

Александр Горелик

3ds Max 2012



Моделирование простых и сложных объектов

Создание материалов любой сложности

Инструменты анимации

Новые возможности создания анимации с учетом законов физики

Освещение

Стандартные методы визуализации, mental ray, V-Ray

Персонажная анимация





Александр Горелик

Самоучитель 3ds Nax 2012

Санкт-Петербург «БХВ-Петербург» 2012 Γ68

Горелик А. Г.

Самоучитель 3ds Max 2012. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 544 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0804-9

В основу книги положена эффективная методика обучения работе в программе 3ds Max на примерах и упражнениях, проверенная на нескольких поколениях студентов специальности "Дизайн". Рассмотрены основные методы моделирования с помощью геометрических объектов и сплайнов, применение материалов, обработка сложных текстур, визуализация и анимация объектов, рендеринг и визуализация изображений с приложением mental гау и V-Ray, персонажная анимация и др. В конце каждого упражнения предлагается задание для самостоятельной работы, а в конце каждой главы — перечень вопросов для проверки знаний. На сайте издательства приведены упражнения и вспомогательные файлы.

Для широкого круга пользователей

УДК 681.3.06 ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор
Зам. главного редактора
Зав. редакцией
Редактор
Компьютерная верстка
Корректор
Дизайн серии
Оформление обложки

Екатерина Кондукова Игорь Шишигин Елена Васильева Леонид Кочин Натальи Караваевой Наталия Першакова Инны Тачиной Марины Дамбиевой

Подписано в печать 29.05.12. Формат 70×100¹/₁₆. Печать офсетная. Усл. печ. л. 43,86. Тираж 1500 экз. Заказ № "БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Первая Академическая типография "Наука" 199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12/28

Оглавление

Введение	1
Глава 1. Основные понятия	
Требования к системе	3
Интерфейс программы	4
Начало работы	4
Файлы	4
Настройка конфигурации видовых окон	5
Панель с кнопками управления видовыми окнами	7
Перемещение объекта	8
Масштабирование	9
Системы координат	9
Центр преобразования	10
Клонирование объектов	12
Массивы объектов	12
Радиальный массив	14
Зеркальное отображение объектов	14
Группы объектов	15
Слои	15
Единицы измерения	16
Сетка координат	17
Привязки	
Выравнивание объектов	19
Выделение объектов	
Командная панель	21
Внедрение в сцену объектов из других файлов	
Визуализация и сохранение растрового изображения	23
Настройка некоторых параметров графического интерфейса	24
Контрольные вопросы	25

Глава 2. Моделирование	27
Создание простых объектов	27
Упражнение № 2-1. Единицы измерения, привязка к сетке, массивы	30
Изменение масштаба изображения	30
Установка единиц измерения	31
Настройка параметров сетки	32
Настройка параметров отображения моделей объектов	33
Установка привязок	33
Пример создания деревьев из примитивов	34
Упражнение № 2-2. Основные команды. "Восстанови стену, собери спички"	36
Первый способ	36
Второй способ	37
Третий способ	37
Собрать спички	38
Упражнение № 2-3. Работа со стандартными примитивами	38
Упражнение № 2-4. Создание конструкций из примитивов, рендеринг	41
Создание колоннады	41
Просмотр сцены в видовых окнах	43
Рендеринг	43
Упражнение № 2-5. Стандартные примитивы. Снеговик	44
Модификаторы	45
Упражнение № 2-6. Модификаторы. Пейзаж	47
Построение моделей объектов	47
Создание ландшафта	49
Упражнение № 2-7. Сплайны, тела вращения	50
Типы сплайнов	50
Построение сплайнов	51
Визуализация сплайнов	51
Типы вершин сплайна <i>Line</i>	52
Задание типов вершин сплайна Line	53
Преобразование сплайна в редактируемый сплайн	53
Редактирование сплайна	53
Создание тела вращения	54
Построение модели фонтана	55
Упражнение № 2-8. Выдавливание, фаски, лофтинг. Простые ландшафты	56
Создание объемной модели с помощью модификатора Extrude	56
Модификатор Bevel	56
Построение объемных моделей методом лофтинга	58
Создание поверхности переменного сечения	60
Создание простого ландшафта	60
Упражнение № 2-9. Булева операция вычитания. Создание системы стен	61
Булева операция вычитания	61
Построение системы стен	63

Упражнение № 2-10. Булевы операции. Три простых объекта	67
Создание модели пуговицы	67
Создание модели иголки	69
Построение модели катушки с нитками	70
Упражнение № 2-11. Составные объекты. Объект типа Scatter	71
Создание поляны	71
Создание модели гриба	71
Распределение грибов на поляне	72
Упражнение № 2-12. Модификатор Edit Poly. Caddy-интерфейс. Телевизор	76
Применение модификатора Edit Poly [32]	76
Работа с Caddy-интерфейсом	77
Построение экрана телевизора	78
Моделирование задней стенки телевизора	79
Скругление острых углов	81
Упражнение № 2-13. Editable Poly. Деформация раскраской	81
Деформация кистью	81
Раскраска полигонов	83
Упражнение № 2-14. Модификаторы. Модель электрической лампочки	85
Построение модели колбы [10]	85
Построение модели резьбы с помощью модификатора Displace	
и карты Checker	86
Построение модели вольфрамовой нити	
Упражнение № 2-15. Модификаторы. Поросенок с хвостиком	90
Применение симметрии [5]	90
Вытягивание модели мордочки	91
Построение модели носа	92
Построение модели ног	92
Создание модели ушей	93
Построение модели глаз	94
Создание хвостика	94
Упражнение № 2-16. NURBS Curves. Создание штор и круглой скатерти	95
Создание модели шторы с помощью двух NURBS-кривых [19]	95
Создание модели шторы, перетянутой ленточкой	97
Построение модели драпировки	98
Создание модели круглой скатерти	99
Упражнение № 2-17. Архитектурные объекты. Строим дом	101
Построение системы стен	101
Построение фронтона	102
Построение крыши	102
Построение окон	103
Построение дверей	106
Построение ограждения вокруг дома	107
Добавление растительности	108
Контрольные вопросы	108

Глава 3. Материалы	. 111
Редактор материалов	111
Compact Material Editor	113
Slate Material Editor	116
Упражнение № 3-1. Настройки материала Standard	119
Задание типа затенения	119
Настройка параметров материала Standard	120
Настройка параметров материалов сцены	121
Упражнение № 3-2. Материал Standard. 9 сфер	122
Создание материала "Синий пластик" [30]	122
Сохранение созданного материала в текущей библиотеке	123
Создание материалов "Желтый пластик" и "Красный пластик"	124
Создание материала "Стекло обычное"	124
Создание материалов "Стекло тонированное" и "Капля водяная"	124
Упражнение № 3-3. Составные материалы	125
Материал <i>Top/Bottom</i> (Материал для верха и низа)	125
Материал Double Sided (Двусторонний)	127
Материал <i>Blend</i> (Смесь)	128
Упражнение № 3-4. Многокомпонентный материал <i>Multi/Sub-Object</i>	130
Упражнение № 3-5. Материал типа <i>Raytrace</i>	132
Параметры материала <i>Raytrace</i>	132
Создание материалов "Вода чистая" и "Вода тяжелая"	135
Упражнение № 3-6. Материалы Multi/Sub-Object и Raytrace	135
Создание многокомпонентного материала для колбы [10]	135
Создание материала для стойки	137
Текстурные карты и каналы	138
Типы текстурных карт	139
Упражнение № 3-7. Работа с текстурными картами	142
Применение текстурной карты	142
Применение произвольных графических файлов в качестве текстурных карт	143
Настройка параметров текстурной карты	. 144
Упражнение № 3-8. Параметр Amount и канал Bump	. 144
Применение текстурных карт в каналах Diffuse Color и Bump	. 144
Текстурная карта в канале Витр	. 145
Создание полупрозрачной стены	. 146
Упражнение № 3-9. Подробнее о каналах	. 147
Канал Diffuse Color	. 147
Канал <i>Витр</i>	. 148
Канал Opacity (Непрозрачность)	. 149
Канал Self-Illumination (Самосвечение)	. 150
Канал Reflection, отражение текстурной карты	. 151
Карта <i>Flat Mirror</i> на канале <i>Reflection</i>	. 152
Материал <i>Raytrace</i>	. 154
Карта Raytrace	154

Канал Refraction (Преломление)	156
Применение нестандартного материала Raytrace	157
Упражнение № 3-10. Моделирование подушки	157
Упражнение № 3-11. Елочный шарик	159
Упражнение № 3-12. Текстурные карты. Моделирование груши	161
Создание базовой формы [26]	161
Создание неровностей, вмятин и асимметрии	161
Создание материала груши	162
Проецирование текстурных карт	167
Упражнение № 3-13. Параметрическое проецирование текстурных карт	168
Проецирование текстурных карт на примитивы [34]	168
Корректировка положения текстурной карты	169
Использование фактического размера текстурной карты	171
Упражнение № 3-14. Применение модификатора UVW Мар	173
Типы проецирования текстурных карт [34]	173
Настройка параметров модификатора UVW Map	174
Подобъект Gizmo	175
Размещение текстуры внутри боковых поверхностей	177
Упражнение № 3-15. Материал Multi/Sub-Object и модификатор UVW Map	178
Назначение объекту нескольких текстурных карт [28]	178
Настройка параметров модификатора UVW Map	180
Упражнение № 3-16. Видеоролик на экране телевизора	181
Упражнение № 3-17. Многокомпонентные материалы. Продолжение	182
Создание многокомпонентного материала для объекта Q_Bottle [28]	182
Создание областей для наложения материала	183
Применение модификатора UVW Мар	184
Создание многокомпонентного материала для объекта Bottle	185
Создание областей для наложения материала на объект Bottle	186
Упражнение № 3-18. Проецирование текстурной карты на текстуру <i>Checker</i>	186
Назначение текстурной карты <i>Checker</i> [34]	186
Наложение карты <i>Checker</i> на область малого цилиндра	188
Наложение карты <i>Checker</i> на область большого цилиндра	188
Наложение карты <i>Checker</i> на верхний торец большого цилиндра	189
Наложение карты <i>Checker</i> на плоскую часть модели	190
Наложение карты <i>Checker</i> на стороны квадратной полости модели	190
Проецирование текстурной карты на карту <i>Checker</i>	191
Упражнение № 3-19. Модификатор <i>Unwrap UVW</i> . Текстурирование коробки	192
Молификатор Unwran UVW	192
Созлание молели объекта	192
Применение молификатора <i>Unwrap UVW</i>	193
Упражнение № 3-20. Молификатор <i>Unwran UVW</i> Простой пример	
Упражнение № 3-21. Работа с текстурными картами. <i>Gallon</i>	197
Назначение текстурных карт [6]	
Настройка параметров модификатора <i>Unwrap UVW</i>	198

Упражнение № 3-22. Модификатор Unwrap UVW. Reactor	201
Применение модификатора Unwrap UVW [22]	201
Настройка развертки граней	201
Корректировка положения текстурной карты 2	204
Корректировка желтых окаймлений	208
Корректировка смещения текстуры	208
Упражнение № 3-23. Unwrap UVW. Текстурирование модели дельфина	209
Создание развертки граней модели [4]	209
Редактирование координат развертки	211
Создание текстуры	213
Упражнение № 3-24. Модификатор Unwrap UVW. Panda	215
Создание набора именованных выделений [3]	215
Назначение способов наложения текстуры	218
Разнесение именованных участков граней	219
Корректировка развертки поверхности головы	221
Корректировка развертки поверхности штанишек	222
Корректировка развертки поверхности ног	224
Корректировка развертки в области пояска	226
Размешение элементов развертки	227
Построение шаблона текстуры	228
	228
Назначение текстуры	<i></i> 0
Назначение текстуры	220 230
Назначение текстуры	220 230
Назначение текстуры	230 230 231
Назначение текстуры 2 Контрольные вопросы 2 Глава 4. Анимация 2 Трехмерная анимация 2	230 230 231 231
Назначение текстуры	230 230 231 231 233
 Назначение текстуры	230 230 231 231 233 233
Назначение текстуры 2 Контрольные вопросы 2 Глава 4. Анимация 2 Трехмерная анимация 2 Упражнение № 4-1. Простейшая анимация в автоматическом режиме 2 Анимация падения сферы 2 Ускорение падения сферы 2	230 231 231 233 233 235
Назначение текстуры Контрольные вопросы	230 231 231 233 233 235 236
Назначение текстуры Контрольные вопросы	230 231 231 233 233 235 236 237
Назначение текстуры Контрольные вопросы	230 230 231 233 233 235 236 237 238
Назначение текстуры Контрольные вопросы	2230 230 231 233 233 235 236 237 238 239
Назначение текстуры Контрольные вопросы	2230 231 233 233 235 236 237 238 239 239 239
Назначение текстуры Контрольные вопросы	230 231 231 233 233 235 236 237 238 239 239 239 239
Назначение текстуры Контрольные вопросы	230 231 231 233 233 235 236 237 238 239 239 239 239 239
Назначение текстуры	230 231 231 233 233 235 236 237 238 239 239 239 239 239 239 239
Назначение текстурыКонтрольные вопросы	230 231 233 233 233 235 236 237 238 239 239 239 239 239 239 239 239 240 240
Назначение текстурыКонтрольные вопросы	230 231 233 233 233 235 236 237 238 239 239 239 239 239 239 239 239 239 239
Назначение текстурыКонтрольные вопросы	230 231 233 233 233 235 236 237 238 239 239 239 239 239 239 239 240 240 241 241
Назначение текстуры	230 231 233 233 233 235 236 237 238 239 239 239 239 239 239 239 239 239 239
Назначение текстурыКонтрольные вопросы	230 231 233 233 235 236 237 238 239 239 239 239 239 239 240 240 241 241 241 242
Назначение текстурыКонтрольные вопросы	230 230 231 233 233 235 236 237 238 239 239 239 239 239 239 239 239 240 240 241 241 241 242 243 243

Редактирование контроллеров анимации	247
Корректировка анимации вывески	
Упражнение № 4-4. Предварительный просмотр анимации	249
Упражнение № 4-5. Анимация в ручном режиме	251
Последовательность создания анимации	251
Анимация сцены	252
Упражнение № 4-6. Анимация страницы книги	253
Создание базовой модели [13]	253
Подготовительная работа	254
Анимация страницы	255
Упражнение № 4-7. <i>RAM Player</i>	256
Упражнение № 4-8. Редактор кривых. Звуковое сопровождение	258
Анимация баскетбольного мяча [22]	258
Создание эффекта отскакивания мяча	260
Редактор кривых	
Корректировка отскоков мяча от пола	262
Создание звукового сопровождения	264
Упражнение № 4-9. Анимация перемещения пера вдоль траектории	265
Создание первой части траектории ручки [13]	
Написание текста на листе бумаги	
Проверка ориентации траектории	
Перемещение опорной точки к кончику пера	
Анимация ручки вдоль траектории	
Первичная настройка текстурной карты Gradient Ramp	
Совмещение цилиндра с текстом	269
Создание пробела в тексте	271
Анимация написания текста	272
Упражнение № 4-10. Анимация системы частиц	273
Системы частиц	273
Частицы типа Spray	273
Пример с частицами типа Facing	275
Частицы типа Snow	276
Частицы типа Blizzard	277
Упражнение № 4-11. Деформации Forces (Силы) в системах частиц	280
Деформация типа Gravity	280
Деформация типа Wind	281
Деформация типа <i>PBomb</i>	282
Снежинки внутри сферы	283
Упражнение № 4-12. Анимация взрыва	283
Создание бомбы [13]	283
Анимация сгорающего бикфордова шнура	284
Анимация горения бикфордова шнура	
Анимация видимости вспомогательной сферы	285
Создание искр	285

Создание анимации взрыва	
Создание более длинного бикфордова шнура	
Взрыв автомобиля	
Добавление эффекта горения	
Создание звукового сопровождения	
Упражнение № 4-13. Прямая кинематика	
Иерархические связи [35]	
Пример создания иерархических связей	
Правила прямой кинематики	
Обеспечение целостности конструкции	
Ограничение перемещения объектов в иерархической цепочке	
Наследование преобразований	
Анимация цепочки объектов	
Пример с настройками блокировок и наследований	
Анимация манипулятора	
Перенос объекта	
Контрольные вопросы	
Глава 5. Анимация с учетом законов физики	
Модуль <i>MassFX</i>	
Упражнение № 5-1. Скачущий шар	
Определение свойств объектов сцены	
Анимация сцены	
Упражнение № 5-2. Неваляшка. Ограничения MassFX constraint	
Определение свойств объектов сцены	
Создание ограничений на взаимное перемещение объектов	
Анимация сцены	
Коробка становится кинематическим объектом	
Создание ограничений на перемещение коробки	
Упражнение № 5-3. Бильярдная пирамида	
Определение свойств объектов сцены	
Настройки параметров анимации	
Упражнение № 5-4. Кубик Рубика	
Определение свойств объектов сцены	
Анимация разбиения кубика	
Упражнение № 5-5. Разбиение объекта на части	
Контрольные вопросы	
Глава 6. Освещение	
Источники освещения	
Освещение по умолчанию	
Упражнение № 6-1. Глобальное освещение	
Настройка параметров глобального освещения	

Стандартные источники света	
Упражнение № 6-2. Источник света Omni	
Упражнение № 6-3. Источники света Target Spot, Free Spot и Skylight	
Источники света Target Spot и Free Spot	
Источник света Skylight	
Упражнение № 6-4. Создание теней	
Способы создания теней	
Тени от объекта	
Наложение текстур на источники света и на тень	
Упражнение № 6-5. Применение источников света	
Применение источника света Omni	
Применение источника света Free Direct	
Применение источника света Target Direct	
Применение источника света Free Spot	
Применение источника света Skylight	
Упражнение № 6-6. Тени от прозрачного объекта	
Создание базовой модели	
Подготовка материала для рюмки	
Подготовка рюмки для наложения на нее материала	
Настройка параметров источника света	
Создание тени от прозрачной части рюмки	
Упражнение № 6-7. Объемное освещение. Создание подводной сцены	
Создание базовой модели [22]	
Создание источников света	
Создание эффекта объемного освещения	
Упражнение № 6-8. Освещение тремя источниками света	
Создание трехточечной системы света	
Настройки источников света	
Упражнение № 6-9. Фотометрические источники света	
Контрольные вопросы	
Глава 7. Визуализация сцены	357
Общие параметры визуализации	
Настройки визуализатора Default Scanline Renderer	
Вклалка <i>Renderer</i>	
Визуализация	
Настройки экспозиции и эффектов в панели Environment and Effects	
Упражнение № 7-1. Применение модуля <i>Light Tracer</i>	
Молуль Light Tracer	
Настройка параметров алгоритма <i>Light Tracer</i>	
Автоматическое управление экспозицией	
Упражнение № 7-2. Визуализация с использованием молуля <i>Radiosity</i>	
Модуль Radiosity	
Последовательность работы модуля Radiosity	

Настройка параметров алгоритма Radiosity	368
Повторная визуализация с применением модуля Radiosity	370
Antialiasing	370
Ускорение процесса визуализации	371
Получение изображения наилучшего качества	373
Упражнение № 7-3. <i>Radiosity</i> . Визуализация сцены с дневным освещением	373
Глобальная освещенность методом Mental ray	376
Упражнение № 7-4. Mental ray. Глубина трассировки	378
Многократные отражения	378
Настройка установок видимости	380
Упражнение № 7-5. Mental ray. Создание преломлений	381
Упражнение № 7-6. Mental ray. Использование Global Illumination	382
Упражнение № 7-7. Mental ray. Создание витражного окна	384
Создание рисунка витражного стекла [10]	384
Создание модели сцены	384
Создание материала	385
Настройки освещения	386
Настройка параметров объемного освещения	387
Настройки параметров визуализатора	388
Упражнение № 7-8. Mental ray. Создание эффекта рефрактивной каустики	389
Исходная сцена	389
Настройка материала	390
Настройка источников света	390
Настройка визуализации	390
Упражнение № 7-9. Настройки визуализатора Vray	391
Визуализатор Vray [8]	391
Установка визуализатора Vray	392
Свиток V-Ray::Global switches	392
Свиток V-Ray::Image sampler (Antialiasing)	393
Свиток V-Ray::Environment	395
Свиток V-Ray::Color mapping	396
Вкладка Indirect illumination. Свиток V-Ray::Indirect illumination	396
Свиток V-Ray::Irradiance map	398
Вкладка Settings, свиток V-Ray::System	399
Первичные настройки визуализатора Vray	399
Упражнение № 7-10. Настройки источников света <i>Vray</i>	400
Настройка параметров источника света VravLight	400
Применение стандартных источников света	403
Пример визуализации сцены с применением Vray	404
Самосветящийся материал VRayLightMtl	405
Источник солнечного света VRaySun	406
Упражнение № 7-11. Материалы <i>Vray</i>	409
Материал VRayMtl	409
Создание материала "Прозрачное стекло"	411

Создание материала "Матовое стекло"	412
Создание материала "Зеркало"	412
Создание материала с размытыми отражениями	412
Материал VRayLightMtl	412
Упражнение № 7-12. Vray. Настройки цвета и отражений	413
Первичные настройки Vray	413
Создание материалов и освещения	414
Создание отражений	415
Влияние параметра <i>Exit color</i> (Цвет выхода)	416
Влияние параметра Fresnel reflections (Отражения по Френелю)	416
Создание размытых отражений, параметр Reflection glossiness	417
Как сгладить шум	419
Hilight glossiness (Размытость блика)	419
Применение текстурных карт	422
Упражнение № 7-13. VRay. Настройки прозрачности и свойств преломления	422
Создание тестовой сцены.	422
Создание преломлений	423
Настройка отражений	
Создание окружения	
Indirect illumination (Освещение отраженным светом)	
Max depth (Максимальная глубина)	
Отражение от обратной стороны	
Размытие прозрачности	
Преломление света	
Подведем итог	429
Упражнение № 7-14. Камеры	429
Типы камер	429
Настройка камер	430
Упражнение № 7-15. Камеры в интерьере	
Размещение камер	
Установка источников освещения	
Настройки визуализатора Vray	434
Дневное освещение. Вид из первой камеры	434
Дневное солнечное освещение. Вид из второй камеры	434
Вечернее освещение. Вид из третьей камеры	435
Контрольные вопросы	437
Глава 8. Персонажная анимация	439
Vпражнение № 8-1. Инверсная кинематика	439
Режим инверсной кинематики	<u>430</u>
Пример анимании с использованием решателя НІ Solver	
Пример анимации с использованием решателя III Souver	<u>++</u> 2
Пастронка John-Hapane гров Vпражиение № 8-7 <i>Rined</i> Встранвание системы костей Panda	<u>7</u> 45
типи скалатор	

Создание двуногого объекта Biped	
Размещение СОМ-объекта	
Расположение ног Biped относительно модели персонажа	
Расположение рук и позвоночника Biped	451
Размещение пальцев	
Размещение головы	
Упражнение № 8-3. Оснастка скелета. Модификатор Physique. Panda	
Модификатор Physique	
Настройка параметров оболочки левой руки	
Применение настроек к правой руке	
Проверка настроек с помощью bip-файла	
Настройка параметров оболочек ног	
Дополнительное редактирование оболочек	
Настройка параметров оболочки головы	
Анимация модели с использованием motion capture	
Упражнение № 8-4. Анимация <i>Biped</i> в свободной форме	
Закрепление положения ног	
Создание одного приседания панды	
Копирование и вставка позы панды в положении приседания	
Анимация рук	
Сохранение созданной анимации Biped	
Упражнение № 8-5. Пошаговая анимация <i>Biped</i>	
Создание шагов	
Настройка походки панды	
Анимация рук	
Визуализация анимации	
Упражнение № 8-6. Учим <i>Biped</i> ходить вразвалку	
Автоматическое создание походки	
Корректировка походки	
Добавление прыжка к походке Biped	
Движения для рук и кистей	
Анимация движения головы	
Упражнение № 8-7. Клип из нескольких bip-файлов	
Окно Motion Mixer	
Добавление bip-файлов в миксер	
Воспроизведение объединенной анимации	
Упражнение № 8-8. Создание системы костей	
Система костей типа Bones	
Создание системы костей	
Редактирование системы костей	
Поведение системы костей по правилам кинематики	
Назначение решателя HI Solver	
Принцип действия решателя HI Solver	
Анимация с помощью решателя HI Solver	

Предметный указатель	521
Приложение. Описание электронного архива к книге	519
Литература	517
Контрольные вопросы	516
Планирование положения звеньев персонажа	
Анимация движения передней левой ноги	514
Анимация персонажа	513
Режим зеркального отражения	512
Настройка весов вершин	511
Редактирование оболочек бедра задней ноги	510
Подготовка к редактированию оболочек	508
Режим редактирования оболочки	507
Проверка связывания скелета с кожной оболочкой персонажа	507
Модификатор Skin	506
Упражнение № 8-10. Анимация четвероногого персонажа. Модификатор <i>Skin</i> .	
Редактирование скелета	
Создание решателя Spline IK Solver	504
Создание решателей инверсной кинематики	501
Создание цепочек костей [14]	/100
У пражнение № 8-9. Создание системы костеи четвероногого персонажа	490
Назначение решателя <i>HD Solver</i>	495
Управление плоскостью сгиба	494

Введение

3ds Max — графическая система, требующая для своего освоения немалых усилий. Однако затраты на ее изучение многократно окупаются теми неисчислимыми возможностями, которые она предлагает. Прежде всего, это профессиональная программа трехмерного моделирования, визуализации и анимации. Освоив 3ds Max, вы сможете создавать многие практически востребованные приложения.

Цель данной книги — ознакомление всех любителей трехмерной графики с основами выполнения различных операций моделирования, наложения текстур, анимации, выбора источников света, визуализации, персонажной анимации, т. е. с теми задачами, которые рассматриваются в курсе компьютерной графики при подготовке студентов по специальности "Дизайн". Книга основана на многолетнем опыте работы со студентами. Весь процесс обучения строится, главным образом, на упражнениях, и это является главной отличительной особенностью как данной книги, так и используемого автором метода обучения. Как правило, при изучении материала читателям не придется обращаться к справочникам. Лишь несколько разделов книги целиком посвящено рассмотрению тех или иных особенностей и методов трехмерного моделирования, анимации и визуализации объектов. В большинстве случаев это делается в соответствующих упражнениях. Исключение — первая глава, где сосредоточены основные сведения о программе 3ds Max 2012.

Книга содержит большое количество тщательно отработанных упражнений. Прорабатывая материал каждого упражнения, вы постепенно усваиваете все нужные инструменты и приобретаете навыки, необходимые для работы над реальными проектами при создании трехмерного дизайна, мультипликации, компьютерных игр, видеофильмов. Упражнения составлены настолько подробно, что их можно выполнять как под руководством преподавателя, так и самостоятельно. Все они многократно опробованы и проверены на практике. В ряде случаев за основу упражнений были взяты примеры, ранее публиковавшиеся в различных литературных источниках. Однако все они были существенно переработаны и детальнейшим образом описаны.

В многочисленных изданиях, посвященных программе 3ds Max, имеется немало практических примеров. Однако все они рассредоточены по различным источникам, а во многих случаях составлены так, что фактически недоступны для начинающих пользователей. В данной книге все упражнения написаны так, что при последовательном их выполнении практически любой начинающий пользователь сможет их повторить. В программе 3ds Max имеется встроенная система помощи. Несмотря на самое подробное описание, при самостоятельной работе без этого раздела программы невозможно обойтись. 3ds Max содержит столь много инструментов и параметров, что ни в одной книге невозможно все детально рассмотреть. Достижение мастерства — это удел упорных и настойчивых.

Электронный архив к книге выложен на FTP-сервер издательства по адресу: ftp://85.249.45.166/9785977508049.zip. Ссылка доступна и со страницы книги на сайте www.bhv.ru. Если при выполнении любого упражнения вы встречаете ссылку на некоторый файл, то имеется в виду, что этот файл находится среди материалов электронного архива. Папки с номерами глав содержат вложенные папки с номерами соответствующих упражнений, в которых расположены все необходимые файлы упражнения.

Данная книга содержит 774 рисунка. Большинство из них удобнее рассматривать в цветном формате. Однако по понятным причинам в тексте книги, за редким исключением, они выполнены как черно-белые. Рисунки, продублированные на цветной вклейке, помечены в тексте префиксом "ЦВ". Среди материалов прилагаемого к книге электронного архива имеется папка Pictures, которая содержит все файлы рисунков в цветном формате.

Перевод большинства встречающихся в книге англоязычных терминов программы 3ds Max на русский язык находится в файле Glossary.doc, также входящем в состав электронного архива. В ряде случаев данный перевод далек от общепринятого, поскольку термины переводились так, чтобы читателю было легче понять смысл скрываемых за ними действий. Например, выражение "Кеер Objects" переведено как "Сохранить объекты в новой сцене".

Большую помощь в подготовке рукописи автору оказала Васильева Ю. Д., тщательно прочитавшая всю книгу и выполнившая на компьютере все приведенные в ней упражнения. В результате она сделала много полезных замечаний, которые с благодарностью были учтены автором.

С некоторыми упражнениями, приведенными в данной книге, можно познакомиться на сайте http://3dtuts.by и оставить там свое мнение. Автор будет благодарен за все присланные пожелания и критические замечания. На этот же сайт можно высылать задания, выполненные вами самостоятельно. С вашего согласия лучшие из них будут размещены на этом сайте.

Глава 1



Основные понятия

Требования к системе

Далее перечислена конфигурация технических и системных программных средств для работы с 64-разрядной программой 3ds Max 2012, рекомендуемая фирмой Autodesk.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional *x*64, Microsoft Windows Vista Business *x*64 (SP2 или выше) либо Microsoft Windows XP Professional *x*64 (SP3 или выше).

Для анимации и воспроизведения объектов малой и средней сложности (не более 1000 деталей или 100 000 полигонов):

- □ процессор Intel[®] 64 или AMD64 по технологии SSE2;
- 4 Гбайт оперативной памяти (рекомендуется 8 Гбайт);
- 4 Гбайт в файле подкачки (рекомендуется 8 Гбайт);
- □ 3 Гбайт свободного места на жестком диске;
- □ графический адаптер, поддерживающий Direct3D 10, Direct3D 9 или OpenGL, с объемом видеопамяти не менее 256 Мбайт (рекомендуется 1 Гбайт);
- 🗖 трехкнопочная мышь с драйвером;
- □ привод DVD-ROM;
- □ браузер Microsoft Internet Explorer 8.0 или выше либо Mozilla Firefox 3.0 или выше;
- □ подключение к Интернету для загрузки файлов и доступа к Autodesk Subscription Aware.

Для больших сцен и сложных наборов данных (более 1000 деталей или 100 000 полигонов):

- □ процессор Intel[®] 64 или AMD64 по технологии SSE2;
- В Гбайт оперативной памяти;
- В Гбайт в файле подкачки;

- З Гбайт свободного места на жестком диске;
- □ графический адаптер, поддерживающий Direct3D 10, Direct3D 9 или OpenGL, и объемом видеопамяти не менее 1 Гбайт;
- □ трехкнопочная мышь с драйвером;
- □ привод DVD-ROM;
- □ браузер Microsoft Internet Explorer 8.0 или выше либо Mozilla Firefox 3.0 или выше;
- □ подключение к Интернету для загрузки файлов и доступа к Autodesk Subscription Aware.

Интерфейс программы

Начало работы

Чтобы легче понять последующее изложение материала, откройте 3ds Max 2012. Если перед этим вы ничего не меняли в настройках программы, то справа вы найдете команду **Teapot** (Чайник), щелкните по ней. Затем перейдите в окно с названием **Perspective** (Перспектива), щелкните там левой кнопкой мыши и, не отпуская кнопку, протяните указатель мыши на небольшое расстояние. В окне **Perspective** появится изображение чайника. Теперь щелкните правой кнопкой мыши, чтобы отменить дальнейшее действие команды **Teapot**, а затем на свободном месте щелкните левой кнопкой мыши, чтобы отменить выделение объекта.

Цветовая гамма окна программы 3ds Max 2012 автору кажется слишком темной. При желании ее можно изменить. Для этого в верхней строке щелкните левой кнопкой мыши на команде главного меню **Customize** (Настройки), а затем в ниспадающем меню выберите команду **Custom UI and Defaults Switcher** (Настройки пользовательского интерфейса). Откроется диалоговое окно выбора начальных установок для инструментов и компоновки пользовательского интерфейса **Choose initial settings for tool options and UI layout** (Выбор начальных установок для инструментов и компоновки пользовательского интерфейса). В правой части этого окна с названием **UI schemes** (Схемы пользовательского интерфейса) выберите схему пользовательского интерфейса 3ds Max 2009. Нажмите кнопку **Set** (Установить). Цветовая гамма окна программы изменится и станет более светлой. Эта схема пользовательского интерфейса будет использовательского нами в дальнейшем.

Файлы

Для работы с файлами предназначены команды, список которых открывается нажатием кнопки 🜀 в верхнем левом углу экрана:

□ New (Новый). Вариант New All (Все новое) — открывает новый файл, сохраняя в нем предыдущие установки сцены. Команда Keep Objects (Сохранить объекты в новой сцене) сохраняет текущую сцену и открывает новый файл с этими же объектами;

4

- □ Save (Сохранить) сохраняет сцену без дополнительных подсказок. Однако при сохранении нового файла в первый раз появляется диалоговое окно Save File As (Сохранить файл как);
- Save As (Сохранить как) открывает дополнительное подменю с несколькими вариантами сохранения файла. Верхняя команда с тем же именем сохраняет сцену под новым именем и делает новую сцену текущей. Команда Save Copy As (Сохранить копию как) сохраняет текущий файл под новым именем, но в качестве текущего оставляет прежний файл. Команда Save Selected (Сохранить выбранное) сохраняет в новом файле только те объекты сцены, которые предварительно были выделены. Команда Archive (Архив) архивирует текущий файл и все, что с ним связано, в один zip-файл;
- □ Export (Экспорт) имеет три варианта экспортирования файла. Команда с тем же именем сохраняет сцену в файле с другим форматом: 3DS, DXF, DWG, WRL, IGES и др. Команда Export Selected (Экспортировать выделенное) делает то же самое, но только по отношению к ранее выделенным объектам сцены. Команда Export to DWF экспортирует сцену в специальный формат.

В процессе работы создаются резервные копии сцен, которые сохраняются в специально предназначенной для этого папке. Чтобы отыскать эту папку, на главной панели инструментов раскройте список настроек **Customize** (Настройки) и выберите опцию **Configure User Paths** (Пользовательские настройки путей расположения файлов). В открывшемся окне **Configure User Paths** найдите и выделите строку с названием **AutoBackup** (Резервные копии), а затем справа в том же окне щелкните кнопкой **Make Absolute** (Сделать абсолютным). Там же появится полный путь, указывающий расположение папки **Autoback** с резервными копиями сцен. Если в процессе вашей работы произошел какой-либо сбой, то вы сможете воспользоваться резервной копией сцены из данной папки.

Команда File (Файл) | Reset (Сброс) позволяет отказаться от всех произведенных в программе действий и открывает новый проект с параметрами по умолчанию.

Команду Edit (Редактирование) | Hold (Фиксация) можно использовать в тех случаях, когда вы собираетесь выполнить операцию, которая сделает невозможным возврат к предыдущим параметрам сцены. В подобном случае, чтобы застраховаться от возможной неудачи, можно сохранить текущее состояние сцены. При выполнении команды Edit | Hold все сведения о сцене сохраняются во временном буфере и могут быть восстановлены при помощи команды Edit (Редактирование) | Fetch (Выборка).

Настройка конфигурации видовых окон

Виртуальное пространство, в котором работает пользователь 3ds Max, носит название **трехмерной сцены**. Окно проекции, в котором на данный момент ведется работа, подсвечивается желтым цветом и называется **активным**. Заголовок каждого окна расположен в верхнем левом углу, и его настройки вызываются щелчком кнопкой мыши на соответствующей части заголовка. Например, щелкнув на средней части заголовка, можно назначить в окне отображение сцены в одной из выбранных проекций или вид из камеры (рис. 1.1).

Видовое окно имеет несколько режимов отображения. Для их назначения следует щелкнуть левой кнопкой мыши на правой части заголовка окна. Откроется перечень различных режимов отображения сцены (рис. 1.2):



Рис. 1.1. Назначение проекции в видовом окне



- □ Realistic (Реалистичный) объекты в видовом окне представляют собой сглаженные поверхности, на которых видны блики и тени от других объектов. Данный режим отображения чаще всего задают для окна **Perspective**. Однако окончательный вид сцены получается только после выполнения команды визуализации;
- □ Shaded (С затенением) то же, но тени на других объектах отсутствуют;
- □ Wireframe (Каркасная модель) значительно быстрее отображает объекты и удобен для работы со структурой объекта;
- □ Edged Faces (Грани) на поверхностях видны границы граней.

Перечисленные режимы отображения являются основными. Проверьте действие этих и других режимов на объекте **Teapot** (Чайник).

В меню, показанном на рис. 1.2, можно щелкнуть на строке **Configure** (Конфигурация) и раскрыть диалоговое окно **Viewport Configuration** (Конфигурация видового окна). В нем раскройте вкладку **Layout** (Компоновка) и на ней выберите желаемую

компоновку экрана. Например, сверху слева — вид сверху (**Top**), снизу слева — вид слева (**Left**), сверху справа — вид спереди (**Front**), снизу справа — перспективу (**Perspective**).

Соотношение размеров окон проекций можно изменять: подведите указатель мыши к границе между окнами, нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, переместите указатель в нужное место. Для выполнения обратной операции подведите указатель мыши к границе между окнами проекций, щелкните правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберите команду **Reset Layout** (Восстановить компоновку).

Панель с кнопками управления видовыми окнами

Эта панель находится в правой нижней части главного окна и содержит восемь кнопок (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Кнопки управления видовыми окнами

- □ Zoom (Масштабирование) 🔍 после выбора этой команды для изменения масштаба вида необходимо в активном видовом окне перемещать мышь, удерживая нажатой ее левую кнопку.
- □ Zoom All (Масштабировать все окна) 🖳 команда аналогична предыдущей, но воздействует сразу на все окна.
- Zoom Extents (Масштабировать активное окно до заполнения) . показывает всю сцену в активном видовом окне. Если в сцене выбрать один или несколько объектов, то вариант данной команды Zoom Extents Selected (Масштабировать выделенные объекты до заполнения активного окна) . отобразит выделенные объекты в центре видового окна.
- □ Zoom Region (Масштабировать область) □ — выбор фрагмента изображения рамкой. Field-of-View (Угол зрения) □ — инструмент в виде уголочка воздействует только на перспективное изображение, приближая или удаляя его.
- □ Pan View (Переместить вид) [] перемещение изображения внутри активного окна. Нижний инструмент Walk Through (Проход) []]. действует только на перспективное изображение. Поработайте с ним клавишами-стрелками.

- Orbit (Вращение вокруг центра видового окна) вращение относительно центра видового окна. Вариант этой команды Orbit Selected , в качестве центра вращения использует центр выделенного объекта, а Orbit SubObject . _ центр выделенного подобъекта.
- □ Maximize Viewport Toggle 🔄 переключает активное окно на весь экран или возвращает его в предыдущее состояние.

Создайте два чайника и потренируйтесь в управлении видовыми окнами.

Перемещение объекта

Чтобы переместить объект в пространстве, можно выделить его, а затем на главной панели инструментов активизировать команду Select and Move (Выделить и переместить) $\stackrel{\bullet}{\longrightarrow}$. Перемещение осуществляется в направлении той оси, которая подсвечивается желтым цветом. Таким образом, перемещать объект можно вдоль осей X, Y, Z или в плоскостях XY, YZ, XZ.

Более точно переместить объект можно с помощью контекстного меню, щелкнув правой кнопкой мыши на предварительно выделенном объекте. В появившемся контекстном меню после щелчка в строке **Move** (Переместить) на значке прямоугольника открывается окно **Move Transform Type-In** (Ввод данных для преобразования перемещения) (рис. 1.4).

	display		
	transform	🜀 Move Transfo	orm Type-In 💶 🗖 🗙
Move		-Absolute:World	
Rotate		X: -47,036 \$	× 0.0 \$
Scale		Y: 0.184	Y 10.0
Select		Z: [00 1	Z:00
Select Similar			

Рис. 1.4. Контекстное меню и окно ввода данных

В левой части этого окна вводят абсолютные координаты нового положения объекта (Absolute: World), а в правой части — относительные координаты его перемещения (Offset:World). Это же окно открывается при щелчке правой кнопкой мыши на команде Select and Move на главной панели инструментов.

Координаты вращения объекта указывают аналогично вручную в окне, которое открывается при щелчке на значке прямоугольника возле строки **Rotate** (Вращать) либо при щелчке правой кнопкой мыши на команде **Select and Rotate** (Выделить и повернуть) () на главной панели инструментов.

Масштабирование

Существуют три опции команды масштабирования, выполняемые аналогично двум предыдущим командам. Выберите в контекстном меню команду **Scale** (Масштабирование), подведите указатель мыши к одной из координатных осей системы координат объекта. При этом масштаб будет изменяться в направлении тех плоскостей или координатных осей, которые подсвечиваются желтым цветом.

Системы координат

В 3ds Max имеется восемь систем координат. Переключаться между различными системами координат можно на главной панели инструментов с помощью раскрывающегося списка **Reference Coordinate System** (Система координат) (рис. 1.5).

Глобальная (World) система координат (иногда ее называют мировой системой координат) зафиксирована, и ее оси всегда пересекаются в точке с абсолютными координатами (0, 0, 0). Она служит в качестве системы отсчета. Пересекающиеся черные линии в середине экрана показывают центр глобальной системы координат. Направления ее осей отображаются в левой нижней части каждого окна проекции и зависят от вида проекции (**Top, Front, Left**).

При выделении объекта или группы объектов отображается тройка векторов локальной системы координат (Local), привязанной к этим объектам. Точка, из которой исходят оси локальной системы координат, называется опорной (Pivot Point). Опорная точка может не



Рис. 1.5. Системы координат

совпадать с центром объекта. Все преобразования (перемещение, поворот, масштабирование) осуществляются относительно этой системы. Она перемещается и поворачивается в пространстве вместе с объектом. Ее положение относительно объекта можно изменять. Для этого с помощью элементов управления **Hierarchy** | **Pivot**, расположенных в правой части экрана, необходимо активизировать режим **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на опорную точку) (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Изменение положения опорной точки

После этого изображение локальной системы координат изменит свой вид. Далее, используя инструмент Select and Move главной панели инструментов, можно задать новое положение локальной системы координат.

По умолчанию включена видовая система координат View. При этом во всех видах, кроме перспективы, действует система координат экрана, а в окне перспективы глобальная система координат. В режиме экранной системы координат Screen во всех окнах установлены координаты активного видового окна. Опция Pick задает систему координат объекта, по которому вы щелкнете. Остальные системы координат применяются реже.

Центр преобразования

Рассмотренные далее команды необходимы при преобразованиях вращения и масштабирования. Центр преобразования устанавливается с помощью кнопки, расположенной на главной панели инструментов и не влияет на перемещение объектов.

> Предусмотрены следующие типы центров преобразования (рис. 1.7):

- □ Use Pivot Point Center (Использовать опорную точку) — устанавливается по умолчанию для выделенного объекта. Каждый объект вращается или масштабируется относительно этой локальной точки. Не забывайте, что ее положение можно изменить;
- □ Use Selection Center (Использовать центр выбранной совокупности объектов) 🗗 — применяется при выделении группы объектов. Центром вращения и масштабирования служит геометрический центр рамки, ограничивающей все выбранные объекты;
- □ Use Transform Coordinate Center (Использовать центр текущей системы коор-— объекты вращаются или масштабируются относительно центра динат) текущей системы координат.

Для примера на виде Тор постройте три параллелепипеда и установите в качестве центра преобразования вариант Use Pivot Point Center. Выделите все три объекта и с помощью команды Select and Rotate $|\bigcirc|$ поверните их на 45° вокруг оси Z. В результате каждый объект повернется вокруг начала собственной локальной системы координат (рис. 1.8).

Теперь верните все объекты в первоначальное состояние. В качестве центра преобразования установите Use Selection Center (Использовать центр выбранной совокупности объектов) [], выберите объекты и снова поверните их вокруг оси Z на угол в 45°. На этот раз они оказались повернутыми вокруг геометрического центра рамки, ограничивающей выбранные объекты, и заняли иное место в пространстве (рис. 1.9).



Рис. 1.7. Типы центров преобразования



Рис. 1.8. Вращение объектов вокруг собственных опорных точек



Рис. 1.9. Вращение объектов вокруг центра совокупности объектов

Снова верните все объекты в исходное состояние, а в качестве центра преобразования назначьте Use Transform Coordinate Center (Использовать центр текущей системы координат) \square_+ . Так как включена видовая система координат View, то при повороте на угол в 45° объекты вращаются вокруг начала системы координат экрана, расположенного в его центре (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Вращение объектов вокруг центра текущей системы координат

Клонирование объектов

Чтобы создать копию выделенного объекта, на главной панели инструментов нужно выполнить команду Edit | Clone. На экране появится окно, в котором можно выбрать один из трех вариантов клонирования (рис. 1.11).

Clone Options	-? <mark>-</mark> X
-Object	Controller
С Сору	Copy
Instance	C Instance
C Reference	
Name:	<u></u>
Sphere002	
	Canaal

Рис. 1.11. Варианты клонирования

При этом точная копия объекта оказывается на том же самом месте, где находился оригинал. Далее копируемую модель следует переместить в нужное место.

Другой способ клонирования объектов — при помощи клавиши «Shift». Выделите объект сцены, щелкните на команде Select and Move *** или Select and Rotate o и, удерживая нажатой клавишу «Shift», переместите или поверните клонированный объект. В раскрывшемся диалоговом окне появится дополнительная строка, где можно указать количество копий.

Группа **Object** (Объект) содержит переключатели **Copy**, **Instance**, **Reference**:

- **Сору** новые и исходные объекты совершенно не зависят друг от друга;
- □ Instance любые изменения в одном объекте отражаются на других объектах;
- Reference устанавливается более сложная связь между оригиналом и клонированными объектами. Если вы будете менять размеры клонов или оригинала, то результат будет таким же, как и в случае Instance (чтобы изменить размер клона, предварительно следует выделить его имя в стеке модификаторов, что приведет к появлению свитка Parameters). Если же к клону применить модификатор, то его действие распространится только на этот клон. Однако применение модификатора к оригиналу окажет такое же действие на все клоны.

Если во время работы с полученными экземплярами (**Instance**) или ссылками (**Reference**) требуется вновь сделать копию одного объекта независимой от других, то воспользуйтесь инструментом **Make unique** (Сделать уникальным) , расположенным на панели **Modify** (Изменить) . При этом в случае **Reference** вначале следует щелкнуть по имени выделенного объекта в свитке модификаторов, чтобы выделить данный инструмент.

Массивы объектов

Для создания массива нужно выделить объект или группу объектов, которая будет являться элементом массива, а затем выполнить команду **Tools** (Инструменты) | **Array** (Массив). В результате откроется диалоговое окно **Array** (рис. 1.12).

	Tocromo	Norld Coor	dinates (Us	e Pivot Poin	nt Ceni	ter) ——		Tatak				
v	und emer	Ital	7			v		TOTAI:	5	7		
,0 0,0	¢ 0,0	\$ 0,0		< Move	>	0,0	•	0,0	•	0,0	🔹 units	
0,0	\$ 0,0	\$ 0,0	- 1 F	< Rotate	>	0,0	:	0,0	:	0,0	t degrees	Re-Orient
100,0	100,0	100	,0 😫 🗖	< Scale	>	100,0	•	100,0	•	100,0	🗧 😫 percent	
ype of Obj	ject —	-Array Di	mensions — Count	. 1	Increm	iental Rov	N			1	Total in Array	: 10
C Copy	N	@ 1D	10 🔹	x		Y		Z			Preview —	
Insta	nce	C 2D	1	0,0	•	0,0	•	0,0	•		Pre	view
A - 6	rence					0.0		0.0				Davi

Рис. 1.12. Окно создания массива

В нем группа параметров **Array Transformation** (Преобразование массива) устанавливает, с помощью каких преобразований или их комбинаций создается массив. После щелчка по стрелкам, указывающим влево или вправо, можно вводить соответственно инкрементальные (**Incremental**) значения преобразований (между соседними объектами) или общие (**Totals**) значения преобразований (между первым и последним объектами). Создание массива объектов путем их перемещения осуществляется с помощью верхней строки области параметров **Array Transformation**. Для создания радиального массива предназначена средняя строка, а для создания массива объектов путем их последовательного масштабирования — нижняя строка. Можно одновременно применять все эти преобразования, если, конечно, удастся заранее предсказать поведение объектов в данном случае.

Группа Array Dimensions (Размерности массива) позволяет задавать размерность массива:

- □ 1D одномерный массив с параметрами, указанными в группе Array Transformation. При этом в счетчике Count (Количество) задают число объектов массива. В итоге получается один ряд объектов;
- □ 2D двумерный массив. В счетчике Count напротив 1D задают число объектов в одном ряду, а напротив 2D число рядов. В полях X, Y, Z области Incremental Row Offsets (Смещение ряда) указывают расстояния между рядами относительно осей координат;
- □ 3D трехмерный массив. В счетчике Count задают число объектов во всех трех измерениях массива.

Радиальный массив

Для построения радиального массива объектов важно правильно установить положение оси вращения. Для этого сначала выделите вращаемый объект. Затем раскройте вкладку **Hierarchy** (Иерархия) \square и активизируйте команду **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на опорную точку). С помощью команды **Select and Move** переместите систему координат в нужное место. Новое положение ее осей определит положение оси вращения объекта. Повторным нажатием отмените выделение команды **Affect Pivot Only**. Теперь на главной панели инструментов выберите команду **Use Transform Coordinate Center**, а левее установите систему координат **Local** (Локальная).

Если в качестве оси вращения требуется задать ось локальной системы координат одного из присутствующих в сцене объектов, то в раскрывающемся меню систем координат выберите пункт **Pick** (Указать) и один раз щелкните по объекту, который будет центром массива. Затем выполните команду **Tools** (Инструменты) | **Array** (Массив) и установите параметры создаваемого радиального массива:

- □ определите тип клонирования, установив соответствующий переключатель в группе **Type of Object** (Тип объекта);
- установите переключатель 1D (одномерный массив) в группе Array Dimensions (Размерности массива);
- □ выберите способ задания общих значений трансформаций с помощью правой стрелки, относящейся к полю **Rotate** (Вращать) в группе **Array Transformation** (Преобразование массива);
- □ напротив переключателя 1D задайте Count число клонов в массиве;
- 🗖 щелкните кнопку ОК, чтобы подтвердить установки и создать массив.

Зеркальное отображение объектов

Зеркальные объекты можно создавать при помощи опций диалогового окна **Mirror** (Зеркальное отображение), которое вызывается щелчком кнопкой *M*, расположенной на главной панели инструментов. В заголовке диалогового окна **Mirror** отображается название текущей системы координат (рис. 1.13). Поэтому, прежде всего, следует убедиться в том, что установлена необходимая система координат. Если после выполнения зеркального отображения станет ясно, что нужно изменить систему координат, то необходимо отменить данную операцию, изменить систему координат и снова щелкнуть на **Mirror**.

Ось, относительно которой выполняется зеркальное отображение, проходит через центральную точку текущей трансформации. На рис. 1.14 построено зеркальное отображение чайника относительно осей X и Z глобальной системы координат. Построенный объект сдвинут относительно этих осей на величину –50 см.



Рис. 1.13. Задание параметров зеркального отображения



Рис. 1.14. Зеркальное отображение объектов

Группы объектов

Группа — это объект, членами которого являются другие объекты. Все, что вы делаете с группой, оказывает влияние также на объекты внутри группы. Для создания группы предназначены команды **Group** (Группа) и **Attach** (Присоединить). Для создания новой группы следует выбрать один или несколько объектов, выполнить команду **Group** (Группа) | **Group** (Группировать), а затем ввести название группы. Для добавления объектов к существующей группе необходимо выделить один или несколько объектов из меню **Group**, выбрать команду **Attach** (Присоединить) и щелкнуть на любом объекте, который является частью существующей группы.

Отдельные объекты в группе можно трансформировать и модифицировать, сначала открыв группу и затем выбрав один или несколько объектов. Для открытия группы выберите любой объект из этой группы и выполните команду **Group** (Группа) | **Open** (Открыть). По окончании работы с членами открытой группы ее закрывают командой **Group** (Группа) | **Close** (Закрыть).

Для разрушения всей группы служит команда **Group** (Группа) | **Ungroup** (Разгруппировать).

Слои

Еще один инструмент для работы с группами объектов — Manage Layers (Менеджер слоев) Ero вызывают нажатием одноименной кнопки на главной панели инструментов (рис. 1.15).



Рис. 1.15. Менеджер слоев

Единицы измерения

Начиная любые построения, прежде всего, следует установить единицы измерения, которыми вы будете пользоваться в данном проекте. Их настройка позволяет задавать внешнее представление числовых значений во всех числовых счетчиках интерфейса 3ds Max. Для выбора единиц измерения следует вызвать команду Customize

(Настройки) | Units Setup (Настройка единиц измерения). На экране появится диалоговое окно с набором переключателей для выбора одной из систем единиц (рис. 1.16).

Переключатель типа единиц измерения можно установить в одно из следующих положений:

- Metric (Метрические) выбор метрических единиц, принятых в Европе;
- □ US Standard (Стандарт США) задание единиц измерения, используемых в США;
- Custom (Особые, или По выбору) выбор собственных единиц измерения. Например, можно задать единицу измерения с названием "5 метров", при работе с которой одна единица системной шкалы будет соответствовать 5 метрам;



Рис. 1.16. Назначение системы единиц

В качестве единиц измерения выберите **Centimeters** (Сантиметры). Установите также системные единицы измерения. Они повлияют на размеры сетки на экране. Для этого в том же окне нажмите кнопку **System Unit Setup** (Установка системных единиц). Откроется дополнительное диалоговое окно, в котором устанавливаются системные единицы. Выбирайте их в зависимости от размеров сцены, которую вы собираетесь построить. Поскольку ранее в качестве единиц измерения были выбраны сантиметры, то сейчас в разделе **System Unit Scale** (Масштаб системной единицы) также установите **Centimeters** (Сантиметры). Обязательно включите флажок **Respect System Units in Files** (Учитывать системные единицы в файлах). При открытии файла с другими системными единицами 3ds Max выведет диалоговое окно, в котором всегда рекомендуется выбирать переключатель **Adopt the File's Unit Scale**? (Адаптировать под единицы открываемого файла?).

Сетка координат

Отображение сетки можно включить или выключить, щелкнув кнопкой мыши на значке <+> в названии видового окна и в открывшемся контекстном меню сняв флажок в строке **Show Grids** (Показать сетку) или просто нажав клавишу <G>.

Расстояния между линиями сетки можно настроить. Для этого на главной панели инструментов щелкните правой кнопкой мыши на иконке <u>a</u>, <u>a</u> или <u>m</u>. Откроется диалоговое окно Grid and Snap Setting (Настройки сетки и объектных привязок). В нем раскройте вкладку Home Grid (Координатная сетка). Линии сетки подразделяются на основные и вспомогательные. Вспомогательные (промежуточные) линии отстоят друг от

межуточные) линии отстоят друг от друга на расстоянии, задаваемом параметром **Grid Spacing** (Расстояние между линиями сетки) (рис. 1.17).

В поле Major Lines every Nth Grid Line (Основные линии через каждые N линий сетки) указывается, через сколько промежуточных линий должны следовать основные (более яркие) линии. Если флажок Inhibit Grid Subdivision Below Grid Spacing (Запретить деление ячеек сетки на более мелкие) снять, то при приближении к объекту сетка будет автоматически делиться на более мелкие ячейки. В противном случае такого деления не будет происходить.

Snaps	Options	Home Grid	User Grids
Grid)imensions —	Grid Spacing: 10),0cm 拿
Major	Lines every I	Nth Grid Line: 10	
Per	spective View	Grid Extent: 7	
I Inh I Inh □Dyna	ibit Grid Subd ibit Perspecti mic Update —	livision Below Gri ve View Grid Res	d Spacing iize
4500			

Рис. 1.17. Окно задания сетки и объектных привязок

Привязки

При включении объектных привязок курсор как бы притягивается к характерному ближайшему элементу сцены из списка типов, перечисленных на вкладке **Snaps** (Объектные привязки) диалогового окна **Grid and Snap Settings** (Настройки сетки и объектных привязок) (рис. 1.18).

naps	Options Ho	ome Grid User Grids
Stan	dard	Override OFF
	Grid Points	Grid Lines
人口	Pivot	[] 🗖 Bounding Box
ЬΓ	Perpendicular	🕤 🗌 Tangent
+ Г	Vertex	🖸 厂 Endpoint
	Edge/Segment	☑ 厂 Midpoint
$\Delta \Gamma$	Face	▽ └ Center Face

Рис. 1.18. Режимы привязки

Можно установить или сбросить флажки 12 режимов привязок, относящихся к группе **Standard** и действующих для любых типов объектов:

- □ Grid Points привязка к узлам координатной сетки;
- □ Grid Lines привязка к линиям координатной сетки;
- Pivot привязка к опорным точкам объектов;
- Bounding Box привязка к восьми углам габаритных контейнеров объектов;
- Perpendicular привязка сегментов текущего сплайна к точкам других сплайнов, в которых сегменты перпендикулярны этим сплайнам;
- □ **Tangent** привязка сегментов текущего сплайна к точкам других сплайнов, в которых сегменты касательны к этим сплайнам;
- □ Vertex привязка к вершинам объектов-сеток или объектов, преобразованных к типу Editable Mesh или Editable Poly;
- □ Endpoint привязка к концевым точкам ребер каркаса или сегментов сплайна;
- □ Edge/Segment привязка к произвольным точкам в пределах видимых и невидимых ребер каркасов;
- □ Midpoint привязка к серединам ребер каркасов или сегментов сплайнов;
- **Г** Face привязка к произвольным точкам в пределах граней;
- **Сепter Face** привязка к центральным точкам граней.

Для использования привязок необходимо на главной панели инструментов программы активизировать соответствующий тип привязки Зем три разновидности:

□ 3D Snaps Toggle (Трехмерная привязка) ³ — привязка, действующая во всех трех измерениях и позволяющая точно выравнивать новые объекты по всем

элементам сеток. Например, если при создании параллелепипеда установлен режим привязки Grid Points, то каждая точка основания параллелепипеда располагается на пересечении линий сетки, а его высота ограничивается шагом сетки;

- 2.5D Snaps Toggle (Полуобъемная привязка) включает режим привязки курсора в текущей плоскости и к проекциям на текущую плоскость элементов объектов, выбранных для привязки и расположенных над или под плоскостью. Такая привязка чаще всего используется при архитектурном моделировании. Например, пусть в вашем проекте имеются построенные стены и вам необходимо сделать потолок. Для этого включите 2,5D-привязки, выберите команду Line и в окне Top обойдите внешние углы стен. Получится сплайн, точно обводящий периметр стен. Потом этот сплайн останется выдавить (т. е. применить модификатор Extrude), и потолок будет готов;
- 2D Snaps Toggle (Двухмерная привязка) — включает режим пространственной привязки курсора только в плоскости координатной сетки текущего окна проекции. Данная привязка удобна, если вы работаете со сплайнами или с плоскими объектами, которые располагаются непосредственно на сетке;
- Angle Snap Toggle (Угловая привязка) включает режим поворота объектов со значением шага 5°. Изменить заданное по умолчанию значение шага можно на вкладке Options (Опции) диалогового окна Grid and Snap Settings (Настройки сетки и привязок) или щелкнув правой кнопкой мыши по кнопке Angle Snap Toggle на главной панели инструментов.
- Percent Snap Toggle (Процентная привязка) определяет фиксированную величину приращений в любых операциях, связанных с изменением процентов (таких, как преобразование масштабированием). Шаг приращений устанавливают в диалоговом окне Grid and Snap Settings на вкладке Options с помощью счетчика Percent (Процент).
- Spinner Snap Toggle (Привязка изменений значений счетчиков) управляет режимом установки фиксированных приращений параметров во всех счетчиках. Величину шага приращения задают на вкладке Customize (Настройки) | Preferences (Настройки параметров) | General (Общие параметры) в области Spinners (Счетчики).

Выравнивание объектов

Для этого служит команда Align (Выравнивание) , расположенная на главной панели инструментов. Чтобы выровнять один объект относительно другого, нужно выделить первый объект (он будет перемещаться), выполнить команду Align и щелкнуть на втором объекте. На экране появится окно, в котором необходимо указать принцип выравнивания (рис. 1.19). При этом в разделе Align Position (Вырав-
нивание положения) укажите, по каким координатам будет выполняться выравнивание координат. Затем задайте характерные точки выравниваемого (**Current**) и неподвижного (**Target**) объектов, положение которых должно быть совмещено по заданным координатам:

- □ Minimum ближайшая крайняя точка габаритного контейнера объекта;
- □ Center центр габаритного контейнера;
- □ **Pivot Point** опорная точка габаритного контейнера;
- **П** Maximum дальняя крайняя точка габаритного контейнера объекта.

В разделе Align Orientation (Согласовать ориентацию) укажите, по каким осям следует выровнять ориентацию объектов.

Align Position (World): -			
X Position V	Position 🔽 Z Positio		
Current Object:	┌ Target Object: ──		
C Minimum	C Minimum		
C Center	C Center		
Pivot Point	Pivot Point		
C Maximum	C Maximum		
Align Orientation (Local)	xis 🦵 Z Axis		
Match Scale:			



В меню **Правка (Edit)** находятся команды, которые позволяют редактировать объекты трехмерной сцены. С помощью команды **Undo** (Отменить) можно отменить предыдущее действие, командой **Redo** (Возврат) вы возвращаетесь к произведенным изменениям.

Выделение объектов

Объект выделяют перед любой операцией с ним. Объекты можно выбирать, либо щелкнув на них, либо определив область, выбирающую объекты. Для выделения используется инструмент Select Object (Выделить объект), расположенный на панели инструментов. Объект главной можно выбрать в любой момент, когда активна кнопка выбора 🗔, или любая кнопка трансформации объекта +**±**+ . Если выбранный объект находится перед другим объектом, то можно отменить выбор переднего объекта и выбрать

задний при помощи щелчка курсором мыши на области пересечения объектов. Щелчок в области, где объекты пересекаются, сначала обеспечивает выбор переднего объекта. Каждый последующий щелчок отменяет выбор текущего объекта и выбирает объект, находящийся глубже на сцене.

Меню Edit также содержит некоторые команды, которые касаются выделения объектов сцены. Команда Select All (Выделить все) позволяет выделить все объекты сцены, Select None (Снять выделение) — отменить выделение, Select Invert (Ин-

вертировать выделение) — выделить объекты, которые до выполнения команды были невыделенными, и одновременно отменить выделение объектов, которые были выделены. Команда **Select By** (Выделить по) открывает подменю с расширенными командами выделения. Вы можете выделять объекты по цвету, по имени и по номеру уровня.

Если при работе со сложной сценой требуется выбрать объекты определенного типа, то можно воспользоваться командой фильтрации выборки, расположенной на главной панели инструментов (рис. 1.20). После определения типа в списке фильтров можно будет выбирать только объекты данного типа. По умолчанию назначен фильтр **All** (Все), позволяющий выбирать объекты любого типа.

При работе со сложной сценой выборку можно заблокировать. Блокировка предотвращает случайное удаление выборки. Блокировку можно выполнить, щелкнув кнопкой **Lock Selection Set** (Блокировка выделенной группы) с пиктограммой замка, находящейся в нижней части экрана . До тех пор, пока блокировка не будет снята, нельзя ни выбрать новый объект, ни сбросить выделение. Блокировку снимают повторным нажатием той же кнопки.



Рис. 1.20. Фильтрация выборки

Командная панель

Командная панель расположена в правой части экрана и содержит шесть вкладок: Create (Создать) , Modify (Изменить) , Hierarchy (Иерархия) , Motion (Движение) , Display (Отображение) и Utilities (Утилиты) . Чаще всего используются вкладки Create и Modify.

Вкладка Create служит для создания геометрических объектов, а также источников света, виртуальных камер, вспомогательных объектов, объемных деформаций:

- □ Geometry (Геометрия) — позволяет создавать простые и составные объекты, системы частиц, объекты для архитектурных, инженерных и конструкторских работ, окна, двери и пр.;
- □ Shapes (Формы) 🖓 создает линии, прямоугольники, окружности и трехмерный текст;
- □ Lights (Источники света) 🖾 позволяет добавлять в сцену источники света;
- Сатегая (Камеры) добавляет в сцену виртуальные камеры;
- □ Helpers (Вспомогательные объекты) . они не видны при визуализации сцены, но влияют на поведение объектов;

- □ Space Warps (Объемные деформации) 😹 дают возможность добавлять в сцену объемные деформации;
- □ Systems (Дополнительные инструменты) 🐐 позволяют добавлять в сцену системы костей, скелет и другие дополнительные объекты.

Вкладка Modify позволяет изменять параметры любого выделенного объекта сцены. С ее помощью выделенному объекту можно также назначить модификаторы, настройки которых изменяются непосредственно на вкладке Modify. Выделите чайник и перейдите на вкладку Modify. В свитке Parameters (Параметры) этого модификатора измените значение параметра Radius и нажмите клавишу <Enter>. Размеры чайника изменятся.

Внедрение в сцену объектов из других файлов

Иногда нужно в создаваемую сцену вставить какие-либо объекты из другого файла. Для этого служит команда File | Import | Merge. При выполнении данной команды откроется диалоговое окно, в котором следует указать путь к файлу, содержащему объекты для новой сцены (рис. 1.21). Выделите файл, из которого вы собираетесь скопировать объекты, и нажмите кнопку **Открыть**.

Merge Fil	e Іои документы\3ds Max 2012. Учебное пособие\3ds Max 2012. Учмет. пос. Файлы к 💌	
Папка:	Упражнение № 3-6. Материалы MultSub-Object 👻 🦆 ಶ 🗊 🕶	Thumbnail
9_Sphere Iamp1 Iamp2	S	
<u>И</u> мя файла:	9_Spheres	<u>О</u> ткрыть
<u>Тип файлов:</u>	3ds Max (*.max)	Отмена

Рис. 1.21. Внедрение объектов из других файлов

Появится еще одно диалоговое окно, в котором будут перечислены все объекты, находящиеся в файле (рис. 1.22). Если в сцене есть группы объектов, то их названия будут написаны в квадратных скобках. Выделите в этом списке объекты, которые вы хотите внедрить в новую сцену, и нажмите кнопку **OK**.

			Find Case Sensitiv	/e
Sphere01 Sphere02 Sphere03 Sphere04 Sphere05 Sphere06 Sphere07			Sort C Alphabeti By Type By Color	cal
phere08 Sphere09	N		List types	
	63		Geometry	All
			Shapes	None
			🔽 Lights	Invert
			✓ Cameras ✓ Helpers ✓ Space Warps ✓ Groups/Assem	blies
III		•	I Bone Objects	
All None	Invert	Influences		

Рис. 1.22. Выделение внедряемых объектов

Визуализация и сохранение растрового изображения

Все, что вы видите в окнах проекций, — это результат визуализации создаваемой вами сцены. Однако это только черновая визуализация. Настоящая (качественная) визуализация, предусмотренная программой 3ds Max, получается после выполнения рендеринга с помощью определенных команд. Этому вопросу в дальнейшем будут посвящены отдельные разделы книги. Пока же нам достаточно воспользоваться командой **Quick Render** (Быстрая визуализация), которую можно выполнить нажатием клавиши <F9> или комбинации клавиш <Shift>+<Q>. Произойдет визуализация активного окна.

Полученную картинку можно сохранить: в верхней части визуализированной картинки нажмите кнопку **Save Image** (Сохранить изображение) (рис. 1.23). В открывшемся диалоговом окне укажите папку, в которой предполагается сохранить изображение, введите имя файла и выберите нужный формат растрового изображения, например *. jpg. Картинка будет сохранена.



Рис. 1.23. Сохранение визуализированного изображения

Настройка некоторых параметров графического интерфейса

Возможно, вам не нравится серый фон экрана, утомляющий зрение. Тогда можно поступить следующим образом. Выберите пункт меню **Customize | Customize User Interface**. В результате на экране появится окно **Customize User Interface** (Настройка пользовательского интерфейса). Щелкните левой кнопкой мыши на вкладке **Colors** (Цвета), расположенной в верхней части окна. Выберите в раскрывающемся списке **Elements**, расположенном в верхнем левом углу окна, элемент **Viewports** (Окна проекций). Ниже выберите элемент **Viewport Background** (Фон окна проекции). Щелкните мышью на прямоугольном образце цвета, расположенном в правом верхнем углу окна. В результате на экране появится окно выбора цвета **Color Selector**. Выберите в этом окне какой-либо цвет, например, более светлый, чем тот, что сейчас установлен у вас в окнах проекций, чтобы было легче рассмотреть элементы сцены. Нажмите кнопку **Apply Colors Now** (Применить цвета), расположенную в правом нижнем углу окна **Customize User Interface**. В результате цвет фона окон проекций сразу же изменится.

Выберите пункт меню Customize | Customize User Interface еще раз. На вкладке Colors в списке, расположенном под списком Elements, выберите элемент Viewport Label (Метка окна проекции). Измените цвет метки так, чтобы она четче выделялась на фоне окна проекции.

Аналогично можно настроить другие параметры интерфейса.

Контрольные вопросы

- 1. Как изменить цветовую гамму окна программы 3ds Max 2012?
- 2. В процессе работы над проектом произошел сбой компьютера. Как найти резервную копию создаваемого проекта?
- 3. Как настроить конфигурацию видовых окон?
- 4. Чем отличаются режимы отображения в видовых окнах Realistic, Shaded и Wireframe?
- 5. Чем отличаются команды Zoom Extents All и Zoom Extents All Selected?
- 6. Как раскрыть видовое окно на весь экран?
- 7. Как вызвать окно Move Transform Type-In? Для чего оно служит? Чем отличаются параметры Absolute World от параметров Offset World?
- 8. Какие системы координат вам известны? Что такое глобальная система координат?
- 9. Где располагается локальная система координат? Что такое опорная точка объекта? Как изменить ее положение?
- 10. Как влияет центр преобразования на перемещение объекта? Какие существуют типы центров преобразования объектов?
- 11. Чем отличается действие опций **Copy**, **Instance**, **Reference** в списке параметров окна **Clone Options**?
- 12. Как создать двумерный массив объектов? Что означают опции **Сору**, **Instance**, **Reference** в списке параметров команды **Array**?
- 13. Как создать радиальный массив объектов?
- 14. Как создать зеркальное отображение объектов?
- 15. Как присоединить новый объект к существующей группе объектов?
- 16. Как установить метрические единицы измерения?
- 17. Как включить (или выключить) отображение сетки координат в видовых окнах?
- 18. Как установить привязку курсора к узлам координатной сетки?
- 19. Какие действия выполняются по командам группы Align? Чем отличается группа команд Align Position от Align Orientation?
- 20. Как выделить объект в сцене по его имени?
- 21. Что происходит по команде Select Invert?
- 22. Как вставить в создаваемую сцену объекты из других файлов?
- 23. Что происходит по команде **Quick Render**? Как сохранить в файле визуализированное изображение?

Глава 2



Моделирование

Создание простых объектов

Объектами в 3ds Мах являются различные геометрические формы, источники света, камеры и вспомогательные объекты. Каждый объект обладает определенными параметрами и свойствами. Параметры геометрических объектов — это те характеристики, которые описывают его форму и местоположение в пространстве. Источники освещения также имеют свои параметры, например, яркость или угол конуса света. Параметры объектов можно задавать при их создании, а также менять при редактировании на вкладке **Modify**.

В 3ds Max 2012 представлены следующие разновидности базовых объектов:

- □ Standard Primitives (Стандартные примитивы);
- □ Extended Primitives (Дополнительные примитивы);
- □ Compound Objects (Составные объекты);
- □ Particle Systems (Системы частиц);
- □ Patch Grids (Сетки кусков поверхности);
- □ NURBS Surfaces (NURBS-поверхности);
- □ Doors (Двери);
- □ Windows (Окна);
- □ AEC Extended (Архитектурные объекты, ландшафты);
- □ Dynamics Objects (Динамические объекты);
- □ Stairs (Лестницы);
- 🗖 некоторые специальные объекты.

Каждый создаваемый объект является параметрическим, и его форма определяется набором параметров. Удобнее всего создавать объект интерактивно и затем корректировать его параметры на вкладке **Modify**, а положение — в окне **Transform Type-In**. По умолчанию каждому объекту случайным образом назначается определенный цвет.

Геометрические примитивы имеют несколько групп параметров:

🗖 размеры;

Segments (Сегменты) — определяют плотность каркаса объекта. Число сегментов задается параметром Segments, находящимся в свитке Parameters каждого параметрического объекта. Количество сегментов объекта имеет значение, если к объекту применяются модификаторы;

Smooth (Сглаживание) — применяется к объектам, которые состоят из криволинейных поверхностей. На рис. 2.1 слева изображен объект с минимальным числом сегментов и со снятым флажком Smooth, в середине рисунка тот же объект с таким же количеством сегментов и с установленным флажком Smooth, а справа — сглаженный объект с большим числом сегментов;



Рис. 2.1. Влияние параметра Smooth и числа сегментов

□ Generate Mapping Coordinates (Генерировать координаты проецирования текстурной карты) — объекту добавляются параметрические координаты размещения текстур на его поверхности.

После создания геометрических примитивов их параметры можно менять на вкладке **Modify** в свитке **Parameters**. Цвет объекта также можно поменять, щелкнув в квадратном поле с образцом цвета на командной панели (рис. 2.2). Откроется окно **Object Color** (Цвет объекта), где можно выбрать подходящий цвет для объекта (рис. 2.3).

Если эти цвета вас не устраивают, то там же можно нажать кнопку Add Custom Colors (Добавить дополнительные цвета). Появится диалоговое окно Color Selector (Назначение параметров цвета) (рис. 2.4). Оно активизируется каждый раз при выборе цвета. В левой части окна имеется цветовое поле Hue (Оттенок), где выбирают базовый цвет объекта.

В центре расположена вертикальная шкала Whiteness (Белизна), ползунок которой позволяет управлять интенсивностью цвета. Справа находятся ползунки регули-

ровки цветовых компонентов аддитивной цветовой модели **RGB** (по названиям основных цветов **Red** — красный, **Green** — зеленый и **Blue** — синий), а также другой цветовой модели **HSV** (по названиям компонентов **Hue** — оттенок, **Saturation** — насыщенность и **Value** — интенсивность).





Рис. 2.3. Настройка цвета объекта



Рис. 2.4. Установка параметров цвета

Примечание

В дальнейшем нам часто придется пользоваться параметрами цвета. Везде, где встречается ссылка на эти параметры, будет подразумеваться аддитивная цветовая модель **RGB**. Параметры цвета всегда будут перечисляться в последовательности R, G, B. Например, если нужно задать параметры цвета R = 150, G = 130 и B = 220, то будет указано (150, 130, 220).

Упражнение № 2-1. Единицы измерения, привязка к сетке, массивы

Изменение масштаба изображения

После запуска 3ds Max на экране появляется главное окно программы (рис. 2.5). Первый шаг в изучении пакета начнем с создания чайника. Для этого на командной панели выберите команду **Teapot** (Чайник) (команда высветится желтым цветом). Затем переместите указатель мыши в окно **Perspective** (Перспектива), там нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская, переместите указатель мыши на произвольное расстояние. Теперь щелкните правой кнопкой мыши, чтобы отменить построение новых чайников, а затем еще раз щелкните левой кнопкой мыши, чтобы отменить выделение построенного чайника.

Рассмотрим расположение основных команд программы. Вверху, как обычно, располагается главное (выпадающее) меню. Командные панели, которыми придется пользоваться чаще всего, находятся справа. В правом нижнем углу размещены кнопки управления окнами проекций.

На рис. 2.5 вы видите четыре окна проекции. Граница активного окна выделена желтой линией. Перейти в режим одного окна, т. е. расширить любое активное окно на всю область просмотра, можно кнопкой **Maximize Viewport Toggle** (Развернуть активное окно на весь экран) . Теперь обратите внимание на окна просмотра. Их четыре — вид спереди (**Front**), сверху (**Top**), слева (**Left**), а также наиболее наглядное 3D окно — **Perspective** (Перспектива).

Изменить масштаб активного окна можно, выбрав кнопку 🔄, а затем перемещая указатель мыши вверх-вниз при нажатой ее левой кнопке.

Изменить размер изображения в активном окне проекции можно иначе: переместите указатель мыши в нужное окно, щелкните там левой кнопкой, чтобы сделать это окно активным, а затем перекатывайте колесико вашей трехкнопочной мыши в любую сторону.

Примечание

Существует еще способ изменения масштаба изображения в активном окне проекции с помощью горячих клавиш: на клавиатуре компьютера нажмите клавишу < [>, чтобы увеличить размер изображения, или клавишу <] >, чтобы уменьшить изображение.

Чтобы переместить изображение в окне проекции, можно щелкнуть инструментом **Pan View** (Переместить вид) 💮 в правой нижней части экрана, а затем в любом окне проекций нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить указатель на нужное расстояние. Тот же результат можно получить, если в окне проекции нажать на колесико трехкнопочной мыши и, не отпуская его, перемещать мышь в нужном направлении.



Рис. 2.5. Главное окно программы

Изменить масштаб объектов во всех окнах одновременно можно, выбрав инструмент 🔣 и затем, удерживая нажатой левую кнопку мыши, перемещать ее указатель вверх-вниз.

Установка единиц измерения

Сначала научимся управлять единицами измерения — основой правильного определения расстояний и размеров. Выбор единиц измерения определяет цену деления измерительной шкалы, в них будут отображаться объекты созданной сцены.

Выберите команду меню Customize (Настроить) | Units Setup (Настройка единиц измерения), чтобы открыть окно настройки системы единиц измерения, и установите тип единиц измерения Metric (Метрическая). Из раскрывающегося списка, содержащего варианты Millimeters (Миллиметры), Centimeters (Сантиметры), Meters (Метры) и Kilometers (Километры), выберите Centimeters. Сделанный выбор отражается в поле отсчета координат в строке состояния путем добавления к значению координат единицы измерения "сm".

Теперь установите системные единицы измерения, которые повлияют на размеры сетки на экране. Для этого в том же окне нажмите кнопку System Unit Setup (Установка системных единиц) и в разделе System Unit Scale (Масштаб системной единицы) также установите опцию Centimeters (Сантиметры).

Настройка параметров сетки

Для дальнейшей работы настроим параметры сетки в видовых окнах. Задайте вид с четырьмя равными по величине окнами. Во всех окнах включите сетку, нажав клавишу $\langle G \rangle$ на клавиатуре компьютера. То же самое можно сделать, щелкнув мышью на значке "+" в заголовке видового окна и выбрав пункт **Show Grids** (Показать сетки) (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Включение отображения сетки

naps	Options	Home Grid	User Grids	
-Grid D	imensions	5	28. 29	-1.75
		Grid Spacing	10,0cm	•
	Major Lines	every Nth Grid Line	: 5	-
	Perspectiv	ve View Grid Extent	t: 20	\$
-				
Inhil	oit Grid Subdivisio	on Below Grid Spac	ng	
🗸 Inhil	oit Perspective Vi	iew Grid Resize		
Dynan	nic Update			
-				

Рис. 2.7. Настройка параметров сетки

Затем на главной панели инструментов щелкните правой кнопкой мыши на команде Snaps Toggle (Переключатель объектных привязок) and Snap Settings (Настройки сетки и объектных привязок), перейдите на вкладку Home Grid (Координатная сетка) и в поле Grid Spacing (Расстояние между линиями сетки) укажите величину 10,0 см. Тогда шаг основной сетки, отображаемой в видовых окнах, будет равен 10,0 см. В окне Major Lines every Nth Grid Line (Основные линии через каждые N линий сетки) выставьте величину 5. В результате между основными линиями сетки будут размещены пять делений сетки (рис. 2.7). Закройте это окно.

Настройка параметров отображения моделей объектов

Теперь настроим параметры отображения моделей объектов для более удобного предварительного просмотра визуализируемой сцены. Для этого щелкните кнопкой мыши на значке "+" в заголовке видового окна и в раскрывшемся списке выберите команду Configure Viewports (Настройки видовых окон). Раскроется диалоговое окно Viewport Configuration (Конфигурация видового окна). В нем раскройте вкладку Visual Style & Appearance (Визуальный стиль и внешний вид) и в по-явившемся списке Rendering Level (Степень визуализации) выберите опцию Realistic (Реалистичный). Затем в области Lighting and Shadows (Освещение и тени) активизируйте опцию Default Lights (Освещение по умолчанию) для использования встроенного в сцене освещения. Расположенный ниже переключатель установите в положение 2 Lights (2 источника света). По умолчанию в сцене без внешнего освещения присутствует один встроенный источник освещения, но с двумя сцена смотрится более яркой. Для других параметров можно оставить значения по умолчанию. Сохраните файл, присвоив ему имя Index.max. Теперь у вас есть файл с настройками и, открывая его, удобно начинать создание каждой новой сцены.

Установка привязок

Научимся устанавливать привязки, которые позволяют размещать опорные точки создаваемых или редактируемых объектов в точно определенных местах. Средства привязки заставляют курсор "притягиваться" к определенным точкам объектов сцены, таким как вершины, ребра, центры граней или точки опоры, а также, что наиболее привычно, к линиям или узлам исходной сетки. Кроме того, привязки дают возможность задать фиксированные величины приращений параметров при вращении или масштабировании объектов, а также приращений параметров в числовых полях при использовании счетчиков.

Выберите команду меню Tools (Инструменты) | Grids and Snaps (Сетки и объектные привязки) | Grid and Snap Settings (Настройки сетки и объектных привязок). Появится окно диалога Grid and Snap Settings (Настройки сетки и объектных привязок), раскрытое по умолчанию на вкладке Snaps (Объектные привязки). Оставьте флажок только для пункта Grid Points (Узлы сетки). Однако пока привязка не будет действовать. Чтобы ее активизировать, необходимо на главной панели инструментов выбрать соответствующий тип привязки. Выберем опцию **3D Snaps Toggle** (Переключатель объектных привязок) ³

Попробуйте теперь создать, например, объект типа **Box** (Параллелепипед). Обратите внимание, что курсор приобрел форму прямоугольника с перекрестием в виде отрезков . Этот прямоугольник как бы "прилипает" к узлам сетки. Для тренировки создайте три параллелепипеда со сторонами 20, 30 и 40 см.

А сейчас, чтобы удалить результаты экспериментов, выполните из верхнего меню команду File (Файл) | Reset (Сброс). Скажите No (Нет) на запрос о сохранении файла и Yes (Да) на запрос о сбросе.

Пример создания деревьев из примитивов

Теперь создайте простую елочку из двух стандартных примитивов: ствол из цилиндра (**Cylinder**) и крону из конуса (**Cone**). Обратите внимание, чтобы елка была реального размера, тем более что в качестве единиц измерения у нас включены сантиметры. Пусть она будет высотой 2-3 м. Чтобы уточнить размеры этих примитивов, на командной панели инструментов откройте вкладку **Modify** и внесите нужные изменения в значения параметров. Для размещения конуса над цилиндром воспользуйтесь командой **Select and Move**, расположенной на главной панели инструментов. Примените подходящие цвета и сгруппируйте два примитива. Для этого выделите оба при-

митива и далее из верхнего меню выполните команду **Group** (Группа) | **Group** (Группировать). Группе нужно дать имя, например Elm. Результат приведен на рис. 2.8.

Из получившейся "елочки" создадим аллею. Выделите объект Elm и на главной панели инструментов выберите команду Tools (Инструменты) | Array (Массив). В разделе Array Dimensions (Размерность массива) отметьте вариант 1D (Одномерный массив) и число Count (Количество) задайте равным 5, а в верхней части окна в разделе Incremental (Расстояние между объектами) установите смещение по оси X, например 150 см так, как на рис. 2.9. У вас получится небольшая аллея.



Рис. 2.8. Первый объект

Теперь создадим двумерный массив. Рядом с объектом Elm установите еще одно дерево, сделанное из двух примитивов: ствол из объекта **Cylinder** (Цилиндр) и крона из объекта **Oil Tank** (Бак), входящего в семейство объектов **Extended Primitives** (Дополнительные примитивы). Сгруппируйте объект (рис. 2.10).

Оставьте дерево выделенным. Потом снова выберите в верхнем меню инструмент **Tools** | **Array**. Задайте опцию **Array Dimensions** — **2D** (Двумерный массив) и смещение по оси **X** (в разделе **Incremental** — Расстояние между объектами) установите равным 150 см, число **Count** (Количество) для **1D** — 5, для **2D** — тоже 5. В нижней части окна установите смещение по оси **Y** равным -150 см (рис. 2.11).

	ormation: \	Norld C	Coordina	tes (Use	Pivot Poin	t Cen	ter) ——		Tatala				
v	Increment	ILai	7				~		TOLAIS		7		
	0,0cm] :	2 0,0cm	• <	Move	>	750,0cm	1 🛊	0,0cm	•	0,0cm	tunits	
0,0 💲	0,0	- -	0,0	1	Rotate	>	0,0	1:	0,0	•	0,0	🗧 😫 degrees	Re-Orient
100,0 💲	100,0	:	100,0	• <	Scale	>	100,0	•	100,0	•	100,0	🗧 🔹 percent	
Type of Objec	:t	Arra	y Dimen: C	sions ount							7	Total in Array	: 5
C Copy					1	ncrem	ental Row		-			- Preview	
Instance	e	0	2D 1	•	x 0,0cm	•	Y 0,0cm	•	2 0,0cm	•		Pre	view
C Referen	nce	C	3D 1		0,0cm	•	0,0cm	•	0,0cm	•		Display as	Box

Рис. 2.9. Создание одномерного массива



Рис. 2.10. Еще одно дерево



Рис. 2.11. Создание двумерного массива

Осталось добавить основание. Сделаем его из примитива **Box** (Параллелепипед) зеленого цвета. Должно получиться примерно так, как изображено на рис. 2.12. Пример смотрите в готовом файле Array.max.



Рис. 2.12. Массивы простых объектов

Упражнение № 2-2. Основные команды. "Восстанови стену, собери спички"

Первый способ [16]

Откройте файл Reconstruct_the_wall.max. Исходная картинка выглядит так, как показано на рис. 2.13. Ваша задача — вернуть кирпичи на место в стену. Для этого достаточно двух основных кнопок **Select and Move** (Выделить и перенести)

и Select and Rotate (Выделить и повернуть) (), расположенных на главной панели инструментов. Разворачивайте кирпичи так, чтобы они были параллельны стене, и вставляйте в отверстия.



Рис. 2.13. Кирпичи нужно вставить в стену



Рис. 2.14. Собранная стена

Чтобы убедиться, что кирпич попал на место, можно вращать окно **Perspective**, нажав предварительно кнопку **Orbit** . Окончательный результат показан на рис. 2.14.

Второй способ

Начните все сначала, предварительно выполнив команду File (Файл) | Reset (Сброс). Как только вы выделите какой-нибудь кирпич, включите кнопку Select and Rotate, тогда в строке состояния **1** × 24.696 **1** × 22.675 **1** 2 39.974 **1** (эта строка находится внизу) отобразится угол его разворота относительно осей координат. Можно просто вводить нужные вам углы — кирпичи будут поворачиваться сами. Аналогично, но уже при нажатой кнопке Select and Move, вводя координаты в строке состояния, можно перемещать объекты.

Третий способ

Снова начните все сначала. Можно воспользоваться командой Align (Выровнять) Е, которая позволяет выровнять один объект относительно другого. Предварительно следует выделить отдельный кирпич, а затем обратиться к этой команде, расположенной на главной панели инструментов, или выполнить команду Tools | Align. Далее щелкните указателем мыши на том кирпиче в стене, параллельно которому следует расположить новый кирпич. Появится диалоговое окно Align Selection (Выровнять положение выделенных объектов), в котором следует сбросить все флажки в области Align Position (Выровнять положение) и установить все флажки в области Align Orientation (Выровнять ориентацию). Таким образом вы выровняете взаимную ориентацию объектов.

Чтобы вставить кирпич в нужное место, воспользуйтесь инструментом **Snaps Toggle** (Переключатель объектных привязок) , расположенным на главной панели инструментов. Вначале следует щелкнуть правой кнопкой мыши на этом инструменте и в появившемся диалоговом окне сбросить все флажки, за исключением одного — **Vertex** (Вершина). Так вы зададите привязку к вершинам объектов. Теперь активизируйте команды **Select and Move** и **Snaps Toggle**, подведите курсор мыши к одной из вершин кирпича и перетащите его в нужное место. Кирпич сам займет необходимое положение. Поэкспериментируйте с различными способами перемещения кирпичей.

Собрать спички

Если вы успешно выполнили предыдущую часть упражнения, то для закрепления навыков следует проделать еще одно: собрать спички в коробок. Откройте файл Matches.max. Спички можно собирать в коробок, не открывая его. Для выполнения данной задачи достаточно воспользоваться рассмотренными ранее командами. Разворачивайте спички, чтобы они были параллельны коробку, и перетаскивайте их в коробок.

Самостоятельно создайте карточный домик, похожий на тот, что приведен в файле Card_House.jpg.

Упражнение № 2-3. Работа со стандартными примитивами

Цель данного упражнения — освоение приемов работы со стандартными примитивами. Это основа для получения остальных навыков. В процессе изучения мы создадим небольшую колоннаду.

На вкладке **Create** (Создать) в пункте **Geometry** (Геометрия) в выпадающем списке выделите опцию **Standard Primitives** (Стандартные примитивы). Откроется меню стандартных примитивов, показанное на рис. 2.15. К стандартным примитивам 3ds Max практически всех версий относятся следующие объекты: **Box** (Параллелепипед), **Cone** (Конус), **Sphere** (Сфера), **GeoSphere** (Геосфера), **Cylinder** (Цилиндр), **Tube** (Труба), **Torus** (Тор), **Pyramid** (Пирамида), **Teapot** (Чайник) и **Plane** (Плоскость).

Откройте файл Index.max с готовыми настройками. Сначала создайте основание колоннады. Выберите инструмент **Box** (Параллелепипед), на виде **Top** очертите площадь основания, переместите указатель мыши на вид **Front** или **Left** и покажите высоту параллелепипеда. Чтобы уточнить размеры объекта, переключитесь на вкладку **Modify** (Изменить) *командной панели и в свитке* **Parameters** введите значения длины (**Length**), ширины (**Width**) и высоты (**Height**) параллелепипеда (рис. 2.16).

* 🛛 🖳 🎯 🖳 🥕					
<mark>_</mark> 07 ⊗ №	0.≋ %				
Standard Primitives 🔻					
Object Type					
Auto	Grid				
Box	Cone				
Sphere	GeoSphere				
Cylinder	Tube				
Torus	Pyramid				
Teapot	Plane				

Рис. 2.15. Стандартные примитивы

<u></u>	Parameters	
	Length: 200,0cm	•
	Width: 300,0cm	•
	Height: 15,0cm	=

Рис. 2.16. Параметры параллелепипеда

Аналогично на виде **Top** с помощью инструмента **Cylinder** создайте модель колонны и в свитке **Parameters** задайте ее радиус равным 15 см и высоту — 150 см. В поле **Name and Color** (Имя и цвет) введите имя этой колонны — Col1.

Попробуйте применить инструмент **Cylinder** на других видах (**Left** и **Front**). Колонны будут строиться в другом направлении. Удалить их можно, выделив, например, кнопкой **Select Object** (Выделить объект) и нажав на клавиатуре клавишу <Delete>.

Теперь необходимо создать копию первой колонны. Для этого выделите ее кнопкой **Select and Move** (Выделить и перенести) $\overline{\ast \ast \ast}$, отметьте ось, в направлении которой нужно двигать колонну, нажмите клавишу <Shift>, нажмите левую кнопку мыши и с ее помощью протяните колонну в нужном направлении. Появится окно, показанное на рис. 2.17. Переключатель установите в положение **Instance** (Экземпляр), а в поле **Number of Copies** (Количество копий) введите 1. Выделите обе колонны и с помощью команды **Group** (Группа) | **Group** (Группировать) объедините их в одну группу. Назовите ее Group1.

Object	Controller
С Сору	🖲 Сору
Instance	C Instance
C Reference	
lumber of Copies:	1
lame:	
Col002	

Рис. 2.17. Создание копии первой колонны

Теперь создайте копию первой группы колонн. Выделите ее, нажмите клавишу <Shift> и с помощью инструмента Select and Move протяните ее дальше. По-прежнему оставьте выделенной опцию Instance и количество копий равным 1. Назовите ее Group2.

Сейчас уже есть четыре колонны. Осталось выровнять их относительно основания колоннады. Для этого вначале выделите все колонны и сгруппируйте их в одну общую группу (**Group** | **Group**). Назовите ее Group. Затем выделите эту группу, нажмите кнопку Align (Выровнять) , а потом щелкните курсором мыши на основании колоннады. В появившемся диалоговом окне отметьте **X Position** (По ко-

ординате Х) и **Y Position** (По координате Y). Остальные флажки снимите. Поднимите колонны на высоту основания (рис. 2.18).

Теперь создадим крышу над колоннадой, воспользовавшись стандартным примитивом **Pyramid**. Основание пирамиды очертите на виде **Top**. Затем перейдите на вид **Front** и перемещением мыши укажите ее высоту. Пока крыша остается внизу (рис. 2.19). Инструментом **Select and Move** поднимите ее на нужную высоту.

Align Selection (Box00	1) ?	
↓ X Position ↓ Y	Position T Z Position	
Current Object:	C Minimum	
Center	Center	
C Maximum	C Maximum	гис. 2.19. крыша колоннады внизу
Align Orientation (Local):		
Match Scale:		
T X Axis T Y	Axis 🦵 Z Axis	
Apply	OK Cancel	

Рис. 2.18. Выравнивание колонн относительно основания

Рис. 2.20. Колоннада построена

Всем объектам задайте соответствующие цвета. Для этого выделите, например, основание колоннады и в свитке **Name and Color** щелкните мышью в цветовом поле. Откроется диалоговое окно **Object Color** (Цвет объекта), в котором следует выбрать подходящий цвет. Остается все аккуратно подровнять, используя координаты в строке состояния (рис. 2.20, файл Pillar.max).

В качестве самостоятельной работы создайте модель помещения с внутренними размерами 558×891 см и высотой 300 см, без учета пола. Для этого с помощью примитива **Box** (Параллелепипед) сформируйте четыре стены, пол и потолок соответствующих размеров. Для их взаимного расположения воспользуйтесь командой **Snaps Toggle** (Переключатель объектных привязок) . Пример можно посмотреть в файле Zal.max.

Упражнение № 2-4. Создание конструкций из примитивов, рендеринг

Создание колоннады

Откройте файл Index.max с готовыми настройками единиц измерения. Сначала создайте основание будущей колонны, воспользовавшись стандартным примитивом **Cone** (Конус). На виде **Top** изобразите основание конуса, отпустите кнопку мыши и переместите курсор на высоту конуса, потом щелкните мышью и, перемещая указатель мыши вниз, выберите верхний радиус.

У вас получится примерно так, как показано на рис. 2.21.

Теперь зададим точные размеры и координаты конуса в пространстве. Перейдите на вкладку **Modify** и в свитке **Parameters** введите значения параметров конуса: нижний радиус **Radius** 1 = 60, верхний радиус **Radius** 2 = 30 и высоту **Height** = 40.

Поместите основание колонны в начало координат. Выберите команду Select and Move и в строке состояния укажите все координаты равными нулю. Если все изображение исчезло с экрана, то щелкните кнопкой Zoom Extents All (Масштабировать все окна до заполнения) []]. (справа внизу).



Рис. 2.21. Примитив Cone

Измените цвет конуса. На вкладке **Modify** нажмите кнопку выбора цвета и выберите соответствующий цвет.

Теперь на основании возведем колонну. Воспользуйтесь стандартным примитивом **Cylinder** и задайте цилиндру точные размеры: **Radius** = 30 (равен параметру **Radius 2** у основания), высоту **Height** = 260 (чтобы вместе с высотой основания получилось 260 + 40 = 300).

Колонну нужно поставить на основание. Для этого опять воспользуйтесь инструментом **Select and Move**, и в строке состояния введите значения координат X = Y = 0, Z = 40 (высота основания). Цвет колонны также измените, чтобы он совпадал с цветом основания.

Для удобства дальнейшей работы сгруппируйте основание с колонной. Выделите конус и цилиндр (при нажатой клавише «Ctrl») и на главной панели инструментов выполните команду **Group** | **Group**, после чего введите имя группы, например Column. Для того чтобы таких колонн было три, создайте "копии" первой колонны — клоны. На виде **Front** (Вид спереди) выделите первую колонну и, нажав клавишу «Shift», переместите "клон" в новое положение. Повторите это дважды. Если дважды повторять не хочется, то в возникающем контекстном меню в окне **Number of Copies** (Количество копий) введите 2. Одну "новую" колонну перемес-

тите в положение с координатой X = -200, другую — в X = 200. Обратите внимание, что координата Z для всей группы стала равна 150 (половина от высоты 300).

Теперь сгруппируйте все три колонны и назовите новую группу, например 3_Columns. Далее на виде Left (Вид слева) методом клонирования сместите эту группу вправо и создайте еще четыре клона. Не забывайте, что шаг между колоннами мы установили равным 200. Исходя из данного шага, откорректируйте положение новых групп. Разгруппируйте три промежуточные группы. Для этого выделите их, а затем выполните Group (Группа) | Ungroup (Разгруппировать) и удалите из них внутренние колонны. Результат на виде **Тор** (Вид сверху) изображен на рис. 2.22.

Из стандартного примитива **Box** на виде **Top** создайте основание. Установите его размеры: длина **Length** = 960, ширина **Width** = 560 и высота **Height** = 40. Координаты X = 0, Y = -400 (это центр сооружения), Z = -40 (равна высоте основания со знаком минус). Цвет основания тоже поменяйте.



Рис. 2.22. Положение колон

Путем клонирования основания и перемещением клона на виде Left создайте верхнюю часть сооружения. У нее относительно нижней будет изменена только координата Z = 300 (высота колонн). Теперь мы получили то, что вы видите на рис. 2.23.

Осталось сделать крышу. Ограничимся простым вариантом и на виде **Top** создадим крышу из примитива **Pyramid**. Установите для нее ширину **Width** = 600, размер в другом направлении **Depth** = 1000 и высоту **Height** = 100. Координаты также рассчитать нетрудно: X = 0, Y = -400, Z = 340 (высота колонн + верхняя часть). Цвет для крыши подберите красноватый или зеленоватый (рис. 2.24).





Рис. 2.23. Остается создать крышу

Рис. 2.24. Окончательный вид сооружения

Просмотр сцены в видовых окнах

Теперь необходимо научиться управлять вариантами просмотра созданной сцены в видовых окнах. В каждом из них можно указать, как будет отображаться проекция в окне. Для этого в заголовке окна щелкните мышью на правой части проекции и в появившемся контекстном меню выберите вариант отображения **Realistic** (Peaлистичный), **Shaded** (C затенением), **Wireframe** (Каркасная модель) или другой (рис. 2.25). В данном меню можно щелкнуть кнопкой **Configure** (Конфигурация) и в открывшемся диалоговом окне **Viewport Configuration** (Конфигурация видового окна) раскрыть вкладку **Layout** (Компоновка), в которой можно поменять вид окон: вместо привычных четырех окон равного размера задать два или четыре, но разномасштабных.



Рис. 2.25. Варианты отображения сцены в видовом окне

Рендеринг

Изображения в видовых окнах не окончательные. Картинка наилучшего качества получается только при рендеринге. Фактически в каждой проекции вы видите рендеринг. Но когда нужно создать готовый графический файл (реальные возможности рендеринга будут рассмотрены позднее, поэтому пока изучим самое простое), то сперва активизируйте видовое окно, которое предполагается визуализировать, обычно это окно **Perspective** (Перспектива). Затем в главном меню раскройте панель **Rendering** (Визуализация) > **Environment** (Окружающая среда) и в появившемся окне в области **Background** (Фон) щелкните на **Color** (Цвет). Измените цвет фона, на котором будет выводиться изображение. Его можно изменять плавно перемещением крестика и ползунка (рис. 2.26).



Рис. 2.26. Устанавливается цвет фона

Закройте это окно и снова выполните команду **Rendering** (Визуализация) | **Render Setup** (Настройка параметров визуализатора). В появившемся окне в разделе **Out-put Size** (Размер изображения) выберите размер будущего изображения (например, 640×480) и нажмите кнопку **Render** (Визуализировать) (внизу справа). В результате вы получите окончательное изображение.

Самостоятельно создайте модель столика (файл table.jpg).

Упражнение № 2-5. Стандартные примитивы. Снеговик

Откройте файл Index.max с настройками единиц измерения. Постройте три сферы разного диаметра и расположите их друг на друге, начиная с самой большой. На виде **Top** сферы должны располагаться друг в друге. На виде **Front** сферы должны немного пересекаться. Постройте еще две сферы одинакового радиуса. Расположите их по бокам средней сферы. Это будут руки снеговика. Выделите все сферы и назначьте им светло-голубой цвет. Изменения размеров любых объектов выполняйте на командной панели на вкладке **Modify**.

Теперь займемся носом снеговика. На виде **Front** создайте конус (**Cone**). Расположите его так, чтобы основание конуса оказалось внутри головы. Конус перемещайте с помощью команды **Select and Move**. Глазки сделайте в виде маленьких сфер (рис. 2.27).

В качестве ведра на голову снеговика наденьте усеченный конус. Начните строить конус на виде **Тор**, но не сужайте его до конца. Можно добавить к ведру ручку. Для этого подойдет примитив **Torus**. Начните его построение на виде **Front**. С помощью инструментов **Select and Move** и **Select and Rotate** расположите ручку на ведре. Снеговик готов (рис. 2.28). Сгруппируйте его с помощью команды **Group** (Группа) | **Group** (Группировать). Сохраните файл командой **File** (Файл) | **Save As** (Сохранить как). Присвойте ему имя Snow_man.max.

Из простых фигур самостоятельно создайте модель беседки (файл pavilion.jpg).



Рис. 2.27. Создание снеговика



Рис. 2.28. Модель снеговика

Модификаторы

Вкладка Modify (Изменить) Командной панели открывает доступ к списку модификаторов Modifier List (Список модификаторов). Вид и содержание развертывающихся панелей зависят от выделенного объекта и применяемого модификатора. Модификаторы позволяют изменять самые разные характеристики объектов. Список модификаторов представлен в меню (рис. 2.29) и разделен на две категории:

□ WORLD-SPACE MODIFIERS (Глобальные модификаторы) — их можно применять сразу к нескольким объектам сцены, используя глобальные координаты сцены;

OBJECT-SPACE MODIFIERS (Объектные модификаторы) — применяются только к отдельным объектам или подобъектам с указанием локальных систем координат этих объектов.

Некоторые модификаторы пригодны только для объектов определенного типа, поэтому список модификаторов зависит от того, какой объект сцены выделен.

Работа со многими модификаторами сопровождается созданием так называемых габаритных контейнеров (объекта **Gizmo**). Это специальные визуальные каркасы, которые отображаются в окнах проекций при работе с модификатором и показывают, как модификатор влияет на объект.



Рис. 2.29. Список модификаторов

Для применения модификатора необходимо выбрать объект и щелкнуть на требуемом модификаторе. Все примененные к объекту модификаторы записываются в стеке модификаторов (рис. 2.30) в последовательности снизу вверх, т. е. каждый новый модификатор размещается вверху стека.

Конечная форма объекта зависит от последовательности применения модификаторов, и каждый следующий модификатор оказывает влияние на результат действия всех предыдущих модификаторов, задействованных до него.



Рис. 2.30. Стек модификаторов

В стеке можно выбрать нужный модификатор и изменить его параметры. Модификатор можно удалить,

выделив его в стеке, а затем щелкнув на значке корзины чуть ниже. Чтобы поменять местами модификаторы, в стеке необходимо выделить один из модификаторов и, удерживая нажатой левую кнопку мыши, перетащить его в нужное место. В стеке модификаторов можно перейти на уровень частей объекта, щелкнув на значке "+" слева от наименования модификатора, а затем выделив соответствующий подобъект. Используя инструменты трансформаций *** С , можно управлять положением габаритного контейнера.

Стек модификаторов обеспечивает доступ к истории моделирования объекта. Каждая выполняемая над объектом операция моделирования сохраняется в стеке, к ней всегда можно вернуться для настройки или удаления.

Чем больше модификаторов в стеке, тем больший объем памяти требуется для вычислений. С помощью команды **Collapse All** (Свернуть все) удаляется вся история создания объекта, и все отдельные модификаторы стека объединяются в одно общее изменение. Команда **Collapse All** вызывается из контекстного меню при щелчке правой кнопкой мыши на модификаторе. После сворачивания стека изменять параметры модификаторов невозможно. Поэтому данную операцию рекомендуется выполнять только в том случае, если дальнейшее видоизменение объекта с помощью указанных параметров не предполагается.

Внутри стека рядом с каждым модификатором появляется значок, похожий на электрическую лампочку. "Выключив" ее, вы отменяете действие данного модификатора.

Под стеком модификаторов находится кнопка **Configure Modifier Sets** (Конфигурировать наборы модификаторов) . Выбор этой команды открывает список наборов (рис. 2.31). Если в нем пометить строку **Show Button** (Показать кнопки), а ниже отметить какой-либо набор модификаторов, например набор **Parametric Modifiers** (Параметрические модификаторы), то на командной панели над стеком появятся кнопки с названиями этих модификаторов (рис. 2.32).

	Configure Modifier Sets
✓	Show Buttons
	Show All Sets in List
	Selection Modifiers
	Patch/Spline Editing
	Mesh Editing
	Animation Modifiers
	UV Coordinate Modifiers
	Cache Tools
	Subdivision Surfaces
	Free Form Deformations
	>Parametric Modifiers
	Surface Modifiers
	Conversion Modifiers
	Radiosity Modifiers

Рис. 2.31. Список наборов модификаторов

Modifier List	•
Bend	Taper
Twist	Noise
Stretch	Squeeze
Push	Relax
Ripple	Wave
Skew	Slice
Spherify	Affect Region
Lattice	Mirror
Displace	XForm
Substitute	Preserve
Shell	

Рис. 2.32. Кнопки с названиями модификаторов

Действие отдельных модификаторов будет описано далее в соответствующих упражнениях.

Упражнение № 2-6. Модификаторы. Пейзаж

Построение моделей объектов

Откройте файл Index.max с начальными настройками. На виде **Тор** создайте объект Box01 с параметрами (100, 100, 150), числом сегментов вдоль двух сторон **Length** = 1, **Width** = 1 и числом сегментов по высоте **Height** = 10. Переключитесь на вкладку **Modify** и примените к объекту модификатор **Strech** (Растянуть). В свитке **Parameters** установите растяжение **Stretch** = 0,2 и сжатие по центру **Amplify** = 1,0 (рис. 2.33).

На виде **Тор** создайте объект Ругатіd01 (Пирамида) с параметрами (110, 110, 100) и числом сегментов по сторонам 1, 1, 10. Переключитесь на вкладку **Modify** и примените к объекту модификатор **Stretch** (Растянуть). В свитке **Parameters** установите растяжение **Stretch** = -0,4 и сжатие по центру **Amplify** = 0,4 (рис. 2.34).

На виде **Front** создайте объект Box02 с параметрами (20, 20, 100). Клонируйте этот объект как **Instance** (Экземпляр).

На виде **Front** создайте объект Box04 с параметрами (60, 30, 100). Примените к нему модификатор **Taper** (Сужение). Установите степень сужения **Amount** = -0,5. Для осей задайте **Primary Y** (Сужение вдоль оси Y) и **Effect X**. Расположите все объекты так, чтобы получился домик, изображенный на рис. 2.35.



Рис. 2.33. Модификатор Stretch применен к объекту Вох



Рис. 2.34. К объекту Pyramid01 применен модификатор Stretch



Рис. 2.35. К объектам применено несколько модификаторов

Каждому объекту задайте соответствующий цвет. Сгруппируйте элементы домика командой **Group** | **Group**.

Теперь создадим дерево, начнем с кроны. На виде **Тор** создайте объект GeoSphereO1 (Геосфера) с радиусом 75. Примените к нему модификатор **Noise** (Шум) и установите параметры зашумления **Strength** (Интенсивность) по всем осям равными 50. Меняя число **Seed** (Затравка), подберите подходящую форму для кроны дерева. Чем меньше это значение, тем сильнее форма объекта будет отличаться от сферы. Задайте, например, значение **Seed** = 25. Примените к этому объекту модификатор **Lattice** (Решетка). В свитке **Parameters** установите переключатель в позицию **Joints Only from Vertices** (Узлы только в вершинах). В разделе **Joints** (Узлы) выберите форму

узлов **Icosa** (Двадцатиугольник) со значением **Radius** = 10. Получилась крона дерева.

На виде Тор создайте объект Cvlinder01 c параметрами **Radius** = 35, **Height** = 120, **Height** Segments (Количество сегментов по высоте) = 10. Это будет ствол дерева. Расположите его по центру кроны. Примените к цилиндру модификатор Stretch (Растянуть) с параметрами Stretch = 1 и коэффициентом сжатия по центру **Amplify** = 1. Если вы хотите сделать ствол неравномерно изогнутым, то можно дополнительно применить к нему модификатор Noise (Шум) (рис. 2.36).



Рис. 2.36. Результат применения нескольких модификаторов

Когда вы будете клонировать и расставлять деревья, то меняйте у модификатора **Noise** число **Seed** (Затравка), тогда деревья будут выглядеть по-разному. Клоны должны быть созданы командой **Сору**.

Создание ландшафта

На виде **Тор** создайте объект Plane (Плоскость) с параметрами (2600, 2600) и числом сегментов вдоль обеих сторон по 40. Примените к плоскости модификатор **Noise** и задайте значение параметра **Strength** (Интенсивность) воль оси **Z** равным 50. Чтобы можно было изменять геометрию плоскости вручную, дополнительно примените к ней модификатор **FFD(box)** (Свободная деформация). Зайдите на уровень подобъектов этого модификатора, щелкнув на значке "+" рядом с его названием. Раскроется список подобъектов модификатора **FFD(box)**. В раскрывшемся списке выделите строку **Control Points** (Управляющие вершины) и ниже в свитке **FFD Рагаmeters** (Параметры модификатора FFD) нажмите кнопку **Set Number of Points** (Задайте количество точек). Введите число управляющих точек по всем трем направлениям: 10, 10, 2 (рис. 2.37).

После этого с помощью инструмента Select and Move перемещайте управляющие точки так, чтобы создавать возвышенности и углубления. Если у вас что-то не получилось, то можно вернуть расположение управляющих точек в исходное положение, нажав в свитке FFD Parameters (Параметры модификатора FFD) кнопку Reset (Вернуть в исходное состояние). Закончив работу с управляющими точками, выключите уровень подобъектов.

Закрученный столбик в центре сцены построен с помощью объекта Cylinder04, к которому был применен модификатор **Twist** (Скручивание) с параметрами **Angle** (Угол) = 1200 и **Bias** (Смещение) = 10. Клонируйте ранее построенные объекты, меняйте у них параметры. Создайте свою сцену (рис. 2.38).



Рис. 2.37. Применение модификаторов Noise и FFD(box)



Рис. 2.38. Фантастический пейзаж

Сцена, показанная на рис. 2.38, хранится в файле Landscape.max.

3ds Max содержит много других модификаторов. Некоторые из них будут рассмотрены в дальнейшем при выполнении последующих упражнений.

Используя модификаторы, создайте сказочный домик на курьих ножках.

Упражнение № 2-7. Сплайны, тела вращения

Типы сплайнов

В 3ds Max 2012 очень часто встречаются объекты под общим названием **Shapes** (Формы). Они представляют собой одну или несколько кривых или прямолинейных отрезков. Обычно формы входят в состав других объектов. 3ds Max поддерживает 11 основных объектов типа **Splines** (Сплайны), два типа NURBS-кривых (**NURBS Curves**) и пять дополнительных типов сплайнов (**Extended Splines**).

Чтобы получить доступ к инструментам создания форм, перейдите на панель **Create** *(Create)* и нажмите кнопку **Shapes** *(Create)*. В разворачивающемся списке вы найдете все три категории форм.

Выберите категорию Splines, чтобы раскрыть 11 кнопок для создания объектов этого типа. В свитке Object Type (Тип объекта) имеются инструменты для создания следующих стандартных сплайнов: Line (Линия), Rectangle (Прямоугольник), Circle (Окружность), Ellipse (Эллипс), Arc (Дуга), Donut (Кольцо), NGon (N-угольник), Star (Звезда), Text (Текст) и Helix (Спираль) (рис. 2.39).

nes				
Object Type				
Aut	oGrid			
	Start New Shape			
Line	Rectangle			
Circle	Ellipse			
Arc	Donut			
NGon	Star			
Text	Helix			
Section				
Name	and Color			

000xx 000xx 0003ds Max

Рис. 2.39. Типы сплайнов

Построение сплайнов

Воспользуйтесь рассмотренными инструментами и создайте каждый из перечисленных типов сплайна (рис. 2.40). При создании сплайна типа Line раскройте его свиток Creation Method (Метод создания) и для Initial Type (Исходный тип) и Drag Type (Перетаскиваемый тип) установите опции Corner (С изломом) (рис. 2.41). Щелкните кнопкой мыши несколько раз, перетаскивая ее в новое место, в результате получите ломаную линию.



Рис. 2.41. Метод создания Line

Parameters
Arial
Size: 19,8cm 😫
Kerning: 0,0cm
Leading: 0,0cm 🚖
Text:
3ds Max
Update
Update
Manual Update

Рис. 2.42. Параметры текста

При создании сплайна типа **Text** сперва активизируйте эту команду, затем щелкните кнопкой мыши в нужном месте экрана (появится произвольный текст), и перейдите в свиток **Parameters** этой команды. В поле **Text** введите требуемый текст. В том же свитке задаются другие параметры текста (рис. 2.42).

Визуализация сплайнов

Если сейчас с помощью команды **Rendering** | **Render** выполнить визуализацию, то получится пустая картинка. Это связано с тем, что сплайны по умолчанию не визуализируются. Чтобы сплайн стал видимым при визуализации, выделите его, перейдите на панель **Modify** и в свитке **Rendering** (Визуализация) поставьте флажок в **Enable In Renderer** (Показать при визуализации). Повторите визуализацию. Сплайн появился. Сделайте визуализируемыми все сплайны в вашей сцене.

Однако сейчас все сплайны одной толщины. Чтобы ее изменить, снова выделите сплайн, перейдите на панель **Modify** и в том же свитке **Rendering** измените толщину в поле **Thickness** (Толщина). Задайте для сплайнов в сцене разную толщину от 1 до 5 см. Проведите визуализацию и убедитесь, что толщина сплайнов изменилась.

Чтобы изменить толщину линий и в видовых окнах, на панели Modify в свитке Rendering поставьте флажок напротив пункта Enable In Viewport (Сделать видимым в видовых окнах).

Типы вершин сплайна Line

Вершины сплайна типа **Line** различаются по типу и определяют степень кривизны сегментов сплайна, прилегающих к этим вершинам. Поддерживаются четыре типа вершин:

- □ Corner (С изломом) вершина, в которой сплайн претерпевает излом. Участки сегментов вблизи такой вершины не имеют кривизны;
- □ Smooth (Сглаженная) вершина, через которую кривая сплайна проводится с плавным изгибом (без излома), имея одинаковую кривизну сегментов при входе в вершину и выходе из нее;
- □ Bezier (Безье) вершина, подобная сглаженной, но позволяющая управлять кривизной сегментов сплайна при входе в вершину и при выходе из нее. Для этого вершина снабжается касательными векторами с маркерами в виде квадратиков зеленого цвета на концах. У вершин типа Bezier касательные векторы всегда лежат на одной прямой, а удаление маркеров от вершины, которой принадлежат векторы, можно изменять. Перемещение одного маркера вершины Безье всегда вызывает симметричное перемещение второго. Перемещая маркеры касательных векторов вокруг вершины, можно менять направление, под которым сегменты сплайна входят в вершину и выходят из нее, а изменяя расстояние от маркеров до вершины, можно регулировать кривизну сегментов сплайна;
- □ Bezier Corner (Безье с изломом) вершина, которая, как и вершина типа Bezier, снабжена касательными векторами. Однако у вершин типа Bezier Corner касательные векторы не связаны друг с другом, и маркеры можно перемещать независимо.

Чтобы уяснить сказанное, создайте из сплайна Line исходную ломаную линию, которую вы видите на рис. 2.43. Выделите ее, перейдите на панель Modify и нажмите на знак "+" рядом с Line (Линия), а затем выберите пункт Vertex (Вершина).

Теперь выделяйте вершины по одной и на каждой нажимайте правую кнопку, при этом появится контекстное меню, фрагмент которого показан на рис. 2.44. Для каждой вершины выберите соответствующий тип (рис. 2.45).





Рис. 2.44. Типы вершин сплайна

Рис. 2.45. Типы вершин

Задание типов вершин сплайна Line

Тип вершины при создании линий инструментом Line определяют двумя способами. В свитке Creation Method (Метод создания) в области Initial Type (Исходный тип) задают тип вершины, создаваемой простым щелчком. А в области Drag Type (Перетаскиваемый тип) назначают тип вершины, создаваемой перетаскиванием курсора мыши. При создании линий с угловыми вершинами образуются прямолинейные сегменты, для кривых с вершинами Безье получаются только криволинейные сегменты.

Преобразование сплайна в редактируемый сплайн

Независимо от способа создания сплайна, его можно в любой момент преобразовать в редактируемый сплайн (за исключением кривой типа Line, т. к. она всегда находится в таком состоянии). С этого момента будут доступны многие полезные операции со сплайнами. Выделите кривую и на панели Modify раскройте список модификаторов Modifier List, в котором найдите и выполните команду Edit Spline (Редактировать сплайн).

Преобразовать кривую в редактируемый сплайн можно также с помощью команды **Editable Spline** (Редактируемый сплайн), выбираемой из контекстного меню, появляющегося после щелчка правой кнопкой мыши на названии типа сплайна в стеке модификаторов.

Редактирование сплайна

Совокупность нескольких сплайнов можно править на уровне ее подобъектов (вершин, сегментов, сплайнов) посредством преобразований перемещения, вращения и масштабирования.

При удалении вершины она исключается из сплайна, а на ее месте создается сегмент, соединяющий две соседние вершины. Это можно выполнить с помощью

клавиши <Delete> на клавиатуре компьютера или инструментом **Delete** в нижней части свитка **Geometry**.

При объединении двух или более вершин образуется одна вершина. Инструмент Weld (Объединить) для объединения вершин расположен в средней части свитка Geometry (Геометрия). Числовое поле справа определяет порог объединения вершин. Вершины, отстоящие друг от друга дальше, чем указанное пороговое значение, не объединяются. Объединяемые вершины предварительно следует выделить. При выделении вершин на сплайне в свитке Selection (Выбор) отображается число выделенных вершин.

Чтобы добавить в сплайн новые вершины, нужно в верхней части свитка **Geometry** активизировать команду **Refine** (Детализировать), а затем в требуемом месте кривой вставить дополнительные вершины.

Создание тела вращения

Создадим из сплайна тело вращения, постараемся получить рюмку. Сначала на виде **Front** создайте исходный сплайн для будущей рюмки, как показано на рис. 2.46. С помощью строки состояния выровняйте значения координат X и Y начальной и конечной вершин сплайна.

Теперь выделите исходный сплайн, перейдите на панель Modify и разверните список Modifier List (Список модификаторов), в котором найдите модификатор Lathe (Тело вращения). Поначалу может получиться нечто непохожее на рюмку, поскольку пока не указано правильное положение оси вращения. Изменить ее положение можно несколькими способами. На панели Modify в свитке Parameters команды Lathe выберите подходящее значение для выравнивания (Align) оси относительно сплайна (Min, Center, Max). Скорее всего подходящим для вас окажется значение Max. Если достичь желаемого результата все равно не удается, попробуйте изменить направление (Direction) оси X, Y или Z. Если применить выравнивание Max и ось Y, то должно получиться, как на рис. 2.47.



Рис. 2.46. Исходный сплайн



Line02	
Modifier Li	
\ Q⊡ La	
🖬 Line	

Рис. 2.47. Тело вращения

Рис. 2.48. Выделена ось вращения рюмки

Ось вращения можно перемещать иначе. Для этого на панели **Modify** нажмите знак "+" рядом с пунктом **Lathe** (Тело вращения) и выделите строку **Axis** (Оси) (рис. 2.48). Теперь можно просто двигать ось вращения мышью в видовых окнах (файл Glass.max).

Построение модели фонтана

Самостоятельно создайте модель фонтана. Сначала на виде **Front** постройте половину профиля основания фонтана (рис. 2.49).

Затем примените модификатор Lathe (Тело вращения). Если в видовом окне основание фонтана выглядит неестественно, то попробуйте в свитке Parameters этого модификатора установить флажок рядом с опцией Flip Normals (Переориентировать нормали). Затем с помощью сплайнов типа Line создайте струи воды в фонтане. Вначале изобразите одну струю. Выделите ее. Перейдите на свиток Hierarchy (Иерархия), щелкнув кнопкой 🔜, расположенной на командной панели, и активизируйте команду Affect Pivot Only (Оказывать влияние только на опорную точку). Переместите систему координат струи так, чтобы вертикальные оси струи и фонтана совпали. На главной панели инструментов установите положение центра преобразования Use Pivot Point Center (Использовать опорную точку) относительно которого будет осуществляться "размножение" струи, а слева выберите систему координат Local (Локальная). Затем, чтобы создать восемь струй, примените команду создания массива Tools (Инструменты) | Array (Массив), в верхней части слева во второй строке задайте вращение (Rotate) на угол 45° вокруг оси Y, ниже в позиции для **1D** (Одномерный массив) введите число $8 (45 \cdot 8 = 360^{\circ}).$

Если фонтан не получается, то вы можете взять готовый файл Fountain.max для изучения (рис. 2.50).



Рис. 2.49. Половина профиля основания фонтана



Рис. 2.50. Модель фонтана
Упражнение № 2-8. Выдавливание, фаски, лофтинг. Простые ландшафты

Создание объемной модели с помощью модификатора *Extrud*e

Метод выдавливания (Extrude) удобен для формирования предметов, которые имеют постоянное поперечное сечение вдоль одной из осей. Он хорошо подходит, например, для моделирования деревянной мебели или создания рельефных текстовых надписей.

При использовании метода выдавливания необходимо сначала нарисовать двумерную форму, предназначенную для "выдавливания" трехмерного тела. Кривая формы-профиля может быть как разомкнутой, так и замкнутой. Форма для выдавливания может состоять из нескольких кривых. Для преобразования формы-профиля в тело к ней следует применить модификатор **Extrude**.

Откройте файл Index.max и выполните команду создания текста: Create | Shapes | Text. В окне Text свитка Parameters наберите, к примеру, слово MAX, а затем щелкните в одном из окон проекций, например Perspective. В окнах проекций появится набранный текст. Теперь, применив модификатор Extrude (Выдавливание), сделайте текст объемным. Выделите исходный текст (сплайн), раскройте панель Modify и разверните список модификаторов Modifier List. В списке

найдите пункт **Extrude**. Как только вы примените этот модификатор, буквы в перспективной проекции станут сплошными (закрашенными в текущий цвет), но пока не объемными.

Чтобы придать им объем, оставаясь на панели Modify, выделите модификатор Extrude и в свитке Parameters задайте значение Amount (Количество), отличное от нуля. Чем большее вы задаете это значение, тем объемнее окажутся буквы (рис. 2.51).



Рис. 2.51. Текст стал объемным

Модификатор Bevel

Еще одно средство, позволяющее преобразовать двумерный профиль в тело выдавливания — это модификатор **Bevel** (Фаска). В качестве исходного опять создайте текст, например BEST. После применения к нему модификатора **Bevel** (Фаска) буквы станут сплошными, но не объемными. Чтобы сделать текст объемным, в свитке **Bevel Values** (Параметры фаски) модификатора **Bevel** в области **Lever 1** (Уровень 1) задайте значение параметра **Height** отличным от нуля. **Level 1** включен всегда, и его высота (**Height**) показывает, насколько выдавлен первый уровень. Значение **Outline** (Контур) указывает величину

и направление скоса вдоль всего контура для этого уровня. В рассматриваемом примере — на 15 см наружу. Размеры скосов и высота текста должны быть согласованы, иначе текст может оказаться смазанным. Чтобы появились уровни 2 и 3, необходимо поставить флажки в соответствующие поля. Для построения фасок введите их значения в полях **Height** и **Outline**, например, как показано на рис. 2.52.

Значения параметров фасок даны при условии, что параметр **Size** (Высота текста) равен 240 (рис. 2.53, файл Max_Best.max).

Bevel Values	
Start Outline: 0,0	
Level 1:	
Height: 20,0	
Outline: 15,0 🗘	
🔽 Level 2:	
Height: 15,0 🗘	
Outline: 0,0	
🔽 Level 3:	
Height: 15,0	
Outline: -15,0	

Рис. 2.52. Параметры фасок

Рис. 2.53. Текст с фасками

У объектов, созданных как выдавливанием, так и методом фасок, имеется параметр **Capping** (Покрытие), в котором по умолчанию стоят два флажка против слов **Start** (Закрыть в начале) и **End** (Закрыть в конце) (рис. 2.54). Благодаря им происходит заполнение букв объемом. Попробуйте убрать эти флажки, и буквы останутся пространственными, но пустыми внутри.

P Bevel Text		
-14 11 14	ð 🖬	
Parameters		
Parar	meters	
Capping	Cap Type	
Capping	Cap Type	

Рис. 2.54. Команды заполнения объекта объемом

Построение объемных моделей методом лофтинга

Метод лофтинга — наиболее гибкий и универсальный способ преобразования кривых в объемные тела. При его использовании трехмерное тело строится как огибающая поперечных сечений, представляющих собой произвольные кривые и расставленных вдоль еще одной кривой, называемой путем (**Path**). Линия пути также может иметь произвольную конфигурацию, а форма и размеры сечений вдоль пути могут меняться.

Чтобы создать объект методом лофтинга, требуются как минимум две формы — первая в качестве сечения (сечений может быть несколько) и вторая — в роли пути. Если задано только одно сечение, то 3ds Max разместит его на обоих концах пути.

Единственное ограничение на путь — требование, чтобы он представлял собой одиночный сплайн или кривую. Например, кольцо не может служить путем, т. к. состоит из двух сплайнов.

На виде **Тор** с помощью команды **Create** | **Shapes** | **Helix** создайте спираль со следующими параметрами: **Radius 1** = 50, **Radius 2** = 80, **Height** (Высота) = 150 и **Turns** (Число витков) = 2. На виде **Left** командой **Create** | **Shapes** | **Rectangle** создайте прямоугольник с параметрами **Length** = 20, **Width** = 30 и **Corner Radius** (Радус скругления) = 6 (рис. 2.55).

Для обеспечения доступа к инструменту Loft (Лофтинг) в составе сцены должна иметься хотя бы одна выделенная форма. Выделите прямо-

бы одна выделенная форма. Выделите прямоугольник, нажмите кнопку Geometry командной панели Create и выберите в раскрывающемся списке разновидностей объектов вариант Compound Objects (Составные объекты). В свитке Object Type (Тип объекта) появятся кнопки, соответствующие типам составных объектов. Щелкните кнопкой Loft, и в нижней части командной панели появятся свитки параметров лофтинга: Creation Method

(Метод создания), Surface Parameters (Параметры поверхности), Path Parameters (Параметры траектории) и Skin Parameters (Параметры оболочки), показанные на рис. 2.56.

В свитке Creation Method имеются две кнопки — Get Path (Выбрать путь) и Get Shape (Выбрать в качестве опорного сечения). 3ds Max проверяет, можно ли использовать выделенную форму в качестве пути, т. е. состоит ли она из единственного сплайна. Если нет, то данная форма может служить только опорным сечением создаваемого объекта, и в этом случае в свитке Creation Method будет доступна только кнопка Get Path. Если заранее выделенная форма будет служить сечением, то следует нажать кнопку Get Path, чтобы выбрать форму-путь.



Рис. 2.55. Созданы путь и сечение

В нашем случае выделенный ранее прямоугольник должен быть опорным сечением, поэтому выберите путь кнопкой Get Path. Выбранная кнопка подсвечивается желтым цветом. Не изменяйте принятое по умолчанию состояние переключателя в свитке Creation Method, который может быть установлен в одно из трех положений:

- □ Move форма, которая будет указана после щелчка кнопкой Get Shape или Get Path, будет помещена в создаваемый объект и удалена со сцены;
- Сору в составе создаваемого объекта будет использована независимая копия исходной формы;
- □ Instance (Экземпляр) будет задействован образец формы (этот вариант выбирается по умолчанию).

Boolean	Terrain	
Loft	Mesher	
ProBoolean	ProCutter	
Name and Color		
Rectangle001		
Creation	Method	
Get Path	Get Shape	
C Move C Copy	/ 🖲 Instance	
+ Surface Pa	arameters j	
_ Path Par	ameters	
Path: 0,0	•	
Snap: 10,0	主 🖵 On	
Percentage Path St	C Distance eps	
<u> </u>	1	
+ Skin Para	ameters j	

Рис. 2.56. Параметры команды Loft



Рис. 2.57. Лофтинг с одним поперечным сечением

При активизированной кнопке Get Path перейдите в любое окно проекции и укажите курсором на спираль, которая станет путем. Курсор принимает вид, соответствующий режиму выделения формы-пути (в нашем случае это кружок с овалом). Щелкните левой кнопкой мыши. Будет получена фигура, образованная движением прямоугольника по спирали (рис. 2.57, файл Lofting.max).

Создание поверхности переменного сечения

С помощью команды Loft самостоятельно сформируйте поверхность переменного сечения. Сперва создайте несколько разных форм-сечений. Затем выделите формупуть и выполните команду Loft. В свитке Creation Method активизируйте команду Get Shape. Щелкните мышью на первом сечении, и весь лофтинг-объект приобретет

форму, соответствующую этому сечению. Перейдите в свиток **Path Parameters** (Параметры траектории) и в поле **Path** (Траектория) укажите процент от всей траектории, где должно разместиться следующее сечение, например 50. Снова активизируйте команду **Get Shape** и укажите на следующее сечение. Опять перейдите в свиток **Path Parameters** и укажите значение параметра **Path** равным 100. Выполните команду **Get Shape** и укажите на третье сечение. Таким образом, вдоль всей траектории можно задать любое число сечений (рис. 2.58).



Рис. 2.58. Лофтинг с тремя промежуточными сечениями

Создание простого ландшафта

Сначала изобразим изолинии карты местности, например, как на рис. 2.59 (это вид сверху). Создавать их лучше всего с помощью гладких замкнутых линий с типами вершин **Smooth**.

Затем необходимо "поднять" изолинии на соответствующие высоты относительно нулевой отметки. В нашем примере — на 100, 200, 250 см для второй, третьей и четвертой изолинии соответственно. Нумерация ведется от внешних линий к внутренним.

Теперь выделите одновременно все изолинии и выполните команду Create | Geometry | Compound Objects | Terrain (Ландшафт). В результате будет построен простейший ландшафт (рис. 2.60, файл Mountain.max).

Самостоятельно создайте нечто подобное изображенному на рис. 2.61. Внизу ландшафт из изолиний, колонна в виде стандартного примитива — цилиндра, кривая вокруг цилиндра — это лофтинг (эллипс, путь — спираль), надпись из выдавленного текста. Пример смотрите в готовом файле Monument.max.



Рис. 2.59. Изолинии



В качестве упражнения нарисуйте колесо обозрения (файл big_dipper.jpg). Для создания толщины объекта примените модификатор **Extrude** (Выдавливание).

Упражнение № 2-9. Булева операция вычитания. Создание системы стен

Булева операция вычитания

Постройте параллелепипед Box01 и сферу Sphere01. Сферу наполовину вдвиньте в параллелепипед. Выделите Box01, перейдите на вкладку **Create** и из списка типов объектов выберите пункт **Compound Objects** (Составные объекты). Активизируйте команду **Boolean** (Булева операция) и нажмите кнопку **Pick Operand B** (Укажите операнд В). Если в разделе **Operation** (Операция) свитка **Parameters** помечена операция **Subtraction** (**A-B**) (Вычитание (A-B)), то после щелчка левой кнопкой мыши по сфере вы получите объект, изображенный на рис. 2.62.



Рис. 2.62. Результат вычитания сферы

Перейдите на вкладку **Modify**. В стеке команд щелчком по значку "+" раскройте список **Boolean** (Булева операция) и щелкните на строке **Operands** (Операнды). Ниже в области **Operands** появятся операнды булевой операции:

- A: Box01
- B: Sphere01



Рис. 2.63. Сфера смещена и отмасштабирована

	Boolean Operands Sphere
	-₩]] ∀ 8 🛃
	- Parameters
	Radius: 35,0
0/100 >	Segments: 32 🔹

Рис. 2.64. Получен доступ к редактированию параметров сферы

Щелкнув по любому из этих объектов (например, Sphere01), вы получаете доступ к редактированию параметров его положения. Перейдите в окно **Perspective** и с помощью команд **Select and Move *** и **Select and Scale** измените положение и размеры сферы (рис. 2.63).

В области **Operands** щелкните мышью на строке В: Sphere01. В стеке модификаторов появится название типа данного объекта — **Sphere**. Нажмите указателем мыши на этой строке, и ниже в свитке **Parameters** вы получите доступ к редактированию всех параметров сферы (рис. 2.64).

Построение системы стен

Откройте файл Index.max с начальными настройками единиц измерения и параметров сетки. Для обеспечения точности проектирования следует включить привязку к узлам сетки. Чтобы задать привязку, щелкните правой кнопкой мыши на значке **Snaps Toggle** (Переключатель объектных привязок) на главной панели инструментов и в открывшемся окне **Grid and Snaps Settings** (Настройки сетки и объектных привязок) пометьте флажком клетку около **Grid Points** (Узлы сетки), очистив все остальные клетки. Закройте это окно и включите привязку, щелкнув левой кнопкой мыши на значке **Snaps Toggle**.

Сначала в окне **Тор** создадим исходную систему стен. Для этого воспользуемся сплайнами. Каждую стену необходимо создавать как замкнутый сплайн. Основная часть стены создается инструментом **Line** (Линия) или **Rectangle** (Прямоугольник), а дугообразная часть — инструментом **Arc** (Дуга) (рис. 2.65).

Основные трудности могут возникуть при работе с инструментом Arc. В свитке Creation Method (Метод создания) включите вариант построения End-End-Middle (Конец-конец-середина). Привязку к узлам сетки пока не отключайте. Проследите, чтобы в свитке Object Type (Тип объекта) была отключена команда Start New Shape (Начать новую форму), что позволит вам



Рис. 2.65. Планировка стен

создать дугообразный профиль стены из четырех линий, но образующих единый объект. Если этого не сделать, то в дальнейшем вам придется соединить все стороны профиля в один объект с помощью команды **Attach** (Присоединить).

Создайте одну дугу, затем вторую. Далее с помощью команды **Line** проведите два боковых отрезка. Теперь нужно убедиться, что дугообразный профиль стены построен правильно: это дожен быть один объект, и в каждой его вершине должно быть по одной вершине.

Выйдите из режима **Modify**, включите режим выделения **Select Object** (Выделить объект) и щелкните мышью в любом месте дугообразного профиля стены: он должен выделиться целиком.

Если дугообразный профиль не выделяется целиком одним щелчком (поскольку вы своевременно в свитке **Object Type** не отключили опцию **Start New Shape**), то дальше можно поступить следующим образом. Выделите в арке один из прямолинейных отрезков и перейдите на вкладку **Modify**. В свитке **Geometry** нажмите кнопку **Attach Mult** (Присоединить несколько объектов). В открывшемся окне выделите все перечисленные в списке объекты, относящиеся к арке, а затем там же внизу нажмите кнопку **Attach** (Присоединить). Теперь все элементы арки образуют единый объект, и он выделяется одним щелчком в любом месте этого объекта.

Вы могли начать объединение всех элементов арки в один объект с выделения не прямолинейного отрезка, а дуги. Но тогда пришлось бы дополнительно превратить ее в редактируемый сплайн. Для этого нужно выделить дугу, щелкнуть на ней правой кнопкой мыши и в открывшемся контекстном меню выполнить команду Convert to Editable Spline (Преобразовать в редактируемый сплайн). Тогда на вкладке Modify в свитке Geometry для данной дуги появятся команды Attach и Attach Mult.

Теперь убедимся, что в каждой угловой вершине дугообразного профиля имеется по одной вершире. Войдите в режим Modify и выделите рассматриваемый профиль. Раскройте список Editable Spline (Редактируемый сплайн) и задайте режим редактирования Vertex (Вершина). По очереди обведите прямоугольной рамкой каждую угловую вершину профиля и убедитесь, что всякий раз вы выделяете только по одной вершине. Число выделенных вершин указывается в нижней части свитка Selection (Выбор), например, в виде 2 Vertices Selected (Выделены 2 вершины). В таком случае совпадающие вершины нужно будет превратить в одну с помощью команды Weld (Объединить) из свитка Geometry. Тогда после выделения угловой вершины рамкой вы получите сообщение вида Spline 1/Vert 4 Selected (На сплайне № 1 выделена вершина № 4).

Теперь можно отключить привязку к узлам сетки, включить режим редактирования **Segment** (Сегмент) и подправить положение дугообразных стенок.

Когда исходная система стен готова, объедините их в одну группу. Сначала выделите все созданные сплайны, например, применив инструмент Select Object (Выделить объект) . Потом на главной панели инструментов выберите команду Group | Group и введите имя группы — в нашем случае floor_plane.

Теперь выделите группу floor_plane, если она еще не выделена, перейдите в панель **Modify**, раскройте список модификаторов **Modifier List**, найдите команду **Extrude** (Выдавливание) и введите 300 см (или число, пропорциональное вашим размерам стен) в поле **Amount** (Количество) свитка **Parameters** (рис. 2.66).

Далее создадим проемы для окон. На панели **Create** нажмите кнопку **Geometry**, выберите пункт **Standard Primitives** и щелкните на команде построения параллелепипеда **Box**. На виде **Top** создайте параллелепипед в пределах стены — там, где будет окно. Потом там будет оконный проем.



Рис. 2.66. Построены стены



Рис. 2.67. Вставлены заготовки для проемов

Аналогично создайте все необходимые заготовки для проемов — оконные и дверные. При этом параллелепипеды должны быть несколько "шире" стен. Результат показан на рис. 2.67.

Далее мы создадим проемы с помощью булевой операции вычитания, т. е. будем вычитать параллелепипеды из стен, чтобы получить проемы. Однако необходимо запомнить несколько общих правил выполнения таких действий:

- 🗖 операнды должны частично перекрываться;
- □ каждая булева операция должна выполняться отдельно от других, чтобы гарантировать получение предсказуемых результатов;
- □ в начале каждого булева процесса всегда выполняйте команду Create | Geometry | Compaund Objects | Boolean;
- □ повторное нажатие кнопки **Pick Operand B** (Укажите операнд B) может привести к неудачному выполнению операции.

Примечание

Есть еще один важный момент: булевы операции не работают с группой. Поэтому временно с помощью команды **Group** (Группа) | **Ungroup** (Разгруппировать) разгруппируйте floor_plane, позднее мы их снова сгруппируем.

Выделите первую стену, потом на панели Create в выпадающем списке выберите пункт Compound Objects и нажмите кнопку Boolean. Отметьте флажком вариант булевой Move. И тогда после выполнения операции вспомогательный параллелепипед исчезнет с экрана; во всех остальных случаях он по-прежнему останется на экране. Далее в свитке Parameters следует правильно установить выполняемую булеву операцию: Union — это объединение двух объектов в один, Intersection — пересечение, или общая часть двух объектов, Subtraction (A-B) из первого объекта вычитается второй, Subtraction (B-A) — из второго объекта вычитается первый. В нашем случае следует выбрать вариант Subtraction (A-B).

Затем нажмите кнопку **Pick Operand B** и выберите один из параллелепипедов. В результате оконный или дверной проем должен быть вырезан из стены.

Хотя кнопка **Boolean** остается выделенной после того, как завершается одна операция, нужно нажать ее повторно, чтобы запустить новый булев процесс. Нажмите выделенную кнопку **Boolean**, затем кнопку **Pick Operand B** и выберите другой параллелепипед. Обращайте при этом внимание на то, какая стена выделена (должна быть та, в которую проникает параллелепипед).

Повторяйте эти действия, пока не уберете со стен все оставшиеся параллелепипеды оконных и дверных проемов (рис. 2.68).

Теперь сгруппируем этаж. Выделите все созданное, на главной панели инструментов выберите команду **Group** | **Group** и введите имя группы — снова floor_plane.

Осталось только сделать крышу. Основные скаты (боковые) создайте из примитива **Plane**. Конусообразную часть крыши можно выполнить из примитива **Cone** (Конус). После того как вы создадите конус и подберете его размеры, половину конуса можно "обрезать". Для этого выделите конус и перейдите в панель **Modify**, в свитке **Parameters** поставьте флажок против пункта **Slice On** (Обрезать) и выставьте углы для обрезки (например, как показано на рис. 2.69).



Рис. 2.68. Созданы проемы для окон и дверей

	Slice On
Slice From: 0,0	n: 0,0 🗘
Slice To: 180,0	o: 180,0

Рис. 2.69. Параметры обрезки крыши



Рис. 2.70. Модель дома

Заднюю стенку крыши можно сформировать из сплайна. Из линий создайте треугольник и примените к нему модификатор **Extrude** (Выдавливание) на нулевую глубину. Напротив параметров **Cap Start** (Закрыть в начале) и **Cap End** (Закрыть в конце) установите флажки, чтобы стенка стала сплошной (рис. 2.70, файл House.max).

Самостоятельно создайте модель бильярдного стола (файл billiard.jpg).

Упражнение № 2-10. Булевы операции. Три простых объекта

Создание модели пуговицы [10]

Пуговица будет состоять из двух частей — сердцевины и ободка. Сердцевину создайте при помощи стандартного примитива **Sphere**. Чтобы придать объекту сжатый вид, с помощью одного из вариантов команды масштабирования, например **Select and Squash** (Выделить и сплющить) —, расположенной на главной панели инструментов, масштабируйте его вдоль оси Z. Теперь создайте примитив **Torus** (Top), который будет играть роль ободка. **Radius 1** тора установите равным радиусу сплющенной сферы. Выровняйте тор относительно сферы по всем трем осям: выделите тор, выполните команду **Tools** (Инструменты) | **Align** (Выравнивание) | **Align** (Выровнять) и щелкните по сфере.

В окне Align Selection (Выровнять положение выделенных объектов) установите переключатели Current Object (Объект, положение которого выравнивается, в данном случае это тор) и Target Object (Объект, относительно которого происходит выравнивание, в данном случае это сфера) в положение Center (Центр) и установите флажки в полях X Position (по координате X), Y Position (по координате Y), Z Position (по координате Z). С помощью параметра Radius 2 подберите ширину ободка пуговицы, а затем уточните значение параметра Radius 1.

Теперь необходимо сделать четыре отверстия в сердцевине. Создайте объект Cylinder и установите в его настройках подходящее значение радиуса. С помощью инструмента Array (Массив) создайте остальные три цилиндра и расположите их по вершинам квадрата. Для этого выделите цилиндр и выполните команду Tools (Инструменты) | Array (Массив), после чего появится окно с настройками массива (рис. 2.71).

В области Array Dimensions (Размерность массива) установите переключатель в положение 2D (Двумерный массив) и в полях Count (Количество) напротив переключателей 1D и 2D введите 2. Чтобы задать положение цилиндров, установите некоторое значение параметра Incremental Row Offsets (Смещение ряда) по оси Y. Такое же значение задайте параметру, находящемуся на пересечении столбца X и строки Move в столбце Incremental (Расстояние между объектами) области Array Transformation: World Coordinates (Use Pivot Point Center) (Преобразование массива: глобальная система координат (использовать опорную точку).

Array Transformation: Screen	Coordinates (Use Pivot Point Center)		
Increment	tal	Totals	
Х Ү	Z	ХҮ	Z
35,0cm 호 0,0cm	◆ 0,0cm ◆ < Move	> 70,0cm • 0,0cm •	0,0cm 👤 units
0,0 🔹 0,0	◆ 0,0 ◆ < Rotate	> 0,0 • 0,0 •	0,0 degrees 🔽 Re-Orient
100,0 🔹 100,0		> 100,0 • 100,0 •	100,0 👤 percent 🦵 Uniform
Type of Object	Array Dimensions		Total in Array: 4
	Count	ncremental Row Offsets	
С Сору	C 1D 2 € X	Y Z	Preview
Instance			Preview
C Reference	C 3D 1 € 0,0cm	• 0,0cm • 0,0cm •	🖵 Display as Box
		Reset All Parameters	OK Cancel

Рис. 2.71. Создание массива цилиндров

Обратите внимание, что в области **Type of Object** (Тип объекта) помечен вариант построения объектов **Instance** (Экземпляр). Чтобы иметь возможность наблюдать за изменением положения массива объектов в окне проекции, нажмите кнопку **Preview** (Предварительный просмотр).

После использования инструмента **Array** в окне проекции будут созданы четыре цилиндра, которые необходимо симметрично расположить в центре пуговицы. Для этого их сначала необходимо выделить и сгруппировать, выполнив команду **Group** | **Group**. Сгруппированные объекты следует выровнять относительно сердцевины пуговицы по центру. Снова выполните команду **Tools** (Инструменты) | **Align** (Выровнять) и согласуйте положение объектов по всем трем координатам.

Поскольку со сгруппированными объектами нельзя выполнять операцию булева вычитания, придется вычитать цилиндры по одному, предварительно разгруппировав их, или объединить модели в один объект. Мы выберем второй способ.

Выделите сгруппированные объекты и выполните команду Group (Группа) | Ungroup (Разгруппировать). Преобразуйте один из цилиндров в Editable Mesh (Редактируемая сетка): щелкните правой кнопкой мыши на объекте и выполните команду Convert To (Конвертировать в) | Convert to Editable Mesh (Конвертировать в редактируемую сетку). Перейдите в настройки этого цилиндра. В свитке Edit Geometry (Редактировать геометрию) нажмите кнопку Attach List (Список присоединяемых объектов). В появившемся окне выбора объектов выделите остальные три цилиндра и внизу нажмите кнопку Attach (Присоединить). Вы получите единый объект.

Выделите сердцевину пуговицы. На вкладке **Create** командной панели нажмите кнопку **Geometry**, в раскрывающемся списке выберите строку **Compound Objects** и нажмите кнопку **Boolean**. В области **Operation** (Операция) отметьте выполняемую

операцию Subtraction (A-B) (Из А вычесть В). Нажмите кнопку Pick Operand B (Укажите операнд В) и укажите объединенный объект. Пуговица готова (рис. 2.72).

Создание модели иголки

Ее построение выполните в окне Left с помощью примитива Capsule (Капсула) из списка Extended Primitives (Дополнительные примитивы). Чтобы этот примитив был похож на иголку, в его настройках необходимо задать большое значение параметра Height (Высота) и очень маленькую величину параметра Radius.



Рис. 2.72. Готовая пуговица

Ушко иголки сделайте с помощью булевой операции вычитания. Сначала создайте объект, который будет вычитаться из иголки. Этим объектом может быть тот же примитив **Capsule** (Капсула). Выделите капсулу и выполните команду **Edit** (Редактирование) | **Clone** (Клон), чтобы создать ее копию с типом клонирования **Copy** (Копия). Уменьшите значение параметра **Height** (Высота) до величины игольного ушка и разверните объект на 90°. Поочередно используйте операцию масштабирования для сжатия объекта вдоль оси X и растяжения вдоль оси Y, причем вдоль одной из осей масштабируйте в бо́льшую сторону, а вдоль другой — в меньшую.

Теперь объекты готовы для выполнения булевой операции вычитания (рис. 2.73). Выделите иголку и в категории **Compound Objects** (Составные объекты) нажмите кнопку **Boolean** (Булева операция). В настройках булева объекта нажмите кнопку **Pick Operand B** (Укажите операнд В) и укажите второй объект. В результате у иголки появится ушко (рис. 2.74).





Рис. 2.73. Подготовка к построению ушка

Рис. 2.74. Построено ушко иголки

Чтобы объект был похож на иголку, с одной стороны его необходимо заострить. Сделать это можно с помощью модификатора **Taper** (Сужение). Примените к объекту данный модификатор. В его настройках уменьшите значение параметра **Amount** (Количество). Если заострение получается не с той стороны иголки, то в стеке модификаторов щелкните на значке "+" рядом с названием модификатора **Taper**. В раскрывшемся списке активизируйте команду **Gizmo** (Контейнер), а затем в видовом окне переместите контейнер Gizmo на другой конец иголки. При необходимости установите флажок для опции **Symmetry** (Симметрия). Иголка готова.

Построение модели катушки с нитками

В окне **Perspective** создайте объект **ChamferCyl** (Цилиндр с фаской), выбрав его из списка **Extended Primitives** (Дополнительные примитивы). В его настройках увеличьте значение параметра **Fillet** (Закругление), чтобы сгладить острые углы по краям объекта. Увеличьте величину **Fillet Segs** (Число сегментов на скруглении), чтобы получить более гладкую поверхность края объекта.

Создайте примитив **Tube** (Труба), выбрав его из списка **Standard Primitives** (Стандартные примитивы). Мы будем использовать его для выполнения булевой операции. Значение параметра **Radius 1** в настройках примитива **Tube** (Труба) необходимо установить меньшим, чем значение параметра **Radius** в настройках цилиндра. Величина параметра **Radius 2** трубки должна быть больше значения параметра **Radius** цилиндра. Высота объекта **Tube** (Труба) должна быть меньше высоты цилиндра.

Теперь необходимо выровнять объекты относительно друг друга. Выделите первый объект и выполните команду Tools / Align | Align. Затем укажите второй объект. Появится окно Align Selection (Выровнять положение выделенных объектов). Установите в нем переключатели Current Object (Объект, положение ковыравнивается) и Target Object (Объект, торого относительно которого происходит выравнивание) в положение Center (Центр). Теперь можно выполнить булеву операцию вычитания. Выделите ChamferCyl (Цилиндр с фаской) и нажмите кнопку Boolean (Булева операция). В настройках булева объекта нажмите кнопку Pick Operand B (Укажите операнд В) и укажите примитив **Tube** (Труба). Получится катушка (рис. 2.75).



Рис. 2.75. Катушка

Создайте примитив **Cylinder** и выполните булеву операцию его вычитания, чтобы сделать отверстие в центре катушки.

Для создания мотка ниток на катушке сперва постройте примитив ChamferCyl (Цилиндр с фаской) и выровняйте его относительно катушки. Затем создайте

сплайн Helix (Спираль) с большим числом витков. Радиус спирали задайте чуть больше радиуса цилиндра. Чтобы спираль отображалась в видовом окне и при визуализации, в ее свитке Rendering (Визуализация) установите флажки Enable In Renderer (Показать при визуализации) и Enable In Viewport (Сделать видимым в видовых окнах), а ниже задайте подходящее значение параметра Thickness (Толщина). Для большей реалистичности можно добавить свисающую нить, создав ее при помощи сплайна (рис. 2.76, файл boolean.max).



Рис. 2.76. Швейные принадлежности

С помощью булевых операций самостоятельно создайте шкатулку для хранения созданных вами швейных принадлежностей и поместите их в туда.

Упражнение № 2-11. Составные объекты. Объект типа *Scatter*

Создание поляны

Объект типа Scatter (Распределенный) дает возможность размещать по поверхности одного объекта другие объекты. Так можно создавать поляны с травой, деревья с листьями, парки и т. д. Объект типа Scatter (Распределенный) находится в разделе Compound Objects (Составные объекты). Сначала выберите объект, на поверхности которого будут размещаться другие объекты, например Вох с текстурой. Текстуру можно наложить на объект следующим образом. Нажмите клавишу <M> (в латинской раскладке клавиатуры), появится диалоговое окно Material Editor (Редактор материалов). В свитке Blinn Basic Parameters шелкните мышью по серой кнопке напротив пункта Diffuse, откроется диалоговое окно Material/Map Browser (Браузер материалов и текстурных карт), в нем вверху дважды щелкните кнопку Bitmap. Раскроется окно Select Bitmap Image File, в котором можно найти папку с нужными текстурами. В папке с файлами данного упражнения найдите карту Foliage1.jpg, затем нажмите кнопку OK. Выделите объект Вох, в окне редактора материалов сначала нажмите кнопку Assign Material to Selection (Назначить материал выделенным объектам) затем — кнопку Show Shaded Material in Viewport (Показать материал в видовом окне) Материал отобразится на объекте.

Создание модели гриба

В любом месте создайте объект, который будет распределяться по поверхности, например гриб (рис. 2.77). Составить гриб можно из примитивов: шляпку из сферы и ножку из примитива **Capsule** (Капсула). При создании сферы воспользуйтесь

опцией Slice On (Обрезать) и установите значение параметра Slice To (Обрезать до) равным 180. При формировании ножки из примитива Capsule тяните ее снизу вверх. Тогда система координат ножки останется у ее основания, и впоследствии гриб ляжет основанием на поляну. Затем войдите на вкладку Modify и задайте достаточное число сегментов по высоте ножки, например 16. Это понадобится нам для выделения части ножки гриба при ее раскраске. Чтобы ножка гриба внизу была потолще, выделите ее, раскройте список модификаторов и примените к ножке модификатор Taper (Сужение) с соответствующим значением параметра Amount (Количество).



Рис. 2.77. Модель гриба

В конечном счете шляпка и ножка гриба должны представлять собой единый булев объект. Еще раз обратите внимание, где у полученного гриба расположена система координат, она должна быть внизу. Поэтому при выполнении булева объединения ножки со шляпкой с помощью операции **Union** (Объединение) сперва выделите ножку, а затем к ней присоедините шляпку. Далее конвертируйте модель гриба в **Editable Poly** (Редактируемые полигоны), щелкнув на ней правой кнопкой мыши и выбрав команду **Convert To** (Конвертировать в) | **Convert to Editable Poly** (Конвертировать в редактируемые полигоны).

Теперь снова нажмите клавишу <M> и раскройте окно Material Editor. Выберите любую свободную ячейку в верхней части окна. Затем назначьте ей цвет, который будет использован в дальнейшем для шляпки гриба. Для этого щелкните указателем мыши на прямоугольнике напротив Ambient (Фоновое освещение), откроется окно Color Selector (Назначение параметров цвета), в котором установите желаемый цвет. Теперь выберите следующую свободную ячейку и задайте другой цвет — он будет назначен для ножки гриба.

На следующем шаге необходимо присвоить подготовленные цвета заранее выбранным полигонам. Выделите объект, раскройте строку Editable Poly (Редактируемые полигоны), нажав рядом с ней на плюсик, и перейдите в строку Polygon (Полигон). Теперь в окне проекций выделите полигоны на шляпке гриба, а затем присвойте им соответствующий цвет. Для этого в окне Material Editor (Редактор материалов) выделите ячейку с нужным цветом, а затем ниже нажмите кнопку Assign Material to Selection (Назначить материал выделенным объектам) . Чтобы увидеть окрашенные полигоны в окне проекций, нажмите кнопку Show Shaded Material in Viewport (Показать материал в видовом окне), расположенную справа. Повторите эту процедуру для ножки гриба. Раскраска гриба закончена.

Распределение грибов на поляне

После того как гриб готов, выделите его, выполните последовательность команд Create | Geometry | Compound Objects, выберите опцию Scatter (Распределенный) и в свитке Scatter Objects (Разбрасываемые объекты) назначьте вариант построения

Use Distribution Object (Использовать объект, на котором будет осуществлено распределение).

Далее нужно выбрать объект, на котором гриб будет распределяться. Нажмите кнопку **Pick Distribution Object** (Укажите объект, на котором будет осуществлено распределение) (рис. 2.78) и выберите параллелепипед. Снимите флажок напротив пункта **Perpendicular** (Перпендикулярно) в разделе **Distribution Object Parameters** (Параметры размещения дубликатов на базовой поверхности). Тогда гриб сохранит свою первоначальную ориентацию (рис. 2.79).

Pick Distribution Object
Object: D_Box01
Pick Distribution Object
C Reference C Copy
C Move
Scatter Objects
Distribution
Use Distribution Object Use Transforms Only
Objects
Source: S_Capsule02 Distribution: D_Box01
Source Name:
S_Capsule02
Distribution Name:
D_Box01



Рис. 2.79. Гриб сохранил свою ориентацию

Рис. 2.78. Параметры свитка Pick Distribution Object

Теперь можно увеличить количество грибов через параметр объекта **Duplicates** (Дубликаты) (рис. 2.80), а затем масштабировать их с помощью параметра **Base Scale** (Масштаб). Можно несколько разнообразить вид дубликатов, изменяя хаотичность их вершин с помощью параметра **Vertex Chaos** (Хаотичность вершин дубликатов).

Вариант распределения дубликатов объекта по поверхности базового объекта можно задать, установив переключатель **Distribute Using** (Метод распределения) в одно из следующих положений:

□ Area (По всей поверхности) — равномерное случайное распределение дубликатов на всей базовой поверхности;

- Even (Равномерно) число граней объекта-базы делится на количество дубликатов; при размещении дубликатов необходимое число граней пропускается;
- □ Skip N (Пропуская N граней) при распределении дубликатов будет пропускаться N граней базового объекта, где N — число, указанное в счетчике справа от переключателя;
- □ **Random Faces** (Случайные грани) дубликаты распределяются случайным образом;
- □ Along Edges (Вдоль ребер) дубликаты случайным образом распределяются вдоль ребер базового объекта;
- □ All vertices (Во всех вершинах) дубликаты помещаются в каждую вершину базового объекта, при этом заданное число дубликатов игнорируется;
- All edge midpoints (В серединах всех ребер) дубликаты помещаются в середине всех ребер базового объекта;
- □ All faces centers (По центрам всех граней) дубликаты помещаются в центре всех граней базового объекта;
- Volume (По объему) в отличие от всех предыдущих вариантов, в которых распределение происходит по поверхности базового объекта, в данном случае дубликаты распределяются в пределах всего объема этого объекта.

-Source O
Duplical
Base Sc
Vertex Cha
Animation I
- Distributio
F Perpe
🔲 Use S
Distribute
Area
O Even
○ Skip N
© Rand
O Along
○ All Ve
C All Ed
C All Fai
C Volum

Рис. 2.80. Параметры распределения объектов

Результат распределения грибов на поляне показан на рис. 2.81.



Рис. 2.81. Грибы распределены на поляне

74

Внизу свитка Distribution Object Parameters (Параметры размещения дубликатов на базовой поверхности) установите переключатель Display (Отображение) в одно из двух положений: Result (Результат) — будут демонстрироваться результаты распределения дубликатов или Operands (Операнды) — будут показываться только распределяемый и базовый объекты.

Чтобы придать случайный характер не только распределению дубликатов в пределах базового объекта, но и преобразованиям самих дубликатов, используйте элементы управления свитка **Transforms**, показанного на рис. 2.82.

Пределы случайных изменений параметров поворота дубликатов задают в счетчиках Х, Ү, Z раздела Rotation (Вращение). Параметры смещения объектов вдоль локальных осей координат дубликатов можно задать в аналогичных счетчиках раздела Local Translation (Локальное смещение). Смещения в пределах граней базового объекта укажите в разделе Translation on **Face** (Сдвиг в пределах грани) и масштаба в разделе Scaling (Масштабирование). Флажки Use Maximum Range (Использовать максимальный диапазон) обеспечивают наибольшие пределы распределения из указанных в счетчиках преобразований по осям Х, Ү, Ζ. Установка флажка Lock Aspect Ratio (Сохранить соотношение геометрических размеров) сохраняет пропорции дубликатов при масштабировании.

В свитке **Display** (Отображение) можно установить переключатель **Proxy** (Приближенное), чтобы в видовых окнах для ускорения прорисовки вместо самих дубликатов отображались их приближенные макеты, или переключатель **Mesh** (Сеточная модель) для точного отображения дубликатов (рис. 2.83). В счетчике **Display** (Отображение) можно задать долю общего количества дубликатов, которая будет отображаться в окнах проекций. Чтобы скрыть базу распределений, установите



Рис. 2.82. Установка случайного распределения параметорв объектов

Display		
Display Options		
C Proxy 🔍 Mesh		
Display: 100,0 🗘 %		
Hide Distribution Object		
Uniqueness		
New Seed: 17586		

Рис. 2.83. Установка режимов отображения дубликатов

флажок Hide Distribution Object (Скрыть базовый объект). Ниже имеется кнопка New (Новый), нажав которую, вы получите новый вариант размещения грибов на поляне.

Пример смотрите в файле Scatter.max.

Используя объект типа Scatter (Распределенный), а также известные вам команды, самостоятельно создайте модель долины (файл valley.jpg).

Упражнение № 2-12. Модификатор *Edit Poly*. Caddy-интерфейс. Телевизор

Применение модификатора Edit Poly [32]

Установите единицы измерения — сантиметры. В окне **Perspective** создайте примитив Box001 с размерами $40 \times 80 \times 65$ см, которые примерно соответствуют габаритам реального телевизора. Число сегментов по всем сторонам можно оставить равными единице. Примените к объекту модификатор **Edi Poly** (Редактируемые полигоны). В стеке модификаторов перейдите на уровень полигонов и выделите передний полигон, где будем создавать экран телевизора (рис. 2.84).



Рис. 2.84. Выделен передний полигон

В свитке Edit Polygons (Редактирование полигонов) примените к выделенному полигону команду Inset (Надрез), щелкнув указателем мыши на маленьком квадратике Settings (Установки) справа. В видовом окне появится небольшое экранное меню — Caddy-интерфейс (рис. 2.85).



Рис. 2.85. Применение команды Inset

Работа с *Caddy*-интерфейсом

Верхняя метка на черном фоне Caddy-интерфейса обозначает название выполняемой команды, в нашем случае — **Inset**. Можно подвести курсор к этой метке, нажать кнопку мыши и переместить экранное меню в любое место данного видового окна. Если подвести курсор к любой из нижних кнопок меню, то кнопка станет более яркой, а на месте верхней метки появится название команды, выполняемой выбранной кнопкой (рис. 2.86).

Если щелкнуть мышью на иконке, расположенной под верхней меткой, то разворачивается список возможных опций данной команды (рис. 2.87). Чтобы выбрать нужную опцию, следует повторно щелкнуть на той же иконке.



Рис. 2.86. Caddy-интерфейс



Рис. 2.87. Разворачивается список опций

В следующей иконке можно ввести числовое значение параметра **Inset**, например 5. В результате на передней грани появятся новые полигоны.

С помощью команды **Extrude** (Выдавливание), расположенной в том же свитке, вдавите больший полигон внутрь на –6 см (рис. 2.88).



Рис. 2.88. Полигон вдавлен командой Extrude

Построение экрана телевизора

Перейдите в свиток Edit Geometry (Редактировать геометрию) и трижды щелкните кнопкой Tessellate (Мозаичное разбиение), чтобы разбить больший полигон на более мелкие (рис. 2.89). Чтобы видеть ребра полигональной модели, нажмите клавишу <F4> на клавиатуре.



Рис. 2.89. Разбиение полигона на более мелкие



Рис. 2.90. Выпуклый экран

В стеке модификаторов перейдите на уровень вершин (Vertex) и выделите центральную вершину экрана. Раскройте свиток Soft Selection (Плавное выделение) и активизируйте этот режим, установив флажок рядом с пунктом Use Soft Selection (Активизировать плавное выделение). Задайте значения параметров Falloff (Зона охвата) и Bubble (Степень влияния), как на рис. 2.90.

Первый параметр определяет зону влияния команды выделения вершины, второй — степень влияния последующих команд на каждую из вершин, оказавшихся в зоне влияния команды **Soft Selection**. Переместите центральную вершину немного вперед, чтобы сделать экран выпуклым. Остальные вершины, попавшие в зону влияния плавного выделения, также переместятся, но каждая на свою величину, в зависимости от установленной для нее степени влияния. Выйдите из режима плавного выделения, убрав флажок рядом с пунктом **Use Soft Selection**.

Моделирование задней стенки телевизора

В стеке модификаторов снова перейдите на уровень полигонов и выделите заднюю грань. В свитке **Edit Polygons** (Редактирование полигонов) примените к выделенному полигону операцию **Bevel** (Выдавливание со скосом), предварительно нажав кнопку **Settings** (Установки) справа. С помощью Caddy-интерфейса установите значения параметров **Height** (Высота скоса) и **Outline** (Боковой размер скоса), как показано на рис. 2.91.

К выделенной задней грани примените операцию **Extrude** (Выдавливание) на величину 20 см (рис. 2.92).

Затем выполните команду **Outline** (Уклон по контуру) (рис. 2.93, файл TV_set1.max).



Рис. 2.91. Применение команды Bevel



Рис. 2.92. Применение команды Extrude



Рис. 2.93. Применение команды Outline

Скругление острых углов

В стеке модификаторов перейдите на уровень редактирования ребер (Edge) и выделите все внешние ребра телевизора. В свитке Edit Edges (Редактирование ребер) примените к выделенным ребрам операцию Chamfer, предварительно нажав кнопку Settings (Установки) справа. С помощью Caddy-интерфейса установите значения параметров Amount (Высота фаски) и Segments (Количество сегментов), как показано на рис. 2.94.



Рис. 2.94. Скругление острых углов

Самостоятельно создайте модель кресла (файл chair.jpg).

Упражнение № 2-13. Editable Poly. Деформация раскраской

Деформация кистью

В окне **Perspective** создайте сферу. Щелкните на ней правой кнопкой мыши и в раскрывшемся контекстном меню выполните команду **Convert To: Convert to Editable Poly** (Конвертировать в редактируемую полигональную поверхность). В данном случае не следует пользоваться модификатором **Edit Poly**, иначе у нас не получится раскраска объекта планируемым способом. В окне **Perspective** правой кнопкой мыши щелкните на правой части заголовка окна проекции и в открывшемся списке отметьте вариант представления объекта **Edged Faces** (Грани). На сфере отобразится сеть полигонов. Выделите сферу и перейдите на вкладку **Modify**. Разверните свиток **Paint Deformation** (Деформация раскраской) и нажмите кнопку **Push/Pull** (Вытянуть/Вдавить). Подведите указатель мыши к сфере. Форма указателя изменится, и он примет вид окружности с нормалью, указывающей направление действия кисти (рис. 2.95).



Рис. 2.95. Свиток Paint Deformation

Нажав и удерживая кнопку мыши, изменяйте положение указателя. При этом будет выполняться выдавливание. Направлением воздействия кисти на объект можно управлять, меняя знак величины параметра, вводимого в поле **Push/Pull Value** (Величина вытягивания/вдавливания).

Характером деформации, производимой кистью, можно управлять с помощью параметров **Push/Pull Value**, **Brush Size** (Размер кисти) и **Brush Strength** (Интенсивность воздействия кисти). Если требуется сгладить слишком выступающие части модели, используйте кнопку **Relax** (Ослабить). Кнопка **Revert** (Возврат) служит для отмены созданной деформации.

Более точно параметры кисти можно настроить в окне **Painter Options** (Параметры рисования), которое вызывается кнопкой **Brush Options** (Параметры кисти) (рис. 2.96).

Кроме того, можно уменьшить размеры полигонов, щелкнув указателем мыши в свитке Edit Geometry (Редактирование геометрии) справа от кнопки Tessellate (Мозаичное разбиение) и вызвав Caddy-интерфейс для настройки параметров команды (рис. 2.97).

Brush Properties Min. Strength: 0,0 Min. Size: 0,0cm Max. Strength: 1,0 Max. Size: 20,0cm	Display Options
	□ Draw Trace Normal Scale: □ Marker □,0 □ Pressure Options
0	Enable Pressure Sensitivity Pressure Affects Strength Predefined Str Pressure
Drag to move. Ctrl- □ <td< td=""><td>Misc</td></td<>	Misc
Mirror X	Lag Rate: 0

Рис. 2.96. Окно с настройками параметров кисти

	Slice Plane	Split
	Slice	Reset Plane
Il Tessellate	QuickSlice	Cut
	MSmooth 🗖	Tessellate
	Make Planar	X Y Z
$\mathbb{A} \to \mathbb{A}$	View Align	Grid Align
	Relax	

Рис. 2.97. Команда Tessellate для дополнительного разбиения полигонов

В том же свитке находится кнопка **MSmooth** (Сглаживание), позволяющая получить сглаженную модель объекта.

Раскраска полигонов

Нажмите клавишу <M> (в латинской раскладке) и раскройте окно Material Editor (Редактор материалов) (рис. 2.98). Выберите любую свободную ячейку в верхней части окна и назначьте ей нужный вам цвет. Для этого щелкните мышью

на прямоугольнике напротив пункта **Diffuse** (Рассеянный отраженный цвет), откроется окно **Color Selector** (Назначение параметров цвета), установите желаемый цвет. Теперь выберите следующую ячейку и задайте ей другой цвет. Повторите эту операцию столько раз, сколько разных цветов вам понадобится.



Рис. 2.98. Раскраска полигонов

На следующем шаге необходимо присвоить подготовленные цвета заранее выбранным полигонам. Выделите объект, раскройте строку Editable Poly (Редактируемая полигональная поверхность), нажав рядом с ней на плюсик, и перейдите в режим выделения полигонов Polygon. Теперь в окне проекций выделите нужные полигоны, а затем присвойте им соответствующий цвет. В окне Material Editor (Редактор материалов) выделите ячейку с требуемым цветом, а затем ниже нажмите кнопку Assign Material to Selection (Назначить материал выделенным объектам) . Чтобы увидеть окрашенные полигоны в окне проекций, справа нажмите кнопку Show Shaded Material in Viewport (Показать материал в видовом окне). Повторите эту процедуру для всех цветов. Раскраска объекта закончена.

Раскрасить объект можно иначе, используя материал **Multi/Sub-Object** (Многокомпонентный материал). Он удобен при работе с объектами, на которые необходимо наложить несколько текстур одновременно, и при этом нежелательно разбивать объект на несколько частей. Применение данного материала будет рассмотрено позднее. Посмотрите готовый файл Paint_Deformation.max. Надеюсь, что у вас получится намного лучше (рис. 2.99).

Пользуясь рассмотренными в этом упражнении командами, самостоятельно создайте модель собачки (файл dog.jpg).

Упражнение № 2-14. Модификаторы. Модель электрической лампочки



Рис. 2.99. Полигоны раскрашены

Построение модели колбы [10]

В окне **Front** при помощи инструмента **Line** создайте сплайн, напоминающий половину профиля электрической лампочки. Выделите объект и перейдите на вкладку **Modify**. В стеке модификаторов разверните список **Line** и переключитесь в режим редактирования вершин **Vertex**. Передвиньте вершины так, чтобы форма профиля была наиболее точной. При необходимости задайте тип излома вершин (рис. 2.100).

При построении сплайна на том участке, где должна быть резьба, необходимо поставить достаточное число вершин (5–6), иначе могут возникнуть проблемы при построении резьбы.

Одно из условий корректного построения поверхности вращения в данном случае первая и последняя вершины сплайна должны иметь две одинаковые координаты. Чтобы убедиться в этом, находясь в режиме редактирования Vertex, выделите сначала одну, затем вторую вершину, сравните их координаты в строке состояния, и при необходимости измените координаты, чтобы две из них совпали. Можно просто изменить числа в соответствующих окошках.

Выйдите из режима редактирования подобъектов (щелкните мышью на строке Line) и выберите из списка Modifier List модификатор Lathe (Тело вращения). В свитке Parameters настроек модификатора Lathe при помощи кнопки Y в области Direction (Направление) выберите ось, вокруг которой будет происходить вращение сплайна. В результате в окне проекции сплайн превратится в фигуру вращения вокруг выбранной оси.



Рис. 2.100. Половина профиля колбы

Полученная модель не совсем похожа на объект, который нам необходимо создать. Поэтому определим новое положение оси вращения: в области Align (Выравнивание) настроек модификатора нажмите кнопку Max. Выбранная ранее ось вращения автоматически сместится. В результате в окне проекции сплайн превратится в фигуру вращения, по форме напоминающую электрическую лампочку (рис. 2.101). В свитке Parameters проверьте значение параметра Segments (Количество сегментов). Значение, установленное по умолчанию, равно 16, но этого недостаточно, и в конце выполнения задания у вас получится грубоватая резьба на цоколе лампочки. Поэтому задайте число сегментов равным 32.



Рис. 2.101. Колба лампочки

Построение модели резьбы с помощью модификатора *Displace* и карты *Checker*

Для получения резьбы на цоколе воспользуемся модификатором **Displace** (Смещение). Существуют два способа его применения. Первый способ — непосредственная установка значений параметров **Strength** (Сила воздействия) и **Decay** (Затухание). При втором способе эффект смещения геометрии модели определяется с помощью текстурной карты с полутоновым черно-белым изображением. Более светлые цвета в изображении действуют на объект сильнее, чем более темные.

Но сначала применим к модели модификатор **Edit Poly** (Редактируемая полигональная поверхность), выбрав его из списка модификаторов. Это нужно сделать, чтобы перед использованием модификато-

ра **Displace** (Смещение) вы могли выделить ту область модели, к которой он будет применен.

После применения модификатора Edit Poly переключитесь в режим редактирования Polygon. Перейдите в окно Front и выделите ту часть модели, на которую необходимо добавить резьбу. Проследите, чтобы в свитке Selection (Выбор) был снят флажок Ignore Backfacing (Игнорировать задние грани). В противном случае полигоны с обратной стороны останутся невыделенными. Выделенные полигоны окрасятся в красный цвет.

На выделенной поверхности пока недостаточно полигонов для создания резьбы.



Рис. 2.102. Уплотнение полигонов на цоколе

Поэтому необходимо, находясь в режиме редактирования полигонов, перейти в свиток Edit Geometry (Редактирование геометрии) и справа от Tessellate (Мозаичное разбиение) нажать кнопку Settings (Установки) . Появятся иконки Caddyинтерфейса, с их помощью установите более плотное размещение полигонов (рис. 2.102).

Теперь, не выходя из режима редактирования **Polygon**, примените к выделенной области модификатор **Displace** (Смещение). Искажать модель посредством этого модификатора будем с помощью стандартной процедурной карты **Checker** (Шахматная текстура, по умолчанию состоит из черно-белых клеток). Откройте окно **Material Editor** (Редактор материалов) и нажмите кнопку **Get Material** (Получить материал) (крайняя левая под ячейками). В окне **Material/Map Browser** (Браузер материалов и текстурных карт) двойным щелчком мышью выберите текстурную карту **Checker**.

В свитке **Coordinates** (Координаты) редактора материалов установите для выбранной карты следующие значения параметров: переключатель, определяющий направление проецирования текстуры, — в положение **VW**; **Tiling V** (Повторяемость по координате V) — 2,3; **Tiling W** (Повторяемость по координате W) — 0; **Blur** (Размытие) — 100, **Angle V** (Отклонение на угол по координате V) — 13°. Последний параметр позволит создать рисунок с косыми светлыми и темными полосками. Он определяет угол, под которым расположена резьба на модели. Установите флажок **Tile** (Повторяемость) в строке **V** (рис. 2.103).

Вернемся к настройкам модификатора **Displace** (Смещение). В области **Image** (Изображение) настроек модификатора нажмите кнопку **Map**: **None** (Текстурная карта отсутствует) и задайте в качестве карты смещения созданную вами карту Checker (Шахматная текстура). Для этого в появившемся окне **Material/Map Browser** (Браузер материалов и текстурных карт) установите переключатель **Browse From** (Выбирать из) в положение **Mtl Editor** (Редактор материалов) и выберите текстурную карту.

В области **Мар** (Текстурная карта) модификатора **Displace** (Смещение) назначьте тип проецирования карты искажения **Cylindrical** (Цилиндрический). После этого в области воздействия модификатора появится габаритный цилиндр.

Раскройте строку **Displace** (Смещение) в стеке модификаторов, щелкнув мышью на плюсике. Переключитесь в режим редактирования **Gizmo** (Габаритный контейнер) и, нажав кнопку **Select and Rotate**, поверните габаритный цилиндр на 90° вокруг горизонтальной оси. Отрегулируйте положение и длину резьбы, перемещая габаритный контейнер и уточняя значение **Height** (Высота) в области **Map** (Текстурная карта). В итоге габаритный цилиндр должен охватить цоколь лампочки. Параметры **Length** (Длина) и **Width** (Ширина) сделайте равными, но так, чтобы габаритный цилиндр охватывал цоколь лампочки.

Чтобы увидеть резьбу, в области **Displacement** (Смещение) настроек модификатора задайте параметру **Strength** (Интенсивность) значение 2,3. Чтобы не было видно

границ текстуры, значения параметров **U Tile** (Повторить по координате U) и **V Tile** (Повторить по координате V) в области **Мар** (Текстурная карта) установите равными 2. После этого на лампочке появится резьба (рис. 2.104). Сделать резьбу более выразительной можно, увеличив величину **Strength** (Интенсивность) (файл lamp.max).



Рис. 2.103. Настройка параметров карты Checker

Построение модели вольфрамовой нити

Начнем со стойки. Временно скройте лампочку. Для этого выделите ее, щелкните в окне проекции правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите команду **Hide Selection** (Скрыть выделение).

С помощью команды Line в окне Front нарисуйте половинку контура стойки, а затем примените модификатор Lathe (Тело вращения). Вызвав команду Line, создайте проволочку, которая поддерживает нить лампочки. В свитке Rendering (Визуализация) вкладки Modify установите флажки напротив опции Enable In Renderer (Показать при визуализации), чтобы ее можно было видеть при визуализации, а также напротив опции Enable In Viewport (Сделать видимым в видовых окнах), чтобы в окне проекции можно было видеть фактическую толщину проволочки. Радиус проволочки должен быть небольшим.

Выделите проволочку и примените команду **Mirror** (Зеркальное отображение), выбрав ее на главной панели инструментов. Для команды **Clone Selection** (Клонирование выделения) выберите параметр **Copy**, а в поле **Offset** (Смещение) задайте такое значение, при котором новая проволочка окажется в нужном месте с противоположной стороны (рис. 2.105).

Аналогично сделайте еще две проволочки с закругленными концами, наклонив их в противоположные стороны. И, наконец, в окне **Тор** создайте линию, соответствующую вольфрамовой нити (рис. 2.106). В других видовых окнах необходимо подправить положение и форму этой нити.



Рис. 2.105. Стойка для вольфрамовой нити



Рис. 2.106. Создана вольфрамовая нить



Рис. 2.107. Модель лампочки

Сделайте видимой модель лампочки, включив в видовом окне режим отображения **Wireframe** (Каркасная модель), и поместите стойку с вольфрамовой нитью в ее центре. Готовая модель лампочки находится в файле lamp1.max. Ее изображение в видовом окне показано на рис. 2.107.

Однако, если вы примените к ней команду визуализации **Rendering** (Взуализация) | **Render** (Получить изображение) или просто нажмете клавишу <F9>, то внутреняя часть лампочки останется скрытой, т. к. колба лампочки непрозрачна. Решение будет рассмотрено позднее.

Самостоятельно создайте набор подсвечников (файл candlestick.jpg).

Упражнение № 2-15. Модификаторы. Поросенок с хвостиком

Применение симметрии [5]

В командной панели из выпадающего списка выберите пункт Extended Primitives (Дополнительные примитивы). Выполните команду ChamferBox (Параллелепипед с фаской) и в окне Perspective создайте объект с параметрами, приведенными на рис. 2.108.



Рис. 2.108. Построен объект ChamferBox001

К объекту ChamferBox001 примените модификатор Edit Poly (Редактируемая полигональная поверхность). Для удобства дальнейшей работы щелкните правой кнопкой мыши на заголовке видового окна и назначьте опцию отображения Edged Faces (Грани). В результате вы сможете видеть ребра граней на поверхности объекта.

Из списка модификаторов выберите модификатор **Symmetry** (Симметрия), и в свитке его параметров отметьте ось **Y**. Благодаря этому в дальнейшем все построения будут дублироваться симметрично относительно плоскости, параллельной плоскости Y = 0. На изображении появится контур из ребер, разделяющих всю модель на две симметричные части. Активизируйте опцию **Flip** (Переориентировать). Все дальнейшие построения будем выполнять только с левой стороны модели.

В свитке модификаторов вернитесь к пункту Edit Poly и назначьте выделение Polygon. Отключите кнопку Show end result on/off toggle (Включить/Отключить показ конечного результата) , расположенную на командной панели. Средняя линия ребер, проходящая через всю модель, должна исчезнуть.

Вытягивание модели мордочки

Выделите 9 передних полигонов. Затем в свитке Edit Polygons (Редактирование полигонов) нажмите кнопку Settings (Установки) \square справа от Bevel (Фаска) и сделайте небольшой скос, например, задайте Height (Высота) = 10 и Outline (Величина скоса по контуру) = –15. Для параметра Bevel Туре (Тип фаски) установите опцию Group Normals, там же нажмите кнопку OK в форме флажка (рис. 2.109). С помощью инструмента масштабирования уменьшите размер полигонов (рис. 2.110).



Рис. 2.109. Сделан скос



Рис. 2.110. Полигоны вытянуты и отмасштабированы

Теперь примените команду **Extrude** (Выдавливание) и сделайте длинное вытягивание (**Height** = 22), а потом небольшой скос с помощью инструмента **Bevel** (**Height** = 2 и **Outline** = -2) (рис. 2.111, файл Piglet1.max). Там же нажмите кнопку **OK**, чтобы закончить построения.



Рис. 2.111. Применены команды Extrude и Bevel
Построение модели носа

Выделите два полигона спереди. В свитке Edit Polygons нажмите кнопку Settings справа от Inset (Надрез) и сделайте небольшой внутренний квадратик со значением параметра Inset Amount (Величина надреза) = 3, нажмите кнопку OK. Затем выполните команду Extrude с отрицательным значением параметра Extrusion Height (Высота выдавливания) = -4. Построение носовой части поросенка окончено (рис. 2.112, файл Piglet2.max).



Рис. 2.112. Носовая часть поросенка

Построение модели ног

Поверните вид в перспективе так, чтобы низ модели был лучше виден. Выделите два полигона с левой стороны модели. Выполните команду **Extrude** со значением параметра **Extrusion Height** = 25. В свитке **Edit Geometry** (Редактирование геометрии) нажмите кнопку **Z** справа от кнопки **Make Planar** (Расположить в одной плоскости), чтобы расположить все опорные поверхности поросенка параллельно горизонтальной плоскости (рис. 2.113).



Рис. 2.113. Опорные поверхности ног параллельны горизонтальной плоскости

Еще раз примените команду **Extrude** с параметром **Extrusion Height** = 3, а затем команду **Bevel** с параметрами **Height** = 3 и **Outline Amount** = -4. Ноги готовы (рис. 2.114, файл Piglet3.max).



Рис. 2.114. Задние ноги

Создание модели ушей

Поверните изображение в окне **Perspective** так, чтобы была видна верхняя часть модели. Выделите три полигона на левой стороне модели (рис. 2.115).

Выполните команду **Bevel** с параметрами **Height** = 10 и **Outline Amount** = 2. Затем установите локальную систему координат (**Local**), поверните полигоны на 15° по часовой стрелке вокруг оси Z и уменьшите их. Повторите эту процедуру еще два раза, чтобы придать уху нужную форму (рис. 2.116, файл Piglet4.max).



Рис. 2.115. Выделены три полигона для построения уха



Рис. 2.116. Построены уши

Построение модели глаз

С левой стороны модели выделите один полигон ниже уха. Выполните команду **Inset** (Haдpe3) со значением параметра **Inset Amount** = 4 (рис. 2.117).

Поменяйте выделение на **Edge** (Ребро). Выберите верхнее ребро глаза и передвиньте его немного вниз. После этого выделите все четыре ребра и примените к ним команду **Extrude** с отрицательным значением параметра **Extrusion Height** = -3 и значением параметра **Extrusion Base Width** (Ширина основания выдавливания) = 3 (рис. 2.118, файл Piglet5.max).



Рис. 2.117. Построение глаз



Рис. 2.118. Построены глаза

Создание хвостика

На командной панели перейдите на вкладку **Create**, нажмите кнопку **Shapes** (Формы) и в любом месте окна **Left** создайте спираль (**Helix**) с параметрами, приведенными на рис. 2.119.

_ Parameters	Ī
Radius 1: 20,0cm	\$
Radius 2: 6,0cm	÷
Height: 60,0cm	•
Turns: 1,0	÷
Bias: 0,0	•
≪ cw	w

Рис. 2.119. Параметры хвостика



Рис. 2.120. Полигоны для хвостика

Выделите модель поросенка и примените к ней модификатор Edit Poly (Редактируемая полигональная поверхность). В стеке модификаторов он должен быть расположен над модификатором Symmetry. Перейдите на вкладку Modify. Активизируйте выделение полигонов, раскрыв структуру верхнего модификатора. Выделите два маленьких полигона сзади модели (рис. 2.120).

В свитке Edit Polygons (Редактирование полигонов) нажмите кнопку справа от Extrude Along Spline (Выдавливание вдоль сплайна). В открывшемся диалоговом окне введите значения, как показано на рис. 2.121. Нажмите кнопку Pick Spline (Указать сплайн) и укажите на построенный перед этим сплайн. Выделенные полигоны создадут хвостик.

Выйдите с уровня подобъектов и добавьте модификатор **TurboSmooth** (Сглаживание высокого качества). Число итераций задайте равным 2 (рис. 2.122, файл Piglet6.max).

Самостоятельно создайте модель утенка (файл Duck.jpg).



Рис. 2.121. Параметры хвостика



Рис. 2.122. Поросенок с хвостиком

Упражнение № 2-16. *NURBS Curves*. Создание штор и круглой скатерти

Создание модели шторы с помощью двух NURBS-кривых [19]

Существуют два вида кривых типа NURBS: CV Curves (Кривые, управляемые контрольными точками) и Point Curves (Кривые, проходящие через контрольные точки). Мы создадим простую шторку, используя CV curves. В качестве единиц измерения установите сантиметры. На виде **Тор** создайте две NURBS-кривые длиной примерно в 2 м, как показано на рис. 2.123. Для этого воспользуйтесь командами Create | Shapes. Из открывающегося списка выберите пункт NURBS Curves, а затем CV Curve.

На виде Front разместите эти кривые друг под другом на расстоянии 2,5 м. Выделите одну из кривых и переключитесь на вкладку Modify. В свитке General (Общие параметры) нажмите кнопку NURBS Creation Toolbox (Инструменты создания NURBS-кривых) . появится панель с инструментами NURBS (рис. 2.124). Выберите на панели режим создания поверхности Ruled Surface (Линейчатая поверхность) . Теперь щелкните указателем мыши по нижней кривой, затем по верхней. Пунктирная линия отслеживает указываемые объекты, получится поверхность шторы (рис. 2.125, файл Nurbs1.max). Если поверхность окажется невидимой, то в стеке модификаторов раскройте структуру объекта NURBS Surface (NURBS-поверхность), выделите строку Surface (Поверхность) и в свитке Surface Common (Основные параметры поверхности) установите флажок Flip Normals (Переориентировать нормали).



Рис. 2.123. Созданы две NURBS-кривые





Рис. 2.124. Инструменты создания NURBS-кривых

Рис. 2.125. Модель шторы

Дальше можно настраивать поверхность на уровне подобъектов: **Surface** — для фрагментов поверхностей, **Curve CV** — для настройки с помощью контрольных вершин и **Curve** — для кривых.

Движение шторы можно анимировать, изменяя положение ее контрольных вершин. Для этого следует перейти на уровень редактирования подобъектов **Curve CV** и перемещать контрольные точки по своему усмотрению. Предварительно необходимо нажать кнопку **Filters** (Фильтры) и на панели **Set Key Filters** (Задать фильтры ключей) установить флажок напротив опции **All** (Все). Смотрите готовый файл Nurbs.avi.

Создание модели шторы, перетянутой ленточкой

Если вы хотите создать штору, перетянутую ленточкой, то это можно сделать с помощью нескольких сплайнов. Начните все с начала и в окне **Top** создайте три сплайна типа **CV Curve**. Перейдите в окно **Front** и расположите их по длине и по высоте шторы. Более короткий сплайн поместите между длинными сплайнами, как показано в окне **Perspective** на рис. 2.126.



Рис. 2.126. Заготовки для шторы с ленточкой

LA L	A 12		<u> </u>	9
Surfac	es			
	😺 d	> 🎝	\$₽	D C
P 1	🗟 🖊	0	đ	alu
	2 d	3 D	7	

Рис. 2.127. Выбор инструмента Create U Loft Surface



В окне **Perspective** с помощью команды **Select and Rotate** разверните нижнюю кривую на некоторый угол. Перейдите на вкладку **Modify** и выделите одну из кривых. С помощью кнопки **b** раскройте панель **NURBS** и выберите на ней инструмент **Create U Loft Surface** (Развертка поверхности вдоль координаты U) **c** создания поверхности (рис. 2.127). Поочередно в определенном порядке щелкните мышью на всех кривых. Получится поверхность, проходящая через эти кривые.

В середине шторы с помощью команды **Spline** создайте ленточку (рис. 2.128). Результат смотрите в файле Nurbs2.max.

Построение модели драпировки

Построение драпировки. Постройте три сплайна и расположите их так, как показано на рис. 2.129.



Рис. 2.129, а. Сплайны на виде сверху



Рис. 2.129, б. Сплайны на виде спереди



Рис. 2.129, в. Сплайны на виде слева



Рис. 2.129, г. Сплайны в перспективе

Как и в предыдущем примере, на панели NURBS выберите команду создания поверхности Create 1-Rail Sweep (Создать поверхность с одной направляющей) и и в окне Perspective поочередно укажите все кривые, начиная с первой. Возможно, вам придется переключить направление нормалей, включив опцию Flip Normals. Получится сложная NURBS-поверхность. Включив на вкладке Modify подобъекты Curve CV, откорректируйте положение вершин так, чтобы получить приемлемое расположение складок на драпировке (рис. 2.130). Смотрите готовый файл Nurbs3.max.



Рис. 2.130. Положение складок

Создание модели круглой скатерти

Создайте модель простого круглого стола. На виде **Тор** создайте сплайн **Circle** по размеру чуть больше диаметра стола. Преобразуйте эту окружность в NURBS-кривую, щелкнув по ней правой кнопкой мыши и выбрав в контекстном меню команду **Convert to NURBS** (Конвертировать в кривую типа NURBS).

Нарисуйте вокруг стола замкнутый сплайн **CV-curves**, который будет задавать волны на скатерти (рис. 2.131). Расположите полученные сплайны по высоте так, чтобы верхний сплайн оказался чуть выше стола, а нижний определял длину скатерти. После размещения сплайнов скройте модель стола (**Hide Selection**), чтобы он не мешал дальнейшей работе.

Выберите на панели NURBS команду Ruled Surface (Линейчатая поверхность) , щелкните мышью сначала по нижней кривой, затем по верхней, получится поверхность. Если поверхность не видна, то в свитке Ruled Surf (Линейчатая поверхность) поставьте флажок Flip Normals. Чаще всего при таком построении получается скручивание. Чтобы его устранить, в свитке Ruled Surf в счетчиках Start Point 1 (1-я начальная точка) и Start Point 2 (2-я начальная точка) подберите подходящие значения (рис. 2.132).



Рис. 2.131. Кривая будет создавать волны на скатерти



Рис. 2.132. Построение линейчатой поверхности

Чтобы построить верхнюю поверхность скатерти, на панели **NURBS** включите команду **Cap Surface** (Закрыть поверхность). Затем сделайте один щелчок по верхней кривой скатерти, должна появиться верхняя поверхность. Если она не появилась, то переключите направление нормалей к поверхности на противоположное (**Flip Normals**). Построенная поверхность похожа на скатерть. Теперь можно сделать видимым стол (рис. 2.133).





По окончании моделирования конвертируйте поверхность в Editable Mesh (файл Table_cloth.max).

Самостоятельно создайте модель умывальника с полотенцем (файл washstand.jpg).

Упражнение № 2-17. Архитектурные объекты. Строим дом

Построение системы стен

В 3ds Max имеются специальные архитектурные объекты, позволяющие быстро строить модели помещений, зданий, зеленых участков вокруг них. К ним относятся стены, двери, окна, перила, лестницы, ограды и зеленые насаждения.

Установите единицы измерения сантиметры и настройте параметры сетки в видовых окнах. Для этого на главной панели инструментов щелкните правой кнопкой мыши на команде **Snaps Toggle** (Переключатель объектных привязок) в открывшемся окне **Grig and Snap Settings** (Настройки сетки и объектных привязок) перейдите на вкладку **Home Grid** (Координатная сетка). В поле **Grid Spacing** (Расстояние между линиями сетки) укажите величину 10,0 см. Тогда шаг основной сетки, отображаемой в видовых окнах, будет равен 10,0 см. На этой же панели раскройте вкладку **Snaps** (Объектные привязки) и отметьте опцию **Grid Points** (Узлы сетки), убрав все остальные варианты. Оставьте команду **Snaps Toggle** активной.

Для создания стен на вкладке Create в разделе Geometry откройте выпадающий список и выберите пункт AEC Extended (Архитектурные объекты). Нажмите кнопку Wall (Стена) и в свитке Parameters введите значение Width (Толщина стены) = 30 см и значение Height (Высота стены) = 500 см. На виде Top последовательно щелкайте курсором мыши в углах планируемого помещения (рис. 2.134, файл Cottage1.max).

При замыкании контура стен появится окно с вопросом Weld Point? (Объединить вершины?), нажмите кнопку Да.



Рис. 2.134. Построены внешние стены дома

Для изменения размеров стен зайдите на вкладку **Modify** и включите уровень подобъектов **Segment**. Выделяя нужные стены, можно менять их толщину и высоту, а также использовать другие команды:

- □ Break (Разбить) разбивает стену на части путем добавления новой вершины;
- Detach (Отделить) отделяет выбранные сегменты стены и создает из них новый объект;
- □ Divide (Разделить) разделяет каждый выделенный сегмент на несколько частей;
- □ Insert (Вставить) вставляет в стену одну или несколько вершин, создавая новые сегменты;
- □ Delete (Удалить) удаляет выделенные сегменты стены;
- □ Refine (Вставить) добавляет вершину в сегмент стены.

Построение фронтона

Для того чтобы сделать фронтоны, на вкладке **Modify** перейдите на уровень подобъектов **Profile** (Профиль). Выделив нужную стену, введите высоту фронтона **Height** (Высота) = 200 см и нажмите кнопку **Create Gable** (Создать фронтон). Добавится фронтон. Чтобы его увидеть, там же нажмите кнопку **Delete** (Удалить). Повторите эти действия с другими стенами (рис. 2.135).

Отключите привязку к сетке, щелкнув курсором мыши на иконке команды **Snaps Toggle** (Переключатель объектных привязок) 3.



Рис. 2.135. Созданы фронтоны

Построение крыши

Для создания крыши опять воспользуемся объектом **Wall** (Стена). Строить будем на виде **Front**, очерчивая верхний край стен. В свитке **Parameters** введите толщину крыши **Width** = 30 см и примерную ее длину **Height** = 500 см (рис. 2.136).



Чтобы подправить положение крыши и сделать ее параллельной торцам фронтона, перейдите на вкладку **Modify**, выделите строку **Vertex** (Вершина) и с помощью инструмента **Select and Move** подкорректируйте положение крыши.

Если посмотреть на получившуюся крышу сверху, то увидим, что по размеру она не подходит к стенам (рис. 2.137). Для того чтобы увеличить длину крыши, переключитесь на вкладку **Modify**, зайдите на уровень подобъектов **Segment**, выделите все сегменты ($\langle Ctrl \rangle + \langle A \rangle$) и измените значение параметра **Height** (Высота) на 1300. Затем передвиньте крышу так, чтобы она покрыла весь дом.

Чтобы средний сегмент крыши сделать меньше, чем остальные, нужно его выделить, а потом в нижней части свитка Edit Segment (Редактирование сегмента) установить значение параметра Height = 900 см и Bottom Offset (Смещение снизу) = 200 см. Крыша готова (рис. 2.138, файл Cottage2.max).



Рис. 2.137. Вид сверху на недостроенную крышу



Рис. 2.138. Крыша построена

Построение окон

На вкладке Create в разделе Geometry из выпадающего списка выберите группу объектов Windows (Окна). В 3ds Max есть шесть типов окон (рис. 2.139):

- □ Awning открывается наверх. Имеет одну или несколько створок;
- □ Casement створчатое с одной или двумя створками;
- □ **Fixed** глухое окно. Не открывается;
- **П** Pivoted поворотное. Створка вращается вертикально или горизонтально;
- □ **Projected** имеет три створки;
- □ Sliding раздвижное с двумя створками.

Рассмотренные окна удобны тем, что для них автоматически прорубаются оконные проемы, правда, только в стенах типа **Wall** (Стена).



Рис. 2.139. Типы окон

Для того чтобы прорубить оконный проем в стене, необходимо включить 2,5Dпривязку кнопкой 25 и в окне Grid and Snap Settings (Настройки сетки и объектных привязок) установить вариант привязки к ребрам (Edge/Segment). Строить окна лучше всего на виде **Top**. Чтобы крыша не мешала построению окон, ее можно временно скрыть (команда **Hide Selection**).

На вкладке **Create** из списка окон **Windows** выберите тип окна **Casement** (Створчатое). Перейдите к стене, где будет располагаться окно. Привязавшись к внешней грани стены, нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее нажатой, переместите курсор мыши на ширину окна. Отпустите кнопку мыши и привяжитесь к внутренней грани стены (глубина окна) (рис. 2.140). Сделайте на ней один щелчок левой

кнопкой мыши и, отпустив кнопку, сместите мышь вверх (высота окна). Сделайте еще один щелчок левой кнопкой мыши для закрепления высоты. Затем щелкните правой кнопкой мыши для выхода из режима построения. Таким образом, окно строится в последовательности Ширина (Width), Толщина (Depth), Высота (Height).



Рис. 2.140. Привязка к внутренней грани стены

Не снимая выделения с окна, перейдите на вкладку Modify и установите следующие размеры окна: Height = 200 см, Width = 180 см, Depth = 3 см. В области Frame (Рама) введите значение 5 см для параметров Horiz. Width (Ширина горизонтальных планок) и Vert. Width (Ширина вертикальных планок). В области Casements (Створки) установите количество створок — две (Two) и ширину панели (Panel Widh) равной 2 см. Чтобы приоткрыть окно, установите значение параметра Open (Открыть) равным 45%. Окно можно раскрыть в другую сторону: установите флажок около пункта Flip Swing (Повернуть в обратную сторону). В области Glazing (Остекление) задайте толщину стекла Thickness (Толщина).

Если окно не открывается при изменении значения параметра **Open** (Открыть), то, значит, оно не прорубило стену, и необходимо заново вернуться к построению окна.

Скорее всего, окно будет построено внизу стены. Поэтому инструментом **Select** and **Move** на виде **Front** поднимите окно на необходимую высоту. Удерживая клавишу <Shift>, переместите окно вправо для клонирования объекта. Постройте окна на других стенах. Для второго этажа используйте окна типа **Pivoted** (Поворотное). Аналогично постройте окна с противоположной стороны. Их также можно клонировать (рис. 2.141, файл Cottage3.max).



Рис. 2.141. Вставлены окна

Построение дверей

Для построения дверей на вкладке **Create** в разделе **Geometry** выберите группу объектов **Doors** (Двери). В 3ds Max существуют три типа дверей (рис. 2.142):

- **П** Pivot навесные двери. Могут быть одиночные и двойные;
- □ Sliding раздвижные двери с разным числом панелей;
- □ BiFold складная дверь с двумя или четырьмя дверными элементами.







Sliding (Раздвижные двери)



BiFold (Складная дверь)

Рис. 2.142. Типы дверей



Рис. 2.143. Модель дома

Двери создают так же, как и окна. Выберите дверь типа **Pivot** (Навесная) и на виде **Top** постройте дверь с параметрами **Height** = 250 см, **Width** = 150 см, толщиной рамы **Depth** = 30 см, **Open** = 45° . В области **Frame** (Коробка) установите **Width** = 5 см, **Depth** = 5 см. Можно настроить внешний вид двери, например, со стеклом (**Glass**) или с панелями. Эти параметры находятся в свитке **Leaf Parameters** (Параметры створки). Установите число панелей по горизонтали **#Panel Horiz** = 4 и по вертикали **#Panel Vert** = 4.

С помощью объекта **Box** постройте пол для дома. Аналогично создайте зеленую площадку вокруг дома. Отобразите скрытую крышу: щелкните правой кнопкой мыши в любом месте сцены и в контекстном меню выберите опцию **Unhide All** (Показать все) (рис. 2.143, файл Cottage4.max).

Построение ограждения вокруг дома

На виде **Top** постройте сплайн такой формы, какой будет периметр ограждения. На вкладке **Create** | **Geometry** из списка типов объектов выберите пункт **AEC Extended** (Архитектурные объекты). Щелкните кнопкой **Railing** (Ограждение). Нажмите кнопку **Pick Railing Path** (Указать положение ограждения) и щелкните указателем мыши в любом видовом окне по заготовленному сплайну.

Поставьте флажок **Respect Corners** (Учесть угловые точки). В области **Top Rail** (Перила ограждения) задайте высоту ограждения **Height** = 115 см. Чтобы появились промежуточные стойки, раскройте свиток **Posts** (Стойки) и щелкните мышью на значке **Post Spacing** (Расстояние между стойками) . с обозначением стоек. В открывшемся окне в поле **Count** (Количество) укажите число стоек в ограде. В разделе **Railing** увеличьте число сегментов (**Segments**) ограждения между стойками. В свитке **Posts** можно задать параметры стоек ограждения. Настроить ограждение можно более детально. Откройте файл Cottage5.max и просмотрите все настройки ограждения. Результат получится как на рис. 2.144.



Рис. 2.144. Построено ограждение

Добавление растительности

Для создания реалистичности сцены в нее можно добавить растительность. Деревья находятся в разделе **AEC Extended** (Архитектурные объекты), кнопка **Foliage** (Растительность). Щелкните по ней, в результате появится свиток **Favorite Plants** (Любимые растения) с библиотекой растений. Чтобы дерево или куст стояли вертикально, их нужно создавать на виде **Top**. Выделите построенное дерево и перейдите на вкладку **Modify**. В свитке **Parameters** можно настроить его параметры (рис. 2.145, файл Cottage6.max).



Рис. 2.145. Добавлена растительность

Для архитектурных объектов в 3ds Max существуют специальные шаблоны материалов (кирпич, дерево и т. п.). Подробно их применение будет рассмотрено в следующей главе (файл Cottage7.max).

Самостоятельно создайте модель воображаемого садового участка.

Контрольные вопросы

- 1. Какие объекты программы 3ds Max вам известны?
- 2. Назовите стандартные объекты программы 3ds Max.
- 3. Как создать модель объекта Teapot без верхней крышки?
- 4. Как поменять параметры объекта после его создания?
- 5. Как установить цвет объекта при его создании?
- 6. Что такое аддитивная цветовая модель RGB?
- 7. Что такое цветовая модель HSV?
- 8. Для чего используется команда Force 2-Sided?
- 9. Как изменить цвет фона при визуализации изображения?

- 10. Какие группы модификаторов вам известны?
- 11. Какие действия над объектом выполняют модификаторы Stretch, Taper, Noise? Каковы их параметры?
- 12. Как визуализировать сплайн при выполнении рендеринга? Как задать толщину линии сплайна при его визуализации в окне проекции?
- 13. Назовите типы вершин сплайна. Чем они отличаются?
- 14. Как создать тело вращения? Как можно изменить положение оси вращения?
- 15. Как создают объекты методом выдавливания (Extrude)?
- 16. Как создать объект с помощью команды Loft?
- 17. Дайте определение булевым операциям, используемым в 3ds Max.
- 18. Как выполняют булевы операции в 3ds Max?
- 19. Как создать полсферы?
- 20. Что происходит с моделью объекта при конвертировании его в Editable Poly?
- 21. На что влияет параметр Ignore Backfacing?
- 22. Что такое Gizmo? На что влияют его параметры?
- 23. Как объединить несколько близких по расположению вершин в одну?
- 24. Как добавить в сплайн новую вершину?
- 25. Как создать линейчатую поверхность (Ruled Surface)?
- 26. Какие встроенные архитектурные объекты содержатся в 3ds Max?

Глава 3



Материалы

Редактор материалов

Окончательный вид моделируемой сцены зависит от правильно подобранных и отлаженных материалов. Без этого объекты не смогут передать шероховатость камня или древесной коры, блеск металла. У них не будет прозрачности и зеркального блеска. Только с помощью материалов объекту можно придать определенную прозрачность или степень отражения его поверхности. В трехмерной графике все эти свойства материала необходимо устанавливать вручную.

Формально материалы — это совокупность настроек, определяющих внешний вид трехмерного объекта. Параметры материала задают с помощью либо числовых параметров, либо текстурных карт (растровых изображений). Материал можно присвоить как всей поверхности трехмерного объекта, так и ее определенным граням или участкам.

3ds Max предоставляет широкие возможности для работы с материалами. Чтобы создать новый материал и применить его к объекту, прежде всего, следует решить, какой визуализатор предполагается использовать для получения окончательного изображения. От этого зависят типы применяемых материалов и способы их применения. Основной вопрос заключается в том, насколько точно вы хотели бы учесть реальные физические свойства материала. Визуализаторы Mental Ray и Vray дают наиболее точное представление о материалах. Если такая точность не требуется, то можно пользоваться визуализатором Default scanline renderer.

Для Mental Ray рекомендуются материалы Arch&Design, которые дают физически точные изображения архитектурных объектов (металлов, дерева, стекла), хорошо моделируют свойства отражения и преломления света. Визуализатор Vray содержит свой набор материалов.

Для визуализатора **Default scanline** наиболее подходят материалы типа **Standard** (Стандартный) и **Raytrace** (Трассировка лучей). При использовании алгоритма визуализации **Radiosity** рекомендуется применять материалы типа **Architectural** (Архитектурный).

Компоненты материала описывают его визуальные и оптические свойства. Так, компоненты материала типа Architectural основаны на физических свойствах

Diffuse color (Рассеянный отраженный цвет), **Shininess** (Яркость), **Transparency** (Прозрачность) и т. д. Компоненты стандартного материала включают характеристики цвета, управление бликами, параметры самосвечения, непрозрачности. Материалы типа **Raytrace** также используют нефизические характеристики для описания поверхностей и различаются в зависимости от заданного визуализатора.

Материал Standard (Стандартный) является базовым и имеет множество настроек. Более прост в настройках стандартный материал Architectural (Архитектурный). Он представляет собой библиотеку материалов (стекло, дерево, кирпич и т. д.) с заданными параметрами. Другие типы материалов обладают специфическими свойствами. Например, стандартный материал **Raytrace** (Трассировка лучей) обеспечивает формирование эффектов отражения и преломления методом трассировки световых лучей. Данные материалы связаны с программой визуализации **Default Scanline Render** (Метод построчного сканирования), принятой в 3ds Мах по умолчанию.

Важнейшее свойство материала — цвет — определяется с помощью параметра **Dif-fuse** (Рассеянный отраженный цвет). Кроме того, можно управлять цветом зеркальных бликов, их интенсивностью, размером пятна зеркального блика, самосвечением материала и т. д.

Свойство объекта не пропускать через себя свет определяется параметром **Opacity** (Непрозрачность). Непрозрачность выражается в процентах. Следовательно, объект с непрозрачностью 0% будет совершенно прозрачным, а с непрозрачностью 100% — полностью не пропускающим свет. Свойство объекта **Transparent** (Прозрачность) — полная противоположность непрозрачности. Оно определяет способность объекта пропускать определенное количество света. Для управления прозрачностью предусмотрены несколько параметров: **Falloff** (Спад), **Amount** (Количество) и **Туре** (Тип).

Свойства материала **Reflection** (Отражение) и **Refraction** (Преломление) определяют уровни отражения и преломления света при прохождении через прозрачный материал. Степень преломления материалом света задается параметром **Index of Refraction** (Коэффициент преломления). Например, вода имеет коэффициент преломления 1,3, а стекло — около 1,5.

При отражении света от таких предметов, как металл и стекло на поверхности объектов появляются световые блики. При создании материалов с такими свойствами настраивают параметры **Specular Level**, позволяющие задать яркость пятна зеркального блика на материале, и **Glossiness**, определяющие размер блика. Параметр **Soften** (Смягчение) дает возможность слегка размыть пятно блика на поверхности материала, уменьшая размер области с максимальной яркостью.

Многим компонентам материала могут быть назначены текстурные карты, они улучшают реальное представление материала.

Материалы работают в сочетании с источниками света. Интенсивность источника света определяет интенсивность отображаемого цвета. Три фактора определяют интенсивность света, падающего на объект: интенсивность самого источника света, угол падения и расстояние.

Фотометрические источники света испускают свет, который всегда затухает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника света до объекта. По умолчанию стандартные источники света не затухают, но всегда можно включить затухание, определить его темп (обратно пропорционально расстоянию до объекта или квадрату этого расстояния) и расстояние, на котором действует затухание.

Для работы с материалами в 3ds Max применяют редактор материалов. После того как вы выбрали тип материала, следует открыть панель редактора материалов. Он существует в двух вариантах: **Compact Material Editor** (Компактный редактор материалов) и **Slate Material Editor** (Панель редактора материалов). Материал можно создать в любом из этих редакторов.

При смене визуализатора список доступных материалов изменяется, и появляются специальные материалы, визуализация которых связана с конкретным визуализатором.

Compact Material Editor

Редактор материалов **Compact Material Editor** открывается щелчком кнопкой \bigcirc расположенной на главной панели инструментов, или нажатием клавиши <М> в английской раскладке клавиатуры. Он полностью повторяет редактор материалов предыдущих версий программы 3ds Max (рис. 3.1).

Для создания материала необходимо активизировать свободную ячейку образца материала и в свитках, отвечающих за назначение свойств материала, установить его параметры, например **Diffuse** (Рассеянный отраженный цвет), **Specular** (Цвет зеркального блика), **Glossiness** (Размер пятна зеркального блика), **Opacity** (Непрозрачность) и т. д.

Чтобы назначить материал объекту, необходимо выделить соответствующую ячейку материала и требуемый объект, а затем на панели инструментов редактора материалов нажать кнопку Assign Material to Selection (Назначить материал выделенному объекту) . Чтобы назначенный материал был виден в окне проекции, нужно там же нажать кнопку Show Shaded Material in Viewport (Показать текстурную карту в окне проекции). Однако окончательный вид материала можно получить только после выполнения операции Rendering (Визуализация).

Ячейки с образцами материалов дают наглядное представление о создаваемых и редактируемых материалах до их применения к объекту. Чтобы увидеть параметры созданного материала, нужно щелкнуть на ячейке этого материала, и тогда в ней появится окаймляющая прямоугольная рамка, а в свитках редактора материалов отобразятся параметры данного материала. Когда материал назначается находящемуся в сцене объекту, в каждом углу ячейки появляется небольшой треугольник.

При создании материала для удобства дальнейшей работы обычно ему задают имя, которое вводят в поле *вох сталание*. Справа от него указывается тип материала, в данном случае **Standard**.

🜀 Material Editor -	- Box	_	1		x
Modes Material	Navigation O	ptions	Utilities		
					• € Ð Ð
ioseitoi 1	X Si Si Box	5 Vê		Standar	e v⊜ d
-	Shader Bas	ic Paran	eters		
Plico		F wi	re l	2-Sided	
1 Din in		∏ Fa	се Мар 🛛 🗍	Faceted	
	Blinn Basic	Parame	aters		
C Ambient: Diffuse: Specular:			elf-Illuminati Color 0 Opacity: 10	on	
Specular Highl	ights		-		
Specular Lev	/el: 85 拿				
Glossine	ess: 20 💲				
Sof	ten: 0,1 🛟				
[+	Extended	Parame	ters		ī
[+	Super:	Sampling)		j
[+	М	laps			ĵ
[+	DirectX	Manage	er		ī
1+	mental ray	/ Conne	ction		1

Рис. 3.1. Редактор материалов Compact Material Editor

После выбора необходимого типа материала его образец и настройки отображаются в окне редактора материалов. Соответственно изменятся количество и названия свитков внизу редактора материалов.

Чтобы получить доступ к другим типам готовых материалов, следует нажать кнопку Standard. Для доступа к другим типам готовых материалов, текстурных карт и библиотек материалов следует нажать кнопку Get Material (Получить материал) . Откроется окно Material/Map Browser (Браузер материалов и текстурных карт), в котором можно получить доступ к различным материалам и текстурным картам. На рис. 3.2 в свитке Materials приведен список типов стандартных материалов, а в свитке Maps (Текстурные карты) — перечень стандартных текстурных карт.

Библиотеки готовых материалов содержатся в файлах с расширением mat. Чтобы их обнаружить, в окне Material/Map Browser (Браузер материалов и текстурных карт) следует нажать кнопку Material/Map Browser Options (Опции браузера материалов и карт) 👽 и в раскрывшемся списке выбрать опцию Open Material Library (Открыть библиотеку материалов) (рис. 3.3).

Однако внешний вид материала в полученном изображении сильно зависит от множества других факторов, среди которых параметры освещения (яркость и угол падания света, цвет источника света и т. д.), метод визуализации сцены и его настройки, разрешение растровой текстуры.

Material/Map Browser	
1aterials	
- Standard	
Advanced Lighting Override	
Architectural	
💹 Blend	
Composite	
DirectX Shader	
Double Sided	
🚺 Ink 'n Paint	
Matte/Shadow	
Morpher 🖉	-
Multi/Sub-Object	
Raytrace	
Shell Material	
Shellac	Material/Map Browser
Standard	Search by Name
Top/Bottom	Material/Map Browser Options
💟 XRef Material	Open Material Library
Maps	✓ Materials
- Standard	
Bitmap	iviaps
Camera Map Per Pixel	✓ Controllers
👫 Cellular	🗸 🖌 Autodesk Material Library
Checker	Scene Materials
ColorCorrection	
Combustion	✓ Sample Slots
Composite	Character and Physics
Dent	Show Incompatible
Falloff	Show Empty Groups

Рис. 3.2. Окно браузера материалов и текстурных карт

Рис. 3.3. Доступ к библиотеке материалов

Slate Material Editor

Редактор материалов Slate Material Editor открывается щелчком кнопкой расположенной в том же месте главной панели инструментов, что и кнопка компактного редактора материалов. В левой части редактора Slate Material Editor находится меню Material/Map Browser (Браузер материалов и текстурных карт), в средней части расположено активное окно View1, а справа — окно Material Parameter Editor (Редактор параметров материала) (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Развернутая панель редактора материалов Slate Material Editor

Перетащите материал нужного типа (например, **Standard**) из браузера в активное окно: материал отобразится там в виде узла. Дважды щелкните указателем мыши на заголовке материала, и его параметры отобразятся справа на панели этого редактора (рис. 3.5).

	Material #99 Material #99 Shader Basic Parameters Blinn Wire 2-Sided		
Material #99 – Standard			
Ambient Color	Face Map Faceted		
Diffuse Color Specular Color Specular Level Glossiness Self-Illumination Opacity Filter Color Bump Reflection Refaction	Blinn Basic Parameters		
Displacement Additional Params * mr Connection *	Glossiness: 10 ÷ Soften: 0,1 ÷		
	Letter SuperSampling		
	Maps		
	TL mental ray Connection		

Рис. 3.5. Материал Standard отобразился в активном окне и на панели редактора параметров

Чтобы применить материал к объекту, выделите объект сцены и в редакторе материалов выберите созданный материал. Затем на панели инструментов редактора материалов нажмите кнопку Assign Material to Selection (Назначить материал выделенному объекту) . Там же нажмите кнопку Show Shaded Material in Viewport (Показать материал в видовом окне) , чтобы действие материала отобразилось в видовом окне (рис. 3.6).

Slate Material Editor	
Modes Material Edit Select V	iew Options
💊 🖋 🧐 😜 🕿 👌 🕅 🕅 🔍 🔍	• 🖗 🕄 🖬 🚳
Material/Map svowser × Viewri	Navigator
➡ Search by Na Assign Material to Selection	

Рис. 3.6. Применение материала к объекту

Есть иной способ: справа от созданного материала имеется круглый узелок, и от него можно протянуть курсор мыши к выбранному объекту сцены (рис. 3.7).

В активном окне под названием материала Standard перечислены названия каналов (Ambient Color, Diffuse Color, Specular Color и т. д.), каждому из которых можно назначить свою текстурную карту. Например, перетяните из браузера в активное окно стандартную текстурную карту Checker (Шахматная текстура), а затем с помощью мыши свяжите ее с каналом Diffuse Color (рис. 3.8).



Рис. 3.7. Применение материала к объекту



Рис. 3.8. Каналу Diffuse Color назначена текстурная карта

Упражнение № 3-1. Настройки материала *Standard*

Задание типа затенения

По умолчанию в 3ds Max всегда предлагается материал типа **Standard** (Стандартный). Сходство с реальными объектами стандартным материалам обеспечивает наличие таких параметров, как диффузное рассеяние, зеркальное отражение, уровень блеска поверхности, степень прозрачности и т. д. Стандартные материалы позволяют также применять текстурные карты, с помощью которых можно добиться внешнего сходства с реальными материалами.

Наиболее важная опция материала **Standard** (Стандартный) — тип затенения — метод визуализации освещенных поверхностей объекта. Тип затенения выбирают в редакторе материалов из выпадающего списка в свитке **Shader Basic Parameters** (Основные параметры затенения) (рис. 3.9). При этом внешний вид поверхностей в видовых окнах остается неизменным. Окончательный результат будет виден только после выполнения команды **Render** (Визуализация).



Рис. 3.9. Окно выбора типа затенения

По умолчанию установлен тип затенения **Blinn** (Алгоритм затенения по Блинну), обеспечивающий сглаживание ребер между гранями и отображение простых бликов в виде кругов. Он применяется в самых разных материалах — от резины до камня и отполированных поверхностей. Тип затенения **Phong** (Алгоритм затенения по Фонгу) аналогичен **Blinn**, но формирует менее четкие и не всегда круглые подсветки. Он удобен для формирования твердых и мягких поверхностей. Тип затенения **Metal** имитирует металлические поверхности. Разные типы затенения будут встречаться далее в упражнениях.

Настройка параметров материала Standard

Свиток Shader Basic Parameters содержит также дополнительные параметры, отвечающие за внешний вид изображения:

Wire (Каркас) — при визуализации изображение поверхности заменяется проволочным каркасом. Размер проволоки задается в свитке Extended Parameters (Дополнительные параметры) в пикселах либо в реальных единицах измерения (рис. 3.10);



Рис. 3.10. Задание параметров проволочного каркаса

- 2-Sided (Двусторонний) визуализируются обе стороны поверхности. Удобен при визуализации поверхностей, через которые можно видеть, например для стекла;
- □ Face Map (Распределение по граням) для применения материала отдельно к каждой грани объекта. Если параметр включен, то материал распределится равномерно на каждой грани объекта;
- □ Faceted (Граненый) сглаживание между гранями отсутствует, и изображение получается граненым.

В свитке **Blinn Basic Parameters** (Основные параметры затенения по Блинну) задаются цветовые параметры объекта:

- □ Ambient (Фоновое освещение) цвет объекта в тени;
- □ **Diffuse** (Рассеянный отраженный цвет) рассеянный отраженный цвет на освещенной стороне, оказывает основное влияние на цвет объекта;
- □ Specular (Цвет зеркального блика) цвет зеркальных бликов.

Блики на поверхности объекта настраивают с помощью следующих параметров:

- □ Specular Level (Интенсивность зеркального блика) определяет интенсивность зеркальных бликов;
- □ Glossiness размер пятна зеркального блика;
- **П** Soften (Размытость) степень размытия пятна блика на поверхности объекта.

Кривая, расположенная справа от этих параметров, графически характеризует яркость и размер блика (рис. 3.11). Чем выше кривая, тем ближе цвет блика к цвету,

заданному параметром **Specular**. При уменьшении высоты этой кривой цвет блика пропорционально смешивается с рассеянным цветом. Чем шире кривая в ее основании, тем бо́льшим будет размер пятна блика.

Γ	Specular Highlights		
	Specular Level:	85 🜲	
	Glossiness:	20 🗘	
	Soften:	0,1	

Рис. 3.11. Задание параметров зеркальных бликов

Свойство **Self-Illumination** (Самосвечение) создает иллюзию самостоятельного свечения материала, будто бы он освещен изнутри. Самосветящиеся материалы назначают телевизорам, проекционным экранам, лампам, надписям.

С помощью параметра **Opacity** (Непрозрачность) можно задать степень непрозрачности материала. Если теперь в свитке **Extended Parameters** (Дополнительные параметры) установить определенный цвет фильтра, то он станет цветом в прозрачных областях поверхности. Если же объект полностью непрозрачен (**Opacity** = 100), то цвет фильтра не играет роли.

Настройка параметров материалов сцены

Откройте файл Standard.max. Объектам сцены на рис. 3.12 уже назначены стандартные материалы. Вызовите редактор материалов, нажав клавишу <M>. В верхнем ряду щелкните кнопкой мыши во второй слева ячейке. Ниже раскроются свитки с параметрами материала, соответствующего этой ячейке, уголки ячейки останутся незаполненными. Выделите плоскость Plane02, расположенную слева. Уголки ячейки станут сплошными, следовательно, данная ячейка соответствует выделенному объекту.

Плоскость Plane02 полупрозрачна, что определено значением параметра **Орасіty** (Непрозрачность) = 60. Если установить значение данного параметра равным 100, то объект, расположенный позади плоскости Plane02, не будет виден. В свитке **Extended Parameters** (Дополнительные параметры) для этой плоскости установлено значение цвета фильтра, равное (150, 150, 150). Если изменить значения, то поменяется цвет прозрачной плоскости. Объекту Вох01 присвоено значение



Рис. 3.12. Объектам назначены стандартные материалы

параметра **Specular Level** (Интенсивность зеркального блика) = 85. Благодаря этому передняя грань объекта выглядит более светлой.

Попробуйте самостоятельно поменять значения параметров в окне Material Editor (Редактор материалов) и посмотрите, как это сказывается на виде сцены после ее визуализации.

Упражнение № 3-2. Материал *Standard*. 9 сфер

Создание материала "Синий пластик" [30]

Создайте девять одинаковых сфер и назовите их Sphere01...Sphere09. Первоначально все объекты сцены не имеют назначенных материалов и отображаются одинаковым текущим цветом. Выберите объект Sphere01 и вызовите редактор материалов, нажав кнопку Material Editor (Редактор материалов) 🚱 на главной панели инструментов. Ту же панель можно вызвать, нажав клавишу <M> на клавиатуре компьютера. Активизируйте щелчком левой кнопки мыши левую верхнюю ячейку с материалом и в списке наименований материалов вместо 01-Default укажите "Синий пластик". Затем в свитке Shader Basic Parameters (Основные параметры затенения) выберите тип тонирования — Phong (Алгоритм затенения по Фонгу), а в свитке Phong Basic Parameters (Основные параметры алгоритма затенения Фонга) включите значок **с** блокировки параметров Ambient (Фоновое освещение) и Diffuse (Рассеянный отраженный цвет). В результате блокировки указанные параметры будут принимать одни и те же цветовые значения, независимо от того, какому из них назначены новые значения цвета. Далее щелчком левой кнопки мыши на любом из образцов цвета, относящемся к этим параметрам, вызовите палитру Color Selector (Назначение параметров цвета). Установите счетчики трех цветовых составляющих **Red-Green-Blue** (Красный — Зеленый — Синий) соответственно в значения (30, 30, 150). Не выключая палитры цветов, щелчком мышью выберите образец цвета Specular (Цвет зеркального блика) и сделайте новые настройки трех счетчиков (255, 255, 255) — чисто белый зеркальный блеск. Далее в группе Specular Highlights (Параметры зеркальных бликов) введите значения трех счетчиков: Specular Level (Интенсивность зеркального блика) — 110, Glossiness (Размер пятна зеркального блика) — 40 и Soften (Размытие) — 0,55. В группе Self-Illumination (Самосвечение) снимите флажок Color (Цвет) и установите счетчик на 10 единиц. Теперь наш первый материал "Синий пластик" готов к назначению выбранному объекту. Выполните эту операцию, нажав кнопку Assign Material to Selection (Назначить материал выделенным объектам) 🙄 (рис. 3.13).

Modes Material Navigation Options Utilities	
Image: system of the system	020
Лений пластик Standard	
- Shader Basic Parameters	
Phong Wire 2-Sided	
Face Map Faceted	
Phong Basic Parameters	
Self-Illumination	
Ambient:	
Diffuse:	
Diffuse: Copacity: 100 ± Specular Highlights Specular Level: 110 ± Glossiness: 40 ±	

Рис. 3.13. Создание материала "Синий пластик"

Сохранение созданного материала в текущей библиотеке

Чтобы использовать новый материал в других сценах, занесите его в текущую библиотеку материалов нажатием кнопки **Put to Library** (Занести в библиотеку) 🚱.

Для проверки результата сохранения материала кнопкой Get Material (Получить материал) и можно вызвать диалоговое окно Material/Map Browser (Браузер материалов и текстурных карт). В этом окне в разделе Temporary Library (Временная библиотека) будет виден результат сохранения материала "Синий пластик" (рис. 3.14).



Рис. 3.14. Материал "Синий пластик" сохранен во временной библиотеке

Создание материалов "Желтый пластик" и "Красный пластик"

Теперь по образцу первого материала создайте "Желтый пластик" и "Красный пластик". Для того чтобы скопировать исходный материал "Синий пластик", просто перетащите ячейку с синей сферой в соседнюю ячейку. Таким образом, мы получим полную копию первой ячейки, включая и имя материала. Изменим его на "Желтый пластик" и назначим сфере с именем Sphere02, предварительно выбрав ее щелчком левой кнопки мыши. Аналогично создайте материал "Красный пластик" и назначьте его объекту Sphere03.

Создание материала "Стекло обычное"

Продолжим создание новых материалов. Сделайте активной следующую свободную ячейку с материалом и выберите тип тонирования **Blinn** (Тип тонирования по Блинну). Затем в группе **Shader Basic Parameters** (Основные параметры тонирования) установите флажок **2-Sided** (Двусторонний). Отключите значок блокировки слева от **Ambient** (Фоновое освещение) и для цветовых компонент задайте следующие значения: **Ambient** (Цвет объекта в тени) — (25, 27, 27); **Diffuse** (Рассеянный отраженный цвет) — (49, 62, 160); **Specular** (Цвет зеркального блика) — (255, 255, 255). Настройте параметры зеркального блика: **Specular Level** (Интенсивность зеркального блика) — 125, **Glossiness** (Размер пятна зеркально блика) — 39, **Soften** (Размытие) — 0,1 и величину непрозрачности **Opacity** (Непрозрачность) — 15. Раскройте свиток **Extended Parameters** (Дополнительные параметры) и задайте опции **Туре** (Тип прозрачности) значение **Filter** (Фильтр). Настройте цвет фильтрации — (65, 135, 225).

Теперь остается лишь дать имя новому материалу — "Стекло обычное" и, назначив его объекту Sphere04, сохранить в библиотеке материалов.

Создание материалов "Стекло тонированное" и "Капля водяная"

Сделайте две копии предыдущего материала с именами "Стекло тонированное" и "Капля водяная". Активизируйте первую из них и установите следующие параметры: **Specular** (Цвет зеркального блика) — (175, 175, 205); **Opacity** (Непрозрачность) — 50; **Filter** (Фильтр) — (52, 32, 65); **Falloff** — **In** (Прозрачность материала увеличивается внутрь объекта), **Amt** (Степень) — 75. Значения для второй ячейки: **Ambient** (Фоновое освещение) и **Diffuse** (Рассеянный отраженный свет) — (115, 170, 250); **Opacity** (Непрозрачность) — 80; **Specular Level** (Интенсивность зеркального блика) — 125; **Glossiness** (Размер пятна зеркального блика) — 40; **Soften** (Размытие) — 0,65; **Filter** (Фильтр) — (100, 190, 250); **Falloff** — **Out** (Прозрачность материала увеличивается вне объекта), **Amt** (Степень) — 100. Назначьте эти материалы соответственно объектам Sphere05 и Sphere06. Теперь для более качественного просмотра полученных результатов следует изменить фон. По умолчанию для пробной визуализации установлен черный цвет фона. Чтобы изменить его, в меню **Rendering** (Визуализация) выберите команду **Environment** (Внешняя среда). В появившемся диалоговом окне в свитке **Common Parameters** (Общие параметры) задайте **Color** (Цвет фона): (100, 100, 100). Теперь вы можете посмотреть визуализацию трех полупрозрачных сфер (рис. 3.15, файл 9_Spheres6.max).

Самостоятельно раскрасьте три оставшиеся сферы.



Рис. 3.15. Раскрашены 6 сфер

Упражнение № 3-3. Составные материалы

Материал Тор/Bottom (Материал для верха и низа)

Наряду с обычными материалами на поверхность объектов можно наносить и сложные композиции. Увидеть составной материал можно только при рендеринге. В окне проекций его не видно. Для построения такой композиции откройте ранее созданную модель утенка (файл Duck5.max), на которую будет наноситься материал. Откройте редактор материалов. В появившемся окне нажмите кнопку **Standard** (Стандартный), появится окно **Material/Map Browser** (Браузер материалов и текстурных карт) со списком материалов.

Начнем с самого простого составного материала. Выберите материал **Top/Bottom** (Материал для верха и низа). Используя данный материал, можно нанести на поверхность объекта два материала, один из которых назначается верхней части объекта, а другой нижней. После выбора материала в редакторе материалов появится свиток **Top/Bottom Basic Parameters** (Основные параметры материала для верха и низа). Настроим параметры материала (рис. 3.16). **Top material** (Материал для верха) — назначают для верхней части объекта, **Bottom material** (Материал для низа) — для нижней части объекта. В качестве материалов можно выбрать обычную тонированную раскраску или карты текстур. Например, можно назначить в качестве материала для верха красный цвет, нажав кнопку напротив **Top Material** (Материал для верха) и в свитке **Blinn Basic Parameters** (Основные параметры тонирования по Блинну) установ соответствующий цвет в поле **Diffuse** (Рассеянный отраженный цвет). Для низа аналогично установите другой цвет (рис. 3.17).

T - Top/Bottom Basic Parameters			
Top Material: Swap	Material #2 (Standard)		
Bottom Material:	Material #3 (Standard) 🔰 🔽		
Coordinates: World Local	Blend : <mark>0 </mark>		

Рис. 3.16. Задание материала для верха и низа



Рис. 3.17. Разные цвета для верха и низа модели

Чтобы поменять местами материалы для верха и низа, следует нажать кнопку Swap (Перестановка).

Между материалами может проходить четкая граница, а можно, используя счетчик **Blend** (Смешивание), задать смешивание двух материалов в процентах, например как показано на рис. 3.18. Тогда граница между верхом и низом объекта становится плавной.



Рис. 3.18. Применено смешивание материалов верха и низа



Рис. 3.19. Изменено положение границы между верхним и нижним материалами

Счетчик **Position** (Положение) позволяет задать положение границы между двумя материалами в процентах от его высоты. Например, если указать положение границы 80%, то получится примерно как на рис. 3.19. Для самоконтроля и изучения смотрите файл Duck7.max.

Материал Double Sided (Двусторонний)

Далее рассмотрим составной материал **Double Sided** (Двусторонний). Создайте **Teapot** (Чайник) и уберите у него ручку, носик и крышку. Для этого выделите чайник в окне проекций, перейдите на вкладку **Modify** (Изменить) и ниже, в свитке **Parameters** (Параметры), уберите флажки напротив **Handle** (Ручка), **Spout** (Носик) и **Lid** (Крышка). С помощью команды масштабирования его можно еще непропорционально сжать вдоль оси Z. Получим модель плошки, как на рис. 3.20.

Плошка имеет внешнюю и внутреннюю сторону. Чтобы ее увидеть при визуализации, включите данный параметр в настройках рендеринга (**Rendering** | **Render Setup**) и на вкладке **Common** (Общие параметры) пометьте режим **Force 2-Sided** (За-действовать обе стороны).

С помощью опции **Double Sided** можно назначать разные материалы для внешней и внутренней стороны. Для назначения материала откройте редактор материалов, нажмите кнопку **Get Material** (Получить материал) и в свитке стандартных материалов выберите пункт **Double Sided**. После выбора материала в редакторе материалов появится свиток **Double Sided Basic Parameters** (Основные параметры двустороннего материала) (рис. 3.21).



Рис. 3.20. Модель плошки



Рис. 3.21. Основные параметры двустороннего материала

В его настройках два пункта: Facing material (Материал для внешней стороны) — материал для внешней стороны объекта, Back material (Материал для внутренней стороны) — материал для внутренней стороны. Назначьте материалы для обеих сторон самостоятельно (рис. 3.22, файл Double_Sided.max). Чтобы настроить каждый из них, следует нажать соответствующую кнопку напротив названия материала и перейти к его настройкам.

В настройках этого материала можно поменять также значение параметра **Translucency** (Прозрачность), счетчик позволяет регулировать прозрачность
лицевого материала, что дает возможность внутреннему материалу просвечивать через него.

В редакторе материалов выделите следующую свободную ячейку. Нажмите кнопку Standard и создайте еще один стандартный материал типа Double Sided. В настройках полученного материала нажмите кнопку напротив пункта Facing Material. В раскрывшемся окне настроек первого подматериала в свитке Blinn Basic Parameters щелкните по маленькой кнопке None напротив Diffuse. Откроется окно Material/Map Browser. В нем нажмите кнопку Bitmap. В открывшемся окне Select Bitmap Image File найдите папку данного упражнения и в ней откройте файл Texture.jpg. Эта карта будет служить в качестве первого подматериала.

В редакторе материалов дважды щелкните мышью по кнопке Go to Parent, чтобы перейти к настройкам материала Back Material, и нажмите кнопку напротив него. В открывшемся окне настроек этого материала нажмите кнопку None напротив пункта Diffuse и в списке стандартных текстурных карт выберите карту Swirl. Снова дважды щелкните кнопкой Go to Parent, чтобы перейти на уровень основного материала.

Создайте копию плошки и примените к ней вновь созданный материал (рис. 3.23, файл Double Sided1.max).



Рис. 3.22. Использован двусторонний материал



Рис. 3.23. Применены стандартные текстурные карты

Материал Blend (Смесь)

Рассмотрим следующий материал — **Blend** (Смесь), позволяющий получать на поверхности объекта смесь из двух любых материалов. Откройте файл Blend.max, а в нем раскройте редактор материалов. Там уже созданы три материала, и они присвоены объектам.

Щелкните указателем мыши в левой ячейке материала. Вы увидите, что там создан материал типа **Double Sided**. Материал для его внешней стороны (**Facing Material**) — текстурная карта Texture.jpg, для обратной стороны (**Back material**) — стандартная текстурная карта **Swirl**. Этот материал уже присвоен левой плошке.

Два следующих материала тоже типа **Blend** (рис. 3.24). В среднем материале в качестве первого материала использована текстурная карта Texture.jpg, а второй представляет собой простой стандартный материал. Третий материал создан из смеси тех же стандартных материалов и с наложением маски.



Рис. 3.24. Настройка материала Blend



Рис. 3.25. Применены материалы Double Sided и Blend

В настройках материала **Blend** (Смесь) можно менять долю каждого компонента в смеси путем изменения значения счетчика **Mix Amount** (Доля в смеси). Нулевое значение означает, что на поверхности будет видимым только первый материал. Кроме того, кнопкой **Mask** (Macka) можно выбирать и применять в качестве маски растровое изображение, которое будет играть роль карты-маски между двумя смешиваемыми элементами. Более светлая часть маски больше показывает первый материал, более темная — второй материал. В качестве маски в примере, показанном справа на рис. 3.25, выбрана карта **Falloff** (Спад). Настроить параметры маски можно с помощью **Mixing curve** (Кривая смешивания).

Самостоятельно создайте натюрморт, приведенный в файле Flowers.jpg.

Упражнение № 3-4. Многокомпонентный материал *Multi/Sub-Object*

Многокомпонентный материал позволяет применять в одном объекте несколько различных материалов. Для этого в сеточной модели объекта выделяют несколько частей, и к каждой из них применяют свой материал.

Откройте файл 9_Spheres6.max и редактор материалов. Активизируйте новую ячейку редактора материалов. Введите имя будущего материала — "Цветной мяч". Нажмите кнопку Standard, откроется диалоговое окно Material/Map Browser. Из списка стандартных материалов выберите пункт Multi/Sub-Object (Многокомпонентный материал). На запрос "Keep old material as sub-material?" (Сохранить прежний материал в качестве одного из компонентов?) укажите "Discard Old Material" (Отменить прежний материал). В результате будет получен новый материал со своими параметрами Multi/Sub-Object Basic Parameters (Основные параметры многокомпонентного материала). Каждый из компонентов первоначально представляет собой уже известный нам тип материала Standard, и основная особенность этого списка материалов — возможность назначить одному объекту несколько материалов, общее количество которых задается кнопкой Set Number (Установить количество).

Нажмите кнопку Set Number и назначьте число подматериалов равным 3. Для перехода к настройке каждого из компонентов достаточно нажать на соответствующую рельефную кнопку. Самостоятельно создайте три стандартных подматериала с именами "Белый мяч", "Красный мяч" и "Синий мяч" и настройте параметры каждого из них. Примените к ним тип затенения Phong (Алгоритм затенения по Фонгу). Для перехода к многокомпонентному материалу нажимайте кнопку Go to Parent (Перейти к родительскому элементу) . В результате должен получиться трехкомпонентный материал, который позже вы назначите объекту Sphere07 (рис. 3.26).



Рис. 3.26. Создан трехкомпонентный материал

Для правильного наложения многокомпонентного материала на объект необходимо добавить объекту дополнительный модификатор — Edit Mesh (Редактируемая сетка). Это позволит выделять те части поверхности объекта, которым соответствуют созданные ранее материалы. Перейдите в панель Modify и в стек объекта Sphere07 добавьте модификатор Edit Mesh, выбрав его из списка Modifier List (Список модификаторов).

Щелкните указателем мыши на плюсике около пункта Edit Mesh и в раскрывшемся списке выделите опцию Polygon. Теперь необходимо последовательно выделять наборы многоугольников на создаваемом мяче и в свитке Surface Properties (Свойства поверхности) модификатора Edit Mesh назначать им соответствующий идентификатор материала Set ID (Установить идентификатор) (рис. 3.27). Каждый раз после назначения соответствующего идентификатора нажимайте клавишу <Enter>. Поскольку до этого в составном материале вы создали три различных подматериала, то вам следует выбрать три группы полигонов.

Правильность назначения идентификаторов группам полигонов можно проверить, введя в поле напротив кнопки **Select ID** (Выделить материал с указанным идентификатором) соответствующий идентификатор и нажав **Select ID**.





Рис. 3.27. Части поверхности назначен идентификатор 1

Рис. 3.28. Объекту присвоен трехкомпонентный материал

Осталось присвоить созданный материал объекту. Это необходимо сделать один раз, нажав кнопку Assign Material to Selection (Назначить материал выделенному объекту) . В результате объект Sphere07 примет свой окончательный вид (рис. 3.28, файл 9_Spheres7.max).

Создайте модель детской горки и раскрасьте ее (файл slide.jpg).

Упражнение № 3-5. Материал типа *Raytrace*

Параметры материала Raytrace

Материал **Raytrace** (Трассировка лучей) использует алгоритм просчета трехмерной сцены, дающий наиболее натуральный и естественный вид отображаемых материалов. Он применим при создании фотореалистичного вида прозрачных и отражающих материалов — стекла, воды, различных полированных металлических и неметаллических поверхностей, а также эффектов преломления лучей в прозрачных объектах. Возможность получить материал с эффектами отражения и прелом-

ления дает также материал Standard с текстурными картами Reflect/Refract (Отражение/Преломление). Однако материал Raytrace позволяет получать более качественное изображение, поскольку он формирует физически более точные отражения и преломления. Поэтому материал типа Raytrace требует более продолжительных расчетов. Чтобы его создать, нажмите кнопку Standard и в открывшемся окне Material/Map Browser двойным щелчком курсора мыши выберите стандартный материал Raytrace.

Свиток **Raytrace Basic Parameters** (Основные параметры алгоритма трассировки лучей) этого материала содержит следующие параметры (рис. 3.29):

- Raytrac	e Basic Parameters
Shading: Phong	2-Sided Face Map Wire Faceted
Ambient: 🔽	Luminosity: 🔽 🔜
Diffuse:	Transparency: 🔽
Reflect: 🔽	Index of Refr: 1,55 💲
Specular Highlight	
Specular Color	
Specular Level: 50	
Glossiness: 40	
N/A 50	
N/A 0	
Soften 0,1	
Environment	None
Г Витр 30	None

Рис. 3.29. Параметры материала Raytrace

- Diffuse (Рассеянный отраженный цвет) цвет световых лучей, рассеиваемых материалом, аналогично материалу Standard. Эффекты отражения и прозрачности здесь не учитываются, они определяются другими параметрами и накладываются поверх рассеянного освещения. Если параметру Reflect (Отражение) задать чисто белый цвет, то рассеивание вообще не будет видно;
- □ Ambient (Фоновое освещение) отличается от аналогичного параметра материала Standard и определяет количество фонового освещения, поглощаемого материалом. Влияет на основной цвет материала, определяемый параметром Diffuse. Если параметр Ambient задать чисто белым, то это будет равносильно блокированию цветов Ambient и Diffuse для материала Standard (кнопка слева от их наименований в редакторе материала);
- □ Reflect (Отражение) цвет зеркального отражения. Белый цвет отражения обеспечивает полную зеркальность объекта. Если цвет зеркального отражения

сделать черным, то отражения объектов на поверхности материала формироваться не будут. Откройте файл Raytrace.max. В сцене на рис. 3.30 для плоскости Plane02 установлено значение параметра **Reflect** = (206, 206, 206), и вы видите отражение объектов в этой плоскости;

- Luminosity (Светимость) черный цвет означает отсутствие светимости, а белый полную светимость. Аналогичен параметру Self-Illumination (Самосвечение) материала Standard, но никак не связан с параметром Diffuse (Рассеянный отраженный цвет). Например, вы можете задать голубой цвет для параметра Diffuse и красный цвет для параметра Luminosity;
- □ **Transparency** (Прозрачность) этот параметр аналогичен цвету фильтра материала **Standard** в сочетании с его параметром **Opacity** (Непрозрачность). На рис. 3.30 прозрачность боковой плоскости полностью отсутствует, т. к. значение параметра **Transparency** равно (0,0,0). Если для той же плоскости установить параметр **Reflect** = (0,0,0), то это будет означать полное отсутствие зеркальности, а параметр **Transparency** = (255,255,255) будет означать полную прозрачность плоскости (рис. 3.31);



Рис. 3.30. Боковая плоскость зеркальна



Рис. 3.31. Боковая плоскость прозрачна

- □ Index of Refr. коэффициент преломления света. Например, для вакуума он равен 1, для воздуха 1,0003, для воды 1,333, для стекла от 1,5 до 1,7, для алмаза 2,419, для сапфира 1,77;
- □ Specular Highlight (Параметры зеркального блика) группа параметров, управляющих характеристиками световых бликов на поверхности материалов;
- Environment (Окружающая среда) установка флажка дает возможность задать карту текстуры окружающей среды, которая учитывается при формировании цвета зеркального отражения и цвета прозрачности;
- □ **Витр** (Рельеф) установка флажка и использование соответствующей текстуры позволяет регулировать высоту неровностей поверхности объекта.

Создание материалов "Вода чистая" и "Вода тяжелая"

Откройте файл 9_Spheres7.max и активизируйте новую ячейку редактора материалов. Введите имя будущего материала — "Вода чистая". Нажмите кнопку Standard и из списка типов материалов выберите Raytrace. В свитке Raytrace Basic Parameters выберите метод затенения Phong (Алгоритм затенения по Фонгу), снимите в этом свитке флажки Ambient (Фоновое освещение), Reflect и Transparency и установите их счетчики соответственно в 65, 45 и 65. Значение параметра Index of Refr. (Коэффициент преломления света) сделайте равным 1,7, Specular Level (Интенсивность зеркального блика) — 180 и Glossiness (Размер пятна зеркального блика) — 40. Установите флажок 2-Sided (Двусторонний материал) и назначьте новый материал объекту Sphere-08 (файл 9_Spheres8.max).



Рис. 3.32. На двух сферах появились отражения

Скопируйте полученный материал в соседнюю справа ячейку, переименуйте его — "Вода тяжелая" и измените параметр **Index of Refr**. на 0,97. Присвойте новый материал объекту Sphere09. Теперь можно запустить визуализацию созданной сцены. При удачном взаимном расположении всех сфер можно видеть, что на поверхностях последних двух сфер отражаются другие сферы (рис. 3.32, файл 9_Spheres9.max).

Самостоятельно создайте модель чайной посуды и раскрасьте ее (файл tea-set.jpg).

Упражнение № 3-6. Материалы *Multi/Sub-Object* и *Raytrace*

Создание многокомпонентного материала для колбы [10]

Продемонстрируем работу с материалами типа **Multi/Sub-Object** (Многокомпонентный материал) и **Raytrace** (Трассировка лучей) на примере лампочки, которая была создана при выполнении одного из предыдущих упражнений. Откройте файл lamp1.max. Выделите колбу лампочки и перейдите на вкладку **Modify** командной панели. Назначьте колбе модификатор Edit Poly (Редактируемая полигональная поверхность). Раскройте строку Edit Poly последнего модификатора, расположенного над модификатором Displace (Смещение). Переключитесь в режим редактирования Polygon. Перейдите в окно проекции Front и выделите те полигоны, которые составляют цоколь. При этом проследите, чтобы в свитке настроек Selection (Выбор) был снят флажок Ignore Backfacing (Игнорировать задние грани), в противном случае задние грани останутся невыделенными.

Перейдите к свитку **Polygon**: **Material IDs** (Полигон: Идентификаторы материала), в поле **Set ID** (Установить идентификатор) введите число 1 и нажмите клавишу <Enter> (рис. 3.33).

Затем с помощью команды Edit (Редактирование) / Select Invert (Инвертировать выделение) инвертируйте выделение. В результате выделятся полигоны, составляющие стеклянную часть лампочки. В поле Set ID свитка Polygon: Material IDs (Полигон: Идентификаторы материала) введите число 2 и нажмите клавишу <Enter>. Выйдите из режима редактирования полигонов, щелкнув указателем мыши на строке Edit Poly (Редактируемая полигональная поверхность).

Откройте редактор материалов, нажав клавишу <M>, и выберите свободную ячейку. Щелкните кнопку **Standard** и в окне **Material/Map Browser** выберите материал **Multi/Sub-Object**. Примените материал к колбе лампочки, перетащив его из ячейки на объект в окне проекции.

В свитке Multi/Sub-Object Basic Parameters (Основные параметры многокомпонентного материала) настроек материала нажмите кнопку Set Number (Установить количество) и в появившемся окне Set Number of Materials (Установить количество материалов) введите число 2. В настройках материала остаются только два типа материала с идентификаторами 1 и 2 (рис. 3.34).



- Multi/Sub-Object Basic Parameters		
2 Set Number	Add Delete	
ID Name 1 2	Sub-Material On/Off Material #0 (Standard)	

Рис. 3.33. Выделены полигоны цоколя

Рис. 3.34. Материал состоит из двух подматериалов

Каждый из этих материалов будет назначен тем участкам колбы, которым присвоен соответствующий идентификатор. По умолчанию оба материала имеют тип **Standard**.

Щелкните по кнопке с названием первого материала, чтобы переключиться в его настройки. Нажмите кнопку Standard и в появившемся окне Material/Map Browser выберите тип материала Raytrace (Трассировка лучей). В свитке настроек Raytrace Basic Parameters (Основные параметры алгоритма трассировки лучей) из раскрывающегося списка типов затенения Shading выберите строку Phong (Алгоритм затенения по Фонгу). В свитке настроек Raytrace Basic Parameters (Основные параметры задайте параметру Diffuse значения (171, 171, 171), а значение параметра Index of Refr. (Коэффициент преломления света) установите значение параметра Specular Level (Интенсивность зеркальных бликов) установите значение параметра Specular Level (Интенсивность зеркального блика) равным 255, Glossiness (Размер пятна зеркального блика) — 70, Soften (Размытость) — 0,1 и выберите цвет Specular Color (Цвет зеркального блика) со значениями (178, 214, 226). Материал для цоколя готов.

Вернитесь к настройкам материала Multi/Sub-Object, нажав кнопку Go to Parent (Перейти к родительскому элементу) . Щелкните кнопку с названием второго материала и выберите для него тип материала Raytrace. Из списка типов затенения Shading выберите Phong.

В свитке настроек **Raytrace Basic Parameters** задайте параметру **Diffuse** значения (236, 240, 244), а значение параметра **Index of Refr**. установите равным 1,32. В области настроек **Specular Highlights** установите значение параметра **Specular Level** равным 190, **Glossiness** — 74, **Soften** — 0,1 и выберите цвет **Specular Color** со значениями (255, 255, 255).

Чтобы сделать стекло прозрачным, выберите светлый цвет для **Transparency** (Прозрачность), нажав кнопку цвета рядом с названием этого материала и установив в окне **Color Selector: Transparency** (Назначение параметров цвета: Прозрачность) значения (200, 200, 200). Материал для стеклянной части лампочки готов. Присвойте материал колбе лампочки.

Создание материала для стойки

Стойку, в которой закреплены проволочки, сделаем стеклянной. В редакторе материала выберите следующую свободную ячейку, нажмите кнопку **Standard** и выберите материал **Raytrace**. Задайте такие же параметры материала, как и для стеклянной части лампочки. После визуализации у вас должна получиться лампочка, показанная на рис. 3.35 (файл lamp2.max).

Самостоятельно создайте металлическую кастрюлю со стеклянной крышкой. Воспользуйтесь материалами **Ray-trace** и **Multi/Sub-Object** (файл saucepan.jpg).



Рис. 3.35. На лампочку наложены материалы

Текстурные карты и каналы

Текстурные карты — это растровые изображения (например, в форматах JPG или GIF) или процедурные изображения (их еще называют процедурными картами), генерируемые программным путем по специальным алгоритмам. Их можно наносить на поверхность объектов либо использовать для изменения свойств материалов. Текстурные карты можно накладывать на источники освещения или создавать на их основе фоновое изображение. Имеется несколько типов карт, допускающих их комбинирование. В частности, с помощью карт **Mix** (Смешанный материал) и **Composite** (Составной материал) можно объединить несколько карт, чтобы сформировать изображение новой карты.

Текстурные карты назначаются каналам проецирования, расположенным в свитке **Maps** (Текстурные карты) редактора материалов. Доступ к списку текстурных карт можно получить, нажав кнопку с надписью **None** (Ничто) в соответствующем канале свитка **Maps** (рис. 3.36).



Рис. 3.36. Каналы проецирования в свитке Марз

Список текстур можно раскрыть также в свитках параметров возле соответствующего канала, как это показано на рис. 3.37 на примере свитка **Blinn Basic Parameters** (Основные параметры затенения по Блинну). После назначения карты каналу можно управлять силой его воздействия **Amount** (Величина) или отключать его.

Список доступных текстурных карт меняется при смене визуализатора.

Каналы отвечают за управление свойствами материала. Любой элемент свитка **Maps** настраивают включением/выключением флажка состояния, установкой значения счетчика влияния текстурной карты **Amount** и определением типа текстурной карты.

- Blinn Basic Parameters		
Ambient	Self-Illumination	
Diffuse		
Specular:	Opacity: 100 🔹	
Specular Highlights		
Specular Level: 0		
Glossiness: 10 🜲		

Рис. 3.37. Каналы проецирования в свитке параметров

Главный пункт в списке каналов свитка **Maps** — **Diffuse Color** (Рассеянный отраженный цвет), определяющий текстуру самого объекта. Текстурные карты можно назначить и большинству других каналов, например текстурные карты в каналах **Reflection** (Отражение) и **Refraction** (Преломление) позволяют имитировать оптические эффекты. Применение текстурной карты в канале **Opacity** (Непрозрачность) обеспечивает управление степенью прозрачности объекта. Чисто белый цвет полностью непрозрачен, абсолютно черный — полностью прозрачен; оттенки серого обозначают пропорциональные уровни непрозрачности. Канал **Bump** (Рельеф) необходим при формировании рельефных поверхностей.

Канал Specular Color (Цвет зеркального блика) предназначен для указания того, что должно быть видно на отраженном блике материала. При активизации в полную силу этот канал заменяет базовый цвет отражения. Канал Specular Level (Интенсивность зеркального блика) управляет яркостью блика и не влияет на его размер. Напротив, канал Glossiness (Размер пятна зеркального блика) управляет размером блика и не оказывает непосредственного влияния на яркость.

Каналы Ambient Color (Цвет фонового освещения), Diffuse Color, Specular Color, Filter Color (Цвет фильтра), Reflection и Refraction работают с цветом, поэтому подключаемые к ним текстурные карты обычно цветные. Каналы Specular Level, Glossiness, Self-Illumination (Самосвечение), Opacity, Bump и Displacement (Смещение) учитывают только интенсивность цвета. Поэтому на данных каналах принято подключать в качестве карт черно-белые изображения или изображения в градациях серого цвета.

Типы текстурных карт

В 3ds Мах доступно несколько типов текстурных карт: двумерные, трехмерные, композитные, цветовые и др. Текстурные карты могут быть двух- и трехмерными. Трехмерными могут быть только процедурные карты. Они заполняют не поверхность, а трехмерное пространство. Их текстура насквозь пронизывает весь объект. Поэтому текстура таких объектов не нарушается даже в тех случаях, если их расчленить на части.

Material/Map Browser	
▼ Sea	rch by Name
- Maps	
- St	andard
	Bitmap
	Camera Map Per Pixel
1990 1990	Cellular
	Checker
	ColorCorrection
	Combustion
	Composite
22	Dent
E	Falloff
	Flat Mirror
	Gradient
	Gradient Ramp
	Map Output Selector
书	Marble
	Mask
	Mix
017	Noise
	Normal Bump
	Output
	Particle Age
	a util upl

Рис. 3.38. Типы текстурных карт

Нажатие кнопки **None** в любом канале свитка **Maps** редактора материалов открывает доступ сразу ко всем типам карт (рис. 3.38).

Двумерные карты (**2D Maps**) при визуализации просчитываются по двум осям, и для их корректного отображения недостаточно выбрать и настроить текстурную карту — необходимо также правильно ее проецировать на поверхность объекта (данная проблема будет рассмотрена позднее).

Примеры двумерных карт:

- □ **Bitmap** (Растровое изображение) представляет собой графический файл (чаще всего текстуру), который хранится на диске и может быть подготовлен в любом графическом пакете в одном из графических форматов;
- □ Checker (Шахматная текстура) позволяет создавать текстуру в виде шахматного поля, клетки которого могут иметь тонированную раскраску либо представлять другие карты текстур;

- □ Gradient (Градиент) обеспечивает радиальную или линейную градиентную заливку с плавными переходами между указанными цветами;
- □ Swirl (Завихрение) обеспечивает создание своеобразных вихревых узоров.

Трехмерные карты (**3D Maps**) отличаются от двумерных тем, что при их наложении просчет ведется сразу по всем трем осям, и поэтому отпадает необходимость контролировать процесс проецирования карт.

Примеры трехмерных карт:

- □ Noise (Шум) обеспечивает генерацию неоднородных по структуре (более естественных) материалов;
- □ Smoke (Дым) имитирует такие атмосферные эффекты, как пар, туман, дым и т. п.;
- □ Wood (Древесина) формирует структуры древесной поверхности с отображением годовых колец, фрагментов сучков;
- □ Cellular (Ячейки) имитирует ячеистые структуры: пенопласт, бетон, кожуру апельсина, кожу пресмыкающихся и т. п.; используется преимущественно на канале **Bump**;
- □ Marble (Мрамор) и Perlin Marble (Перламутр) применяются для создания таких природных материалов, как мрамор, малахит, родонит и т. п.;
- □ Dent (Выбоина) позволяет генерировать на поверхности объекта случайные вмятины и шероховатости и обычно применяется совместно с картой Noise (Шум) для придания материалу большей естественности;
- □ Falloff (Спад) обеспечивает неоднородную прозрачность материала и чаще всего используется на канале **Opacity** (Непрозрачность).

Группа текстурных карт **Compositors** (Композиции) объединяет так называемые многокомпонентные карты, которые позволяют комбинировать несколько карт, что обеспечивает получение уникальных композиций. Основные карты данной группы:

- Mask (Маска) обеспечивает отображение текстурной карты в соответствии с указанной маской. Маской служат полутоновые черно-белые изображения, при этом черные пикселы считаются прозрачными и отображаются текстурой, белые — полностью непрозрачными (сквозь них текстура не видна), а серые обладают той или иной степенью прозрачности в зависимости от степени яркости;
- Composite (Смесь) позволяет генерировать материалы путем смешивания двух и более текстурных карт, накладываемых одна на другую с учетом их прозрачности. Прозрачность компонентов можно задать посредством карты Mask либо при помощи растровой карты (Bitmap);
- □ **Міх** (Смесь) напоминает карту **Composite**, однако генерируется несколько иначе, т. к. текстурные карты в ней смешиваются с учетом процентных соотношений яркости.

Из других типов карт наибольшее практическое применение имеют следующие:

- □ Flat Mirror (Плоское зеркало) предназначена для получения зеркальных отражений окружающих объектов на плоской поверхности. Применяется только на канале Reflection (Отражение);
- Raytrace (Трассировка лучей) обеспечивает имитацию оптических эффектов отражения и преломления, возникающих в непустых, в том числе полупрозрачных, объектах. Применяется на каналах Reflection (Отражение) и Refraction (Преломление). Не путайте материал Raytrace с одноименной текстурной картой;
- □ Reflect/Refract (Отражение/Преломление) напоминает карту Raytrace, однако работает по другому алгоритму. По сравнению с Raytrace обеспечивает генерацию менее достоверных эффектов отражения и преломления, но зато более проста в настройке;
- □ Thin Wall Refraction (Тонкостенное преломление) имитирует преломления, характерные для прохождения света через пустые прозрачные тонкостенные объекты (посуда, остекление, водные струи и т. п.). Применяется только на канале Reflection.

Упражнение № 3-7. Работа с текстурными картами

Применение текстурной карты

Создайте сферу. Оставьте ее выделенной и перейдите в редактор материалов, нажав клавишу <M>. В окне редактора материалов выделите первую свободную ячейку. Затем перейдите в свиток **Maps** (Текстурные карты) и против параметра **Diffuse Color** (Рассеянный отраженный цвет) нажмите кнопку **None**. В открывшемся окне **Material/Map Browser** выберите текстурную карту **Checker** (Шахматная текстура), и первая сфера в окне редактора материалов покроется черно-белой клеткой.

Чтобы применить данный материал к созданной сфере, нажмите кнопку Assign Material to Selection (Назначить материал выделенному объекту) , а затем кнопку Show Shaded Material in Viewport (Показать

материал в видовом окне) 🚳 (рис. 3.39).

Теперь научимся управлять текстурной картой. В окне редактора материалов в свитке **Coordinates** (Координаты) при выделенной сфере измените значение параметра **Tiling** (Мозаичное расположение). По умолчанию было 1,0, но если поставить, например 3,0 (как в верхнем, так и в нижнем окне), то кирпичики станут "мельче", и их на сферу уместится гораздо больше (рис. 3.40).



Рис. 3.39. На сферу наложена текстурная карта Checker



Рис. 3.40. Изменено значение параметра Tiling

Применение произвольных графических файлов в качестве текстурных карт

Применять в качестве текстурных карт можно не только те, что предусмотрены в 3ds Max, но и произвольные графические файлы (рисунки или, например, фотографию кафельной плитки). Создайте произвольную коробку: Create | Geometry | Standard Primitives | Box. Затем, оставив коробку выделенной, откройте окно редактора материалов, выберите другую свободную ячейку, перейдите в свиток Maps и против параметра Diffuse Color нажимите кнопку None.

Чтобы применить произвольную карту, дважды щелкните указателем мыши на обозначении карты **Bitmap** (Растровое изображение) и в появившемся окне **Select Bitmap Image File** (Выбор файла растрового изображения) найдите нужный графический файл, например, Giraffe.jpg. Откройте его. Дальше, как обычно, нажмите кнопку **Assign Material to Selection** (Назначить материал выделенному объекту) и, чтобы увидеть все в видовом окне, **Show Shaded Material in Viewport** (Показать материал в видовом окне) (рис. 3.41).



Рис. 3.41. Применение текстурной карты

Настройка параметров текстурной карты

С помощью настроек в свитке **Coordinates** (Координаты) можно управлять расположением текстуры на поверхности объекта (для вызова этого окна нажмите кнопку **Map #1** (Giraffe.jpg) в свитке **Maps**):

- □ Offset смещение текстуры;
- □ **Tiling** повторение текстуры;
- □ Mirror зеркальное отображение текстуры;
- Angle угол поворота текстуры.

В свитке **Coordinates** установите значения параметров **Tiling** = 2 и **Offset** = 0,25 по обеим осям (рис. 3.42). Тогда на гранях коробки будут размещены по два экземпляра данной карты (рис. 3.43, файл Tiling.max). Чтобы снова вернуться в свиток **Maps**, нажмите кнопку **Go to Parent** (Перейти к родительскому элементу)



Рис. 3.42. Установка параметров Tiling и Offset



Рис. 3.43. Изменены значения параметров Tiling и Offset

Справа от канала **Diffuse Color** видна пиктограмма в виде замка. По умолчанию текстурная карта **Ambient Color** (Цвет фонового освещения) заблокирована и имеет серый цвет, а канал **Diffuse Color** задает рассеивание и фоновое освещение.

В завершение самостоятельно создайте интерьер, показанный в файле Interior.jpg.

Упражнение № 3-8. Параметр *Amount* и канал *Bump*

Применение текстурных карт в каналах Diffuse Color и Bump

Создайте сферу и наложите на нее материал, полученный применением двух каналов — **Diffuse Color** и **Bump** (Рельеф). В канале **Diffuse Color** задействуйте текстурную карту Yellobrk.jpg со значением параметра **Amount** = 80, а в канале

Bump — текстурную карту Black_White.jpg со значением параметра **Amount** = 190 (рис. 3.44, файл Amount.max).

Чтобы их назначить выбранным каналам, нужно нажать соответствующие кнопки **None** в свитке **Maps** редактора материалов, а затем в открывшемся диалоговом окне **Material/Map Browser** выбрать опцию **Bitmap**. Откроется новое диалоговое окно **Select Bitmap Image File** (Выбор файла растрового изображения). Там и следует выбрать нужные файлы. В результате канал **Diffuse Color** позволит создать внешний вид материала, а канал **Bump** придаст материалу рельефность (рис. 3.45).

- Maps		
Amount	Мар	
Ambient Color 100 😫	None	
🔽 Diffuse Color 80 😫	Map #1 (Yellobrk.JPG)	
🔽 Specular Color 100 😫	None	
🔽 Specular Level . 100 😫	None	ſ
🗖 Glossiness 100 😫	None	1
Self-Illumination. 100 \$	None	Ĩ.
🔽 Opacity	None	f
Filter Color 100 😫	None	É.
▼ Bump	Map #2 (Black_White.JPG)	Ľ
Reflection 100 \$	None	Ĩ.
🔽 Refraction 100 😫	None	1
Displacement 100 🗘	None	Ē



Рис. 3.44. Для наложения материала использованы два канала

Рис. 3.45. Канал Bump придал материалу рельефность в виде впадин

Текстурная карта в канале Витр

Текстурная карта в канале **Bump** не влияет на геометрию поверхности объекта, а лишь имитирует рельеф. При рендеринге серые области текстурной карты, назначенной каналу **Bump**, будут отображаться как обычно, черные будут казаться вдавленными, а белые — приподнятыми. Чем область светлее, тем больше уровень приподнятости, что и создает иллюзию рельефа поверхности. При этом параметр **Amount** управляет кажущейся "высотой" выдавливания.

Текстурная карта Black_White.jpg (рис. 3.46) полностью повторяет рисунок текстурной карты Yellobrk.jpg, но имеет черно-белый вид. Поэтому промежутки между кирпичами на рис. 3.45 выглядят в виде впадин. Для создания карты Black_White.jpg можно в программе Photoshop открыть файл Yellobrk.jpg и преобразовать его в черно-белый вариант.

Отключите влияние канала **Bump** (в свитке **Maps** уберите флажок слева от **Bump**) и снова визуализируйте сцену. Вы увидите, что впадины на изображении шара исчезли (рис. 3.47).



Рис. 3.46. Текстурная карта для канала Витр

Попробуйте вместо карты Black_White.jpg в канале **Bump** подключить карту Invert_Black_White.jpg, инвертированную относительно карты Black_White.jpg (белый цвет заменен на черный, а черный — на белый). Вы увидите, что там, где были впадины, появятся выступы (рис. 3.48).

Если сделать канал **Diffuse Color** активным в полную силу (его максимальное значение равно 100), то он заменит базовый рассеянный свет. Величина **Amount** указывает степень использования канала. Уровни от 0 до 100 пропорционально смешивают компоненты цвета **Diffuse** и растрового изображения.



Рис. 3.47. Результат отключения канала Витр



Рис. 3.48. Применена инвертированная карта, и впадины выглядят как выступы

Создание полупрозрачной стены

В качестве еще одного примера откройте файл Витр.тах и визуализируйте сцену. Вы увидите полупрозрачную стеклянную стену (рис. 3.49). Для создания ее рельефа к ней в канале **Витр** применена текстурная карта seafloor.dds (раскройте редактор материалов, чтобы увидеть применение карты) со значением параметра **Amount** = 15.

Самостоятельно создайте модели мячей (файл ball.jpg).



Рис. 3.49. Создана полупрозрачная стеклянная стена

Упражнение № 3-9. Подробнее о каналах

Каналы расположены в редакторе материалов в разворачивающемся свитке **Maps** и предназначены для задания текстурных карт. Список каналов свитка **Maps** может меняться в зависимости от типа материала и заданного алгоритма затенения. Например, список каналов, доступных для применения с материалом **Raytrace**, намного шире, чем список каналов для материала **Standard**.

Канал Diffuse Color

Канал **Diffuse Color** определяет основные параметры материала: цвет и подключаемую текстурную карту. Создайте простую сцену из трех взаимно-перпендикулярных плоскостей. В редакторе материалов подготовьте новые материалы, указав для них текстурные карты типа **Bitmap** на канале **Diffuse Color** (рис. 3.50). Для левой стенки возьмите текстурную карту Diamond.Red.jpg, для правой — LightPink.jpg, для пола — Wood.Inlay.jpg. Значения силы воздействия каналов **Amount** везде оставьте равными 100. Назначьте материалы поверхностям и визуализируйте сцену. Включите команду отображения текстуры в видовом окне, нажав кнопку **Show Standard Map in Viewport** (файл Diffuse.max, рис. 3.51).



Рис. 3.50. Материалы для сцены



Рис. 3.51. Сцена с тремя разными материалами

_	Blinn Basic Para
Ambient: Diffuse: Specular:	
Specular Highligh	nts

Рис. 3.52. Управление цветом диффузного рассеивания

Уменьшите значение силы воздействия **Amount** канала, отображение текстуры станет менее заметным. Параллельно с уменьшением значения **Amount** можно в свитке **Blinn Basic Parameters** произвольным образом менять цвет диффузного рассеивания **Diffuse** (рис. 3.52). В результате будут меняться оттенки материала (файл Diffuse1.max).

Канал Витр

На рис. 3.51 кафельная плитка выглядит совершенно плоской. Чтобы подчеркнуть рельефность этих поверхностей, применим к ним текстурную карту на канале **Витр**. Такие текстурные карты можно подготовить в любом графическом редакторе. Обычно их создают в градациях серого цвета с одинаковыми значениями параметров цветовой модели **RGB**. При визуализации серые области карты с цветом (127, 127, 127) будут отображаться обычным образом, черные будут вдавлены, а белые — приподняты. В данном случае нам нужно подчеркнуть, что между плитками имеется шов, который углублен внутрь. Поэтому в редакторе Photoshop поочередно откройте текстурные карты, наложенные на эти поверхности, и превратите их в черно-белые, как показано на рис. 3.53 для одной из них (файлы BW.Diamond.Red.jpg и BW.Light Pink.jpg).





Рис. 3.53. Заготовка для канала Витр

Рис. 3.54. Между плитками видны швы

Примените их в канале **Bump** и установите подходящие значения параметра **Amount**. При этом никаких изменений в поверхности модели не произойдет, и в видовых окнах вы также не увидите ничего нового. Однако после визуализации вы получите более привлекательный вид этих плиток (файл Diffuse2.max, рис. 3.54).

Канал Opacity (Непрозрачность)

Управлять прозрачностью можно несколькими способами. Самый простой — изменить значение параметра **Opacity** в свитке **Blinn Basic Parameters** редактора материалов. На рис. 3.55 для одной из стен установлено значение параметра **Opacity** = 50.

Более сложные настройки непрозрачности доступны через свиток **Extended Para**meters (Дополнительные параметры). Здесь можно выбрать тип (**Туре**) непрозрачности. По умолчанию для него устанавливается вариант **Filter** (Фильтр). Кроме того, можно задать текстурную карту непрозрачности, которая будет использована в канале **Filter Color** (Цвет фильтра). На рис. 3.56 для левой поверхности в канале **Filter Color** в качестве текстурной карты взят файл leaf.jpg.



Рис. 3.55. Для передней стенки значение параметра **Opacity** = 50

Рис. 3.56. В канале Filter Color использована текстурная карта leaf.jpg

В свитке **Maps** можно воспользоваться каналом **Opacity**, который обеспечивает более тонкую настройку непрозрачности объекта. Он позволяет применять к материалу текстурные карты, которые воздействуют на непрозрачность объекта с учетом их яркостных составляющих. В данном случае на канале **Opacity** использована карта Crumple4.jpg (рис. 3.57).

Поэтому в качестве карт обычно берут полутоновые черно-белые изображения. При этом черные пикселы соответствуют полностью прозрачным участкам материала, а белые — полностью непрозрачным (файл Opacity.max, puc. 3.58).

I	Maps				
	-	Amour	nt .	Мар	
	Ambient Color [100	÷	None	
	☑ Diffuse Color	70	÷	Map #0 (Diamond.Red.jpg)	
	Specular Color	100	÷	None	
	Specular Level	100	•	None	
	Glossiness	100	•	None	
	Self-Illumination [100	÷	None	
	🔽 Opacity [100	•	Map #7 (Crumple4.jpg)	
	🔽 Filter Color	100	•	Map #6 (leaf.jpg)	
	🔽 Bump [120	•	Map #3 (BW.Diamond.Red.jpg)	
	Reflection	100	÷	None	
	🔲 Refraction	100	÷	None	
	🔲 Displacement 🏼	100	÷	None	

Рис. 3.57. Применение текстурных карт в каналах



Рис. 3.58. Применены текстурные карты

Канал Self-Illumination (Самосвечение)

Откройте готовый файл Chandelier.max и визуализируйте сцену. Плафоны на люстре выглядят тусклыми (рис. 3.59).

Раскройте редактор материалов. В нем уже выделены две верхние ячейки: одна для назначения материала люстре и другая — для плафонов. Щелкните указателем мыши на светлой ячейке, предназначенной для плафонов. В канале Self-Illumination установите текстурную карту Falloff и задайте значение параметра Amount = 100. В этом же канале щелкните мышью на обозначении Map #0 (Falloff), чтобы раскрыть свиток с параметрами карты Falloff (рис. 3.60).



r -	Falloff Parameters	-
Front : Side		
100,0 🜲	None	
100,0 \$	None	
Falloff Type:	Perpendicular / Parallel	•
Falloff Direction:	Viewing Direction (Camera Z-Ax	is) 🔻

Рис. 3.59. Визуализация модели люстры

Рис. 3.60. Свиток с параметрами карты Falloff

Выполните команду Swap Colors/Maps (Перестановка цветов и текстурных карт) , чтобы поменять местами освещенность центральной части плафонов и их краев. Снова визуализируйте изображение (рис. 3.61).



Рис. 3.61. В канале Self-Illumination установлена карта Falloff

Phong Basic Parameters		
	Self-Illumination	M
	Opacity: 100	





Рис. 3.63. Самосвечение люстры усилилось

Плафоны стали светлее, а благодаря применению карты Falloff края плафонов выглядят более темными.

Теперь в свитке **Maps** уберите флажок слева от пункта **Self-Illumination**, тем самым отменив действие карты **Falloff**, и вернитесь в свиток **Phong Basic Parameters**. Здесь также можно изменить значение параметра **Self-Illumination** (рис. 3.62). Задайте, например, для параметра **Color** значение 100, и тогда люстра будет светить значительно ярче (рис. 3.63).

Канал *Reflection*, отражение текстурной карты

Снова откройте файл Chandelier.max. Для плафонов в канале **Reflection** (Отражение) установите текстурную карту lamp2.jpg (**Amount** = 40) и визуализируйте сцену. Текстурная карта отразится в плафонах (рис. 3.64).



Рис. 3.64. Текстурная карта в канале Reflection

Если для фона установить ту же карту, то создастся впечатление, что фон отражается в плафонах. Для этого с помощью команды **Rendering** | **Environment** откройте окно **Environment and Effects** (Внешняя среда и эффекты), установите там флажок для опции **Use Map** (Использовать текстурную карту) и выберите текстурную карту lamp2.jpg (рис. 3.65).



Рис. 3.65. Текстурная карта установлена для фона

Карта Flat Mirror на канале Reflection

Откройте файл PolishSurf.max. Первоначально после визуализации сцена выглядит так, как показано на рис. 3.66.

Предполагается, что верхняя поверхность стола полирована и должна отражать другие объекты. Поэтому примените к объекту Box01 модификатор Edit Poly, в стеке модификаторов выделите строку Polygon и в свитке Polygon: Material IDs редактора материалов создайте из полигонов два подобъекта: первый образует верхнюю грань стола, а второй — все ее остальные грани. Теперь для текстурирования стола необходимо создать материал типа Multi/Sub-Object, состоящий из двух подматериалов: в редакторе материалов выделите ячейку, отвечающую за назначение материала столу, нажмите кнопку Standard и создайте составной материал **Multi/Sub-Object** (рис. 3.67).

Для первого подматериала настройте базовые параметры примерно так, как показано на рис. 3.68 (например, (85, 35, 15) для **Ambient** и (184, 158, 114) для **Diffuse**).

Дополнительно на канале **Diffuse Color** (**Amount** = 80) можно подключить карту **Noise** (Нерегулярность). В свитке **Noise Parameters** установите подходящие цвета для **Color #1** (например, (116, 126, 0)) и **Color #2** (например, чисто белый). Там же задайте значение параметра **Size** (например, 80).

Поскольку верхняя поверхность стола плоская, то для создания зеркального отражения к первому подматериалу на канале **Reflection** добавьте карту **Flat Mirror** (Плоское зеркало) с параметром **Amount** = 50. Визуализировав сцену, вы увидите, что на плоской поверхности стола появится отражение стоящих на нем предметов (рис. 3.69, файл PolishSurf1.max). Уровень отражения материала в данном случае регулируется значением параметра Amount в канале Reflection. Отрегулируйте силу воздействия канала так, чтобы отражение выглядело достаточно реальным.



Рис. 3.66. Исходное состояние сцены

109181×18	& & D_ & <u> []</u> @
Ø Box	▼ Multi/Sub-O
- Multi/Sub-C	bject Basic Parameters
2 Set Number	Add Delete
ID Name	Sub-Material On/Of

Рис. 3.67. Для стола выбран материал, состоящий из двух подматериалов



Рис. 3.69. Использована карта Flat Mirror

Blinn Ba	asic Parameters Self-Illumination	on
Ambient:	Color	0 🔹
Diffuse: M Specular:	Opacity:	100 😫 🔄
Specular Highlights		
Specular Level: 300 🜩		
Glossiness: 40		
Soften: 0,1		

Рис. 3.68. Базовые параметры первого подматериала

Если же зеркальное отражение объектов не появится, то, возможно, вам следует на вкладке **Render Setup** (Установка параметров визуализатора) packpыть раздел **Renderer** и в свитке **Default Scanline Renderer** включить опцию **Auto-Reflect/Refract and Mirrors** (Визуализация отражения, преломления и зеркального отражения).

Материал Raytrace

Создадим зеркальное отражение предметов еще одним способом. Воспользуемся созданной ранее сценой и заменим в ней подматериал Верх, используемый для текстурирования верхней части стола, со **Standard** на **Raytrace** (не путайте материал **Raytrace** с одноименной текстурной картой). Войдите в свиток **Multi/Sub-Object Basic Parameters** (Основные параметры многокомпонентного материала) материала стола и нажмите кнопку первого подматериала Bepx (**Standard**). В открывшемся окне нажмите кнопку **Standard**, а затем в окне **Material/Map Browser** выберите материал **Raytrace** (Трассировка лучей).

В свитке Raytrace Basic Parameters значения параметров Ambient и Diffuse сохраните прежними, соответственно (85, 35, 15) и (184, 158, 114). В свитке Марѕ материала Raytrace в канале Diffuse пусть по-прежнему будет установлена карта Noise с теми же параметрами. Визуализируйте сцену. При этом никаких отражений на поверхности стола вы не заметите. Раскройте свиток Raytrace Basic Parameters и замените черный цвет в поле Reflect на более светлый и снова визуализируйте сцену (файл PolishSurf2.max, рис. 3.70). В результате получится изображение сцены с зеркальными отражениями на плоскости стола. На этот раз уровень отражения материала определяется яркостными параметрами поля Reflect.



Рис. 3.70. Применен материал Raytrace

Карта *Raytrace*

Теперь попробуем сделать так, чтобы отражающей стала также ваза. Для этого в редакторе материалов перейдите к материалу вазы и сделайте ее почти непрозрачной, изменив значение **Amount** в канале **Opacity** (Непрозрачность) на 10. Карту на канале **Diffuse Color** отключите полностью.

На канале **Reflection** (Отражение) установите многокомпонентную карту **Mix** (Смесь), которая позволяет назначать разные материалы одной и той же поверхности одновременно (рис. 3.71). В качестве ее первого материала выберите текстурную карту **Raytrace**. Зайдите в свиток **Raytracer Parameters** (Параметры текстурной карты Raytrace) этой карты и в блоке **Background** (Фон) установите переключатель в позицию **Use Environment Settings** (Использовать настройки внешней среды), благодаря этому в отражении будет участвовать установленный фон. В качестве второго материала можно просто задать какой-либо цвет, чтобы придать вазе некоторый оттенок. В настройках материала **Mix** (Смесь) измените значение параметра **Mix Amount** (Пропорция смешивания текстур), чтобы в определенной пропорции смешать оба материала в один (рис. 3.72).

Уменьшите значение силы влияния текстурной карты **Mix** (установите значение параметра **Amount** = 60) и визуализируйте сцену (рис. 3.73, файл PolishSurf3.max). Меняя значение параметра **Amount**, можно получать различную степень отражения материала.

Maps			
Amount	Мар		
Ambient Color 100 🗘	None		
Diffuse Color 100 🗘	Map #6 (Noise)		
Specular Color 100 🗘	None		
🕞 Specular Level 100 🗘	None		
☐ Glossiness 100 🗘	None		
Self-Illumination 100 🗘	None		
🔽 Opacity 10 🗘	Map #5 (Falloff)		
Filter Color 100 🗘	None		
🕞 Bump 30 🜻	None		
▼ Reflection 60 €	Map #16 (Mix)		
🔽 Refraction 100 🚖	None		

Рис. 3.71. Материал вазы



Рис. 3.72. Настройки материала Міх



Рис. 3.73. Получен эффект отражения на вазе

Канал Refraction (Преломление)

Моделировать преломление света можно двумя способами: через подключение карт (**Refract/Reflect** или **Raytrace**) на канале **Refraction** или путем включения соответствующих настроек для нестандартного материала **Raytrace**. Степень искажения при преломлении света для разных поверхностей различна и определяется коэффициентом преломления **Index of Refraction** (иногда он пишется как **IOR** или **Index of Refr.**), который задается в свитке **Extended Parameters** (Дополнительные параметры). По умолчанию значение **IOR** = 1,5 (коэффициент преломления стекла), для воды **IOR** = 1,333, для бриллианта — 2,419 и т. д.

Рассмотрим вариант подключения *текстурной карты* Raytrace на канале Refraction. Откройте файл PolishSurf2.max, раскройте редактор материалов и выделите ячейку, относящуюся к материалу вазы. На канале Refraction дополнительно подключите текстурную карту Raytrace, а в свитке Extended Parameters материала вазы введите значение параметра Index of Refraction = 2 (рис. 3.74).

Аналогично поступите по отношению к бокалу, задав значение коэффициента преломления материала равным 2,5 и подключив текстурную карту **Raytrace** на канале **Refraction**. Стол сделайте темнее, установив в свитке **Raytrace Basic Parameters** для материала **Raytrace** (первый подматериал стола) **Reflect** = (100, 100, 100). Визуализируйте сцену (файл Refraction.max, рис. 3.75).

r -	Extended	d Parameters		
Advanced Transparence	y		Wire	7
Falloff: Typ	e:		Size: 1,0	
C Out	Subtractive	ve		
Amt: 0 🗘	Additive		In: Pixels	
Index	x of Refraction:	2,0	O Units	
Reflection Dimming				-
C Apply Di	m Level: 0,0	Refl. Lev	vel: 3,0	
[+	Super	rSampling		
-	1	Maps		
	Amount	1	Мар	
Ambient Color	100 🗘	No	one	
J✔ Diffuse Color	100 🗘	Map #6	(Noise)	
Specular Color	. 100 🗘	No	one	
Specular Level	. 100 💲	No	one	
Glossiness	. 100 💲	No	one	
Self-Illumination	100 💲	No	one	
✓ Opacity	. 100 🗘	Map #5	(Falloff)	
Filter Color	100 🗘	No	one	
🖵 Bump	. 30 🗘	No	one	
Reflection	. 100 🗘	No	one	
Refraction		Man #16 ((Raytrace)	

Рис. 3.75. Создание преломлений с помощью канала Refraction

Рис. 3.74. Настройки материала для вазы

Следует иметь в виду, что после подключения текстурной карты к каналу **Refrac**tion полностью игнорируется карта в канале **Opacity** (Непрозрачность). Кроме того, если значение силы воздействия канала **Refraction** равно 100, то будут игнорироваться также карты в каналах **Diffuse** и **Ambient**.

Применение нестандартного материала Raytrace

Аналогичного результата можно добиться без использования текстурной карты Ravtrace в канале Refraction и получить эффект преломления света с помощью материала Raytrace. Откройте файл Refraction.max. Откройте редактор материалов и щелкните указателем мыши в ячейке, относящейся к материалу вазы. Замените материал Standard на материал Raytrace. В свитке Raytrace Basic Parameters цвет Reflect оставьте черным, а цвет Transparency (Прозрачность) сделайте более светлым. То же самое проделайте по отношению к бокалу. Визуализируйте сцену (файл Refraction1.max, рис. 3.76).

Самостоятельно создайте модель натюрморта (файл still_life.jpg).



Рис. 3.76. Эффект преломления света получен с помощью материала Raytrace

Упражнение № 3-10. Моделирование подушки

Создайте объект **Box** с параметрами **Length** = 150 см, **Width** = 100 см и **Height** = 70 см. Количество сегментов задайте равными 10, 10, 10. Чтобы лучше видеть результаты своих действий, в окне **Perspective** включите режим отображения ребер **Edged Faces** (Грани) или нажмите клавишу <F4>.

Примените к созданному объекту модификатор **FFD(box)** (Свободная деформация) и в его настройках задайте необходимое количество управляющих точек, нажав кнопку **Set Number of Points** (Задать количество точек) и указав в окне **Set FFD Dimensions** (Установить размерности деформаций) значения **Length** = 12, **Width** = 12 и **Height** = 12.

Перейдите в стек модификатора **FFD(box)** на уровень **Control Points** (Управляющие вершины). В видовом окне **Top** выделите все крайние точки. Чтобы выделение случайно не снялось, заблокируйте его с помощью инструмента **Selection Lock Toggle** (Переключатель блокировки выделения) , расположенного в нижней части интерфейса (или нажмите клавишу <Пробел>).

Перейдите в видовое окно Left или Front и с помощью инструмента масштабирования сожмите точки вдоль оси Y так, чтобы верхний ряд точек приблизился к нижнему.

Снимите защиту выделения точек, снова выполнив команду Selection Lock Toggle или нажав на клавишу <Пробел>. Вытянем уголки будущей подушки, перейдя в окно **Тор** и в каждом углу выделив по четыре точки. Трансформируйте их с помощью инструмента масштабирования в плоскости ХҮ для придания желаемой формы.

Чтобы подушка приняла более сглаженный вид, примените к объекту модификатор **TurboSmooth** (Сглаживание высокого качества). В настройках модификатора сохраните количество итераций **Iterations** = 1. Добавьте к объекту модификатор **Noise** (Шум) с параметрами, как на рис. 3.77. Можно выбрать и другие параметры.

Чтобы придать подушке слегка мятый вид, раскройте редактор материалов и в свитке **Maps** активизируйте канал **Bump** (Рельеф). В качестве карты рельефности назначьте текстурную карту **Noise** с параметрами, как на рис. 3.78.







Для Color #1 выберите подходящую текстуру. В канале Diffuse Color можно применить какую-либо расцветку для верха подушки. Получится примерно так, как показано на рис. 3.79 (файл Pillow.max).

Самостоятельно создайте набор мебели (файл bed.jpg).



Рис. 3.79. Результат моделирования подушки

Упражнение № 3-11. Елочный шарик

Создайте шар и смоделируйте крепление к нему на основе цилиндра и тора. Подготовьте для шара новый материал, задав для него произвольную тональную раскраску на канале **Diffuse** в свитке **Blinn Basic Parameters**.

Для крепежных элементов шара создайте дополнительный материал с настройками, как показано на рис. 3.80. На канале **Reflection** этого материала примените карту **Falloff** со значением параметра **Amount** = 60 для имитации отражения металла. Наложите на сцену фоновое изображение, открыв меню **Rendering** | **Environment** и нажав кнопку **Environment Map**. После этого выберите подходящий графический файл в качестве фона (например, evrgren2.jpg). Промежуточный результат изображен на рис. 3.81 (файл Fireball.max).





Рис. 3.80. Настройки материала крепежных элементов

Рис. 3.81. Елочный шарик

Вернитесь к материалу шара и в свитке **Blinn Basic Parameters** задайте параметры зеркального блика путем настройки значений **Specular Level** (Интенсивность зеркального блика) и **Glossiness** (Размер пятна зеркального блика) (рис. 3.82). Добавьте в канале **Diffuse Color** текстурную карту **Swirl** (**Amount** = 80). На канале **Opacity** (Непрозрачность) установите текстурную карту **Falloff** (**Amount** = 60). Добавьте вместо первого цвета текстурную карту с узором, который должен отображаться на шаре (например, Печенюшка.jpg), а вместо второго — снова карту **Falloff**. При необходимости в свитке **Coordinates** для текстурной карты с узором отрегулируйте параметры отображения (рис. 3.83).

Specular Highlights	
Specular Level: 110 💲	
Glossiness: 40 韋	
Soften: 0,1 💲	

Рис. 3.82. Настройка параметров зеркального блика шара

		Coc	ordinate	es			
Texture	C Enviro	on Mappi	Mapping:		Explicit Map Channel		
Show Map o	n Back			M	ap Cha	nnel: 1	.
Use Real-W	orld Scale					,	
(Offset	Tiling		Mirror	Tile	Angle	
U: 0,0	2	\$ 1,0	÷	Г	~	U: 0,0	-
V: 0,0	0	\$ 1,0	•	Г	◄	V: 0,0	÷
@ 11V	C vw	C WU				W: 0,0	-

Рис. 3.83. Параметры отображения текстурной карты Печенюшка.jpg

Advanced Transparency	
Falloff: Type: In Filter: Out C Subtractive Amt: 10 1 Additive Index of Refraction: 1,5 1	Size: 1,0 •
Index of Refraction: 1,5 😒 Reflection Dimming T Apply Dim Level: 0,0 💺 Ref	L Level: 3.0



Рис. 3.84. Дополнительные параметры материала шара

Рис. 3.85. Результат визуализации

В свитке **Extended Parameters** материала шара установите параметры, как на рис. 3.84.

Чтобы подчеркнуть рельефность узора на поверхности шара, в канале **Bump** установим ту же карту с большим значением параметра **Amount**. Возможный окончательный вариант визуализации сцены представлен на рис. 3.85 (файл Fireball1.max).

Самостоятельно создайте модель детской кровати (файл bed1.jpg).

Упражнение № 3-12. Текстурные карты. Моделирование груши

Создание базовой формы [26]

Войдите в меню Customize (Настройки) и раскройте вкладку Units Setup (Установка единиц измерения). Задайте метрическую систему измерения (Metric),

а в качестве единиц измерения выберите миллиметры. Там же раскройте окно **System Unit Setup** (Установка системных единиц измерения) и в качестве системных единиц измерения также установите миллиметры.

С помощью команды **Line** создайте половину поперечного сечения груши. При рисовании используйте тип вершин **Bezier**. Выровняйте координаты первой и последней вершин по координатам X и Y (рис. 3.86).

Выделите сплайн. На командной панели перейдите в категорию **Hierarchy** (Иерархия), нажмите кнопку **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на опорную точку) и с помощью команды **Select and Move** совместите его систему координат с осью симметрии груши. Примените модификатор **Lathe** (Тело вращения). В свитке **Parameters** этого модификатора установите значение **Degrees** (Градусы) = 360.



Рис. 3.86. Координаты X и Y первой и последней вершин должны совпадать

Создание неровностей, вмятин и асимметрии

Теперь нужно базовую форму груши довести до более естественного вида, создав в ней неровности и вмятины. Для этого примените модификатор Edit Poly (Редактируемая полигональная поверхность), раскройте его и щелкните мышью на кнопке Vertex (Вершина). Настройте параметры выделения вершин груши. Раскройте свиток **Soft Selection** (Плавное выделение), отметьте флажком **Use Soft Selection** (Активизировать плавное выделение) и установите примерные значения: **Falloff** (Зона охвата) = 90; **Pinch** (Сужение) = -0,25; **Bubble** (Степень влияния) = -0,45, **Edge Distance** (Расстояние в ребрах) = 12 (рис. 3.87, *a*). Щелкните указателем мыши на любой из вершин, про-изойдет их выделение (рис. 3.87, *б*).



Рис. 3.87, а. Параметры выделения вершин



Рис. 3.87, б. Выделение вершин

Сместите выделенные вершины немного вниз и в сторону. Щелкните мышью на строке **Edit Poly**, чтобы отменить выделение вершин.

Так как груша не бывает абсолютно симметричной, то следует немного исказить полученную форму, применив два модификатора **Bend** (Изгиб) и один модификатор **Noise** (Нерегулярность). Параметры первого модификатора **Bend**: **Angel** (Угол) = 10; **Bend Axis** (Ось изгиба) — **Y**. Параметры второго модификатора **Bend**: **Angel** = 20; **Bend Axis** — **Z**. Параметры модификатора **Noise** установите следующим образом: **Seed** (Затравка) = 5, **Scale** = 40, **Strength** (Интенсивность): X = 5, **Y** = 20, **Z** = 15.

Создание материала груши

Форма груши готова, осталось создать и наложить на нее материал. Материал будет стандартный. Создадим его на панели редактора материалов Slate Material Editor. На главной панели инструментов нажмите кнопку <u>C</u>, чтобы раскрыть панель редактора материалов Slate Material Editor. В области Materials | Standard щелкните кнопкой мыши на строке материала Standard и перетащите его в область View1. Там появится панель материала Standard. Дважды щелкните мышью на заголовке панели Standard. Справа появится развернутая панель этого материала (рис. 3.88).



Рис. 3.88. Развернутая панель материала Standard

На этой панели в свитке Shader Basic Parameters установите тип затенения Blinn. На ней же можно установить другие параметры: Specular Level (Интенсивность зеркального блика) = 50; Glossiness (Размер пятна зеркального блика) = 60; Soften (Размытость) = 0,5. Закройте эту панель.

В качестве параметра Diffuse Color материала Standard выберите текстурную карту Gradient. Для этого на панели редактора материалов в свитке Maps | Standard щелкните кнопкой мыши на строке Gradient и перетащите ее в область View1. Гибкой линией соедините панель карты Gradient со строкой Diffuse Color на панели материала Standard (рис. 3.89).


Рис. 3.89. Для Diffuse Color материала Standard назначена карта Gradient

Map #6 Gradient		-
) Color 1		
) Color 2		
) Color 3		
Coordinates		+
) Color 1		
) Color 2		
) Color 3		
) Color 2 Position	0,5	÷
) Noise Amount	0,7	÷
) Noise Size	10,0	÷
) Noise Phase	2,2	÷
) Noise Levels	4,0	÷
) Low Threshold	0,0	÷
) High Threshold	1,0	÷
) Threshold Sm	1,0	÷
Output		+

Рис. 3.90. Настройка параметров карты Gradient

Настроим общие параметры текстурной карты **Gradient**. На панели карты **Gradient** щелкните мышью на строке **Additional Params** (Дополнительные параметры) и в раскрывшемся списке параметров введите следующие значения: **Noise Amount** (Степень нерегулярности) = 0,7; **Noise Size** (Величина нерегулярности) = 10; **Phase** = 2,2. Для **Threshold** (Пороговое значение нерегулярности) установите **Smooth** (Сглаживание) = 1 и **High** = 1 (рис. 3.90).

В данном случае параметры группы **Noise** влияют на количество и размещение пятнышек на модели объекта. Сверните список этих параметров, снова щелкнув указателем мыши в строке **Additional Params**.

После этого для карты Gradient назначим текстурные карты цветам Color #1, Color #2 и Color #3. Текстурные карты для цветов Color #1 и Color #3 полностью совпадают. Назначим для них текстурную карту RGB Multiply: дважды перетащите ее мышью из списка Maps | Standard на панель View и соедините их гибкой линией с Color 1 и Color 3 на панели Gradient (карты Map #1 и Map #3 на рис. 3.91).



Рис. 3.91. Назначена карта RGB Multiply для цветов Color 1 и Color 3

Перейдем к карте **RGB Multiply** следующего уровня (к карте Map #1 на рис. 3.91). У нее также два цвета: Color 1 и Color 2. Назначьте карту **Noise** (Нерегулярность) для Color 1 третьего уровня и карту **Splat** (Разбрызгивание) для Color 2 третьего уровня. В данном случае карта **Splat** создает пятнышки на объекте. Аналогичные построения выполните для Color 3 карты Map #0.

Для Color 2 карты Gradient назначьте текстурную карту Splat. Дерево материала Standard построено (рис. 3.92).



Рис. 3.92. Дерево материала Standard

Перейдем к цвету Color #1 третьего уровня (к панели Мар #4). Дважды щелкните мышью на заголовке этой панели, откроются свитки Coordinates и Noise Parameters. В свитке Coordinates для Tiling установите Y = 0,2. В свитке Noise Parameters (Параметры нерегулярности) укажите: Noise Type (Тип нерегулярности) = Fractal; Size = 0,8; Low = 0,4; Color #1: (220, 188, 12); Color #2: (236, 255, 25).

Перейдите к свитку Splat (Разбрызгивание) на панели Мар #5. В свитке Splat Parameters (Параметры разбрызгивания) установите: Size = 2; #Iterations = 2; Color #1 = (209, 0, 0); Color #2 = (255, 250, 0).

Вернемся к Color #2 текстурной карты Gradient первого уровня. Ей была назначена карта Splat, и для нее установим значения Splat Parameters: Size = 1,5; #Iterations = 1; Threshold = 0,15; Color #1 = (254, 242, 107); Color #2 = (132, 161, 30).

Присвойте материал объекту и визуализируйте сцену (рис. 3.93, файл Pear.max).

Самостоятельно создайте модель апельсина.

Проецирование текстурных карт

Для того чтобы объект выглядел естественно, текстурную карту необходимо правильно проецировать на поверхность объекта, т. е. задать координаты отображения текстуры. Они определяют, по какому



Рис. 3.93. Модель груши

правилу текстура должна проецироваться на объект. Под проецированием текстурной карты понимается определение положения и ориентации текстурной карты на поверхности объекта, ее масштаб, особенности повторения и т. д. Без проецирования параметры отображения текстурной карты задаются по умолчанию, и совсем не обязательно, что они будут правильными. Исключение составляют примитивы и объекты, полученные при помощи некоторых методов моделирования (лофтинга, выдавливания, вращения и т. д.), для которых правильное наложение текстурных карт определяется автоматически с учетом их геометрии. Кроме того, не требуется проводить проецирование для трехмерных процедурных карт (например, для карт **Noise** и **Marble**) и в случае установки текстурных карт для каналов **Reflection** (Отражение).

Основная задача проецирования текстурных карт на поверхность объекта — присвоение объектам текстурных координат, обозначаемых U, V u W. Текстурные координаты не определяют точное расположение текстур в пространстве, а лишь задают их относительное положение.

Текстурные координаты можно присвоить объекту несколькими способами. Самое простое — сгенерировать их автоматически, что обеспечивается включением параметра объекта **Generate Mapping Coordinates** (Генерировать координаты наложения текстуры). Однако это возможно только в отдельных случаях — для примитивов и объектов, полученных с применением некоторых модификаторов. Для них координатная привязка включена по умолчанию. Такой способ проецирования текстурных карт называется параметрическим проецированием.

Другой вариант присвоения текстурных координат заключается в применении модификатора UVW Map. С его помощью несложно создать координаты отображения текстур для объектов, которые не могут их генерировать самостоятельно, и осуществить более точную настройку отображения текстурной карты. Однако применение данного метода может оказаться недостаточным при сложных для текстурирования моделях.

Третий способ заключается в создании развертки модели с помощью модификатора **Unwrap UVW**. Он позволяет поместить текстуру на поверхности объекта в соответствии с полученной разверткой. В итоге появляется возможность не только поместить текстуру с минимальными искажениями, но и вручную нарисовать любую текстуру по готовой развертке.

Упражнение № 3-13. Параметрическое проецирование текстурных карт

Проецирование текстурных карт на примитивы [34]

Как уже упоминалось, для стандартных примитивов параметрические текстурные координаты генерируются автоматически. При создании примитивов на панели **Modify** флажок **Generate Mapping Coordinates** (Генерировать координаты наложения текстуры) включается по умолчанию, что в ряде случаев обеспечивает корректное положение текстуры (рис. 3.94). Остальные типы объектов, допускающие использование параметрических координат (редактируемые сплайны, объекты вращения и др.), создаются при отключении данного флажка.



Рис. 3.94. Параметрическое проецирование текстурной карты на примитивах

Изображение на рис. 3.94 получено с использованием материала **Blend** (Смесь). В качестве первого материала взят стандартный материал, который определяет цвет и фоновое освещение примитивов — **Diffuse** и **Ambient** с параметрами (231, 183, 108). Вторым стандартным материалом служит текстурная карта maple.png с изображением кленового листа в канале **Diffuse Color**, а в качестве маски использовано черно-белое изображение black.png этого листа (рис. 3.95).

	Blend Basic Parameters		
Material 1:	PrimCol (Standard)		Interactive
		-	
Material 2:	leaf (Standard)		C Interactive
Marcha			
Mask:	Map #11 (black.png)		 Interactive
	Mix Amount: 0,0	•	

Рис. 3.95. Назначение материала Blend

В результате часть второго материала, которая закрывается светлой частью маски, не изменяется (поэтому весь лист остается видимым), а остальная часть второго материала (она черного цвета), на которую ложится темная часть маски, полностью игнорируется, и в итоге остается видимым первый материал (файл Param_proj1.max).

Положение текстурной карты на примитивах, полученное таким образом, не всегда может устроить пользователя. Как видим, положение текстурной карты на бокале нельзя признать удовлетворительным.

Корректировка положения текстурной карты

При параметрическом проецировании положение текстурной карты корректируют через свиток **Coordinates** (Координаты) данной карты, где можно регулировать такие параметры, как **Offset** (Смещение), **Tiling** (Повторяемость) и **Angle** (Угол поворота) (рис. 3.96).



Рис. 3.96. Свиток с параметрами корректировки положения текстуры

Щелкните указателем мыши в левой верхней ячейке редактора материалов, чтобы раскрыть его параметры. Затем нажмите кнопку leaf (Standard). В открывшемся окне в свитке **Maps** нажмите кнопку **Map #1** (maple.png). Откроется свиток

Coordinates текстурной карты maple.png. В нем установите значение параметра **U Offset** (Смещение по координате **U**) равным 0,2 и значение параметра **V Offset** (Смещение по координате **V**) равным -0,3. Но поскольку мы воспользовались материалом **Blend** (Смесь) с применением маски, то и для маски в свитке **Coordinates** нужно внести те же самые изменения. Это приведет к смещению положения текстуры на 20% вправо и на 30% вниз относительно предыдущей позиции (рис. 3.97).

Аналогично предыдущему в обоих свитках **Coordinates** установите параметр **W Angle** (Поворот вокруг оси W) равным 45° , и на всех объектах изменится положение текстурной карты. Откажитесь от всех только что сделанных изменений и включите флажок **Mirror** (Зеркальное отображение) для координаты V, и на каждом объекте, помимо исходной текстуры, появится ее зеркальная копия (рис. 3.98).



Рис. 3.97. Корректировка положения текстуры



Рис. 3.98. Построение зеркальной копии текстуры

Если увеличить значение параметра **Tiling**, то изменится число повторений текстурной карты на каждой поверхности (рис. 3.99, файл Param_proj2.max).



Рис. 3.99. Значение параметра Tiling установлено равным 2

Использование фактического размера текстурной карты

Рассмотрим еще один пример. Постройте объект типа **Box** с размерами $20 \times 40 \times 80$. Из файла Param_proj2.max с помощью команды **Import** | **Merge** встройте в сцену бокал Gobl_1, сохранив настройки его материала. Откройте редактор материалов и по аналогии с предыдущим примером для обоих объектов в разных ячейках создайте материал **Blend**. Для параллелепипеда в качестве первого выберите стандартный материал, который определяет цвет и фоновое освещение объекта. В качестве второго материала для обоих объектов в канале **Diffuse Color** примените текстурную карту Rabbit.jpg. В качестве маски для обоих объектов задайте чернобелое изображение Rabbit-маска.jpg (рис. 3.100).



Рис. 3.100. Создание материала Blend для параллелепипеда

В материале бокала в свитках **Coordinates** поверните текстурную карту второго материала и маску на 90° вокруг оси W. Назначьте созданные материалы объектам и визуализируйте сцену. Вы увидите, что текстурная карта оказалась наложенной на каждую грань объекта целиком. Но поскольку размеры граней различны, на каждой из них изображение выглядит по-разному (рис. 3.101, файл Rabbit1.max).



Рис. 3.101. Разные пропорции изображения на гранях

Теперь поступим иначе. Выделите Box01, раскройте панель Modify и в свитке **Parameters** установите флажок в поле **Real-World Map Size** (Фактический размер текстурной карты). Перейдите в редактор материалов, раскройте второй подматериал в составе материала **Blend** параллелепипеда, раскройте там свиток **Maps** и щелкните мышью на обозначении текстурной карты **Map #1** (**Rabbit.jpg**). В открывшемся окне **Coordinates** установите флажок в поле **Use Real-World Scale** (Использовать фактический размер текстурной карты), а чуть ниже в полях **Size** (Размер) задайте конкретные размеры текстурной карты, например 25×15 (рис. 3.102).

-	Coordinat	tes		1
Texture C Environ	n Mapping:	Explicit Ma	p Channel	•
Show Map on Back	ale	Map Chan	nel: 1	•
Offset Width: -5,0cm \$	Size 25,0cm ‡	Mirror Tile	Angle U: 0,0	1:
Height: 5,0cm	15,0cm 💲		V: 0,0 W: 0,0	

Рис. 3.102. Задаются конкретные размеры текстурной карты

То же самое обязательно проделайте по отношению к маске. Повторите все указанные действия для материала бокала. В материале бокала поверните текстурную карту и маску в свитке **Coordinates** на угол 90° вокруг оси W. Визуализируйте сцену — на всех поверхностях изображения будут иметь одинаковый размер и пропорции (рис. 3.103, файл Rabbit2.max).

Самостоятельно настройте параметры свитка Coordinates так, чтобы на боковых сторонах параллелепипеда было видно только одно крупное изображение кролика.



Рис. 3.103. На всех поверхностях текстурная карта имеет одинаковые размеры и пропорции

Упражнение № 3-14. Применение модификатора *UVW Мар*

Типы проецирования текстурных карт [34]

Более точно настроить отображение текстурной карты можно с помощью модификатора **UVW Мар** (Проецирование по координатам UVW). Создание текстурных координат посредством назначения объекту модификатора **UVW Мар** на практике встречается очень часто. Оно незаменимо, когда разные части объекта требуют различных методов проецирования. Данный модификатор выбирается из общего списка модификаторов панели **Modify** и может применяться как ко всему объекту целиком, так и к его отдельным частям (например, к разным граням). Он позволяет не только использовать для выделенных областей различные предусмотренные типы проецирования, но и вручную настраивать особенности выбранного типа под конкретную модель.

В 3ds Max предусмотрено несколько типов проецирования текстурных карт:

- □ Planar (Плоское) выполняется по нормали к поверхности и применяется к любым плоскостям и подобным им объектам;
- □ Cylindrical (Цилиндрическое) предназначено для объектов, имеющих цилиндрическую форму (вазы, бутылки, ножки стола и пр.), и при включенном флажке Cap (Торец) может дополнительно осуществлять проецирование текстурной карты на верхний и нижний торцы поверхности;
- □ Spherical (Сферическое) применимо к объектам, близким по форме к сфере;
- □ **Вох** (Кубическое) используется для объектов, имеющих близкую к параллелепипеду форму, и обеспечивает присвоение текстуры для каждой из шести сторон куба по отдельности;

□ **Face** (На грани) — реализуется путем наложения текстуры для каждой грани в отдельности и применяется чаще всего в отношении узорчатых текстур.

При поиске оптимального типа проецирования для конкретного объекта следует отдавать предпочтение тому типу, форма объекта **Gizmo** (Габаритный контейнер) которого близка к форме объекта, т. к. это обычно позволяет минимизировать деформации текстуры. Однако далеко не всегда можно точно сказать, какой тип проецирования окажется лучше, поскольку на практике форму отдельных объектов модели лишь с большой натяжкой можно считать строго геометрической. Поэтому прежде чем принимать решение, стоит поэкспериментировать с разными типами проецирования и оценить, при каком из них степень деформации текстуры наименее заметна. Более того, если в сцене имеется несколько однотипных объектов, то совсем необязательно, что оптимальным для них будет один и тот же тип проецирования — возможны ситуации, когда один объект смотрится лучше, например, при цилиндрическом типе проецирования, а другой — при плоском. Наиболее распространены типы **Planar**, **Cylindrical**, **Spherical** и **Box**, остальные применяются значительно реже.

Настройка параметров модификатора UVW Мар

Откройте файл UVW1.max. Последовательно назначьте модификатор UVW Мар (Проецирование по координатам UVW) каждому из объектов и визуализируйте сцену (рис. 3.104).

Как видите, наложение текстуры оказалось неудовлетворительным. Дело в том, что по умолчанию при добавлении модификатора UVW Мар устанавливается тип проецирования текстурной карты на поверхность объекта **Planar** (Плоское), неприемлемое в ряде случаев (рис. 3.105).



Рис. 3.104. Вид сцены после назначения объектам модификатора UVW Мар

Рис. 3.105. Типы проецирования текстурной карты

Чтобы исправить ситуацию, выделите цилиндр и в разделе **Mapping** (Проецирование) свитка **Parameters** установите для него вариант проецирования текстуры **Cylindrical**, для сферы — вариант **Spherical**, для пирамиды — **Box**, для конуса — **Cylindrical**, для параллелепипеда — **Box**, для бокала — **Cylindrical**.

После изменения типов проецирования и визуализации сцены текстуры на примитивах будут выглядеть точно так же, как и при параметрическом проецировании (файл UVW2.max). Что касается бокала, то к нему мы еще вернемся. Поэтому может показаться, что никаких преимуществ применение модификатора UVW Map не дает. На самом деле до этого мы работали с примитивами, для которых нужные координаты проецирования текстурных карт устанавливаются по умолчанию. Кроме того, даже в случае примитивов использование модификатора UVW Map открывает больше возможностей для управления наложением текстур. Так, с помощью настройки значений параметров Length (Длина), Width (Ширина) и Height (Высота) из раздела Parameters данного модификатора можно определить размеры налагаемой текстуры, параметры U Tile (Повторить по координате U), V Tile и W Tile позволяют задавать число повторений текстуры по каждой из осей, а включение/выключение флажков Flip (Переориентировать) обеспечивает зеркальное отображение текстуры.

Подобъект Gizmo

В стеке модификаторов каждого объекта появляется модификатор UVW Map, имеющий подобъект Gizmo (Габаритный контейнер) (рис. 3.106). Он показывает, как текстура проецируется на объект, и определяет границы, до которых простирается текстурная карта материала. Вид Gizmo зависит от типа проецирования, поэтому с его помощью можно управлять особенностями проецирования текстурной карты (рис. 3.107).



Рис. 3.107. Подобъект Gizmo на конусе

Размеры Gizmo можно корректировать, меняя значения параметров Length, Width, Height. Gizmo можно перемещать и вращать с помощью инструментов Select and Move и Select and Rotate. Перемещая Gizmo, можно смещать текстурную карту вдоль осей примерно с тем же результатом, что обеспечивает коррекция параметров материала U Offset (Смещение по координате U) и V Offset (Смещение по координате U) в свитке Coordinates окна Material Editor (Редактор материала). Масштабирование Gizmo приводит к увеличению/уменьшению масштаба текстуры, а вращение позволяет развернуть текстуру на определенный угол.

В разделе Alignment (Выравнивание) также имеется несколько вариантов установления положения Gizmo относительно объекта. Команда Fit (Подгонка) максимально точно подгоняет текстуру к поверхности объекта, команда Center (Центрировать) обеспечивает выравнивание текстуры по центру объекта. Соответствующим образом будет меняться положение текстуры на объекте.

Выделите бокал и в разделе Alignment (Выравнивание) переключитесь с Z на X (Расположить Gizmo вдоль оси X). Gizmo цилиндрической формы разместится вертикально относительно этого объекта, соответственно изменится положение текстуры на объекте (рис. 3.108).



Рис. 3.108. Положение Gizmo и текстуры относительно бокала

Чтобы устранить искажения текстуры, выровняйте значения параметров Length (Длина) и Width (Ширина) так, чтобы Gizmo равномерно охватывал бокал. С помощью инструмента Select and Move переместите Gizmo вверх, установив текстуру напротив центральной части бокала. На свое усмотрение измените значение параметра Height, чтобы уточнить пропорции текстуры. Кроме того, в нижней части бокала появилось повторение текстуры. Для его устранения раскройте редактор материалов и в свитках Coordinates текстурной карты и маски отключите флажки U Tile (Повторить по координате U) и V Tile (Повторить по координате V) (рис. 3.109, файл UVW3.max).

Length: | 800,0mm 🤤 Width: 800,0mm \$ Height: 850,0mm \$ U Tile: 1,0 ‡ | □ Flip V Tile: 1,0 ŧΓ Flip W Tile: 1,0 ≑ E Elio Real-World Map Size Channel: -\$ Map Channel: 1 C Vertex Color Channel Alignment: CY CY CZ Manipulate

Рис. 3.109. Уточнение положения текстуры относительно поверхности бокала

Поскольку в редакторе материалов в свитках **Coordinates** была отключена повторяемость текстуры, то на бокале сохранится только одно ее изображение. Если теперь в этих же свитках изменить значение параметра **Tiling** (Кратность) на 2, то это будет означать, что вокруг бокала могут разместиться две текстуры (рис. 3.110). Но поскольку перед этим мы отключили повторяемость текстуры (параметр **Tile**), то сохранится только одно ее изображение, которое займет половину поверхности бокала.



Рис. 3.110. Отключен параметр Tile и увеличена кратность Tiling

Размещение текстуры внутри боковых поверхностей

Рассмотрим еще один пример. Откройте файл UVW4.max. В нем текстура уже нанесена на поверхности объектов, но модификатор UVW Map не был задействован. Разместим используемую в примере текстуру внутри боковых поверхностей параллелепипеда и пирамиды. Откройте редактор материалов и в свитках Coordinates текстурной карты уберите флажки в полях U Tile (Повторяемость по координате U) и V Tile (Повторяемость по координате V). В противном случае текстура будет размножаться на поверхностях объекта. Затем выделите параллелепипед и примените к нему модификатор UVW Map.



Рис. 3.111. Текстура внутри боковых поверхностей



Рис. 3.112. Текстура не отображается на боковых гранях

Установите тип проецирования текстуры **Box**. Переключитесь в режим управления **Gizmo**. Активизируйте инструмент **Select and Uniform Scale** и измените размеры изображения так, чтобы оно заняло бо́льшую часть каждой боковой поверхности параллелепипеда. При необходимости скорректируйте положение текстуры в центре плоскости инструментом **Select and Move**. То же сделайте и в отношении пирамиды. В видовом окне текстура по-прежнему размножается на гранях объектов. Визуализируйте сцену, на каждой грани объекта останется только по одному изображению текстуры (рис. 3.111, файл UVW5.max).

Теперь превратите объект Box01 в тонкую пластину и с помощью инструмента Select and Move переместите Gizmo вверх так, чтобы он расположился над объектом. Тогда после визуализации изображение текстуры не будет отображаться на боковых гранях параллелепипеда (рис. 3.112, файл UVW6.max).

Самостоятельно создайте модель полки с книгами (файл picture.png). Воспользуйтесь текстурами из файла BookCoverPages.jpg.

Упражнение № 3-15. Материал *Multi/Sub-Object* и модификатор *UVW Мар*

Назначение объекту нескольких текстурных карт [28]

Поскольку объекты состоят из множества подобъектов, то, как правило, обойтись одним вариантом настроек проецирования при их текстурировании не удается. Приходится применять разные подходы для различных подобъектов, что может быть вызвано как необходимостью использования нескольких текстурных карт, так и особенностями геометрии модели. При наличии нескольких текстурных карт объекту назначают многокомпонентный материал **Multi/Sub-Object** с последующим добавлением и настройкой модификатора **UVW Map** (Проецирование по координатам UVW).

На примере модели бутылки рассмотрим ситуацию, когда нескольким элементам объекта требуется назначить различные текстуры. Горлышко бутылки будем текстурировать двумя материалами: один — для верхней части горлышка, а другой — для нижней. Сама бутылка также должна состоять из двух материалов: первый потребуется для текстурирования самой бутылки, а второй — для размещения на ней этикетки.

Откройте файл Bottle1_UVW Map.max с моделью бутылки. Поскольку объекту придется назначать четыре разных материала, то потребуется разбить его на столько же выделенных областей. Поэтому примените к объекту модификатор Edit Poly (Редактируемая полигональная поверхность) и перейдите в режим редактирования полигонов.

В данном случае в качестве этикетки предлагается текстурная карта LAKE.tga. Откройте ее в программе Photoshop и с помощью команды **Image Size** (Размер

изображения) определите ее размер. Он окажется равным 765×447 пикселов. Это означает, что в 3ds Max на объекте под этикетку следует выделить область, которая по своим размерам хотя бы примерно будет соответствовать пропорциям этикетки. В противном случае этикетка наложится на объект с большими искажениями.

Выделите полигоны бутылки, исключив те, на которых планируется поместить этикетку, и в свитке **Polygon: Material Ids** (Полигон: Идентификаторы материала) присвойте выделенной области идентификатор **ID**, равный 1 (**Set ID** = 1) (рис. 3.113); нажмите клавишу <Enter>. Затем выделите полигоны, отводимые под этикетку, и установите **Set ID** = 2. Точно так же создайте две выделенные области для горлышка бутылки с **ID** = 3 и **ID** = 4. С помощью команды **Select ID** (Выделить материал с указанным идентификатором) проверьте правильность выделения областей.



Рис. 3.113. Выделение областей

Откройте редактор материалов и создайте материал **Multi/Sub-Object** (Многокомпонентный материал) с четырьмя подматериалами. В качестве первого подматериала подготовьте подходящий стеклянный материал, второму на канале **Diffuse Color** (Рассеянный отраженный цвет) назначьте текстурную карту LAKE.tga. При этом в свитке **Coordinates** не забудьте отключить флажки **U Tile** (Повторить по координате U) и **V Tile** (Повторить по координате V). Третий и четвертый материалы настройте по своему усмотрению. Возможный вариант настройки многокомпонентного материала приведен на рис. 3.114.

Назначьте полученный материал объекту. После визуализации вы увидите, что этикетка размещена на бутылке совсем не так, как это необходимо (рис. 3.115, файл Bottle2_UVW Map.max).

- Multi/S	ub-Object Basic Parameters
4 Set Number	Add Delete
ID Name	Sub-Material On/Off
	Material #0 (Standard)
2	Material #1 (Standard)
3	Material #2 (Standard)
	Material #3 (Standard)

Рис. 3.114. Настройка многокомпонентного материала



Рис. 3.115. Первоначальное размещение этикетки

Настройка параметров модификатора UVW Мар

Войдите в стек модификаторов и перейдите в режим выделения полигонов. В свитке **Polygon: Material IDs** (Полигон: Идентификаторы материала) в поле **Select ID** (Выделить материал с указанным идентификатором) введите идентификатор, равный 2, области полигонов, отведенной под этикетку, и нажмите кнопку **Select ID**. Выделится область полигонов, отведенная под этикетку.

Добавьте модификатор UVW Map (Проецирование по координатам UVW) с цилиндрическим типом проецирования. В области Alignment (Выравнивание) выберите вариант выравнивания Gizmo (Габаритный контейнер) параллельно оси Х. Выделите Gizmo, щелкнув мышью на плюсе рядом со строкой UVW Mapping панели Modify.

Чтобы обеспечить проецирование текстурной карты на поверхность бутылки без искажений, на виде **Top** с помощью инструмента **Select and Move** переместите **Gizmo** в центр бутылки. В свитке **Parameters** значения параметров **Length** (Длина) и **Width** (Ширина) задайте одинаковыми (например,180×180) и таким образом, чтобы цилиндр охватывал бутылку. Инструментом **Select and Rotate** разверните объект так, чтобы этикетка оказалась полностью видимой.

Для уменьшения искажения текстуры при ее проецировании на поверхность бутылки значение параметра **Height** (Высота) желательно задать таким, чтобы отношение параметров **Width/Height** примерно соответствовало соотношению размеров этикетки 765/447. В данном примере для параметра **Width** установлено значение 180. Поскольку 765/447 \approx 180/105, то для параметра **Height** выбрано значение 105. Чтобы этикетка полностью заняла отведенную для нее область бутылки, в редакторе материалов раскройте свиток **Coordinates** второго подматериала и подберите подходящие значения параметров **U Tiling** и **V Tiling**. Соотношение значений этих параметров и размеров сторон текстурной карты примерно должны соответствовать друг другу. Чем бо́льшими будут эти значения, тем меньшим будет размер текстуры на поверхности объекта. В данном случае были подобраны значения 3,2 и 1,6 (рис. 3.116, файл Bottle3_UVW Map.max).

Самостоятельно создайте модель часов (файл clock.jpg). Воспользуйтесь текстурами из папки texture.

Упражнение № 3-16. Видеоролик на экране телевизора



Рис. 3.116. Результат наложения этикетки

Цель данного упражнения — нанесение готовой анимации в формате AVI на экран модели телевизора. Открой-

те файл TV_set1.max. Разобьем весь объект на два подобъекта: экран телевизора и вся его остальная часть. Для этого выделите объект TV и раскройте вкладку **Modify**. В стеке модификаторов перейдите в режим редактирования полигонов **Polygon** (Полигон). Выделите все полигоны объекта и в свитке **Polygon: Material Ids** (Полигон: Идентификаторы материала) присвойте им идентификатор **ID**, равный 1 (**Set ID** = 1); нажмите клавишу <Enter>. Затем выделите полигоны экрана телевизора и установите **Set ID** = 2. С помощью команды **Select ID** (Выделить материал с указанным идентификатором) проверьте правильность выделения областей.

Откройте редактор материалов и создайте материал **Multi/Sub-Object** (Многокомпонентный материал) с двумя подматериалами. Первый подматериал оставьте без изменения. В качестве второго подматериала в канале **Diffuse Color** назначьте видеоролик Gol_Clausura.avi.

Назначьте объекту модификатор UVW Mapping (Проецирование по координатам UVW). Раскройте его структуру и выделите подобъект Gizmo (Габаритный контейнер). В свитке Parameters этого модификатора, в области Alignment (Выравнивание), установите выравнивание по оси Y. Присвойте созданный материал объекту. Откройте окно Time Configuration (Конфигурация



Рис. 3.117. Кадр видеоролика на экране модели телевизора

временных параметров) 💽 и установите продолжительность анимации равной 1500 кадрам. Воспроизведите анимацию, включив команду **Play Animation** . Один из промежуточных кадров видеоролика показан на рис. 3.117 (файл TV_set2.max).

Самостоятельно настройте демонстрацию ролика KSM.avi.

Упражнение № 3-17. Многокомпонентные материалы. Продолжение

Создание многокомпонентного материала для объекта *Q_Bottle* [28]

Откройте файл Bottles1.max. Скройте модель круглой бутылки, оставьте на экране только прямоугольную. Откройте редактор материалов и выберите свободную ячейку. Нажмите кнопку Standard и установите материал типа Multi/Sub-Object. В появившемся окне выберите вариант Discard old material? (Отменить прежний материал?). Назовите материал Gin_bot. В свитке Multi/Sub-Object Basic Parameters нажмите кнопку Set Number и в появившемся диалоговом окне введите цифру 3, т. к. материал для бутылки будет состоять из трех подчиненных материалов. Для каждого из них установите тип материалa Standard.

Откройте первый из трех материалов — он будет имитировать бутылочное стекло. Назовите его Bot_glass, установите флажок **2-Sided**. Задайте диффузный (**Diffuse**) и окружающий (**Ambient**) цвета белыми с легким оттенком (235, 237, 237). Параметру **Specular Level** (Интенсивность зеркального блика) присвойте значение 90, **Glossiness** (Размер пятна зеркального блика) — 55. Далее откройте свиток **Extended Parameters** (Дополнительные параметры). Измените параметры в свитке, как показано на рис. 3.118, и задайте цвет фильтра (150, 150).

r[-		Extended Param	neters	1
	-Advanced Transparen	су ———	Wire	1
	Falloff: Ty	pe:		
	In	Filter:	Size: 1,0	
	Out 🔿	C Subtractive		
	Amt: 30 🗘	Additive	In: Pixels	
	Ind	ex of Refraction: 1,7	Units	
	-Reflection Dimming			ήl
	F Apply	Dim Level: 0,0	Refl. Level: 0,1	

Рис. 3.118. Дополнительные параметры первого материала

Нажмите кнопку Go to Parent (Перейти к родительскому элементу) 🚳 для перехода на уровень редактирования основного материала.

Нажмите кнопку второго материала. Назовите его Black_plastic, сделайте диффузный и окружающий цвета материала темно-серыми с параметрами (40, 40, 40). Параметру **Specular Level** (Интенсивность зеркального блика) присвойте значение 100, параметру **Glossiness** (Размер пятна зеркального блика) — 55.

Третий материал — этикетка для бутылки джина, назовите ero Gin_lab. Диффузный цвет материала сделайте черным, а окружающий цвет **Ambient** оставьте установленным по умолчанию (для этого предварительно отключите кнопку cneba от **Ambient**), интенсивность зеркального блика **Specular Level** — 50, размер пятна зеркального блика **Glossiness** — 10, а размытость **Soften** — 0,6. Перейдите в свиток

Марѕ и каналу Diffuse Color назначьте изображение GINLAB.tga. Для этого нажмите кнопку None <u>None</u> справа от Diffuse Color, появится окно Material/Map Browser. Дважды щелкните мышью по кнопке Bitmap. В папке данного упражнения найдите и откройте нужный файл. Если в окне обзора изображений вы не увидите требуемого файла, то в поле типов файлов окна Select Bitmap Image File (Выбор файла растрового изображения) выберите тип All Formats.

Вернитесь на уровень редактирования многокомпонентного материала. Назовите его Gin_bot. Сделав два щелчка левой кнопкой мыши на ячейке материала, посмотрите результат (рис. 3.119).



Рис. 3.119. Трехкомпонентный материал в ячейке редактора материалов

Создание областей для наложения материала

Теперь необходимо модифицировать трехмерную модель бутылки, подготовив ее к наложению материала. Выделите трехмерный объект. В панели **Modify** раскройте свиток **Edit Poly** и перейдите на уровень **Element**. Выделите бутылку и, спустившись вниз по списку на панели модификации, в свитке **Surface Properties** (Свойства поверхности) в области **Material** назначьте ей **Set ID** = 1, нажмите на клавиатуре клавишу <Enter>. Выделите пробку и в поле **Set ID** введите цифру 2, нажмите клавишу <Enter>.

Проверьте правильность назначения идентификаторов материалов. В том же свитке напротив кнопки **Select ID** введите 1 и нажмите на **Select ID**, бутылка должна выделиться красным цветом. Отмените выделение. Теперь там же введите цифру 2 и нажмите на кнопку **Select ID**, красным цветом должна выделиться пробка. С помощью параметров области **Smoothing Groups** (Группы сглаживания) разобьем всю модель на две группы сглаживания. Сперва выделите бутылку и в области **Smoothing Groups** нажмите кнопку с цифрой 1 и клавишу <Enter>. Затем выделите пробку и в той же области нажмите кнопку с цифрой 2, опять нажмите <Enter>.



Рис. 3.120. Выделена область под этикетку

Перейдите на уровень редактирования подобъектов **Polygon**. На виде **Front** выделите прямоугольник на поверхности модели (рис. 3.120). Назначьте ему **Set ID** = 3. После этого закройте список подобъектов (нажмите кнопку **Edit Poly**) и примените многокомпонентный материал к трехмерной модели бутылки, а затем визуализируйте модель.

Применение модификатора UVW Мар

Так как не назначены координаты карты проекций, то при визуализации в окне **Missing Map Coordinates** (Отсутствуют координаты текстурной карты) может появиться соответствующее сообщение, и текстура не будет смотреться так, как ожидалось.

Откройте его подобъект Gizmo (Габаритный контейнер) и в свитке Parameters задайте вариант проецирования текстурной карты Plane. С помощью команд Select and Move и Select and Rotate отредактируйте положение Gizmo так, чтобы материал этикетки корректно лег на объект. В окончательном виде вы должны получить изображение, похожее на то, что показано на рис. 3.121.

Если в видовом окне текст на этикетке окажется невидимым, то в редакторе материалов откройте материал Gin_lab и в меню редактора нажмите кнопку Show Shaded Material in Viewport \boxed{Bin} .

Сохраните материал в библиотеке под названием **Gin_bot**, нажав в окне редактора материалов кнопку **Put to Library** (Занести в библиотеку) **Gale Compute файл Bottles2.max**.

Сквозь стекло просвечивается обратная сторона бутылки. Чтобы этого не было, уберите флажок около пункта 2-Sided (Двусторонний материал) в свитке Shader Basic Parameters (Основные параметры затенения) редактора материалов в той части, которая относится к назначению первого материала.

Создание многокомпонентного материала для объекта *Bottle*

Рис. 3.121. Модель

квадратной бутылки

Создадим материал для объекта **Bottle**. Скройте предыдущий объект и откройте **Bottle**. В редакторе материалов вы-

делите свободную ячейку и поместите туда многокомпонентный материал **Multi/Sub-Object**, назвав его Cognac_bot. Данный материал будет состоять из пяти подчиненных стандартных материалов.

Первым создайте материал бутылочного стекла темно-зеленого цвета. Скопируйте материал, имитирующий стекло, из материала Gin_bot. Для этого щелкните мышью на ячейке материала, созданного для первой бутылки, и в строке с $\mathbf{ID} = 1$ щелкните правой кнопкой мыши на названии материала; выберите пункт **Copy**. Вернитесь ко второй ячейке материала и щелкните там правой кнопкой мыши в строке первого материала; выберите команду **Paste** (**Copy**) (Вставить как копию). Задайте цвет **Diffuse** с параметрами (30, 80, 40). Фильтр в данном случае использоваться не будет, поэтому в свитке **Extended Parameters** (Дополнительные параметры) для параметра **Falloff** (Уровень спада) установите **Out**. Назовите созданный материал Glass_bottle1.

Следующий материал понадобится для имитации золотистой фольги, расположенной чуть выше этикетки. Выберите второй по списку материал в многокомпонентном материале Cognac_bot, назовите его Gold_paper. Тип затенения выберите Metal, **Specular Level** — 10, **Glossiness** — 85. Параметры цвета **Ambient** и **Diffuse** — (177, 156, 65).

Третий материал, окантовывающий верхнюю часть горлышка бутылки, назовите Brown_plastic. Тип затенения выберите Phong, цвет Ambient — (50, 5, 5); цвет Diffuse — (85, 11, 11); Specular Level — 100; Glossiness — 55.

Для четвертого материала назначьте цвету **Diffuse** (квадратная кнопка напротив **Diffuse**) карту изображения CORK.tga. Остальные параметры не меняйте. Назовите материал Cork, он будет имитировать материал пробки, слегка выступающей из бутылки. Пробку можно увидеть, увеличив фрагмент горлышка бутылки.

Пятый материал (для этикетки) назовите C_Lab. Задайте ему интенсивность зеркального блика (**Specular Level**) равной 25, а размер зеркального блика — 5. В качестве диффузного цвета назначьте карту LAKE.tga. Многокомпонентный материал готов.



Создание областей для наложения материала на объект *Bottle*

Теперь нужно подготовить модель к наложению материала. Это следует делать точно так же, как и ранее для прямоугольной бутылки. Выделите объект, конвертируйте его командой **Editable Mesh** и перейдите на панель модификации, к подобъекту **Polygon**. Последовательно выделите группы полигонов, проверьте правильность их назначения и описанным ранее способом назначьте им идентификаторы материалов, а затем наложите созданный материал на трехмерный объект (рис. 3.122).

Примените модификатор UVW Мар. В разделе Mapping (Тип проецирования) выберите цилиндрический вариант наложения текстуры (Cylindrical), настройте размеры и положение габаритного контейнера Gizmo. Положение и размеры этикетки отрегулируйте параметрами, расположенными в свитке Parameters, в том числе с помощью параметров U Tile (Повторить по координате U) и V Tile, которые позволяют масштабировать текстурную карту в разных направлениях. Результат моделирования сохранен в файле Bottles3.max.



Самостоятельно создайте модель бутылки шампанского.

Рис. 3.122. Материал наложен на объект

Упражнение № 3-18. Проецирование текстурной карты на текстуру *Checker*

Назначение текстурной карты Checker [34]

Для объектов со сложной геометрией текстурные карты удобно проецировать на специальной клетчатой текстуре, созданной на базе материала **Checker** (Шахматная текстура). При ее наложении сразу видно, какие участки текстурированы правильно, а где имеются искажения (клеточки растянуты или сжаты). И лишь когда вы убедитесь, что Checker-текстура наложена верно, можно заменить ее на любую другую.

Установите единицы измерения (Customize | Units Setup). С помощью операции Lathe (Тело вращения) и булевых операций самостоятельно создайте объект, изо-

браженный на рис. 3.123, или откройте файл Key1.max. Затем вызовите редактор материалов и в свитке **Blinn Basic Parameters** нажмите кнопку **None** напротив **Diffuse**. Создайте клетчатый материал на базе текстурной карты **Checker** с параметрами, как на рис. 3.124.

После назначения материала объекту будет видно, что текстура в виде квадратов расположена только на одном фрагменте (рис. 3.125, файл Key2.max).



Рис. 3.123. Объект, предназначенный для текстурирования

-		Coordina	tes				
Texture	Texture C Environ		Explicit	Explicit Map Channel		•	
Show Map	on Back		м	ap Cha	nnel: 1	\$	
Use Real-V	Vorld Scale						
	Offset	Tiling	Mirror	Tile	Angle		
U: 0,	,0 韋	10,0		$\overline{\mathbf{v}}$	U: 0,0	•	
V: 0	,0 🗘	10,0		V	V: 0,0	=	
₩ UV	o vw 🗸	° wu			W: 0,0	1	
Blur: 1.0	± =	lur offset: 0.0)	±1	Rota	te	

Рис. 3.124. Параметры материала на базе текстуры Checker



Рис. 3.125. Материал назначен на объект

Наложение карты *Checker* на область малого цилиндра

Примените к модели модификатор Edit Poly, перейдите в режим редактирования полигонов и выделите область малого цилиндра (рис. 3.126). Назначьте модификатор UVW Map с цилиндрическим типом проецирования. Расположите Gizmo (Габаритный контейнер) этого модификатора параллельно оси X, установив соответствующий флажок в области Alignment (Выравнивание). Там же нажмите кнопку Fit (Подогнать), чтобы автоматически подогнать размер цилиндра проецирования. Отрегулируйте значения параметров Height, U Tile и V Tile так, чтобы материал действительно отображался клеточками, а не вытянутыми полосками. В данном случае были заданы значения Height = 140, U Tile = 3 и V Tile = 1. Результат визуализации иллюстрирует рис. 3.127.



Рис. 3.126. Выделена область малого цилиндра



Рис. 3.127. Карта Checker наложена на малый цилиндр

Наложение карты *Checker* на область большого цилиндра

Добавьте модификатор **Mesh Select** (Выделение элементов сетки). В режиме редактирования полигонов этого модификатора выделите большой цилиндр, не затрагивая ранее отмеченный малый цилиндр, назначьте модификатор **UVW Map** с цилиндрическим типом проецирования, расположите **Gizmo** вдоль оси X и нажмите кнопку **Fit**. Подберите значения параметров **Height**, **U Tile** и **V Tile** так, чтобы материал отображался клеточками того же размера, как и на малом цилиндре. В данном случае **Height** = 63, **U Tile** = 5,5 и **V Tile** = 0,5, а стек модификаторов выглядит, как показано на рис. 3.128 (файл Key3.max).



Рис. 3.128. Карта Checker, наложенная на большой цилиндр, и стек модификаторов

Наложение карты *Checker* на верхний торец большого цилиндра

Снова добавьте модификатор **Mesh Select** и в режиме редактирования полигонов этого модификатора выделите верхний торец большого цилиндра. Обратите внимание, что при увеличении торца могут появиться его невыделенные участки. Их также следует выделить (рис. 3.129).



Рис. 3.129. При увеличении возможно появление невыделенных участков

Опять назначьте модификатор UVW Map и установите тип проецирования Planar (Плоский). Расположите выравнивание (Alignment) по оси Y, нажмите кнопку Fit и отрегулируйте значения параметров U Tile и V Tile (в данном случае они равны 1,6) (рис. 3.130).



Рис. 3.130. Торец большого цилиндра и стек модификаторов

Наложение карты Checker на плоскую часть модели

Еще раз добавьте модификатор **Mesh Select** и в режиме редактирования полигонов этого модификатора выделите плоскую внутреннюю часть полости модели и оба торца малого цилиндра. Снова обратите внимание, что при увеличении модели могут появиться невыделенные участки поверхности. Назначьте модификатор **UVW Map** и установите тип проецирования **Planar**. Расположите выравнивание (**Alignment**) по оси **Y**, нажмите кнопку **Fit** и отрегулируйте значения параметров **U Tile** и **V Tile** (в данном случае они равны 1,6) (рис. 3.131).



Рис. 3.131. Внутренняя полость модели, торец и стек модификаторов

Наложение карты *Checker* на стороны квадратной полости модели

Наконец, снова добавьте модификатор **Mesh Select** и в режиме редактирования полигонов выделите все четыре стороны внутренней квадратной полости модели. Назначьте модификатор **UVW Map** и установите тип проецирования **Box** с выравниванием вдоль оси **Y**, а затем нажмите кнопку **Fit** и отрегулируйте значения параметров **U Tile** и **V Tile** (в данном случае **U Tile** = 0,8 и **V Tile** = 0,15). В итоге текстурированная клетчатым материалом модель будет напоминать представленную на рис. 3.132 (файл Key4.max).



Рис. 3.132. Карта Checker наложена на квадратную полость модели

Для остальных частей поверхности модели, на которые еще не наложена текстурная карта **Checker**, выполните это самостоятельно.

Проецирование текстурной карты на карту Checker

Откройте редактор материалов, выделите свободную ячейку для назначения нового материала и нажмите кнопку **None** напротив **Diffuse**. Выберите опцию **Bitmap**. В качестве текстурной карты назначьте, например, карту Halfround.jpg. Присвойте этот материал объекту. После визуализации вы получите изображение, аналогичное приведенному на рис. 3.133. Рассмотрите это изображение со всех сторон в окне **Perspective**. Вы убедитесь, что рисунок везде нанесен равномерно (файл Key5.max).

Самостоятельно создайте модель садовой мебели (файл furniture.jpg) и спроецируйте на нее текстурную карту **Checker**.



Рис. 3.133. Текстурная карта равномерно наложена на объект

Упражнение № 3-19. Модификатор *Unwrap UVW*. Текстурирование коробки

Модификатор Unwrap UVW

Перейдем к рассмотрению следующего способа создания развертки модели — с помощью модификатора Unwrap UVW (Развертка поверхности). Он позволяет поместить текстуру на поверхности объекта сложной формы в соответствии с полученной разверткой. В итоге появляется возможность не только минимизировать искажения, но и вручную нарисовать любую текстуру по готовой развертке.

Указанный способ текстурирования будет рассмотрен в нескольких упражнениях. Здесь мы рассмотрим простой пример и текстурируем коробку, на боковые стороны которой нанесем различные изображения, которые заранее подготовлены в виде одной текстурной карты. В данном случае эту же проблему можно было бы решить и иначе, используя материал типа **Multi/Sub-Object** (Многокомпонентный материал). Вместо этого мы воспользуемся модификатором **Unwrap UVW** (Развертка поверхности). С его помощью можно текстурировать объект на уровне его подобъектов, а затем настроить координаты его текстурной карты.

Создание модели объекта

Создайте объект типа Вох с параметрами Length = 80, Width = 200 и Height = 300. Количество сегментов по каждой из сторон оставьте равным 1. Откройте редактор материалов и активизируйте одну из свободных ячеек. Щелкните на ней указателем мыши и перетащите в видовое окно на Вох001, чтобы применить материал. В свитке Blinn Basic Parameters щелкните маленькую квадратную кнопку правее Diffuse, откроется окно Material/Map Browser. Выберите опцию Bitmap и примените в качестве текстурной карты файл packet.jpg. Этот файл представляет собой единое растровое изображение, которое содержит несколько текстур для передней, верхней, левой и правой сторон коробки. Теперь материал применен к коробке, но он наложен на нее неправильно (рис. 3.134, файл Juice1.max).



Рис. 3.134. Неправильное расположение текстурной карты на поверхности объекта

Применение модификатора Unwrap UVW

Назначьте объекту модификатор Unwrap UVW. В свитке Edit UVs этого модификатора нажмите кнопку Open UV Editor, откроется окно Edit UVWs (Редактор координат UVW), в котором вверху из ниспадающего списка выберите ранее созданную текстурную карту packet.jpg. Теперь в окне Edit UVWs вы увидите текстурную карту packet.jpg (рис. 3.135). Если текстура многократно повторяется, то в главном меню окна Edit UVWs выберите команду Options | Preferences и в диалоговом окне Unwrap Options (Опции развертки) в области Display Preferences снимите флажок Tile Bitmap.



Рис. 3.135. Изображение текстурной карты в окне Edit UVWs

В стеке модификаторов раскройте структуру модификатора Unwrap UVW и выделите строку Face (Грань). В видовом окне выберите переднюю грань объекта. Далее необходимо выбрать тип наложения текстуры для выбранной грани. Для этого в свитке Projection модификатора Unwrap UVW щелкните мышью элемент Planar Map (Плоская карта), а затем в области Align Options щелкните на элементе Align to Y (Выровнять по оси Y) или на элементе Best Align (Наилучшее выравнивание). Как видите, выбранная грань представлена в окне Edit UVWs в виде красного прямоугольника со своей сеткой (рис. 3.136).

В левом верхнем углу окна Edit UVWs расположены несколько кнопок для трансформации развертки: перемещения, вращения, масштабирования, симметричного преобразования. Кроме того, в правом нижнем углу есть несколько кнопок для работы с видовым окном развертки, которыми вам придется многократно пользоваться.



Рис. 3.136. Передняя грань объекта в окне Edit UVWs



Рис. 3.137. Выбранная грань наложена на соответствующую часть текстуры

Рис. 3.138. Наложение текстуры на верхнюю грань

Рис. 3.139. Текстурированный объект

На следующем шаге в окне Edit UVWs необходимо отрегулировать координаты отображения выбранной грани так, чтобы она совпала с той частью текстурной карты, которая должна быть наложена на данную грань. Сделайте это с помощью

команд масштабирования и перемещения <u>CODE</u>, расположенных в верхнем левом углу окна Edit UVWs. Возможно, среди них наиболее удобным вам покажется инструмент Freeform Mode (Свободный режим) <u>CODE</u>. Для того чтобы инструменты трансформации действовали, необходимо отключить элемент выравнивания Planar Map <u>B</u> в параметрах модификатора Unwrap UVW (рис. 3.137).

После этого поочередно выделите другие грани и повторите для них рассмотренную ранее процедуру наложения текстурной карты на объект. На рис. 3.138 была выделена верхняя грань коробки, и в окне **Edit UVWs** отображение этой грани было нанесено на соответствующую часть текстурной карты.

Окончательный вид коробки показан на рис. 3.139 (файл Juice2.max).

Самостоятельно создайте модель дачной постройки (файл shed01.jpg).

Упражнение № 3-20. Модификатор *Unwrap UVW*. Простой пример

Начнем с создания материала. Откройте редактор материалов, выделите свободную ячейку для образца, раскройте свиток **Maps** и в канале **Diffuse Color** для этого материала назначьте растровое изображение puc1.jpg из папки данного упражнения. В окне проекции создайте пирамиду и присвойте ей этот материал. На puc. 3.140 видно, что текстура располагается на объекте с искажениями.

Примените к объекту модификатор Unwrap UVW (Развертка поверхности). Нажав кнопку Open UV Editor (рис. 3.141), откройте окно редактора текстурных координат Edit UVWs (Редактор координат UVW). Если текстура повторяется, то в верхней части окна Edit UVWs нажмите кнопку Brings up the options dialog (Раскрыть диалог опций) и в открывшейся панели Unwrap Options (Опции развертки) уберите флажок около опции Tile Bitmap (Повторяемость растрового изображения). На этой же панели осуществляется настройка параметров отображения развертки поверхности.



Рис. 3.140. Текстура наложена на объект с искажениями



Рис. 3.141. Открытие редактора текстурных координат

Для того чтобы окно приобрело вид, показанный на рис. 3.142, необходимо в правой верхней части окна Edit UVWs раскрыть выпадающий список и выбрать карту **Map#1** (рис1.jpg). В результате изображение текстуры будет визуализировано в окне редактора Edit UVWs. Затем в нижней части этого окна следует нажать кнопку Edge (Ребро) и нажать комбинацию клавиш <Ctrl> + <A>. После этого воспользуйтесь инструментом Zoom Extents View , расположенным в нижней части окна Edit UVWs. В результате в окне редактора Edit UVWs мы увидим изображение текстуры и набор полигонов, составляющих пирамиду (файл Unwrap1.max).



Рис. 3.142. Проекции граней пирамиды на текстурную карту

В стеке модификаторов перейдите к работе на уровне граней (раскройте список подобъектов модификатора Unwrap UVW и щелкните мышью на строке Face). В окне Perspective выделите грань, обращенную к вам. Обратите внимание, что при этом текстурная карта проецируется параллельно выбранной грани (рис. 3.143).



Рис. 3.143. Проекция текстурной карты на грань



Рис. 3.144. Правильное положение текстурной карты относительно грани пирамиды

Поочередно выделите остальные грани и проделайте с ними то же самое. Пример смотрите в файле Unwrap2.max.

Самостоятельно создайте модель связки дров и с помощью модификатора Unwrap UVW примените текстурную карту (файл firewood.jpg).

Упражнение № 3-21. Работа с текстурными картами. *Gallon*

Назначение текстурных карт [6]

В этом упражнении продолжим работу с текстурными картами. Откройте файл Gallon1.max. Вызовите редактор материалов и выделите первую ячейку образца материала. Нажмите кнопку выбора карты **Diffuse** в свитке **Blinn Basic Parameters** (рис. 3.145). В окне **Material/Map Browser** выберите тип карты **Bitmap**. В диалоговом окне **Select Bitmap Image File** (Выбор файла растрового изображения) найдите и откройте файл Drum Map.png. В видовом окне выделите объект и в редакторе

материалов сначала нажмите кнопку Assign Material to Selection (Назначить материал выделенному объекту) , а потом — кнопку Show Standard Map in Viewport (Показать текстурную карту в видовом окне).



Рис. 3.145. Назначение текстурных карт в каналах Diffuse Color и Specular Level

Нажмите кнопку Go to Parent . В области Specular Highlights (Параметры зеркальных бликов) свитка Blinn Basic Parameters щелкните кнопку выбора карты Specular Level (Интенсивность зеркального блика). В окне Material/Map Browser выберите тип карты Bitmap. В диалоговом окне Select Bitmap Image File откройте файл Drum Map spec.png. Нажмите кнопку Go to Parent . В области Specular Highlights установите значение 35 в поле Glossiness (Размер пятна зеркального блика), чтобы отражение от объекта было менее ярким.

Визуализируйте сцену. Текстурная карта на объекте не видна (файл Gallon2.max).

Настройка параметров модификатора Unwrap UVW

Выделите объект Gallon и примените к нему модификатор Unwrap UVW. В свитке Edit UVs нажмите кнопку Open UV Editor, чтобы раскрыть окно Edit UVWs редактирования положения развертки граней объекта. В этом окне раскройте список режимов отображения текстуры и щелкните указателем мыши на названии карты Map #0 (Drum Map.png) (рис. 3.146). В результате она отобразится в окне Edit UVWs.

Чтобы текстурная карта выглядела ярче на экране дисплея, в этом окне с помощью команды **Options** | **Preferences** откройте окно **Unwraps Options** (Опции развертки) и в разделе **Display Preferences** (Настройки отображения) установите значение параметра **Tile Brightness** (Яркость текстуры) равным 1. Там же уберите флажок рядом с **Tile Bitmap** (Повторяемость растрового изображения), чтобы в окне **Edit UVWs** оставить только одно изображение текстурной карты (рис. 3.147).

В стеке модификаторов разверните структуру модификатора Unwrap UVWs и выделите строку Face (Грань). В свитке Selection модификатора сохраните включенной опцию Ignore Backfacing (Игнорировать задние грани) и на виде Top выделите все видимые грани верхнего днища. В свитке Projection нажмите кнопку **Planar Map** (Плоское проецирование) , чтобы применить плоское проецирование текстурной карты на модель объекта. В окне **Edit UVWs** в виде круга появится проекция граней верхнего днища объекта Gallon.



Рис. 3.146. Раскрытие списка отображения текстуры



Рис. 3.147. Текстурная карта в окне Edit UVWs



Рис. 3.148. Слева — проекция граней верхнего днища объекта Gallon



Рис. 3.149. Расположение текстурной карты на верхнем днище объекта
Отключите команду Planar Map . С помощью команд Scale Selected Subobjects и Move Selected Subobjects . , расположенных в верхней части окна Edit UVWs, масштабируйте и переместите этот круг так, чтобы он совпал с левым верхним кругом текстурной карты. Визуализируйте сцену. Соответствующая часть текстурной карты должна правильно расположиться на верхнем днище объекта Gallon (рис. 3.149).

В окне **Perspective** разверните объект Gallon так, чтобы было видно только его нижнее днище. Как и ранее, выделите все его видимые грани, примените, а потом отключите проецирование **Planar Map**, и в окне **Edit UVWs** масштабируйте и переместите этот круг так, чтобы он совпал с правым верхним кругом текстурной карты (файл Gallon3.max).

Займемся цилиндрической поверхностью объекта Gallon. Проще всего вначале выделить оба днища объекта Gallon, а затем выполнить команду главного меню Edit | Select Invert. Далее в свитке Projection нажмите кнопку Cylindrical Map), чтобы применить цилиндрическое проецирование текстурной карты на Gallon, а затем сразу же щелкните кнопкой Best Align (Наилучшее выравнивание) ., чтобы выровнять положение проекции граней объекта относительно текстурной карты. Проекция наложится на всю текстуру. Отключите опцию Cylindrical Map. Теперь выделенные полигоны следует масштабировать и перенести на нижнюю часть текстуры, как показано на рис. 3.150. Совмещение должно быть как можно более точным, чтобы не исказить наложение текстуры на поверхность объекта (рис. 3.150, файл Gallon4.max).

Самостоятельно создайте модель грузовичка (файл Car.jpg).



Рис. 3.150. Окончательное проецирование текстурной карты на объект

Упражнение № 3-22. Модификатор *Unwrap UVW*. *Reactor*

Применение модификатора Unwrap UVW [22]

Рассмотрим более сложный пример. Откройте файл ReactorStart.max. На рис. 3.151 слева показана текстура, а справа — ее расположение на поверхности объекта, которое мы хотим получить в конце упражнения.



Рис. 3.151. Текстура и ее положение на объекте

Рис. 3.152. Первоначальное положение текстуры на объекте

Верхний левый кружок в изображении текстуры соответствует верхней части объекта. Две желтые полосы на текстуре соответствуют желтым кругам на цилиндрической поверхности объекта. Красная нижняя полоса текстуры должна быть наложена вокруг нижней цилиндрической части объекта.

В редакторе материалов выделите свободную ячейку. Раскройте свиток **Maps**, нажмите кнопку **None** напротив **Diffuse Color**, выберите карту **Bitmap**, а затем установите текстурную карту Reactor_Map.png. Назовите карту **Unwrap_UVW**. В окне **Perspective** выделите объект Reactor и примените к нему модификатор **Unwrap UVW**. В редакторе материалов нажмите сначала кнопку **Assign Material to Selection**, а затем — **Show Shaded Material in Viewport**, чтобы увидеть результат наложения текстуры (рис. 3.152). Сравните полученный результат с тем, что нам нужно получить. Очевидно, что текстура наложилась на объект неправильно.

Настройка развертки граней

Снова выделите объект, перейдите в раздел Modify и в свитке Edit UVs откройте диалоговое окно Edit UVWs, нажав кнопку Open UV Editor. Раскройте список режимов отображения текстуры в диалоговом окне Edit UVWs и щелкните мышью на названии карты Unwrap UVW (Reactor_Map.png) (рис. 3.153).

В окне Edit UVWs текстурная карта наложится на развертку объекта. Чтобы текстурная карта ярче отображалась на экране дисплея, в окне Edit UVWs с помощью команды Options | Preferences откройте окно Unwraps Options (Опции развертки) и в разделе Display Preferences (Настройки отображения) установите значение параметра Tile Brightness (Яркость текстуры) равным 1. Там же уберите флажок рядом с Tile Bitmap, чтобы в окне Edit UVWs оставить только одно изображение текстурной карты (рис. 3.154).



Рис. 3.153. Раскрытие списка отображения текстуры



Рис. 3.154. Наложение текстурной карты на развертку объекта

Развертка граней, изображенная на рис. 3.154 в виде концентрических кругов, получена автоматически и в таком виде неудобна для дальнейшей работы. Внешнее представление развертки граней можно изменить. В стеке модификаторов разверните список подобъектов модификатора **Unwrap UVW** и щелкните указателем мыши на подобъекте **Face** (Грань). Затем в окне **Perspective** выделите две смежные грани на цилиндрической части объекта Reactor (рис. 3.155).



Рис. 3.155. Слева — выделены две грани объекта, справа — их проекции на текстуре

Обратите внимание, что при этом в окне Edit UVWs выделятся две области, соответствующие проекциям выделенных граней и расположенные по кругу. Однако в том же окне изображена текстурная карта, и на ней проекциям этих граней соответствует плоская область. Поэтому далее мы постараемся изменить внешнее представление проекций граней так, чтобы круглым элементам текстуры соответствовали проекции граней в виде кругов, а плоским частям текстуры — проекции граней в виде участков плоскости.

В свитке Selection модификатора Unwrap UVW отключите опцию Ignore Backfacing (Игнорировать задние грани) . Перейдите в окно вида спереди и с помощью рамки выделите все грани на цилиндрической поверхности объекта, расположенные ниже верхнего венца. Не отменяя выделение, сделайте крупнее верхнюю часть объекта в окне вида спереди. Нажмите клавишу «Ctrl» и выделите верхнее цилиндрическое кольцо объекта. Не отпуская клавишу «Ctrl», выделите самую верхнюю коническую часть объекта (рис. 3.156).

В окне Edit UVWs вы увидите развертки выделенных граней, соответствующие автоматическому проецированию, установленному по умолчанию (рис. 3.157).



Рис. 3.156. Дополнительные выделения граней объекта



Рис. 3.157. Слева — выделены грани объекта, справа — их автоматическая развертка

В свитке **Projection** модификатора **Unwrap UVW** нажмите кнопку **Cylindrical Map** , чтобы поменять автоматическое проецирование текстурной карты на поверхность объекта на цилиндрическое проецирование. Затем сразу же щелкните кнопкой **Best Align** , чтобы выровнять положение **Gizmo** (Габаритный контейнер) текстуры относительно объекта в видовом окне. Отключите команду **Cylindrical Map**. Одновременно в окне **Edit UVWs** проекции граней цилиндрических поверхностей выровняются относительно текстурной карты. Нажмите кнопку **Zoom Extents View** в нижней части диалогового окна **Edit UVWs**, которое в результате приобретет вид, показанный на рис. 3.158.



Рис. 3.158. Цилиндрическое проецирование развертки граней

Корректировка положения текстурной карты

Откройте редактор материалов и выделите материал Unwrap_UVW в верхней ячейке. Последовательно нажмите кнопки Assign Material to Selection и Show Shaded Material in Viewport, после чего закройте редактор материалов. Обратите внимание на то, как материал лег на объект (рис. 3.159).



Рис. 3.159. Неправильное положение материала относительно объекта

Имеется явное несоответствие с тем, как материал должен быть расположен относительно поверхности объекта.

В окне Edit UVWs нажмите кнопку Brings up the options dialog (Раскрыть диалог опций) , расположенную в верхней части диалогового окна. В области Display Preferences убедитесь, что установлен флажок Constant Update In Viewports (Постоянное обновление в видовых окнах). Благодаря этому 3ds Max будет оперативно реагировать на изменения, вносимые в расположение текстуры на поверхности объекта (файл Reactor2.max).

Для правильного расположения текстуры на объекте, прежде всего, следует точно уяснить для себя, какие части развертки поверхности объекта в окне Edit UVWs соответствуют граням объекта в видовом окне. Попробуем в этом разобраться. В окне Perspective выделите любую грань нижней части венца реактора. Одновременно в окне Edit UVWs появится изображение проекции данной грани (рис. 3.160).



Рис. 3.160. Выделены грань объекта и соответствующая ей проекция в окне Edit UVWs

В нижней части окна Edit UVWs выполните команду Ring UV (Кольцо UV) \blacksquare , чтобы выделить все кольцо проекций граней, образующих нижний венец реактора. Соответствующая этому кольцу часть текстурной карты в виде красного круга находится в правой верхней части текстуры. Именно туда следует переместить выделенное кольцо проекций, а затем масштабировать его до совпадения по размеру с этим кругом. Включите инструмент Freeform Mode (Свободный режим) K в верхней части окна Edit UVWs, поместите курсор внутрь выделенной совокупности многоугольников и переместите их к центру правого верхнего круга. Одновременно в видовом окне наблюдайте, как текстура перемещается на нижней части венца объекта. Нажмите клавиши $\langle Alt \rangle + \langle Ctrl \rangle$, а затем перетащите правый нижний маркер, чтобы равномерно масштабировать эти многоугольники относительно их центра и вписать их в правый красный круг (рис. 3.161). Постоянно наблюдайте, как текстура перемещается в окне проекции (файл Reactor3.max).

Аналогично в окне **Perspective** выделите любую грань верхней части венца реактора. В окне **Edit UVWs** появится изображение проекции этой грани. В нижней части диалогового окна **Edit UVWs** нажмите кнопку **Ring UV** (Кольцо UV), чтобы выделить все кольцо проекций граней, образующих верхнюю часть венца реактора (рис. 3.162).



Рис. 3.161. Положение текстуры на нижней части венца реактора



Рис. 3.162. Выделена верхняя часть венца реактора



Рис. 3.163. Положение текстуры относительно верхней поверхности венца реактора

Соответствующая этому кольцу часть текстурной карты в виде красно-серого градиента находится в левой верхней части текстуры. Именно туда переместите выделенное кольцо проекций, а затем масштабируйте его до совпадения по размеру с этим градиентом. Одновременно в видовом окне наблюдайте, как текстура перемещается вдоль верхней части венца реактора (рис. 3.163). В окне Edit UVWs выделите самую верхнюю полосу проекций граней реактора. В окне Perspective видно, что ей соответствует коническая часть вершины реактора. В окне Edit UVWs выделенную полосу следует совместить с серой полосой, расположенной под двумя кругами, выполнив команды Move Selected Subobjects (Переместить вертикально) и Scale Selected Subobjects (Масштабировать по вертикали) данного окна (рис. 3.164).



Рис. 3.164. Положение текстуры на верхней конической части реактора

Аналогично в окне Edit UVWs выделите следующую сверху полоску (ей соответствует ободок на поверхности венца реактора). Поместите выделенную полоску под ранее рассмотренной серой полосой текстурной карты.

В окне Edit UVWs выделите проекции всех остальных граней и сдвиньте их влево до совмещения с текстурной картой и вниз под установленные ранее полоски. Масштабируйте выделенные проекции граней по вертикали до совпадения с нижней границей текстурной карты (рис. 3.165).

Параллельно следите за поведением текстуры в окне проекции. В окне Edit UVWs нажмите кнопку Zoom Extents View (файл Reactor4.max).



Рис. 3.165. Необходимо исправить ширину желтых окаймлений

Корректировка желтых окаймлений

Теперь следует поправить ширину желтых окаймлений на объекте и сделать их чуть уже. Для этого в окне Edit UVWs выделите проекции граней, расположенных на желтой нижней полоске, и с помощью инструментов перемещения и масштабирования расположите их до совпадения с размером желтой полоски на текстуре (рис. 3.166).



Рис. 3.166. Сверху — выделены проекции граней на нижней полоске, снизу — после их масштабирования

То же самое проделайте по отношению к желтой верхней полоске текстурной карты. Визуализируйте сцену, чтобы просмотреть результаты наложения материала на объект. Рассмотрите реактор со всех сторон.

Корректировка смещения текстуры

Сзади вы можете заметить смещение текстуры на объекте, что вызвано искажением проекций граней в окне Edit UVWs (рис. 3.167). Чтобы исправить эти искажения, в стеке модификатора перейдите в режим выбора вершин (Vertex), выберите вершину, показанную слева на рис. 3.168, и сместите ее вверх так, чтобы соответствующая линия стала горизонтальной.





Рис. 3.168. Слева — выделена вершина, справа — она смещена вверх

Рис. 3.169. Текстура наложена на объект без искажений

Одно искажение текстуры на объекте исчезнет. Проделайте то же самое еще три раза с другими вершинами. Текстура должна наложиться на объект так, как это было предусмотрено в самом начале данного упражнения. Смотрите готовый файл Reactor5.max и рис. 3.169.

Упражнение № 3-23. *Unwrap UVW*. Текстурирование модели дельфина

Создание развертки граней модели [4]

Загрузите модель дельфина (файл Dolphin.max). Она одного цвета. Выделите модель и перейдите на панель Modify. Удалите модификатор TurboSmooth (Сглаживание высокого качества), в дальнейшем без него будет значительно проще наносить текстуру в окне Edit UVWs (Редактор координат UVW). Затем примените модификатор Unwrap UVW (Развертка поверхности) (рис. 3.170).



Рис. 3.170. Исходная модель

Раскройте структуру модификатора Unwrap UVW и щелкните указателем мыши на строке Face (Грань), чтобы активизировать выбор граней. В свитке Selection настроек модификатора отключите опцию Ignore Backfacing (Игнорировать задние грани) и в видовом окне выберите все грани модели. Это можно сделать, обведя модель рамкой или просто нажав комбинацию <Ctrl>+<A> на клавиатуре. После того как все грани будут выбраны, в свитке Edit UVs модификатора нажмите кнопку Open UV Editor. Откроется окно Edit UVWs.

В свитке **Projection** модификатора кнопкой **Spherical Map** (Сферическое проецирование) выберите сферический тип наложения текстуры на модель объекта. Затем активизируйте видовое окно **Back** и в свитке **Projection** нажмите кнопку **View Align** (Согласовать развертку граней с изображением в видовом окне) (рис. 3.171).

После этого в окне Edit UVWs появится развертка граней модели дельфина, согласованная с изображением модели в видовом окне (рис. 3.172, файл Dolphin1.max).

Попробуйте активизировать другие видовые окна и посмотрите, как меняется изображение в окне Edit UVWs после нажатия кнопки Align to View.



Рис. 3.171. Применен сферический тип проецирования текстуры



Рис. 3.172. Развертка граней модели дельфина

Редактирование координат развертки

Сейчас мы перейдем к редактированию координат развертки. Фактически мы могли бы пропустить этот этап. Однако он полезен для того, чтобы получить удобный шаблон, на котором было бы легче рисовать текстуру.

В нижней части окна Edit UVWs имеется инструментальная линейка с набором инструментов Selection Modes (Режимы выделения). Укажите режим выбора **Polygon**. Выберите грани, расположенные в левой части развертки, как показано на рис. 3.173.

Щелкните на выбранных гранях правой кнопкой мыши и в контекстном меню укажите команду **Break** (Отсоединить). Теперь с помощью команды **Move Selected Subobject** (Переместить выбранный подобъект) + , расположенной в верхнем левом углу окна **Edit UVWs**, передвиньте выделенные грани вправо (рис. 3.174).



Рис. 3.173. Выбраны грани в левой части развертки



Рис. 3.174. Выделенные грани смещены вправо

Обратите внимание, что существует подобие между правой частью неподвижной развертки и левой частью передвинутой части развертки. Данные грани следует соединить вместе. Для этого отмените выбор граней, щелкнув правой кнопкой мыши в любом месте окна Edit UVWs, и измените режим выбора на Edge (Ребро). Теперь выберите ребра с одной стороны правой или левой части развертки, как по-казано на рис. 3.175.

Выбранные ребра выделятся желтым, а противоположные подобные ребра также изменят свой цвет. Щелкните правой кнопкой мыши на выбранных ребрах, выполните команду Stitch Selected (Связать выбранные грани), и две группы граней будут соединены друг с другом (рис. 3.176).

Теперь становится более понятным, какие грани развертки соответствуют граням модели дельфина (файл Dolphin2.max).



Рис. 3.175. Справа выделены ребра, которые должны быть связаны

На следующем шаге нам нужно преобразовать координаты развертки так, чтобы она целиком вошла в область шаблона текстурной карты. Вначале нажмите кнопку **Brings up the options dialog** (Раскрыть диалог опций) , расположенную в правой верхней части окна **Edit UVWs**, и уберите флажок около пункта **Tile Bitmap** (Повторяемость растрового изображения). Теперь область шаблона текстурной карты станет видна яснее.

Активизируйте один из типов выбора — Vertex, Edge или Face. Например, если вы выбрали опцию Edge, то выделите все ребра. Затем с помощью команд перемещения и масштабирования переместите развертку в окне Edit UVWs так, чтобы она целиком вписалась в шаблон текстурной карты (рис. 3.177).



Рис. 3.176. Грани связаны в единое целое



Рис. 3.177. Развертка вписана в шаблон текстурной карты

В окне Edit UVWs выполните команду Tools (Инструменты) | Render UVW Template (Визуализировать шаблон с координатами UVW). Откроется окно Render UVs (Визуализировать по координатам UV) (рис. 3.178, *a*), в котором следует задать размеры текстурной карты (в данном случае 1024×1024 пикселов), а затем нажать внизу кнопку Render UV Template (Показать текстурную карту). Откроется окно Render Map (Визуализация текстурной карты) с изображением текстурной карты (рис. 3.178, *б*).



Рис. 3.178, а. Окно настройки визуализации текстурной карты

Рис. 3.178, б. Начальное изображение текстурной карты

Нажмите кнопку Save Image (Сохранить изображение) , расположенную в верхнем левом углу окна Render Map, сохраните это изображение на вашем компьютере в формате JPEG. Затем вернитесь в стек модификаторов и отмените выбор подобъектов модификатора Unwrap UVW.

Создание текстуры

Откройте сохраненное изображение в каком-либо графическом редакторе, например в программе Photoshop. Сейчас вам следует на шаблоне текстурной карты самостоятельно нарисовать текстуру, которая затем будет наложена на модель дельфина. Например, животик дельфина можно разрисовать белым цветом, а остальную часть туловища сделать голубой (рис. 3.179, *a*).

Там, где расположены глаза дельфина, закрасьте черным цветом. Если у вас возникает вопрос о том, какая часть текстурной карты соответствует интересующей вас области модели дельфина, то следует снова вернуться в 3ds Max и в окне Edit UVWs выделить какие-либо грани. Тогда в видовых окнах на трехмерной модели дельфина автоматически выделятся соответствующие грани.

На рис. 3.179, б показан окончательный вид текстурной карты.

Сохраните это изображение в формате JPEG (файл map1.jpeg). Однако в дальнейшем вам не следует пользоваться файлом map1.jpeg, расположенным в папке данного упражнения, поскольку вы могли моделировать несколько иначе, и поэтому вам следует воспользоваться для окончательного текстурирования модели дельфина тем файлом, который вы создали самостоятельно.



Рис. 3.179, а. Подготовка текстурной карты в программе Photoshop



Рис. 3.179, б. Окончательный вид текстурной карты

Вернитесь в 3ds Мах и откройте редактор материалов. Выберите ячейку, в которой установлен материал для модели дельфина. В свитке Blinn Basic Parameters нажмите кнопку справа от Diffuse. В открывшемся окне Material/Map Browser укажите пункт Bitmap, а затем выберите ту текстурную карту, которую вы создали перед этим. В окне редактора материалов последовательно нажмите кнопки Assign Material to Selection и Show Shaded Material in Viewport. Перейдите в видовое окно Perspective и вращением модели убедитесь, что текстурная карта назначена модели дельфина.

Выделите модель дельфина и назначьте ей модификатор **TurboSmooth** (Сглаживание высокого качества). Текстурирование модели дельфина окончено (рис. 3.180, файл Dolphin3.max).

Самостоятельно создайте текстуру для модели игрушки, приведенной в файлах mouse.jpg и mouse.max.



Рис. 3.180. Текстурированная модель дельфина

Упражнение № 3-24. Модификатор *Unwrap UVW*. Panda

Создание набора именованных выделений [3]

Откройте файл kungfupanda_model.max. Выделите модель, перейдите на вкладку **Modify** и примените к объекту модификатор **Unwrap UVW** (Развертка поверхности). В стеке модификаторов раскройте структуру данного модификатора и выделите строку **Face** (Грань). Выделите голову панды (без ушей) (рис. 3.181). Совокупность всех выделенных граней назовите head и укажите это имя в поле **Named Selection Sets** (Наборы именованных выделений) **Selection Sets** (Наборы именованных выделений) **Selector**, расположенном на главной панели инструментов; нажмите клавишу <Enter> на клавиатуре. Аналогично следует выделить другие части модели и дать им подходящие названия, как показано на рис. 3.182.

Всего нужно выделить 16 участков модели, и список именованных участков должен иметь вид, как на рис. 3.183 (файл kungfupanda_model1.max).



Рис. 3.181. Выделена голова панды



Рис. 3.182. Именованные участки модели (начало)



hand_left





tail



hand_right



briefs













arm_left	1
arm_right	
body	
briefs	
ear_left	
ear_right	
foot_left	
foot_right	
hand_left	
hand_right	
head	
leg_left	
leg_right	
sole_left	
sole_right	
tail	

Рис. 3.183. Список именованных участков модели

Если вы ошиблись и вам требуется удалить какой-либо набор граней, то на главной панели инструментов нажмите кнопку Edit Named Selection Sets (Редактирование именованных наборов граней) 🕼 и в открывшемся окне Edit Named Selections (Редактирование именованных выборок) отметьте и удалите этот набор.

Назначение способов наложения текстуры

На следующем этапе каждому участку модели необходимо назначить соответствующий тип наложения текстуры. Для этого в стеке модификаторов снова выделите строку Face (Грань), а в списке Named Selection Sets (Наборы именованных выделений) выберите имя head. Выделятся все грани, принадлежащие голове панды. В свитке Projection (Проекция) назначьте способ наложения текстуры Spherical Map (Сферический) , а также Align to Z (Выровнять по оси Z) для определения способа ориентации текстуры.

Повторите указанную процедуру для каждого участка модели в соответствии с указаниями, приведенными в табл. 3.1.

Название участка модели	Тип наложения текстуры	Способ ориентации текстуры
body	Spherical Map	Align to Z
head	Spherical Map	Align to Z
arm_left/arm_right	Cylindrical Map	Align to X
leg_left/leg_right	Cylindrical Map	Best Align
tail	Cylindrical Map	Best Align + (Select and Rotate 🔘) Gizmo
sole_left/sole_right	Planar Map	Align to Z
hand_left/hand_right	Planar Map	Align to Z
briefs	Spherical Map	Align to X
foot_left/foot_right	Planar Map	Best Align
ear_left/ear_right	Cylindrical Map	Best Align + (Select and Rotate 🔿) Gizmo

Таблица 3.1. Способы наложения текстуры

Следует иметь в виду, что в некоторых случаях положение текстур придется уточнить. Прежде всего это касается участков поверхностей tail, ear_left и ear_right. С помощью инструмента Select and Rotate необходимо развернуть их Gizmo (Габаритный контейнер) так, чтобы его положение было согласовано с положением соответствующих граней, например, как показано на рис. 3.184 tail kungfupanda участка (файл лля model2.max).



Рис. 3.184. Положение Gizmo

Разнесение именованных участков граней

Снова выделите панду, на вкладке **Modify** в стеке модификаторов раскройте модификатор **Unwrap UVW** и отметьте строку **Face**. В свитке **Edit UVs** (Редактор координат UV) нажмите кнопку **Open UV Editor** (Открыть редактор координат UV), откроется окно **Edit UVWs** (Редактор координат UVW). В этом окне нажмите кнопку **Zoom Extents Views** (Масштабировать окно до заполнения) **Difference** в нижнем правом углу, чтобы увидеть все грани. Выделите их рамкой и с помощью инструмента **Scale Selected Subobjects** (Масштабировать выделенные объекты) **Difference**, расположенного в левой верхней части этого окна, сожмите их. Затем с помощью инструмента **Move Selected Subobjects** (Переместить выделенные объекты)



Рис. 3.185. Развертка внутри прямоугольника

Чтобы легче было видеть голубой окаймляющий прямоугольник, в меню окна Edit UVWs (Редактор координат UVW) нажмите кнопку . В открывшемся окне Unwrap Options (Опции развертки) уберите флажки рядом с опциями Show Grig (Показать сетку) и Tile Bitmap (Повторяемость растрового изображения) (рис. 3.186). Исчезнут черно-белые квадратики, расположенные вне прямоугольника с разверткой граней, а также линии сетки. Чтобы удалить черно-белые квадратики внутри прямоугольника, раскройте ниспадающий список в верхней части окна Edit UVWs и выберите команду Remove Texture (Удалить текстуру). В результате указанных манипуляций все грани окажутся расположенными внутри чистого поля прямоугольника.

Поочередно через окно Named Selection Sets (Наборы именованных выделений) выделите именованные участки граней и с помощью инструментов Scale Selected Subobjects и и Move Selected Subobjects , расположенных в левой верхней части окна Edit UVWs (Редактор координат UVW), разнесите их по отдельности внутри прямоугольника (рис. 3.187, файл kungfupanda_model3.max).

🔄 Unwrap Op	tions	
Colors		
Line Color	Handle Color	Show Shared Subs
Selection Color	Gizmo Color	🔽 Display Seams
Show Grid	3ackground Co	lor
Cross Hatch Horiz	ontal/Vertical	•
Display Preferences	s	
Render Wie	lth: 256 💲	Tiles: 1
Render Heig	pht: 256 韋	Tile Brightness: 0,8
🔲 Use Custom Bitn	nap Size	Tile Bitmap
Constant Updat	e In Viewports	Affect Center Tile
Show Image Alp	oha	
Show Hidden Ed	lges	F Blend Tile To Background

Рис. 3.186. Окно Unwrap Options



Рис. 3.187. Именованные участки граней разнесены

Корректировка развертки поверхности головы

В результате предыдущих действий были построены развертки всех граней. Однако непосредственно пользоваться ими для нанесения текстур не всегда удобно. Поэтому предварительно необходимо откорректировать некоторые из полученных разверток. Начнем с развертки поверхности головы (head). Раскройте поле **Named Selection Sets** (Именованные наборы) на главной панели инструментов и щелкните указателем мыши на строке head. В окне **Edit UVWs** выделится развертка этой части поверхности (рис. 3.188).

Задача состоит в том, чтобы сделать эту развертку симметричной, переместив ее часть слева направо. Выделите слева два ряда граней и в окне Edit UVWs выберите команду Tools (Инструменты) | Break (Открепить) или используйте сочетание клавиш <Ctrl>+. Затем с помощью варианта инструмента Move Selected Subobjects (Переместить выбранные объекты горизонтально) - перенесите открепленные грани вправо (рис. 3.189).



Рис. 3.188. Развертка поверхности головы



Рис. 3.189. Корректировка развертки поверхности головы

В нижней части окна Edit UVWs (Редактор координат UVW) переключитесь в режим выбора ребер и выберите ребра, показанные на рис. 3.190. Затем в меню окна Edit UVWs выполните команду Tools (Инструменты) | Stitch Selected (Сшить выбранные грани). В окне Stich Tool (Инструмент сшивки) не изменяйте параметры по умолчанию, нажмите кнопку OK. В результате вы получите симметричную развертку поверхности головы панды (рис. 3.191).



Рис. 3.190. Подготовка к сшиванию граней развертки головы



Рис. 3.191. Развертка поверхности головы после ее корректировки

Корректировка развертки поверхности штанишек

Теперь выберем часть граней штанишек панды, расположенных справа (рис. 3.192).



Рис. 3.192. Выделение половины развертки штанишек



Рис. 3.193. Подготовка к сшиванию штанишек и участка body

Щелкните правой кнопкой мыши и с помощью команды **Break** (Открепить) отсоедините эту часть от левой части и переместите каждую из них ближе к соответствующим участкам развертки поверхности body. С помощью инструмента **Rotate Selected Subobjects** (Повернуть выделенные объекты) **()** разверните обе части, а затем примените к ним операцию зеркального отображения **Mirror Selected Subobjects** (Зеркально отобразить выделенные объекты относительно вертикальной оси) . Измените режим выбора на ребра и выберите два ребра на развертке body (рис. 3.193).

Выберите в меню **Tools** (Инструменты) команду **Stitch Selected** (Сшить выбранные грани), чтобы сшить грани. В открывшемся диалоговом окне **Stitch Tool** (Инструмент сшивки) уберите флажок около опции **Scale Clusters** (Масштабировать блоки) (рис. 3.194).

Alian Clusters		
Scale Clusters	ОК	
Bias: 0,5 \$	Cancel	

Рис. 3.194. Сшивание штанишек и участка body

Аналогичные действия выполните с левой частью развертки штанишек.

Измените режим выбора на полигоны и выберите два ряда полигонов развертки body, расположенные слева (рис. 3.195).

Как и раньше, отсоедините их, перенесите вправо и сшейте с остальной частью развертки (рис. 3.196).



Рис. 3.195. Корректировка развертки body



223

Рис. 3.196. Развертка body после ее корректировки

Корректировка развертки поверхности ног

Перейдем к модификации разверток ног. Выберите обе развертки (рис. 3.197, *a*). Последовательно выполните варианты команды Mirror Selected Subobjects (Зеркально отобразить выделенные объекты относительно горизонтальной оси) и Mirror Selected Subobjects (Зеркально отобразить выделенные объекты относительно вертикальной оси) (рис. 3.197, *б*).



Рис. 3.197, а. Развертки ног

Рис. 3.197, б. Развертки ног после преобразований

Выделите грани в правой части верхней развертки (1), как показано на рис. 3.198, отсоедините их командой **Break** (Открепить), перенесите на левую сторону развертки (2), измените режим выбора элементов развертки на ребра, выделите сшиваемые ребра (3) и сшейте их командой **Stitch Selected** (Сшить выбранные грани) (4).



Рис. 3.198. Корректировка развертки ног

Теперь выделите часть граней развертки второй ноги (1), как показано на рис. 3.199, отсоедините их, перенесите на левую сторону развертки (2), измените режим выбора элементов развертки на ребра, выделите сшиваемые ребра (3) и сшейте их (4).



Рис. 3.199. Корректировка развертки другой ноги

Выберите обе развертки для ног и с помощью варианта команды Scale Selected Subobjects (Масштабировать выделенные объекты по горизонтали) Сожмите их так, чтобы они приблизительно могли быть вставлены в развертку body (рис. 3.200, *a*).

Замените выбор элементов развертки на ребра. На одной из разверток выделите сшиваемые элементы, как показано на рис. 3.200, δ , и выполните команду Tools (Инструменты) | Stitch Selected (Сшить выбранные грани). В открывшемся окне Stitch Tool (Инструмент сшивки) выключите параметры Align Clusters (Выровнять блоки) и Scale Clusters (Масштабировать блоки).

Обратите внимание, что после выполнения последней команды остались несшитыми два ребра справа (рис. 3.201).



Рис. 3.200, а. Подготовка к сшиванию разверток ног и торса



Рис. 3.200, б. Выделение сшиваемых элементов



Рис. 3.201. Сшивание разверток ноги и торса

Перейдите в режим выбора Vertex (Вершина). Выделите одну из вершин (рис. 3.202, *a*) разомкнутых ребер, в меню окна Edit UVWs выберите команду Tools (Инструменты) | Target Weld (Слить объекты). Перетяните выделенную вершину на вторую до появления курсора \mathbf{v} , отпустите кнопку мыши. Вершины объединятся (рис. 3.202, δ).

То же самое проделайте с разверткой для второй ноги. В результате вы получите сшитую развертку (рис. 3.203).



Рис. 3.202, а. Выделяем первую вершину



Рис. 3.202, б. Развертки ноги и торса сшиты



Рис. 3.203. Развертки обеих ног и торса сшиты

Корректировка развертки в области пояска

Теперь многократно увеличьте часть полученной развертки в области пояска (рис. 3.204, *a*). Вы можете заметить, что некоторые полигоны оказались перекрытыми, и верхнюю из трех близко расположенных линий следует переместить ниже двух других. В нижней части окна Edit UVWs перейдите в режим выбора вершин развертки Vertex . и с помощью инструмента Move Selected Subobjects . этого

окна переместите вершины линии ниже двух других. Если грани разомкнуты, примените к ним команду **Stich Selected**. После такой корректировки рассматриваемый фрагмент развертки будет выглядеть примерно так, как на рис. 3.204, δ .



Рис. 3.204, а. Развертка в области пояска



Рис. 3.204, б. Развертка в области пояска после корректировки

Внимательно рассмотрите развертку. Если на ней присутствуют разомкнутые ребра (внутри развертки зеленые ребра), то их необходимо сшить с помощью команды **Stich Selected**. Все перекрываемые полигоны следует подкорректировать.

Мы закончили редактирование разверток граней модели.

Размещение элементов развертки

Сейчас нужно правильно расположить каждый элемент развертки. Нажмите кнопку Zoom Extents Views (Масштабировать окно до заполнения) okha Edit UVWs, чтобы увидеть всю развертку в окне. Нажмите кнопку Select by Element UV Toggle (Переключатель выделения области указанием одного элемента) of, это позволит целиком выделять каждую область. Используя инструменты Move Selected Subobjects of и Scale Selected Subobjets c, расположите развертку как на рис. 3.205 (файл kungfupanda_model4.max).



Рис. 3.205. Развертка, готовая для построения шаблона текстуры

Построение шаблона текстуры

Перейдем к построению шаблона текстуры. В меню окна Edit UVWs выберите пункт Tools (Инструменты), затем Render UVW Template (Визуализировать шаблон с координатами UVW) и в открывшемся окне Render UVs (Визуализировать по координатам UVs) введите размер текстуры в пикселах, например 1024×1024. Затем в том же окне нажмите кнопку Render UV Template (Визуализировать шаблон по координатам UV). Сохраните полученный шаблон текстуры в формате BMP (кнопка В окне Render Map (Визуализация текстурной карты)) под именем Template.bmp.

Откройте сохраненное изображение развертки граней панды в программе Photoshop. На изображение нанесите текстуру, примерно как на рис. 3.206. Сохраните результат под именем Template.jpg.



Рис. 3.206. Нанесение текстуры в программе Photoshop

Назначение текстуры

Вернитесь в 3ds Мах и откройте редактор материалов. В свитке Blinn Basic Parameters нажмите маленькую кнопку справа от Diffuse. Назначьте вновь созданный материал (файл Template.jpg) в качестве новой текстуры. Чтобы проверить положение текстуры на развертках граней, на панели Modify раскройте структуру Unwrap UVW (Развертка поверхности) и выделите строку Face (Грань). В свитке Edit UVs нажмите кнопку Open UV Editor (Открыть редактор координат UV), раскроется окно Edit UVWs (Редактор координат UVW). В верхней части этого окна раскройте ниспадающий список и выберите строку Map #1 (файл Template.jpg). Если ее там не окажется, то укажите строку **Reset Texture List** (Восстановить список текстур). В окне **Edit UVWs** вы увидите расположение текстуры поверх развертки граней (рис. 3.207).



Рис. 3.207. Расположение текстуры на развертках граней



Рис. 3.208. Результат применения текстурной карты

Примените модификатор **Turbosmooth** (Сглаживание высокого качества) и визуализируйте сцену (рис. 3.208, файл kungfupanda_model5.max).

Самостоятельно текстурируйте модель объекта, приведенного в файлах dwarf.jpg и dwarf.max.

Контрольные вопросы

- 1. Что такое материал?
- 2. Назовите основные свойства материала.
- 3. Что определяется параметром Diffuse?
- 4. Что означают параметры Specular Level и Glossiness?
- 5. Чем отличаются параметры Opacity и Transparent?
- 6. Как задать коэффициент преломления света материалом?
- 7. Как назначить материал объекту?
- 8. Какие типы материалов вам известны?
- 9. Какие алгоритмы тонирования используются для материала Standard?
- 10. Для чего предназначен материал типа Raytrace?
- 11. Что такое текстурная карта? Чем отличаются двумерные текстурные карты от трехмерных?
- 12. Каналы текстурных карт и их роль.
- 13. Как создать стандартный материал, соответствующий тонированному стеклу?
- 14. В каких случаях и как применяют материал Multi/Sub-Object?
- 15. Как проверить правильность выбора набора полигонов при назначении материала Multi/Sub-Object?
- 16. Как применить в качестве материала произвольный графический файл?
- 17. Для чего и как используется модификатор UVW Мар?
- 18. Как наложить текстуру на объект с учетом ее фактических параметров?
- 19. Что такое развертка текстуры? Как используется модификатор Unwrap UVW?
- 20. Для чего служит окно Edit UVWs?

Глава 4



Анимация

Трехмерная анимация

Под анимацией сцены в 3ds Max понимают автоматизированный процесс визуализации последовательности изображений, каждое из которых фиксирует некоторые изменения состояния этой сцены. Изменения могут касаться положений объектов, формы объектов, определяемой действием различных модификаторов, свойств материалов объектов (цвет, блеск, прозрачность), состояния внешней среды и многих других компонентов сцены, допускающих анимацию. В 3ds Max можно анимировать любые характеристики всех объектов — примитивов, источников света, камер, вспомогательных объектов. Задавая значения параметров объектов в ключевых кадрах, можно сделать так, чтобы объекты перемещались в сцене, изменяли текстуру, увеличивались или уменьшались в размерах.

При воспроизведении визуализированной последовательности кадров со скоростью, достаточной для создания иллюзии плавного движения, происходит "оживление" сцены. Количество кадров, приходящихся на единицу времени анимации, необходимое для обеспечения плавности изменений сцены, задается в процессе настройки временных интервалов. Обычно в 3ds Max оно составляет 30 кадров в секунду (в кино это 24 кадра в секунду, а на телевидении — 25 кадров в секунду).

Каждый отдельный кадр анимации ничем не отличается от тех визуализированных изображений трехмерной сцены, которые рассматривались в предыдущих упражнениях. Таким образом, создание анимации состоит в многократном автоматическом повторении цикла визуализации изображения сцены в выбранном окне проекции с автоматическим внесением нужных изменений в эту сцену, т. е. в многократном рендеринге. Поэтому для анимации требуются бо́льшие вычислительные мощности машины.

Для освоения методов анимации прежде всего следует уяснить три основных понятия:

- 🗖 ключевые кадры;
- 🛛 ключи анимации;
- 🗖 контроллеры анимации.

Ключевыми называют кадры, в которых меняются значения анимируемых параметров. Для создания анимации в 3ds Max достаточно указать значения параметров в ключевых кадрах, и программа автоматически просчитает изменение параметров от одного ключевого кадра к другому. *Ключи анимации* — это значения анимируемых параметров в ключевых кадрах. *Контроллеры анимации* — это способы управления изменением анимируемых параметров, а также характером данных изменений (равномерно в интервале между ключевыми кадрами, с ускорением и т. д.). Изменением анимируемых параметров управляют, настраивая форму графика изменений или задавая траекторию изменений.

В нижней части экрана 3ds Max располагается строка треков (шкала) анимации, на которой размещены значки ключевых кадров анимации выделенных объектов (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Строка треков анимации

В программе реализованы два режима анимации методом ключей: автоматическая анимация (с автоматическим созданием ключей) и ручная анимация (с ручным созданием ключей).

Режим автоматического создания ключевых кадров включается при помощи кнопки **Auto Key** (Автоматическая установка ключей анимации) Auto Key, расположенной под шкалой анимации (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Включение режима автоматической установки ключей анимации

Любое изменение параметров сцены в текущем кадре запоминается, и на шкале анимации появляется маркер ключевого кадра. Для перемещения между ключевыми кадрами анимации предназначена кнопка **Key Mode Toggle** (Режим переключения кадров анимации)

По умолчанию продолжительность создаваемой анимации равна 101 кадру. При такой настройке можно создать анимацию длительностью около трех секунд. Для установки параметров отображения анимации в видовом окне предусмотрено диалоговое окно **Time Configuration** (Конфигурация временных параметров) (рис. 4.3), которое открывается при помощи одноименной кнопки , расположенной под кнопками управления анимацией. В окне **Time Configuration** можно установить формат видео (**PAL**, **NTSC**), число кадров в секунду (параметр **FPS**),

способ отображения информации о времени на ползунке анимации в области **Time Display** (Отображение временных параметров), номера кадров начала и конца анимации в области **Animation** (Анимация), продолжительность анимации. Можно увеличить или уменьшить скорость показа анимации, установив соответствующее значение параметра **Speed** (Скорость). Там же вы можете изменить режим одноразового или многократного показа анимации, отметив флажком опцию **Loop** (Цикл).

	Time Displa	ay
NTSC C Film	Fra	mes
C PAL C Custom	C SMF	Ϋ́E
EPS. 30	C FR/	ME:TICKS
10. [00		SS:TICKS
Playback	57 - 38 	
🔽 Real Time 🔽 Ac	ctive Viewport Only	🔽 Loop
Speed: C 1/4x (∩ 1/2x 🔎 1x	© 2x ⊂ 4x
Direction: © Forward	C Reverse	C Ping-Pong
Animation		
Start Time: 0	1 Length:	100
	T	100
End Time: 100	Frame Count:	101
End Time: 100 Re-scale Time	 Frame Count: Current Time: 	101 ÷
End Time: 100 Re-scale Time	Frame Count: Current Time:	
End Time: 100 Re-scale Time Key Steps	Frame Count: Current Time:	
End Time: 100 Re-scale Time Cey Steps Use TrackBar Selected Objects Only	Frame Count: Current Time: Use Current 1	100 2 101 2 0 2

Рис. 4.3. Окно установки временных параметров анимации

Упражнение № 4-1. Простейшая анимация в автоматическом режиме

Анимация падения сферы

В качестве первого упражнения заставим сферу падать на плоскость. Создайте плоскость. В окне **Тор** создайте сферу радиусом 20 мм, перейдите на панель **Modify** и в свитке **Parameters** установите флажок **Base To Pivot** (Точка опоры внизу). Расположите сферу над плоскостью на высоте 180 мм.

Глава 4

Далее обратите внимание на строку треков, находящуюся под рабочими окнами. На ползунке сейчас должна быть надпись 0/100 (рис. 4.4).

В окне Time Configuration в разделе Frame Rate (Частота кадров) выберите настройки Custom (Поль-



Рис. 4.4. Строка треков

зовательские настройки). Затем задайте желаемое число кадров в секунду (параметр **FPS**) и общее число кадров анимации (параметр **Length**). Например, если анимация должна длиться 5 секунд при частоте 30 кадров в секунду, то общее число кадров анимации составит 150.

Включите режим анимации, нажав кнопку Auto Key (Автоматическая установка ключей анимации) Auto Key. Сама кнопка, рамка рабочего окна и пространство над ползунком станут красными. Затем перетащите ползунок к кадру 100, при этом на нем появится надпись 100/150. Далее инструментом Select and Move опустите сферу на плоскость, после чего можно снова щелкнуть кнопкой Auto Key, и она перестанет быть красной. В строке треков появились два ключевых кадра. Простейшая анимация готова.

Для воспроизведения анимации достаточно нажать кнопку **Play Animation** (Воспроизвести анимацию) , и в активном окне просмотра вы увидите перемещение сферы. Окно можно поменять, и анимация будет проигрываться уже в другом окне.

Остановить анимацию можно нажатием той же кнопки, которая в момент проигрывания будет иметь вид **III**. Можно просто перетаскивать ползунок строки треков и смотреть каждый кадр отдельно.

Созданные ключи анимации (значения анимированных параметров в ключевых кадрах) можно редактировать, изменяя анимированные настройки. Можно также менять положение ключей анимации в строке анимации. Выделите сферу и подведите указатель мыши к ключу анимации, соответствующему кадру с номером 100. Щелкните на нем левой кнопкой мыши и перетащите ключ к кадру с номером 90. Теперь анимация будет воспроизводиться с нулевого кадра до кадра с номером 90.

Подведите указатель мыши к ключу анимации с номером 90 и щелкните на нем правой кнопкой мыши. Появится контекстное меню данного ключа анимации (рис. 4.5). Используя это меню, можно редактировать положение объекта в пространстве, удалять созданные ранее ключи, фильтровать их по различным признакам, получать доступ к свойствам присвоенного контроллера, менять конфигурацию строки треков.

Для примера щелкните мышью на строке Sphere001: Z Position (Положение по оси Z). В поле Value (Значение параметра) указано значение параметра Z = 0 системы координат сферы, соответствующее положению сферы в кадре с номером 90 (рис. 4.6).



Рис. 4.5. Контекстное меню ключа анимации



Рис. 4.6. Ключ анимации в кадре 90

Сверху в том же окне щелкните курсором мыши на черной стрелке, указывающей влево. В строке **Time** (Номер кадра анимации) появится номер предыдущего ключевого кадра (нулевого кадра) и значение **Value** = 180 координаты Z системы координат сферы, соответствующее нулевому кадру. Поменяйте это значение на 150, и тогда сфера в нулевом кадре переместится в соответствии с новым размером.

Ускорение падения сферы

В данной анимации сфера почти равномерно опускается на плоскость, начиная с нулевого кадра и до кадра с номером 90. Она лишь чуть ускоряется в начале движения и слегка замедляется в конце. Представим себе, что сфера падает на плоскость, и попробуем изменить закон движения сферы, заставив ее постепенно ускоряться. Для этого нужно отредактировать ключ анимации в кадре с номером 90. В контекстном меню выберите строку Sphere001: Z Position. В результате снова откроется одноименное окно диалога. В этом окне нажмите кнопку In (Вход) и выберите из раскрывающегося списка вариант / (рис. 4.7). Проиграйте анимацию, и вы увидите, что к концу движения сфера постепенно ускоряется (файл Animation1.max).



Рис. 4.7. Выбор контроллера анимации
Деформация сферы от столкновения с полом

Если это мяч, то при столкновении с полом он деформируется, а затем, при отскакивании, распрямляется и подпрыгивает вверх. Чтобы показать деформацию мяча, анимируем его контрольные точки. Для этого примените к сфере модификатор **FFD 2x2x2** (Свободная деформация решеткой размерностью $2\times2\times2$) и в стеке модификаторов раскройте его стуктуру. Активизируйте строку **Control Points** (Управляющие вершины) и продолжите построение анимации, нажав кнопку **Auto Key**.

Передвиньте ползунок таймера анимации на 92-й кадр, а на главной панели инструментов выделите инструмент **Select and Move**. Далее в окне **Front** выделите верхний ряд контрольных точек контейнера деформации и переместите их вниз на 15 мм. Тем самым мы показали, что сфера деформировалась от столкновения с полом (рис. 4.8).

Подведите курсор мыши к ключу анимации с номером 92 и щелкните на нем правой кнопкой мыши. В открывшемся контекстном меню вы увидите, что в данном ключевом кадре были созданы ключи анимации контрольных точек **Control Point** (рис. 4.9). Одновременно ключи анимации контрольных точек появились и в нулевом ключевом кадре. Поскольку в ключевом кадре с номером 90 такие ключи отсутствуют, то контрольные точки будут постепенно сжиматься, начиная с нулевого кадра и до кадра с номером 92. Поэтому вам следует вернуться к кадру с номером 90 и с помощью инструмента **Select and Move** восстановить исходное положение контрольных точек, подняв их вверх на 15 мм. Тогда в промежутке между нулевым кадром и кадром с номером 90 сфера останется недеформированной.



Рис. 4.8. Перемещение контрольных точек контейнера деформации

Sphere01: Master	
Sphere01: Control Point 2	
Sphere01: Control Point 4	
Sphere01: Control Point 6	
Sphere01: Control Point 8	
Controller Properties	Þ
Delete Key	+
Delete selected keys	
Filter	+
Configure	+
Go to Time	

Рис. 4.9. Ключи анимации в кадре 92

В кадре с номером 92 нет ключей анимации положения сферы относительно осей координат, поскольку в нем положение базовой точки сферы осталось прежним.

Отключите режим **Auto Key** <u>Auto Key</u> и проиграйте анимацию. Мяч должен сплющиться в промежутке между кадрами 90 и 92 (файл Animation2.max).

Анимацию контрольных точек в промежутке между кадрами 90 и 92 можно было осуществить иначе. Для этого при выключенном режиме **Auto Key** следовало подвести ползунок анимации к кадру с номером 90, включить режим **Auto Key**, передвинуть ползунок к кадру с номером 92, а затем опустить контрольные точки контейнера деформации на 15 мм вниз и выключить режим **Auto Key**.

Растяжение сферы

Сделаем еще одно улучшение нашей анимации. Передвиньте ползунок таймера анимации к кадру с номером 85, выделите сферу и снова включите режим Auto Key. С помощью инструмента Select and Move переместите верхний ряд контрольных точек по оси Y вверх на 15 мм. Отмените выделение контрольных точек, щелкнув указателем мыши в строке FFD 2x2x2 в стеке модификаторов. Тогда в промежутке между нулевым и 85-м кадрами сфера будет постепенно увеличиваться по высоте на 15 мм, а в промежутке между кадрами 85 и 90 она будет постепенно возвращаться к своему первоначальному размеру, чтобы затем сплющиться в промежутке между кадрами 90 и 92.

Оставьте включенным режим Auto Key, а ползунок таймера анимации переместите в кадр с номером 85. Щелкните правой кнопкой мыши на главной панели инструментов на значке Select and Uniform Scale и масштабируйте сферу по осям X и Y на 80% (рис. 4.10).

Absolute:Local		Offset:Screen	
X: 80,0	\$	%: 100,0	\$
Y: 80,0	•	500	
Z: 100,0			

Рис. 4.10. Масштабирование сферы в 85-м кадре

В этом кадре будут созданы ключи анимации с масштабированием по осям координат. Перейдите к кадру с номером 90. Снова щелкните правой кнопкой мыши на инструменте Select and Uniform Scale и в открывшемся окне вместо 80% укажите 100% по осям X и Y. В результате в кадре 90 также появятся соответствующие ключи анимации и будут восстановлены первоначальные пропорции сферы. Отключите режим Auto Key и проиграйте анимацию (файл Animation3.max). Мяч будет вытягиваться во время полета и сплющиваться при падении на плоскость.

Анимация отскока

Перейдем к анимации отскока. Выполним ее при помощи копирования и редактирования построенных ранее ключей. Выделите сферу. Нажмите и удерживайте нажатой клавишу <Shift>. Затем в строке трека анимации выделите ключ, расположенный в нулевом кадре, передвиньте его к кадру с номером 120. Тем самым будет создана копия ключа анимации первого кадра. Воспроизведите анимацию.

Вполне возможно, что движение мяча окажется неестественным и потребуется настройка контроллеров его анимации. Для этого щелкните правой кнопкой мыши в нулевом кадре и в появившемся контекстном меню выберите строку Sphere01: **Z** Position (Сфера01: положение по оси Z). В открывшемся окне нажмите кнопку Out (Выход) и выберите из раскрывшегося списка значок управления анимацией 📉 (рис. 4.11). Это будет означать, что в начале движения мяч будет ускоряться. В том же окне вверху щелкните стрелкой 🔸. Теперь содержимое окна будет соответствовать кадру с номером 90. Нажмите кнопку In (Вход) и выберите значок управления анимацией *у*, затем нажмите кнопку **Out** и выберите зна-. Это будет означать, что при подходе к кадру с номером 90 мяч ускоряется, чок а затем с ускорением продолжает двигаться вверх. Еще раз щелкните стрелкой 🔸 и перейдите к настройке контроллера анимации в кадре с номером 120. Нажмите кнопку In и выберите значок . Это будет означать, что при подходе к кадру с номером 120 мяч постепенно замедляется. При этом в промежутке между кадрами 120 и 150 мяч будет находиться в исходном положении. Воспроизведите анимацию (файл Animation4.max).



Рис. 4.11. Настройка контроллера анимации в нулевом кадре

На приведенных значках направление кривой (вверх или вниз) значения не имеет. Важна лишь ее крутизна. Чем круче кривая при отходе или при подходе к ключевому кадру, тем выше скорость. Чем она более полога, тем меньше скорость.

Сохранение анимации

Научимся правильно сохранять анимацию в таком виде, чтобы ее можно было просматривать без 3ds Max. Делается это рендерингом. Вызовите команду Rendering (Визуализация) / Render Setup (Параметры визуализатора), в появившемся окне на вкладке Common (Общие параметры) выберите размер кадра будущей анимации @ Range: (например, 640×480), поставьте диапазон кадров ‡ To 150 и ниже в области Render Output (Вывод результатов визуализации) нажмите кнопку Files, после чего в открывшемся окне Render Output File введите имя и выберите подходящий для анимации тип файла (например, *.avi). Затем там же нажмите кнопку Setup. Появится диалоговое окно AVI File Compression Setup (Настройка параметров сжатия файлов формата AVI), в котором следует выбрать подходящий метод сжатия (Compressor), например MJPEG Compressor. Далее снова выполните команду Render (Визуализировать), и после прорисовки всех кадров первая анимация будет полностью готова. Теперь анимацию можно проигрывать независимо от 3ds Max (файл Animation1.avi).

Изменение траектории

Если в процессе движения объект должен изменить траекторию, то в простейшем варианте достаточно поставить промежуточный ключевой кадр. Например, перемещаем ползунок на 50-й кадр и первый раз перемещаем объект. Далее снова перемещаем ползунок уже на 100-й кадр и снова перемещаем объект, но уже по другой оси. Ключевых кадров будет уже три. Смотрите готовый файл Animation2.avi с двумя анимируемыми объектами.

Визуализация траектории

Можно сделать видимой траекторию объектов. Откройте файл Animation.max. Выделите объект, щелкните на нем правой кнопкой мыши и выполните команду **Object Properties** (Свойства объекта). Затем в открывшемся окне пометьте флажком опцию **Trajectory** (Траектория). Включите анимацию, и вы увидите объекты, перемещаемые вдоль их траекторий (рис. 4.12).

Удаление анимации

При необходимости удалить созданную анимацию выделите анимированный объект и выполните команду **Animation** (Анимация) | **Delete Selected Animation** (Удалить выбранную анимацию).



Рис. 4.12. Визуализация траектории перемещения объекта

Анимация отсечения чайника

Еще один простой пример. Создайте в окне проекции чайник. Выделите объект и выберите из списка **Modifier List** (Список модификаторов) модификатор **Slice** (Срез), который разделяет объект условной плоскостью и отсекает его часть. В настройках модификатора укажите параметр **Remove Top** (Удалить верх). При этом объект исчезнет, т. к. по умолчанию секущая плоскость лежит в его основании.

Для создания анимации переключитесь в режим ключевых кадров, нажав кнопку **Auto Key**. Передвиньте ползунок анимации на 100-й кадр, разверните список модификатора **Slice** (Срез), щелкнув мышью на плюсике рядом с его названием, и перейдите в режим редактирования **Slice Plane** (Плоскость среза). Переместите плоскость, отсекающую объект, вдоль оси Z вверх так, чтобы чайник стал виден полностью. Воспроизведите анимацию, нажав кнопку **Play Animation** . В окне проекции можно будет увидеть, как чайник постепенно появляется (файл Teapot.max).

Изменение скорости анимированного объекта

В заключение поясним на примере, как меняется скорость анимированного объекта. Откройте файл Anim3sphere.max. Все три сферы имеют одну и ту же координату по оси X в начале и конце движения, и анимация состоит из трех ключевых кадров, общих для всех сфер. Включив анимацию, вы увидите, что каждая сфера перемещается между ключевыми кадрами с разной скоростью.



Рис. 4.13. Сферы перемещаются с разной скоростью

Чтобы прояснить ситуацию, выделите объект Sphere02, щелкните правой кнопкой мыши на ключевом кадре 20 и выделите строку **Sphere02: X Position**, чтобы включить окно с параметрами положения этого объекта. Вы видите, что в ключевом кадре 20 эта сфера должна находиться в положении X = 100 (рис. 4.13). Теперь поочередно выделите две другие сферы; в ключевом кадре 20 они должны находиться в положении X = -100.

Различие в скоростях объектов Sphere01 и Sphere03 вызвано разными законами их движения, установленными в ключевом кадре 20 в нижней части окон Sphere01: **X Position** и Sphere03: **X Position**.

Создайте и анимируйте сцену, аналогичную приведенной в файле Still_life.avi.

Упражнение № 4-2. Редактор кривых *Curve Editor*

Редактор кривых

Откройте файл Animation4.max. Продолжим создание анимации мяча, заставив его после отскока продолжать прыгать по полу. В окне **Time Configuration** (Конфигурация временных параметров) , расположенном под кнопками управления анимацией, установите длительность анимации равной 500 кадрам, задав это значение параметру **Length** (Продолжительность анимации).



Рис. 4.14. Анимированные параметры

Откройте окно редактора кривых, выполнив в главном меню команду Graph Editors (Графовые редакторы) | Track View — Curve Editor (Просмотр треков — Редактор кривых). В открывшемся окне выберите Display (Отобразить) | Filters (Фильтры); откроется одноименное окно. В области Show Only (Показать только) окна Filters (Фильтры) установите флажок Animated Tracks (Анимированные треки) и снимите все остальные флажки. Нажмите кнопку OK. В результате выполненных действий в левой части окна Track View (Просмотр треков) в области иерархического списка останутся только анимированные элементы. Щелкните курсором мыши на плюсике, расположенном слева от строки Sphere01, чтобы раскрыть список, и далее на других плюсиках, чтобы раскрыть всю структуру. В главном меню окна Track View — Curve Editor (Просмотр треков — Редактор кривых) выполните команду Display (Отобразить) | Keyable Icons (Ключевые иконки). В результате в левой части окна Track View все анимированные параметры будут отмечены значком с изображением ключа (рис. 4.14).

Продолжение отскоков

Выделите в списке все анимированные элементы и выберите в главном меню **Controller** (Контроллер) | **Out-of-Range Types** (Типы движения вне диапазона). В появившемся окне **Param Curve Out-of-Range Types** выбора варианта экстраполяции под значком **Cycle** (Циклический) нажмите кнопку со стрелкой, направленной вправо (рис. 4.15). Подтвердите выполненные изменения, нажав кнопку **OK**.

Param Curve Out-of-Range Types					
Constant	Cyde		OK Cancel		
Ping Pong	Linear	Relative Repeat			

Рис. 4.15. Типы экстраполяции кривых

После выполнения указанных действий справа от функциональных кривых появятся пунктирные линии, повторяющие форму этих кривых (рис. 4.16). Это означает, что анимация, созданная в диапазоне от нулевого кадра до кадра с номером 120, будет непрерывно повторяться.



Рис. 4.16. Пунктирная линия показывает экстраполяцию анимации

Откройте окно **Time Configuration b** и отключите непрерывное повторение анимации, сняв флажок рядом с опцией **Loop**. Если сейчас включить анимацию, то можно увидеть, что на участке между кадрами 120 и 500 мяч продолжает двигаться, повторяя предыдущую анимацию (файл Animation5.max).

Выделите сферу, чтобы отобразить ее ключевые кадры на треке анимации. Рамкой отметьте все ключи, кроме первого, и переместите их одновременно на 60 позиций влево (рис. 4.17). Снова включите анимацию, и ее цикличность станет более наглядной (файл Animation6.max).

	D D		[
9	20	40	6р

Рис. 4.17. Новое положение ключей анимации

Самостоятельно создайте имитацию игры в настольный теннис (файл pingpong_3D.mp4).

Упражнение № 4-3. Контроллеры анимации

Анимация вывески [22]

На простом примере познакомимся с контроллерами анимации. Для начала создадим анимацию сломавшейся вывески, повисшей на одной петле. Откройте сцену из файла Sign.max. Нажмите кнопку **Time Configuration** (Конфигурация временны́х параметров) 🔜 и в области Animation установите значение параметра End Time (Время окончания) равным 150. Тем самым будет определена продолжительность анимации равная 151 кадру (от нулевого до 150-го). Нажмите кнопку Auto Key. Переместите ползунок временной шкалы анимации к кадру 30. Нажмите кнопку Select and Rotate. Щелкните мышью на вывеске, чтобы выделить ее. Справа в точ-ке опоры появится элемент управления вращением объекта (рис. 4.18).

Поверните вывеску на некоторый угол, как показано на рис. 4.19.



Рис. 4.18. Начальное положение вывески



Рис. 4.19. Поворот вывески в крайнее положение

Переместите ползунок временной шкалы анимации к кадру 55. Поверните вывеску в положение, указанное на рис. 4.20.

Повторите данный процесс для кадров 85, 105, 120, 135, и 150, отклоняя вывеску каждый раз в разные стороны относительно положения равновесия и постепенно уменьшая амплитуду колебания вывески. Кадр номер 150 последний, вывеска в данном случае должна занять нейтральное положение, как показано на рис. 4.21.



Рис. 4.20. Промежуточное положение вывески



Рис. 4.21. Положение вывески в 150-м кадре

Нажмите кнопку Auto Key, чтобы отключить одноименный режим. Перейдите к нулевому кадру и нажмите кнопку Play Animation), для просмотра полученной анимации (файл Sign_Anim.max).

Контроллеры анимации

Контроллеры анимации служат для управления зависимостью анимированных параметров от времени при переходе от одного значения параметра к другому. Они оказывают влияние на анимацию в промежутках между ключами. Их можно назначить тремя способами: с помощью команд меню **Animation**, через окно **Track View** (Просмотр треков) и через вкладку **Motion** (Движение) **()** командной панели.

Выделите объект Sign. Откройте редактор кривых, выполнив в главном меню команду Graph Editors (Графовые редакторы) | Track View — Curve Editor (Просмотр треков — Редактор кривых). В меню диалогового окна Track View — Curve Editor выберите команду Display (Отобразить) | Filters (Фильтры). В появившемся диалоговом окне Filters в области Show (Показать) включите параметр Controller Types (Типы контроллеров), а в области Show Only (Показать только) включите только параметр Animated Tracks (Анимированные треки) и выключите остальные параметры (рис. 4.22). Нажмите кнопку OK.

После этого в левой части диалогового окна **Track View** разверните структуру объекта Sign, где будут указаны наименования текущих контроллеров анимации. Например, треку **Rotation** (Вращение) объекта Sign назначен контроллер **Euler XYZ**, который определяет углы вращения вокруг каждой из осей X, Y и Z. Там же параметрам **X Rotation** (Вращение относительно оси X), **Y Rotation** и **Z Rotation** назначены контроллеры **Bezier Float** (рис. 4.23).

В левой части редактора кривых выделите строку **Y Rotation**. Справа останется кривая, показывающая закон вращения вывески относительно оси Y на протяжении всей анимации (рис. 4.24). По горизонатальной оси графика отложены номера ключевых кадров, по вертикальной оси — углы поворота вывески.

6 Filters		~
Show: Hierarchy Objects Space Warp Bindings Transforms Position X Rotation Y Scale Z W Modified Objects Base Objects Ontroller Types Note Tracks Visibility Tracks Sound Materials/Maps Material/Parameters Static Values Global Tracks	Hide By Controller Type: Float Controllers AudioFloat Bezier Float Biped SubAnim Block Boolean Controller CATBoneData CATFootLift CATHierarchyBranch CATHierarchyLeaf CATHierarchyLeaf CATHierarchyLeaf CATHierarchyLeaf CATHierarchyRoot CATKneeAngle CATLigWeight CATLiftOffset CATLiftDfset CATLiftDfset CATLiftDfset CATLiftDfset CATLimbData2 CATMotionLayer CATMotionLayer CATMotionLimb CATPivotPos CATPivotPos CATPivotRot CATStepShape CATWeightShift DigitData Ease	Show Only: Animated Tracks Selected Objects Selected Tracks Visible Objects Keyable Tracks Unlocked Attributes Active Layer Hide By Category: Geometry Shapes Lights Cameras Helpers Space Warps Bone Objects Function Curve Display: X Y Z W Position: V V V Rotation: V V V Scale: V V V R G B A
All None Invert	All None Invert	
	OK Cancel	

Рис. 4.22. Панель Filters



Рис. 4.23. Назначенные контроллеры анимации



Рис. 4.24. График вращения вывески

О скорости движения вывески в каждом кадре анимации можно судить по наклону касательной, проведенной к кривой в этом кадре. Чем больший угол составляет касательная к кривой с горизонтальной осью, тем выше скорость движения объекта в данном кадре. Кривая показывает, что в начале своего движения (в нулевом кадре) вывеска медленно ускоряется, затем почти с одинаковой скоростью перемещается (кривая имеет почти прямолинейный участок в промежутке между кадрами 5 и 25), а затем, при подходе к 30-му кадру, снова замедляется. Аналогично она перемещается на остальных промежутках анимации. В ключевых кадрах касательные к кривой остаются горизонтальными, следовательно в данных кадрах вывеска имеет нулевую скорость.

Редактирование контроллеров анимации

Контроллеры анимации иногда приходится изменять, чтобы изменить способ управления объектом при анимации. Для редактирования свойств ключа анимации в правой части окна просмотра треков щел-

кните правой кнопкой мыши в точке кривой, соответствующей нужному ключу анимации. Откроется окно с параметрами вращения объекта (рис. 4.25).

В этом окне верхние кнопки с черными стрелками позволяют переключаться между кадрами анимации и переходить к следующему или предыдущему ключу. В поле **Time** (Номер кадра анимации) указывают номер кадра анимации, а в поле **Value** (Значение параметра) — соответствующее значение параметра анимации (в данном



Рис. 4.25. Ключ анимации 55 кадра

случае — значение угла поворота вывески вокруг оси У локальной системы координат в кадре 55).

Ниже в том же окне можно выбрать один из семи вариантов функциональных зависимостей анимированного параметра от контроллера.

Редактировать контроллеры анимации можно также с помощью аналогичных команд, расположенных на панели инструментов окна **Track View** (рис. 4.26).



Рис. 4.26. Команды редактирования контроллеров анимации

Корректировка анимации вывески

Поправим закон движения вывески на участке между нулевым и 30-м кадрами. На графике кривой выделите нулевой ключевой кадр. Затем на панели инструментов редактора кривых щелкните кнопкой **Set Tangent to Spline** (Провести касательные к сплайну) . В этой вершине появится касательная с черным квадратиком на конце. Взявшись за него, касательную можно вытянуть, сделать короче или повернуть. Соответствующим образом будет меняться вид кривой. Вытяните касательную вправо, чтобы увеличить период разгона вывески. Однако в данном случае касательную следует оставить горизонтальной, поскольку в ключевых кадрах она имеет нулевую скорость. Аналогично на графике кривой выделите 30-й ключевой кадр и подправьте форму кривой, в данной точке появятся две касательные (рис. 4.27). На свое усмотрение поправьте форму остального участка кривой, чтобы перемещение вывески стало более естественным.

Самостоятельно продолжите создание анимации так, чтобы вывеска оборвалась и упала на землю.



Рис. 4.27. Корректировка графика вращения вывески

Упражнение № 4-4. Предварительный просмотр анимации

Наряду с описанным ранее способом визуализации анимации, в программе существует также отдельный интерактивный визуализатор для выполнения предварительного просмотра анимации. Для его изучения откройте файл AnimationForced.max и активизируйте окно проекции, подлежащее визуализации. В заголовке видового окна **Perspective** щелкните мышью на элементе "+" и выберите команду **Create Preview** (Создать предварительный просмотр) | **Create Animated Sequence File** (Создать файл анимационной последовательности). Появится диалоговое окно **Make Preview** (Выполнить предварительный просмотр) (рис. 4.28).

		Display Filter		
Active Time Segment		Geometry		
C Custom Range:		☐ Shapes		
	- [100 +]	☐ Lights		
]°≭ ¤		Cameras		
Frame Rate		T Helpers		
Every Nth Eromou	1	Space Warps		
Every Nutriane.		Particle Systems		
Playback FPS:	30	Bone Objects		
Image Size		Overlay		
Percent of Output:	50 🗘	Safe Frames		
Resolution: 3	320 X 240	Frame Numbers		
		Camera / View Name		
Visual Style				
Rendering Level:	Shaded	•		
Edged Faces		Highlights		
Textures		F Background		
Camera View				
Camera View	era Effect			
Camera View	nera Effect			
Camera View	era Effect	Choose Codec		
Camera View	era Effect	Choose Codec		

Рис. 4.28. Окно настройки предварительного просмотра анимации

Задайте диапазон кадров для создания анимации, установив переключатель в области **Preview Range** (Интервал просмотра) в одно из двух положений: **Active Time Segment** (Активный временной интервал) или **Custom Range** (Настраиваемый интервал). В последнем случае задайте диапазон кадров для просмотра анимации (например, с 20-го по 90-й кадры). В области **Image Size** (Размер изображения) задайте размер эскиза анимации в процентах от того размера, который установлен в настройках визуализации (**Rendering** | **Render Setup**) в области **Output Size** (Размер выходного изображения), например, 50%.

В области **Display Filter** (Фильтр просмотра) окна **Make Preview** (Выполнить предварительный просмотр) укажите типы объектов, которые следует включить в просмотр анимации. В раскрывающемся списке **Rendering Level** (Степень визуализации) выберите режим отображения объектов при визуализации **Shaded**.

В разделе **Output** (Выходной результат) задайте тип выходного файла **AVI**. В этом случае результат предварительного просмотра анимации будет записан в файл с именем _scene.avi в формате "Видео для Windows". Для выбора алгоритма сжатия видеоинформации и установки качества сжатия видео нажмите кнопку **Choose Code** и выберите один из установленных на компьютере кодеков (рис. 4.29). Список кодеков может отличаться на разных компьютерах с разной конфигурацией.



Рис. 4.29. Окно выбора программы сжатия видео и установки качества сжатия видео

Для запуска процесса генерации эскиза нажмите кнопку **Create** (Создать). Визуализация анимации будет происходить в отдельном окне (рис. 4.30).

Файл анимации сохраняется в папке previews проекта 3ds Max, по умолчанию проект создается в системной папке "Мои документы".

После завершения визуализации 3ds Max автоматически загружает приложение Media Player (Универсальный проигрыватель) системы Windows для воспроизведения сформи-



Рис. 4.30. Кадр анимации

рованного файла. Чтобы отменить автоматическую загрузку проигрывателя, выберите в главном меню Customize (Настроить) | Preferences (Настройки) и в открывшемся диалоговом окне Preference Settings (Настройки параметров) на вкладке General (Общие параметры) сбросьте флажок AutoPlay Preview File (Автоматический просмотр анимации).

Упражнение № 4-5. Анимация в ручном режиме

Последовательность создания анимации

Режим ручной анимации используется для того, чтобы иметь полный контроль над ключами параметров и объектов, создаваемых в каждом ключевом кадре. Для создания анимации в ручном режиме в общем случае необходимо выполнить следующие действия:

- 1. Привести объекты сцены в начальное состояние и установить ползунок таймера анимации в нулевой кадр.
- 2. Задать частоту кадров и число кадров анимации в окне диалога **Time Configuration** (Конфигурация временны́х параметров)
- 3. Щелкнуть кнопкой Set Key (Установка ключей) Set Key, чтобы активизировать ручной режим создания анимации.
- 4. Указать программе, для каких параметров следует устанавливать ключи анимации, нажав кнопку Filters (Фильтры), расположенную в нижней части экрана и вызвав окно диалога Set Key Filters (Задать фильтры ключей) (рис. 4.31).
- С помощью флажков указать категории ключей анимации, которые будут создаваться в режиме ручной анимации.
- При необходимости указания дополнительных ключей анимации, это можно сделать с помощью диалога Graph Editors (Графовый редактор) | Тrack View — Curve Editor (Просмотр треков — Редактор кривых) | Display (Просмотр) | Filters (Фильтры).
- Выделить объекты сцены, для которых будут устанавливаться ключи анимации.
- Установить значения анимируемых параметров в текущем кадре и нажать большую кнопку Set Keys (Установить ключи анимации)
 , чтобы зафиксировать значения установленных параметров.



Рис. 4.31. Окно управления ручной анимацией

- 9. Переместить ползунок таймера к следующему ключевому кадру, внести необходимые изменения в сцену и снова нажать кнопку Set Keys .
- 10. Завершить анимацию, выключив ручной режим кнопкой Set Key Set Key.

Анимация сцены

В качестве примера откройте файл Animation.max, в котором анимация была построена с использованием автоматического режима, и продолжите построение анимации рассматриваемой сцены, но уже в ручном режиме. Установите в качестве текущего нулевой кадр.

Укажите программе, для каких объектов следует устанавливать ключи при помощи раскрывающегося списка, расположенного правее кнопки Auto Key Auto Selected . По умолчанию в списке выбирается вариант Selected (Выделенные), и, значит, ключи будут создаваться для всех выделенных объектов сцены.

Выделите в сцене тор и укажите, для каких параметров тора следует создавать ключи анимации. Для этого нажмите кнопку Filters Filters и в появившемся окне диалога Set Key Filters оставьте флажок только напротив пунктов Object Parameters (Параметры объекта) и Modifiers (Модификаторы), задающих установку ключей параметров объекта и модификаторов. Закройте окно Set Key Filters.

Перейдем к созданию анимации. Нажмите кнопку Set Key (Установка ключей) Set Key. Она станет красного цвета, и это означает, что программа находится в режиме ручного создания ключей анимации.

Мы не будем изменять параметры тора на интервале от нулевого кадра до 20-го. Поэтому просто переместите ползунок таймера анимации к 20-му кадру и назначьте тору модификатор Squeeze (Сжать), оставив его параметры без изменения, а затем нажмите большую кнопку Set Keys cлева от кнопки Set Key SetKey, чтобы установить в этом кадре ключи анимации, фиксирующие значения параметров тора, выбранных перед этим с помощью окна диалога Set Key Filters.

Переместите ползунок таймера анимации к 60-му кадру и установите значения параметров тора **Radius 1** и **Radius 2** в два раза бо́льшими. Кроме того, установите для модификатора **Squeeze** в области **Axial Bulge** (Выпуклость вдоль оси) значение параметра **Amount** (Количество) равным двум, а в области **Radial Squeeze** (Сжатие вдоль радиуса) значение параметра **Amount** равным трем. Снова щелкните кнопкой **Set Keys •**. Перейдите к 100-му кадру, верните измененные параметры к первоначальным значениям и опять щелкните кнопкой **Set Keys •**. Выключите режим создания анимации, нажав кнопку **Set Key SetKey**.

Воспроизведите анимацию (файл AnimationForced.max). Положение объектов сцены, соответствующее 60-му кадру, показано на рис. 4.32.



Рис. 4.32. Положение объектов сцены в 60-м кадре

В качестве самостоятельного задания отредактируйте полученную анимацию так, чтобы при движении чайник "пролетал" сквозь деформированный тор. Самостоятельно создайте анимацию, показанную в файле Newton's Cradle.mp4.

Упражнение № 4-6. Анимация страницы книги

Создание базовой модели [13]

Установите в сцене единицы измерения millimeters. В окне Front с помощью команды Rectangle (Прямоугольник) создайте прямоугольник размером 20×420 мм в качестве заготовки для книги. Преобразуйте прямоугольник в редактируемый сплайн. Для этого щелкните на нем правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выполните команду Convert To (Конвертировать в) | Convert to Editable Spline (Конвертировать в редактируемый сплайн). В результате в стеке модификаторов на вкладке Modify появится строка Editable Spline (Редактируемый сплайн). Разверните ее, щелкнув мышью на плюсике, и переключитесь в режим редактирования вершин.

С помощью команды **Refine** (Детализировать) добавьте несколько вершин на сплайне и измените его форму так, чтобы она напоминала развернутую книгу. Внутри можно добавить еще пару сплайнов, чтобы это больше напоминало раскрытую книгу и создавало впечатление свободного промежутка между страницами. С помощью команды **Attach** присоедините добавленные сплайны к имеющимся сплайнам (рис. 4.33, файл Book1.max).

Примените к созданному сплайну модификатор **Extrude** (Выдавливание) со значением параметра **Amount** (Количество) равным 300 мм. Таким образом, будет создана модель книги (рис. 4.34, файл Book2.max).



Рис. 4.33. Заготовка для создания модели книги



Рис. 4.34. Применен модификатор Extrude

Подготовительная работа

Перейдите на панель **Create** | **Geometry** и из ниспадающего списка выберите опцию **NURBS Surfaces** (NURBS-поверхности). Нажмите кнопку **CV Surf** (Управляемая поверхность), перейдите в окно проекции **Top** и щелкните мышью в верхней точке середины книги. После этого переместите указатель в правый нижний угол книги. В результате будет построена страница книги. Чтобы придать ей нужную форму, на вкладке **Modify** перейдите на уровень редактирования подобъектов **Surface CV** (Управляющие вершины поверхности), и дальнейшее редактирование выполняйте в окне **Front**.

Сначала рамкой выделите левую вершину СV-поверхности (тем самым вы выделите весь столбец вершин, расположенных позади данной вершины) и переместите ее до совпадения с серединой книги. Затем рамкой выделите последнюю вершину и переместите ее до совпадения с правым краем страницы книги. Далее последовательно (рамкой) выделите промежуточные вершины и переместите их так, чтобы редактируемая поверхность максимально совпала с верхней страницей книги и легла чуть выше нее (рис. 4.35, файл Book3.max).

Вполне возможно, что для более точного совмещения NURBS-поверхности с поверхностью книги к созданной NURBS-поверхности понадобится добавить еще несколько рядов (**Row**) или колонок (**Col**) вершин. Для этого, оставаясь на уровне редактирования подобъектов **Surface CV** (Управляющие вершины поверхности), в области **Insert** (Вставить) нажмите кнопку **Row** или **Col** и в окне **Top** или **Perspective** переместите указатель мыши на NURBS-поверхность. Выберите нужное положение новой линии и щелкните левой кнопкой мыши.

Анимация



Рис. 4.35. Модель книги

Теперь следует переместить ось вращения страницы на ее край в середине книги. Выделите построенную поверхность, перейдите на вкладку **Hierarchy** (Иерархия) командной панели и нажмите кнопку **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на опорную точку), что позволит воздействовать только на опорную точку. После этого переместите опорную точку поверхности влево на край страницы (рис. 4.36).



Рис. 4.36. Опорная точка переместилась на край страницы

Еще раз нажмите кнопку Affect Pivot Only, чтобы выйти из режима редактирования положения опорной точки (файл Book4.max).

Анимация страницы

Подготовительная работа для построения анимации окончена, перейдем к ее построению. Передвиньте ползунок таймера анимации на 60-й кадр и нажмите кнопку **Auto Key** Auto Key. Затем выделите построенную страницу и с помощью команды **Select and Rotate** поверните ее на левую сторону книги (рис. 4.37).

Перейдите на вкладку **Modify**, выделите строку **Surface CV** (Управляющие вершины поверхности). Не выключая запись ключей анимации, отредактируйте положение управляющих вершин поверхности так, чтобы страница правильно легла на левую сторону книги (рис. 4.38).

Выключите режим Auto Key Auto Key и проверьте созданную анимацию (файл Book5.max). Она получилась не очень красивой, и ее следовало бы подредактировать.



Рис. 4.37. Страница повернута на левую сторону книги





Рис. 4.38. Отредактированное положение страницы Рис. 4.39. Кадр окончательной анимации

Нажмите кнопку Filters (Фильтры ключей) Filters... в нижней части экрана и установите флажок в позиции Object Parameters (Параметры объекта), в противном случае положение страницы книги не будет анимироваться. Теперь нажмите кнопку Set Key (Установка ключей) SetKey, чтобы начать редактирование анимации. Передвиньте ползунок таймера анимации к кадру с номером 5 и слегка переместите вершины NURBS-поверхности так, чтобы их положение больше напоминало вращение страницы книги. Щелкните кнопкой Set Keys (Установить ключи анимации) . Снова передвиньте ползунок таймера анимации на 5 кадров вперед и установите новое положение вершин, щелкните кнопкой Set Keys . Выполняйте эти действия до конца анимации, добиваясь более естественного поворота страницы. Добавьте на страницы текстуры (рис. 4.39, файл Book6.max). Для корректного отображения страницы при визуализации в настройках Render Setup Ha вкладке Common включите параметр Force 2-Sided.

Самостоятельно создайте анимацию, аналогичную приведенной в файле turbocharger.mp4.

Упражнение № 4-7. RAM Player

Еще одно средство визуализации анимации в программе 3ds Max — это программный модуль **RAM Player** (RAM-проигрыватель), обеспечивающий возможность воспроизведения анимаций, которые с этой целью предварительно загружаются в оперативную память. RAM-проигрыватель имеет два канала воспроизведения (A и B), в которые можно загрузить две разные анимации.

Чтобы просмотреть анимацию с помощью модуля **RAM Player**, выберите в главном меню команду **Rendering** | **RAM Player** и нажмите одну из двух кнопок **Open Chanel A** (Открыть канал A) D или **Open Chanel B** (Открыть канал B) D, расположенных на панели инструментов окна. Выберите файл pen_sun.avi и щелкните кнопкой **Открыть**. Появится окно **RAM Player Configuration** (Конфигурация RAM-проигрывателя) (рис. 4.40).

Resolution 😌	Memory Usage Maximum (MB): 2022
✓ Lock Aspect Ratio	Alpha Load Into Other Channel
Frames Start Frame: 1 🔹	
Num Frames: 101	

Рис. 4.40. Окно настройки RAM-проигрывателя



Рис. 4.41. В RAM-проигрыватель загружены два анимационных файла

В окне определите разрешение и число кадров анимации. Закончив настройку конфигурации, нажмите кнопку **ОК**. Начнется процесс загрузки кадров анимации в оперативную память. В канал В аналогично загрузите еще одну анимацию, например Snow.avi.

Если анимации будут загружены в оба канала, А и В, то окно отображения будет разделено пополам (рис. 4.41).

Для перемещения границы раздела кадров щелкните кнопкой мыши в любом месте кадра и перетащите курсор вместе с границей кадра. Для управления окном RAM-проигрывателя используются инструменты, расположенные на его панели. Так, если нажать кнопку **Double Buffer** (Двойной буфер) , то будет обеспечиваться синхронизация кадров анимаций, демонстрируемых в каналах A и B. Для начала воспроизведения анимации нажмите кнопку **Playback Forward** (Воспроизведение вперед) в окне RAM-проигрывателя.

Упражнение № 4-8. Редактор кривых. Звуковое сопровождение

Анимация баскетбольного мяча [22]

Откройте сцену из файла Basketball_Start.max. Выделите мяч и активизируйте окно вида спереди. Нажмите кнопку Auto Key. Переместите ползунок временной шкалы анимации к кадру 30. Щелкните на мяче правой кнопкой мыши и выберите команду Object Properties (Свойства объекта). Установите флажок Trajectory (Траектория) в области Display Properties (Свойства отображения) и нажмите кнопку OK. Траектория показывает путь движения баскетбольного мяча в видовых окнах, что помогает в работе над анимацией. Однако с ее помощью нельзя редактировать положение ключевых кадров. Чтобы изначально траектория мяча была плавной, нажмите кнопку Default In/Out Tangents for New Keys (Положение касательных для новых ключей на входе и выходе), отвечающую за плавность траектории и расположенную в самом низу окна программы, и из раскрывающегося перечня выберите вариант сглаживания *С* с горизонтально расположенными касательными (рис. 4.42).

Нажмите кнопку Select and Move. Переместите мяч в окне вида спереди, расположив его над кольцом, как показано на рис. 4.43.

Переместите ползунок временной шкалы анимации к кадру 15, а затем сместите мяч вверх, чтобы траектория его движения была больше похожа на дугу. Перейдите к кадру 45 и переместите мяч в такое положение, в котором он лишь касается пола (рис. 4.44).



Рис. 4.42. Выбран вариант сглаживания траектории



Рис. 4.43. Мяч расположен над кольцом



Рис. 4.44. Перемещение мяча

Создание эффекта отскакивания мяча

Теперь необходимо создать эффект отскакивания мяча от пола. Перейдите к кадру 55 и переместите мяч немного вверх и влево, а затем перейдите к кадру 65 и переместите мяч к полу и немного влево. Это будет первый отскок мяча. Повторите описанные действия, чтобы создать еще два отскока мяча, причем каждый последующий отскок должен быть меньше предыдущего. Создайте один отскок в кадрах 73 и 80 (движение мяча вверх и вниз), другой отскок — в кадрах 86 и 92. Завершите последовательность анимации скачущего мяча небольшой прямой линией в промежутке между кадрами 92 и 100 (рис. 4.45).



Рис. 4.45. Траектория анимации мяча

Отключите режим Auto Key и воспроизведите полученную анимацию, нажав кнопку Play Animation. Полученная анимация выглядит не слишком естественно, она излишне плавная и гладкая. Этот недостаток предстоит устранить.

Редактор кривых

Выделите мяч в окне **Front**, щелкните на нем правой кнопкой мыши и выберите команду **Curve Editor** (Редактор кривых). Откроется окно **Track View** — **Curve Editor** (Просмотр треков — Редактор кривых). В нем раскройте структуру объекта Basketball (рис. 4.46).



Рис. 4.46. Графики анимации мяча

Редактор кривых в окне **Track View** (Просмотр треков) позволяет откорректировать анимацию скачущего мяча так, чтобы в момент его соударения с полом или баскетбольным щитом он действительно отскакивал от этих поверхностей, а не совершал плавное и нереалистичное движение. Прежде всего необходимо изменить ключевой кадр анимации положения мяча по оси X (**X Position**), находящийся в кадре 30. Именно в этот момент мяч ударяется о баскетбольный щит.

В редакторе кривых в левой части окна **Track View** прокрутите список в подокне контроллеров вниз до появления трех треков анимации положения мяча. Поскольку мяч не перемещается вдоль оси Y, то в данном случае трек анимации вдоль этой оси представляет собой прямую линию. Затем в левой части редактора кривых щелкните мышью на пункте **X Position**, он выделится желтым цветом. В подокне функциональных кривых должна остаться только одна красная кривая (рис. 4.47).



Рис. 4.47. График анимации мяча вдоль оси Х

В окне **Track View** щелкните указателем мыши на ключевом кадре с номером 30, расположенном на вершине кривой, чтобы выделить его. В этой точке кривой появятся маркеры касательных. Нажмите клавишу <Shift> и перетащите маркер касательной, расположенный по левую сторону от ключевого кадра, опустив его вниз и направив примерно на ключевой кадр 15. Перемещая касательную, вы тем самым нарушаете непрерывность движения объекта.

Теперь мяч будет отскакивать от баскетбольного щита быстрее.

Перетащите маркер касательной, расположенный по правую сторону от ключевого кадра, вниз, чтобы создать острый угол, и направьте его примерно на ключевой кадр 65. Нажимать клавишу <Shift> уже не нужно (рис. 4.48).

Направление касательных можно было изменить иначе. Для этого, выделив вершину на кривой, на панели инструментов редактора кри-



Рис. 4.48. Перемещением маркеров регулируется скорость отскока мяча от щита

вых можно щелкнуть кнопкой Set Tangents to Linear (Задать касательные к линии), и тогда обе касательные автоматически были бы направлены соответственно в сторону предыдущей и последующей вершин.

Воспроизведите полученную в результате анимацию.

Корректировка отскоков мяча от пола

Далее вам предстоит поправить отскоки мяча от пола в направлении оси Z. Щелкните в подокне контроллеров на треке **Z Position**. В подокне кривых появится синяя кривая, обозначающая движение мяча по этой оси (рис. 4.49).



Рис. 4.49. Корректировка поведения мяча при отскоках от пола

Коррективы необходимо внести в тех кадрах, где мяч соприкасается с полом. Нажмите клавишу «Ctrl» и в окне **Track View** щелкните мышью на ключевых кадрах (45, 65, 80 и 92), обозначающих положение мяча в моменты его соударения

с полом. Измените тип касательной, нажав кнопку Set Tangents to Fast (Установить касательные в режим быстрого подъема и спуска) , расположенную на панели инструментов редактора кривых. График траектории мяча по оси Z изменит свою форму (рис. 4.50). То же самое произойдет и с траекторией мяча в окне проекции.

Закройте окно **Track View** редактора кривых, нажмите клавишу <P>, чтобы перейти в окно вида в перспективе, а затем воспроизведите анимацию (рис. 4.51).



Рис. 4.50. График траектории мяча по оси Z после корректировки



Рис. 4.51. Кадр анимации

Чтобы сделать траекторию невидимой, выделите мяч, щелкните на нем правой кнопкой мыши, выберите команду **Object Properties** и уберите флажок напротив опции **Trajectory**.

Создание звукового сопровождения

В заключение добавим звуковое сопровождение анимации. В анимации мяча присутствуют один удар о щит и четыре удара мяча о пол, на каждый удар необходимо загрузить звуковое сопровождение. В 3ds Max встроены два инструмента для работы со звуком: **Default Sound** и **ProSound**. Первый позволяет добавить лишь один звуковой файл, второй — более профессиональный инструмент, позволяющий загружать несколько звуковых файлов и проводить более тонкую настройку.

Воспользуемся инструментом **ProSound**. Для его включения в главном меню программы 3ds Max выберите команду **Customize** | **Preferences**. На вкладке **Animation** в области **Sound Plug-In** нажмите кнопку **Assign** (Назначить). В окне **Choose Sound Plug-In** выберите строку **ProSound** и нажмите кнопку **OK**. В диалоговом окне **Preference Settings** нажмите кнопку **OK** для установки выбранных параметров.

С помощью команды Graph Editors (Графические редакторы) | Track View - Dope Sheet (Просмотр треков - Монтажный стол) откройте одноименное диалоговое окно. Щелкните указателем мыши два раза по строке Sound (Звук), появится менеджер настроек звуковых файлов ProSound. Нажмите кнопку Add (Добавить) и выберите звуковой файл hi elect.wav. В области Input Files выделите только что добавленный файл и установите начало его проигрывания: в области File Details для параметра Start Frame (Начальный кадр) введите значение 30, именно в этом кадре мяч ударяется о щит (рис. 4.52).

: № 4-9. Редактор кривых. Баскетбольный мяч\hi elect.wav № 4-9. Редактор кривых. Баскетбольный мяч\hi elect.wav		Add		Move Up Move Down Arrange Sequence	
е № 4-9. Редактор кривых. Баскетбольный мяч\hi elect.wav е № 4-9. Редактор кривых. Баскетбольный мяч\hi elect.wav е № 4-9. Редактор кривых. Баскетбольный мяч\hi elect.wav			elete		
			eplace		
е № 4-9, медактор кривых, васкетбольный мяч (dap.wav		Reload			
		Conv	vert Path		
	4	Path	Manager	Diagnostics	
hi elect.wav	Mapped		Start Frame	65,0 🗘	
PCM	Active	6	End Frame	70,762 🔹	
	Front/Center	0	Loops	1	
44100 Hz, 16 Bit, Stereo	🔽 Replaceable		Duration	5,762	

Рис. 4.52. Настройка звуковых файлов

Добавим тот же звуковой файл для первого удара мяча об пол. Нажмите кнопку Add, выберите файл hi elect.wav. Для второго файла установите параметр Start Frame = 45. Этот же файл добавьте еще три раза и установите последовательно значения для параметра Start Frame 65, 80 и 92. В этих кадрах мяч ударяется о пол.

Можете подключить также еще один файл со звуками аплодисментов (файл clap.wav). Начните его воспроизведение с 20-го кадра. Закройте окно **ProSound** кнопкой **Close**.

В диалоговом окне **Time Configuration** установите нормальную скорость воспроизведения анимации 1х, в противном случае звуковое сопровождение не появится. Проиграйте анимацию. Результат проделанной работы находится в файле Basketball_End.max.

Самостоятельно создайте модель будильника. Анимируйте движение всех стрелок. Предусмотрите звуковой сигнал будильника.

Упражнение № 4-9. Анимация перемещения пера вдоль траектории

Создание первой части траектории ручки [13]

Откройте файл pen_sun1.max. Вы увидите лист бумаги на столе, ручку и бутылочку с чернилами. В этом упражнении мы анимируем ручку, которая будет писать слово "the sun". Сперва ручка должна переместиться и обмакнуть перо в чернильницу, затем безотрывно написать артикль "the", а затем после пробела безотрывно написать слово "sun" (см. файл pen_sun.avi).

Прежде чем рисовать траекторию ручки, измените цвет бумаги на черный. Тогда будет легче видеть линию, которую вы рисуете. Для этого выделите объект Paper и откройте редактор материалов. Щелкните мышью на образце материала Black Paper во втором ряду, а затем присвойте его листу бумаги. Лист станет черным. Закройте редактор материалов.

Выделите объект Paper и на панели Modify установите число сегментов по длине Length Segs (Количество сегментов по длине) и ширине Width Segs (Количество сегментов по ширине) равными 12. В окне Perspective щелкните левой кнопкой мыши на правой части заголовка видового окна и выберите отображение граней в виде Edged Faces (Грани). Теперь вам будут видны верхние грани листа бумаги (файл pen_sun2.max).

Далее с помощью команды Line (Линия) необходимо создать непрерывную траекторию для ручки: сперва ее следует переместить в сторону чернильницы, опустить перо в чернильницу, после этого подвести к тому месту, откуда начнется написание текста "the sun", и безотрывно написать его на листе бумаги. У вас должна получиться одна непрерывная кривая. Однако траекторию можно создавать и по частям, которые затем с помощью команд редактирования сплайна нужно будет объединить в единую кривую. Чтобы траектория выглядела гладко, перед началом ее создания в свитке Creation Method (Метод создания) команды Line установите вариант Smooth (Гладкий) для Initial Type (Исходный тип) и Drag Type (Перетаскиваемый тип). В свитке Rendering (Визуализация) команды Line включите режим отображения Enable in Viewport (Сделать видимым в видовых окнах) и установите подходящее значение для толщины шрифта, задав, например значение параметра Thickness = 0,02 мм.

Создайте первую часть траектории ручки до ее соприкосновения с листом бумаги (рис. 4.53). Проверьте ее положение по двум проекциям.



Рис. 4.53. Первая часть траектории ручки

Написание текста на листе бумаги

Удобнее всего писать на виде **Top**. Предварительно включите для этой проекции режим отображения **Realistic** + **Edged Faces**. Щелкните правой кнопкой мыши по инструменту **3D Snaps Toggle** (Переключатель объектных привязок) **3** и в появившемся окне включите только привязку к граням (**Face**). Это позволит привязываться к граням при рисовании текста на листе бумаги. Активизируйте инструмент **3D Snaps Toggle 3**.

С помощью сплайна Line безотрывно напишите текст, включая пробел между "the" и "sun". Отключите привязку **3D Snaps Toggle**. Выделите текст, перейдите на вкладку **Modify** и с помощью команды **Attach** подсоедините к нему траекторию ручки.

Не снимая выделение с траектории, выделите последнюю вершину первой части траектории и первую вершину текста и в параметрах сплайна в свитке **Geometry** с помощью команды **Weld** (Объединить) объедините обе вершины в одну. В результате мы получим непрерывную траекторию перемещения ручки.

Проверка ориентации траектории

Проверьте положение первой и последней точек на сплайне. При необходимости переориентируйте кривую так, чтобы первой стала точка, расположенная в начале предполагаемого движения ручки. Для этого выделите траекторию, на вкладке **Modify** раскройте структуру кривой Line01 и перейдите к подобъектам **Vertex** (Вершина). Затем в видовом окне выделите вершину, которая должна стать первой, и в свитке **Geometry** нажмите кнопку **Make First** (Сделать первой). Чтобы убедиться в правильности своих действий, в свитке **Selection** установите флажок для **Show Vertex Number** (Показать номера вершин) (рис. 4.54, файл pen_sun3.max).

Откройте редактор материалов и найдите материал под именем paper. Присвойте его листу бумаги. Бумага снова станет белой.



Рис. 4.54. Построена непрерывная траектория перемещения ручки

Перемещение опорной точки к кончику пера

Выберите объект **nib** (перо), являющийся родительским по отношению к остальным элементам ручки. Когда он перемещается, то все остальные элементы ручки двигаются за ним. Однако вначале следует переместить опорную точку объекта **nib** к кончику пера.



Рис. 4.55, а. На виде Тор опорная точка перемещена к кончику пера



Рис. 4.55, б. На виде Left опорная точка перемещена к кончику пера

Сначала раскройте панель **Hierarchy** (Иерархия) \square и нажмите кнопку **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на опорную точку). Затем на виде **Top** с помощью команды **Select and Move** переместите опорную точку к кончику пера (рис. 4.55, *a*). Перейдите к виду слева и там также переместите опорную точку к кончику пера (рис. 4.55, *б*).

Выйдите из режима перемещения опорной точки, снова нажав кнопку Affect Pivot Only (файл pen_sun4.max).

Анимация ручки вдоль траектории

Выделите перо (nib). На главной панели инструментов выберите команду Animation (Анимация) | Constraints (Ограничения) | Path Constraint (Ограничение вдоль траектории). Когда вы будете перемещать мышь в окне проекции, то увидите пунктирую линию, которая связывает курсор с пером ручки. Передвиньте курсор к объекту Line01 и укажите его в качестве траектории. Ручка переместится в начало текста. Перейдите в окно **Perspective** и проиграйте анимацию. Ручка будет следовать вдоль траектории. Однако пока она постоянно занимает одно и то же горизонтальное положение.

Чтобы придать ручке более естественное положение, переместите движок анимации в начало и включите режим **Auto Key**. Установите несколько ключевых кадров в промежутке от нулевого кадра до того кадра, в котором перо впервые касается листа бумаги (в нашем примере это нулевой и 30-й кадры), и придайте ручке более естественное положение. В конце написания текста снова положите ручку на стол (рис. 4.56).



Рис. 4.56. Промежуточное положение ручки

Первичная настройка текстурной карты Gradient Ramp

Текст будем писать с помощью цилиндра, наложенного на сплайн и постепенно разворачивающегося вдоль него. В окне **Perspective** в начальной точке сплайна создайте вертикальный цилиндр с параметрами: **Radius** = 0,03, **Height** (Высо-

та) = 5, **Height Segments** (Количество сегментов по высоте) = 200, **Sides** (Количество сторон) = 6.

В тексте "the sun" между артиклем и существительным следует сделать пробел. Для этого создадим материал на основе текстурной карты Gradient Ramp (Шкала градиента). Откройте редактор материалов и в свитке Blinn Basic Parameters установите черный цвет в поле Diffuse. Разверните свиток Maps и в канале Opacity (Heпрозрачность) установите текстурную карту Gradient Ramp. Разверните свиток Gradient Ramp Parameters. Откроется полутоновая черно-серая полоса (рис. 4.57).

Дважды щелкните курсором мыши на левом крайнем движке и в окне Color Selector установите белый цвет. Правее на произвольном расстоянии снова щелкните мышью на градиенте, появится еще один движок. Дважды щелкните по нему мышью и в этой позиции также установите белый цвет. Чуть правее еще раз щелкните на полосе градиента, чтобы создать новый движок. В этой позиции установите черный цвет. Затем правее на некотором расстоянии снова щелкните мышью на градиенте и установите черный цвет. Чуть правее снова щелкните мышью на градиенте и установите черный цвет. Чуть правее снова щелкните на градиенте и опять установите белый цвет. Наконец, установите белый цвет на самом крайнем левом движке. Всего должно быть установлено шесть ползунков. Ползунки двух средних пар почти совпадают друг с другом. В результате градиент приобретет вид, как на рис. 4.58.



Рис. 4.57. Материал Gradient Ramp



Рис. 4.58. Подготовлена текстура Gradient Ramp

Поскольку градиент черно-белый и применен в канале **Opacity**, то после наложения материала на цилиндр белый участок градиента оставит соответствующую часть цилиндра видимой, а черный участок градиента сделает его часть невидимой. Заранее мы не можем определить, где именно следует установить черный участок градиента. Это мы сделаем позднее.

Совмещение цилиндра с текстом

Примените созданный материал к цилиндру. Перейдите на вкладку **Modify** и примените модификатор **UVW Мар**. Задайте плоский тип наложения текстуры (**Planar**), расположите **Gizmo** вдоль оси X и выполните команду **Fit** (Подогнать) (файл pen_sun5.max, puc. 4.59).

Выделите цилиндр, а затем примените модификатор **Path Deform** (Деформация вдоль траектории). Не спутайте последний модификатор с другим — **Patch Deform**.

В свитке **Parameters** нажмите кнопку **Pick Path** (Указать путь) и укажите линию Line01. Цилиндр деформируется и растянется вдоль линии Line01 (рис. 4.60).

Поверните и передвиньте деформированный цилиндр так, чтобы он совместился с ранее написанным текстом. Проверьте положение цилиндра относительно текста на проекциях **Тор** и **Front** (рис. 4.61).



Рис. 4.59. На цилиндр наложена текстура



Рис. 4.60. Цилиндр деформирован вдоль линии Line01



Рис. 4.61. Цилиндр совмещен с траекторией пера

Снова выделите деформированный цилиндр. Поскольку начальная часть траектории нас не интересует, то в свитке **Parameters** модификатора **Path Deform** увеличьте значение параметра **Percent** (Процент) так, чтобы начало деформированного цилиндра переместилось к началу текста (в нашем случае **Percent** = 29). Оставьте деформированный цилиндр выделенным. Измените значение параметра **Stretch** (Растяжение) таким образом, чтобы цилиндр растянулся до конца надписи. Визуализируйте изображение, нажав клавишу <F9> клавиатуры (рис. 4.62).

Поместите модификатор UVW Мар над модификатором PathDeform, чтобы текстурная карта не анимировалась. Одновременно на панели Modify включите команду Show end result on/off toggle (Включить/Отключить показ конечного результата) []] (рис. 4.63).



Рис. 4.62. Неправильное положение пробела



Рис. 4.63. Модификатор UVW Мар перемещен в верхнюю часть стека

Благодаря этому, если в стеке модификаторов будет выделен модификатор **PathDeform**, то в видовом окне по-прежнему будет виден результат действия модификатора **UVW Map**.

Создание пробела в тексте

Как видите, пробел в тексте оказался не на месте. Откройте редактор материалов и в настройках текстурной карты **Gradient Ramp** (Шкала градиента) разверните свиток **Gradient Ramp Parameters**. Сдвиньте движки так, чтобы оказался невидимым только пробел между "the" и "sun" (файл pen_sun6.max, рис. 4.64).



Рис. 4.64. Корректировка градиента


Рис. 4.65. Правильное положение пробела

Снова визуализируйте изображение, нажав клавишу <F9> (рис. 4.65).

Тот же результат можно получить, если в стеке модификаторов выделить Gizmo модификатора UVW Map и в видовом окне с помощью команды Select and Move переместить его в нужном направлении.

Анимация написания текста

Теперь сделаем так, чтобы текст на бумаге появлялся постепенно. Передвиньте ползунок ключевых кадров анимации в нулевое положение, включите режим Auto Key. В параметрах модификатора PathDeform установите значение параметра Stretch (Растяжение) = 0. Передвиньте движок в положение 100 и настройте значение параметра Stretch так, чтобы растянутый цилиндр заканчивался в конце текста (в нашем примере это значение равно 3,82). Выключите режим Auto Key и проиграйте анимацию. Вы заметите, что текст начинает появляться с первого кадра анимации. Поэтому на панели анимации выделите ползунок левого ключевого кадра и сместите его вправо до того кадра, с которого начинается написание текста на листе бумаги (в нашем примере это кадр 29).

Снова воспроизведите анимацию. Теперь вы заметите, что движение пера и появление текста не синхронизированы. Снова включите режим **Auto Key**, передвиньте движок ключевых кадров от его нового начального положение на несколько кадров вправо и настройте значение параметра **Stretch** так, чтобы перо оказалось в конце нарисованного текста.



Повторите то же самое через несколько кадров и снова проиграйте анимацию. Чтобы сделать движение пера еще более точным, можно то же самое проделать через каждый кадр. В таком случае для переключения между кадрами удобно пользоваться клавишами "<" и ">".

Вновь проиграйте анимацию (рис. 4.66).

Готовый файл имеет название pen_sun7.max. Анимация сохранена также в файле с именем pen_sun.avi.

В качестве самостоятельной работы создайте анимацию, аналогичную приведенной в файле Poker Chip 3D Animation.mp4. Реализуйте анимацию фишки вдоль траектории.

Упражнение № 4-10. Анимация системы частиц

Системы частиц

Системы частиц — это совокупность малоразмерных объектов, количество и параметры которых изменяются с течением времени (при переходе от одного кадра анимации к другому). Используя систему частиц, можно моделировать струи дождя, снег, дым, огонь, звездное небо и т. д. Для начала просмотрите анимационный файл Rain.avi. Вам предстоит самостоятельно сделать что-либо подобное.

Для создания системы частиц перейдите на панель Create, категория Geometry, и из выпадающего списка типов объектов выберите пункт Particle Systems (Системы частиц).

В 3ds Мах поддерживается шесть разновидностей систем частиц: Spray (Брызги), Super Spray (Супербрызги), Snow (Снег), Blizzard (Метель), PArray или Particle Array (Массив частиц) и PCloud или Particle Cloud (Облако частиц). Для них, прежде всего, необходимо определить положение в пространстве точки генерации частиц (она называется эмиттером) и направление, в котором они будут испускаться. Эмиттер представляет собой плоскость с перпендикулярным вектором, в направлении которого будут испускаться частицы. Далее мы подробнее познакомимся с каждой системой частиц. Увидеть частицы можно в любом кадре, кроме нулевого.

Частицы типа Spray

Самые простые по свойствам и настройке параметров частицы типа **Spray** (Брызги) и **Snow** (Снег). Первые имитируют дождь, а вторые — снег. Выберите, например, систему частиц **Spray** и в окне **Perspective** постройте произвольную область (одну или несколько), она будет служить источником частиц (эмиттером). Чтобы увидеть частицы, нажмите кнопку **Play Animation** ha панели анимации.

Для настройки параметров частиц предварительно следует выделить их источник и затем перейти на панель **Modify**. Откроется окно с параметрами, которыми можно управлять (рис. 4.67).

Рассмотрим некоторые из параметров настройки частиц типа **Spray** (Брызги):

- Viewport Count (Количество частиц в видовом окне) — максимальное число частиц, отображаемых в видовом окне в любой момент времени;
- Render Count (Количество визуализируемых частиц) — максимальное число частиц, видимых в каждом отдельном кадре итоговой визуализации. Как правило, для окончательной визуализации сцены следует задавать достаточно большую величину этого параметра — порядка 1000;
- Drop Size (Размер капли) или Flake Size (Размер снежинки) — размер отдельной частицы в текущих единицах измерения;
- Speed (Скорость) средняя начальная скорость каждой частицы в момент отрыва от источника (эмиттера). В дальнейшем частицы движутся с этой скоростью, если на них не воздействует какая-либо из объемных деформаций, например гравитация;
- Variation (Вариации) степень различий в значениях начальных скоростей и направлений распространения частиц. Чем больше вариации, тем шире область распространения частиц.

Drops (Капли), **Flakes** (Снежинки), **Dots** (Точки) и **Ticks** (Крестики) — это все варианты отображения частиц в видовых окнах:

- □ **Drops** (Капли) капли изображаются в виде штрихов, вытянутых в направлении распространения частиц, а снежинки (**Flakes**) в виде звездочек (если вы выбрали систему частиц **Snow**);
- **Dots** (Точки) частицы изображаются в виде точек;
- □ Ticks (Крестики) частицы изображаются в виде маленьких значков "+".



Рис. 4.67. Параметры частиц типа Spray

Внешний вид частицы при итоговой визуализации задается в области **Render** (Визуализировать):

□ **Tetrahedron** (Тетраэдр) — частицы визуализируются в виде вытянутых тетраэдров, длина которых соответствует значению параметра **Drop Size** (Размер капли). Такие частицы неплохо имитируют падающие дождевые капли (рис. 4.68, файл House_rain.max);



Рис. 4.68. Кадр анимации с частицами типа Spray

Facing (Квадратные полигоны) — частицы визуализируются в виде квадратных полигонов, размеры которых равны размерам частицы. Этот вариант специально предназначен для материалов на основе карт текстуры, когда с помощью маски непрозрачности можно придать частицам любую требуемую форму.

Пример с частицами типа Facing

В файле House_rain.max в области **Render** (Визуализировать) установите тип частиц **Facing** (Квадратные полигоны) и уменьшите число частиц при итоговой визуализации (**Render Count**) до 500. Откройте редактор материалов и выделите белый материал Material #0, который назначен частицам. Раскройте свиток **Maps** (Текстурные карты) и в канале **Diffuse Color** (Рассеянный отраженный цвет) назначьте частицам текстурную карту maple.png. В канале **Opacity** (Непрозрачность) назначьте им текстурную карту black maple.png, она будет служить в качестве маски непрозрачности. В свитке **Blinn Basic Parameters** в разделе **Self-Illumination** (Самосвечение) установите значение параметра **Color** равным 30. Промежуточный кадр анимации с кленовыми листьями показан на рис. 4.69 (файлы House_maple.max, House_maple.avi).



Рис. 4.69. Кадр анимации с кленовыми листьями

Частицы типа Snow

Варианты конечной визуализации частиц типа Snow (Снег):

- □ Six Point (Шестиконечная звезда);
- □ Triangle (Треугольник);
- □ Facing (Квадратные полигоны) то же, что и у частиц типа **Spray** (Брызги).

В разделе **Timing** (Время жизни) указывают продолжительность существования частиц:

- □ Start (Начало) номер кадра, в котором начнется испускание частиц;
- □ Life (Продолжительность жизни) среднее время жизни частицы с момента ее испускания, исчисляется в кадрах;
- Вirth Rate (Скорость появления) число новых частиц, появляющихся в каждом кадре анимации; если данный параметр превышает значение параметра Max Sustainable Rate (Максимально допустимый темп), то частицы будут генерироваться прерывисто, в виде выбросов. Этот параметр доступен только при сброшенном флажке Constant (Константа);
- □ Emitter (Эмиттер) последний пункт, обозначающий размер источника генерации частиц. При желании его можно сделать невидимым, поставив галочку напротив Hide (Скрыть).

Пример применения частиц типа **Snow** (Снег) показан на рис. 4.70. Просмотрите также файл с анимацией снегопада Snow.avi.



Рис. 4.70. Кадр анимации

Выполните аналогичное упражнение самостоятельно. Чтобы снежинки выглядели ярко-белыми, откройте редактор материалов и установите чисто белыми цвета **Ambient** и **Diffuse**, а в разделе **Self-Illumination** (Самосвечение) установите значение параметра **Color** равным 100. Присвойте созданный материал частицам. Некоторые снежинки могут оказаться повернутыми обратной стороной и не будут видны независимо от назначенного им цвета. Чтобы этого не произошло, в редакторе материалов в свитке **Shader**

Basic Parameters установите флажок напротив опции **2-Sided** (Двусторонний материал).

Частицы типа Blizzard

Параметры системы частиц **Blizzard** (Метель) настраивают в семи свитках (рис. 4.71).

В свитке **Basic Parameters** (Основные параметры) расположены настройки размеров генератора частиц и вида частиц в видовом окне. В свитке **Particle Generation** (Генерация частиц) задают номера кадров начала (**Emit start**) и конца (**Emit Stop**) генерации частиц, продолжительность жизни частиц (**Life**), размер частиц (**Size**), число кадров, в течение которых будет происходить отображение частиц (**Display Until**), и т. д. Параметр **Use Rate** (Использовать темп) определяет количество частиц, испускаемых эмиттером в каждом кадре, **Use Total**



Рис. 4.71. Свитки настроек частиц Blizzard

(Общее число) определяет общее число частиц, формируемых в течение всего цикла жизни системы частиц.

В свитке **Particle Type** (Тип частицы) можно задать тип частиц при конечной визуализации. Частицы типа **Standard Particles** (Стандартные частицы) могут быть следующего вида:

- **П** Triangle (Треугольник) каждая частица изображается в виде треугольника;
- □ **Cube** (Куб) в виде кубиков;
- □ **Special** (Специальные) каждая частица образуется тремя взаимно перпендикулярными пересекающимися гранями квадратной формы;
- □ **Facing** (Квадратные полигоны) используются с соответствующей картой прозрачности и применяются для имитации пузырьков и снежинок;
- □ Constant (Постоянный) частицы сохраняют постоянный размер независимо от расстояния до камеры;
- □ **Tetra** (Тетраэдр) в виде тетраэдра. Предназначен для имитации дождевых капель и искр;
- □ SixPoint (Шестиконечная звезда);
- □ Sphere (C¢epa).

Пример применения стандартных частиц **SixPoint** показан на рис. 4.72 (файл Monument.max).

MetaParticles (Метачастицы) — еще один тип частиц системы частиц **Blizzard**. Каждая частица при визуализации заменяется метасферой (metaball) с имитацией поверхностного натяжения, позволяющего частицам сливаться друг с другом подобно реальным каплям. Параметры метачастиц задают в свитке **Particle Type** в разделе **MetaParticle Parameters** (Параметры метачастиц). Пример их применения показан на рис. 4.73 (файлы Meta.max, Meta.avi).



Рис. 4.72. Применены стандартные частицы SixPoint



Рис. 4.73. Применение метачастиц

Частицы в виде метасфер, соприкасаясь друг с другом, начинают взаимопроникать и сливаться. Расчет занимает достаточно много времени, поэтому не рекомендуется задавать большое количество частиц.

В данном примере использован эмиттер с размерами 200×200 мм. Количество частиц было задано в свитке **Particle Generation** с помощью параметра **Use Rate** (Использовать темп), определяющего количество частиц, возникающих в каждом новом кадре анимации. В разделе **Particle Size** этого же свитка размер частиц (**Size**) установлен равным 25 мм. В разделе **MetaParticle Parameters** свитка **Particle Type** задано значение натяжения **Tension** = 1,2 мм. К частицам применен стандартный материал с настройками блика и цвета.

Instanced Geometry (Геометрия экземпляра) — третий тип частиц системы частиц Blizzard. В этом случае каждая частица заменяется произвольной геометрической фигурой. В качестве примера создайте в сцене примитив Teapot (Чайник). Добавьте в сцену систему частиц Blizzard. Перейдите к настройкам частиц и в свитке Particle Type выберите тип Instanced Geometry. В свитке Basic Parameters в области Viewport Display (Отображение в видовом окне) включите опцию Mesh (Сеточная модель), и тогда в видовых окнах частицы будут отображаться, как и при визуализации. В свитке Particle Type нажмите кнопку Pick Object (Указать объект) и укажите на чайник. Размер частиц можно изменять с помощью параметра Size в свитке Particle Generation.

Пример системы частиц **Blizzard** (Метель) с объектами типа **Teapot** показан на рис. 4.74 (файлы Land.max, Land.avi).



Рис. 4.74. Применение частиц произвольной формы

Упражнение № 4-11. Деформации *Forces* (Силы) в системах частиц

Деформация типа Gravity

В предыдущем упражнении мы познакомились с системами частиц и научились создавать снег и дождь, а также разбрасывать в любом количестве различные геометрические фигуры. Но для того чтобы снег и дождь, а также другие природные явления выглядели естественно, все должно быть так же, как в природе: снег падает под действием силы тяжести, дует ветер и увлекает за собой снежинки и т. д.

Для имитации действия ветра, гравитации, давления, вихревых воронок, торможения, а также для изменения движения частиц под действием взрыва существуют деформации типа Forces (Силы), которые находятся на вкладке Create (Создать) 🖗 в разделе Space Warps (Искривление пространства) 📚.

Начнем с опции Gravity (Гравитация), которая имитирует действие силы тяжести на систему частиц. Для создания объемной деформации типа Gravity нужно нажать кнопку Gravity в свитке типов объектов раздела Forces (Силы). Затем в любом из окон проекций щелкните мышью в той точке, где должен помещаться центр воздействия, и перетащите курсор по диагонали, подобно тому, как строится прямоугольник. Появится прямоугольный значок с нормалью-стрелкой, указывающей направление воздействия. При создании гравитации в видовых окнах Perspective и **Тор** стрелка значка деформации по умолчанию направлена "вниз".

Откройте файл Land.max с частицами типа **Teapot**. В правом нижнем углу окна **Perspective** под системой частиц создайте гравитацию. Свяжите источник деформации Gravity001 с системой частиц, которая должна находиться под влиянием силы тяжести. Для этого выделите источник деформации Gravity001 и на главной панели инструментов нажмите кнопку **Bind to Space Warp** (Связать с воздействием) . Затем следует переместить указатель мыши к источнику деформации Gravity01, нажать левую кнопку мыши и протянуть линию к системе частиц; система частиц ненадолго изменит свой цвет на белый — это значит, что объекты связаны. В результате к частицам будет добавлен модификатор **Gravity Binding** (**WSM**) (Связывание с гравитацией).

Теперь можно приступить к настройке параметров гравитации. Выделите силу воздействия, перейдите на командную панель **Modify** и настройте следующие параметры:

- □ Strength (Сила воздействия) задает силу воздействия гравитации на частицы (параметр может быть как больше, так и меньше нуля, попробуйте разные варианты). Установите, например, значение Strength = 5;
- Decay (Затухание) определяет степень уменьшения силы воздействия по мере удаления от источника;

- □ Planar (Плоский) устанавливает плоскую форму фронта поля силы тяжести, при которой воздействие происходит только в направлении стрелки значка;
- □ **Spherical** (Сферический) устанавливает сферическую форму фронта силы тяжести. Задайте эту опцию.

Скройте чайник, расположенный в центре сцены. Воспроизведите анимацию. Вы увидите, что все чайники устремятся в сторону расположения центра гравитации (рис. 4.75, файлы Gravity.max, Gravity.avi).



Рис. 4.75. Результат воздействия гравитации на систему частиц

Попробуйте в параметрах Gravity задать Strength (Сила воздействия) = -1. Посмотрите действие одновременно двух источников деформации на систему частиц.

Деформация типа Wind

Аналогично гравитации создается деформация типа **Wind** (Ветер), имитирующая воздействие ветра на систему частиц. У данной деформации есть дополнительные параметры:

- □ **Turbulence** (Турбулентность) указывает величину турбулентности, т. е. степень случайных изменений направления ветрового потока;
- □ Frequency (Частота) устанавливает частоту, с которой будет изменяться положение частиц под действием турбулентности в ходе анимации;
- □ Scale (Масштабирование) задает масштаб проявления турбулентного поведения частиц под действием ветра.

Самостоятельно создайте деформацию **Wind**. В файлах Gravity_Wind.max и Gravity_Wind.avi содержится пример системы частиц, на которую действуют одновременно деформации **Gravity** (Гравитация) и **Wind** (Ветер).

Деформация типа PBomb

Следующий тип деформации — **PBomb** или **Particle Bomb** (Бомба для частиц) — создает импульсную "взрывную" волну, способную разбрасывать частицы. Для ознакомления с деформацией типа **PBomb** создайте систему частиц, на которую будет воздействовать деформация, или откройте готовый файл Gravity_Wind.max. В разделе **Space Warps** (Искривление пространства) **Solution** выберите категорию **Forces** (Силы) и нажмите кнопку объемной деформации **PBomb**. Щелкните мышью в нужной точке любого окна проекции и перетащите курсор, растягивая изображение значка деформации. Поместите источник деформации недалеко от системы частиц. По умолчанию значок имеет вид сферической "бомбочки". Свяжите источник деформации с системой частиц. Чтобы увидеть частицы, перейдите к кадру, отличному от нуля.

Выделите источник деформации **PBomb** и перейдите на командную панель **Modify** . Настройте параметры деформации в свитке **Basic Parameters** (Основные параметры), как показано на рис. 4.76.

В области **Blast Symmetry** (Симметрия взрывной волны) установите переключатель формы "силового поля" в одно из положений:

- Spherical (Сферическая) ударная волна распространяется во все стороны от источника. Выберите эту опцию;
- Суlindrical (Цилиндрическая) ударная волна распространяется в радиальных направлениях перпендикулярно вертикальной оси значка источника, имеющего вид толовой шашки;
- Planar (Плоская) ударная волна распространяется вверх и вниз перпендикулярно плоскости значка источника.



Рис. 4.76. Параметры настройки источника деформации PBomb

Чтобы придать картине взрыва случайный характер, укажите в счетчике Chaos (Элемент случайности) процент изменения силы взрывной волны для каждой частицы в каждом кадре. В разделе Explosion Parameters (Параметры взрыва) задайте характер ослабления силы с расстоянием, выбрав один из переключателей: Unlimited Range (Неограниченный диапазон), Linear (Линейный спад) или Exponential (Спад по экспоненте). В двух последних случаях укажите в счетчике

Range (Диапазон) максимальное расстояние, на которое будет распространяться действие силы взрыва.

Настройте значения следующих параметров:

- □ Start Time (Начальный кадр) номер кадра начала воздействия;
- □ **Duration** (Продолжительность) продолжительность действия деформации (в кадрах);
- □ Strength (Интенсивность) изменение скорости разлета частиц, характеризующее силу взрыва.

Для управления отображением значка деформации используйте параметр Icon Size (Размер значка) раздела **Display Icon** (Отображение значка), позволяющий задать размер значка источника деформации.

Файл PBomb.max содержит пример системы частиц, на которую действует деформация **PBomb** (Бомба для частиц).

Снежинки внутри сферы

Самостоятельно создайте модель игрушки, представленной в файле Animated Snow.flv. Чтобы заставить снежинки перемещаться внутри сферы, не вылетая из нее, в категории Space Warps (Искривление пространства) раскройте ниспадающий список, укажите вариант Deflectors (Дефлекторы) и выберите дефлектор SDeflector (Сферический дефлектор). Вокруг системы частиц создайте в сцене этот дефлектор и свяжите его с системой частиц. В центре системы частиц создайте деформацию типа Wind (Ветер).

Упражнение № 4-12. Анимация взрыва

Создание бомбы [13]

Установите единицы измерения — миллиметры. Создайте объект GeoSphere01 с радиусом 32 мм и с числом сегментов, равным 10; это будет бомба, которую мы впоследствии взорвем. Сверху поместите небольшой цилиндр с радиусом 8 мм —

взрыватель. Чтобы придать ему выпуклый вид, примените модификатор **Spherify** (Сферический) со значением параметра **Percent** (Процент) = 50. К взрывателю присоедините бикфордов шнур; заготовку для него изобразите в виде сплайнкривой Line01. В результате должно получиться, как на рис. 4.77. Остальные параметры можно заимствовать из файла Bomb1.max.

Создадим бикфордов шнур и анимируем его. Для этого в окне **Тор** создайте объект Cylinder02



Рис. 4.77. Модель бомбы

с радиусом 2 мм и длиной 250 мм, количеством сегментов по высоте **Height Segments**, равным 50, и числом сторон **Sides** (Количество сторон) = 24.

Анимация сгорающего бикфордова шнура

Примените к цилиндру модификатор деформации вдоль траектории **PathDeform** (Деформация вдоль траектории); не путайте его с другим модификатором **PatchDeform**. В свитке **Parameters** модификатора **PathDeform** нажмите кнопку

Pick Path (Указать траекторию) и выберите в любом окне сплайн для бикфордова шнура. Затем переместите и разверните деформированный цилиндр так, чтобы он совместился со сплайном Line01 (рис. 4.78).

Деформированный цилиндр может оказаться короче или длиннее линии Line01. Чтобы выровнять их длину, отрегулируйте значение параметра Stretch (Протяженность) в свитке Parameters модификатора PathDeform (Деформация вдоль траектории).





Включите автоматическое создание ключевых кадров, нажав кнопку Auto Key Auto Key Auto Key, и передвиньте ползунок таймера анимации на последний кадр. Перейдите к свитку Parameters настроек цилиндра и задайте параметру Height (Высота) нулевое значение. Отключите режим Auto Key. Проверьте правильность настроек анимации, включив опцию Play Animation . Бикфордов шнур должен уменьшаться и исчезнуть в 100-м кадре (файл Bomb2.max). Таким образом, была создана анимация сгорающего бикфордова шнура.

Анимация горения бикфордова шнура

Чтобы усилить эффект горения, воспользуемся системой частиц, которая будет имитировать разлетающиеся в стороны искры. Для этого построим и анимируем еще одну сферу того же радиуса, что и бикфордов шнур. Примените к этой сфере модификатор **PathDeform**. В свитке **Parameters** настроек данного модификатора нажмите кнопку **Pick Path** (Указать траекторию) и выберите в одном из окон сплайн Line01. Переместите и разверните траекторию пути сферы так, чтобы она совпала с положением бикфордова шнура. В свитке **Parameters** модификатора **PathDeform** задайте такое значение параметра **Percent** (Процент), при котором построенная сфера в нулевом кадре шкалы анимации переместится в начало бикфордова шнура.

Включите режим Auto Key и передвиньте ползунок таймера анимации на последний кадр. Задайте параметру Percent нулевое значение. Отключите режим Auto Key и проверьте настройки анимации, выполнив команду Play Animation . Сфера должна двигаться вдоль сплайна одновременно с перемещением конца бикфордова шнура (файл Bomb3.max). Однако может оказаться, что сфера Sphere01 будет отставать от конца бикфордова шнура либо опережать его. Чтобы согласовать их перемещение, включите режим **Auto Key** и постепенно передвигайте ползунок таймера анимации. Как только вы заметите несоответствие в перемещении сферы и конца бикфордова шнура, измените в текущем кадре промежуточное значение параметра **Percent**. После выполнения этих действий отключите режим **Auto Key**.

Анимация видимости вспомогательной сферы

Сфера используется нами как вспомогательный объект для построения системы частиц, и поэтому ее можно было бы не визуализировать. Можете спрятать сферу, воспользовавшись командой **Hide Selection** (Скрыть выделение) контекстного меню, вызываемого щелчком правой кнопки мыши на объекте.

Можно поступить иначе и анимировать параметр Visibility (Видимость) с таким расчетом, что во время горения шнура сфера будет видна (значение параметра Visibility = 1), а начиная с момента взрыва, она станет невидимой (Visibility = 0). Для этого включите режим Auto Key и переместите ползунок таймера анимации к предпоследнему кадру. Выделите сферу и щелкните на ней правой кнопкой мыши. В открывшемся контекстном меню выберите опцию Object Properties (Свойства объекта) и в появившемся одноименном окне установите значение параметра Visibility = 1. Передвиньте ползунок анимации к последнему кадру и установите значение параметра Visibility = 0. Отключите режим Auto Key. В этом случае сфере можно также присвоить материал красного цвета, задав некоторое значение параметра Self-Illumination (Самосвечение).

Создание искр

Теперь с помощью системы частиц создадим искры. В главном меню выберите команду **Create** (Создать) | **Particles** (Частицы) | **PArray** (Массив частиц) и в произвольном месте любого окна проекции создайте значок массива частиц. Выделите этот значок и раскройте вкладку **Modify** командной панели. В свитке **Basic Parameters** (Основные параметры) настроек системы частиц в области **Object-Based Emitter** (Эмиттер, основанный на объекте) нажмите кнопку **Pick Object** (Указать объект) и выберите в одном из окон проекций построенную ранее сферу Sphere01. Перейдите к свитку **Particle Generation** (Генерация частиц) настроек системы частиц и задайте значения параметров создаваемых частиц, например, как показано на рис. 4.79.

В свитке Particle Type (Тип частиц) выберите опцию Standard Particles (Стандартные частицы), а в области Standard Particles установите вариант Special (Специальный). В свитке Rotation and Collision (Вращение и соударение) установите переключатель в положение Direction of Travel/Mblur (Направление движения/Направление размытия движения), параметру Stretch (Протяженность) задайте значение, равное 40. Эти значения параметров позволят получить протяженное размытие частиц. Присвойте частицам материал такого цвета, который по вашему представлению соответствует разлетающимся искрам. Попробуйте самостоятельно подобрать параметры системы частиц и проверить их влияние на анимацию (файл Bomb4.max, BombAni1.avi, рис. 4.80).



Рис. 4.79. С помощью системы частиц создаются искры

Создание анимации взрыва

Передвиньте движок таймера анимации в нулевой кадр. В главном меню выполните последовательность команд **Create** (Создать) | **SpaceWarps** (Искривление пространства) | **Geometric/Deformable** (Геометрический/Деформируемый) | **Bomb** (Бомба) и поместите созданный значок бомбы в любом месте сцены. Свяжите объекты GeoSphereO1 и CylinderO1 с воздействием взрыва. Для этого оставьте значок бомбы выделенным и нажмите кнопку **Bind to Space Warp** (Связать с воздействием) на панели инструментов. Затем в одном из окон проекций подведите курсор к объекту MeshBombO01. После появления пиктограммы нажмите левую кнопку мыши и, продолжая удерживать ее нажатой, переместите указатель мыши на объект GeoSphereO1. Появится пунктирная линия, соединяющая связываемые объекты. Отпустите кнопку мыши, после этого объект GeoSphere01 на мгновение выделится, а затем приобретет прежний вид. Аналогично свяжите эту же бомбочку с объектом Cylinder01, т. к. его тоже нужно взорвать. Переместите объект MeshBomb001 в центр большой сферы, тем самым вы определите положение центра взрыва.

Значок бомбы по-прежнему оставьте выделенным и перейдите на вкладку Modify. В свитке Bomb Parameters (Параметры бомбы) в разделе General (Общие параметры) установите значение параметра Detonation (Момент взрыва) равным 100.

Это означает, что взрыв должен произойти сразу после кадра с номером 100. Чтобы увидеть последствия взрыва, раскройте окно **Time Configuration** (Конфигурация временных параметров) и установите продолжительность анимации равной 150 кадрам (**Length** = 150). При нулевом значении параметра **Chaos** (Неравномерность) осколки будут разлетаться неестественно равномерно. Задайте этому параметру бо́льшее значение.

Значение параметра **Strength** (Сила взрыва) в разделе **Explosion** (Взрыв) определяет силу взрыва. Если оно окажется слишком большим, то вы можете не заметить эффекта взрыва, т. к. осколки бомбы быстро улетят за пределы видового окна. Отрегулируйте величину **Strength** под свою задачу.

Параметр Spin (Вращение) добавляет фрагментам моделей после взрыва дополнительное вращательное движение. Параметр Gravity (Гравитация) устанавливает силу притяжения частиц к земле (файл Bomb5.max). Параметры Min и Max в разделе Fragment Size (Размер фрагмента) определяют соответственно минимальный и максимальный разме-

F F Fragmer General Gr Detona

Рис. 4.81. Устанавливаются параметры бомбы

ры фрагментов, случайным образом генерируемых при взрыве. Подберите значения этих и других параметров на свое усмотрение или воспользуйтесь значениями, приведенными на рис. 4.81. Проиграйте анимацию взрыва бомбы в файле BombAni2.avi.

Создание более длинного бикфордова шнура

Выделите линию Line01 (остальные объекты можно временно скрыть), перейдите на вкладку **Modify**, раскройте структуру объекта и выделите строку **Vertex** (Вершина). Удлините кривую Line01, при необходимости с помощью команды **Refine** (Детализировать) в свитке **Geometry** добавьте к ней несколько новых вершин.



Рис. 4.82. Положение цилиндра относительно кривой

Отмените выделение Line01 и выделите объект Cylinder02. Перейдите на вкладку **Modify** и в свитке **Parameters** модификатора **PathDeform** (Деформация вдоль траектории) увеличьте значение параметра **Stretch** (Протяженность) так, чтобы начало цилиндра совпало с началом кривой Line01 (рис. 4.82).

Откройте окно **Time Configuration** 🗟 и установите продолжительность анимации равной 200 кадрам.

Взрыв автомобиля

Подложим бомбу под автомобиль. С помощью команды **Merge** (Соединить) добавьте в сцену модель автомобиля Deluxvan1.max и импортируйте ее целиком в ваш проект. Масштабируйте модель автомобиля так, чтобы она оказалась соразмерной с объектом GeoSphere01, и поместите бомбу под автомобилем (рис. 4.83).

Как и прежде, свяжите модель автомобиля и все ее колеса с объектом MeshBomb001. Проиграйте анимацию, и в кадре с номером 153 вы получите примерно то, что изображено на рис. 4.84 (файлы Bomb6.max и BombAni3.avi).



Рис. 4.83. В сцену добавлена модель автомобиля



Рис. 4.84. Кадр анимации взрыва автомобиля

Добавление эффекта горения

Вначале создадим габаритный контейнер, который будет определять зону действия атмосферного эффекта **Fire Effect** (Эффект горения). Это можно выполнить с помощью команды главного меню **Create** (Создать) | **Helpers** (Вспомогательные объекты) | Atmospherics (Атмосферные объекты) | Sphere Gizmo (Сферический контейнер). Расположите габаритный контейнер так, чтобы значок бомбы MeshBomb001 оказался внутри контейнера. Размер контейнера должен превышать размеры автомобиля, т. к. горение автомобиля будет происходить в пределах контейнера.

Выделите габаритный контейнер SphereGizmo001 и перейдите на вкладку Modify командной панели. В свитке Atmospheres & Effects (Атмосфера и эффекты) нажмите кнопку Add (Добавить) и в открывшемся окне Add Atmosphere (Добавить атмосферный эффект) выберите из списка строку Fire Effect (Эффект горения); нажмите кнопку OK. В результате в список эффектов габаритного контейнера добавится эффект горения.

В параметрах габаритного контейнера в свитке **Atmospheres & Effects** выделите строку **Fire Effect** (Эффект горения) и ниже нажмите кнопку **Setup** (Настройки). В диалоговом окне **Environment and Effects** (Внешняя среда и эффекты) раскройте вкладку **Environment** (Внешняя среда) и в свитке **Fire Effect Parameters** (Параметры эффекта горения) в разделе **Shape** (Форма пламени) установите переключатель в положение **Fireball** (Облако пламени). Там же установите значение параметра **Regularity** (Регулярность) = 0,6; это определит для пламени форму, отличную от абсолютно круглого огненного шара. Ниже в области **Explosion** (Взрыв) установите флажок **Explosion**. В результате эффект горения будет рассматриваться как взрыв. Там же нажмите кнопку **Setup Explosion** (Настройки взрыва) и в открывшемся окне **Setup Explosion Phase Curve** (Настройки кривой фаз взрыва) задайте параметрам **Start Time** (Время начала) и **End Time** (Время окончания) значения, равные 100 и 200 соответственно (рис. 4.85). Эти величины определяют начало и окончание действия эффекта горения.

Setup Explosion Phase Curve	×
Start Time: 100 🚖	OK
End Time: 200 📫	Cancel

Рис. 4.85. Устанавливаются номера кадров начала и окончания горения

Параметр **Phase** (Фаза) управляет темпом изменения эффекта горения. Его тоже следует анимировать. В рассматриваемом случае были установлены следующие значения этого параметра: в нулевом и 99-м кадрах **Phase** = 0, в 100-м кадре **Phase** = 20, в кадре с номером 180 **Phase** = 150 и в кадре с номером 200 **Phase** = 250. Чтобы сделать эти установки, включите режим **Auto Key**, установите таймер анимации в нужный кадр и введите соответствующее значение параметра **Phase** в свитке **Fire Effect Parameters** (Параметры эффекта горения).

Цвет пламени можно отрегулировать, щелкнув указателем мыши в любом из квадратиков **Inner Color** (Цвет внутри), **Outer Color** (Цвет снаружи) или **Smoke Color** (Цвет дыма). Остальные параметры можете анимировать на свое усмотрение (рис. 4.86).

Активизируйте окно перспективного вида и анимируйте сцену. В кадре с номером 120 у вас должно получиться примерно то, что изображено на рис. 4.87, (см. рис. ЦВ-4.87, файл Bomb7.max).



Рис. 4.87. Кадр анимации взрыва и горения автомобиля

Рис. 4.86. Устанавливаются параметры эффекта горения

Создание звукового сопровождения

Добавим звуковое сопровождение ко всем трем частям нашей анимации: горение бикфордова шнура, взрыв, горение. Для этого сперва следует подключить модуль **ProSound**, работающий одновременно с несколькими звуковыми файлами.

Выполните команду Customize (Настройки) | Preferences (Настройки). В открывшемся окне Preference Settings (Настройки параметров) разверните вкладку Animation (Анимация) и в разделе Sound Plug-In нажмите кнопку Assign (Назначить). Из раскрывшегося списка выберите пункт ProSound. Затем выполните команду Graph Editors (Графические редакторы) | Track View - Dope Sheet (Просмотр треков - Монтажный стол). В раскрывшемся одноименном диалоговом окне нажмите кнопку Edit Ranges (Редактирование диапазона) , а затем выделите строку Sound (Звук) и щелкните на ней два раза мышью. Откроется окно ProSound, в котором с помощью кнопки Add (Добавить) последовательно добавьте звуковые файлы Strike Match Lt Fuse-e.wav, Crash.wav и 0374.wav. Там же в пра-

вой части окна установите номера начального и конечного кадров для каждого звука: 0 и 100, 100 и 110, 110 и 200 (рис. 4.88). После каждой установки нажимайте клавишу <Enter>.

Закройте окно. Если теперь развернуть строку **Sound** (Звук), то слева можно увидеть названия всех трех звуковых файлов, а справа — графическое изображение времени из звучания (рис. 4.89).



Рис. 4.88. Настройка последнего звука



Рис. 4.89. Настройка звуковых файлов

Настроить моменты включения и выключения отдельных звуковых файлов, а также длительность их звучания можно, перемещая светлые квадратики на концах их графиков. Включите звуковые колонки и воспроизведите анимацию (файлы Bomb8.max, BombAni5.avi).

Самостоятельно создайте имитацию бенгальского огня.

Упражнение № 4-13. Прямая кинематика

Иерархические связи [35]

Объекты можно объединять в группы, и тогда они станут подчиненными этой группе и равноправными между собой. Другой способ объединения объектов — создание иерархий, или иерархических связей. Иерархия — это набор объектов со связями между ними по принципу "предок—потомок" (другое название таких связей: "родительский объект — дочерний объект"). Предок контролирует поведение одного или более потомков. В то же время предки могут контролироваться другими предками, имеющими более высокий уровень иерархии. Потомок, контролируемый некоторым предком, может оказаться предком для других потомков, нахо-

дящихся по иерархии ниже него. У каждого предка может быть несколько потомков, однако каждый потомок имеет только одного предка. Самый верхний объект иерархии управляет всеми объектами иерархии и называется корневым.

Перед созданием любых иерархических цепочек необходимо убедиться, что масштаб каждого объекта равен 100%. Если в процессе моделирования был изменен масштаб объекта, то для его сброса необходимо выделить объект, на панели **Hierarchy** (Иерархия) — перейти в раздел **Pivot** (Опорная точка) и в свитке **Adjust Transform** (Выровнять преобразования) в разделе **Reset** (Вернуть в исходное состояние) нажать кнопку **Scale**. Иначе любая трансформация звена иерархии может сильно исказить форму объекта.

Связывать объекты следует от потомков к предкам, т. е. от младших в иерархии к старшим. Для связывания объектов вначале активизируют инструмент Select and Link (Выделить и связать) Satem выделяют самый младший в предполагаемой структуре объект и при нажатой левой кнопке мыши указывают объект, который должен стать предком. Затем выделяют второй снизу в структуре объект, и в отношении него выполняют ту же самую операцию, и так до тех пор, пока не будет установлена связь с корневым объектом. Чтобы разорвать связь, следует выделить объект, связь которого с вышестоящим в иерархии объектом должна быть уничтожена, и щелкнуть кнопкой Unlink Selection (Разорвать связь выделенных объектов).

Пример создания иерархических связей

В качестве примера рассмотрим модель настольной лампы (рис. 4.90, файл Table_lamp1.max). В нашем примере присутствуют две группы — Support и Reflector, однако иерархические связи не установлены. На главной панели инструментов включите инструмент Select and Link (Выделить и связать) . Щелкните курсором мыши на объекте Reflector, который должен стать самым младшим объектом иерархической цепочки, и, удерживая кнопку мыши нажатой, перетащите курсор к рычагу Lever03. При этом за курсором будет тянуться пунктирная линия. Отпустите кнопку мыши. Связь между данными объектами установлена. Снова щелкните мышью по рычагу Lever03 и перетащите указатель к шарниру Hinge03. Повторяйте эти действия, чтобы установить иерархические связи, как показано на рис. 4.91 (файл Table_lamp2.max).

Чтобы отобразить указанную структуру установленных связей, отключите инструмент Select and Link (Выделить и связать) () и нажмите кнопку Select by Name (Выделить по имени) () главной панели инструментов или нажмите клавишу <H>. Для того чтобы в окне Select From Scene увидеть иерархию объектов, выберите в его меню опцию Display | Display Children, которая позволяет визуально убедиться в правильности создания структуры объекта. Если структура объектов окажется свернутой, то для ускорения раскрытия всей структуры там же щелкните мышью на строке Expand All (Развернуть все).



Рис. 4.90. Модель настольной лампы



Рис. 4.91. Иерархические связи установлены

Правила прямой кинематики

Преобразования перемещения и поворота объектов, связанных в иерархические цепочки, происходят по определенным правилам — правилам *прямой или инверсной (обратной) кинематики*. По умолчанию установлены правила прямой кинематики. Это означает, что преобразования любого предка автоматически распространяются на все его потомки, но не касаются объектов-предков преобразуемого объекта. Например, выделите объект Hinge02 и поверните его на произвольный угол. Вместе с ним на тот же угол повернутся его дочерние объекты, имеющие по отношению к нему более низкий приоритет в иерархической цепочке (рис. 4.92). Однако объекты-предки объекта Hinge02 (Lever01, Hinge01, Support), имеющие по отношению к нему более высокий приоритет, останутся неподвижными.



Рис. 4.92. Поворот шарнира Hinge02 и его дочерних объектов



Рис. 4.93. Смещение рычага Lever03 и его дочерних объектов

Восстановите сцену в прежнем положении. Теперь выделите рычаг Lever03 и сместите его вниз. Вместе с ним переместится отражатель Reflector, но не сдвинутся с места объекты, имеющие более высокий иерархический уровень (рис. 4.93).

Объекты, имеющие самый низкий уровень иерархии (в данном случае это объект Reflector), наследуют преобразования всех объектов-предков, а изменения самих низкоуровневых объектов не влияют ни на один другой объект.

Обеспечение целостности конструкции

Верните объекты в исходное положение. Выделите рычаг Lever02 и поверните его на произвольный угол (рис. 4.94). Как видите, конструкция разрушилась. Чтобы обеспечить целостность конструкции при вращении ее звеньев, следует перенести их опорные точки в центры вращения.

Проделаем это с объектом Lever02. Восстановите сцену. Выделите объект Lever02, перейдите на панель **Hierarchy** (Иерархия) , нажмите кнопку **Pivot** (Опорная точка), а затем ниже нажмите кнопку **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на опорную точку). Далее на главной панели инструментов нажмите кнопку **Align** (Выровнять) , а затем щелкните мышью на объекте Hinge02 (рис. 4.95).



Рис. 4.94. Поворот вокруг опорной точки рычага



Выровняйте положение объектов по координатам X, Y, Z и опорным точкам (**Pivot Point**) и снова нажмите кнопку **Affect Pivot Only** (Воздействовать только на опорную точку), чтобы отключить действие этой команды. Теперь вращение объекта Lever02 не будет приводить к разрушению конструкции. Аналогичные действия проделайте с другими рычагами. Опорную точку объекта Reflector совместите с концом рычага Lever03 (файл Table_lamp3.max).

Ограничение перемещения объектов в иерархической цепочке

Перемещение объектов в иерархической цепочке можно ограничить. Для примера выделите рычаг Lever02 и в командной панели **Hierarchy** (Иерархия) — нажмите кнопку **Link Info** (Информация о связях). Появятся свитки **Locks** (Блокировки) и **Inherit** (Наследование) (рис. 4.96).

В свитке Locks можно ограничить перемещение (Move), вращение (Rotate) или масштабирование (Scale) выделенного объекта относительно его локальных осей

координат. Блокировка действует только на тот объект, для которого установлены запрещающие флажки.

Установите систему координат Local (Локальная система координат). В свитке Locks в области Move установите запрещающие флажки для перемещения выделенного рычага относительно осей X и Z локальной системы координат и включите команду Select and Move (Выделить и переместить). Тогда в видовых окнах останется видимой только ось Y локальной системы координат, и перемещение выделенного рычага вместе со всеми его дочерними объектами окажется возможным только относительно этой оси (рис. 4.97).

	_
Pivot IK Link Inf	o
- Locks] _ī
Move:	٦l
Rotate:	
Scale:	
- Inherit	
Move:	٦l
V X V V Z	
Rotate:	
▼ X ▼ Y ▼ Z	
Scale:	
V X V Y V Z	

Рис. 4.96. Свитки для установления ограничений на перемещение и наследование объектов



Рис. 4.97. Перемещение рычага относительно его локальной оси координат Ү

Верните рычаг в исходное положение. Выделите теперь шарнир Hinge02, являющийся родительским по отношению к рычагу Lever02, и переместите его в любую сторону. Вместе с ним переместятся все его дочерние объекты, и предыдущие запреты, установленные на перемещение рычага Lever02, никак не повлияют на его положение.

Для блокировки вращений, которые могут быть применены к объекту Lever02, выделите его и в свитке Locks (Блокировки) в области Rotate (Вращение) установите флажки для осей X и Y. Включите команду Select and Rotate 💟 и поверните рычаг Lever02 вокруг разных осей (в видовых окнах будет доступна только ось Z). Во всех случаях рычаг будет поворачиваться только вокруг оси Z локальной системы координат.

Теперь выделите рычаг Lever01 и поверните его вокруг разных осей. Вместе с ним будет поворачиваться и рычаг Lever02. Это означает, что блокировки (Locks) действуют только в том случае, если перемещается или вращается тот объект, для которого эти блокировки установлены, и они не распространяются на преобразования дочернего объекта вместе с родительским.

Наследование преобразований

В свитке **Inherit** (Наследование) указывают преобразования, которые наследуются всеми дочерними объектами от объекта-предка. По умолчанию установлены флажки всех преобразований по всем осям координат. В качестве примера для рычага Lever02 сбросьте флажок в области **Rotate** (Вращение) для оси Y.

Тогда при вращении рычага Lever01 вокруг оси Y его локальной системы координат рычаг Lever02 вместе со всеми его дочерними объектами будет перемещаться поступательно, и все они будут оставаться параллельными своему первоначальному положению (рис. 4.98).



Рис. 4.98. Рычаг Lever02 и все его дочерние объекты перемещаются параллельно своему первоначальному положению

Анимация цепочки объектов

Цепочку объектов можно анимировать. Верните сцену в ее первоначальное положение. Перейдите к мировой системе координат и снимите все ограничения. Включите режим **Auto Key** Auto Key создания анимации с автоматической генерацией ключей, переместите ползунок на 50-й кадр и в окне **Left** поверните рычаг Lever03 по часовой стрелке на угол 30°. Затем переместите ползунок к кадру с номером 75 и поверните рычаг Lever02 в ту же сторону еще на 30°. Оставьте рычаг Lever02 выделенным и, удерживая клавишу <Shift>, скопируйте нулевой кадр в кадр с номером 50. Благодаря этому при анимации сцены рычаг Lever02 не будет вращаться до 50-го кадра. Переместите ползунок к кадру 100 и поверните объект Lever02 в обратную сторону. Отключите режим **Auto Key** Auto Key и воспроизведите анимацию (файл Table_lamp4.max).

Пример с настройками блокировок и наследований

Рассмотрим еще один пример с настройками блокировок и наследований. Создайте сцену с механическим манипулятором (рис. 4.99, файл Manipulator.max). Последовательно, начиная с объекта Hand, свяжите все детали друг с другом в соответствии с иерархической структурой, приведенной на рис. 4.100.



Рис. 4.99. Механический манипулятор

Выделите объект VShaft и поверните его вокруг оси Z локальной системы координат. Вместе со всеми своими дочерними объектами он развернется соответствующим образом (рис. 4.101).



Рис. 4.100. Иерархическая структура манипулятора



Рис. 4.101. Рычаг VShaft развернулся вместе со своими дочерними объектами



Рис. 4.102. Установка блокировок для объекта VShaft



Рис. 4.103, а. Установка блокировок объекта Arm



Рис. 4.103, б. Поворот объекта Arm

Чтобы избежать возможных ошибок и не допустить перемещения объекта VShaft ни по одной из осей координат, а также вращения вокруг осей X и Y, можно установить ограничения на эти движения. Выделите объект VShaft, на панели **Hierarchy** (Иерархия) — раскройте панель **Link Info** (Информация о связях) и в свитке **Locks** (Блокировки) установите флажки для перемещений (**Move**) относительно всех трех осей и вращений (**Rotate**) относительно осей X и Y. Не лишним будет также запретить масштабирование (**Scale**) этого объекта вдоль всех осей (рис. 4.102).

Выделите теперь объект Arm и разрешите ему поворачиваться относительно оси X локальной системы координат, запретив все остальные варианты преобразований (рис. 4.103, *a*, рис. 4.103, *б*).

Поверните объект Arm относительно оси X его локальной системы координат, и он повернется вместе со всеми его дочерними объектами (файл Manipulator1.max).

Анимация манипулятора

Продолжим работу с той же сценой и анимируем движения манипулятора. Вначале его горизонтальная рука должна опуститься ниже (с нулевого до 20-го кадра), чтобы захватить предмет, затем она снова поднимается (до 30-го кадра), поворачивается (до 100-го кадра), опускается вниз (в 120-м кадре), чтобы поставить предмет, затем снова поднимается (в 150-м кадре) и в последнем кадре возвращается в исходное положение.

Чтобы выполнить эти перемещения, установите манипулятор в исходное положение, перейдите в нулевой кадр и включите режим создания ключей анимации Set Key (Режим ручной установки ключей анимации) Set Key. Анимируйте перемещение шарнира Hinge вдоль оси Z локальной системы координат, установив значения Z = 72 в нулевом кадре. Для этого выделите объект Hinge и нажмите кнопку Set Keys (Установить ключ анимации) . На треке анимации в нулевом кадре появится метка ключевого кадра. Щелкните на ней правой кнопкой мыши и в раскрывшемся списке выберите ключ анимации Hinge: Z Position. В открывшемся окне введите значение параметра Value = 72 (рис. 4.104).



Рис. 4.104. Установка ключа анимации в 0-м кадре

После этого передвиньте ползунок таймера анимации к 20-му кадру и аналогично задайте значение параметра $\mathbf{Z} = 50$. Шарнир и все его дочерние объекты опустятся на 20 мм. Аналогично задайте для шарнира Hinge значение параметра $\mathbf{Z} = 60$ в 30-м и 100-м кадрах, $\mathbf{Z} = 50$ в 120-м кадре и снова $\mathbf{Z} = 72$ в 150-м кадре. Затем анимируйте вращение объекта VShaft вокруг оси \mathbf{Z} его локальной системы координат, сохранив в нулевом и 30-м кадрах его исходное положение, в 100-м и 150-м кадрах пусть он будет развернут на 75°, а в 200-м кадре снова вернется в свое исходное положение. Теперь анимируйте объект Arm, сохранив его исходное положение

в нулевом и 30-м кадрах, задайте повернутое вверх положение этого объекта в 70-м кадре и верните в исходное положение в 100-м кадре. Выйдите из режима создания ключей анимации **Set Key** (Режим ручной установки ключей анимации) **Set Key** и воспроизведите анимацию (файл Manipulator2.max).

Перенос объекта

Под манипулятором создайте плоскость. На ней поместите объект Box001 так, чтобы его можно было захватить манипулятором (рис. 4.105).

Выделите Box001. На вкладке Motion выделите Parameters и раскройте свиток Assign Controller (Назначить контроллер). Внутри окна выделите строку Transform:Position/Rotation/Scale. Затем чуть выше нажмите кнопку Assign Controller . В открывшемся окне Assign Transform Controller (Назначить контроллер преобразований) выделите опцию Link Constraint (Ограничение на вид связи). На командной панели в свитке Link Params (Параметры связи) щелкните кнопкой Link to World (Связать с глобальной системой координат). Там же в окне Frame # Target (Номер кадра — Цель) появится строка "0 World". Переместите таймер кадров анимации к кадру 20. На командной панели нажмите кнопку Add Link (Добавить связь) и укажите на объект Hand, к которому осуществляется привязка. Перейдите к кадру 120 и на командной панели щелкните кнопкой Link to World, связь объекта Вох с манипулятором разорвется. В окне Frame # Target появятся строки

- 0 World
- 20 Hand
- 120 World

Воспроизведите анимацию, манипулятор переместит Box001 (рис. 4.106, файл Manipulator3.max).

Самостоятельно создайте модель механизма, приведенного в файле Stream-Train-Mech.avi.



Рис. 4.105. Подготовка манипулятора к переносу объекта



Рис. 4.106. Перенос объекта

Контрольные вопросы

- 1. Что такое ключевые кадры?
- 2. Как изменить количество ключевых кадров в анимации?
- 3. Как изменить скорость воспроизведения анимации в окне проекции?
- 4. Что называется ключами и контроллерами анимации?
- 5. Какие настройки выполняются в окне Time Configuration?
- 6. Как сохранить созданную анимацию?
- 7. Для чего используется окно Track View?
- 8. Как создается анимация в автоматическом режиме?
- 9. Как создается анимация в ручном режиме?
- 10. Как визуализировать траекторию объекта?
- 11. Как удалить созданную анимацию?
- 12. Какие настройки выполняются в окне Param Curve Out of-Range Types?
- 13. Какие настройки анимации осуществляются в окне Track View Curve Editor?
- 14. Как выполняется предварительный просмотр анимации?
- 15. Как добавить звуковое сопровождение анимации?
- 16. Для чего используются касательные и их маркеры на графиках анимации в окне **Track View – Curve Editor**?
- 17. Какие системы частиц вы знаете?
- 18. Как создать эффект дождя, падающего снега?
- 19. Как изменить цвет падающих частиц?
- 20. Как заменить частицу фигурой произвольной формы?
- 21. Как создать эффекты силы тяжести, ветра, вихревых потоков, действующих на частицы?
- 22. Как реализовать имитацию бенгальского огня?
- 23. Как создается иерархическая цепочка объектов?
- 24. В чем заключаются правила прямой кинематики?
- 25. Как ограничить перемещение объектов в иерархической цепочке?

Глава 5



Анимация с учетом законов физики

Модуль MassFX

Одна из проблем моделирования и анимации — необходимость учитывать обычные законы физики, без соблюдения которых трудно добиться реалистичности. Сделать это совсем непросто, например, если требуется смоделировать обычный резиновый мяч, который при падении подпрыгивает, причем многократно и на разную высоту. Получение подобной анимации методом ключевых кадров потребует создания нескольких ключей анимации, что придется сделать вручную, на глазок оценив временные интервалы между ключевыми кадрами и расстояния, на которые должен подниматься объект при подпрыгивании. Очевидно, что таких движущихся объектов в любой сцене множество, и их движение гораздо сложнее. Более того, имеется немало второстепенных объектов, создающих фон и на первый взгляд статичных, которые, тем не менее, для реалистичности также должны изменяться во времени. Анимировать все вручную — задача непосильная, тем более что нужно не просто анимировать, а учитывать реальные физические свойства данных объектов.

Для решения таких задач в 3ds Max 2012 предусмотрен специальный модуль **MassFX**, позволяющий моделировать динамику твердых тел и сложных составных конструкций [1]. При расчете динамики учитываются такие физические свойства объектов, как масса, упругость, коэффициенты трения, гравитация и другие назначенные силы, а движение объектов моделируется в режиме реального времени, что позволяет контролировать ситуацию и сразу же корректировать настройки динамических параметров. Подобный расчет производится сравнительно быстро и при минимальных усилиях со стороны пользователя, т. к. отпадает необходимость вручную оживлять отдельные взаимодействующие между собой объекты сцены, а все ключевые кадры анимации создаются автоматически.

Модуль **MassFX** включает также инструменты для работы со сложными составными объектами, каким-то образом связанными между собой. С их помощью можно просчитать, например, динамику открывания двери (которая висит на дверных петлях), вращения колес автомобиля (связанных с его кузовом) и т. д. **MassFX** содержит набор инструментов для физического моделирования с использованием понятия твердого тела (**Rigid Body**), т. е. объекта, не изменяющего свою форму во время моделирования. Они могут быть трех типов:

- □ **Dynamic** (Динамические) движение таких объектов полностью контролируется при моделировании;
- Кinematic (Кинематические) могут анимироваться с помощью стандартных методов или быть просто неподвижными объектами. Кинематические объекты могут влиять на динамические объекты, но не наоборот. В любой момент кинематический объект может поменять свой статус на динамический;
- □ Static (Неподвижные) не подлежат анимации.

В зависимости от сложности сцены результат анимации отображается в видовых окнах в реальном времени.

Чтобы визуализировать результаты работы **MassFX**, можно создать обычные ключевые кадры анимации динамических объектов и конвертировать их в кинематические объекты. Если после этого вам потребуется доработать симуляцию, то можно снова удалить все созданные ранее ключевые кадры, и тогда объекты опять станут динамическими.

Для управления физической анимацией предназначена панель инструментов **MassFX Toolbar**. Для ее отображения щелкните правой кнопкой мыши в любой свободной части главной панели инструментов и из ниспадающего меню выберите панель инструментов **MassFX Toolbar** (рис. 5.1).

Основной набор инструментов **MassFX Tools** (Инструменты модуля **MassFX**) открывается щелчком левой кнопкой мыши на этой панели. На ней четыре вкладки: **World, Tools, Edit** и **Display** (рис. 5.2), которые содержат большинство параметров **MassFX**.



Рис. 5.1. Панель инструментов MassFX Toolbar

MassF	Х Тоо	ls		×
World	Tools	Edit	Display	

Рис. 5.2. Инструменты MassFX

Следующая вкладка, открываемая нажатием кнопки список типов физических тел (**Dynamic**, **Kinematic**, **Static**). Каждый анимируемый объект следует отнести к одному из этих типов. Третья вкладка, открываемая кнопкой предназначена для создания ограничений на взаимное перемещение анимируемых объектов. Последние три кнопки управляют процессом анимации:

□ Reset Simulation <u>■</u> восстанавливает исходное положение всех динамических объектов;

- □ Start Simulation 📐 воспроизводит анимацию динамических объектов;
- Step Simulation воспроизводит пошаговую анимацию.

Откройте вкладку World (рис. 5.3). Основные параметры этой вкладки:

- □ Use Ground Plane (Использовать в качестве основания) при включении этой опции плоскость Z = 0 определяется как твердое тело типа Static. Иногда ее полезно отключить, чтобы не мешало анимации;
- □ Gravity Enabled при включении все тела, для которых на панели Edit активизирована опция Use Gravity, подвергаются гравитации;
- □ **Direction** ось глобальной системы координат, в направлении которой направлена гравитация;
- □ Acceleration величина гравитации. Иногда ее полезно изменить, чтобы ускорить или замедлить анимацию;
- Collision Overlap расстояние, на которое твердые тела могут перекрывать друг друга. Если это значение слишком мало, то возможно дрожание объектов. Излишне большое значение может вызвать видимое взаимопроникновение объектов. Наилучшее значение данного параметра зависит от многих факторов и подбирается опытным путем.

Основные инструменты вкладки Tools (Инструменты) изображены на рис. 5.4.

AassFX To	loc	S			5
World Too	s	Edit	Dis	play	
S	cene	e Sett	ings		
🔽 Use Gr	ound	d Plan	e		
Gravity-					-1
Gravit	ty Er	abled	l I		
Direction		сх	CY	(ii)	z
Accele	ratio	on F	981,	Dcm :	
-Rigid Bodi	es –				
Sub	step	os 3			•
Solver Iter. 30					
Collision O	verla	ap 0,	1cm		•
☐ Use H	igh \	Velocit	y Col	lisions	s
+ Ad	vanc	ed Se	ttings		
F Sim	ulati	ion Se	ttings	;	j
[+	E	ngine			ĵ

MassFX Tools

Рис. 5.3. Параметры вкладки World

Рис. 5.4. Инструменты вкладки Tools

Инструменты в области **Playback** и на панели **MassFX Toolbar** полностью дублируют друг друга. В области **Simulation Baking** находятся команды, которые создают стандартные ключевые кадры анимации динамических объектов и конвертируют их в кинематические объекты.

Рассмотрим основные параметры вкладки Edit (рис. 5.5).



Рис. 5.5. Панель инструментов вкладки Edit

- □ Rigid Body Type устанавливается тип моделирования для всех выделенных тел (Dynamic, Kinematic или Static);
- □ Until Frame (До указанного кадра) в указанном кадре выделенные кинематические объекты конвертируются в динамические. Вы можете определить тип объекта как Kinematic и анимировать объект с помощью стандартных методов вплоть до обозначенного кадра. С этого кадра он станет динамическим и затем будет моделироваться программой MassFX;
- □ Bake результаты моделирования конвертируются в стандартные ключевые кадры. Применяется только к динамическим твердым телам. Кнопка Unbake удаляет созданные ключевые кадры и восстанавливает объектам статус динамических объектов;

- □ Use Gravity (Использовать гравитацию) при включении ко всем выделенным объектам применяются настройки, указанные на вкладке Word;
- □ Start in Sleep Mode (Стартовать в спящем режиме) при включении выделенные твердые тела остаются неподвижными до тех пор, пока в них не ударится какой-нибудь объект;
- □ Collide with Rigid Bodies при включении (по умолчанию) твердые тела сталкиваются с другими твердыми телами.

Свиток **Physical Material** позволяет сохранить установленные физические свойства материалов (команда **Create Preset**) или удалить их (команда **Delete Preset**).

В свитке **Physical Material Properties** (Физические свойства материала) задают физические свойства материала: **Density** — плотность в г/см³, **Mass** — масса в кг, **Static Friction** — коэффициент трения покоя, **Dynamic Friction** — коэффициент трения движения. Параметр **Bounciness** (Прыгучесть) означает, насколько легко и высоко объект отскакивает, когда он ударяется о другой объект. При нулевом значении объект вообще не будет отскакивать, при значении, равном единице, объект будет отскакивать с максимальной силой.

Модуль MassFX работает с двумя видами сетки:

- графическая сетка исходная геометрия объекта;
- физическая сетка геометрия, устанавливаемая модификатором MassFX Rigid Body для упрощения вычислений.

Для динамических тел используются физические сетки. Главное — стараться выбрать самую простую геометрию. В свитке Physical Mesh (Физическая сетка) указывается тип физической сетки твердого объекта: Sphere, Box, Capsule, Convex (Выпуклый), Composite (Составной), Original и Custom. Типы Sphere, Box и Custom являются примитивами модуля MassFX и моделируются быстрее других. Всегда следует пользоваться самыми простыми типами физической сетки.

В свитке Advanced также отметим некоторые параметры. Параметр Initial Velocity — это начальное направление и скорость твердого тела, когда оно стало динамическим. В области Damping (Амортизация, затухание) указывают величину силы, приложенной для затухания движения объекта в тесной среде. На вкладке Display находятся параметры для управления отображением физической сетки, а также других свойств твердых тел для отладки анимации.

Упражнение № 5-1. Скачущий шар

Определение свойств объектов сцены

Откройте файл Bounce1.max. Сцена содержит четыре объекта: неподвижный стол в форме примитива Box, резиновый шар в воздухе, тарелку и цилиндр под ней (рис. 5.6). Щелкните правой кнопкой мыши в любой свободной части главной
панели инструментов и из ниспадающего меню выберите панель инструментов **MassFX Toolbar**. Выделите стол, он должен оставаться неподвижным. Затем на панели **MassFX Toolbar** разверните ниспадающее меню (второе слева) и выберите опцию Set Selected as Static Rigid Body (Определить выделенный объект как неподвижное твердое тело) (рис. 5.7).



Рис. 5.6. Панель инструментов MassFX



Рис. 5.7. Стол определен как неподвижное твердое тело

При этом на панели Modify в стеке модификаторов появится модификатор MassFX Rigid Body, а в свитке Physical Meshes данного модификатора окажется объект Вох. Ниже в поле Mesh Type (Тип сетки) укажите тип сетки — Box. В данном случае стол представляет собой простейший статический объект, поэтому для него вполне подходит тип сетки Box.

В свитке **Physical Material** раскройте список **Preset** предварительно созданных свойств материала и выберите из него материал **Concrete** (Бетон). Его параметры откроются в этом свитке. Те же значения параметров бетона можно увидеть, если в панели **MassFX Toolbar** нажать левую кнопку , в открывшейся панели

MassFX Tools перейти на вкладку **Edit** и раскрыть на ней свитки **Physical Material** и **Physical Material Properties** (рис. 5.8).

Остальные объекты сцены относятся к динамическим. Выделите объект Sphere. На панели MassFX Toolbar из ниспадающего списка кнопкой зыберите опцию Set Selected as Dynamic Rigid Body (Определите выделенный объект как динамическое твердое тело). Динамические тела — это объекты, которые перемещаются под действием физических сил, в данном случае — силы тяжести.

На панели Modify в свитке Physical Meshes в поле Mesh Type указан тип сетки — Convex



Рис. 5.8. Установлены свойства бетона

(Выпуклая). Это хорошая аппроксимация для данного объекта. Однако для сферических объектов существует лучшая модель — **Sphere**, которую следует выбрать там же из списка возможных физических моделей сетки.

По нашему предположению объект Sphere представляет собой резиновый мяч. Поэтому для него в свитке **Preset** выберите материал **Rubber** (Резина). Его параметры отобразятся ниже в том же свитке.

Объект Plate требует дополнительных действий, поскольку он вогнутый. Выделите его и определите на панели **MassFX Toolbar** как динамическое твердое тело. Физическая сетка **Convex**, установленная по умолчанию, не подходит для данного объекта. Но **MassFX** работает только с выпуклыми формами. Поэтому необходимо аппроксимировать вогнутую форму объекта Plate набором выпуклых тел меньшего размера. Для этого предусмотрен тип сетки **Composite**, который можно выбрать в ниспадающем списке в поле **Mesh Type**. В результате физическая сетка исчезнет, поскольку такой сетки не существует, и ее придется создавать для каждого вогнутого объекта.

На панели Modify перейдите к свитку Physical Mesh Parameters, оставьте все его параметры без изменения и нажмите кнопку Generate (Генерировать). Вычисление аппроксимации займет некоторое время. При этом чуть ниже появится сообщение "Calculating ... Please Wait" (Вычисление ... Пожалуйста, подождите). После того как физическая сетка будет построена, в той же строке появится информация о новой сетке: "36 Hulls/1795 Vertices" (36 оболочек/1795 вершин).

В свитке Physical Material установите для этого объекта материал Steel (Сталь).

Цилиндр также определите как динамическое твердое тело. Задайте для него тип сетки **Convex** (Выпуклая). Пусть он будет резиновым.

Откройте панель инструментов MassFX Tools и на ней вкладку World. В свитке Scene Settings уберите флажок у Use Ground Plane, поскольку у нас в качестве основания служит стол.

Анимация сцены

На панели MassFX Toolbar нажмите кнопку Start Simulation (Начать моделирование) (файл Bounce2.max). После некоторой паузы, в течение которой происходят вычисления, начнется анимация. Чтобы ее остановить, снова нажмите ту же кнопку. Для восстановления исходного состояния щелкните кнопкой Reset Simulation (Восстановить исходное состояние моделирования).

Чтобы теперь создать стандартные ключи анимации, на панели MassFX Toolbar нажмите кнопку Display MassFX Tools Dialog (Показать инструменты MassFX) и в открывшемся окне MassFX Tools на вкладке Tools — кнопку Bake All (Создать ключевые кадры анимации). В результате будут созданы ключи анимации для всех динамических объектов сцены. Чтобы увидеть их в треке анимации, веделите соответствующий объект. После этого полученную анимацию можно будет воспроизводить как обычную анимацию с помощью кнопки Play Animation . Удалить созданные ключи анимации можно кнопкой Unbake All (Удалить ключевые кадры анимации).

Для удаления избыточных ключевых кадров анимации на главной панели инструментов раскройте меню Graph Editors, выберите там команду Track View-Curve Editor, раскройте меню Keys и выполните команду Reduce Keys.

Если необходимо отменить моделирование какого-либо объекта с помощью модуля MassFX, то выделите его, в стеке модификаторов щелкните правой кнопкой мыши на модификаторе MassFX Rigid Body и в раскрывшемся меню выберите команду Delete.

Откройте файл saucepan.max и самостоятельно создайте анимацию падающей кастрюли с крышкой.

Упражнение № 5-2. Неваляшка. Ограничения *MassFX constraint*

Определение свойств объектов сцены

Откройте файл Wobbly1.max. В нем содержится модель игрушки, состоящая из нескольких несвязанных объектов: пяти сфер, цилиндра и тора. Чтобы превратить ее в игрушку-неваляшку, необходимо неоднородное распределение массы: бо́льшая часть массы должна быть сосредоточена в основании игрушки. Тогда игрушка не будет кататься или сваливаться со стола, а займет уравновешенное положение. Поэтому в нижнюю часть игрушки добавлен маленький объект Вох, и бо́льшая часть массы игрушки будет находиться в этом

месте (рис. 5.9).

Наклоните стол на небольшой угол. На панели MassFX Toolbar щелкните левой кнопкой мыши на иконке Display MassFX Tools Dialog (Показать инструменты MassFX) и определите стол как статическое твердое тело (Set Selected as Static Rigid Body). В свитке Physical Meshes в поле Mesh Type задайте для него тип сетки Box.

Выделите одновременно все подобъекты игрушки и определите их как динамические твердые тела (Set Selected as Dynamic Rigid Body). Для всех сфер укажите тип сетки Sphere, цилиндру задайте тип сетки Convex (Выпуклая). Для тора назначьте тип сетки



Рис. 5.9. Модель игрушки

Composite и в свитке **Physical Mesh Parameters** нажмите кнопку **Generate** (Генерировать).

В свитке **Physical Material** оставьте физические параметры всех объектов, кроме объекта Вох, без изменения. Для объекта Вох задайте значение плотности (**Density**) равным 1000.

На панели MassFX Toolbar нажмите кнопку Display MassFX Tools Dialog \square и в свитке Scene Settings (Параметры сцены) уберите флажок напротив Use Ground Plane (Использовать плоскость Z = 0 в качестве базовой плоскости) (файл Wobbly2.max).

Воспроизведите анимацию, нажав кнопку 🕅 на панели MassFX Toolbar. Игрушка рассыпется на части, поскольку отдельные ее подобъекты никак не скреплены между собой.

Создание ограничений

на взаимное перемещение объектов

Скрепим все подобъекты игрушки (но не сгруппируем). Тор, цилиндр, сферу головы и маленький Вох прикрепим к самой большой сфере (к туловищу). Тогда по отношению к ним туловище будет выступать в качестве родительского объекта (**Parent**), а остальные станут дочерними объектами (**Child**) относительно туловища. Глаза и нос прикрепим к голове. Голова для них станет родительским объектом, а глаза и нос будут дочерними по отношению к голове.

Каждое крепление устанавливают по отдельности. Первым всегда выделяют родительский объект, вторым — дочерний. Выделите сперва самую большую сферу, а затем тор. Далее нажмите кнопку 💽 на панели MassFX Toolbar, чтобы развернуть меню и выбрать ограничение Create Rigid Constraint (Создать жесткую связь) (рис. 5.10).



	Connection	
Parent:	Sphere01	x
Child:	Torus	x
🖵 Breakab	le	

Рис. 5.10. Меню выбора ограничений

Рис. 5.11. Определена связь между объектами

Затем переместите курсор к центру самой большой сферы и щелкните там левой кнопкой мыши. Связь между объектами Sphere01 и Torus создана. Это можно видеть в свитке **Connection**, где в качестве родительского указан объект Sphere01, а в качестве дочернего — Torus (рис. 5.11).

Точно так же, по отдельности, установите все остальные связи: цилиндр, голову и маленький Вох свяжите с туловищем, а глаза и нос свяжите с головой (файл Wobbly3.max).

Анимация сцены

Нажмите кнопку **h**а панели **MassFX Toolbar**, чтобы запустить процесс моделирования. Проверьте поведение игрушки. Теперь она не должна разваливаться на части, и после падения на стол станет качаться в обе стороны и оставаться на плоскости. Если этого не происходит, то попробуйте изменить наклон плоскости и ее размер.

Создайте коробку, в которую будут падать игрушки, и поместите ее над столом. Выделите игрушку и создайте над ней еще 30 копий данной игрушки. Определите коробку как статическое твердое тело. В свитке **Physical Meshes** задайте для нее тип сетки **Composite** и ниже нажмите кнопку **Generate**. Воспроизведите физическое моделирование. Игрушки будут падать в коробку, а некоторые вываливаться из нее (рис. 5.12, файл Wobbly4.max).



Рис. 5.12. Промежуточный кадр анимации

Измените высоту коробки, в которую падают игрушки. Для этого выделите коробку, перейдите на вкладку **Modify**, раскройте структуру **Edit Poly** (Редактируемая сетка) и выделите строку **Vertex** (Вершина). В окне **Front** отметьте верхний ряд вершин и переместите их вверх на 5 мм. Выполните физическое моделирование анимации и убедитесь, что результат изменился (файл Wobbly5.max).

Коробка становится кинематическим объектом

Выделите коробку и на панели MassFX Tools раскройте вкладку Edit. В свитке Rigid Body Properties задайте ей тип твердого тела Kinematic. В поле Until Frame введите 20. Это означает, что с 20-го кадра коробка превратится в динамический объект. Анимируйте коробку так, чтобы в нулевом кадре она начала поворачиваться по часовой стрелке и окончила вращение в 20-м кадре. Воспроизведите физическое моделирование, нажав кнопку на панели MassFX Toolbar. Коробка начнет поворачиваться, а с 21-го кадра будет падать вместе с игрушками (файл Wobbly6.max).

Создание ограничений на перемещение коробки

Снова выделите коробку и определите ее как твердое тело типа **Dynamic** с нулевого кадра. Наложим на нее ограничение на перемещение в пространстве, закрепив ее в опорной точке. Перейдите на панель **MassFX Toolbar**, разверните там список возможных ограничений и нажмите кнопку **Create Ball & Socket Constraint** (Создать шаровой шарнир) . Переместите указатель мыши в опорную точку коробки и щелкните левой кнопкой. Ограничение создано.

Опустите плоскость ниже так, чтобы при отрыве коробка не касалась плоскости. На панели MassFX Tools раскройте вкладку Edit и для коробки установите флажок Start in Sleep Mode. Воспроизведите физическое моделирование. Коробка начнет отрываться от своего начального положения только после того, как игрушки станут падать в нее (рис. 5.13, файл Wobly7.max).



Рис. 5.13. Коробка осталась в висячем положении

В качестве самостоятельного задания сделайте в столе круглое отверстие и вставьте туда стеклянную воронку, через которую должны пролетать падающие игрушки. Еще ниже можете установить емкость, в которой они будут собираться.

Упражнение № 5-3. Бильярдная пирамида

Определение свойств объектов сцены

Создадим анимацию бильярдной пирамиды. Откройте файл shar1.max, в котором содержится модель сцены с шарами и бильярдным столом (рис. 5.14).



Рис. 5.14. Исходная модель бильярдной пирамиды

Все подобъекты стола определите как статические твердые тела (Set Selected as Static Rigid Body). Для нижней части стола Box01 и бруска Box02 в свитке Physical Meshes задайте тип сетки Box. Для С-образного бруска укажите тип сетки Composite и нажмите кнопку Generate.

Все шары определите как динамические твердые тела (Set Selected as Dynamic Rigid Body). Задайте для них тип сетки Sphere. Выделите 15 шаров пирамиды, на панели MassFX Tools раскройте вкладку Edit и в свитке Rigid Body Properties установите флажок Start in Sleep Mode. Это означает, что они будут оставаться неподвижными до тех пор, пока в них не попадет ударный шар.

Настройки параметров анимации

Выделите ударный шар Sphere 16 и на вкладке Edit раскройте свиток Advanced. В области Initial Velocity установите начальную скорость шара равной 500. В области Initial Spin установите начальную скорость вращения всех шаров равной 50. В стеке модификаторов разверните структуру модификатора MassFX Rigid Body и выделите строку Initial Velocity. На виде Top вы увидите стрелку, исходящую от шара Sphere 16. Она показывает направление, в котором будет двигаться шар в начале своего движения. Отрегулируйте это направление с помощью команды Select and Rotate. Координаты единичного вектора этого направления отобразятся в полях области Initial Velocity. На панели MassFX Tools раскройте вкладку World и в свитке Scene Settings уберите флажок Use Ground Plane. Воспроизведите физическую анимацию, чтобы убедиться, что ударный шар движется в правильном направлении (рис. 5.15, файл shar2.max).



Рис. 5.15. Промежуточный кадр анимации

На вкладке **Tools** нажмите кнопку **Bake All**, чтобы построить стандартные ключевые кадры анимации. Выделите все шары, чтобы увидеть эти кадры на треке анимации. Раскройте панель **Time Configuration** и установите значение параметра **End Time** равным 200. На треке анимации выделите все кадры анимации и сдвиньте их вправо на 60 кадров. Воспроизведите анимацию с помощью кнопки **Play Animation**. Теперь анимация начнет воспроизводиться с 60-го кадра.

Самостоятельно создайте анимацию, аналогичную приведенной в файле Crash impact.mp4.

Упражнение № 5-4. Кубик Рубика

Определение свойств объектов сцены

Создадим анимацию рассыпания кубика Рубика на отдельные кубики от падения на него другого предмета. Для этого создайте плоскость и один кубик (**ChamferBox**) размером $15 \times 15 \times 15$ мм и с параметром **Fillet** (Скругление) = 2. Выделите кубик и примените команду **Tools** (Инструменты) | **Array** (Массив), чтобы сформировать трехмерный массив кубиков, расположенных на расстоянии 15 мм друг от друга. Над кубиками поместите объект Teapot (рис. 5.16, файл Cube.max).



Рис. 5.16. Трехмерный массив кубиков

Плоскость определите как статическое твердое тело (Set Selected as Static Rigid Body), тип сетки — Original. Все остальные объекты задайте как динамические. Тип сетки для кубиков — Box. Тип сетки для чайника — Composite, в свитке Physical Mesh Parameters нажмите кнопку Generate. На вкладке World панели MassFX Tools отключите опцию Use Ground Plane. Выделите чайник и в свитке Physical Material в поле Preset установите для него тип материала — Steel (Сталь).

Анимация разбиения кубика

Проиграйте анимацию (рис. 5.17). Если кубик Рубика не рассыпался, то поднимите его выше и повторите моделирование. Файл сохранен под именем Cube_Rub.max.



Рис. 5.17. Кубик Рубика рассыпался на отдельные кубики

Упражнение № 5-5. Разбиение объекта на части

Чтобы воспользоваться модулем MassFX для разбиения объекта на части, предварительно этот объект можно самостоятельно разбить на части (фрагменты). Рассмотрим два объекта. Один из них представляет собой шесть кусочков скорлупы (рис. 5.18), а другой состоит из частей снеговика.

Скорлупу поместите над снеговиком, под ним создайте плоскость (рис. 5.19, файл egg09-1.max).

Фрагменты скорлупы определите как кинематические твердые тела (**Kinematic**). На панели **MassFX** в свитке **Rigid Body Properties** установите флажок **Until Frame** и укажите номер кадра, начиная с которого эти фрагменты станут динамическими объектами — 5. В данном кадре скорлупа должна коснуться головы снеговика. Для всех фрагментов скорлупы задайте тип сетки — **Original**.

Фрагменты снеговика назначьте как динамические твердые тела (**Dynamic**). Для всех сферических фрагментов задайте тип сетки **Sphere**, для остальных — **Composite** и сгенерируйте для них сетки (**Generate**). Выделите все фрагменты снеговика

и на панели MassFX Tools в свитке Rigid Body Properties установите для них "спящий" режим (Start in Sleep Mode). Благодаря этому снеговик начнет разваливаться только после того, как в него попадет скорлупа.

Плоскость определите как статическое твердое тело (Static). На вкладке World уберите флажок Use Ground Plane. Анимируйте скорлупу так, чтобы в пятом кадре она коснулась головы снеговика (файл egg09-2.max).

Воспроизведите физическое моделирование анимации (рис. 5.20).

Выполните самостоятельную работу, как показано в файле crash.mp4.



Рис. 5.18. Фрагменты скорлупы

Рис. 5.19. Подготовка к анимации



Рис. 5.20. Кадр анимации

Контрольные вопросы

- 1. В каких случаях целесообразно использовать модуль MassFX?
- 2. Какие типы твердых тел вам известны?
- 3. Чем отличаются динамические тела от кинематических?
- 4. В каких случаях следует отключать опцию Use Ground Plane?
- 5. Как создать анимацию при помощи модуля MassFX?
- 6. Как сочетать обычные методы анимации с анимацией посредством модуля MassFX?
- 7. С какими видами сеток работает модуль MassFX?
- 8. Как настроить имитацию динамики твердых тел?
- 9. Как создать эффект скачущего шара?
- 10. Как получить эффект рассыпающегося массива кубиков?
- 11. Почему массив кубиков рассыпается?
- 12. Как увеличить точность вычислений?
- 13. Как создать ограничения на взаимное перемещение объектов?
- 14. Что означает "спящий" режим объекта и как он задается?

Глава 6



Освещение

Источники освещения

В 3ds Max существуют три категории источников света: стандартные (Standard), фотометрические (Photometric) и системы освещения (Systems). Стандартные источники света функционируют по упрощенным алгоритмам расчета распространения и отражения света. Фотометрические позволяют точнее моделировать действие реальных источников света. В основу их работы положены более правильные с точки зрения физики алгоритмы. Поскольку в реальной жизни свет, исходящий от источников света, подчиняется законам физики, то интенсивность его распространения зависит от расстояния до источника, и это учитывается при моделировании фотометрических источников света. Каждый источник света характеризуется такими параметрами, как Color (Цвет), Multiplier (Яркость), Decay (Затухание), Shadow Map (Тип отбрасываемой тени).

Системы освещения (**Systems**) имитируют солнечный свет в зависимости от географического места и времени дня, месяца и года. Намного проще воспользоваться такой системой, чем имитировать солнечный свет с помощью стандартных и фотометрических источников света.

По направлению излучаемого света стандартные и фотометрические источники света делятся на направленные и всенаправленные. Всенаправленные источники света (Omni, Skylight) излучают свет равномерно во все стороны, а направленные (Target Spot, Free Spot, Target Direct, Free Direct) — только в заданном направлении. Они, в свою очередь, делятся на нацеленные (Target) и свободные (Free). Для нацеленных источников можно задать точку цели. При перемещении такой осветитель автоматически поворачивается так, чтобы всегда освещать свою точку цели. Для свободных осветителей можно задать только направление света. При перемещении источника это направление в глобальной системе координат остается постоянным.

Правильное освещение — один из наиболее существенных факторов обеспечения реализма сцены при ее визуализации. При расстановке источников света в сцене всегда необходимо обращать внимание на их цвет. Источники дневного света имеют голубой оттенок, а при создании источников искусственного освещения им нужно придавать желтоватый оттенок. Цвет источника, имитирующего уличный цвет, зависит от времени суток. Например, если сюжет сцены подразумевает вечернее время, то освещение может быть в красноватых тонах летнего заката.

Освещение по умолчанию

Когда нет установленных источников света, в 3ds Мах используется так называемое *освещение по умолчанию* (**Default Lighting**) — способ отрисовки сцены при полном отсутствии источников света. Эту установку можно представить себе в виде одного или двух стандартных всенаправленных точечных источников света типа **Omni**. Если включить систему координат **World** (Мировая система координат) и представить себя находящимся в ее начале и наблюдающим в направлении оси Y, то одиночный источник окажется расположенным сзади и сверху наблюдателя (будет иметь отрицательные значения по осям X и Y и положительное значение по оси Z) и будет давать контрастный не очень естественный свет. При наличии двух встроенных источников света один будет расположен там же, а другой будет находиться спереди в правом нижнем углу (будет иметь положительные значения по координатам X и Y и отрицательное значение по координате Z). Объекты, освещенные этими источниками света, не отбрасывают тени. Любая из создаваемых сцен имеет освещение по умолчанию. Эти источники света всегда находятся на строго определенном месте и не обладают настройками.

Можно переключаться с одного на два таких источника света и наоборот. Для этого следует щелкнуть мышью на значке слева от заголовка видового окна и выбрать команду **Configure Viewports** (Конфигурировать видовые окна). В появившемся окне **Viewport Configuration** (Конфигурация видового окна) откройте вкладку **Visual Style & Appearance** (Визуальный стиль и внешний вид) и в области **Lighting and Shadows** (Освещение и тени) включите опцию **Default Lights** (Источники света, установленные по умолчанию) и один (**1 Light**) или два (**2 Lights**) источника света (рис. 6.1). Освещение с двумя встроенными источниками получается мягче и естественнее, чем с одним.

port Configuration					2	
Regions Statistics		[ViewCube		SteeringWheels	
Visual Style & Appearance	e 🗍	Layout	Safe Fr	ames	Display Performance	
Visual Style		Lighting a	and Shadows			
Rendering Level:	Realistic	- Illumi	nate with:			
Edged Faces		@ De	fault Lights	C Scene Lights		
▼ Textures		0	1 Light			
		۲	2 Lights			
Use Environment Ba	ckground Color	I⊽ Hig	hlights	F Auto Display Se	lected Lights	
Selection			g and Shadows Ou	ality		
Selection Brackets			g and shadows Qu	unty.		
Display Selected wit	h Edged Faces	1.0X -	Default			

Рис. 6.1. Изменение освещения по умолчанию

При первом добавлении к сцене источника света 3ds Max удаляет освещение, установленное по умолчанию, чтобы можно было видеть действие нового источника. Освещение, установленное по умолчанию, остается отключенным до тех пор, пока на сцене имеются созданные пользователем источники света, независимо от того, включены они или выключены. Когда со сцены удаляются все пользовательские источники света, автоматически восстанавливается освещение, установленное по умолчанию.

Источники света, установленные по умолчанию, не видны в сцене. Однако их можно сделать видимыми и превратить в обычные источники света. Для этого сперва в настройках видового окна включите опцию **Default Lights**. После этого в главном меню последовательно нажмите кнопки **Create** (Создать) и **Lights** (Источники света) | **Standard Lights** (Стандартные источники света) и выберите команду **Add Default Lights To Scene** (Добавить источники света, установленные по умолчанию, в сцену). Появится окно с названиями источников света, установленными по умолчанию (рис. 6.2).

Add Defaul	t Lights to Scene	Sec.	
	🔽 Add Default Key	Light	
	🔽 Add Default Fill L	ight	
	Distance Scaling:	1,0	±
		ОК	Cancel

Рис. 6.2. Добавление источников света, установленных по умолчанию

¢~×	DefaultKeyLight
	Modifier List
	Omni Light
	- III V 0 B
	General Parameters
	Light Type
	Targeted
	Shadows
¥	On Use Global Settings
	Shadow Map

Рис. 6.3. Источники света, установленные по умолчанию, видны в сцене

Selec	t From Scene
Se	lect Display
09	b < 👺 📴 😸 [6]
Fine	d:
Name	1
P-O	Box
	Cylinder
	DefaultFillLight
	DefaultKeyLight
	Plate
	Sphere

Рис. 6.4. Источники света, установленные по умолчанию

Параметр **Distance Scaling** (Масштабный фактор) определяет, насколько далеко эти источники света располагаются относительно начала координат. В данном случае появятся два источника света: **DefaultKeyLight** (Основной источник света, установленный по умолчанию) и **DefaultFillLight** (Заполняющее освещение, установленное по умолчанию) (рис. 6.3).

Они отобразятся также и в окне Select From Scene (Выделить в сцене) (рис. 6.4).

Упражнение № 6-1. Глобальное освещение

Настройка параметров глобального освещения

Создайте сцену, изображенную на рис. 6.5. Освещенность сцены зависит от окружающей подсветки (глобального освещения), не имеющей источника и управляемой изменением общего уровня освещенности. Настройки глобальной освещенности вызываются командой **Rendering** (Визуализация) | **Environment** (Окружающая среда) и находятся в свитке **Common Parameters** (Общие параметры) диалогового окна **Environment and Effects** (Окружающая среда и эффекты). Параметры этой освещенности задаются в области **Global Lighting** (Глобальное освещение):

- □ Tint (Цветовой тон) цвет, который придает цветовой оттенок всему освещению, установленному в сцене, за исключением фонового (Ambient);
- Level (Уровень) позволяет повысить или понизить общий уровень освещения сцены;
- □ Ambient (Фоновое освещение) цвет фонового освещения, также окрашивающий всю сцену. Он не имеет источников и определенного направления. По умолчанию он устанавливается абсолютно черным и тогда в сцене отсутствует фоновое освещение (рис. 6.5, слева).



Рис. 6.5. Освещение сцены при изменении параметров глобального освещения

Если его сделать более светлым, то вся сцена, включая ее затененные участки, также станет более светлой (рис. 6.5, в центре). Справа на рис. 6.5 **Tint** (Цветовой тон) = (208, 150, 119), **Level** (Уровень) = 1,5 и **Ambient** (Фоновое освещение) = = (255, 0, 0) — красный цвет, и вся сцена приобрела красноватый оттенок (файл Global.max). Интенсивность фонового освещения влияет на контрастность. Таким образом, фоновое освещение представляет собой часть глобального освещения.

Откройте файл Statue.max. На рис. 6.6 установлены следующие параметры освещения: **Tint** (Цветовой тон) = (228, 228, 228), **Level** (Уровень) = 1,1 и **Ambient** (Фоновое освещение) = (211, 211, 211).

В свитке Atmosphere (Атмосфера) был добавлен эффект Fog (Туман). Если теперь в окне Effects (Эффекты) активизировать строку Fog, то ниже появится свиток Fog Parameters (Параметры тумана), в котором установлена карта Bw-back-blur.gif для заднего фона. Тень получена с помощью текстурной карты Shadow Map, установленной для источника света Light01.

Попробуйте поменять эти параметры и посмотрите, как это отразится на изображении сцены после ее рендеринга. Обратите внимание, что изменение цвета в разделе **Background**



Рис. 6.6. Модель статуи

(Фон) никак не влияет на изображение заднего фона. Так происходит, поскольку в сцене установлена карта заднего фона. Если эту карту убрать (в свитке **Fog Parameters** уберите флажок около опции **Fog Background** (Фон тумана), то цвет заднего фона изменится, но это никак не отразится на цветовой гамме остальных объектов в сцене.

Имитация глобального освещения [17]

Откройте файл Ambient.max, содержащий сцену с кубком, стоящим на столе. Активизируйте вид в перспективе и визуализируйте сцену (можно просто нажать клавишу <F9>). Основное освещение в данной сцене распространяет лучи света справа налево, в результате чего левая сторона кубка получается очень темной. Выберите из главного меню команду Rendering (Визуализация) | Environment (Окружающая среда). Щелкните мышью на образце цвета Ambient (Фоновое освещение) и в открывшемся окне выбора цвета установите его значение в поле Value (Значение параметра) равным 100. Снова визуализируйте сцену. Вся сцена станет светлее, но освещена она слишком ровно и поэтому выглядит малоконтрастной. Детали на левой стороне кубка попрежнему мало различимы.

Можно попробовать осветлить всю сцену с помощью других параметров глобально-



Рис. 6.7. Имитация глобального освещения

го освещения: **Tint** (Цветовой тон) и **Level** (Уровень). Однако параметр **Tint** уже определяет самое яркое освещение, а увеличение значения **Level** приводит к слишком сильному увеличению контрастности изображения.

Верните свет Ambient (Фоновое освещение) к черному исходному цвету, установив нулевое значение в поле Value (Значение параметра) окна выбора цвета. Перейдите в окно Front и выделите источник света в левой стороне видового окна (объект Spot02). Перейдите к панели Modify и в свитке General Parameters (Общие параметры) установите для Light Type (Тип источника света) флажок On (Включить), чтобы активизировать выбранный источник света.

Активизируйте окно вида в перспективе, а затем вновь визуализируйте сцену (рис. 6.7). Теперь, когда глобальное освещение имитируется с помощью вспомогательного источника света, сцена выглядит намного более реалистично, чем раньше.

Стандартные источники света

Если в панели **Create** (Создать) **Выбрать команду Lights** (Источники света) **С**, то в разделе **Standard** (Стандартный) откроется меню, показанное на рис. 6.8 и содержащее пять основных типов стандартных источников света.

□ **Omni** — точечный источник света, излучает свет равномерно во всех направлениях. Его можно сравнить с обычной электрической лампочкой.

□ **Target Spot** — направленный источник света, состоящий из собственно излучателя и точки цели (**Target**), задающей направление лучей. Положением точки цели можно управлять. Расстояние от цели до источника света не влияет ни на яркость, ни на ослабление света, эти параметры настраиваются отдельно. Такой осветитель ограничивает освещение определенным объемом в форме конуса с вершиной в точке излучения. При перемещении источника света положение точки цели не меняется, и источник света по-прежнему продолжает светить в направлении точки цели. При перемещении объектов направление освещения сохраняется прежним, поэтому освещение сцены становится иным.

- □ Target Direct аналогичен источнику света Target Spot, но излучает параллельный пучок лучей. Такой осветитель можно представить в виде параллелепипеда или цилиндра. Он также имеет области максимальной освещенности и полутени. Часто используется для создания освещения, имитирующего солнечный свет.
- □ Free Direct испускает пучок параллельных лучей света. Точка цели отсутствует.
- □ Free Spot свободный прожектор. Он обладает всеми возможностями источника Target Spot, но не имеет целевого объекта. Примером применения такого источника света может служить имитация света передних фар автомобиля.

На той же вкладке вместе со стандартными указан также источник **Skylight** (Свет неба). Воображаемые лучи света у него исходят из каждой точки бесконечно большой полусферы. Этот источник света использует алгоритм расчета глобальной освещенности **Light Tracer** (Трассировщик лучей).

Еще два источника света — mr Area Omni и mr Area Spot действуют совместно с визуализатором mental ray.

Упражнение № 6-2. Источник света *Отпі*

Откройте файл Teapots.max. В сцене присутствуют два точечных источника света **Omni**. В окне **Front** выделите правый источник света Omni01. Его настройки сгруппированы в нескольких свитках (рис. 6.9).

Свиток General Parameters (Общие параметры) содержит следующие элементы управления:

- □ Light Type (Тип источника света); On (Включить освещение);
- Shadows (Тени); On (Включить отображение теней). В открывающемся списке перечисляются несколько различных алгоритмов создания теней.

Рис. 6.9. Свитки с настройками источника света Omni

		General	Parameters
Lig	ght Typ	e —	
~	On	Omni	•
Г	Targe	eted	
sł	adows		
7	On	☐ Use (Global Settings
Sł	nadow	Мар	+
			Exclude
-	Int	tensity/Co	olor/Attenuation
-		Advanc	ced Effects
-		Shadow	Parameters
F		Shadow	Map Params
F		Atmosphe	eres & Effects
F	men	tal ray Ind	direct Illumination
		nantal ray	tinks Charles



Рис. 6.8. Стандартные источники света

Тени отличаются реалистичностью получаемых результатов и временем расчета. Вариант Shadow Map (Карта теней) самый простой и не требует больших временных затрат. При этом тени получаются с резкими краями (рис. 6.10). Переключитесь на вариант Area Shadows, и вы увидите более мягкие и размытые тени (рис. 6.11). Если же установить вариант mental ray Shadow Map, то тени вообще исчезнут, т. к. этот алгоритм работает только с визуализатором mental Ray.



Рис. 6.10. Отображение с резкими краями теней



Рис. 6.11. Отображение с размытыми краями теней

После нажатия на кнопку Exclude (Исключить) открывается диалоговое окно, в котором можно указать объекты, которые не будут освещаться (справа сверху отключить освещение — Illumination) или отбрасывать тени (справа сверху отключить отбрасывание теней — Shadow Casting), либо и то и другое (Both).

Откройте свиток Intensity/Color/Attenuation (Интенсивность/Цвет/Затухание) (рис. 6.12).

Там есть несколько настроек:

- Multiplier (Коэффициент) определяет яркость источника света. Поле справа позволяет настроить цвет излучения источника;
- **Decay** (Затухание) задает закон, по затухает освещение. которому Если указать тип затухания (**Туре**) равным **None** (Отсутствует), то затухания не будет; Inverse — затухание происходит обратно пропорционально расстоянию от источника света; Inverse Square — затухание обратно пропорционально квадрату расстояния от источника света. В поле Start указывается расстояние, начиная с которого начнет действовать затухание. Попробуйте поменять эту величину, и вы увидите разницу в освещении сцены;

_ Intens	ity/Color/Attenuation	
Multiplier:	1,0	
_Decay		
Type:	None	•
Start:	40,0cm 🜻 🦵 Show	N
Near Attenu	lation	
🖵 Use	Start: 0,0cm	•
Show	End: 40,0cm	•
⊢Far Attenua	ition	
🖵 Use	Start: 80,0cm	÷
Show	End: 200,0cm	•

Рис. 6.12. Настройки интенсивности, цвета и затухания

- □ Near Attenuation (Ближнее затухание) параметр Start задает расстояние, начиная с которого свет начинает постепенно нарастать, а End расстояние, на котором свет достигает полной силы;
- □ Far Attenuation (Дальнее затухание) параметр Start устанавливает расстояние, начиная с которого свет начинает постепенно затухать, а End расстояние, при котором свет полностью затухает (рис. 6.13, файл Attenuation.max).



Рис. 6.13. Настроено затухание света

Adva	nced Effects			
☐ Affect Surfaces:				
Contr	rast: 0,0 韋			
Soften Diff. Edge	e: 0,0 🗘			
🔽 Diffuse 🔽 Specular				
Mart O	inly			
Projector Map: -				
Map:	None			

Рис. 6.14. Параметры свитка Advanced Effects

Раскройте свиток Advanced Effects (Дополнительные эффекты) (рис. 6.14):

- □ Contrast (в пределах от 0 до 100) настраивает контрастность изображения сцены и помогает увеличить разницу между затененными и освещенными областями сцены;
- □ Soften Diff. Edge (Смягчение границ диффузии) смягчает грань между яркими и более темными частями поверхности. Иногда помогает устранить дефекты, которые могут появиться на поверхности;
- □ **Diffuse** (Диффузия) включает отражение света от поверхности объекта. Если выключить эту опцию, то сцена станет более тусклой;
- □ Specular (Блик) включает отображение световых бликов на поверхности объектов;
- □ Ambient Only (Только фоновое освещение) оставляет только фоновое освещение. Тени исчезают;
- □ Projector Map (Проецируемая карта) проецирует произвольное изображение на объекты сцены. Для активизации нужно нажать кнопку None и выбрать любой материал, который будет проецироваться источником света на всю сцену.

В 3ds Мах любой источник света можно настроить так, чтобы от объектов, которые он освещает, отбрасывались тени. Параметры для настройки теней находятся в свитке **Shadow Parameters** (Параметры тени) (рис. 6.15):

- □ Color (Цвет тени) задает цвет теней;
- □ **Dens.** (Плотность тени) определяет плотность тени. На рис. 6.16 плотность тени установлена равной 0,5;

_ Shadow Parameters				
Object Shadov	vs:			
Color:	Dens.	1,0	•	
Map:		None		
Light Affects Shadow Color				
Atmosphere Sł	hadows: -			
Cn (Opacity: 100,0			
Color Amount: 100,0				

Рис. 6.15. Параметры для настройки теней



Рис. 6.16. Изменена плотность тени

□ **Мар** (Карта) — с помощью кнопки **None** позволяет назначить карту тени. 3ds Max смешивает цвета тени и карты.

Раздел Atmosphere Shadows (Тени от атмосферных объектов) свитка Shadow Parameters (Параметры теней):

- **Оп** включить отбрасывание теней от атмосферных объектов;
- **Орасіту** непрозрачность отбрасываемых теней;
- □ Color Amount количество цвета атмосферного объекта в цвете тени.

Рассмотрим свиток Shadow Map Parameters (Параметры карты теней). Он появляется, если в свитке General Parameters (Общие параметры) включить алгоритм отображения теней Shadow Map (Карта теней):

- □ Bias смещение положения тени относительно объекта. По умолчанию это значение равно единице. Увеличение значения Bias смещает тень дальше от объекта, а уменьшение приближает тень к объекту;
- □ Size (Размер) чем больше эта величина, тем точнее формируется тень, отбрасываемая от объекта;
- □ Sample Range (Размытие по краям) делает тени, отбрасываемые от объекта, более реалистичными. Размытие тени по краям доступно только для карты Shadow Map.

Откройте файл PolishSurf3.max, самостоятельно установите источники света типа **Omni** и настройте их параметры.

Упражнение № 6-3. Источники света *Target Spot*, *Free Spot* и *Skylight*

Источники света Target Spot и Free Spot

Откройте файл Teapots.max и удалите из сцены источники света типа **Omni** (Всенаправленный точечный источник света). Создайте два новых стандартных источника света: один типа **Target Spot** (Направленный прожектор) и другой типа

Free Spot (Свободный прожектор) (файл Overshot.max). Эти источники позволяют полностью управлять пучком света, образующим конус освещения, настраивая параметры свитка **Spotlight Parameters** (Параметры прожектора) источника света (выделите источник света и перейдите на вкладку **Modify**) (рис. 6.17).

Управлять можно двумя такими конусами: ярким пятном света (внутренним конусом) и спадом света (внешним конусом), где интенсивность освещения плавно спадает к краям (рис. 6.18).



Рис. 6.17. Параметры свитка Spotlight Parameters



Когда оба эти конуса близки друг к другу, то свет получается особенно резким и дает яркое световое пятно на сцене. Но если значение спада света (Falloff) оказывается существенно бо́льшим, чем значение яркого пятна (Hotspot), то конус света получается с более размытыми краями. Таким образом, внутри круга с радиусом, задаваемым параметром Hotspot/Beam (Яркое пятно/Пучок света), свет имеет одинаковую интенсивность, а за пределами круга с радиусом, задаваемым параметром Falloff/Field (Спад/Область), свет полностью затухает. Внутри этого кольца свет размыт и постепенно затухает от внутреннего круга к внешнему.

Многие параметры этих источников аналогичны источнику света **Omni**. Поэтому остановимся только на параметрах свитка **Spotlight Parameters** (Параметры прожектора), характерных для данных источников света:

- □ Show Cone (Показать конус) управляет отображением конуса света в окнах проекций, если данный источник света не выделен. Если источник света выделен, то конус света отображается независимо от того, будет ли помечено это поле;
- □ Hotspot/Beam (Размер светового пятна) задает размер светового пятна, в пределах которого интенсивность света максимальна и постоянна (самая яркая часть светового пятна на рис. 6.19, Hotspot/Beam = 15);

- □ Falloff/Field (Размеры окружающего пятна) определяет внешние размеры кольца, в пределах которого свет размыт и постепенно затухает от внутреннего круга, задаваемого предыдущим параметром, к внешнему (средняя полутоновая часть светового пятна на рис. 6.19, Falloff/Field = 25);
- □ Circle (Круг) и Rectangle (Прямоугольник) определяет вид светового пятна. При выборе прямоугольной формы становится доступным параметр Aspect, устанавливающий соотношение сторон светового пятна;
- Overshoot (Рассеивание) заставляет данные источники света освещать сцену во всех направлениях аналогично источнику света Omni, не учитывая значение параметра Falloff/Field (Размеры окружающего пятна). Однако тени будут отбрасываться только в пределах, задаваемых параметром Falloff/Field. На рис. 6.19 опция Overshoot отключена, а рис. 6.20 получен при включении этой опции. Данная опция полезна, когда вы хотите осветить большую область, но сделать так, чтобы тени отбрасывались только в ограниченной части области. Такой подход позволяет ускорить визуализацию сцены (файл Overshot.max);
- □ Bitmap Fit (Подогнать под размеры изображения) позволяет подогнать размер светового пятна под размер проецируемой картинки, если источник света используется в качестве проектора. Применяется, когда световое пятно имеет форму прямоугольника (Rectangle).



Рис. 6.19. Опция Overshot отключена



Рис. 6.20. Опция Overshot включена

Источник света Skylight

Источник **Skylight** (Небесное освещение) моделирует дневное освещение. Он позволяет установить цвет неба **Sky Color** (Цвет неба) или назначить ему текстурную карту. Например, на него можно наложить карту в виде облачного неба, что придаст сцене определенный оттенок. Небо моделируется как купол, расположенный над сценой. Освещение сцены не зависит от положения источника света (рис. 6.21).



Рис. 6.21. Применен источник освещения Skylight

Настройка этого источника аналогична настройкам других источников. Визуализация сцены этим источником требует значительных временных затрат (файл Skylight.max). Тень на рис. 6.21 получена от вспомогательного источника света Omni01.

Если вы визуализируете сцену с помощью алгоритма Default Scanline Renderer (Визуализация методом построчного сканирования), то источник света Skylight (Небесное освещение) лучше всего работает с дополнительным освещением (Advanced Lighting), примененным к алгоритмам визуализации Light Tracer (Трассировщик лучей) либо Radiosity (панель Render Setup, вкладка Advanced Lighting, свиток Select Advanced Lighting).

Если же вы визуализируете сцену с помощью визуализатора **mental ray**, то объекты, освещенные источником света **Skylight**, остаются темными до тех пор, пока вы не включите опцию **Render Setup** | **Indirect Illumination** | **Final Gather** | **Enable Final Gather**.

Откройте файл chair.max и самостоятельно настройте источники света так, чтобы получить изображение, приведенное в файле chair.jpg.

Упражнение № 6-4. Создание теней

Способы создания теней

По умолчанию вновь созданные источники света не образуют тени от объектов. Их создают и настраивают в процессе редактирования источников света. В 3ds Max существует несколько способов создания теней. Выбор требуемого способа зависит от ответа на два основных вопроса: должны ли границы тени быть резкими или мягкими, и нужно ли учитывать прозрачность объекта.



Рис. 6.22. Способы создания теней



Рис. 6.23. При построении теней учтена прозрачность объектов

Откройте файл Overshot.max. Если выделить источник света и раскрыть панель **Modify**, то в свитке **General Parameters** (Общие параметры) в области **Shadows** (Тени) из выпадающего списка можно выбрать способ создания теней (рис. 6.22).

При выборе варианта **Ray Traced Shadows** (Тени, полученные трассировкой лучей) всегда получаются четкие границы и учитывается прозрачность объектов. Изображение на рис. 6.23 получено при значении **Opacity** (Непрозрачность) = 40, установленном в редакторе материалов **Material Editor** (файл Shadows.max). За это приходится платить дополнительными временными затратами на вычисления.

Вариант Shadow Map (Карта создания тени) дает более мягкие тени со слегка размытыми краями. Ее параметры настраивают в свитке Shadow Map Parameters (Параметры карты теней). Значение Sample Range (Размытие по краям) управляет расплывчатостью краев тени. Чем оно выше, тем более расплывчатым окажется край тени. Параметр Size (Размер) определяет сглаженность ступенчатого края тени при окончательной визуализации.

Тени, созданные по методу **Area Shadows** (Реалистичные тени), наиболее реалистичные. Тень имеет более резкие границы ближе к объекту и постепенно становится размытой при удалении от него. При выборе этого метода создания тени появляется новый свиток **Area Shadows** со своими параметрами (рис. 6.24).

В списке **Basic Options** (Основные опции) можно выбрать форму источника света. Настройки **Antialiasing Options** (Настройки сглаживания) влияют на качество границ тени:

- □ Shadow Integrity (Целостность тени) при значении, равном 1, тень становится зернистой. При значении, равном 4, тень ровно заливает пространство, но время вычислений значительно возрастает;
- □ Shadow Quality (Качество тени) качество размытия тени при ее удалении от предмета.

_ Area Shadows	
Basic Options	
Sphere Light 🔻	
2 Sided Shadows	
- Antialiasing Options	
Shadow Integrity: 2	
Shadow Quality: 5	
Sample Spread: 1,0	
Shadow Bias: 0,5	
Jitter Amount: 1,0	~ 345
Area Light Dimensions	
Length: 10,0 🜻	
Width: 10,0	
Height: 10,0	

Рис. 6.24. Параметры свитка Area Shadows

Рис. 6.25. Тени размыты

Настройки параметров области Area Light Dimensions (Размер зоны освещения) отвечают за размер зоны, в которой будет проводиться расчет размывания тени. Чем больше эта область, тем более размытой получится тень. На рис. 6.25 тень получена при значениях Length (Длина) и Width (Ширина), равных 60 (файл Shadows_area.max).

Тени от объекта

Откройте файл Dog_start.max. В этой сцене не установлены источники света. Объект находится при базовом освещении, тени отсутствуют. Выполните команду **Rendering** (Визуализация) | **Environment** (Окружающая среда), откроется свиток **Common Parameters** (Общие параметры) диалогового окна **Environment and Effects** (Окружающая среда и эффекты). Поменяйте значения параметров в области

Global Lighting (Глобальное освещение) и обратите внимание на то, как изменилось глобальное освещение.

Откройте теперь файл Dog_end.max с установленными источниками света. На рис. 6.26 включен источник света Omni01, не отбрасывающий тени.

Для него установлен цвет испускаемого им света равным (146, 146, 146).



Рис. 6.26. Источники света отбрасывают тени

Затухание света отсутствует. В свитке Advanced Effects (Дополнительные эффекты) параметр Contrast = 10.

Источник света Free Direct02 отбрасывает на этом рисунке тень влево. Для получения тени использована карта Area Shadows (Реалистичные тени). Интенсивность света Multiplier = 1, затухание света отсутствует, цвет источника света (120, 200, 150), объект отбрасывает тень с цветом (0, 0, 0) и плотностью Dens = 1 (см. свиток Shadow Parameters). В области Antialiasing Options (Настройки сглаживания) свитка Area Shadows параметры Shadow Integrity (Целостность тени) Shadow Quality = 1, поэтому по краям тень оказалась размытой.

От источника Omni03 тень на рисунке падает вправо, цвет от источника света (170, 170, 170). Тень строится по методу Area Shadows. Объект отбрасывает тень с цветом (90, 85, 215) и плотностью **Dens** = 2 (свиток Shadow Parameters). Тень сильно размыта, за это отвечают параметры из свитка Area Shadows. Особенно следует обратить внимание на параметры Length (Длина) и Width (Ширина) из области Area Light Dimensions (Размер зоны освещения).

Источник света **Skylight** (Небесное освещение) имеет минимальную силу света, равную 0,15. Тень от источника света Omni04 падает перед объектом. Тень создана методом **Ray Traced Shadows** (Тени, полученные методом трассировки лучей), поэтому края получились четкими.

Если необходимо, то еще раз подкорректируйте глобальное освещение.

На примере рассмотренной сцены удобно проиллюстрировать работу в окне Light Lister (Список источников света). Оно открывается из меню Tools (Инструменты), предоставляет возможность управления сразу всеми источниками света, присутствующими в сцене, и позволяет настраивать многие их параметры. На рис. 6.27 показан фрагмент окна Light Lister.

Воспользовавшись окном Light Lister, самостоятельно оставьте включенным только один источник света и создайте размытую тень, падающую от объекта.

		All Lights C	Selected	Lights C	General Co		
				Lights	General Se	aangs	
			Li	ghts			
Standard Lights On Name M	lultiplier Color S	hadows	Map Size	Bias	Sm.Rar	ige Transp. Ir	nt. Qu
🔽 Omni01 1	<u>л 🗎 🗧 Г</u>	Shadow Map 💌	0	\$ 0,0	\$ 0,0		\$ 2
🔽 Omni03 1	v 🗌 🗧 🔍	🗸 Area Shadows 💌	512	\$ 0,5	\$ 4,0	: [2	\$ 5
Free Direct02	v 🗌 🗧 🕡	🗸 Area Shadows 💌	512	\$ 0,5	\$ 4,0	: 	1
🔽 0mni04 🕅),5 😂 🗌 🔽	Raytrace Shadow •	512	\$ 0,2	\$ 4,0	÷ 🗆 1	\$ 2

Рис. 6.27. Окно Light Lister

Наложение текстур на источники света и на тень

На любой источник света можно наложить текстуру. Откройте файл Light_and_Map.max и выделите источник света Free Direct02. Перейдите в раздел **Modify** (Изменить) *()* и раскройте свиток **Advanced Effects** (Дополнительные эффекты) источника света. В этом свитке активизируйте использование карт текстур, установив флажок в поле **Map** (Текстурная карта). Справа нажмите кнопку **None**, открывается окно выбора текстур **Material/Map Browser** (Браузер материалов и текстурных карт). Следует выбрать опцию **Bitmap** (Растровое изображение) и указать необходимый файл с текстурой (рис. 6.28). В данном случае указана текстурная карта Furnishings.Fabrics.Plaid.1.jpg.

Аналогично в свитке **Shadow Parameters** (Параметры тени) текстуру можно наложить на тень. После визуализации получаем окончательное изображение сцены.



Рис. 6.28. На источник света наложена текстура

Упражнение № 6-5. Применение источников света

Применение источника света Отпі

Основная цель данного упражнения — научиться работать с источниками света. Откройте файл Chair.max с готовой моделью кресла. В панели **Create** (Создать) выберите опцию **Lights** (Источники света) и откройте раздел **Standard**. В точке с координатами (-6, 0, 15) создайте объект типа **Omni** — источник света, который испускает световые лучи из одной точки равномерно во всех направлениях, подобно лампочке без абажура (в сцене этот источник уже создан). Появится соответствующий значок. Данный источник может отбрасывать тени и служить проектором изображений на поверхность объектов сцены. Чтобы понять, как работает подобный источник света, чуть ниже кресла прорисуйте плоскость, на которую будет падать тень. Перейдите в окно **Perspective**. Выделите в нем источник света, раскройте панель **Modify** и включите свет и тени (установите флажки для **Light Type** и **Shadows**).

В разделе Shadows (Тени) свитка General Parameters (Общие параметры) установите метод получения тени Area Shadows (Реалистичные тени). Раскройте свиток Area Shadows и в разделе Basic Options (Основные опции) в раскрывающемся списке выберите вариант Simple (Простой). Проведите рендеринг (Rendering | Render). На окончательной картине прорисуется четкая тень.

В разделе **Basic Options** (Основные опции) выберите другой вариант построения тени, например **Disc Light**, и снова выполните рендеринг. Получите совсем иную картину тени (рис. 6.29). Попробуйте другие варианты построения тени.

Управлять тенью можно и в свитке **Shadow Parameters** (Параметры тени). Измените цвет тени, установив, например **Color** = (175, 160, 0) и ее плотность **Dens** = 0,8. Тень получится более светлой и не будет так сильно выделяться на полу (рис. 6.30).



Рис. 6.29. Применен метод построения тени Disk Light



Рис. 6.30. Изменены цвет и плотность тени

Теперь попробуем управлять интенсивностью света. Для этого при выделенном источнике света перейдите на панель **Modify**. В свитке **Intensity/Color/Attenuation** (Интенсивность/Цвет/Затухание) измените значение **Multiplier** (Коэффициент), например на 2. Освещение сцены становится ярче. В том же свитке можно управлять цветом освещения. Немного правее значения **Multiplier** есть поле, которое по умолчанию окрашено белым. Щелкните курсором мыши на этом окошке и измените цвет, например на синий. Проведите рендеринг, обратите внимание, что теперь сцена как бы освещена синей лампочкой.

Применение источника света Free Direct

Теперь удалите всенаправленный осветитель (Omni). Вместо него создайте свободный направленный источник света типа Free Direct (Источник света с пучком параллельных лучей) и с помощью команд Select and Move *** и Select and **Rotate** Ann направьте его на кресло. Свободный направленный источник испускает пучок параллельных лучей света и не имеет цели. Перейдите на вкладку **Modify** и в разделе **Shadows** (Тени) свитка **General Parameters** (Общие параметры) выберите вариант построения тени **Ray Traced Shadows** (Тени, полученные методом трассировки лучей), там же включите отображение теней (поле **On**) и проведите рендеринг. Получится очень четкая тень.

У данного источника также можно задать интенсивность и цвет света в соответствующих полях свитка Intensity/Color/Attenuation. В свитке Directional

Parameters (Направляющие параметры) выставьте величины **Hotspot/Beam** (Размер светового пятна) = 10 и **Falloff**/ **Field** (Размеры окружающего пятна) = 30 (или другие значения, но первое должно быть значительно меньше второго). Проведите рендеринг, посмотрите, что пятно света размыто. Поставьте величину **Falloff/Field** близкой к **Hotspot/Beam** (например, **Falloff**/ **Field** = 15) — пятно света будет с резкими границами (рис. 6.31). Смотрите файл Chair_direct.max.



Рис. 6.31. Размер окружающего пятна уменьшен

Применение источника света Target Direct

Удалите свободный направленный источник света типа Free Direct (Источник света с пучком параллельных лучей) и создайте нацеленный источник типа Target Direct (Направленный источник света с параллельным пучком лучей). Нацеленные источники света отличаются от свободных наличием мишени (Target), на которую нацелена ось пучка лучей источника света. При перемещении мишени источник света автоматически меняет свою ориентацию, постоянно оставаясь нацеленным на мишень.

На трех проекциях переместите мишень к креслу. Включите отображение теней. После визуализации получится нечто подобное тому, что показано на рис. 6.32. Смотрите файл Chair_Target_Direct.max.

Попробуйте переместить осветитель. Обратите внимание, что можно перемещать как весь осветитель, так и отдельно источник света или мишень. Для этого щелчком мыши необходимо выделить сначала весь осветитель, а потом или источник, или мишень.



Рис. 6.32. Использован нацеленный источник света Target Direct

Мишень можно сгруппировать с креслом, и тогда при перемещении кресла оно будет постоянно оставаться на свету.

Применение источника света Free Spot

Удалите теперь источник **Target Direct** и создайте свободный прожектор типа **Free Spot**. Прожектор отличается от направленного источника тем, что его лучи не параллельны, а расходятся коническим или пирамидальным пучком из одной точки, в которой располагается источник, подобно свету настоящих прожекторов, театральных софитов, автомобильных фар или карманных фонариков. Угол расхождения пучка лучей регулируется в свитке **Spotlight Parameters** (Параметры прожектора). Направьте прожектор в сторону кресла. У вас получится нечто подобное тому, что показано на рис. 6.33.



Рис. 6.33. Использован свободный прожектор Free Spot

Перейдите на вкладку Modify и для получения тени в списке раздела Shadows (свиток General Parameters) выберите пункт Area Shadows. Визуализируйте сцену. В свитке Spotlight Parameters (Параметры прожектора) установите флажок у Overshoot (Рассеивание) и посмотрите, как это повлияло на изображение после визуализации сцены. Смотрите файл Chair_Free_Spot.max.

Применение источника света Skylight

Отключите все существующие источники света и установите новый — Skylight (Небесное освещение). Визуализируйте сцену. Теперь назначьте ему текстурную карту, например Skysun2.jpg. Для этого перейдите на вкладку Modify, в свитке Skylight Parameters (Параметры небесного освещения) установите флажок напротив опции Map (Текстурная карта) и нажмите кнопку None (рис. 6.34).

Skylight Parameters
✓ On Multiplier: 1,0
Sky Color
C Use Scene Environment
Sky Color
Map: 100,0
Map #0 (SKYSUN2.JPG)
Render
Cast Shadows
Rays per Sample: 50
Ray Bias: 0,005 ≑

Рис. 6.34. Окно с параметрами небесного освещения



Рис. 6.35. Использовано небесное освещение и карта теней

В открывшемся окне Material/Map Browser (Браузер материалов и текстурных карт) дважды щелкните мышью на кнопке Bitmap (Растровое изображение), а затем раскройте папку данного упражнения и выберите нужную карту. Снова визуализируйте сцену и посмотрите, как она изменилась.

Чтобы небесное освещение отбрасывало тени, в области **Render** (Визуализировать) установите флажок около **Cast Shadows** (Отбрасывание теней). Поскольку при этом время счета может оказаться значительным, то его можно сократить за счет ухудшения качества изображения, уменьшив там же величину **Rays per Sample** (Количество лучей на фрагмент) (рис. 6.35).

Откройте файл chair1.max, установите источники света и самостоятельно настройте параметры теней.

Упражнение № 6-6. Тени от прозрачного объекта

Создание базовой модели

Создайте сцену с рюмкой, стоящей на столе (рис. 6.36). Откройте редактор материалов и выделите первую сверху свободную ячейку. Раскройте свиток **Марs** (Текстурные карты) и назначьте каналу **Diffuse Color** (Рассеянный отраженный



Рис. 6.36. Исходная сцена

цвет) текстурную карту, соответствующую поверхности деревянного стола, например kirschbaum_color.jpg. Присвойте этот материал поверхности стола. Щелкните указателем мыши сначала на главной панели инструментов на кнопке **Rendering** (Визуализация), а затем на **Environment** (Окружающая среда), откроется вкладка **Environment and Effects** (Внешняя среда и эффекты). Установите для параметра **Ambient** (Фоновое освещение) глобального освещения абсолютно черный цвет, а для параметра **Color** — белый (файл shadows1.max).

Подготовка материала для рюмки

Рядом с ячейкой с материалом для стола выделите очередную свободную ячейку. В редакторе материалов нажмите кнопку **Standard** и в открывшемся диалоговом окне выберите карту **Multi/Sub-Object** (Многокомпонентный материал). Отмените старые материалы (**Discard old material**). Задайте параметр **Set Number** (Установить количество) = 2. Для нижней и верхней части рюмки мы назначим разные материалы. Нижнюю часть сделаем металлической, а верхнюю из прозрачного стекла.

Для первого материала установите материал Standard и в редакторе материалов в свитке Shader Basic Parameters (чтобы перейти в этот свиток, щелкните кнопкой Material # ... (Standard) с ID = 1) установите тип тонирования Blinn (Тип затенения по Блинну), Specular Level (Интенсивность зеркального блика) = 70, Glossiness = 20.

В редакторе материалов вернитесь на уровень выше (Go to Parent) и перейдите к назначению материала для верхней части рюмки (назначьте материал Standard, щелкните кнопкой Material # ... (Standard) с ID = 2). Установите тип тонирования Anisotropic. В свитке Anisotropic Basic Parameters (Основные параметры анизотропного материала) задайте одинаковый цвет для Ambient (Цвет фона), Diffuse (Рассеянный отраженный цвет) и Specular (Цвет зеркального блика) — (229, 229, 229). Для Opacity (Непрозрачность) установите карту непрозрачности Falloff (Спад), щелкнув справа от поля Opacity квадратной серой кнопкой. Нажмите кнопку Go to Parent), чтобы вернуться на уровень выше.

Задайте **Specular Level** (Интенсивность зеркального блика) = 77 и **Glossiness** (Размер пятна зеркального блика) = 33, **Anisotropy** (Анизотропия) = 50. В свитке **Extended Parameters** (Дополнительные параметры) цвет фильтра задайте равным (176,176,176), **Index of Refraction** (Коэффициент преломления) = 1,12 (файл shadows2.max).

Подготовка рюмки для наложения на нее материала

Выделите рюмку и перейдите в раздел **Modify [**] командной панели. Модель рюмки построена вращением сплайна, и к ней уже применен модификатор **Edit Poly** (Редактируемая полигональная поверхность). Перейдите на уровень подобъек-

тов **Polygon** (Полигон). Выделите нижнюю часть рюмки и в свитке **Polygon: Material IDs** (Полигоны: идентификаторы материала) задайте **Set ID** = 1 и нажмите клавишу <Enter> (рис. 6.37).

Отмените выделение, а затем выделите верхнюю часть рюмки, задайте ей Set ID = 2 и нажмите <Enter>. Проверьте правильность назначения идентификаторов. В том же свитке в поле Select ID (Выделить материал с указанным идентификатором) введите число 1, нажмите кнопку Select ID; должна выделиться нижняя часть рюмки. Теперь в этом же поле введите 2, нажмите Select ID; должна выделиться верхняя часть рюмки. Присвойте рюмке подготовленный ранее материал и визуализируйте рюмку. Тени в сцене отсутствуют (рис. 6.38) (файл shadows3.max).



Рис. 6.37. Объект разбит на два подобъекта



Рис. 6.38. Тени в сцене отсутствуют

Настройка параметров источника света

Перейдите в окно **Front** вида спереди. На командной панели откройте категорию **Lights** (Источники света) c источниками света и активизируйте стандартный источник света **Target Spot** (Направленный прожектор). В окне вида спереди перетащите курсор от правого верхнего угла к рюмке. Активизируйте окно вида в перспективе и выполните пробную визуализацию сцены. По умолчанию данный источник света не дает теней. Значения спада света и яркого пятна очень близки друг другу и создают эффект театрального прожектора, поскольку края прожектора получаются очень резкими.

Выделите источник света, перейдите к панели **Modify** и раскройте свиток **Spotlight Parameters** (Параметры прожектора). Установите параметр **Hotspot/Beam** = 25, чтобы уменьшить конус света там, где интенсивность света максимальна. Задайте

параметр Falloff/Field (Яркое пятно/Пучок света) = 150, чтобы увеличить общий диаметр пучка света и тем самым охватить им больше пространства в трехмерной сцене. Снова визуализируйте сцену. Края светового пятна стали менее резкими. В свитке General Parameters (Общие флажок параметры) установите On (Включить) для опции Shadows (Тени). Оставьте без изменения выбираемый по умолчанию тип теней, формируемых методом проецирования карты теней (Shadow Map). Вновь визуализируйте сцену. Теперь в сцене видна тень, отбрасываемая рюмкой на стол. Однако это сплошная и слишком темная тень плохого качества (рис. 6.39) (файл shadows4.max).



Рис. 6.39. Получена сплошная и темная тень

Создание тени от прозрачной части рюмки

Раскройте свиток Shadow Parameters (Параметры тени), расположенный в нижней части панели Modify, и уменьшите приблизительно до 0,8 (т. е. до 80%) значение в поле **Density** (Плотность тени). Вновь визуализируйте сцену. Тень становится более светлой, но она не передает прозрачность рюмки.

Выберите тип теней, формируемых методом трассировки лучей (**Ray Traced Shadows**), в области **Shadows** (Тени) из свитка **General Parameters** (Общие параметры). Визуализируйте сцену. На этот раз визуализация выполняется дольше, однако тень, формируемая методом трассировки лучей, точнее передает прозрачность стекла (рис. 6.40). Смотрите файл shadows5.max.



Рис. 6.40. Получена прозрачная тень от стекла

Откройте файл SandClock.max, самостоятельно настройте параметры материалов, источников света и параметры теней от прозрачного объекта. Для сравнения смотрире файл SandClock(Ready).max.

Упражнение № 6-7. Объемное освещение. Создание подводной сцены

Создание базовой модели [22]

Когда свет проходит сквозь воду, туман, дым или пыль, его лучи становятся видимыми. В компьютерной графике подобный эффект называется объемным освещением. Объемное освещение (**Volume Light**) наполняет конус света частицами так, чтобы луч или ореол становились видимыми при визуализации. Покажем это в следующем упражнении.

Откройте сцену из файла Underwater_Start.max, в которой присутствует фиктивный объект, а также ориентированная относительно него скрытая камера. Щелкните правой кнопкой мыши в окне вида сверху, чтобы активизировать его, и постройте в нем плоскость, поместив ее внутри фиктивного объекта. Перейдите к панели **Modify** . Установите в свитке **Parameters** следующие значения параметров плоскости: Length = 250, Width = 250, Length Segs (Количество сегментов по длине) = 50, Width Segs (Количество сегментов по ширине) = 50. Если плоскость все еще выделена, на главной панели инструментов выберите инструмент Align (Выравнивание) , а затем в любом окне щелкните мышью на фиктивного объекте; в открывшемся окне Align Selection (Выровнять положение выделенного объекта) укажите выравнивание объектов по положению (Align Position). В итоге положение плоскости будет совмещено с положение фиктивного объекта.
Активизируйте окно вида в перспективе, а затем нажмите клавишу <C>, чтобы перейти к виду из камеры. Выделите объект Plane01, а затем перейдите к панели **Modify** [22], чтобы переименовать его на Ocean_Floor_01. Создадим неровности на дне океана. Выберите модификатор **Noise** (Нерегулярность) из списка **Modifier List** (Список модификаторов). Установите значение 50 параметра **Scale** (Масштаб). Для задания высоты неровностей в свитке **Parameters** (Параметры) в области **Strength** (Интенсивность) в поле **Z** установите значение 20. Отметьте флажком **Fractal** (Фрактал) (рис. 6.41).



Рис. 6.41. Модель океанического дна

Дополним подводную сцену камнями. В окне вида сверху постройте сферу радиусом 20, а для параметра Segments (Сегменты) задайте значение 60. Переименуйте ее на Rock_01. Выберите для нее модификатор Noise (Нерегулярность) и в поле Scale (Масштаб) этого модификатора установите значение 50. Установите флажок Fractal, а также значение 20 в полях X, Y и Z области Strength (Интенсивность). Нажмите кнопку Select and Uniform Scale ., а затем в окне вида из камеры перетащите курсор вниз по оси Z, чтобы сделать камень более плоским (рис. 6.42).



Рис. 6.42. На дне уложен камень



Рис. 6.43. Копии камней разбросаны по поверхности дна

Самостоятельно сделайте копии этого камня и разбросайте их по поверхности. Видоизмените их, чтобы они не были похожи друг на друга (рис. 6.43).

В окне вида спереди создайте тор со следующими параметрами: **Radius 1** = 20, **Radius 2** = 4, **Segments** = 60. Установите флажок **Slice On** (Обрезать) в свитке параметров тора на панели **Modify**. Задайте значение 90 в поле **Slice From** (Обрезать от), а также значение 270 в поле **Slice To** (Обрезать до), чтобы оставить только половину тора. Переименуйте полученный объект на Torus01.

К объекту Torus01 примените модификатор **FFD 4x4x4** (Свободная деформация решеткой размерностью $4\times4\times4$). Раскройте список подобъектов этого модификатора и щелкните указателем мыши на метке подобъекта **Control Points** (Управляющие вершины). Настройте вид в перспективе, чтобы лучше видеть объект (рис. 6.44).



Рис. 6.44. Моделирование подводного камня

Назначьте объекту модификатор Noise (Нерегулярность). Введите значение 20 параметра Scale (Масштаб), установите флажок Fractal (Случайное распределение), а также значение 6 в поле Iterations (Количество итераций) и значения 5, 25 и 15 в полях X, Y и Z из области Strength (Интенсивность). Самостоятельно создайте еще несколько аналогичных объектов. Видоизмените их, перемещая управляющие вершины и меняя значение Seed (Затравка) в свитке Parameters. Завершенный вариант этой сцены можно посмотреть в файле Underwater1.max (рис. 6.45).



Рис. 6.45. Подводная сцена

Создание источников света

Сверху установите три стандартных источника света типа **Target Direct** (источники света Direct01, Direct02, Direct03) и направьте их в сторону камней, расположенных на дне океана (рис. 6.46).



Рис. 6.46. Назначены три источника верхнего освещения

Дополнительным источником света типа **Target Direct** (источник света Front) создайте нижнюю боковую подсветку. Добавьте подводный источник света типа **Skylight** (источник света SkySea), освещающий всю сцену. Создайте также источник света типа **Free Direct** (источник света Back) и расположите его сбоку выше других источников света и напротив источника света Front для реализации общей боковой подсветки. Расположение источников света и их настройки можно посмотреть в файле Underwater2.max (рис. 6.47). Подводная сцена готова.



Рис. 6.47. Расположение источников света

Создание эффекта объемного освещения

Чтобы добавить этот эффект к источнику освещения, необходимо выделить источник света и перейти на вкладку Modify . Затем в свитке Atmospheres & Effects (Атмосфера и эффекты) нужно нажать кнопку Add (Добавить) и в открывшемся диалоговом окне выбрать эффект Volume Light (Объемное освещение). Далее следует настроить параметры объемного освещения. Нужно вернуться в свиток Atmospheres & Effects, выделить появившийся там эффект Volume Light и нажать кнопку Setup (Настройки). Откроется панель Environment and Effects (Внешняя среда и эффекты) и в ней свиток Volume Light Рагаmeters (Параметры объемного освещения) с большим числом параметров (рис. 6.48).



Рис. 6.48. Параметры объемного освещения

Прежде всего следует кнопкой **Pick Light** (Указать источник света) выбрать источник света, для которого устанавливается объемный эффект. Название этого источника света должно появиться в поле справа от **Pick Light**. Затем назначить параметры объемного эффекта:

- □ **Fog Color** (Цвет тумана);
- □ Attenuation Color (Цвет затухания);
- **Density** (Плотность тумана);
- □ Max Light % (Максимальная интенсивность свечения), Min Light (Минимальная интенсивность свечения);
- □ Atten. Mult (Коэффициент затухания цвета).

Эффект объемного освещения настроим для трех верхних источников света Direct01, Direct02 и Direct03, а также источника общей боковой подсветки Back. Выберите из главного меню команду **Rendering** (Визуализация) / **Environment** (Окружающая среда). В списке **Effects** (Эффекты) из свитка **Atmosphere** (Атмо-

сфера) щелкните на элементе Volume Light (Объемное освещение). В свитке Volume Light Parameters (Параметры объемного освещения) нажмите кнопку Pick Light (Указать источник света), а затем клавишу <H>, чтобы открыть диалоговое окно Pick Object (Указать объект). Выделите все источники света Direct01, Direct02 и Direct03 в диалоговом окне Pick Object, щелкнув на каждом из них мышью при нажатой клавише <Ctrl>. В этом же окне нажмите кнопку Pick (Указать), чтобы принять сделанный выбор и закрыть данное диалоговое окно. Активизируйте данные источники объемного света, поставив флажок в поле Active (Активный) свитка Atmosphere. В разделе Volume свитка Volume Light Parameters (Параметры объемного освещения) поставьте флажок около Exponential (определяет закон ослабления света на расстоянии).

В списке Effects из свитка Atmosphere щелкните мышью на элементе Volume Light_02. В свитке Volume Light Parameters (Параметры объемного освещения) нажмите кнопку Pick Light (Указать источник света) и нажмите клавишу <H>. Сначала щелкните мышью на источнике света Back, а затем нажмите кнопку Pick (Указать) в диалоговом окне Pick Object (Указать объект). Активизируйте источник объемного света, поставив флажок в поле Active (Активный) свитка Atmosphere. В разделе Volume свитка Volume Light Parameters поставьте флажок около опции Exponential. Визуализируйте сцену (файл Undewater3.max, рис. 6.49).



Рис. 6.49. Подводная сцена с объемным освещением

Самостоятельно подберите интенсивность (Multiplier) и параметры Hotspot/Beam (Яркое пятно/Пучок света) и Fallof/Field (Размеры окружающего пятна) в свитке Directional Parameters (Направляющие параметры), а также параметры объемного освещения в свитке Volume Light Parameters.

Самостоятельно создайте сцену, показанную в файле window_light.jpg, используя эффект объемного освещения.

Упражнение № 6-8. Освещение тремя источниками света

Создание трехточечной системы света

Откройте сцену из файла n09-1.max и визуализируйте ее. Статуя освещена одним источником света, установленным в 3ds Max по умолчанию (рис. 6.50).

Для того чтобы сделать сцену более привлекательной, воспользуемся трехточечной схемой освещения.

Перейдите к панели **Create** *и* нажмите кнопку **Lights** (Источники света) *и* а затем в свитке **Object Type** (Тип объекта) выберите стандартный источник света **Target Spot** (Направленный прожектор). Щелкните мышью в окне **Front** и перетащите курсор от левого верхнего угла к статуе. Переместите нацеленный прожектор в окне вида сверху, расположив его внизу видового окна (рис. 6.51). Переименуйте прожектор в Main_Light (Основной источник света).



Рис. 6.50. Освещение по умолчанию одним источником света



Рис. 6.51. Установлен основной источник света

Создадим второй источник света. Вновь нажмите кнопку **Target Spot**. Создайте второй прожектор в окне вида спереди, перетащив курсор от середины правого края видового окна к статуе (рис. 6.52). Измените название второго прожектора на Fill_Light (Источник заполняющего света).

Создайте третий прожектор типа **Target Spot** в окне вида спереди, перетащив курсор от середины верхнего края видового окна к статуе. Переместите вновь созданный прожектор в окне вида сверху так, чтобы нацелить его на статую и осветить ее (рис. 6.53).

Назовите третий прожектор Top_Light (Верхняя подсветка) (файл n09-2.max).



Рис. 6.52. Установлен источник заполняющего света



Рис. 6.53. Установлена верхняя подсветка

Настройки источников света

Перейдем к настройкам источников света. Выделите источник света Main_Light и перейдите на панель Modify. Отметьте флажок Shadows (Тени) в свитке General Parameters (Общие параметры) и оставьте без изменения устанавливаемый по умолчанию тип теней Shadow Map. В свитке Spotlight Parameters (Параметры прожектора) установите флажок в поле Show Cone (Показать конус), чтобы наглядно видеть освещаемую прожектором область, и подберите подходящие значения для параметров Hotspot и Falloff (например, 30 и 50). В свитке Shadow Parameters (Параметры тени) задайте значение 0,8 в поле Dens. (Density — Плотность). В результате тени получатся не слишком темными. В свитке Shadow Map Parameters (Параметры карты теней) установите значение 2000 в поле Size (Размер), а также значение 20 в поле Sample Range (Размытие по краям). При увеличении значений обоих указанных параметров края теней получаются нерезкими и боле качественными, чем при значениях, принятых по умолчанию.

Выделите второй источник света Fill_Light (Источник заполняющего света). В свитке Intensity/Color/Attenuation (Интенсивность/Цвет/Затухание) в поле Multiplier (Коэффициент) установите значение 0,4. Благодаря этому интенсивность источника заполняющего света становится меньше, чем у основного источника света. В области Far Attenuation (Дальнее затухание) того же свитка отметьте

флажок Use (Использовать). Таким образом, интенсивность света от данного источника падает на расстоянии в зависимости от значений, устанавливаемых в полях Start (Начало ослабления света) и End (Конец ослабления света) из области Far Attenuation.

Выделите источник света Top_Light (Верхняя подсветка). В поле Multiplier из свитка Intensity/Color/ Attenuation задайте значение 0,4. Установите флажок Use в области Far Attenuation того же свитка. Визуализируйте сцену (рис. 6.54), (см. рис. ЦВ-6.54, файл n09-3.max).



Рис. 6.54. Визуализированная сцена

Откройте файл Dog035.max, самостоятельно установите источники света и настройте их параметры и параметры теней.

Упражнение № 6-9. Фотометрические источники света

До сих пор в основном мы пользовались стандартными источниками света. Фотометрические источники основаны на более корректной модели интенсивности света и служат для получения более достоверных результатов освещения объектов и сцены. Интенсивность света фотометрических источников устанавливается в соответствии с реальными значениями. Например, лампе накаливания 100 Вт соответствует источник с интенсивностью 139 кандел.

С физической точки зрения световое излучение характеризуется световым потоком, силой света и освещенностью. Световой поток задает энергию света, излученную за единицу времени, и измеряется в люменах (lm). Световой поток, испускаемый в пределах заданной области пространства, называется силой света и измеряется

в канделах (cd). Освещенность — это отношение светового потока к площади освещаемой поверхности, измеряется в люксах (lx). Все эти характеристики используются при настройке параметров фотометрических источников света.

Помимо перечисленных характеристик освещения для трехмерной графики важно понятие цветовой температуры. Под **цветовой температурой** понимают физическую величину, характеризующую цвет и яркость источника света и измеряемую в кельвинах (К). Источники с температурой ниже 4000 К считаются теплыми (цвета от красного до желтого — цвет свечи, лампы накаливания и т. д.), а источники с бо́льшей цветовой температурой — холодными (лампы дневного света).

Фотометрические источники света наиболее точно проявляют свои свойства при использовании алгоритма расчета глобальной освещенности **Radiosity** (Перенос излучения). Если осветитель этого вида присутствует в сцене без расчета глобальной освещенности, то, скорее всего, света от него будет недостаточно, и преимуществ вы не почувствуете.

Откройте сцену из файла mushroom.max. Нажмите кнопку Lights (Источники света) командной панели и из ниспадающего списка выберите пункт Photometric (Фотометрический), касающийся фотометрических источников света (рис. 6.55).

Он содержит три источника света: Target Light (Направленный источник света), Free Light (Свободный источник света) и mr Sky Portal. Первые два по направлению действия света аналогичны источникам света типа Standard. Источник света mr Sky Portal используется визуализатором mental ray.



Рис. 6.55. Фотометрические источники света

Установите в сцене фотометрический источник света типа **Target Light** (источник света PhotoLight01).

Его настраивают примерно так же, как и стандартные источники. Однако имеются некоторые отличия:

- в свитке General Parameters (Общие параметры) из любого описанного источника можно получить два других. Для этого вначале нужно выделить этот источник света и перейти на вкладку Modify. Выбор осуществляется установкой флажка Targeted (Нацеленный);
- отсутствует источник света типа Spotlight (Прожектор). Он получается, если в свитке General Parameters в раскрывающемся списке Light Distribution (Распространение света) выбрать тип Spotlight. Чтобы сделать его нацеленным, в свитке General Parameters нужно поставить флажок Targeted (Нацеленный);



Рис. 6.56. Установлен один фотометрический источник света

- □ интенсивность (Intensity) источника света настраивают через фотометрические параметры люмены (lm), канделы (cd) или люксы (lx at);
- □ форму источника света (Point точечную, Line линейную, Rectangle прямоугольную, Disc дискообразную и др.) устанавливают в свитке Shape/Area Shadows (Форма/Реалистичные тени), ниспадающий список Emit light from (Испускать свет из). Там же задают соответствующие размеры источника света.

Установите в сцене еще два фотометрических источника света типа **Free Light** (источники света PhotoLight02 и PhotoLight03). Последний источник превратите в направленный, отметив флажком в поле **Targeted** (Нацеленный). Добавьте также стандартный источник света типа **Skylight** (Небесное освещение). Настройте источники света самостоятельно или воспользуйтесь файлом mushroom1.max (рис. 6.57).



Рис. 6.57. Установлены все источники света



Рис. 6.58. Визуализация сцены

Результат визуализации сцены показан на рис. 6.58.

Сцену, приведенную в файле toy.max, самостоятельно раскрасьте и осветите фотометрическими источниками света.

Контрольные вопросы

- 1. Назовите основные параметры стандартного источника света.
- 2. Назовите три категории источников света. Чем они различаются?
- 3. Как подразделяются источники света по направлению излучаемого света?
- 4. Что такое освещение по умолчанию? Как оно устанавливается?
- 5. Что такое глобальное освещение? Какими параметрами она задается?
- 6. Чем отличается глобальное освещение от фонового?
- 7. Перечислите типы стандартных источников света. Чем они отличаются?
- 8. Назовите основные параметры источника света **Omni**.
- 9. Укажите особенности применения источника света Target Direct.
- 10. Как создаются тени при использовании стандартных источников света?
- 11. Какие существуют способы создания теней?
- 12. Фотометрические источники света и их особенности.
- 13. Назовите единицы измерения интенсивности света фотометрических источников.
- 14. Какой интенсивности в канделах соответствует лампа накаливания мощностью в 100 Вт?
- 15. Как создать тень от прозрачного объекта?
- 16. Как располагаются источники света при трехточечной схеме освещения?
- 17. Что такое объемное освещение? Как оно создается?

Глава 7



Визуализация сцены

Общие параметры визуализации

По умолчанию 3ds Max подключает визуализатор **Default Scanline Renderer** (Визуализация методом построчного сканирования), который реализует метод трассировки лучей, или **Raytracing**, т. е. программу, выполняющую расчет параметров сцены и формирующую окончательное изображение. Сейчас перейдем к рассмотрению технологии практического использования этого визуализатора.

Для выполнения визуализации необходимо выполнить команду **Rendering** (Визуализация) | **Render** (Визуализировать) на главной панели инструментов или нажать клавишу <F9> на клавиатуре. Параметры визуализации настраивают в окне диалога **Render Setup** (Настройка параметров визуализации). Чтобы его открыть, щелкните мышью вначале на команде **Rendering** главной панели инструментов. Окно содержит пять вкладок, и состав его панелей изменяется в зависимости от того, какой визуализатор выбран для текущей работы (рис. 7.1).

Общие параметры визуализации задают на вкладке **Common**. В свитке **Common Parameters** (Общие параметры) в области **Time Output** (Выходные настройки диапазона) указывают диапазон кадров, которые предстоит визуализировать.

Render Elements	Raytracer	Advance	ed Lighting
Common		Renderer	2
	Common Parameters		
	Email Notifications		
	Scripts		
	Assign Renderer		
Production	reset:	•	
ActiveShade	View: Perspective	T A	Render

Рис. 7.1. Окно диалога Render Setup

Можно визуализировать текущий кадр (Single), диапазон кадров (Range), или, установив переключатель в положение Frames (Кадры), ввести номера вручную. При создании анимации можно воспользоваться также вариантом Active Time Segment (Активный временной сегмент).

В области **Output Size** (Настройки размера кадра) назначают размер и разрешение выходного изображения.

Если в области **Options** (Опции) установить флажки **Atmospherics** (Атмосферные явления) и **Effects** (Эффекты), то программа будет просчитывать эти эффекты в сцене. Установка флажка **Force 2-Sided** (Отображать обе стороны) на той же вкладке заставляет модуль визуализации отображать обе стороны поверхностей. Например, на рис. 7.2 слева показано изображение с выключенной командой **Force 2-Sided**, а справа эта команда была активизирована.



Рис. 7.2. Особенности применения команды Force 2-Sided

В области **Render Output** (Вывод результатов визуализации) нажатием кнопки **Files** можно определить тип сохраняемого файла (анимация, графическое изображение), а также его расположение и название.

Рассмотрим теперь объекты свитка Assign Renderer (Назначить визуализатор). По умолчанию установлен визуализатор Default Scanline Renderer. Но можно, например, выбрать визуализатор mental ray Renderer (алгоритм визуализации mental ray) или Vray. Для этого следует нажать кнопку с многоточием справа от Production (Алгоритм визуализации) и в открывшемся окне выбрать нужный визуализатор (рис. 7.3).

Choose Renderer	2 X
ray Renderer mental ray Renderer Quicksilver Hardware Renderer V-Ray Adv 2.10.01 V-Ray RT 2.10.01 VUE File Renderer	*

Рис. 7.3. Выбор типа визуализатора

Настройки визуализатора Default Scanline Renderer

Вкладка Renderer

Здесь задают основные параметры визуализатора Default Scanline Renderer (рис. 7.4).

Параметры области **Options** (Настройки) управляют включением отдельных компонентов визуализатора при обсчете сцены:

□ **Mapping** (Отображение текстуры) — задает отображение материалов с текстурами. При отключении текстуры на объектах не отображаются. Опция полезна при тестовых просчетах для ускорения процесса визуализации. По умолчанию включено;

	Default Scanline Renderer					
Options: Mapping Shadows Enable SSE	✓ Auto-Reflect/Refract Force Wireframe Wire Thickness:	and Mirrors	Object Motion Blur: Apply Samples: 10	Duration (frames): Subdivisions:	0,5 ÷
Antialiasing:	Filter: Catmull-Rom Filter Siz	e: [4,0	Timage Motion Blur: Apply Apply Auto Reflect/Refract f	Duration (frames): to Environment I Color Range I	0,5 € Map Limiting
- Global SuperSampling -	s rsampler 📈 Supe	ersample Maps	Rendering Itera	ations: 1	Clamp	O Scale

Рис. 7.4. Параметры вкладки Renderer

- Shadows (Тени) задает генерацию падающих теней от объектов сцены. При отключении тени от объектов не визуализируются. По умолчанию включено;
- Auto-Reflect/Refract and Mirrors включает режим поддержки отражений, преломлений и зеркальных отображений;
- □ Force Wireframe включает режим визуализации объектов в виде каркаса;
- □ Wire Thickness задает толщину проволочек каркасной модели в пикселах (рис. 7.5).



Рис. 7.5. Модель визулизирована в виде каркаса

В области **Antialiasing** (Сглаживание) задают параметры фильтрации и сглаживания зубристых ребер. При отключении этой опции становится недоступной визуализация модели объекта в виде каркаса.

В области **Object Motion Blur** (Размытие движения объекта) указывают параметры, отвечающие за размытие объекта при моделировании его движения.

Визуализация

Возможны три основных варианта применения алгоритма визуализации **Default** Scanline Render (Визуализация методом построчного сканирования):

- □ без дополнительно освещения (Advanced Lighting);
- □ визуализация по алгоритму Light Tracer (Трассировщик лучей);
- □ визуализация по алгоритму **Radiosity** (Визуализация с применением метода излучательности).

Процесс визуализации запускают кнопкой **Render** (Визуализировать) внизу окна **Render Setup** (Настройка параметров визуализации). После начала визуализации на экране появятся два окна. В первом — **Rendering** — отобразится строка состояния, отражающая процесс просчета изображения, а также подробная информация о том, какое количество объектов содержится в сцене, сколько памяти расходуется на расчет текущего кадра. В том же окне отображается предполагаемое время до окончания визуализации.

Второе окно будет содержать изображение визуализируемой сцены. Кнопка Save Image (Сохранить изображение) 🖬 позволяет сохранить полученное изображение в различных графических форматах (рис. 7.6). Другие кнопки этого окна позволяют отключить или активизировать каналы цвета и прозрачности.



Рис. 7.6. Кнопки управления визуализируемой сценой

Кнопка Clone Rendered Frame Window (Клонировать визуализированное окно кадра) 📾 позволяет создать копию предварительно созданной визуализации, которую удобно иметь, например, для сравнения с последующими кадрами визуализации. 3ds Max выполняет визуализацию сцены в любом окне проекций (по умолчанию — в активном окне). Иногда удобно закрепить окно, в котором будет визуализироваться сцена. Например, если требуется, чтобы сцена постоянно визуализировалась в окне **Perspective**, то в поле **Viewport** (Видовое окно) нужно указать название этого окна, а правее щелкнуть кнопкой **Lock To Viewport** (Фиксировать видовое окно)

Настройки экспозиции и эффектов в панели Environment and Effects

С помощью команды Rendering (Визуализация) | Environment (Окружающая среда) откройте окно Environment and Effects (Окружающая среда и эффекты). Если в области Exposure Control (Управление экспозицией) свитка Common Parameters (Общие параметры) выбрать пункт Automatic Exposure Control (Автоматическое управление экспозицией), то обеспечивается возможность управлять световой моделью с помощью расположенных ниже счетчиков Physical Scale (Физический масштаб) и Exposure Value (Величина экспозиции), влияющих соответственно на засветку и общую яркость сцены.

Свиток Atmosphere содержит список эффектов, представленных в сцене. Чтобы добавить новый эффект, следует нажать кнопку Add и в открывшемся окне выбрать соответствующий пункт, например Fog (Туман) или Volume Light (Объемный свет). После этого появится новый свиток, содержащий параметры настройки указанного эффекта. Для эффекта Fog можно задать цвет тумана. В качестве источника цвета можно использовать текстурные карты. В разделе Environment Opacity (Непрозрачность окружающей среды) с помощью текстурной карты задаются параметры непрозрачности тумана; туман может быть стандартным (Standard) или слоистым (Layered).

Эффект Volume Light придает дополнительный реализм моделируемой сцене и усиливает иллюзию натуральности, имитируя засветку воздушной среды лучами света. Можно добавить нерегулярность, напоминающую пыль, а также ее анимацию.

Упражнение № 7-1. Применение модуля *Light Tracer*

Модуль Light Tracer

Модуль Light Tracer (Трассировщик лучей) реализует механизм глобального освещения. Он позволяет получать тени с нерезкими краями и воспроизводить окрашивание в ярко освещенных наружных сценах. Этот метод не претендует на создание физически точной модели освещенности и его легче настроить. С помощью Light Tracer можно достаточно точно сымитировать рассеянный свет неба при использовании фотометрических источников. Этот метод требует больших затрат времени и может рассчитывать многократные отражения световых лучей, что ведет к улучшению качества изображения, но существенно увеличивает время визуализации. В алгоритме Light Tracer реализован метод обратной трассировки световых лучей (backward raytracing). Принцип действия трассировщика света основан на адаптивном разбиении плоской проекции трехмерной сцены на элементарные участки, для каждого из которых рассчитывается освещенность. Адаптивность состоит в том, что сначала разбиение выполняется на участки равных размеров, затем определяются так называемые проблемные области (кромки предметов, затененные участки, участки с высоким контрастом яркости), для которых выполняется дополнительное разбиение с более мелким шагом. Из точек трехмерной сцены, соответствующих центрам каждого участка разбиения, испускаются пучки случайным образом ориентированных воображаемых лучей. Освещенность каждого элементарного участка рассчитывается как сумма освещенности прямыми лучами света от источника и освещенностей других объектов сцены, которых достигли испускаемые из центра участка лучи. Если ни один из лучей не достиг ни источника света, ни других объектов сцены, то считается, что участок освещен только общим светом. Так как процесс трассировки реализуется как случайный, то на изображении могут возникать неоднородности в виде мелких пятен, которые устраняются за счет увеличения числа рассчитываемых лучей.

Настройка параметров алгоритма Light Tracer

Откройте сцену Car1.max. В качестве заполняющего света воспользуемся стандартным источником типа **Skylight** (Небесное освещение). Место его расположения не имеет значения. Подключим алгоритм **Light Tracer**, выполнив команду **Rendering** | **Light Tracer**. Этот модуль автоматически активизирует тени от источника верхнего света, придавая более объемный вид визуализируемой сцене. Откроется диалоговое окно **Render Setup** (Настройка параметров визуализатора) (рис. 7.7).

Прежде всего рекомендуется уменьшить количество лучей **Rays/Sample** (Количество лучей в выборке), например до 20. В результате качество изображения снизится, но визуализация ускорится. Для пробной визуализации этого вполне достаточно. При окончательной визуализации это значение снова следует существенно увеличить. Кроме того, задайте число отражений **Bounces** (Отражения) равным 2.

Поясним некоторые другие настройки модуля Light Tracer:

- □ Sky Lights установка флажка включает режим трассировки лучей от осветителей, имитирующих свет небосвода. В счетчике задается значение коэффициента усиления света небосвода;
- □ Filter Size размер окна сглаживающего фильтра в пикселах;
- □ Bounces при значении, равном 1, будут рассчитываться возможные двухкратные отражения лучей, что обеспечивает дополнительную подсветку теневых областей и цветовое окрашивание объектов отраженным светом;

	1			Ren	derer	
Render Element	s	Raytra	acer	Adva	nced Lig	hting
	Select /	Advanc	ed Lightir	ng		i
Light Tracer				•	🔽 Act	ive
		Param	eters			ī
General Setting	s:					-
Global Multiplier	1,0	= =	Object N	/ult.:	1,0	•
🔽 Sky Lights:	1,0	\$	Color Ble	eed:	1,0	\$
Rays/Sample:	250	=	Color Fil	ter: [
Filter Size:	0,5	-	Extra An	nbient:		
Ray Bias:	0,03	= =	Bounce	s:	0	\$
Cone Angle:	88,0	=	🔽 Volu	imes:	1,0	1
Adaptive Un	dersampl	ing —				
Initial Sample S	pacing:	_		1	6x16	-
Subdivision Cor	ntrast:			5	,0	÷
Subdivide Dow	n To:			1	×1	-
Show Same	iles			26		
Production	Preset				Be	ender

Рис. 7.7. Окно настройки параметров визуализатора

- Volumes установка этого флажка заставляет программу рассматривать атмосферный эффект типа Volume Light (Объемный источник света) как дополнительный источник света и трассировать испускаемые им лучи, а также рассчитывать ослабление лучей источников света при прохождении через области атмосферных эффектов типа Volume Fog (Объемный туман). Чтобы эти эффекты проявили себя на изображении, параметр Bounces (Отражения) должен быть больше нуля;
- □ Initial Sample Spacing (Начальный шаг разбиения) размер (в пикселах) элементарного участка, на которые разбивается изображение для первоначальной трассировки лучей;
- □ Subdivision Contrast пороговая величина между участками изображения. При ее превышении участки дополнительно разбиваются на более мелкие;
- Subdivide Down To минимальный размер участка изображения для адаптивного разбиения (в пикселах). Увеличение данного параметра ускоряет визуализацию за счет ухудшения качества изображения;

□ Show Samples (Показывать выборку) — при установке этого флажка центры участков разбиения визуализируются в виде точек красного цвета.

Визуализируйте сцену с установленным флажком Show Samples (рис. 7.8).

Дополните освещение сцены источниками света **Omni** и **Target Spot**. На рис. 7.9 изображена сцена с включенным отображением теней для источника **Target Spot** (источник света под именем Light03).



Рис. 7.8. Визуализированы центры участков разбиения сцены



Рис. 7.9. Изображение получено с помощью визуализатора Light Tracer

Для получения окончательного изображения сцены увеличьте значение параметра **Rays/Sample** (Количество лучей в выборке) до 200, а значение параметра **Bounces** (Отражения) установите равным 3. Тогда тень от источников света станет значительно ровнее. С той же целью можно уменьшить значение параметра **Subdivision Contrast** (Пороговое значение разбиения), а также увеличить размер фильтра **Filter Size** (размер фильтра), задав его равным 3. Окончательный результат получится более качественным (файл Car2.max).

Автоматическое управление экспозицией

Для модуля Light Tracer имеется еще одна возможность управления освещенностью сцены. Откройте вкладку Rendering | Environment. В свитке Expose Control (Управление экспозицией) выберите опцию Automatic Expose Control (Автоматическое управление экспозицией). Появится новый свиток Automatic Expose Control Parameters (Параметры автоматического управления экспозицией). В нем установите подходящие значения параметров Expose Value (Величина экспозиции) и Physical Scale (Физический масштаб). Параметр Expose Value отвечает за настройку яркости всей сцены, а параметр Physical Scale управляет экспозицией нефотометрических источников света. На свое усмотрение установите подходящие значения этих параметров.

Откройте файл n09-3.max. Выполните команду Rendering | Render Setup и на вкладке Advanced Lighting установите визуализатор Light Tracer. Откройте

вкладку Rendering | Environment и в свитке Expose Control (Управление экспозицией) выберите опцию Automatic Expose Control (Автоматическое управление экспозицией). В свитке Automatic Expose Control Parameters (Параметры Автоматического управления экспозицией) подберите подходящие значения параметров Expose Value и Physical Scale.

Откройте файл 01.max, самостоятельно добавьте источники света и настройте параметры модуля Light Tracer.

Упражнение № 7-2. Визуализация с использованием модуля *Radiosity*

Модуль Radiosity

В алгоритме визуализации **Radiosity** (Метод излучательности, метод диффузного отражения) реализована более точная с физической точки зрения модель освещения. Поэтому он пригоден для освещения как внутренних, так и внешних сцен. Он также базируется на методе **Backward raytracing** (Метод обратной трассировки световых лучей). Однако в отличие от алгоритма **Light Tracer** (Трассировщик лучей) он использует иной метод выбора точек сцены, из которых испускаются пучки отраженных лучей. При выборе таких точек алгоритм отталкивается не от изображения сцены, а непосредственно от самих объектов. Источниками отраженных лучей считаются треугольные грани, из которых состоят сетки геометрических моделей объектов сцены. В связи с этим, как правило, требуется дополнительно разбивать сетки геометрических моделей, если их грани слишком велики, а число их мало. Подобное разбиение выполняется самим алгоритмом **Radiosity**, или его можно произвести с помощью модификатора **Subdivide** (Разбить). В результате разбиения формируется набор элементов поверхностей, форма которых максимально приближена к равностороннему треугольнику.

Принципиальное отличие алгоритма Radiosity от алгоритма Light Tracer состоит в том, что вместо вычисления цвета каждого пиксела изображения рассчитывается освещенность всех поверхностей объектов сцены. В процессе расчетов освещенность каждого элемента определяется как сумма освещенности прямыми лучами от источников света и лучами, отраженными от всех остальных элементов геометрических моделей сцены. Учет многократных отражений позволяет получить более точное описание освещенности сцены. Рассчитанные значения освещенности сохраняются в виде атрибута каждого геометрического элемента поверхности.

Результаты таких расчетов оказываются независимыми от угла, под которым рассматривают сцену. Поэтому, один раз выполнив расчет глобальной освещенности сцены методом **Radiosity**, можно визуализировать множество изображений, свободно перемещая камеру в пределах этой сцены. Необходимость в повторном расчете глобальной освещенности возникает только после изменения взаимного положения объектов и источников света, замены материалов или изменения силы света осветителей. Метод визуализации **Radiosity** предполагает использование в сцене фотометрических источников света. Кроме того, в программе 3ds Max существует несколько режимов управления экспозицией (**Expose Control**), открываемых в окне **Environment and Effects** (Окружающая среда и эффекты). Для алгоритма **Radiosity** лучше всего выбрать режим **Logarithmic Expose Control** (Логарифмический контроль экспозиции), иначе визуализированное изображение сцены будет слишком темным.

Расчет глобальной освещенности методом **Radiosity** позволяет учесть способность объектов поглощать свет и излучать отраженный в зависимости от их покрытия, текстуры и цвета материала.

Метод **Radiosity** достаточно ресурсоемкий и требует хороших вычислительных мощностей. Перед расчетом сцену необходимо подготовить, для чего нужно преобразовать все объекты в **Editable Mesh** (Редактируемая сетка), т. к. излучение рассчитывается после деления полигонов объекта на множество треугольников. Преобразовать объекты в сетку треугольников можно непосредственно во время расчетов. Для этого следует выполнить команду **Rendering** | **Radiosity**, в появившемся диалоговом окне перейти к свитку **Radiosity Meshing Parameters** (Параметры сетки для расчета по методу Radiosity) и ввести значение максимального размера ячейки сетки (**Maximum Mesh Size**). Чем меньше это значение, тем более качественным получится изображение, но время визуализации существенно возрастет.

Расставив и настроив фотометрические источники света, рекомендуется выполнить пробные визуализации, чтобы уточнить расстановку и параметры источников освещения. Для ускорения вычислений пробные визуализации можно проводить при меньшей точности, устанавливая соответствующее значение параметра Initial Quality (Исходное качество), а окончательную — при более высокой.

Последовательность работы модуля Radiosity

Откройте файл Rad1.max. В сцене присутствуют несколько фотометрических источников света, и в панели Environment and Effects (открывается по команде Rendering | Environment) в свитке Expose Control (Управление экспозицией) установлена опция Logarithmic Expose Control (Логарифмический контроль экспозиции). Выполните команду Rendering (Визуализация) | Radiosity (Метод диффузного отражения). Откроется диалоговое окно со свитками, относящимися к методу визуализации Radiosity (рис. 7.10), в котором нажмите кнопку Start.

В свитке **Radiosity Processing Parameters** (Параметры метода визуализации **Radiosity**) можно наблюдать за процессом выполнения программы. Расчет визуализации сцены выполняется в два этапа. После завершения первого этапа в строке с командой **Start** становится недоступной команда **Stop**, но становятся доступными команды **Reset All** (Вернуть все в исходное состояние, при этом восстанавливается исходная геометрия сцены), **Reset** (Сброс, однако геометрия сцены не восстанавливается и остается та, которая была получена в результате предыдущего выполнения расчетов) и **Continue** (Продолжить).

Render Elements Raytracer Adva Select Advanced Lighting Radiosity Radiosity Processing Parameters Reset All Reset Shooting Direct Lights Process Initial Quality : Refine Iterations (All Objects) : 0 Refine Iterations (Selected Objects) : 0 Process Refine Iterations Stored in Objects Update Data When Required on Start	Active
Select Advanced Lighting Radiosity Image: Colspan="2">Rediosity Processing Parameters Reset All Reset Start Shooting Direct Lights Start Start Shooting Direct Lights Start Start Process Initial Quality : 40,0 Refine Iterations (All Objects) : 0 Start Process Refine Iterations (Selected Objects) : 0 Start Image: Process Refine Iterations Stored in Objects Image: Process Refine Iterations Stored in Objects Image: Process Refine Iterations Stored in Objects Image: Process Refine Iterations Stored on Start Image: Process Refine Iterations Stored on Start Image: Process Refine Iterations Stored on Start	Active
Radiosity Radiosity Processing Parameters Reset All Reset Start Shooting Direct Lights Start Start Process Initial Quality : 40,0 Refine Iterations (All Objects) : 0 Refine Iterations (Selected Objects) : 0 Process Refine Iterations Stored in Objects 0 Update Data When Required on Start	Stop
Radiosity Processing Parameters Reset All Reset Start shooting Direct Lights	Stop
Reset All Reset Start Shooting Direct Lights Initial Quality : 40,0 Process Initial Quality : 0 Refine Iterations (All Objects) : 0 Refine Iterations (Selected Objects) : 0 Process Refine Iterations Stored in Objects 0 Update Data When Required on Start 0	Stop
Shooting Direct Lights Process Initial Quality : Refine Iterations (All Objects) : Refine Iterations (Selected Objects) : Process Refine Iterations Stored in Objects Update Data When Required on Start	\$ %
Process Initial Quality : 40,0 Refine Iterations (All Objects) : 0 Refine Iterations (Selected Objects) : 0 Process Refine Iterations Stored in Objects Update Data When Required on Start	%
Initial Quality : 40,0 Refine Iterations (All Objects) : 0 Refine Iterations (Selected Objects) : 0 Process Refine Iterations Stored in Objects Update Data When Required on Start	* *
Refine Iterations (All Objects) : 0 Refine Iterations (Selected Objects) : 0 Process Refine Iterations Stored in Objects 0 Update Data When Required on Start 0	
Refine Iterations (Selected Objects) : Image: Process Refine Iterations Stored in Objects	
Process Refine Iterations Stored in Objects	-
Update Data When Required on Start	
nteractive Tools	
Indirect Light Filtering	•
Direct Light Filtering	•
Logarithmic Exposure Control : Setup	
☑ Display Radiosity in Viewport	
Radiosity Meshing Parameters	
Light Painting	

Рис. 7.10. Свитки метода визуализации Radiosity



Рис. 7.11. Результат прямого освещения сцены, отраженные лучи не учитываются

Для выполнения второго этапа вычислений выполните команду **Render** (Визуализировать), находящуюся в самом низу окна диалога. Полученное изображение показывает только прямое освещение, отраженные лучи в создании сцены не участвуют. Тени также отсутствуют (рис. 7.11).

Настройка параметров алгоритма Radiosity

Далее мы должны получить изображение рассматриваемой сцены, но с участием отраженного освещения (**Indirect Lighting**). Для начала создадим копию полученной картинки, чтобы в дальнейшем ее можно было легко сравнить с новым изображением. Для этого нажмите кнопку **Clone Rendered Frame Window** (Создать копию визуализированного изображения) **Ж**, находящуюся вверху окна с полученным изображением.

Откройте свиток Radiosity Meshing Parameters (Параметры сетки для расчета по методу Radiosity) и в области Global Subdivision Settings (Настройки глобального разбиения) включите опцию Enabled (Включенный). Включите опцию Use Adaptive Subdivision (Использовать адаптивное разбиение), которая позволяет получать более точное разбиение объектов сцены в тех местах, где это оказывается необходимым. В свитке Radiosity Processing Parameters (Параметры метода визуализации Radiosity) параметрам Indirect Light (Отраженное освещение) и Direct Light Filtering (Фильтрация прямого освещения) задайте одинаковые значения, равные 2.

Откройте свиток **Rendering Parameters** (Параметры визуализации) и выберите вариант **Re-Use Direct Illumination From Radiosity Solution** (Повторное использование результатов вычисления прямого освещения). Эта опция позволит ускорить последующую визуализацию.

В свитке Radiosity Processing Parameters параметру Initial Quality (Исходное качество) задайте значение, равное 40%. Это позволит сократить время вычислений при пробных визуализациях. В том же свитке нажмите кнопку Start.

После завершения первого этапа вычислений команда **Stop** становится недоступной. Снова визуализируйте сцену, нажав кнопку **Render** (Визуализировать) внизу диалогового окна. Появится новое изображение сцены, и пространство заполнится отраженным светом (рис. 7.12, файл Rad2.max).

При желании сейчас можно увеличить значение параметра Initial Quality (Исходное качество) и продолжить вычисления, нажав кнопку Continue (Продолжить).

В окне проекции переключитесь в режим отображения **Wireframe** (Каркасная модель). Геометрия сцены существенно изменилась. Дополнительная сетка, которую вы увидите в каркасной модели, называется radiosity-сетка. В ней хранятся освещенности каждой вершины сетки. Поэтому выполнение модуля **Radiosity** увеличивает размер файла, однако и предоставляет ряд преимуществ. В свитке Radiosity Processing Parameters параметру Initial Quality (Исходное качество) задайте значение, равное 85%. С целью ускорения вычислений и экономии оперативной памяти в свитке Radiosity Meshing Parameters отключите адаптивное разбиение (параметр Use Adaptive Subdivision). Чтобы сцена стала светлее, выполните команду Rendering | Environment и в свитке Logarithmic Exposure Control Parameters (Параметры логарифмического контроля экспозиции) установите значение параметра Brightness (Яркость) равным 55%. Затем в свитке Radiosity Processing Parameters нажмите кнопку Reset All (Вернуть все в исходное состояние). Выполните двухэтапную визуализацию. Результат визуализации показан на рис. 7.13 (файл Rad3.max).



Рис. 7.12. В изображении сцены учтено отраженное освещение



Рис. 7.13. Увеличено качество изображения и яркость

Проверьте влияние параметров **Contrast** (Контраст), **Mid Tones** (Средние тона) и **Physical Scale** (Физический масштаб) на результат визуализации (рис. 7.14).

Log	garithmic Exposure	Control Parameters] [
Brightness:	\$5,0	Color Correction:	
Contrast:	50,0 🗘	🔲 Desaturate Low Levels	
Mid Tones:	1,0	Affect Indirect Only	
Physical Scale:	1500,0	Exterior daylight	

Рис. 7.14. Параметры логарифмического контроля экспозиции

Например, задайте меньшее значение параметра **Physical Scale** (500 вместо 1500) и чуть большее значение параметра **Brightness** (Яркость) и получите более светлую сцену (рис. 7.15) (см. рис. ЦВ-7.15, файл Rad4.max).



Рис. 7.15. Изменены значения параметров Physical Scale и Brightness

Повторная визуализация с применением модуля *Radiosity*

Ранее в свитке Rendering Parameters была включена опция Re-Use Direct Illumination From Radiosity Solution (Повторное использование результатов вычисления прямого освещения). Поэтому в дальнейшем визуализатор будет брать информацию об освещенности сцены из моделей объектов сцены, и визуализация будет происходить очень быстро. Можно свободно перемещать камеру или изменять окно проекций, чтобы рассмотреть сцену с разных сторон. Если в окне проекции анимировать камеру, то освещенность сцены будет вычислена только один раз при визуализации первого кадра, освещенность для остальных кадров будет браться из моделей объектов сцены. Но если в процессе анимации объекты, которые отбрасывают тени, станут перемещаться, то вычисления с помощью модуля Radiosity придется выполнить заново.

Следует иметь в виду, что преломления и отражения света зависят от положения наблюдателя. Так, если вы посмотрите в зеркало под разными углами, то увидите в нем разные изображения. Поэтому, если вы визуализируете сцену с материалами, обладающими свойствами преломления или отражения, то 3ds Max будет рассчитывать их, используя **Raytracing** (Трассировка лучей), который затем дополнит решения, полученные с помощью модуля **Radiosity**.

Antialiasing

В сцене могут появиться отдельные элементы, на которых заметны зазубрены. Чтобы это исправить, в диалоговом окне **Render Setup** (Настройка параметров визуализатора) на панели **Renderer** (Визуализатор) включена опция **Antialiasing** (Сглаживание). Если ее отключить, то вычисления будут выполнены быстрее. Этим можно пользоваться для ускорения пробных вычислений.

При визуализации любой сцены всегда приходится принимать компромиссные решения относительно качества изображения и временных затрат на его получение. Рассмотрим некоторые существующие способы ускорения процесса визуализации сцены.

Ускорение процесса визуализации

Откройте файл Rad3.max и выполните команду Rendering (Визуализация) | Radiosity (Метод диффузного отражения). Откроется вкладка Advanced Lighting (Дополнительное освещение). В свитке Radiosity Processing Parameters (Параметры метода визуализации Radiosity) нажмите кнопку Reset (Вернуть в исходное состояние), чтобы восстановить исходное разбиение сцены на полигоны. Перейдите на вкладку Renderer (Визуализатор) и в свитке Default Scanline Renderer отключите опции Antialiasing (Сглаживание) и Mapping (Отображение текстуры). Вернитесь на вкладку Advanced Lighting (Улучшенное освещение) и выполните двухэтапную визуализацию. Время визуализации сократится по сравнению с тем, что было затрачено ранее. Однако на изображении будут видны зигзагообразные ступеньки. Снова включите опции Antialiasing (Сглаживание) и Mapping (Отображение текстуры).

Еще один способ ускорения вычислений — временно скрыть часть объектов, несущественных для данной визуализации. На главной панели инструментов нажмите кнопку **Manage Layers** (Управление слоями) —. Отключите отображение некоторых объектов в сцене, щелкнув курсором мыши в позиции на пересечении названия объекта и столбца **Hide** (Скрыть) (рис. 7.16). В окне проекций объект исчезнет.

Layer: 0 (default)						2	X
e, x + c, s, e,							
Layers		Hide	Freeze	Render	Color	Radiosity	
🖂 🔁 0 (default)	~		-	0		客	
chest of drawers_obj_05		-	_	0		542	E
P twig		9	_	0		*	
flower-pots		-	_	0		stz	

Рис. 7.16. Отключение отображения объекта

Визуализируйте сцену. Из кадра объект исчезнет, однако тени от него сохранятся.

В рассматриваемой сцене наибольший вклад в создание отраженного освещения вносят такие объекты, как стены, пол и потолок. Остальные объекты занимают вычислительное время, однако их вклад в освещенность сцены минимален.

Нажмите кнопку Select by Name (Выделить по имени) . Выделите эти объекты. В окне проекций щелкните правой кнопкой мыши на одном из выделенных объектов. В открывшемся меню выберите опцию Object Properties (Свойства объекта). Появится диалоговое окно Object Properties. Перейдите на панель Adv. Lighting (Дополнительное освещение). В области Radiosity-Only Properties (Свойства, относящиеся только к методу Radiosity) отключите опцию Diffuse (Рассеянный отраженный цвет). Чуть ниже отключите также опции Exclude From Regathering (Отключить сбор информации) (рис. 7.17).

Object Prop	erties			? x
General	Adv. Lighting	mental ray	User Defined	
r -	Se	ection Informatio	n	
Num. Ge	ometric Objects: 1	Num	Light Objects: 0	
-	Geometric (Object Radiosity R	Properties	ī
Exclu	ide from Adv. Lightin	g Calculations	By O	bject
Adv. Li	ighting General Prop	erties ———		
Cas	t Shadows			
Rec	eive Illumination			
Num. R	egathering Rays Mu	Itiplier: 1,0	•	
Radiosi	ity-only Properties –			
Diff	use (reflective & tra	nslucent)		
Spe	cular (transparent)			
Exc	lude from Regatherir	ng		

Рис. 7.17. Исключение объектов из расчетов методом Radiosity

После этого выделенные ранее объекты будут исключены из расчетов методом Radiosity.

Раскройте панель Render Setup (Настройка параметров визуализатора), выполнив команду Rendering | Radiosity. Для параметра Initial Quality (Исходное качество) задайте значение, равное 10%. Раскройте свиток Rendering Parameters (Параметры визуализации) и выберите опцию Re-Use Direct Illumination From Radiosity Solution (Повторное использование результатов вычисления прямого освещения). В свитке Radiosity Processing Parameters (Параметры метода визуализации Radiosity) нажмите кнопку Reset All (Вернуть все в исходное состояние) и на появившийся вопрос дайте положительный ответ. Нажмите кнопку Start. Расчет методом Radiosity займет некоторое время, но значительно меньшее, чем прежде, когда при вычислениях были задействованы все объекты.

Визуализируйте сцену, выполнив команду **Render** (Визуализировать). Из полученного результата видно, что он стал чуть темнее, но в целом незначительно отличается от полученного ранее.

Получение изображения наилучшего качества

В конечном счете, желательно получить результат максимального качества, основанный на использовании метода Radiosity. Установите значение 80% в поле Initial Quality. В свитке Radiosity Meshing Parameters установите значение параметра Maximum Mesh Size (Максимальный размер ячейки сетки) равным 10, чтобы определить степень подразделения всех находящихся в сцене объектов. В области Light Settings (Параметры источников света) сохраните все флажки. Когда они установлены, то качество визуализируемого изображения повышается. В свитке Radiosity Processing Parameters (Параметры метода визуализации Radiosity) установите значение 2 в поле Refine Iterations (All Objects) (Уточнить число повторений для всех объектов). В результате удается исключить появление артефактов в визуализированном изображении. Установите значение 2 в поле Indirect Light Filtering (Фильтрация отраженного освещения), а также значение 1 в поле Direct Light Filtering (Фильтрация прямого освещения). Благодаря этому сводятся к минимуму артефакты в областях прямого света и теней. Кроме того, на панели Renderer (Визуализатор) в свитке Default Scanline Renderer следует включить Antialiasing (Сглаживание), Mapping (Отображение текстуры) и Shadows (Тени).

Выполните визуализацию сцены. Она произойдет медленнее по сравнению с тем, как это было ранее. Однако полученный результат окажется более точным и с лучшим освещением (файл Rad5.max).

Откройте файл interior_radiosity_start.max и самостоятельно настройте параметры глобального освещения и модуля визуализации **Radiosity**.

Упражнение № 7-3. *Radiosity*. Визуализация сцены с дневным освещением

В рассматриваемом упражнении предстоит добавить в сцену дневное освещение и визуализировать ее, используя **Expose Control** (Контроль экспозиции). Откройте файл sun1.max и активизируйте окно проекций Camera01. В сцене установлен метод визуализации **Radiosity**, и она освещена установками, принятыми по умолчанию. Визуализируйте сцену в два этапа, как это принято в **Radiosity**, и сохраните ее копию для сравнения.

Добавим в сцену дневное освещение. Перейдите на панель **Create** *(1)* и раскройте вкладку **Systems** (Системы) *(1)*. В списке типов объектов выберите вариант **Daylight** (Дневное освещение). На появившийся запрос с рекомендацией использования логарифмического контроля экспозиции дайте утвердительный ответ (**Yes**). На виде **Тор** (Вид сверху) создайте компас. Отпустите мышь, протяните ее вниз, а затем щелкните ею, чтобы определить высоту солнца. Его положение влияет на сцену.

Сориентируем систему дневного освещения. Нажмите кнопку Select Object (Выделить объект), чтобы отключить построение дневного освещения. В окне **Тор**

выберите объект Daylight001 (возможно, он уже выбран), а затем перейдите на панель **Motion** (Движение) . В нижней части свитка **Control Parameters** (Контролируемые параметры) измените значение параметра **North Direction** (Северное направление) на 140°.

На панели Modify 2 в свитке Daylight Parameters (Параметры дневного освещения) для Sunlight (Солнечное освещение) и Skylight (Небесное освещение) установите соответственно фотометрические источники света IES Sun и IES Sky (рис. 7.18).

Перейдите на панель **Motion** и задайте время суток равным 16 часам (**Hours**). Положение солнца изменится.

В меню **Rendering** (Визуализация) выберите пункт **Environment** (Окружающая среда). Откроется окно **Environment and Effects** (Внешняя среда и эффекты). В нем свиток **Expose Control** уже содержит инструменты для управления экспозицией. В качестве ин-

ſ _	Daylight Parameters
<u>S</u> unlight	✓ <u>A</u> ctive
IES Sun	•
Sk <u>y</u> light	Active
IES Sky	-
Position	
C Manu	al
Date Date	Time and Location
© <u>W</u> eat	her Data File

Рис. 7.18. Установка фотометрических источников света

струмента выбран и активизирован Logarithmic Exposure Control. Это делается автоматически, когда вы добавляете в сцену систему дневного освещения (Daylight), т. к. она почти всегда требует управления экспозицией.

Активизируйте окно с установленной в нем камерой. Откройте свиток Radiosity Meshing Parameters (Параметры сетки для расчета по методу Radiosity) и под Global Subdivision Settings (Настройки глобального разбиения) включите Enabled (Включенный). Отключите опцию Use Adaptive Subdivision (Использовать адаптивное разбиение). Эта опция выполняет дополнительное разбиение геометрии сцены, но в данном упражнении мы не будем этим пользоваться.

В свитке Radiosity Processing Parameters (Параметры метода визуализации Radiosity) установите значение параметра Initial Quality (Исходное качество) равным 50%. В области Interactive Tools установите значения параметров Direct Light Filtering (Фильтрация прямого освещения) и Indirect Light Filtering (Фильтрация отраженного освещения) равными 2. Это приведет к сглаживанию результатов работы модуля Radiosity. В свитке Radiosity Processing Parameters последовательно нажмите кнопки Reset All (Вернуть все в исходное состояние) и Start. После выполнения первого этапа вычислений визуализируйте сцену кнопкой Render (Визуализировать).

На вкладке Environment and Effects в свитке Expose Control нажмите кнопку Render Preview (Предварительный просмотр), чтобы увидеть предварительный результат визуализации (рис. 7.19).



Рис. 7.19. Свиток Expose Control

Там же в свитке **Logarithmic Exposure Control Parameters** отрегулируйте значения параметров. Яркость (**Brightness**) установите равной 90. Изображение в миниатюрке сразу же посветлеет. Контрастность установите равной 40%. Снова визуализируйте сцену (рис. 7.20). Сохраните свою работу под именем sunlight.max.

Откройте файл pl.max, и самостоятельно установите и настройте дневное освещение.



Рис. 7.20. Комната при солнечном освещении

Глобальная освещенность методом *Mental ray*

Визуализатор **mental ray** представляет собой алгоритм улучшенной трассировки лучей, позволяет рассчитывать глобальное освещение, более качественно формировать тени от объектов, обладает возможностью генерации каустики. Он обеспечивает высокую скорость расчета отражений и преломлений, а также позволяет получать фотореалистичное изображение с учетом физических свойств света. Некоторые эффекты, возможные в **mental ray**, недоступны при визуалиции с помощью **Scanline Renderer**.

Примечание

Каустика — оптический эффект в виде световых пятен и бликов на поверхности предметов в результате попадания на них лучей света, проходящего через объекты, обладающие прозрачностью, отражением и преломлением.

Mental ray использует фотонный анализ сцены. Источник света, расположенный в трехмерной сцене, излучает фотоны, обладающие определенной энергией. Визуализатор собирает информацию о количестве фотонов в каждой точке пространства, суммирует энергию и на основании этого просчитывает освещенность сцены. Большее количество фотонов позволяет получить наиболее точную картину освещенности. Метод фотонной трассировки применяется как для создания эффекта глобального освещения, так и для расчета эффектов рефлективной и рефрактивной каустики.

Чтобы воспользоваться визуализатором mental ray, необходимо выполнить команду Rendering (Визуализация) | Render Setup (Настройка параметров визуализатора) и в свитке настроек Assign Renderer (Назначить визуализатор) нажать кнопку с изображением многоточия напротив строки Production. В открывшемся списке следует выбрать опцию mental ray Renderer. Окно Render Setup теперь отличается от установленного в 3ds Max по умолчанию. Вместо вкладок Raytracer и Advanced Lighting (Дополнительное освещение) появятся вкладки Processing (Обработка) и Indirect Illumination (Рассеянное освещение) (рис. 7.21). Свиток Caustics and Global Illumination (Каустика и общее освещение) вкладки Indirect Illumination содержит настройки каустики и параметры, относящиеся к расчету рассеивания света.

Render Setup: menta	l ray Renderer	
Indirect Illumination	Processing	Render Elements
Common		Renderer

Рис. 7.21. Вкладки панели mental ray

Алгоритм визуализации **mental ray** может корректно работать со стандартными источниками света. Однако лучше применять осветители, специально предназначенные для работы с этим визуализатором. По своему виду они напоминают стандартные источники освещения типа **Spot** и **Omni**. В программе предусмотрены два источника освещения для модуля **mental ray**: **mr Area Omni** и **mr Area Spot**. Они расположены на той же вкладке, что и стандартные источники света. По списку параметров эти источники похожи на свои стандартные аналоги, только параметры свитка **Area Light Parameters** (Параметры области света) у них схожи с аналогичными параметрами фотометрических осветителей.

В качестве карты теней подойдет **Ray Traced Shadows** (Тени, полученные трассировкой лучей) и собственная карта теней **mental ray Shadow Map**. При использовании теней типа **Ray Traced Shadows** источники света визуализатора **mental ray** после определенной настройки дают мягкие реалистичные тени.

Для реалистичной визуализации текстур **mental ray**, как и другие внешние визуализаторы, применяет свой материал. Увидеть эти материалы можно только тогда, когда в качестве текущего визуализатора выбран **mental ray**.

General	Adv. Lighting	mental ray	User Defined
inal Gather			51
When Obj	ect is Hit by a Final Gat	her Ray:	
@ R	eturn Object Color (Ph	ysically Correct)	
C R	eturn Black		
C P	ass through (Invisible t	o FG)	
and the second s			
Caustics and	l Global Illumination (GI e from Caustics Calcula)	
Caustics and	l Global Illumination (GI e from Caustics Calcula enerate Caustics) ————————————————————————————————————	
Caustics and Exclude	l Global Illumination (GI e from Caustics Calcula enerate Caustics eceive Caustics) ————————————————————————————————————	
Caustics and Exclude G G R C Exclude	i Global Illumination (GI e from Caustics Calcula enerate Caustics eceive Caustics e from GI Calculations) —————————	
Caustics and Exclude Ge C Re Exclude	l Global Illumination (GI e from Caustics Calcula enerate Caustics eceive Caustics e from GI Calculations enerate Global Illuminat)	

Рис. 7.22. Устанавливаются свойства объекта при визуализации сцены алгоритмом mental ray

В настройках **mental ray** можно указать максимальное количество просчитываемых отражений и преломлений, а также определить, какие объекты будут задействованы для генерации и приема глобального освещения и каустики. Чтобы указать, будет ли объект учитываться при просчете этих эффектов, щелкните на нем правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню строку **Object Properties** (Свойства объекта). В окне **Object Properties** перейдите на вкладку **mental ray** и определите свойства объекта, установив необходимые флажки (рис. 7.22):

- □ Generate Caustics (Генерировать каустику);
- □ Receive Caustics (Принимать каустику);
- □ Generate Global Illumination (Генерировать глобальное освещение);
- □ Receive Global Illumination (Принимать глобальное освещение).

В отличие от визуализатора, принятого в 3ds Max по умолчанию, который отображает сцену, сканируя изображение построчно сверху вниз, визуализатор **mental ray** обрабатывает изображение прямоугольными блоками. Порядок, в котором эти блоки визуализируются, может быть разным.

Упражнение № 7-4. *Mental ray*. Глубина трассировки

Многократные отражения

Откройте файл trace_depth.max. Сцена содержит две синие сферы, камеру и один источник света типа **Omni** (Всенаправленный точечный источник света), расположенные внутри параллелепипеда. В качестве визуализатора в сцене установлен **mental ray**. Визуализируйте сцену (рис. 7.23).



Рис. 7.23. Визуализация без установки материала для трассировки лучей

Никаких отражений в сцене не появилось, т. к. материал для выполнения трассировки лучей не установлен.

Добавим карты для трассировки лучей. Откройте редактор материалов и выберите первую ячейку с именем Mirrors. Этот материал уже назначен стенам, потолку и полу параллелепипеда. Откройте свиток **Maps** (Текстурные карты) и назначьте

каналу **Reflection** (Отражение) стандартную карту **Raytrace** (Трассировка лучей). Нажмите кнопку **Go to Parent** (Перейти к родительскому элементу) , чтобы вернуться на уровень материалов. Выделите следующую ячейку редактора материалов с синей сферой и назначьте каналу **Reflection** карту **Raytrace** этого материала.

Обратите внимание, что в диалоговом окне **Render Setup: mental ray Renderer** на панели **Renderer** (Визуализатор) в свитке **Rendering Algorithms** (Параметры алгоритма визуализации) параметр **Max. Reflections** (Максимальное число отражений) = 1 (рис. 7.24). Это означает, что трассировщик лучей будет прекращать трассирование поверхностей после первого отражения. Визуализируйте сцену. На рис. 7.25 каждая поверхность отражает копию соседней поверхности.



Рис. 7.24. Свиток с основными параметрами алгоритма визуализации

Несмотря на полученный интересный эффект, эта сцена нереалистична, поскольку каждый объект в сцене обладает способностью отражения, и эти отражения должны повторяться, создавая отражения отражений, и т. д. Кроме того, отражения не являются правильными, т. к. сферы, отраженные и расположенные в левом верхнем углу сцены, не содержат никаких отражений.

Увеличим глубину трассировки, задав значение параметра **Max. Reflections** = 2, и снова визуализируем сцену (рис. 7.26). Получаем второй уровень отражений. Например, на сфере, расположенной справа, отражается ее собственное отражение в сфере, расположенной слева.



Рис. 7.25. На передних сферах отражаются копии друг друга



Рис. 7.26. Значение параметра **Max. Reflections** = 2
Увеличим значение параметра **Max. Reflections** до 10 и опять визуализируем сцену (рис. 7.27). В большинстве случаев нет необходимости задавать значение параметра **Max. Reflections** бо́льшим 8.



Рис. 7.27. Значение параметра Max. Reflections = 10

Настройка установок видимости

Снова задайте параметру Max. Reflections значение, равное 2. В видовом окне Camera01 выделите переднюю сферу, щелкните в этом окне правой кнопкой и выберите команду Object Properties (Свойства объекта). Откроется диалоговое окно Object Properties. Там на вкладке General (Общие параметры) в области Rendering Control (Управление визуализацией) отключите опцию Renderable (Визуализируем). Тогда выделенный объект станет невидимым на полученном после визуализации изображении, хотя сам он сохранится в видовом окне (рис. 7.28).

Снова откройте окно **Object Properties** для объекта Sphere01. В области **Rendering Control** опять включите опцию **Renderable**, а затем там же отключите **Visible to Camera**. Визуализируйте сцену (рис. 7.29). Объект станет невидимым в сцене, хотя он попрежнему будет отбрасывать тени, а другие объекты будут видеть и отражать его.



Рис. 7.28. В окне Object Properties отключен параметр Renderable



Рис. 7.29. Объект Sphere01 невидим в сцене, но отбрасывает тени

Самостоятельно создайте сцену, приведенную в файле end_img.jpg. Используйте текстурную карту **Raytrace** и источник света **Omni**. У источника света активизируйте затухание и тени типа **Shadow Map**. Текстурную карту неба возьмите из папки данного упражнения.

Упражнение № 7-5. *Mental ray*. Создание преломлений

Преломления создают в **mental ray** почти так же, как и в визуализаторе, установленном в 3ds Max по умолчанию [24]. Исключением является необходимость использования материалов, содержащих карту **Raytrace** (Трассировка лучей) или **Reflect/Refract** (Отражение/Преломление) в качестве карты преломлений, и назначение соответствующего количества преломлений в диалоговом окне **Render Setup** (Настройка параметров визуализатора) на панели **Renderer**, свиток **Rendering Algorithms** (Параметры алгоритма визуализации).

Откройте файл martini.max и установите визуализатор **mental ray**. Визуализируйте сцену (рис. 7.30). Бокал остался непрозрачным, и в нем не видна жидкость.



Рис. 7.30. Бокал остался непрозрачным



Рис. 7.31. Материалы бокала и жидкости остались непрозрачными

Откройте редактор материалов и выберите ячейку с материалом Glass, он присвоен бокалу. В свитке **Extended Parameters** (Дополнительные параметры) задайте значение параметра **Index of Refraction** (Коэффициент преломления) = 1,5. В свитке **Maps** каналу **Refraction** (Преломление) назначьте карту **Raytrace**. Нажмите кнопку **Go to Parent** (Перейти к родительскому элементу) , чтобы вернуться на уровень материала Glass.

В редакторе материалов выберите ячейку с материалом Drink. Этот материал присвоен объекту, полученному вращением линии Line02, и соответствует жидкости, находящейся в бокале. В свитке **Extended Parameters** (Дополнительные параметры) задайте значение параметра Index of Refraction (Коэффициент преломления) = 1,329. Он соответствует коэффициенту преломления алкоголя и чуть меньше, чем коэффициент преломления воды (он равен 1,333). В свитке Maps (Текстурные карты) каналу Refraction (Преломление) назначьте карту Raytrace (Трассировка лучей) материала Drink. Перейдите на уровень материала Drink, нажав кнопку Go to Parent. Визуализируйте сцену, бокал стал прозрачным (рис. 7.31).

Осталась проблема с тенями. Свет проникает через бокал и жидкость, однако маслина в бокале осталась неосвещенной, и тень от нее на столе отсутствует. Кроме того, тени от бокала слишком темные. Это связано с тем, что материалы бокала и жидкости остались непрозрачными.

В редакторе материалов снова выберите ячейку с материалом Glass и в свитке **Blinn Basic Parameters** (Основные параметры затенения по Блинну) установите значение параметра **Opacity** (Непрозрачность) = 10. То же самое проделайте с материалом Drink. Визуализируйте сцену. Теперь тени стали светлее, а бокал и жидкость стали прозрачными и на столе можно видеть отражение маслины (рис. 7.32).



Рис. 7.32. На столе появилось отражение маслины

Упражнение № 7-6. *Mental ray*. Использование Global Illumination

Откройте файл Mr1.max и установите для этой сцены визуализатор **mental ray**. Визуализируйте сцену. Она выглядит темноватой. Никаких отражений (bounces) света нет. Откройте панель **Render Setup** (клавиша $\langle F10 \rangle$) и в ней диалоговое окно **Indirect Illumination** (Освещение отраженным светом). Активизируйте команду **Enable Final Gather**, а ползунок, расположенный чуть ниже, переместите в крайнее левое положение, чтобы справа появилась надпись **Draft** (Черновой вариант). При этом параметр **Rays per FG Point** автоматически примет относительно небольшое значение, равное 50 (рис. 7.33).

Снова визуализируйте сцену. Теперь сцена лучше освещена, хотя выглядит не очень ярко.

_ Final	Gather	
Basic ↓ Enable Final Gather ↓ FG Precision Presets:	Multiplier:	1,0
Project EG Points From Camera Posi	Draft	
Divide Camera Path by Num. Segmen	its:	9
Initial FG Point Density: Rays per FG Point:		0,1 😴
Diffuse Bounces:	Weight:	1,0

Рис. 7.33. Настройка чернового варианта визуализации

Чтобы увеличить освещение сцены, в свитке **Final Gather** установите число отражений **Diffuse Bounces** (Число отражений света) = 5. Снова визуализируйте сцену, она станет ярче.

В свитке **Final Gather** увеличьте значение параметра **Rays per FG Point** до 250 и визуализируйте сцену. Время визуализации увеличится, но теперь освещение помещения станет ровнее. Оставьте все настройки без изменения.

Освещение сцены можно было увеличить иначе, если на панели Render Setup перейти в свиток Caustics and Global Illumination и в области Global Illumination

(Общее освещение) активизировать команду Enable (Включено). После этого освещение сцены можно там же регулировать значением параметра Multiplier (Коэффициент усиления). Установите значение параметра Multiplier = 3 и снова визуализируйте сцену. Получите неплохое изображение.

На вкладке Modify для источников света PhotometricLight006 и Fpoint03 включите отбрасывание теней (Shadows). Там же установите для них текстурную карту mental ray Shadow Map. Для источника света



Рис. 7.34. Тени на стенах и на полу

PhotometricLight006 в свитке **Shadow Parameters** (Параметры тени) задайте черный цвет отбрасываемой тени и плотность тени (параметр **Dens.**) равной 10. Для источника света Fpoint03 задайте плотность тени равной 30. Визуализируйте сцену. В результате на стенах и на полу появятся тени (рис. 7.34, файл Mr2.max).

Откройте файл interior_mentalray_start.max и настройте параметры глобального освещения визуализатора mental ray.

Упражнение № 7-7. *Mental ray*. Создание витражного окна

Создание рисунка витражного стекла [10]

В этом упражнении воспользуемся визуализатором **mental ray** и покажем возможность изменения цвета светового пучка при прохождении его через полупрозрачный объект. Прежде чем приступить к созданию объектов сцены, необходимо нарисовать в одном из редакторов растровой графики (например, в Adobe Photoshop) рисунок витражного стекла. Для этого подойдет стандартный фильтр Photoshop под названием Stained Glass, примененный к любому цветному изображению. Сохраните созданный рисунок в формате JPG размером 600×600 пикселов и с разрешением 72 пиксела на дюйм. Можно также взять готовый файл vitrazh.jpg (рис. 7.35).



Рис. 7.35. Витражное стекло

Создание модели сцены

Начнем создание сцены с объекта типа **Plane** (Плоскость). Он сыграет роль пола, на который будет падать свет, проходя через витражное стекло. Перейдите к настройкам объекта и установите следующие значения параметров: **Length** (Длина) и **Width** (Ширина) — по 200, **Length Segs** (Количество сегментов по длине) и **Width Segs** (Количество сегментов по ширине) — по 4. Цвет пола сделайте белым.

Создадим окно. Перейдите на вкладку **Create** (Создать) командной панели, в категории **Geometry** выберите строку **Windows** (Окна), нажмите кнопку **Fixed** (Глухое окно). Не создавая объект в окне проекций, в свитке **Creation Method** (Метод создания) установите переключатель в положение **Width/Height/Depth** (Ширина/Высота/Глубина). Благодаря этому объект будет создан параллельно плоскости. Создайте объект в окне **Perspective**, задав параметры, как на рис. 7.36. Поднимите окно над плоскостью на высоту 55 см.

Parameters		
Height: 76,0cm 单		
Width: 76,0cm 韋		
Depth: 9,0cm 😫		
Frame:		
Horiz. Width: 2,0cm		
Vert. Width: 2,0cm	50%	V
Thickness: 0,5cm	Detach	
	Data da arri Classi	
Glazing:	Detach as: Glass	
Thickness: 0,25cm	C Detach To Element	The second secon
Rails and Panels:		ОК
Width: 1.0cm	J Detach As Clone	Cancel
# Papels Horiz: 1		
# Panels Vert: 1	Рис. 7.37. Отделение	стекла от рамы
Chamfered Profile		
Generate Mapping Coords.		
F Real-World Map Size		

Рис. 7.36. Параметры окна

Создайте в окне проекции **Front** источник света **mr Area Spot** (Всенаправленный, используемый визуализатором **mental ray**) и поместите его на высоте двух метров над плоскостью, а мишень — на 20 см ниже плоскости. При этом и мишень, и источник должны быть выровнены относительно объекта FixedWindow01 по центру относительно осей X и Y.

Окно состоит из двух частей — рамы и стекла. Разделим их и назначим каждому свой материал. Для этого выделите объект FixedWindow01 и примените к нему модификатор Edit Mesh (Редактируемая сетка). В стеке модификаторов раскройте строку Edit Mesh, щелкнув указателем мыши на плюсике. Переключитесь в режим редактирования Element и на виде Top выделите стекло в раме. Перейдите в свиток Edit Geometry и нажмите кнопку Detach (Отделить). В появившемся окне Detach введите имя нового объекта, например "Glass" (рис. 7.37). Теперь можно работать с двумя независимыми объектами — рамой и стеклом.

Создание материала

Материал для рамы предлагаем сделать самостоятельно, а сейчас создадим материал для стекла. Откройте Material Editor (Редактор материалов) и в пустой ячейке создайте новый материал на основе Standard. Установите для него тип затенения **Phong**. В свитке **Shader Basic Parameters** (Основные параметры затенения) установите флажок **2-Sided** (Двухсторонний материал), чтобы материал был двусторонним. В свитке **Phong Basic Parameters** (Основные параметры алгоритма затенения Фонга) задайте параметру **Opacity** (Непрозрачность) значение, равное 40, **Specular Level** (Интенсивность зеркального блика) — 100, **Glossiness** (Размер пятна зеркального блика) — 85, **Soften** (Размытость) — 0,1.

Перейдите к свитку **Maps** (Текстурные карты) настроек материала и в качестве карты **Diffuse Color** (Цвет диффузного рассеивания) выберите опцию **Bitmap** (Растровое изображение). В появившемся окне **Select Bitmap Image File** (Выбор файла растрового изображения) укажите путь к созданному ранее графическому файлу vitrazh.jpg с рисунком витража.

В списке **Mapping** (Тип проецирования) настроек растрового изображения выберите строку **Planar From Object XYZ**. Чтобы увидеть созданный материал в окне проекции, назначьте этот материал объекту **Glass** и нажмите кнопку **Show Standard Map in Viewport** (Показать стандартную карту в видовом окне)

Вернитесь к настройкам основного материала, нажав кнопку Go to Parent. Правой кнопкой мыши щелкните по названию карты Diffuse Color и выберите пункт Copy, чтобы скопировать созданную карту. Правой кнопкой мыши щелкните по кнопке None напротив Filter Color (Цвет фильтра) и выберите пункт Paste (Copy). Теперь в качестве карты Filter Color будет назначена уже настроенная нами карта Bitmap.

Настройки освещения

Выделите объект **mr Area Spot** и перейдите на вкладку **Modify** командной панели. Чтобы в сцене визуализировать тени, в свитке **General Parameters** (Общие параметры) в области **Shadows** (Тени) установите флажок **On** (Включить). Поскольку используется визуализатор **mental ray**, то в качестве алгоритма просчета отбрасываемых теней там же установите карту **mental ray Shadow Map** (рис. 7.38).

_ General Pa	arameters
Light Type	
🔽 On Spot	•
✓ Targeted	235,07
Shadows	
🔽 On 🦵 Use Glo	obal Settings
mental ray Shadow	Map 🔻

mental ray Shadow Map 512 Map Size: ŧ 0,01 Sample Range: ÷ 4 Samples: ÷ Use Bias 10,0 Transparent Shadows Color Enable 0,0 ÷ Merge Dist.: 4 \$ Samp./Pixel:

Рис. 7.38. Установлена карта mental ray Shadow Map

Рис. 7.39. Теперь цвет поверхности будет влиять на цвет тени

Перейдите к свитку mental ray Shadow Map и в области Transparent Shadows (Прозрачные тени) установите флажок Enable (Включить). Проследите, чтобы был установлен флажок Color (рис. 7.39). Тогда цвет поверхности будет влиять на цвет тени. Если этот флажок снят, то тень, отбрасываемая цветным витражом, будет черно-белой.

Настройка параметров объемного освещения

Чтобы были видны лучи, создаваемые источником света mr Area Spot и проходящие сквозь стекло, добавьте в сцену эффект Volume Light (Объемный источник света). В свитке Atmospheres & Effects (Атмосфера и эффекты) нажмите кнопку Add (Добавить) и вызовите окно Add Atmosphere or Effect (Добавить атмосферу или эффекты). Выделите строку Volume Light (Объемное освещение) и нажмите

Atmos	sphere	
Effects:		
Volume Light	*	Add
		Delete
	l.	Z Active
		Move Up
	T	Move Down
Volume Light Volume Light Lights:	t Parameters	Merge
Name: Volume Light Volume Light Lights: Pick Light Remove Lig Volume:	t Parameters	Merge
Name: Volume Light Volume Light Lights: Pick Light Remove Ligh Volume: Fog Color: Attenuation Color:	t Parameters	Merge pot01
Valume Light Volume Light Lights: Pick Light Volume: Fog Color: Attenuation Color:	t Parameters	Merge
Name: Volume Light Volume Light Uights: Pick Light Remove Lig Volume: Fog Color: Attenuation Color:	t Parameters ght mr Area S I Density: 1 Max Light %: 9	Merge
Name: Volume Light Volume Light Ughts: Pick Light Remove Light Volume: Fog Color: Attenuation Color:	t Parameters ght mr Area S Density: 11 Max Light %: 0 Min Light %: 0	Merge
Name: Volume Light Volume Light Uolume Light Pick Light Remove Lig Volume: Fog Color: Attenuation Color: Use Attenuation Color Filter Shadows:	t Parameters ght mr Area S Density: 1 Max Light %: 9 Min Light %: 0 Atten. Mult.: 2	Merge
Vame: Volume Light Volume Light Volume Light Pick Light Pick Light Remove Lig Volume: Fog Color: Attenuation Color: Guse Attenuation Color Filter Shadows: C Low C Medium C High	t Parameters ght mr Area S Density: 11 Max Light %: 0 Atten. Mult.: 2 @ Use Light S	Merge



кнопку OK. В свитке Atmosphere & Effect появится строка Volume Light. Выделите ее и щелкните кнопкой Setup (Настройки). Появится новое окно Environment and Effects. В нем задайте параметры этого эффекта: в свитке Volume Light Parameters (Параметры объемного освещения) поставьте флажок около Exponential (По экспоненте), а плотность объемного освещения Density задайте равной 10. Чтобы программа могла просчитать данный эффект, в его настройках необходимо

указать, к какому источнику света будет применяться выбранный эффект. В нашем случае это источник света **mr Area Spot**. В свитке **Volume Light Parameters** нажмите кнопку **Pick Light** (Указать источник света), после чего щелкните указателем мыши на источнике света в окне проекции (рис. 7.40).

Для получения красивого эффекта в свитке Spotlight Parameters (Параметры прожектора) необходимо также установить правильные значения параметров Hotspot/Beam (Размер светового пятна) и Falloff/Field (Область затухания) настроек источника света mr Area Spot (рис. 7.41).

Г	_ Spotlight Parameters
	Light Cone
	🕞 Show Cone 📄 Overshoot
	Hotspot/Beam: 25,0 + Falloff/Field: 30,0 +
	🔿 Circle 🔎 Rectangle
	Aspect: 1,0 Bitmap Fit

Рис. 7.41. Параметры светового пятна

Область прохождения световых лучей нужно выбрать такой, чтобы как можно меньшее количество света попадало мимо окна. В противном случае световая завеса объемного света не даст зрителю наблюдать цветные лучи, проходящие сквозь окно. Результаты изменения значений параметров Hotspot/Beam и Falloff/Field наблюдайте на виде Top.

Настройки параметров визуализатора

Можно переходить к просчету изображения. Для получения доступа к настройкам визуализации вызовите окно **Render Setup** (Настройка параметров визуализатора) и установите **mental ray** в качестве визуализатора сцены. Выполните команду **Rendering** (Визуализация) | **Environment** (Окружающая среда) и на панели **Environment and Effects** (Окружающая среда и эффекты) задайте для сцены светлый фон (**Background** | **Color**), например (150, 150, 150). Активизируйте окно **Perspective** и визуализируйте сцену. Полученное изображение будет выглядеть почти так, как показано на рис. 7.42. Готовая сцена описанного примера находится в файле vitrazh.max.

Чтобы получить дополнительные световые эффекты, можно в окне Environment and Effects изменить цвет фона (Background) и глобального (Global Lighting) освещения. Цвет и интенсивность источника света можно изменить в свитке Intensity/Color/Attenuation (Интенсивность/Цвет/Затухание).

Самостоятельно подготовьте текстуры и создайте сцену, похожую на приведенную в файле vitrazh1.jpg.



Рис. 7.42. Световой пучок проходит сквозь полупрозрачный объект

Упражнение № 7-8. *Mental ray*. Создание эффекта рефрактивной каустики

Исходная сцена

Рефрактивная каустика — это блики света на поверхностях, полученные вследствие прохождения (и преломления) света через прозрачную среду.

Откройте файл Duck.max. Эта сцена содержит модель утенка, расположенную на плоскости. В сцене также присутствуют два источника света: направленный

Spot01, с помощью которого будет создаваться эффект каустики, и вспомогательный Spot02, который подсвечивает объект со стороны. Утенок будет стеклянным, т. к. стекло преломляет свет и на нем будет особенно хорошо виден эффект рефрактивной каустики. Наша задача — определить настройки освещения в сцене, создать стеклянный материал для объекта и подобрать настройки визуализатора **mental ray**.

Для начала визуализируем исходную сцену (рис. 7.43). Эффектов не будет видно, т. к. материал утенка неподходящий и сцена просчитывается при помощи стандартного визуализатора.



Рис. 7.43. Исходная сцена

Настройка материала

Откройте окно Material Editor (Редактор материалов). Установите для материала Glass тип затенения Blinn. В свитке настроек Shader Basic Parameters (Основные параметры затенения) установите флажок 2-Sided (Двусторонний). В свитке Blinn Basic Parameters (Основные параметры затенения по Блинну) задайте параметру Specular Level (Интенсивность зеркального блика) значение, равное 95, Glossiness (Размер пятна зеркального блика) — 40, Soften (Размытость) — 0,1, Opacity

(Непрозрачность) — 100. Выберите следующий цвет для параметра **Diffuse** (Рассеянный отраженный цвет): (235, 255, 255).

Перейдите к свитку **Maps** (Текстурные карты) и в качестве текстурной карты **Refraction** (Преломление) выберите процедур-ную карту **Raytrace** (Трассировка лучей). Вернитесь к настройкам основного мате-риала. Назначьте материал объекту, визуали-зируйте сцену. На визуализированном изобра-жении можно будет увидеть, что утенок стал стеклянным, и его поверхность преломляет свет (рис. 7.44, файл Duck1.max).



Рис. 7.44. Утенок стал стеклянным

Настройка источников света

Свет, падающий от вспомогательного источника света Spot02, должен быть менее интенсивным, чем яркость основного источника, поэтому необходимо подкорректировать значения некоторых его параметров. Выделите источник Spot02, перейдите на вкладку **Modify** и в свитке настроек **Intensity/Color/Attenuation** (Интенсивность/Цвет/Затухание) установите значение параметра **Multiplier** (Коэффициент) равным 0,8.

Чтобы сцена не была перегружена тенями, исключим утенка из списка объектов, которые будут отбрасывать тени от вспомогательного источника света. Для этого в свитке его настроек **General Parameters** (Общие параметры) в области **Shadows** (Тени) уберите флажок напротив опции **On** (Включить).

Настройка визуализации

Выполните команду **Rendering** (Визуализация) / **Render Setup** (Настройка параметров визуализатора) и в свитке настроек **Assign Renderer** (Назначить визуализатор) выберите визуализатор **mental ray Renderer**. После этого вкладки окна **Render Setup** изменят свое название.

Перейдите на вкладку Indirect Illumination (Освещение отраженным светом). Поскольку на первом этапе мы будем рассчитывать только эффект каустики, то

в свитке Caustics and Global Illumination (Каустика и общее освещение) в области Caustics установите флажок Enable (Включить).

Выделите утенка и щелкните на нем правой кнопкой мыши. Выполните команду **Object Properties** (Свойства объекта). В открывшемся окне на вкладке **mental ray** установите флажок напротив **Generate Caustics** (Генерировать каустику). Визуализируйте сцену (рис. 7.45).



Рис. 7.45. Получен эффект каустики

На полученном изображении можно заметить, что тень, отбрасываемая объектом,

освещена неравномерно, и при приближении к объекту она светлеет. Это объясняется тем, что эффект каустики присутствует, однако он недостаточно сильный.

На вкладке Render Setup (Настройка параметров визуализатора) на панели Indirect Illumination (Освещение отраженным светом) в свитке Caustics and Global Illumination (GI) можно отрегулировать эффект. Параметр Multiplier (Коэффициент) в области Caustics этого свитка отвечает за энергию испускаемых фотонов. Измените его значение и проверьте влияние на визуализируемое изображение. Параметр Decay (Затухание) сильно влияет на результирующую картину, установите его равным 2,2. Значение параметра Average Caustic Photons per Light (Среднее количество фотонов, испускаемых источником света для вычисления каустики) задайте равным 35 000. Поскольку в сцене отсутствует отражение, необходимо подкорректировать настройки в области Trace Depth (Глубина трассировки). Установите следующие значения параметров: Max. Reflections (Максимальное число отражений) — 1, Max. Refractions (Максимальное число преломлений) — 13, Max. Depth (Максимальная глубина) — 14.

Еще раз визуализируйте изображение. Смотрите готовый файл caustics_final.max с окончательными настройками.

Откройте файл start.max и самостоятельно настройте параметры освещения и каустики (файл end_image.jpg). Для сравнения можно открыть файл end.max.

Упражнение № 7-9. Настройки визуализатора *Vray*

Визуализатор Vray [8]

Визуализатор Vray — один из наиболее популярных алгоритмов глобального освещения, позволяющих создавать фотореалистичные изображения. Он совместим с большинством стандартных средств 3ds Max (источники света, материалы,

модификаторы) и добавляет несколько новых модулей, расширяя тем самым возможности 3ds Max. Эти модули оптимизированы специально для работы с Vray, а использование их вместо стандартных средств заметно ускоряет визуализацию. У визуализатора Vray есть свои источники света, собственные материалы и свои настройки визуализации.

Во всех последующих упражнениях рассматриваются настройки Vray на примере версии V-Ray Adv 2.10.01.

Установка визуализатора Vray

Откройте файл Vray1.max. В нем Vray и его источники света еще не установлены, и сцена визуализируется с помощью средств, заданных по умолчанию. Установите Vray в качестве визуализатора. Для этого выполните последовательность команд Rendering / Render Setup | Common / Assign Renderer / Production / Choose Renderer | V-Ray Adv 2.10.01 | OK. После установки Vray вкладки на панели Render Setup изменят свое содержание (рис. 7.46).

Common	V-Ray	Indirect illumination	Settings	Render Elements
-		V-Ray:: A	uthorization	
53.		V-Ray:: A	bout V-Ray	
-		V-Ray:: Fi	rame buffer	
÷		V-Ray:: Glo	bal switches	
+		V-Ray:: Image sa	mpler (Antialiasing	1)
+		V-Ray:: Adaptive	DMC image sample	er
+		V-Ray:: E	nvironment	
+		V-Ray:: Co	olor mapping	
+		V-Rav:	: Camera	

Рис. 7.46. Вкладки визуализатора Vray

Vray содержит большое количество параметров, позволяющих управлять качеством визуализации сцены и временем вычисления визуализации. Далее рассмотрены только основные параметры Vray, управление которыми позволяет получать результаты достаточно высокого качества.

Во всех случаях, когда предполагается применить визуализатор Vray, необходимо выполнить ряд обязательных настроек.

Свиток V-Ray::Global switches

Откройте этот свиток. Он содержит общие настройки визуализатора Vray (рис. 7.47).

V	-Ray:: Global switches
Geometry	Materials
l▼ Displacement	Reflection/refraction
Force back face culling	Max depth 2
Lighting	Maps
, Iights	Filter maps 🔽 Filter maps for GI
Default lights Off with GI	Max transp. levels 50
J⊽ Hidden lights	Transp. cutoff 0,001 🚖
J▼ Shadows	Coverride mtl: None
F Show GI only	Glossy effects Override Exclude,
Indirect illumination	Raytracing
🖵 Don't render final image	Secondary rays bias 0,0
Compatibility	
E Lenacy sup/sky/camera models	Use 3ds Max photometric scale

Рис. 7.47. Свиток с общими настройками Vray

В разделе Lighting (Освещение) параметр Lights (Источники света) разрешает или запрещает обработку источников света. Оставьте его включенным. Параметр Default lights (Источники света по умолчанию) может принимать три разных значения:

- □ Off (Выключено) источники света по умолчанию будут всегда выключены, даже если сцена не содержит ни одного источника света;
- □ **On** (Включено) источники света по умолчанию всегда включены, даже если сцена не содержит никаких источников света;
- □ Off with GI (Выключено при GI) при включении глобального освещения (GI) источники света по умолчанию выключаются.

Выберите последнее значение этого параметра.

Параметр Shadows (Тени) разрешает или запрещает генерацию теней.

В разделе Materials (Материалы) параметр Reflection/refraction (Отражение/ Преломление) разрешает или запрещает вычисление отражений и преломлений в картах и материалах Vray. Параметр Max depth (Максимальная глубина), если он включен, устанавливает количество отражений или преломлений.

Свиток V-Ray::Image sampler (Antialiasing)

Он отвечает за сглаживание пикселов на границах объектов и текстурах. Здесь указывается алгоритм вычисления цветовых параметров каждого пиксела изображения. После его выбора внизу открывается новый свиток, соответствующий выбранному значению параметра **Туре** (Тип). Тип сэмплера изображения может принимать три значения (рис. 7.48):

□ Fixed (Фиксированный) — для каждого пиксела берется одинаковое количество сэмплов. Оно указывается в расположенном ниже свитке V-Ray::Fixed image

sampler. Параметр Subdivs (Подразбиения) устанавливает количество сэмплов на пиксел. Если он равен единице, то берется один сэмпл в центре каждого пиксела. Если значение данного параметра больше единицы, то количество сэмплов на каждый пиксел равно квадрату значения Subdivs (например, 4 подразбиения дают 16 сэмплов на пиксел);

□ Adaptive DMC (Адаптивный DMC) — в зависимости от разницы яркостей между соседними пикселами, берется разное количество сэмплов на пиксел. На первом проходе для каждого пиксела Vray всегда берет минимальное количество сэмплов, определяемое параметром Min. subdivs (Минимальное число подразбиений) (рис. 7.49).

	1	/-Ray:: Image samp	oler (Antialiasing)
Timage samp			
Type;	Adaptive subdivision	•	
	Fixed		(
Antialiasing	filt Adaptive DMC		
	Adaptive subdivision		
l I I On	Area	•	Computes Antialia filter.
Size	e: 1,5 🔹		

Рис. 7.48. Типы сэмплера изображения

[V-Ray:: Adaptive DMC image sampler	ī
Min subdivs: 1	Clr thresh: 0,01	Show samples

Рис. 7.49. Свиток Adaptive DMC image sampler

[Adaptive subdivision image sampler	1
Min. rate: -1	Clr thresh: 0,1	Randomize samples 🔽
Max. rate: 2	Object outline	Show samples
	Nrm thresh: 🔽 0,05	

Рис. 7.50. Свиток Adaptive subdivision

Затем сравниваются цвета соседних сэмплов, и на последующих проходах, где это необходимо, добавляются новые сэмплы;

□ Adaptive subdivision (Адаптивное подразбиение) — в зависимости от разницы яркостей между соседними пикселами он дополнительно делится адаптивной

сеточной структурой. Данный сэмплер позволяет брать менее одного сэмпла на пиксел. Основные параметры этого сэмплера (рис. 7.50):

- **Min. rate** (Минимальное отношение) управляет минимальным количеством сэмплов на пиксел. Нулевое значение соответсвует одному сэмплу на пиксел; -1 — один сэмпл на два пиксела; -2 — один сэмпл на четыре пиксела;
- **Max. rate** (Максимальное отношение) нулевое значение соответствует одному сэмплу на пиксел; 1 означает четыре сэмпла на пиксел, 2 означает восемь сэмплов на пиксел;
- Show samples (Показывать сэмплы) Vray будет показывать изображение, на котором яркость пикселов будет пропорциональна количеству сэмплов, взятых для этого пиксела.

При выборе сэмплера можно воспользоваться следующими рекомендациями. Для изображений с детальными текстурами или множеством геометрических деталей и только с несколькими размывающими эффектами лучше всего подходит сэмплер **Adaptive DMC**. Для сложных сцен с множеством размывающих эффектов и детальными текстурами лучше выбрать сэмплер **Fixed**, он более предсказуем в отношении качества и времени просчета. Для сглаженных сцен с несколькими размывающими эффектами лучше выбрать сэмплер **Fixed**, он более предсказуем в отношении качества и времени просчета. Для сглаженных сцен с несколькими размывающими эффектами и сглаженными текстурами наилучшим может оказаться сэмплер **Adaptive subdivision** (Адаптивное подразбиение).

Для нашей сцены остановимся на сэмплере Adaptive subdivision.

Во второй части свитка V-Ray::Image sampler (Antialiasing) выбирают фильтр сглаживания изображения. По умолчанию Vray сглаживает в изображении все, включая текстуры. Это особенно полезно для текстур с мелкими деталями. Поэтому данную опцию всегда нужно включать. Vray поддерживает все стандартные фильтры 3ds Max, за исключением Plate match. Фильтры сглаживания по-разному воздействуют на изображение. Устанавливая их параметры, можно сделать изображение более резким или сильно размытым (фильтры Area и Blend), можно подчеркнуть края изображения (фильтр Mitchell-Netravali, фильтр Catmull-Rom, часто используется для архитектурной визуализации) или установить размытие по Гауссу (фильтр Soften). Размывающие фильтры (Area, Quadratic, Cubic) позволяют уменьшить эффект муара.

Остановимся на фильтре **Mitchell-Netravali**, его параметры позволяют сделать выбор между подчеркиванием краев и размытостью. Оставим значения его параметров установленными по умолчанию.

Свиток V-Ray::Environment

В нем можно указать цвет и текстурную карту, на основе которых будут вычислены глобальное освещение, отражения и преломления. Если цвет и текстурная карта здесь не указаны, то вместо них будут использоваться цвет и текстурная карта из настроек окружающей среды в панели **Rendering** | **Environment**.

Свиток V-Ray::Color mapping

Изображение может содержать более широкий диапазон цветов, чем позволяет отобразить экран монитора. Кроме того, при визуализации изображение может оказаться излишне темным или светлым. Параметры данного свитка позволяют установить тип преобразования цветов и его параметры для выполнения тоновой коррекции. Функции тоновой коррекции выбираются в списке **Туре** (рис. 7.51):

- □ Linear multiply (Линейное умножение) дает хорошую контрастную картинку, однако возможно образование засветок;
- □ Exponential (По экспоненте) дает менее контрастную картинку, и риск появления засветок снижается;
- □ HSV exponential функция очень похожа на Exponential, но при этом сохраняется насыщенность.

, E	V-Ri	y:: Color mapping
Type:	Linear multiply	Sub-pixel mapping
		Clamp output Clamp level: 1,0
	Dark multiplier: 1,0	Affect background
	Bright multiplier: 1,0	Don't affect colors (adaptation only)
	Gamma: 1,0	Linear workflow

Рис. 7.51. Свиток V-Ray::Color mapping

Повлиять на цвет изображения можно с помощью счетчиков:

- □ Dark multiplier (Множитель для темных цветов) чем больше это значение, тем чернее темные участки изображения;
- □ Bright multiplier (Множитель для ярких цветов) чем больше это значение, тем ярче светлые участки изображения.

Вкладка Indirect illumination. Свиток V-Ray::Indirect illumination

В этом свитке выбирают алгоритм вычисления отраженного освещения (рис. 7.52). Возможны четыре варианта:

□ Brute force (Прямой метод) — отраженное освещение вычисляется независимо для каждой закрашиваемой точки поверхности посредством трассировки большого количества лучей в различных направлениях в полусфере над этой точкой. Такой подход сохраняет в изображении все детали (мелкие и четкие тени), но является очень медленным для сложных изображений (например, для освещения интерьера);

-		V-Ray:: Indirect illumination (G	I)			
🔽 On	GI caustics	Post-processing		C Ambient occlu	ision ——	
	F Reflective	Saturation 1,0	1	∫ On	0,8	1
	Refractive	Contrast 1,0	=	Radius	10,0cm	1
		Contrast base 0,5	-	Subdivs	8	
- Primary M - Seconda	ary bounces	GI engine Irradiance map				•
М	lultiplier 1,0	GI engine Brute force				•

Рис. 7.52. Свиток выбора алгоритма вычисления отраженного освещения

- □ Irradiance map (Карта освещенности) отраженное освещение вычисляется только в некоторых точках сцены, и его результаты интерполируются на остальные точки. Это очень быстрый метод по сравнению с Brute force, однако некоторые мелкие детали могут быть потеряны или размыты вследствие интерполяции;
- Photon map (Фотонная карта) алгоритм основан на трассировке частиц, испускаемых источником света и отскакивающих от любых объектов в сцене. Может быть использован как грубое приближение к освещенности в сцене для ускорения вычисления отраженного освещения. Обычно неприемлем для окончательной визуализации;
- □ Light cache (Световой кэш) строится посредством трассировки многих зрительных путей из камеры. Подходит для интерьеров и экстерьеров. Световой кэш прост в настройке. Эффективно работает с любыми источниками света и дает корректные результаты в узлах и вокруг мелких объектов. Однако работает только с материалами Vray.

Свиток имеет следующие основные параметры:

- **О Оп** (Включено) включает и выключает расчет отраженного освещения;
- □ Primary bounces (Первичные отражения). Коэффициент Multiplier определяет вклад первичных отражений в окончательное освещение. При значении по умолчанию, равном 1, генерируется физически корректный результат;
- □ GI engine (Метод расчета диффузного освещения для первичных отражений) выпадающий список, определяющий метод расчета первичных диффузных отражений;
- □ Secondary bounces (Вторичные отражения). GI engine то же для вторичных диффузных отражений. При выборе значения None (Нет) вторичные отражения не просчитываются.

Включите расчет отраженного освещения, установив флажок **On**. Для нашего примера в разделе **Primary bounces** (Первичные отражения) выберите метод расчета освещенности с помощью **Irradiance map** (Карта освещенности). В разделе **Secondary bounces** (Вторичные отражения) установите метод **Brute force** (Прямой метод). При этом на панели **Indirect Illumination** (Освещение отраженным светом) появятся свитки с аналогичными названиями.

Свиток V-Ray::Irradiance map

Следующий шаг — настройка карты освещенности, которая осуществляется в свитке **Irradiance map** (Карта освещенности). Свиток появляется, только когда эта карта выбрана в качестве метода расчета глобальной освещенности для первичного диффузного отражения света (рис. 7.53).



Рис. 7.53. Настройка карты освещенности

Не все части сцены имеют одинаковую детализацию. Для сложных сцен, в которых много близко расположенных объектов, нужно вычислять глобальную освещенность с большей тщательностью, а на простых равномерно освещенных участках можно уменьшить точность расчетов. Поэтому карта освещенности сделана адаптируемой. Адаптация заключается в том, что визуализация изображения происходит в несколько этапов, каждый этап называется проходом (**Prepass**), причем разрешение рендеринга удваивается с каждым проходом.

Устанавливать параметры для черновой и чистовой визуализации можно с помощью выпадающего списка **Current preset** (Предварительная настройка), в котором есть готовые установки для параметров карты освещенности:

- □ Very low очень низкое качество. Полезно в основном для черновой визуализации;
- □ Low низкое качество визуализации для предварительного просмотра;
- □ Medium среднее качество. Полезно во многих случаях, особенно в сценах, где нет мелких деталей;
- □ **High** высокое качество. Применяется для сцен с мелкими деталями и для анимации;
- □ Very high самое высокое качество визуализации.

Кроме того, в процессе тестовой отладки следует позаботиться об экономии времени визуализации. Для этого можно воспользоваться приведенными установками качества визуализации, поскольку они существенно влияют на время визуализации сцены.

Для нашего примера установите среднее качество визуализации — Medium.

В этом же свитке иногда полезно включить опцию Show calc. phase (Показать фазу вычисления), и тогда Vray будет показывать проходы при вычислении карты освещенности. Это даст представление о глобальном освещении до того, как процесс рендеринга завершится окончательно.

Для ускорения визуализации на вкладке **Common** (Общие параметры) установите небольшой размер изображения, например 640×480 пикселов.

Вкладка Settings, свиток V-Ray::System

В этом свитке можно управлять различными параметрами Vray, относящимися к работе визуализатора в целом.

В области **Render region division** (Деление визуализируемой сцены на участки) расположены параметры, отвечающие за участки рендеринга (их еще называют блоками). Блок является основной частью в системе распределенного рендеринга **Vray**. Блок — это прямоугольный участок обрабатываемого кадра, который визуализируется независимо от других блоков. Блоки можно отправить для визуализации по сети на свободные компьютеры или распределить между несколькими процессорами. Один блок может быть обработан только одним процессором. Поэтому деление кадра на слишком большие участки может препятствовать оптимизации вычислительных ресурсов. Но и наличие в кадре многих маленьких участков также может отрицательно сказаться на скорости визуализации.

Параметры блока:

- □ X ширина блока в пикселах (если выбрана опция Region W/H), или число блоков по горизонтали (если выбрана опция Region Count);
- □ Y высота блока в пикселах (если выбрана опция **Region W/H**), или число блоков по вертикали (если выбрана опция **Region Count**).

Визуализатор Vray настроен. С этих настроек можно начинать всегда, если вы решили работать с визуализатором Vray.

Первичные настройки визуализатора Vray

Суммируем указанные настройки визуализатора:

□ в свитке V-Ray::Global switches (Общие настройки) включите обработку источников света Lights (Источники света) и для Default lights (Источники света по умолчанию) выберите значение параметра Off with GI (Выключено при GI);

- □ в свитке V-Ray::Image sampler (Antialiasing) (Сэмплер изображения (Выравнивание)) выберите сэмплер Adaptive subdivision. Там же выберите фильтр сглаживания Mitchell-Netravali со значениями параметров, установленными по умолчанию;
- в свитке V-Ray::Indirect illumination включите расчет отраженного освещения (On). В разделе Primary bounces (Первичные отражения) выберите метод расчета освещенности с помощью Irradiance map (Карта освещенности). В разделе Secondary bounces (Вторичные отражения) установите метод Brute force;
- □ в свитке V-Ray::Irradiance map установите среднее качество визуализации Medium.

Значения остальных параметров оставьте без изменения.

Vray имеет много других настроек, позволяющих улучшить качество изображения или сократить время вычислений для конкретной сцены. Поэтому приведенные установки следует рассматривать только как минимальные настройки, с которых можно начинать визуализацию сцены в **Vray**. Подробнее о настройках **Vray** смотрите в [8].

Откройте файл Vray2.max. В нем выполнены все перечисленные настройки и установлен один источник света типа VrayLight. Визуализируйте сцену.

Упражнение № 7-10. Настройки источников света *Vray*

Настройка параметров источника света VrayLight

Откройте файл Vray1.max и самостоятельно выполните первичные настройки Vray.

При установке света в сценах, которые предполагается визуализировать с помощью Vray, рекомендуется выбрать его собственный источник света типа VrayLight. После активизации Vray этот источник становится доступным на вкладке Create

в разделе Lights (Источники света). По умолчанию будет устанавливаться источник света типа Plane (Плоскость). Растяните его в видовом окне **Top** так, как обычно строится плоскость, а в окне **Front** поднимите на высоту 160 см. Освещенность сцены зависит от размеров источника света, в данном примере его размер установите равным 100×75 см. Стрелка, выходящая из центра источника, будет показывать направление света. Поэтому на виде **Front** разверните источник света в сторону центральной фигуры в сцене (рис. 7.54).



Рис. 7.54. Исходная сцена на виде Front

– Parameters	
General	Options
On Exclude	Cast shadows
Type: Plane 🔻	Double-sided
↓ ↓ Enable viewport shading	Invisible
Intensity	☐ Ignore light normals
Units: Default (image)	🔽 No decay
Multiplier: 5.0	Skylight portal Simple
	Store with irradiance map
Mode: Color	J マ Affect diffuse
Color:	↓ Affect specular
Temperature: 6500,0	↓ Affect reflections
Size	Sampling
Half-length: 100,0cm 💲	Subdivs: 8
Half-width: 75,0cm 💲	Shadow bias: 0,02cm
W size 10,0cm	Cutoff: 0,001

Рис. 7.55. Параметры настройки источника света типа VrayLight

Раскройте свиток **Parameters** с настройками источника света. Поясним некоторые из них (рис. 7.55):

- □ Туре тип источника света (Plane плоскость, Dome купол, Sphere сфера, Mesh любой объект в виде сеточной модели);
- □ Intensity интенсивность источника света, Units единицы ее измерения. При использовании установок Luminous power (Im) и Radiant power (W) интенсивность источника света не зависит от размера источника. Radiant power (W) — мощность источника света, измеренная в ваттах. Однако это не то же самое, что электрическая мощность, потребляемая лампой накаливания. Обычная 100-ваттная лампа накаливания излучает всего лишь от 2 до 3 Вт видимого света;
- □ Color цвет источника света. Установите белый цвет;
- □ Multiplier множитель для источника света. Установите его равным 2,5;
- **П Temperature** цветовая температура, указывается в Кельвинах;
- □ Cast shadows отбрасывать тени. Отметьте флажком;
- Double-sided (Двусторонний) имеет смысл только для источника типа Plane. При включенном флажке плоскость источника света будет излучать свет с обеих сторон;
- □ Invisible сделать источник света невидимым при визуализации;
- □ Ignore light normals (Игнорировать направление нормалей) отключение этой опции позволяет придать изображению некоторую мягкость;

- □ No decay спад света от источника VrayLight обратно пропорционален квадрату расстояния. Если включить флажок, то спада не будет;
- □ Skylight portal когда включен этот флажок, параметры Color (Цвет) и Multiplier (Мощность источника света) игнорируются. Яркость источника света будет зависеть от окружения (в диалоговом окне Render Setup раскройте вкладку V-Ray, а затем раскройте свиток V-Ray: Environment);
- □ Store with irradiance map (Сохранять с картой освещенности) когда эта опция включена и используется метод вычисления глобального освещения Irradiance map (Карта освещенности), то вычисления, сделанные для источника света типа VrayLight, будут сохраняться вместе с картой освещенности. Визуализация произойдет быстрее за счет того, что не будут рассчитываться прямое освещение и тени;
- □ Affect diffuse при включении свет будет влиять на диффузные свойства материалов. Установите флажок;
- □ Affect specular при включении свет будет влиять на отражающие свойства материалов, формирующих блики. Установите флажок;
- □ Affect reflections при включении источник света будет появляться в отражениях. Установите флажок;
- □ Subdivs количество подразбиений, которое Vray задействует для вычисления освещения;
- □ Shadow bias смещение тени. Оно смещает тень от объека, отбрасывающего тень;
- □ Cutoff отсечка. Этот параметр указывает порог для интенсивности света, ниже которого свет не будет просчитываться. Может быть полезно в сценах, в которых много источников света, чтобы ограничить действие конкретного источника света на некотором расстоянии от него.

Визуализируйте сцену (рис. 7.56, файл Vray2.max).



Рис. 7.56. Сцена освещена одним источником света типа VrayLight

Получите изображение с мягкими размытыми тенями. Проверьте влияние параметров, устанавливаемых в свитке **V-Ray::Indirect illumination** для первичных и вторичных отражений, на качество получаемого изображения и время визуализации.

Применение стандартных источников света

При визуализации с помощью Vray доступны также стандартные или фотометрические источники света. При этом, включив источник света типа **Standard**, в его свитке **Intensity/Color/Attenuation** следует указать тип затухания (**Decay**) **Inverse** (Обратно пропорционально) или **Inverse Square** (Обратно пропорционально квадрату расстояния).

Установите в сцене стандартный дополнительный источник света типа **Omni** с интенсивностью 0,6 и включите отбрасывание теней (**Shadows**) от этого источника. Выберите тип затухания (**Decay**) **Inverse**.

При использовании стандартных или фотометрических источников света следует применять тип теней VrayShadow, который устанавливается в свитке General Parameters (Общие параметры). Для стандартных и фотометрических источников света настройки этих теней находятся в свитке VrayShadows params (рис. 7.57).

VRayShadows params		
↓ Transparent shadows		
Bias: 0,2	•	
🖵 Area s	shadow	
C Box		
Sphere		
U size:	10,0cm 🜻	
V size:	10,0cm 🗘	
W size:	10,0cm 🗘	
Subdivs:	8	

Рис. 7.57. Параметры настройки теней VrayShadow



Рис. 7.58. Добавлен источник света Omni с картой теней VRayShadow

Основные параметры этого свитка:

□ Transparent shadows (Прозрачные тени) — если флажок включен, то тени от прозрачных объектов будут прозрачными. Если снять флажок, то тени от прозрачных объектов будут непрозрачными и Vray будет учитывать параметры Color (Цвет), Dens. (Плотность), Map (Текстурная карта) и другие из свитка Shadow Parameters (Параметры теней);

- □ Bias смещение тени от основания объекта;
- □ Area shadow включает и выключает размытые тени. Установите этот флажок;
- □ Box, Sphere визуализатор Vray вычисляет размытые тени так, как они отбрасывались бы источником света в форме куба или сферы;
- □ U size, V size, W size размеры источника света, которые учитываются при вычислении размытых теней;
- □ Subdivs количество отсчетов, которые использует Vray для вычисления размытых теней в данной точке. Чем больше отсчетов, тем лучше качество, но время визуализации при этом увеличивается.

Визуализируйте сцену (рис. 7.58, файл Vray3.max). Экспериментируйте с этими параметрами, чтобы увидеть их влияние на результат визуализации.

Пример визуализации сцены с применением Vray

Откройте файл Bathroom.max. В сцене установлен один стандартный источник света Direct01 типа **Target Direct**, расположенный вне помещения, и ему назначена карта теней **VRayShadow**. В качестве затухания (**Decay**) задан тип **Inverse**. Свет от этого источника проникает сквозь окна, освещая комнату. Кроме того, вдоль стен и на потолке установлено несколько источников света типа **VRayLight**. В разных видовых окнах посмотрите положение источников света, расположенных на потолке. Рассмотрите параметры этих источников на панели **Modify**.

На панели Render Setup | Indirect illumination в свитке V-Ray::Indirect illumination в области Secondary bounces установлен метод Brute force, а в свитке V-Ray::Irradiance map задано высокое качество визуализации (High). На вкладке Common установлен размер изображения 640×480 пикселов. На 4-ядерном компьютере с оперативной памятью 4 Гбайт и быстродействием процессора 2,67 ГГц время визуализации рассматриваемой сцены составило 128 минут (рис. 7.59).



Рис. 7.59. В сцене использовано десять источников света

С картой Photon map в области Secondary bounces и при тех же значениях остальных параметров время визуализации составило 48 минут. С картой Light cache время визуализации составило 20,5 минут. Лучшее качество визуализации было получено с картой Brute force. При применении карты Photon map было получено изображение с мелкими световыми пятнами неизвестного происхождения. Самой быстрой оказалась карта Light cahe, но она пригодна только для материалов Vray.

Самосветящийся материал VRayLightMtl

В данной сцене в качестве фона установлен самосветящийся материал VRayLightMtl — специальный материал, предназначенный для получения эффекта самосвечения поверхности. Он позволяет превратить объект в источник света типа Mesh. Основные параметры этого материала (рис. 7.60):

- □ Color цвет самосвечения материала;
- □ Multiplier множитель, расположенный справа от опции Color. Влияет только на цвет. Если задана текстурная карта (как в нашем случае), то на нее этот множитель не влияет;
- □ **Texture** текстурная карта, заданная в качестве цвета самосветимости;
- Орасіту (Непрозрачность) может устанавливаться текстурная карта для использования в качестве карты непрозрачности. Уменьшение непозрачности не влияет на яркость света самосвечения. Благодаря этому можно создавать абсолютно прозрачные материалы, которые излучают свет;



Рис. 7.60. Основные параметры самосветящегося материала VRayLightMtI

- □ Emit light on back side (Излучать свет с обратной стороны) включение этой опции делает объект излучающим свет и с обратной стороны. Если опция выключена, то материал визуализируется с обратной стороны как черный;
- On (Включить) при включении данной опции все объекты с этим материалом превращаются в источник света типа Mesh. Его действие аналогично действию источника света VrayLight в режиме Mesh для того же объекта.

Выключите источник света Direct01 и в редакторе материалов для материала **background**, накладываемого на фон, напротив **Color** укажите множитель равным нулю. С целью экономии времени на вкладке **Render Setup** на панели **Indirect illumination** в свитке **V-Ray::Irradiance map** установите низкое качество визуализации (Low). Визуализируйте сцену. За окнами станет темно, и в каждом из них будет отражаться противоположное окно. Возникает иллюзия вечернего освещения (рис. 7.61).



Рис. 7.61. Создана иллюзия вечернего освещения

Откройте файл gramophone.max и самостоятельно настройте освещение сцены с испльзованием источника света **VrayLight** (см. файл gramophone_result.jpg).

Источник солнечного света VRaySun

Еще один источник, доступный в Vray — это источник солнечного света VRaySun. Он применяется совместно с текстурной картой VraySky, которая обычно представляет собой карту окружающей среды (Environment Map) на панели Environment and Effects или на панели Render Setup, вкладка V-Ray, свиток V-Ray::Environment.

Откройте файл Palace1.max. Установите источник солнечного света VRaySun, его иконка расположена там же, где и иконка источника света VRayLight.

Не поднимайте источник света слишком высоко над горизонтом, иначе освещение сцены будет излишне ярким (рис. 7.62).



Рис. 7.62. Положение источника света VRaySun на виде Front

_ VRaySun Parame	eters	ī
enabled		•
invisible		F
affect diffuse		1
affect specular		1
cast atmospheric shadows		•
turbidity	3,0	•
ozone	0,35	•
intensity multiplier	0,02	\$
size multiplier	1,0	•
shadow subdivs	3	•
shadow bias	0,2	•
photon emit radius	50,0	•
sky model Preeth	am et al.	•
indirect horiz illum	25000,0	

Рис. 7.63. Параметры источника света VRaySun

Основные параметры источника света VRaySun (рис. 7.63):

- □ enabled (Включен) включает и выключает солнечный свет;
- □ invisible (Невидимый) когда опция включена, солнце становится невидимым для камеры и для отражений;
- □ affect diffuse (Влиять на диффузнные отражения) определяет, будет ли VRaySun влиять на диффузные свойства материалов;
- □ affect specular (Влиять на блики материалов) определяет, будет ли VRaySun влиять на блики материалов;
- □ cast atmospheric shadows (Отбрасывать атмосферные тени) когда опция включена, атмосферные эффекты в сцене будут отбрасывать тени;
- □ turbidity (Дымка) задает количество пыли в воздухе и влияет на цвет солнца и неба. Малые значения дают чистый воздух, голубое небо и яркое солнце. Большие значения делают небо и солнце желтым и оранжевым. Установлено равным 2,2;
- □ ozone (Озон) влияет на цвет солнечного света. Меньшие значения делают солнечный свет более желтым, бо́льшие более голубым;
- □ intensity multiplier (Коэффициент интенсивности) регулирует яркость солнечного света. Установлен равным 0,022;

- □ size multiplier (Коэффициент размера) управляет видимым размером солнца. Влияет на вид солнечного диска при виде через камеру, в отражениях, а также на нерезкость солнечных теней. Чтобы тени по краям стали размытыми, установлен равным 20;
- □ shadow subdivs (Подразбиения для тени) управляет резкостью теней от солнца. Большее значение дает лучшее качество размытой тени;
- □ photon emit radius (Радиус источника фотонов) определяет радиус области, из которой излучаются фотоны. Установлен равным 400;
- sky model (Модель неба) позволяет выбрать процедурную модель для генерации текстуры неба VraySky. Установлена модель неба Preetham et;
- □ indirect horiz. illum. (Непрямое горизонтальное освещение) — интенсивность (в люксах) освещенности горизонтальных поверхностей.

На освещенность сцены существенно влияет высота солнца над горизонтом. Измените положение солнца над горизонтом, чтобы подобрать наилучшее освещение сцены (рис. 7.64, файл Palace2.max).

Рис. 7.64. Сцена освещена источником света VRaySun

_ VRaySky Parameters		
manual sun node		
sun node	VRaySun001	
sun turbidity		=
sun ozone		=
sun intensity multiplier		=
sun size multiplier	20,0	:
sun invisible		Г
sky model CIE Over	cast	+
Indirect horiz illum	600,0	- :

Рис. 7.65. Параметры текстурной карты VRaySky

Чтобы настроить параметры текстурной карты VRaySky, откройте редактор материалов и перетащите в любой свободный слот ее название с панели Environment and Effects. Основные параметры этой карты (рис. 7.65):

□ manual sun side (Вручную или автоматически) — указывает, как VRaySky определяет свои параметры. При снятом флажке VRaySky будет автоматически

брать свои параметры от включенного **VRaySun**, расположенного в сцене (все остальные параметры недоступны). При установленном флажке можно выбрать различные направленные источники света (в этом случае **VRaySun** больше не управляет **VRaySky**, и окончательный вид неба будут определять параметры в свитке текстурной карты);

□ sun node — определяет, какой из источников света выбран.

Остальные параметры те же, что и в свитке параметров VRaySun.

Откройте файл house034.max. Самостоятельно достройте элементы экстерьера. Выполните настройку материалов и установите солнечное освещение.

Упражнение № 7-11. Материалы Vray

Материал VRayMtl

Откройте новое окно и выполните *первичные настройки Vray*. При визуализации с помощью **Vray** доступны практически все материалы 3ds Max, кроме материалов типа **Raytrace** и **Architectural**. Эти материалы **Vray** не "понимает", и поэтому при визуализации будут появляться артефакты.

Откройте редактор материалов Material Editor и нажмите кнопку Standard. В открывшемся окне Material/Map Browser выберите опцию VRayMtl. В окне Material Editor появятся свитки с настройками этого материала. С их помощью можно получить физически точные отражения и преломления, а также создать размытые отражения и матовые материалы. Вместе с материалом VRayMtl можно использовать различные текстурные карты. Основные настройки материала VRayMtl сосредоточены в свитке Basic parameters (Основные параметры) (рис. 7.66):

- **D Diffuse** отраженный цвет материала;
- □ **Rougness** шероховатость;
- □ Reflect цвет отражения. Черный цвет нет отражения, белый цвет абсолютное отражение (как у зеркала). Можно воспользоваться картой, для этого нужно щелкнуть указателем мыши по пустой серой кнопке справа от образца цвета;
- □ Fresnel reflections (Отражения по Френелю) если включить параметр, то сила отражения будет зависеть от угла, под которым вы смотрите на поверхность. Этот эффект зависит также от коэффициента преломления (IOR);
- □ **Refl. glossiness** управляет четкостью отражений. Значение, равное 1, означает, что отражение будет как у зеркала. Чем меньше это значение, тем сильнее размывается отражение;
- □ Subdivs чем выше это значение, тем качественнее результат, но время визуализации увеличивается;

_ Basic paran	neters		
Diffuse	Roughness 0,0	- Translucency	Scatter coeff 0,0 Fwd/bck coeff 1,0 Light multiplier 1,0
- Reflection			BRDF
Reflect		Blinn	Anisotropy (-11) 0,0
Hilight glossiness 1,0	L Fresnel reflections	Foften La .	Rotation 0,0
Refl. glossiness 1,0	Fresnel IOR 1,6	Solven [0,0	UV vectors derivation
Subdivs 8	Max depth 5	Fix dark glossy edges	Cocal axis X Y Z
Use interpolation	Exit color		C Map channel
Dim distance 100,0mm 🗘 🔽	Dim fall off 0,0		
			Options
Refraction		Trace reflections	✓ Double-sided
Refract	IOR 1,1	Trace refractions	Reflect on back side
Glossiness 1,0	Max depth 5	Cutoff 0,01 \$	Use irradiance map
Subdivs 8	Exit color	Env. priority 0	✓ Fog system units scaling
Use interpolation	Fog color	Effect ID 0	Override material effect ID
Affect shadows 🔽	Fog multiplier 1,0	Treat closey rays as GL rays:	Only for GI rays
Affect channels Color only	Fog bias 0,0	near giossy lays as di lays.	1
Dispersion T	Abbe 50,0	Energy preservation mode:	RGB

Рис. 7.66. Настройки материала VRayMtl

- Max depth максимальное количество отражений луча. Чтобы сцены, в которых много преломляющих и отражающих поверхностей, выглядели правильно, необходимо многократное отражение луча;
- □ Exit color этот цвет появится в том месте, где луч достиг максимальной глубины, т. е. отразился максимальное количество раз.

Раздел Refraction (Преломление):

- □ **Refract** цвет преломления. Черный цвет полная непрозрачность, белый максимальная прозрачность, как у идеального стекла. Преломление также зависит от цвета отражения (**Reflect**);
- □ IOR коэффициент преломления материала;
- □ Glossiness управляет четкостью прозрачности;
- □ Max depth максимальное число преломлений луча для прозрачного материала;
- □ Exit color цвет, который будет установлен, если луч достигнет максимального числа преломлений;
- □ Fog color эффект тумана, или эффект окрашивания света, когда он проходит сквозь материал. Эта опция создает видимость того, что толстые объекты выглядят менее прозрачными, чем тонкие. Эффект тумана зависит от размера объекта и от масштаба сцены;
- □ Fog multiplier сила эффекта тумана;

□ Affect shadows — при включении данного параметра материал будет отбрасывать прозрачные тени, которые будут зависеть от свойств материала (прозрачность, эффект тумана и т. д.). Влияние этого параметра сказывается только при работе с Vray Shadows и VrayLight.

Раздел Translucency (Полупрозрачность):

- □ **Туре** при выборе соответствующего типа (например, **Hibrid model**) свет начинает распространяться под поверхностью материала, как у восковой свечи, молока, фруктового сока и других просвечивающих материалов. Чтобы увидеть этот эффект, материал должен быть преломляющим (цвет параметра **Refract** должен отличаться от черного);
- **П** Thickness глубина проникновения луча в материал;
- □ Light multiplier сила эффекта подповерхностного рассеивания;
- □ Scatter coeff управляет рассеиванием лучей под поверхностью объекта. Нулевое значение соответствует рассеиванию лучей во всех направлениях, 1 луч будет иметь то же направление, что и луч, прошедший через поверхность объекта;
- □ Fwd/bck coeff задает направление для рассеивания лучей. Если значение равно 1, то лучи рассеиваются только вперед по ходу луча, 0 лучи рассеиваются в обратном направлении, т. е. из объекта к его поверхности. Если задать значение равное 0,5, то лучи будут равномерно распределены по двум направлениям.

Создание материала "Прозрачное стекло"

Откройте файл Glass.max и выполните *первичные настройки визуализатора* Vray. Установите источник света типа VRayLight и стандартный источник света типа Omni. Для источника света Omni укажите карту теней VRayShadow. Откройте редактор материалов и всем объектам сцены назначьте VrayMtl. Задайте разные цвета Diffuse каждому материалу.

Выберите объект Сир. Его цвет **Diffuse** сделайте черным. В разделе **Refraction** цвет параметра **Refract** (белый — абсолютно прозрачное стекло, серый — полупрозрачное) сделайте равным (210, 210, 210). Установите коэффициент преломления **IOR** = 1,1. Там же включите флажок **Affect shadows**, чтобы материал этого объекта отбрасывал прозрачные тени. Выделите источник света типа **Omni** и на панели **Modify** в свитке **VRayShadows рагатs** установите флажок для **Area shadow**, чтобы тени от объекта стали размытыми.



Рис. 7.67. Прозрачное стекло

Если в свитке V-Ray::Indirect illumination для вторичных отражений оставить метод Brute force, то после визуализации изображения объектов Box и Vase получатся излишне яркими. Поменяйте эту установку на Photon map и визуализируйте сцену (рис. 7.67, файл Transparent_glass.max).

Создание материала "Матовое стекло"

Оставьте все предыдущие настройки без изменения. В разделе **Refraction** редактора материалов для объекта Сир в счетчике **Glossiness** установите значение 0,7. Получите полупрозрачное матовое стекло (рис. 7.68, файл Transparent_glass1.max).

Создание материала "Зеркало"

Переставьте объекты в сцене так, чтобы в них могли отражаться соседние объекты. Для материала объекта Сир в разделе **Reflection** установите светлый цвет, указав значение параметра **Reflect** равным (215, 215, 215). Для материала объекта Вох там же установите значение параметра **Reflect** равным (190, 190, 190). Визуализируйте сцену (рис. 7.69).

Создание материала с размытыми отражениями

Оставьте все предыдущие настройки без изменения. Для материалов объектов Сир и Вох в разделе **Reflection** в счетчике **Refl.** glossiness установите значение 0,8 (рис. 7.70, файл Transparent_glass2.max).

Материал VRayLightMtl

Еще один тип материала Vray, о котором уже говорилось ранее, — VRayLightMtl — позволяет получить эффект самосвечения поверхности. В сцене на рис. 7.71 этот



Рис. 7.68. Полупрозрачное матовое стекло



Рис. 7.69. Зеркальное отражение света



Рис. 7.70. Зеркальное размытое отражение

материал присвоен объекту lamp_obj_07 с коэффициентом самосвечения, равным 2 (файл Self-illuminous.max).



Рис. 7.71. Объекту присвоен материал с эффектом самосвечения

Упражнение № 7-12. Vray. Настройки цвета и отражений

Первичные настройки Vray

Откройте файл vray_material.max. В рассматриваемой сцене объекты расположены так, чтобы можно было наблюдать их отражения (рис. 7.72).



Рис. 7.72. Взаимное положение объектов

Создайте под ними плоскость.

Установите визуализатор Vray и выполните его *первичные настройки*:

□ в свитке V-Ray::Global switches (Общие настройки) включите обработку источников света Lights (Источники света) и для опции Default lights

(Источники света по умолчанию) выберите значение параметра Off with GI (Выключено при GI);

- □ в свитке V-Ray::Image sampler (Antialiasing) (Сэмплер изображения (Выравнивание)) выберите сэмплер Adaptive subdivision (Адаптивное подразбиение). Там же выберите фильтр сглаживания Mitchell-Netravali со значениями параметров, установленными по умолчанию;
- □ в свитке V-Ray::Indirect illumination (Освещение отраженным светом) включите расчет отраженного освещения (On). В разделе Primary bounces (Первичные отражения) выберите метод расчета освещенности с помощью Irradiance map (Карта освещенности). В разделе Secondary bounces (Вторичные отражения) установите метод Brute force (Прямой метод);
- □ в свитке V-Ray::Irradiance map (Карта освещенности) установите среднее качество визуализации Medium.

Установите белый цвет в качестве фона (Rendering | Environment | Background).

Создание материалов и освещения

В редакторе материалов выделите четыре свободные ячейки и создайте там материалы типа **VRayMtrl**. Параметру **Diffuse** (Рассеянный отраженный цвет) первого материала задайте значение ярко-оранжевого цвета (235, 120, 25), присвойте данный материал объекту pot1. Для второго материала задайте бирюзовый цвет, установив значение параметра **Diffuse** равным (0, 76, 112), присвойте этот материал объекту pot2. Для третьего материала задайте красный цвет (150, 0, 0) и присвойте материал объекту pot3. Цвет плоскости можно сделать светло-серым (200, 200, 200).

Для цветов выделите еще одну свободную ячейку и также создайте материал типа **VRayMtrl**. Задайте им синий цвет (0, 0, 255).

Откройте панель **Render Setup** (Настройка параметров визуализатора), перейдите на вкладку **V-Ray** и раскройте свиток **V-Ray::Environment** (Окружающая среда). Включите там дневное освещение (**Skylight**), а также отражение и преломление (**Reflection/refraction**). Дневной свет установите чисто белым. Для коэффициентов отражения и преломления задайте значение 1,2 и также установите их цвет чисто белым (рис. 7.73).

[V-R:	ay:: Environment	Ī
GI Environment (skylight) override		
Iv On Multiplier: 1,0 €	None	
Reflection/refraction environment override	-	
I▼ On Multiplier: 1,2 🕏	None	
Refraction environment override		
☐ On Multiplier: 1,0	None	

Рис. 7.73. Установка дневного освещения и коэфициентов отражения и преломления



Рис. 7.74. Включено освещение типа Skylight

После визуализации у вас должно получиться примерно так, как показано на рис. 7.74 (файл vray_material1.max).

Создание отражений

В редакторе материалов выберите ячейку с назначенным ранее бирюзовым цветом, а в окне проекции выделите объект роt2. В области **Reflection** находится поле **Reflect** (Отражать), которое отвечает за свойства отражения выбранного материала. Установка цвета в этом поле является основным параметром, контролирующим свойства отражения. Черный цвет означает, что материал не обладает свойством отражения, белый — на 100% отражающий. Если сделать его красным, то отражения будут иметь красный оттенок. Сначала попробуйте серый цвет (например, 125, 125, 125). Должно получиться, как на рис. 7.75 (файл vray_material2.max). Обратите внимание, что объект роt2 стал сильно отражать. Попробуйте задать темные и светлые градации серого цвета, чтобы увидеть разницу.



Рис. 7.75. Параметру **Reflect** установлен цвет (125, 125, 125)

Рис. 7.76. Параметру **Reflect** установлен цвет (255, 255, 255)

Теперь для объекта pot2 замените цвет отражений (параметр Reflect) на чисто белый и в этой же области установите параметр Max depth (Максимальная глуби-
на) = 1. Этот параметр контролирует количество раз, которое луч может переотразиться до окончания просчета. Поскольку **Max depth** = 1, то будет просчитано только одно отражение луча. Цвет фона поменяйте на более темный (60, 60, 60). Выполните визуализацию (файл vray_material3.max). Вы заметите, что некоторые области стали черными (рис. 7.76).

В данном случае, если установить значение параметра **Max depth** = 5, то было бы получено более светлое изображение.

Влияние параметра Exit color (Цвет выхода)

По умолчанию параметру Exit color назначен черный цвет. Во второй ячейке редактора материалов (Бирюзовый материал) оставьте значение параметра Max depth равным единице и поменяйте цвет параметра Exit color на красный

(180, 0, 0). Примените этот материал к объектам pot1, pot2, pot3 и визуализируйте сцену (файл vray_material4.max). Теперь все отражения окрасятся красным цветом (рис. 7.77).

Установите цвет Exit color черным и поэкспериментируйте с параметром Max depth, пока не исчезнут черные области. Обычно этот параметр не превышает значения 10.



Рис. 7.77. Установлен красный цвет параметра Exit color

Влияние параметра *Fresnel reflections* (Отражения по Френелю)

Части поверхности, расположенные перпендикулярно линии взгляда, будут отражать меньше, чем части поверхности, повернутые к вам под другими углами. Подобное явление наблюдается практически на всех отражающих поверхностях. Величина этого эффекта контролируется значением параметра **Fresnel IOR** (Коэффициент преломления для эффекта Френеля) данного материала. В реальности эффект Френеля всегда связан со значением коэффициента преломления **IOR**. Однако в **Vray** можно сделать независимыми эти характеристики материала (отражения и преломления света), назначив разные **IOR** для отражений и преломлений. Для этого щелкните указателем мыши по маленькой букве L справа от поля **Fresnel reflections**, чтобы стал активным параметр **Fresnel IOR** (рис. 7.78).

Параметр **Fresnel IOR** станет доступным для изменения. Задайте значение **IOR** = 1,8 и визуализируйте сцену (рис. 7.79).

Объекты стали другого цвета, и середина объекта pot2 отражает слабее, чем его остальные стороны (файл vray_material5.max). Уменьшите значение параметра **Fresnel IOR**, чтобы увеличить силу эффекта. Чем больше будет это значение, тем сильнее объект будет отражать в середине.

Reflection			
Reflect			
Hilight glossiness	1,0	L	Fresnel reflections 🔽 L
Refl. glossiness	1,0 🗘		Fresnel IOR 1,8
Subdivs 8	8 🔹		Max depth 1
Use interpolatio	on 🦵		Exit color
Dim distance	100,0cm 韋		Dim fall off 0,0

Рис. 7.78. Теперь можно назначать разные значения IOR



Рис. 7.79. Влияние эффекта Френеля

Создание размытых отражений, параметр *Reflection glossiness*

Изменим материал объектов pot1 и pot3. Отмените все выделения в видовых окнах и скопируйте ярко-оранжевый материал в новую свободную ячейку материала. Измените его цвет **Diffuse** на темно-красный (95, 0, 0). Присвойте его объектам pot1 и pot3.

Выберите первую ячейку с ярко-оранжевым материалом. Измените цвет отражений (параметр **Reflect**) на серый (125, 125, 125). Выключите отражения по Френелю. Измените значение параметра **Refl. glossiness** с 1,0 до 0,8 (рис. 7.80).

Øv.ray v	-Ray PowerShader optimized for V-Ray
Diffuse	Roughness 0,0
Reflection	
Hilight glossiness 1,0	E Fresnel reflections
Refl. glossiness 0,8 Subdivs 8	Fresnel IOR 1,8 Max depth 1
Use interpolation	Exit color
Dim distance 100,0	Dim fall off 0,0

Рис. 7.80. Материал для объекта роt2

Присвойте этот материал объекту pot2. Визуализируйте сцену (файл vray_material6.max). Теперь отражения стали размытыми (рис. 7.81).



Рис. 7.81. Размытые отражения объектов

Аналогичный эффект можно получить, если загрузить карту рельефа в ячейку **Bump** (Рельеф). Но тогда время просчета замедлится на порядок. Поэтому лучше использовать параметр **Refl. glossiness**. Поэкспериментируйте с ним и понаблюдайте за результатами.

Glossiness обозначает "глянцевость", и если значение параметра Refl. glossiness (Размытость отражения) сделать равным 1,0, то материал станет на 100% блестящим (проверьте), меньшие величины этого параметра соответствуют более размытым отражениям.

Сделаем размытые отражения мягче. Значение параметра **Subdivs** (Количество подразбиений) под параметром **Refl. glossiness** контролирует "мягкость" размытых изображений: чем больше значение этой величины, тем меньше материал будет "шуметь". Чем меньше значение **Refl. glossiness**, тем больше должно быть значение величины **Subdivs**. Увеличение значения параметра **Subdivs** в два раза влечет за собой четырехкратный рост времени просчета.

Как сгладить шум

Если вы хотите еще больше сгладить шум, то повышение величины **Subdivs** в настройках отражений материала не всегда помогает. Лучшим решением в данной ситуации будет настройка параметров в свитке **V-Ray::DMC Sampler**.

Откройте в диалоге настроек Vray (Rendering | Render Setup | Settings) свиток V-Ray: DMC Sampler. Измените там значение параметра Noise threshold (Порог шума) до 0,001 и визуализируйте сцену заново. Ценой увеличения времени вы полностью избавитесь от шума. Другой способ — увеличить значение параметра Global subdivs multiplier (Общий множитель для подразбиений) в том же свитке.

Настройки параметра Noise threshold (Порог шума) до 0,05 или выше позволяют контролировать скорость просчета и уменьшать ее во время тестовых просчетов. Этот параметр влияет также на процессы расчета Irradiance map (Карта освещенности), DOF (depth of field — глубина резкости), теней типа Area shadows (Размытые тени) и т. д. Поэтому уменьшение шума при помощи настроек DMC повлияет не только на размытость в материалах, но и на качество всего изображения. Теперь просто поменяйте значение Noise threshold на 0,005 и повторите визуализацию.

Hilight glossiness (Размытость блика)

Hilight — это отражения яркого источника света. Они появляются на поверхности материала только в том случае, когда в сцене присутствует источник света. Дневной свет, который ранее присутствовал в нашем примере, не будет генерировать данный эффект.

Чтобы наблюдать эффект Hilight glossiness, создайте стандартный источник света типа Target spot (Направленный прожектор), направленный на объекты. В настройках V-Ray::Environment (Окружающая среда) уменьшите значение верхнего параметра Multiplier до 0,2. Он определяет яркость дневного освещения (Skylight). Там же отключите опцию Reflection/Refraction (Отражение/Преломление). В настройках источника света включите опцию Shadows (Тени) и выберите их тип — VrayShadow. Чтобы тени стали размытыми, в свитке VRayShadows params включите флажок Area shadow. Визуализируйте сцену (рис. 7.82) (см. рис. ЦВ-7.82).

Светлые блики на поверхности объекта pot2 — это и есть Hilight Glossiness (файл vray_material7.max).



Рис. 7.82. На поверхности объекта появился блик

По умолчанию параметры Hilight glossiness (см. Material Editor, раздел Reflection) и Refl. glossiness (Размытость отражения) связаны между собой. Это значит, что когда используется Refl. glossiness и в сцене есть источники света, то будет проявляться эффект Hilight glossiness (Размытость блика). Чтобы сделать их независимыми, в редакторе материалов выберите ячейку с материалом, относящимся к объекту роt2, и отожмите кнопку L рядом с Hilight glossiness (рис. 7.83).

Re	flection		
	Reflect		
	Hilight glossiness 1,0	1 L	Fresnel reflections 🔽 📋
	Refl. glossiness 0,8	÷	Fresnel IOR 1,8
	Subdivs 8	÷	Max depth 2
	Use interpolation		Exit color

Рис. 7.83. Теперь эффекты Hilight glossiness и Refl. glossiness стали независимыми

Значение Hilight glossiness станет доступным для редактирования. По умолчанию оно равно 1,0. Визуализируйте сцену снова. Вы видите, что на объекте световые блики исчезли (файл vray_material8.max). Это связано с тем, что параметр Hilight glossiness, равный 1,0, означает, что эффект Hilight glossiness отсутствует. Точно так же, как значение параметра Refl. Glossiness = 1,0 означает, что размытых отражений не будет. Установите значение параметра Hilight glossiness = 0,5, и на поверхности объекта роt2 снова появятся блики.

Можно сохранить только световые блики (Hilight glossiness) без размытых изображений. Значение 1,0 для Refl. glossiness выключает этот параметр. Размытых отражений не будет, но они все равно останутся, только будут четкими. Такое смешение четких отражений и световых бликов дает нереалистичные результаты. Попробуйте для материала объекта роt2 назначить Hilight glossiness = 0,75 и Refl. glossiness = 1,0 и визуализируйте сцену (рис. 7.84). Материал выглядит нереалистичным, т. к. часть поверхности объекта генерирует размытые отражения от на-

правленных лучей источника света, а остальная поверхность оказалась идеально отражающей (файл vray_material9.max).

Для того чтобы материал не имел отражений и просчитывался только с **Hilight** glossiness, отражения у материала необходимо выключить. Это можно сделать в свитке **Options** редактора материала (рис. 7.85).

Уберите флажок с опции **Trace reflections** (Трассировать отражения) для материала объекта роt2 и визуализируйте сцену снова. Теперь на материале видны только блики. Это также нереалистичный материал, поскольку он отражает только источник света (рис. 7.86).



Рис. 7.84. Нереалистичное изображение

_ Options		
Trace reflections	J▼ Double-sided	
↓ Trace refractions	F Reflect on back side	
Cutoff 0,01 🔹	🔽 Use irradiance map	
Env. priority 0	Fog system units scaling	
Effect ID 0	Override material effect ID	

Рис. 7.85. Свиток Options редактора материалов



Рис. 7.86. Отключена трассировка отражений

Применение текстурных карт

В редакторе материалов рядом со всеми параметрами отражений находятся ячейки для текстуры или процедурной карты. Это значит, что вы можете контролировать цвет отражений, параметры **Refl. glossiness**, **Hilight glossiness** и величину эффекта Френеля при помощи карты.

Например, обратимся к параметру **Reflect**. Для материала объекта роt2 напротив **Reflect** щелкните мышью на пустом квадратике и из появившегося списка выберите карту **Checker**. Сделайте ее видимой в окне проекции, чтобы проконтролировать, правильно ли она легла на ваш объект. Для этого выделите объект, в редакторе материалов нажмите кнопку **Assign Material to Selection** (Назначить материал выделенному объекту), а затем кнопку **Show Shaded Material in Viewport** (Показать материал в видовом окне).

Для материала объекта роt2 оставьте все остальные настройки по умолчанию (цвет **Diffuse** — средний серый, выключенный эффект Френеля, **Refl**. **glossiness** = 1,0, в свитке **Options** включите опцию **Trace reflections**). Удалите источник света, а параметр **Multiplier** в свитке **V-Ray: Environment** для дневного освещения (**Skylight**) снова установите равным 1,0. Визуализируйте сцену (рис. 7.87, файл vray_material10.max).



Рис. 7.87. К объекту pot2 применена карта Checker

Все черные части карты станут не-

отражающими, все белые части будут 100% отражать. Можно менять цвета, тем самым изменяя силу и цвет отражений.

Импортируйте в сцену объект из файла Ryan_Coffee_3Dhi.3ds и самостоятельно создайте изображение, как в файле Ryan_Coffee.jpg.

Упражнение № 7-13. *VRay*. Настройки прозрачности и свойств преломления

Создание тестовой сцены

Откройте новый файл и выполните *первичные настройки визуализатора* Vray. Затем на вкладке V-Ray перейдите к свитку V-Ray::Environment (Окружающая среда) и включите дневное освещение (Skylight) и отражение/преломление (Reflection/Refraction). Дневной свет установите чисто белым, и для него задайте параметр Multiplier = 1. Для коэффициентов отражения и преломления

(Reflection/refraction) все оставьте без изменения (цвет чисто черный и Multiplier = 1).

На вкладке Create командной панели в категории Geometry выберите из раскрывающегося списка вариант построения объектов Extended Primitives (Дополнительные примитивы) и создайте объект Knot типа Torus Knot. Можно воспользоваться настройками этого объекта с параметрами, приведенными на рис. 7.88.

Добавьте к сцене модель бокала, загрузив ее из файла Glass1.max. Выполните последовательность команд File | Import | Merge и в открывшемся диалоговом окне выберите нужный файл. Загрузите в вашу сцену модель одного бокала (Gobl_4). Аналогично из файла Chess.max загрузите в сцену модель одной фигуры (например, фигуры alfil). Поместите ее позади созданных объектов, она будет служить фоновой фигурой. Создайте также плоскость, на которой располагаются объекты.

Всем объектам сцены назначьте материал типа VRayMtrl. Для плоскости установите синеватый цвет со значением параметра **Diffuse** = (125, 145, 150), объект Кпоt сделайте светлым со значением цвета (230, 230, 230), материалу бокала присвойте цвет (130, 225, 225). Шахматную фигуру сделайте светлой. Присвойте материалы соответствующим объектам. Установите светлый цвет для фона. Во всех случаях цвет для **Reflect** (Отражать) и **Refract** (Преломлять) оставьте абсолютно черным. Визуализируйте сцену, должно получиться примерно, как на рис. 7.89 (файл knot1.max).

_ Parameters]
Base Curve	
Knot Circle	
Radius: 50,0mm 单	
Segments: 240	
P: 2,0 €	
Q: 3,0 🜻	
Warp Count: 0,0	
Warp Height: 0,0	

Рис. 7.88. Параметры объекта Knot



Рис. 7.89. Исходная сцена

Создание преломлений

Перейдем к настройкам преломления (параметр **Refract**) в разделе **Refraction** (Преломление) редактора материала. Угол отклонения луча света от исходного направления зависит от коэффициента преломления — **IOR** (Index of refraction) материала. Высокие значения **IOR** повлекут за собой значительное отклонение луча, а если **IOR** = 1,0, то луч не будет преломляться.

Материал типа VrayMtl имеет достаточно настроек, чтобы создать практически любой тип преломляющего материала. Многие опции настроек преломления сходны по значению с настройками отражения материала.

Для начала измените цвет преломления объектов Gobl и Knot (параметр **Refract**) на средний серый (128, 128, 128). Визуализируйте изображение, объект стал полупрозрачным (рис. 7.90). Серый цвет в настройках преломления означает, что материал прозрачен примерно на 50% (файл knot2.max).

Поменяйте цвет **Diffuse** для объекта Knot на более темный (42, 42, 42) и визуализируйте картинку снова. Результат будет выглядеть, как на рис. 7.91 (файл knot3.max).



Рис. 7.90. Объекты стали полупрозрачными



Рис. 7.91. Изменен цвет объекта



Рис. 7.92. Материал тора стал прозрачным

Измените для объекта Knot цвет преломления (**Refract**) на чистый белый, а цвет фона (**Rendering** | **Environment**, параметр **Background**) измените на чисто черный. Материал объекта Knot стал на 100% прозрачным, и теперь основной (диффузный) цвет никак не влияет на конечный вид материала (файл knot4.max) (рис. 7.92).

Настройка отражений

Материалы рассматриваемого типа (прозрачные, преломляющие) обычно имеют еще и свойство отражать окружение. Если теперь для объекта Knot настроить цвет в поле **Reflect** (Отражать) на чистый белый и отметить опцию **Fresnel reflections** (Отражения по Френелю), а для бокала задать те же установки, что и для объекта Knot, кроме цвета **Diffuse**, то материал будет выглядеть лучше (файл knot5.max). Это простой пример прозрачного стекла (рис. 7.93).



Рис. 7.93. Пример прозрачного стекла

Создание окружения

Создайте большой тонкий параллелепипед Вох и расположите его примерно так, как показано на рис. 7.94.

Созданный параллелепипед можно превратить в источник света. Проще всего это сделать, используя материал типа VrayLightMaterial. В редакторе материалов выделите свободную ячейку материала, нажмите кнопку Get material (Получить материал) и из появившегося списка выберите пункт VrayLightMtl. Примените выбранный материал к параллелепипеду, и в свитке Params (Параметры) настроек материала VrayLightMtl напротив поля Color (Цвет) установите значение, равное 5,0. Визуализируйте изображение (рис. 7.95). Картинка выглядит пересвеченной, т. к. небесное освещение Skylight еще включено (файл knot6.max).



Рис. 7.94. Создан дополнительный объект Вох



Рис. 7.95. Применен источник света VrayLightMtI



Рис. 7.96. Для Skylight установлено значение Multiplier = 0

В свитке V-Ray::Environment (вкладка V-Ray) диалогового окна Render Setup (Настройка параметров визуализатора) в области GI Environment (skylight) override установите параметр Multiplier = 0 и визуализируйте сцену снова. Если результат все еще выглядит пересвеченным или, наоборот, слишком темным, то нужно поэкспериментировать с множителем материала VrayLightMaterial напро-

тив поля **Color** в окне редактора материала. Возможно, что понадобится изменить ориентацию светящегося параллелепипеда (рис. 7.96, файл knot7.max).

Теперь можно наблюдать, что параллелепипед является источником света. Эффект контраста и четкой границы между яркими и темными областями отражения очень хорошо подходит для визуализации стеклянных или металлических объектов.

Indirect illumination (Освещение отраженным светом)

Свет, излучаемый параллелепипедом, при просчете воспринимается практически так же, как и **Skylight** (Небесное освещение). Ели в поле **On** (Включить) в свитке **V-Ray::Indirect Illumination** отключить глобальное освещение, то рассеянного освещения в сцене не будет. Поэтому эту опцию следует оставить включенной. По-пробуйте визуализировать изображение, отключив **Refractive-GI caustics** в свитке **V-Ray::Indirect illumination** (рис. 7.97).



Рис. 7.97. Отключен параметр Refractive

Вы увидите, что тени стали темнее (файл knot8.max). Свет, излучаемый параллелепипедом, теперь не может пройти сквозь объекты.

Max depth (Максимальная глубина)

Чтобы продолжить эксперименты, в свитке V-Ray::Indirect Illumination в области GI caustics опять включите опцию Refractive. Не забудьте установить опцию Indirect Illumination (поле On), если хотите, чтобы прозрачные объекты пропускали свет. Кроме того, в свитке V-Ray: Irradiance map (Карта освещенности) выберите пункт Current preset (Предварительная настройка) = Custom (Пользовательская настройка). Чтобы ускорить визуализацию, поменяйте значение параметра Min rate (Минимальное отношение) на -4, а значение параметра Max rate (Максимальное отношение) на -2.

Откройте редактор материалов и увеличьте параметр **Max depth** для обоих объектов до значения 10 как для отражений, так и для преломлений. Визуализируйте картинку и посмотрите на результат (файл knot9.max).

Иногда увеличение параметра Max depth помогает достичь более реалистичного результата, но не в данном случае, когда цвет фона, а также цвет Exit color (Цвет

выхода) черный. В сценах с более разнообразным окружением эффект влияния **Max depth** будет заметнее.

Далее везде присвойте параметру Max depth значение, равное 5.

Отражение от обратной стороны

Обратите внимание на вкладку **Options** (Опции) в настройках материала и для обоих объектов включите опцию **Reflect on back side** (Отражать от обратной стороны). Это позволит внутренней поверхности объекта также отражать окружение. При визуализации стекла желательно всегда включать данную опцию, т. к. она генерирует красивые внутренние переотражения (файл knot10.max). Визуализируйте сцену, время счета, естественно, возрастет. Теперь опцию можно выключить.

Размытие прозрачности

Параметры Glossiness в настройках преломления и отражения идентичны и позволяют размыть прозрачность. Это наиболее "энергоемкая часть" свойств материала — время просчета возрастает на порядок, особенно при больших значениях параметра Subdivs (Количество подразбиений).

В области **Refraction** (Преломление) редактора материалов для объектов Knot и Gobl установите значение **Glossiness** = 0,8 и **Subdivs** = 8. В результате вы увидите много шума, как следствие низкого значения параметра **Subdivs** (рис. 7.98).

Рис. 7.98. Значение параметра **Glossiness** = 0,8

Верните параметру **Glossiness** значение 1,0. Смотрите готовый файл knot11.max.

Преломление света

В области **Refraction** редактора материалов установите для объекта Knot значение **IOR** (Коэффициент преломления) = 1,0 и визуализируйте картинку. Объект исчезнет. Это связано с тем, что ни один луч не преломится при переходе границы "воздух/стекло" при таких значениях коэффициента преломления. А поскольку **Fresnel IOR** (Коэффициент преломления для эффекта Френеля) связан с **IOR** преломления, то и он будет равен 1,0. Значит, объект потеряет способность не только преломлять, но и отражать. Цвет **Refraction** — чисто белый, значит, и оттенков цвета преломления тоже не будет (файл knot12.max).

Для объекта Knot выключите зависимость **Fresnel IOR** от **IOR** преломления (в области **Reflection** редактора материалов отожмите кнопку **L** справа от **Fresnel reflections**). Значение параметра **IOR** снова сделайте равным 1,6 (значит, объект будет отражать свет). Визуализируйте изображение (файл knot13.max).

Подведем итог

Таким образом, цвет в настройках преломления означает степень прозрачности материала. Цвет в настройках отражения управляет степенью отражения материала. Преломляющие и отражающие лучи приобретают оттенок соответствующего цвета. Чтобы прозрачные объекты пропускали свет, в свитке V-Ray::Indirect Illumination (Освещение отраженным светом) необходимо включить кнопку On. Чтобы внутренняя поверхность объекта могла отражать окружение, на вкладке Options редактора материала нужно включить опцию Reflect on back side (Отражать от обратной стороны). Чтобы размыть прозрачность, используйте параметр Glossiness (Размытость). Увеличение параметра Max depth (Максимальная глубина) помогает достичь более реалистичного результата.

Самостоятельно создайте сцену и настройте параметры материалов, как показано в файле glasses.jpg.

Упражнение № 7-14. Камеры

Типы камер

При видеосъемке положение точки, из которой ведется наблюдение, может изменяться. В 3ds Max подобный эффект можно создать при помощи объектов типа **Cameras** (Камеры) . Они предназначены для того, чтобы изменять положение точки съемки в виртуальном пространстве. Виртуальная камера выполняет ту же функцию, что и настоящая: она фиксирует все то, что попадает в ее объектив. В отличие от настоящей, виртуальная камера — это вспомогательный объект, которого не видно в трехмерной сцене. Можно использовать несколько камер и последовательно переключаться между ними. Камеры можно анимировать, и в результате получите динамическую съемку, которая ведется из меняющейся точки.

Камеры в 3ds Мах бывают двух типов: **Target** (Направленная камера) и **Free** (Свободная камера). Откройте файл Vray3.max. Создайте камеру типа **Target**. Для этого перейдите на вкладку **Create** командной панели и в категории **Cameras** нажмите кнопку **Target**. Затем щелкните мышью в любом видовом окне и, не отпуская кнопку мыши, протяните курсор в направлении центра сцены, чтобы расположить там **Target** — цель камеры. Назовите эту камеру TarCam, а ее цель — Tar. Обратите внимание, что если камеры TarCam перемещать, то цель камеры не меняет своего положения. Такие камеры удобны в тех случаях, когда требуется привязать направление камеры к какому-нибудь объекту.

Теперь создайте камеру типа **Free**: на вкладке **Create** командной панели в категории **Cameras** нажмите кнопку **Free**. Затем щелкните мышью в любом видовом окне, чтобы расположить камеру. Назовите ее FreeCam. Камеры типа **Free** не связаны с целью.

Для отображения вида из камеры следует щелкнуть правой кнопкой мыши в левом верхнем углу видового окна на названии вида и выбрать нужную камеру (рис. 7.99, файл Camera1.max).

Линии голубого цвета обозначают границы поля зрения (пирамиды видимости) камеры (рис. 7.100).



Рис. 7.99. Выбор вида из камеры



Рис. 7.100. Голубым цветом обозначена пирамида видимости камеры типа Target

Настройка камер

Для правильной установки положения камеры следует перейти в окно вида из камеры и воспользоваться командами, расположенными в правой нижней части меню (рис. 7.101).

□ Dolly Camera (Передвижная камера) 📩 — при выборе иконки с верхней и нижней



Рис. 7.101. Команды работы с камерой

частью красного цвета эта команда перемещает камеру типа **Target** и ее цель вдоль главной оси камеры, чтобы приблизить или удалить объекты сцены. Если выбрать иконку с верхней частью черного цвета , то перемещаться будет только камера, а ее цель останется неподвижной. При выборе иконки с нижней частью черного цвета перемещаться будет только цель камеры, а сама камера останется неподвижной. Для камеры типа **Free** возможен только один вид иконки с опцией приближения или удаления камеры. Наблюдайте за положением камер в разных видовых окнах.

- Perspective (Ракурс) меняет угол поля зрения камеры, приближая или удаляя ее от объектов сцены. Выделите камеру и раскройте вкладку Modify. Наблюдайте за одовременными изменениями значений параметров Lens (Объектив, фокусное расстояние) и FOV (Field of View угол зрения) в свитке Parameters. Эти параметры связаны между собой, и при изменении одного параметра второй меняется автоматически.
- □ Roll Camera (Поворотная камера) . вращает камеру типа Target вокруг ее главной оси или вращает камеру типа Free вокруг ее локальной оси Z. Команда Field-of-View (Поле зрения) ≥ меняет угол зрения камеры.
- Truck Camera (Передвижная камера) перемещает одновременно камеру и объекты сцены.
- Orbit Camera вращает камеру вокруг ее цели.

Объекты типа **Cameras** имеют те же параметры, что и настоящие камеры: **Lens** (Фокусное расстояние) и **FOV** (Угол зрения) (рис. 7.102).

- Environment Ranges -

	and a state of the
	Show
- Parameters	Near Range: 0,0cm 🚖
Lens: 43,456 🖨 mm	Far Range: 1000,0cm 🕏
↔ FOV: 45,0 🔹 deg.	Clipping Planes
Orthographic Projection	Clip Manually
Stock Lenses	Near Clip: 1,0cm
15mm 20mm 24mm	Far Clip: 1000,0cm
28mm 35mm 50mm	Multi-Pass Effect
85mm 135mm 200mm	Enable Preview
	Depth of Field 🔻
Type: Target Camera 🔹	Render Effects Per Pass
Show Cone	
Show Horizon	Target Distance: 192,428cm

Можно задать размеры угла поля зрения по горизонтали, по вертикали или по диагонали. Нужный вариант выбирают нажатием кнопки слева от счетчика FOV.

Вместо настройки параметров Lens и FOV с помощью группы кнопок Stock Lenses (Набор объективов) можно выбрать один из готовых объективов с заданным фокусным расстоянием и соответствующим углом поля зрения.

В группе Clipping Planes (Плоскости отсечения) задайте параметры Near Clip (Переднее отсечение) и Far Clip (Дальнее отсечение) плоскостей, отсекающих изображения сцены.

Упражнение № 7-15. Камеры в интерьере

Размещение камер

Откройте файл Zal_zasedaniy.max с интерьером зала заседаний. Для получения представления о будущем помещении обычно достаточно иметь несколько его изображений с разных точек. Установим в сцене четыре нацеленные камеры и настроим их параметры (рис. 7.103).



Рис. 7.103. Размещение камер

На командной панели перейдите на вкладку **Create**, нажмите кнопку **Cameras** и из предложенных типов камер выберите **Target** (Нацеленная). Перейдите в видовое окно **Top**. Щелкнув левой кнопкой мыши в углу между стенами 01 и 02, создайте в сцене камеру Camera01 и, не отпуская кнопку, передвиньте курсор на объект,

который будет целью камеры (чуть левее центра сцены у противоположной стены). Инструментом Select and Move поднимите камеру на высоту 170 см, чтобы обозревать помещение приблизительно с высоты человеческого роста. Цель (Target) может быть расположена чуть ниже, например, на высоте 160 см.

Откройте окно **Render Setup**, вкладка **Common**. В области **Output Size** откройте список используемых форматов изображений и установите размер выходного изображения 640×480 , а значение **Aperture Width** (Величина диафрагмы) равным 36 мм. Перейдите на вкладку **Modify** и для камеры 01 подберите нужное фокусное расстояние (**Lens**) или угол поля зрения (**FOV**). В данном случае параметр **Lens** = 28 мм. При этом угол поля зрения виртуального объектива (**FOV**) изменится автоматически. Остальные параметры оставьте без изменения. Таким образом, установлена первая камера для сцены виртуального помещения. Чтобы получить этот вид на экране дисплея, щелкните правой кнопкой мыши в средней части заголовка окна **Perspective** на названии этой проекции и выполните команду **Cameras** | Camera01. Тогда в этом окне будет получен вид из камеры.

Создайте вторую камеру, расположив ее в противоположном углу у двери, и направьте ее в сторону стены 02 с окнами. Аналогично расставьте еще две камеры, подбирая для них подходящие размеры параметра **Lens**. Положение камер, точек цели, значений фокусного расстояния в дальнейшем можно будет поменять (файл Zal_zasedaniy01.max).

Установка источников освещения

Выбор источников освещения зависит от используемого визуализатора. Сцена уже текстурирована под визуализатор Vray. Возьмите источники света типа VRayLight и расставьте их на все три окна по размерам окон и разместите на несколько миллиметров вглубь комнаты, чтобы они не сливались со стенами, как показано на рис. 7.104.



Рис. 7.104. Размещение источника света относительно окна

Еще четыре источника света типа **VRayLight** установите по размерам плафонов на потолке чуть ниже плафонов. Сделайте их невидимыми, установив флажок рядом с опцией **Invisible** в свитке **Parameters**. Эта сцена находится в файле Zal_zasedaniy02.max.

Настройки визуализатора Vray

Создайте *первичные настройки визуализатора* Vray. В свитке V-Ray::Indirect illumination в разделе Secondary bounces (Вторичные отражения) установите метод Light cache, благодаря этому визуализация займет меньше времени. Кроме того, чтобы оттенить края объектов (стен, плафонов, окон и др.), в том же свитке включите опцию Ambient occlusion (Затенение от фонового освещения) и установите для нее значение, равное 1. Там же задайте значение параметра Saturation (Насыщенность) = 1,5. Тогда сцена не будет выглядеть слишком тусклой. В свитке V-Ray::Color mapping (Преобразование цвета) в поле Type установите тип преобразования цвета Exponential, чтобы устранить яркие пятна на стенах. Чтобы улучшить качество изображения (за счет увеличения времени счета), в свитке V-Ray::Adaptive subdivision image sampler (Сэмплер изображения с адаптивным подразбиением) установите значение параметров Min. rate = 1 и Max. rate = 3. Проверьте, чтобы в этом свитке была выключена опция Show samples (Показать сэмплы).

Дневное освещение. Вид из первой камеры

Вид из камеры 01 получите при дневном освещении. Для этого источникам света на окнах VRayLight01, VRayLight02 и VRayLight03 задайте значение параметра **Multiplier** = 5. Чтобы сделать стены и потолок более светлыми, источникам верхнего света назначьте значение параметра **Multiplier** = 3. В свитке **Rendering** | **Environment** в области **Global Lighting** задайте значение параметра **Level** = 1,6 (файл Zal_zasedaniy03.max, рис. ЦВ-7.106).

Дневное солнечное освещение. Вид из второй камеры

Вид из камеры 02 получите при дневном солнечном освещении. Для этого отключите все источники света. Со стороны окон установите источник света VRaySun. На вопрос "Would you like to automatically add a VRaySky environment map?" (Не хотите ли вы автоматически добавить текстурную карту для окружающей среды?) дайте утвердительный ответ. Эта карта автоматически будет установлена в качестве фона (Background) на панели Environment and Effects. В свитке VRaySun Parameters интенсивность солнечного освещения (intensity multiplier) установите равной 0,001.

Откройте редактор материалов и для самосветящегося материала, назначенного плафонам, установите значение параметра **Color** = 1.

Со стороны окон создайте плоскость и в редакторе материалов наложите на нее текстуру, которая будет служить фоном при виде из окна. При этом плоскость не должна закрывать солнечные лучи, идущие из бесконечности. В противном случае эти лучи не будут видны в помещении. Не имеет значения, как расположено солнце относительно плоскости на экране дисплея, позади плоскости или перед ней. Поэтому данную плоскость следует исключить из освещения солнечным светом. Выделите источник солнечного света VRaySun001, перейдите на вкладку **Modify** и в свитке **VRaySun Parameters** нажмите кнопку **Exclude** (Исключить). В левой части раскрывшегося окна **Exclude/Include** (Исключить/Включить) найдите название плоскости Plane001 и щелкните по нему два раза мышью. Оно перенесется в правую сторону этого окна. Проследите, чтобы в самом верху этого окна был установлен флажок напротив опции **Exclude** (рис. 7.105).



Рис. 7.105. Исключение плоскости из освещения солнечным светом

В свитке Rendering > Environment в области Global Lighting задайте значение параметра Level = 1. В свитке V-Ray::Indirect illumination введите значение параметра Saturation (Насыщенность) = 1.

На виде **Front** выделите правое окно и в стеке модификаторов разверните структуру **Edit Poly**. Выделите строку **Element**. Затем с помощью свитка **Polygon:Material IDs** создайте два подобъекта: первый подобъект — это рама окна, а второй — стекло. В редакторе материалов создайте материал типа **Multi/Sub-Object** для двух подобъектов. Каждому из них назначьте тип **Standard**. Для первого материала установите цвет **Diffuse** = (250, 250, 250) и значение параметра **Opacity** = 100. Для второго материала (стекла) установите значение параметра **Opacity** = 0. Присвойте созданный материал окну. Тот же материал присвойте остальным окнам. Визуализируйте сцену (рис. 7.107, файл Zal_zasedaniySun.max).

Вечернее освещение. Вид из третьей камеры

Вид из камеры 03 получите при вечернем освещении. Для этого удалите источник солнечного света и отключите все источники света, установленные у окон. Источникам верхнего света задайте значение параметра **Multiplier** = 40. В свитке

Parameters укажите, что они двусторонние (**Double-sided**). Всем плафонам назначьте материал **VRayLightMtl** и установите для него значение параметра **Color** равным 5. В свитке **Rendering** | **Environment** значение цвета фонового освещения **Color** = (110, 110, 110), а параметра **Level** = 0,5. Значение параметра **Saturation** в свитке **V-Ray::Indirect illumination** равно 1,2 (рис. 7.108) (файл Zal_zasedaniy04.max, см. рис. ЦВ-7.108).

При тех же настройках вид из камеры 01 при вечернем освещении сохранен в файле Zal_zasedaniy05.max (рис. 7.106, см. рис. ЦВ-7.106).

Получите вид из камеры 04, установленной в сцене. Попробуйте поменять положение камер и фокусное расстояние, а затем получить новые виды интерьера.



Рис. 7.106. Дневное освещение, Camera01



Рис. 7.107. Дневное солнечное освещение, Camera02



Рис. 7.108. Вечернее освещение, Camera03

Откройте сцену из файла interior_vray.max. Самостоятельно установите камеры и источники света. Настройте их так, чтобы получить изображение, приведенное в файле interior_img.jpg.

Контрольные вопросы

- 1. Как называется визуализатор, подключаемый программой 3ds Max по умолчанию?
- 2. Какие визуализаторы поддерживает 3ds Max 2012? Как назначить нужный визуализатор?
- 3. Как визуализировать объект в виде каркаса?
- 4. Что такое Antialiasing?
- 5. Как добавить в сцену атмосферные эффекты?
- 6. Как применить модуль визуализации Light Tracer? Что означает параметр Bounces?
- 7. Как ускорить визуализацию при применении модуля Light Tracer?
- 8. Чем различаются алгоритмы Radiosity и Light Tracer?
- 9. С какими источниками света следует использовать алгоритм Radiosity?
- 10. Как ускорить вычисления при применении модуля Radiosity?
- 11. Какова последовательность работы модуля Radiosity?
- 12. Какие источники света используются при применении алгоритма mental ray?
- 13. Как влияет глубина трассировки на результат визуализации алгоритмом **mental ray**?

- 14. Как создать преломления в визуализаторе mental ray?
- 15. Как создать эффект рефрактивной каустики в визуализаторе mental ray?
- 16. Чем отличается Vray от остальных визуализаторов?
- 17. Какие алгоритмы вычисления отраженного освещения существуют в Vray?
- 18. Перечислите первичные настройки визуализатора Vray.
- 19. Как настроить тени в визуализаторе Vray?
- 20. Какие материалы используются при применении визуализатора Vray?
- 21. Как создать материал "Стекло" в визуализаторе Vray?
- 22. Как создать материал "Зеркало" в визуализаторе Vray?
- 23. Особенности применения источника солнечного света VRaySun.
- 24. Как настроить отражения в визуализаторе Vray?
- 25. Какие типы камер существуют в 3ds Max? Чем они отличаются?
- 26. Как расположить камеру в нужном месте пространства?
- 27. Как заставить камеру перемещаться вдоль заданной траектории?

Глава 8



Персонажная анимация

Упражнение № 8-1. Инверсная кинематика

Режим инверсной кинематики

Инверсная кинематика является основой, на которой строится персонажная анимация. Она работает совсем не так, как прямая кинематика — потомки приводят в движение родительские объекты. Потомок, который вызывает трансформации других объектов по законам инверсной кинематики, называется либо эффектором (Effector), если он расположен в середине иерархической цепочки, либо конечным эффектором (EndEffector), если он представляет собой конечный объект данной цепочки. Через эффектор манипулируют всей иерархической цепочкой. При этом преобразование конечного эффектора обеспечивает трансформацию всех объектов иерархической цепи по законам инверсной кинематики, а изменение простого эффектора приводит к тому, что положение объектов, стоящих по иерархии ниже его, меняется по законам прямой кинематики, а объектов с более высокой иерархией по законам инверсной кинематики.

В качестве примера откройте файл Table_lamp3-1.max. Иерархическая цепь объектов здесь уже создана. Чтобы ее увидеть, выполните команду Select by Name и в окне Select from Scene разверните структуру объекта. В данном случае конечным эффектором иерархической цепочки будет самый нижний в иерархии объект Reflector.

Установите режим инверсной кинематики. Для этого на панели **Hierarchy** (Иерархия) откройте вкладку **IK** (Инверсная кинематика) и нажмите кнопку **Interactive IK** (Интерактивная инверсная кинематика). Выделите объект **Support** и переместите его в сторону. Вместе с ним точно так же передвинутся и все остальные объекты. Теперь выделите, например, объект Lever02 и переместите его в любую сторону. Это приведет к изменению положения всех остальных объектов, включая объект **Support**, являющийся самым высшим в иерархии. Положение объектов, стоящих по иерархии ниже перемещаемого объекта (в данном случае это объекты Hinge03, Lever03, Reflector), будет меняться по законам прямой кинематики, а объектов с более высокой иерархией (Hinge02, Lever01, Hinge01, Support) — по законам инверсной кинематики.

Обратите внимание, что при перемещении рычага Lever02 положение и ориентация всех объектов меняются непредсказуемым образом. Это связано с тем, что по умолчанию для объектов, управляемых посредством эффектора, допустимы любые варианты перемещения и вращения, хотя на практике они могут трансформироваться только каким-либо определенным образом. При инверсной кинематике эти проблемы регулируются на вкладке IK панели Hierarchy . с помощью параметров, задаваемых в свитках Sliding Joints (Скользящие соединения) и Rotational Joints (Вращательные соединения).

Кроме того, в системе можно определить объект, который будет играть роль ограничителя. **Terminator** (Ограничитель) — это последний объект системы инверсной кинематики, начиная с верхнего уровня, который не подвергается влиянию при движении дочернего объекта. Для определения ограничителя достаточно выделить объект и в свитке **Object Parameters** (Параметры объекта) установить для него флажок **Terminator**.

Выделите объект Hinge01, перейдите на вкладку **Hierarchy** (Иерархия) | **IK** (Инверсная кинематика) и включите команду **Interactive IK** (Интерактивная инверсная кинематика). В свитке **Object Parameters** (Параметры объекта) установите флажок для опции **Terminator**. Передвиньте объект Lever02 в любую сторону. При этом объект Hinge01 и его родительский объект Support останутся неподвижными (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Шарнир Hinge01 определен в качестве ограничителя

Решатели инверсной кинематики

Существуют четыре метода, основанные на применении решателей инверсной кинематики (ІК-решателей):

- □ **HI Solver** (History Independent IK Solver независящий от предыстории решатель инверсной кинематики). Скорость работы этого решателя не зависит от количества кадров анимации. Он наиболее подходит для персонажной анимации систем объектов **Bones** (Кости), а также для анимации любых других цепочек связанных объектов;
- □ HD Solver (History Dependent Solver зависящий от предыстории решатель инверсной кинематики). Его также можно применять к системам объектов Bones (Кости), а также к любым другим цепочкам связанных объектов. Зависимость от предыстории означает, что чем длиннее анимационная последовательность кадров, тем дольше этот решатель рассчитывает анимацию. Он хорошо подходит для анимации механических устройств, особенно со скользящими деталями;
- □ IK Limb Solver (Решатель инверсной кинематики для анимации конечностей) — не зависит от предыстории и рассчитан только на работу с двумя костями иерархической цепи. Им можно анимировать руки и ноги персонажа;
- □ SplineIK Solver (Решатель инверсной кинематики на основе сплайна) использует сплайн для определения кривизны последовательности костей или других связанных объектов. Каждой вершине сплайна назначается вспомогательный объект, с помощью которого вершину можно передвинуть. Удобен для анимации вытянутых тел типа хвостов, гусениц, щупалец или змей.

Рассмотренные решатели преобразуют иерархические последовательности объектов в цепи (ІК-цепи), упрощающие управление элементами иерархии по законам инверсной кинематики. В окнах проекций цепи инверсной кинематики (ІК-цепи) выглядят как ряд перекрестий и линий, соединяющих начало и окончание конкретной ІК-цепи. Выбираются данные элементы щелчком по перекрестию или инструментом Select by Name (Выделить по имени), а редактируются через панель Motion (Движение)

IK-решатели различаются между собой разными методами преобразования IKцепей при расчетах.

Другие методы инверсной кинематики

Существуют еще два метода инверсной кинематики, которые не используют решатели инверсной кинематики:

□ Applied IK (Привязанная инверсная кинематика) — быстрый и точный метод расчета, создающий ключи анимации для каждого кадра и каждого объекта кинематической цепи. Этот метод наиболее целесообразен в тех случаях, когда нужно, чтобы движение объектов кинематической цепи было точно согласовано с движением других объектов;

□ Interactive IK (Интерактивная инверсная кинематика). Этим методом мы уже воспользовались в начале упражнения. В данном случае вручную анимируется положение конечных эффекторов. Рассчитываются только те кадры анимации, которые установлены. Все остальные перемещения интерполируются.

Эти методы были включены в самые первые версии программы 3ds Max. Поэтому при создании анимации вначале рекомендуется воспользоваться методами, использующими решатели инверсной кинематики. Если они не устроят, то можно прибегнуть к указанным здесь методам, не использующим решатели инверсной кинематики.

Пример анимации с использованием решателя *HI Solver*

Рассмотрим простейший пример создания анимации с помощью решателя анимации **HI Solver**. Снова откройте файл Table_lamp3-1.max. На вкладке **Hierarchy** (Иерархия) , расположенной на командной панели инструментов, включите режим инверсной кинематики **IK** (Инверсная кинематика). Назначим решатель инверсной кинематики. Для этого вначале выделите объект Lever01. Затем на главной панели инструментов выполните команду **Animation** (Анимация) | **IK Solvers** (Решатели инверсной кинематики) | **HI Solver** (Независящий от предыстории решатель инверсной кинематики), после чего щелкните мышью на объекте Reflector. В результате будет создана цепь инверсной кинематики IK Chain001 от объекта Lever01 до объекта Reflector. В опорной точке объекта Reflector будет создано перекрестие, или целевой объект **IK Goal** (Целевой объект решателя) (рис. 8.2).



Рис. 8.2. Создание цепи инверсной кинематики

Выделите объект IK Chain001 и переместите перекрестие, или целевой объект IK Goal (Целевой объект решателя), в любую сторону, и вы заметите, что на этот раз поведение настольной лампы стало более предсказуемым (файл Table_lamp3-2.max).

Совместно с решателем **HI Solver** (Независящий от предыстории решатель инверсной кинематики) параметр **Terminator** (Ограничитель) не используется.

Активизируйте режим автоматической генерации ключевых кадров **Auto Key** (Автоматическая установка ключей анимации) **Auto Key** и обычным образом анимируйте настольную лампу, перемещая объект **IK Chain001**. Визуализируйте полученную анимацию.

Настройка Joint-параметров

Метод инверсной кинематики дает возможность регулировать положение и ориентацию объектов иерархической цепочки с помощью Joint-параметров, позволяющих определить, относительно каких осей и в каких пределах может вращаться или перемещаться тот или иной объект.

Настраивают Joint-параметры на вкладке **IK** (Инверсная кинематика) панели **Hierarchy** (Иерархия) (рис. 8.3).

- Sliding Joints	
⊢ ^{X Axis}	
C Active	
📃 🗖 Limited 🗖 Ea	
From: To:	
0,0 😫 0,0	
Spring Back 🔲 0,0cr	
Spring Tension: 1,0	
Damping: 0,0	
- Y Axis	
C Active	
📃 Limited 🔲 Ea	
From: To:	
0,0 💲 0,0	
Spring Back 🔲 0,0cr	
Spring Tension: 1,0	
Damping: 0,0	
Z Axis	
C Active	
🔲 🗖 Limited 🔲 Ea	
From: To:	
0,0	
Spring Back 🔲 0,0cr	
Spring Tension: 1,0	
Damping: 0,0	

Рис. 8.3. Свитки Sliding Joints и Rotational Joints

По умолчанию там доступны лишь параметры, отвечающие за ограничение вращения объектов иерархической цепочки (**Rotational Joints**). Возможность управления объектами посредством параметров **Sliding Joints** (Скользящее соединение) появится только после назначения им специализированного ІК-решателя. Значения основных параметров:

- □ Active (Активный) разрешение выделенному объекту перемещаться или поворачиваться вокруг соответствующей оси. Флажок устанавливается для того объекта, на который это разрешение распространяется;
- □ Limited (В пределах) ограничивается движение выделенного объекта относительно соответствующей оси. Для вращающихся соединений параметры From (От) и To (До) определяют пределы вращения в градусах.

В качестве примера откройте файл Table_lamp3-2.max. Здесь решатель **HI Solver** (Независящий от предыстории решатель инверсной кинематики) уже установлен, и при движении объекта IK Chain001 все рычаги перемещаются. По умолчанию для них у параметров свитка **Sliding Joint** (Скользящее соединение) отключены флажки **Active** (Активный) в отношении всех трех осей и включены флажки **Active** для параметров свитка **Rotational Joint** (Вращательное соединение). Это означает, что данные объекты могут произвольно вращаться в плоскости IK-цепи, и для них запрещены все перемещения. Выделите объект Lever01 и в свитке **Rotational Joints** (Вращательное соединение) снимите флажки **Active** (Активный) для всех осей. Теперь при перемещении объекта IK Chain001 рычаг Lever01 будет оставаться неподвижным.

Активизируйте систему координат Local (Локальная). Для рычага Lever01 в свитке Rotational Joints (Вращательное соединение) установите флажки Active (Активный) и Limited (В пределах) только для оси X, а в полях From (От) и To (До) установите значения –30 и 30 (рис. 8.4).



Рис. 8.4. Установлены ограничения на вращение рычага Lever01

Это означает, что рычаг Lever01 может поворачиваться в пределах от -30 до 30° вокруг оси, параллельной оси X объекта IK Chain001. Чтобы убедиться в этом, передвиньте объект IK Chain001 влево и вправо на некоторое расстояние (файл Table_lamp3_3.max).

На панели **Hierarchy** имеется также вкладка **Link Info** (Информация о связях), содержащая свитки **Locks** (Блокировки) и **Inherit** (Наследование). О них подробно говорилось в упражнениях, относящихся к прямой кинематике. Ограничения на относительные перемещения объектов, накладываемые в этих свитках, также можно указать при создании инверсной кинематики. Однако настройка Joint-параметров аннулирует установки параметров, задаваемых в свитках **Inherit** и **Locks**.

Самостоятельно создайте анимацию, аналогичную приведенной в файле step.mpg.

Упражнение № 8-2. *Віреd*. Встраивание системы костей. Panda

Типы скелетов

Для того чтобы анимировать персонаж, сперва его нужно создать, а затем встроить в него систему костей. Далее эти кости необходимо связать с сеточной моделью персонажа. Анимации подвергаются кости персонажа, а благодаря связи с моделью они соответствующим образом деформируют модель персонажа.

В 3ds Max существуют два типа "скелетов": **Bones** (Кости) и **Biped**. **Bones** обычно используют, когда предполагается создавать кости вручную. **Biped** — это предварительно построенная система скелета, работа с ней значительно проще. В следующем упражнении вы познакомитесь с тем, как применить **Biped** к заранее подготовленной модели панды.

Создание двуногого объекта Biped

Откройте текстурированную ранее модель панды (файл kungfupanda_model5.max) и временно отключите модификатор **TurboSmooth** (Сглаживание высокого качества). Выберите модель, щелкните на ней правой кнопкой мыши и выберите опцию **Object Properties** (Свойства объекта). В открывшемся окне поставьте флажок около пункта **See-Through** (Видеть сквозь), что позволит легче рассматривать двуногий объект сквозь модель панды. Там же поставьте флажок около опции **Freeze** (Заморозить). Это полезно сделать, чтобы случайно в процессе работы не выбрать модель.

Теперь создадим двуногий объект **Biped**. Для этого откройте пункт меню **Create** (Создать) | **Systems** (Системы) и нажмите кнопку **Biped**. Затем щелкните мышью в окне **Front** и протащите кнопку вверх так, чтобы в результате был создан объект Bip001 примерно того же размера, что и исходная модель. Bip001 представ-

ляет собой иерархию специальных объектов. Родительский объект (Bip001) — это его центр тяжести (COM — center of mass). На проекциях COM отображается в виде маленького голубого тетраэдра, расположенного в середине таза объекта Bip001. После создания двуногого объекта остается выбранным только его центр тяжести COM (рис. 8.5).



Рис. 8.5. Выделен центр тяжести двуногого объекта

Рис. 8.6. Свиток Structure

В свитках **Name and Color** (Имя и цвет) и **Root Name** (Корневое имя) введите новое имя объекта BipPanda.

Сейчас этот объект следует модифицировать так, чтобы он соответствовал требованиям исходной сеточной модели. Для этого перейдите к вкладке Motion (Движение) (), выделите любой элемент объекта **BipPanda** и в свитке **Parameters** (Параметры) | **Biped** (Двуногий) нажмите кнопку **Figure Mode** (Режим редактирования фигуры) (). Любые изменения в положении двуногого объекта должны выполняться только в этом режиме. Появится новый свиток **Structure** (Структура), в нем задайте параметры объекта, например, как показано на рис. 8.6.

Здесь Neck Links — число шейных позвонков, Spine Links — число звеньев на позвоночнике, Leg Links — число суставов на ноге, Tail Links — число звеньев в хвосте, Fingers — число пальцев на руке, Finger Links — число фаланг на пальцах рук, Toes — число пальцев на ноге, Toe Links — число звеньев на пальцах ног, Height — рост Biped. Число пальцев на руках и ногах задано минимальным, поскольку панда в рукавицах и в обуви.

Размещение СОМ-объекта

Теперь объект BipPanda нужно поместить внутрь модели панды. Перемещать весь двуногий объект можно только в том случае, если выделен его центр тяжести СОМ. Для этого командой Select by Name раскройте окно Select From Scene (Выбрать в сцене) и на самом верхнем уровне выделите строку BipPanda. С помощью команды Select and Move разместите СОМ объекта BipPanda между бедрами модели панды. Проверьте положение СОМ по двум проекциям.



Рис. 8.7, а. Неправильное положение СОМ относительно сеточной модели



Рис. 8.7, б. Правильное положение СОМ относительно сеточной модели

Перемещать желательно насколько возможно точнее. При манипуляциях постарайтесь совместить центр COM с центральной линией сеточной модели. На рис. 8.7, *а* СОМ изображен в виде белого квадратика, а стрелка показывает на центральную линию сеточной модели.

Вы видите, что СОМ следует сместить вправо до совмещения с центральной линией сеточной модели. Проверьте положение СОМ на другой проекции и там также постарайтесь совместить СОМ с центральной вертикальной линией сеточной модели (рис. $8.7, \delta$).

Расположение ног *Biped* относительно модели персонажа

Положение ног **Biped** должно было согласовано с положением ног персонажа. Выделите верхние части обеих ног (BipPanda R Thigh и BipPanda L Thigh) и масштабируйте их по вертикали так, чтобы у них коленные суставы совпали с расположением коленных суставов панды (рис. 8.8). При этом следует перемещать горизонтальную ось системы координат **Gizmo**.



Рис. 8.8. Совмещение коленных суставов

Теперь выберите средние части обеих ног BipPanda R Calf и BipPanda L Calf и масштабируйте их по вертикали так, чтобы у них суставы лодыжек совпали с суставами лодыжек панды (рис. 8.9).



Рис. 8.9. Совмещение суставов лодыжек



Рис. 8.10. На виде Front ноги Biped проходят по центру ног панды

Наша цель — разместить ноги объекта посередине ног сеточной модели. Однако это невозможно сделать, пока не масштабирован таз (**Pelvis**). Поэтому выберите объект **BipPanda Pelvis** (Таз), включите локальную систему координат **Local** (Локальная) и на виде **Front** масштабируйте таз так, чтобы ноги объекта **BipPanda** проходили по центру ног сеточной модели. После этого поправьте положение обеих ног. Выделите обе ступни и масштабируйте их так, чтобы они оказались на уровне ступней панды (рис. 8.10). Проверьте положение ног по двум проекциям.

До сих пор мы размещали обе ноги одновременно. Но можно сперва разместить одну ногу или руку, а затем копировать и вставить ее с другой стороны.

На виде Left выберите всю правую ногу **Biped** и поверните ее немного назад, чтобы она заняла среднее положение на ноге панды (рис. 8.11).



Рис. 8.11. Правая нога Biped заняла среднее положение на ноге панды

Оставьте правую ногу выделенной. На панели Motion раскройте свиток Copy/Paste (Копировать/Вставить) и нажмите там кнопку Create Collection (Создать набор) . Затем последовательно щелкните кнопками Copy Posture (Копировать позу) . И Paste Posture Opposite (Вставить позу напротив) . Левая нога примет такое же положение, какое занимает правая нога. Разверните ступню параллельно ступне панды.

Выделите одну ногу и масштабируйте ее на двух проекциях так, чтобы она полнее заполнила ногу сеточной модели панды. Подредактируйте ее положение и вставьте полученный результат во вторую ногу (рис. 8.12, файл kungfupanda_ model5_1.max).



Рис. 8.12. Ноги Biped встроены в модель панды

Расположение рук и позвоночника Biped

На виде **Front** выберите объект BipPanda L UpperArm (Верхняя часть руки) и поверните левую руку так, чтобы она стала параллельно левой руке модели (рис. 8.13). Пока не обращайте внимания на взаимное расположение рук.


Рис. 8.13. Левая рука Biped параллельна левой руке модели



Рис. 8.14. Масштабирование левой руки

Выделите все позвонки (BipPanda Spine, BipPanda Spine1, BipPanda Spine2), убедитесь, что включена локальная система координат **Local** (Локальная), и на виде **Front** масштабируйте позвонки так, чтобы левая рука поднялась на уровень руки панды (рис. 8.14).

Выделите всю руку, включая ключицу (BipPanda L Clavicle), вытяните ее до конца руки панды, пальцы **Biped** могут чуть выступать.

Выберите всю левую руку, включая ключицу. В свитке **Copy/Paste** (Копировать/Вставить) командой **Copy Posture** (Копировать позу) **С** копируйте ее положение, а с помощью команды **Paste Posture Opposite** (Вставить позу напротив) **С** установите симметричное положение для правой руки.

Убедитесь, что включена система координат Local (Локальная). На видах Front и Left масштабируйте кости позвоночника по ширине так, чтобы размер каждого позвонка стал равным примерно двум третям соответствующего размера сетки (рис. 8.15).



Рис. 8.15. Масштабирование позвонков по ширине

Размещение руки начните с ключицы (Clavicle), которая связывает руку с торсом. Выберите левую ключицу. На виде **Front** масштабируйте ее вдоль оси X так, чтобы плечевой сустав **Biped** оказался на месте плечевого сустава сеточной модели (рис. 8.16).

На виде **Тор** разверните, а затем масштабируйте остальные части левой руки. Сделайте так, чтобы локтевой и запястный суставы **Biped** совпали с их положением в сеточной модели. После окончания работы с левой рукой симметрично копируйте ее положение на правую руку (рис. 8.17).



Рис. 8.16. Масштабирование ключицы на виде Front



Рис. 8.17. Левая рука симметрично копирована на правую сторону

Размещение пальцев

Размещение пальцев — это наиболее сложная часть позиционирования **Biped**. С каждым суставом пальца приходится работать отдельно. Вначале следует масштабировать ладонь **Biped** так, чтобы она простиралась до того места ладони модели, где находятся подушечки. Затем переместите основание каждого пальца в нужное место, не применяя вращения и масштабирования. Теперь можно повернуть каждый палец на нужный угол, а затем удлинить их так, чтобы они чуть выступали за пределы сетки (рис. 8.18). Благодаря этому вам не понадобятся дополнительные настройки на следующем этапе.



Рис. 8.18. Размещение пальцев в модели

Проверьте положение пальцев в модели под разными углами. После правильного размещения пальцев на одной руке копируйте их положение и вставьте на другую руку (файл kungfupanda_model5_2.max).

Размещение головы

Для размещения головы на виде Left поверните и масштабируйте шейный позвонок (neck) так, чтобы подбородок **Biped** оказался напротив подбородка модели. Затем на виде **Front** масштабируйте голову до половины ширины головы модели и до полной высоты головы (рис. 8.19).

Для завершения процесса размещения **Biped** внутри модели масштабируйте остальные части **Biped** в двух проекциях примерно до двух третей ширины сеточной модели. Отключите режим **Figure Mode** (Режим редактирования фигуры) , щелкните правой кнопкой мыши в любом окне проекции и выполните команду **Unfreeze All** (Разморозить все) (рис. 8.19, файл kungfupanda model5 3.max).



Рис. 8.19. Результат встраивания системы костей

Самостоятельно встройте систему костей в персонаж, приведенный в файле Scrambler_LR.max.

Упражнение № 8-3. Оснастка скелета. Модификатор *Physique*. Panda

Модификатор Physique

После того как завершено встраивание скелета **Biped** внутрь модели объекта, следует перейти к созданию оснастки. Оснастка нужна для того, чтобы связать систему скелета с сеткой модели, и тогда скелет будет воздействовать на модель и соответствующим образом деформировать ее. Для создания оснастки предназначены модификаторы **Skin** (Кожная оболочка) и **Physique** (Телосложение). При построении системы костей на основе **Biped** связывание скелета с моделью удобнее выполнять посредством модификатора **Physique**.

Откройте созданную ранее модель панды со встроенным скелетом kungfupanda_ model5_3.max и выберите модель панды. Примените к ней модификатор **Physique**. В стеке модификаторов его следует перенести ниже модификатора **TurboSmooth** (Сглаживание высокого качества) (рис. 8.20).



Рис. 8.20. Применение модификатора Physique

Перейдите на уровень модификатора **Physique** и в свитке **Physique** нажмите кнопку **Attach to Node** (Прикрепить к узлу) . Затем нужно указать на объект **BipPanda**. Поскольку это сделать непросто, то можно сперва нажать клавишу <H> на клавиатуре, в открывшемся окне выбрать объект **BipPanda** и нажать кнопку **Pick** (Указать). Появится новое окно, в котором следует нажать кнопку **Initialize** (Инициализация). В результате к модели панды будет применена операция создания оснастки (файл kungfupanda_model5_4.max).

Выберите кость головы и поверните ее — сетка тоже деформируется (рис. 8.21). Нажмите кнопку **Undo** (Возврат) для возврата к предыдущему положению.



Рис. 8.21. Деформация сетки модели

Модификатор **Physique** назначает каждой вершине сетки модели одну или несколько костей объекта **Biped**. Когда кости **Biped** анимируются, то соответствующие вершины сеточной модели также начинают двигаться.

Легче всего выполнить оснастку с низкополигональной моделью. Поэтому временно следует отключить действие модификатора **TurboSmooth** (Сглаживание высокого качества).

Настройка параметров оболочки левой руки

Процесс оснастки еще не окончен. Нужно проверить, правильно ли деформируется модель панды. Если это не так, то необходимо модифицировать некоторые атрибуты **Physique**. Модификатор **Physique** связывает вершины сеточной модели с определенными костями **Biped** в зависимости от их размера и их удаленности от вершин. Если оснастка выполнена тщательно, то автоматическое связывание костей с вершинами может оказаться удовлетворительным. Однако, как правило, требуются некоторые дополнительные настройки.

Сначала выделите верхнюю кость левой руки BipPanda L UpperArm и поверните ее. Обратите внимание, что локоть сеточной модели левой руки остался неподвижным, а остальная часть руки также деформируется с искажениями (рис. 8.22). Вернитесь в предыдущее положение.



Рис. 8.22. Часть руки не деформируется



Рис. 8.23. Выделены связи костей

Для удобства перед настройкой можно скрыть кости в окне проекций. Для этого выделите модель панды, перейдите на вкладку **Modify** и выберите модификатор **Physique** (Телосложение). В свитке **Physique Level of Detail** (Уровень детализации **Physique**) включите флажок **Hide Attached Nodes** (Скрыть прикрепленные узлы). **Biped** станет невидимым, а на экране будут видны только оранжевые линии, обозначающие связи костей (рис. 8.23). Если вы захотите снова отобразить **Biped**, то просто снимите этот флажок.

В стеке модификаторов нажмите значок "+" слева от модификатора **Physique** (Телосложение). Затем выберите опцию **Envelope** (Оболочка); связи костей станут желтыми. Выберите связь (участок желтой линии между двумя вершинами) в верхней части руки. Вы увидите красный и фиолетовый круги (рис. 8.24), которые называются **Envelope** (Оболочка) и определяют области влияния выбранной кости.



Рис. 8.24. Области влияния выбранной кости

Оболочка имеет две области — Inner (Внутренняя) и Outer (Внешняя). Красная внутренняя оболочка обозначает область наибольшего влияния кости. Вершины, расположенные вне оболочки, никак не связаны с соответствующей костью. Обратите внимание, что обе оболочки не покрывают прилегающую область сетки, особенно это касается нижней части руки модели. Ситуацию можно исправить, расширив оболочки. В свитке Blending Envelopes (Сопрягающие оболочки) в разделе Envelope Parameters (Параметры оболочки) выберите пункт Both (Обе) и увеличьте параметр Radial Scale (Радиальный масштаб) так, чтобы захватить прилегающий участок сеточной модели. Обе оболочки расширятся.

При необходимости можно менять значение параметра **Radial Scale** (Радиальный масштаб) только для внутренней или внешней оболочки, нажав соответственно кнопки **Inner** (Внутренняя) или **Outer** (Внешняя) (рис. 8.25).

Наряду с параметром **Radial Scale** (Радиальный масштаб) можно редактировать оболочки через расположенные там же параметры **Parent Overlap** (Перекрытие со стороны родительского объекта) и **Child Overlap** (Перекрытие со стороны дочернего объекта). Увеличение первого параметра раздвигает оболочку в сторону родительского объекта в иерархической структуре костей **Biped**, увеличение второго — раздвигает оболочку в сторону дочернего объекта.

Снова в стеке модификаторов выделите строку **Physique** (Телосложение) и снимите флажок у опции **Hide Attached Nodes** (Скрыть прикрепленные узлы) для отображения всех костей. Выделите ту же кость и поверните ее для проверки правильности настройки параметра **Radial Scale** (Радиальный масштаб). Аналогично поступите по отношению к остальным костям руки, включая каждую кость кисти. Как видите, теперь сеточная модель левой руки деформируется нормально (рис. 8.26).



Рис. 8.25. Расширение оболочек



Рис. 8.26. Оболочка настроена для всех костей левой руки

Применение настроек к правой руке

Теперь нужно применить изменения оболочек к другой руке. В стеке модификаторов выделите строку **Envelope** (Оболочка), укажите одну отредактированную связь и в разделе **Edit Commands** (Команды редактирования) нажмите кнопку **Copy**. Выберите симметричную связь на другой руке и нажмите кнопку **Paste** (Вставить). В результате отредактированные оболочки будут симметрично преобразованы и применены к другой руке. То же самое проделайте с каждой связью. При этом для удобства можно выделять связи командами **Previous** (Предыдущий) и **Next** (Следующий) из свитка **Blending Envelopes** (Сопрягающие оболочки). Обе руки на этом участке теперь настроены. Можно было не пользоваться командой копирования и настроить все связи костей на другой руке вручную. Теперь можно деактивировать выбор **Envelope** (Оболочка) и убрать флажок у опции **Hide Attached Nodes** (Скрыть прикрепленные узлы) для отображения всех костей.

Временно скройте все кости объекта **Biped** (Двуногий) и проверьте положение оболочки на руках (рис. 8.27, файл kungfupanda_model5_5.max).



Рис. 8.27. Применение оболочек к другой руке

Проверка настроек с помощью bip-файла

Проверить правильность настройки оболочек можно, временно подключив какойлибо bip-файл. Для этого выделите любую кость скелета и перейдите на панель **Motion**. В свитке **Biped** отключите режим **Figure Mode** (Режим редактирования фигуры) и с помощью команды **Load File** (Загрузить файл) загрузите нужный bip-файл, например файл Celeb05.bip. Анимируйте сцену и снова проверьте положение оболочек на руках.

Чтобы продолжить настройку оснастки, остановите анимацию модели в нужном кадре, снова выделите модель и на панели **Modify** в стеке модификаторов щелкните мышью в строке **Physique**. В свитке **Physique Level of Detail** (Уровень детализации Physique) с помощью команды **Hide Attached Nodes** (Скрыть прикрепленные узлы) скройте кости. В стеке модификаторов разверните структуру **Physique** и выделите **Envelope** (Оболочка). Теперь можно продолжать настройку оснастки в выбранном кадре анимации. Если в свитке **Blending Envelopes** (Сопрягающие оболочки) в самом низу в области **Display** (Отображение) выбрать опцию **Initial Skeletal Pose** (Исходное положение скелета), то модель объекта вернется в свое исходное положение. При этом на экране дисплея система костей **Biped** отделится от модели объекта (рис. 8.28).



Рис. 8.28. Анимированная модель заняла свое исходное положение

Продолжайте настройку оболочек рук. Закончив ее, отключите опцию Initial Skeletal Pose и проиграйте анимацию.

Настройка параметров оболочек ног

Снова откройте файл kungfupanda_model5_5.max. Теперь попытаемся повернуть в сторону верх левой ноги. Обратите внимание, что низ ноги плохо деформируется при движении. Кроме того, левая нога при повороте тянет правую ногу (рис. 8.29).

Верните левую ногу в исходное положение. Далее можно было бы, как и ранее, отрегулировать значения параметров оболочек левой ноги и скопировать их настройки на другую ногу. Для рассмотрения дополнительных возможностей редактирования оболочек поступим несколько иначе и будем одновременно редактировать симметричные связи.

Временно скройте скелет и проверьте, чтобы в свитке **Blending Envelopes** (Сопрягающие оболочки) была активизирована опция выбора **Link** (Связь) . Выберите верхнюю связь на левой ноге (она заменяет кость BipPanda L Thigh). Нажмите клавишу «Ctrl» и выберите симметричную связь на правой ноге. После этого все корректировки, выполненные в области **Envelope Parameters** (Параметры оболочки), будут автоматически применены к оболочкам обеих ног.



Рис. 8.29. Обе ноги требуют корректировки оболочек



Рис. 8.30. Выделены сечения на оболочках левой ноги

Для редактирования формы оболочек можно также перемещать сечения оболочек. В свитке **Blending Envelopes** активизируйте опцию выбора **Link** (Связь) и выделите любую связь на левой ноге. Там же нажмите кнопку выбора сечений **Cross Section** (Сечение) и выберите одно или несколько сечений на внутренней или внешней оболочках рассматриваемой связи, в зависимости от того, что активизировано в области **Envelope Parameters**: **Inner** (Внутренняя), **Outer** (Внешняя) или **Both** (Обе). На рис. 8.30 в оболочке левой ноги одновременно выбрано по два сечения на внешней и внутренней оболочках (они выделены желтым цветом).

Теперь их можно перемещать или масштабировать соответствующими командами главной панели инструментов, а также редактировать с помощью параметров свитка **Envelope Parameters**, тем самым меняя форму оболочек (рис. 8.31).



Рис. 8.31. Форма оболочек после их одновременного масштабирования

В свитке **Blending Envelopes** (Сопрягающие оболочки) имеется также команда **Control Point** (Контрольная точка), которая служит для выбора и последующего редактирования положения контрольных точек на сечениях. Вначале следует указать, на каких оболочках предполагается выполнять редактирование (**Inner**, **Outer** или **Both**). Затем необходимо активизировать функцию выбора **Control Point**, выбрать нужную точку на сечении оболочки и перемещать ее, чтобы изменить форму оболочки и область ее влияния (рис. 8.32). При этом команды **Previous** (Предыдущий) и **Next** (Следующий), расположенные правее, помогают переходить к предыдущему или последующему элементу выбора (к следующей контрольной

точке, к следующему сечению или к следующей связи), в зависимости от того, какая функция выбора активизирована в области Selection Level (Уровень выбора) — Link (Связь), Cross Section (Сечение) или Control Point (Контрольная точка).

Blending Envelopes	ī
Selection Level	
 ✓ ⊙ □ ↓ ↓ 	

Рис. 8.32. Команды выбора в свитке Bending Envelopes

Дополнительное редактирование оболочек

При настройке оболочек следует иметь в виду, что каждая из них должна охватывать только те вершины сетки модели, которые должны подпадать под влияние соответствующей кости. Поэтому значение параметра **Radial Scale** (Радиальный масштаб) следует выбирать минимально возможным. Однако даже в этом случае может оказаться, что область влияния кости, определяемая оболочками, охватывает лишние участки сеточной модели объекта, как, например, на рис. 8.33, где область влияния кости левой ноги частично охватывает правую ногу.



Рис. 8.33. Область влияния кости левой ноги охватывает правую ногу

Другая нежелательная ситуация возникает, когда области влияния разных костей перекрывают друг друга. В обоих случаях необходимо подредактировать области влияния кости. Для этого перейдите в свиток **Blending Envelopes** (Сопрягающие оболочки) и нажмите кнопку **Control Point** (Контрольная точка). На внутренней и внешней оболочках появятся контрольные точки. Выберите нужные контрольные точки и с помощью инструмента **Select and Move** передвиньте их внутрь области.

Настройка параметров оболочки головы

Выберите связь кости в голове. В разделе Active Blending (Активное сопряжение) выключите режим Deformable (Деформируемый) и включите Rigid (Жесткий), т. к. голова не должна деформироваться во время движения. Настройте внешний контур оболочки так, чтобы он охватывал голову и небольшой участок шеи, не более того.

После окончания настроек отключите выбор режима **Envelope** (Оболочка). Процесс оснастки скелета завершен (файл kungfupanda_model5_6.max).

Анимация модели с использованием motion capture

Перейдем к анимации панды на основе данных motion capture (Захват движений), т. е. данных захвата движений реального актера. На вкладке Motion (Движение) отключите режим редактирования **Biped** 📩. Выберите одну из костей. В свитке **Biped** нажмите кнопку Load File (Загрузить файл) 🗾. Откройте окно с файлами захвата движений. Они должны иметь расширение bip. Вы можете использовать bip-файлы, поставляемые с 3ds Max, их можно найти в Интернете.

После того как вы загрузили Вір-файл, ваша модель будет использовать движения анимации, запомненные в нем. Прежде чем создавать анимацию, скройте все кости **Biped** и включите модификатор **TurboSmooth** (Сглаживание высокого качества). На рис. 8.34 (см. рис. ЦВ-8.34) приведен кадр анимации с использованием файла Ballet.bip. Полная анимация расположена в файле Ballet.avi, а подготовленная для анимации модель находится в файле kungfupanda_model5_7.max.



Рис. 8.34. Кадр анимации панды

Откройте файл Scrambler1.max и самостоятельно настройте параметры модификатора **Physique**.

Упражнение № 8-4. Анимация *Biped* в свободной форме

Закрепление положения ног

Существуют два типа анимации, которые может выполнять **Biped**: **Freeform** animation (Анимация в свободной форме) и **Footstep** animation (Пошаговая анимация). Далее мы рассмотрим анимацию в свободной форме и заставим панду сделать несколько глубоких приседаний. При этом все ключи анимации будут созданы вручную.

Откройте файл model1.max и в видовых окнах перейдите в режим отображения **Wireframe** (Каркасная модель). Файл содержит модель панды со встроенным объектом **Biped**. Когда панда приседает, ее ноги не должны двигаться. Поэтому их следует установить так, чтобы они не могли перемещаться. Для этого откройте панель **Motion**, выделите любую кость **Biped** и раскройте свиток **Key Info** (Информация о ключах). На любой проекции выберите ле-

вую ступню (Panda L Foot) и в свитке **Key Info** (Информация о ключах) нажмите кнопку **Set Planted Key** (Установить ключ привязки к уровню) (Рас. 8.35).

В свитке **Track Selection** (Выбор команды перемещения) нажмите кнопку **Opposite** (Противоположный), чтобы выбрать правую ступню панды (Panda R Foot). Снова нажмите кнопку **Set Planted Key** (Установить ключ привязки к уровню) , чтобы закрепить положение правой ступни.



Рис. 8.35. Свиток Key Info

В исходном состоянии панда стоит с вытянутыми в стороны руками, и она должна совершить четыре приседания и вернуться в исходное положение. Поскольку ступни панды зафиксированы, анимация приседаний будет выполняться перемещением ее центра тяжести.

Создание одного приседания панды

Переместите ползунок таймера анимации в нулевой кадр. В свитке **Track Selection** (Выбор команды перемещения) нажмите кнопку **Body Vertical** (Вертикальное перемещение тела), чтобы задать команду вертикального перемещения центра тяжести тела панды. Включите режим **Auto Key** (Автоматическая установка ключей анимации). Слегка переместите центр тяжести тела вниз (СОМ панды), чтобы заставить панду чуть согнуть колени. Чтобы выбрать СОМ, на главной панели инструментов выполните команду **Select by Name** и в открывшемся окне **Select from Scene** укажите корневой объект **Panda**. В результате для вертикального положения центра тяжести в нулевом кадре будет создан ключ анимации.

Передвиньте ползунок таймера анимации к кадру 15. В окне **Front** передвиньте СОМ панды вниз примерно на 40 мм. В кадре с номером 15 будет создан еще один ключ анимации.

Передвиньте ползунок таймера анимации в нулевой кадр и раскройте свиток **Copy/Paste** (Копировать/ Вставить). Инструменты этого свитка позволяют копировать и вставлять ключи анимации с одного кадра в другой. По умолчанию активизирована опция **Posture** (Поза), позволяющая вставлять ключи анимации из отдельных частей тела.

В свитке **Copy/Paste** (Копировать/Вставить) нажмите кнопку **Create Collection** (Создать набор) . В поле **Copy Collections** (Копировать наборы) введите имя созданного набора Panda poses. Нажмите кнопку **Copy Posture** (Копировать позу) . В поле **Copied Postures** (Копированные позы) введите имя позы Standing (В стоячем положении).

Передвиньте ползунок таймера анимации к кадру 30. Убедитесь в том, что режим **Auto Key** включен. В свитке **Copy/Paste** (Копировать/Вставить) в разделе **Paste Options** (Опции вставки) нажмите сначала кнопку **Paste Vertical** (Вставка вертикального положения) , а затем выше — **Paste Posture** (Вставить позу) (рис. 8.36).

В результате панда вновь выпрямит ноги, и в кадре с номером 30 для вертикального перемещения центра тяжести панды будет создан новый ключ анимации.

Копирование и вставка позы панды в положении приседания

Перейдите к кадру с номером 15. В свитке **Copy/Paste** (Копировать/Вставить) нажмите кнопку **Copy Posture** (Копировать позу) . В поле **Copied Postures** (Копированные позы) введите имя этой позы Squatting (Приседание). Перейдите к кадру 45 и нажмите кнопку **Paste Posture** (Вставить позу) . В результате панда снова присядет.

После того как вы сохранили две позы, можно легко вставить их в другие кадры.

Перейдите к кадру с номером 60. Из списка **Copied Postures** выберите позу с именем Standing и щелкните кнопкой **Paste Posture**. Панда выпрямит ноги.



Рис. 8.36. Свиток Copy/Paste

Перейдите к кадру с номером 75. Из списка **Copied Postures** выберите позу Squatting и щелкните кнопкой **Paste Posture**. Панда вновь присядет.

Перейдите к кадру с номером 90. Из списка **Copied Postures** выберите позу Standing и щелкните кнопкой. Панда выпрямится.

Перейдите к кадру с номером 105. Из списка **Copied Posture** выберите позу Squatting и щелкните кнопкой **Paste Posture**. Панда присядет.

Перейдите к кадру с номером 120. Из списка **Copied Posture** выберите позу Standing и щелкните кнопкой **Paste Posture**. Панда выпрямится.

Отключите режим Auto Key и проиграйте анимацию (файл model2.max).

Анимация рук

Снова включите режим Auto Key. Нажмите клавишу <H> и в открывшемся окне выберите кость левой руки Panda L UpperArm. В свитке Track Selection (Выбор трека) щелкните кнопкой Symmetrical (Симметрично) , чтобы выбрать противоположную руку. Передвиньте ползунок таймера анимации в нулевой кадр. В свитке Key Info (Информация о ключах) нажмите кнопку Set Key (Создать ключевой кадр) , чтобы создать ключевой кадр для положения панды с расставленными в стороны руками. Обратите внимание, что в данном случае вы должны воспользоваться кнопкой Set Key в свитке Key Info (Информация о ключах), а не текстовой кнопкой Set Key (Режим ручной установки ключей анимации), расположенной ниже Auto Key (Автоматическая установка ключей анимации). В свитке Copy/Paste (Копировать/Вставить) нажмите кнопку Copy Posture (Копировать позу) и в поле Copied Postures (Копированные позы) введите имя этой позы — Arms Out (Руки в стороны).

Убедитесь, что по-прежнему выбран режим **Auto Key**. Передвиньте ползунок таймера анимации к кадру 15. На виде **Top** оставьте выделенной только левую руку (кость Panda L UpperArm) и установите систему координат **World** (Мировая система координат). Поверните левую руку на угол -75° вокруг оси Z по часовой стрелке. Затем поверните правую руку на угол 75° вокруг той же оси против часовой стрелки (рис. 8.37).

Выделите обе руки и в свитке **Key Info** (Информация о ключах) нажмите кнопку **Set Key** (Создать ключевой кадр) . В результате в кадре номер 15 будет создан новый ключ анимации. В свитке **Copy/Paste** (Копировать/Вставить) щелкните кнопкой **Copy Posture** (Копировать позу) и в поле **Copied Postures** введите имя для положения панды с вытянутыми руками — Arms Forward (Руки вперед).

Последовательно вставьте копированные позы в другие кадры анимации:

- □ кадр 30 в поле Copied Postures выберите имя Arms Out и щелкните кнопкой Paste Posture;
- □ кадр 45 в поле Copied Postures выберите имя Arms Forward и щелкните кнопкой Paste Posture;



Рис. 8.37. Панда с вытянутыми вперед руками

- □ кадр 60 Arms Out;
- □ кадр 75 Arms Forward;
- □ кадр 90 Arms Out;
- □ кадр 105 Arms Forward;
- □ кадр 120 Arms Out.

Отключите режим Auto Key и воспроизведите анимацию.

Сохранение созданной анимации Biped

Созданную анимацию **Biped** можно сохранить в формате bip, т. е. в формате движения Biped-персонажа, для повторного использования с другим персонажем. Для сохранения созданной анимации выберите любую часть **Biped**. В свитке **Biped** нажмите кнопку **Save File** и определите папку, в которой вы храните bip-файлы. Сохраните файл в формате bip с именем kneebends.bip.

Выберите все части объекта **Biped** и выполните команду **Hide Selection** (Скрыть выбранное). Выберите модель панды и в видовых окнах перейдите в режим отображения **Shaded**. Воспроизведите анимацию (рис. 8.38, файл model3.max).



Рис. 8.38. Кадр анимации

Откройте файл Scrambler2.max и самостоятельно создайте анимацию персонажа, аналогичную приведенной в файле scrambler_free_form.avi.

Упражнение № 8-5. Пошаговая анимация *Biped*

Создание шагов

Пошаговая анимация (Footstep Animation) управляет только положением ступней **Biped**. В этом упражнении вы создадите пошаговую анимацию панды, которая пройдет 10 шагов. Откройте файл Footstep_start.max, со сценой, содержащей модель панды, готовую для создания анимации.

В окне **Perspective** выделите сетку модели, щелкните на ней правой кнопкой мыши и выберите опцию **Hide Selection** (Скрыть выделение). Скрытие сетки облегчит дальнейшее построение анимации (рис. 8.39).

Нажмите клавишу <H> и выберите объект Panda, чтобы выделить центр тяжести (COM) панды. Откройте панель Motion. В свитке Biped активизируйте режим пошаговой анимации, нажав кнопку Footstep Mode (Режим пошаговой анимации) . Откроются несколько новых свитков, с помощью которых будет создана пошаговая анимация.

В свитке Footstep Creation (Создание шагов) нажмите кнопку Create Multiple Footsteps (Создать несколько шагов) . В открывшемся окне в разделе General (Общие параметры) введите число шагов Number of Footsteps (Число шагов) равным 10 и нажмите кнопку OK (рис. 8.40).



Рис. 8.39. Исходное положение Biped

<u> </u>				
eneral		F = 2		1
Start Left 🥌	Number of Footsteps:	10	÷	OK
Start Right 🥥	Parametric Stride Width:	1,0	÷	Cana
Alternate 🔽	Actual Stride Width:	91,767	•	Lanc
	Total Distance:	702,365	_	Defau

Рис. 8.40. Устанавливается число шагов

В свитке Footstep Operations (Операции с шагами) нажмите кнопку Create Keys For Inactive Footsteps (Создать ключи анимации для неактивных шагов) . Обратите внимание, что после этого панда меняет свою позу. Воспроизведите анимацию (рис. 8.41).

При наблюдении за походкой **Biped** можно заметить, что ее ноги расположены не так, как вам нравится, и ее руки слишком прямо вытянуты по бокам. Кроме того, если отобразить модель панды, то можно заметить, что при движении руки панды пересекаются с другими частями тела. Поэтому далее будет выполнена более тон-кая настройка походки панды.



Рис. 8.41. Кадр пошаговой анимации

Настройка походки панды

Если в видовом окне не видны следы **Biped**, то в свитке **Biped** раскройте дополнительный раздел **Modes and Display** (Режимы и отображение) и нажмите кнопку **Show Footsteps and Numbers** (Показать следы и их номера) [142].

Рамкой выделите все следы, включая те, что находятся под пандой. Поскольку вы работаете в режиме Footstep Mode (Режим пошаговой анимации) **()**, то никакие другие объекты не будут выделены. В свитке Footstep Operations (Операции с шагами) подбором значения параметра Scale (Масштабировать) отрегулируйте значения параметров шагов Length (Длина) и Width (Ширина) на свое усмотрение. Если отключить любой из флажков Length или Width, то соответствующий



Рис. 8.42. Свиток для регулирования параметров шагов

параметр не будет меняться. Изменение значения параметра **Bend** (Поворот) приводит к развороту траектории **Biped** (рис. 8.42).

Выделяя отдельные следы, с помощью инструмента Select and Move можно на свое усмотрение редактировать их положение.

Анимация рук

Сейчас мы дополним анимацию панды элементами свободной анимации, чтобы придать ее рукам бо́льшую естественность.

В свитке **Biped** отключите режим **Footstep mode** (Режим пошаговой анимации) **.** Теперь можно вращать руки панды. Нажмите клавишу <H> и выберите объект Panda L UpperArm. Обратите внимание на положение ключей в строке трека анимации. В каждом из них нужно повернуть руки панды.

Включите режим Auto Key и активизируйте переключатель Key Mode Toggle (Режим переключения кадров анимации) . Щелкните мышью правую стрелку ползунка таймера анимации (рис. 8.43). Он переместится к кадру с номером 30. Поверните левую руку на небольшой угол в сторону от тела. То же самое проделайте с правой рукой.



Рис. 8.43. Перемещение по шкале анимации

Снова щелкните правой стрелкой ползунка таймера анимации, он переместится к кадру с номером 45. Поверните руки панды, чтобы придать им нужное положение. Аналогично поступите во всех других ключах анимации. Не забудьте про ключ с номером ноль. Параллельно можно слегка согнуть руки в локте. Отключите режим **Auto Key** и проиграйте анимацию.

Сохраните полученную анимацию **Biped** для ее повторного использования с другими персонажами (файл Panda_walk.bip). Для этого выделите любую кость **Biped**, в свитке **Biped** нажмите кнопку **Save File** и укажите папку, в которой вы храните bip-файлы.

Визуализация анимации

Выберите все кости объекта **Biped** и выполните команду **Hide Selection** (Скрыть выделение). Система костей **Biped** станет невидимой. Щелкните в окне проекции правой кнопкой мыши и выполните команду **Unhide By Name** (Показать по имени). Выберите сеточную модель панды. Перейдите в окно **Perspective** и воспроизведите анимацию (рис. 8.44, файл Footstep_end.max).

Откройте файл Scrambler2.max и создайте произвольную пошаговую анимацию, например, как показано в файле steps.mpg.



Рис. 8.44. Кадр анимации в режиме Footstep

Упражнение № 8-6. Учим *Biped* ходить вразвалку

Автоматическое создание походки

В этом упражнении вы анимируете **Biped**, используя автоматически созданный пошаговый режим, и научите **Biped** ходить вразвалку пружинистым шагом.

Создайте Biped и включите систему координат Local. Перейдите на панель Motion и в свитке Biped включите Footstep Mode (Режим пошаговой анимации) В свитке Footstep Creation (Создание шагов) нажмите кнопку Create Multiple Footsteps (Создать несколько шагов) . В открывшемся окне введите параметр Number of Footsteps (Число шагов) равный 8. Остальные параметры шагов, предусмотренные в данном окне, оставьте без изменения. Пока вы создали неактивные шаги, и если нажать кнопку Play Animation, то Biped не будет двигаться.

В свитке Footstep Operations (Операции с шагами) щелкните кнопкой Create Keys For Inactive Footsteps (Создать ключевые кадры для неактивных шагов) . Шаги активизируются, и для Biped будут созданы ключи анимации. Воспроизведите анимацию, Biped будет перемещаться автоматически созданной походкой (рис. 8.45, файл WalkStart.max).



Рис. 8.45. Автоматически созданная походка

Корректировка походки

В свитке **Biped** отключите опцию **Footstep Mode** (Режим пошаговой анимации) В свитке **Track Selection** (Выбор трека) активизируйте кнопку **Body Horizontal** (Горизонтальное перемещение тела) ↔. Тем самым будет выбран трек горизонтального перемещения центра тяжести **Biped**, а в строке треков отобразятся все ключи для этой анимации (рис. 8.46).



Рис. 8.46. Трек горизонтального перемещения СОМ

Сейчас мы начнем настраивать ключи треков горизонтального и вертикального перемещения, а также вращения тела **Biped**, чтобы придать его походке более выразительный характер.

Настроим ключи вращения тела **Biped**. В окне **Perspective** разверните **Biped** так, чтобы он шел по направлению к вам. Передвиньте ползунок таймера анимации в нулевой кадр. Убедитесь, что выбрана какая-либо часть **Biped**. В свитке **Track Selection** (Выбор трека) нажмите кнопку **Body Rotation** (Вращение тела) . и в видовом окне появится гизмо-вращения. Щелкните правой кнопкой мыши на полосе треков анимации и в открывшемся меню выполните команду **Filter** (Фильтр) | **Current Transform** (Текущее преобразование). В результате в строке треков отобразятся ключи трека вращения тела **Biped** (рис. 8.47).



Рис. 8.47. Трек вращения тела Biped

Убедитесь, что включена локальная система координат (Local). Переместите ползунок таймера анимации к кадру с номером 24. С помощью гизмо-вращения поверните тело **Biped** вокруг оси X в сторону левой ноги на угол примерно от 5 до 10° (рис. 8.48). Чтобы лучше видеть гизмо, можно изменить его размеры, нажав на клавиатуре клавиши <+> или <->.

На панели Motion откройте свиток Key Info (Информация о ключах) и нажмите кнопку Set Key (Создать ключевой кадр) . При этом Biped автоматически слегка поменяет свое положение, и его левая нога сместится влево (рис. 8.49) так, чтобы восстановить равновесие Biped.



Рис. 8.48. Поворот центра тяжести Biped вокруг оси Х



Рис. 8.49. Левая нога Biped сместилась влево

Переместите ползунок таймера анимации к кадру с номером 40 и с помощью гизмовращения поверните тело **Biped** вокруг оси X в противоположную сторону. На панели **Motion** снова нажмите кнопку **Set Key** (Создать ключевой кадр) . Повторяйте этот процесс до конца анимации.

Выделите какую-либо кость **Biped**, в свитке **Biped** щелкните кнопкой **Save File u** сохраните полученный bip-файл как swing.bip (файл WalkStart1.max).

Добавление прыжка к походке Biped

На панели Motion в свитке Track Selection (Выбор трека) нажмите кнопку Body Vertical (Вертикальное перемещение тела) , чтобы активизировать вертикальное перемещение центра тяжести Biped. Щелкните кнопкой Key Mode Toggle (Режим переключения кадров анимации) в нижней части экрана, чтобы упростить перемещение между кадрами анимации.

Начните с нулевого кадра, перемещаясь вдоль строки анимации с помощью клавиш "←" или "→". Когда ступни **Biped** касаются земли, слегка перемещайте COM вниз (кадры 34, 48, 63, 78, 93, 123). При этом **Biped** будет сгибаться в коленях. После каждого перемещения COM устанавливайте ключевые кадры кнопкой **Set Key** (Создать ключевой кадр) **•** в свитке **Key Info** (Информация о ключах).

Воспроизведите анимацию. **Biped** будет перемещаться с подпрыгиванием (файл Bounce.max).

В свитке **Biped** щелкните кнопкой **Save File** и сохраните созданный bip-файл под именем bounce.bip.

Движения для рук и кистей

Эти движения являются составной частью походки персонажа. Ранее вы создавали ключевые кадры с помощью кнопки Set Key (Создать ключевой кадр) , дальше вы будете пользоваться режимом Auto Key Auto Key.

Включите режим Auto Key и установите ползунок таймера анимации на нулевой кадр. Перемещая ползунок вперед и назад, внимательно просмотрите кадры анимации и то, как **Biped** размахивает руками.

Нажмите кнопку **Body Rotation** (Вращение тела) (), а затем выберите кисть правой руки (BipPanda R Hand). На полосе треков анимации отобразятся ключи анимации правой кисти. Передвиньте ползунок таймера анимации к кадру с номером 30. На полосе треков в этом кадре имеется ключ для кисти. Выберите команду **Select and Move** и с помощью гизмо-преобразования передвиньте кисть примерно на 10 единиц вверх вдоль оси Z. Перемещая кисть, вы также вращаете две другие кости руки (рис. 8.50).

Ключи для кисти и костей руки сохраняются в одном и том же треке.

Выберите объект Bip01 R UpperArm (Плечо правой руки) и команду Select and Rotate. Поверните плечо примерно на угол -30° вокруг оси Z (рис. 8.51). Теперь поверните плечо примерно на 20° вокруг оси Y так, чтобы локоть отошел от тела (рис. 8.52). Еще раз поверните плечо вокруг оси X так, чтобы подвинуть кисть руки ближе к груди персонажа.

В окне **Perspective** разверните **Biped** так, чтобы видеть угол поворота другой руки (рис. 8.53).



Рис. 8.50. Кисть поднята вверх



Рис. 8.51. Рука повернута вокруг оси Z



Рис. 8.52. Плечо отодвинуто от тела



Рис. 8.53. Вид Віред сбоку



Рис. 8.54. Корректировка положения левой руки



Рис. 8.55. Кадр анимации Biped

Выберите кисть левой руки. Передвиньте ее назад от тела **Biped**, а затем поднимите ее вверх так, чтобы рука слегка согнулась в локте (рис. 8.54). Повторите этот процесс в кадрах 60 и 90, а в кадрах 45, 75 и 105 проделайте все то же самое, но для противоположной стороны.

Поскольку механическое повторение всех перечисленных действий в указанных кадрах анимации затруднительно, то воспользуемся инструментами копирования и вставки положений отдельных частей **Biped**. Для этого в кадре с номером 30 выберите одновременно целиком обе руки и в свитке **Copy/Paste** (Копировать/Вставить) последовательно нажмите кнопку **Create Collection** (Создать набор), а затем — **Copy Posture** (Копировать позу) . Теперь переместите **Biped** к кадру с номером 60 и щелкните кнопкой **Paste Posture** (Вставить позу) . То же самое сделайте в кадре с номером 90. В кадрах с номерами 45, 75 и 105 нажмите кнопку **Paste Posture** (Вставить симметричную позу) .

Отключите режим **Auto Key** и воспроизведите анимацию (рис. 8.55, файл ArmHand.max). Сохраните созданный bip-файл под именем armhand.bip.

Анимация движения головы

Снова включите режим Auto Key, а также режим переключения кадров анимации Key Mode Toggle (Режим переключения кадров анимации) . Передвиньте ползунок таймера анимации в нулевой кадр. В окне Perspective выберите голову Biped. Поверните ее вниз (рис. 8.56).



Рис. 8.56. Голова Biped наклонена вниз



Рис. 8.57. Поворот головы влево

Передвиньте ползунок таймера анимации в следующий ключевой кадр (кадр с номером 24), нажав клавишу "→". Затем вы можете повернуть голову в сторону левого или правого плеча, в зависимости от характера походки, которую вы собираетесь создать. Каждое из этих вращений приведет к разным результатам. Следует избегать слишком больших значений угла поворота, и все вращения нужно выполнять только в существующих ключевых кадрах (рис. 8.57).

Продолжайте перемещаться вдоль трека анимации и устанавливайте соответствующие повороты головы в каждом ключевом кадре. Выключите режимы **Auto Key** и **Key Mode Toggle** . Проиграйте анимацию (файл Head.max).

Откройте файл Scrambler2.max и самостоятельно создайте анимацию, аналогичную приведенной в файле steps2.mpg.

Упражнение № 8-7. Клип из нескольких bip-файлов

Окно Motion Mixer

В этом упражнении с помощью инструментов панели **Motion Mixer** (Миксер движений) соединим несколько bip-файлов в одну анимацию. **Motion Mixer** позволяет также создавать плавные переходы между отдельными клипами, представленными bip-файлами.

Откройте файл model1.max с моделью панды, готовой для анимации. В окне Select From Scene выберите любую часть скелета модели и перейдите на панель Motion.

В свитке **Biped** отключите режим **Figure Mode** (Режим редактирования фигуры) *****, если он включен. В свитке **Biped Apps** (Приложения к свитку **Biped**) нажмите кнопку **Mixer**. Откроется окно **Motion Mixer** (рис. 8.58).

Motio	n Mixe	er					
Mix Tr	ackgi	roups T	racks	Clips	Transit	tions	
🖪 🌲 🛛	🗟	<mark>+∳</mark> →			Ð) IIII (‡) 🔒	🕒 🖑
- Panda					1		
- All <u>m s</u>							
m							
		0	40		80	120	160
	•						

Рис. 8.58. Окно Motion Mixer

Объект **Biped** (в данном случае Panda) автоматически отображается в миксере. Он имеет группу треков с именем **All** (Все). Там вы начнете размещать отдельные треки, bip-файлы с движениями и переходы. Метка **All** означает, что движения, размещенные на треках, будут применены к **Biped** в целом, а не к его отдельным частям.

При открытии окна Motion Mixer в свитке Biped автоматически включается также кнопка Mixer Mode (Миксер-режим)

Добавление bip-файлов в миксер

В каждом треке добавляются bip-файлы и переходы между ними. Конечный продукт всей работы называется mix. Сейчас мы добавим два bip-файла в группу треков с переходом между ними.

Щелкните мышью на самом верхнем треке в группе треков **All** (Все) напротив символов **m** и **s**. После выделения этот трек станет более светлым (рис. 8.59).

6 N	/lotio	n Mix	er						
Mix	x Tr	ackg	roups	Tracks	Clips	Transitio	ns		
4	ê. 🗙	1.	s 🙀 🛏			• •	I [‡] ₽	🕑 🖑 🕪 🟵	ţ Cą
- Pan	ida						1		
Ī	m s								
	m								
			lo	40		180	1120	1160	200
		•							

Рис. 8.59. Выбран верхний трек

По умолчанию самый верхний трек — это трек уровня, который создается для последовательности bip-файлов без переходов между ними. Если же вы хотите создать переход между двумя bip-файлами, то вам понадобится переходный трек.

На панели инструментов окна Motion Mixer (Миксер движений) откройте меню Tracks (Треки) и выполните команду Convert to Transition Track (Конвертировать в переходный трек) (рис. 8.60). Трек изменится на переходный трек с местом для других треков и перехода между ними.

В том же окне выполните команду **Tracks** (Треки) | **New Clips** (Новые клипы) | **From Files** (Из файлов). Откройте bip-файл kneebends.bip. К треку добавится bipфайл, содержащий приседания панды. Щелкните правой кнопкой мыши в свободной области переходного трека и выберите команду **New Clips** (Новые клипы) | **From Files** (Из файлов). Выберите файл Panda_walk.bip. Второй клип присоединится к треку, и автоматически добавится переход между двумя bip-файлами с временным промежутком между ними. Щелкните кнопкой **Zoom Extents** (Раскрыть на все окно) [b-d] панели инструментов окна **Motion Mixer** (Миксер движений), чтобы лучше рассмотреть треки движений в этом окне (рис. 8.61).

Motion Mixer	and the second	
Mix Trackgroups	Tracks Clips Transitions	
- Panda - All m s	Add Layer Track Above Add Layer Track Below Add Transition Track Above Add Transition Track Below	
	Convert to Layer Track	
	Convert to Transition Track	
I0 ∢	Optimize All Transitions	
X 11[Shaded]	New Clips Import Motion Flow Delete All Clips Delete	• 2 /×

Рис. 8.60. Конвертирование в переходный трек

Mix Tra	ckgroups	Tracks Clip	os Transi	itions			
🗔 🖦 🗙	& 💠 🛏		Đ	🗆 🔟 [‡] 🔒	() () ()	↔ 1 🔂 w	
- Panda					_		
- All	-		-		_		1
		10		Panda_walkZ_1	255		
ms		10	02			1,0 🗘 w	
	0 kne	ebendsZ_1	120		L		
1000							۰.
m						110 + 0	100.00

На панели инструментов Motion Mixer (Миксер движений) нажмите кнопку Set Range (Установить число кадров анимации) . Эта команда автоматически устанавливает число кадров анимации, необходимых для миксера. В данном случае будет установлено число кадров анимации, равное 255 (смотрите линейку кадров анимации внизу экрана).

Чтобы подключить дополнительные bip-файлы, достаточно в той же области переходного трека щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать команду New Clips (Новые клипы) | From Files (Из файлов). Затем выберите новый bip-файл и снова щелкните кнопкой Zoom Extents (Раскрыть на все окно) [Pen]. После этого опять нажмите кнопку Set Range (Установить число кадров анимации) [C], чтобы установить число кадров анимации, необходимых для миксера.

Для редактирования клипа можно щелкнуть курсором на нужной части клипа и переместить ее в одну или другую сторону. Чтобы сделать часть клипа более длинной или короткой, подведите курсор к краю требуемой части клипа и переместите его (рис. 8.62).



Рис. 8.62. Редактирование клипа

Воспроизведение объединенной анимации

Вы создали базовую композицию из двух bip-файлов и переходом между ними. Теперь предстоит воспроизвести эту анимацию. В свитке **Biped** включите кнопку **Mixer Mode** (Миксер-режим), если она еще не включена. Щелкните кнопкой **Play Animation** . Понаблюдайте за анимацией в окне проекции и за ее ходом в окне **Motion Mixer** (Миксер движений). В первой части клипа панда выполняет несколько приседаний, а затем она плавно переходит к походке, созданной во второй части клипа (файл Mixer_Panda.max).

В файле Mixer_Panda1.max приведен пример анимации панды, состоящий из четырех bip-файлов (рис. 8.63).

Откройте файл Scrambler2.max и самостоятельно создайте сложную анимацию, применив несколько bip-файлов.

Mix Tra	ackarour	os Tracks (Clips Transit	ions			
C. A. X	🗟 📫	H	Ellips Hansi] 🔲 [‡] 🔒 (lool 🕐 🕙	+ 1 4 w	
- Panda - All	=				=		-
m s	1	102 Panda_wa 102	alk 255	334 nite_dub_14Z_ 334	1 532	1,0 🗘 w	
	0 kneebe	en., 120	232 kneeb 3	52	L		
m						1,0 ‡ b	-
	lo ∢	130	1260	390	l520		

Рис. 8.63. Анимация состоит из четырех последовательных bip-файлов

Упражнение № 8-8. Создание системы костей

Система костей типа Bones

Не всякую анимационную задачу можно решить с помощью готовых bip-файлов, и тогда вместо объекта типа **Biped** приходится создавать систему костей вручную. Система объектов типа **Bones** (Кости) создается для анимации персонажа, уже имеющего готовую сеточную модель, и в процессе формирования кости размещаются внутри сетки тела персонажа. Кости представляют собой специальные объекты, которые хорошо подходят для оснастки любого персонажа и автоматически связываются при создании. Последовательность связанных костей называется цепью. Две или более цепей, связанных или соединенных вместе, образуют иерархию костей.

Кость считается направленной от ее базовой точки к следующей дочерней кости в цепи. Ее длина определяется расстоянием между костями.

В построенной цепочке костей самым старшим объектом-предком становится первая из созданных костей, а самым младшим — последняя из них. Чтобы перемещаться вверх или вниз по иерархии, можно пользоваться клавишами <Page Up> и <Page Down>.

Анимация костей может выполняться по методу как прямой, так и обратной кинематики. Для анимации по методу обратной кинематики костям системы после их создания назначают один из типов решателей, называемых IK-решателями.

Создание системы костей

Для создания системы костей на командной панели **Create** нажмите кнопку **Systems** (Системы) и в свитке **Object Type** (Тип объекта) выберите инструмент **Bones** (Кости). На командной панели появятся свитки **IK Chain Assignment** (Назначение цепи инверсной кинематики) и **Bone Parameters** (Параметры кости) (рис. 8.64).



Рис. 8.64. Свитки для построения системы костей

В свитке **IK Chain Assignment** (Назначение цепи инверсной кинематики) оставьте отключенным флажок **Assign To Children**, при этом решатели инверсной кинематики к цепочке строящихся костей автоматически не применяются. Нужный решатель готовой цепочке костей можно назначить после ее создания.

В области **Bone Object** (Основные параметры кости) укажите размеры поперечного сечения костей **Width** (Ширина) и **Height** (Высота), которые вы будете строить, а в области **Bone Fins** (Выступы на костях) укажите размеры выступов. В данном случае **Width** — это размер кости в плоскости, перпендикулярной той, в которой происходит ее построение. Если вы строите кости, например, на виде **Front**, то там данный размер вы не увидите. Однако он будет виден в окнах проекций **Top** и **Left**. **Height** — это размер кости в плоскости ее построения, поэтому он будет виден в этой плоскости.

Последовательно щелкая и перемещая указатель мыши, в окне **Front** создайте цепочку костей; длина каждой кости определяется перемещением указателя мыши. Для завершения создания цепочки костей щелкните правой кнопкой мыши. При этом на конце цепочки появится дополнительная небольшая кость (рис. 8.65, файл Puppet1.max).

Скелет персонажа обычно содержит несколько ветвящихся цепочек костей. Цепочку костей можно наращивать, создавая ответвления от любой кости цепочки. Снова

активизируйте команду **Bones** (Кости), щелкните кнопкой мыши на кости Bone03 и постройте аналогичную цепочку костей с противоположной стороны. Все кости новой цепочки становятся дочерними по отношению к той кости, от конца которой было выполнено ответвление. Создайте еще два новых ответвления от самой верхней кости для рук персонажа (рис. 8.66, файл Puppet2.max).



Рис. 8.65. Цепочка костей



Рис. 8.66. Система костей

Name
➡≫ Head Bone
⇒ Shoulder_Left
Bone17
Bone18
Bone19
⇒ Shoulder_Right
Bone13
Bone14
Bone15
_ Spine_Bone
Pelvis_Bone
Bone05
⊟ > Bone06
Bone07
⊟ ≫ Bone08
Bone09
_i>Bone10
Bone11

Рис. 8.67. Структура системы костей
Закончив построение системы костей, щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выключить режим создания костей. Выделите верхнюю кость и в области **Name and Color** (Имя и цвет) введите ее новое имя — Head_Bone (Голова), аналогично для большой средней кости — Spine_Bone (Позвоночник), для нижней — Pelvis_Bone (Таз). Левое плечо (кость Bone16) назовите Shoulder_Left, а правое плечо (кость Bone 12) назовите Shoulder_Right. Автоматически созданная структура построенной системы костей показана на рис. 8.67.

Редактирование системы костей

Чтобы после создания костей изменить их параметры, на главной панели инструментов выполните команду Animation (Анимация) | Bone Tools (Инструменты моделирования костей). В открывшемся окне Bone Tools содержатся свитки Bone Editing Tools (Инструменты редактирования костей), Fin Adjustment Tools (Инструменты настройки ребер) и Object Properties (Свойства объекта) (рис. 8.68).

 		Fin Adjustment Tools	
Copy Paste Bone Cols Bone Objects Width: 10,0 ‡ Height: 10,0 ‡ Height: 10,0 ‡ Fins Side Fins Start Taper: 10,0 ‡ Bone Tools Size: Fins Side Fins Start Taper: 10,0 ‡ Bone Tools Front Fin End Taper: 10,0 ‡ Bone Properties Bone Properties Bone Properties Front Fin Size: 2,0 ‡ Start Taper: 10,0 ‡		Absolute C Relative	
Bone Tools Image: Solution So		Copy Paste	
Image: Second		Bone Objects	
Image: Section		Width: 10,0 🗘	
Taper: 90,0 Bone Editing Tools Bone Edit Mode Bone Edit Mode Bone Edit Mode Bone Tools Create Bones Create Bone Connect Bones Delete Bone Remove Bone Connect Bones Front Fin Size: 2,0 Start Taper: 10,0 Front Fin Size: 2,0 Start Taper: 10,0	Bone Tools X	Height: 10,0 🗘	
□ Bone Editing Tools □ Bone Edit Mode □ Bone Tools □ Create Bones □ Create End □ Remove Bone □ Connect Bones □ Front Fin □ Size: 2,0 □ Freeze Length □ Reset Stretch □ Start Taper: 10,0	Bone roois	Taper: 90,0 🗘	
Bone Pivot Position Image: Side Fins Bone Edit Mode Side Fins Bone Tools Start Taper: 10,0 ‡ Create Bones Create End Remove Bone Connect Bones Delete Bone Reassign Root Start Taper: 10,0 ‡ Image: Bone Properties Image: Size: 2,0 ‡ Image: Start Taper: 10,0 ‡ Refine Mirror	Bone Editing Tools	- Fins	
Bone Edit Mode Size: 5,0 + Bone Tools Start Taper: 10,0 + Create Bones Create End Remove Bone Connect Bones Delete Bone Reassign Root Start Taper: 10,0 + Image: 10,0 + Front Fin Image: 10,0 + Delete Bone Reassign Root Start Taper: 10,0 + Image: 10,0 + Refine Mirror	Bone Pivot Position	I Side Fins	
Bone Tools Start Taper: 10,0 + Create Bones Create End Remove Bone Connect Bones Delete Bone Reassign Root Start Taper: 10,0 + Bone Tools End Taper: 10,0 + Bone Properties Bone On Realign V Frent Fin V Freeze Length Reset Stretch V Refine Mirror	Bone Edit Mode	Size: 5,0 🗘	
Create Bones Greate End Remove Bone Connect Bones Delete Bone Reassign Root Size: 2,0 Refine Mirror		Start Taper: 10,0	
Remove Bone Connect Bones Delete Bone Reassign Root Size: 2,0 Refine Mirror	Create Bones Create End	End Taper: 10,0	Object Properties
Remove Bone Connect Bones Front Fin Delete Bone Reassign Root Size: 2,0 Refine Mirror Start Taper: 10,0			Bone Properties
Delete Bone Reassign Root Size: 2,0 Image: 2,0 Imag	Remove Bone Connect Bones	Front Fin	I♥ Bone On Realign
Refine Mirror Start Taper: 10,0	Delete Bone Reassign Root	Size: 2,0 🗘	Freeze Length Reset Stretch
	Refine Mirror	Start Taper: 10,0	Auto-Align Reset Scale
End Taper: 10,0 Correct Negative Stretch		End Taper: 10,0	Correct Negative Stretch
Bone Coloring	Bone Coloring		1 bone Selected
Selected Bone Color: Stretch Factor: 1.0	Selected Bone Color:		Stretch Factor: 1.0
Gradient Coloring	Gradient Coloring	Size: 2,0	Stretch Axis
Apply Gradient Start Color: Start Taper: 10,0	Apply Gradient	Start Taper: 10,0	© Scale © Y
End Taper: 10,0 C Squash C Z	End Color:	End Taper: 10,0	O Squash O Z

Рис. 8.68. Свитки панели Bone Tools

Для изменения длины отдельной кости в свитке **Bone Editing Tools** (Инструменты редактирования костей) нажмите кнопку **Bone Edit Mode** (Режим редактирования кости). Затем активизируйте инструмент **Select and Move** и выделите редактируе-

мую кость. Теперь вы можете перемещать ее опорную точку, одновременно меняя длину редактируемой кости и ее родительской кости (рис. 8.69).

Для выключения режима перемещения опорной точки снова нажмите кнопку **Bone** Edit Mode (Режим редактирования кости).



Рис. 8.69. Редактирование длины кости

Для редактирования размеров костей не следует пользоваться инструментами масштабирования (Scale), расположенными на главной панели инструментов, поскольку в дальнейшем это может привести к непредсказуемым результатам.

В свитке **Bone Editing Tools** имеются и другие команды для создания и редактирования иерархической цепочки костей. Например, активизируйте команду **Refine** (Детализировать) и щелкните мышью в любой промежуточной точке построенной ранее кости. В результате в этой точке она разобьется на две кости (рис. 8.70).



Рис. 8.70. Применение команды Refine

Команда **Remove Bone** (Удалить кость) удаляет выделенную кость и автоматически редактирует иерархическую цепочку костей. Команда **Delete Bone** (Удалить кость) удаляет выделенную кость, разрывая цепочку костей на части.

Свиток **Fin Adjustment Tools** (Инструменты регулировки выступов) позволяет для каждой кости настроить размеры боковых ребер (**Side Fins**), переднего ребра (**Front Fin**) и заднего ребра (**Back Fin**).

Поведение системы костей по правилам кинематики

Если к цепочке связанных между собой костей не применено никакого решателя инверсной кинематики, то для нее действуют правила инверсной кинематики. Это значит, что перемещение или поворот корневой кости (в данном случае кости Head Bone) приведет к изменению положения всей системы костей. Поворот любой кости, имеющей дочерние (например, кости Bone04), вызовет поворот всех дочерних костей цепочки. При этом действуют правила прямой кинематики.

Перемещение любой кости не ведет к ее отрыву от цепочки, а заставляет поворачиваться в своем суставе кость, родительскую по отношению к перемещаемой. В этом случае действуют правила инверсной кинематики. Выделите, например, кость Bone04 и с помощью команды **Select and Move** сместите ее вправо (рис. 8.71). Вместе с ней по законам инверсной кинематики сместится вправо и ее родительская кость Pelvis Bone. Вслед за костью Pelvis Bone по законам прямой кинематики сместятся вправо все остальные ее дочерние кости (Bone08, Bone09, Bone10, Bone11).



Рис. 8.71. Родительская кость Pelvis Bone перемещается вслед за дочерней

При желании систему костей можно анимировать с помощью этих правил, действующих по умолчанию. Снова откройте файл Puppet2.max. Включите режим **Auto Кеу** и обычным образом анимируйте сцену (файлы Puppet3.max, Puppet3.mpg).

Назначение решателя HI Solver

Каждой цепочке костей можно назначить один или несколько решателей инверсной кинематики. Назначим цепочке костей решатель **HI Solver** (Независящий от предыстории решатель инверсной кинематики). Опять откройте файл Puppet2.max. Чтобы назначить решатель, выделите кость Bone04 на левой ноге персонажа, на главной панели инструментов выполните команду **Animation** | **IK Solvers** | **HI Solver** и щелкните мышью на кости Bone06 (рис. 8.72, файл Puppet4.max).



Рис. 8.72. Цепочке костей назначен решатель HI Solver

В окне проекции этот решатель изображается в виде линий белого цвета, проходящих вдоль осей тех костей, которые подпадают под действие решателя. Еще одна линия, проходящая от конца последней дочерней кости к началу первой родительской кости, замыкает цепь действия решателя. Плоскость, в которой лежит образованный этими линиями треугольник, называется *плоскостью сгиба* (swivel plane). На конце младшей из охваченных решателем дочерних костей (кости Bone05) в виде перекрестия изображается объект, называемый Goal (Цель). Именно этот объект и следует перемещать или анимировать, чтобы привести в движение цепочку костей, охваченных действием решателя. Весь набор элементов решателя получил имя IK Chain001, которое и будет отображаться в строке имени объекта.

Принцип действия решателя HI Solver

При перемещении объекта-цели (фактически вы должны перемещать голубое перекрестие с именем IK Chain01) вся система костей, охваченная действием решателя, будет поворачиваться относительно опорной точки старшей из управляемых решателем костей (кости Bone04). На рис. 8.73 эта опорная точка указана стрелкой. Пара связанных костей Bone04 и Bone05 примет положение, соответствующее новому положению объекта-цели. Изгиб в суставе между костями Bone04 и Bone05 будет происходить в плоскости сгиба. По умолчанию сгибы суставов системы костей происходят в плоскости того окна проекции, в котором создавались кости. Остальные дочерние кости, в данном случае Bone06 и Bone07, будут подтягиваться за объектом-целью, следуя правилам прямой кинематики.



Рис. 8.73. Система костей поворачивается вокруг опорной точки старшей кости



Рис. 8.74. Системе костей назначены четыре решателя

К одной и той же цепочке костей можно применить несколько решателей инверсной кинематики. Примените решатель **HI Solver** к правой ноге системы костей от кости Bone08 до кости Bone10. Затем назначьте еще два таких же решателя между костями Shoulder_Left и Bone18, а также между костями Shoulder_Right и Bone14. Теперь мы имеем четыре назначенных решателя (рис. 8.74).

Если необходимо ограничить перемещение отдельных звеньев системы костей, то выберите нужную кость и на панели **Hierarchy** (Иерархия) — включите команду **IK** (Инверсная кинематика). После этого в свитках **Sliding Joints** (Скользящее соединение) и **Rotational Joints** (Вращательное соединение) установите соответствующие ограничения.

Анимация с помощью решателя HI Solver

Нажмите кнопку Auto Key и перетащите бегунок таймера анимации на кадр 20. Затем выберите целевой объект IK Chain01 и щелкните кнопкой Select and Move *** главной панели инструментов. Переместите целевой объект левой ноги вверх. Повторите эти действия поочередно для других кадров и для другой ноги и обеих рук. Отключите режим Auto Key Auto Key и воспроизведите анимацию. Положение системы костей в промежуточном кадре анимации показано на рис. 8.75 (файлы Puppet5.max, Puppet5.mpg).



Рис. 8.75. Промежуточный кадр анимации

Управление плоскостью сгиба

Плоскость сгиба системы костей можно поворачивать с помощью инструмента Select and Manipulate (Выбрать и манипулировать) . расположенного на главной панели инструментов. После его включения у начала каждой цепочки инверсной кинематики появится изображение вспомогательного объекта-манипулятора зеленого цвета. Каждый манипулятор располагается в плоскости сгиба перпендикулярно линии, замыкающей соответствующую цепочку инверсной кинематики. На рис. 8.76 показаны четыре таких манипулятора.



Рис. 8.76. Каждая цепь инверсной кинематики имеет свой манипулятор

Для поворота плоскости сгиба установите курсор на манипуляторе, нажмите кнопку мыши и перетащите манипулятор. Система костей будет поворачиваться вокруг линии, замыкающей цепочку. На рис. 8.77 были повернуты манипуляторы левой руки, левой ноги и правой ноги.



Рис. 8.77. Управление плоскостью сгиба с помощью манипулятора

Для управления положением плоскости сгиба можно также выделить целевой объект (например, IK Chain04) и на вкладке Motion перейти к свитку IK Solver Properties (Свойства решателя инверсной кинематики). Там в области IK Solver Plane (Плоскость решателя инверсной кинематики) имеется параметр Swivel Angle (Угол разворота плоскости сгиба), который управляет углом разворота плоскости сгиба. Значение этого параметра можно менять непосредственно во время анимации (рис. 8.78).



Рис. 8.78. Управление плоскостью сгиба в свитке IK Solver Properties

Назначение решателя HD Solver

Решатель HD Solver (Зависящий от предыстории решатель инверсной кинематики) позволяет добиться более плавного движения, но значительно увеличивает время вычислений. Откройте файл Puppet2.max. Выделите правое бедро системы костей (кость Bone08), выполните команду Animation | IK Solvers | HD Solver и укажите на кость Bone10 (файл Puppet6.max). Параметры решателя HD Solver находятся на вкладке Motion в разворачивающейся панели IK Controller Parameters (Параметры решателя инверсной кинематики). Чтобы эта панель появилась во вкладке Motion, необходимо в промежуточных узлах созданной цепи выделить одно из перекрестий (они называются контейнерами) или одну из костей цепи. При анимации модели следует перемещение отдельных звеньев системы костей, то, как и прежде,

выберите нужную кость и на панели **Hierarchy** включите команду **IK** (Инверсная кинематика). После этого в свитках **Sliding Joints** (Скользящее соединение) и **Rotational Joints** (Вращательное соединение) установите соответствующие ограничения.

Самостоятельно создайте систему костей и анимируйте ее, как приведено в файле bones_animation.mp4.

Упражнение № 8-9. Создание системы костей четвероногого персонажа

Создание цепочек костей [14]

Откройте файл Giraffe.max. Наша задача состоит в создании системы костей для последующей анимации персонажа (рис. 8.79). Прежде всего, устраним возможность случайного перемещения и редактирования модели. Для этого изобразите

персонаж в виде каркасной модели (Wireframe), выделите модель жирафа, щелкните на ней правой кнопкой мыши и из контекстного меню выберите опцию Freeze Selection (Заморозить выделение).

Перейдите в окно Front (Вид спереди) и на главной панели инструментов активизируйте команду Create (Создать) | Systems (Системы) | Bones IK Chain (Цепь инверсной кинематики для костей). В области Bone Object параметрам костей Width (Ширина) и Height (Высота) задайте значение 200. Постройте первую цепочку костей, идущую от шеи вдоль позвоночника к кончику хвоста жирафа. Проверьте их положение по второй проекции (рис. 8.80).



Рис. 8.79. Модель персонажа

Выбор положения первой кости, с которой

начинается построение всей цепочки костей, имеет большое значение. Обычно она размещается в центре массы тела. Однако в данном случае первая кость (корневая в цепочке костей) строится в другом месте, и она будет служить средством управления всей цепочкой.

Аналогично постройте цепочки костей вдоль правой передней и правой задней ноги. При этом места сопряжения костей должны повторять места естественного изгиба ноги. Для удобства моделирования оставьте небольшой промежуток между цепочками костей, чтобы позже объединить их в одну систему, добавив туда связующие кости (рис. 8.81, файл Giraffe1.max).



Рис. 8.80. Цепочка костей вдоль позвоночника и хвоста



Рис. 8.81. Добавлены цепочки костей для ног

Постройте цепочку костей для шеи и головы жирафа. И хотя у настоящего жирафа ровно семь шейных позвонков, в данном случае количество костей зависит от того, насколько сложную анимацию вы предполагаете осуществить. Как и прежде, кости строятся с учетом формы шеи, головы, а также расположения ушей и нижней челюсти. Постройте цепочку костей для правого уха жирафа и правильно расположите ее в пространстве. Одну кость (а также маленькую косточку в конце) постройте для нижней челюсти жирафа (рис. 8.82, файл Giraffe2.max).

Раскройте окно Animation | Bone Tools и щелкните кнопкой Bone Edit Mode (Режим редактирования костей). В окне проекции Left выделите кости правых передней и задней ноги и правого уха и в области Bone Tools (Инструменты для работы с костями) одноименного окна щелкните кнопкой Mirror (Зеркальное отображение). Откроется окно Bone Mirror (Зеркальное отображение кости) (рис. 8.83).



Рис. 8.82. Построены кости шеи и головы



Рис. 8.83. Инструменты создания зеркального отображения системы костей

В счетчике **Offset** (Смещение) этого окна установите такое значение смещения по оси Y, чтобы зеркальное отображение цепочек костей заняло правильное положение на сетке модели. Если необходимо, то положение цепочек костей можно дополнительно поправить с помощью команды **Select and Move** (рис. 8.84).



Рис. 8.84. Симметричное положение костей

Связывание цепочек костей

Теперь мы имеем все цепочки костей, необходимые для анимации жирафа, но они еще не связаны в единую систему костей. В окне **Front** выделите кость Bone01, с которой начиналось построение всех костей, а затем в окне **Bone Tools** (Инструменты для работы с костями) нажмите кнопку **Connect Bones** (Соединить кости). После этого укажите на первую кость цепочки (кость Bone34), проходящей через шею и голову (рис. 8.85). Аналогично свяжите кости передних ног с основной цепью, проходящей через позвоночник (рис. 8.86).



Рис. 8.85. Связывание костей шеи и головы с основной цепью







Рис. 8.87. Связывание задних ног



Рис. 8.88. Готовая система костей

Для связывания костей задних ног необходимо выбрать кость основной цепочки (кость Bone04), расположенную в области бедра задней ноги (рис. 8.87).

Для связывания костей ушей подойдет кость цепочки шеи и головы, расположенная ближе всего к ушам (кость Bone37). Кость нижней челюсти следует связать с костью, идущей через голову модели (костью Bone39). Готовая система костей должна выглядеть так, как показано на рис. 8.88 (файл Giraffe3.max).



Рис. 8.89. Проверка правильности построения системы костей

Для того чтобы проверить правильность создания системы костей, выделите корневую кость Bone01 и переместите ее в сторону (рис. 8.89).

Если вместе с ней будут перемещаться все созданные кости, то это значит, что построения были выполнены правильно. В противном случае необходимо устранить недостатки построения костей, повторив связывание цепочек. Верните кости в первоначальное положение.

Внести необходимые изменения в расположение и количество костей в системе можно в окне диалога Animation (Анимация) | Bone Tools (Инструменты для работы с костями).

Создание решателей инверсной кинематики

Для управления анимацией ног воспользуемся решателем инверсной кинематики **HI Solver**, который будет регулировать изгиб костей в коленном суставе. Для его построения выделите кость, расположенную в верхней части бедра правой задней ноги (в данном случае кость Bone27, ту, с которой начиналось построение цепочки костей для этой ноги). В главном меню выполните команду **Animation** | **IK Solvers** | **HI Solvers** и укажите на вторую кость от колена (в данном случае на кость Bone31) (рис. 8.90).

В командной панели Motion в свитке IK Display Options (Режимы отображения IK) установите флажок на Goal Display, Enabled (Отображение цели) для того, чтобы иметь возможность выделять и перемещать цель, а вместе с ней и связанные кости.

Для проверки работы созданного решателя выделите цель (объект IK Chain01), расположенную на конце решателя, и переместите ее вверх или в сторону. Цепочка костей, ограниченная решателем, должна переместиться вслед за целью (рис. 8.91).



Рис. 8.90. Построение решателя ІК для правой задней ноги



Рис. 8.91. Проверка правильности построения ІК-решателя

Если этого не произошло, вернитесь назад и повторите процесс создания IKрешателя. Переименуйте объект IK Chain01 в IK Chain_Right_Back_Top.

Повторите создание НІ-решателя для левой задней ноги. Назовите его IK Chain_Left_Back_Top.

НІ-решатели для передних ног строят аналогично, но костей, участвующих в управлении, будет на одну меньше. Поэтому, например, для передней правой ноги при построении HI-решателя начните выделение с кости Bone21 и закончите костью Bone24 (цепь IK Chain_Right_Front_Top). В данном случае нам будет достаточно контролировать коленный сустав. Если же понадобится небольшое движение верхней кости, то это можно будет выполнить прямым редактированием. Затем постройте аналогичный решатель для левой ноги (цепь IK Chain_Left_Front_Top). Кроме решателей, управляющих положением и формой бедренного и коленного суставов, создайте также решатели в области копыта. Для этого необходимо построить HI-решатели, связывающие три нижние кости (включая последнюю маленькую кость). Такое построение решателей необходимо повторить для всех ног (цепи IK Chain_Right_Back_Bottom и IK Chain_Left_Front_Bottom для передних ног). В результате выполненных действий мы получим систему костей персонажа, контролируемую инверсной кинематикой (рис. 8.92, файл Giraffe4.max).



Рис. 8.92. НІ-решатели созданы для всех ног

Создание решателя Spline IK Solver

Для управления анимацией хвостом жирафа создайте новый решатель Spline IK Solver (Решатель инверсной кинематики на основе сплайна). Он позволяет управлять цепочкой костей хвоста, используя для этого контрольные точки сплайна, связанного с этой цепочкой. Последовательность создания такого решателя:

- 1. Постройте сплайн, по форме напоминающий хвост, с несколькими контрольными точками (Create | Shapes | NURBS Curves | Point Curve). Сплайн можно построить рядом с хвостом (рис. 8.93). В окне Left или Top совместите его с проекцией хвоста.
- Выделите первую кость в цепочке костей хвоста (кость Bone06).
- Выполните команду главного меню Animation | IK Solvers | Spline IK Solver и укажите на последнюю маленькую кость в цепочке (кость Bone19), а затем на построенный ранее сплайн.
- На вкладке Motion в свитке Path Parameters (Параметры пути) установите флажок Relative (Относительный), чтобы кости хвоста оставались на месте.
- 5. Назовите построенный решатель IK Chain_Tail.



Рис. 8.93. Построен управляющий сплайн для хвоста

В данном примере для построения сплайна было использовано семь вершин (Point01, ..., Point07). Одновременно в тех же точках было построено столько же контрольных точек (Point08, ..., Point14). Ими следует пользоваться при анимации хвоста жирафа.

Выделите сплайн, перейдите на вкладку **Modify** и попробуйте изменить форму сплайна (рис. 8.94). Для этого разверните структуру **NURBS Surface** и выделите строку **Point**. В окне **Front** укажите точку на сплайне и сместите ее в сторону. Соответствующим образом изменится форма цепочки костей хвоста (файл Giraffe5.max).

Свяжите кривую Curve01 с костью Bone05. Для этого щелкните инструментом Select and Link (Выбрать и связать) , затем выделите кривую Curve01 и, не отпуская кнопку мыши, протяните указатель до кости Bone05.



Рис. 8.94. Управление хвостом жирафа

Редактирование скелета

Теперь для всего скелета следует уточнить размеры каждой кости и установить размеры выступов (**Fins**) на костях так, чтобы кости занимали примерно 2/3 пространства сеточной модели персонажа. Это можно сделать на панели **Modify** или в окне, открывающемся по команде **Animation** | **Bone Tools** (рис. 8.95, файл Giraffe6.max).

Самостоятельно создайте систему костей для персонажа, приведенного в файле dog3.max, и настройте цепи инверсной кинематики.



Рис. 8.95. Система костей персонажа

Упражнение № 8-10. Анимация четвероногого персонажа. Модификатор Skin

Модификатор Skin

Откройте файл Giraffe6.max, созданный в предыдущем упражнении. После настройки костей персонажа можно переходить к связыванию костей с сеточной оболочкой модели. Для этого сперва разморозьте модель жирафа, щелкнув в одном из окон проекций правой кнопкой мыши, а затем выберите из контекстного меню команду Unfreeze All (Разморозить все). Затем выделите сеточную модель персонажа и назначьте ей модификатор Skin (Кожная оболочка). В свитке Parameters модификатора Skin нажмите кнопку Add (Добавить) и в открывшемся окне диалога Select Bones (Выделить кости) выделите все кости, присутствующие в сцене. В результате имена всех костей отобразятся в списке модификатора (рис. 8.96, файл Giraffe7.max) и кости свяжутся с сеточной моделью персонажа.



Рис. 8.96. К персонажной модели применен модификатор Skin

Проверка связывания скелета с кожной оболочкой персонажа

Выделите цель IK Chain_Right_Back_Top на задней ноге персонажа и сместите ее в сторону. Вслед за перемещением цели (в данном случае объекта IK Chain_Right_Back_Top) переместятся кости, которые, в свою очередь, будут воздействовать на близлежащую часть сетки полигонов (рис. 8.97). Скорее всего, перемещение сетки модели будет некорректным, хотя в нашем случае все выглядит нормально. Верните ногу в прежнее положение.



Рис. 8.97. Перемещение цели IK Chain_Right_Back_Top

Режим редактирования оболочки

Правильное перемещение внешней оболочки модели зависит от корректности настройки кости на прилегающие вершины оболочки. Для того чтобы перейти в режим редактирования оболочки, выделите модель персонажа, перейдите на вкладку **Modify** и нажмите кнопку **Edit Envelopes** (Редактировать оболочки), расположенную в свитке **Parameters** модификатора **Skin** (Кожная оболочка). На каждой кости будет видна черная линия (ось кости) с управляющими точками на концах. Выделите одну из костей (например, кость Bone28), щелкнув мышью на соответствующей ей черной линии. На экране появятся две оболочки, охватывающие ось кости: внутренняя ярко-красная и внешняя темно-красного цвета (рис. 8.98).

Они определяют, в какой степени кости влияют на вершины сеточной модели. Внутренняя оболочка охватывает вершины, которые полностью находятся под влиянием соответствующей кости. Вершины, расположенные между внутренней и

внешней оболочками, получают меньшее влияние от кости. Чем дальше вершина расположена от внутренней оболочки, тем меньше влияние кости на эту вершину. Вершины, расположенные за пределами внешней оболочки, никак не связаны с данной костью. Вершины, попадающие в область нескольких оболочек, находятся под влиянием нескольких костей. При настройке оболочек вершины, расположенные внутри оболочек, меняют свой цвет, тем самым показывая степень влияния оболочки. Красным выделяются вершины, подверженные наибольшему влиянию, синим — наименьшему. Движение кости более всего влияет на вершины сеточной оболочки модели, расположенные внутри внутренней оболочки.



Рис. 8.98. Обозначена область влияния кости Bone28

Размер и форма оболочки контролируются с помощью управляющих точек, расположенных на оси кости. Для корректной настройки внешние оболочки близлежащих костей должны слегка перекрывать друг друга. В этом случае внешняя оболочка модели в местах сочленения суставов (например, в колене или на бедре) будет подвержена влиянию каждой из костей, что обеспечивает ее гладкость при движении в суставах.

Подготовка к редактированию оболочек

Все последующее редактирование целесообразно периодически сохранять в файлах сцены с различными именами. Особого внимания требуют инструменты редактирования, которые не имеют возможности отката назад (Undo), например, инструменты группы Reset из свитка Advanced Parameters (Дополнительные

параметры). Для дополнительного контроля за сохранением рабочей сцены можно использовать инструменты Hold (Зафиксировать) из меню Edit (Правка) и Fetch (Выбрать). Это быстрый способ сохранения текущей сцены и ее восстановления.

Прежде чем выполнять какие-либо действия, относящиеся к настройке и редактированию параметров модификатора **Skin** (Кожная оболочка), зафиксируйте базовую позу персонажа и относящуюся к ней структуру костей. Для этого выделите все объекты сцены, связанные с анимацией персонажа (модель жирафа, структуру костей и все решатели), а затем выполните из главного меню команду **Animation** (Анимация) | **Set as Skin Pose** (Зафиксировать позу персонажа). Теперь попробуйте переместить какой-нибудь решатель ноги, чтобы изменить позу персонажа, а затем вернитесь к первоначальному состоянию, выполнив из главного меню команду **Animation** (Анимация) | **Assume Skin Pose** (Восстановить позу персонажа). Если персонаж вернулся к базовой позе, значит, все было сделано правильно, и вы сможете в любой момент редактирования вернуться к этому состоянию.

Выделите все кости, присутствующие в сцене, и спрячьте их (Hide Selection). Для перехода к редактированию оболочек выделите сеточную модель персонажа, перейдите на вкладку Modify и в свитке Parameters модификатора Skin (Кожная оболочка) активизируйте переключатель Edit Envelopes (Редактирование оболочек) (рис. 8.99).



Рис. 8.99. Редактирование оболочки

Редактирование оболочек бедра задней ноги

Выделите ось кости бедра (кость Bone28) и отредактируйте форму и размеры ее оболочек так, чтобы они максимально захватывали область, относящуюся к верхней части коленного сустава (рис. 8.100).



Рис. 8.100. Редактирование оболочек кости Bone28

В области Envelopes Properties (Свойства оболочек) свитка Parameters активизируйте кнопку Envelope Visibility (Видимость оболочки) , чтобы сохранить выделенную оболочку видимой (чтобы скрыть ранее выделенную оболочку, снова щелкните на ней и отключите кнопку видимости оболочки). Это позволит при выделении соседних оболочек увидеть, насколько они пересекаются, и, следовательно, проконтролировать влияние оболочек на общие вершины. Выделите ось кости (Bone29), расположенной ниже коленного сустава задней ноги, и отредактируйте форму и размер ее оболочек так, чтобы оболочки обеих костей равным образом влияли на вершины коленного сустава (рис. 8.101).

Для выхода из режима редактирования оболочек в свитке **Parameters** модификатора **Skin** отключите переключатель **Edit Envelopes** (Редактирование оболочек). Таким образом, была выполнена настройка оболочек применительно к двум костям, образующим коленный сустав.



Рис. 8.101. Пересечение оболочек смежных костей

Настройка весов вершин

Снова включите режим Edit Envelopes (Редактирование оболочек) и активизируйте функцию выбора вершин. Для этого в области Select (Выделить) модификатора Skin (Кожная оболочка) установите флажок на пункте Vertices (Вершины). Выделите одну вершину (она отмечена крестиком на рис. 8.102), расположенную в области действия одновременно двух оболочек.

В области Weight Properties (Свойства весов) нажмите переключатель Weight Tool (Инструмент весов) 2 для открытия одноименного окна диалога. В списке окна диалога Weight Tool (Инструмент весов) вы увидите выделенную вершину. Там же указаны коэффициенты влияния каждой кости на данную вершину. В нашем случае кость Bone28 влияет на выбранную вершину с коэффициентом 0,368. Другая кость (Bone29) влияет на эту вершину с коэффициентом 0,632. Сумма этих коэффициентов всегда равна единице. В счетчике веса вершины можно выбрать другое значение веса этой вершины (рис. 8.103).

Щелкните, например, на значении 0,75. Тогда для данной вершины будет установлен коэффициент влияния кости Bone29 равным 0,75, а кости Bone28 — 0,25. В результате веса выделенной вершины перераспределятся.







Рис. 8.102. Активизирован режим выбора вершин

Далее вы можете продолжить редактирование оболочек одной стороны персонажа, распределяя веса вершин согласно степени влияния на них той или иной кости. Одновременно с редактированием оболочек проверяйте воздействие костей на оболочку персонажа, меняя их положение в пространстве для выявления проблемных зон. Достаточно редактировать лишь одну сторону симметричного объекта, т. к. впоследствии можно будет скопировать настройки костей и веса вершин для другой стороны.

Режим зеркального отражения

После того как будет отредактирована одна половина модели, можно приступать к созданию зеркальной копии настроек оболочек для другой половины. Для этого, находясь в режиме редактирования оболочек, активизируйте переключатель **Mirror Mode** (Режим зеркального отражения) из свитка **Mirror Parameters** (Параметры зеркального отражения).

Прежде чем выполнить копирование, обратите внимание на то, каким цветом выделились вершины и кости, редактирование которых вы выполнили. Соответственно цвету следует выполнять копирование, в противном случае вы потеряете результат своей работы.

Если сторона, которую вы редактировали, окрасилась зеленым цветом, последовательно нажмите кнопку **Paste Green to Blue Bones** (Вставить зеленые кости вместо синих) и кнопку **Paste Green to Blue Verts** (Вставить зеленые вершины вместо синих) (файл Giraffe8.max).

Анимация персонажа

Прежде чем приступить к анимации персонажа, снова подстрахуйте себя от возможных непредвиденных ситуаций. Для этого выделите корневую кость BoneO1 и передвиньте ее немного вправо. Зафиксируйте текущее положение модели как базовое, выполнив команду главного меню Animation (Анимация) | Set as Skin Pose (Установить исходное положение оболочки). Выполните тестовое перемещение одной из целей решателя или кости, а затем восстановите первоначальное положение персонажа, выполнив команду главного меню Animation (Анимация) | Assume Skin Pose (Принять исходное положение). Если персонаж вернется к исходному положению, значит, можно продолжать работу над анимацией, иначе откатитесь назад и повторите установку исходного положения.

Сейчас можно приступать к установке ключевых положений персонажа и созданию ключей анимации. Будем считать, что правая передняя нога жирафа должна сохранять исходное нижнее положение в нулевом и 32-м кадрах анимации. Необ-

ходимо зафиксировать это положение. Сначала активизируйте кнопку **Set Key** (Установить ключ анимации) <u>Set Key</u>. Затем нажмите кнопку **Filters** (Фильтры), в результате откроется диалоговое окно **Set Key Filters** (Установить фильтры ключей)

(рис. 8.104).

В этом окне установите флажки напротив пунктов **Position**, **Rotation** и **IK Parameters** (Параметры инверсной кинематики).

Выделите все объекты, подлежащие анимации. Для правой передней ноги это объекты, которые будут использоваться для постановки позы: цели НІрешателя коленного сустава и копыта, а также кость верхней части ноги (цепи IK Chain_Right_Front_Top, IK Chain_Right_Front_Bottom и кость Bone20). Set Key Filters X All 2 Position 2 Rotation Scale 2 **IK Parameters** Object Parameters Г г Custom Attributes Modifiers г Materials Other

Рис. 8.104. Установка фильтров ключей анимации

Установите ползунок таймера анимации в нулевой

кадр и нажмите кнопку Set Keys (Установить ключи анимации) . В строке треков анимации появятся ключи анимации для выделенных объектов. Переместите ползунок таймера анимации в 32-й кадр и снова нажмите кнопку Set Keys . Таким образом, было зафиксировано положение передней правой ноги в нулевом и 32-м кадрах. Аналогичным образом зафиксируйте в нулевом кадре начальные положения остальных ног, не забывая в каждом случае предварительно выделять соответствующие объекты, подлежащие анимации.

Перейдем к созданию положения передней правой ноги в 16-м кадре. Передвиньте ползунок таймера анимации в 16-й кадр. Выделите цель HI-решателя, управляющего коленным суставом передней правой ноги (цепь IK Chain_Right_Front_Top), и переместите ее так, чтобы передняя правая нога оказалась в положении максимального подъема при ходьбе. После этого скорректируйте ее положение с помощью цели НІ-решателя копыта. Можно дополнительно повернуть кость Bone20, расположенную в верхней части передней ноги (рис. 8.105).



Рис. 8.105. Положение передней правой ноги

Снова выделите те объекты передней правой ноги (цепи IK Chain_Right_Front_Top, IK Chain_Right_Front_Bottom и кость Bone20), которые подлежат анимации, и нажмите кнопку **Set Keys**, установив таким образом ключи анимации для данной позы. Если все было выполнено правильно то, включив воспроизведение анимации, вы увидите, как передняя правая нога поднимается, а затем снова опускается.

Чтобы придать движению бо́льшую естественность, необходимо отредактировать положение ноги во второй фазе движения, где нога возвращается на место. Чтобы имитировать движение модели, нога жирафа должна опускаться впереди. Перейдите к кадру 24, активизируйте команду Set Key и установите ногу на землю. Затем снова выделите те же анимируемые объекты и нажмите кнопку Set Keys (файл Giraffe9.max).

Анимация движения передней левой ноги

Поскольку мы уже выполнили построение анимации для правой ноги, то ее положения можно использовать в качестве шаблонов при построении анимации для левой ноги. Для этого переместите ползунок таймера анимации в 16-й кадр, затем выделите цели НІ-решателя коленного сустава и копыта левой ноги, а также кость верхней части левой ноги (объекты IK Chain_Left_Front_Top, IK Chain_Left_ Front_Bottom и кость Bone20(mirrored)). После этого последовательно нажмите кнопки Set Key и Set Keys. Тем самым положение передней левой ноги в 16-м кадре будет зафиксировано.

Теперь перейдите в нулевой кадр и создайте там ключи для анимируемых объектов передней левой ноги. Такие же ключи создайте в 32-м кадре анимации. Продолжите создание анимации самостоятельно, предварительно спланировав положения анимируемых объектов в ключевых кадрах анимации.

Планирование положения звеньев персонажа

Для получения более качественного результата следовало бы подвергнуть анимации четыре ноги, хвост, туловище, шею и голову жирафа. Представить себе взаимное положение всех этих объектов в разные моменты времени довольно сложно. Поэтому перед анимацией сцены предварительно необходимо спланировать последовательность анимации, ориентируясь на основные ключевые позы, принимаемые персонажем в сцене [27].

В данном случае можно было бы поступить иначе. В видеофайле Giraffe_video.mp4 можно видеть, как движется реальный жираф. Последовательно перемещая ползунок анимации по одному кадру, легко спланировать положение каждого звена персонажа в любой момент времени.

Устанавливая ключи анимации, перед нажатием на кнопку Set Keys - не забудьте выделить все анимируемые объекты. Один из кадров анимации показан на рис. 8.106 (см. рис. ЦВ-8.106, файлы Giraffe_End.max и Giraffe_End.avi).

Полученная анимация может выявить недостатки в установлении связей между системой костей и сеточной моделью персонажа. В этом случае следует вернуться в режим редактирования оболочек (Edit Envelopes) и продолжить их настройку.

Откройте файл dog4.max, примените к модели модификатор **Skin** и самостоятельно создайте анимацию, аналогичную приведенной в файле dog4.avi.



Рис. 8.106. Кадр анимации жирафа

Контрольные вопросы

- 1. Как происходит трансформация иерархических цепочек по правилам инверсной кинематики?
- 2. Какие перемещения ограничивает параметр Terminator?
- 3. Как настраиваются ограничения на перемещения в свитках Sliding Joints и Rotational Joints?
- 4. Как настроить блокировки (Locks) и наследование (Inherit)?
- 5. Какую роль играют решатели инверсной кинематики?
- 6. Какие существуют методы инверсной кинематики, не использующие решатели инверсной кинематики?
- 7. Какие параметры Biped можно редактировать? Что такое СОМ?
- 8. Как встроить систему костей скелета внутрь модели двуногого объекта?
- 9. Настройка модификатора Physique.
- 10. Редактирование оболочки (Envelopes).
- 11. Какую роль играют внутренняя и внешняя области оболочки?
- 12. Роль параметров Parent Overlap и Child Overlap в оболочке.
- 13. Как проверить настройки оболочки с помощью bip-файла?
- 14. Назовите типы анимации, выполняемые Biped.
- 15. Как выполняется анимация Biped с использованием данных Motion capture?
- 16. Назовите порядок действий при анимации Biped в свободной форме.
- 17. Как корректируется анимация Biped, созданная в пошаговом режиме?
- 18. Как создать клип из нескольких bip-файлов?
- 19. Назовите параметры костей и ребер и способы их редактирования.
- 20. Чем отличается поведение системы костей при использовании методов прямой и инверсной кинематики?
- 21. Как назначить решатель в цепи инверсной кинематики?
- 22. Как ведет себя цепочка костей с назначенным решателем HI Solver?
- 23. Что такое плоскость сгиба (Swivel plane) и на что влияет угол ее разворота (Swivel Angle)?
- 24. Какие настройки выполняются на панели Bone Tools?
- 25. Как связать цепочки костей?
- 26. Для чего служит решатель Spline IK Solver?
- 27. Чем различаются модификаторы Skin и Physique?
- 28. Какую роль играет инструмент Weight Properties?

Литература

- 1. Autodesk 3ds Max 2012 Help. http://download.autodesk.com/us/3dsmax/ 2012help /index.html.
- 2. Autodesk 3ds Max 8 Tutorials. [Электронный ресурс]. Autodesk, Inc., 2008.
- 3. Didik Wijaya. Kung Fu Panda Texturing. http://www.tutorialshine.com/3ds-maxtutorials/texturing/71-kung-fu-panda-texturing.
- 4. Didik Wijaya. Texturing a Dolphin. http://www.tutorialshine.com/3ds-maxtutorials/texturing/39-texturing-a-dolphin.
- 5. Didik Wijaya. Моделируем мультяшную свинку. http://demiart.ru/ forum/index.php? showtopic=45688&st=0&&refresh=61720.
- 6. Learning Autodesk 3ds Max Design 2010 (+DVD-ROM). Focal Press, 2010. 640 c.
- 7. Refraction. http://lab.visual-logic.com/tools-hardware-software-tools/3d-illuminationrendering-applications/mental-ray-3ds-max-tutorials/caustic-reflections/.
- 8. V-Ray 2.0 for 3ds Max. http://vraydoc.narod.ru/vray20.
- 9. Анимация персонажей. http://foxter.ru/showthread.php?t=4717.
- Бондаренко С. В., Бондаренко М. Ю. 3ds Max 8. Библиотека пользователя (+CD). — СПб.: Питер, 2006. — 608 с.
- Бондаренко С. В., Бондаренко М. Ю. 3ds Max 9. Трюки и эффекты (+DVD). СПб.: Питер, 2008. — 592 с.
- 12. Бонни Ш., Анзовин С. Внутренний мир 3ds Max 9 (+DVD): Пер. с англ. М.: ООО Издательский дом "Вильямс", 2007. 1072 с.
- Верстак В. А. Анимация в 3ds Max 8. Секреты мастерства (+CD). СПб.: Питер, 2006. — 432 с.
- 14. Верстак В. А. 3ds Max 2008. Трюки и эффекты (+DVD-ROM). СПб.: Питер, 2009. 488 с.
- Горелик А. Г. Основы моделирования и визуализации в 3ds Max (в упражнениях) (+CD). Учебное пособие для студентов специальности "Дизайн". Минск: Современные знания, 2009. 394 с.
- 16. Кровяков С. А. Восстановите стену. http://uchi3d.ru/max/01/max1.html.

- 17. Маров М. 3ds Max. Реальная анимация и виртуальная реальность (+CD). СПб.: Питер, 2005. 415 с.
- 18. Миловская О. С. 3ds Max. Экспресс-курс. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 208 с.
- Миловская О. С. Визуализация архитектуры и интерьеров в 3ds Max 9 (+CD). СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 384 с.
- Миловская О. С. Дизайн архитектуры и интерьеров в 3ds Max 8. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 320 с.
- Мэрдок К. Л. 3ds Max 2008. Библия пользователя. М.: ООО "Издательский дом Вильямс", 2008. — 1360 с.
- 22. Основы 3ds Max 8: учебный курс от Autodesk (+CD): Пер. с англ. М.: ООО Издательский дом "Вильямс", 2006. 832 с.
- 23. Пекарев Л. 3ds Max 9 для архитекторов, дизайнеров и конструкторов (+CD). СПб.: БХВ-Петербург, 2007. 448 с.
- 24. Преломление (MentalRay). http://www.render.ru/books/show_book.php?book_id=80.
- Пронин Г. Технология дизайна в 3ds Max 2011. От моделирования до визуализации. (+CD). — СПб.: Питер, 2011. — 384 с.
- 26. Рисуем яблоко. http://aforizm05.narod.ru/index.files/yabloko.htm.
- 27. Робертс С. Анимация 3D-персонажей. М.: НТ Пресс, 2006. 264 с.
- Рябцев Д. В. Дизайн помещений и интерьеров в 3ds Max 7 (+CD). СПб.: Питер, 2006. — 272 с.
- 29. Сиваков И. Vray что это такое и как этим пользоваться: Часть 1. http://www.ixbt.com/soft/vray-1.shtml.
- Темин Г. В., Кишик А.Н. 3D Studio MAX 6/7. Учебный курс. М.: ООО "Диа-СофтЮП", 2005. — 464 с.
- Тозик В., Меженин А. 3ds Max 8. Трехмерное моделирование и анимация. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 1008 с.
- 32. Урок: Простое полигональное моделирование телевизора. Модификатор Edit Poly. http://www.3dmaster.ru/lessons/3dsmax/lesson_tv.html.
- Шишанов А. В. Дизайн интерьеров в 3ds Max 2008 (+DVD). СПб.: Питер, 2008. — 272 с.
- 34. Шляхтина С. 3D Studio MAX: первые шаги. Урок 11. Основы проецирования материалов // КомпьютерПресс 2006, № 12. http://www.compress.ru/article.aspx? id=17003&iid=786.
- 35. Шляхтина С. 3D Studio MAX: первые шаги. Урок 21. Иерархия и прямая кинематика // КомпьютерПресс 2006, № 12. http://www.http://compress.ru/ article.aspx?id=18343&iid=850.



Описание электронного архива к книге

По ссылке ftp://85.249.45.166/9785977508049.zip можно скачать электронный архив с файлами для упражнений, графическими файлами рисунков к книге и англорусским словарем терминов. Эта ссылка доступна также со страницы книги на сайте www.bhv.ru.

Содержание электронного архива приведено в табл. П1.

Папки	Описание
\Scenes	Сцены для упражнений (файлы с расширением max и avi)
\Scenes\Maps	Текстурные карты для сцен (растровые изображения)
\Images	Финальные картинки или анимационные ролики
\Scenes\Sounds	Звуковые файлы
\Practice	Самостоятельные работы к упражнениям
\Pictures	Файлы со всеми рисунками в цветном исполнении
Глоссарий	Англо-русский словарь терминов

Таблица П1. Содержание электронного архива

Предметный указатель

2

2.5D Snaps Toggle 192D Snaps Toggle 192-Sided 120, 182, 256, 358, 386

3

3D Snaps Toggle 18

Α

Adaptive subdivision 394, 395, 400, 414, 434 Add Custom Colors 28 AEC Extended 27, 101, 107, 108 Affect Pivot Only 9, 14, 55, 161, 255, 268, 295 Align 19, 25, 37, 39, 54, 67, 193, 200, 204, 210, 218, 225, 295, 343 Align Orientation 20, 25, 37 Align Position 19, 25, 37, 343 Align Selection 37, 70, 343 Alignment 175, 180, 181, 188, 189, 190 Ambient 72 Amount 47, 81, 112, 130, 138, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 159, 160, 161, 165, 252, 328 Angle Snap Toggle 19 Antialiasing 332, 360, 370, 371, 373, 395, 400, 414 Applied IK 441 Architectural 111, 112, 409 Archive 5

Array 12 Assign Material to Selection 71, 113, 117, 122, 132, 142, 143, 198, 201, 204, 214, 422 Attach List 68 Attach Mult 64 Auto Key 232

В

Bezier Corner 52 Bind to Space Warp 280, 286 Biped 445 Bip-файл 461, 466, 470, 474, 482, 484 Bone Parameters 485

С

Саddy-интерфейс 77, 79, 81, 87 Cameras 21 Cap Surface 100 ChamferBox 90, 315 Checker 87, 118, 140, 142, 186, 187, 188, 189, 191, 422 Color mapping 396, 434 Color Selector 28 COM 446, 447, 448, 467, 468, 471 Compact Material Editor 113, 114 Copy 12 Create Rigid Constraint 311 Create U Loft Surface 97, 98 Current Object 67, 70 Curve Editor 242, 245, 251, 260, 310 CV Curves 95 Система костей 445, 456, 485, 503, 505

D

Daylight 373, 374 Default Lights 33, 320, 321 Default Scanline Render 112, 360 Default Scanline Renderer 154, 331, 357, 358, 359, 371, 373

Ε

Edged Faces 6 Editable Mesh 18, 68, 100, 186, 366 Editable Spline 53, 64, 253 Effector 439 Enable In Viewport 52, 71, 89 EndEffector 439 Envelope 459, 460, 461, 463, 464, 466, 510 Environment and Effects 152, 289, 322, 361, 366, 374, 388, 406, 408, 434 Environment Map 159, 406 Export 5 Expose Control 364, 365, 366, 373, 374, 375

F

Far Attenuation 327, 352 FFD(box) 49, 157 Figure Mode 446, 455, 461, 482 Footstep animation 467 Freeform animation 467 Fresnel reflections 409, 416, 425, 429

G

Generate Mapping Coordinates 28, 167, 168 Geometry 21 Get Material 87, 115, 123, 127 Get Path 58, 59 Get Shape 58, 59, 60 Gizmo 45, 70, 87, 173, 175, 176, 178, 180, 181, 184, 186, 188, 204, 218, 269, 272, 289, 448 Global switches 392, 399, 413 Glossiness 112, 113, 120, 122, 124, 135, 137, 139, 159, 163, 182, 183, 185, 198, 230, 386, 390, 410, 412, 418, 419, 420, 428, 429 Grid and Snap Settings 17, 18 Group 15

Н

HD Solver 441, 495 Helpers 21 HI Solver 441, 442, 443, 444, 491, 493, 501 Hide Selection 88, 99, 285, 470, 471, 509

I

Ignore Backfacing 86, 136, 198, 203, 210 IK Chain Assignment 485, 486 IK-цепи 441, 444 Image sampler 393, 395, 400, 414 Import 22, 171, 423 Index of Refraction 112, 156 Indirect illumination 376, 382, 390, 391, 398, 400, 403, 404, 406, 412, 414, 427, 429, 434, 435, 436 Inherit 295, 297, 445 Instance 12 Interactive IK 439, 440, 442 Intersection 65 Irradiance map 397, 398, 400, 402, 404, 406, 414, 419, 427

J

Joint-параметры 443, 445

Κ

Key Filters 252, 256 Key Mode Toggle 232, 474

L

Layout 43 Light Lister 334 Light Tracer 325, 331, 360, 361, 362, 364, 365 Lights 21 Lock Aspect Ratio 75 Lock Selection Set 21 Logarithmic Expose Control 366

Μ

Make unique 12 Manage Layers 15 Mask 130, 141 MassFX 303 Material Editor 71, 122 Maximize Viewport Toggle 8 Merge 22 Mirror 14 Modifier List 45, 53, 54, 56, 64, 85, 131, 240, 344 Motion capture 466 Motion Mixer 481, 482, 483, 484 Move Transform Type-In 8, 25 Move Vertical 207

Ν

Named Selection Sets 215, 217, 218, 220, 221 Near Attenuation 327 NURBS-кривые 50, 95, 96

0

Object Color 28 Opacity 112, 113, 121, 124, 134, 139, 141, 149, 154, 157, 160, 230, 269, 275, 361, 382, 386, 390, 405, 435

Ρ

Path Constraint 268 Path Deform 269, 271 Physical Material 307, 308, 309, 311, 316 Pivot Point 9 Point Curves 95 ProSound 264, 265, 290

R

Radiosity 331, 353, 360, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374 Raytrace 111, 112, 132, 133, 134, 135, 137, 142, 147, 154, 155, 156, 157, 230, 379, 381, 382, 390, 409 Realistic 6, 25, 43, 266 Reference 12 Reflection 112, 139, 142, 151, 152, 154, 159, 167, 379, 393, 412, 414, 415, 417, 419, 420, 422, 429 Refraction 112, 139, 142, 156, 157, 167, 340, 381, 382, 390, 410, 411, 412, 419, 422, 423, 428 Render Setup 44, 127, 154, 239, 250, 331, 357, 360, 362, 364, 370, 372, 376, 379, 381, 382, 388, 390, 391, 392, 402, 404, 406, 414, 419, 426, 433 Rotational Joints 440, 443, 444, 493, 496 Ruled Surface 96, 99

S

Save Image 23 Scale Vertical 207, 208 Seed - Затравка 48, 49, 162, 345 Select and Move 8 Select and Rotate 8 Select Bitmap Image 71, 128, 143, 145, 183, 197, 198, 386 Select By 21 Select Invert 20
Select Object 20 Selection Lock Toggle 157, 158 Self-Illumination 121, 122, 134, 139, 150, 151, 275, 277, 285 Set Key Filters 97, 251, 252, 513 Shaded 6, 25, 43, 71, 113, 117, 142, 143, 184, 201, 204, 214, 250, 422, 470 Shapes 21 Show Grids 17 Skylight 319, 325, 330, 331, 334, 338, 347, 354, 362, 374, 402, 415 Slate Material Editor 113, 116, 162 Sliding Joints 440, 443, 444, 493, 496 Smooth 28 Snaps 18 Soft Selection 79, 162 Space Warps 22 Specular Highlight 134 Specular Level 112, 120, 122, 124, 135, 137, 139, 159, 163, 182, 183, 185, 198, 230, 340, 386, 390 SplineIK Solver 441 Splines 50 Start in Sleep Mode 307, 313, 314, 317 Subtraction (A-B) 65 Subtraction (B-A) 65 System Unit Setup 17 Systems 22

Т

Target Object 67, 70 Terminator 440, 443 Tessellate 78, 82, 87 Time Configuration 181, 232, 234, 241, 243, 265, 287, 288, 315 Trajectory 239, 258, 263 Translucency 127, 411

U

Ungroup 15 Union 65 Units Setup 16 Use Pivot Point Center 10, 55, 67 Use Selection Center 10 Use Transform Coordinate Center 10, 11, 14

۷

Viewport Background 24 Volume Light 347, 349, 361, 363, 387

W

Weight Tool 511 Wireframe 6, 25, 43, 89, 359, 368, 467, 496

Ζ

Zoom 7

A

Абсолютные координаты 8 Активное окно 30 Анимация в свободной форме 467 Архитектурные объекты 27, 101, 107, 108

Б

Базовые объекты 27

В

Видеоролик 181 Видовая система координат 10 Визуализатор Mental ray 325, 353, 376, 384, 385 Vray 111, 391, 399 Визуализация 43 объекта в виде каркаса 359 Внедрение объектов 22 Выделение объектов 20 Выравнивание объектов 19, 20

Г

Габаритный контейнер 18, 45 Геометрические примитивы 28 Главное окно программы 30 Глобальная система координат 9 Глобальное освещение 322, 333 Глубина трассировки 379 Группа объектов 15

Д

Двумерные карты 140 Двуногий объект 445 Деформация типа Gravity 280 Динамические объекты 304, 309 Дополнительные типы сплайнов 50

Ε

Единицы измерения 16

3

Затухание 86, 280, 319, 326, 334, 336, 352, 388, 390, 391
Захват движений 466
Звуковое сопровождение анимации 264
Зеркальное отображение объектов 14

И

Игнорировать задние грани 86, 136, 198, 203, 210 Иерархическая цепочка 293, 295 Иерархическая цепь объектов 439 Иерархия 14, 21, 55, 161, 255, 268, 291, 292, 295, 300, 439, 440, 442, 443, 493 Инверсная кинематика 439, 440, 442, 443, 493, 496 Инструмент Loft 58 Weld 54 Интерфейс программы 4 Источник света типа VrayLight 400 солнечного света VRaySun 406

К

Канал: Bump 139, 145, 148, 158 Diffuse Color 144, 147 Каналы 138 Карта: Falloff 130, 151 Gradient 163, 165, 166, 167, 271 Gradient Ramp 269 Mix 154 Splat 166, 167 теней 326, 328 Кинематические объекты 304 Клонирование объектов 12 Ключевые кадры 232 Ключи анимации 232, 234 Команда: Attach 63, 64, 253, 266 Boolean 61 Inset 76, 94 Refine 54. 489 Командная панель 21 Контроллеры анимации 232, 243, 245, 247 Контрольная точка 236, 237, 464, 504 Конфигурация видовых окон 5 Кости 445

Л

Логарифмический контроль экспозиции 366 Локальная система координат 9, 296

Μ

Массив объектов 12 Масштабирование 9 Материал: Blend 128, 171 Double Sided 127 Multi/Sub-Object 84, 130, 136, 152, 178, 179, 181, 185, 230 Raytrace 133, 142, 154, 157 Standard 118, 119, 130, 133, 134, 163, 166, 182, 230 Top/Bottom 125 VRayMtl 409, 410 Метачастицы 278 Метол: визуализации 366 выдавливания 56 затенения 119, 135 лофтинга 58 Модификатор: Bevel 56 Displace 86, 136 Edit Poly 76, 86, 90, 95, 136, 152, 161, 178, 188, 340 Extrude 19, 56, 67, 253, 254 FFD 4x4x4 345 FFD(box) 49, 157 FFB(box) 157 Lathe 54, 85, 88, 161 Lattice 48 Mesh Select 188, 189, 190 Noise 48, 158, 162, 344 PathDeform 272, 284, 288 Skin 506, 515 Strech 47 Symmetry 95 Taper 47, 70, 72 TurboSmooth 95, 158, 209, 214, 445, 466 Twist 49 Unwrap UVW 168, 192, 193, 195, 196, 198, 202, 203, 204, 210, 213

UVW Map 167, 173, 174, 175, 177, 178, 180, 184, 186, 188, 189, 190, 230, 269, 271, 272 Physique 456, 459, 466 Модификаторы 45

Н

Назначение параметров цвета 28 Наследование преобразований 297 Настройка: камер 430 отражений 425 параметров визуализации 357, 360 параметров сетки 32 Настройки пользовательского интерфейса 4 Небесное освещение 330, 354, 362, 374, 427

0

Объект типа Scatter 71 Объемное освещение 343, 349, 387 Окно: Edit UVWs 193, 194, 195, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 212, 213, 221, 226, 229 Material/Map Browser 87, 115, 133, 136, 137, 142, 145, 154, 197, 198, 214, 339, 409 Операция: Bevel 79 Subtraction (A-B) 61 Опорная точка 9 Освещение по умолчанию 33, 320 Оснастка скелета 456 Относительные координаты 8

П

Параметры визуализации 368, 372 Первичные настройки визуализатора Vray 399, 400, 409, 411, 413, 422, 434 Переключатель объектных привязок 33, 34, 37, 40, 63, 101, 102, 266 Перемещение объекта 8 Плоскость сгиба 491 Пошаговая анимация 467, 471 Правила прямой кинематики 293 Привязка: двухмерная 19 трехмерная 18 угловая 19

Ρ

Ралиальный массив 14 Размер изображения 44 Размытие прозрачности 428 Разновидности систем частиц 273 Редактирование системы костей 488 Редактируемый сплайн 53, 64, 253 Редактор: координат UV 219 материалов 71 Режим: выделения Select Object 64 пошаговой анимации 471, 473, 474, 475, 476 Режимы: отображения б привязки 18 Резервные копии сцен 5 Рендеринг 43 Рефрактивная каустика 389 Решатели инверсной кинематики 441, 491, 493, 501

С

Самосветящийся материал VRayLightMtl 405 Свиток Hierarchy 55 Сглаживание 28 Сетка координат 17 Системы: координат 9 частиц 27, 273 Слои 15 Создание: искр 285 отражений 415 преломлений 381, 423 Сохранить изображение 23 Спираль 58, 59, 60, 71, 94 Список модификаторов 45, 54, 131, 240.344 Сплайн: типа Line 51, 52 типа Text 51 Способы создания теней 331, 332 Стандартные сплайны 50 Стек модификаторов 46 Строка состояния 31, 37, 40, 41, 85

Т

Текстурная карта Swirl 128 Текстурные карты 115, 138, 139, 142, 165, 275, 339, 378, 382, 386, 390 Текстурные координаты 167 Тип сетки: Composite 309 Convex 309, 310 Типы: единиц измерения 16 камер 429 проецирования текстурных карт 173 сплайнов 50 Толщина сплайна 52 Трассировка лучей 111, 112, 132, 135, 137, 142, 154, 370, 379, 381, 382, 390 Трек анимации 232 Трехмерные карты 141

У

Удаление анимации 239 Управление видовыми окнами 7 Установка: единиц измерения 31, 161 системных единиц 17

Φ

Файлы 4 Фильтры ключей 256 Фоновое освещение 120, 122, 124, 133, 135, 340

Ц

Цвет объекта 28 Цветовая гамма окна 4 Цветовая температура 353 Центр преобразования 10 Цепочка костей 486

Э

Экранная система координат 10 Эффект: горения 288, 289 каустики 389, 390, 391



Рис. ЦВ-4.87. Кадр анимации взрыва и горения автомобиля



Рис. ЦВ-6.54. Визуализированная сцена



Рис. ЦВ-7.15. Изменены значения параметров Physical Scale и Brightness



Рис. ЦВ-7.82. На поверхности объекта появился блик



Рис. ЦВ-7.106. Дневное освещение, Camera01



Рис. ЦВ-7.108. Вечернее освещение, Camera03



Рис. ЦВ-8.34. Кадр анимации панды



Рис. ЦВ-8.106. Кадр анимации жирафа