

ВЯЧЕСЛАВ ТОЗИК,
АЛЕКСАНДР МЕЖЕНИН, КИРИЛЛ ЗВЯГИН

3ds Max

трехмерное моделирование
и анимация

**НА ПРИМЕРАХ
+ ВИДЕОУРОКИ**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИГОНАЛЬНОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ И МОДИФИКАТОРОВ

СОЗДАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ПО СПЛАЙНОВОЙ СЕТКЕ

РАБОТА С МАТЕРИАЛАМИ

ПРИМЕНЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА
И КАМЕР

МОДЕЛИРОВАНИЕ АТМОСФЕРНЫХ
ЭФФЕКТОВ И ОТРАЖАЮЩИХ
ПОВЕРХНОСТЕЙ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНИМАЦИЯ
ПЕРСОНАЖЕЙ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕРЬЕРОВ

+CD

bhv®

**Вячеслав Тозик
Александр Меженин
Кирилл Звягин**

3ds Max

**трехмерное моделирование
и анимация**

НА ПРИМЕРАХ

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2008

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
Т50

Тозик, В. Т.

Т50 3ds Max. Трехмерное моделирование и анимация на примерах
/ В. Т. Тозик, А. В. Меженин, К. А. Звягин. — СПб.: БХВ-Петербург,
2008. — 880 с.: ил. + Видеоуроки (на CD-ROM)

ISBN 978-5-9775-0254-2

Рассматриваются базовые понятия 3D-моделирования. Описано создание моделей, сцен и персонажей. Представлено использование различных типов моделирования — полигональное, моделирование по сплайновой сетке, булевы операции, объекты на основе сечений. Подробно освещены вопросы работы с редактором материалов, визуализация готовых сцен, работа с камерами и источниками освещения, модификация объектов, использование систем частиц, имитация объектов внешней среды, искажения пространства, эффекты в Video Post, моделирование и анимация персонажей и моделирование интерьеров. Компакт-диск содержит видеоуроки по материалам книги и цветные иллюстрации к примерам.

Для широкого круга пользователей

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Наталья Таркова</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Елена Толстякова</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Смирновой</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Игоря Цырульниковца</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 30.06.08.

Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 70,95.

Тираж 2500 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 194354, Санкт-Петербург, ул. Есенина, 5Б.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.60.953.Д.003650.04.08 от 14.04.2008 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

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

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ	1
Благодарности	1
О книге.....	1
ГЛАВА 1. 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ AUTODESK 3DS MAX 2008	5
1.1. Основы 3D-моделирования и визуализации	6
Моделирование	7
Текстурирование	12
Освещение	14
Анимация.....	14
Визуализация.....	16
Виртуальная студия	19
Резюме.....	21
1.2. Обзор новых возможностей пакета Autodesk 3ds Max 2008	22
1.3. Система помощи и электронные учебники.....	26
ГЛАВА 2. ОСНОВЫ РАБОТЫ В 3DS MAX	33
2.1. Первый запуск.....	33
2.2. Простейшие построения.....	37
Резюме.....	44
2.3. Основные элементы интерфейса.....	45
Система вкладок главного меню	48
Основная панель инструментов.....	49
Командная панель.....	53
Панель управления анимацией	54
2.4. Работа с видовыми окнами и их параметры	56
Инструменты управления отображением в видовых окнах	58
Управление отображением в окне <i>Perspective</i>	59

Режимы отображения в видовых окнах.....	61
Горячие клавиши	63
Изменение размеров видовых окон	64
2.5. Настройка рабочего пространства	65
Меню <i>Customize</i>	68
2.6. Папки и файлы	69
2.7. Практический пример	71
Создание объекта	72
Изменение параметров созданного объекта.....	73
Визуализация.....	73
Задание.....	76

ГЛАВА 3. ПОСТРОЕНИЕ ОБЪЕКТОВ В 3D-ПРОСТРАНСТВЕ.

СОЗДАНИЕ ПРОСТЕЙШИХ ТРЕХМЕРНЫХ СЦЕН	77
3.1. Создание объектов.....	77
3.2. Выделение объектов.....	80
3.3. Работа с параметрами объектов	82
3.4. Перемещение, вращение и масштабирование объектов.....	84
Перемещение.....	85
Поворот.....	86
Ограничение осей преобразования	87
3.5. Использование диалоговых окон для ввода значений трансформации	89
3.6. Глобальная и локальная системы координат	90
3.7. Клонирование и создание массива объектов	93
Клонирование объектов	93
Создание массива объектов	96
3.8. Группы, выборки, слои.....	98
Использование групп.....	98
Создание групп.....	99
Трансформация и модификация групп	99
Разделение группы.....	99
Создание поименованных наборов выборок.....	100
Слои.....	101
Упражнения.....	102
Модель шкафа.....	103
Стул.....	105
Настольная лампа.....	106
Построение массива объектов	108
Замок	111

ГЛАВА 4. ТЕКСТУРА И МАТЕРИАЛ.....	115
4.1. Окно редактора материалов.....	116
4.2. Работа с библиотеками материалов.....	118
Задание.....	123
ГЛАВА 5. МОДИФИКАТОРЫ	125
ГЛАВА 6. АНИМАЦИЯ	141
6.1. Способы создания анимации.....	141
6.2. Работа с ключами анимации.....	142
Способы постановки ключей.....	143
Автоматический способ расстановки ключей.....	143
Расстановка ключей вручную.....	146
6.3. Анимация параметров текстуры.....	148
Задание.....	157
ГЛАВА 7. СОЗДАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПО СПЛАЙНОВОЙ СЕТКЕ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИКАТОРА SURFACE	159
7.1. Создание «образующих» видов.....	160
Вид сверху.....	160
Подошва.....	160
Верхнее ограничение стопы (полукруг).....	161
Вид спереди.....	161
Вид с боку.....	161
Создание дополнительных сплайнов.....	164
7.2. Корректировка и объединение каркасной сетки.....	169
7.3. Применение модификатора <i>Surface</i>	184
7.4. Настройка сплайновой сетки с активным модификатором <i>Surface</i>	187
7.5. Зеркальное отображение половинки объекта.....	188
ГЛАВА 8. ОСВЕЩЕНИЕ СЦЕНЫ ИСТОЧНИКОМ ТИПА <i>OMNI</i>.....	193
8.1. Создание источника света <i>Omni</i>	195
Задание.....	199
ГЛАВА 9. ТОЧНЫЕ ПОСТРОЕНИЯ И ВЫРАВНИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ.....	201

ГЛАВА 10. ПРИВЯЗКИ	211
10.1. Использование инструмента <i>3D Snap Toggle</i>	213
10.2. Использование инструмента <i>Angle Snap Toggle</i>	215
Задание	216
ГЛАВА 11. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛОЕВ.....	217
ГЛАВА 12. СОЗДАНИЕ МАССИВА ОБЪЕКТОВ	223
12.1. Моделирование винтовой лестницы с перилами.....	229
Задание	231
ГЛАВА 13. АНИМАЦИЯ	233
13.1. Работа с ключами анимации	233
13.2. Настройка графиков анимации.....	237
13.3. Окно редактора графиков и ключей	239
Задание	241
ГЛАВА 14. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ТИПА <i>SHAPE</i>	243
14.1. Использование модификатора <i>Extrude</i>	254
14.2. Использование модификаторов <i>Bevel Profile</i> , <i>Lathe</i> и <i>Noise</i>	256
ГЛАВА 15. LOFT-МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ СОВОКУПНОСТИ СЕЧЕНИЙ.....	261
15.1. Технология Loft-моделирования	262
Задание	271
ГЛАВА 16. ЛОСКУТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ: ПОВЕРХНОСТИ <i>PATCH GRIDS</i> И ИХ РЕДАКТИРОВАНИЕ.....	273
16.1. Создание лоскутных поверхностей.....	274
16.2. Редактирование лоскутных поверхностей	276
16.3. Создание поверхности земли: этапы работы с объектом <i>Quad Patch</i>	276
Задание	278
ГЛАВА 17. СОЗДАНИЕ СОСТАВНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТА <i>SCATTER</i>.....	279
17.1. Пример: создание высохшего дерева.....	279
Задание	286

ГЛАВА 18. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ РЕДАКТИРУЕМЫХ СЕТОК	289
18.1. Возможности и инструменты объекта <i>Editable Mesh</i>	293
Редактирование на уровне <i>Vertex</i> (Вершина).....	293
Редактирование на уровне <i>Edge</i> (Ребро)	295
Редактирование на уровне <i>Face</i> (Грань).....	295
Редактирование на уровне <i>Polygon</i> (Полигон).....	296
Редактирование на уровне <i>Element</i> (Элемент)	297
Пример.....	298
Создаем заготовку для будущего объекта (космического корабля)	298
Создание крыльев	300
Создание носа и кабины пилота	304
Создание турбин	307
ГЛАВА 19. МУЛЬТИТЕКСТУРНЫЕ (MULTI/SUB-ОБЪЕКТ) ПОВЕРХНОСТИ	309
ГЛАВА 20. ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ (ОКРУЖЕНИЯ) И ФОН ТРЕХМЕРНОЙ СЦЕНЫ.....	317
ГЛАВА 21. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАМЕР ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СЦЕНЫ	325
ГЛАВА 22. ИСТОЧНИКИ СВЕТА <i>SPOT</i> И <i>DIRECT</i>.....	331
22.1. Основные параметры.....	333
22.2. Атмосферные эффекты	342
Задание.....	351
ГЛАВА 23. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ОСВЕЩЕНИЯ	353
Пример.....	362
Создание дома.....	363
ГЛАВА 24. СИСТЕМА ЧАСТИЦ <i>SPRAY</i>	381
24.1. Параметры инструмента <i>Spray</i>	383
24.2. Создание материала.....	385

ГЛАВА 25. СИСТЕМА ЧАСТИЦ <i>SUPERSPRAY</i>.....	391
25.1. Основные параметры частиц	392
25.2. Генерация частиц	394
25.3. Типы частиц	396
ГЛАВА 26. ИСКАЗИТЕЛЬ ПРОСТРАНСТВА <i>BOMB</i>.....	401
ГЛАВА 27. МОДЕЛИРОВАНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ЭФФЕКТОВ (<i>FIRE EFFECT</i>).....	407
27.1. Параметры <i>Fire Effect</i>	410
27.2. Моделирование вспышки	414
Эффект <i>Glow</i>	416
Эффект <i>Streak</i>	416
ГЛАВА 28. МАССИВЫ ЧАСТИЦ (<i>PARRAY</i>)	421
28.1. Параметры <i>PArray</i>	422
Вкладка <i>Basic Parameters</i>	422
Вкладка <i>Particle Type</i>	422
Вкладка <i>Particle Generation</i>	423
Вкладка <i>Rotation and Collision</i>	424
Вкладка <i>Particle Spawn</i>	424
Задание: создать сцену космического взрыва.....	432
Сценарий.....	433
Сцена № 1	433
Сцена № 2	434
Сцена № 3	434
Сцена № 4	434
ГЛАВА 29. СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ОТРАЖАЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ (<i>DEFLECTORS</i>)	439
ГЛАВА 30. ИЕРАРХИЯ ОБЪЕКТОВ, ПРЯМАЯ И ОБРАТНАЯ КИНЕМАТИКА.....	449
30.1. Прямая кинематика.....	449
30.2. Обратная кинематика	460
Интерактивная обратная кинематика.....	461
Приложенная обратная кинематика.....	464
Задание.....	467

ГЛАВА 31. АНИМАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ КАРКАСОВ (<i>BONES</i>).....	469
31.1. Создание системы костей	469
31.2. Привязка костей к объекту	472
31.3. Создание персонажа	479
ГЛАВА 32. ВОЗДЕЙСТВИЕ ИСКАЗИТЕЛЕЙ ПРОСТРАНСТВА (<i>SPACE WARPS</i>) НА СИСТЕМЫ ЧАСТИЦ.....	487
32.1. Создание струи воды	488
32.2. Создание гравитации	489
32.3. Применение объектов <i>Space Warps</i>	490
ГЛАВА 33. МОДУЛЬ <i>VIDEO POST</i>.....	501
33.1. Интерфейс модуля	501
<i>Queue</i> (Очередь)	502
<i>Timeline</i> (Шкала времени)	503
<i>Toolbar</i> (Панель инструментов).....	503
<i>Status Bar/View Controls</i> (Строка состояния/ Средства управления визуализацией)	506
33.2. Пример использования эффектов <i>Lens Effects Glow</i> и <i>Lens Effects Focus</i>	507
Моделирование	507
Колонка	507
Навес.....	508
Касса.....	509
Применение модуля <i>Video Post</i>	510
Задание.....	519
ГЛАВА 34. МОДЕЛИРОВАНИЕ БАШНИ ЗАМКА С ПОМОЩЬЮ <i>EDITABLE MESH</i>.....	521
ГЛАВА 35. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНОЗАВРА С ПОМОЩЬЮ <i>EDITABLE MESH</i> И <i>MESHSMOOTH</i>.....	571
35.1. Создание предварительной угловатой модели	572
35.2. Сглаживание модели с помощью <i>MeshSmooth</i>	642
ГЛАВА 36. ИНВЕРСНАЯ КИНЕМАТИКА И АНИМАЦИЯ ПЕРСОНАЖЕЙ.....	645
36.1. Системы инверсной кинематики.....	645
Средство <i>Schematic View</i>	649

Средство <i>Bone Tools</i>	651
Модификаторы телосложения и кожи — <i>Physique</i> и <i>Skin</i>	652
36.2. Модуль <i>Character Studio</i>	658
Управление частями фигуры	664
Режим настройки костного скелета <i>Figure Mode</i>	668
Режим анимации ходьбы <i>Footstep Mode</i>	675
Режим последовательности движений <i>Motion Flow Mode</i>	679
Режим смешивания <i>Mixer Mode</i>	679
Создание произвольной анимации	679
Четвероногие объекты	680
Создание толпы	686
Соединение объектов с представителями толпы	693
Создание клонов представителей толпы	696
Упражнения	701
Воин с копьем	701
Давайте потанцуем	706

ГЛАВА 37. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕРЬЕРА..... 717

37.1. Организация эффективной работы	717
Единицы измерения	717
Сетка	719
Привязки	721
Объектные привязки	723
Выравнивание	725
Последовательность применения	726
Системы координат	726
Центр преобразования	727
Дополнительные возможности	728
<i>Display Color</i> (Отображение цвета)	728
Скрытие объектов: <i>Hide by Category</i> (Скрыть по категории) и <i>Hide</i> (Скрыть)	729
<i>Freeze</i> («Замораживание» объектов)	731
Слои	732
37.2. Основные этапы создания трехмерной сцены	734
37.3. Архитектурные объекты	735
Построение стен	735
Построение окон	738
Построение дверей	744
Создание пола и потолка	747
Создание плинтуса	750

37.4. Моделирование дивана	757
37.5. Моделирование стола.....	790
37.6. Создание штор	803
Способ первый: <i>Ruled Surface</i> (Линейчатая поверхность).....	804
Способ второй: <i>2-Rail Sweep</i> (2-рельсовая поверхность).....	809
37.7. Создание ковра.....	811
37.8. Моделирование подушки.....	815
37.9. Назначение материалов и текстурирование объектов	820
Архитектурные материалы	821
Специальные шаблоны материалов <i>AecTemplates</i>	828
Материал для штор	831
Материал для дивана	838
Полированное дерево	840
37.10. Сбор проекта	846
37.11. Создание камер	850
37.12. Постановка света	853
Пример постановки света для <i>Radiosity</i>	853

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	856
-----------------------------------	------------

Предисловие

Благодарности

Мы искренне благодарим коллег по кафедре инженерной и компьютерной графики Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики (СПбГУ ИТМО), принимавших участие в обсуждении содержания книги.

Также выражаем благодарность нашим студентам и выпускникам кафедры, чьи усилия способствовали выходу в свет данного издания: в первую очередь выпускнице, а в настоящее время ассистенту и аспиранту кафедры, Кротовой Анне. Студентам Смирновой Яне, Фурзиковой Наталье, Ерачиной Наталье, Синявскому Сергею, Черевань Любви, которые творчески осваивают 3ds Max и работы которых стали хорошими иллюстрациями в данной книге.

И, наконец, огромную благодарность выражаем нашим родным, близким и издательству «БХВ-Петербург» за то долготерпение, которое, в конце концов, и позволило состояться данной работе.

О книге

Книга написана как практическое учебное пособие для курса «Трехмерное моделирование и анимация», построенного на последней версии пакета 3ds Max 2008. Эта книга является логическим продолжением серии книг авторов «3ds Max 7/8/9. Трехмерное моделирование и анимация в подлиннике», выпущенных издательством «БХВ-Петербург». Содержание книги отражает многолетний опыт чтения данного курса для студентов кафедры инженерной и компьютерной графики Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики (<http://kikg.ifmo.ru>), а также для учащихся Санкт-Петербургского детско-юношеского компьютерного центра (<http://ccsr.ifmo.ru>).

Последовательно, шаг за шагом, от простого к сложному, излагается материал по всем этапам создания моделей, сцен и сложных проектов — от моделирования, применения материалов, использования источников света, визуализации

зации до анимации. Такой подход, как нам видится, наиболее плодотворен. Книга адресована не только тем, кто делает первые шаги в области трехмерного моделирования, но и специалистам. Множество иллюстраций, примеров и упражнений помогают осваивать теоретический материал и получать реальные результаты.



Рис. П1. Натюрморты

Книга знакомит с основными инструментами и приемами работы одной из самых мощных программ трехмерной графики — Autodesk 3ds Max 2008. Она написана для тех, кто делает первые шаги в области 3D-графики, для

студентов, художников, дизайнеров, специалистов и всех тех, кто хочет воплотить свои мечты на экране компьютера. Она будет полезна преподавателям 3D-графики, а также пригодится тем, кто занимается мультимедиа и играми, кино и телевидением, рекламной и издательской деятельностью.

Книга построена в виде набора проектов и примеров, реализация которых позволит приобрести знания и устойчивые навыки в области моделирования, использования материалов, анимации и визуализации готовых проектов.

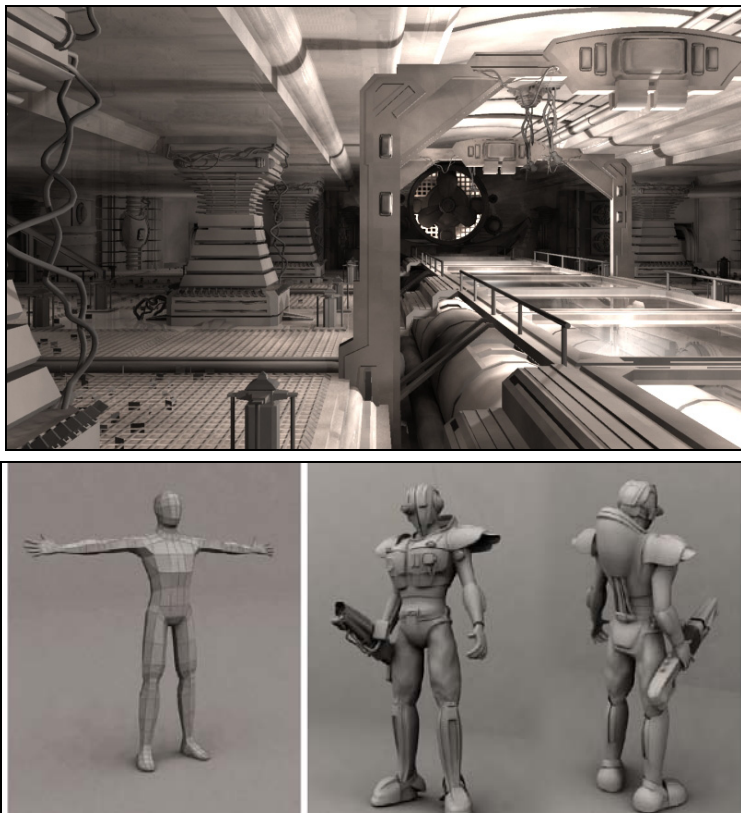


Рис. П2. Моделирование интерьера и персонажей

Программа 3ds Max имеет множество удобных и гибких инструментов, позволяющих реализовать самые смелые решения художникам, дизайнерам, аниматорам, специалистам в области киноиндустрии. Освоив этот инструмент, вы в полной мере сможете познать радость творчества.

В процессе выполнения работ (например, как на рис. П1 и П2) можно обнаружить, что реализация одних и тех же моделей, материалов, создание анимации могут быть выполнены многими способами. По мере приобретения опыта вы сами научитесь выбирать наиболее эффективные из них.

Цветные иллюстрации этой книги можно найти на сайте кафедры инженерной и компьютерной графики СПбГУ ИТМО <http://kikg.ifmo.ru/3dsmax>.

Желаем вам успеха в освоении такого замечательного программного продукта, как 3ds Max!



3D-моделирование и новые возможности Autodesk 3ds Max 2008

3ds Max — универсальный пакет трехмерного моделирования, анимации и визуализации компании Autodesk. С успехом используется во всех областях 3D-графики. Имеет мощные и гибкие инструменты для создания геометрических объектов и работы с ними, удобный редактор для создания материалов, обширные возможности для работы со светом, современную и качественную систему визуализации. Программа работает не только с сетками (полигонами), но и имеет инструменты для NURBS-моделирования.

Специальные средства визуализации 3ds Max позволяют рассчитывать не прямое освещение, светотени, добиваться потрясающего качества при трассировке лучей. Специальные методы (например, метод фотонных карт) позволяют имитировать отражение от матовых, блестящих и глянцевых поверхностей, искажения, связанные с прохождением света сквозь прозрачные объекты. Все эти возможности могут быть использованы в сочетании с другими: размывание изображения, фокусное расстояние и т. д. Средства визуализации позволяют не только получать изображения высокого качества и реализма, но и осуществлять расчет изображений, распределяя задание среди нескольких процессоров или компьютеров. Эти возможности визуализации, несомненно, привлекают архитекторов и дизайнеров интерьеров.

Специальные модули, такие как Character Studio, помимо средств создания великолепной анимации отдельных персонажей, имеют возможность имитировать поведение больших групп существ. Модуль reactor предназначен для физически корректной имитации динамики твердых и мягких тел и жидкостей.

В 3ds Max имеются средства для реализации Normal Mapping — достаточно революционного технологического процесса для индустрии разработки игр. Используется также в производстве фильмов и визуализации, для экономии времени. В его основе лежит замена высокополигональных моделей низкополигональными. А высокий реализм получается в результате использования материалов на основе карт текстур, содержащих изображения геометрии высокого разрешения.

В последних версиях программы появились новые модули. В частности, модуль Cloth — специальный инструмент для имитации ткани одежды. Раньше для этого использовался модуль reactor и создание ткани требовало больших усилий. Работа с модулем Cloth основана на использовании выкроек, на основе которых формируется окончательный вид одежды. Кроме этого, модуль позволяет рассчитывать поведение одежды при движениях персонажей.

Появление еще одного модуля — Hair and Fur — облегчит создание волос и шерсти. С помощью него можно определять не только геометрию волос, но и динамику их поведения.

Таким образом, 3ds Max является мощным средством трехмерного моделирования и визуализации. А дружелюбный интерфейс и открытая архитектура делают освоение работы с пакетом быстрым и несложным.

1.1. Основы 3D-моделирования и визуализации

При работе с трехмерной графикой можно выделить пять последовательных этапов, которые необходимы для получения готового продукта:

1. *Моделирование* — создание объектов, которые будут на сцене.
2. *Текстурирование* (использование материалов) — определение свойств поверхностей объектов для имитации различных свойств реальных предметов (цвет, фактура, прозрачность, яркость и т. д.).
3. *Освещение* — добавление и размещение источников света подобно тому, как это делается в театральной студии или на съемочной площадке. На этом этапе задается, от каких источников света будут формироваться тени у объектов сцены.

4. *Анимация* — изменение во времени каких-либо свойств объектов (положения в пространстве, размеров) и материалов (цвет, прозрачность и т. д.).
5. *Визуализация* — создание конечного изображения или анимации.

Этим этапам сопутствует создание как визуальных эффектов (горение, взрывы, таяние), так и звуковых (музыка, голоса актеров, звуковые эффекты и пр.). Заключительным этапом является *редактирование* и *выпуск* готового продукта.

Моделирование

Для успешного моделирования важно предварительно продумать, каким образом наблюдаемые (или воображаемые) объекты окружающего мира можно превратить в компьютерные модели.

Без внимательного наблюдения и визуального изучения окружающего мира невозможно создание верных образов. Одно дело просто смотреть на предмет, и совсем другое — смотреть, подразумевая воссоздание его в виде трехмерной модели (рис. 1.1).

Чтобы моделировать объекты, необходимо рассматривать создаваемый мир глазами художника, скульптора, архитектора или инженера. И при этом исследовать объекты в терминах того, как они создавались. Нужно уметь выделять из объектов сложной формы простые элементы, которые значительно легче моделировать. Все это позволит создавать качественные модели и сложные объекты в сценах виртуального мира.

В программе 3ds Max можно использовать несколько различных типов трехмерного моделирования, которые можно применять в самых разнообразных ситуациях.

- *Моделирование на основе примитивов.* *Примитивы* — простейшие параметрические формы, например, кубы, сферы и пирамиды. При визуализации такие объекты, как сфера, преобразуются в полигоны (многоугольники), но получаемая поверхность выглядит намного более гладкой. Эффект сглаживания поверхности достигается за счет специальных алгоритмов закраски.
- *Моделирование на основе сечений (Loft).* Объекты на основе сечений называются по аналогии со способом, используемым в судостроении, заключающимся в "натягивании" поверхности на произвольные сечения (рис. 1.2). *Сечения* или *плоские формы* — двумерные объекты. При соз-

дании трехмерных объектов несколько форм располагаются вдоль некоторого пути.

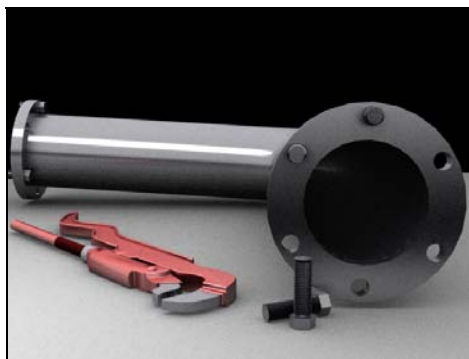
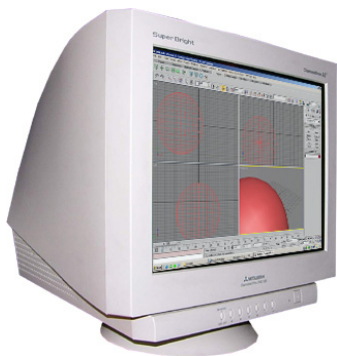


Рис. 1.1. Примеры моделирования различных объектов

- *Моделирование, основанное на использовании булевых операций.* Булевы объекты (Booleans) создаются посредством добавления, вычитания и пересечения перекрывающихся поверхностей (рис. 1.3).
- *Поверхностное моделирование* основано на создании произвольных поверхностей. При создании поверхностей используются различные математические модели и, соответственно, свои виды моделирования:
 - *многоугольные (полигональные) каркасы, редактируемые сетки* — сложные модели, созданные из множества многоугольных поверхностей, которые сглажены в процессе визуализации (рис. 1.4). Полигональное моделирование основано на манипулировании непосред-

венно вершинами, ребрами и гранями. Плоскости, образующие многогранник, называются *гранями* (polygon). Линии пересечения граней называются *ребрами* (edges). Точки пересечения ребер называются *вершинами* (vertex). Три вершины в пространстве образуют *треугольную грань* (face);

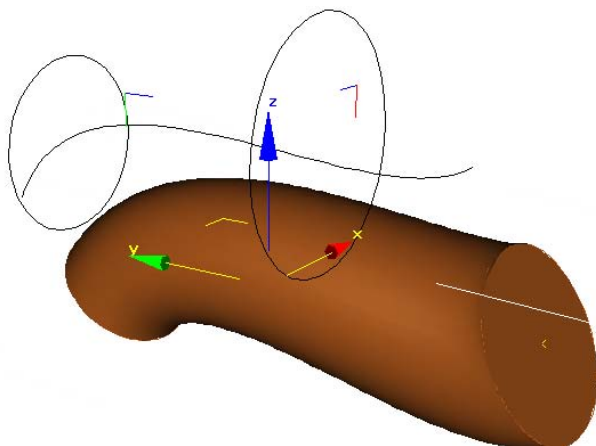


Рис. 1.2. Трехмерный объект, построенный на основе сечений

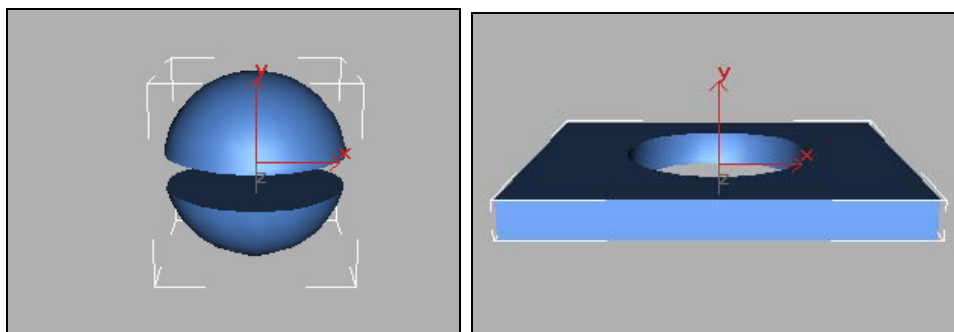


Рис. 1.3. Результат выполнения булевых операций

- *лоскутки* (patches) строятся на основе сплайнов (гладких кривых) и могут изменяться с помощью контрольных точек. Образующие сплайны располагаются по краям создаваемой поверхности (рис. 1.5);

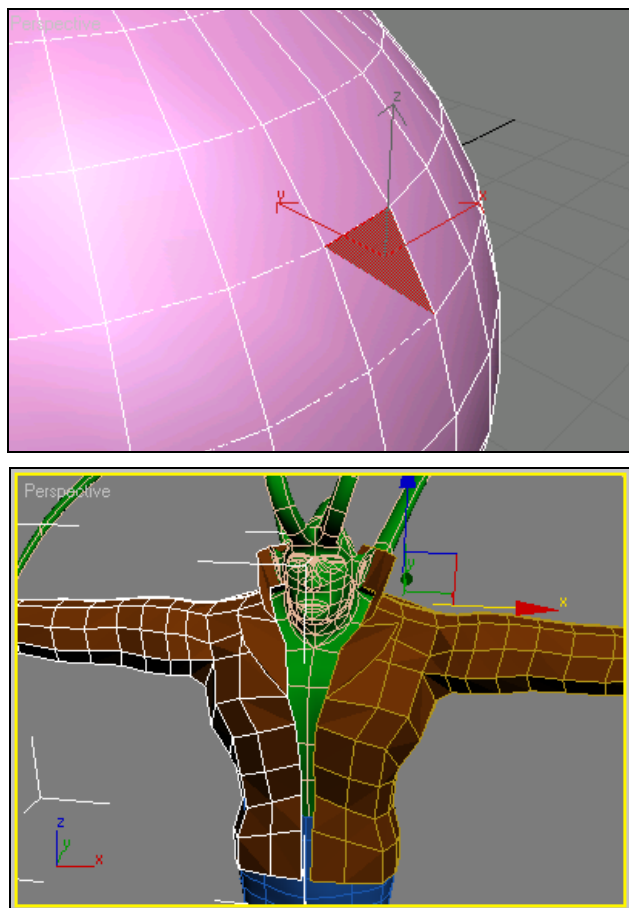


Рис. 1.4. Редактируемый каркас

- *неоднородные рациональные B-сплайны (NURBS)* — технология, предназначенная для создания плавных форм и моделей. Она основана на специальном математическом аппарате. С помощью управляющих вершин, в отличие от лоскутного моделирования, можно воздействовать на любую локальную область поверхности. Технология с успехом применяется для моделирования моделей животных и людей (рис. 1.6);
- *моделирование поверхности по сплайновой сетке*. Создается совокупность сплайнов, своеобразный каркас, на основе которого формируется поверхность (surface).

Помимо базовых, существует также несколько усложненных типов, которые подходят для создания таких специальных объектов, как, например, рельеф или морфируемые модели.

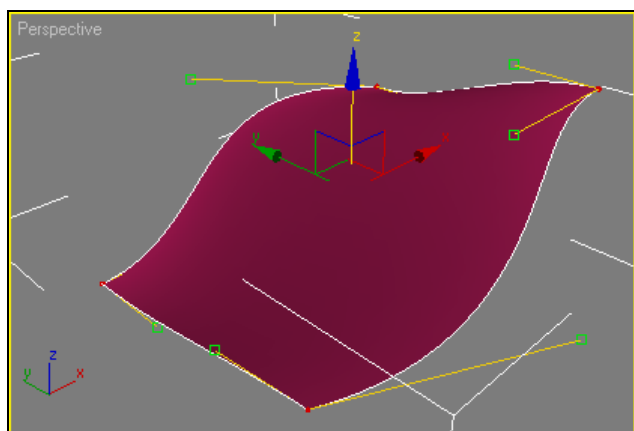


Рис. 1.5. Видны четыре вершины и восемь управляющих точек сплайна

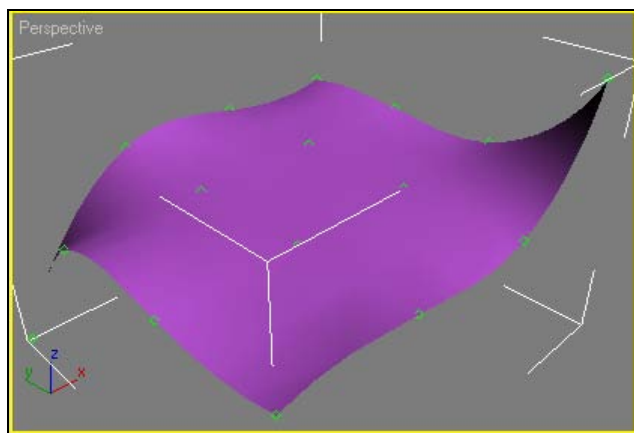


Рис. 1.6. Пример NURBS-поверхности

Создаваемые трехмерные модели, по сути, являются набором координат в пространстве. Для того чтобы их можно было увидеть, должны быть закрасены их грани — многоугольные плоскости, образуемые ребрами. Только после этого модель становится видимой.

Текстурирование

Текстурирование — это придание поверхностям моделей вида реальных материалов. Только в этом случае модели будут выглядеть максимально реалистично. Они приобретут вид дерева, металла, пластика. Поверхность станет зеркальной или прозрачной.



Рис. 1.7. Использование текстур для моделирования мебели и оформления здания

Для этого в любой программе трехмерного моделирования существуют редакторы материалов, в которых есть готовые наборы материалов или с по-

мощью которых можно разработать собственные материалы. В 3ds Max редактор материалов (Material Editor) является одним из важнейших модулей программы.

Цвет — один из простейших свойств материала. Однако даже использование цвета имеет множество аспектов. Цвет может быть основным, определяющим покрытие всего объекта, обтекающим, определяющим влияние фонового освещения, зеркальным, определяющим наиболее яркие участки блестящей поверхности объекта, и т. д.

В процессе создания материалов широко используются *карты текстур*, в простейшем виде растровые изображения реальных объектов. Кроме этого используются *процедурные карты* — изображения, которые генерируются программным путем. В процессе создания материала можно использовать несколько карт текстур.

Точное размещение материала на поверхности объекта достигается благодаря так называемым *координатам проецирования* (UVW Map). В 3ds Max трудность предсказания размещения координат проецирования существенно уменьшена благодаря тому, что растровое изображение можно видеть в интерактивном видовом окне.

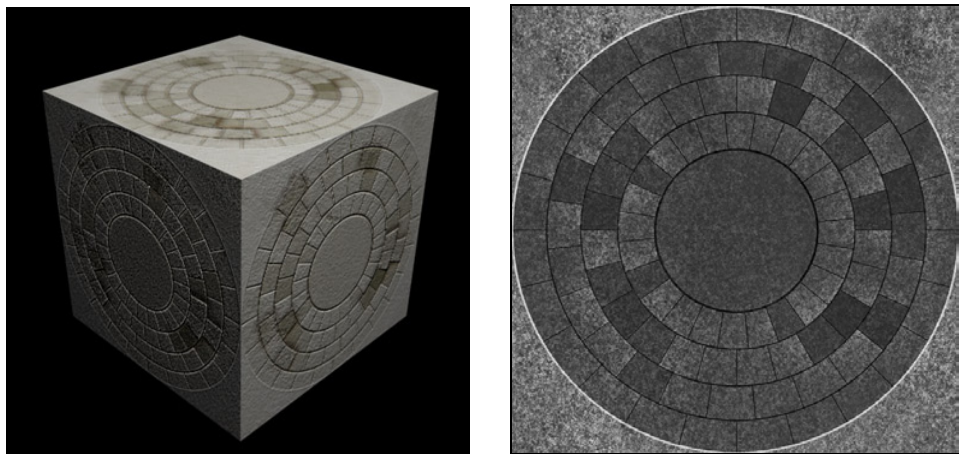


Рис. 1.8. Получение рельефности

Умелое использование материалов позволяет сэкономить много времени и добиться прекрасных результатов. Например, окно или балконную решетку можно моделировать с помощью полигонов или других способов либо ис-

пользовать материал на основе растровых изображений, который присвоить примитивным объектам типа Vox (см. рис. 1.7).

Карты текстур с успехом используются для получения ощущения рельефа и объемности у поверхности (рис. 1.8). Получение рельефности основано на разности яркости цветов (очень похоже на выдавливание (чеканку)).

При создании материалов определяются такие свойства объекта, как отражение (reflection), преломление (refraction) и прозрачность (opacity). Кроме этого, возможно задать не только, как поверхность реагирует на свет, но и необходимые свойства отраженного света и его силу. Во многом это определяется математическими алгоритмами, которые реализуют эти эффекты.

Создавая с помощью материалов прозрачные объекты, можно управлять свойствами преломленного света.

Умелое использование материалов позволяет добиться прекрасных результатов. Для этого необходимы навыки не только инженера, но и художника.

Освещение

Лучшее освещение должно быть почти подсознательным: присутствовать, но не быть навязчивым (рис. 1.9). Оно подчеркивает свойства сцены, выполненной в результате моделирования и использования материалов. Освещение определяет настроение всей сцены. Специалисты изучают свойства освещения в архитектуре, но определенные навыки могут быть получены в процессе изучения художественной фотографии и кинематографии.

Анимация

Анимация — наиболее сложный этап трехмерного моделирования. Трехмерная анимация требует от автора знаний физики и математики, актерского и балетного ремесла. Помимо этого, ему необходимо быть в одном лице сценаристом и режиссером.

Создание плавного и логически правильного движения требует намного больше усилий, чем другие элементы трехмерного моделирования. Создание реальных характеров усложняет задачу многократно.

Анимация — иллюзия движения, созданного через просмотр быстро сменяющихся кадров. Кинематографическим стандартом является частота смены кадров: 24 кадра в секунду.

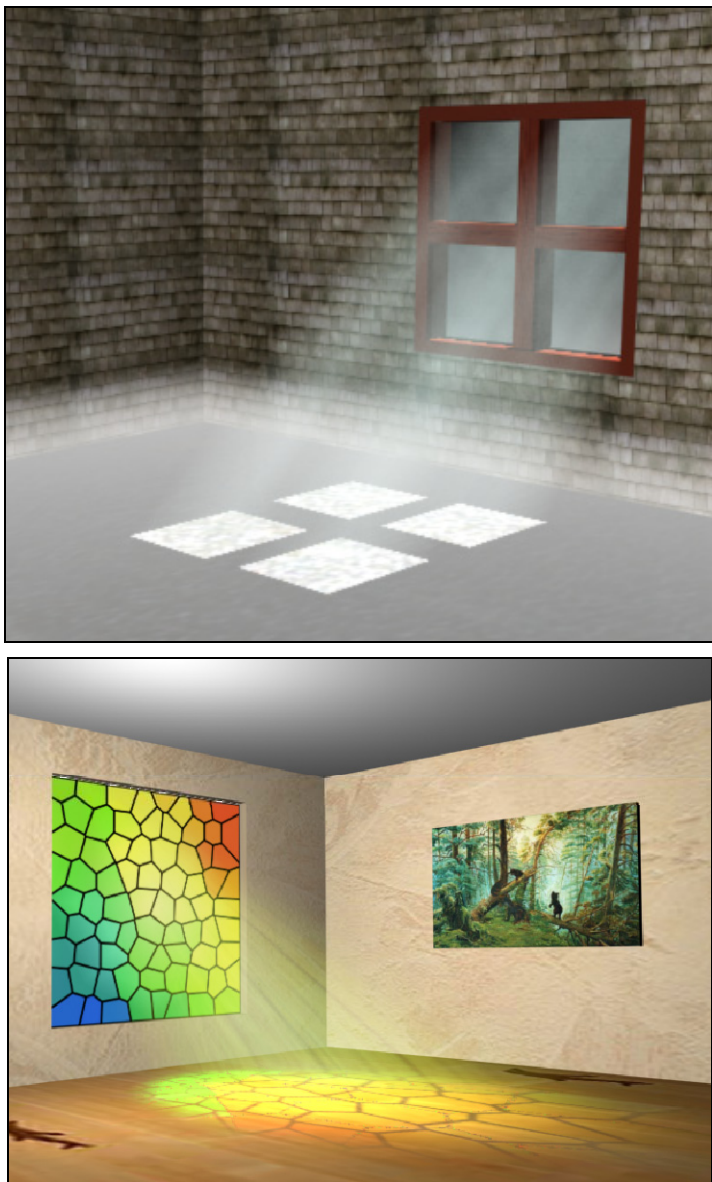


Рис. 1.9. Использование источников света

В традиционной двумерной мультипликации каждое изображение выверено вручную для получения движения. Художник изображает движение, планируя из каждого рисунка создать то или иное действие (рис. 1.10).

В трехмерной анимации используются трехмерные модели, материалы и освещение. Чтобы создать движение, автор определяет только ключевые кадры (key frames), а программное обеспечение создает или интерполирует движение между ними. В конечном итоге на этапе визуализации это трехмерное действие представлено двумерными изображениями, последовательность которых создает иллюзию движения.

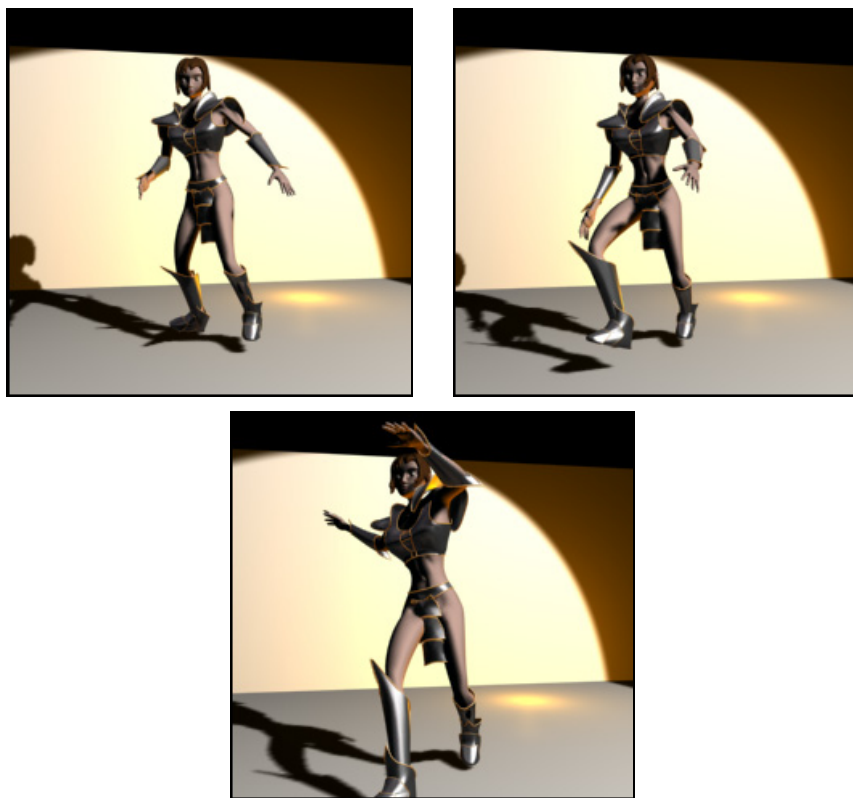


Рис. 1.10. Пример анимационной последовательности, созданной в 3ds Max

Визуализация

Визуализация необходима для формирования окончательного изображения (рис. 1.11). Как только нажата кнопка **Render** (Визуализация), компьютер начинает выполнять очень сложную работу.

При этом необходимо учитывать следующие аспекты.

- *Качество изображения.* Различные параметры настройки позволяют увеличить качество формируемого изображения, включая лучшее сглаживание (antialiasing) для получения более гладких (smoother) диагональных линий и учета сложных отражений. Цель — высокое качество в приемлемое время.
- *Освещение.* Различные типы освещения могут во много раз увеличивать время визуализации. Необходимо быть внимательными при использовании таких "продвинутых" средств, как метод излучательности (техника моделирования световых потоков для построения и визуализации трехмерных изображений сцен) (radiosity) и объемный свет (volume lights), требующих значительных временных ресурсов для вычислений.



Рис. 1.11. Визуализация готовой сцены

- *Размер изображения.* Выбор размера сцены также влияет на время. Например, сцена размером $16\,000 \times 16\,000$ пикселей, естественно, потребует гораздо больше времени, чем сцена 800×600 пикселей. Увеличение разрешающих способностей требует дополнительного времени. Хотя нужно отметить, что такие эффекты, как, например, каустика (caustics) — све-