. Они предназначены для размещения на них «капель».
6. На поверхности обоих конусов отобразятся новые объекты. Сфера должны появиться на вершинах граней конусов. Таким образом, меняя их геометрические параметры, можно располагать капли на произвольном расстоянии.
7. Путем изменения настроек капель **Tension** (Натяжение) и **Size** (Размер), а также параметров конусов, отвечающих за число и расположение граней, можно сделать так, чтобы капли равномерно распределились

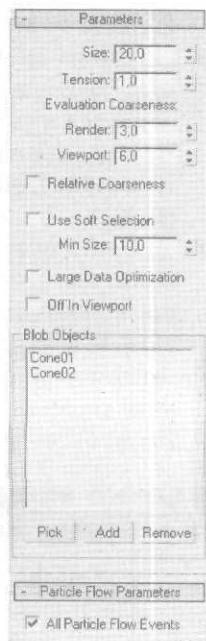
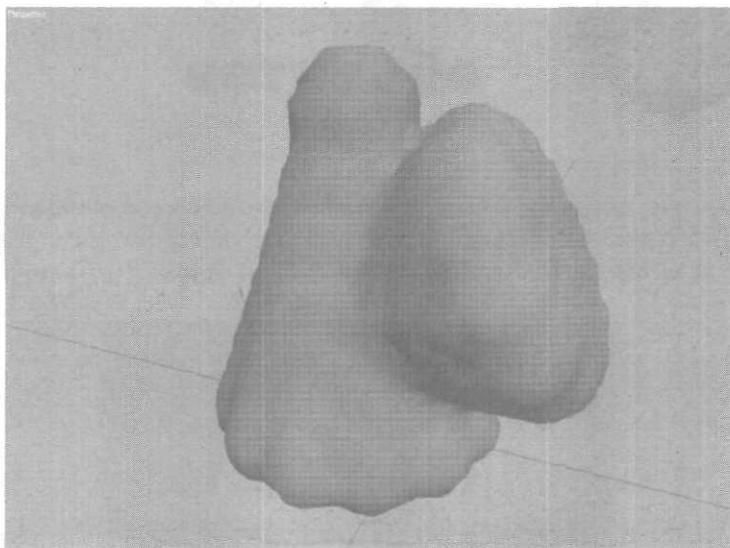


Рис. 7.41 ▼ Параметры **BlobMesh**, задаваемые по умолчанию

по поверхности конусов (рис. 7.42). Как правило, желаемый результат получается при установленных по умолчанию значениях **Tension** (Для капель) и **Sides** (Для конусов).

Обратите внимание, что качество показа капельных объектов в окнах проекций и при визуализации задается параметрами **Evaluation Coarseness** (Грубость оценки).



**Рис. 7.42** ▼ После уточнения параметров **Size** у капель и **Height Segments** у конусов сцена приобретает законченную форму

# Глава

## Редактирование сеточных объектов

В главе 6 мы рассматривали моделирование объектов с помощью модификаторов. В этой главе мы обсудим другой метод моделирования – редактирование сеточных объектов на уровне подобъектов. В отличие от модификаторов,

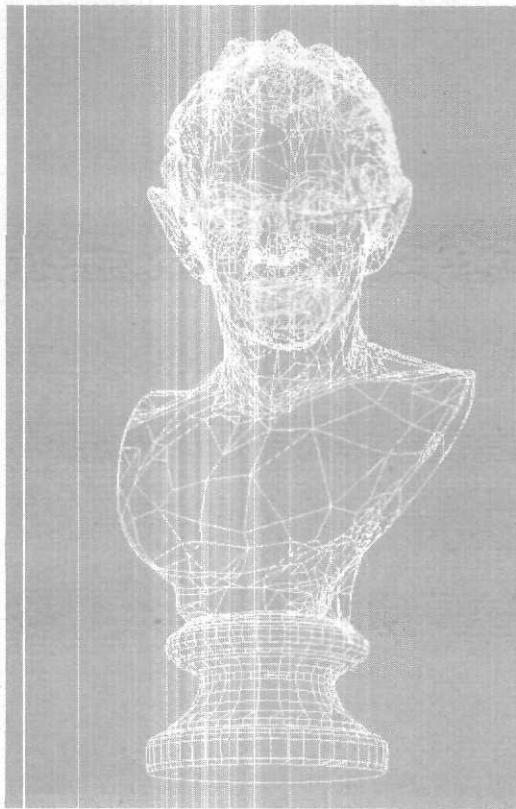


Рис. 8.1 ▼ Сложный сеточный объект

этот способ позволяет изменять форму не только целого объекта на основе определенного алгоритма, но определенной его части, не затрагивая остальных частей.

Этот способ необходим для точного моделирования, когда нельзя обойтись только примерной похожестью объекта и требуется придать объекту реалистичные формы. Например, при создании архитектурных объектов, моделировании автомобилей, представителей животного мира, человека и т.д. (рис. 8.1).

## Подобъекты сеточных объектов

Все сеточные объекты состоят из *подобъектов* (иногда называемых *компонентами*). Все вместе подобъекты образуют конечную форму объекта.

Вы можете редактировать объект, изменения его компоненты. Для этого сначала надо перейти на уровень подобъектов. Затем уже выделенные подобъекты можно трансформировать, изменять при помощи модификаторов или команд редактирования подобъектов.

Чтобы перейти на уровень компонентов, откройте панель **Modify** и выберите один из уровней выделения подобъектов. Если включен режим выделения подобъектов, выделение объектов в окне проекции становится недоступным.

Для начала рассмотрим те типы подобъектов, которые доступны для сеточного редактирования в 3ds max (рис. 8.2):

- **Vertex** (Вершина) – подобъект, представляющий собой элементарную точку с определенными координатами. Как правило, она является вершиной грани или полигона, но может быть и самостоятельным объектом<sup>1</sup>;
- **Edge** (Ребро) – соединяет две соседние вершины. Ребро может быть элементарным компонентом граней и полигонов, а также компонентом объектов **Shape** (Форма);
- **Face** (Грань) – плоский треугольный объект, который является простейшим плоским протяженным объектом и служит составным объектом для остальных плоских объектов;
- **Polygon** (Полигон) – лежащий в одной плоскости многоугольный объект, как правило, четырехугольник, но часто может быть и с большим количеством вершин. Независимо от количества вершин представляет собой многоугольник, состоящий из треугольных граней **Face** (чаще всего из двух граней);
- **Element** (Элемент) – подобъект, который может быть полноценным объектом, состоящим из большого числа граней и полигонов. Сеточный объект чаще всего состоит из одного элемента.

<sup>1</sup> Polygon (англ.) – многоугольник. В контексте редактирования сеток этот термин означает набор лежащих в одной плоскости граней, имеющих общие ребра. Обычно многоугольник имеет четыре грани. Российские специалисты в области 3D-графики используют слово «полигон» вместо «многоугольник». – Прим. науч. ред.

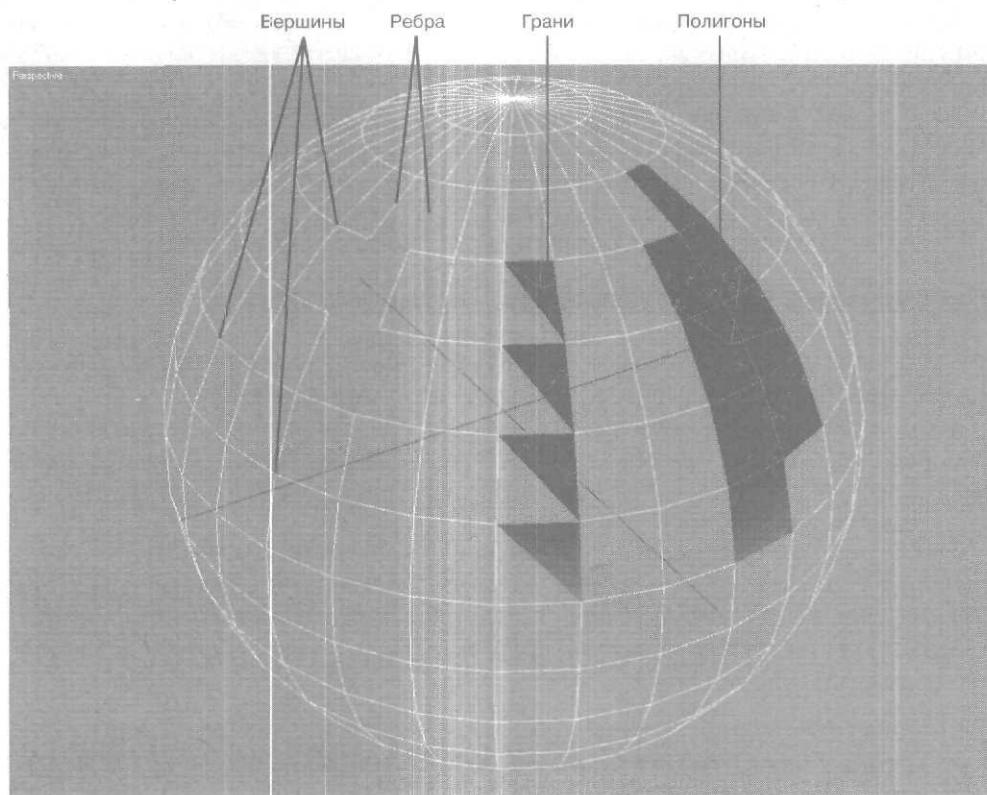


Рис. 8.2 ▶ Сеточные компоненты

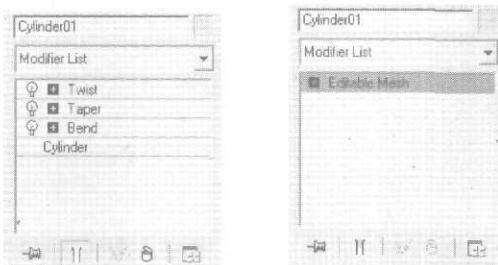
Каждый из подобъектов может быть объектом моделирования. К нему могут быть применены простые трансформации (перемещение, поворот, масштабирование) и некоторые модификаторы.

### **Основы работы с сеточными подобъектами**

Для того чтобы получить возможность редактировать объекты на сеточном уровне, надо к выделенному объекту применить модификатор **Edit Mesh** или один из модификаторов раздела **Mesh Editing** (Редактирование сеток), расположенных в списке модификаторов панели **Modify**, либо преобразовать объект в *редактируемую сетку*.

Редактируемая сетка превращает объект, созданный на основе примитивов и лофтинга с последующим применением модификаторов, в объект, состоящий из отдельных подобъектов и не имеющий истории создания и возможности отмены преобразований. Это действие подобно сворачиванию стека модификаторов (рис. 8.3).

Если вы примените один из модификаторов редактирования сетки, то он (как и любой другой модификатор) появится в стеке. Можно будет удалить его,



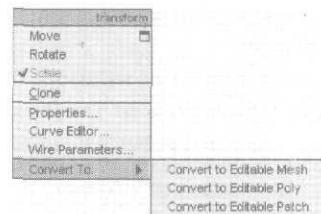
**Рис. 8.3** ▼ Стек модификаторов до и после преобразования в редактируемую сетку

переместить в стеке и изменить его действие. Однако это приведет к расходованию дополнительных системных ресурсов, которые будут потрачены на то, чтобы запоминать и обрабатывать каждое действие модификатора.

Если сравнить два варианта работы с сеточными объектами, то можно сделать следующий вывод: в то время как редактируемая сетка не позволяет отменять преобразования и предоставляет меньшую гибкость, модификаторы требуют больших системных ресурсов.

### Преобразование объекта в редактируемую сетку

1. Выделите сеточный объект.
2. Вызовите контекстное меню, щелкнув по нему правой кнопкой мыши.
3. В меню группы **Transform** (Преобразование) выберите пункт **Convert To** (Преобразовать в) – рис. 8.4.
4. Щелкните по пункту **Convert To Editable Mesh** (Преобразовать в редактируемую сетку) или в стеке модификаторов щелкните правой кнопкой мыши по верхнему пункту – это сам объект – и выберите пункт **Convert To Editable Mesh**.



**Рис. 8.4** ▼ Команда преобразования объекта в редактируемую сетку

### Модификатор редактирования сетки

Модификатор **Edit Mesh** применяется для предоставления доступа к подобъектам сеточного объекта. В отличие от рассматриваемых далее модификаторов выделения, он позволяет производить практически любые манипуляции с вершинами, ребрами, гранями и полигонами.

1. Выделите сеточный объект.
2. Перейдите в панель **Modify**.
3. Из списка модификаторов выберите пункт **Edit Mesh**.
4. Для того чтобы получить доступ к подобъектам, следует либо раскрыть список модификатора **Edit Mesh** (рис. 8.5) и щелкнуть по названию компонента, либо в списке параметров в панели **Modify** щелкнуть по



**Рис. 8.5** ▼ Подобъекты модификатора **Edit Mesh** в стеке

**Рис. 8.6** ▼ Подобъекты модификатора в панели **Modify**

соответствующему значку , , , или (рис. 8.6). Обратите внимание, что при включенном режиме выделения подобъектов выделение объектов заблокировано. Всё действия выполняются с текущим объектом.

5. Клавиша **Ctrl** используется для добавления компонентов к выделенным, клавиша **Alt** – для удаления.

### Выделение подобъектов сетки

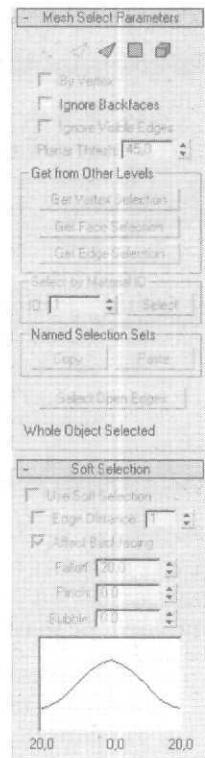
Чтобы выделить подобъекты сетки для последующего редактирования применяются модификаторы группы **Mesh Select**. Они отличаются от всех других тем, что не производят никаких действий над объектом, а лишь указывают всем последующим модификаторам их область действия.

Назначение модификатора **Mesh Select** объекту ничем не отличается от назначения любого другого модификатора, рассмотренного в главе 5.

1. Укажите объект, в котором вы хотите выделить подобъекты.
2. В панели **Modify** в списке модификаторов выберите пункт **Mesh Select**.

Выделение подобъектов можно производить, либо непосредственно щелкая по ним мышью, либо обводя их рамкой. Причем вид рамки можно выбирать по вашему усмотрению. Он отмечается в главной панели инструментов при нажатии и удержании мыши на значке . Рамка может быть круглой , многоугольной и произвольной формы. Теперь рассмотрим подробней параметры модификатора **Mesh Select** (рис. 8.7).

В окне стека модификаторов при нажатии на квадратик с крестиком открывается список подобъектов, доступных для выделения. Этот список дублируется в свитке параметров и представляет собой набор значков с изображением требуемого подобъекта.



**Рис. 8.7** ▼ Параметры модификатора **Mesh Select**

Подобъекты типа граней и полигонов можно выделять либо щелчком мыши, либо с помощью флажка **By Vertex** (По вершине), после чего выбирать вершины. При этом будут выделяться те грани и полигоны, для которых эта вершина является общей.

Если установить флажок **Ignore Backfaces** (Игнорировать обратные стороны), то при выделении в окнах проекций будут игнорироваться те грани и полигоны, которые скрыты от наблюдателя.

Кнопка **Get Vertex Selection** (Передать выделение вершин) активна, когда выделенным компонентом является полигон, грань или ребро, и позволяет выделить подобъекты, которым принадлежат вершины, отмеченные на уровне выделения вершин.

С помощью этого модификатора можно произвести выделение подобъектов соответственно их номерам **ID**. Номера задаются, например, при помощи модификатора **Edit Mesh** и нужны для назначения нескольких материалов одному объекту (см. главу 12). Граням, которым задан один и тот же номер, назначается одинаковый материал. Для того чтобы выделить грани по номеру материала, введите этот номер в поле **ID** и нажмите на кнопку **Select** (Выделить).

### Объемное выделение подобъектов сетки

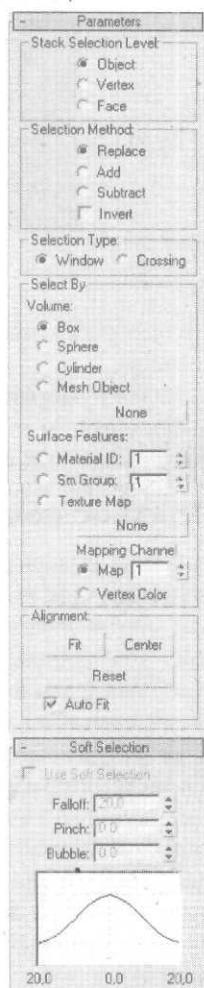
Для того чтобы выделить подобъекты внутри какой-либо трехмерной области, используется модификатор **Volume Select** (Объемное выделение).

Список параметров этого модификатора показан на рис. 8.8. Выделение происходит с помощью габаритного контейнера, выбираемого в окне стека модификаторов. Перемещая, масштабируя и вращая контейнер, вы производите выделение.

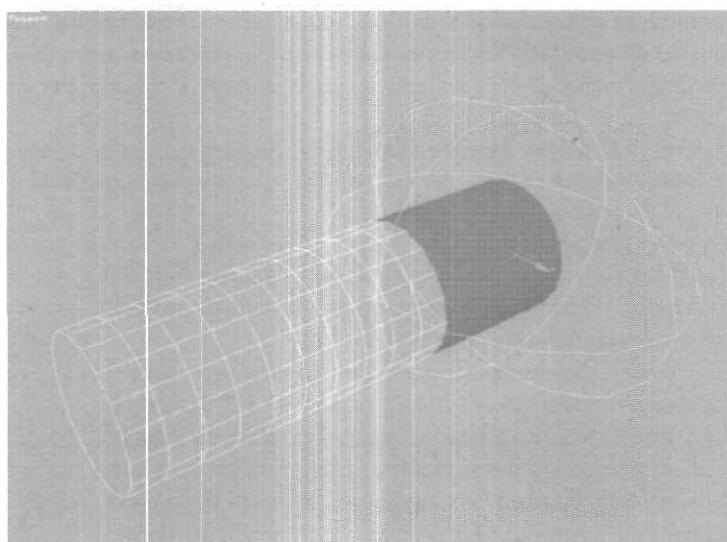
В разделах **Stack Selection Level** (Стек уровня выделения) и **Selection Method** (Метод выделения) выбираются подобъекты и способы их выделения (добавление, вычитание или пересечение выделения этого модификатора с предыдущим).

В разделе **Selection Type** (Тип выделения) можно выбрать, какие грани или точки будут выделены – те, что попадают целиком в объем выделения, или те, что попали в объем, и те, которые граница объема просто пересекает. Для этого служат соответственно параметры **Window** (Окно) и **Crossing** (Пересечение).

Далее в разделе **Select By** (Выделить по) можно выбрать форму выделяемого контейнера (параллелепипед, сфера, цилиндр либо другой сеточный объект) – см. рис. 8.9, а также отметить подобъекты по номеру материала (material id), по



**Рис. 8.8** Список параметров модификатора **Volume Select**



**Рис. 8.9** ▼ Выделение полигонов с помощью сферы

группе сглаживания (sm group), на основе конкретной карты текстур (texture map).

Раздел **Alignment** (Выравнивание) служит для выравнивания контейнера выделения по объекту (fit) либо сбрасывания положения контейнера в первоначальный вид (reset).

### Плавное выделение

Плавное выделение (soft selection) является одним из самых полезных и часто используемых методов сеточного редактирования 3ds max. Его суть состоит в том, что при выделении одной вершины область действия распространяет на соседние. Чем дальше расположены остальные вершины относительно выделенной, тем слабее это влияние. Разумеется, такую операцию можно производить с любыми компонентами, а не только с вершинами.

Если трансформировать выделенную таким образом группу подобъектов, то влияние операции трансформации будет ослабевать по мере удаления от первоначальной точки (рис. 8.10). То же самое относится и к действию модификаторов на выделенные компоненты.

Раздел управления плавным выделением находится в управляющих свитках модификатора **Edit Mesh** и панели **Modify** объекта типа «редактируемая сетка». Он называется **Soft Selection**. Для того чтобы он стал доступен, следует перейти в режим выделения подобъектов при помощи одного из методов, описанных выше.

Опция **Use Soft Selection** (Использовать плавное выделение) активизирует этот инструмент. Если ее не включить, выделение будет производиться по обычной схеме, а параметры и команды этого раздела будут недоступны.

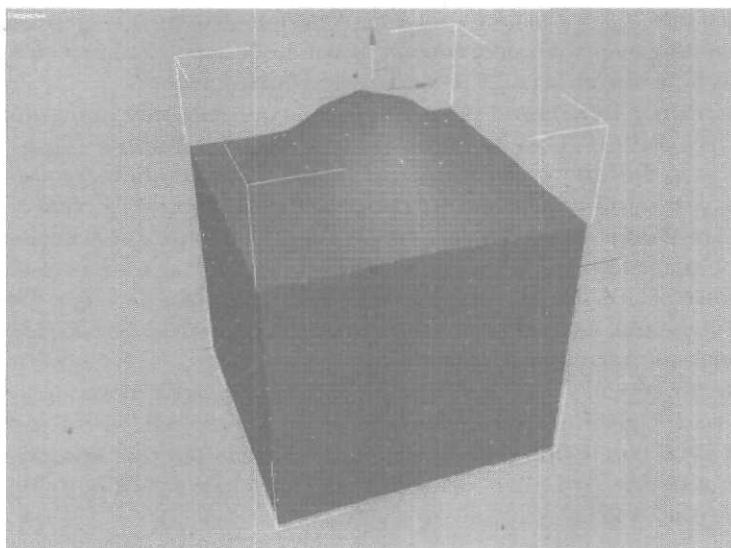


Рис. 8.10 ▼ Плавное выделение применено к центральной точке верхней грани куба

Опция **Edge Distance** (Расстояние до ребра) ограничивает размер области влияния в количествах ребер, разделяющих отмеченные и оставшиеся вершины.

Небольшое изображение в центре раздела (см. рис. 8.7) демонстрирует распределение влияния при плавном выделении. При использовании на ровной

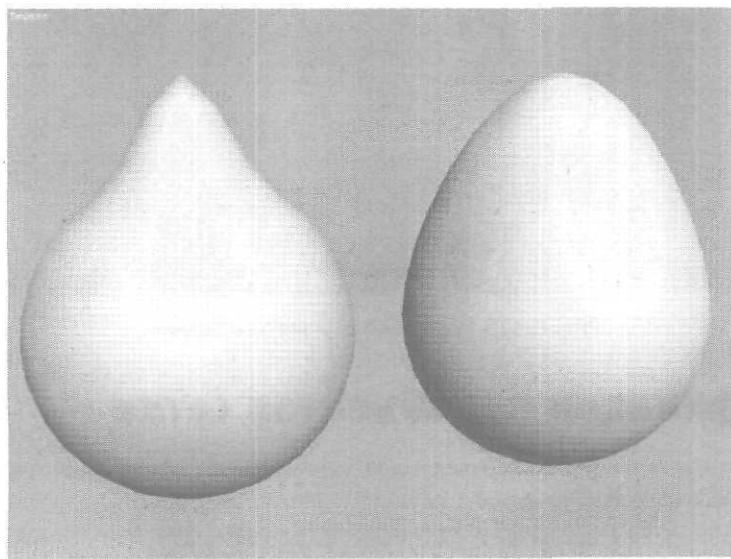


Рис. 8.11 ▼ Выделена одна и та же верхняя точка и перемещена вверх.  
У правой сферы выделение затухает быстро, у левой – медленно

поверхности оно представляет собой ее сечение в момент перемещения выделенной вершины вверх. Чем ближе этот график к оси, тем меньше влияния будет оказываться на соседние вершины.

Основными параметрами, характеризующими картину конечного выделения, являются **Falloff** (Спад), **Pinch** (Заострение) и **Bubble** (Пузырчатость). Первый из них, **Falloff**, задает величину распространения выделения от центральной выделенной вершины. Чем больше этот параметр, тем больше площадь влияния. **Pinch** вызывает заострение вершины кривой выделения, поэтому действие выделения начинает затухать по мере удаления от выделенной точки. **Bubble** вызывает появление небольших горизонтальных участков возле точки выделения, значит, действие последующих трансформаций вообще не будет затухать на некотором расстоянии (рис. 8.11).

Как правило, для параметров **Pinch** и **Bubble** используются значения в пределах от 0 до 1. Значения, лежащие вне этого диапазона, могут вызвать интересные, но зачастую непредсказуемые эффекты. На рисунке показано плавное выделение, в конце которого меняется направление трансформации и модификаторов (рис. 8.12).

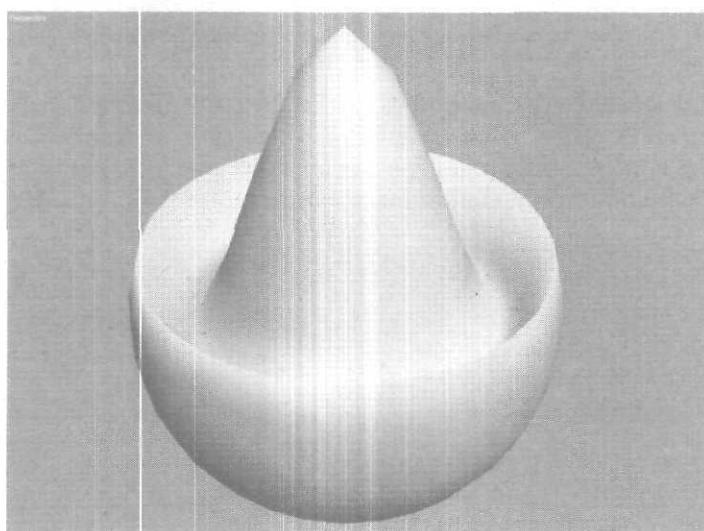


Рис. 8.12 ▼ Пример нелогичного выделения

## Модификация подобъектов сетки

Трансформация сеточных подобъектов является самым очевидным и в то же время самым кропотливым способом редактирования. В этом разделе рассматриваются команды редактирования компонентов, которые фактически представляют собой серию автоматических операций трансформации. Они удобнее в использовании и управлении.

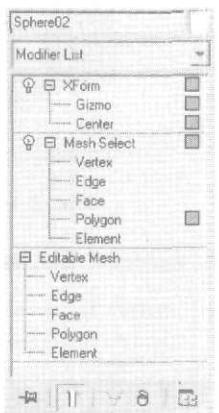
Однако и у самих трансформаций есть свои неоспоримые преимущества. Главным из них является точная работа с деталями. Именно при работе с каждой вершиной, с каждым полигоном в отдельности, вы имеете полный контроль над внешним видом объекта. Это особенно важно, когда число компонентов объекта невелико, и необходимо при разработке трехмерных персонажей и интерьеров для 3D-игр реального времени.

## Трансформации компонентов сеточных объектов

Существует три способа проведения трансформаций компонентов:

- при помощи модификаторов группы **Select**: выделите необходимые компоненты, затем примените в стеке модификатор **Xform** (рис. 8.13). Это наиболее удобный вариант в случае, если вы планируете анимировать трансформацию, поскольку создать ключевые кадры для модификатора существенно проще, чем непосредственно для трансформаций;
- преобразуйте объект в редактируемую сетку и произведите трансформации на уровне подобъектов. Недостаток этого метода кроется в использовании редактируемой сетки – невозможно отказаться от принятых изменений. Преимущества имеют ту же природу – использование минимума аппаратных ресурсов и точная и простая работа с мелкими деталями;
- примените к объекту модификатор **Edit Mesh** и затем, находясь в панели **Modify** этого модификатора, произведите трансформации. Если вы удалите модификатор из стека, выполненные изменения будут аннулированы. Этот способ задействует максимум оперативной памяти по сравнению с остальными двумя.

Отличие трансформации подобъектов сетки от трансформации обычных объектов заключается в использовании плавного выделения.

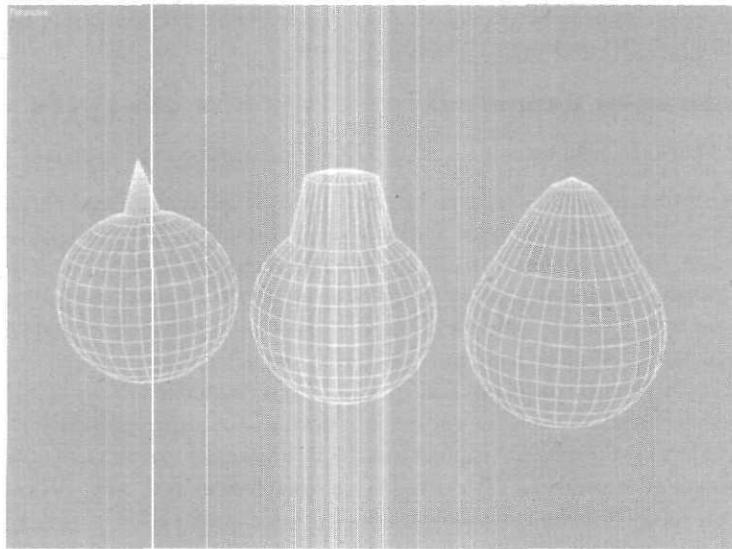


**Рис. 8.13** ▼ Стек модификаторов при использовании модификатора **XForm**

## Перемещение подобъектов

1. При помощи одного из вышеописанных методов выделите необходимые компоненты сеточного объекта. Если необходимо, выполните плавное выделение.
2. Выберите нужную систему координат из выпадающего списка **Reference Coordinate Systems** на главной панели инструментов.
3. Задайте ограничения по осям **X**, **Y**, **Z** в панели **Axis Constraints**, или непосредственно в окне проекции, или с помощью клавиатурных комбинаций. Таким образом трансформации будут более управляемыми, как и в случае с объектами.

4. Переместите выделенные вершины. Сравните результат перемещения одной вершины и группы вершин при использовании плавного выделения (рис. 8.14).



**Рис. 8.14** ▼ Перемещение вершин при различных типах выделения

### **Вращение подобъектов**

Выполните пункты 1–3 из предыдущего раздела и поверните нужные подобъекты. Обратите внимание на то, что при повороте одной вершины без использования плавного выделения модель меняться не будет (рис. 8.15).

### **Масштабирование подобъектов**

Повторите пункты 1–3. Как и в случае вращения вершин, масштабирование отдельных вершин при отсутствии плавного выделения никак не влияет на геометрию объекта. Если же использовать плавное выделение, то и в этом случае будет меняться лишь плотность сетки, а внешние очертания останутся прежними (рис. 8.16).

Если же выделить несколько вершин одновременно или выполнить трансформации иных компонентов, то преобразование будет заметным и без использования плавного выделения.

### **Применение модификаторов к компонентам**

Назначить модификатор непосредственно сеточному компоненту нельзя. Нужно сначала выделить компоненты с помощью специальных модификаторов.

1. Примените модификатор **Mesh Select** или **Volume Select** ко всему сеточному объекту.

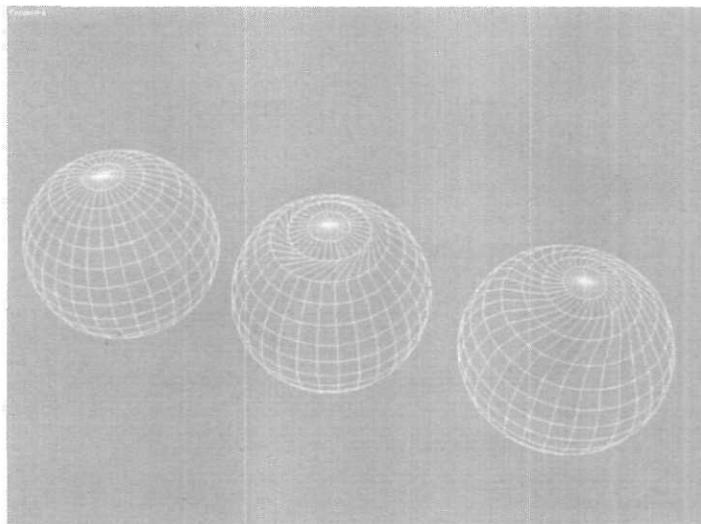


Рис. 8.15 ▼ Вращение вершин при различных типах выделения

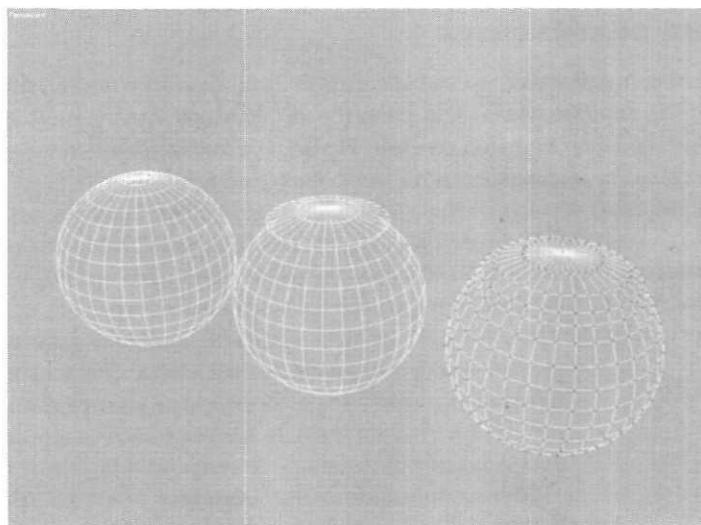


Рис. 8.16 ▼ Масштабирование вершин при различных типах выделения

2. Выделите нужные компоненты. Если необходимо, используйте плавное выделение. Как правило, это дает возможность легко добиться желаемых результатов.
3. Примените любой геометрический модификатор, например **Bend** или **Twist**. Он повлияет только на выделенные компоненты. При использовании плавного выделения влияние модификатора будет ослабевать по мере удаления от центра выделения (рис. 8.17).

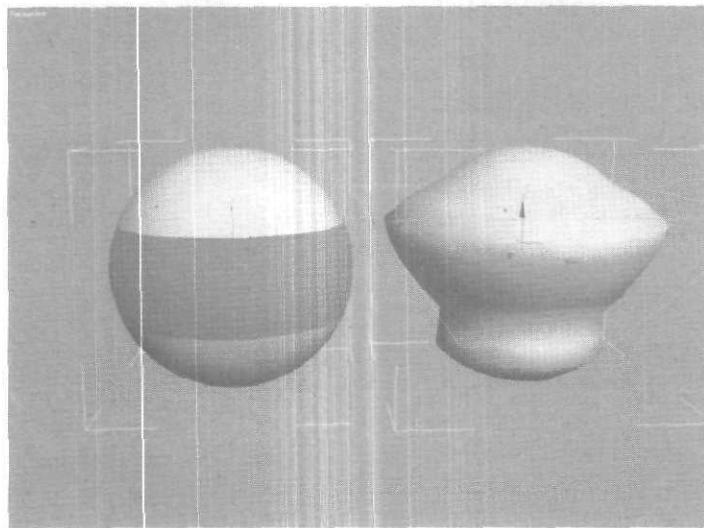


Рис. 8.17 ▼ Выделенным компонентам назначен модификатор **Taper**

### Тесселяция подобъектов

Одним из самых полезных модификаторов подобъектов является **Tesselate** (Тесселяция). Он используется для разбиения выделенных граней или полигонов на большее количество полигонов. При его использовании каждый из выделенных полигонов разбивается на несколько мелких.

Этот модификатор отлично подходит для уплотнения каркаса моделируемого объекта. Его можно применить как к объекту целиком, так и к любому количеству подобъектов (граней и полигонов). Удобство этого модификатора заключается в том, что в любой момент моделирования вы можете вернуться к нему и изменить его параметры, но это нельзя сделать, если вы уже выполнили разбиение в редактируемой сетке. Результаты применения модификатора разбиения можно посмотреть на рис. 8.19. Аналогичный эффект дает операция разбиения в модификаторе редактирования сетки **Edit Mesh**.

Меню модификатора **Tesselate** показано на рис. 8.18. В нем выбирается тип подобъектов, на которые будут разбиваться грани модели. Это могут быть либо треугольные грани, либо четырехугольные полигоны.

Существует два алгоритма, по которым выполняется разбиение, – **Edge** (Ребро) и **Face Center** (Центр грани). В первом случае определенное число раз будут делиться ребра. При использовании второго каждая грань будет разбита на несколько новых относительно своего центра.

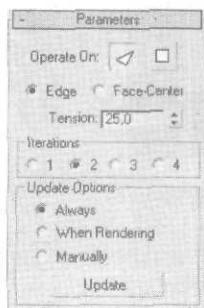


Рис. 8.18 ▼ Список параметров модификатора **Tesselate**

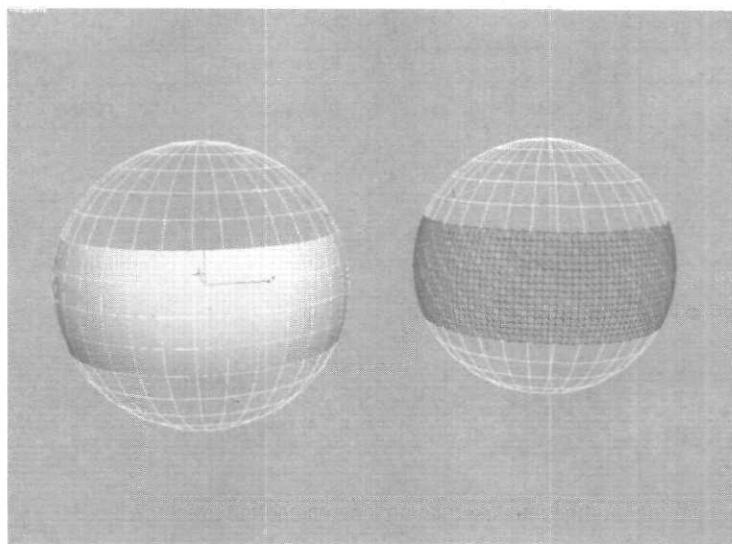


Рис. 8.19 ▼ Выделенные подобъекты подвергнуты тесселяции

Переключатель **Iterations** (Итерации) задает число итераций в разбиении. Чем больше число, тем на большее количество подобъектов разбиваются исходные полигоны.

В разделе **Update Option** (Опции обновления) можно выбрать, в какой момент будет обновляться вид объекта: **Always** (Всегда), **When Rendering** (При визуализации) или **Manually** (Вручную).

## Редактирование полигональных сеток

До сих пор в этой главе мы рассматривали редактирование сеточных объектов путем непосредственного изменения подобъектов. Однако существуют команды, позволяющие автоматизировать этот процесс и выполнить несколько трансформаций компонентов одновременно.

Для того чтобы получить доступ к этим командам, необходимо либо преобразовать объект в редактируемую сетку, либо использовать модификатор **Edit Mesh**. Все команды будут расположены в панели **Modify** при выделении соответствующего объекта. Также самыми полезными из них можно воспользоваться в контекстном меню. В его разделах **Tools1** (Инструменты1) и **Tools2** (Инструменты2) расположены команды управления и создания полигонов, а также кнопки для переключения между уровнями выделения компонентов.

Для каждого уровня выделения компонентов доступны свои команды (см. табл. 8.1). Для уровня полигона, элемента и объекта команды совпадают с командами граней.

Таблица 8.1 ▼ Основные команды подобъектов сетки

Команда	Компонент		
	вершина	ребро	грань
Attach	×	×	×
Bevel			×
Break	×		
Chamfer	×	×	
Collapse	×	×	×
Create	×		×
Cut		×	×
Detach	×		×
Divide		×	×
Explode			×
Extrude	×		×
Flip			×
Make Planar	×	×	×
Split		×	×
Tesselate			×
Unify			×
Weld	×		

## Добавление компонента

Иногда необходимо присоединить некоторый подобъект к объекту. Для этого служит команда **Attach** (Присоединить). После присоединения новые подобъекты появятся в составе основного объекта в качестве элементов. Если вы хотите, чтобы интеграция увеличилась и новые элементы объединились с другими на уровне вершин или граней, после выполнения команды **Attach** необходимо использовать другие команды, например **Weld** (Слияние).

**Attach** – одна из немногих команд, доступных на всех уровнях выделения. Иными словами, присоединять можно любые компоненты.

Для того чтобы добавить новые элементы к объекту, выполните следующие действия:

1. Выделите сеточный объект.
2. Преобразуйте его в редактируемую сетку либо примените к нему модификатор **Edit Mesh**.
3. Перейдите на уровень выделения компонентов. Он необязательно должен совпадать с уровнем присоединяемого компонента, поскольку присоединение происходит на уровне элементов.
4. Нажмите на кнопку **Attach** в разделе **Edit Geometry** (Редактирование геометрии).
5. Щелкните мышью по новому элементу (рис. 8.20). Если этот элемент содержит материал, отличный от материала основного объекта, и номера граней нового элемента хотя бы частично совпадают с номерами объекта (что чаще всего и происходит), то в диалоговом окне **Attach Options** вам

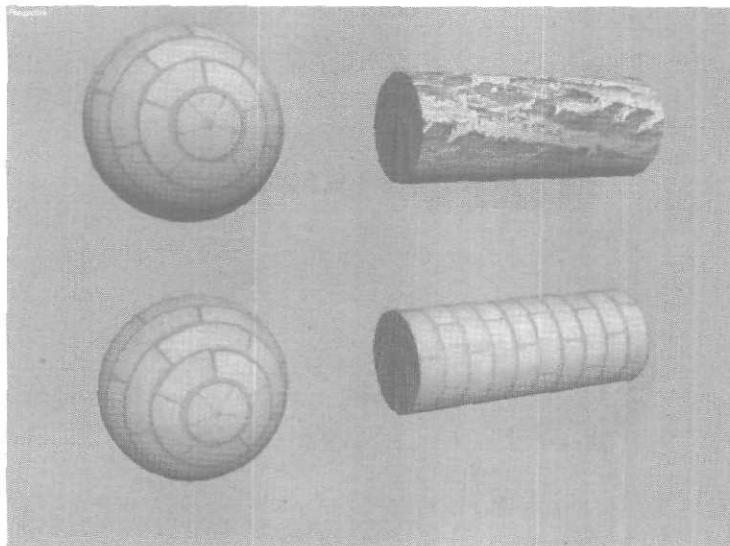


Рис. 8.20 ▼ Объекты до и после операции добавления

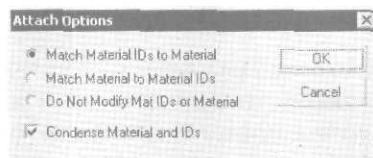


Рис. 8.21 ▼ Диалоговое окно с запросом о материале нового элемента

будет предоставлен выбор: оставить старый материал или подогнать номера граней (рис. 8.21).

6. Чтобы выйти из режима присоединения, нажмите на кнопку **Attach** еще раз.

### Отсоединение компонента

Для отсоединения подобъектов предназначена команда **Detach**. Новые, появившиеся в результате работы этой команды, части сетки могут быть записаны в новый элемент старого объекта или в новый объект, который будет состоять из одного элемента.

Выполните следующие действия, чтобы отсоединить часть сетки:

1. Выделите отсоединяемые подобъекты.
2. Щелкните по кнопке **Detach**.
3. В появившемся диалоговом окне выберите опции отсоединения: **Detach To Element** (Отсоединить в элемент) или **Detach To Clone** (Отсоединить в клон) – см. рис. 8.22.
4. В этом же диалоговом окне присвойте название новому элементу или объекту.

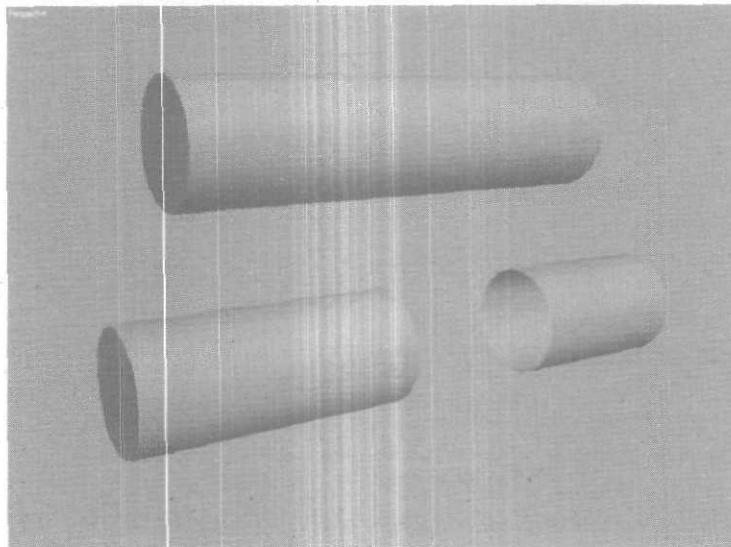


Рис. 8.22 ▼ Вид объектов до и после операции отсоединения

### Объединение вершин

Объединение производится только на одном уровне подобъектов – уровне вершин. Это вполне логично, потому что при этой операции совмещаются две вершины, представляющие собой точки в пространстве. Ребра, грани и прочие компоненты состоят из большого числа точек, поэтому совмещение всех этих точек в одну вызвало бы существенное искажение модели.

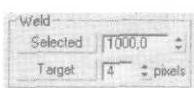


Рис. 8.23 ▼ Раздел команды Weld в панели Modify

Команда **Weld** (Объединить) вызывается точно так же, как и любая другая команда редактирования сеточных компонентов, – из панели **Modify** для редактируемой сетки или модификатора **Edit Mesh** (рис. 8.23).

Алгоритм использования команды **Weld** таков:

1. Выделите близкие вершины одного элемента.
2. Установите значение порога объединения рядом с кнопкой **Selected** (Выделенные).
3. Щелкните по кнопке **Selected** (рис. 8.24). Если выделенные вершины расположены на расстоянии меньше порогового, то операция объединения будет выполнена. Если это расстояние слишком велико, то появится диалоговое окно с предупреждением. Необходимо будет увеличить значение порога или сблизить вершины. Это можно сделать либо путем перемещения одной из них, либо путем совместного их масштабирования.

Объединение вершин может быть выполнено также с помощью команды **Collapse** (Свернуть). Она позволяет оперировать большим числом вершин,

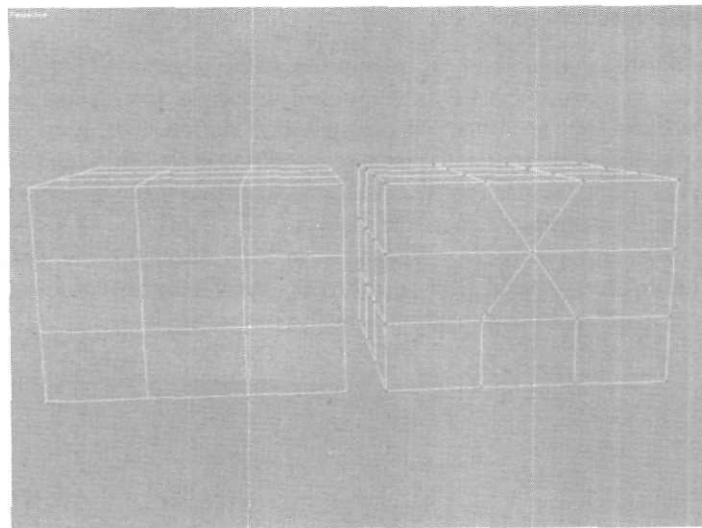


Рис. 8.24 ▼ Результат слияния вершин

чем Weld. Во-первых, при сворачивании нет понятия порога, во-вторых, при использовании этой команды количество объединяемых точек не ограничено двумя (рис. 8.25).

Применить Collapse очень просто: нужно лишь выделить вершины и щелкнуть по одноименной кнопке. Будьте внимательны, поскольку если при выделении вы затронули ненужные вершины, то результат сворачивания может оказаться непредсказуемым.

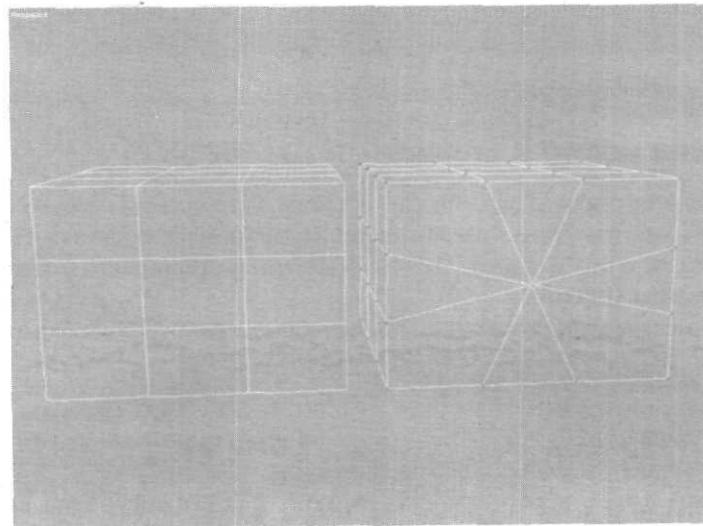


Рис. 8.25 ▼ Команда Collapse свернула несколько вершин в одну

## Разбиение вершины

Разбиение вершины – действие, противоположное объединению. В результате его выполнения вершина как бы расщепляется и вместо единой вершины появляется несколько. Их количество равно числу ребер, которым принадлежала начальная вершина. Например, угловая вершина куба принадлежит одновременно четырем ребрам. После разбиения мы получим четыре отдельные точки, которыми оканчиваются те же ребра (рис. 8.26).

Применить команду разбиения **Break** несложно. Нужно лишь выделить точку и нажать на кнопку **Break**. Для того чтобы визуально убедиться в полученном результате, разведите в стороны новые точки.

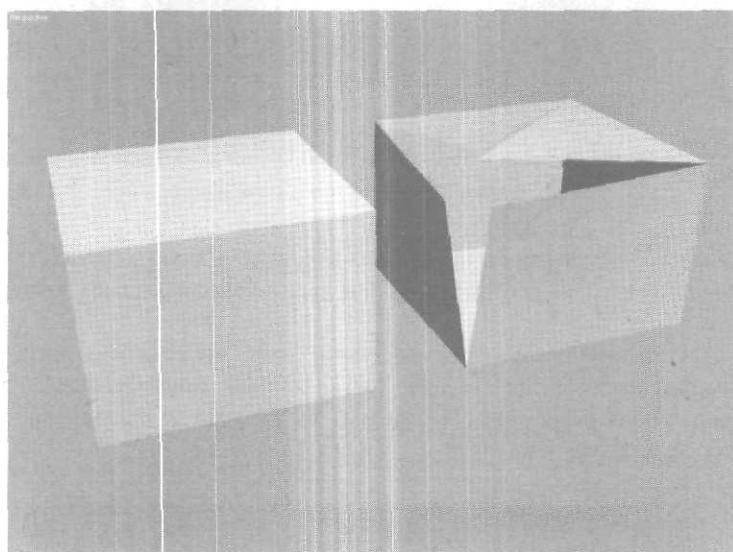


Рис. 8.26 ▼ Вид объекта с разведенными ребрами после разбиения вершин

## Скашивание ребер и вершин

В обычной жизни очень редко можно встретить предметы с резко очерченными контурами, поэтому при моделировании приходится избегать слишком ровных и острых вершин и краев. Чтобы облегчить процесс моделирования, существует команда **Chamfer**.

При выполнении этой команды применительно к ребру произойдет следующее:

- исходное ребро будет удалено;
- вершины, которыми это ребро оканчивалось, будут разбиты на две вершины. Новые вершины будут разведены в стороны под углом 45° (если старые грани были перпендикулярными);
- на появившихся четырех новых вершинах будет построена новая грань.

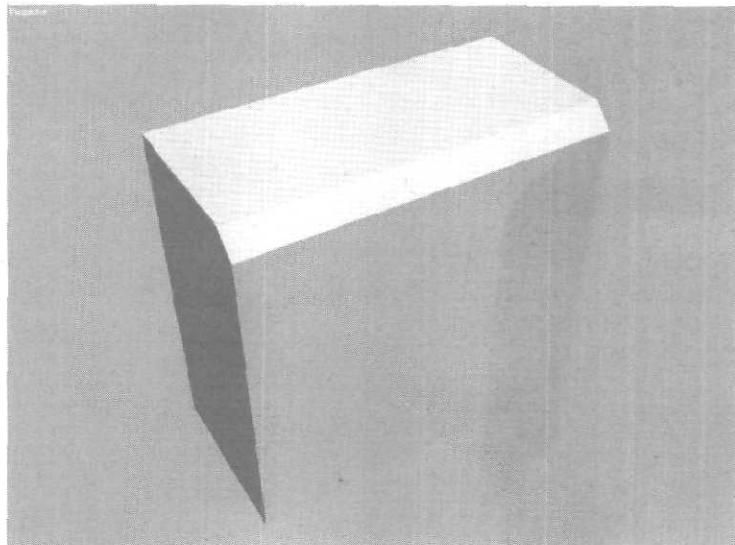


Рис. 8.27 ▶ Результат скошивания ребра

Результат таков: старое скошиваются, и вместо острой грани мы получаем ровный скос (рис. 8.27).

Для того чтобы добиться скошивания ребра, выполните последовательность действий:

1. Выделите нужное ребро.
2. Нажмите на кнопку **Chamfer** в разделе **Edit Geometry**.
3. В счетчике рядом с кнопкой введите величину скоса. Вместо ребра появится ровный угол.

Довольно часто у реальных объектов края не скошены, а скруглены. Автоматической операции скругления полигональных объектов не существует, поэтому можно воспользоваться следующим способом: попробуйте, например, в счетчике **Chamfer** последовательно ввести числа 8, 4, 2 или 4, 2, 1. С помощью этого метода очень легко получить скругленные грани у сеток (рис. 8.28). Недостаток его состоит в неравномерной топологии вершин у основания, поэтому эту операцию лучше проводить перед визуализацией.

Скошивание вершины дает похожий результат:

- исходная вершина разбивается на столько вершин, скольким ребрам она принадлежала до скошивания;
- новые вершины перемещаются по ребрам в сторону от старой;
- на новых вершинах возникает новая плоская грань.

Алгоритм скошивания вершины полностью аналогичен скошиванию ребра, только в пункте 1 следует выделить не ребро, а вершину (рис. 8.29).

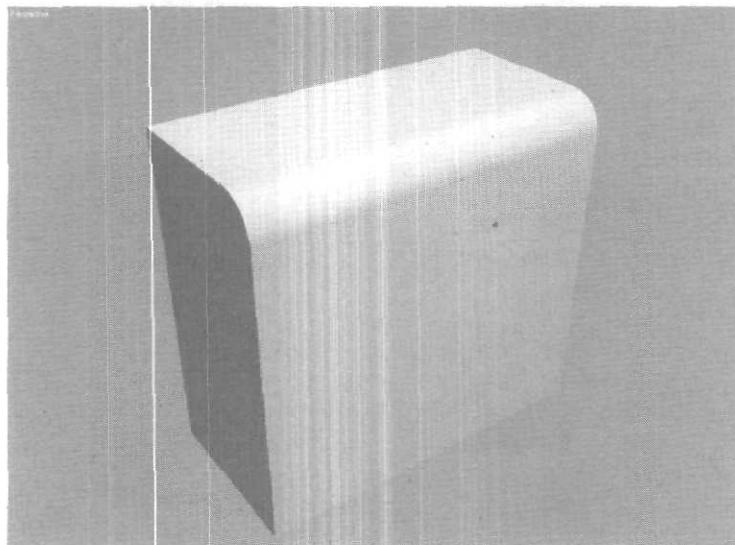


Рис. 8.28 ▼ Скругленное ребро

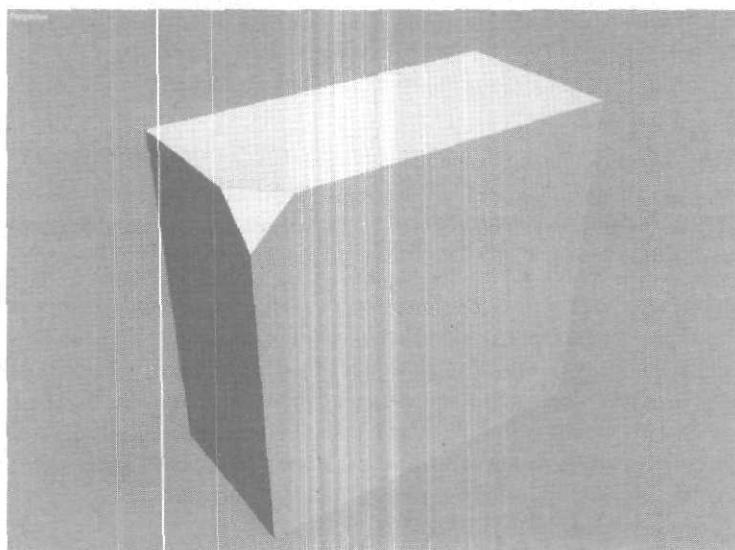


Рис. 8.29 ▼ Скошенная вершина

### Выдавливание полигонов

Выдавливание компонентов – одна из самых полезных и часто используемых команд при моделировании полигональных объектов.

При выдавливании полигона исходный полигон смещается на некоторое расстояние и соединяется ребрами со своими исходными вершинами. Границы,

соединяющие перемещенный полигон с его начальной позицией, называются *стенкой выдавливания* (рис. 8.30).

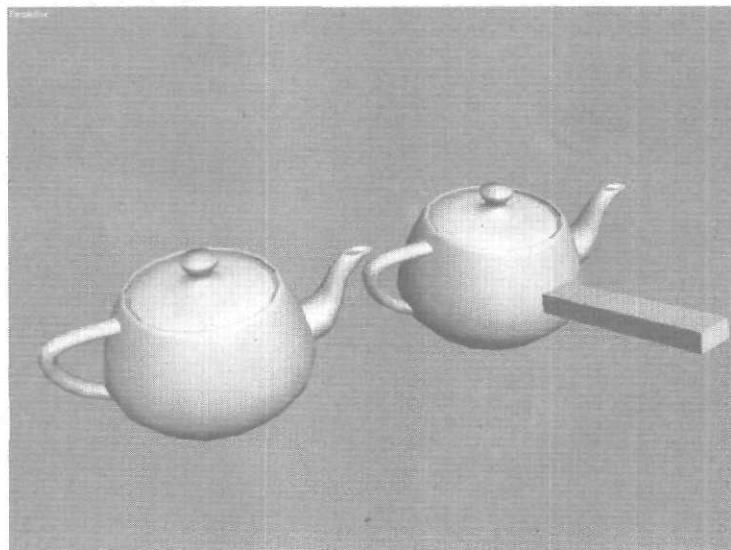


Рис. 8.30 в Объект до и после выдавливания одного из полигонов

Операцию выдавливания можно применять не только к полигонам, но и к ребрам, и к элементам.

При выдавливании ребра стенка выдавливания будет состоять их одной-единственной грани. При выдавливании элемента образуется более сложная картина (рис. 8.31). Однако чаще всего эту операцию применяют именно к полигонам и реже – к группам полигонов.

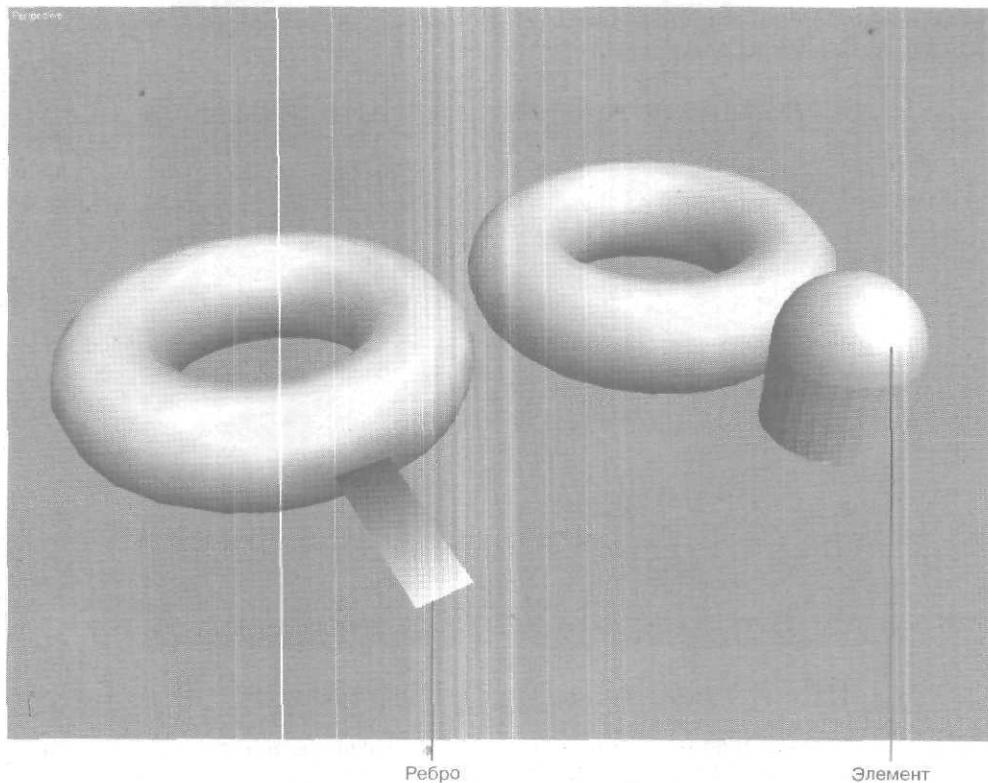
Для выдавливания полигона выполните следующие действия:

1. Выделите полигон или группу полигонов.
2. Щелкните по кнопке в разделе **Edit Geometry**.
3. Перетащите полигон в окне проекции или введите численное значение выдавливания в счетчике рядом с кнопкой **Extrude**.
4. Если вы еще раз перетащите полигон, то он выдавится уже с новой позиции.

Выдавливание полигонов часто используется совместно с модификатором **MeshSmooth**. После построения общих очертаний объекта с помощью трансформаций компонентов и выдавливания он сглаживается при использовании этого модификатора. Это один из самых распространенных способов органического моделирования.

### Создание вершин и граней

Подобъекты сетки, как правило, создаются при моделировании примитивов, при тесселяции либо при выполнении каких-нибудь других операций над полигонами.



**Рис. 8.31** ▼ Результат выдавливания ребра и элемента

Создать новые грани можно лишь на основе имеющихся вершин. Когда вы создаете новые вершины, они автоматически становятся изолированными (то есть не связанными с какими-либо другими подобъектами). Такие вершины не несут никакой смысловой нагрузки и существуют лишь для того, чтобы на них впоследствии создать новые ребра.

Новые ребра, в свою очередь, лучше всего создавать на изолированных вершинах. В любом другом случае может получиться некорректная геометрия полигонов, например висячие ребра.

1. Перейдите на уровень выделения вершин, щелкнув по кнопке **Vertex**.
2. Нажмите на кнопку **Create**.
3. Щелчками мыши разместите в окне проекции новые вершины (рис. 8.32).
4. Перейдите на уровень выделения граней, щелкнув по кнопке **Face**.
5. Нажмите на кнопку **Create**.
6. Щелкните по полученным в пункте 3 вершинам, создайте новые треугольные ребра (рис. 8.33). Обратите внимание на направление обхода вершин. Если новые ребра будут расположены против часовой стрелки



Рис. 8.32 ▼ Новые вершины изолированы

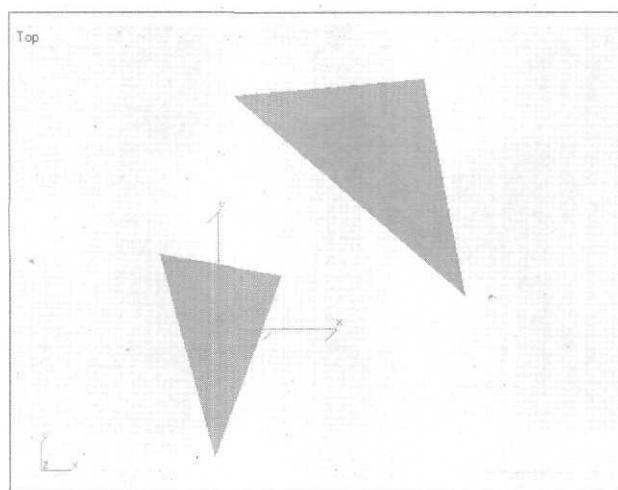


Рис. 8.33 ▼ Новые ребра созданы на изолированных вершинах

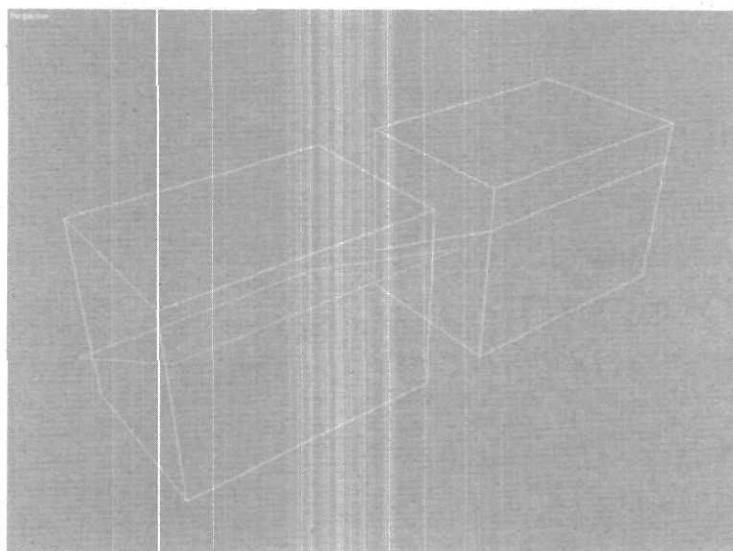
относительно предыдущих, то нормаль грани будет направлена на вас, в противном случае – от вас.

### Разрезание сетки

Простым способом, позволяющим очень быстро разделить грани целого объекта без утомительных операций над каждой отдельной гранью, является применение команды **Slice** (Рассечение). Она проста в использовании, так как для всех выделенных компонентов применяется единая секущая плоскость.

Команда **Slice**, как и **Attach**, доступна для применения на всех уровнях компонентов.

1. Выделите некоторое количество компонентов в любом уровне выделения.
2. Щелкните по кнопке **Slice Plane** (Секущая плоскость) в разделе **Edit Geometry**. Этим самым вы перейдете в режим установки секущей плоскости.
3. Переместите и поверните секущую плоскость, чтобы добиться необходимого ее положения. Масштабировать ее не нужно, поскольку плоскость имеет бесконечную протяженность, а на экране отображается в виде квадрата.
4. Нажмите на кнопку **Slice** (рис. 8.34).
5. На тех местах выделенных компонентов, которые пересекались с секущей плоскостью, возникнут новые подобъекты.



**Рис. 8.34** ▼ На пересечении с секущей плоскостью созданы новые ребра

### Обращение нормалей сетки

В 3ds max 6 в рамках редактируемых сеток и модификаторов группы **Select** появился инструмент, позволяющий изменять нормали граней, причем гибко и интерактивно. Раньше это делалось через модификатор **Normal**. Теперь можно обратить нормаль у отдельно взятой грани.

1. Выделите какой-нибудь объект.
2. Щелкнув по кнопке , откройте панель **Modify**.
3. Преобразуйте объект в редактируемую сетку или примените к нему модификатор **Edit Mesh**.

4. Активизируйте какой-нибудь уровень выделения.
5. Выделите компоненты подобъекта, у которых вы хотите обратить нормали (рис. 8.35).

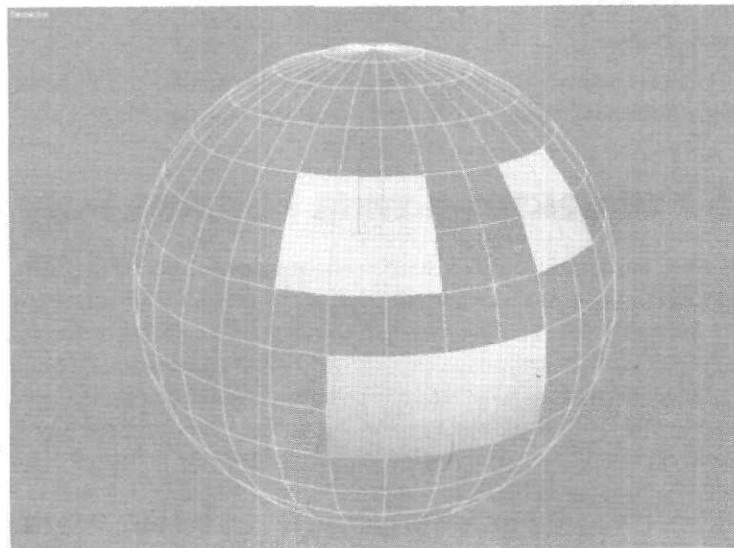


Рис. 8.35 ▼ Выделенные полигоны для обращения нормалей

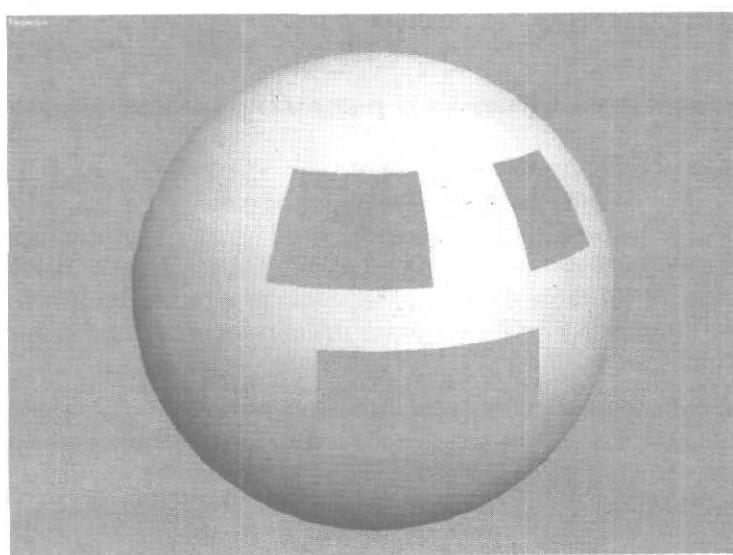


Рис. 8.36 ▼ Направление части нормалей объекта обращено

6. В свитке **Surface Properties** в разделе **Normals** (Нормали) щелкните по кнопке **Flip** (Обратить).
7. Выделенные грани исчезнут из окна проекции, если для него не включена опция **Force 2-Sided** (Показ обеих сторон). Это значит, что для выделенных граней нормали изменили свое направление на противоположное (рис. 8.36).

Чтобы обращать нормали, просто щелкая на нужной грани, воспользуйтесь режимом **Flip Normal Mode** (Режим обращения нормалей).

## Работа с объектами типа **Editable Poly**

Объект **Editable Poly** (Редактируемый многогранник) во многом похож на редактируемую сетку. Точнее говоря, он представляет собой усовершенствованную версию **Editable Mesh**. Многие возможности редактируемых сеток были переделаны и улучшены для редактируемого многогранника. Это позволяет качественно выполнить сеточное моделирование и несколько его ускорить.

Для **Editable Poly** нет модификатора, выполняющего те же функции, которые доступны объекту после преобразования. Иными словами, модификатор **Edit Mesh** существует, а **Edit Poly** – нет.

В этом разделе рассмотрены особенности работы с **Editable Poly** по сравнению с **Editable Mesh**. Также уделено внимание возможностям, которых нет у редактируемых сеток.

Для того чтобы воспользоваться преимуществами редактируемого многогранника, сначала нужно выполнить преобразование **Convert To Editable Poly**.

### Преобразование объекта в редактируемый многогранник

1. Выделите какой-либо сеточный объект.
2. Щелкните по объекту правой кнопкой мыши.
3. В меню **Transform** (Преобразовать) переместите курсор к строке **Convert To** (Преобразовать в). Затем в развернувшемся меню выберите пункт **Convert to Editable Poly** (Преобразовать в редактируемый многогранник) – см. рис. 8.37. Объект будет преобразован в редактируемый многогранник (рис. 8.38).

Среди команд управления редактируемым многогранником есть две очень полезных опций для выделения подобъектов – увеличения и уменьшения границ выделения. Они позволяют быстро и гибко менять границы выделения, либо наращивая их на один ряд элементов, либо убирая один ряд.



**Рис. 8.37** ▼ Преобразование объекта в редактируемый многогранник с помощью меню **Transform**

**Рис. 8.38** ▼ Свитки управления **Editable Poly**

### Увеличение и уменьшение выделения

При использовании **Editable Poly** некоторые операции над полигонами могут производиться путем передвижения указателя мыши в окне проекций либо задания параметров в специальном окне. Второй способ особенно полезен при точном моделировании.

1. Выделите какой-нибудь объект.
2. Откройте панель **Modify**.
3. Преобразуйте объект в редактируемый многогранник.
4. Перейдите на какой-либо уровень выделения подобъектов и выделите некоторые из них (рис. 8.39).
5. Щелкните по кнопке **Grow** (Увеличение) в свитке **Selection**.
6. Размеры выделения увеличиваются, граница его продвинется на один ряд элементов (рис. 8.40).
7. Если в п. 5 щелкнуть по кнопке **Shrink** (Уменьшение), то выделение уменьшится, его граница стянется (рис. 8.41).

### Выдавливание полигона в редактируемом многограннике

1. Выделите какой-нибудь объект.
2. Откройте панель **Modify**.

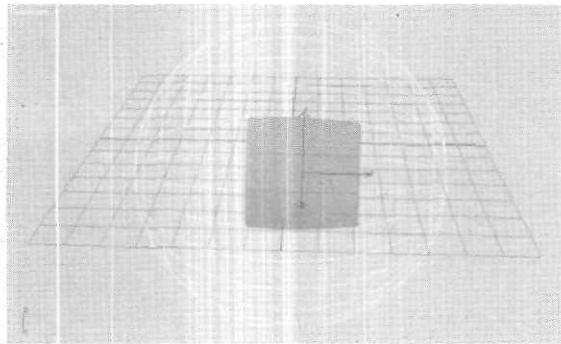


Рис. 8.39 ▶ Исходный размер выделения подобъектов

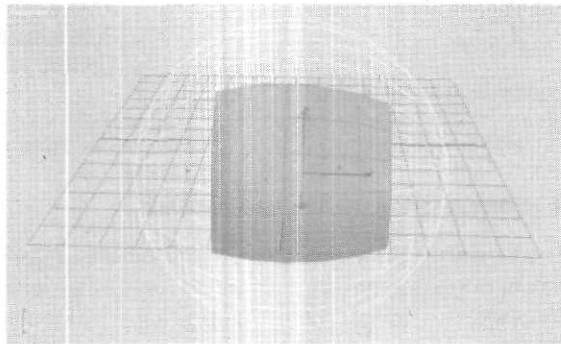


Рис. 8.40 ▶ После применения команды **Grow** выделение увеличилось на один ряд элементов

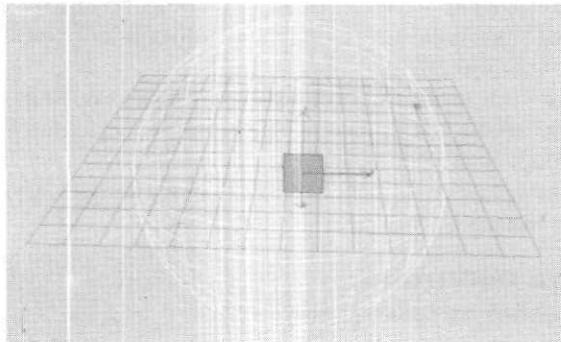
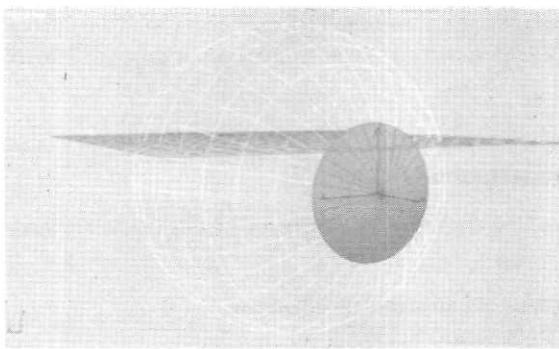
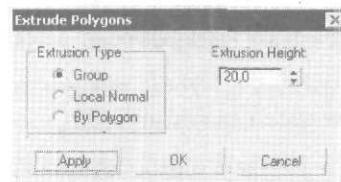


Рис. 8.41 ▶ После применения команды **Shrink** выделение уменьшилось на один ряд элементов

3. Преобразуйте объект в редактируемый многогранник.
4. Перейдите на уровень выделения многоугольников.
5. Выделите те полигоны, которые хотите выдавить (рис. 8.42).

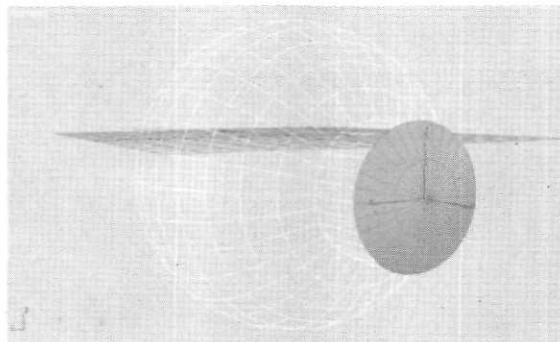


**Рис. 8.42** ▼ Элементы объекта, подлежащие выдавливанию



**Рис. 8.43** ▼ В окне **Extrude Polygons** введите расстояние выдавливания

6. В свитке **Edit Polygons** (Редактирование многоугольников) нажмите на кнопку **Extrude** и, перетаскивая указатель, выдавите полигон на нужное расстояние или щелкните по кнопке **□**. В появившемся окне введите необходимое значение выдавливания и нажмите **OK** (рис. 8.43).
7. В результате полигоны будут выдавлены на необходимое расстояние (рис. 8.44).



**Рис. 8.44** ▼ Объект после операции выдавливания

В окне **Extrude Polygons** после нажатия **Enter** в поле счетчика расстояния не происходит выдавливания, как это было с редактируемыми сетками. Пока вы не щелкните на кнопке **Apply** или **OK**, изменения не будут приняты.

Нажатие кнопки **Apply** приводит к тому, что полигоны выдавливаются на установленное расстояние, но окно при этом не закрывается и операцию можно проводить снова. Это удобно, если вам нужно несколько раз выполнить выдавливание одного и того же набора многоугольников.

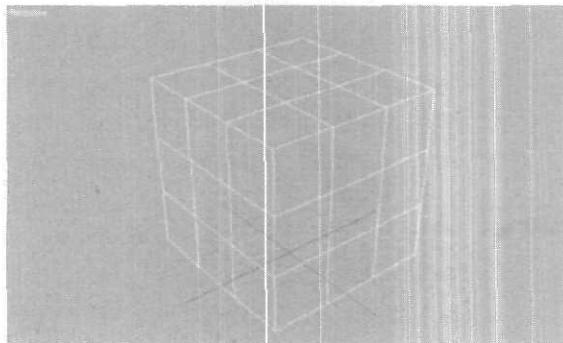
Сглаживание поверхности методом **Subdivision Surfaces** используется чаще всего для создания органических моделей любой сложности. Его суть состоит в том, что вначале создается объект-шаблон с минимальным числом полигонов

(обычно куб). Затем его поверхность сглаживается. После этого выполняется редактирование объекта-шаблона, который остается видимым в форме своих граней.

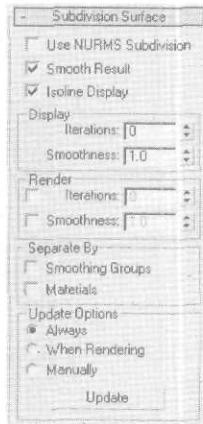
### Сглаживание поверхности в редактируемом многограннике

Старайтесь, чтобы перед сглаживанием плотность сетки объекта была по возможности равномерной.

1. Создайте куб с тремя сегментами на каждое измерение.
2. Преобразуйте его в **Editable Poly** (рис. 8.45).
3. Откройте панель **Modify**.
4. В свитке **Subdivision Surface** (рис. 8.46) включите опцию **Use NURMS Subdivision** и установите параметр **Iteration** (Число итераций сглаживания) в разделе **Display**. Число итераций сглаживания может задаваться отдельно для окон проекций и визуализации.
5. Поверхность куба изменит свою геометрию и станет сглаженной.



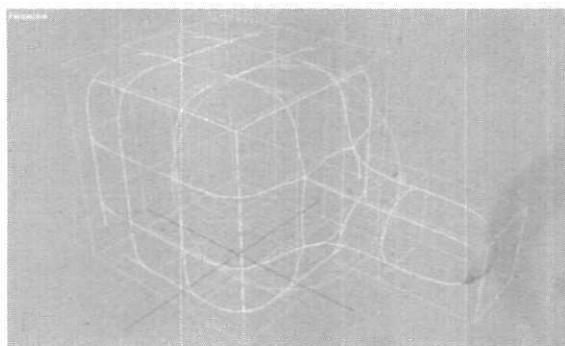
**Рис. 8.45** Куб из трех сегментов перед сглаживанием



**Рис. 8.46** В свитке **Subdivision Surface** задаются все параметры сглаживания

После применения сглаживания вы можете совершать с многогранником любые операции, при этом они все будут выполняться с теми вершинами, ребрами, гранями, которые были у объекта до сглаживания (рис. 8.47).

В 3ds max 6 появился режим **Isoline Display** (Показывать изолинии), который также находится в свитке **Subdivision Surface**. Если включить этот режим, то в окнах просмотра будут показаны не все ребра объекта, а лишь типичные линии, оставшиеся от исходного объекта.



**Рис. 8.47** ▼ При использовании метода **Subdivision Surface** внешний вид сглаженного объекта задается элементами исходного



# Глава Анимация

**Анимация** является ключевым понятием для 3ds max. Этот пакет был специально создан для анимации, поэтому ей может быть подвергнут практически любой объект или его параметр: положение, размер, значение поворота, цвет, блеск – в общем, все, что вам может понадобиться.

Эффект движения в компьютерной анимации создается за счет использования принципа инерции восприятия. Каждое отмеченное глазом изображение остается в нашем восприятии как статическая картинка до тех пор, пока ее не сменит новая. За счет очень частой смены подобных картинок мы видим практически непрерывное движение (рис. 9.1).

Согласно профессиональной терминологии эти изображения называются **кадрами**. Естественно, что чем выше частота смены кадров (то есть меньше временной промежуток между соседними кадрами), тем более плавным будет казаться полученное движение. Типичные частоты смены кадров приведены в табл. 9.1.

**Таблица 9.1** ▼ Наиболее характерные частоты смены кадров для компьютерной анимации

Область использования анимации	Частота кадров
Телевидение	30 (NTSC) 25 (PAL)
Кинофильмы	24
Internet	12–15

## Перемещение во времени в 3ds max

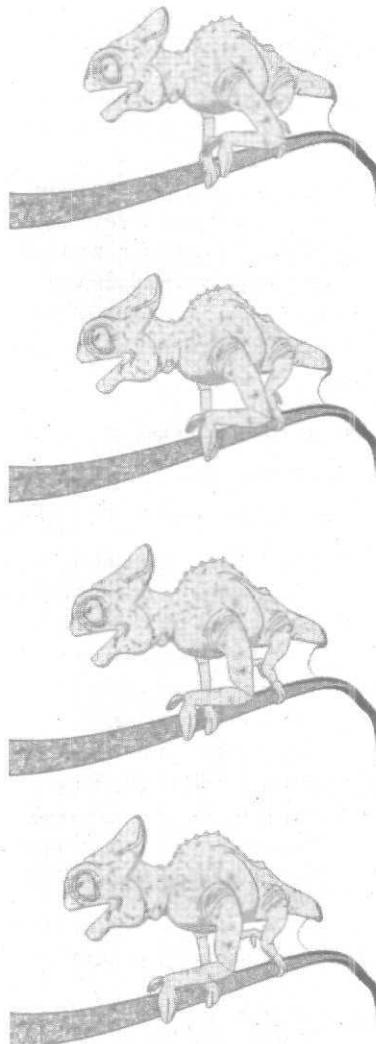
Для перемещения по временной шкале в 3ds max служит специальный ползунок, который расположен на шкале времени, занимающей всю нижнюю часть окна программы. На ползунке видны два числа: первое означает номер текущего

кадра, а второе – общее количество кадров в текущей сцене.

Для перемещения по шкале времени можно воспользоваться двумя различными способами: кнопками управления анимацией и ползунком (рис. 9.2).

1. Для примера предлагается использовать какую-нибудь сцену из стандартной поставки 3ds max с имеющейся анимацией.
2. Переместите ползунок справа налево – это будет соответствовать передвижению во времени в прямом направлении. Чем быстрее вы будете перемещать ползунок, тем быстрее будут двигаться объекты и изменяться их параметры – одним словом, анимация ускорится.
3. Если перемещать ползунок справа налево, то время в сцене пойдет в обратном направлении – вода из раковины будет по капле прыгать в кран, солнце будет вставать на западе и садиться на востоке – со своим виртуальным миром вы можете творить все, что захотите.

Обратите внимание на группу кнопок управления анимацией (рис. 9.3). Она расположена в правом нижнем углу окна 3ds max. Эти кнопки практически идентичны тем, которые есть на вашем CD-, DVD- или VHS-плеере. Кнопка **Play** (Воспроизведение) запускает процесс воспроизведения анимации, кнопка **Stop** (Стоп) его останавливает, кнопки **Go To Start** (Перейти в начало) и **Go To End** (Перейти в конец) переводят ползунок времени в начало и в конец анимационного отрезка.



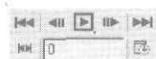
**Рис. 9.1** ▼ Соседние кадры анимационной последовательности

## Настройка времени

В 3ds max предусмотрен весьма объемный набор различных параметров для регулировки хода времени компьютерной анимации. Можно в широких пределах менять частоту смены кадров, сдвигать начало и конец текущего временного интервала, ускорять и замедлять темп воспроизведения анимации.



**Рис. 9.2** ▼ Ползунок анимации и панель ключевых кадров



**Рис. 9.3** ▼ Кнопки управления воспроизведением анимации

Основным инструментом, который понадобится вам для выполнения всех перечисленных действий, является диалоговое окно **Time Configuration** (Конфигурация времени). Его можно вызвать из панели инструментов, нажав на соответствующую кнопку или же щелкнув правой кнопкой мыши по группе кнопок управления воспроизведением анимации.

Рассмотрим основные параметры этого окна, влияющие на ход всей анимации.

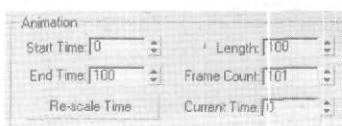
### Настройка границ и продолжительности анимации

На рис. 9.4 показан раздел **Animation** окна **Time Configuration**, отвечающий за настройки временных интервалов анимации:

- ▶ **Start Time** (Начальное время) – задает временную позицию начала отсчета текущего анимационного фрагмента;
- ▶ **End Time** (Конечное время) – задает временную позицию конца отсчета текущего анимационного фрагмента. Обратите внимание, что этот параметр и предыдущий задаются относительно текущей шкалы времени. То есть, если вы зададите **Start Time** как -10, то и в шкале времени будет показано значение -10. Чтобы положение -10 перешло в 0, используйте команду **Rescale Time**;
- ▶ **Length** (Продолжительность) – определяет разность между конечной и начальной позициями анимационного отрезка. Если его увеличить, то сдвигается значение параметра **End Time**, но не **Start Time**.

Очень важной командой в управлении временем является **Rescale Time** (Пересчет масштаба времени). При ее применении автоматически изменяется нумерация текущего анимационного отрезка

в соответствии с новой нумерацией начала и конца анимации. Положение объектов и значения параметров в начале и конце временного отрезка остаются прежними. Темп анимации меняется в соответствии с тем, какое число кадров большие – в новом или старом анимационном отрезке.



**Рис. 9.4** ▼ Раздел **Animation** окна **Time Configuration**

### Настройка частоты смены кадров и системы показа времени

О роли кадров в компьютерной анимации и применении различных величин частоты смены кадров уже рассказывалось в этой главе. В этом разделе приводятся данные о том, как изменить этот параметр в 3ds max (рис. 9.5).

Вопрос кодировки времени анимации – скорее вопрос личных предпочтений художника. Изменение кодировки никак не отражается на виде анимации, но влияет на процесс восприятия времени в анимационном ролике:

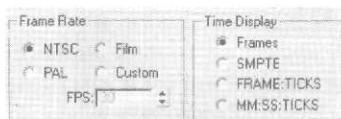


Рис. 9.5 ▼ Раздел **Frame Rate**  
окна **Time Configuration**

- настройка частоты смены кадра выполняется в разделе **Frame Rate** (Частота кадров). Стандартных величин здесь три: **NTSC Video**, **PAL Video**, **Film**: 30, 25, 24 кадра/с. Выбрав пункт **Custom** (Выборочный), вы можете ввести любое значение в текстовом поле для этого параметра;
- в 3ds max существует четыре варианта показа времени: **Frames**, **SMPTE** – секунды, минуты и кадры, **FRAME:TICKS**, **MM:SS:TICKS** – тики (один тик равен 1/4800 секунды).

### Настройка воспроизведения анимации в окнах проекций

Есть ряд довольно интересных возможностей для воспроизведения анимации в рабочих областях 3ds max. Имеются в виду одновременное воспроизведение анимации во всех рабочих окнах, ускорение и замедление скорости просмотра, различные варианты циклического воспроизведения и *адаптивная дефрадация* (рис. 9.6):

- чтобы иметь возможность одновременного просмотра анимации во всех окнах проекции, отключите опцию **Active Viewport Only** (Только активное окно проекции) в разделе **Playback** (Воспроизведение);
- в этом же разделе есть переключатель **Speed** (Скорость), при помощи которого устанавливается скорость воспроизведения анимации в рабочем окне – от 1/4 до четырехкратной. Если выключена опция **Real Time** (Реальное время), то установки скорости будут неактивными, и каждый кадр проигрывается с максимально возможной скоростью.



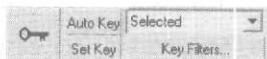
Рис. 9.6 ▼ Раздел **Playback**  
окна **Time Configuration**

## Анимация на основе ключевых кадров

Пакет 3ds max унаследовал многие черты традиционной рисованной анимации, в том числе принцип *ключевых кадров*.

Согласно этому принципу старший художник-аниматор рисует для своих учеников ключевые, наиболее характерные положения героев мультфильма. Задача младших аниматоров – нарисовать все промежуточные кадры, которые бы плавно переводили персонажей из одного ключевого положения в другое. В случае с 3ds max вы выполняете задачу старшего аниматора, а программа – его помощника. Плавные переходы создаются при помощи контроллеров анимации, которые рассмотрены далее в этой главе.

С понятием ключевого кадра тесно связано понятие *ключа анимации*. Он включает не только значение анимированного параметра в определенный момент времени, но и сам момент времени. Все однотипные ключи анимации расположены на одном *треке анимации*. Соответственно, для каждого объекта есть по меньшей мере семь треков – три для положения, три для поворота, один для размера. Для каждого параметра предусмотрен собственный трек: длина, ширина, высота, радиус и др.

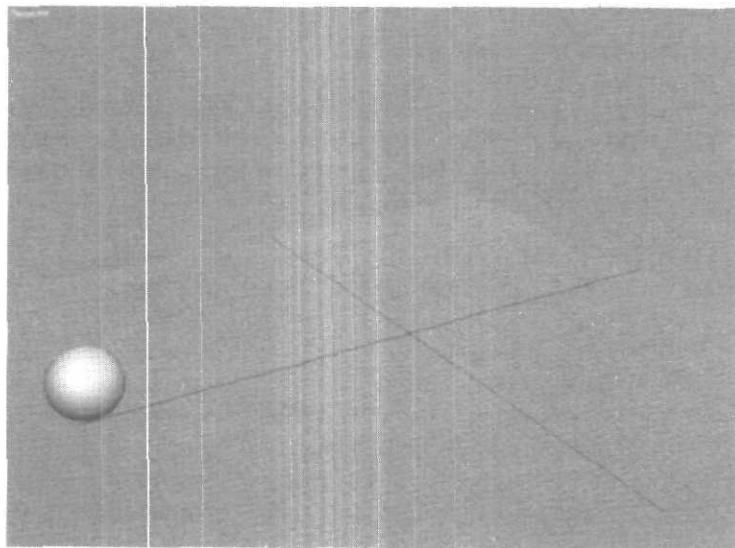


**Рис. 9.7** ▼ Инструменты для работы с ключами

Наиболее простой способ создания анимации с помощью ключевых кадров – использование кнопки **Auto Key** (Автоматическое создание ключей). Принцип работы с ней таков: после однократного щелчка по кнопке инициализируется режим автоматического создания ключей и ключевые кадры создаются непосредственно при изменении любых параметров (рис. 9.7).

### Анимация преобразований в режиме Auto Key

1. Создайте объект, который вы хотели бы анимировать, и выделите его (рис. 9.8).
2. Перейдите в начало анимации при помощи ползунка времени либо кнопок управления анимацией.
3. Щелкните по кнопке **Auto Key**. Она станет красного цвета, значит, одноименный режим включен.
4. Переместитесь по шкале времени в любую другую времененную позицию.



**Рис. 9.8** ▼ Неподвижный объект

5. Переместите, поверните объект или измените его размер.
6. Повторите пункты 4 и 5 любое число раз.
7. В окне **Object Properties** (Свойства объекта), которое вызывается щелчком правой кнопкой мыши, выберите опцию **Trajectory** (Траектория) в разделе **Display Properties** (Свойства показа). Траектория объекта отображена в окне проекции (рис. 9.9).
8. Отключите режим **Auto Key**. Кнопка снова станет серой.
9. Воспроизведите анимацию.

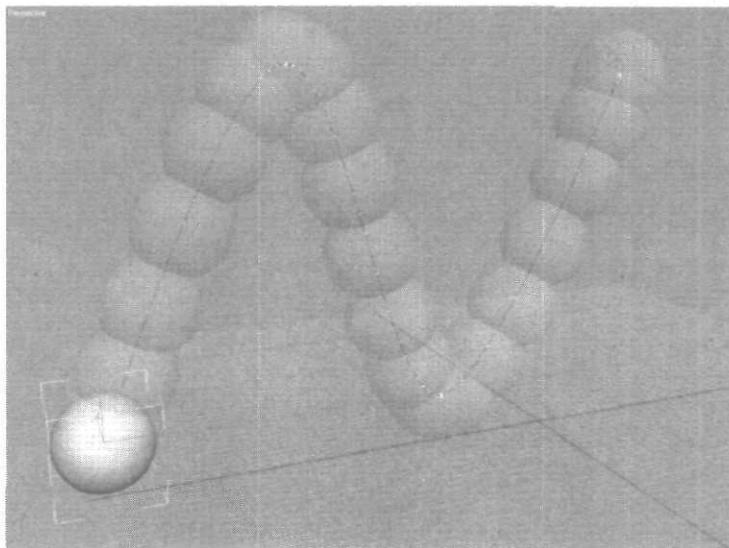
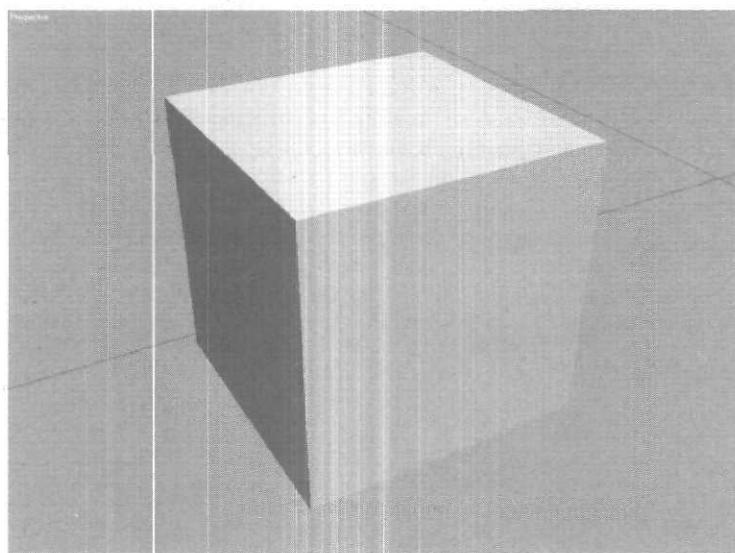


Рис. 9.9 ▼ Анимированный объект и его траектория

### Параметрическая анимация

При помощи ключевых кадров также просто создать параметрическую анимацию, при которой во времени меняется значение одного (или более) параметра объекта или модификатора. В примере создания такой анимации будет использован модификатор **Twist** (Скрутка). Модификаторы рассматриваются в главе 5.

1. Создайте объект, который вы хотели бы анимировать, и выделите его (рис. 9.10).
2. Примените к нему модификатор **Twist**. У этого модификатора есть два параметра: **Angle** (Угол) и **Bias** (Смещение). В этом упражнении мы будем анимировать первый из них.
3. Перейдите в начало анимации при помощи ползунка времени либо кнопок управления анимацией. Параметр **Angle** имеет нулевое значение.



**Рис. 9.10 ▼ Куб до анимации**

4. Щелкните по кнопке **Auto Key**. Она станет красного цвета, значит, одноименный режим включен.
5. Переместитесь по шкале времени в любую другую времененную позицию.
6. В панели **Modify** для модификатора **Twist** в разделе **Twist** измените значение параметра **Angle**.
7. Повторите пункты 6 и 7 любое число раз.
8. Отключите режим **Auto Key**. Кнопка снова станет серой.
9. Воспроизведите анимацию. Теперь объект будет скручиваться и распрямляться (рис. 9.11).

### **Быстрое изменение параметров в ключевых кадрах**

Самым простым способом настройки анимации является изменение параметров анимированных объектов. При этом возникает проблема точного перехода в момент времени, соответствующий ключевому кадру. Для этого служит режим **Key Mode** (Режим ключей). При его использовании в панели кнопок управления анимацией вместо кнопок перехода к предыдущему или следующему кадру появляются кнопки перехода к предыдущему или следующему ключевому кадру.

1. Выделите анимированный объект, параметры ключей которого вы хотели бы изменить.
2. Щелкните по кнопке **Auto Key**. Она приобретет красный цвет, значит, одноименный режим включен.
3. Щелкните по кнопке **Key Mode**. Она станет светло-сиреневого цвета, следовательно, одноименный режим активен.

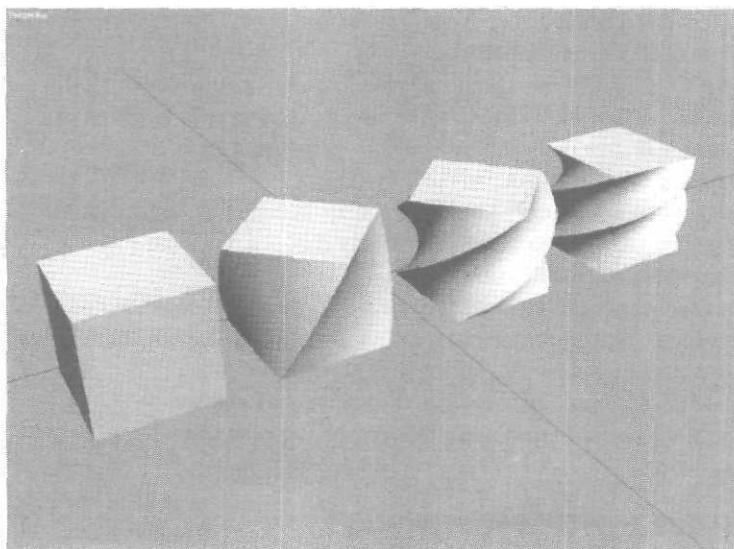


Рис. 9.11 ▼ Куб в процессе анимации

4. Щелкайте по новым кнопкам **Next Key** (Следующий ключ) и **Previous Key** (Предыдущий ключ). Будет выполнен переход во времени по ключевым кадрам.
5. Изменяйте необходимые параметры или преобразуйте объект при помощи элементарных трансформаций.
6. Отключите режим **Key Mode**, когда закончите редактирование параметров ключевых кадров.
7. Отключите режим **Auto Key**. Если вы этого не сделаете, то вся анимация текущей сцены сильно изменится в процессе дальнейшей работы.
8. Воспроизведите анимацию.

### **Редактирование ключей анимации**

Основным способом редактирования анимации, созданной на основе ключей анимации, является редактирование непосредственно ключей. Они могут быть настроены в панели треков в рабочем окне программы, панели **Motion** (Движение), в командной панели либо в окне **Track View** (Просмотр треков). Наиболее простым и наименее функциональным является первый способ, его антиподом – самым функциональным и нагруженным – последний. В книге рассматриваются оба варианта. Вначале познакомимся с панелью треков. В ситуациях, где ее возможностей будет недостаточно, работа будет вестись с окном **Track View**.

#### **Выделение ключа**

1. Панель треков расположена под шкалой времени. Ключи представлены на ней в виде серых меток, которые становятся светлыми после того, как

их выделить. При работе с панелью она также подсвечивается и становится светло-серой (рис. 9.12).

2. Выделите ключ, просто щелкнув по нему левой кнопкой мыши, как по обычному объекту. Чтобы выделить несколько ключей одновременно, при выполнении операции удерживайте нажатой клавишу **Ctrl** или нарисуйте рамку выделения.
3. Чтобы снять выделение с одного или большего числа ключей, щелкните по ним, удерживая нажатой клавишу **Alt**, – это общее правило для многих рабочих областей 3ds max.
4. Щелкнув правой кнопкой мыши по панели треков, вы вызовете контекстное меню, с помощью которого можно сконфигурировать показ ключей анимации либо отфильтровать их – отобразить лишь ключи, принадлежащие параметрам объекта, либо материала, либо параметра трансформаций.

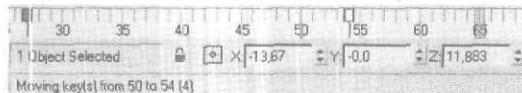


**Рис. 9.12** ▼ Ключ слева выделен, а справа – нет

### Перемещение ключа анимации

Если вы перемещаете ключи анимации, их параметры остаются прежними. Изменяется их временное положение – изменяется скорость перемещения, вращения, модификации параметров. Чем ближе друг к другу приближаются ключи, тем быстрее, стремительней становится анимация. Наоборот, чем дальше, тем сильнее уменьшается скорость процессов в сцене. Такая настройка называется *хронометрированием*.

1. Выделите один из ключей анимации любым способом, перечисленным выше.
2. Перетащите его по шкале времени в произвольном направлении, удерживая нажатой левую кнопку мыши. В момент перетаскивания в строке состояния будут отображены три числа (рис. 9.13). Первое – начальное положение ключа, второе – текущее, третье (оно может быть отрицательным) – относительная величина смещения.
3. Полезно будет включить показ траектории объекта, чтобы наблюдать за действиями ключей анимации в реальном времени.



**Рис. 9.13** ▼ Панель треков при перемещении ключа



**Рис. 9.14** ▼ Создание клона ключа останавливает анимацию на интервале между ключами

4. Если при перемещении ключа удерживать нажатой клавишу **Shift**, возникнет его клон, а движения на промежутке времени между ключами, естественно, не будет (рис. 9.14).

### Удаление ключа анимации

Эта задача ничем не отличается от удаления любого другого объекта 3ds max:

1. Выделите произвольный ключ анимации одним из способов, указанных выше.
2. Нажмите клавишу **Del** либо вызовите контекстное меню панели треков и выполните команды **Delete Key > All** (рис. 9.15). Об этом ключе будет удалена вся информация.

### Удаление части данных из ключа анимации

Зачастую полезно оставлять часть информации об анимируемых параметрах, удаляя анимацию остальных.

1. Выделите любой ключ анимации одним из способов, указанных выше.
2. Вызовите контекстное меню панели треков и выберите пункт **Delete Key**. В подменю этого пункта находятся треки анимации, которые на данный момент анимированы (рис. 9.16). Выберите те, которые вам больше не нужны, – об этих треках будет удалена вся информация.

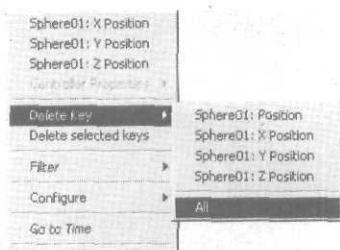


Рис. 9.15 ▼ Команда для удаления ключа анимации

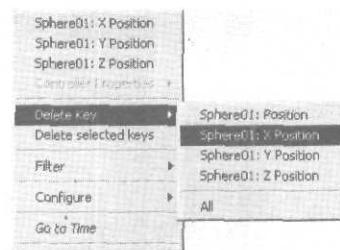


Рис. 9.16 ▼ Команда для удаления части информации из ключа анимации

### Управление траекторией

С помощью ключей анимации траектория настраивается неявно. Изменяя параметры трансформации в ключе либо перемещая объекты в режиме **Auto Key**, вы так или иначе преобразуете траекторию. Однако зачастую проще и быстрее редактировать ее как обычный сплайн – путем перемещения контрольных вершин.

1. Выделите объект, перемещение которого анимировано.
2. Откройте панель **Motion** среди других контрольных панелей.
3. Щелкнув по кнопке **Trajectories** (Траектории), вы обеспечите доступ к однотипному разделу в панели **Motion**, а в окне проекции будет показана траектория выделенного объекта (рис. 9.17).

4. Для того чтобы иметь возможность перемещать контрольные точки траектории, щелкните по кнопке **Sub-Object** (Подобъект).
5. Щелкнув по кнопке **Select and Move**, переместите любую из контрольных точек траектории на новое место.
6. Воспроизведите анимацию. Объект будет перемещаться уже по новой траектории (рис. 9.18).

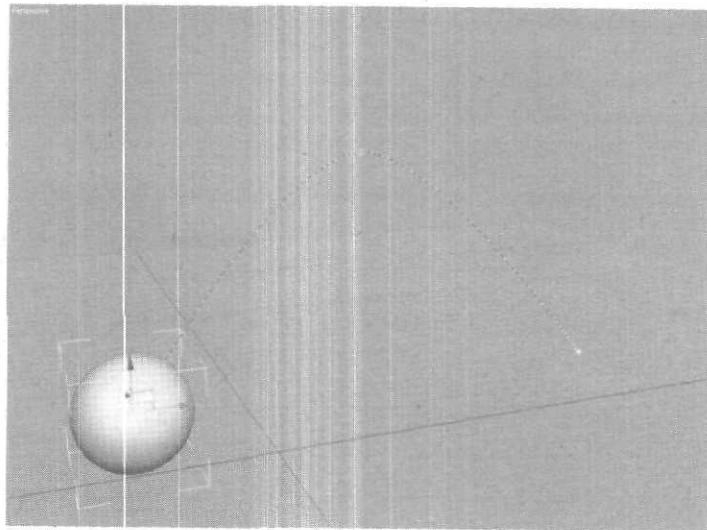


Рис. 9.17 ▼ Траектория объекта

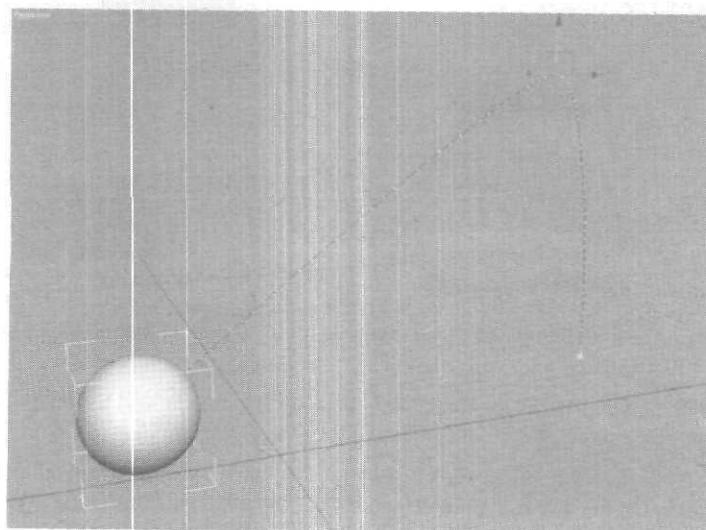


Рис. 9.18 ▼ Новая траектория получена из старой путем перемещения средней контрольной точки

## Контроллеры анимации

О контроллерах анимации уже упоминалось ранее в этой главе, когда рассматривалась работа классических художников-мультипликаторов. Напомним, что 3ds max может дорисовывать промежуточные кадры между ключевыми. Каким образом и по какому алгоритму это делается, определяет именно контроллер анимации.

Для того чтобы выбрать или поменять какой-либо контроллер анимации, следует воспользоваться панелью **Motion** (Движение) в левой части окна программы либо окном **Track View** (Просмотр треков).

Окно **Track View** (рис. 9.19) обладает более широкими возможностями по сравнению с панелью **Motion**. Оно позволяет настраивать ключи параметрической анимации, а также осуществлять полное и доскональное управление треками анимации, заниматься хронометрированием, редактировать кривые анимации любых объектов.

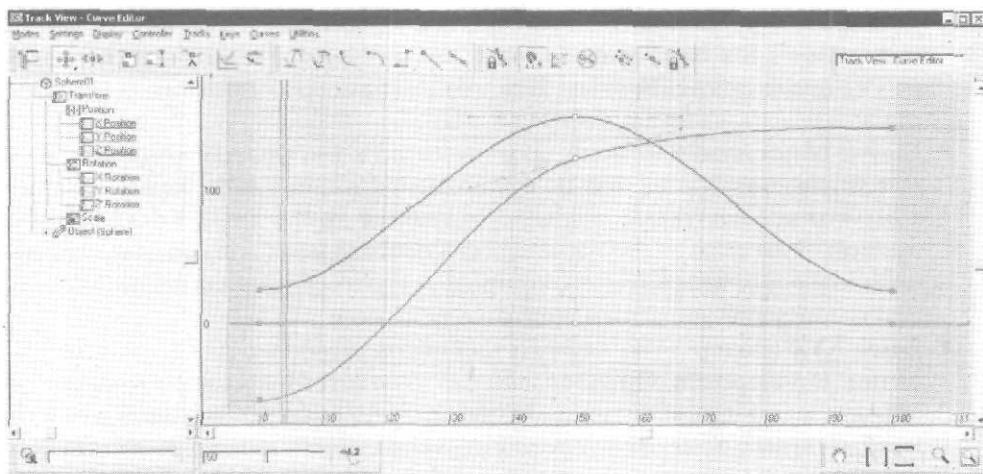


Рис. 9.19 ▶ Окно **Track View**

### Трек анимации

Каждому параметру объекта соответствует свой собственный трек анимации. Трек – это набор значений анимированных параметров в любой момент времени. Значения между ключевыми кадрами интерполируются при помощи контроллеров и задаются:

- при непосредственном выборе параметров в различных диалоговых окнах 3ds max (для ключей трансформации – при выполнении трансформаций);
- в окне **Track View** при операциях с кривыми, отображающими значения анимированных параметров.

## Виды контроллеров

В дальнейшем мы будем рассматривать работу с контроллерами анимации посредством панели **Motion**, поскольку она очень простая в управлении. Окно **Track View** будет использоваться там, где возможностей **Motion** недостаточно.

Существует шесть основных типов контроллеров анимации. Они отличаются друг от друга видом кривой, которая создается между соседними ключевыми кадрами (рис. 9.20):

- **Bezier** (Безье) – как и следовало ожидать, при использовании этого типа контроллера анимационная кривая настраивается аналогично обычному сплайну Безье – путем регулирования величины и направления касательной в контрольных точках. В данном случае такими точками являются ключевые кадры. Для треков, отвечающих за перемещение и масштабирование, по умолчанию задается именно этот тип контроллера;
- **TCB** (Упругость, Непрерывность, Несимметричность) – управление гладкой кривой происходит не за счет использования касательных, а при настройке трех параметров контрольных точек. Название контроллера складывается из первых букв этих параметров (tension, continuity, bias);
- **Linear** (Линейный) – самый простой из всех имеющихся контроллеров. Для управления им вообще не нужно задавать какие-либо параметры, потому что все ключевые кадры соединяются друг с другом посредством прямой. Этот контроллер лучше всего использовать для создания движений, имеющих механическую природу и поэтому не обладающих плавностью, присущей движению живых организмов;
- **Euler XYZ** (Эйлер XYZ) – самый удобный контроллер для описания вращения и поворотов. Он устанавливает соответствие между положением объекта в пространстве и углами, которые по очереди откладываются от координатных осей. Этот способ не очень точен, однако только он может быть применен при настройке поворотов с помощью функциональных кривых подобно контроллеру **Bezier**. По умолчанию именно этот контроллер применяется для описания поворотов;
- **Noise** (Шум) – кривая между ключевыми кадрами имеет случайный характер. Значения параметров на кривой анимации получаются при помощи алгоритма фрактального шума. Он отличается от других генераторов шума тем, что имеет более резкий и контрастный рисунок. При применении этого ключа анимированный объект будет заметно дрожать или трястись (в зависимости от частоты шума);
- **Audio** (Звуковой) – анимационная кривая между ключевыми кадрами создается на основе амплитудной кривой звукового файла типа .avi или .wav. При этом достигается эффект синхронизации движения объектов со звуковым сопровождением анимации.

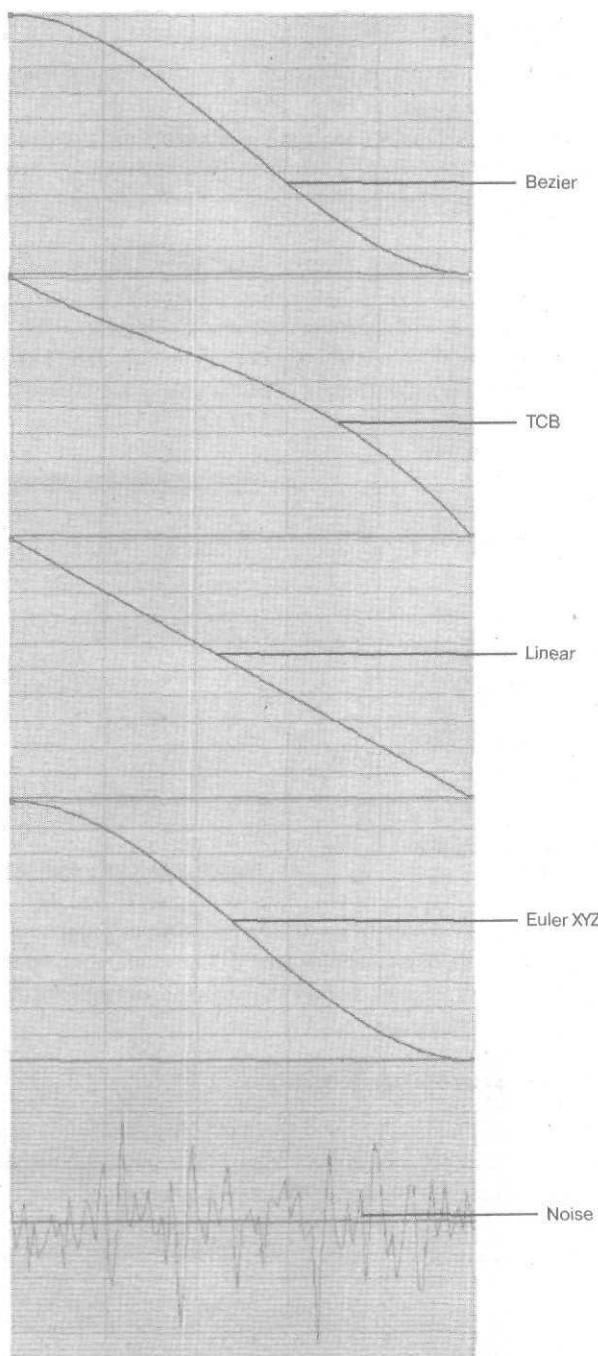


Рис. 9.20 ▼ Кривая для различных контроллеров анимации

## Присвоение контроллера

- Выделите объект, одному из треков которого вы хотите присвоить анимационный контроллер.
- В панели **Motion** в разделе **Assign Controller** (Присвоить контроллер) – см. рис. 9.21 – выберите один из четырех вариантов треков: общий трек трансформации или отдельные треки перемещения, поворота либо масштабирования.
- Нажав на кнопку **Assign Controller**, вы откроете одноименное окно (рис. 9.22), в котором нужно выбрать один из рассматривавшихся ранее типов контроллеров. Не удивляйтесь тому, что в этом окне их намного больше, чем рассмотрено в предыдущем разделе. Все перечисленные здесь контроллеры являются разными вариантами уже известных нам контроллеров.

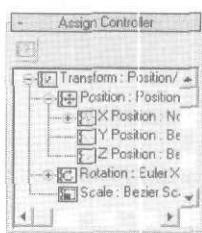


Рис. 9.21 ▶ Раздел **Assign Controller**

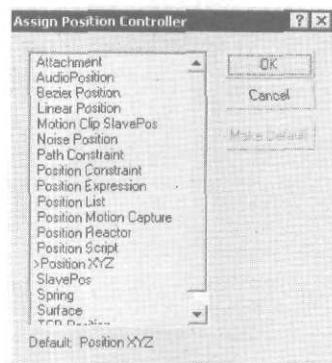


Рис. 9.22 ▶ Окно **Assign Controller**

- Щелкните по кнопке **OK**. Тем самым вы подтвердите выбор нужного вам контроллера. Если в окне проекции была показана траектория объекта, которому мы только что назначили новый контроллер, то она изменится соответствующим образом.

## Настройка контроллера Безье

Контроллеры **Bezier** и **TCB** отличаются тем, что с их помощью создается гладкая анимационная кривая между ключевыми кадрами. Получающееся при этом движение будет плавным. Скорость объектов вблизи ключевых кадров выше, когда они разгоняются; когда останавливаются, она медленно снижается до нуля. Если таких вариаций скорости нет, то анимация получается резкой, прерывистой.

Чтобы настроить контроллер типа Безье, выполните следующие действия:

- Повторите пункты предыдущего раздела, чтобы назначить нужному треку контроллер **Bezier**.

2. В панели **Motion** в разделе **Key Info** (Информация о ключе) задайте параметр **Value** (Значение), представляющий собой численную величину параметра объекта, которому соответствует этот трек (рис. 9.23).
3. Для того чтобы сместить положение ключа во времени, измените параметр **Time** (Время). Это наиболее точный способ хронометрирования анимации.
4. С помощью значков под пунктами **In** (Входящая) и **Out** (Исходящая) измените вид касательной для данного ключевого кадра. Виды касательных для контроллера Безье приведены на рис. 9.24. Касательные типа **Fast** (Быстрая), **Slow** (Медленная) или **Smooth** (Сглаженная) создают плавное движение. Касательная **Step** (Ступенчатая) вызывает мгновенное перемещение объекта из одной точки в другую либо мгновенное изменение параметра. Это полезно, например, при переключении вида из камеры, когда создается эффект ее моментального перемещения.

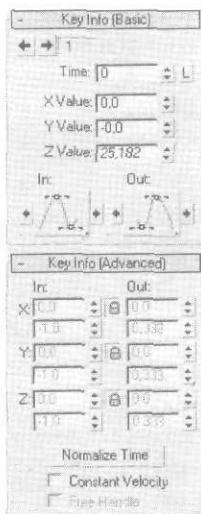


Рис. 9.23 ▶ Раздел **Key Info**  
для контроллера Безье

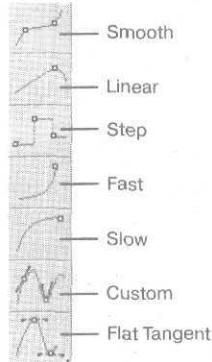


Рис. 9.24 ▶ Виды касательных  
для контроллера Безье

Особым типом касательной (и соответствующим ей типом контроллера) является **Custom** (Пользовательская). Она является самой гибкой из всех имеющихся, поскольку позволяет настраивать переход в ключевом кадре самым общим образом – путем изменения величины и направления касательной.

Настройка перехода **Custom** осуществляется в окне **Track View**, хотя выбрать этот переход можно и в панели **Motion**. Открыть окно **Track View** можно либо щелчком по кнопке в панели инструментов, либо при выборе пункта меню **Graph Editor > Track View - Curve Editor** (Графический редактор > Редактор треков – редактор кривых).

Редактирование кривой производится в окне **Edit** так же, как редактирование обычного сплайна Безье. Обратите внимание на то, что для ключей трансформации анимационные кривые, соответствующие осям X, окрашены в красный цвет, оси Y – в зеленый, оси Z – в синий.

### Настройка контроллера поворота TCB

Анимационная кривая этого контроллера задается при помощи пяти параметров, которые перечислены ниже. Этот способ более сложен (особенно понячалу), чем тот, который используется в контроллере Безье, однако создаваемая кривая всегда отличается гладкостью.

1. Назначьте одному из треков объекта контроллер типа **TCB**.
2. В панели **Motion** в разделе **Key Info** с помощью кнопок перейдите к нужному ключевому кадру.
3. Наглядное отображение кривой анимации поможет сориентироваться с изменениями, которые внесут параметры контроллера.
4. Параметры **Ease To** (Освободить к) и **Ease From** (Освободить от) задают скорость изменения анимированного параметра. Чем больше соответствующий параметр, тем больше скорость (рис. 9.25).
5. Специфическими для самого контроллера являются следующие параметры:
  - **Tension** (Упругость) – регулирует кривизну. Чем больше этот параметр, тем кривая прямее и ниже;
  - **Continuity** (Непрерывность) – задает численную величину касательной в контрольной точке анимационной кривой. Чем больше этот параметр, тем меньше выражен минимум либо максимум кривой;
  - **Bias** (Несимметричность) – сдвигает вершину анимационной кривой влево или вправо относительно ключевого кадра. При значениях, больших 25, она смещается вправо, в противном случае – влево.

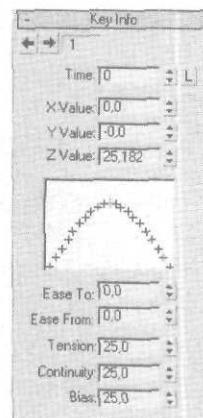


Рис. 9.25 ▼ Раздел **Key Info** для контроллера **TCB**

### Настройка контроллера шума

Как и любой узел 3ds max, связанный со случайными величинами, контроллер **Noise** настраивается путем изменения статистических параметров шума: частоты, контраста (или резкости) и силы.

1. Назначьте одному из треков объекта контроллер типа **Noise**. Автоматически появится контроллер шума – см. рис. 9.26.

2. Настройте значения параметров контроллера:

- **Seed** (Начальное число) – определяет вид кривой. При изменении этого параметра шумовая кривая полностью перерисовывается, сохраняя неизменными резкость, силу и все остальные параметры;
- **Frequency** (Частота) – задает расстояние между соседними пиками шума;
- **Strength X, Y, Z** (Сила по X, Y, Z) – определяет величину влияния шума на соответствующие оси объекта;
- **Fractal Noise** (Фрактальный шум) – создает более резкую кривую шума;
- параметры **Ramp in** (Уклон к) и **Ramp Out** (Уклон от) с нулевым значением создают плавный переход к зашумленному отрезку траектории и выход из него. Чем больше значения этих параметров, тем дольше длится слаженный вход и выход (рис. 9.27).

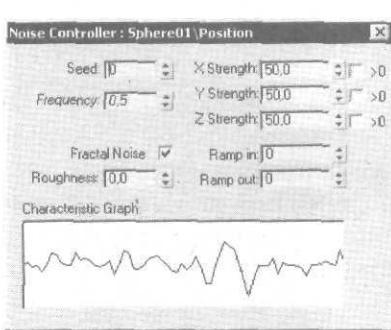


Рис. 9.26 ▼ Окно Noise Controller

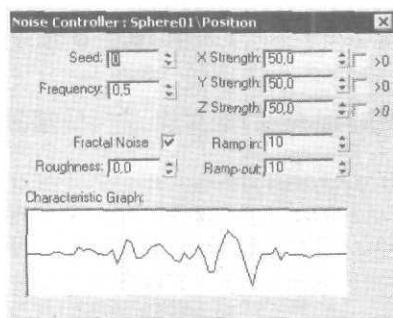


Рис. 9.27 ▼ Плавный вход на участок шума и выход из него

### Настройка звукового контроллера

Контроллер типа **Audio** (Звуковой) применяется для создания движения объекта на основе амплитуды звука внешнего файла.

1. Назначьте одному из треков объекта контроллер типа **Audio**. Появится окно **Audio Controller** (Контроллер шума) – см. рис. 9.28.
2. Для того чтобы выбрать файл, из которого вы хотите импортировать звук, щелкните по кнопке **Choose Sound** (Выбрать звук). В диалоговом окне отметьте нужный файл.
3. В разделе **Base Point** (Базовая точка) установите базовые параметры. Они будут соответствовать положению объекта при отсутствии звука.
4. В разделе **Target Point** (Целевая точка) установите целевые параметры, соответствующие максимальной громкости звука.
5. Установите параметр **Threshold** (Порог), чтобы снизить чувствительность контроллера к небольшим колебаниям звука.
6. Нажмите **OK** и просмотрите получившуюся анимацию.

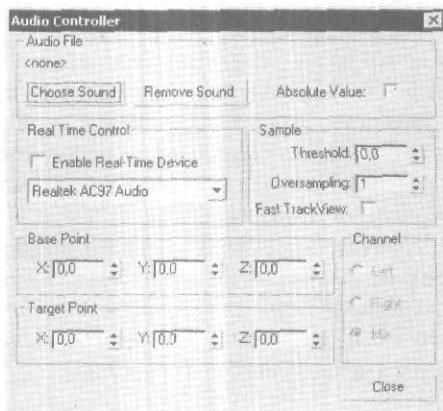


Рис. 9.28 ▼ Окно Audio Controller

## Ограничители анимации

Для того чтобы автоматизировать совместную анимацию нескольких объектов либо направить движение вдоль какого-либо пути, используются *ограничители анимации* (animation constraints). Рассмотрим два различных ограничителя: ограничитель пути и ограничитель слежения.

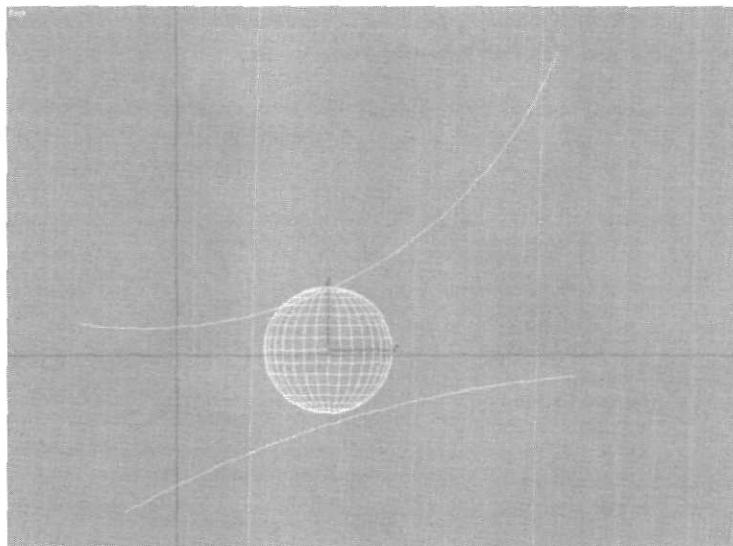
### Ограничитель пути

Этот ограничитель используется для того, чтобы направить движение объекта вдоль какой-либо кривой. Иначе говоря, задать траекторию.

1. Задайте треку положение объекта-ограничителя типа **Path** (Путь). Чтобы сделать это, повторите действия, необходимые для назначения контроллера, но в окне **Assign Controller** вместо контроллера выберите пункт **Path Constraint**.
2. Для того чтобы определить, какой траектории должен следовать выделенный объект, щелкните по кнопке **Add Path** (Добавить путь) – рис. 9.29. Затем щелкните по сплайну, который хотите использовать в качестве траектории.
3. Объект позиционируется на первой вершине сплайна.
4. Чтобы задать еще одну траекторию, повторите пункт 2 для другого сплайна. Объект будет расположен между двумя сплайнами. Относительное положение задается при помощи параметров **Weight** (Вес) – рис. 9.30.
5. Для того чтобы объект поворачивался по ходу движения и все время оставался ориентированным по касательной к пути, щелкните по опции **Follow** (Следовать).



Рис. 9.29 ▼ Кнопка для добавления пути следования



**Рис. 9.30** ▼ Объект расположен между двумя траекториями

6. Для различных значений времени выберите параметр **Along Path** (Вдоль пути) – см. рис. 9.31. Он регулирует продвижение объекта по траектории, устанавливая процент пройденного пути. Увеличение этого параметра изменит скорость перемещения по траектории.

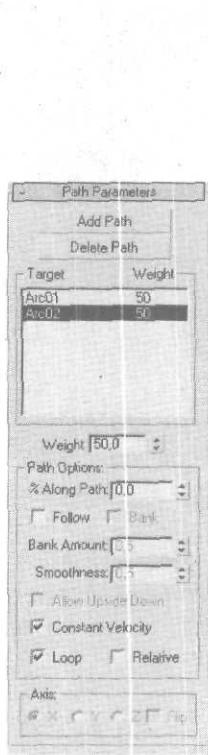
### Ограничитель слежения

Ограничитель слежения **LookAt** (Следить за) предназначен для того, чтобы поворачивать один объект, используя положение другого. Проще говоря, первый все время будет «смотреть» на второго. Этот ограничитель очень полезен при анимации камеры и направленных источников света. Камера будет направлена на объект, и он все время будет в ее «поле зрения». Источник света будет постоянно освещать объект, независимо от его положения.

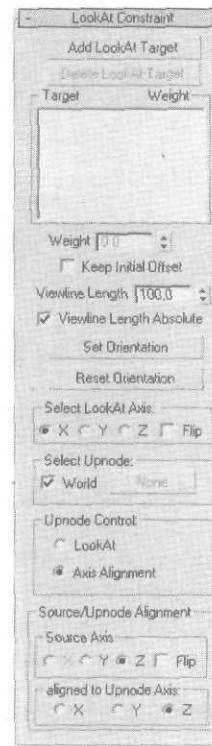
В то время как ограничитель пути применяется к треку положения объекта, ограничитель слежения относится к треку поворота (или углового положения).

1. Задайте треку поворота объекта ограничитель типа **Path** (Путь). Чтобы сделать это, повторите действия, необходимые для назначения контроллера, но в окне **Assign Controller** вместо контроллера выберите пункт **LookAt Constraint** (рис. 9.32).
2. Щелкните по кнопке **Add LookAt Target** (Добавить цель слежения), затем щелкните по объекту, который хотите использовать в качестве цели.
3. При наличии нескольких целей объект будет «смотреть» в пространство между ними. Смещение относительно обеих целей задается с помощью весов, как и в случае с контроллером **Path**.

4. Объект, к которому вы применили ограничитель **LookAt**, повернется так, чтобы отслеживать положение своей цели.



**Рис. 9.31** ▼ Список параметров ограничителя пути



**Рис. 9.32** ▼ Свитки управления ограничителем **LookAt**

## Циклы анимации

*Циклы анимации* (называемые также внедиапазонной анимацией) используются для создания повторяющейся анимации.

На отрезке (диапазоне) выполняется анимация на базе ключевых кадров, затем регулируется в окне **Track View**. Циклы анимации создаются на основе этих отрезков путем их повторения с различными опциями:

- **Cycle** (Циклический) – является самым простым алгоритмом создания внедиапазонной анимации. Анимация базового отрезка просто повторяется во времени каждый раз заново;
- **Loop** (Петлевой) -- интерполирует анимационную кривую между соседними циклами анимации;

- **Ping Pong** (Пинг-понг) – воспроизводит первый цикл в прямом направлении, а второй – в обратном. Третий цикл проигрывается снова в прямом направлении, что создает эффект движения, подобный перемещению шарика в настольном теннисе;
- **Linear** (Линейный) – обеспечивает непрерывность скорости в начале и конце анимационного диапазона;
- **Relative Repeat** (Относительное повторение) – приводит конец предыдущего диапазона к началу следующего, чтобы получилось неразрывное движение.

### Создание циклов анимации

1. Создайте анимацию объекта небольшой продолжительности.
2. Откройте окно **Track View**, щелкнув по значку  либо выбрав в меню команды **Graph Editor > Track View – Curve Editor** (Графический редактор > Редактор треков – редактор кривых).
3. Выберите трек **Position** (Положение) в списке в левой части окна.
4. Нажмите на кнопку  **Parameter Curve Out-of-Range Types** (Типы параметрической внедиапазонной кривой) и в появившемся окне (рис. 9.33) выберите необходимый тип кривой из тех, что описаны выше.

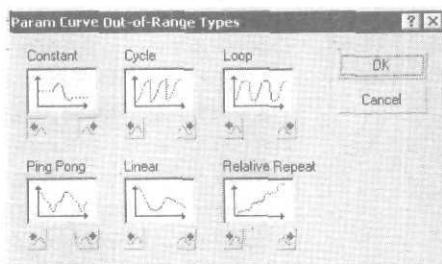


Рис. 9.33 ▼ Окно для задания типа внедиапазонной анимации

# 10

## Глава

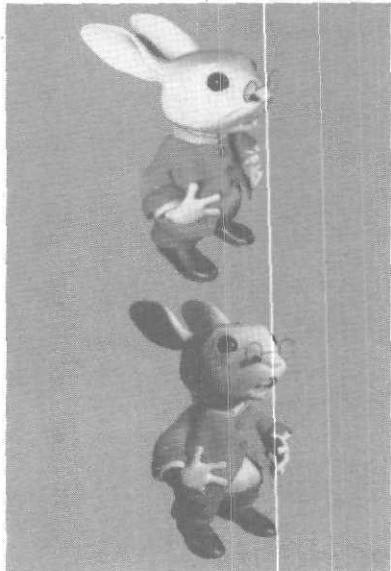
### Освещение: базовые методы

Создание правильного освещения является одним из самых важных аспектов трехмерного моделирования и анимации.

Именно освещение задает общее настроение сцены. От него зависит, получится ли сцена загадочной либо открытой, теплой либо холодной, жесткой или мягкой. Зачастую начинающие 3D-художники тратят совсем немного времени на создание источников света в сцене и назначение им нужных параметров. С таким

подходом, как правило, не соглашаются профессионалы, которые утверждают, что расход времени на каждый из этапов создания трехмерной сцены должен быть одинаковым. Эти этапы уже упоминались в первой главе книги: моделирование, текстурирование, создание освещения, анимация, визуализация.

Одним из важных моментов при создании правильного освещения является то, что оно должно оставаться таким же при любом положении объектов в сцене. Довольно часто складывается следующая ситуация: вы создаете персонаж, задаете его материалы и филигранный подбираете и устанавливаете источники освещения. Один, например, отвечает за основное, фронтальное освещение, другой создает фоновую подсветку, третий освещает затененные области. Однако стоит немногого изменить позу персонажа, как весь тонко настроенный механизм освещения сбивается и персонаж выглядит совсем по-другому (см. рис. 10.1). Вот почему для такого случая есть



**Рис. 10.1** ▶ При небольшом повороте персонажа картина освещения сильно поменялась

следующий совет: использовать для анимированных сцен минимум источников освещения, для статических – любое удобное количество либо алгоритмы непрямого освещения (о них рассказывается в главе 11).

Одной из важных характеристик освещения в целом является его температура, которая задается в градусах Кельвина. В конечном счете она определяет внешний вид изображения. Точнее говоря, его эмоциональную окраску. При использовании холодного освещения создается эффект холодной сцены. Чтобы задать цветовую температуру сцены, нужно настроить цвета источников освещения. Холодным источникам света соответствует светло-голубой цвет. Подобное освещение характерно для яркого освещения в ясный день. Для теплых источников света подходит светло-красная либо светло-розовая окраска. Такое освещение можно наблюдать при закатах и рассветах, а в обыденной жизни – от источников освещения, использующих нагрев и накаливание: свечей, вольфрамовых ламп, прожекторов. Отметим, что люминесцентная лампа имеет среднюю цветовую температуру (порядка 4000К).

## Создание освещения

Существует несколько подходов к созданию освещения в трехмерной сцене. Они сильно отличаются друг от друга используемыми математическими алгоритмами и методиками.

### Методы расчета освещения

Исторически первым из них возник так называемый *классический подход*. Его суть состоит в том, что свет представляет собой лучи, которые исходят из источников света и движутся по сцене по прямой, не меняя своего направления. Как только они пересекают объект, на месте пересечения возникает небольшая освещенная область. Так как лучей много, то освещенная область на поверхности объектов получается протяженной. В момент пересечения луча с поверхностью его ход прекращается. Лучи не отражаются и не преломляются.

Преимущества и недостатки этого метода очевидны. За счет использования простейшей физической модели света использование вычислительных ресурсов минимально, но получаемое освещение далеко от реальности без соответствующих сложных настроек (рис. 10.2).

Классический подход реализован в 3ds max начиная с первой версии. Впоследствии лишь добавились новые типы источников света и упростилось управление ими.

В поздних версиях программы появилось еще несколько подходов к компьютерному освещению. Все они отличаются от классического тем, что используют расширенные и более корректные модели света:

- *трассировка лучей* (raytrace). Чаще всего используется для просчета отражений и преломлений с целью создания зеркальных и прозрачных

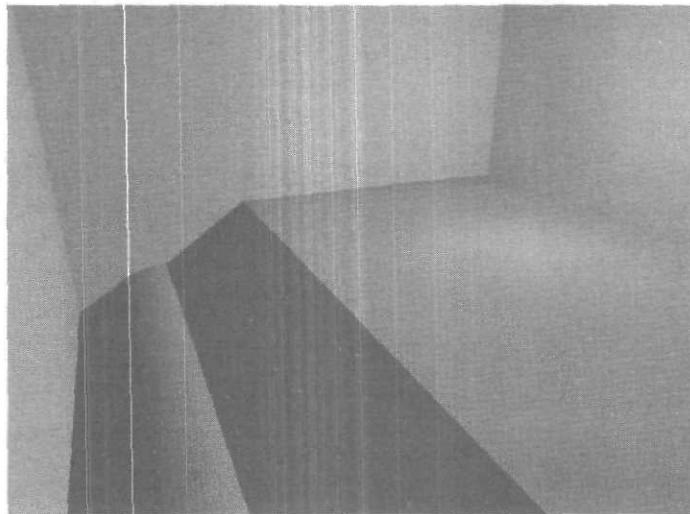


Рис. 10.2 ▶ Тестовая сцена, освещенная классическим методом

поверхностей. Он впервые появился в 3ds max 2.5. Этот алгоритм рассмотрен в главе 13;

- ▶ **излучательность (radiosity).** Применяется для имитации рассеянного освещения. Рассеянное освещение характерно тем, что за счет отражения света от поверхностей освещенными становятся также предметы, не находящиеся в прямой видимости от источника света. В результате объекты частично приобретают цвет рядом расположенных предметов. Этот алгоритм является одним из самых старых алгоритмов непрямого освещения, однако в 3ds max он реализован лишь начиная с версии 5.0 (см. главу 11) – см. рис. 10.3;
- ▶ **фотонные карты (photon maps)** – см. рис. 10.4. Этот метод создан для тех же целей, что и предыдущий и сильно отличается от него математической реализацией. В 3ds max он появился лишь в 6-й версии, и только потому, что в эту версию был интегрирован новый модуль визуализации mental ray. Визуализация в mental ray рассмотрена в главе 14;
- ▶ **объектное освещение (object lighting).** Методы излучательности и фотонных карт до сих пор являются слишком сложными при использовании в анимации, поскольку просчет одного кадра с высоким качеством освещения может занимать до нескольких часов. Для того чтобы достичь компромисса между качеством и производительностью, был создан метод объектного освещения. Его суть состоит в том, что яркие объекты сцены становятся источниками света и сами начинают освещать окружающие предметы. Этот метод до сих пор не реализован в 3ds max. Подобное освещение создается с помощью дополнительных модулей – плагинов, например finalRender или VRay.

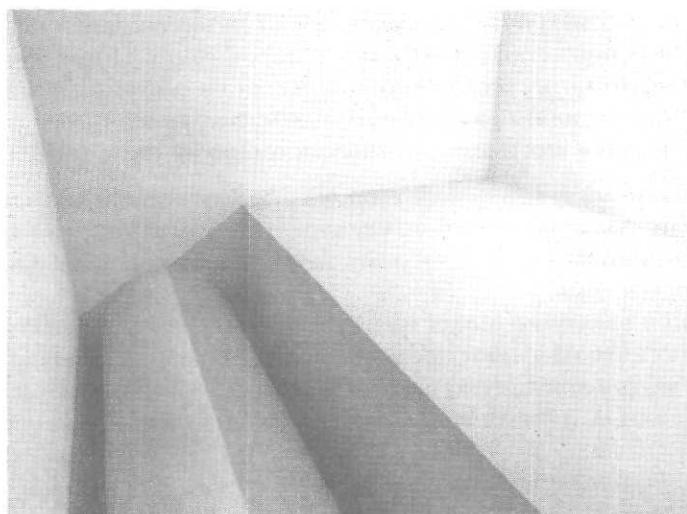


Рис. 10.3 ▼ Тестовая сцена, освещенная при помощи алгоритма излучательности

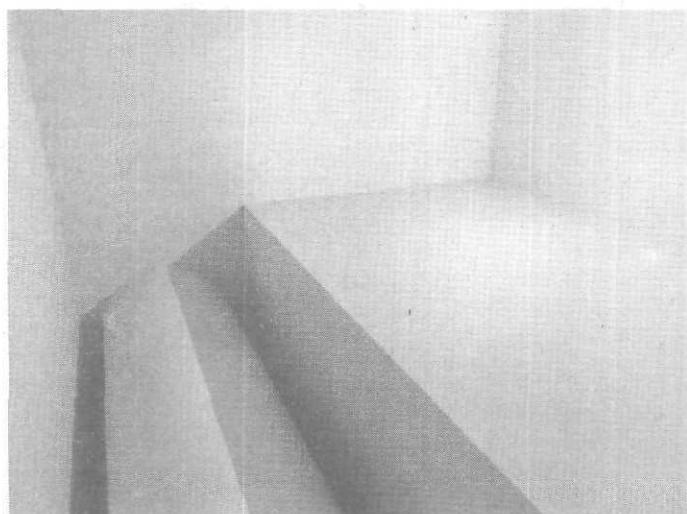


Рис. 10.4 ▼ Тестовая сцена, освещенная с использованием карты фотонов

### Источники света

Понятие источника света является ключевым для любого метода освещения. Носитель света, какую бы природу он ни имел (прямая, луч, фотон), всегда исходит из источника света. Даже при объектном освещении всегда есть источники освещения. Поверхность объекта равномерно подсвечена слабыми источниками освещения.

В этой главе рассматривается классический метод создания освещения. Он реализован на основе стандартных источников света. Помимо стандартных в 3ds max есть фотометрические источники света и системы имитации солнечного света. Они подробно рассматриваются в следующей главе.

В 3ds max имеется шесть стандартных источников света (рис. 10.5):

- *всенаправленный источник света* (omni). Его ближайший реальный аналог – свеча или лампа накаливания. Он характеризуется тем, что лучи света из этого источника расходятся равномерно во всех направлениях, по всей сфере освещения;
- *нацеленный прожектор* (target spot light). Как и следует из названия, во многом аналогичен обычному прожектору или фонарю. Лучи света распространяются внутри конуса (или пирамиды), параметры которого определяются установками источника света. Этот источник света, как и любой другой

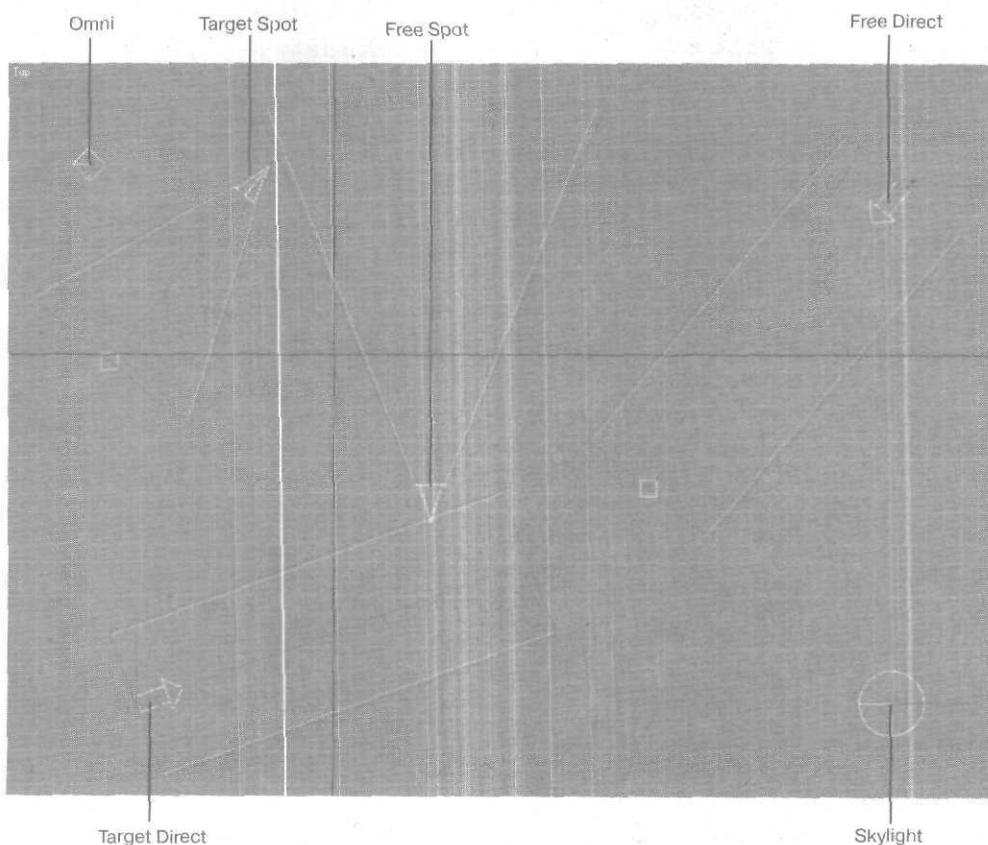


Рис. 10.5 ▼ Стандартные источники света

направленный, состоит из двух объектов: собственно источника света и его цели (target). Благодаря этому прожектор всегда направлен на свою цель;

- *свободный прожектор* (free spot). Обладает всеми свойствами направленного прожектора, за исключением того, что у него нет цели. Все управление этим прожектором строится на непосредственных трансформациях источника света, а не перемещении цели;
- *нацеленный направленный источник света* (target direct light). Направленный источник света отличается от предыдущих видов тем, что у него лучи света параллельны друг другу. У прожектора и всенаправленного источника света они пересекаются в самом источнике. В направленном источнике этого не происходит, и поэтому он является не точечным, а протяженным. Это простейшая модель солнечного света;
- *свободный направленный источник* (free direct light). Как и свободный прожектор, этот источник света не имеет цели, поэтому его лучше использовать для общего освещения сцены, а не слежения за объектом;
- *небесный свет* (skylight). Используется для имитации освещения объектов, находящихся на улице, от небесного купола, занимающего всю верхнюю полусферу. Он чаще всего используется в тесной связке с системами имитации солнечного света типа **Sunlight** и **Daylight**, поэтому рассматривается в следующей главе.

Среди стандартных источников света в разделе **Lights** панели **Create** находятся также источника света типа **mr Area Omni** и **mr Area Spot**. Это протяженные источники света, внедренные вместе в визуализатором *mental ray*, поэтому они рассматриваются в последней главе книги, посвященной визуализации.

## Рабочая сцена

Для того чтобы изучить работу всевозможных источников света, удобней всего создать общую сцену, сохранить ее, а затем проводить на ней эксперименты. Возможно, для наглядности лучше сохранять визуализированные изображения в файлы, чтобы впоследствии сравнить результаты.

1. Создайте несколько различных объектов на плоскости. Проще всего использовать примитивы. Между объектами должно быть достаточное расстояние, чтобы было удобнее исследовать поведение теней. Лучше всего, если ваша сцена будет похожа на ту, которая изображена на рис. 10.6.
2. Установите и настройте источники света. Именно этот шаг будет впоследствии детализироваться в этой главе. Будут рассмотрены все стандартные источники света, их параметры и навигация. Шаги 1 и 3 этого алгоритма будут опускаться, поскольку они абсолютно одинаковые для любых источников света.

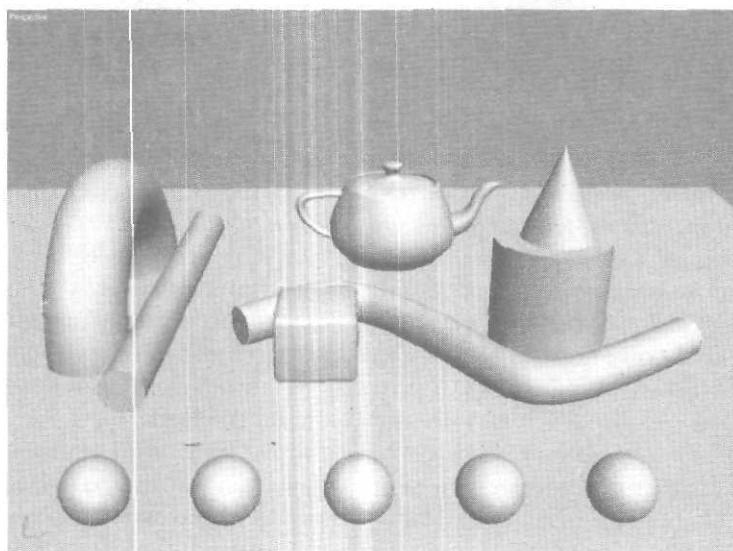


Рис. 10.6 ▼ Вид рабочей сцены при освещении по умолчанию

3. Выполните визуализацию сцены. Как это сделать, подробно описано в главе 14. Если вы об этом пока не читали, то просто нажмите клавиши **Shift+Q** для быстрой визуализации с параметрами по умолчанию. Они вполне подходят для наших несложных целей.

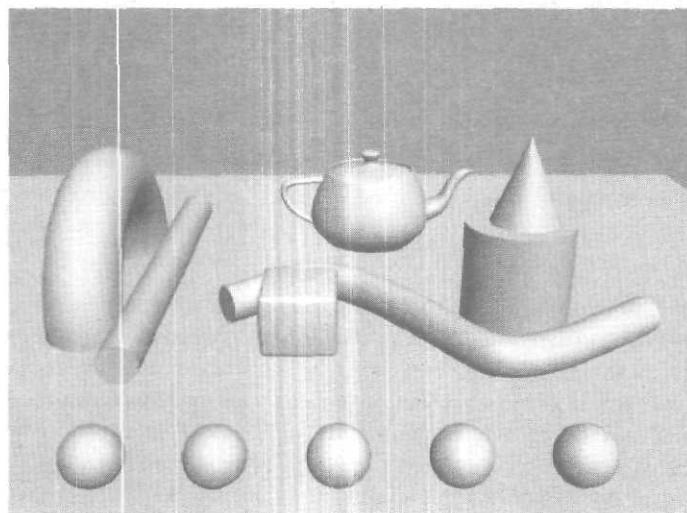


Рис. 10.7 ▼ Результат визуализации рабочей сцены

- Подождите некоторое время конца визуализации. Для нашей сцены это время не должно быть больше нескольких минут. В появившемся окне визуализированного изображения (рис. 10.7) нажмите на кнопку **Save Bitmap**, чтобы сохранить работу в файле, и введите его название в стандартном диалоговом окне.

## Стандартные источники света

В этом разделе рассматривается создание стандартных источников света и их настройка путем изменения параметров в панели **Modify**.

Изложение начинается с методик создания всех типов источников, затем рассматриваются их наиболее значимые параметры с точки зрения внешнего вида сцены.

### Всенаправленный источник света

Самым простым для создания и настройки является всенаправленный (он еще называется точечным) источник света.

- Откройте рабочую сцену или создайте новую.
- В панели **Create** перейдите в раздел **Lights** (Источники света) – см. рис. 10.8.
- В выпадающем списке ниже выберите пункт **Standard Lights** (Стандартные источники света). Появится раздел панели с шестью кнопками.
- Щелкните по кнопке с надписью **Omni** (Всенаправленный).
- Создать всенаправленный источник света очень просто. Для этого нужно лишь щелкнуть левой кнопкой мыши в окне проекции. На месте щелчка появится точечный источник света.
- Если у вас хотя бы в одном из окон проекций установлен уровень отображения, отличный от **Wireframe** (Каркасный) или **Bounding Box** (Габаритный контейнер), то вы сразу заметите, как изменилась сцена (рис. 10.9). До появления вашего источника света в сцене было установлено освещение по умолчанию, которое создается одним (по умолчанию) или двумя точечными источниками света. После создания первого источника света это освещение автоматически отключается и картина освещенности сцены кардинально меняется.
- Выполните визуализацию сцены.
- Для того чтобы изменить интенсивность света, исходящего из только что созданного источника, в панели **Create** или в панели **Modify** измените



Рис. 10.8 ▶ Раздел панели **Create** для создания источников света

(по умолчанию) или двумя точечными источниками света. После создания первого источника света это освещение автоматически отключается и картина освещенности сцены кардинально меняется.

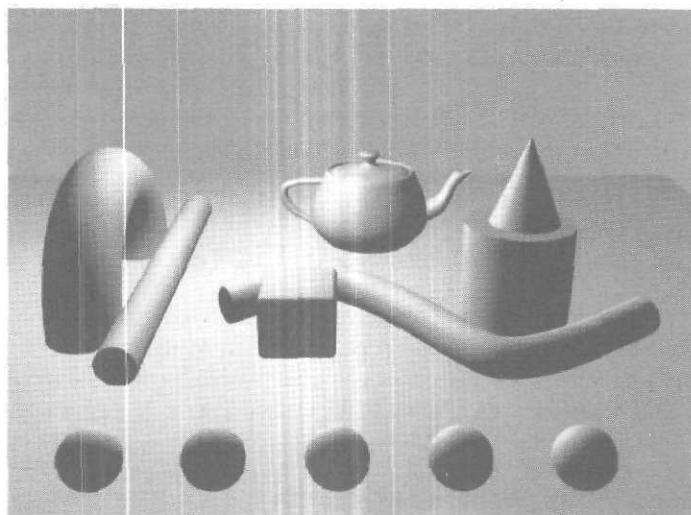


Рис. 10.9 ▼ Вид рабочей сцены после помещения в нее всенаправленного источника света

число в поле параметра **Multiplier** (Множитель). Именно этот параметр непосредственно регулирует силу света источника (рис. 10.10). Также для этой цели можно менять цвет источника (от черного к белому), но в этом случае гибкость и наглядность результата уменьшаются.

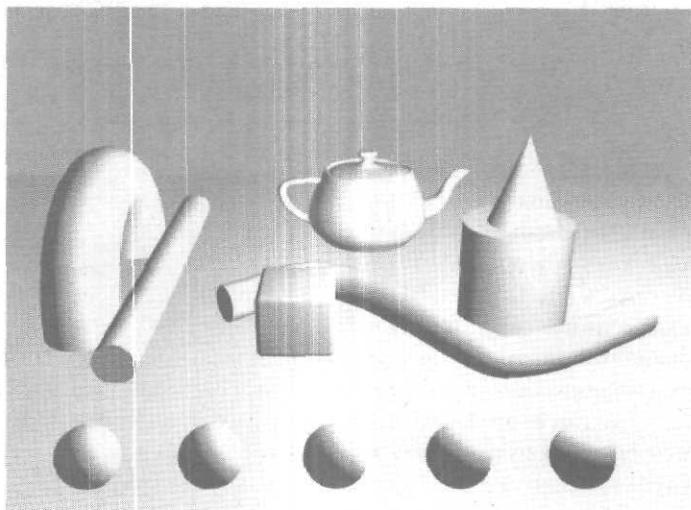


Рис. 10.10 ▼ Вид рабочей сцены после перемещения нового всенаправленного источника света и изменения его интенсивности

Скорее всего, после установки первого всенаправленного источника света получившееся изображение вас не удовлетворит. Это вполне естественно, поскольку корректно и красиво осветить сложную сцену одним стандартным источником света практически невозможно без использования алгоритмов непрямого освещения.

Для того чтобы добиться нужного результата, необходимо разместить в сцене несколько источников света (желательно разного типа). Кроме этого, нужно «поиграть» с их параметрами. Перемещение точечных источников света ничем не отличается от аналогичной операции для любого геометрического объекта. Обратите внимание на то, что при установках, принятых по умолчанию, свет от любого из источников света не затухает в пространстве.

### Нацеленный прожектор

Процедура создания прожектора не сильно отличается от процедуры установки точечного источника света. Разница состоит лишь в том, что нацеленный прожектор (как и любой другой нацеленный источник света или нацеленная камера) имеет особый подобъект – *цель*.

Выполнив пункты 1–3 из предыдущего раздела, продолжайте следующие операции:

4. Щелкните по кнопке с надписью **Target Spot** (Нцеленный прожектор), чтобы получить доступ к свитку этого объекта – см. рис. 10.11.
5. Установка нацеленного прожектора выполняется не щелчком мыши, а ее перетаскиванием. Место первого щелчка определяет положение собственно источника света, а положение второго щелчка – позицию цели.
6. Выполните визуализацию сцены (рис. 10.12).
7. Для того чтобы изменить размер освещенной области, поменяйте значения параметров **Hotspot** (Пятно освещения) и **Falloff** (Спад) – рис. 10.13. Первый из них определяет размер освещенной области, освещенность внутри которой не меняется. Второй характеризует максимальный размер освещенной области. Если, например, выбрать для **Hotspot** и **Falloff** значения 40 и 50, то в промежутке между ними, равном 10, освещение постепенно сойдет на нет.

Последующее перемещение нацеленного прожектора по сцене и его установка выполняются путем трансформаций самого прожектора и его цели. Если цель привязать к некоторому анимированному геометрическому объекту, по ходу анимации прожектор будет отслеживать его своим светом.

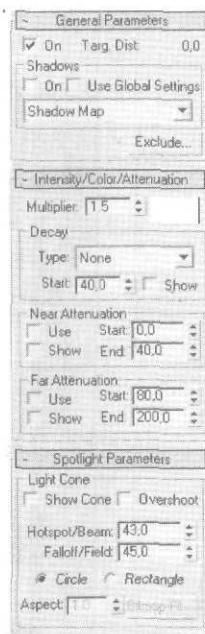


Рис. 10.11 ▼ Свиток параметров нацеленного прожектора

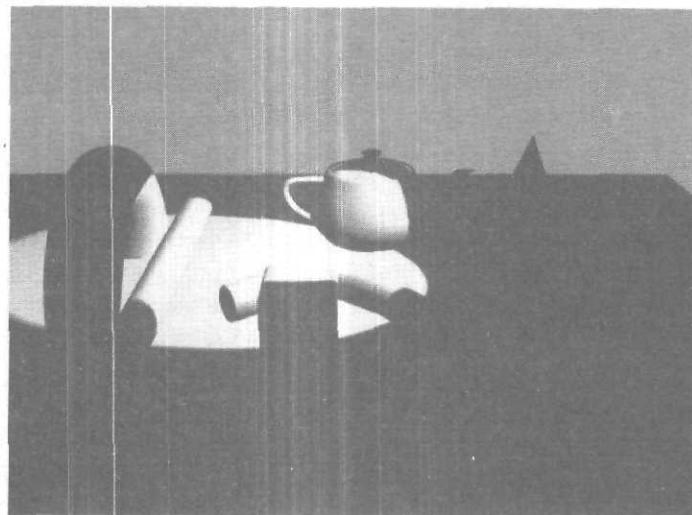


Рис. 10.12 ▼ Рабочая сцена после создания нового прожектора

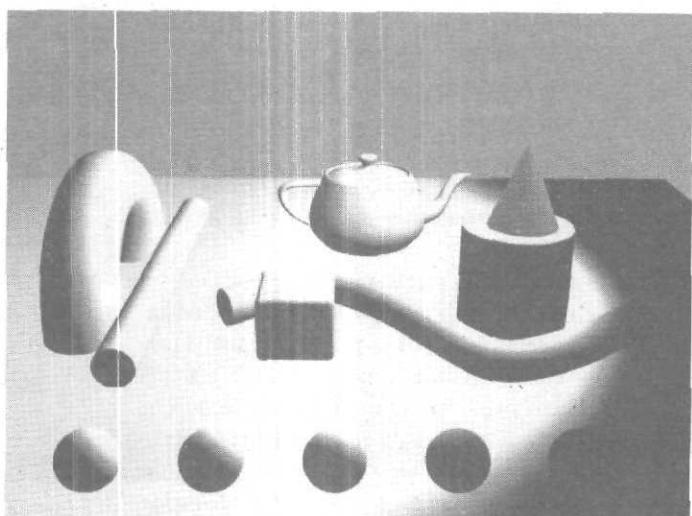


Рис. 10.13 ▼ Изменены параметры Hotspot и Falloff

### Свободный направленный источник света

Как уже отмечалось, у этого источника света нет цели, поэтому он больше подходит для имитации фонарей и прожекторов, не привязанных к конкретному объекту, например фары автомобиля или фонаря вертолета.

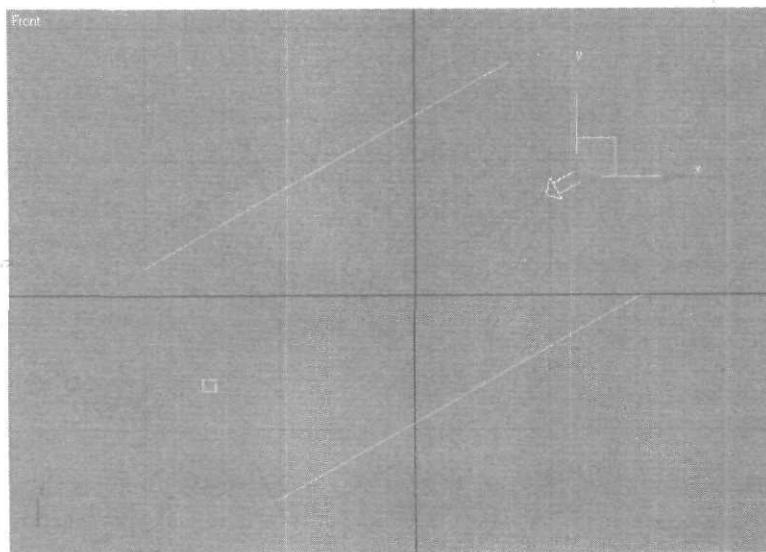


Рис. 10.14 ▼ Представление направленного источника света в окне проекции

Выполнив пункты 1–3 из предыдущего раздела, произведите следующие действия:

4. Щелкните по кнопке с надписью **Free Direct** (Свободный направленный источник света).

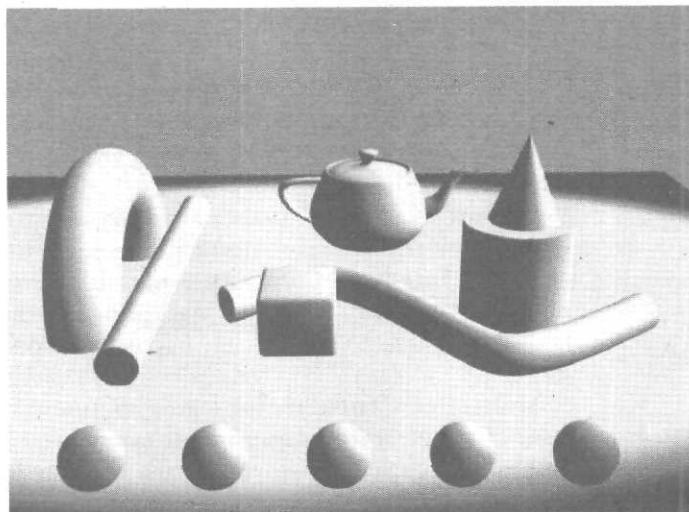


Рис. 10.15 ▼ Рабочая сцена после создания нового направленного источника света и его поворота

5. Щелчком мыши в окне проекции создайте источник света. Он представляется в виде цилиндра с радиусом, равным радиусу пятна освещения и направленным вдоль оси у (рис. 10.14).
6. Используя трансформацию поворота, установите направленный источник света в нужное положение (рис. 10.15). Если в параметрах отключено затухание, то перенос источника из одного места сцены в другое не произведет никакого эффекта.

### Навигация источников света

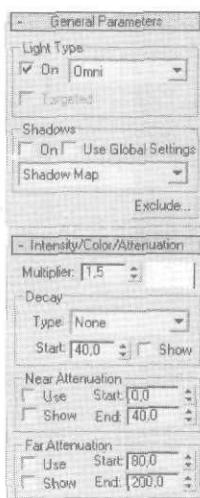
Навигация источников света практически ничем не отличается от навигации окон проекций и камер. Специфика заключается в том, что после переключения в вид из источника света (как это сделать, описано в главах 2 и 14) на панели управления видом (рис. 10.16) появляются две новые кнопки и , которых нет при управлении каким-либо другим видом. Первая из них интерактивно меняет размер пятна освещения, вторая – области спада.



**Рис. 10.16** ▼ Кнопки управления видом из источника света

## Настройка источников света

Для всех источников света в 3ds max есть довольно большой набор общих параметров. Их можно поменять либо в панели **Create** непосредственно после создания объекта (до перехода к созданию нового объекта), либо в любое время в панели **Modify** (рис. 10.17).



**Рис. 10.17** ▼ Список параметров в панели **Modify**, общий для всех источников света

Опция **On** (Включен) отключает или включает источник. Рядом с ней расположено небольшое разворачивающееся меню выбора типа источника, которое позволяет изменить тип источника, уже внесенного в сцену. Под ними расположена опция **Targeted** (Напечивание), делающая источник нацеленным.

Следом расположен раздел **Shadows**, в котором включается режим отбрасывания теней от освещаемого объекта.

Раздел **Intensity/Color/Attenuation** (Интенсивность/Цвет/Затухание) содержит настройки, отвечающие за силу света, цвет освещения, параметры распространения и т.д.

**Multiplier** (Множитель) – коэффициент, определяющий силу света источника. Чем выше этот множитель, тем ярче светит источник. Справа от него расположено небольшое поле, закрашенное определенным цветом (по умолчанию белым). Щелчок левой кнопкой мыши по нему вызовет окно настройки цвета излучения источника. Цвет можно выбрать, перемещая курсор по полям **Hue**

(Цвет) или **Whiteness** (Белизна). Первое поле позволяет выбрать сам цвет, второе – степень его насыщенности.

### Исключение объектов из числа освещаемых

Довольно часто, особенно при моделировании статических сцен, нужно, чтобы определенный источник света освещал только один объект или, наоборот, чтобы этот объект освещался всеми источниками, кроме нескольких. Для этого в 3ds max есть инструмент исключения объектов из области освещения.

Нажав на кнопку **Exclude** (Исключить) в разделе **General Parameters**, вы откроете окно **Exclude/Include** (Исключить/Внести) – см. рис. 10.18, которое позволяет исключить требуемые объекты из освещения сцены либо внести их в число освещаемых.

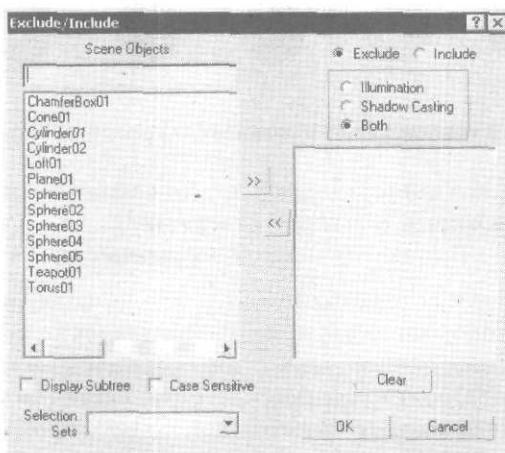
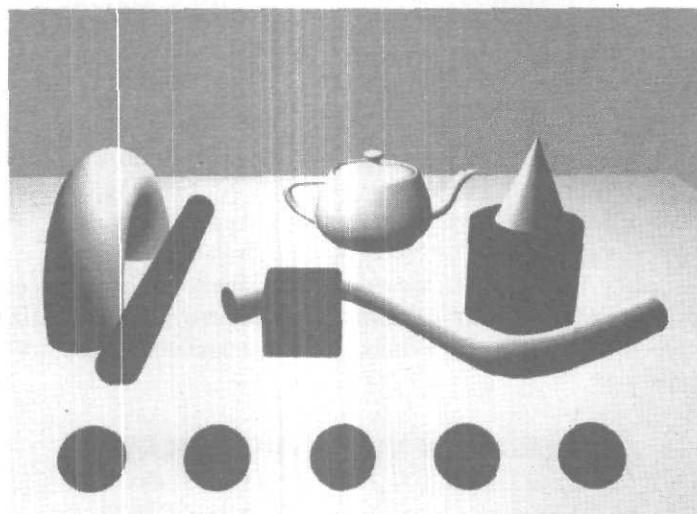


Рис. 10.18 ▼ Диалоговое окно

Выберите вариант **Exclude** либо **Include** в правой верхней части окна, чтобы определить смысл списка справа – отображает ли он освещаемые объекты или объекты, оставшиеся без освещения этим источником света. Список переключателей с параметрами **Illumination** (Освещение), **Shadow Casting** (Отображивание теней), **Both** (Оба) определяет, на какой из аспектов освещения будет воздействовать это окно (рис. 10.19).

### Настройка затухания

Известно, что затухание свойственно любому реальному источнику света. В 3ds max есть средства, позволяющие имитировать затухание света. И тут возникает путаница. Среди терминов 3ds max есть два понятия, которые на русский язык переводятся как «затухание», – это **Decay** и **Attenuation**. Первый из них (и все параметры, связанные с ним) определяет закон затухания внутри диапазона, заданного вторым. Вне этого диапазона света нет вообще (рис. 10.20).



**Рис. 10.19** ▼ Источник света освещает лишь часть объектов сцены

Подпункт **Decay** (Затухание) определяет, по какому закону и с какими параметрами будет происходить затухание освещения.

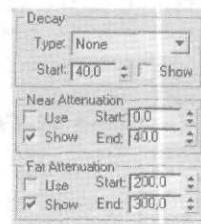
**Type** (Тип) – раскрывающееся меню, содержащее три варианта затухания:

- **None** (Отсутствует) – независимо от расстояния затухания нет;
- **Inverse** (Обратно пропорционально) – интенсивность света обратно пропорциональна расстоянию, на которое распространяется излучение;
- **Inverse Square** (Обратно квадрату) – интенсивность излучения обратно пропорциональна квадрату расстояния, то есть произойдет гораздо быстрее, чем в предыдущем случае.

Значение **Start** (Начало) определяет, с какого именно расстояния начнет происходить затухание (рис. 10.21).

Параметры **Near Attenuation** (Ближнее затухание) и **Far Attenuation** (Дальнее затухание) содержат одинаковые пункты:

- **Use** (Использовать) – включает режим затухания;
- **Show** (Показать) – включает режим отображения границ затухания в окнах проекций;
- **Start** (Начало) -- в случае ближнего затухания определяет границу, от которой излучение будет нарастать от нулевого значения до установленного вами в параметре множителя. В случае дальнего затухания определяет границу, от которой излучение пойдет на убыль;
- **End** (Конец) – при ближнем затухании определяет границу, после которой значение множителя



**Рис. 10.20** ▼ Параметры для настройки затухания источника света

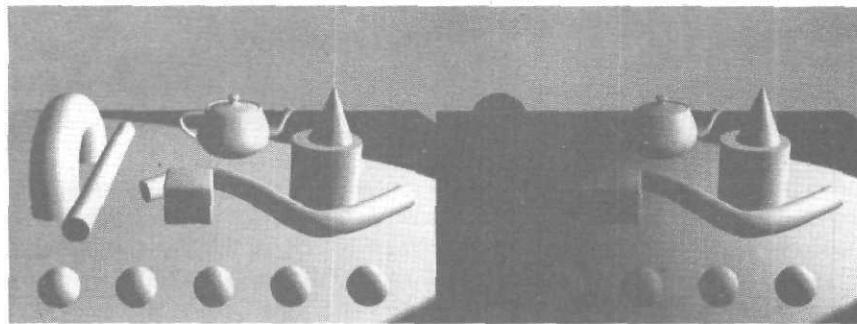


Рис. 10.21 ▼ На изображении слева затухание выключено, а справа – включено

установится постоянным. При дальнем затухании определяет границу, при достижении которой излучение полностью угаснет.

### Проектирование изображений источниками света

Эта процедура предоставляет большие возможности по части освещения сцен. Например, с помощью проецирования можно имитировать тени от облаков, бегущие по земле. Для этого достаточно включить нужную карту (например, карту дыма **Smoke**) в качестве проецируемой и придать ей движение.

Чтобы задать проецирование, нажмите на кнопку **None** в разделе **Projector Map** (Карта проецирования) в свитке **Advanced Effects** (Улучшенные эффекты). Выбрав любую из карт, вы сделаете ее проецируемой с помощью вашего источника. На рис. 10.22 показан пример проецирования карты с помощью источника **Spot** (Прожектор).

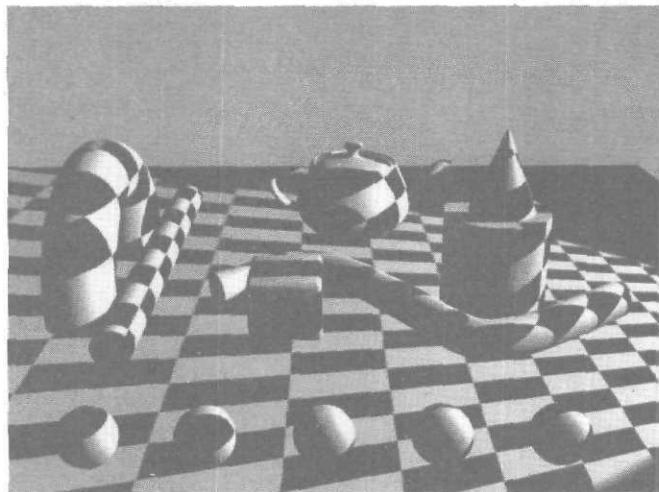


Рис. 10.22 ▼ На поверхности объектов спроектирована текстурная карта

## Освещение по умолчанию

До тех пор пока вы не создадите в сцене хотя бы один источник света, в ней будет присутствовать освещение, задаваемое по умолчанию программой.

Существует два варианта этого освещения.

Первый из них формируется на основе одного подвижного всенаправленного источника света, который поворачивается синхронно с камерой. За счет подобного перемещения поверхности объектов, обращенные к пользователю, всегда остаются яркими и подсвеченными (рис. 10.23). Этот вариант удобен для

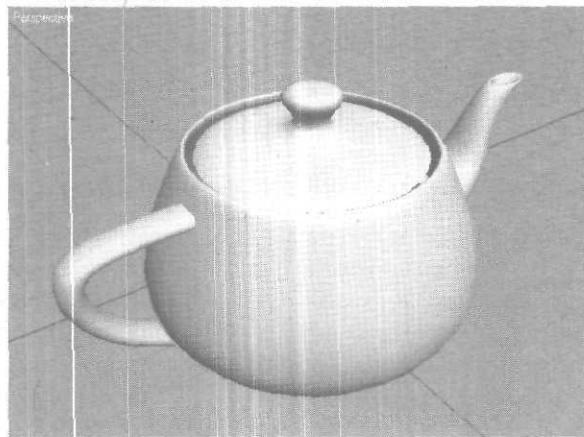


Рис. 10.23 ▼ Передняя сторона объекта ярко подсвечена

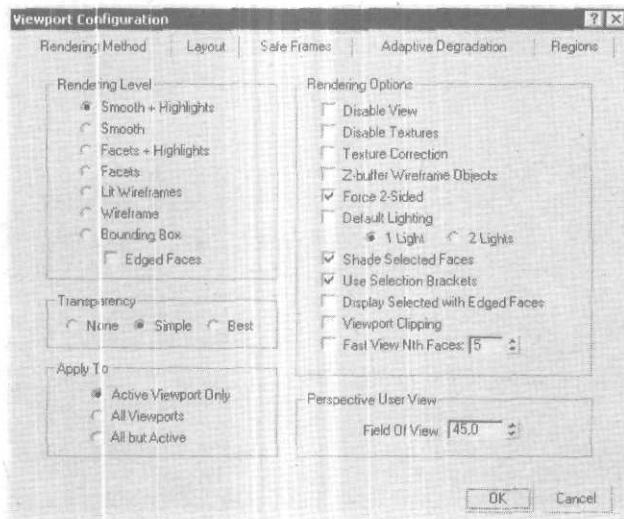


Рис. 10.24 ▼ Окно Viewport Configuration

первоначального моделирования, когда основной целью является слежение за формой новой модели.

В то время как первый вариант освещения задается по умолчанию, для работы со вторым необходимо вызвать окно **Viewport Configuration** (рис. 10.24) и в разделе **Default Light** (Освещение по умолчанию) выбрать пункт **2 Lights** (2 источника света). В отличие от предыдущего случая, оба источника неподвижны. Один из них расположен в верхнем левом переднем углу сцены, другой – в противоположном. Этот тип освещения более приближен к реальности.

### Настройка общей подсветки

Даже при наличии в сцене источников света, отличных от заданных по умолчанию, в ней может присутствовать *подсветка* (ambient light). Это несильное равномерное освещение, которое делает ярче все объекты сцены.

По умолчанию подсветка отключена. Если вам нужно ее включить, вызовите диалоговое окно **Environment and Effects** (Окружение и эффекты) – рис. 10.25 – либо из меню **Render**, либо с помощью клавиши 8. В разделе **Global Lighting** (Глобальное освещение) под надписью **Ambient** щелкните по цветовому полю и выберите необходимый цвет.

Старайтесь не использовать сильную (близкую к белой) подсветку. Она может сделать сцену визуально плоской, лишить ее объема.

В том же разделе задаются глобальные параметры освещения. Выбрав цвет в поле **Tint** и установив значение **Level** (Уровень), вы окажете влияние на все источники света в текущей сцене.

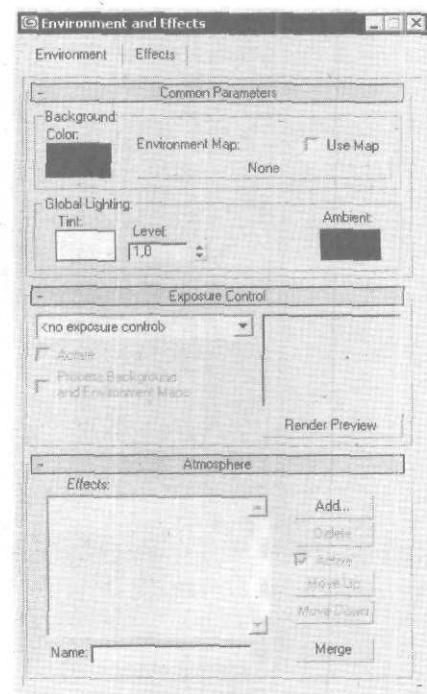


Рис. 10.25 ▼ Окно Environment and Effects

## Создание теней

Тени очень важны для любой трехмерной сцены. Они зрительно привязывают объекты к тем поверхностям, на которых расположены. Объекты, находящиеся в воздухе, благодаря теням показывают свое истинное положение.

Существует несколько математических алгоритмов для создания теней. Как и алгоритмы освещения, они отличаются реалистичностью получаемых результатов и временем просчета. Естественно, чем ближе к реальности и визуально чище тень, тем дольше она будет обрабатываться.

Далее приведены четыре способа создания теней в 3ds max 6. Отметим, что первые два из них появились в 3ds max давно (в 1-й и 2-й версиях), последние два – только в 5-й версии.

*Тени на основе карт* (shadow map) являются самыми «быстрыми» из всех теней 3ds max. Они просчитываются на основе растровой карты, которая генерируется каждым источником света перед визуализацией сцены. Соответственно, чем больше и подробней карта, тем выше получатся тени. Тени на основе карт имеют слаженные, нечеткие края (рис. 10.26). При попытке размыть их еще сильнее тени резко теряют в качестве.

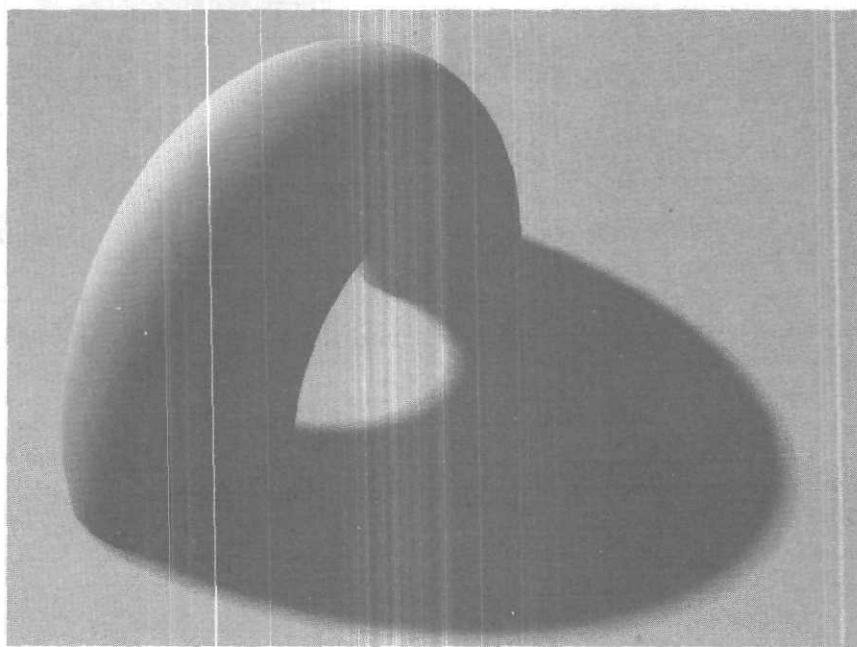


Рис. 10.26 ▼ Тень на основе карт

*Трассируемые тени* (raytraced shadows) используют алгоритм трассировки лучей. Он основан на том, что из каждого источника излучаются лучи, которые перемещаются по сцене по законам геометрической оптики – преломляясь и отражаясь. Соответственно те области сцены, куда лучи не попали, остаются темными. Получаемые при этом тени имеют идеально четкие и ровные края. Алгоритм расчета более медленный, чем у карт теней (рис. 10.27).

*Протяженные тени* (area shadows) предназначены для получения результата с сильно размытыми границами (рис. 10.28). Такие тени возникают, когда объект освещается протяженным (не точечным) источником света. Этот

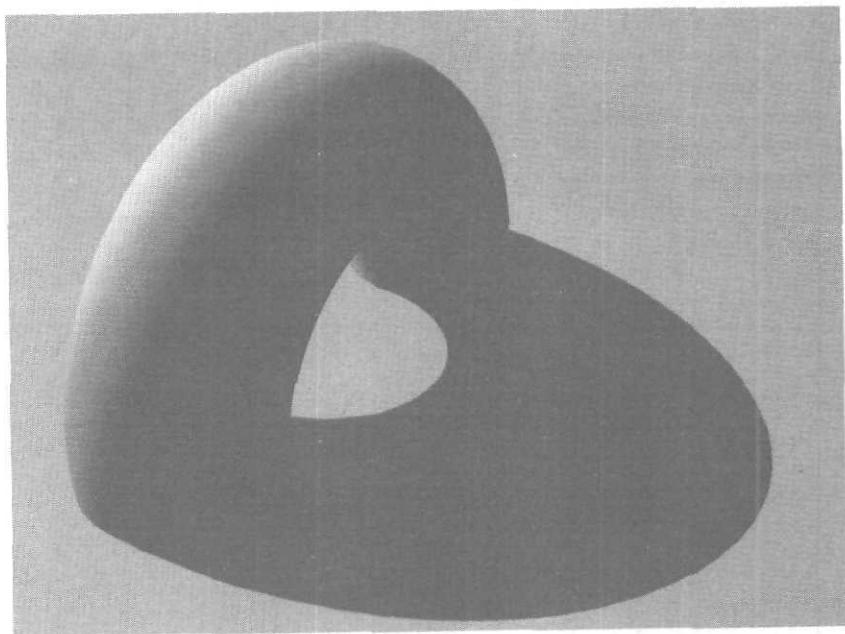


Рис. 10.27 ▼ Трассируемая тень

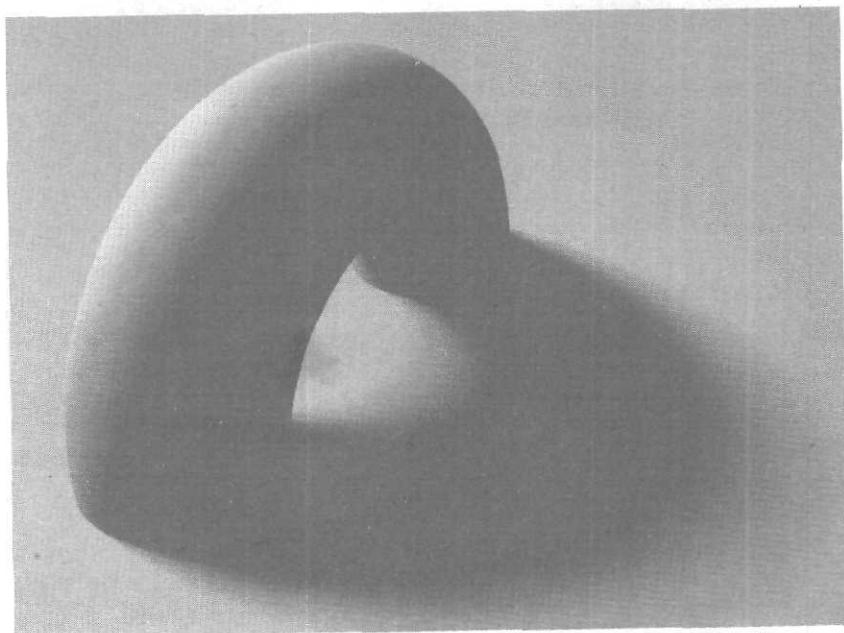


Рис. 10.28 ▼ Протяженная тень

метод реализовывается за счет того, что рядом с объектом, отбрасывающим такие тени, создается еще несколько источников света и результат отбрасывания тени суммируется.

Улучшенные трассируемые тени (advanced raytraced shadows) используют тот же алгоритм трассировки, что и второй тип теней, только у улучшенных теней могут быть размытые края (рис. 10.29). Этот тип проще всего настраивать, и с его помощью получаются самые лучшие результаты для непротяженных источников света.

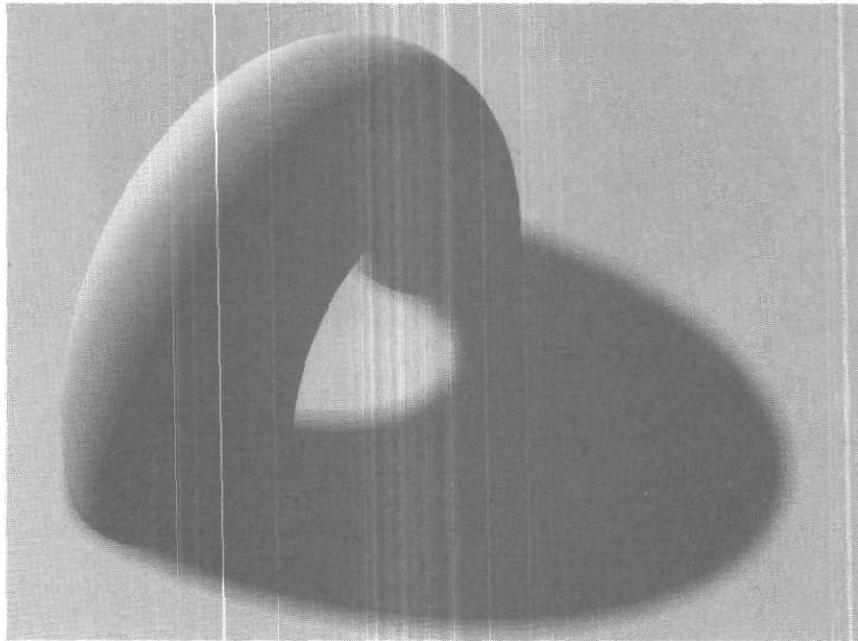


Рис. 10.29 ▼ Улучшенная трассируемая тень

### Отображение и общая настройка теней

По умолчанию ни один из стандартных источников света не отбрасывает тени. Чтобы их включить, в панели **Modify** для источника света надо выбрать опцию **On** в разделе **Shadows**. Убедитесь, что все объекты, которые должны отбрасывать тени, не находятся в списке исключения для источника света.

Тип теней задается в выпадающем списке в том же разделе.

Параметры теней, общие для всех типов, задаются в разделе **Shadow Parameters** панели **Modify**. Цветовое поле рядом с надписью **Color** определяет цвет получающейся тени, а параметр **Dens.** назначает ее плотность.

## Настройка карт теней

Поскольку тени типа **Shadow Mapped** целиком и полностью зависят от карты теней, то вполне естественно, что настройка этих теней сводится к настройке карт.

За внешний вид теней этого типа отвечают следующие параметры:

- **Bias** (Смещение) – определяет расстояние между тенью и объектом (см. рис. 10.30);
- **Size** (Размер) – задает разрешение карты теней. Чем оно больше, тем точнее тень;
- **Sample Range** (Диапазон выборки) – регулирует резкость получаемой тени, размытость ее границы.

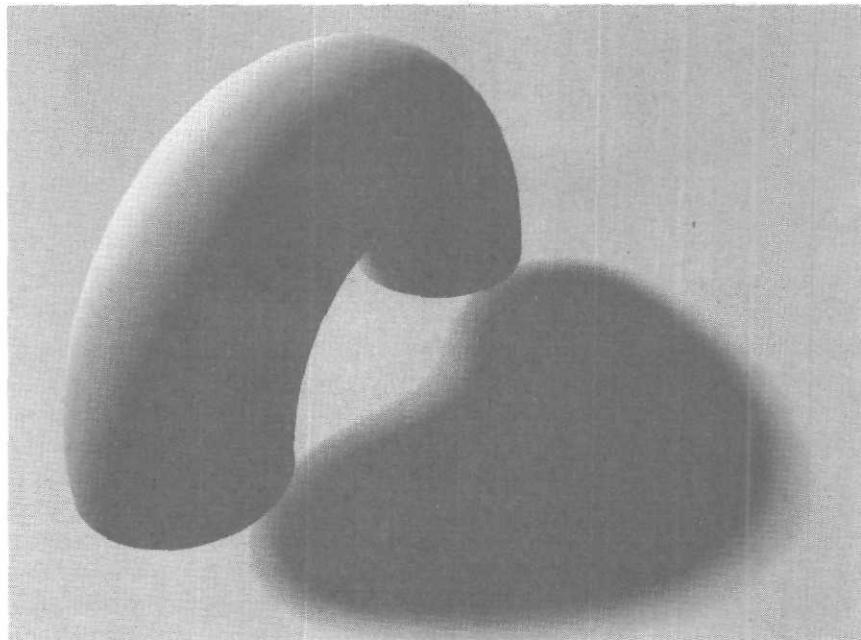


Рис. 10.30 ▼ Влияние смещения на вид тени

## Настройка остальных типов теней

В то время как параметр **Bias** является общим для всех типов теней, для каждого из них есть свои, специфические настройки.

Для трассируемых теней – это параметр **Max Quadtree Depth** (Максимальное ветвление дерева обработки). Он косвенно отвечает за скорость работы алгоритма. Минимальное значение этого параметра равно 1, максимальное – 10.

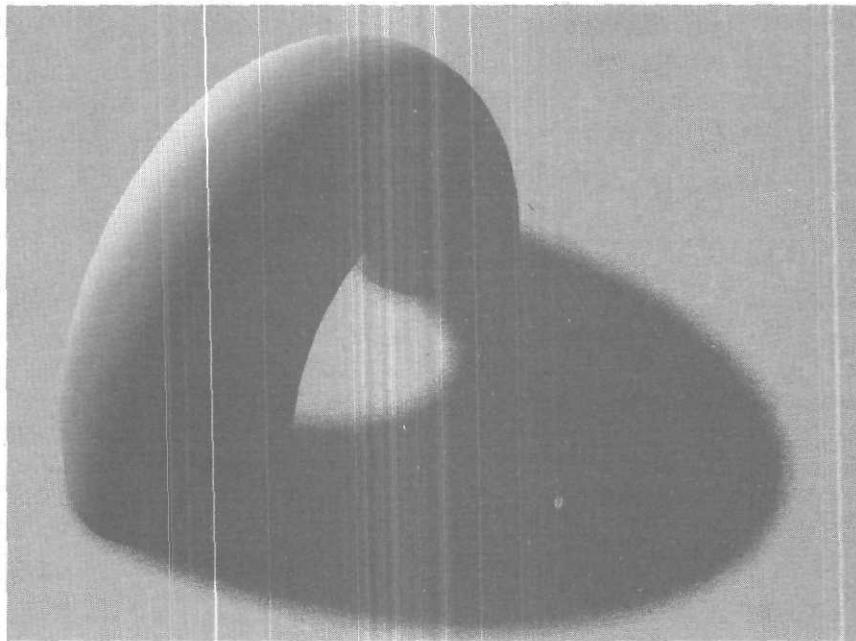


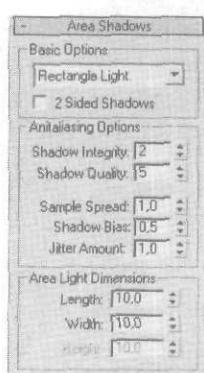
Рис. 10.31 ▼ Влияние зашумления на вид тени

В простых случаях разница в скорости при его изменении значительная, а в качестве – почти незаметная.

Для улучшенных трассируемых теней предусмотрено больше важных параметров. Их названия говорят сами за себя: **Shadow Integrity** (Целостность теней) и **Shadow Quality** (Качество теней). Параметр **Jitter Amount** (Величина зашумления) вносит небольшую хаотичность в ровную картину теней (рис. 10.31).

В свитке **Area Shadows** (Протяженные тени) расположены параметры настройки этого типа теней (рис. 10.32). Многие из них совпадают с одноименными параметрами для улучшенных трассируемых теней. Отличаются лишь настройки, характеризующие форму и размеры источника света.

В выпадающем списке вверху свитка выберите форму источника света: **Simple** (Простой), **Rectangle Light** (Прямоугольный), **Disc Light** (Дисковидный), **Box Light** (Имеющий форму параллелепипеда), **Sphere Light** (Сферический). По умолчанию установлен прямоугольный источник света. В зависимости от его формы задаются различные размеры: длина, ширина, высота или радиус (рис. 10.33).

Рис. 10.32 ▼ В свитке **Area Shadows** задаются размеры протяженного источника света и качество теней

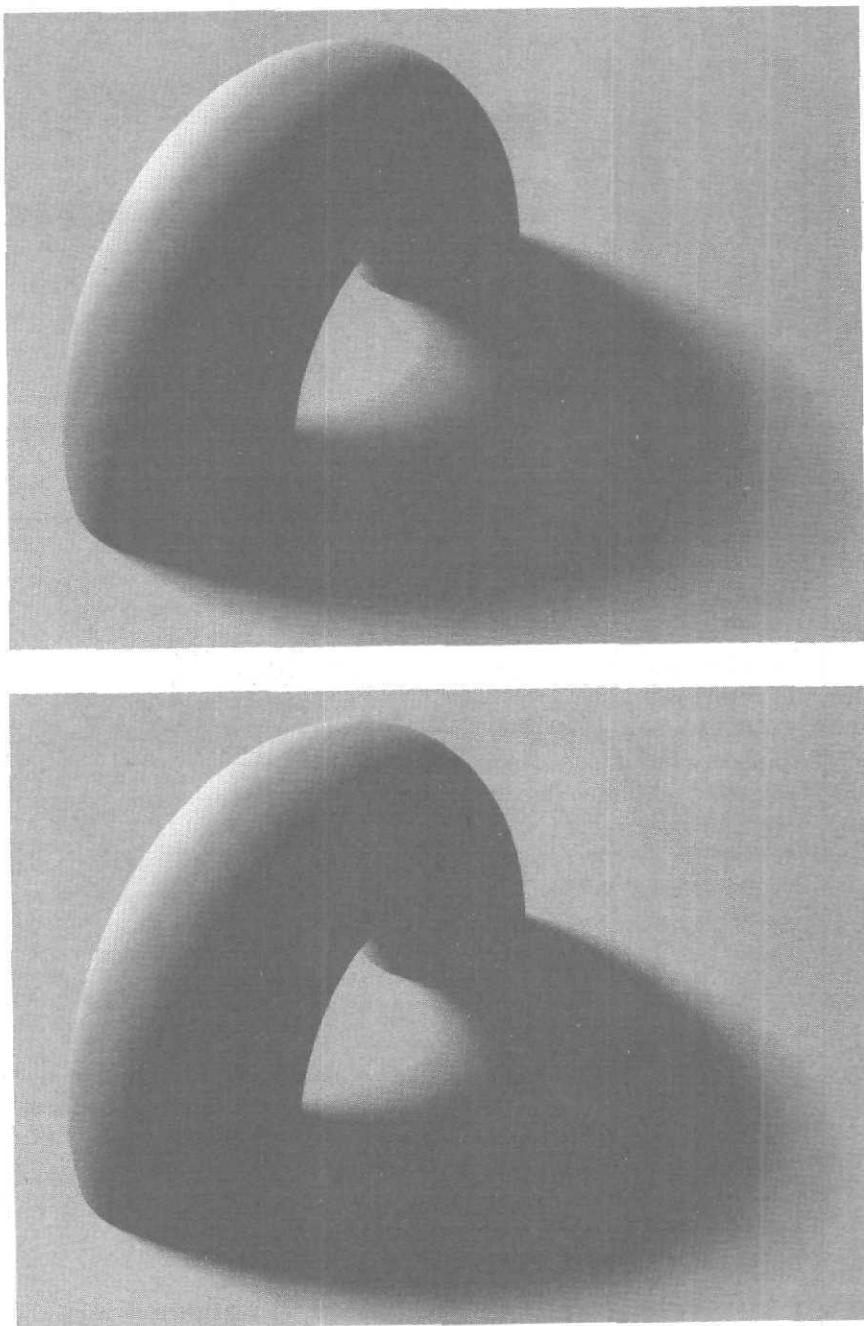


Рис. 10.33 ▼ Влияние формы источника света на вид тени

# 11 Глава

## Непрямое и фотометрическое освещение

В предыдущей главе речь шла о классическом подходе к освещению, давно реализованном в 3ds max. В этой главе рассматриваются два метода создания освещения, которые появились лишь в последних версиях пакета.

Освещение, имитирующее дневной, солнечный и небесный свет, скорее относится к классическому виду. Однако позиционирование источников света и алгоритмы просчета небесной полусфера позволяют назвать эти инструменты переходными между классическими и продвинутыми средствами освещения.

Не стоит при решении любых задач использовать улучшенные методы освещения, пренебрегая классическими. Последние в большей степени подходят для простых сцен, где много источников света, яркая гамма изображения или результат визуализации заведомо нереалистичен.

Преимущество методов освещения, рассмотренных в этой главе, заключается в том, что с их помощью намного проще добиться реалистичных (и не меняющихся критично при анимации) результатов.

### Фотометрические источники света

Фотометрические источники света впервые появились в 3ds max 5. Они отличаются от классических тем, что имитируют реалистичное освещение, основанное на физически корректной модели интенсивности света: энергия света уменьшается пропорционально квадрату расстояния до источника света.

В 3ds max есть несколько типов фотометрических источников света (рис. 11.1):

- точечный источник (point light) – похож на стандартный всенаправленный источник, за исключением того, что, во-первых, подобно всем фотометрическим источникам света поддерживает разные режимы убывания световой интенсивности и, во-вторых, может быть нацеленным и свободным;

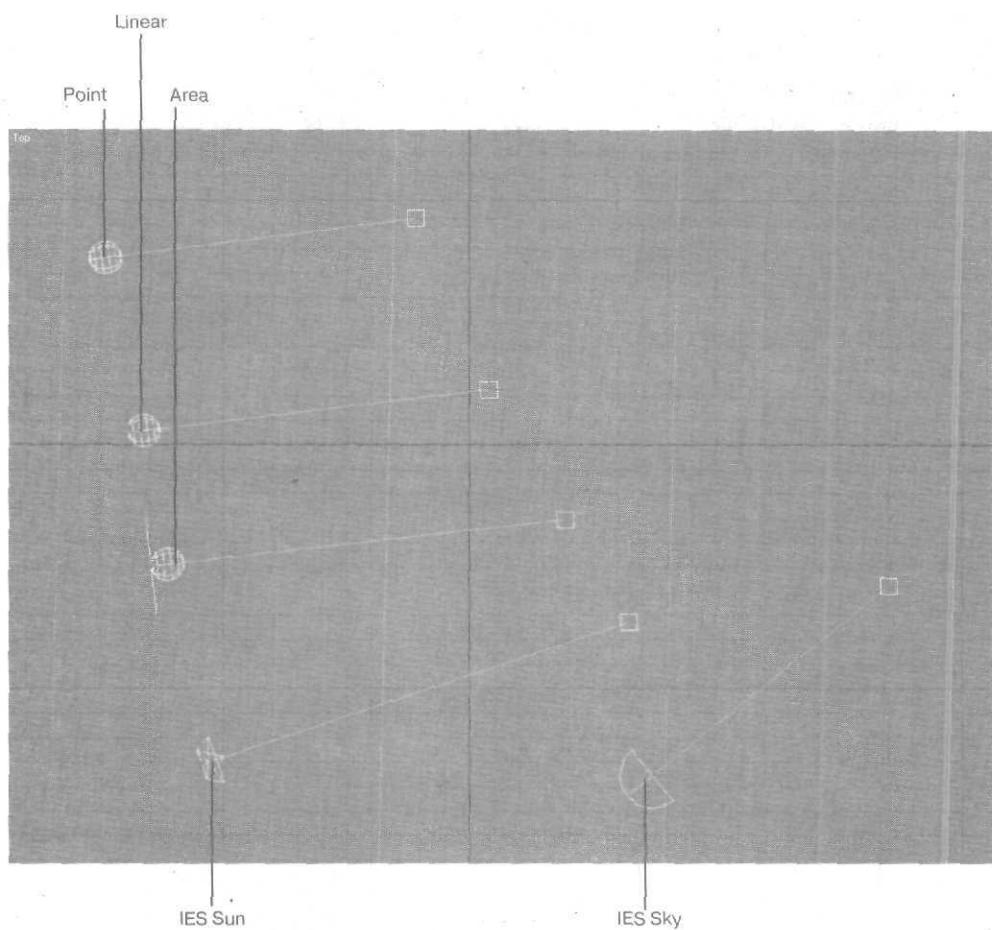


Рис. 11.1 ▼ Фотометрические источники света

- линейный источник (linear light) – представляет собой прямую линию, вдоль которой происходит излучение фотонов. Бывает нацеленным и свободным;
- протяженный источник (area light) – источник света, у которого ненулевое значение имеют два измерения: длина и ширина; таким образом, он является прямоугольной излучающей областью;
- солнечный источник по IES<sup>1</sup> (IES Sun) – предназначен для имитации солнечного света, представляющего собой совокупность параллельных лучей;
- небесный источник по IES (IES Sky) – имитирует рассеянное освещение от небесного купола.

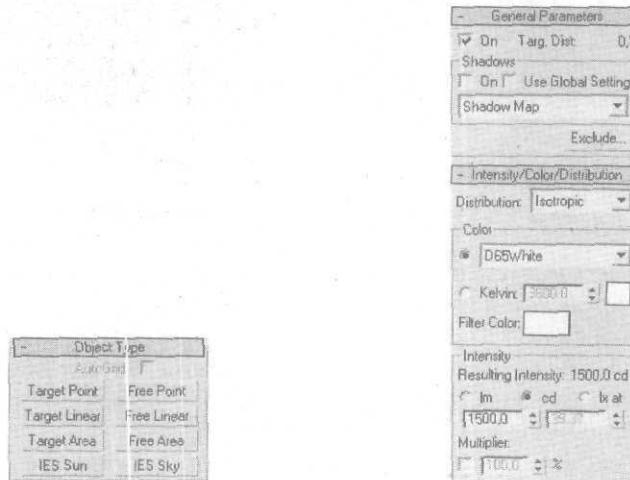
<sup>1</sup> IES (Illuminating Engineering Society) – организация по расчету освещения. – Прим. науч. ред.

Фотометрические источники света отличаются от классических тем, что при их расчете используются физически корректные алгоритмы затенения. Поэтому при создании сцены, в которой предполагается использование таких источников, очень важно задать правильные единицы измерения (например, высота потолка в комнате должна быть 250 см, а не 250 км).

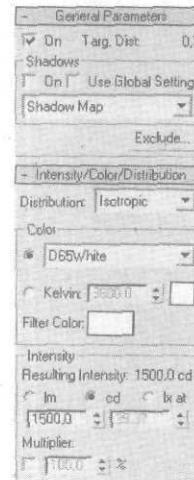
Интенсивность света от фотометрического источника также должна соответствовать реальным значениям. Например, лампе накаливания мощностью 100 Вт соответствует источник с интенсивностью 139 кандел. Полный список соответствия находится в системе помощи к 3ds max.

### Создание фотометрического точечного источника света

1. Откройте рабочую сцену или создайте новую.
2. Щелкнув по кнопке , откройте вкладку **Lights** в панели **Create**.
3. В раскрывающемся списке под графическим меню выберите пункт **Photometric** (Фотометрический) – см. рис. 11.2.
4. В свитке **Object Type** (Тип объекта) выберите вариант **Free Point** (Свободный точечный). Параметры этого источника света отобразятся в панели (см. рис. 11.3).
5. Щелкните в том месте сцены, где вы хотите поместить новый источник света.
6. С помощью клавиш **Shift+Q** выполните визуализацию сцены.



**Рис. 11.2** ▼ Выберите фотометрические источники света



**Рис. 11.3** ▼ Параметры источника света типа **Free Point**

7. Вполне возможно, что сцена будет засвеченена или, наоборот, полностью темная. Это произошло из-за того, что интенсивность источника света не соответствует размерам сцены. Чтобы исправить эту ситуацию, нужно либо масштабировать объекты сцены, либо изменить параметр **Intensity** в свитке источника света. Обратите внимание, что интенсивность света задается в люменах или канделах, а не в абстрактных единицах, как это было со стандартными источниками света<sup>1</sup>.
8. Регулируя размеры объектов и интенсивность источника света, добейтесь того, чтобы освещение в сцене было как можно более реалистичным (рис. 11.4).

Модели затухания светового потока на расстоянии задаются в выпадающем списке **Distribution** (Распределение). Распределение **Isotropic** характерно для точечных источников света, **Spotlight** – для прожекторов, а **Web** позволяет выбрать произвольное распределение из файлов различных форматов.

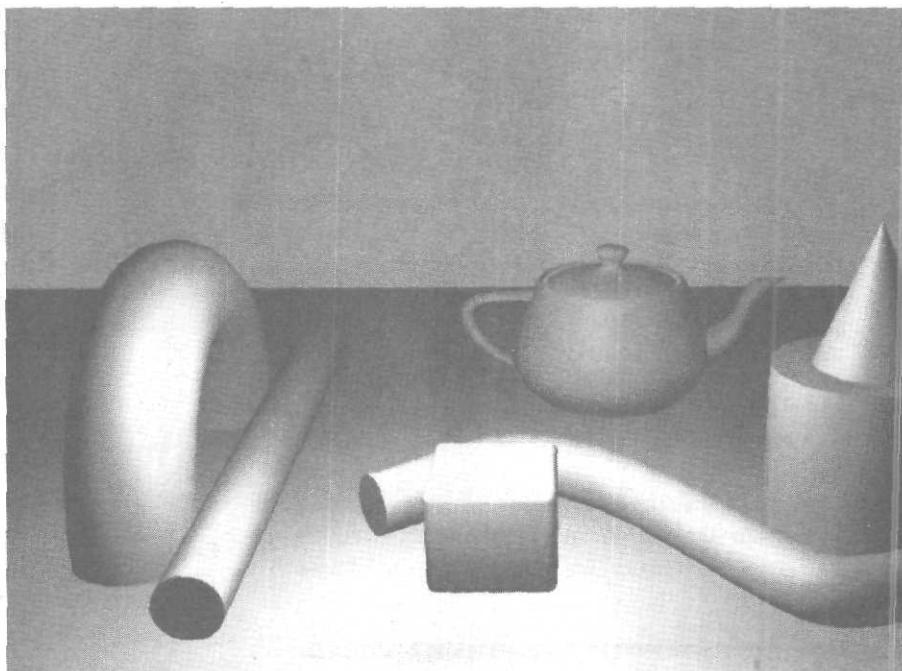


Рис. 11.4 ▶ Результат визуализации сцены с точечным фотометрическим источником света

<sup>1</sup> Согласно международной системе единиц (СИ) в канделах измеряется сила света. В трехмерной графике ее называют интенсивностью. – Прим. науч. ред.

## Создание фотометрического направленного протяженного источника света

Протяженные источники света отличаются тем, что создают мягкое освещение со слаженными тенями. Многие источники реального мира относятся к классу протяженных.

1. Откройте рабочую сцену или создайте новую.
2. Щелкнув по кнопке , откройте вкладку **Lights** в панели **Create**.
3. В раскрывающемся списке под графическим меню выберите пункт **Photometric** (Фотометрический).
4. В свитке **Object Type** (Тип объекта) выберите вариант **Target Area** (Направленный протяженный). Параметры этого источника света отобразятся в панели (рис. 11.5).
5. В окне **Front** щелкните мышью в левом верхнем углу и перетащите курсор в середину сцены. Отпустите кнопку мыши, чтобы закрепить мишень. В окне появится направленный протяженный источник света.
6. В разделе **Area Light Parameters** установите размеры источника света: **Length** (Длина) и **Width** (Ширина).
7. В разделе **Shadows** поставьте флажок **On**, чтобы включить визуализацию теней.
8. Указав размеры объектов и интенсивность источника света, выполните визуализацию сцены (см. рис. 11.6).

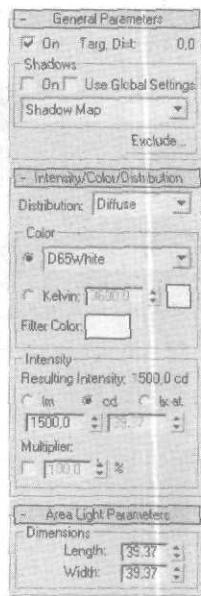
В окнах проекций не учитывается затухание, поэтому при использовании фотометрических источников света внешний вид сцены в этих окнах зачастую бывает обманчивым.

Линейный фотометрический источник света практически полностью идентичен протяженному, за исключением того, что у него лишь один характерный размер – длина.

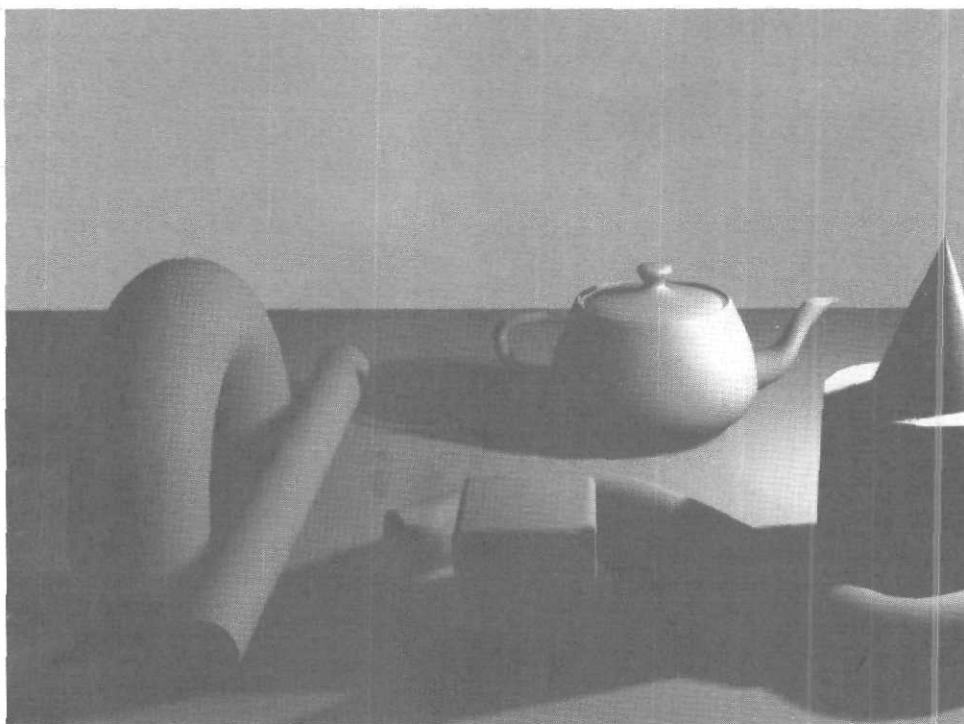
## Создание солнечного источника света

Солнечный источник света также относится к классу фотометрических и служит для работы с системах имитации реального освещения (см. далее в этой главе).

1. Откройте рабочую сцену или создайте новую.
2. Щелкнув по кнопке , откройте вкладку **Lights** в панели **Create**.
3. В раскрывающемся списке под графическим меню выберите пункт **Photometric** (Фотометрический).



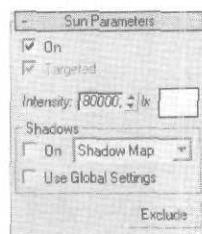
**Рис. 11.5** ▼ Параметры источника света типа **Target Area**



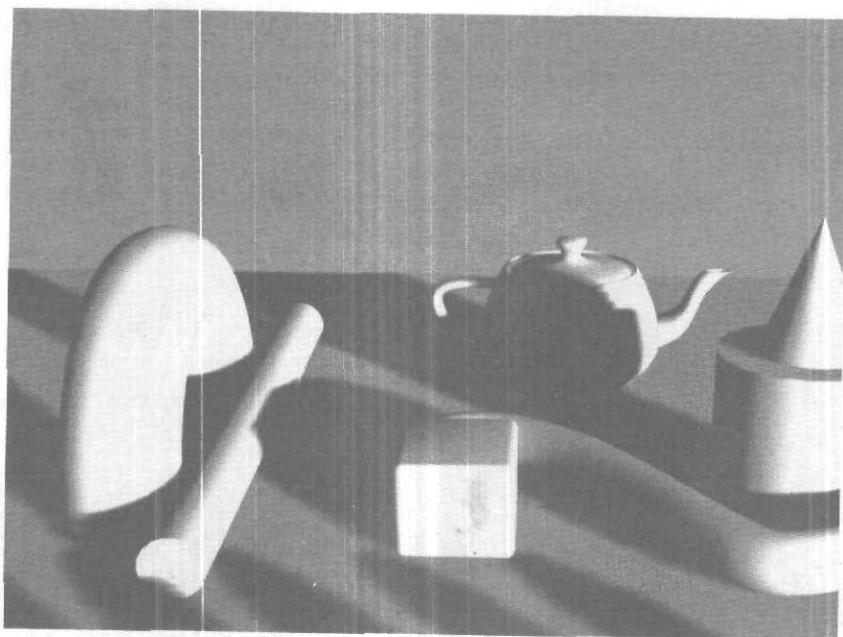
**Рис. 11.6** ▼ При визуализации сцены с фотометрическими источниками света интенсивность света зависит от расстояния

4. В свитке **Object Type** (Тип объекта) выберите пункт **IES Sun** (Солнечный источник по IES). Параметры этого источника света появятся в панели (рис. 11.7).
5. В окне **Front** щелкните мышью в левом верхнем углу и перетащите курсор в середину сцены. Отпустите кнопку мыши, чтобы закрепить мишень. В окне появится солнечный источник света. Как правило, его интенсивность слишком велика, поэтому ее нужно уменьшить.
6. В разделе **Shadows** поставьте флажок **On**, чтобы включить визуализацию теней.
7. Выполните визуализацию сцены (рис. 11.8).

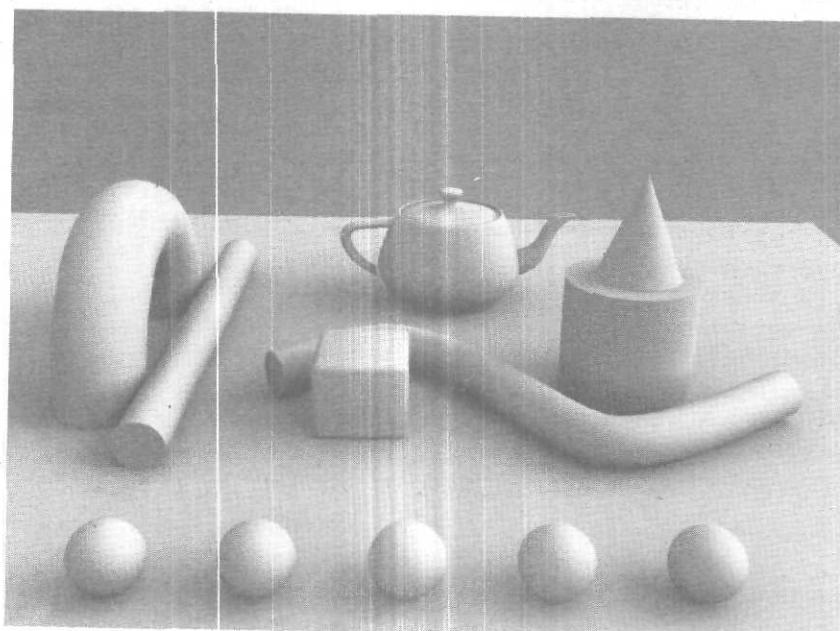
Источник света типа **IES Sky** (Небесный источник по IES) представляет собой нечто среднее между **Skylight** и **Target Point** – нацеленную фотометрическую небесную полусферу. При использовании источника света этого типа можно получить реалистичное освещение, подобное тому, которое мы наблюдаем в яркий летний день (рис. 11.9).



**Рис. 11.7** ▼ Параметры источника света типа **IES Sun**



**Рис. 11.8** ▼ При визуализации сцены с низко расположенным окрашенным солнечным источником света возникает иллюзия заходящего солнца



**Рис. 11.9** ▼ Небесный источник по IES создает реалистичный эффект освещения

## Системы имитации реального внешнего света

Эти системы используются для автоматизации размещения источников света и состоят из одного или двух источников света и инструмента размещения **Compass**.

Системы имитации света находятся в разделе **Systems** (Системы) на панели **Create** (рис. 11.10):

- **система солнечного света (sunlight system)** – это комбинированный объект, состоящий из свободного направленного источника света и объекта типа **Compass** (Компас). Компас служит для того, чтобы правильно сориентировать направленный источник света в сцене. Его размещение происходит путем задания нескольких географических параметров, которые определяют высоту солнца над горизонтом, его положение по азимуту и время в данной конкретной географической точке;
- **система дневного света (daylight system)** – гибридный источник света, который совмещает прямой солнечный свет с рассеянным небесным светом для создания реалистичного наружного освещения, которое меняется во времени. По умолчанию система дневного света использует более точные источники света, называемые фотометрическими.

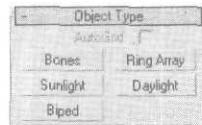


Рис. 11.10 ▶ Системы Sunlight и Daylight

### Создание источника небесного освещения

Для того чтобы имитировать освещение, исходящее от небесной полусфера, в 3ds max используется источник света типа **Skylight**. Он создается одним щелчком мыши, и освещение сцены не зависит от его положения.

Хотя это стандартный источник света, он тесно связан с приемами автоматизированного и непрямого освещения, поэтому рассматривается в этой главе.

Обратите внимание: если не включить опцию **Cast Shadows**, то произойдет «засвечивание» объектов – все они приобретут равномерную окраску.

1. Откройте рабочую сцену или создайте новую.
2. Щелкнув по кнопке , откройте вкладку **Lights** в панели **Create**.
3. В свитке **Object Type** (Тип объекта) выберите пункт **Skylight** (Небесный свет). Параметры небесного источника появятся в панели **Create** в свитке **Skylight** (см. рис. 11.11).



Рис. 11.11 ▶ Параметры источника света типа Skylight

4. В окне **Top** щелкните мышью в любом месте сцены. Источник света будет отображен в виде маленькой полусферы.
5. Если нужно, в свитке **Skylight Parameters** измените интенсивность освещения, для чего установите другое значение параметра **Multipier**. Затем включите опцию **Cast Shadows**.
6. Нажав клавиши **Shift+Q**, выполните визуализацию сцены.

Освещение от небесного источника света очень похоже на реальное (см. рис. 11.12).

Источник света **Skylight** специально создан для использования со встроенным модулем расчета непрямого освещения под названием **Light Tracer** (Трасировщик света).

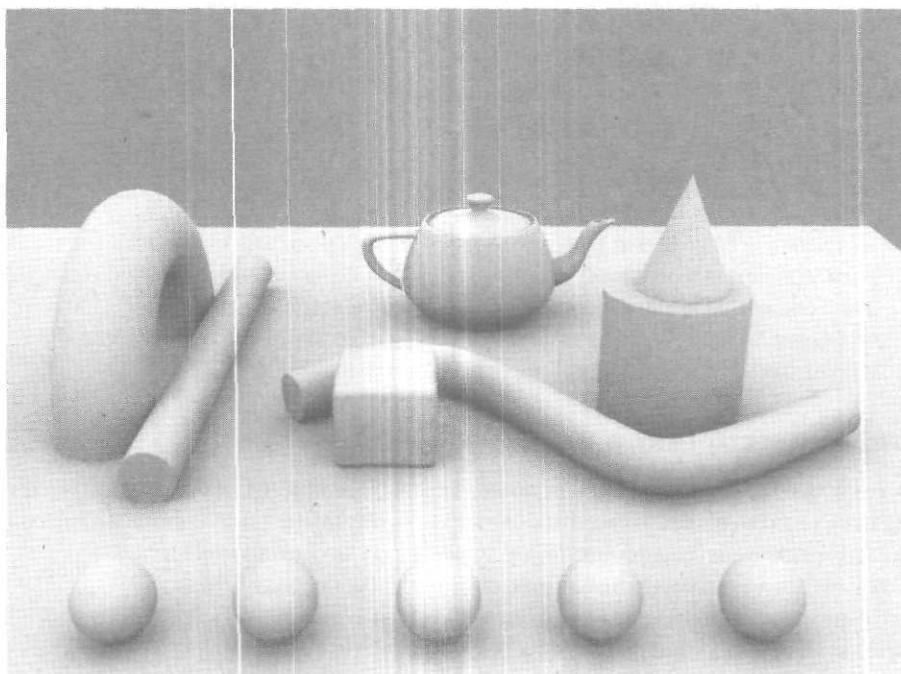


Рис. 11.12 ▼ Результат визуализации сцены с одним небесным источником света

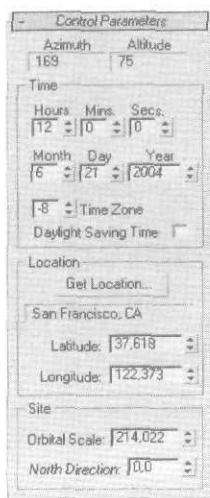
### Создание системы солнечного света

Имеется две системы имитации солнечного света – система солнечного света и система дневного света. Последняя более сложная, поскольку содержит два источника света, а не один.

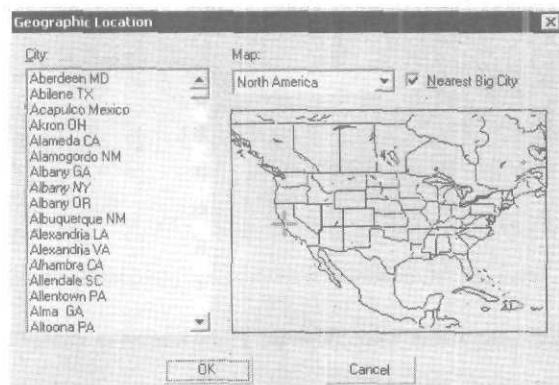
В систему солнечного света входит два объекта – направленный источник света (стандартный или фотометрический) и компас, который, используя введенные данные о географическом положении сцены и времени действия, устанавливает и анимирует источник света.

Еще одна особенность системы солнечного света состоит в том, что при ее использовании тени включены по умолчанию. Причем тени трассируемые.

1. Откройте рабочую сцену или создайте новую.
2. Откройте вкладку **Systems** (Системы) в панели **Create**.
3. В свитке **Object Type** (Тип объекта) выберите пункт **Sunlight** (Солнечное освещение). Появится свиток системы солнечного света – см. рис. 11.13. Время и дата устанавливаются по таймеру вашего компьютера, а местоположение по умолчанию – Сан-Франциско, Калифорния (San Francisco, CA).
4. В каком-либо окне проекции перетащите курсор мыши, чтобы установить компас. В зависимости от его первоначального положения будут сориентированы источники света этой системы.
5. Передвиньте курсор вверх или вниз, чтобы установить орбитальное расстояние от Солнца до Земли. Затем щелкните мышью, чтобы создать источник освещения.
6. Чтобы задать положение солнца на небе, в свитке системы солнечного света установите время, дату и часовой пояс. Чтобы задать географическое местоположение сцены, щелкните по кнопке **Get Location** (Задать



**Рис. 11.13** ▼ Свиток параметров системы **Sunlight**



**Рис. 11.14** ▼ Окно выбора местоположения сцены

местоположение). После этого откроется диалоговое окно **Geographic Location** (Географическое местоположение), где вы можете выбрать место на карте или из списка (рис. 11.14).

7. Откройте свиток **Directional Parameters** (Параметры направленного источника) в панели **Modify** и снимите флажок **Overshoot** (Превышение). Затем увеличьте пятно освещения так, чтобы охватывалась вся сцена и везде появились тени от предметов.
8. Активизируйте окно **ActiveShade**, затем щелкните по кнопке **Quick Render**. Солнечный свет наполнит сцену. Тени станут резкими и контрастными (см. рис. 11.15).

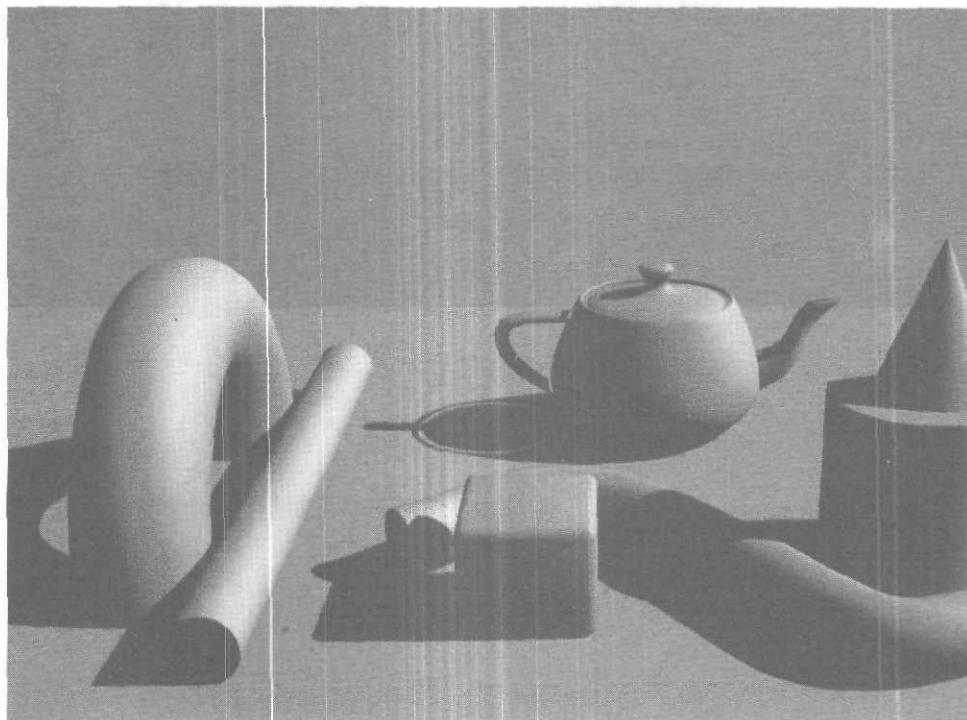


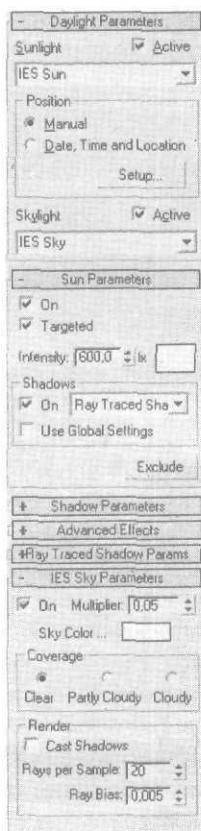
Рис. 11.15 ▶ Результат визуализации сцены с использованием системы солнечного света

### Создание системы дневного света

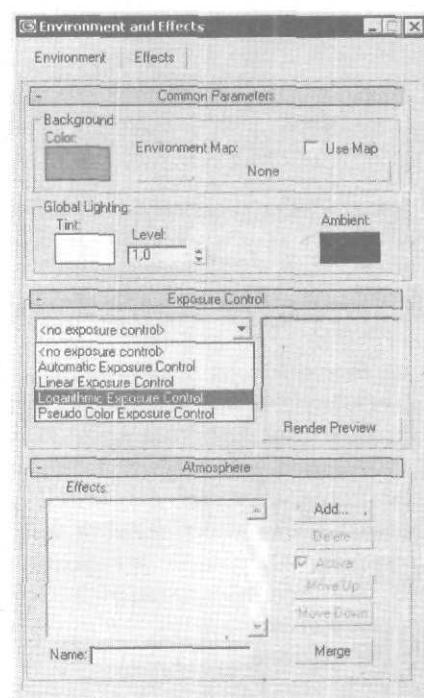
Система дневного света объединяет солнечный и небесный источники света. Для достижения наилучших результатов следует использовать источники света типа **IES Sun** и **IES Sky**.

Повторите пункты 1–6 из предыдущего раздела.

7. В разделе **Daylight Parameters** в выпадающем списке **Sunlight** укажите пункт **IES Sun**, в списке **Skylight – IES Sky**. Таким образом, и для солнечного, и для небесного света будут выбраны фотометрические источники (рис. 11.16).
8. Выполните команды **Rendering > Environment** (Визуализация > Окружающая среда). В разделе **Exposure Control** (Управление экспозицией) в выпадающем списке выберите пункт **Automatic Exposure Control** (Автоматическое управление экспозицией) – см. рис. 11.17.
9. Выполните визуализацию сцены (рис. 11.18).



**Рис. 11.16** ▼ Выберите фотометрические источники света для обеих составляющих дневного света



**Рис. 11.17** ▼ Установите автоматическую настройку экспозиции

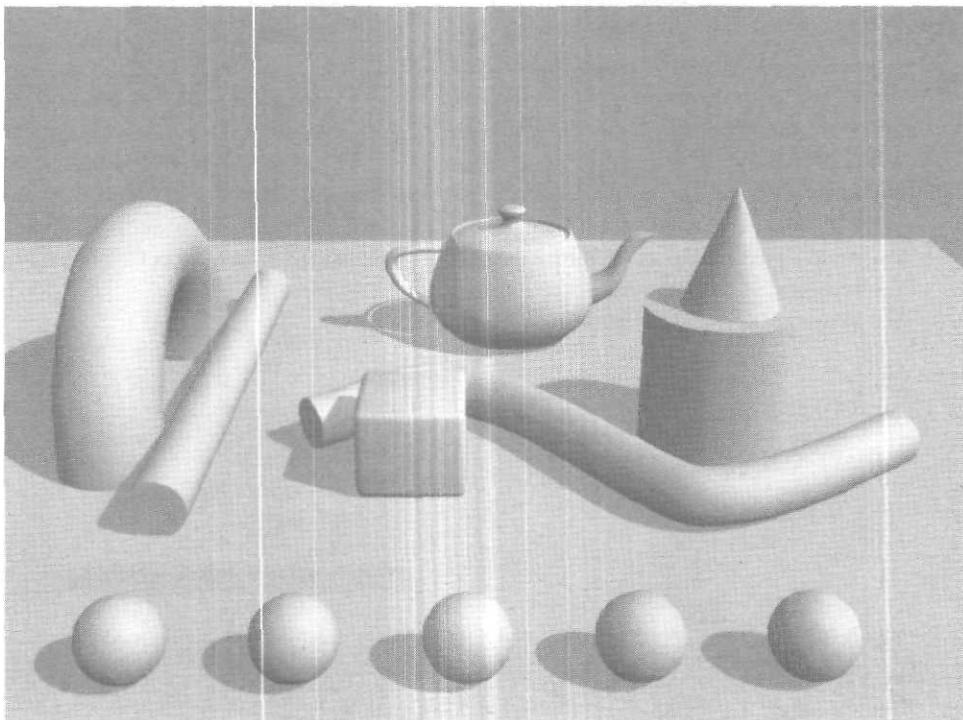


Рис. 11.18 ▼ Финальная сцена освещена одновременно и солнечным, и небесным светом

## Имитация непрямого освещения

В освещении всех объектов реального мира всегда есть доля непрямого освещения. Это значит, что предмет или участок поверхности, находящийся вне области распространения источника света, будет освещен.

Объяснить это явление помогает одна из теорий, описывающих свет. В ней свет понимается как совокупность мельчайших частиц – фотонов, которые излучаются источниками света, а потом, попадая на поверхность предметов, освещают ее. Однако не все фотоны, оказавшись на поверхности, поглощаются ею. Часть из них отражается. Причем одни отражаются по законам геометрической оптики, другие – в произвольном порядке. Распределение отражений и доля отразившихся фотонов зависят от материала поверхности, его рельефности и отражательной способности.

В 3ds max для имитации непрямого освещения используются два алгоритма – **Radiosity** (Излучательность) и **Light Trace** (Трассировка света).

## Применение алгоритма Radiosity для имитации непрямого освещения

При использовании алгоритма Radiosity в 3ds max следует учитывать реальные физические характеристики сцены – геометрические размеры, интенсивность источников света в канделях и отражательную способность материалов.

Алгоритм Radiosity лучше всего применять для закрытых сцен – помещений и интерьеров. Можно использовать как стандартные, так и фотометрические источники света. При использовании последних получается более реальная картина распределения света, а сцену со стандартными источниками света проще настраивать. В упражнении рассмотрен вариант с фотометрическими источниками света:

1. В меню **Customize > Units Setup** установите нужные единицы измерения – метры или сантиметры.
2. Создайте сцену, в которой хотите использовать алгоритм Radiosity. Размеры объектов в сцене должны соответствовать интенсивности источников света. Например, лампочка мощностью 100 Вт (139 К) пригодна для освещения комнаты размером 2×2 метра.

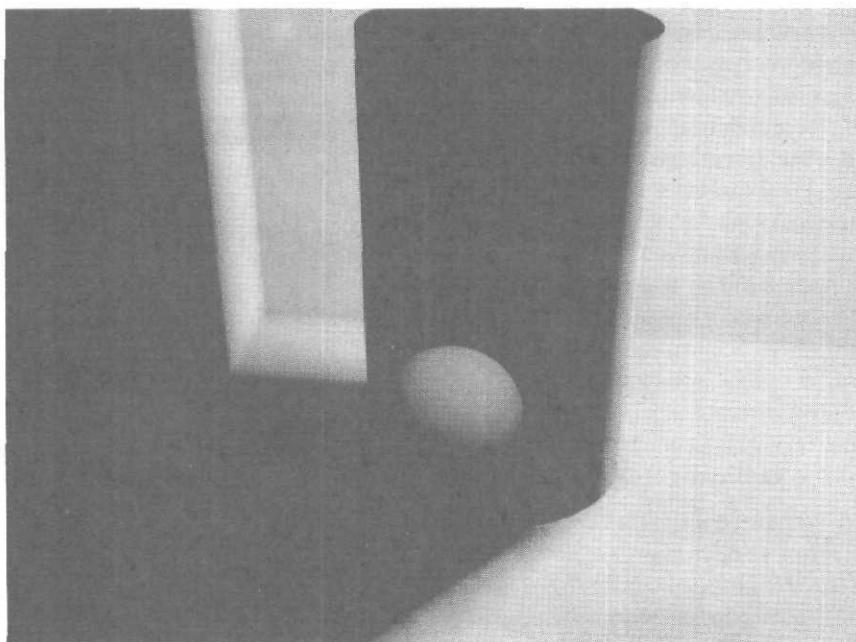


Рис. 11.19 ▼ Визуализация сцены без использования алгоритма Radiosity

3. Создайте фотометрические источники света с нужной интенсивностью.
4. Выполните тестовую визуализацию сцены (рис. 11.19).
5. Выполните команды **Rendering > Environment** (Визуализация > Окружающая среда) или нажмите на клавишу 8. Появится диалоговое окно **Render Scene**, открытое на вкладке **Environment**. В разделе **Exposure Control** (Настройка экспозиции) из выпадающего списка выберите пункт **Logarithmic Exposure Control** (Логарифмическая настройка экспозиции). Другие настройки экспозиции можно оставить по умолчанию (рис. 11.20).
6. В меню **Rendering** выполните команду **Advanced Lighting** (Улучшенное освещение) или нажмите на клавишу 8. Появится диалоговое окно **Render Scene**, открытое на вкладке **Advanced Lighting**. В выпадающем списке выберите пункт **Radiosity**. Алгоритм будет инициализирован (рис. 11.21).
7. Установите необходимые параметры расчета. Опция **Initial Quality** задает общее качество расчета освещения. Для тестовых визуализаций обычно достаточно 75%, для финальных – 95%. В счетчиках **Refine Iterations** указывается количество уточняющих повторений для всех и выделенных объектов.
8. В свитке **Radiosity Parameters** щелкните по кнопке **Start**. Начнется просчет непрямого освещения. После окончания этого процесса изменится вид сцены в окнах проекций.
9. Выполните визуализацию сцены (см. рис. 11.22). Сравните ее с той, где алгоритм **Radiosity** не использовался.

Если хотите добиться более высокого качества просчета, нажмите на кнопку **Continue** (Продолжить). Расчет будет запущен не с начала, а с того места, где закончился предыдущий.

Расчет алгоритма **Radiosity** необходимо запускать заново, если в сцене изменились размеры или положение объектов, если изменился один или несколько материалов, если были смешены источники света.

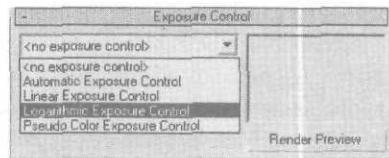


Рис. 11.20 ▼ Логарифмическая настройка экспозиции

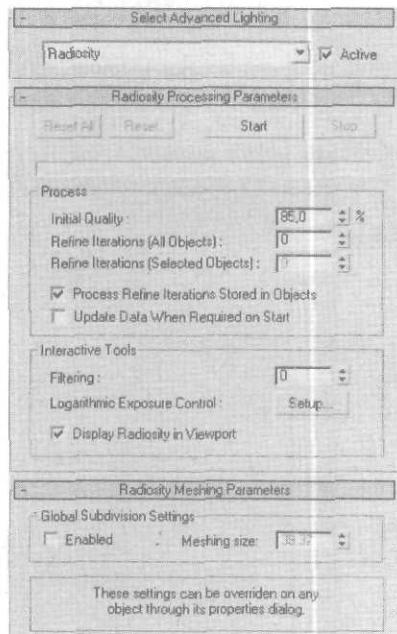


Рис. 11.21 ▼ На вкладке **Advanced Lighting** задаются параметры, определяющие качество расчета алгоритма **Radiosity**

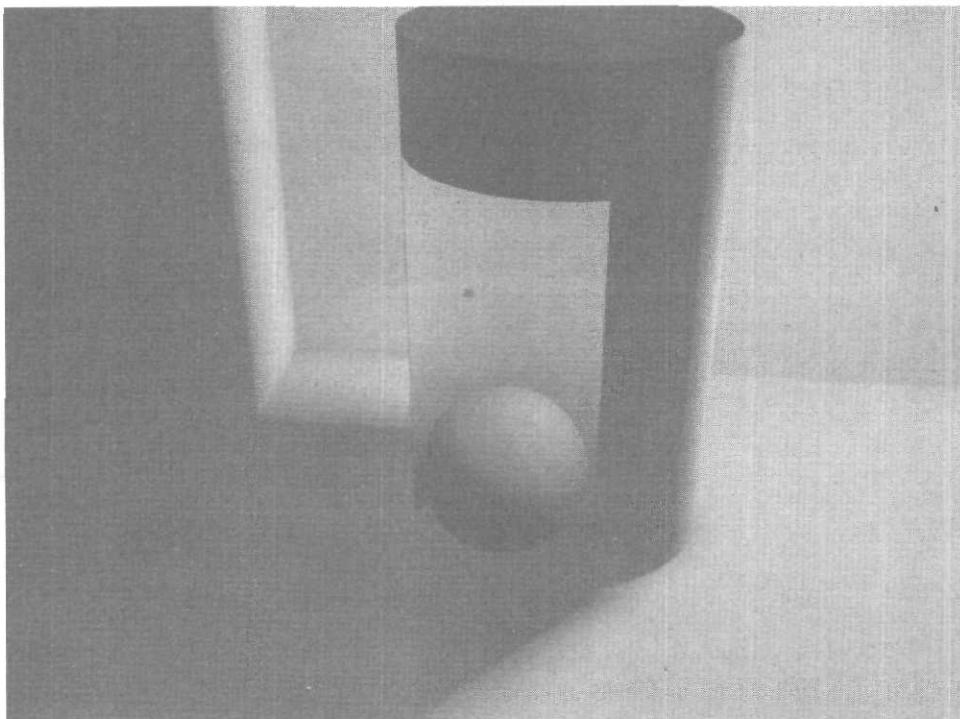


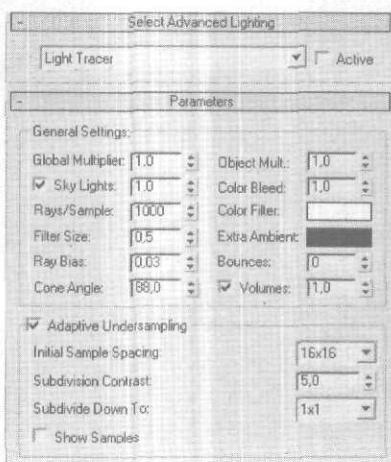
Рис. 11.22 ▼ Результат визуализации сцены с учетом алгоритма **Radiosity**

## Имитация внешнего освещения при помощи модуля Light Tracer

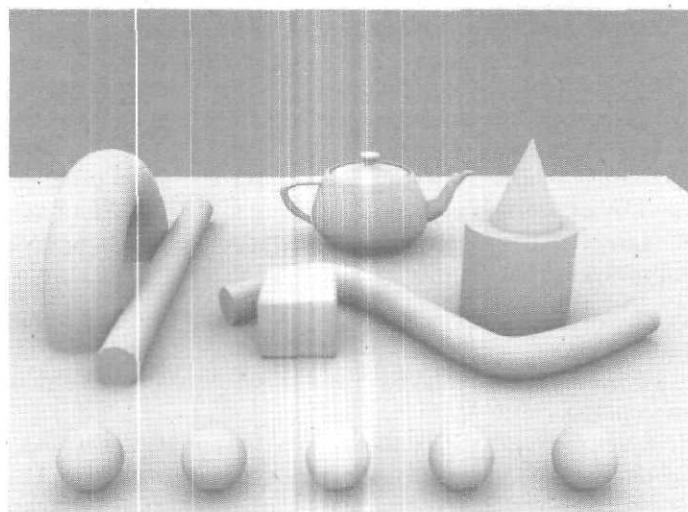
В ранних версиях 3ds max (до 5.0) сымитировать внешнее освещение, получаемое от небесного купола, было очень сложно. В 3ds max 5 появился модуль для расчета такого освещения под названием **Light Tracer** (Трассировщик света). Он предназначен для использования в связке с источником света типа **Skylight**, однако может быть использован вместе с **IES Sky**. Если вы решили визуализировать сцену с фотометрическим источником света, необходимо установить логарифмическую настройку экспозиции:

1. Откройте сцену, которую вы использовали в начале главы при изучении источников света.
2. Создайте источник света типа **Skylight**. Его местоположение не влияет на освещение сцены.
3. Выберите в меню команды **Rendering > Advanced Lighting** (Визуализация > Улучшенное освещение) или нажмите на клавишу 8. Появится диалоговое окно **Render Scene**, открытое на вкладке **Advanced Lighting**.

- (рис. 11.23). В выпадающем списке выберите пункт **Light Tracer** (Трассировщик света).
4. Задайте необходимые параметры расчета. Величина **Bounce** (Отскок) требуется для установки максимального числа отражений фотона перед его поглощением. Параметр **Color Bleed** (Истечение света) позволяет регулировать, насколько сильно цвет яркой поверхности будет проецироваться на близлежащие объекты.
  5. Выполните визуализацию сцены (рис. 11.24).



**Рис. 11.23** ▼ На вкладке **Advanced Lighting** задаются параметры, определяющие качество расчета сцены, и характеристики затенения при использовании модуля **Light Tracer**



**Рис. 11.24** ▼ Результат визуализации сцены при использовании модуля **Light Tracer**

# 12

## Глава

## Материалы

В этой и последующей главе мы изучим реализацию в 3ds max второго этапа создания трехмерной анимации – назначение материалов и текстурирование объектов.

Когда вы начинаете работу с объектами в 3ds max, они имеют однотонную окраску и одинаковые блики. Все их поверхности имеют «пластмассовый» вид. Для того чтобы это изменить, необходимо назначить объектам новый *материал*. Он полностью определяет вид поверхности объекта, в то время как сетка определяет форму этой поверхности (рис. 12.1).

Материал задает такие параметры поверхности, как цвет, рельеф, размер и форма блика, вид зеркального отражения и др. Все они задаются числом,

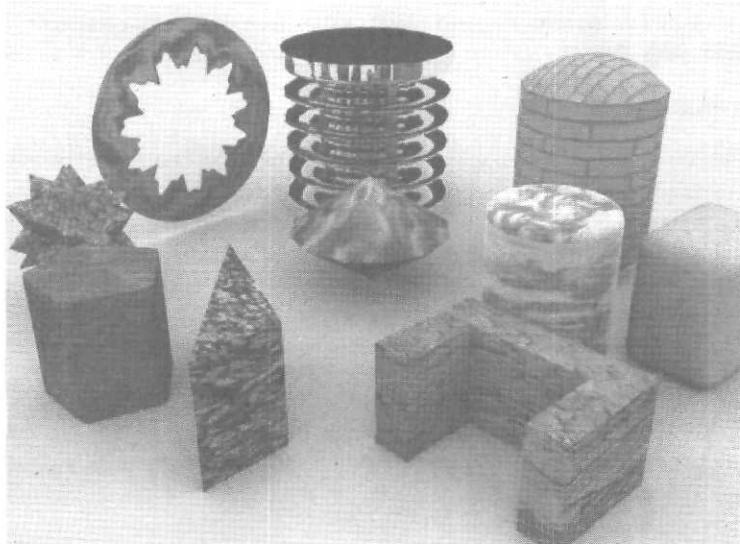


Рис. 12.1 ▼ Объектам на этой сцене назначены различные материалы

цветом либо с помощью *текстурных карт*, работа с которыми подробно рассмотрена в главе 13.

Материалы создаются и настраиваются в *редакторе материалов* (material editor) – одном из самых важных модулей 3ds max. Вы можете создавать материал «с нуля» или же используя заготовки – *библиотеки материалов*, которые могут поставляться с 3ds max или пакетами расширения, могут быть созданы вами или другими пользователями.

## Редактор материалов

Для того чтобы вывести окно редактора материалов (рис. 12.2) на экран:

1. Нажмите клавишу **M**.
2. Выберите в меню пункт **Rendering > Material Editor** (Визуализация > Редактор материалов).
3. Щелкните по значку  в основной панели инструментов.

Окно редактора материалов состоит из трех основных частей:

- **палитра образцов.** В ней показаны (по умолчанию – в виде сфер) образцы материалов. С правой стороны от палитры находятся кнопки управления видом материалов в палитре;
- **набор кнопок управления материалами.** Предоставляет доступ к разнообразным функциям управления материалами: удаление материала, назначение материала объектам сцены, перемещение по дереву материала, создание его копии и пр.;
- **свитки управления выделенным материалом.** Предоставляют полный контроль над любыми его свойствами, которые были указаны во введении: цвет, рельеф, блеск, назначенные текстурные карты и т.д.

### Палитра материалов

В верхней части окна редактора материалов расположена палитра материалов, в которой показаны образцы материалов с максимальным качеством.

По умолчанию в палитре материалов видны 6 образцов – три столбца по вертикали и два ряда по горизонтали. Всего же в редакторе материалов отображается 24 образца (6 столбцов и 4 строки) – см. рис. 12.3. Чтобы увидеть остальные образцы, следует воспользоваться полосами прокрутки либо переключиться в другой режим показа:

1. Активизируйте образец материала, щелкнув по нему левой кнопкой мыши. Вокруг образца появится белая рамка.
2. Вызовите контекстное меню (рис. 12.4) образца щелчком правой кнопки мыши.

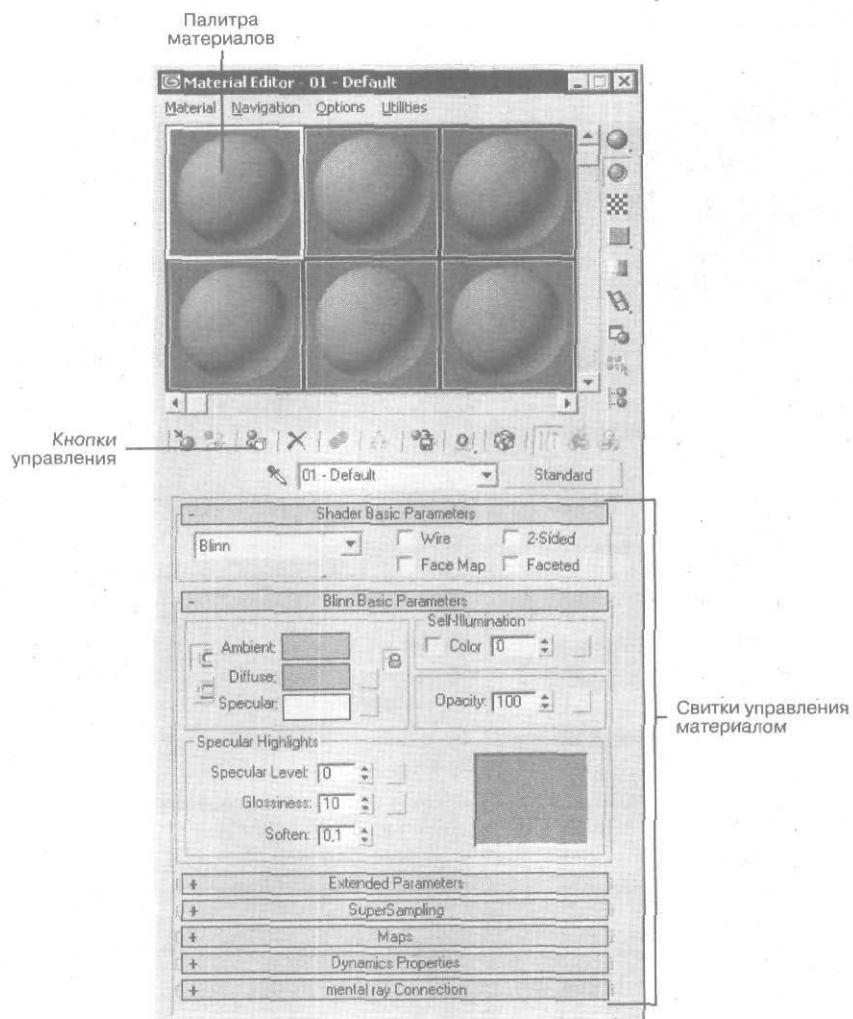


Рис. 12.2 ▶ Окно Material Editor

3. Выберите один из пунктов меню ниже разделяющей черты, например **6x4 Sample Window** (Окно образцов 6x4). Будут показаны все 24 образца материалов.

Обратите внимание, что число материалов в сцене не ограничивается двадцатью четырьмя. Оно может быть любым, просто не все материалы отображаются в палитре образцов. Как загружать в редактор материалы из сцены, рассказано далее в этой главе.

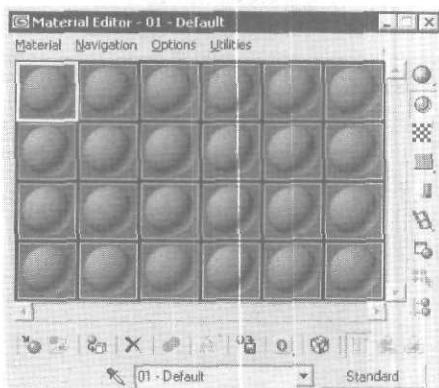


Рис. 12.3 ▼ 24 образца материалов

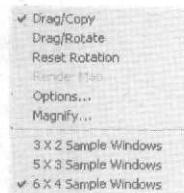


Рис. 12.4 ▼ Контекстное меню палитры образцов

Основные команды управления палитрой материалов приведены в табл. 12.1.

Таблица 12.1 ▼ Команды управления палитрой материалов

Значок	Название команды	Описание
	<b>Sample Type</b> (Тип образца)	Меняет вид образца в палитре. Чтобы выбрать произвольный объект в качестве образца, воспользуйтесь окном <b>Options</b>
	<b>Backlight</b> (Фоновая подсветка)	Включает источник света, расположенный за образом
	<b>Background</b> (Фон)	Включает фон за образом, представляющий собой яркую клетчатую поверхность
	<b>Make Preview</b> (Создать предварительный просмотр)	Открывает окно настройки анимации, в котором можно просмотреть образец с высоким разрешением
	<b>Options</b> (Опции)	Открывает окно детальной настройки внешнего вида образцов

### Загрузка материала в редактор материалов

Для того чтобы выполнять какие-либо действия над материалом, необходимо сначала загрузить его в редактор материалов:

1. Откройте окно редактора материалов.
2. Активизируйте нужный образец в палитре. Как это сделать, описано выше.
3. Нажмите на кнопку в наборе кнопок управления.
4. Появится окно **Material/Map Browser** (Обозреватель материалов и текстурных карт) – см. рис. 12.5. В самой большой его области располагается

список материалов и карт. Возле названия материала находится синий значок , возле названия карты – зеленый .

5. Щелкните дважды по названию либо по значку. Карты или материал будут загружены в активизированный слот. Альтернативный вариант загрузки материала – перетаскивание мышью значка на образец в палитре материалов.

Материалы в окне обозревателя могут быть отображены в виде списка , маленьких значков либо крупных значков . Вариант отображения меняется нажатием на соответствующую пиктограмму в наборе кнопок управления окном обозревателя.

В разделе **Browse From** (Обозревать из) – см. рис. 12.6 – вы можете выбрать источник, откуда следует просматривать и загружать материалы:

- **Mtl Library** (Библиотека материалов). При выборе этого пункта появляется возможность сохранять и загружать библиотеки материалов с помощью кнопок в разделе **File**;
- **Mtl Editor** (Редактор материалов). Материалы берутся из палитры материалов редактора;
- **Active Slot** (Выделенный образец). В списке появляется лишь один элемент;
- **Selected** (Выделение). Отображаются материалы выделенных объектов;
- **Scene** (Сцена). Представлены все материалы, использующиеся в данной сцене, в том числе не назначенные объектам;
- **New** (Новый). В списке появляются все материалы и текстурные карты 3ds max.

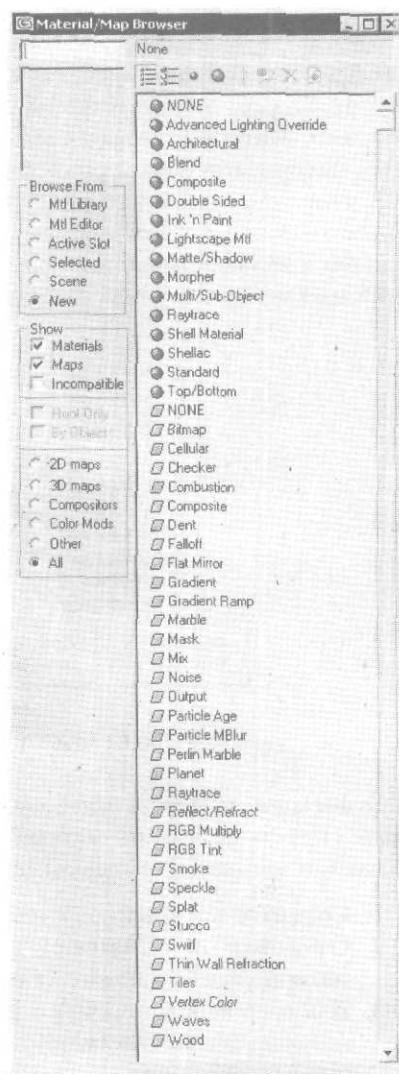


Рис. 12.5 ▼ Окно Material/Map Browser

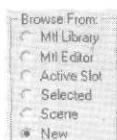


Рис. 12.6 ▼ Раздел Browse From окна Material/Map Browser

## Навигация по дереву материала

Как будет рассказано далее, материал состоит из «скелета» – структуры, к которой привязываются текстурные карты, и собственно текстурных карт с параметрами. Материал может быть составным, то есть включать несколько простых материалов. Текстурная карта также может быть составной.

В итоге структура материала может оказаться довольно сложной, обладать большим количеством элементов и значительным порядком вложенности. Однако в любом случае эта структура получается древовидной. Общий вид такой структуры материала показан на рис. 12.7.



**Рис. 12.7** ▶ Структура сложного материала в общем виде

Навигация по дереву материала осуществляется в окне **Material/Map Navigator** (Путеводитель по материалам и текстурным картам). Оно вызывается нажатием кнопки в панели инструментов редактора материалов:

1. Создайте материал со сложной структурой.
2. Откройте окно **Material/Map Navigator**. В нем отображается структура материала выбранного образца (рис. 12.8).
3. Для того чтобы перейти к редактированию какого-либо конкретного подматериала или текстурной карты, щелкните по соответствующему пункту в окне путеводителя.
4. В окне редактора материалов открываются соответствующие свитки управления (рис. 12.9).

Существует алтернативный способ перемещения по дереву материалов – с помощью кнопок навигации в наборе кнопок управления редактора материалов. Кнопка **Go to Parent** (Перейти к родительскому компоненту) переводит навигацию на уровень выше, например от текстурной карты к материалу. Кнопка **Go Forward to Sibling** (Перейти к следующему компоненту) переводит навигацию к соседнему компоненту на том же уровне, например от одной текстурной карты к другой в рамках одного и того же материала.

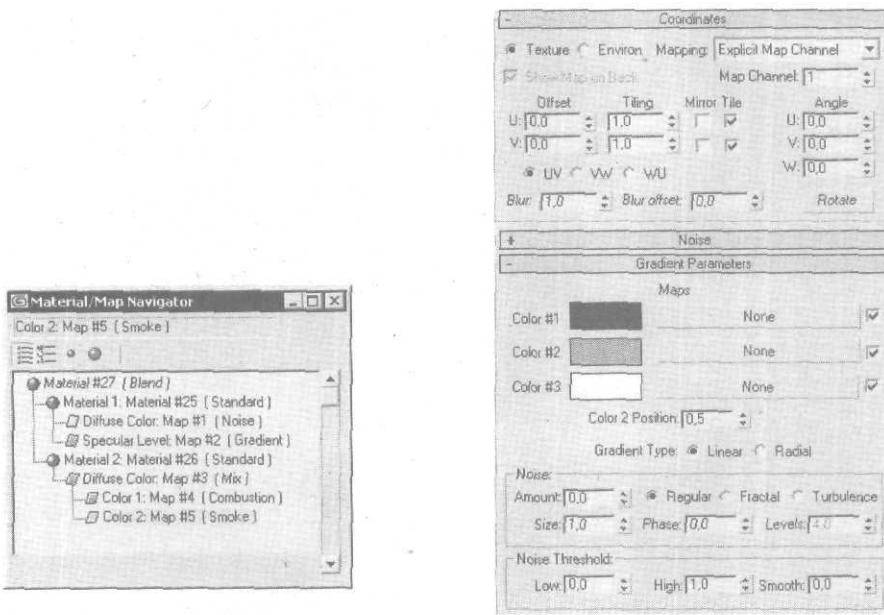


Рис. 12.8 ▶ Окно Material/Map Navigator отображает дерево материала

Рис. 12.9 ▶ Свитки управления поменяли свой вид в результате перемещения по дереву материала

## Назначение материала объектам сцены

После того как вы создали материал в редакторе материалов, его надо назначить объекту на сцене. Это можно сделать двумя способами: с помощью кнопки **Assign Material to Selection** (Назначить выделенному объекту) либо простым перетаскиванием мыши.

1. Создайте объект, для которого вы впоследствии зададите материал (см. рис. 12.10).
2. Создайте или возьмите из библиотеки необходимый материал.

Затем возможны два варианта действий для назначения материала:

3. Активизируйте образец с материалом, который хотите назначить объекту.
4. Выделите объект, используя любой из инструментов выделения.
5. Щелкните по кнопке **Assign Material to Selection** в наборе кнопок управления редактора материалов. Выбранный материал будет назначен выделенному объекту (рис. 12.11).

То же самое можно сделать, используя метод Drag&Drop:

3. Перетащите левой кнопкой мыши образец материала непосредственно на объект на сцене. Обратите внимание, что выделять заранее объект и материал необязательно (рис. 12.12).

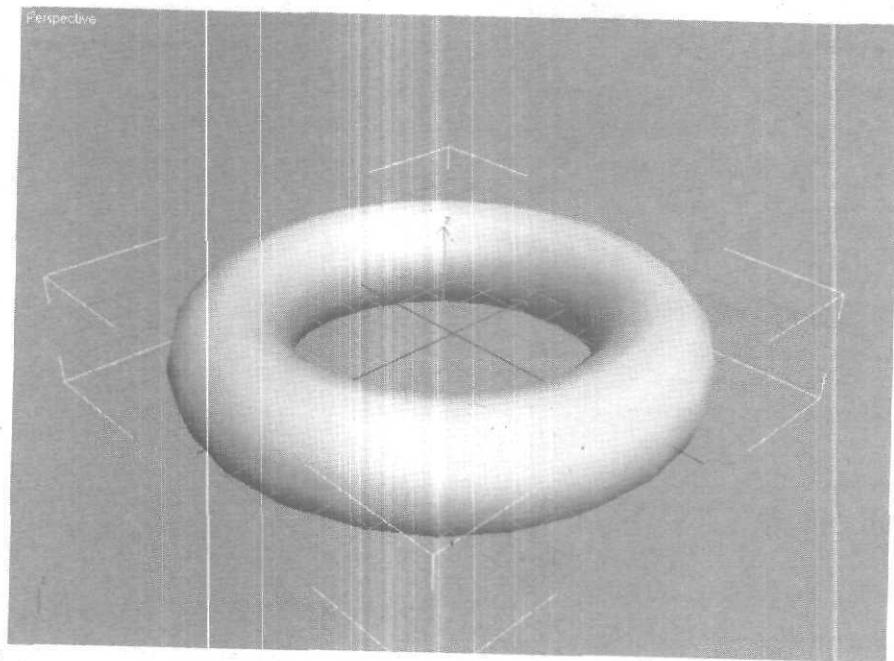


Рис. 12.10 ▼ Тор до назначения ему нового материала

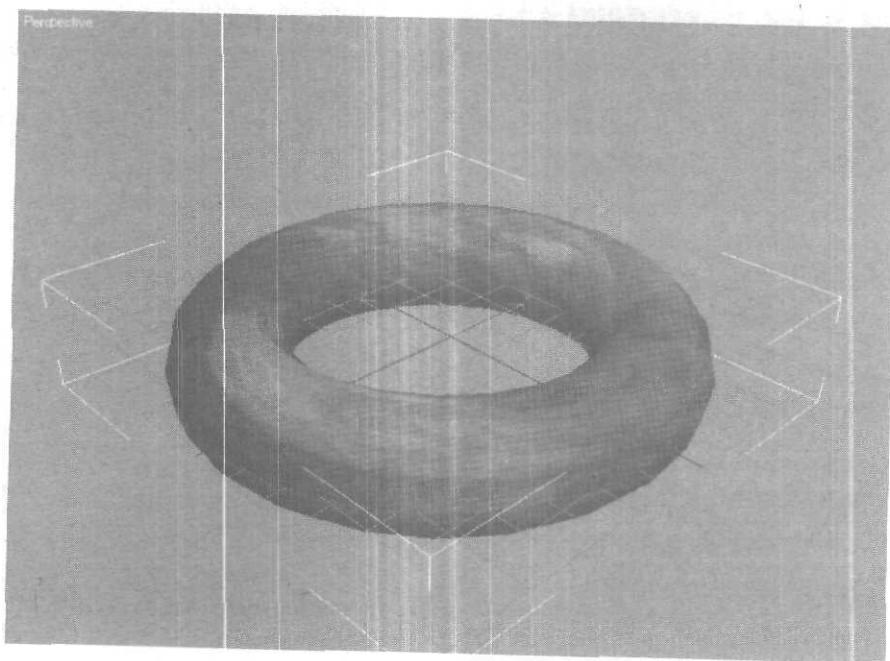


Рис. 12.11 ▼ Тору назначен новый материал

В то время как второй способ гораздо проще и быстрее в использовании, первый удобнее применять в сложных сценах, когда объектов много либо они расположены близко друг к другу.

### Особенности «горячего», «теплого» и «холодного» материалов

Проще всего дать определения «горячему» и «холодному» материалам.

«Горячий» материал – это материал, назначенный хотя бы одному из геометрических объектов сцены. В редакторе материалов он отличается от прочих тем, что в углах ячейки образца такого материала находятся белые треугольники (рис. 12.13). Если вы выделите объект, которому назначен «горячий» материал, треугольники в ячейке подсветятся (рис. 12.14).

При попытке удалить такой материал, нажав на кнопку **X Reset Mtl/Map to Default Settings** (Сбросить материал/карту к начальным настройкам), появляется диалоговое окно **Reset Mtl/Map Params** (Сбросить параметры материала/карты) – см. рис. 12.15, в котором можно:

- удалить материал из сцены и редактора материалов. В этом случае объект, которому материал был назначен, приобретет «пластмассовый» вид по умолчанию;

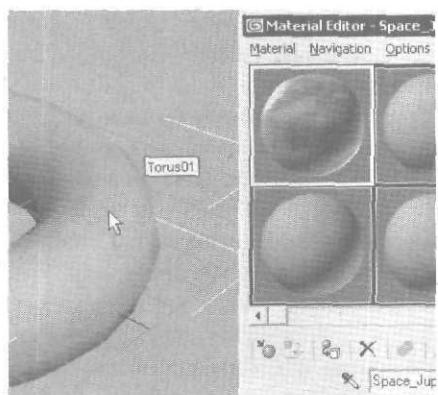


Рис. 12.12 ▼ Перетаскивание материала из редактора материалов на объект сцены

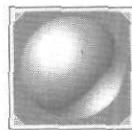


Рис. 12.13 ▼ Образец «горячего» материала

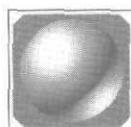


Рис. 12.14 ▼ При выделении объекта подсвечиваются треугольники в палитре образцов

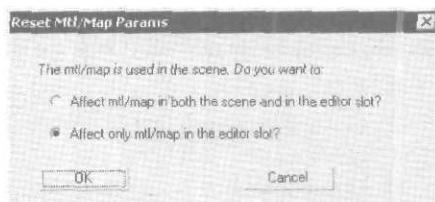


Рис. 12.15 ▼ Диалоговое окно Reset Mtl/Map Params

➤ удалить материал только из редактора материалов. Объект, которому материал был назначен, своего внешнего вида не поменяет, а материал впоследствии можно будет взять из окна **Material/Map Browser**.

«Холодный» материал – это материал, не назначенный ни одному из объектов сцены. При попытке удалить такой материал (или рассмотренный далее «теплый») появляется обычное диалоговое окно с просьбой подтвердить свой выбор (рис. 12.16).

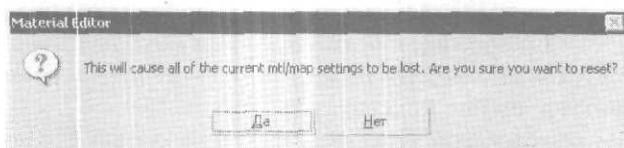


Рис. 12.16 ▼ Окно с запросом о подтверждении очистки материала

«Теплый» материал появляется в момент копирования «горячего» материала. Копирование производится при перетаскивании материала в другую ячейку или при нажатии на кнопку **Make Material Copy** (Создать копию материала). Однако так делать не рекомендуется, поскольку новый материал возникает в той же ячейке, что и исходный, и доступ к последнему будет затруднен. «Теплый» материал является таковым до тех пор, пока его название совпадает с названием исходного. После переименования он становится «холодным».

Если вы попытаетесь назначить «теплый» материал объекту на сцене, то появится диалоговое окно **Assigning Material** (Назначение материала) – рис. 12.17, в котором вам будет предложено переименовать этот материал. Если вы этого не сделаете, то «теплый» материал станет «горячим» и заменит собой исходный «горячий» материал для всех объектов, которым он был назначен. Таким образом, в сцене не должно быть двух «горячих» материалов с одинаковыми названиями.

При использовании «теплых» материалов с помощью команды **Put Material to Scene** (Поместить материал на сцену) можно быстро и легко менять материал объекта, не выделяя его и не перетаскивая мышь.

1. Создайте объект, для которого вы хотите подобрать материал.
2. Создайте первый материал и назначьте его объекту. Материал станет «горячим».
3. Сделайте копию (или несколько копий) материала, перетащив исходный материал в другой образец. Новый материал будет «теплым». Названия материалов будут совпадать.

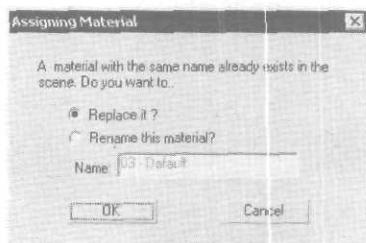


Рис. 12.17 ▼ Диалоговое окно **Assigning Material**

4. Активизировав образец с «теплым» материалом, нажмите на кнопку **Put Material to Scene**. «Теплый» материал будет назначен объекту «горячего» материала и сам станет «горячим», а исходный «горячий» материал перейдет в категорию «теплых». Проще говоря, материалы поменяют-ся местами в иерархии сцены.

Используя эту возможность, можно создать несколько копий материала, сделать для каждой из них необходимые настройки и затем подбирать нужный материал из «теплых», не привлекая обычные команды назначения материала.

## Библиотеки материалов

Библиотека материалов – это файл с расширением .mat, в котором хранятся данные настроек нескольких материалов и текстурных карт, образующих библиотеку. Вместе с 3ds max 6 поставляется довольно много различных библиотек. Перечислим некоторые из них:

- **Backgrounds** (Фоны);
- **Brick** (Кирпич);
- **Ground** (Земля);
- **Metal** (Металл);
- **Sky** (Небо);
- **Space** (Космос);
- **Stones** (Камень);
- **Wood** (Дерево) и др.

### Открытие библиотеки материалов

Для получения доступа к материалам библиотеки ее сначала нужно открыть:

1. В редакторе материалов щелкните по кнопке **Get Material** (Взять материал). Откроется окно **Material/Map Browser**.
2. В разделе **Browse From** щелкните по пункту **Mtl Library**.
3. В списке справа появятся материалы библиотеки по умолчанию, хранящейся в файле 3dsmax.mat (рис. 12.18).
4. Если вы хотите загрузить другую библиотеку материалов, щелкните по кнопке **Open** (Открыть) в разделе **File** (рис. 12.19) и выберите ее в стандартном диалоговом окне.
5. В списке будут показаны материалы загруженной группы.

### Операции над материалами в библиотеке

В библиотеку материалов можно добавлять свои материалы, удалять из нее материалы и сливать с другими библиотеками:

- удалить материал из библиотеки можно, нажав на кнопку **Delete From Library** (Удалить из библиотеки). Обратите внимание, что в файл

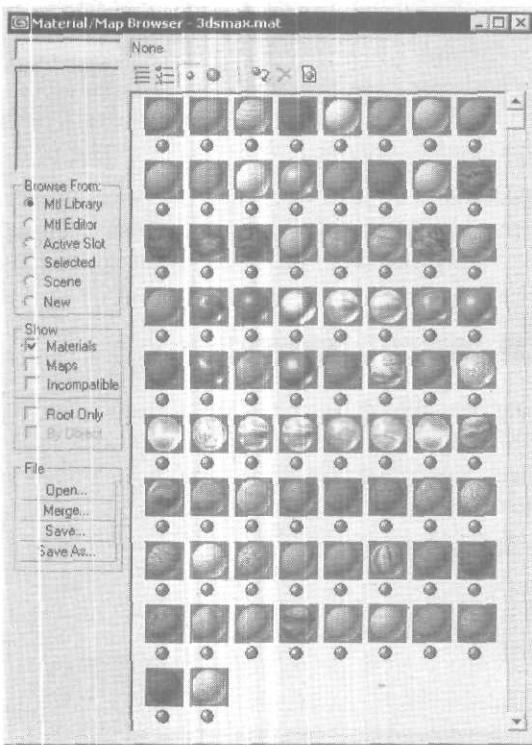


Рис. 12.18 ▼ Материалы библиотеки 3dsmax.mat

библиотеки эти изменения внесены не будут до выполнения команды **Save** (Сохранить);

- чтобы полностью очистить библиотеку (то есть удалить из нее все материалы), щелкните по кнопке **Clear Material Library** (Очистить библиотеку материалов). Именно таким образом создается пустая заготовка для библиотеки;
- записать материал со сцены или редактора материалов можно простым перетаскиванием образца материала из палитры образцов в список в правой части окна **Material/Map Browser**. Альтернативный вариант – активизировать в редакторе материалов нужный образец и нажать на кнопку **Put Material to Library** (Поместить материал в библиотеку);
- для того чтобы скопировать в текущую библиотеку все материалы из другой библиотеки, щелкните по кнопке **Merge** (Объединить) и выберите нужную библиотеку из стандартного диалогового окна (рис. 12.20).

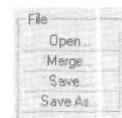


Рис. 12.19 ▼ Раздел File окна Material/Map Browser

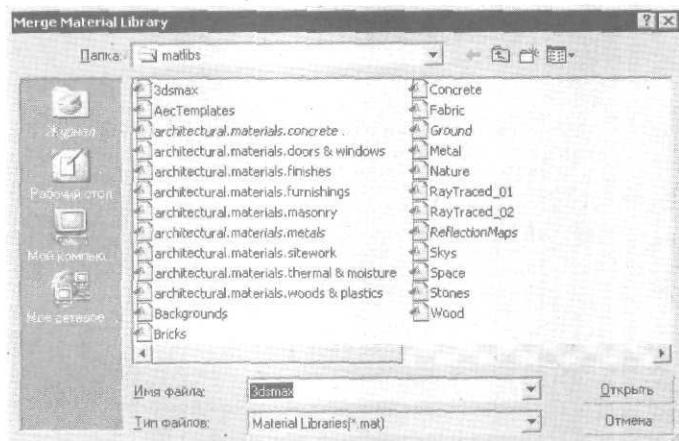


Рис. 12.20 ▶ Окно для выбора библиотеки для объединения

### Операции над библиотеками материалов

К общим командам, воздействующим на библиотеки целиком, относятся также команды сохранения в разделе **File** окна **Material/Map Browser**.

- команда **Save** (Сохранить) записывает библиотеку в файл .mat, не меняя его имени. Будьте внимательны, не перезапишите стандартную библиотеку;
- команда **Save As** (Сохранить как) позволяет выбрать имя библиотеки перед записью в файл.

### Советы по использованию библиотек материалов

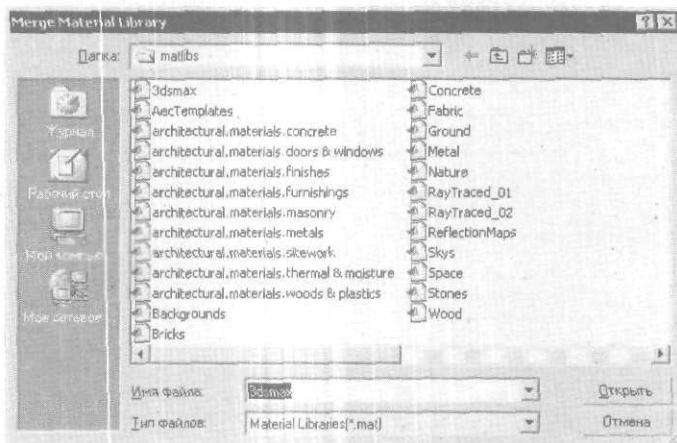
По мере совершенствования навыков работы с 3ds max и накопления опыта создавайте свои собственные библиотеки материалов. Например, библиотеку *human.mat* для трехмерных персонажей типа «человек», *paint.mat* для материалов, имитирующих различные типы красок, или *photo\_wall.mat* для сфотографированных или сканированных текстур стен.

Для того чтобы быстро сохранить все материалы текущей сцены в файл библиотеки, выберите пункт **Scene** в разделе **Browse From** и щелкните по кнопке **Save As** в разделе **File**. Введите название библиотеки в диалоговом окне.

## Основные материалы

*Основные материалы* (рис. 12.21), в отличие от *составных*, не содержат в своей структуре других материалов. Составные материалы строятся на основе простых.

Однако и простые объекты могут содержать (и чаще всего содержат) «младшие» элементы. Это текстурные карты. Они рассматриваются в следующей



**Рис. 12.21** ▶ Одному и тому же объекту назначены различные простые материалы без использования текстур

главе. Сейчас же нам достаточно знать, что практически любой параметр в основном материале может задаваться тремя способами:

- ▶ **числом.** При помощи численного описания задается значение некоторого параметра материала для всей поверхности, которой этот материал назначен. Иными словами, если уровень глянцевитости равен 70, то в любой точке материала он будет таковым;
- ▶ **цветом.** Так может задаваться меньшая часть параметров материала. К самым важным из них относятся: *диффузный цвет*, *цвет подсветки*, *цвет блика* и *самосвещение*. Как и в предыдущем случае, при назначении параметру материала однородного цвета этот оттенок распространится на весь материал;
- ▶ **текстурной картой** (или просто *текстурой*). При применении текстуры параметр, значение которого ранее задавалось числом либо цветом, перестает быть однородным для всей поверхности. Отметим, что при использовании текстурной карты для «численных» параметров ее цвет игнорируется и используется только яркость по черно-белой шкале.

Использование текстурных карт для задания свойств материала рассматривается в следующей главе. В этом разделе мы будем рассматривать управление видом материала посредством чисел и цветов.



**Рис. 12.22** ▶ Основные цветовые области объекта

Поверхность освещенного объекта состоит из трех основных областей (рис. 12.22): области диффузного освещения, области тени и области блика. Цвет области диффузного освещения определяется диффузным цветом объекта и цветом источника освещения, области блика – цветом блика объекта и цветом источника света, области тени – цветом подсветки самого объекта (задается в редакторе материалов) и цветом подсветки сцены (устанавливается в окне **Environment**). Слово «диффузный», чтобы упростить определение, можно опустить<sup>1</sup>.

### Цветовые параметры материала

Вначале рассмотрим три важнейших параметра, задаваемые цветом:

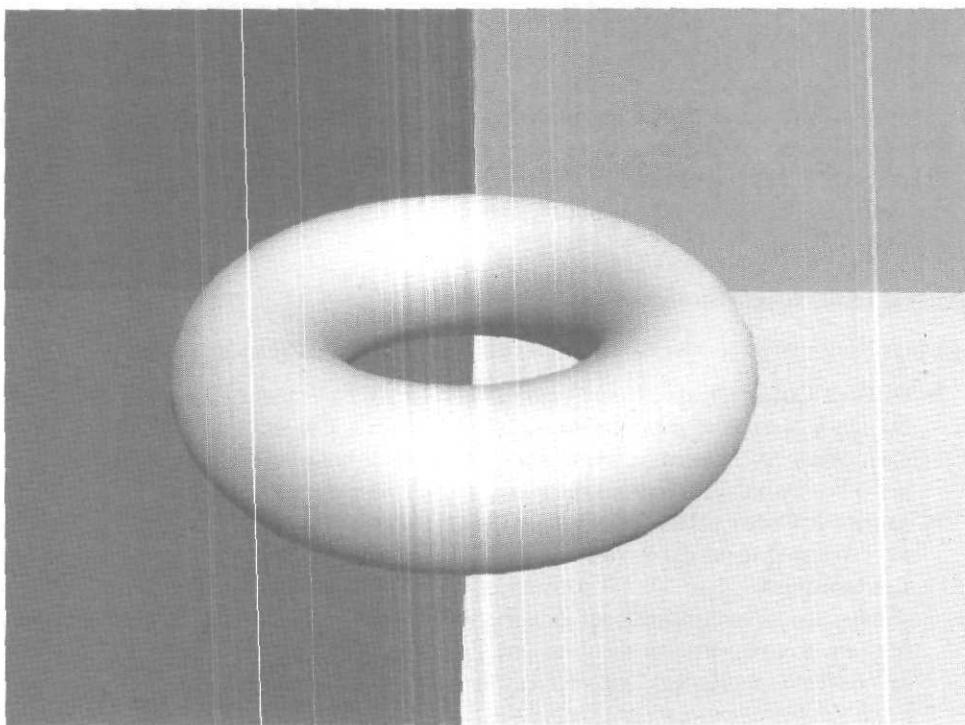
- **Diffuse Color** (Диффузный цвет). Именно этот параметр оказывает самое большое влияние на конечный цвет объекта. Он задает цвет самой большой области объекта и влияет на цвета остальных областей. Для стандартного материала по умолчанию этот цвет задается серым;
- **Ambient Color** (Цвет подсветки). Смесь (точнее цветовое произведение) этого цвета с цветом общей подсветки сцены, задаваемым во вкладке **Environment** (рис. 12.23), определяет цвет теневой области объекта – области, не освещенной ни одним источником света. Если смотреть на объект со стороны источника света, то теневая область создаст окантовку вокруг освещенной области. Область тени объекта останется черной, если хотя бы один из двух перечисленных цветов задан черным, – таково свойство цветового произведения<sup>2</sup>;
- **Specular Color** (Цвет отражения). Часто называется цветом блика. Как следует из названия, определяет цвет блика на объекте. Если объект освещается несколькими источниками света, то и бликов будет несколько. При использовании более одного источника света форма областей на объекте существенно изменится и усложнится.



Рис. 12.23 ▼ Раздел Global Lighting окна Environment

<sup>1</sup> Существует два вида освещения – диффузное и зеркальное. В первом случае световые лучи отражаются от поверхности хаотично и, поскольку их много, поверхность освещается однородно, принимая ровную окраску. Во втором случае лучи по законам геометрической оптики отражаются в строго определенном направлении, поэтому области, освещенные таким образом, выглядят в виде пятен на поверхности объекта. – Прим. науч. ред.

<sup>2</sup> Правило умножения цветов действует и по отношению к цветам источника света и материала при формировании цвета области диффузного освещения. – Прим. науч. ред.



**Рис. 12.24** ▼ Тестовая сцена для изучения параметров материалов

Теперь рассмотрим, каким образом все перечисленные выше цветовые параметры материала задаются в 3ds max.

Для наших упражнений создадим несложную тестовую сцену, например такую, как на рис. 12.24.

### Задание цветовых параметров в редакторе материалов

Как правило, настройка материала объекта начинается с задания диффузного цвета материала, поскольку он больше всего влияет на окраску объекта. Настроив значение этого параметра, следует задать цвета подсветки и блика:

1. Откройте тестовую сцену.
2. Назначьте какому-либо объекту материал. Можно поступить иначе – модифицировать один из стандартных материалов в редакторе материалов (рис. 12.25), а затем назначить объекту этот материал.
3. Для того чтобы изменить диффузный цвет объекта, щелкните по цветовому полю **Diffuse** (Диффузный) – рис. 12.26 – в свитке **Blinn Basic Parameters** (Основные параметры Блинна) редактора материалов<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Блинн – один из тонировщиков 3ds max. – Прим. науч. ред.

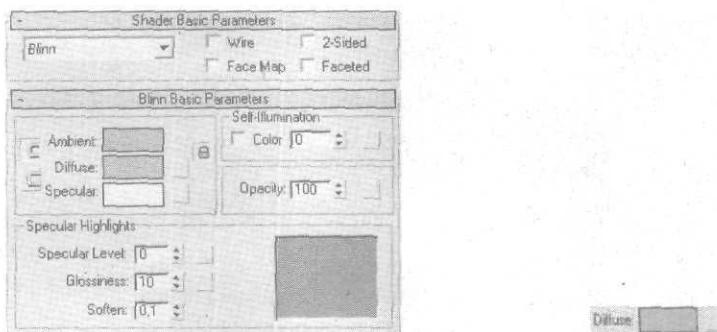


Рис. 12.25 ▼ Свитки управления основными параметрами материала

Рис. 12.26 ▼ Цветовое поле Diffuse

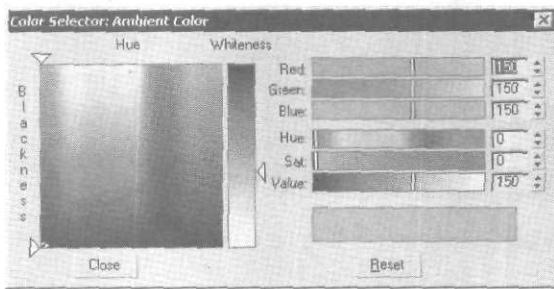


Рис. 12.27 ▼ Окно Color Selector для выбора цвета

Выберите цвет в стандартном окне 3ds max с названием **Color Selector** (см. рис. 12.27).

4. Если вы хотите задать цвет подсветки, отличный от диффузного, сначала щелкните по значку  **Lock Colors** (Закрепить цвета) между пунктами **Diffuse** и **Ambient** – блокировка будет снята. Если этого не сделать, то диффузный цвет и цвет подсветки останутся одинаковыми. Щелчком мыши откройте окно выбора цвета для параметра **Ambient** и щелкните на нужном цвете.
5. Проделайте аналогичные действия с полем **Specular** для задания цвета блика. Обратите внимание, что для получения цвета, близкого к реальному, он должен отличаться от диффузного как по оттенку, так и по яркости (рис. 12.28).
6. К цветовым параметрам материала можно также условно отнести параметр **Self-Illumination** (Самосвечение). Условно потому, что он может задаваться как цветом, так и числом. Если вы оставите опцию **Color** (Цвет) включенной, то регулировка параметра будет осуществляться по первому варианту. Если эту опцию выключить, то появится счетчик, в который надо будет ввести число, а за основу цвета самосвещения будет взят диффузный цвет. Самосвечение кардинальным образом меняет цвет объекта,

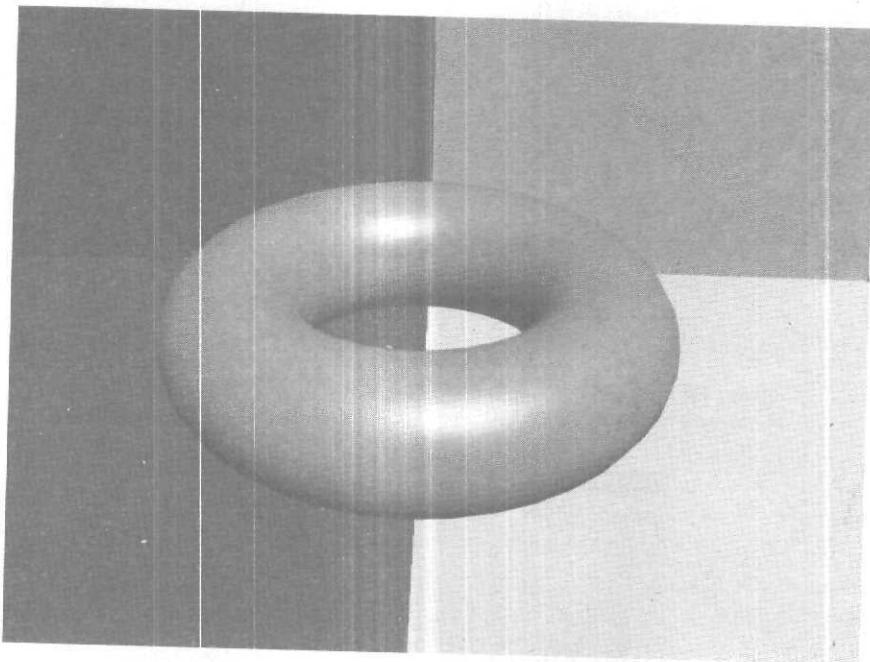


Рис. 12.28 ▼ Вид тестовой сцены после изменения цвета материала кольца в центре

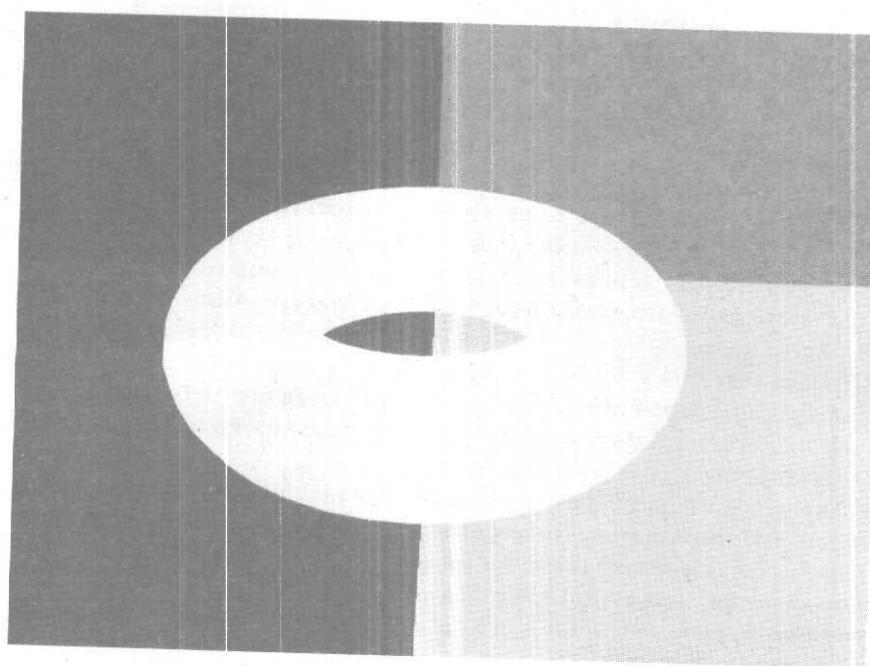


Рис. 12.29 ▼ Высокое значение самосвещения вызвало засветку объекта

придавая окраску всем его областям (рис. 12.29). Обратите внимание, что на освещение и цвет других объектов самосвещение (без использования специальных алгоритмов и дополнительных модулей) не влияет.

### Численные параметры материала

Многие из численных параметров, такие отражение, преломление, рельеф, не могут быть заданы с помощью числа в счетчике. Это делается только с применением текстурных карт.

С помощью чисел, например, регулируются два параметра, задающие размер и яркость блика – **Specular Level** (Уровень отражения) и **Glossiness** (Глянец), а также прозрачность. Еще один параметр, задаваемый численно, – **Index of Refraction** (Показатель преломления) – используется при расчетах отражения и преломления, рассматриваемых в следующей главе.

Задавать цвет блика мы уже научились в предыдущем разделе. Теперь изучим, как настраивать его вид. Параметр **Specular Level** влияет на яркость блика. Чем больше его величина, тем ярче блик. Величина же блика регулируется параметром **Glossiness**. Причем при увеличении этого значения блик на поверхности сокращается.

Для металлов, например, характерен маленький и яркий блик, а для пластмасс – наоборот – большой и тусклый (рис. 12.30).

Прозрачность материала в 3ds max задается параметром **Opacity** (Непрозрачность). Его значению, равному 100, соответствует полностью непрозрачная

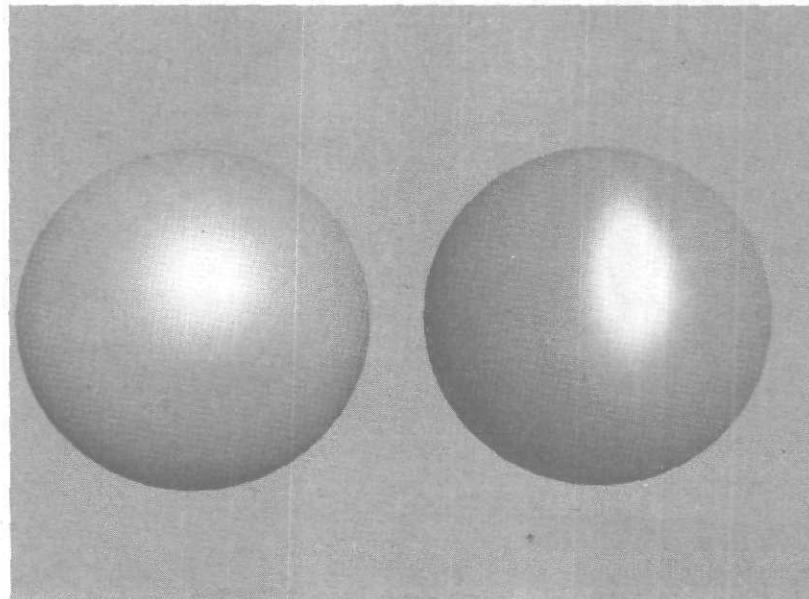


Рис. 12.30 ▼ Типичные блики пластмасс и металлов

поверхность. Уменьшение этой величины приводит к тому, что объект становится прозрачным. Световые лучи начинают проходить сквозь объект, не изменяя своего направления. Иными словами, лучи не преломляются и для создания реальных прозрачных объектов параметра **Opacity** недостаточно. Необходимо применять карты **Reflect/Refract** или **Raytrace** – см. главу 13.

### Задание численных параметров в редакторе материалов

Эта процедура очень простая – следует лишь ввести в соответствующее поле нужное значение параметра:

1. Используйте тестовую сцену для изучения изменений численных параметров.
2. В свитке **Basic Blinn Parameters** редактора материалов задайте значение параметра **Opacity**. Меняя его от 0 до 100, наблюдайте за внешним видом объекта (рис. 12.31).
3. Отрегулируйте размер и яркость блика, задавая параметры **Specular Level** и **Glossiness**. Совместное изменение их значений дает совершенно разные блики на поверхности (рис. 12.32).

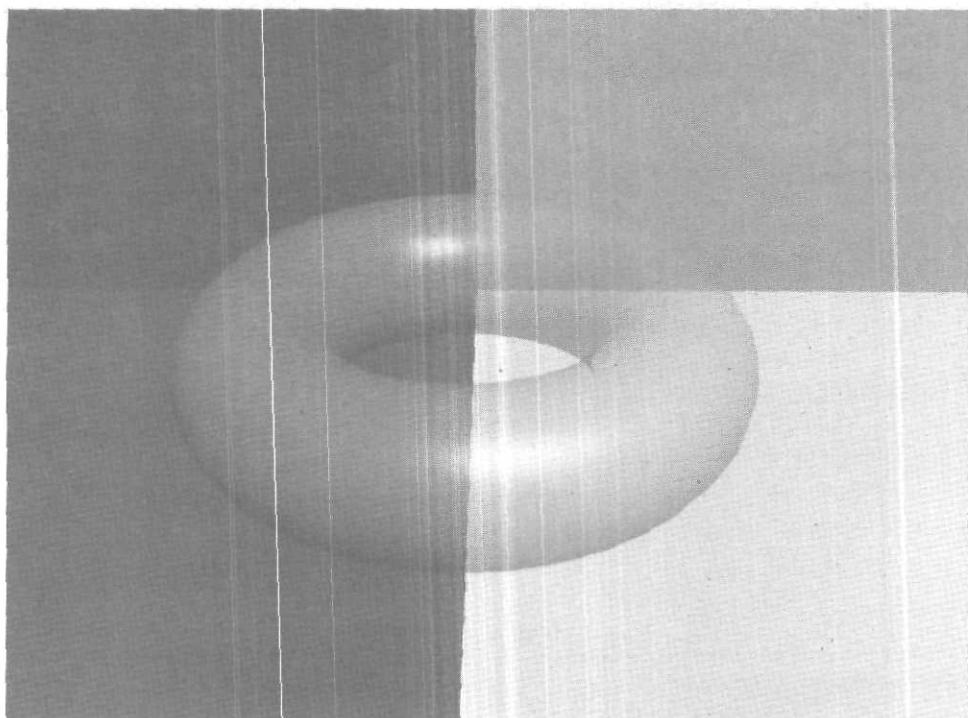


Рис. 12.31 ▼ Тор стал полупрозрачным

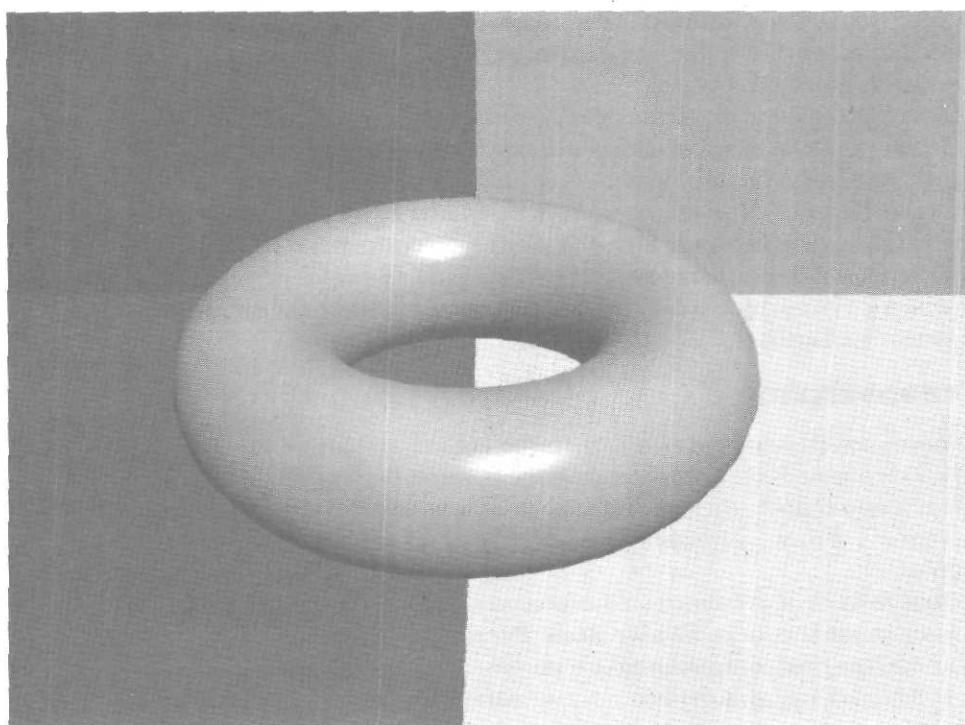


Рис. 12.32 ▼ Измененные блики на торе

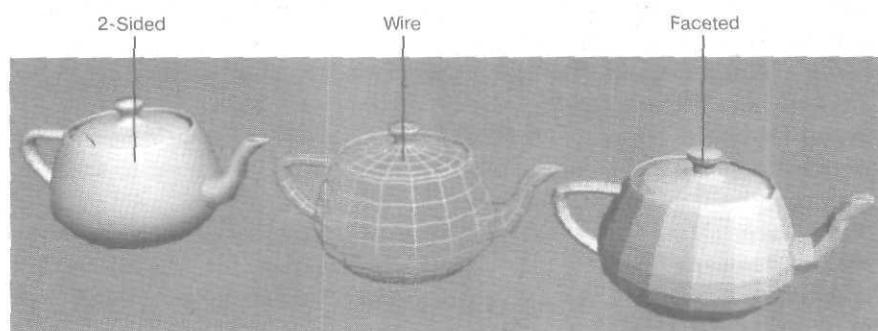


Рис. 12.33 ▼ Влияние опций отображения материалов на их внешний вид

### Другие опции материалов

Здесь рассмотрены опции материалов, которые редко используются, но порой без них трудно обойтись. Они расположены в свитке **Shader Basic Parameters** (Основные параметры тонировщика) – см. рис. 12.33.

**2-Sided** (Двусторонний). Эта опция аналогична опции в окне настройки окна проекции **Viewport Configuration**. При ее использовании визуализируются обе стороны объекта.

**Faceted** (Граненый). При отмене этой опции отключается сглаживание материала, и после визуализации он становится граненым. То же самое происходит с объектами в окне проекции в режиме отображения **Faceted**.

**Wire** (Каркас). При визуализации выводится лишь каркас объекта. Толщина его задается параметром **Size** (Размер) в разделе **Wire** свитка **Extended Parameters** (Дополнительные параметры). Для того чтобы объект стал каркасным на уровне геометрии, а не только при визуализации, следует использовать модификатор **Lattice**.

### Тонировщики

Тонировщик (*shader*) во многом определяет внешний вид материала. В основном при смене тонировщика меняется вид блика. До сих пор мы пользовались тонировщиком **Blinn**, устанавливаемым в 3ds max по умолчанию.

Для того чтобы сменить тонировщик, выберите его в выпадающем списке **Shader Basic Parameters** (Основные параметры тонировщика) – см. рис. 12.34.

В 3ds max предусмотрено восемь типов тонировщиков (см. рис. 12.35):

- **Anisotropic** (Анизотропный). В отличие от остальных тонировщиков, здесь есть средства для управления эллиптической формой блика. Этот тонировщик позволяет вытягивать и сжимать ее вдоль нужной оси. Такие блики бывают у металлических поверхностей сложной формы и некоторых типов стекол;
- **Blinn** (Тонировщик по Блинну). Обладает тусклым бликом, характерным для многих пластмасс;
- **Metal** (Металлический). Предназначен для создания металлических поверхностей. Может создать блики с двумя пиками яркости, которые характерны именно для металлов;
- **Multi-Layer** (Многослойный). У этого тонировщика два блика расположены один поверх другого. Каждый из них настраивается, как блик в тонировщике **Anisotropic**. Такая картина иногда возникает в сложных (например, покрытых тонким слоем напыления) поверхностях;
- **Oren-Nayar-Blinn** (Тонировщик по Орену–Найяру–Блинну). Основан на тонировщике Блінна, но позволяет лучше контролировать диффузное отражение материала;
- **Phong** (Тонировщик по Фонгу). Também похож на тонировщик Блінна, но создает более яркие и отчетливые блики;
- **Strauss** (Тонировщик по Штраусу). Предназначен для создания металлов и обладает упрощенными настройками по сравнению с остальными тонировщиками аналогичного назначения;



Рис. 12.34 ▶ Список для выбора тонировщика

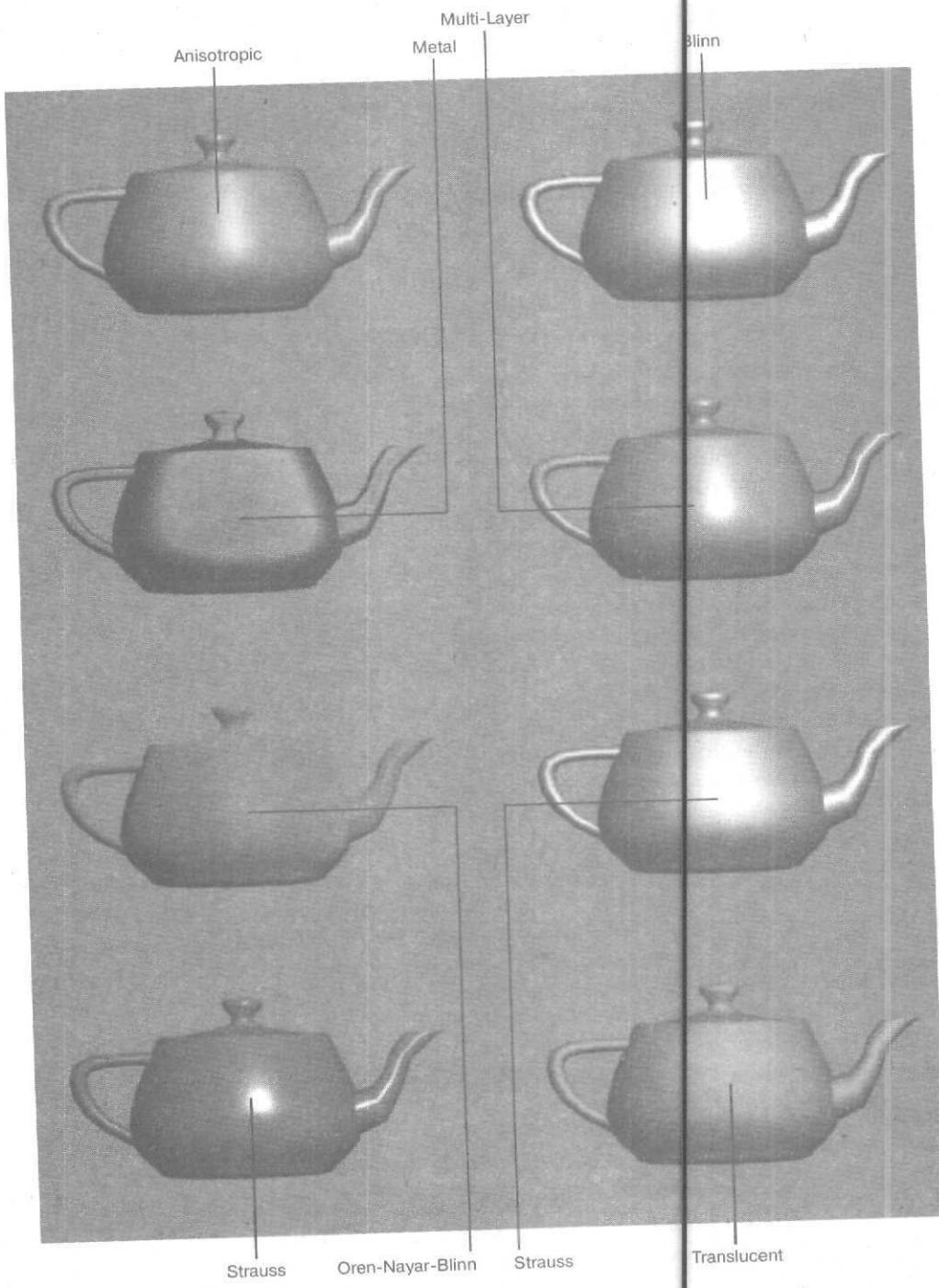


Рис. 12.35 ▼ Тонировщики оказывают существенное влияние на вид блика

- **Translucent** (Просвечивание). При расчете цвета поверхности с помощью специального алгоритма моделирует распределение света внутри частично прозрачного объекта. Полезен при визуализации листьев растений или жидкостей органического происхождения, например молока.

## Составные материалы

Как уже отмечалось ранее, составным называется материал, который включает несколько простых материалов. Несмотря на то что такие материалы объединены в одну группу, по сути они совершенно различные (рис. 12.36).

Перечислим типы составных материалов:

- **Blend** (Смесь). Использует два материала и текстурную карту в качестве маски. В тех местах, где маска полностью белая, появляется первый материал, где полностью черная – второй. На промежуточных участках цвета обоих материалов складываются;
- **Composite** (Совмещенный). В этом материале сочетается до 10 простых материалов, расположенных один над другим. Для получения итоговой окраски над их цветами производятся операции умножения (M), сложения (A) и вычитания (S);
- **Double Sided** (Двухсторонний). Один простой материал располагается на внутренней стороне объекта, другой – на внешней;
- **Morpher** (Морфинговый). Осуществляет постепенный переход от одного простого материала к другому. Лучше всего использовать с составным объектом **Morph**;
- **Multi/Sub-Object** (Многокомпонентный). Один из самых часто используемых материалов. Состоит практически из неограниченного числа простых материалов и использует номера граней сеточного объекта для распределения этих материалов;
- **Shell** (Оболочка). Содержит два материала. Первый – стандартный, а второй – получаемый путем предварительной визуализации (baked);
- **Shellac** (Шеллак). Смешивает два материала, используя одноименный алгоритм. Один из материалов является шеллаком, а второй – основой;
- **Top/Bottom** (Верх/Низ). Один простой материал располагается в нижней части объекта, другой – в верхней.

### Создание составного материала типа Blend

Работа с составными материалами не многим отличается от работы с простыми. Нужно лишь помнить о сути материала, который вы используете, и его действиях:

1. Активизируйте любой образец в палитре редактора материалов.
2. Щелкните по кнопке **Standard** (Стандартный) рядом с названием материала. Эта кнопка отражает тип используемого материала (рис. 12.37).

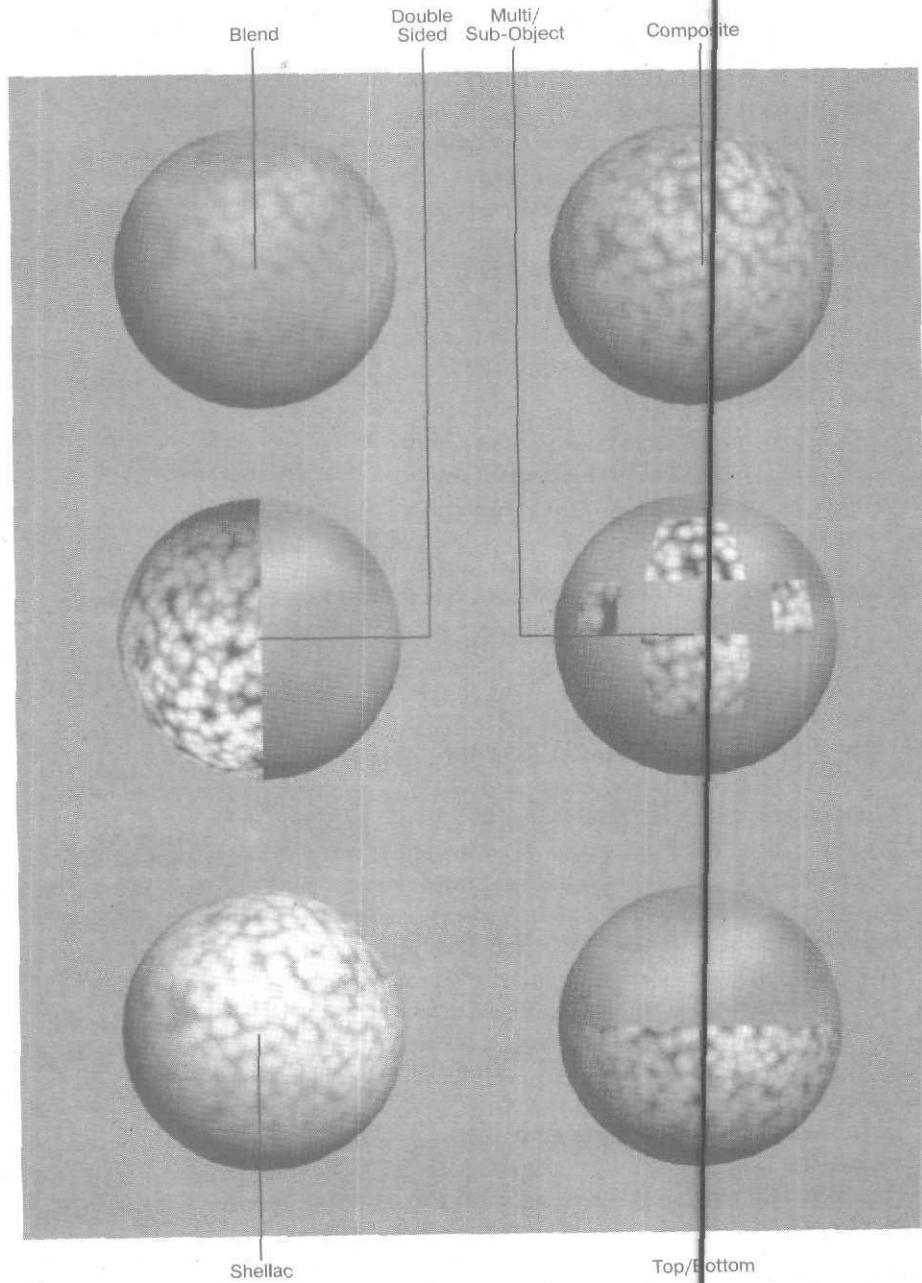


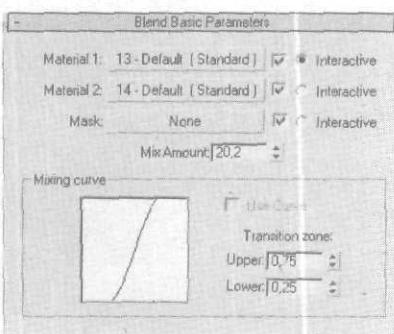
Рис. 12.36 ▼ Составные материалы на основе двух простых – один с текстурной картой **Noise**, другой – с **Cellular**

3. В появившемся окне **Material/Map Browser** дважды щелкните по пункту **Blend**.
4. Свиток управления в редакторе материалов изменит свой вид (рис. 12.38).
5. Щелкнув по кнопкам рядом с надписями **Material1** и **Material2**, вы перейдете к свиткам настройки простых материалов, входящих в составной.
6. Щелкнув по кнопке **Mask** (Маска), вы вновь попадете в окно **Material/Map Browser**, где нужно выбрать текстуру, которая будет использоваться в качестве маски смешивания.

Скорее всего, перемещаясь между материалами и текстурами, составляющими материал **Blend**, проще всего в окне **Material/Map Navigator**.

Standard

**Рис. 12.37** ▼ Кнопка с типом материала



**Рис. 12.38** ▼ Свиток управления материалом типа **Blend**

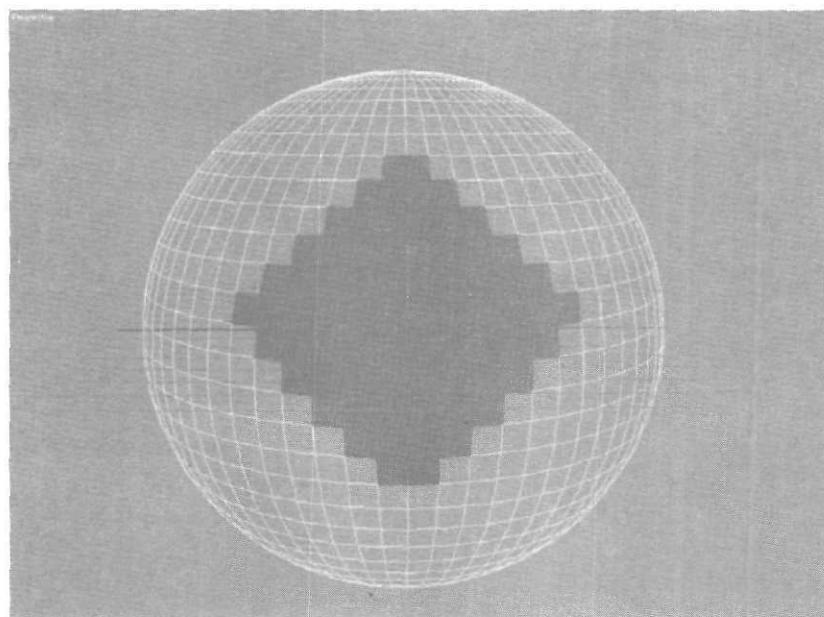
### Создание составного материала типа **Multi/Sub-Object**

Этот материал применяется для сеточных объектов, подобъектам которых присвоен номер **ID**. Каждому номеру соответствует свой простой материал.

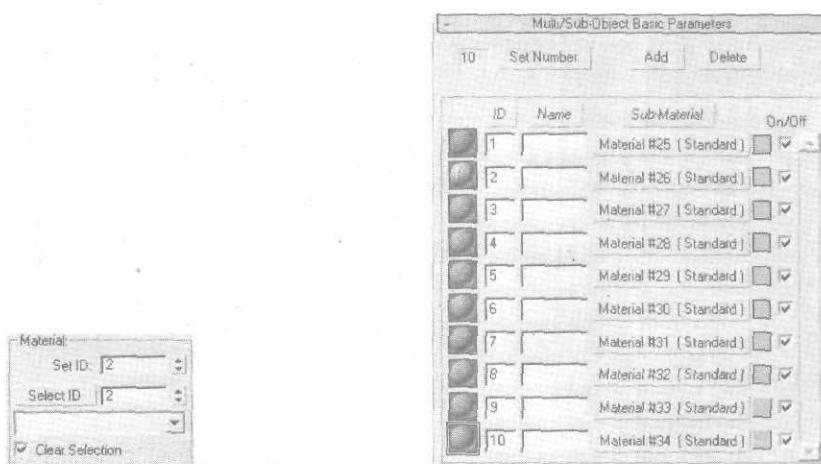
1. Создайте сеточный объект.
2. Примените к нему модификатор **Edit Mesh**.
3. Перейдя на уровень выделения граней или полигонов , выделите несколько граней, находящихся вместе (рис. 12.39).
4. В свитке **Surface Properties** (Свойства поверхности) в разделе **Material** (Материал) в счетчике **Set ID** (Установить номер) введите номер, по которому затем будут назначаться материалы (рис. 12.40).
5. В редакторе материалов создайте материал типа **Multi/Sub-Object**. Как это сделать, описывается в предыдущем разделе.
6. Свитки управления приобретут вид, как на рис. 12.41.
7. Щелкните по кнопке материала, соответствующей введенному в пункте 4 номеру.
8. Настройте простой материал.
9. Назначьте составной материал исходному сеточному объекту. Граням, для которых мы вводили номер, назначен новый простой материал (рис. 12.42).
10. Повторите пункты 4–9 для всех необходимых групп граней и простых материалов.

### Архитектурный материал

В 3ds max 6 появился новый тип материала – **Architectural Material** (Архитектурный материал). С его помощью намного проще создавать поверхности, по



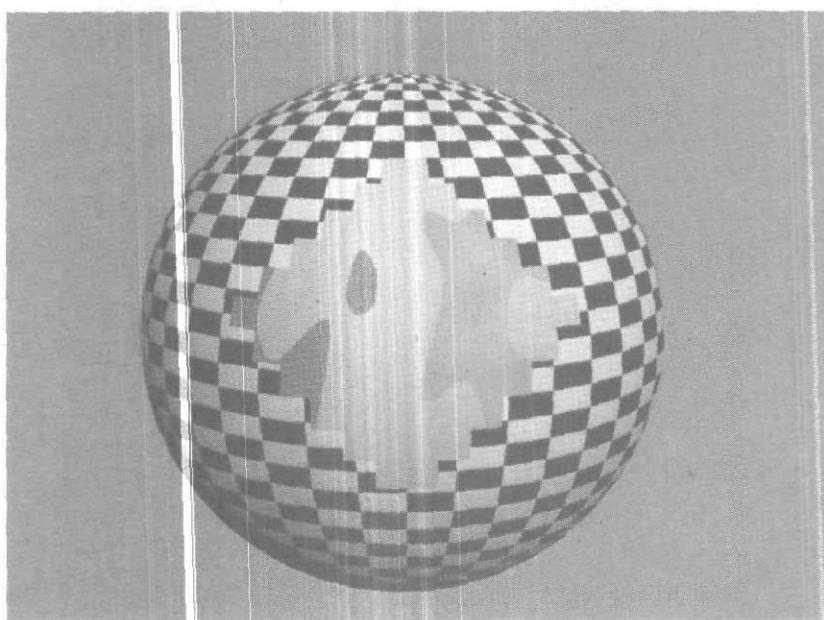
**Рис. 12.39** ▼ На сфере выделены грани, которым необходимо назначить материал



**Рис. 12.40** ▼ Номер граней для связи с материалом

**Рис. 12.41** ▼ Свиток управления материалом типа Multi/Sub-Object

своему внешнему виду очень похожие на реальные. Настройка этого типа материала проще, чем у остальных. Например, регулировка светового блика осуществляется изменением одного параметра, а не двух.



**Рис. 12.42** ▶ Ранее выделенным граням назначен новый материал

Для архитектурного материала есть большая библиотека шаблонов. Шаблон – это набор параметров, который лучше всего характеризует конкретный материал: металл, пластик, стекло и т.д. На рис. 12.43 приведены примеры шаблонов.

1. Выберите образец материала.
2. Щелкните по кнопке **Type** (Тип) и выберите из списка вариант **Architectural** (Архитектурный). Появится диалоговое окно **Replace Material** (Замена материала).
3. Создайте новый материал или используйте старый для начальных установок.
4. Редактор материалов создаст архитектурный материал (рис. 12.44).
5. Настройте его самостоятельно или воспользуйтесь заготовленными шаблонами.

В этом материале, в отличие от других, есть параметр **Luminance** (Свещение). Он влияет на внешний вид самого объекта и на вид сцены при расчете рассеянного освещения.

Нажав кнопку **Set Luminance from Light** (Установить свечение от источника света), можно выбрать источник света, под воздействием которого данный материал будет светиться. Обратите внимание на то, что источник может быть только фотометрическим.

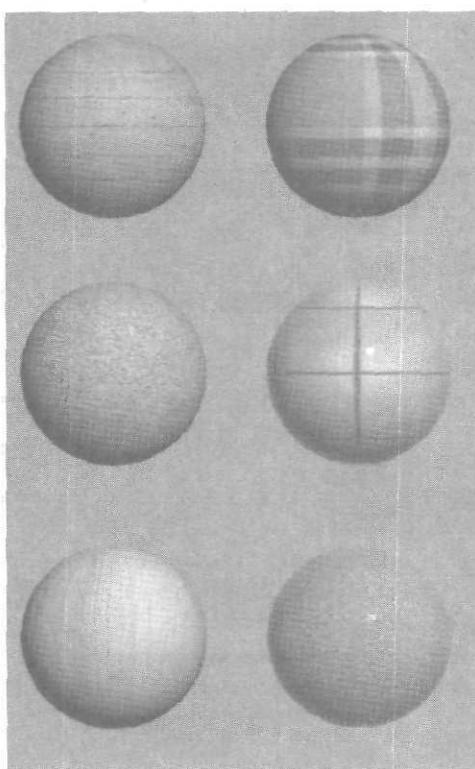


Рис. 12.43 ▼ Шесть различных шаблонов из библиотеки архитектурного материала

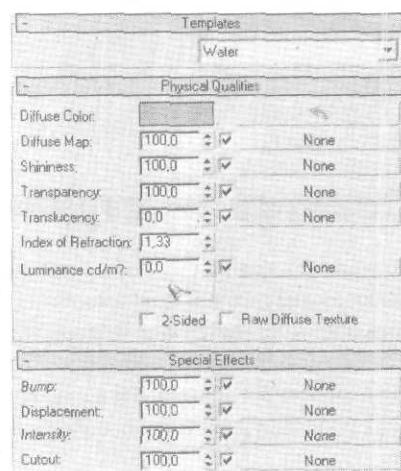


Рис. 12.44 ▼ Установки архитектурного материала

# 13

# Глава

## Текстурные карты

### Понятие текстурной карты

В главе 12 было сказано, что практически любой параметр материала может быть задан как числом (цветом), так и текстурной картой. В этой главе рассматриваются текстурные карты 3ds max и правила их использования (рис. 13.1).

Обычно текстурные карты служат для придания материалам более реалистичного вида. Кроме того, можно накладывать карты на источники освещения или создавать фоновое изображение.

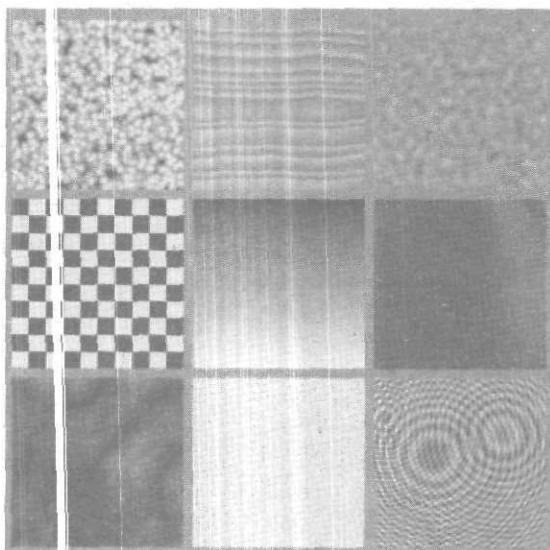


Рис. 13.1 ▶ Текстурные карты 3ds max

Простейшие карты представляют собой битовый массив, то есть растровые изображения (*bitmap*).

Недостатком растровых карт является их ограниченность в пространстве. При заполнении такими текстурами поверхности результат часто бывает неправдоподобным из-за однородности текстуры или швов.

Другие карты определяются математической процедурой, то есть это алгоритмические текстурные карты. В данном случае мы можем получить текстуру практически любого размера, которая не будет распадаться на ступеньки при увеличении масштаба.

Вы можете накладывать одни текстурные карты на другие. При этом создается *дерево текстурных карт* (*maps tree*), состоящее из ссылок на текстуры.

### Основные типы наложения текстурных карт

Наложение текстурной карты на объект может осуществляться со следующими опциями:

- **Texture Mapping** (Текстурное наложение) – преобразует растровую или процедурную текстуру в поверхность объекта (рис. 13.2);
- **Procedural Mapping** (Алгоритмическое наложение) – алгоритмически генерирует поверхность объекта с помощью координат поверхности (рис. 13.3);
- **Bump Mapping** (Рельефное наложение) – создает эффект рельефной поверхности (рис. 13.4);
- **Displacement Mapping** (Смещающее наложение) – создает искажение поверхности, смешая поверхностные грани объекта (рис. 13.5);

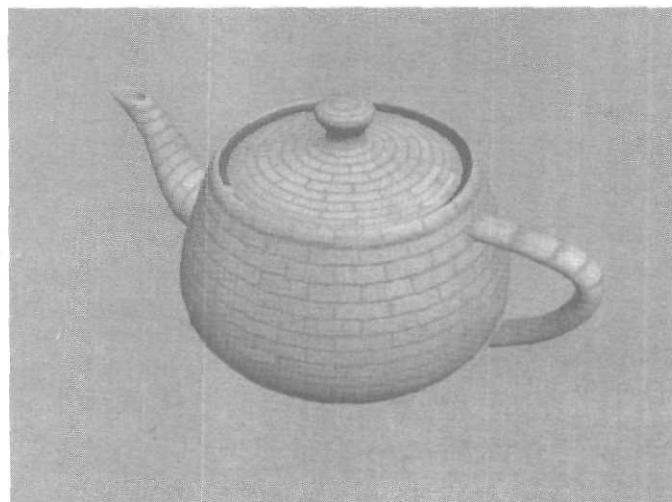


Рис. 13.2 ▼ Текстурное наложение

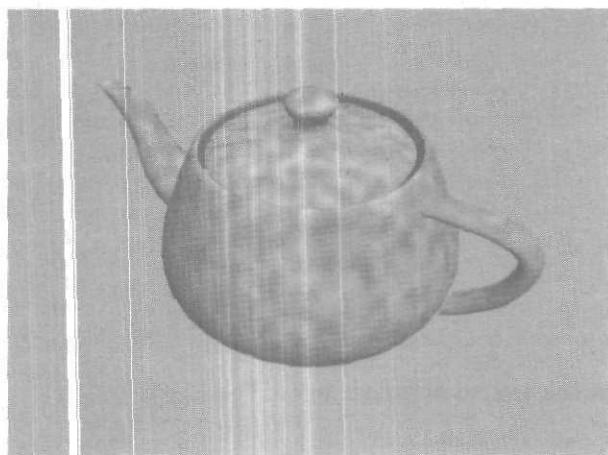


Рис. 13.3 ▶ Алгоритмическое наложение

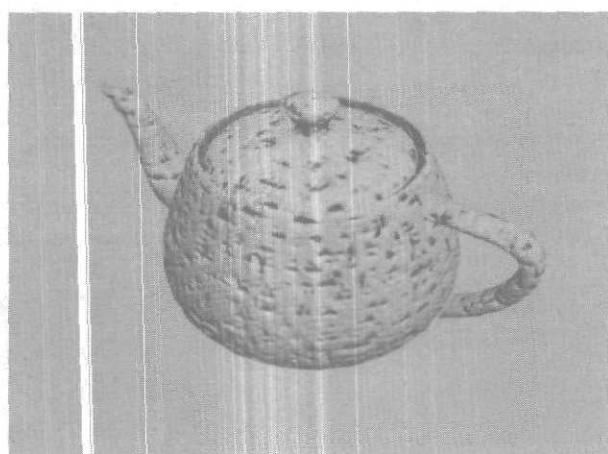


Рис. 13.4 ▶ Рельефное наложение

- ▶ **Environment Mapping** (Наложение окружающей среды) – позволяет быстро создать отражение карты на поверхности, основывается на текстуре, которая накладывается на фон сцены 3ds max (рис. 13.6);
- ▶ **Ray-Tracing** (Трассировка лучей) – позволяет передать точное отражение от поверхности или преломление через нее (рис. 13.7).

### **Работа с текстурическими картами**

Мы уже рассматривали обозреватель и навигатор текстурных карт и материалов. В этой главе опишем их инструменты, необходимые для работы только с текстурами.

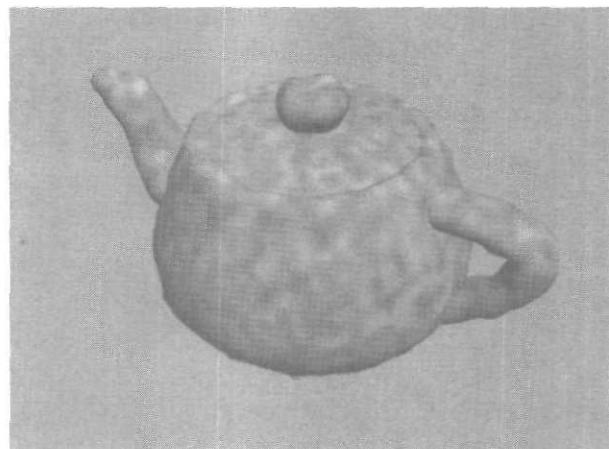


Рис. 13.5 ▼ Смещающее наложение

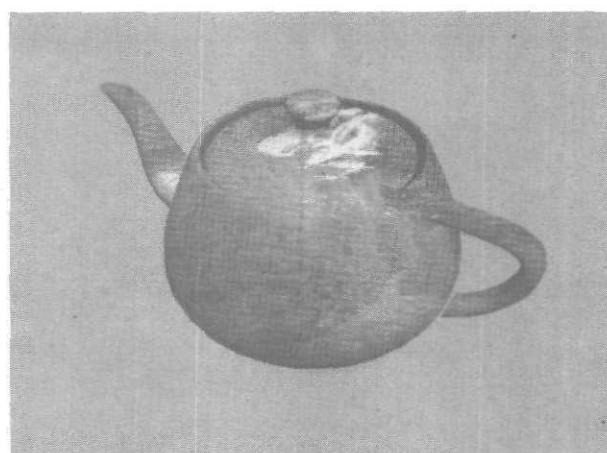


Рис. 13.6 ▼ Наложение окружающей среды

Для работы с текстурными картами, их просмотра и выбора используется обозреватель материалов и текстурных карт (material/map browser). С его помощью можно загружать текстурные карты из библиотек материалов, текущей сцены или создавать новые карты. Обозреватель материалов и текстур открывается с помощью кнопки **Get Material** (Получить материал) – рис. 13.8.

Чтобы в обозревателе отображались только текстурные карты, нужно снять флажок **Show Material** (Показать материал).

В поле **Browse From** (Просмотреть из) с помощью переключателя выбирается источник текстурной карты, например **Mtl Library** (Библиотека материалов),

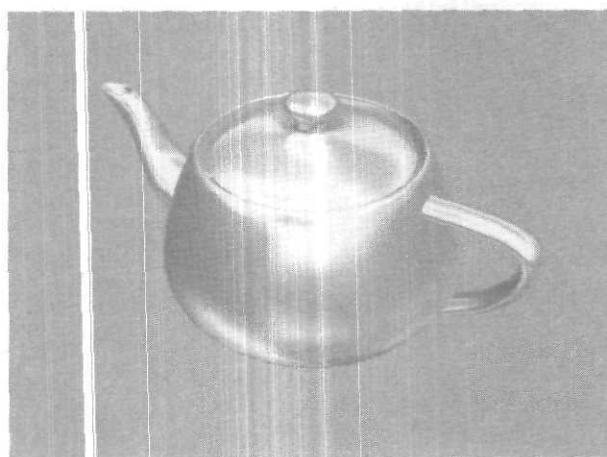


Рис. 13.7 ▼ Трассировка лучей

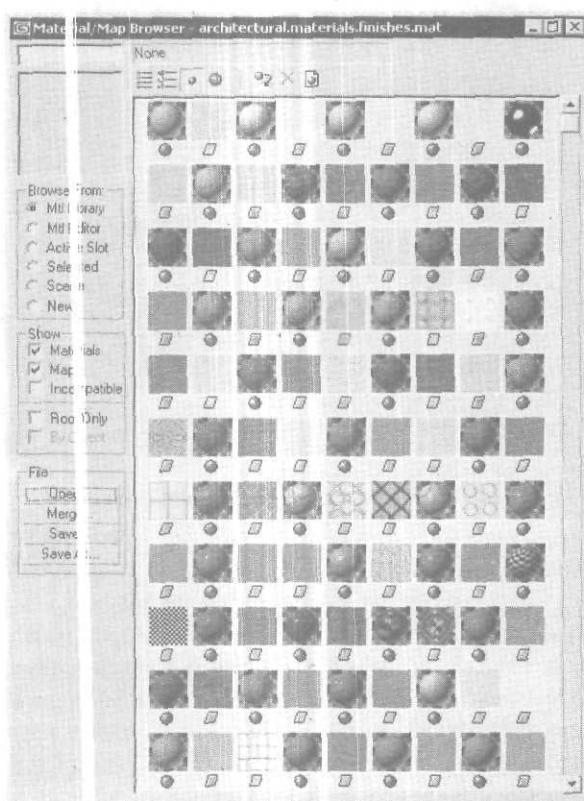


Рис. 13.8 ▼ Обозреватель материалов и текстурных карт

**Mtl Editor** (Редактор Материалов), **Selected** (Выбранные), **Scene** (Сцена), **New** (Новый).

Для выбора способа графического отображения используются кнопки: **View List + Icons** (Показывать список + значки), **View Small Icons** (Показывать малые значки), **View Large Icons** (Показывать большие значки).

### Просмотр текстурных карт

Для просмотра текстурной карты с помощью обозревателя материалов и текстурных карт необходимо:

1. Открыть редактор материалов.
2. Вызвать обозреватель материалов и текстурных карт, щелкнув по кнопке **Get Material** (Получить материал).
3. Выбрать источник текстурной карты, установив переключатель **Browse From** (Просмотреть из) в соответствующее положение.
4. Выбрать способ графического отображения, щелкнув мышью по соответствующему значку.
5. Щелкнуть по выбранной карте. Ее увеличенное изображение появится в левом верхнем углу (см. рис. 13.9).

### Загрузка текстурной карты

Для загрузки текстурной карты при ее редактировании в обозревателе материалов и текстур необходимо дважды щелкнуть по нужной карте. При этом окно обозревателя закроется.

При загрузке текстурной карты:

1. Откройте редактор материалов.
2. Вызовите обозреватель материалов и текстурных карт, щелкнув по кнопке **Get Material** (Получить материал).
3. С помощью переключателя **Browse From** (Просмотреть из) выберите источник текстурной карты.
4. Перетащите левой кнопкой мыши выбранную текстурную карту из обозревателя в свободную ячейку палитры образцов в редакторе материалов (рис. 13.10) или дважды щелкните по текстуре.
5. Закройте окно обозревателя материалов и текстурных карт.

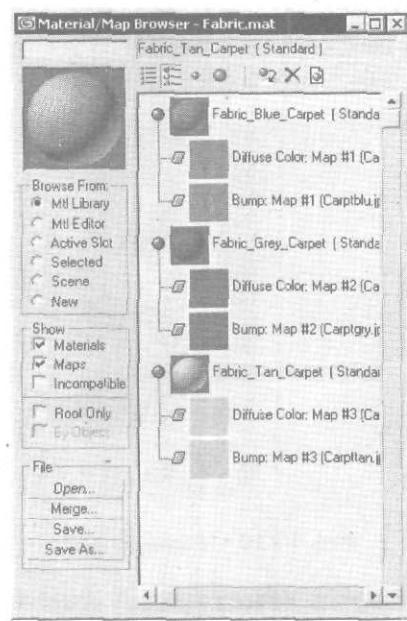


Рис. 13.9 ▼ В обозревателе материалов и текстур можно просматривать образцы текстурных карт в окне предварительного просмотра

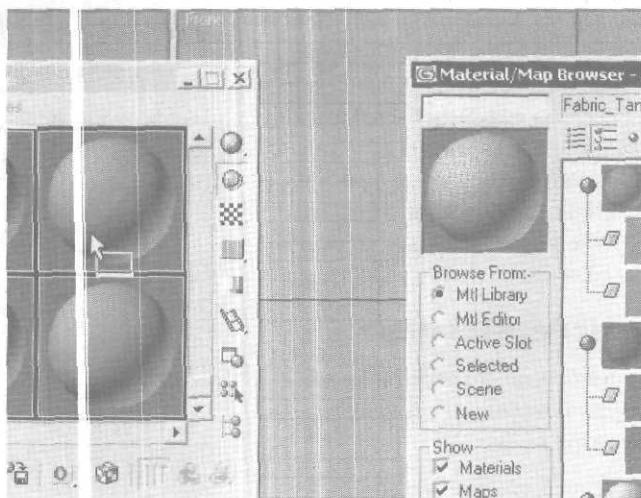


Рис. 13.10 ▼ Можна загрузить текстурную карту, перетащив ее в ячейку образца.

### Дерево текстурной карты

С помощью путеводителя по материалам/картам (Material/Map Navigator) можно увидеть историю создания текстурной карты и изменять ее настройки на всех уровнях структуры карты. Путеводитель по материалам/картам вызывается с помощью кнопки **Material/Map Navigator** (Путеводитель по материалам/картам).

Также можно выбирать элементы структурной карты с помощью элементов управления, расположенных под палитрой образцов. Так, чтобы перейти на более высокий уровень, используется кнопка **Go to Parent** (Перейти на верхний уровень), а для перемещения по дереву – выпадающие списки (рис. 13.11).

Кнопка **Put to Library** (Поместить в библиотеку) служит для сохранения текстурной карты в текущую библиотеку материалов.

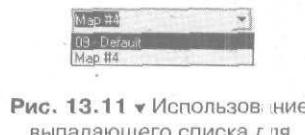


Рис. 13.11 ▼ Использование выпадающего списка для выбора уровня структуры



Рис. 13.12 ▼ Для удобства можно задать описательное имя каждой ветви

Кнопка **Put to Library** (Поместить в библиотеку) служит для сохранения текстурной карты в текущую библиотеку материалов.

Для использования путеводителя по материалам/картам при редактировании текстурной карты:

1. Выделите ячейку образца, содержащую текстурную карту или материал.
2. Вызовите путеводитель по материалам/картам, щелкнув по кнопке **Material/Map Navigator**.



3. Выберите способ графического отображения, щелкнув мышью по соответствующему значку.
4. Для переключения редактора материала на работу с нужной ветвью выделите ее.
5. Закройте окно путеводителя по материалам/картам.

## Обозреватель ресурсов

Для загрузки растровых изображений из папок компьютера в текстурные карты удобно применять утилиту **Asset Browser** (Обозреватель ресурсов) – рис. 13.13. С помощью этой утилиты можно загружать любые файлы в программу 3ds max 6. Для запуска утилиты на вкладке **Utilities** (Утилиты) командной панели необходимо щелкнуть по кнопке **Asset Browser**.

Для предварительного просмотра изображения щелкните по нему дважды левой кнопкой мыши. Для загрузки изображения достаточно перетащить его в ячейку образца. При этом в ячейке должна быть загружена какая-либо карта, иначе в ней появится материал, у которого выбранное изображение будет присвоено диффузному каналу. Также можно перетаскивать файлы с изображениями из проводника Windows.

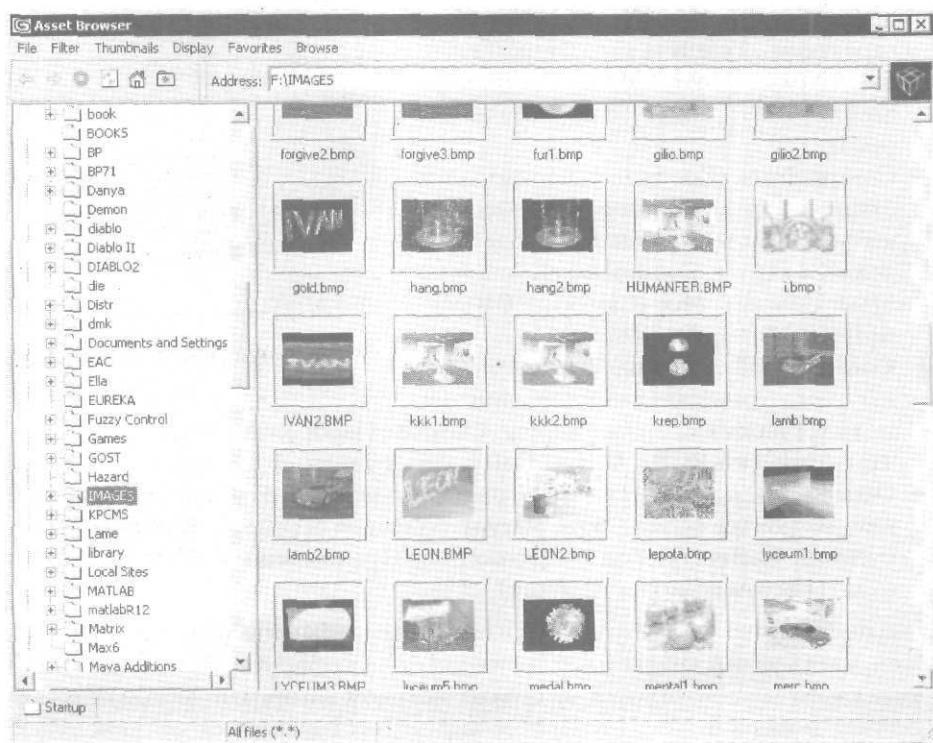


Рис. 13.13 ▼ Утилита **Asset Browser** упрощает просмотр и загрузку изображений

## Стандартные текстуры

Различные типы текстурных карт создают различные эффекты в каждом конкретном случае. В 3ds max поддерживается 33 разновидности текстурных карт. Из всего многообразия можно выделить следующие основные типы текстурных карт (рис. 13.14):

- **2D Maps** (Двумерные текстурные карты) – двумерные изображения, которые обычно накладываются на поверхность геометрических объектов или используются для создания фона сцены. Например **Bitmap** (Растровое изображение), **Bricks** (Кирпичи), **Checker** (Шахматная доска), **Swirl** (Вихрь), **Gradient** (Градиент);
- **3D Maps** (Трехмерные текстурные карты) – изображение, которое алгоритмически воспроизводится в трехмерном виде. Например, **Cellular** (Клеточные структуры), **Falloff** (Спад), **Dent** (Вмятины), **Noise** (Шум), **Marble** (Мрамор), **Smoke** (Дым), **Water** (Вода), **Wood** (Дерево);
- **Compositors** (Составные карты) – текстурные карты образованные несколькими цветами или картами. Здесь находятся карты: **Composite** (Композит), **Mask** (Маска), **Mix** (Смесь), **RGB Multiply** (RGB-перемножение);
- **Color Modifiers** (Модификаторы цвета) – текстурные карты, меняющие цвета материала. Содержит карты: **Output** (Изображение на выходе), **RGB Tint** (Оттенки RGB), **Vertex Color** (Цвет вершин);
- **Other** (Другие) – текстурные карты, создающие отражение и преломление. Включает карты: **Flat Mirror** (Плоское зеркало), **Raytrace** (Трассируемая), **Reflect/Refract** (Отражение/Преломление), **Thin Wall Refraction** (Преломление на границе).

Для того чтобы применить материал с текстурными картами к объекту, он должен иметь координаты наложения текстуры (mapping coordinates). Трехмерные карты накладываются на объект методом алгоритмической обработки координат поверхности. Двумерные карты накладываются на поверхности методом преобразования координат поверхности и карты в UVW-координаты.

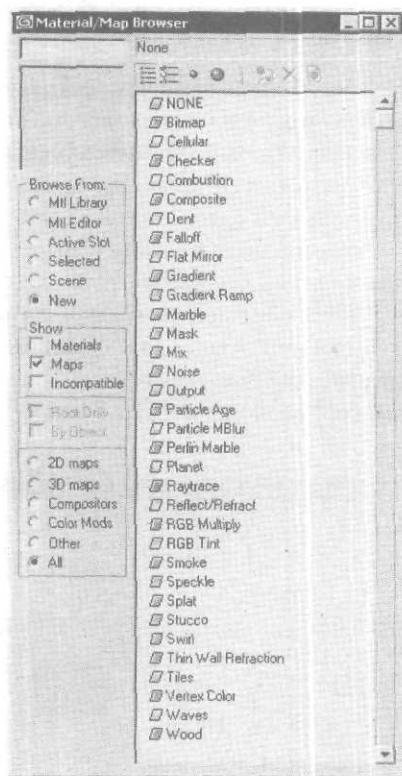


Рис. 13.14 ▼ Список текстурных карт

## Общие настройки текстурных карт

Настройка текстурных карт осуществляется с помощью свитков параметров (parameters), которые могут отличаться у разных карт, а также стандартных свитков **Noise** (Шум), **Output** (Выход) и **Coordinates** (Координаты). В свитке **Coordinates** (рис. 13.15) можно перемещать карту относительно поверхности объекта для настройки координат карты, а также ориентации и масштаба. Таким образом, для двумерных и трехмерных карт можно использовать следующие настройки:

- **Offset** (Смещение) – задает смещение вдоль соответствующих осей;
- **Tiling** (Укладка) – настраивает параметры расположения карт мозаикой и соответствующее масштабирование;
- **Tile** (Включение укладки) – флагок, устанавливающий режим укладки;
- **Mirror** (Зеркало) – включает режим зеркального отражения текстурной карты относительно каждой оси;
- **Angle** (Угол) – задает углы вращения относительно каждой оси. С помощью кнопки **Rotate** (Вращать) можно вращать текстурную карту с использованием мыши;
- **Texture** (Текстура) и **Environment** (Окружающая среда) – задает функции наложения текстурных карт;
- **Mapping** (Наложение) – позволяет выбрать систему координат наложения для двумерных текстур;
- **Source** (Источник) – служит для выбора системы координат наложения для трехмерных текстур;
- **Show Map on Back** (Отобразить карту на тыльных гранях) – позволяет настраивать видимость текстурных карт;
- **Map Channel** (Канал текстурной карты) – позволяет выбрать набор координат наложения текстуры;
- **Blur** (Размытие) – устанавливает степень размытия изображения в зависимости от расстояния до текстуры;
- **Blur Offset** (Размытие со смещением) – устанавливает степень размытия изображения независимо от расстояния до текстуры.

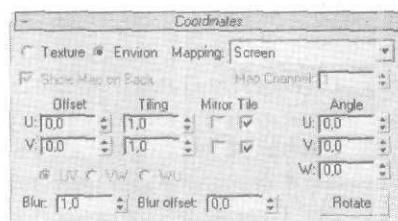


Рис. 13.15 ▶ Свиток **Coordinates**  
для растровой карты

## Зашумление текстурной карты

Свиток **Noise** (Шум) управляет параметрами неоднородности и нерегулярности текстурной карты (рис. 13.16). Это придает текстуре эффект шероховатости и большей реалистичности. Шум искажает сетку UV-координат, применяя рекурсивную функцию шума.

Свиток **Noise** содержит параметры:

- **On** (Включит) – активизирует шум;
- **Amount** (Величина) – задает силу шума;
- **Levels** (Уровни) – определяет число итераций рекурсивной функции, то есть какое количество раз применяется функция шума;
- **Size** (Размер) – указывает масштаб шума относительно размеров объекта;
- **Animate** (Анимировать) – включается, если необходимо изменение во времени шума при создании анимации;
- **Phase** (Фаза) – задает скорость анимации шума.

### Настройка выходных цветов текстурной карты

Свиток **Output** (Выход) позволяет настроить параметры цвета, рельефа, алфа-каналов текстурной карты (рис 13.17). Для этого используются настройки:

- **Invert** (Инверсия) – позволяет получить негативное изображение текстуры;
- **Clamp** (Фиксатор) – включенный параметр ограничивает интенсивность цветов. Применяется, когда нужно повысить уровень цвета (RGB level), но избежать смыкания;
- **Alpha from RGB Intensity** (Альфа из интенсивности RGB) – образует алфа-канал на основе интенсивности каналов RGB текстурной карты;
- **Enable Color Map** (Разрешить карту цвета) – активирует карту цвета;
- **Output Amount** (Степень действия) – определяет долю текстуры в композитной текстурной карте;
- **RGB Offset** (Смещение RGB) – позволяет корректировать цветовую гамму;
- **RGB Level** (Уровень RGB) – настраивает насыщенность текстуры;
- **Bump Amount** (Рельефность) – воздействует на неровности рельефа текстурной карты и позволяет усилить его.

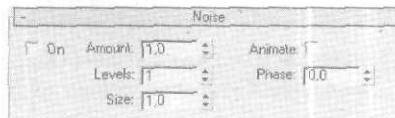


Рис. 13.16 ▶ Свиток Noise

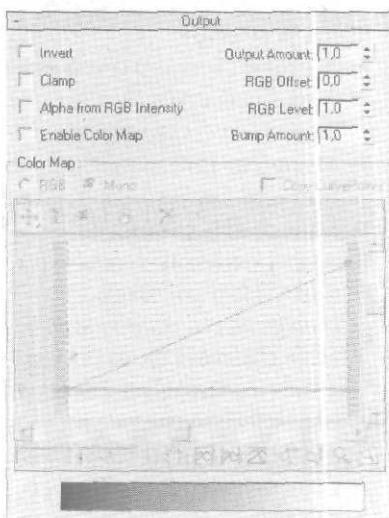


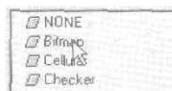
Рис. 13.17 ▶ Свиток Output

### Создание растровой текстуры

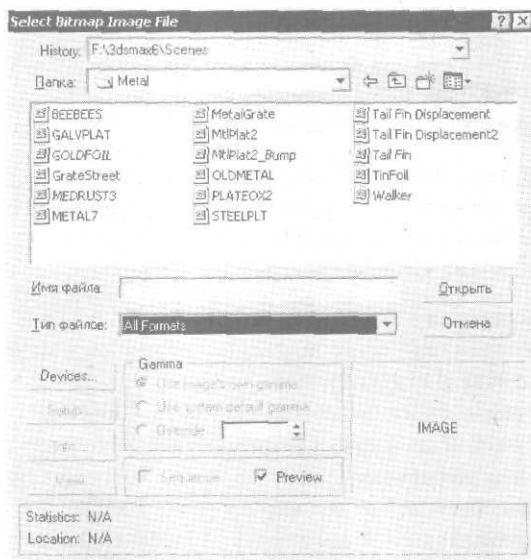
*Растры* (Bitmaps) – изображения, образуемые фиксированной матрицей цветных пикселей. Растровые изображения создаются в различных графических редакторах и импортируются в программу.

При создании растровой текстуры:

1. Откройте редактор материалов.
2. Откройте обозреватель материалов и текстурных карт с помощью кнопки **Get Material** (Получить материал).
3. Щелкните дважды кнопкой мыши по карте **Bitmap** (рис. 13.18).
4. В появившемся диалоговом окне **Select Bitmap Image File** (Загрузка растрового изображения из файла) выберите растровую карту и нажмите **OK** (рис. 13.19).



**Рис. 13.18** ▼ Выберите карту **Bitmap** для создания растровой текстуры



**Рис. 13.19** ▼ Выберите файл для создания растровой текстуры

5. В свитке **Bitmap Parameters** (Свойства раstra) щелкните по кнопке **View Image** (Просмотр изображения) и задайте нужную область изображения, после чего закройте окно просмотра и установите флагок **Apply** (Применить).
6. В свитке **Coordinates** (Координаты) задайте параметры наложения карты (рис. 13.20): в поле **Offset** (Сдвиг) укажите значения смещения текстуры по горизонтали и вертикали, в поле **Tiling** (Укладка в ряд) – масштабирование и укладку по горизонтали и вертикали. Установите флагки **Mirror** (Зеркало) и **Tile** (Включение укладки) для зеркального отражения и разрешения укладки в ряды. В поле **Angle** (Угол относительно оси) задайте значения угла поворота текстуры.

7. В поле **Noise** (Шум) можно указать искажение карты (рис. 13.21). Для этого установите флагок **On** (Включить) и задайте параметры **Amount** (Величина), **Levels** (Уровни), **Size** (Размер).

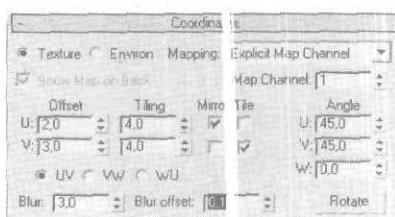


Рис. 13.20 ▶ Свиток Coordinates

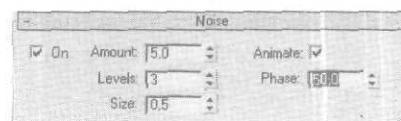


Рис. 13.21 ▶ Свиток Noise

### Создание клетчатой поверхности с помощью текстуры Checker

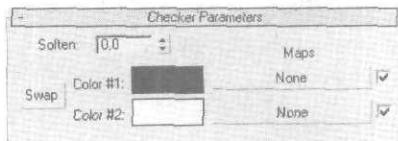
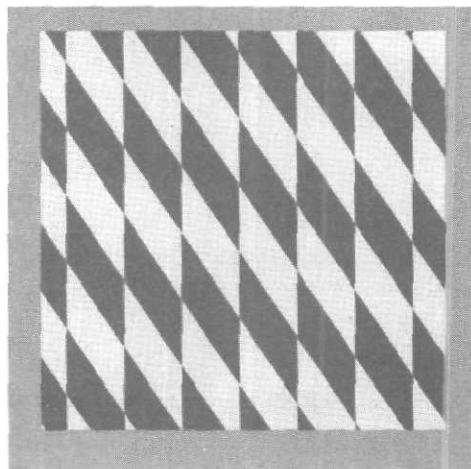
Текстура **Checker** изменяет к материалу двухцветную карту в виде шахматной доски. Эта текстура является двумерной алгоритмической картой. Компонентом текстуры может быть цвет или другая карта.

Для создания текстуры **Checker**:

1. Откройте редактор материалов.
2. Откройте обозреватель материалов и текстурных карт с помощью кнопки **Get Material** (Получить материал).
3. Щелкните два раза кнопкой мыши по карте **Checker**.
4. В свитке **Checker Parameters** (Параметры текстуры шахматной доски) задайте степень размытия границ в поле **Soften** (Смягчить) и укажите цвета ячеек или присвойте им карты (рис. 13.22).
5. В свитке **Coordinates** (Координаты) задайте параметры наложения карты. В поле **Offset** (Сдвиг) выберите значения смещения текстуры по горизонтали и вертикали. В поле **Tiling** (Укладка в ряд) укажите масштабирование и укладку по горизонтали и вертикали. Установите флагок **Tile** (Включение укладки) для разрешения укладки в ряды. В поле **Angle** (Угол относительно си) задайте значения угла поворота текстуры.
6. В поле **Noise** (Шум) с помощью флагка **On** (Включить) и параметров **Amount** (Величина), **Levels** (Уровни), **Size** (Размер) можно задать искажение карты (рис. 13.23).

### Хаотическая текстура Noise

Кроме свитка **Noise**, для создания искажения и нерегулярности может использоваться одноименная текстурная карта, которая алгоритмически воспроизводится в трех направлениях и позволяет более точно настраивать шумы. Эта текстура может иметь шумы **Regular** (Плоский), **Fractal** (Фрактальный) или **Turbulence** (Турбулентный). Фрактальный шум создается специальной функцией

Рис. 13.22 ▼ Свиток **Checker Parameters**Рис. 13.23 ▼ Текстурная карта **Checker**

и имеет большую нерегулярность. Плоский шум создается на основе фрактального с числом итераций (levels), равным 1. Турбулентный шум имеет более резкие флуктуации.

При создании карты **Noise** необходимо:

1. Открыть редактор материалов.
2. С помощью кнопки **Get Material** (Получить материал) открыть обозреватель материалов и текстурных карт.
3. Выбрать карту **Noise** и дважды щелкнуть по ней.
4. Раскрыть свиток **Noise Parameters** (Параметры шума) – рис. 13.24.
5. Выбрать тип шума, установив переключатель **Noise Type** (Тип шума) в положение **Regular**, **Fractal** или **Turbulence**.
6. В группе **Noise Threshold** (Порог шума) указать значение порогов фильтрации **High** (Верхний) и **Low** (Нижний).
7. В поле **Size** (Размер) задать величину искажений.
8. Для турбулентного и фрактального шумов задать значение поля **Levels** (Уровни), определяющее разрешение шума.
9. В поле **Phase** (Фаза) можно указать значение параметра для изменения вида текстуры шума.
10. Выбрать цвета или назначить текстурные карты шуму.
11. Для создания нечеткого шума задать значение поля **Blur** (Размытие) в свитке **Coordinates** (Координаты) – рис. 13.25.

С помощью текстурной карты **Smoke** (Дым) можно создать атмосферные эффекты, например туман, пар, задымление. В свитке **Smoke Parameters** (Параметры дыма) задается значение размера клубов дыма и параметры **Iterations** (Количество итераций) и **Exponent** (Показатель плавности).

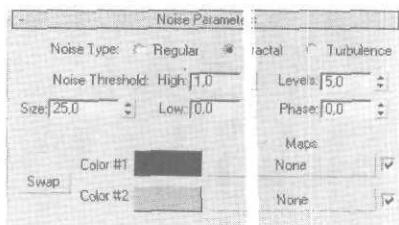


Рис. 13.24 ▼ Свиток Noise Parameters

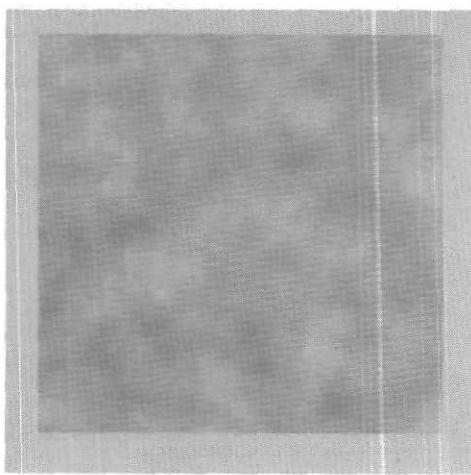


Рис. 13.25 ▼ Текстурная карта Noise

### Создание смешанной текстуры Mix

Текстурная карта **Mix** (Смесь) – карта типа **Compositors** (Составные карты). Она позволяет накладывать одну текстуру на другую. Для создания карты **Mix**:

1. Откройте редактор материалов.
2. С помощью кнопки **Get Material** (Получить материал) откройте обозреватель материалов и текстурных карт.
3. Выбрать текстурную карту **Mix** и перетащить ее в ячейку образца или дважды щелкнуть по ней.

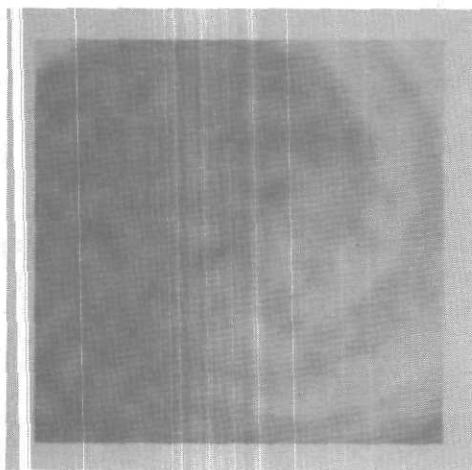


Рис. 13.26 ▼ Карта Mix составлена из двух текстур

4. В свитке **Mix Parameters** (Параметры смеси) укажите текстуры, которые будут смешиваться.
5. Задайте значение параметра **Mix Amount** (Степень смешивания).
6. Установите флагок **Use Curve** (Использовать кривую), чтобы ограничить пределы смешивания (рис. 13.26).

Текстура **Water** (Вода) создает эффект водной поверхности с расходящимися кругами или волнами.

## Связывание текстур и материалов

Чтобы применить текстурную карту, ее необходимо добавить к материалу, который будет назначен объекту.

Добавить текстуру к материалу можно в свитке **Maps** (Текстурные карты). Устанавливая соответствующие флагки (рис. 13.27), для материала **Blinn** можно добавить карту следующим каналам материала:

- **Ambient Color** (Цвет подсветки) – цвет объекта в случае, если на него не падают прямые лучи источников освещения;
- **Diffuse Color** (Диффузный цвет) – цвет, отражаемый объектом при непосредственном освещении;
- **Specular Color** (Цвет зеркального отражения) – цвет бликов на поверхности объекта;
- **Specular Level** (Уровень отражения) – задает силу блика;
- **Glossiness** (Глянцевитость) – определяет размер блика;
- **Self-Illumination** (Цвет самосвещения) – карта определяет самоосвещаемость материала;
- **Opacity** (Непрозрачность) – определяет свойство материала пропускать свет;
- **Filter Color** (Цвет фильтра) – изменяет цвет световых лучей при прохождении их через полупрозрачный объект;
- **Bump** (Рельеф) – создает эффект смещения поверхности на основе оттенков яркости карты;
- **Reflection** (Отражение) – создает эффект отражения объектом карты;
- **Refraction** (Преломление) – задает степень преломления лучей;
- **Displacement** (Смещение) – вызывает реальное искажение формы объекта.

Параметр в поле **Amount** (Количество) указывает на степень влияния текстуры на материал.



Рис. 13.27 ▼ В свитке **Maps** возле каждого способа наложения текстур размещена соответствующая кнопка текстуры

Для некоторых каналов при добавлении текстурных карт к материалам имеет значение не цветовая информация карты, а значения интенсивности цветов (эти параметры задаются числом, если не использовать карту). В таком случае целесообразней применять черно-белые полутоновые текстуры, которые занимают меньше места в оперативной памяти.

### **Назначение текстуры каналу материала**

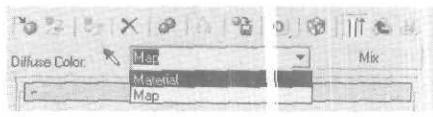
Для назначения текстуры необходимо нажать кнопку, расположенную справа от соответствующего вида карты, и выбрать в обозревателе материалов и текстурных карт нужную текстуру. Можно также перетащить кнопкой мыши текстуру из палитры образцов на кнопки в свитке **Maps** или на аналогичные кнопки в свитке **Basic Parameters** (Основные параметры).

Для назначения текстуры необходимо:

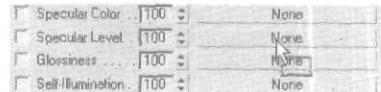
1. Выбрать нужный материал.
2. Раскрыть свиток **Maps** (Текстурные карты).
3. Щелкнуть мышью по кнопке текстуры возле нужного вида карты.
4. В открывшемся обозревателе материалов и текстурных карт щелкнуть дважды мышью по выбранной текстуре.
5. Установить параметры карты.
6. Перейти на уровень материалов, нажав кнопку Go to Parent (Перейти на уровень выше), – рис. 13.28.
7. Чтобы очистить кнопку текстуры, щелкнуть по ней и выбрать **None** (Ничего) в обозревателе материалов и текстур.

Для назначения текстуры перетаскиванием:

1. Выберите материал для добавления карты.
2. Откройте свиток **Maps** или свиток **Basic Parameter** (Основные параметры), если хотите добавить карту цвета **Ambient**, **Diffuse**, **Self-Illuminate**, **Opacity** и карту бликов.
3. Перетащите левой кнопкой мыши текстуру из палитры материалов на кнопку текстуры (рис. 13.29).
4. Для настройки параметров текстурной карты щелкните по кнопке текстуры.
5. Чтобы очистить кнопку текстуры, перетащите на нее содержимое пустой клетки.



**Рис. 13.28** ▶ Перейти на уровень материалов можно с помощью выпадающего списка материалов



**Рис. 13.29** ▶ Перетащите текстуру на кнопку текстурной карты

## Назначение диффузной текстуры

Часто наложение текстуры на материал происходит с помощью диффузной текстуры. При этом освещенная часть материала окрашивается цветом текстуры. Для добавления диффузной текстуры необходимо:

1. Выбрать материал.
2. Открыть обозреватель материалов и текстурных карт и отметить необходимую текстуру.
3. В свитке **Basic Parameter** перетащить на маленькую кнопку рядом с образцом диффузного цвета текстурную карту из обозревателя (рис. 13.30).
4. Для настройки параметров текстуры щелкнуть по кнопке с ее названием.
5. Перейти на уровень редактирования материала, щелкнув по кнопке **Go to Parent** (Перейти на уровень выше).
6. Настроить параметры материала.
7. Присвоить материал каркасному объекту.
8. Щелкнуть по кнопке **Show Map in Viewport** (Показать текстуру в окне проекции) – рис. 13.31.

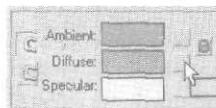


Рис. 13.30 ▶ Диффузный цвет материала

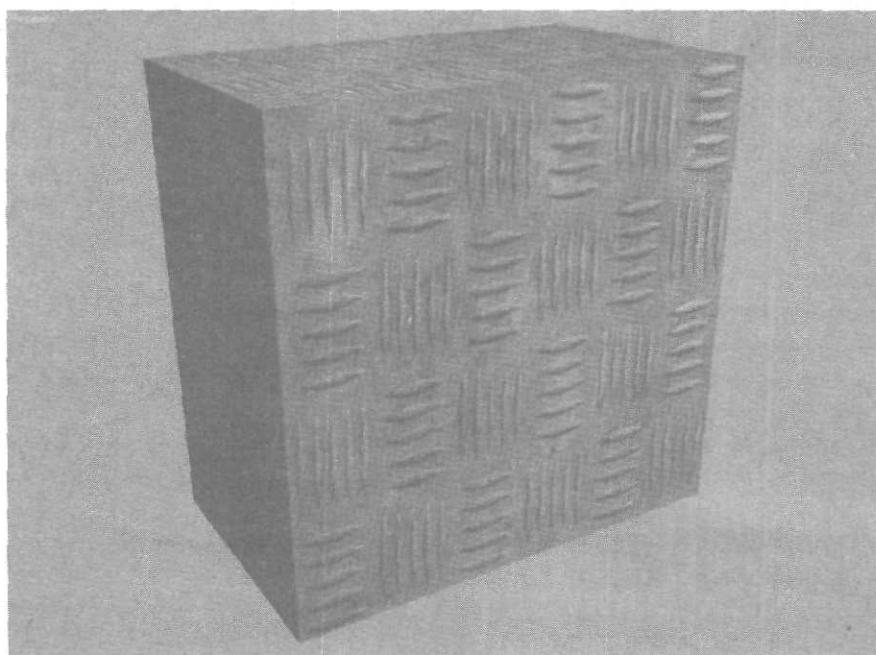


Рис. 13.31 ▶ Материал с диффузной текстурой

## Назначение текстуры рельефа

С помощью текстурных карт можно создавать эффект рельефной поверхности. Для этого используется текстура **Bump Map** (Рельефные текстуры). Рельефная текстура придает поверхности объекта выпуклости или неровности в зависимости от интенсивности цвета карты, при этом светлые области материала соответствуют более высоким участкам, а темные области – более низким. Таким образом, можно получить рельефную поверхность или создать более естественный материал. Обратите внимание, что использование текстуры рельефа не меняет сетку объекта. Оно лишь имитирует неровности.

Для применения рельефной текстуры:

1. Выберите материал из палитры образцов.
2. Раскройте свиток **Maps**.
3. В этом свитке щелкните по кнопке текстуры **Bump**.
4. В поле **Amount** (Величина) задайте степень рельефности.
5. Присвойте материал каркасному объекту.
6. Щелкните по кнопке **Show Map in Viewport** (Показать текстуру в окне проекции).
7. Визуализируйте сцену, чтобы посмотреть результат наложения рельефной карты (рис. 13.32).

## Назначение карты прозрачности

Вы можете настраивать прозрачность объекта с помощью наложения текстурных карт. Для этого карта накладывается на кнопку параметра **Opacity** (Непрозрачность). При этом светлые участки карты соответствуют непрозрачным участкам, а темные участки становятся прозрачными. Для создания прозрачности с помощью текстурных карт:

1. Выберите материал из палитры образцов.
2. Откройте обозреватель материалов и текстурных карт.
3. В свитке **Basic Parameters** перетащите на кнопку **Opacity** (Непрозрачность) нужную текстуру из обозревателя.
4. Для настройки параметров карты щелкните по кнопке.
5. Присвойте материал каркасному объекту.
6. Щелкните по кнопке **Show Map in Viewport** (Показать текстуру в окне проекции).
7. Визуализируйте сцену, чтобы посмотреть результат (рис. 13.33).

## Карты окружающей среды

Текстуры можно применять для создания фонового рисунка сцены или эффекта поверхностных отражений. В этом случае используются карты окружающей среды (environment map). Применение карт окружающей среды оживляет сцену и заполняет «пустое» пространство. Такие карты часто называют картами окружения.

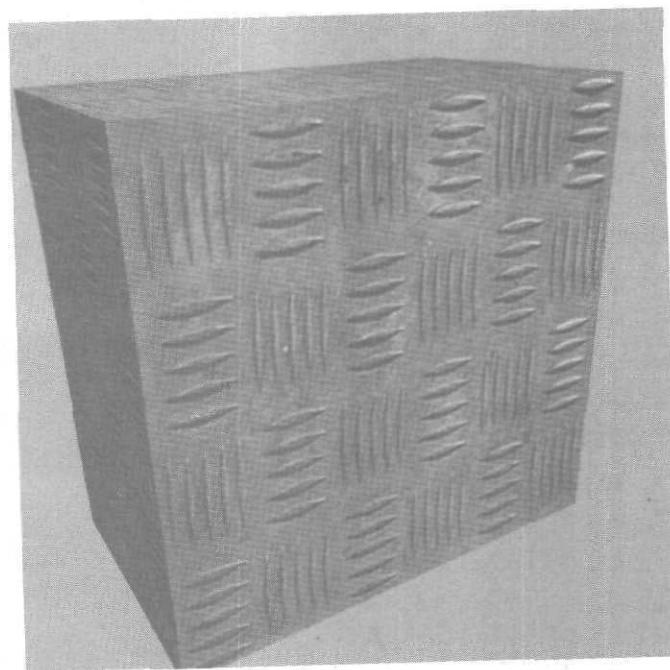


Рис. 13.32 ▶ Материал с рельефной картой

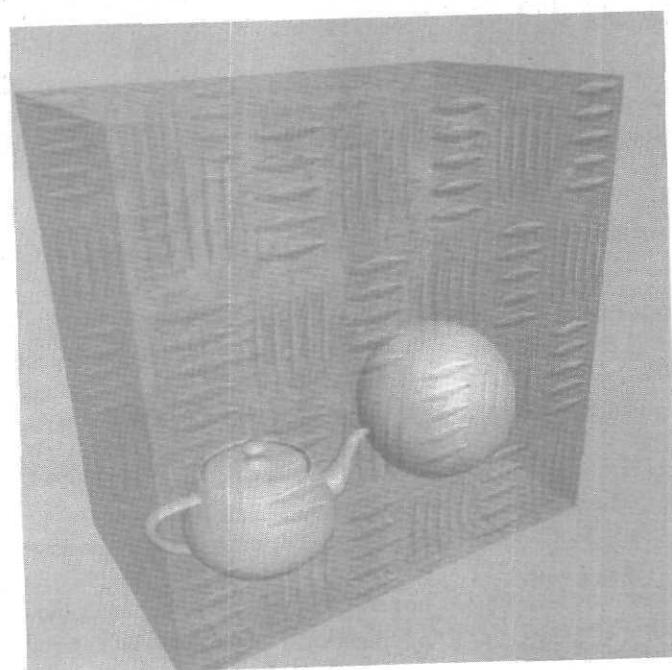


Рис. 13.33 ▶ Управление прозрачностью материала

Для наложения текстуры на фон могут использоваться следующие типы координат (рис. 13.34):

- **Spherical** (Сферические);
- **Cylindrical** (Цилиндрические);
- **Shrink-Wrap** (Оборачивающие);
- **Screen** (Экранные).

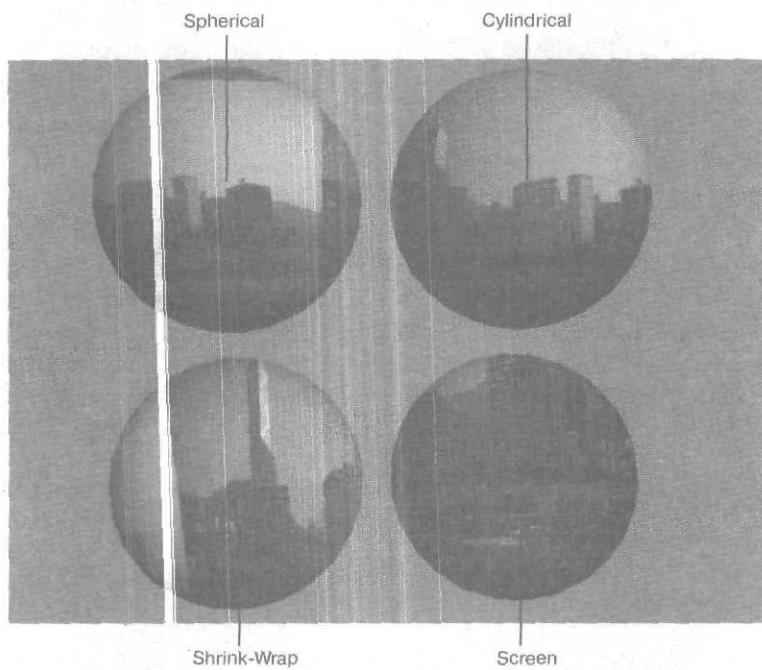


Рис. 13.34 ▼ Системы координат для наложения карты внешнего фона.

При использовании сферических координат фон представляет собой сферу неограниченного размера, на которую наложили текстурную карту. Оборачивающие координаты как бы заворачивают сферу в текстуру, оставляя одну точку. Для цилиндрических координат фон превращается в неограниченный цилиндр. Экранные координаты располагают фоновое изображение перпендикулярно линии обзора, не искакая его, фон представляет собой плоскость, которая передвигается вместе с камерой или обзором. Таким образом, экранные координаты целесообразно применять для статичной картинки, а не для анимированного ролика.

При использовании систем координат **Spherical** (Сферические), **Cylindrical** (Цилиндрические), **Shrink-Wrap** (Оборачивающие) в качестве фоновых изображений необходимо применять текстурные карты с высоким разрешением, так как в этих системах координат они сильно растягиваются.

## Создание карты окружающей среды

Карта окружающей среды применяется не к геометрии объекта, а к самой сцене. Но когда вы применили карту к внешнему фону, настройка ее параметров осуществляется в редакторе материалов так же, как текстур объектов. Для редактирования необходимо либо нажать кнопку **Get Material** (Получить материал) и выбрать карту, либо перетащить карту курсором мыши в одну из ячеек образцов материалов и текстурных карт.

Для создания текстуры окружающей среды:

1. Откройте в ячейке образца текстуру, которую будете использовать в качестве фона. Это может быть как растровая текстура, так и сложная составная карта.
2. Настройте изображение. Обычно для фонового изображения необходимо повысить яркость. Для этого откройте текстуру **Output** (Изображение на выходе).
3. В качестве подкарты выберите прежнюю текстуру.
4. Увеличьте значение **RGB Level** (Уровень RGB) – рис. 13.35.
5. Переийдите на уровень редактирования подкарты.
6. Измените координаты подкарты с **Texture** (Текстура) на **Environment** (Окружающая среда).
7. Выберите тип системы координат для наложения текстуры на фон: **Spherical** (Сферические), **Cylindrical** (Цилиндрические), **Shrink-Wrap** (Оборачивающие), **Screen** (Экранные) – см. рис. 13.36.

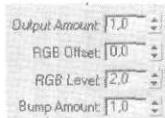


Рис. 13.35 ▼ Для увеличения яркости измените значение **RGB Level**

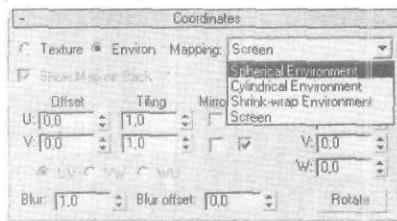
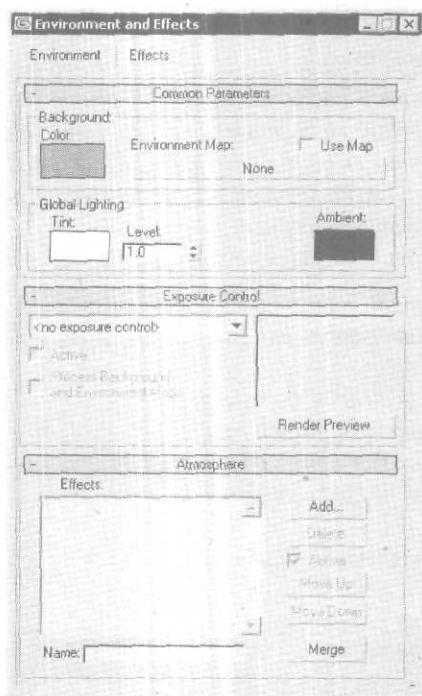


Рис. 13.36 ▼ Четыре типа координат наложения текстуры на фон: **Spherical** (Сферические), **Cylindrical** (Цилиндрические), **Shrink-Wrap** (Оборачивающие), **Screen** (Экранные)

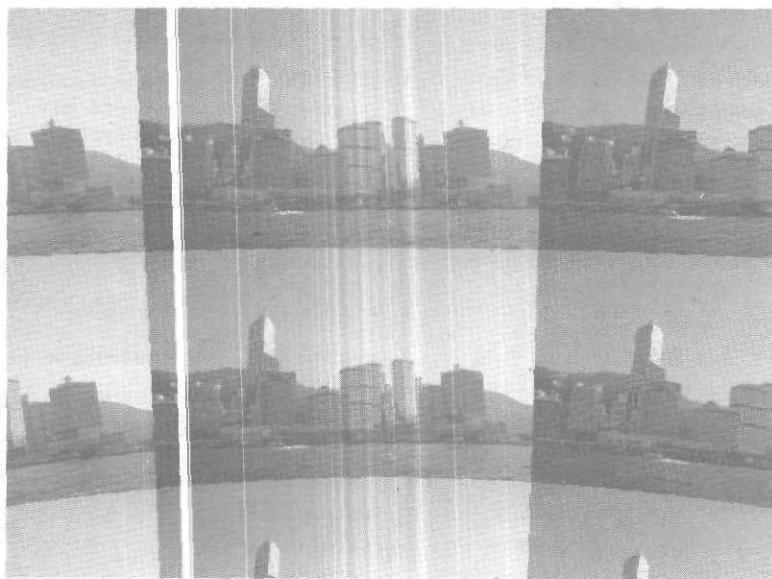
## Добавление текстурной карты к фону

Для добавления текстуры окружающей среды к фону необходимо:

1. Вызвать команду **Rendering > Environment** (Визуализация > Окружающая среда). Откроется окно **Environment and Effect** (Окружающая среда и эффекты) – рис. 13.37.
2. В свитке **Common Parameters** (Общие параметры) установить флажок **Use Map** (Использовать карту).
3. Щелкнуть по кнопке **Environment Map** (Карта окружающей среды).
4. В открывшемся обозревателе материалов и карт выбрать карту окружающей среды, которую необходимо использовать.
5. Закрыть окно **Environment and Effect**.



**Рис. 13.37** ▼ В окне **Environment and Effect** задается цвет или текстурная карта для окружающей среды



**Рис. 13.38** ▼ При визуализации виден фон сцены, полученный из карты окружающей среды

6. Визуализировать сцену, чтобы увидеть получившийся результат, и внести соответствующие изменения (рис. 13.38).

### Задание фонового изображения сцены

Для удобства в окне проекции **Perspective** (Перспектива) или **Camera** (Камера) можно создать фоновое изображение, которое будет соответствовать фону сцены при визуализации. Для этого нужно:

1. Вызвать команду **Views > Viewport Background** (Виды > Фоновое изображение окна проекции) или нажать сочетание клавиш **Alt+B**. Откроется окно **Viewport Background** (Фоновое изображение окна проекции).
2. В поле **Background Source** (Источник фонового изображения) установить флажок **Use Environment Background** (Использовать фон окружающей среды) – рис. 13.39.
3. Установить флажок **Display Background** (Отображать фон).
4. Щелкнуть по кнопке **OK** (рис. 13.40).



Рис. 13.39 ▼ Флажок **Use Environment Background** (Использовать фон окружающей среды) позволяет применять в качестве фона окна проекции текстурную карту окружающей среды

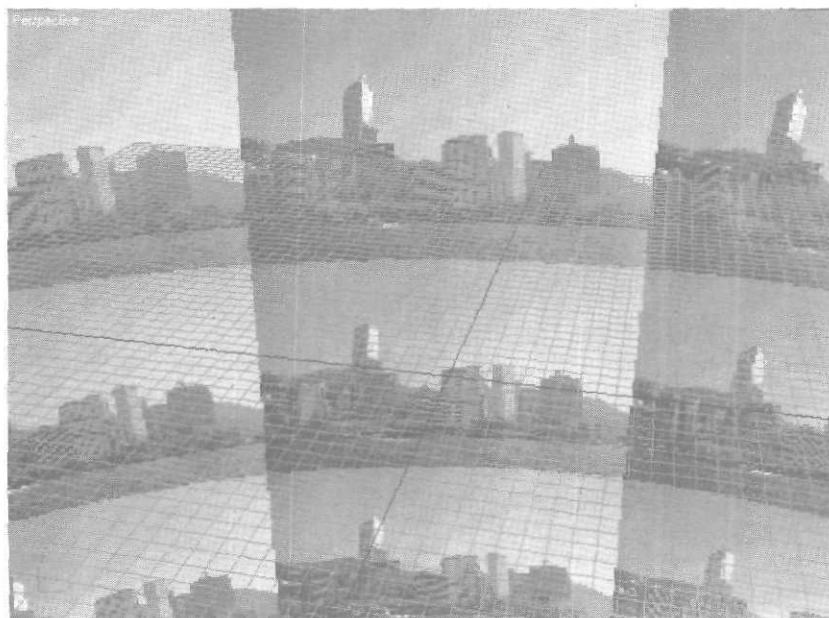


Рис. 13.40 ▼ В окне проекции **Perspective** фон соответствует фону окружающей среды

## Работа с матовыми объектами

Для того чтобы объекты сцены взаимодействовали с фоном, то есть отбрасывали на него тени и т.д. создавали видимость движения за объектами фона, применяется материал **Matte/Shadow** (Матовый/Затеняемый). Объект, к которому применяется этот материал, называется затеняемым. При визуализации такой объект становится невидимым, но может отбрасывать и принимать тени или заслонять собой часть другого объекта.

Для создания матового объекта:

1. Добавьте текстуру окружающей среды к фону.
2. Создайте объект, который будет затеняемым.
3. Откройте редактор материалов и выберите образец материала.
4. Выберите материал типа **Matte/Shadow**.
5. Назначьте материал соответствующему объекту. При визуализации матовый объект не видим на заднем фоне.
6. Подгоните матовый объект так, чтобы он сочетался с картой фона.
7. Поместите какой-либо объект между матовым объектом и фоновым изображением.
8. Визуализируйте сцену (рис. 13.41).

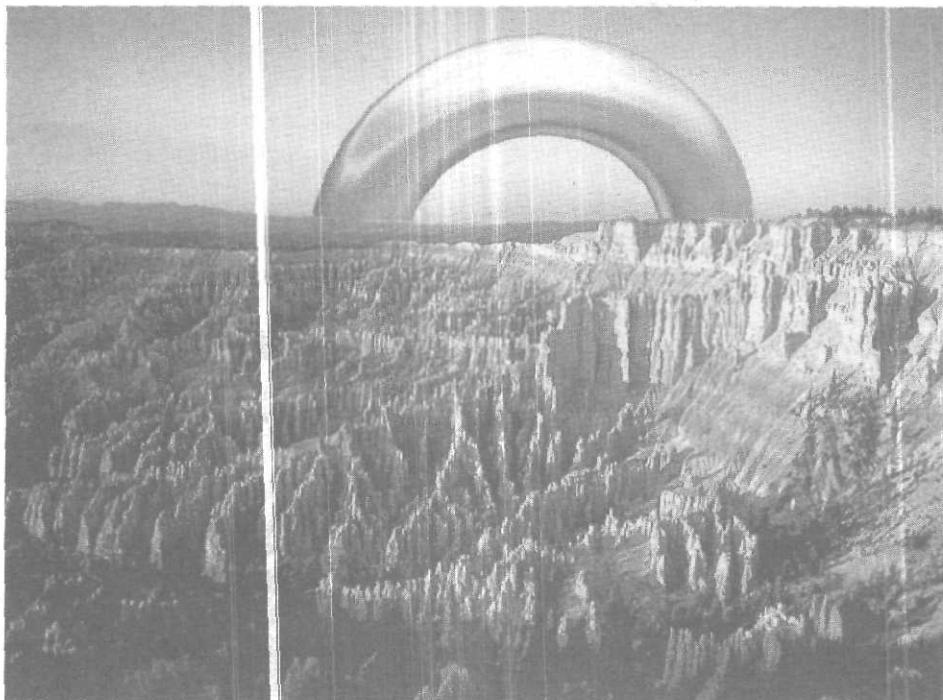


Рис. 13.41 ▶ Объект находится внутри фона

## Понятие проекционных координат

Как уже говорилось в предыдущей главе, проекционные текстуры необходимы для того, чтобы определить наложение строго прямоугольной текстурной карты на объект, который может иметь (в принципе) любую форму.

Для наложения текстурной карты на поверхность объекта необходимо присвоить ему координаты наложения. Сделать это можно двумя способами: с помощью опции **Generate Mapping Coordinates** (Генерировать координаты наложения текстуры) при создании объекта и с помощью модификатора **UVW Map** (UVW-проекция текстуры).

Задать параметр **Generate Mapping Coordinates** довольно просто, достаточно установить флажок **Generate Mapping Coordinates** в свитке параметров объектов.

Но этот способ подходит только для каркасных и составных объектов, примитивов формы, редактируемых сплайнов, объектов вращения и выдавливания.

Модификатор **UVW Map** можно применять для всех объектов. Кроме этого, модификатор UVW-проекции позволяет настраивать координаты наложения и каналы наложения.

Свиток **Parameters** (Параметры) модификатора **UVW Map** имеет три группы параметров (рис. 13.42):

- **Mapping** (Наложение текстуры) – позволяет выбрать форму и задать размеры и ориентацию контейнера наложения текстуры;
- **Channel** (Канал) – позволяет создать до 99 различных способов присвоения координат наложения;
- **Alignment** (Выравнивание) – служит для выравнивания положения контейнера наложения относительно объекта.

Группа параметров позволяет выбрать контейнер, близкий по форме к объекту, так как содержит семь видов контейнеров наложения текстуры для различных координат: **Planar** (Плоские), **Cylindrical** (Цилиндрические), **Spherical** (Сферические), **Shrink Wrap** (Оборачивающие), **Box** (Прямоугольные), **Face** (Координаты граней), **XYZ to UVW** (XYZ, примененные к UVW).

Выравнивание контейнера осуществляется с помощью группы кнопок **Alignment**, которая содержит (рис. 13.43):

- переключатели **X**, **Y**, **Z** для выравнивания относительно соответствующих осей;
- кнопку **Fit** (Подгонка) для соответствия размера контейнера наложения текстуры размеру объекта;

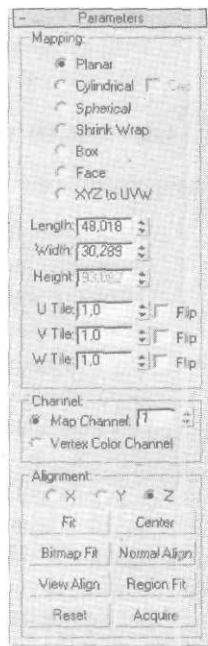


Рис. 13.42 ▼ Свиток модификатора **UVW Map**

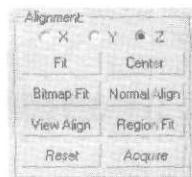


Рис. 13.43 ▼ Управление выравниванием контейнера

- кнопку **Bitmap Fit** (Подгонка по изображению) для соответствия размера контейнера и наложения текстуры размеру растрового изображения;
- кнопку **View Align** (Выравнивание по окну проекции), позволяющую выровнять контейнер по окну проекции;
- кнопку **Reset** (Сброс), устанавливающую параметры по умолчанию;
- кнопку **Center** (Центрировать), выравнивающую контейнер по центру выделения объекта;
- кнопку **Normal Align** (Выравнивание по нормалям) для выравнивания контейнера по нормалям граней объекта;
- кнопку **Region Fit** (Выравнивание по области), производящую выравнивание размера контейнера по области, задаваемой курсором мыши;
- кнопку **Acquire** (Взять), позволяющую подогнать контейнер к координатам другого объекта.

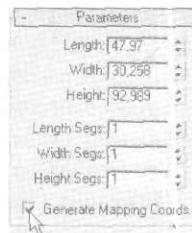
### Назначение проекционных координат объекту

Для автоматического генерирования координат наложения карты необходимо:

1. Выделить нужный объект.
2. Открыть вкладку **Modify** (Изменить).
3. В свитке **Parameters** (Параметры) для объектов категории **Geometry** (Геометрия) или в свитке **Rendering** (Визуализация) установить флажок **Generate Mapping Coordinates** (Генерировать координаты наложения текстуры) – рис. 13.44.
4. Применить материал к объекту.

Для применения координат наложения текстуры:

1. Выделите нужный объект.
2. В свитке **Modify** (Изменить) из списка модификаторов выберите вариант **UVW Maps**.
3. В группе **Mapping** выберите форму контейнера или оставьте контейнер по умолчанию.
4. Настройте выравнивание в группе **Alignment**.



**Рис. 13.44** ▶ Установите флажок **Generate Mapping Coordinates** для создания координат наложения

## Получение текстур отражения и преломления

Добиться реалистичности создаваемой сцены вам помогут эффекты отражения и преломления. Они получаются с помощью текстурных карт **Reflect/Refract** (Отражение/Преломление), **Flat Mirror** (Плоское зеркало) и **Raytrace** (Трассируемая).

Отражающие текстуры изменяются при перемещении камеры и не связаны с объектами, поэтому последним не нужно присваивать координаты наложения текстур.

### Плоское зеркало

Текстурная карта **Flat Mirror** (Плоское зеркало) используется для имитации зеркальной плоскости. При этом необходимо:

1. Создать плоскость, которая будет зеркалом.
2. Открыть редактор материалов.
3. Щелкнуть по одной из ячеек образца, которая будет отражающим материалом.
4. Раскрыть свиток **Maps**.
5. Щелкнуть по кнопке текстуры **Reflection** (Отражение).
6. В открывшемся обозревателе материалов и текстур выбрать карту **Flat Mirror**.
7. В свитке **Flat Mirror Parameters** (Параметры плоского зеркала) установить флагок **Apply Faces with ID** (Применить к граням с идентификацией), чтобы выбрать отражающие грани (рис. 13.45).
8. Задать значение параметра **Blur** (Размытие), если необходимо размытое отражение.
9. Щелкнуть по кнопке **Assign Material Selection** (Назначить материал выделению).

Отражение можно увидеть при визуализации сцены (рис. 13.46).

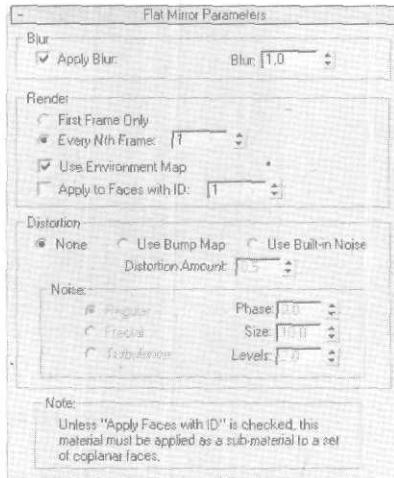


Рис. 13.45 ▼ Свиток **Flat Mirror Parameters**

### Карты отражения и преломления

Наложить отражающую текстуру на криволинейный объект можно с помощью карты **Reflect/Refract** (Отражение/Преломление). Для этого:

1. Откройте редактор материалов.
2. Щелкните по одной из ячеек образца, которая будет отражающим материалом.
3. Раскройте свиток **Maps**.
4. Щелкните по кнопке текстуры **Reflection** (Отражение) и выберите карту **Reflect/Refract**.
5. В свитке **Reflect/Refract Parameters** (Параметры отражения/преломления) задайте значение параметра **Blur** (Размытие), если необходимо размытое отражение (рис. 13.47).
6. Щелкните по кнопке **Assign Material Selection** (Назначить материал выделению) – рис. 13.48.



Рис. 13.46 ▶ Плоское отражение сцены

Если в свитке **Reflect/Refract Parameters** установить переключатель **Source** (Источник) в положение **From File** (Из файла), то в группе кнопок **From File** можно задать пять файлов изображениями, которые будут отражаться в текстуре. При выборе положения **Automatic** (Автоматический) создаются снимки сцены с шести сторон и накладываются на поверхность.

Аналогично можно создать преломление, если присвоить крату **Reflect/Refract** кнопке **Refraction** (Преломление).

### Трассировка лучей

Другой способ создания отражений на криволинейной поверхности – использование трассируемых текстур (raytrace). При этом отражения получаются более точными, но процесс визуализации занимает больше времени.

Суть этого алгоритма уже описывалась ранее. Она состоит в том, что от каждого

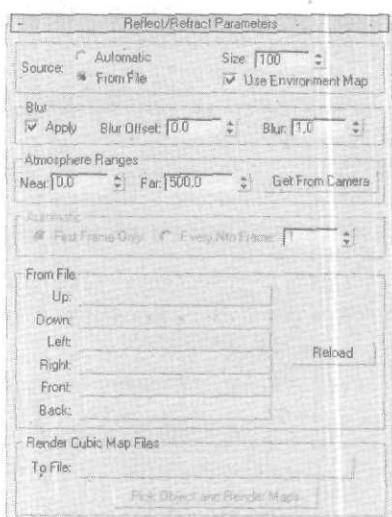


Рис. 13.47 ▶ Свиток Reflect/Refract Parameters

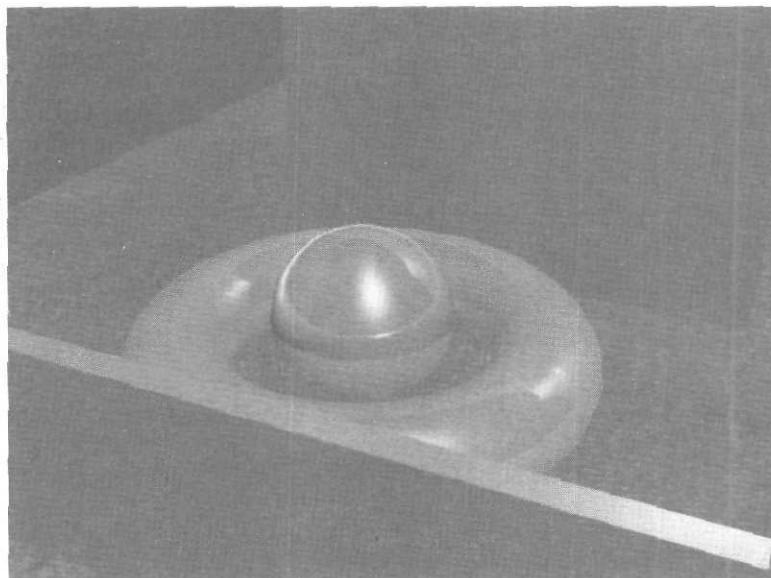


Рис. 13.48 ▼ Результат наложения карты Reflect/Refract

источника света исходит большое количество лучей, они перемещаются по сцене согласно законам геометрической оптики и меняют свой цвет. Часть из них попадает в камеру и формирует цветовую картину. Сейчас в 3D-графике трассировка лучей – единственный алгоритм, применяющийся для создания преломлений и отражений.

#### Создание отражений с помощью карты Raytrace:

1. Откройте редактор материалов.
2. Щелкните по одной из ячеек образца, которая будет отражающим материалом.
3. Раскройте свиток **Maps**.
4. Щелкните по кнопке текстуры **Reflection** (Отражение) и присвойте ей карту **Raytrace** (Трассируемая) – см. рис. 13.49.
5. Присвойте материал объекту (см. рис. 13.50).

Если присвоить карту **Raytrace** кнопке текстуры **Refraction**, можно получить эффект преломления.

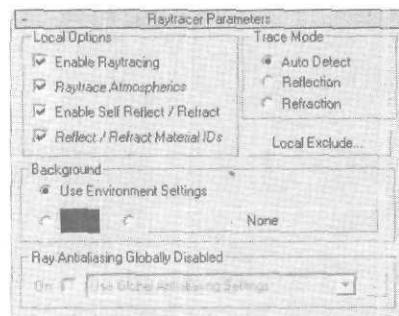


Рис. 13.49 ▼ В свитке **Raytracer Parameters** можно добавить карту фона, которая будет отражаться объектом

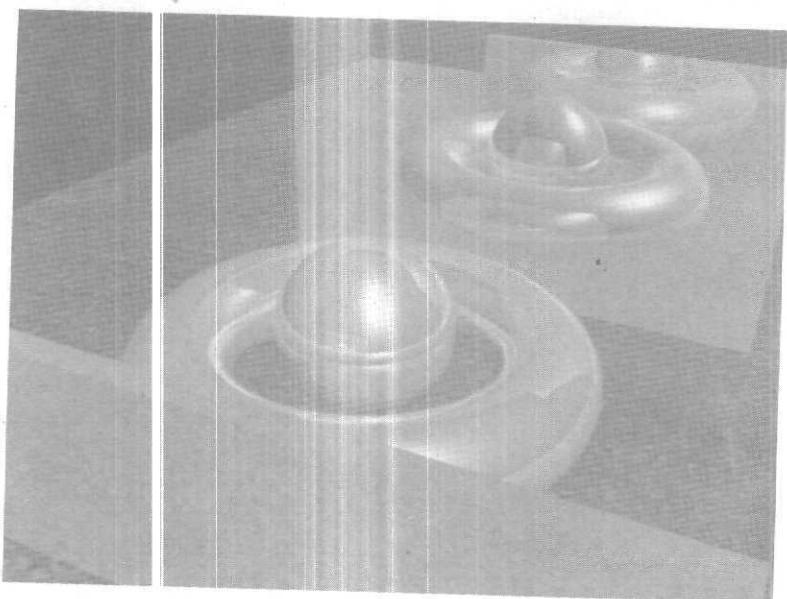


Рис. 13.50 ▶ Применение карты **Raytrace** позволяет получить более точное изображение

# 14

## Глава

## Визуализация

В этой главе мы приступаем к изучению последнего этапа создания трехмерной анимации – визуализации.

Визуализация – это процесс получения максимально качественного двумерного плоского изображения сцены на основе ее трехмерного образа. Казалось бы, с визуализацией мы имеем дело в течение всего времени работы в 3ds max. Ведь изображения в окнах проекций, образцы в редакторе материалов, окна предварительного просмотра в различных модулях программы тоже двумерные. И, строго говоря, их тоже следовало бы отнести к визуализированным изображениям. Однако к ним относятся лишь картины, получаемые при выполнении команды **Render** (Визуализировать). Отличаются такие картины от перечисленных выше качеством и временем получения (рис. 14.1).



Рис. 14.1 ▶ Результат визуализации – изображение с трассировкой лучей и сложным освещением

Чем выше качество, тем, естественно, дольше процесс обработки. Поэтому, чтобы отделить визуализированные изображения от любых других, используемых в 3ds max, говорят, что они должны быть максимально качественными и поэтому их получение не может происходить в реальном времени. Визуализация одного кадра может занять до нескольких часов, в зависимости от его сложности.

Для выполнения визуализации следует задать точку съемки. Лучше всего это сделать с помощью камеры.

## Работа с камерами

Несмотря на то что визуализировать можно любой вид в 3ds max, включая любое окно проекции как ортогональное, так и аксонометрическое, либо вид из источника света, окончательную визуализацию рекомендуется проводить именно с помощью камеры. Причин этого как минимум две: при использовании вида из источников света получается совершенно неадекватная картина освещения сцены, а по сравнению с аксонометрическими видами камерами гораздо проще управлять.

Камеры бывают двух типов – *нацеленные* и *свободные*, что делает работу с ними весьма похожей на работу с источниками света.

### Значение точки съемки

Задать положение камеры в сцене совсем несложно. Задать его правильно – целое искусство, которому учат, например, на курсах операторов.

Для того чтобы понять психологическое действие положения и направления камеры на зрителя, попробуем перемещать камеру в пределах одной и той же сцены.

Обычная точка съемки, когда камера установлена на уровне глаз и направлена по горизонтали, привычна для нас всех по большинству фильмов. При использовании такой камеры у зрителя создается ощущение присутствия в сцене (рис. 14.2).

Если установить камеру на полу и направить вверх, то у зрителя возникнет ощущение собственной незначительности. Он чувствует себя муравьем, смотрящим из маленького укрытия на большой и недоступный мир.

Если повернуть камеру вдоль своей оси, не меняя направления, то можно усилить чувство напряжения (рис. 14.3).

Точка зрения, когда зритель смотрит сверху и по диагонали, создает эффект отстраненности, который достигается независимым повествователем (рис. 14.4).

### Создание камеры

Как уже отмечалось ранее, создание и навигация камер схожа с источниками света, особенно проекторами. Для того чтобы создать новую камеру, выполните последовательность действий:

1. В панели **Create** нажмите на кнопку **Cameras** (Камеры). Появятся две кнопки для двух типов камер. Свободная камера состоит из одного объекта,

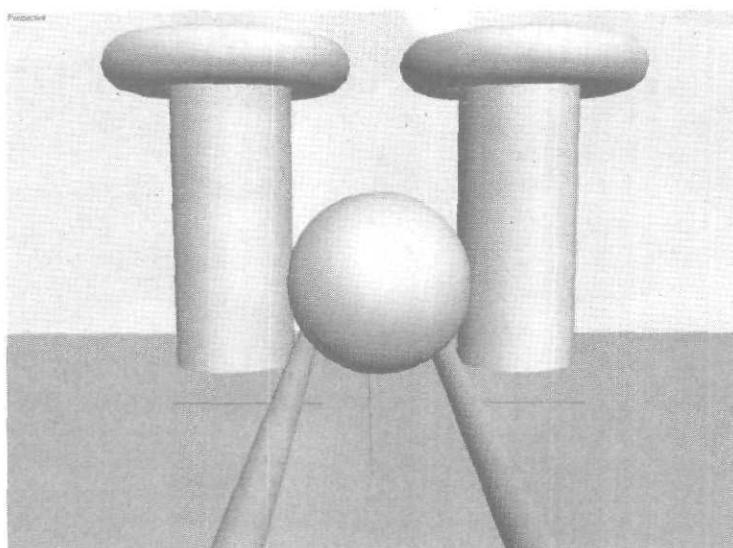


Рис. 14.2 ▼ Привычная точка съемки

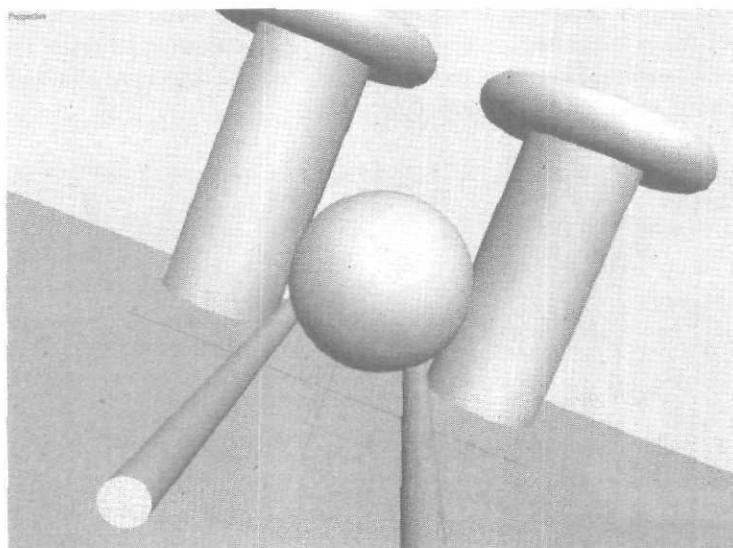


Рис. 14.3 ▼ Камера накренена

и ее положение меняется путем трансформаций этого объекта. Нацеленная камера содержит цель и всегда направлена на нее. В этом плане отличия от прожекторов крайне малы.

2. Щелкните по кнопке **Target** (Наделенная) или **Free** (Свободная).

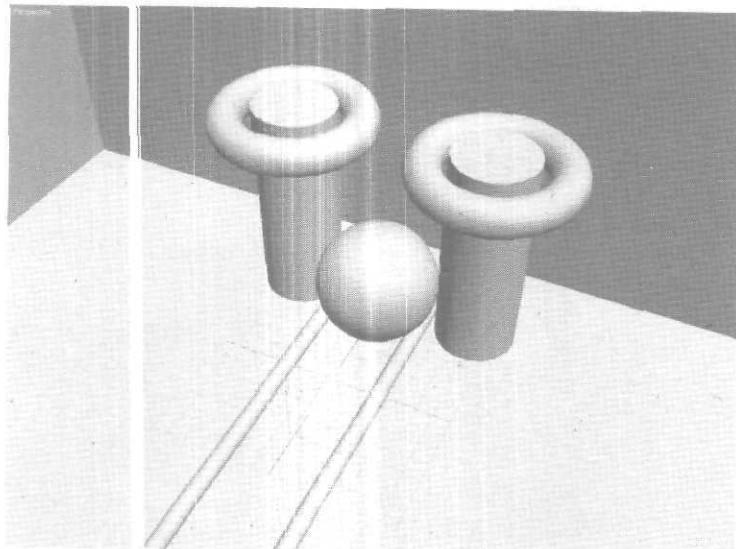


Рис. 14.4 ▼ Съемка сверху вниз

3. При создании свободной камеры щелкните в окне проекции. На месте щелчка будет создана камера. В случае нацеленной камеры перетащите указатель мыши. На месте щелчка будет создана камера, а на месте, где вы отпустили клавишу, – ее цель (рис. 14.5).

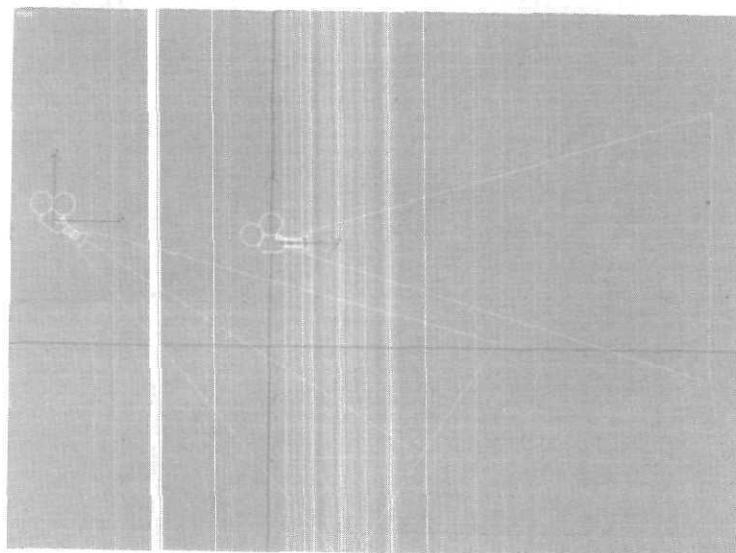


Рис. 14.5 ▼ Отображение камер в окне проекции

Для того чтобы перемещать камеру по сцене либо изменять направление съемки, можно воспользоваться обычными трансформациями (перемещением камеры и цели и вращением камеры) или командами навигации. Приемы навигации являются общими для окон проекций, источников света и камер и подробно описаны в главе 2. Специфической для камеры является команда **Field-of-View** (Поле зрения).

### Настройка камер

Настройка камер может выполняться двумя способами – интерактивно и с использованием панели **Modify**. Рассмотрим оба способа регулировки основных параметров камеры.

*Фокусное расстояние.* Этот параметр камеры 3ds max аналогичен одноименному параметру реальной камеры. Он измеряется в миллиметрах. С ним тесно связан еще один параметр камеры – поле зрения (field of view). Поле зрения – это угол пирамиды, которая отражает видимую область камеры. Чем меньше фокусное расстояние, тем больше поле зрения. При увеличении фокусного расстояния изображение, видимое камерой, визуально увеличивается, а перспектива становится более искаженной (рис. 14.6). При уменьшении возникает эффект удаления камеры от предмета съемки, а перспектива приближается к ортогональной. Поле зрения меняется при перетаскивании мыши после нажатия кнопки  $\triangleright$  на панели управления окном либо в счетчике **FOV** в панели **Modify**. Там же расположены кнопки для быстрой смены линз в разделе **Stock Lenses** (Сменные линзы).

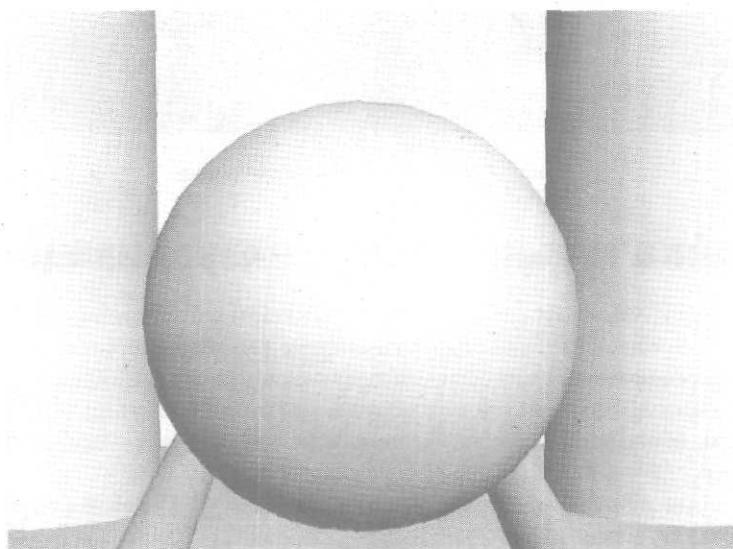


Рис. 14.6 ▶ Результат изменения фокусного расстояния камеры

*Плоскости отсечения* (clipping planes). Этих плоскостей две. Если какой-либо объект находится ближе, чем первая плоскость, либо дальше, чем вторая, он не виден из камеры, которой эти плоскости назначены. Их расстояние от камеры задается в панели **Modify** в разделе **Clipping Planes** при включенной опции **Clip Manually** (Отсекать вручную).

*Стандартный туман* (standard fog). Его назначение похоже на задачу плоскостей отсечения, только при пересечении плоскостей объект «отрезается», а в тумане медленно исчезает (рис. 14.7). Туман задается в разделе **Environment Range** (Диапазон внешней среды) параметрами **Near** (Вблизи) и **Far** (Вдали).

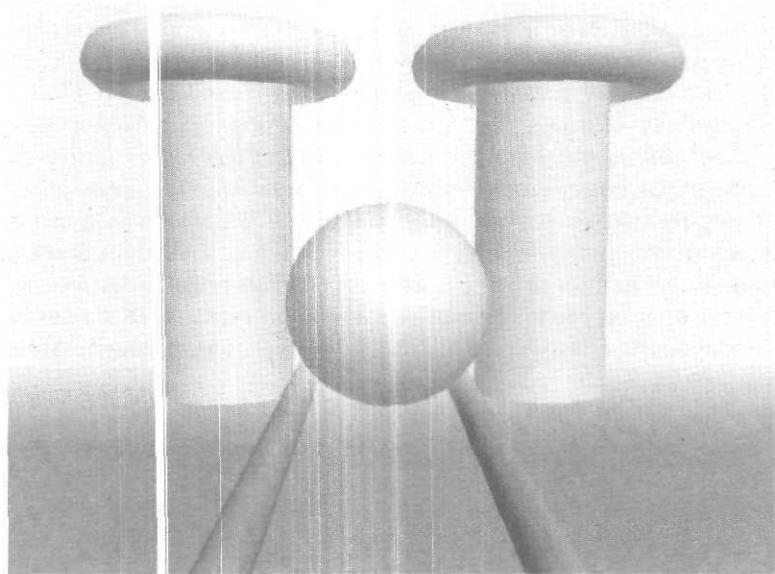


Рис. 14.7 ▼ Эффект обычного тумана

## Настройка и выполнение визуализации

Основным инструментом для настройки визуализации является диалоговое окно **Render Scene** (Визуализировать сцену). Оно позволяет установить все необходимые параметры визуализации как отдельного, неподвижного кадра, так и любой анимации последовательности, настроить размер выходного изображения и его качество, подключить и использовать любой сторонний визуализатор.

Визуализация начинается после нажатия кнопки **Quick Render** (Быстрая визуализация) на главной панели инструментов.

Результаты визуализации отображаются в окне, которое называется **Rendered Frame Window** (Окно визуализированного кадра), – см. рис. 14.8. Обратите

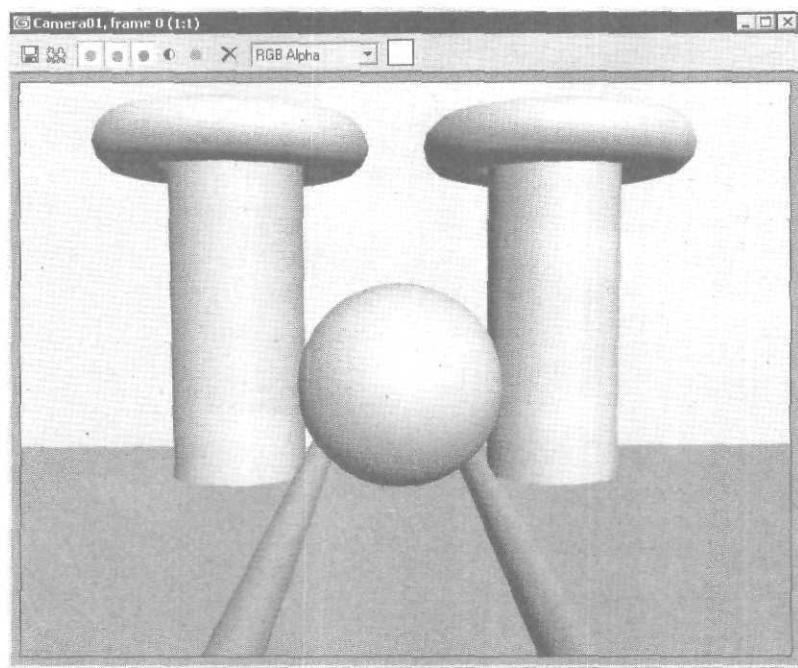


Рис. 14.8 ▼ Окно Rendered Frame Window

внимание, что в 3ds max 5 и более ранних версий окно визуализируемого кадра называлось виртуальным буфером кадров (virtual frame buffer).

При помощи кнопок в панели инструментов окна **Rendered Frame Window** можно:

- – сохранить изображение;
- , ■, ■, ■ – просмотреть его отдельные каналы;
- – создать копию окна;
- ✗ – очистить его содержимое.

### Просмотр опций визуализации в процессе ее выполнения

Для этих целей служит диалоговое окно **Rendering** (Визуализация) – рис. 14.9. Оно появляется на экране после запуска визуализации.

В верхней его части расположены два индикатора состояния. Первый из них (total animation) показывает прогресс анимации в целом, а второй (current task) – текущего кадра. Если вы визуализируете один кадр, то положения этих индикаторов будут совпадать.

В разделе **Scene Statistics** (Статистика сцены) показаны данные о количестве:

- объектов (objects);
- граней (faces);

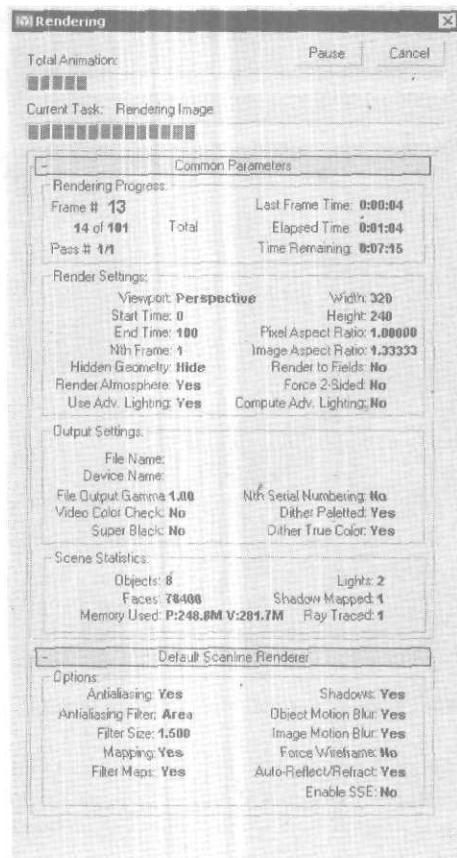


Рис. 14.9 ▼ Окно Rendering

- использованной памяти (memory used), как физической (P), так и виртуальной (V);
- источников света (lights), тени от которых просчитываются с помощью карт теней (shadow mapped) и методом трассировки лучей (raytraced).

В разделе **Rendering Progress** (Прогресс визуализации) показан номер текущего кадра (current frame), время визуализации предыдущего кадра, время, пропущенное с начала визуализации, и прогнозируемое время до ее окончания.

В разделах **Render Settings** (Установки визуализации), **Output Settings** (Настройки выходного изображения) и в нижнем свитке, относящемся к текущему визуализатору, показаны настройки визуализации, которые обсуждаются ниже.

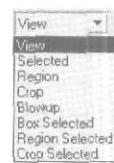
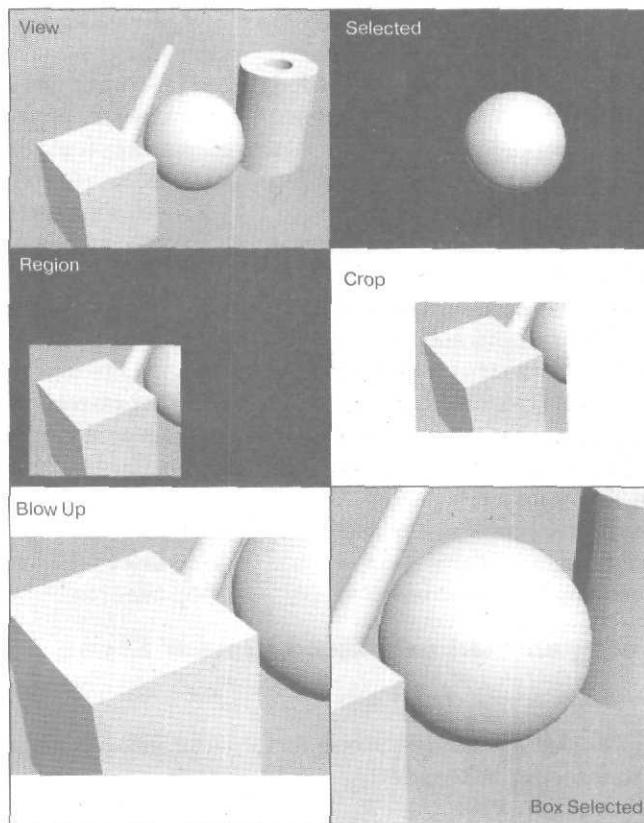


Рис. 14.10 ▼ Список  
Render Type для  
выбора области  
визуализации



**Рис. 14.11** ▶ Результаты визуализации различных областей одной и той же сцены

### Определение области визуализации

Прежде чем воспользоваться окном **Render Scene**, следует определить область изображения, которую необходимо визуализировать.

Область визуализации указывается в выпадающем списке **Render Type** (Тип визуализации) на основной панели инструментов (рис. 14.10). Существуют следующие варианты выбора:

- **View** (Вид). Визуализирует окно проекции (или любой другой вид) целиком. Эта опция используется при финальной визуализации (рис. 14.11);
- **Selected** (Выделение). Визуализируются только выделенные объекты. При этом в окне визуализированного кадра обновляется только участок, где находится выделенный объект, а все остальные остаются без изменений. Для того чтобы очистить окно от этих участков, нажмите перед визуализацией кнопку **X Clear**;

- **Region** (Область). После нажатия кнопки **Quick Render** в окне проекции появится прямоугольная рамка. Перетащив саму рамку и ее границы, вы определите область визуализации. Нажмите кнопку **OK** в правом нижнем углу окна проекции. Как и в предыдущем случае, область вне рамки в окне визуализированного кадра не обновится, но и не очистится;
- **Crop** (Кадрирование). Визуализируется только область внутри рамки, все остальное в окне визуализированного кадра не отображается;
- **Blowup** (Увеличение). Визуализируется только область внутри рамки и увеличивается до размеров окна визуализированного кадра;
- **Box Selected** (Параллелепипед выделения). Визуализируются только объекты, попавшие в габаритный контейнер выделенных объектов. Перед визуализацией следует задать разрешение конечного изображения;
- **Region Selecte 1** (Область выделения). Визуализируются только объекты, попавшие в прямоугольник, очерчивающий выделенные объекты в окне камеры; область вне рамки в окне визуализированного кадра не обновляется, но и не очищается;
- **Crop Selected** (Кадрирование выделения). Визуализируются только объекты, попавшие в габаритный контейнер выделенных объектов, все остальное в окне визуализированного кадра не отображается.

### Настройка визуализации в окне Render Scene

Это окно вызывается тремя способами:

- нажатием кнопки **Render Scene** на главной панели инструментов;
- из меню **Rendering > Render**;
- нажатием клавиши **F10**.

Внешний вид этого диалогового окна значительно изменился в 3ds max 6 по сравнению с предыдущими версиями. Теперь оно состоит из нескольких вкладок. Состав, количество и содержание вкладок зависят от визуализатора, который назначен в данный момент. В этом разделе мы рассмотрим набор вкладок для **Scanline Render** (Построчный визуализатор), который используется по умолчанию.

На вкладке **Common** (Общие) находятся параметры и опции, которыми пользуются все визуализаторы (рис. 14.12).

В разделах **Time Output** (Выход по времени) и **Output Size** (Выходной размер) устанавливаются настройки размера выходного изображения и протяженности визуализированной анимации во времени. Эти настройки подробно рассмотрены далее.

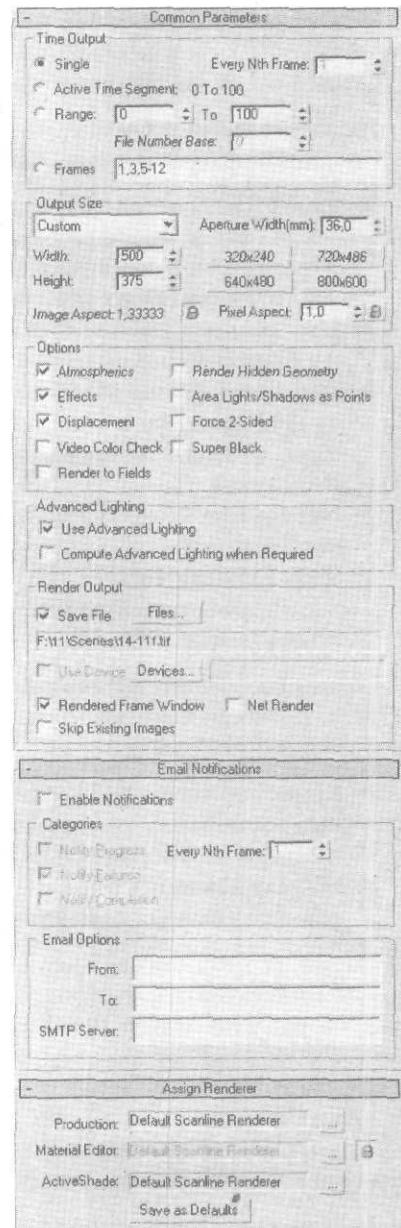
В разделе **Options** отмечаются различные опции визуализации:

- **Atmospherics** (Атмосферные эффекты). Включает визуализацию атмосферных эффектов, таких как объемный свет, туман или огонь. Они обрабатываются до проведения основной визуализации и поэтому часто называются предэффектами. Настройка атмосферных эффектов выполняется на вкладке **Environment and Effects**;

- **Effects** (Эффекты). Включает визуализацию пост-эффектов, называемых так потому, что их расчет выполняется после визуализации. Пост-эффекты накладываются поверх визуализированного изображения. К их числу относятся: эффекты линз, сдвиг цветового баланса, настройка яркости и контраста, размытие изображения. В последнее время они применяются редко, поскольку то же самое, но быстрее и удобнее, делается в специализированных программах, например discreet combustion или Adobe AfterEffects;
- **Displacement** (Смещение). Включает расчет карт смещения геометрии;
- **Video Color Check** (Контроль цветов для видео). Проверяет, находятся ли цвета, используемые в анимации, в рамках допустимых для стандартных видеосистем;
- **Render Hidden Geometry** (Визуализировать скрытую геометрию). Включает визуализацию скрытых (hidden) объектов;
- **Area Lights/Shadows as Points** (Протяженные источники света/тени как точечные). Включает режим, при котором протяженные источники света рассчитываются по классическим алгоритмам. Эта возможность зачастую значительно ускоряет визуализацию;
- **Force 2-Sided** (Отображать обе стороны). Действует подобно одноименной опции для окон проекции и материалов. Заставляет при визуализации показывать обе стороны граней сетчатых объектов;
- **Super Black** (Сверхчернение). Ограничивает глубину черного цвета при визуализации.

В разделе **Advanced Lighting** (Улучшенное освещение) расположены две опции, отвечающие за непрямое освещение:

- **Use Advanced Lighting** (Использовать улучшенное освещение). Включает непрямое освещение в визуализацию сцены;



**Рис. 14.12** На вкладке **Common** задаются общие установки визуализации

- **Compute Advanced Lighting when Required** (Вычислять улучшенное освещение в случае необходимости). Пересчитывает результаты непрямого освещения для анимации, если измененное положение объектов требует этого.

В разделе **Render Output** (Выход визуализации) расположены установки, отвечающие за файлы и диалоговые окна, в которых будет вестись визуализация:

- **Save File** (Сохранить файл). Записывает визуализированное изображение в файл выбранного формата и имени. Нажав на кнопку **Files**, вы попадете в стандартное диалоговое окно, в котором нужно выбрать путь и имя файла. Затем они будут показаны в текстовом поле в разделе **Render Output**;
- **Use Device** (Использовать устройство). Посыпает визуализированные изображения на выходное устройство, например видеомагнитофон;
- **Rendered Frame Window** (Окно визуализируемого кадра). Визуализирует изображение в окне визуализируемого кадра. Если отключить эту опцию, то единственным свидетельством о ходе визуализации будет окно **Rendering**;
- **Net Render** (Сетевая визуализация). Запускает визуализацию на нескольких компьютерах в локальной сети;
- **Skip Existing Images** (Пропустить существующие изображения). Отключает перезапись имеющихся изображений анимационной последовательности (sequence).

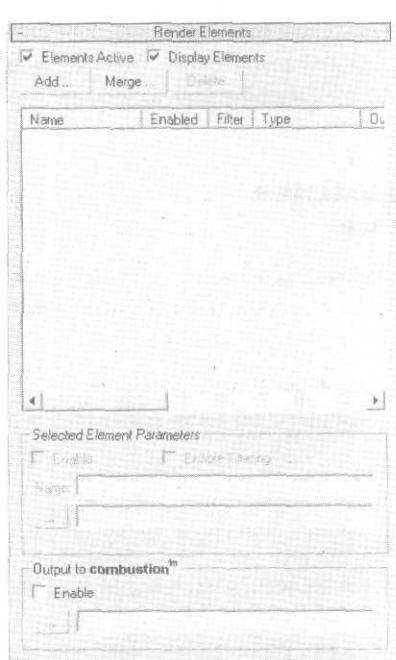
На вкладке **Render Elements** (Визуализация элементов) находятся инструменты, позволяющие выполнять визуализацию различных элементов по отдельности (рис. 14.11):

- **Elements Active** (Элементы включены). Включает визуализацию выбранных элементов в различные файлы. Элементы выбираются кнопками **Add** и **Merge** и отображаются в поле ниже;
- **Display Elements** (Показ элементов). Включает показ выбранных элементов в различных окнах визуализированного кадра.

На вкладке **Renderer** (Визуализатор) расположены элементы управления активным визуализатором (рис. 14.14). Переключение визуализаторов производится в разделе **Assign Renderer** (Назначить визуализатор) на вкладке **Common**. По умолчаниюключен **Scanline Renderer** (Постстрочный визуализатор), о чем написано в заголовке окна. Доступны следующие настройки построчного визуализатора.

Раздел **Options** предназначен для настройки параметров, присущих только построчному визуализатору. Для других визуализаторов этот раздел имеет иной вид:

- **Mapping** (Текстурирование). Включает использование текстурных карт при визуализации;
- **Shadows** (Тени). Включает отображение теней при визуализации;
- **Enable SSE** (Включить SSE). Активизирует специальные команды процессора – набор SSE. На данный момент эти команды есть у большинства используемых процессоров;



**Рис. 14.13** ▶ При помощи установок на вкладке **Render Elements** можно производить раздельную визуализацию сцены



**Рис. 14.14** ▶ На вкладке **Renderer** задаются параметры активного визуализатора

- ▶ **Auto-Reflect/Refract and Mirrors** (Автоотражение/Преломление и зеркала). Включает визуализацию карт типа **Reflect/Refract** и **Flat Mirror**;
- ▶ **Force Wireframe** (Отображать каркас). Производит визуализацию в каркасном режиме, подобно режиму **Wireframe** для окон проекций и опции **Wireframe** для материалов. Толщина каркаса задается в счетчике **Wire Thickness** в том же разделе.

Сглаживание неровных контуров поверхностей при визуализации является необходимой процедурой для конечных высококачественных изображений. Для тестовых картинок его можно отключить. Настройка сглаживания производится в разделе **AntiAliasing**:

- ▶ **AntiAliasing** (Сглаживание неровностей контуров) – сглаживает растровые неровности контуров;
- ▶ **Filter Maps** (Фильтрация карт) – включает карты. В выпадающем списке **Filter** (Фильтр) можно выбрать тип фильтрации.

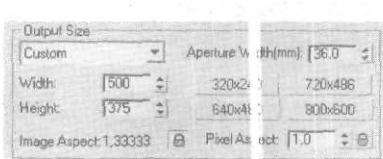
В разделах **Object Motion Blur** (Размытие при движении объекта) и **Image Motion Blur** (Размытие при движении изображения) опциями **Apply** включается визуализация соответствующих размытий.

При включении опции **Conserve Memory** (Сохранение памяти), расположенной в разделе **Memory Management** (Распределение памяти), потребление памяти сокращается на 15–25% за счет увеличения времени визуализации примерно на 4%.

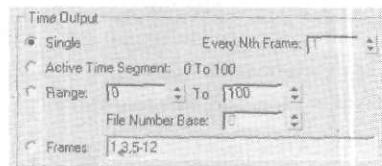
### Задание размера выходного изображения и параметров анимационной цепочки

На этом примере рассмотрим процесс визуализации анимации с изменением размера разрешения изображения (по сравнению с заданным по умолчанию) и настройкой файла анимации.

1. Создайте анимированную сцену, которую мы будем визуализировать.
2. Если необходимо, в списке **Render Type** выберите область изображения, которую нужно визуализировать.
3. Вызовите окно **Render Scene**.
4. В разделе **Output Size** (рис. 14.15) укажите размер выходного изображения. Это можно сделать тремя способами:
  - щелкнув по одной из кнопок с предустановленными разрешениями изображения;
  - выбрав один из типичных для реальных задач размеров в выпадающем списке в том же разделе;
  - введя значения по горизонтали и вертикали в счетчиках **Width** (Длина) и **Height** (Высота). Параметр **Image Aspect** (Отношение изображения) определяет отношение между параметрами **Width** и **Height**. Если нажать на кнопку **Lock** рядом со счетчиком, то это соотношение будет выдерживаться автоматически. Параметр **Pixel Aspect** (Отношение пикселя) определяет форму пикселя.
5. Задайте диапазон кадров при визуализации анимации. Он устанавливается в разделе **Time Output** (рис. 14.16). Если вам необходимо визуализировать лишь один, текущий кадр, выберите опцию **Single** (Один). Анимационная последовательность может быть задана тремя разными способами:



**Рис. 14.15** В разделе **Output Size** задаются размеры выходного изображения



**Рис. 14.16** В разделе **Time Output** задаются параметры активного визуализатора

- выбрав вариант **Active Time Segment** (Текущий временной интервал), вы отправите на визуализацию весь интервал, определяемый в окне **Time Configuration** и отображаемый как пределы, по которым движется ползунок времени;
- щелкнув на пункте **Range** (Диапазон), вы можете указать начало и конец интервала визуализации;
- отдельные кадры анимации для визуализации можно задать в текстовом поле за пунктом **Frames** (Кадры).

Параметр **Every Nth Frame** (Каждый N-й кадр) позволяет визуализировать лишь часть кадров анимации, сократив ее размер, к примеру, со 100 до 50, 25 или 12 (при N равном 2, 4 или 8).

6. Щелкнув по кнопке **Files**, введите имя файла и выберите его формат (см. далее) – рис. 14.17.

Для того чтобы получить общее представление об анимации сцены, воспользуйтесь возможностью создания предварительной анимации. Визуализированные кадры будут основаны на виде из окон проекций, а не на полном алгоритме визуализации.

Обратите внимание, что команда создания предварительной анимации в 3ds max 5 и 6 перемещена из меню **Rendering** в меню **Animation**.

Выполните команду **Animation > Make Preview** для создания предварительной анимации. В диалоговом окне **Make Preview** (рис. 14.18) установите параметры анимации, которые не отличаются от аналогичных для обычной визуализации.

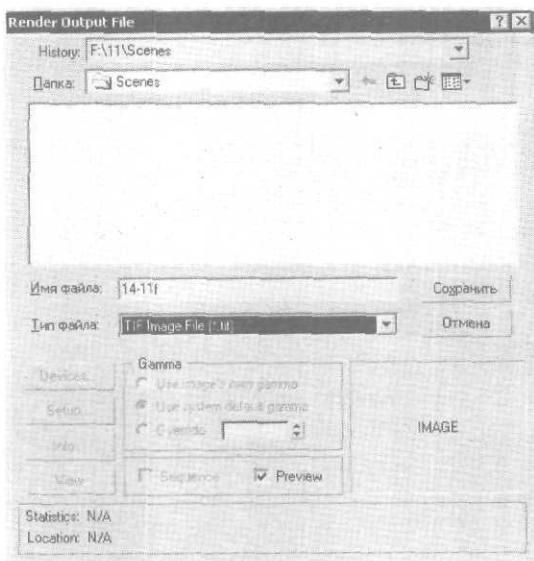


Рис. 14.17 ▼ Окно для задания имени и формата файла

## Форматы файлов неподвижных изображений и анимации

Для того чтобы выбирать, в каком из форматов изображений следует выполнять анимацию, необходимо познакомиться с их свойствами. Для анимационных роликов и отдельных кадров применяются различные форматы.

Вначале рассмотрим форматы файлов для неподвижных изображений (в алфавитном порядке) - см. рис. 14.19. Основным фактором для этих форматов является глубина цвета, что определяет максимальное количество в изображении, возможность сжатия и хранения альфа-каналов:

- **BMP.** Этот формат был разработан Microsoft как основной растровый формат для Windows. Он позволяет хранить (в классическом своем варианте) до 16,7 миллиона цветов (глубина цвета 24 бита). Изображение может храниться как без сжатия, так и со RLE-сжатием (без потерь);
- **EPS.** Формат в основном предназначен для настольных издательств и полиграфии. Отличается от прочих тем, что позволяет хранить настройки печати. Обратите внимание, что без преобразования он может быть распечатан лишь на принтерах, поддерживающих либо эмулирующих язык PostScript;
- **JPEG.** Был разработан для передачи по Internet фотографий, поэтому файлы JPEG обладают относительно небольшим размером и широкой гаммой настроек сжатия. Все варианты JPEG-сжатия подразумевают потерю качества (рис. 14.20). Особенностью этого формата является то, что он может сохранять изображения лишь с глубиной цвета 24 бита – не больше и не меньше;

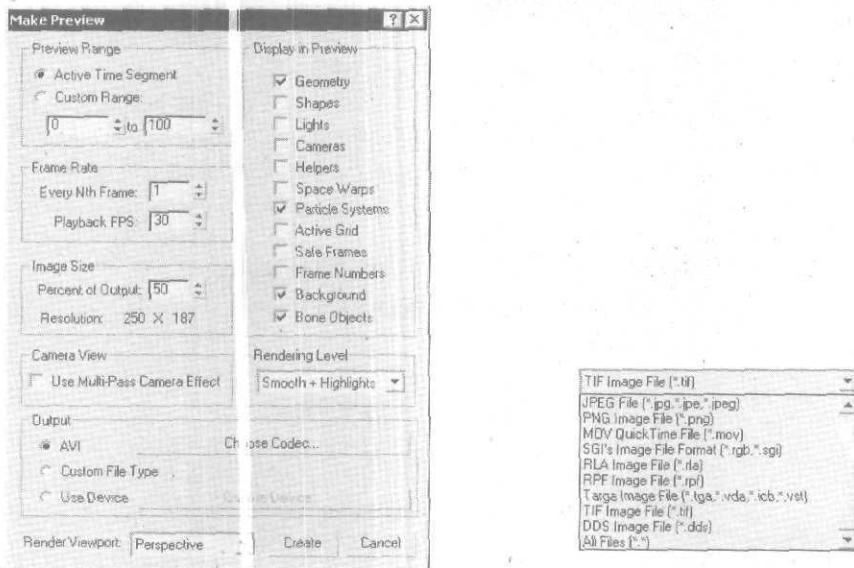


Рис. 14.18 ▼ Диалоговое окно Make Preview

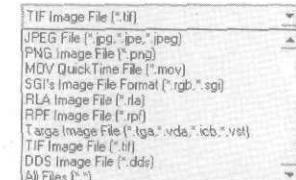
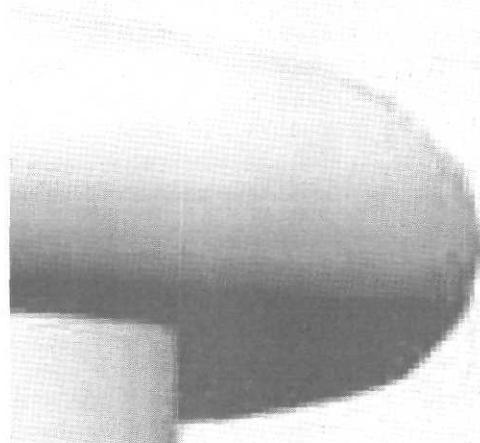


Рис. 14.19 ▼ Список форматов 3ds max для неподвижных изображений

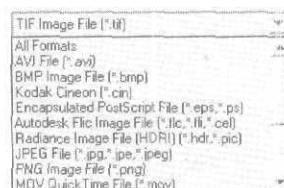


**Рис. 14.20** ▼ Размытие края в изображении при использовании JPEG-сжатия

- **PNG.** Предназначен для тех же целей, что и JPEG. Обладает более широкими возможностями с точки зрения цветовой гаммы. Она может иметь глубину от 8 до 32 бит. Также поддерживается альфа-канал, на который тратится от 8 до 16 бит цвета;
- **Targa.** Этот формат обладает самыми большими возможностями для передачи изображения. Поддерживает сжатие, альфа-канал и некоторые дополнительные настройки. Имеет максимальный размер;
- **TIF.** Изначально был разработан как полиграфический формат, поддерживающий альфа-канал и точную обработку цветов. В этом формате поддерживается LZW-сжатие, существенно уменьшающее размер файла и увеличивающее время обработки.

Для анимационных форматов основным параметром и способом оценки является размер конечного файла при одинаковом качестве картинки (рис. 14.21). Это важно, поскольку несжатые анимационные фрагменты занимают очень много (даже по нынешним временам) места на жестких дисках:

- **AVI.** Как и формат BMP, был разработан Microsoft для передачи и просмотра видео под Windows. Этот формат поддерживается практически всеми проигрывателями, что делает его наиболее универсальным на платформе PC. AVI – это единственный формат, который записывает анимацию без сжатия;
- **FLIC.** Разработан Autodesk. Позволяет хранить анимацию с глубиной цвета не более 8 бит. Этот факт, а также то, что при использовании FLIC неподвижные области записываются в кадры только однажды, обуславливает минимальный размер конечного файла;



**Рис. 14.21** ▼ Список форматов 3ds max для записи анимации

- **MOV.** Разработан компанией Apple. Читается с помощью Apple Quick Time Player. Его первоначальное назначение – передача видео невысокого качества в Internet. Для MOV характерен небольшой размер файла и широкие возможности для сжатия;
- форматы **SGI**, **RLA** и **RPF** разработаны и продвигаются компаниями Silicon Graphics и Wavefront. Хранят существенную часть информации в каналах, что очень важно для профессионалов в области видеомонтажа.

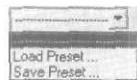
При выборе форматов для визуализации можно дать несколько советов. Прежде всего следует понять, для каких целей вы визуализируете анимацию. Если только для предварительного просмотра, то лучше выбрать формат со сжатием, чтобы потом не возиться с переводом из одного формата в другой и сэкономить место на диске.

Если вы планируете производить какую-либо обработку анимации программами видеомонтажа, то лучше использовать формат с минимальными потерями. Идеальным вариантом является визуализация анимационной последовательности в серию файлов типа TIF или TGA. При этом потеря качества не будет вообще.

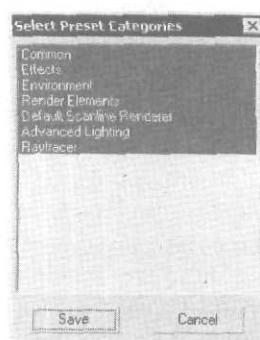
### **Сохранение и загрузка настроек визуализации**

В 3ds max 6 появилась возможность сохранять в файле все установки визуализации из диалогового окна **Render Scene**. Это удобно, если над одним и тем же проектом работают несколько художников.

1. Создайте тестовую сцену (можно с анимацией).
2. Откройте окно **Render Scene** и выполните все необходимые настройки.
3. Внизу окна **Render Scene** щелкните на раскрывающемся списке **Preset** (Предварительная установка) – рис. 14.22.
4. Выберите пункт **Save Preset** (Сохранить установки). Появится стандартное диалоговое окно выбора файла для сохранения, а затем окно **Select Preset Categories** с запросом выбора тех настроек, которые нужно сохранить (рис. 14.23).



**Рис. 14.22** ▶ Выпадающий список **Preset** позволяет сохранять и загружать настройки визуализации



**Рис. 14.23** ▶ В окне **Select Preset Categories** следует выбрать категории настроек для сохранения

5. Для загрузки установок параметров визуализации воспользуйтесь пунктом **Load Preset** (Загрузка установок) в списке **Preset**.

## Визуализация в модуле mental ray

Это дополнительный визуализатор, встроенный в 3ds max 6. Ранее он продавался отдельно и был известен как самостоятельный продукт. В новой версии 3ds max сделаны шаги по улучшению интеграции с mental ray. Теперь, например, в качестве материалов можно использовать различные тонировщики (shaders) из mental ray.

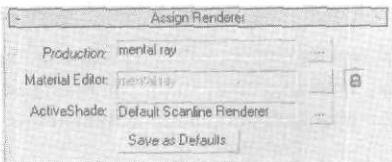
Основные достоинства mental ray:

- благодаря улучшенному алгоритму трассировки лучей готовые изображения выглядят просто потрясающе;
- расчет непрямого освещения методом **Global Illumination** (Глобальное освещение) позволяет не заботиться о правильном распределении света в сцене, предоставляя это mental ray;
- с помощью метода трассировки фотонов можно имитировать светотени на поверхности объектов;
- тени от протяженных источников света, встроенных в mental ray, выглядят более реалистично, чем от стандартных.

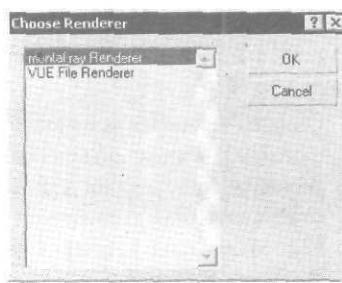
### Назначение mental ray активным визуализатором

Для того чтобы проводить визуализацию в mental ray, необходимо сначала сделать его активным визуализатором:

1. Откройте вкладку **Common** в окне **Render Scene** и перейдите в раздел **Assign Renderer** (Назначение визуализатора) – см. рис. 14.24. Щелкните по кнопке ... рядом с визуализатором, установленным как **Production**.
2. В появившемся диалоговом окне **Choose Renderer** (Выберите визуализатор) щелкните по пункту **mental ray Renderer** (рис. 14.25).
3. После проделанных вами операций в окне **Render Scene** появятся новые вкладки **Processing** (Обработка) и **Indirect Illumination** (Непрямое освещение), а вкладка **Renderer** поменяет свой внешний вид (рис. 14.26).



**Рис. 14.24** В разделе **Assign Renderer** выбирается необходимый визуализатор



**Рис. 14.25** В окне **Choose Renderer** вам предлагается выбор из всех возможных визуализаторов

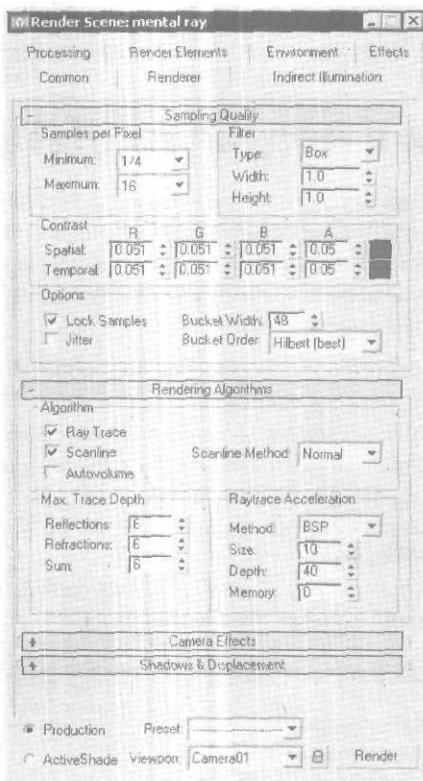


Рис. 14.26 ▼ Вкладка **Renderer** после назначения **mental ray** активным визуализатором

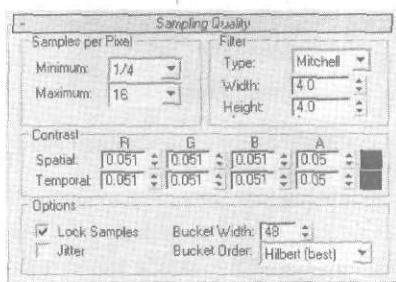
### Визуализация отражающих и преломляющих поверхностей

Для визуализации отражающих и преломляющих поверхностей можно применять различные алгоритмы. Однако сейчас используется лишь один – **Raytrace** (Трассировка лучей). Реализаций этого алгоритма много. Стандартная для 3ds max реализация не отличается качеством получаемого изображения. Зато качество визуализации подобных поверхностей в **mental ray** не вызывает никаких нареканий.

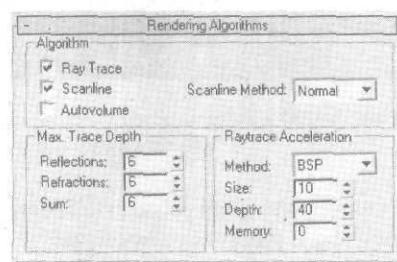
1. Создайте сцену, в состав которой вы хотите включить отражающие или преломляющие объекты.
2. Задайте материалы для поверхностей так же, как если бы задавали их для стандартного визуализатора: для каналов отражения – карты **Raytrace**, **Flat Mirror** или **Reflect/Refract**, для каналов преломления – **Raytrace** или **Reflect/Refract**.

Обратите внимание на то, что материал типа **Raytrace** использовать нельзя – **mental ray** не поддерживает его.

3. Установите mental ray в качестве активного визуализатора.
4. На вкладке **Renderer** выполните необходимые настройки общего качества изображения (рис. 14.27). Минимальный и максимальный параметры в разделе **Samples Per Pixel** (Образцов на пиксель) отвечают за сглаживание изображения. Увеличение этих значений улучшит качество изображения, но потребует больше времени для его визуализации. В разделе **Filter** выбирается тип фильтра и его размер. Самым быстрым фильтром является **Box** (Прямоугольный), самым точным – **Mitchell** (Фильтр по Митчелу).
5. В разделе **Rendering Algorithms** ► **Max. Trace Depth** (Алгоритмы визуализации ► Макс. глубина трассировки) введите значения **Reflections** (Отражения), **Refractions** (Преломления) и **Sum** (Суммарное) – рис. 14.28. Они отвечают за то, сколько раз луч успеет отразиться и преломиться, прежде чем затухнет. Значений, заданных по умолчанию, достаточно для большинства простых сцен.



**Рис. 14.27** В разделе **Sampling Quality** выбирается количество образцов и параметры фильтра



**Рис. 14.28** В разделе **Rendering Algorithms** задается глубина трассировки лучей

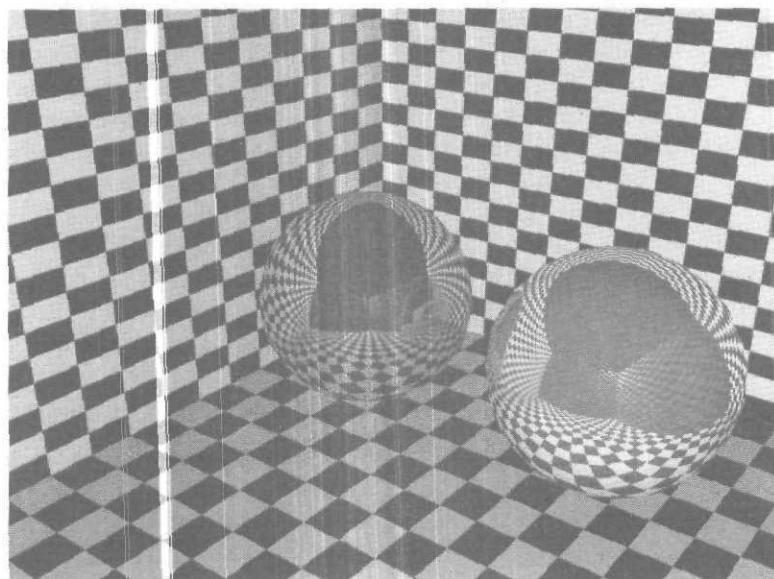
6. На вкладке **Common** установите необходимые опции и параметры точно так же, как для стандартного визуализатора.
7. Выполните визуализацию сцены.

Результат – отражающие и преломляющие объекты визуализированы корректно (рис. 14.29).

Типичные значения минимальных и максимальных параметров **Samples Per Pixel** составляют 0,25/1 для тестовых визуализаций и 1/16 для финальных.

### Имитация рассеянного освещения с помощью алгоритма Global Illumination

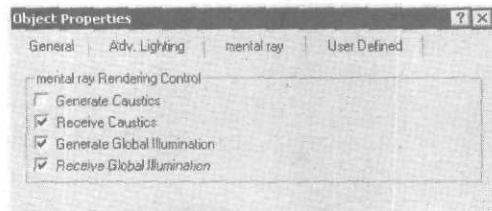
Рассеянное освещение реализуется в 3ds max с помощью алгоритма **Radiosity**. Визуализатор mental ray использует другой подход – **Global Illumination**. Его суть состоит в том, что от источника света исходит большое число фотонов. Они перемещаются по сцене по законам геометрической оптики, отражаясь от обычных объектов и проходя сквозь прозрачные, пока не наткнутся на



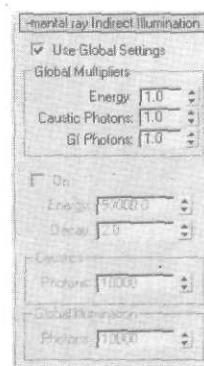
**Рис. 14.29** ▼ Результат визуализации с использованием алгоритма трассировки лучей:  
слева – преломляющий, справа – отражающий

поглощающую поверхность. Когда фотон касается поверхности, это событие заносится в карту фотонов, которую в виде файла можно затем использовать многократно.

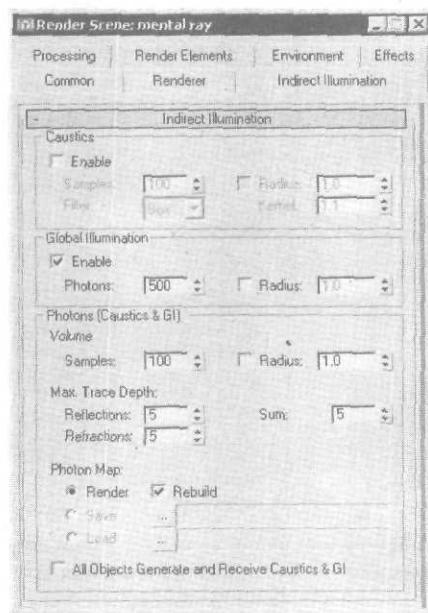
1. Создайте сцену, в которой планируете имитировать рассеянное освещение, и, если хотите, выполните ее визуализацию, чтобы потом сравнить результаты.
2. Установите **mental ray** в качестве активного визуализатора.
3. По умолчанию все объекты участвуют в расчете непрямого освещения. Но если нужно исключить некоторые из них для повышения быстродействия, щелкните правой кнопкой мыши на объекте, выберите пункт **Properties** (Свойства). Появится диалоговое окно **Object Properties**. На вкладке **mental ray** (рис. 14.30) сбросьте опции **Generate Global Illumination** (Генерировать глобальное освещение) и **Receive Global Illumination** (Получать глобальное освещение).
4. Выделите источник света, используемый в сцене. В разделе **mental ray Indirect Illumination** задайте коэффициенты (по отношению к глобальным установкам) для опций **Energy** (Энергия) и **GI Photons** (Фотоны глобального освещения) – см. рис. 14.31.
5. На вкладке **Indirect Illumination** в разделе **Global Illumination** активизируйте опцию **Enable** (Включить) и задайте число **Photons** (Фотоны), в разделе **Photons** – количество **Samples** (Образцы) – см. рис. 14.32. Эти установки влияют на качество просчета рассеянного освещения.



**Рис. 14.30** В диалоговом окне **Object Properties** задается участие объекта в расчете рассеянного освещения



**Рис. 14.31** В свитке настроек источника света установите параметры, определяющие энергию и количество фотонов



**Рис. 14.32** На вкладке **Indirect Illumination** задается расчет рассеянного освещения и его точность

6. Выполните визуализацию сцены.
7. Сравните результат визуализации с использованием опции **Global Illumination** и без нее (рис. 14.33).

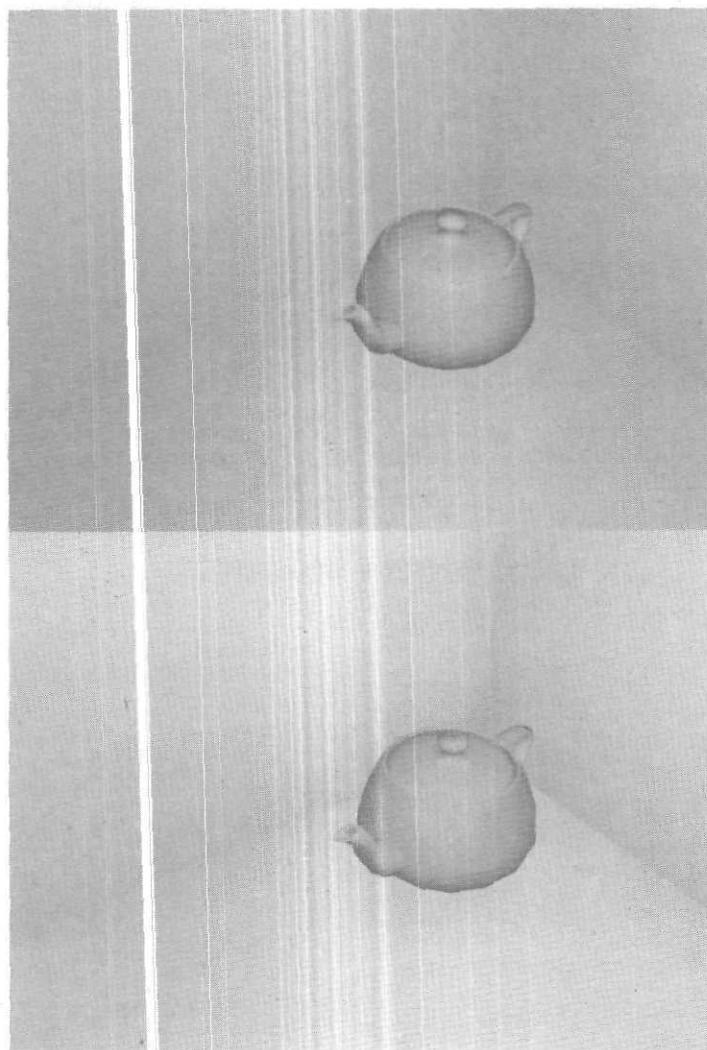


Рис. 14.33 ▼ Сверху – изображение без расчета рассеянного освещения, снизу – с использованием алгоритма **Global Illumination**

Чтобы избежать неоднородностей при расчете рассеянного освещения, называемых артефактами (artifacts), используйте для финальных визуализаций режим **Final Gather** (Последний сбор).

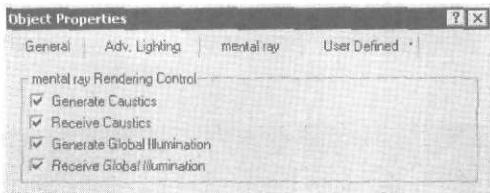
Энергию и количество фотонов для каждого источника света можно задавать либо по отдельности, либо с помощью коэффициентов общих значений, указанных в разделе **Global Light Properties**.

## Визуализация светотеней с помощью инструмента **Caustics**

В обыденной жизни нам часто доводится наблюдать, что лучи света, проходя через прозрачные предметы или отражаясь от зеркальных, создают на поверхностях других предметов световые пятна. Игру светотеней мы наблюдаем, например, поставив стакан с водой на стол. Зайдя в бассейн, мы видим светлые блики на потолке, колеблющиеся в такт воде.

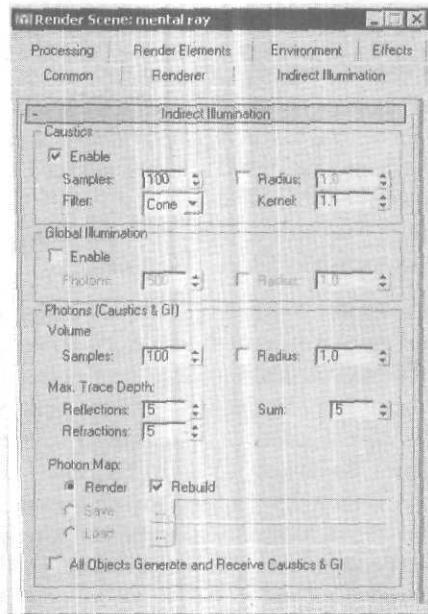
В mental ray есть специальный инструмент – **Caustics** (Светотени), который позволяет имитировать описанные выше эффекты.

1. Создайте сцену, в которой хотите визуализировать светотени.
2. Объекты, создающие светотени, должны быть либо отражающими, либо преломляющими. Поэтому назначьте для них соответствующие материалы: для каналов отражения – карты **Raytrace**, **Flat Mirror** или **Reflect/Refract**, для каналов преломления – **Raytrace** или **Reflect/Refract**. Использование материала **Raytrace** не допускается.
3. Установите mental ray в качестве активного визуализатора.
4. Для прозрачных или зеркальных объектов, которые должны образовывать светотени, в диалоговом окне **Object Properties** на вкладке **mental ray** включите опцию **Generate Caustics** (Создавать светотени) – рис. 14.34. Опция **Receive Caustics** (Получать светотени) для освещения объекта светотенями включена по умолчанию.



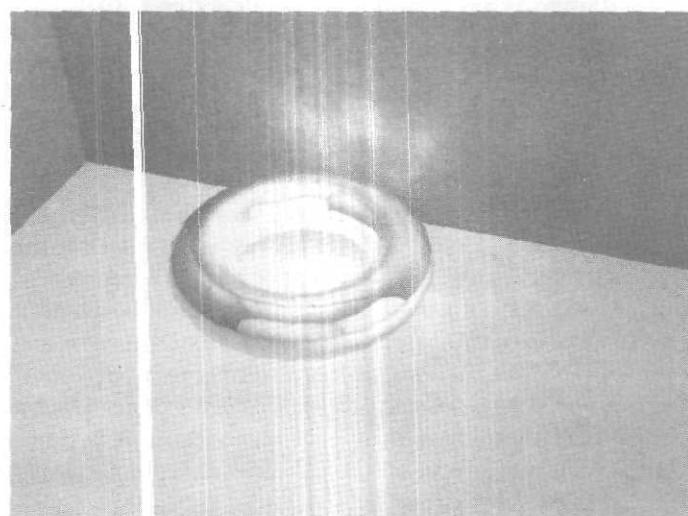
**Рис. 14.34** В диалоговом окне **Object Properties** включите опцию создания светотеней

5. Выберите тот источник света, который должен создавать фононы для имитации светотеней. В разделе **mental ray Indirect Illumination** укажите коэффициенты (по отношению к глобальным установкам) для **Energy** (Энергия) и **Caustic Photons** (Фононы глобального освещения).
6. На вкладке **Indirect Illumination** в разделе **Caustics** активизируйте опцию **Enable** (включить) и задайте количество **Photons** (Фононы) и тип фильтрации светотеней. Фильтр **Cone** (Конус) создает более резкие светотени, чем фильтр **Box** (Прямоугольник). В разделе **Photons** установите количество **Samples** (Образцы) – см. рис. 14.35. Эти настройки влияют на качество и время просчета светотеней.
7. Выполните визуализацию сцены.



**Рис. 14.35** ▼ На вкладке **Indirect Illumination** задаются общие параметры светотеней

8. Отражающий объект создает светотени на стенах и дне параллелепипеда (рис. 14.36).



**Рис. 14.36** ▼ Светотени возникли в виде ярких пятен на гранях параллелепипеда

Засвечивание сцены при использовании инструмента **Caustics** обычно возникает из-за того, что у источника света слишком большой параметр **Energy** (Энергия).

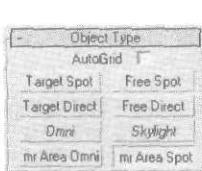
Если вы хотите, чтобы все объекты в сцене создавали рассеянное освещение и светотени и освещались ими, включите опцию **All Objects Generate And Receive Caustics & GI** (Все объекты генерируют и получают светотени и рассеянное освещение) в разделе **Photons**.

Если вы не хотите, чтобы при каждой визуализации шел просчет карты фотонов, отключите опцию **Rebuild** (Пересчет) в разделе **Photons**.

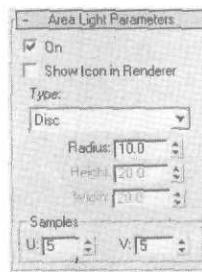
### **Создание протяженных источников света и сглаженных теней**

В 3ds max 4 и более ранних версий существовало только два типа теней: **Raytraced** (Трассированные) и **Shadow Map** (Полученные картой теней), поэтому было сложно получить тени с мягкими и ровными границами, тем более что отсутствовала возможность создавать **Area Lights** (Протяженные источники света). Поэтому в состав mental ray для ранних версий входили такие источники света. Они есть и теперь, причем не только для совместимости со старыми версиями. При работе с mental ray вместо стандартного визуализатора рекомендуется использовать **Area Lights**.

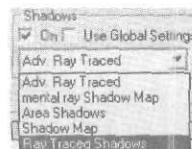
1. Смоделируйте сцену, в которой хотите получить мягкие тени.
2. Создайте источник света **mr Area Spot**. Он находится в панели **Create** среди стандартных источников света (рис. 14.37).
3. Открыв панель **Modify**, настройте параметры этого источника. В разделе **Area Light Parameters** можно выбрать его форму: **Disc** (Диск) или **Rectangle** (Прямоугольник) и размеры: **Radius** (Радиус) для диска, **Height** (Ширина) и **Width** (Длина) для прямоугольника (рис. 14.38). Чем больше размер источника, тем более размытой будет граница тени.



**Рис. 14.37** ▼ Выберите вариант **mr Area Spot** из стандартных источников света



**Рис. 14.38** ▼ В разделе **Area Light Parameters** задаются размеры и форма протяженного источника света



**Рис. 14.39** ▼ Возможные алгоритмы для визуализации теней

4. В этой же панели, в свитке **General Parameters** (Общие параметры) задайте тип алгоритма для расчета теней (рис. 14.39). Однако этот выбор не будет существенно влиять на вид тени.
5. Установите **mental ray** в качестве активного визуализатора.
6. Выполните визуализацию сцены (рис. 14.40).

На изображении появится тень с размытыми краями.  
На внешний вид тени от протяженного источника сильное влияние оказывает параметр **Samples Per Pixel** из раздела **Sampling Quality**.

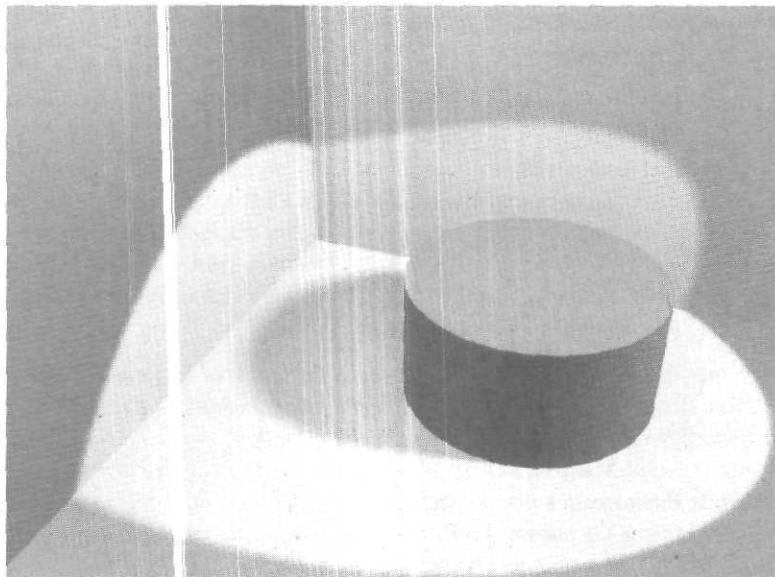


Рис. 14.40 ▼ Границы тени размываются по мере удаления от источника освещения

# Приложение

## Онлайн-ресурсы по трехмерной графике

В Internet представлено очень много сайтов, где освещаются вопросы трехмерной графики. В этом приложении перечислены те ресурсы, которые будут полезны пользователям не только в начале творческого пути, но и в процессе совершенствования мастерства.

Адрес	Содержание
<a href="http://www.discreet.com">www.discreet.com</a>	Сайт discreet – фирмы-разработчика 3ds max. Здесь размещается официальная информация о 3ds max и других продуктах, выпускаемых discreet: combustion, flame, gmax, fire и проч. Кроме того, представлены анонсы новых версий программы и пакеты обновления для нее
<a href="http://www.render.ru">www.render.ru</a>	<b>Русские сайты, посвященные трехмерной графике</b> Самый известный и самый посещаемый российский сайт по 3D-графике. Он во многом известен благодаря своей галерее. На сайте проводится большое количество форумов по трехмерной графике, из которых семь посвящены 3ds max. Форумы посещает рекордное число пользователей, поэтому здесь вы найдете ответ практически на любой вопрос. Уже больше года на <a href="http://www.render.ru">www.render.ru</a> существует раздел «Вакансии», куда можно отправить свои резюме и работы для участия в серьезных проектах
<a href="http://www.3dcenter.ru">www.3dcenter.ru</a>	Сайт, посвященный в основном 3ds max и его дополнительным модулям. В разделе «Уроки» даны свыше 60 упражнений, многие из которых представляют собой качественный перевод официальной документации по 3ds max. На сайте часто проходят конкурсы на различные темы
<a href="http://www.dlight.ru">www.dlight.ru</a>	Клуб 3D-графики Digital Light. В разделе «Мастер-класс» размещены уроки по трехмерной графике, Photoshop, монтажу. Также имеется галерея работ, видеогалерея и подборка статей и обзоров
<a href="http://www.3dfly.com">www.3dfly.com</a>	CG Artists Community – качественный сайт по 3D. Известен своим модерируемым и разносторонним форумом
<a href="http://www.raph.com">www.raph.com</a>	<b>Иностранные сайты, посвященные трехмерной графике</b> Самая известная и одна из старых галерей трехмерной графики. Считается самой престижной среди художников. Галерея постоянно обновляется, и сейчас в ней представлено более 1000 работ. Помимо этого есть раздел уроков и интервью с профессионалами

Адрес	Содержание
<a href="http://www.3dluvr.com">www.3dluvr.com</a>	Этот ресурс предоставляет лучшим художникам место для размещения собственных сайтов, работ, уроков. Здесь постоянно проводятся тематические конкурсы, участвовать в которых могут все желающие
<a href="http://www.zoorender.com">www.zoorender.com</a>	Сайт по 3D-графике, недавно переживший свое второе рождение. На нем вы найдете замечательную галерею, различные уроки, бесплатные текстуры и можете поучаствовать в форуме
	<b>Сайты фирм, выпускающих дополнительные модули для 3ds max</b>
<a href="http://www.digimation.com">www.digimation.com</a>	Digimation является крупнейшим производителем дополнений для 3ds max. Они позволяют улучшить скелетную анимацию, создать фотореалистичные ландшафты, использовать множество процедурных текстур, лепить объекты, как из глины, создавать новых существ из обширных библиотек, быстро придавать грязный или стальной вид любым объектам... Список очень большой
<a href="http://www.splitterfish.com">www.splitterfish.com</a>	Фирма SplitterFish выпускает один из лучших визуализаторов для 3ds max – Brazil Render System. Он поддерживает большое количество эффектов визуализации: физически корректное освещение, рассеивание света, светотени и многое другое
<a href="http://www.cebas.com">www.cebas.com</a>	Компания Cebas уже несколько лет выпускает дополнительные модули для 3ds max. Среди них finalRender и ThinkingParticles. finalRender – это первый из актуальных визуализаторов 3ds max, не уступающий Brazil и V-Ray. ThinkingParticles объективно является лучшим модулем для расчета поведения частиц, будучи основан на совершенно иных принципах, нежели другие модули, предназначенные для этой же цели
<a href="http://www.vrayrender.com">www.vrayrender.com</a>	V-Ray считается самым быстрым визуализатором для 3ds max, поддерживая практически все необходимые эффекты
	<b>Сайты, с которых можно скачать бесплатные текстуры</b>
<a href="http://www.newtek.com">www.newtek.com</a>	Одной из проблем, часто возникающих перед новичком, является отсутствие качественных текстур. Компания Newtek, разработчики пакета Lightwave, разместила на своем сайте уже четыре набора качественных текстур с высоким разрешением, доступных для скачивания после регистрации
<a href="http://www.animax.it/">http://www.animax.it/</a>	Здесь находятся более 1000 фотографических текстур высочайшего разрешения. Разработчики сайта просят скачивать только необходимые текстуры, а не все подряд, потому что это замедлит работу сервера
<a href="http://www.davigh.com/">http://www.davigh.com/</a>	Сайт созданный Дэвидом Гуррея (David Gurrea) – специалистом по текстурам. Здесь приведены 1200 текстур, использованных в компьютерных играх

# Предметный указатель

3D-графика  
анимация 22  
Motion Capture 23  
кости 23  
линейная 22  
визуализация 23  
предварительная 25  
сетевая 25  
моделирование 14  
NURBS 16  
патч 16  
сеточное 14  
освещение  
непрямое 20  
создание материалов 17  
текстурирование 17  
проектирование 19  
разворачивание 19

## А

Анимация 254  
визуализация 388  
воспроизведение 257  
контроллер 265  
ограничитель  
пути 272  
слежения 273  
параметрическая 259  
трек 258  
управление 255  
цикл 274

## Б

Библиотека материалов  
открытие 327  
очистка 328  
 пополнение 328

сохранение 329  
удаление материала 327  
Блик 317

## В

Вершина 171  
изменение  
кривизны 173  
типа 172  
первая 186  
скос 184  
скругление 184  
слияние 184  
соединение 182  
Вид  
из источника света 42  
из камеры 42  
назначение 54  
ортографический 38  
пользовательский 38  
Визуализатор  
mental ray 395  
Caustics 401  
Global Illumination 397  
глубина трассировки 397  
источники света 403  
назначение 395  
светотени 401  
сглаживание 397  
тени 403  
трассировка лучей 396  
Scanline Renderer 386  
построчный 388  
смена 395  
Визуализация 282, 377, 382  
анимация 388  
атмосфера 386

двусторонняя 387  
настройка 386  
диапазона времени 390  
размера изображения 390  
область 385  
окно визуализированного  
кадра 382  
освещение 387, 397  
отражение 396  
поле 388  
преломление 396  
размытие 390  
сглаживание 389  
тени 403  
файл изображения 388  
фильтрация 389  
формат анимации 394  
элементы 388  
эффекты 387  
Время  
конец 256  
начало 256  
пересчет 256  
продолжительность 256  
Выделение  
Crossing 91  
Window 91  
именованный набор 90  
область 90  
объемное 227  
плавное 170, 228  
по названию 89  
рамка 226  
увеличение 249  
уменьшение 249  
щелчком 88  
Выравнивание 124  
го виду 128  
по нормали 126

**Г**

Грань 223  
Группа  
закрытие 93  
открытие 92  
разгруппирование 91

**Е**

Единицы измерения 85

**З**

Зашумление  
объекта 138  
текстуры 355

**И**

Излучательность 278  
Изображение  
фоновое 55  
Инерция восприятия 254  
Инструмент  
Align 124  
Array 118  
Mirror 116  
Select and Move 105  
Select and Rotate 106  
Select and Scale 108  
Snapshot 121  
Spacing 124  
Интерфейс 25  
диалоговое окно 34  
область 25  
окно проекции 32  
панель  
инструментов 31  
командная 33  
меню 29  
строка состояния 34  
элемент 26  
Flyout 27  
Quad 27  
свиток 27  
счетчик 27  
Источник света 279  
Falloff 288  
Hotspot 285  
Multiplier 284  
всенаправленный 283  
затухание 289, 303  
интенсивность 303  
исключение объектов 289  
направленный 287

нацеленный 285  
 небесное освещение 307  
 проецирование карты 291  
 прожектор 285  
 протяженный 304  
 свободный 287  
 система дневного света 310  
 солнечный 305  
 стандартный 280  
 тени 293  
 точечный 283, 302  
 фотометрический 300

**К**

Кадр  
 ключевой 257  
 автоматическое создание 258  
 выделение 261  
 настройка 260  
 перемещение 262  
 редактирование 261  
 удаление 263  
 частота смены 256  
 Камера  
 нацеленная 378  
 плоскость отсечения 382  
 положение 378  
 свободная 378  
 создание 378  
 фокусное расстояние 381  
 Клон 114  
 Команда  
 Attach 178  
 Boolean 191  
 Break 178  
 Chamfer 184  
 Close 182  
 Connect 182  
 Convert to Editable Spline 169  
 Create Line 176  
 Detach 179  
 Divide 186  
 Extend 190  
 Fillet 184  
 Get Material 351  
 Make First 186

Mirror 189  
 Outline 190  
 Pick Operand 198  
 Put Material to Scene 326  
 Refine 180  
 Render 377  
 Reverse 188  
 Trim 190  
 Weld 184  
 Контроллер анимации 265  
 Audio 266, 271  
 Bezier 266, 268  
 Euler XYZ 266  
 Linear 266  
 Noise 266, 270  
 TCB 270  
 касательная 269  
 присвоение 268  
 Кривизна 171  
 настройка 173

**Л**

Лофт 203  
 Луч 277

**М**

Массив 118  
 круговой 119  
 спиральный 121  
 Материал 317  
 Blend 340  
 Matte/Shadow 370  
 Multi/Sub-Object 342  
 архитектурный 342  
 библиотека 327  
 глянцевитость 336  
 «горячий» 325  
 граненый 338  
 двусторонний 338  
 дерево 322  
 загрузка 320  
 каркасный 338  
 копия 326  
 навигация 322  
 образец 318  
 основной 329

отображение 321  
 параметр 330, 335  
 прозрачность 335  
 родительский 322  
 свойства 330  
 составной 340  
 структура 322  
 «теплый» 326  
 тонировщик 338  
 «холодный» 326  
 цвет  
     блеск 331  
     диффузный 331  
     подсветка 331  
     самосвещение 333  
 яркость блика 335  
 Менеджер слоев 96  
 Меню 29  
     Create 30  
     Customize 103  
     Edit 37  
 Модификатор 129  
     Bend 133  
     Cap Holes 147  
     Displace 145  
     Edit Mesh 224, 225  
     Edit Spline 168  
     Extrude 161  
     FFD 148  
     Flex 150  
     Lathe 162  
     MeshSmooth 151  
     MultiRes 65, 154  
     Noise 138  
     Normal 160  
     Ripple 140  
     Skew 141  
     Smooth 158  
     Spherify 144  
     Spline Select 168  
     Stretch 142  
     Taper 135  
     Twist 142  
     UVW Maps 372  
     Vertex Paint 163  
     Wave 144  
     XForm 157, 209

активизация 130  
 геометрический 133  
 контейнер 133  
 набор 131  
 подобъект 131  
 применение 130  
 стек 130  
 центр 133  
 Морфинг  
 затравка 219  
 цель 218

**Н**

Настройка кривизны 173  
 Нормаль  
     обращение 160  
     унификация 160

**О**

Образец 318  
 Объект 58  
     булев  
         вырезка 195, 200  
         вычитание 195  
         исключение 195, 197  
         объединение 195  
         пересечение 195, 198  
         расщепление 200  
         удаление сетки 200  
         уточнение 200  
     волна 144  
     вращение 106  
     вытягивание 142  
     гибкость 150  
     группа 92  
     закрепление 96  
     закрытие отверстий 147  
     зашумление 138  
     изгиб 133  
     капельно-сетчатый 219  
     линия 83  
     лофтинг 203  
         Get Path 206  
         Get Shape 205  
         добавление формы 206  
         замена формы 208  
     оболочка 212

- редактирование формы 209  
создание 204  
форма 204  
масштабирование 108  
матовый 370  
области цвета 331  
отображение 94  
параметрический 63  
перемещение 105  
примитив 59, 62  
  геосфера 68  
  круговая волна 76  
  окружность 82  
  параллелепипед 66  
  плоскость 67  
  плотность сетки 65  
  призма 75  
  прямоугольник 82  
  скошенный 72  
  скругленный 74  
  сложный 70  
  сплайновый 78  
  стандартный 64  
сфера 65  
топ 70  
тороидальный узел 71  
пространственная деформация 60  
распределенный 216  
рисование 163  
рябь 140  
свободная деформация 148  
свойство 59  
сеточный 62, 222  
слой 97  
смещение 145  
соединение 214  
создание 59  
сокрытие 96  
составной  
  BlobMesh 219  
  Boolean 195  
  Connect 214  
  Loft 203  
  Scatter 216  
сплайн  
  визуализация 80  
  шаг 79  
сужение 135  
сферизация 144  
траектория 259  
форма 79, 82  
Окно  
  Align 126  
  Array Transformation 118  
  Asset Browser 353  
  Assigning Material 326  
  Attach Options 236  
  Audio Controller 271  
  Choose Renderer 395  
  Color Selector 333  
  Compare 212  
  Configure Modifier Sets 132  
  Environment 293  
  Exclude/Include 289  
  Geographic Location 310  
  Grid and Snap Settings 85, 112  
  Material Editor 318  
  Material/Map Browser 349  
  Material/Map Navigator 322, 352  
  Noise Controller 271  
  Normal Align 128  
  Object Properties 94  
  Render Scene 386  
  Rendered Frame Window 382  
  Rendering 383  
  Reset Mtl/Map Params 325  
  Select By Name 89  
  Selection Floater 34  
  Spacing Tool 124  
  Time Configuration 256  
  Track View 265  
  Transform Type-In 111  
  Units Setup 85  
Окно проекции 32  
виды 38  
вращение 48  
изменение размеров 54  
масштабирование 45  
назначение вида 54  
панорамирование 43  
режимы отображения 49  
структура 52  
управление 42

фон 55  
 цвета 56  
 Освещение 276  
 Radiosity 313  
 глобальное 397  
 источник 279  
 метод расчета 277  
 объектное 278  
 по умолчанию 291  
 смещение 276  
 температура 277  
 улучшенное 387

**П**

Панель  
 Create 59  
 категория 60  
 инструментов 31  
 ПолYGON 223  
 выдавливание 241, 251  
 Привязка 111  
 настройка 112  
 Проекционные координаты 371  
 виды 371  
 контейнер 371  
 назначение  
 новому объекту 372  
 с помощью модификатора 372

**Р**

Рамка 226  
 Ребро 223  
 Редактируемый многоугранник 248  
 Редактор материала 318  
 навигация 322  
 назначение материала 323  
 образец 318  
 палитра 318  
 Режим  
 Auto Key 258  
 Key Mode 260

**С**

Сегмент, разделение 186  
 Сетка 55, 62, 84, 212  
 автосетка 86  
 вспомогательная 36

выравнивание 87  
 настройка 85  
 обращение нормали 246  
 оптимизация 154  
 подобъект 223  
 вращение 232  
 выдавливание 242  
 выделение 226  
 добавление 236  
 масштабирование 232  
 модификаторы 232  
 модификация 230  
 объединение 238  
 отсоединение 237  
 перемещение 231  
 разбиение 240  
 сворачивание 239  
 скашивание 240  
 создание 243  
 тесселяция 234  
 трансформация 231  
 разрезание 245  
 редактирование 225, 235  
 редактируемая 224  
 преобразование 225  
 сглаживание 155, 252  
 Системы координат 101  
 выбор 102  
 ориентация 102  
 Слой 97  
 добавление объекта 98  
 свойство 99  
 создание 98  
 удаление 98  
 Снимок 121  
 Сплайн 165  
 булевые операции 192  
 вершина 171  
 вращение 162  
 выдавливание 161  
 добавление 176  
 закрытие 182  
 обращение нумерации 188  
 оконтурирование 190  
 отражение 189  
 подрезка 190

присоединение 178  
продление 190  
разбиение 178  
редактируемый 166  
сегмент 173  
соединение 182  
уточнение 180  
Стек модификаторов 130  
Строка состояния 34

**Т**

Текстура 346  
Checker 358  
Flat Mirror 373  
Mix 360  
Noise 358  
Raytrace 374  
Reflect/Refract 373  
выходные цвета 356  
дерево 352  
диффузная 363  
загрузка 351  
зашумление 355  
координаты 354  
проекционные 371  
назначение 361  
наложение 347  
окружающей среды 364  
добавление 367  
создание 367  
отражение 372  
преломление 372  
прозрачности 364  
процедурная 347  
растровая 347, 356  
рельефа 364  
смешанная 360  
Тень 293  
включение 296  
зашумление 298  
на основе карт 294  
смещение 297  
способ создания 294  
трассируемая, улучшенная 296  
Тонировщик 338

Траектория 259, 263  
Трансформация 100  
XForm 157  
вращение 106  
выравнивание 124  
зеркальное отражение 116  
массив 118  
масштабирование 108  
ограничение 103  
перемещение 105  
простая 100  
сложная 113  
снимок 121  
точная  
в диалоговом окне 111  
в строке состояния 111  
Трек 258, 265  
Туман 382

**Ф**

Файл 36  
Фон 369  
Фоновое изображение 55  
Форма 166  
добавление  
линий 176  
сплайна 178  
изменение 166  
отсоединение сплайна 179  
подобъект 166  
выделение 168  
редактирование 175  
сглаживание 173  
уровень выделения 168

**Х**

Хронометрирование 262

**Ц**

Цветовая схема 56  
Центр трансформации 103

**Э**

Элемент 223

**A**

ActiveShade 51  
Advanced Lightning 315, 387  
Align 124  
Ambient 293, 331  
Animation constraint 272  
Arc Rotate 48  
Array 118  
Asset Browser 353  
Attach 236  
Attenuation 290  
Auto Key 258  
Axis Constraints 105

**B**

Bend 133  
Bitmap 357  
Blend 342  
BlobMesh 219  
Boolean 195  
Break 240  
Bump 364

**C**

CAD 13  
Camera 378  
Cap Holes 147  
Caustics 401  
Chamfer 240  
Clone 114  
Collapse 238  
Compound 194  
Connect 214  
Coordinates 355  
Create 59  
Creation Method 61

**D**

Decay 290  
Detach 237  
Diffuse 331  
Direct 287  
Display 93

**E**

Edge 223  
Edit Mesh 224  
Editable Poly 248  
Element 223  
Environment 386  
Exclude 289  
Extended Primitives 70  
Extrude 161, 243E

**F**

Face 223  
Falloff 285  
FFD 148  
Flex 150  
FOV 47  
Frame Rate 257  
Freeze 96

**G**

Gizmo 131  
Global Illumination 397  
Grid 55, 85  
Group 92

**H**

Hide 96  
Hotspot 285

**I**

IES 305  
Instance 209

**K**

Keyframe 261

**L**

Lathe 162  
Layer Manager 96  
Layout 52  
Light 281  
Line 83  
Loft 204

**M**

Material Editor 318  
Material/Map Browser 320, 349  
Material/Map Navigator 322, 352  
Matte/Shadow 370  
mental ray 395  
MeshSmooth 155  
Mix 360  
Morph 219  
Multi/Sub-Object 342  
Multiplier 284  
MultiRes 65, 154

**N**

Noise 138, 355, 358  
Normal 160, 246

**O**

Omni 283  
Opacity 364  
Output 356

**P**

Path 206, 273  
Photometric 304  
Pivot 103  
Plane 68  
Playback 257  
Polygon 223  
Projector Map 291

**R**

Radiosity 312  
Raytrace 375, 396  
Render Scene 386  
Rendered Frame Window 382  
Rendering 377  
Ripple 140

**S**

Scanline Renderer 386  
Scatter 216  
Select 88  
Self-Illumination 333

Shadow 293  
Shape 80, 166, 206  
Skew 141  
Skin 208  
Slice 245  
Smooth 158  
Snap 111  
Snapshot 121  
Soft Selection 228  
Spacing 124  
Specular 331  
Spherify 144  
Spline 165  
Spot 285  
Standard Primitives 64  
Stretch 142  
Subdivision Surface 251  
Sunlight 309

**T**

Taper 135  
Tesselate 234  
Time Configuration 256  
Track View 265  
Twist 142

**U**

UVW Map 371

**V**

View 38  
Viewport Configuration 293

**W**

Wave 144  
Weld 238

**X**

XForm 157

**Z**

Zoom 45

## **КУПИ КНИГУ И ПОЛУЧИ ДЕНЬГИ ОБРАТНО!**

Стоимость данной книги возмещается при записи на один из курсов Центра Компьютерного Обучения «Специалист» при МГТУ им. Н. Э. Баумана:

- Работа в системе 3ds max для начинающих (часть I)
- Работа в системе 3ds max для совершенствующихся (часть II)
- Работа в системе 3ds max для профессионалов (часть III)
- Курс Discreet: Компьютерный дизайн и анимация в 3ds max
- Курс Autodesk: Дизайн интерьера в программе Autodesk VIZ 4
- Работа в программе MAYA 5.0: базовый курс

Возмещение стоимости производится только в день оплаты обучения при предъявлении данной книги и кассового чека на покупку.

Возмещение производится в размере стоимости, указанной на чеке, но не более 450 руб. за книгу. Засчитывается стоимость 1 книги за 2 единовременно оплаченных курса.

Спешите записаться! Срок действия программы до 30 июня 2004 г.

Полные правила действия программы читайте на [www.specialist.ru](http://www.specialist.ru)

---

*Обратите внимание: Вы можете получить международный сертификат Discreet или Autodesk, прослушав один из соответствующих сертифицированных курсов. Вам не нужно сдавать какие-либо экзамены! Международный официальный сертификат является свидетельством высочайшей квалификации не только в России, но и по всему миру! Сертификат Вы получаете в случае успешного выполнения самостоятельных заданий по ходу курса.*

---

Центр Компьютерного Обучения «Специалист» при МГТУ им. Н. Э. Баумана – крупнейший в России учебный центр, авторизованный ведущими производителями программного обеспечения и мировыми лидерами IT-индустрии: Microsoft, Autodesk, Discreet, Graphisoft, Corel, ComptIA, Novell, Certified Internet Webmaster.

Центр предлагает комплексные программы подготовки самого разного уровня – от курсов для начинающих до сертифицированных курсов Microsoft. Основные направления подготовки специалистов: Интернет- и web-технологии; сетевые технологии; программирование и базы данных; компьютерная графика, анимация, дизайн; проектирование и 3D-моделирование; настройка и ремонт компьютеров; подготовка пользователей и офисные специальности.

Каждый месяц в Центре проходят обучение более 3 тысяч слушателей.

Адрес: 105005, Москва, ул. Бауманская, Госпитальный пер., д. 4/6

Телефон: (095) 232-3216, 263-6633

E-mail: [info@specialist.ru](mailto:info@specialist.ru)

Internet: [www.specialist.ru](http://www.specialist.ru)

**ЧУМАЧЕНКО И. Н.**

# **3DS MAX 6**



## **САМОУЧИТЕЛЬ**

### **УРОВЕНЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**



- ✓ начинающий
- ✓ средний
- опытный
- профессиональный

Internet-магазин  
[www.dmk.ru](http://www.dmk.ru), [www.abook.ru](http://www.abook.ru)

Книга – почтой\*  
Россия, 123242, Москва, а/я 20  
e-mail: [post@abook.ru](mailto:post@abook.ru)

Оптовая продажа:  
Альянс-книга  
тел./факс: (095) 258-9195  
e-mail: [abook@abook.ru](mailto:abook@abook.ru)

\* Подробнее см. в конце книги

Эта книга поможет вам без посторонней помощи освоить 3ds max – одну из самых известных программ трехмерной графики и анимации.

Выполняя множество упражнений, вы не только овладеете основами наиболее популярного анимационного пакета, но и изучите разнообразные методы создания собственных трехмерных сцен. Вы узнаете, как манипулировать трехмерными объектами и применять к ним модификаторы, как создавать и назначать объектам материалы, познакомитесь со специальными эффектами и сложной анимацией.

Работа с персонажами для компьютерных игр последнего поколения, визуализация интерьеров, точное моделирование и создание анимационных фильмов – вот лишь неполный перечень задач, которые позволяет решить 3ds max.

В книге описываются основные инструменты и модули 3ds max, рассматриваются все стадии 3D-проекта: моделирование, текстурирование, анимация, создание источников света и визуализация. Для каждой стадии приводятся примеры, иллюстрирующие возможности программы.

Настоящее издание предназначено прежде всего начинающим дизайнерам и тем пользователям, которые имеют незначительный опыт работы с трехмерной графикой.

ISBN 5-94074-266-1

9 785940 742661

Категория: Графика, дизайн/Трехмерная графика/Анимация