

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

КРАЕВОЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСТВА  
ДЕТЕЙ И ЮНОШЕСТВА  
имени Ю.А.Гагарина

МАЛАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

# Учебное пособие по направлению

# "ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"

3 год обучения (1 часть)



г. Ставрополь  
2018 г.

**Составитель: Литвинова Наталья Николаевна – кандидат педагогических наук.**

**Данные практические работы помогут освоить базовые понятия и термины информатики, а также приобрести навыки работы на ПК.**

**Адрес: 355008, г. Ставрополь, ул. Комсомольская, 65, кабинет 173.**

**Телефон: (8652) 26-83-88.**

**Е-mail: [mta\\_stav@mail.ru](mailto:mta_stav@mail.ru)**

**Краевой Центр развития творчества детей и юношества имени Ю.А.Гагарина  
г. Ставрополь, 2018 год**

## Основы 3ds Max 2009

### Содержание.

<b>1. Введение в трехмерную графику</b>	
<b>2. Начало работы в 3ds Max</b>	
<b>3. Основные операции с объектами</b>	
<b>4. Моделирование с использованием модификаторов</b>	
<b>5. Сплайновое моделирование</b>	
<b>6. Полигональное моделирование</b>	
<b>7. Моделирование с использованием булевых операций</b>	
<b>8. Создание трехмерной анимации</b>	
<b>9. Имитация динамических взаимодействий в 3ds Max</b>	
<b>10. Анимация с использованием частиц</b>	
<b>11. Создание волос и шерсти</b>	
<b>12. Текстурирование объекта</b>	
<b>13. Освещение сцены и эффекты</b>	
<b>14. Визуализация готовой сцены</b>	

**Для более эффективного изучения материала, все практические задания необходимо выполнять.**

## 1. Введение в трехмерную графику

**Аннотация:** Когда мы смотрим фильмы или рекламу, мы не задумываемся над тем, как это сделано. Мы воспринимаем конечный результат работы специалистов по визуальным эффектам, как готовый продукт. Если у кого-то из зрителей и возникает вопрос, каким образом выполнена какая-то работа, то в большинстве случаев их устраивает ответ: «Сделано на компьютере». Секрет создания эффектов в фильмах и рекламе скрыт за аббревиатурой 3D - это сокращение от английского словосочетания *third dimension* (третье измерение), которым принято обозначать трехмерную графику

### История трехмерной графики

Несмотря на то, что трехмерная компьютерная *графика* появилась сравнительно недавно, попытки воссоздать на фотографиях, картинах и киноленте трехмерный мир предпринимались достаточно давно, задолго до появления компьютеров.

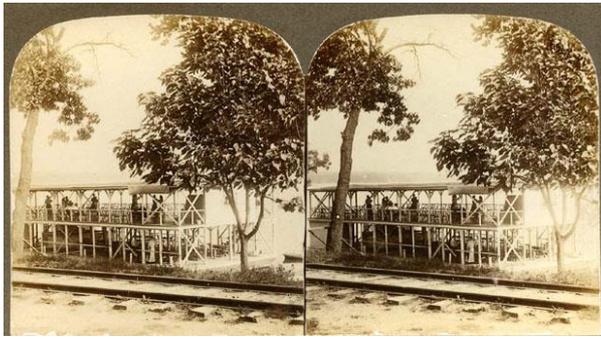
Человеческое зрение устроено таким образом, что человек видит два независимых изображения, которые позволяют воспринимать мир в трех измерениях. Именно благодаря этому мы можем видеть объемные предметы и определять, насколько они смещены в пространстве относительно друг друга и насколько удалены от нас.

Когда-то для имитации трехмерных изображений использовалось нехитрое устройство, которое называлось стереоскопом. Оно имело прорези для глаз, через которые зритель рассматривал две картинки, помещенные рядом (рис. 1.1). Эти изображения были получены одновременно, но точки их съемки немного различались.



**Рис. 1.1.** Стереоскоп - устройство для просмотра стереоизображений

В результате, когда человек через стереоскоп смотрел на одну картинку одним глазом, а на другую - вторым, ему казалось, что он видит трехмерное изображение (рис. 1.2).



**Рис. 1.2.** Два изображения, которые создают стереоскопический эффект

В начале XX века появились первые стереоскопические фотоаппараты, которые имели два объектива, расположенных на расстоянии 65 мм друг от друга, что равняется среднему расстоянию между зрачками глаз. Такие фотоаппараты давали возможность без проблем получать стереоизображения.

Примерно в то же время была запатентована технология, позволяющая использовать стереоскоп для показа трехмерных фильмов. В этом случае вместо статических изображений применялись две киноплёнки, изображения на которых были получены в результате одновременной съемки одних и тех же объектов с разных точек. Для достижения стереоэффекта при воспроизведении оператор обязан был следить за тем, чтобы воспроизведение на обоих проекторах происходило синхронно. Кроме того, проекторы должны были иметь идентичные *технические характеристики*.

В начале 1950 годов в Америке были очень популярны фильмы, для просмотра которых использовались поляризованные стереоочки с синими и красными стеклами (рис. 1.3). Эффект достигался следующим образом: два изображения проецировались на экран через ортогональный поляризационный фильтр, накладываясь друг на друга.



В результате зритель, надевший очки с такими же фильтрами, видел каждым глазом только тот спектр, который проходил через соответствующий фильтр. Таким образом достигался эффект стереоскопии.

**Рис. 1.3.** Поляризованные стереоочки

При возникновении компьютеров появилась возможность создания настоящих трехмерных эффектов. Первооткрывателем в этой области был один из самых известных людей в мировом кинематографе - Джордж Лукас (рис. 1.4). Именно его фильмы «Звездные войны» прославились невиданными на то время спецэффектами. В 1975 году Лукас основал собственную компанию *Industrial Light and Magic (ILM)*, которая занималась разработкой этих спецэффектов.



**Рис. 1.4.** Джордж Лукас одним из первых стал создавать спецэффекты в фильмах

Немного позже в рамках этой компании было основано подразделение LucasFilm CG (то есть LucasFilm *Computer Graphics*), которое начало активно развивать компьютерную графику. Именно оно выпустило в 1984 году первый анимационный CG-фильм «Приключения Андре и пчелы Уолли» (The Adventures of Andre & Wally B.) (рис. 1.5). Этот фильм отличался от эффектов, которые создавались ранее, тем, что был полностью сделан при помощи компьютера. Сейчас в это трудно поверить, но для того, чтобы создать полутораминутную анимацию, были задействованы шесть суперкомпьютеров. На выставке компьютерной графики *SIGGRAPH '84 анимация* произвела фурор.



**Рис. 1.5.** Кадр из фильма «Приключения Андре и пчелы Уолли» - первой анимации, выполненной при помощи компьютера

После первого успеха отделение LucasFilm CG продолжило работать над совершенствованием средств создания компьютерной графики. Уже в 1985 году в фильме «Молодой Шерлок Холмс» (Young Sherlock Holmes) появился первый персонаж, созданный при помощи компьютера.

В 1986 году отделение LucasFilm CG было продано Стиву Джобсу (главе компании *Apple Computer*), и из *подразделения* было преобразовано в независимую компанию, которая сейчас называется Pixar.

Студия Pixar стала заниматься не только созданием CG-анимации, но и разработкой различных технологий, которые упрощают работу с

компьютерной графикой. Например, в 1986 году студия создала графический компьютер Pixar Image Computer, который мог выводить на экран изображение с разрешением 1280 x 1024 пикселей в цвете и 2048 x 2048 пикселей в черно-белом режиме. Позже Pixar разработала средство для визуализации компьютерной анимации RenderMan, которое до сих пор считается самым лучшим.

Создаваемые компанией анимационные фильмы имеют неизменный успех. По ним легко можно проследить этапы развития компьютерной графики. Если в 1980 годах Pixar выпускала только короткометражные фильмы и рекламные ролики, то уже в 1995 году был представлен первый полнометражный компьютерный мультфильм «История игрушек» (Toy Story) (рис. 1.6). В 2001 году вышел фильм «Корпорация монстров» (Monsters, Inc.), в котором зрители впервые увидели героев с реалистичной шерстью, а в выпущенном в том же году студией DreamWorks «Шреке» (Shrek) - огромные леса с детальной прорисовкой деревьев и даже листьев на них.



Рис. 1.6. «История игрушек» - первый полнометражный анимационный фильм

Сегодня созданием полнометражных анимационных фильмов занимаются не только студии Pixar и DreamWorks, но и многие другие известные компании, в том числе Warner Bros. и Sony, а потому такие фильмы выходят один за другим. Уже никого не удивляют и полнометражные CG-фильмы, где трехмерные герои «играют» вместо настоящих актеров.

Компьютерная графика нашла применение и во многих других сферах, которые далеки от кинематографа. Например, с ее помощью моделируются фотореалистичные здания и интерьеры, которые в реальности не существуют. Она также помогает медикам исследовать организм человека, археологам - воссоздавать на компьютере предметы, которыми пользовались наши предки, и даже древние города, в которых они жили. Кроме того, компьютерная графика широко используется в сфере развлечений, ведь с ее помощью выполняются все современные компьютерные игры.

Благодаря тому, что за последние двадцать лет было изобретено множество технологий, упрощающих работу с компьютерной графикой, и

тому, что мощности компьютеров за это время возросли во много раз, создание фильмов и спецэффектов больше не является уделом только профессионалов. Чтобы создать полутораминутную анимацию типа «Приключений Андре и пчелы Уолли», сегодня не нужно иметь большую команду профессиональных аниматоров и мощнейшие суперкомпьютеры. Подобный проект под силу выполнить даже одному человеку на домашнем ПК.

### **Этапы создания трехмерного проекта**

Для создания компьютерной графики используются специальные программы, которые называются 3D-редакторами. Они предоставляют в распоряжение пользователя трехмерное *пространство*, в котором можно создавать, перемещать и вращать 3D-объекты. Кроме того, в современных 3D-редакторах имеются специальные инструменты, которые заставляют объекты самостоятельно двигаться, то есть создают на их основе анимацию.

*Программа 3ds Max*, о которой пойдет речь в этом курсе, является именно таким 3D-редактором. Это одно из самых популярных в мире приложений для разработки трехмерной графики, при помощи которого созданы многие известные фильмы, игры и рекламные ролики.

Трехмерная *графика* - это что-то среднее между компьютерной игрой и съемкой настоящего фильма. Окно 3D-редактора - это окно в виртуальный мир, который является вашей съемочной площадкой. И только вам решать, какой фильм вы будете снимать, какие в нем будут декорации и актеры.

Процесс создания трехмерного проекта, как и реального фильма, делится на несколько обязательных и последовательных этапов. Они одинаковы, независимо от того, в каком 3D-редакторе выполняется проект и какой это проект (полнометражный фильм или короткий рекламный ролик). Трехмерный проект часто называют сценой.

Во время съемок реального фильма режиссеры сначала подбирают актеров и решают, где именно будут происходить съемки, а при необходимости создают декорации. Затем на месте съемки устанавливаются камеры и осветительные приборы, актеров гримируют и, наконец, производят съемку. Поскольку с первого раза достичь наилучшего результата практически невозможно, в большинстве случаев режиссеры снимают одну и ту же сцену несколько раз.

В своей работе 3D-художники повторяют те же этапы. Они делают декорации для своей виртуальной съемочной площадки, создают актеров - трехмерных персонажей, заставляют их двигаться и разговаривать, устанавливают освещение и выбирают точку съемки. 3D-художникам также приходится «накладывать грим» на актеров, а, кроме того, раскрашивать все предметы виртуального мира, делая их похожими на настоящие.

### *Моделирование*

В трехмерном пространстве 3ds Max не существует никаких предметов. Виртуальный мир наполняется разными объектами, которые создает пользователь в 3D-редакторе. Это относится к трехмерным персонажам, зданиям, горам, лесам и любым другим вещам виртуального мира. Процесс

создания трехмерных объектов называется моделированием, а сами объекты - моделями. В отличие от рисованного изображения, трехмерную модель можно вращать и перемещать в трех измерениях, глядя на нее со всех сторон.

В зависимости от того, какой именно объект нужно создать, на его моделирование может уйти от нескольких секунд до нескольких месяцев. Например, шкаф можно сделать за пару минут, а создание человеческой головы может занять не один день. Существует множество разных способов моделирования, с которыми вы познакомитесь в следующих лекциях.

#### *Анимация*

В отличие от моделирования, анимация не является обязательным этапом создания трехмерных проектов. Например, если дизайнер работает над проектом интерьера квартиры, ему не нужно заставлять объекты двигаться, поскольку для такого проекта важно показать внешний вид и размещение предметов в помещении. Если же создается рекламный ролик или какой-нибудь эффект наподобие взрыва, то без анимации не обойтись. Анимация подразумевает изменение положения объектов, которые присутствуют в трехмерном пространстве, во времени. Например, если требуется сделать анимацию падающего карточного домика, то размещение карт в первом кадре будет отличаться от их положения во втором и последующих кадрах. Таким образом, в процессе создания анимации 3D-художнику необходимо разместить уже созданные им объекты в каждом кадре.

#### *Съемка*

Во время просмотра фильма или телепередачи вы можете заметить, что режиссер часто изменяет точку съемки. Например, в начале трансляции футбольного матча часто показывают вид стадиона с высоты птичьего полета, затем основное внимание уделяется игрокам на поле и тренерам. А теперь представьте себе, как было бы неинтересно смотреть матч, если бы его показывали только с одной точки, не изменяя положение камеры и не используя другие камеры, расположенные в разных местах стадиона.

Конечный продукт трехмерной анимации, по сути, является тем же видео, которое может «сниматься» с разных точек. Например, карточный домик можно показать издалека, чтобы он был виден целиком, а можно приблизить, чтобы в кадр попала только его часть. Одним словом, выбор точки съемки в трехмерной анимации не менее важен, чем в настоящем кино или на телевидении. Для съемки анимации, созданной в 3D-редакторе, применяются виртуальные камеры. Как и реальные, виртуальные камеры можно перемещать, а также переключаться между ними в процессе анимации. Например, первые 50 кадров анимации можно наблюдать через первую камеру, а затем переключаться на вид из второй. Виртуальные камеры обладают теми же свойствами, что и настоящие: они могут фиксировать картинку под разным углом зрения, имитировать эффект глубины резкости и т. д.

3D-художник, работающий над анимационным проектом, должен уметь правильно подобрать расположение камер, чтобы точка съемки была

наиболее удачной, а также продумать, как камеры будут перемещаться в процессе анимации.

### *Освещение*

Вы никогда не задумывались над тем, что вы проводите большую часть своей жизни при свете? Благодаря свету, вы способны различать окружающие вас предметы. Лучи света, исходящие от многочисленных источников, начиная от Солнца и заканчивая электрическими лампочками, многократно преломляются и отражаются от различных поверхностей, что дает нам картину окружающего нас мира.

Виртуальное пространство, в котором работают 3D-художники, в отличие от реального мира, не имеет источников освещения. Чтобы увидеть, что происходит в виртуальном мире, его нужно осветить. Для имитации освещения в трехмерной графике используются специальные объекты, которые так и называются - источники света. Чтобы освещение 3D-объектов было похоже на настоящее, приходится учитывать множество факторов: где расположен источник света, с какой силой он светит, от каких предметов отражается и т. д.

### *Текстурирование*

Все предметы, с которыми мы имеем дело в реальной жизни, отличаются друг от друга внешним видом. Поскольку мы точно знаем, как должны выглядеть предметы, созданные из разных материалов, мы можем безошибочно отличить золото от стали, стекло от фарфора, воду от молока и т. д.

Объекты, созданные в трехмерном пространстве, на этапе моделирования отличаются друг от друга только формой. Чтобы 3D-модель напоминала реальный предмет, недостаточно точно повторить его форму, нужно еще и раскрасить ее соответствующим образом. Процесс раскраски трехмерных объектов называется текстурированием. Это слово происходит от термина «текстура», которым обозначается рисунок, накладываемый на 3D-модель. В общем смысле слово «текстура» имеет несколько другое значение и обозначает особенности строения твердого вещества, обусловленные характером расположения его составных частей.

В трехмерной графике текстурой может служить как фотография реального объекта, наложенная на 3D-модель, так и двумерный рисунок, созданный в программе типа Adobe Photoshop. Существуют и другие типы текстур, о которых вы узнаете в следующих лекциях.

С одной стороны, необходимость раскраски всех объектов виртуального мира - это сложное и хлопотное занятие. С другой, это дает неограниченные возможности для творчества, поскольку вы легко можете придавать предметам такой вид, который они не могут иметь в реальности (например, на объект, повторяющий форму чайника, можно наложить текстуру клубники и т. д.).

### *Визуализация*

Последовательность выполнения предыдущих этапов создания трехмерного проекта может быть различной. Однако визуализация всегда является последним этапом работы над проектом. Можно сказать, что без

визуализации работа в 3D-редакторе не имеет никакого смысла, поскольку без нее нельзя получить конечный результат.

Этап визуализации тесно связан с этапом съемки. Как только вы расставили камеры и подобрали их параметры, вы можете начать снимать виртуальный фильм, то есть визуализировать его. Визуализацию трехмерного проекта можно сравнить со съемкой видеокамерой, однако готовое видео или статическое изображение в этом случае записывается не на кассету, а в файл. Визуализацию также называют рендерингом, или просчетом.

## 2. Начало работы в 3ds Max

**Аннотация:** В этой лекции вы познакомитесь с интерфейсом программы 3ds Max, а также научитесь создавать простейшие трехмерные сцены, используя примитивы. Много внимания в этой лекции уделено инструментам для управления объектами, поскольку такие знания просто необходимы для дальнейшего изучения 3ds Max

3ds Max 2009 выходит в двух версиях. Версия 3ds Max 2009 ориентирована на разработчиков игр, а версия 3ds Max 2009 Design - на тех, кто занимается архитектурной визуализацией. Отличия между ними минимальные: в версию 3ds Max 2009 включен набор инструментов для разработчиков (SDK), которого нет в версии 3ds Max 2009 Design. Зато в 3ds Max 2009 Design есть система для анализа освещения в сценах *Lightning Analysis*, который отсутствует в 3ds Max 2009. Если вы никогда не работали с 3ds Max, то можете начинать с любой из них.

### Что в главном окне

Знакомство с любой программой начинается с интерфейса. Давайте и мы обратимся к внешнему виду 3ds Max и посмотрим, с чем нам предстоит работать.

По умолчанию сцена в 3ds Max отображается в четырех окнах проекций - вид слева, сверху, спереди и в перспективе (рис. 2.1). При этом в трех окнах объекты показаны схематически, а в окне перспективы - в трехмерном представлении. Окно проекции, в котором на данный момент ведется работа, подсвечивается желтым цветом и называется активным. Активное окно можно развернуть во весь экран при помощи кнопки Min/Max Toggle (Увеличение окна проекции до размеров экрана) в правом нижнем углу окна 3ds Max.

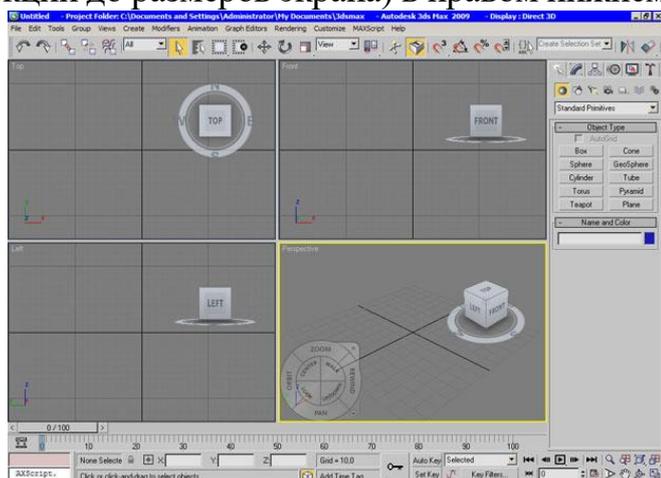


Рис. 2.1. Окно программы 3ds Max

Соотношение размеров окон проекций можно изменять аналогично изменению размера диалоговых окон *Windows*: подведите *указатель* мыши к границе между окнами (при этом *указатель* примет вид двунаправленной стрелки), нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, переместите *указатель* на нужное *расстояние* (рис. 2.2). 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* (Сбросить положение).



**Рис. 2.2.** Изменение размеров окна проекций

При необходимости вид в каждом из окон проекций можно изменять. На сцену можно смотреть не только спереди, сверху и слева, но и справа, снизу и сзади. Для изменения вида в окне проекции нужно щелкнуть на названии окна правой кнопкой мыши и выбрать вариант отображения сцены в *меню* *Views* (Вид).

В трехмерном пространстве *по умолчанию* нет объектов, поэтому чтобы в нем было легче ориентироваться, в окна проекций добавлена вспомогательная сетка. Ее центр совпадает с условным центром виртуального пространства. Для каждого окна проекции можно включить или выключить *отображение* сетки. Для этого выберите в контекстном *меню* окна проекции команду *Show Grid* (Показать сетку).

В верхней части окна программы расположено главное *меню*, а под ним – главная *панель инструментов* *Main Toolbar* (Основная *панель инструментов*). Пункты главного *меню* частично повторяют инструменты и команды основной панели инструментов, а также панели *Command Panel* (Командная панель).

*Command Panel* (Командная панель) расположена в правой части окна программы (рис. 2.3.). Она содержит настройки всех объектов сцены, а также параметры многих операций, используемых в работе. При помощи командной панели можно создавать объекты и управлять ими.



**Рис. 2.3.** Командная панель

**Внимание.** Очень часто все параметры, расположенные на командной панели, не помещаются на экран. В таком случае необходимо прокручивать окно командной панели.

Командная панель содержит шесть вкладок: Create (Создание), Modify (Изменение), Hierarchy (*Иерархия*), Motion (Движение), Display (*Отображение*) и Utilities (Утилиты). Наиболее часто используются вкладки Create (Создание) и Modify (Изменение). В начале освоения *3ds Max* вы будете чаще всего обращаться к двум вкладкам: Create (Создание) и Modify (Изменение).

Вкладка Create (Создание) служит для создания основных (примитивы, кривые и др.) и вспомогательных (источники света, виртуальные камеры, объемные деформации и др.) объектов сцены.

Вкладка Modify (Изменение) позволяет изменять параметры любого выделенного объекта сцены. Также с ее помощью выделенному объекту можно назначить модификатор - определенное действие, деформирующее объект. Модификатор содержит свои настройки, которые можно преобразовывать при помощи вкладки Modify (Изменение).

В нижней части окна *3ds Max* расположена шкала анимации, под ней - координаты преобразований, строка состояния, а также кнопки управления анимацией и видом в окнах проекций. Чтобы узнать предназначение кнопки на любой панели инструментов, достаточно подвести к ней указатель мыши. При этом возле кнопки возникнет всплывающая подсказка, содержимое которой также отобразится в строке состояния.

Изучая интерфейс *3ds Max*, вы случайно можете изменить расположение панелей инструментов, скрыть некоторые элементы интерфейса и т.д. Если вы не знаете, как привести программу в первоначальный вид, выполните команду **Customize>Load Custom UI Scheme**(Настройка>Загрузить схему интерфейса). В появившемся окне укажите путь к файлу DefaultUI и нажмите кнопку Открыть. Он находится в папке ui, которая, в свою очередь, помещена в папку установки *3ds Max*. По умолчанию это C:\Program Files\Autodesk\3ds Max 2009\ui. В результате будет загружена схема интерфейса, которая используется по умолчанию.

### **Управление видом в окнах проекций**

Для управления видом в окне проекции используются кнопки, которые находятся в правом нижнем углу окна программы (рис. 2.4.).



**Рис. 2.4.**Кнопки для управления видом в окнах проекций

Рассмотрим эти кнопки.

- Zoom (Масштаб) - приближение/удаление сцены.
- Zoom All (Масштаб всего) - приближение/удаление сразу всех объектов во всех окнах проекций.

- *Zoom Extents/Zoom Extents Selected* (Масштаб границ/Масштаб выделенного) - приближение/удаление выбранного объекта/всех объектов в пределах видимости текущего окна проекции.

- *Zoom Extents All/Zoom Extents Selected* (Масштаб выбранного объекта/Масштаб всех объектов) - приближение/удаление выбранного объекта/всех объектов сцены в пределах видимости всех окон проекции. Эту кнопку удобно использовать в тех случаях, когда требуется посмотреть на сцену с такой точки, чтобы в окне проекции отображались все объекты.

- *Field-of-View/Region Zoom* (Видовое поле/Масштаб области) - изменение всего поля зрения/выделенного при помощи мыши.

- *Pan View/Walk Through* (Панорамирование/Перейти) – Кнопка *Pan* (Панорамирование) служит для перемещения изображения на экране вручную. Кнопка *Walk Through* (Перейти) активирует режим перемещения по сцене от первого лица. При включении этого режима изменять вид в окне проекции можно при помощи клавиш управления курсором. Режим *Walk Through* (Перейти) можно применять только, если активно окно *Perspective* (Перспектива).

- *Arc Rotate/Arc Rotate Selected/Arc Rotate SubObject* (Вращение по дуге/Вращение выбранного по дуге/Вращение вокруг субобъекта по дуге) - вращение сцены вокруг центра поля зрения/вокруг выделенных объектов/вокруг субобъекта.

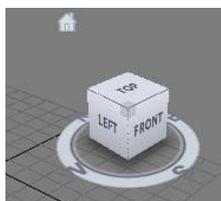
- *Min/Max Toggle* (Увеличение окна проекции до размеров экрана) - увеличение активного окна проекции до размеров экрана.

Чтобы работать в *3ds Max* наиболее эффективно, обязательно нужно уметь ориентироваться в окнах проекций. Часто начинающие пользователи теряют из вида объекты, направляют камеры не в ту сторону и т. д. Если вы попали в такую ситуацию, не отчаивайтесь - в *3ds Max* можно вернуть прежний вид в окне проекции. Для этого необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши в левом верхнем углу активного окна проекции и в появившемся контекстном меню выбрать строку *Undo View* (Вернуть вид). Эта команда также очень удобна, если вы случайно задели рукой мышь и нарушили вид в окне проекции.

*Навигация при помощи навигационного куба*

В *3ds Max 2009* появился совершенно новый инструмент *ViewCube* (Навигационный куб), заметно упрощающий навигацию в трехмерных сценах и позволяющий быстро менять вид в окне проекции и рассматривать сцену нескольких точек.

Навигационный куб представлен в окне программы в виде значка виртуального куба, который привязан к пространству *3ds Max* ( рис. 2.5). Куб расположен в правом верхнем углу окон проекции.



**Рис. 2.5.** Навигационный куб отображается в правом верхнем углу окон проекции

Вращение этого куба вызывает поворот пространства трехмерной сцены относительно центра глобальной системы координат, которая используется программой для определения положения объектов в виртуальном пространстве.

Каждая сторона куба обращена к определенному виду проекции и содержит надпись. Например, надпись Right (Справа) говорит о том, что эта сторона повернута в направлении проекции Right, то есть на вид справа. При щелчке на стороне, ребре или вершине значка ViewCube(Навигационный куб), пространство трехмерной сцены поворачивается так, чтобы выбранный элемент был в фокусе.

Интересно, что переключение происходит не мгновенно, а как в компьютерной игре - трехмерная сцена вращается, повторяя движение куба навигации. Кроме этого, ViewCube (Навигационный куб) представляет собой своеобразный компас, который дает возможность пользователю сориентироваться в виртуальном пространстве, отображая условный Юг-Запад-Север-Восток, а также направления проекций.

Рядом со значком ViewCube (Навигационный куб) есть крохотный значок в виде домика. Щелчок по этому значку возвращает то положение вида окна проекции Perspective (Перспектива), которое используется программой по умолчанию.

Щелчком правой кнопкой мыши по ViewCube (Навигационный куб) можно вызвать небольшое меню, при помощи которого можно изменить "домашний" вид перспективы, а также открыть окно настроек этой опции. Рассмотрим команды этого меню подробнее.

- Home - возвращает то положение вида окна проекции Perspective (Перспектива), которое используется программой по умолчанию, то есть делает то же самое, что и кнопка в виде домика.

- Orthographic/Perspective (Ортогональная проекция/Перспектива) - позволяет переключать вид перспективы на ортогональный, и наоборот.

- Set Current View As Home (Установить текущий вид как начальный) - устанавливает текущий вид как используемый по умолчанию.

- Set Current View As Front (Установить текущий вид как вид спереди)- устанавливает текущий вид как используемый по умолчанию для вида спереди.

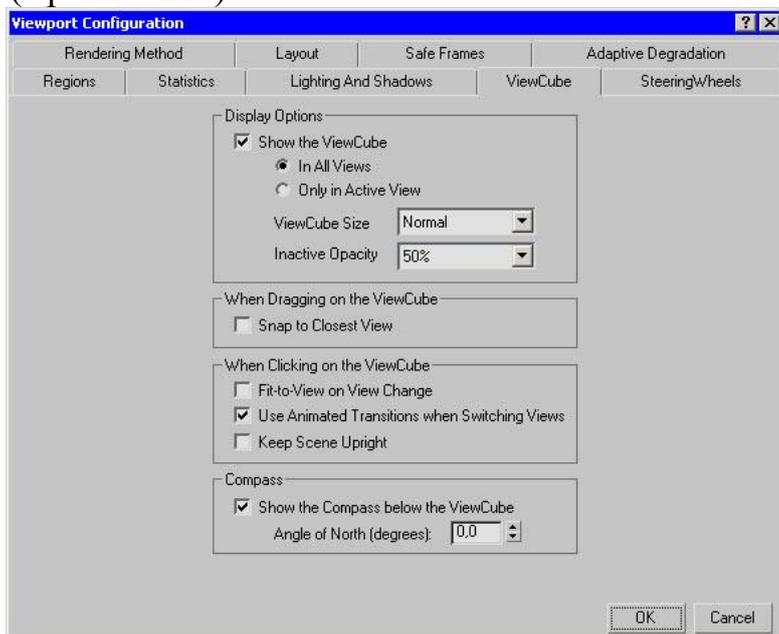
- Reset Front (Сбросить настройки вида спереди) - сбрасывает вид спереди.

- Configure (Настройка) - вызывает окно настройки навигационного куба.

- Help (Справка) - открывает файл справки 3ds Max, где можно прочитать о навигационном кубе подробнее.

В окне настройки навигационного куба (рис. 2.6) содержится множество полезных настроек. Если снять флажок Show The View Cube(Показать навигационный куб), то он перестанет отображаться. При помощи переключателя In All Views/ Only in Active View (Во всех видах/Только в активном окне) можно включить отображение куба во всех окнах проекций

или же только в текущем. При помощи списка ViewCube Size (Размер навигационного куба) устанавливается размер этого элемента навигации. Если разрешение вашего экрана не очень велико, то навигационный куб наверняка будет занимать слишком большую часть окна проекции. В этом случае вы можете установить для него размер Small (Маленький) или даже Tiny (Крошечный).



**Рис. 2.6.** Окно настройки навигационного куба

При помощи параметра Inactive Opacity (Непрозрачность при отсутствии активности) можно управлять непрозрачностью куба в то время, когда он неактивен. Эта возможность очень удобна, поскольку при установке значения 0% навигационный куб будет показываться только при наведении курсора, а значит, не будет загромождать место в окне проекции.

#### *Навигация при помощи колеса управления*

В 3ds Max 2009 есть еще один удобный инструмент навигации, который вы можете увидеть в левом нижнем углу окна проекции.

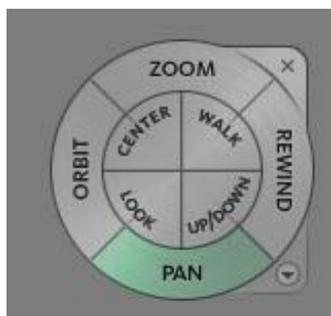
*Steering Wheel* (Колесо управления) представлено в виде меню, которое следует за курсором и позволяет быстро менять используемый инструмент навигации, не обращаясь к кнопкам в правой нижней части окна программы или к горячим клавишам.

Этот инструмент навигации чем-то напоминает программное обеспечение для многокнопочных мышей, когда возможности манипулятора расширяются благодаря всплывающему в области курсора меню, из которого можно выбрать нужную операцию.

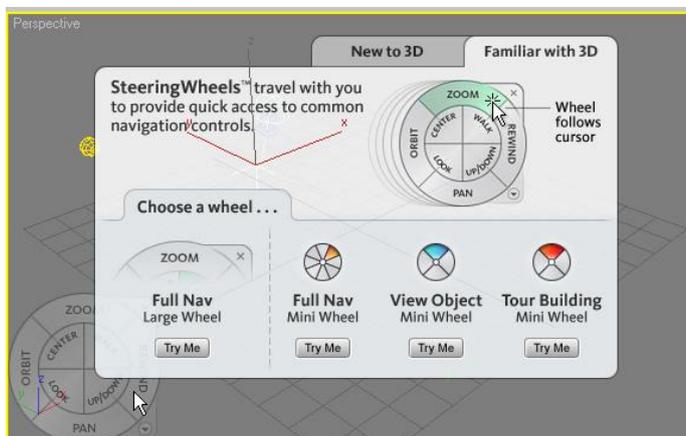
На выбор пользователя предоставляется несколько вариантов меню колеса управления: *Full Navigation Large Wheel* (Большое колесо со всеми инструментами навигации), *Full Navigation Mini Wheel* (Мини-колесо со всеми инструментами навигации), *View Object Wheel* (Колесо для осмотра объекта), *View Object Mini Wheel* (Мини-колесо для осмотра объекта), *Tour Building Wheel* (Колесо для осмотра здания), *Tour Building Mini Wheel* (Мини-

колесо для осмотра здания). Они отличаются набором инструментов навигации, а также размером и формой. Проще всего подобрать наиболее удобное для вас меню в процессе работы.

По умолчанию в окне 3ds Max отображается колесо Full Navigation Large Wheel (Большое колесо со всеми инструментами навигации) (рис. 2.7), но вы можете изменить его. Если вы еще не использовали колесо навигации, то, наведя на него курсор, увидите предложение выбрать одно из доступных колес навигации (рис. 2.8).



**Рис. 2.7.** Колесо навигации Full Navigation Large Wheel (Большое колесо со всеми инструментами навигации)



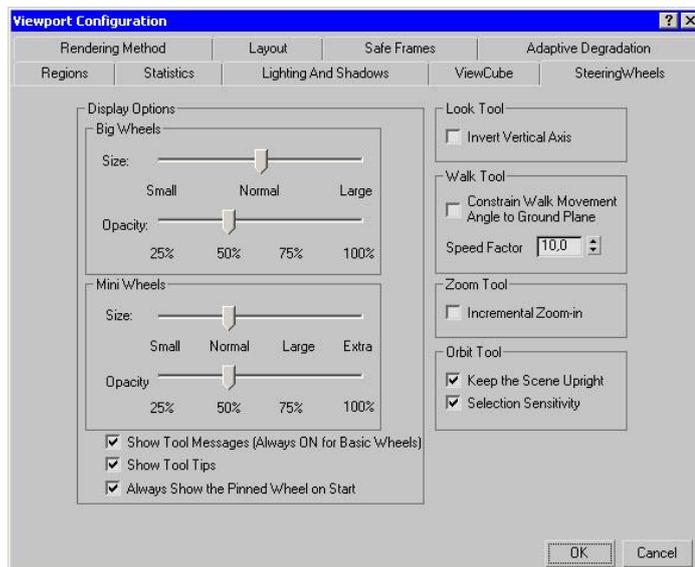
**Рис. 2.8.** Выбор между колесами навигации можно делать при загрузке 3ds Max

Чтобы отобразить или скрыть колесо навигации впоследствии, нужно нажать сочетание клавиш <Shift+W>, а выбор типа колеса выполняется в меню Views>Steering Wheels (Вид>Колеса навигации).

Небольшое меню Full Navigation Mini Wheel (Мини-колесо со всеми инструментами навигации), скорее всего, понравится опытным пользователям 3ds Max, зато Full Navigation Large Wheel (Большое колесо со всеми инструментами навигации) смогут оценить новички.

Обратим ваше внимание на функцию *Rewind* (Перемотка в обратном направлении), которая, в отличие от других команд, не является повторением кнопок для навигации. При помощи этой команды вы можете перемещаться к тем видам сцены, которые были активны ранее. Эта функция, несомненно, понравится вам, если вы пока что чувствуете себя в виртуальном трехмерном пространстве не очень уверенно. Если вы "заблудились", то с ее помощью сможете быстро вернуться туда, где были до этого.

Внешним видом колеса навигации можно управлять. Для этого выберите команду Configure (Настройка) в меню Views>Steering Wheels (Вид>Колеса навигации) (рис. 2.9). В разделе *Big Wheels* вы можете управлять размером и непрозрачностью большого колеса навигации, а в разделе *MiniWheels* - теми же параметрами мини-колеса. Кроме этого, тут есть некоторые параметры, которые касаются непосредственно инструментов навигации, доступных посредством колеса.



**Рис. 2.9.** Окно настройки колес навигации

### **Информационная панель: быстрые ответы на вопросы**

Мы вполне допускаем, что во время работы с *3ds Max* у вас часто будут возникать вопросы. Ответы на некоторые из них вы сможете найти в этом курсе, а ответы на другие нужно будет искать в справочной системе.

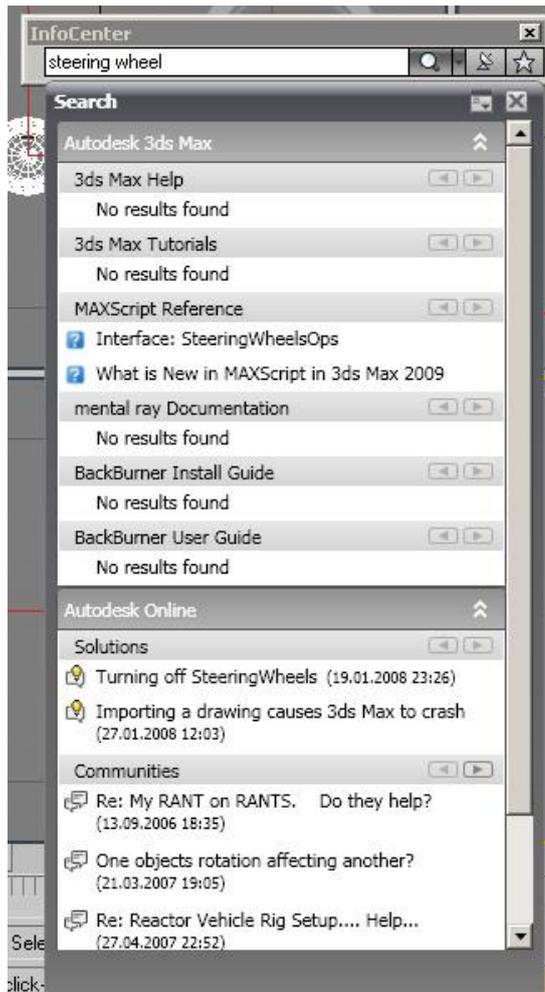
В *3ds Max 2009* появился очень удобный инструмент для работы со справочной системой программы.

Информационная панель InfoCenter (Информационный центр) дает возможность быстро выполнить *поиск по* справочным и информационным ресурсам. Справка для *3ds Max* достаточно объемна и состоит из нескольких файлов - собственно мануала *по* программе; файла, в котором помещены уроки; справочной системы встроенного в программу *визуализатора mental ray*, информации *по* использованию скриптового языка MaxScript и руководству *по* Backburner (пакета приложений, которые используются для управлением и запуском рендеринга *по* сети).

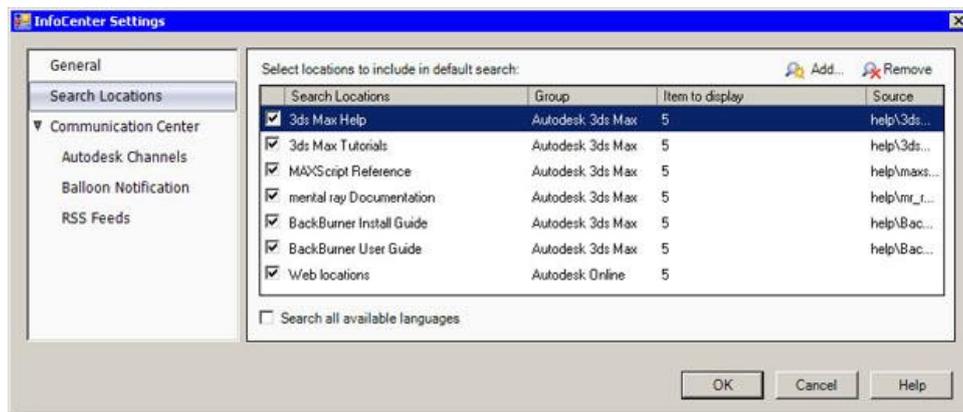
Удобство InfoCenter (Информационный центр) состоит в том, что этот *модуль* выполняет *поиск* сразу *по* всем справочным файлам и показывает результаты поиска в виде названий разделов, в которых обнаружены ключевые слова (рис. 2.10). Щелчок *по* ссылке в результатах поиска - и нужный *файл* открывается на соответствующем разделе. Таким образом, время, которое необходимо на *поиск* информации, существенно сокращается, особенно, если нужно найти что-то в нескольких справочных ресурсах.

InfoCenter (Информационный центр) ищет ключевые слова не только *по* файлам справки, но и на форуме компании Autodesk.

Если вы хотите исключить из области поиска те ресурсы, которыми никогда не пользуетесь, вы можете это сделать, щелкнув *по* кнопке в виде стрелки, направленной вниз, которая расположена справа от кнопки начала поиска. В появившемся *меню* необходимо выбрать команду Search Settings (Настройки поиска). После этого в окне InfoCenter Settings (Настройки информационного центра) снимите флажки напротив тех ресурсов, искать *по* которым вы не хотите (рис. 2.11).



**Рис. 2.10.** Результаты поиска при помощи панели InfoCenter (Информационный центр)



**Рис. 2.11.** В настройках информационного центра можно управлять источниками информации

Информационный центр - это, безусловно, очень удобная возможность, однако те, кто не очень хорошо владеет английским языком уже, вероятно, успели подумать, что она им никогда не пригодится. Действительно, *справочная система 3ds Max* написана на английском языке, но в программе предусмотрена возможность добавлять собственные источники для выполнения поиска - файлы в форматах CHM, HTML, PDF,

DOC, TXT. Благодаря этому вы можете составить собственную базу русскоязычных источников информации и использовать InfoCenter для быстрого поиска нужных сведений. 3ds Max без всяких проблем работает с поисковыми запросами на русском языке.

Для добавления собственного справочного источника щелкните по той же маленькой кнопке рядом с кнопкой для начала поиска и выберите в меню команду Add Search Location (Добавить мест поиска). Затем укажите путь к файлу на жестком диске и нажмите кнопку Add(Добавить).

### Простые и сложные объекты

В повседневной жизни нас окружают самые разнообразные предметы. Некоторые из них имеют простую форму, другие - очень сложную. В каждом человеке заложено умение создавать сложные предметы на основе простых. У первобытного человека не было ничего, кроме камня, но он смог сделать с его помощью первые орудия труда, а используя их, - продолжить свое развитие и создание более сложных вещей.

Делать сложные объекты на основе простых учится каждый ребенок. Например, играя в кубики, маленький человек строит *целый* мир.

Трехмерная *графика* рассматривает любой предмет как набор простейших объектов. 3D-аниматоры, подобно детям, создают виртуальные миры на основе простых кубиков и других объектов. Казалось бы, что можно сделать при помощи одного кубика? Все зависит от умения, таланта и терпения. Если очень долго складывать кубик к кубику, можно повторить форму даже очень сложного объекта.

Стоит внимательно посмотреть вокруг, и вы увидите, что многие вещи имеют правильную форму. Со временем вы научитесь распознавать простое в сложном, и без труда сможете увидеть в предмете кубики, сферы, пирамиды, конусы и прочие простейшие трехмерные объекты.

### Создаем объекты

Самые простые объекты в 3ds Max создаются несколькими щелчками кнопки мыши. Для этого удобно использовать Командная панель. Кнопки для создания объектов находятся на вкладке Create (Создание).

В 3ds Max есть множество объектов, которые сгруппированы в категории. Простейшие объекты называются *примитивами* и расположены в категории *Geometry (Геометрия)*. В рамках одной категории может быть несколько групп объектов, переключение между которыми выполняется при помощи списка. По умолчанию выделена группа простых примитивов (Standard Primitives) - геометрических объектов самой простой формы. Раскрыв *список*, вы увидите другие группы объектов (рис. 2.12).

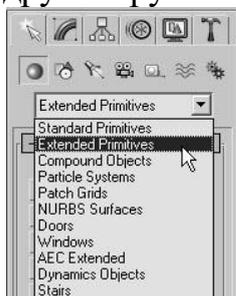


Рис. 2.12. Группы объектов категории Geometry (Геометрия)

Чтобы создать *объект*, нужно нажать кнопку с названием примитива на командной панели, щелкнуть в окне проекции и, удерживая нажатой кнопку мыши, переместить *указатель* в сторону. Когда *объект* достигнет желаемого размера, отпустите кнопку мыши.

**Примечание.** Для создания некоторых объектов вам нужно будет повторить последние действия несколько раз. Например, при выполнении цилиндра сначала нужно определить радиус объекта, а затем - высоту.

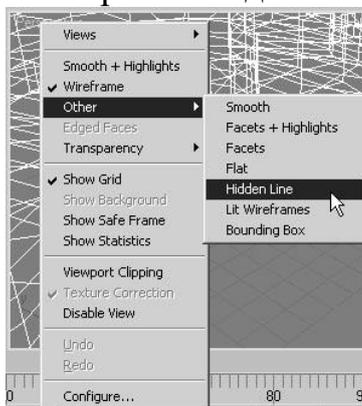
Объекты можно создавать и путем ввода параметров объекта в свитке *Keyboard Entry* (Ввод с клавиатуры). Для этого после нажатия кнопки с названием примитива перейдите в появившийся ниже свиток, введите параметры объекта, *координаты* точки расположения и нажмите кнопку Create (Создать).

Сделав несколько объектов, вы увидите, что тот, который вы создали последним, помещен в параллелепипед. Это указывает на то, что *объект* выделен. Чтобы выделить другой *объект*, нужно нажать кнопку Select Object (Выделить *объект*) на основной панели инструментов и щелкнуть на невыделенном объекте.

### Отображение объектов в окнах проекций

По умолчанию объекты в окнах проекций отображаются в виде цветных непрозрачных фигур с подсветкой с одной стороны. Такой вариант отображения объектов называется Smooth + Highlights (*Сглаживание* и блики). Кроме него, существует еще около 10 разных режимов отображения объектов.

Для переключения между ними используется контекстное *меню* окна проекции. Чтобы его вызвать, нужно щелкнуть на названии окна правой кнопкой мыши (рис. 2.13). Напротив названия того варианта отображения, который используется в данный момент, установлен флажок. На первом уровне *меню* вы можете видеть не все доступные режимы отображения, так как некоторые находятся в подменю Other (Другие).



**Рис. 2.13.** Выбор варианта отображения объектов в окне проекции

Кроме Smooth + Highlights (*Сглаживание* и блики), чаще всего используются варианты отображения *Wireframe* (Каркас), *Hidden Line* (Скрытые линии), *Bounding Box* (Габаритный контейнер), а также вспомогательный режим Edged Faces (Контур ребер).

Режимы *Wireframe* (Каркас), *Hidden Line* (Скрытые линии) и *Bounding Box* (Габаритный контейнер) применяются преимущественно, когда сцена содержит много объектов, и прорисовка их в окнах проекции может занять много времени. При этом в режиме *Wireframe*(Каркас) можно видеть сетчатую оболочку объекта, в режиме *Hidden Line* (Скрытые линии) - сетчатую оболочку видимой части модели, а в режиме *Bounding Box* (Габаритный контейнер) все объекты отображаются в виде *ограничивающих прямоугольников*.

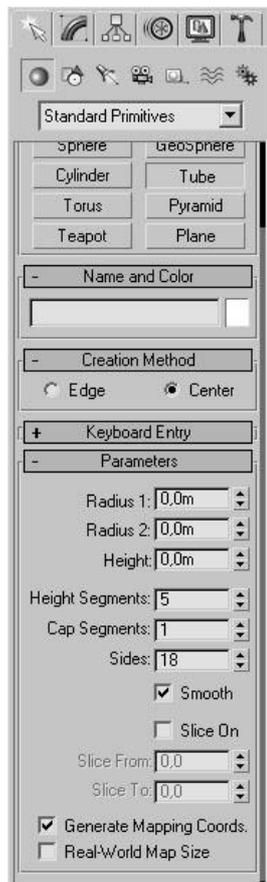
Вспомогательный режим *Edged Faces* (Контурные ребер) используется совместно с вариантом *Smooth + Highlights* (*Сглаживание* и блики) и с некоторыми другими. Когда он включен, дополнительно отображаются контуры ребер, благодаря чему можно видеть полигональную структуру модели.

**Совет.** Если вам не совсем понятно, что можно увидеть в режиме *Edged Faces* (Контурные ребер), то попробуйте создать любой примитив и, включив этот режим, увеличить количество сегментов. Вы увидите, как изменяется полигональная структура модели.

Вариант отображения объектов выбирается отдельно для каждого окна проекции.

### **Настройка объектов**

Каждый *объект* имеет свои параметры, определяющие его размеры и форму. Когда вы создаете *объект*, эти параметры находятся в нижней части командной панели на вкладке *Create* (Создание) (рис. 2.14). Если снять выделение с объекта, то параметры отображаться не будут. Если нужно изменить их, можно к ним вернуться. Для этого следует выделить *объект* и перейти на вкладку *Modify* (Изменение) командной панели.



**Рис. 2.14.** Настройки объекта на вкладке Create (Создание)

Каждый примитив имеет свои настройки. Например, основные параметры цилиндра - это *высота* и *радиус*, примитив Tube (Трубка) имеет два радиуса и высоту и т. д.

Практически у всех примитивов есть параметры Segments (Количество сегментов) и Sides (Количество сторон). Они отвечают за то, насколько детальной будет структура трехмерной модели. Чем больше их значение, тем более точной будет модель и тем больше аппаратных ресурсов потребуется на работу с ней. Иногда примитивы имеют сразу несколько параметров, определяющих количество сегментов. Например, у примитива *Cylinder* (Цилиндр) есть отдельный параметр для определения сегментов *по* высоте ( Height Segments ) и в основании ( Cap Segments ).

Когда объект создается в окне проекции, ему автоматически присваивается имя, состоящее из названия примитива и порядкового номера. Если в сцене два объекта, которые выполнены на основе разных примитивов, то название обоих будет звучать как Название примитива01. Если имеются два объекта, которые созданы на основе одного и того же примитива, они будут иметь имена Название примитива01 и Название примитива02.

Если ваша сцена проста, то вас могут вполне устраивать такие названия. Однако если в сцене много объектов, то лучше давать им более понятные имена, например Крыша, Стена, Дерево и т. д. Так вам будет легче ориентироваться в объектах и проще выделять их.

Когда объект выделен, в верхней части панели Modify (Изменение) отображается его имя. Чтобы переименовать объект, нужно

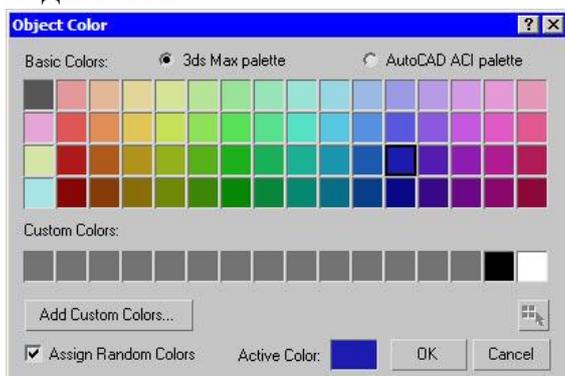
установить *курсор* в *поле*, где написано название, и введите новое имя ( рис. 2.15).



**Рис. 2.15.** Отображение названия объекта на вкладке Modify (Изменение)

Объекты в окне проекции отличаются друг от друга цветом. При создании каждого объекта *3ds Max* автоматически выбирает цвет для него. По умолчанию используются все цвета кроме белого, так как на объекте белого цвета плохо заметно выделение.

Цвет объекта, как и другие параметры, можно изменить. Для этого щелкните на *поле* с изображением цвета, выберите любой цвет в появившемся окне Object Color (Цвет объекта) ( рис. 2.16), после чего подтвердите выбор, нажав кнопку ОК. Используя окно Object Color (Цвет объекта), можно выбрать и белый цвет, однако лучше его не использовать без необходимости.



**Рис. 2.16.** Окно Object Color (Цвет объекта)

### Какие бывают объекты

Все объекты *3ds Max* можно найти на вкладке Create (Создание) командной панели. На этой вкладке объекты разделены *по* категориям, а в рамках категорий - *по* группам. Всего доступно семь категорий:

- *Geometry* (Геометрия);
- *Shapes* (Формы);
- *Lights* (Источники света);
- *Cameras* (Камеры);
- *Helpers* (Вспомогательные объекты);
- *Space Warps* (Объемные деформации);
- *Systems* (Дополнительные инструменты).

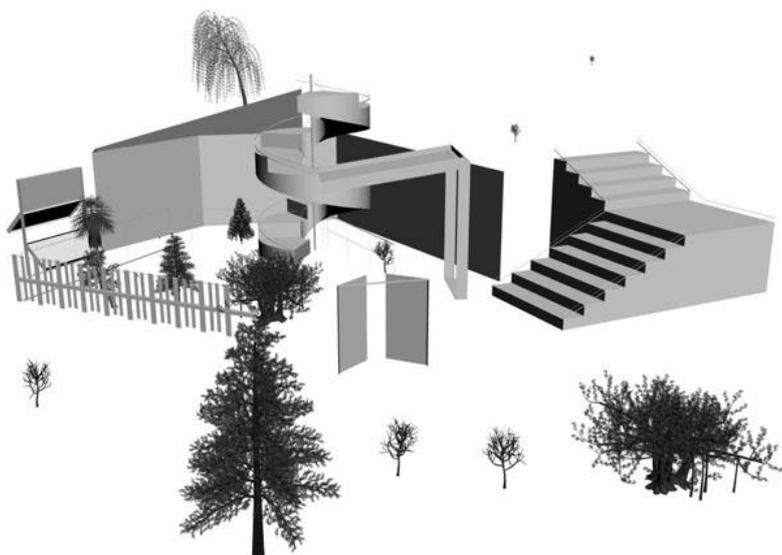
Часть объектов служит для моделирования трехмерных сцен, а другие используются в качестве вспомогательных инструментов. Объекты

категорий Shapes (Формы), Lights (Источники света), Systems (Дополнительные инструменты), Cameras (Камеры) и Space Warps (Объемные деформации) будут рассмотрены в следующих лекциях. Сейчас мы остановимся на некоторых объектах категорий *Geometry* (Геометрия) и *Helpers* (Вспомогательные объекты).

Первая группа объектов, с которой обычно знакомятся начинающие любители 3D - это *Geometry* (Геометрия). Объекты этой категории представляют собой простейшие трехмерные геометрические фигуры: Sphere (Сфера), Box (Параллелепипед), Cone (Конус), *Cylinder* (Цилиндр), Torus (Тор), Plane (Плоскость) и др. Прimitives делятся на две группы: Standard Primitives (Простые примитивы) и Extended Primitives (Усложненные примитивы). К группе Extended Primitives (Усложненные примитивы) относятся более сложные примитивы, например, Hedra (Многогранник), ChamferCylinder (Цилиндр с фаской), Torus Knot (Тороидальный узел) и т.д.

#### *Объекты, упрощающие архитектурную визуализацию*

Некоторые объекты 3D-художникам приходится моделировать от проекта к проекту. Например, если дизайнер занимается архитектурной визуализацией, ему приходится постоянно создавать такие объекты как окна, двери, лестницы и т. д. Поскольку 3ds Max довольно часто используется для создания различных архитектурных проектов, разработчики добавили в категорию *Geometry* (Геометрия) несколько групп объектов, которые имеют сложную форму и часто используются в трехмерных сценах подобной направленности (рис. 2.17).



**Рис. 2.17.** Объекты, упрощающие архитектурную визуализацию

К ним относятся следующие группы:

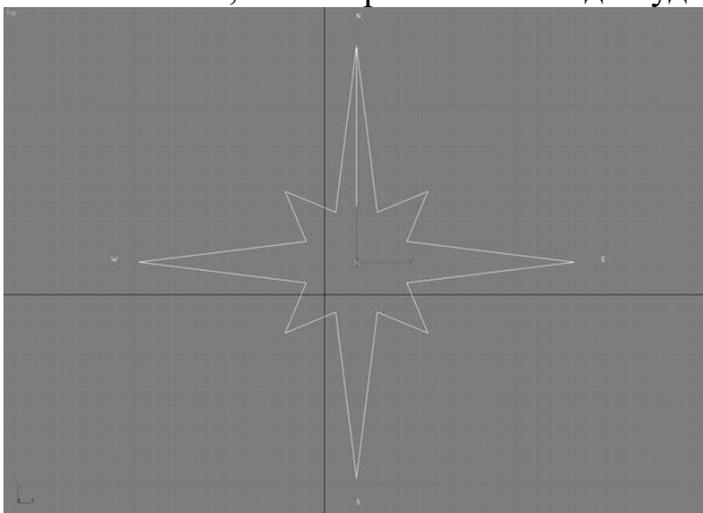
- Doors (Двери) - содержит три типа объектов, напоминающих входные двери, двери автобуса и двери купе;
- Windows (Окна) - позволяет добавлять в сцену шесть разных типов окон, которые различаются по способу открытия;

- Stairs (Лестницы) - используется для создания четырех разных типов лестниц: прямой, винтовой, L-образной и U-образной;
- AEC Extended (Дополнительные объекты для АИК) - содержит объекты для создания стен, оград и растительности.

#### *Вспомогательные объекты*

Вспомогательные объекты категории Helpers (Вспомогательные объекты) не позволяют создавать видимые трехмерные объекты, однако они играют важную роль в процессе разработки трехмерных сцен. Чаще всего объекты этой категории используются для ориентации в трехмерном пространстве.

Поскольку виртуальное пространство 3ds Max не содержит никаких визуальных пометок, кроме вспомогательной сетки в окнах проекций, ориентироваться в нем очень тяжело. Однако если добавить в сцену вспомогательный объект Compass (Компас) (рис. 2.18), трехмерное пространство получит ориентир. Независимо от того, в какой точке будет создан этот объект, его направление всегда будет одним и тем же.



**Рис. 2.18.** Вспомогательный объект Compass (Компас) в окне проекции

Когда строитель возводит дом, он часто делает замеры, определяя расстояние и угол между разными элементами. Не обойтись без этого и в трехмерной графике. Для выполнения подобных операций используются два вспомогательных объекта - Tape (Рулетка) и Protractor (Угломер). Первый помогает определить расстояние между двумя точками, а второй - угол между линиями, соединяющими исходную точку и два объекта.

Некоторые вспомогательные объекты предназначены для моделирования атмосферных эффектов в 3ds Max, таких как огонь, дым, туман и пр. Эти объекты представляют собой так называемый габаритный контейнер, который, по сути, является ограничителем объема виртуального пространства, в котором происходит тот или иной эффект. Подобные объекты относятся к группе Atmospheric Apparatus (Габаритный контейнер атмосферного эффекта).

У некоторых объектов категории Helpers (Вспомогательные объекты) даже нет настроек. Например, Dummy (Пустышка) представляет собой параллелепипед, который удобно использовать при создании анимации для

связки нескольких объектов. Схожую функцию выполняет вспомогательный объект Point (Точка).

Вспомогательные объекты не визуализируются и видны только в окнах проекций.

### **Лекция 3: Основные операции с объектами**

**Аннотация:** Итак, вы узнали о том, как создаются простейшие объекты в 3ds Max. Теперь пришла пора научиться управлять ими. Вы узнаете, как выровнять объекты относительно друг друга, переместить объект в сторону, повернуть, создать копию и познакомитесь со многими другими операциями с объектами

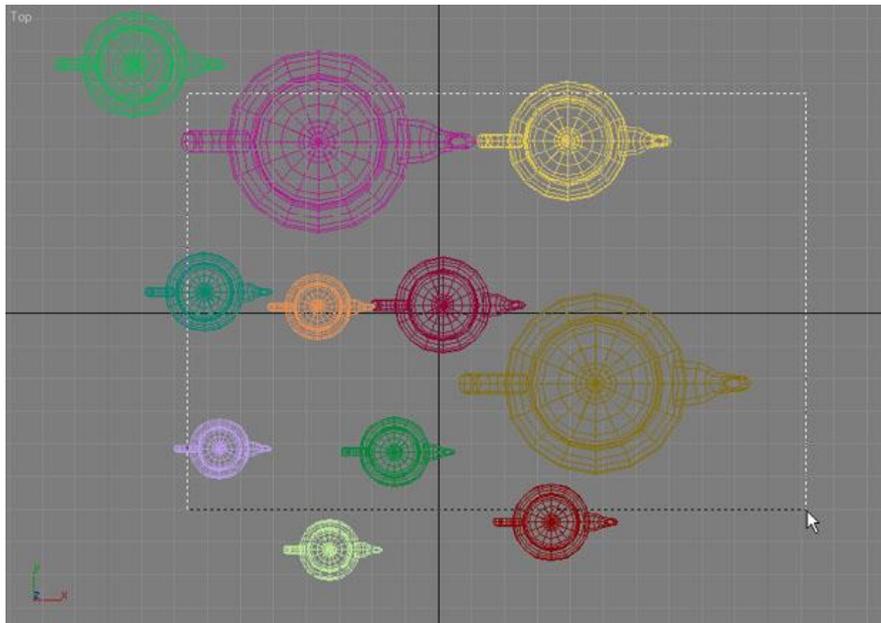
#### **Как выделить объект**

В 3ds Max существует несколько способов выделения объектов. Самый простой - щелчок на объекте инструментом Select Object (Выделение объекта), который расположен на основной панели инструментов. Если вы находитесь в режиме отображения объектов *Wireframe* (Каркас), объект станет белым.

В режиме Smooth + Highlights (Сглаженный) вокруг выделенного объекта появятся квадратные скобки белого цвета.

Для выделения более чем одного объекта можно использовать клавишу Ctrl. Удерживая ее, щелкайте на объектах, которые вы желаете выделить. Чтобы убрать объект из числа выделенных, удерживая клавишу Alt, щелкните на объекте, с которого вы желаете снять выделение.

Другой способ одновременного выбора нескольких объектов - выделение области. Есть несколько вариантов выделения объектов в этом режиме. По умолчанию используется Rectangular Selection Region (Прямоугольная область выделения). Для выделения объектов в этом режиме необходимо щелкнуть и, удерживая левую кнопку мыши, провести в окне проекции *прямоугольник* (рис. 3.1). Объекты, находящиеся внутри данного прямоугольника, будут выделены.



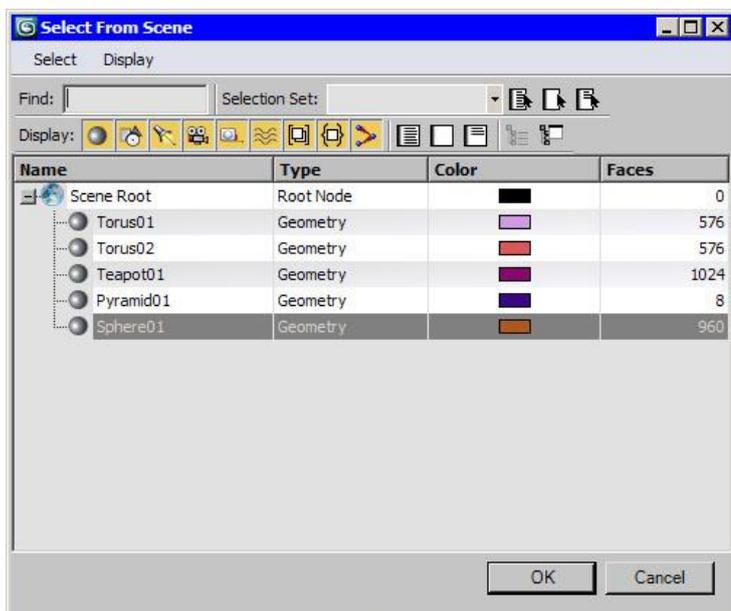
**Рис. 3.1.** Выделение объектов, заключенных в прямоугольную область

Можно также выделять объекты, заключенные в разные фигуры (например, в *окружность*). Для переключения между режимами выделения области нужно использовать кнопку на основной панели инструментов. Доступны пять вариантов выделения. Кроме уже знакомого Rectangular Selection Region (Прямоугольная область выделения), это следующие:

- *Circular Selection Region* (Круглая область выделения);
- *Fence Selection Region* (Произвольная область выделения);
- *Lasso Selection Region* (Выделение лассо);
- *Paint Selection Region* (Выделение кистью).

При выделении области с помощью описанных кнопок можно также пользоваться расположенной рядом кнопкой *Window/Crossing* (Окно/Пересечение). Когда включен режим *Crossing* (Пересечение) при выделении области, то выделенными станут все объекты, которые полностью или частично попадут в эту область. Если включить режим *Window* (Окно), выделенными будут только те объекты, которые полностью попали в область выделения.

Чтобы выделить какой-либо объект сцены, можно также использовать команду меню *Edit>Select By>Name* (Правка>Выделить по>Имени). После этого на экране появится окно *Select From Scene* (Выбор из сцены) со списком всех объектов сцены (рис. 3.2).



**Рис. 3.2.** Окно Select From Scene (Выбор из сцены)

В окне *Select From Scene* (Выбор из сцены) отображаются названия всех объектов сцены. Для выбора объекта просто выделите его в списке и нажмите кнопку ОК. Удерживая клавишу Ctrl, можно выделять в списке несколько объектов. Используя кнопки в строке *Display* (*Отображение*), можно включать/выключать *отображение* разных типов объектов. Для быстрого управления выделенными объектами используются кнопки *Select All* (Выделить все), *Select None* (Снять выделение) и *Select Invert* (Инвертировать выделение). *Поле Find* (*Поиск*) предназначено для быстрого выделения объектов *по* названию. Стоит ввести первые символы названия, и *объект* (или объекты, если их несколько), названия которых начинаются с этих букв, будут выделены.

Окно выбора объектов удобно использовать в том случае, если сцена содержит много объектов. В сложных сценах часто бывает трудно при помощи мыши выделить нужные объекты.

**Совет.** Для вызова окна *Select From Scene* (Выбор из сцены) можно использовать клавишу H или кнопку *Select by Name* (Выбор по имени) на основной панели инструментов.

При работе со сценами, содержащими большое количество небольших объектов, существует *вероятность* случайного выделения объекта или снятия выделения с объекта. Чтобы нечаянно не снять выделение с объекта, над которым вы работаете, можно использовать команду *Selection Lock Toggle* (Блокирование выделения). Выделите нужный *объект* и нажмите кнопку с изображением замка, расположенную под шкалой анимации или клавишу Пробел.

### Управление объектами

В 3ds Max есть удобный инструмент *Scene Explorer* (Проводник *по* сцене), который предназначен для управления объектами (рис. 3.3). Для вызова окна *Scene Explorer* (Проводник *по* сцене) выполните команду *Tools > New Scene Explorer* (Инструменты>Новый проводник *по* сцене).

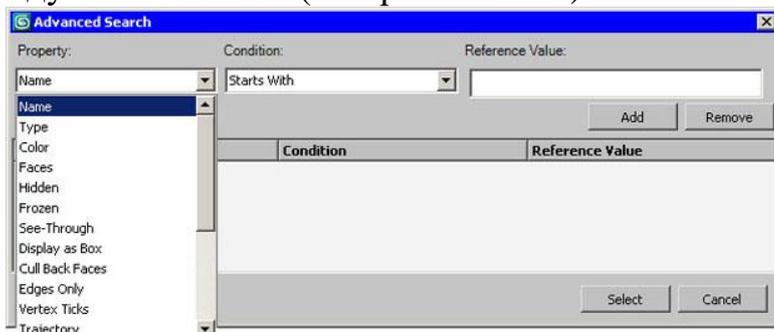
С его помощью можно быстро находить объекты (каждому типу соответствует своя иконка), переименовывать, удалять, прятать и замораживать их, а также изменять цвет. Важно, что *Scene Explorer* (Проводник по сцене) дает возможность выполнять все эти операции со всеми объектами сцены, а не только с выделенными.



**Рис. 3.3.** Scene Explorer (Проводник по сцене) - удобный инструмент для управления объектами

Кроме этого, *Scene Explorer* (Проводник по сцене) может отображать только анимированные объекты или объекты заданного типа - источники света, камеры, объемные деформации, кости скелета, сплайны, вспомогательные объекты и т.д. Элементы списка окна *Scene Explorer* (Проводник по сцене) показываются с учетом всех иерархических связей.

*Scene Explorer* (Проводник по сцене) имеет широкие возможности поиска (рис. 3.4) и позволяет выполнять поиск объектов по таким критериям, как количество полигонов, размер, цвет, название, порядок создания, тип, любые свойства, от отбрасывания теней и до отображения в окне проекции в виде габаритного контейнера. Для вызова окна *Advanced Search* (Расширенный поиск) выполните команду *Select>Search* (Выбрать>Поиск).



**Рис. 3.4.** Окно расширенного поиска

Диалоговое окно *Scene Explorer* (Проводник по сцене) является немодальным, то есть, может постоянно находиться на экране и не мешать основной работе. Когда оно открыто, вы можете выполнять любые действия с объектами. При необходимости его можно развернуть во весь экран.

Более того, можно открыть сразу несколько "окон проводника *по сцене*" одновременно, и настроить каждое из них на *отображение* определенного типа объектов. Копии окон можно сохранять и быстро загружать, используя команду *Saved Scene Explorers* (Сохраненные проводники *по сцене*) в меню *Tools* (Инструменты).

При помощи команды *Manage Scene Explorer* (Управление проводником *по сцене*) вызывается одноименное окно, при помощи которого можно сохранять (*Save*) варианты проводника в виде файла \*.ini и последующей загрузки (*Load*) их в *3ds Max*. Тут также можно удалять (*Delete*) ненужные варианты окон *Scene Explorer* (Проводник *по сцене*) и переименовывать их (*Rename*)

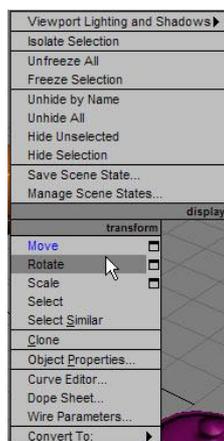
По внешнему виду окно *Scene Explorer* (Проводник *по сцене*) похоже на рассмотренное выше *Select From Scene* (Выбор из сцены). Однако в окне выделения объектов отсутствует возможность изменения параметров объектов. Кроме этого, окно *Select From Scene* (Выбор из сцены), в отличие от *Scene Explorer* (Проводник *по сцене*), модальное, поэтому когда оно открыто, вы не можете использовать другие инструменты *3ds Max*.

### Операции с объектами

Основные действия, производимые с объектами, - это перемещение, масштабирование, вращение, выравнивание, *клонирование* и группировка.

В центре выделенного объекта появляются три координатные оси - X, Y и Z, которые определяют систему координат, привязанную к объекту. Эти координатные оси составляют так называемую *локальную систему координат объекта*. Точка, из которой исходят оси локальной системы координат, называется *опорной (Pivot Point)*.

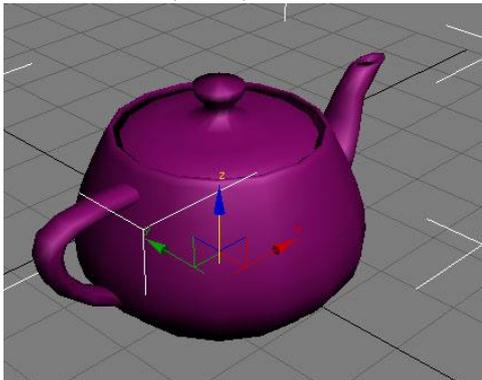
Чтобы выполнить любое простейшее действие с объектом, при котором его положение в трехмерном пространстве изменится, необходимо вызвать контекстное меню, щелкнув правой кнопкой мыши на объекте. В меню следует выбрать одну из операций - *Move* (Перемещение), *Scale* (Масштабирование) или *Rotate* (Вращение) (рис. 3.5).



**Рис. 3.5.** Выбор операции трансформации в контекстном меню *Перемещение*

Выберите в контекстном меню команду *Move* (Перемещение), подведите указатель мыши к одной из координатных осей системы координат объекта.

При этом перемещение будет вестись в направлении той плоскости, координатные оси которой подсвечиваются желтым цветом ( рис. 3.6). Таким образом, перемещать объект можно вдоль оси X, Y, Z или в плоскостях XY, YZ, XZ.

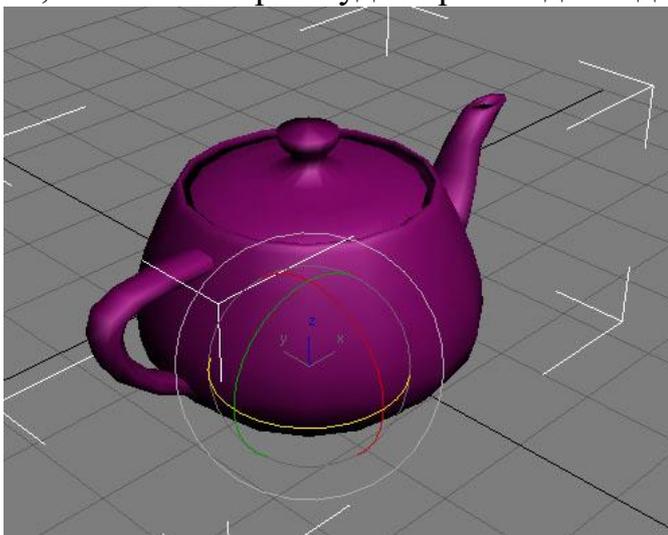


**Рис. 3.6.** Перемещение объекта

**Совет.** Для перемещения выделенного объекта также можно использовать клавишу W.

#### *Вращение*

При выборе в контекстном меню команды Rotate (Вращение) на месте осей системы координат объекта появится схематическое отображение возможных направлений поворота (рис. 3.7). Если подвести указатель мыши к каждому из направлений, схематическая линия подсвечивается желтым цветом, то есть поворот будет произведен в данном направлении.



**Рис. 3.7.** Вращение объекта

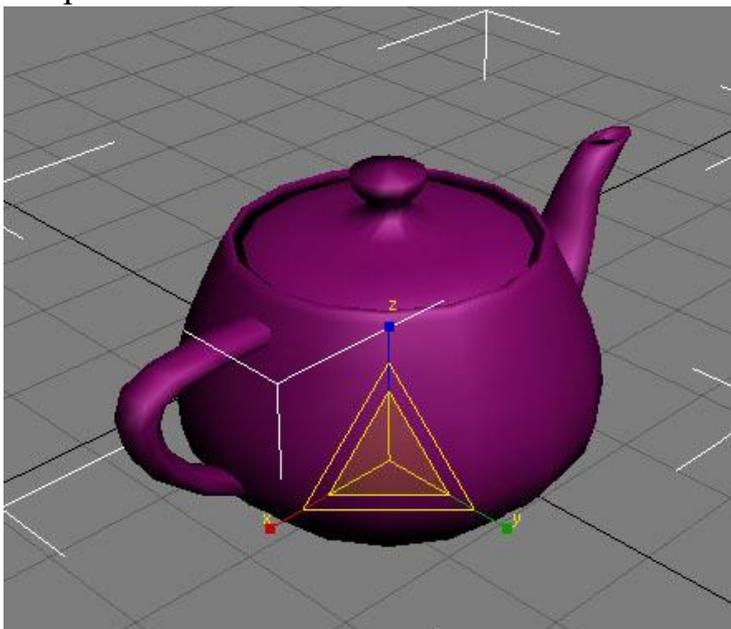
В процессе поворота в окне проекций появляются цифры, определяющие угол поворота вдоль каждой из осей.

**Совет.** Для вращения выделенного объекта также можно использовать клавишу E.

#### *Масштабирование*

Выберите в контекстном меню команду Scale (Масштабирование), подведите указатель мыши к одной из координатных осей системы координат объекта ( рис. 3.8). При этом изменение масштаба будет вестись в направлении тех плоскостей или координатных осей, которые

подсвечиваются желтым цветом. Таким образом, масштабировать объект можно вдоль оси X, Y, Z, в плоскостях XY, YZ, XZ или одновременно во всех направлениях.



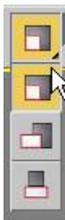
**Рис. 3.8.** Масштабирование объекта

Масштабирование объекта может выполняться с сохранением пропорций и без. По умолчанию используется вариант Uniform Scale (Равномерное масштабирование), при котором пропорции объекта остаются неизменными, поскольку масштабирование выполняется одинаково вдоль всех осей.

При использовании режима Non-uniform Scale (Неравномерное масштабирование) пропорции объекта могут изменяться, поскольку в этом случае масштабирование выполняется для каждой оси отдельно.

Режим Squash (Расплющить) применяется, если необходимо масштабировать объект в одном направлении вдоль одной оси и одновременно в другом направлении вдоль других осей.

Для переключения между режимами масштабирования используется кнопка на основной панели инструментов (рис. 3.9). Нажмите и удерживайте ее, чтобы выбрать нужный режим.



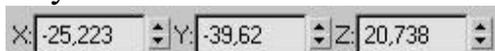
**Рис. 3.9.** Кнопка для переключения между режимами масштабирования

Обратите внимание, что при масштабировании объекта его геометрические размеры, не изменяются, несмотря на то, что на экране объект изменяет свои пропорции. Поэтому использовать масштабирование без особой необходимости не стоит, поскольку после выполнения данной операции вы не будете видеть реальных размеров объекта и можете запутаться.

**Совет.** Для масштабирования выделенного объекта также можно использовать клавишу R.

#### *Использование точных значений*

Если нужно точно указать координаты перемещения, поворота или масштабирования, можно использовать поля для ввода значений, расположенные под шкалой анимации. В зависимости от того, какой инструмент трансформации выбран, в них отображаются координаты объекта по трем осям, угол поворота или масштаб (рис. 3.10). Чтобы задать новое значение, впишите число в соответствующее поле и нажмите клавишу Enter.



**Рис. 3.10.** Ввести точное значение поворота можно при помощи полей под шкалой анимации

Для точного ввода значений можно также применять диалоговые окна Move Transform Type-In (Ввод значений перемещения) (рис. 3.11), Rotate Transform Type-In (Ввод значений поворота) и Scale Transform Type-In (Ввод значений масштабирования). Для вызова одного из этих окон щелкните на значке прямоугольника возле строки с названием соответствующего инструмента трансформации в контекстном меню, выполните команду Edit>Transform Type-In (Редактирование>Ввод значений) или щелкните правой кнопкой мыши на нужном инструменте на панели инструментов.



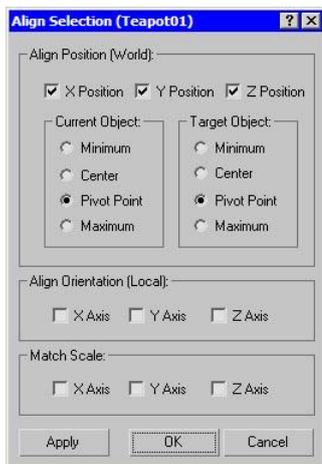
**Рис. 3.11.** Для ввода точных значений можно использовать окно Move Transform Type-In (Ввод значений перемещения)

Для быстрого вызова окна ввода значений трансформации для той операции, которая активна в данный момент, нажмите клавишу F12.

#### *Выравнивание объектов*

В процессе работы часто приходится передвигать объекты, выравнивая их положение относительно друг друга. Например, при создании сложной модели, детали которой моделируются отдельно, на заключительном этапе необходимо совместить элементы вместе.

Чтобы выровнять один объект относительно другого, нужно выделить первый объект, выполнить команду Tools>Align>Align (Инструменты>Выравнивание>Выравнивание) и щелкнуть на втором объекте. На экране появится окно Align Selection (Выравнивание выделенных объектов), в котором необходимо указать принцип выравнивания (рис. 3.12), например, можно задать координатную ось или точки на объектах, вдоль которых будет происходить выравнивание.



**Рис. 3.12.** Окно Align Selection (Выравнивание выделенных объектов)

Допустим, если необходимо выровнять объект меньшего размера относительно объекта большего размера так, чтобы первый находился в центре второго, то в окне Align Selection (Выравнивание выделенных объектов) установите следующее:

- флажки X Position (X-позиция), Y Position (Y-позиция) и Z Position (Z-позиция);
- переключатель Current Object (Объект, который выравнивается) в положение Center (По центру);
- переключатель Target Object (Объект, относительно которого выравнивается) в положение Center (По центру).

После этого нажмите кнопку ОК или Apply (Применить).

Объекты изменят свое положение в сцене сразу же после того, как вы зададите необходимые настройки в окне Align Selection (Выравнивание выделенных объектов). Однако если выйти из этого окна, не нажав кнопку ОК или Apply (Применить), объекты вернуться в исходное положение.

**Совет.** Для выравнивания объектов также можно использовать сочетание клавиш Alt+A.

В 3ds Max есть также возможность выравнивания объектов, которая называется Quick Align (Быстрое выравнивание). С помощью этой команды можно выровнять объекты, не вызывая окно Align Selection (Выравнивание выделенных объектов). Выравнивание производится по опорным точкам объектов.

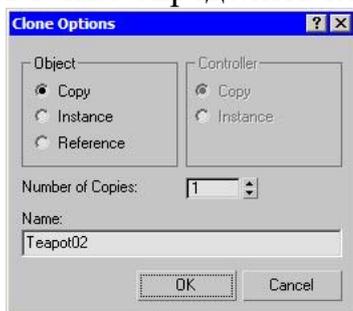
#### *Клонирование объектов*

Многие трехмерные объекты, состоящие из примитивов, имеют одинаковые части. Например, стол может состоять из пяти параллелепипедов, четыре из которых одинаковые. Когда требуется получить несколько одинаковых объектов, вовсе не обязательно создавать их один за другим. Для этого используется операция клонирования.

Существует несколько способов создания копий объектов. Во-первых, можно выделить объект и выполнить команду Edit>Clone (Правка>Клонирование). При этом координаты созданной копии совпадут с исходным объектом, поэтому объекты сольются. Во-вторых, можно использовать сочетание клавиш Ctrl+V.

Более быстрый и удобный способ клонирования состоит в том, чтобы создавать копию одновременно с выполнением одной из операций трансформации. Для этого нужно выбрать операцию масштабирования, перемещения или поворота, после чего начать ее выполнение, удерживая нажатой клавишу Shift.

При использовании обоих способов клонирования возникнет окно Clone Options (Параметры клонирования), в котором нужно будет указать их тип (рис. 3.13). Копии могут быть зависимыми и независимыми. Если окно Clone Options (Параметры клонирования) вызывается вторым способом, нужно будет также определить количество копий (Number of Copies).



**Рис. 3.13.** Окно Clone Options (Параметры клонирования)

Если выбрать вариант Copy (Независимая копия объекта), то созданная копия будет независима от исходного объекта, то есть при изменении параметров одного из объектов другой изменяться не будет.

Вариант Instance (Привязка) предназначен для создания зависимых друг от друга объектов, когда изменение параметров одного из них влечет за собой изменение параметров другого.

Наконец, вариант Reference (Подчинение) подразумевает частичную зависимость копии от исходного объекта.

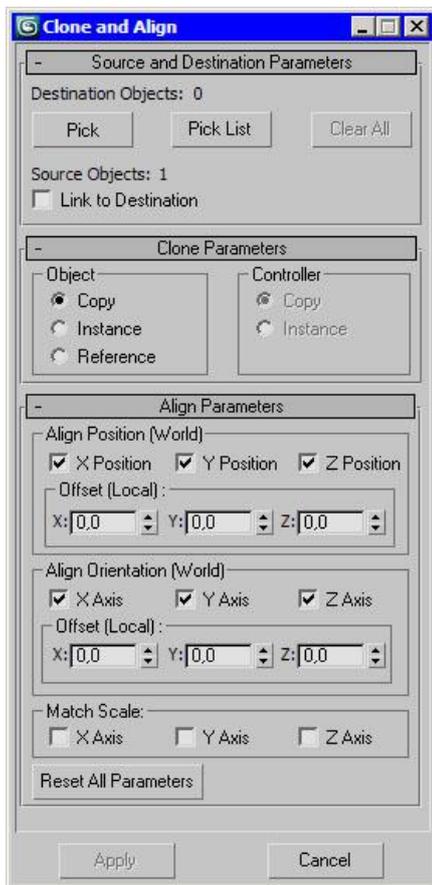
#### *Клонирование и выравнивание*

В 3ds Max есть также команда, позволяющая одновременно и клонировать, и выравнивать объекты. С ее помощью можно одним щелчком мыши создать несколько копий выделенного объекта и при этом указать, относительно каких объектов в сцене они будут выровнены.

Данная команда может пригодиться, например, при создании изображения улицы с горящими фонарями. Допустим, у вас есть модель самого фонаря, который необходимо многократно клонировать. При этом каждую созданную копию нужно выравнивать относительно верхнего края столбов. Другой пример - сцена с сервированным столом и тарелками, на каждую из которых нужно положить по яблоку.

Чтобы клонировать и выровнять объект, выделите его и выполните команду Tools>Align>Clone and Align (Инструменты>Выравнивание>Клонирование и выравнивание).

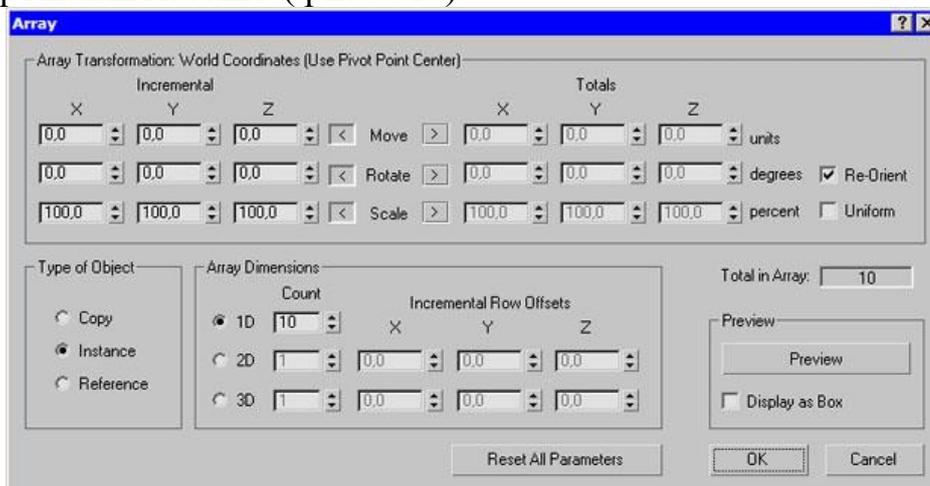
В диалоговом окне Clone and Align (Клонирование и выравнивание) (рис. 3.14) при помощи кнопки Pick (Выбрать) необходимо выделить объекты, относительно которых будут выравниваться созданные копии. При помощи данного окна можно также установить параметры смещения, определяющие положение копий относительно выровненной точки.



**Рис. 3.14.** Окно Clone and Align (Клонирование и выравнивание)  
Создание массива объектов

Если приходится клонировать большое количество объектов, удобно использовать инструмент для создания массива объектов - Array(Массив). Он может пригодиться, когда требуется смоделировать, например, стайку рыб, книги на полках, свечи в именинном торте и т. д.

Чтобы воспользоваться инструментом Array (Массив), выполните команду Tools>Array (Инструменты>Массив), после чего появится окно с настройками массива ( рис. 3.15).



**Рис. 3.15.** Окно Array (Массив)

Массив может быть трех типов:

- 1D (Одномерный) - после клонирования объекты будут расположены в ряд;

- 2D (Двумерный) - после клонирования объекты будут расположены в несколько рядов;

- 3D (Трехмерный) - после клонирования объекты будут расположены в несколько рядов и в несколько этажей.

Тип массива устанавливается при помощи соответствующего переключателя в области Array Dimensions (Измерения массива), а количество объектов, составляющих массив - в поле Count (Количество). Следует иметь в виду, что двумерный массив включает в себя одномерный, а трехмерный - и одномерный, и двумерный. По этой причине при использовании массива 2D (Двумерный) вы можете также управлять настройками одномерного массива (при этом будет изменяться количество объектов в рядах двумерного массива). При работе с массивом 3D(Трехмерный) будут доступны настройки одномерного и двумерного массивов, то есть можно будет управлять количеством объектов в рядах и количеством этих рядов.

После использования инструмента Array (Массив) все объекты, составляющие массив, будут иметь те же координаты, что и исходный объект, поэтому видны не будут. По данной причине для них необходимо установить смещение. Смещение созданных рядов по осям X, Y, Z задается в области Incremental Row Offsets (Смещения инкрементных рядов). В столбцах Incremental (Приращение) области Array Transformation: World Coordinates (Use Pivot Point Center) (Преобразование массива: глобальная система координат (использовать центр опорной точки)) определяются координаты смещения ( Move (Смещение)), вращения ( Rotate (Вращение)) и масштабирования ( Scale (Масштабирование)) объектов относительно друг друга по осям X, Y, Z.

Созданные при помощи инструмента Array (Массив) копии исходного объекта, как и обычные копии, могут быть трех типов: Copy(Независимая копия объекта), Instance (Привязка) или Reference (Подчинение). Различия между ними рассмотрены выше.

Чтобы иметь возможность наблюдать за изменением положения массива объектов в окне проекции, нажмите кнопку Preview(Предварительный просмотр). Если вы создаете множество объектов, которые имеют сложную геометрию, то перед нажатием кнопки Preview(Предварительный просмотр) лучше установить флажок Display as Box (Отображать как параллелепипед). Это ускорит отображение массива в окнах проекций.

Если вы недовольны полученным результатом, нажмите кнопку Reset All Parameters (Сбросить все параметры), чтобы вернуться к настройкам по умолчанию и начать создание массива заново.

#### *Группировка объектов*

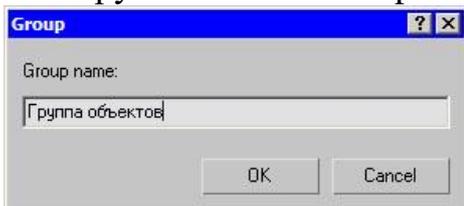
Трехмерные объекты, имеющие сложную геометрию, могут включать в себя большое количество мелких элементов. Например, автомобиль состоит из колес, фар, лобового стекла, дверей, кузова и т. д. Чтобы работать с таким набором элементов было удобнее, в программе 3ds Max предусмотрена возможность группировки объектов. При необходимости работать с

трехмерными объектами как с единым целым их можно объединить в группу, которая будет иметь свое название. Таким образом, вместо большого количества объектов мы получим один.

Работать с объектом после группировки можно точно так же, как и с любым обычным трехмерным объектом - вращать его, передвигать, масштабировать и т. д. Например, если вам нужно изменить положение трехмерного автомобиля в пространстве, то придется по очереди передвигать все объекты, из которых он состоит. Если же их сгруппировать, то переместить нужно будет лишь один раз.

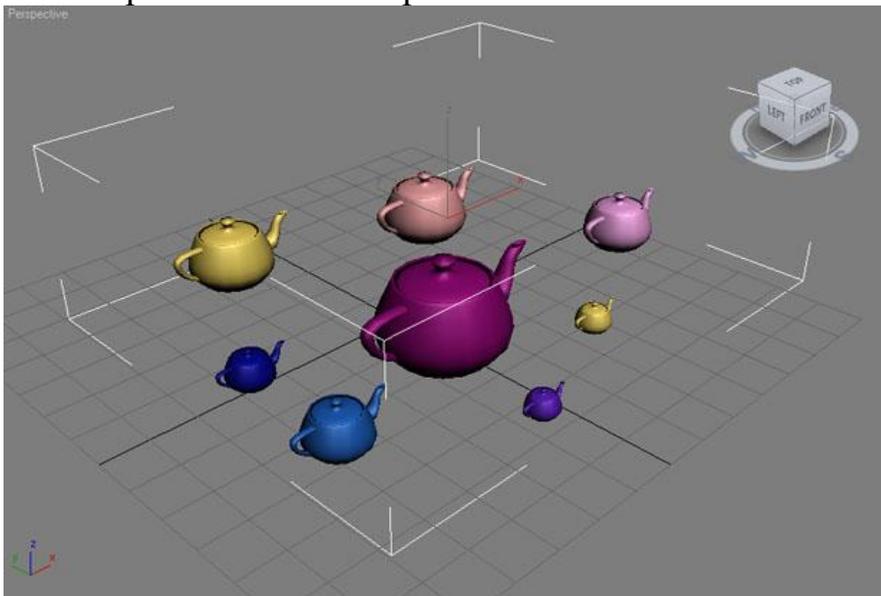
Для группировки объектов сделайте следующее.

1. Выделите в сцене объекты, которые нужно сгруппировать (о выделении объектов читайте выше).
2. Выполните команду Group>Group (Группировать>Группировка).
3. В диалоговом окне Group (Группировка) (рис. 3.16) укажите название группы в поле Group name (Название группы).



**Рис. 3.16.** Окно Group (Группировка)

После группировки вы увидите, что вокруг созданной группы появился единый габаритный контейнер вместо нескольких.



**Рис. 3.17.** Габаритный контейнер, который появляется после группировки

В меню Group (Группировать) можно обнаружить несколько команд, предназначенных для управления объектами группы. Рассмотрим их подробнее:

- Ungroup (Разгруппировать) - используется в том случае, если группа объектов больше вам не нужна. После выполнения этой команды группа

перестает существовать, и с объектами снова можно работать по отдельности.

- **Open (Открыть)** - используется в том случае, если вам необходимо внести какие-то изменения в один или несколько объектов, составляющих группу, но вы не хотите уничтожать ее полностью. Для наглядности вокруг объектов открытой группы показывается габаритный контейнер розового цвета.

- **Close (Закрыть)** - используется для закрытия группы после того, как группа была открыта, и все необходимые операции с объектами выполнены. Команда возвращает группу в исходный вид.

- **Attach (Присоединить)** - предназначена для присоединения объектов к текущей группе. Для ее использования необходимо выделить объект, который вы хотите добавить к группе, затем выбрать эту команду и щелкнуть по группе в окне проекции.

- **Detach (Отсоединить)** - команда дает возможность исключать объекты из группы. Она активна только в том случае, если группа открыта.

- **Explode (Уничтожить)** - очень полезная команда, которая очень удобна, если необходимо разгруппировать сложный объект, состоящий из нескольких подгрупп. При ее выполнении происходит *разгруппировка* в том числе и вложенных групп.

Изменение положения опорной точки

После группировки объекты помещаются в единый габаритный контейнер, и оси координат находятся в его центре. Это означает, что все операции с группой выполняются относительно этого условного центра. Однако во многих случаях такое размещение осей не очень удобно, поэтому в 3ds Max предусмотрена возможность изменения их положения.

Для этого выделите сгруппированный объект, перейдите на вкладку **Hierarchy (Иерархия)** командной панели, нажмите кнопку **Pivot (Опорная точка)** и в свитке настроек **Adjust Pivot (Установить опорную точку)** щелкните на кнопке **Affect Pivot Only (Влиять только на опорную точку)** (рис. 3.18). После этого можно задать параметры размещения опорной точки в области **Alignment (Выравнивание)** или подкорректировать положение осей вручную, выбрав инструмент **Move (Перемещение)**.



**Рис. 3.18.** Для изменения опорной точки объекта перейдите на вкладку Hierarchy (Иерархия) командной панели

В 3ds Max 2009 есть также возможность устанавливать дополнительную рабочую опорную точку и менять ее положение. При этом положение основной опорной точки остается неизменным. Для управления рабочей опорной точкой используется свиток *Working Pivot Point* (Рабочая опорная точка) на вкладке Hierarchy (Иерархия) командной панели .

### **Отмена и возврат действий**

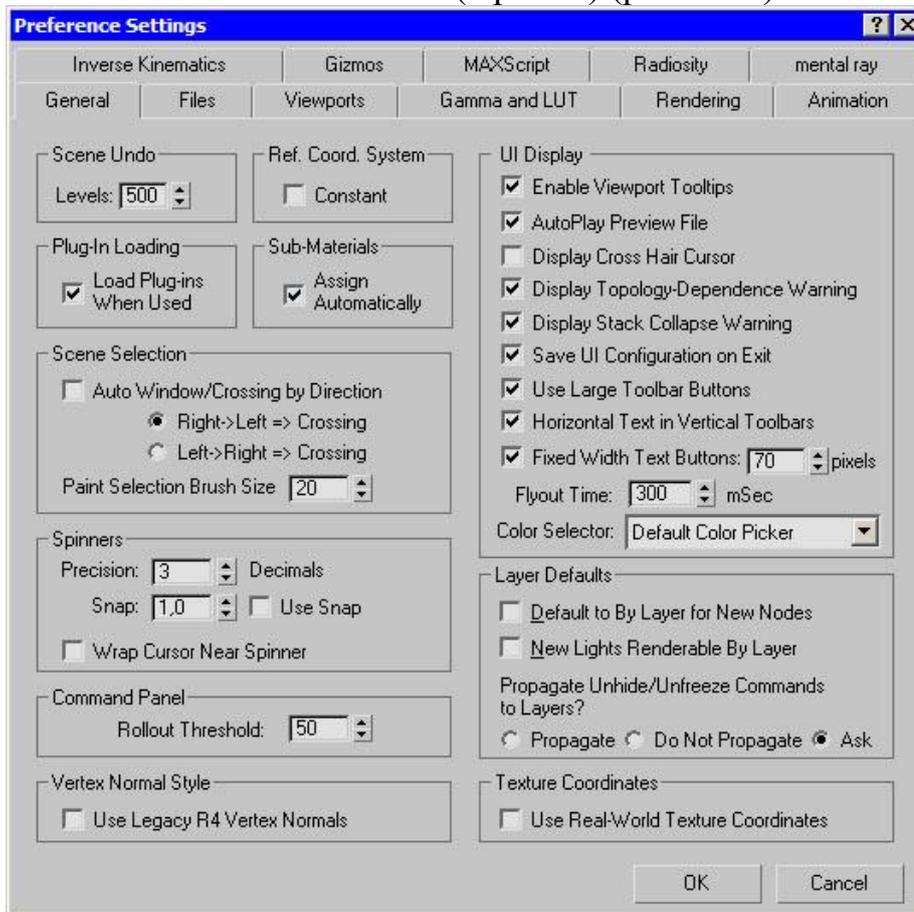
В 3ds Max, как и во многих других программах *Windows*, предусмотрены *операции* отмены и возврата действий. Для них назначены стандартные *сочетания* клавиш Ctrl+Z и Ctrl+Y, соответственно. Кроме того, в *меню* Edit (Правка) находятся команды Undo (Отмена) и Redo(Возврат).

Кнопки отмены и возврата действий есть и на основной панели инструментов. С их помощью можно отменять или возвращать сразу нескольких действий. Если щелкнуть на кнопке правой кнопкой мыши, откроется *список* с названиями последних выполненных действий. В этом списке нужно выделить все действия, которые нужно отменить, после чего нажать кнопку Undo (Отмена) (рис. 3.19).



**Рис. 3.19.** Список кнопки Undo (Отмена) позволяет отменить сразу несколько действий

По умолчанию 3ds Max запоминает 20 последних выполненных действий, но это количество можно увеличить до 500. Для этого выполните команду Customize>Preferences (Настройка>Параметры), перейдите на вкладку General (Общие) и в области Scene Undo (Отмена действий в сцене) измените значение в поле Levels (Уровни) (рис. 3.20).



**Рис. 3.20.** Изменение числа запоминаемых программой действий

Для работы с 3ds Max очень удобно использовать *мышь*, которая имеет две дополнительные программируемые кнопки сбоку. Попробуйте назначить им вызов команд отмены и возврата действия, и уже через пару недель работы вы не сможете обойтись без этих кнопок. Назначение этих команд программируемым кнопкам удобно по двум причинам: во-первых, для их

вызова необходимо выполнить всего лишь одно действие, а во-вторых, не нужно обращаться к клавиатуре.

## **Лекция 4: Моделирование с использованием модификаторов**

**Аннотация:** Одно из основных предназначений 3ds Max - моделирование трехмерных объектов. Воображение дизайнера трехмерной графики очень часто рисует сцены, которые невозможно смоделировать, используя только примитивы. Многие объекты, которые окружают нас в повседневной жизни, имеют несимметричную поверхность, воспроизвести которую в трехмерной графике довольно сложно. Объекты категории Geometry (Геометрия), о которых шла речь в прошлой лекции, являются базовым материалом для создания более сложных моделей. Для редактирования поверхности примитивов используются различные инструменты моделирования

### **Как создаются сложные объекты**

Существуют различные подходы к трехмерному моделированию:

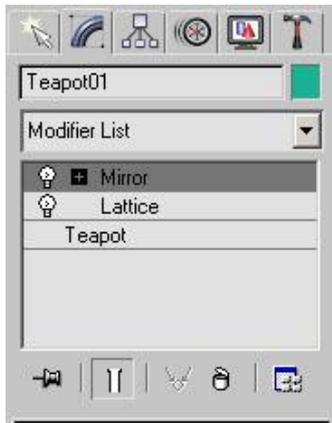
- моделирование на основе примитивов;
- использование модификаторов;
- сплайновое моделирование;
- правка редактируемых поверхностей;
- создание объектов при помощи булевых операций;
- создание трехмерных сцен с использованием частиц;

В этой лекции мы рассмотрим *моделирование с использованием модификаторов*, а в следующих - другие подходы к созданию трехмерных объектов.

### **Используем модификаторы**

Модификатором называется действие, назначаемое объекту, в результате чего свойства объекта изменяются. Например, модификатор может действовать на *объект*, деформируя его различными способами - изгибая, вытягивая, скручивая и т. д. Модификатор также может служить для управления положением текстуры на объекте или изменять физические свойства объекта, например, делать его гибким.

Важным элементом интерфейса 3ds Max является Modifier Stack (*Стек модификаторов*) - список, расположенный на вкладке Modify (Изменение) командной панели (рис. 4.1). В этом списке отображается история применения некоторых инструментов (в том числе модификаторов) к выделенному объекту, а также представлены режимы редактирования субобъектов.



**Рис. 4.1.** Стек модификаторов

*Стек* модификаторов очень удобен, так как содержит полную историю трансформации объектов сцены. При помощи стека модификаторов можно быстро перейти к настройкам самого объекта и примененных к нему модификаторов, отключить действие модификаторов или поменять местами очередность их воздействия на *объект*. При выделении объекта или примененной к нему команды параметры объекта появляются на вкладке *Modify* (Изменение) командной панели под стеком модификаторов.

Чтобы применить к объекту модификатор, нужно выделить *объект* и выбрать модификатор из списка *Modifier List* (*Список модификаторов*) на вкладке *Modify* (Изменение) командной панели (рис. 4.2). При этом название модификатора сразу появится в стеке. Назначить модификатор объекту можно также, воспользовавшись пунктом главного меню *Modifiers* (Модификаторы).



**Рис. 4.2.** Список Modifier List (Список модификаторов)

Для удаления назначенного модификатора необходимо выделить его название в стеке модификаторов и нажать кнопку Remove modifier from the stack (Удалить модификатор из стека), расположенную под окном стека модификаторов (рис. 4.3).



**Рис. 4.3.** Кнопка для удаления примененного ранее модификатора

Действие модификатора можно приостановить. Эта возможность может пригодиться, когда необходимо проследить изменение объекта на разных этапах моделирования. Для выключения действия модификатора достаточно щелкнуть на пиктограмме в виде лампочки, которая расположена слева от названия модификатора в стеке (рис. 4.4).



**Рис. 4.4.** Модификатор Lattice (Решетка) выключен

Модификаторы бывают обратимые и необратимые. Обратимые модификаторы позволяют вернуться в стеке модификаторов на предыдущий этап работы с объектом и подкорректировать настройки объекта или ранее назначенного модификатора, в то время как необратимые модификаторы исключают эту возможность.

В 3ds Max доступно огромное число модификаторов. Тут мы рассмотрим только те, которые используются чаще всего.

#### *Bend (Изгиб)*

Назначение данного модификатора - деформировать объект (рис. 4.5), сгибая его оболочку под определенным углом Angle (Угол) относительно некоторой оси Bend Axis (Ось изгиба). Этот модификатор, как и многие другие, имеет на свитке Parameters (Параметры) область Limits (Пределы), с помощью параметров которой можно определить границы применения модификатора.



**Рис. 4.5.** Примеры использования модификатора Bend (Изгиб)

#### *Displace (Смещение)*

Модификатор *Displace* (Смещение) деформирует поверхность объекта, сдвигая вершины трехмерной модели по заданному рисунку (рис. 4.6). В качестве последнего может выступать как растровое изображение (Bitmap), так и процедурная карта (Map) (подробнее о процедурных картах

см. «Создание волос и шерсти»). Для загрузки изображения или карты используются кнопки области Image(Изображение).

Параметр *Strength* (Сила воздействия) области Displacement (Смещение) определяет величину воздействия модификатора на объект, а параметр *Decay* (Затухание) задает затухание деформации.

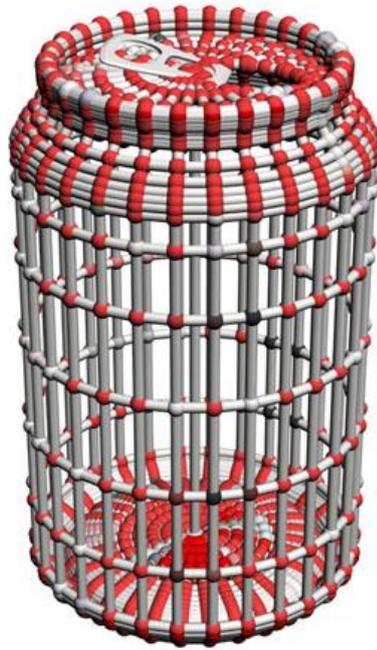
Модификатор *Displace* (Смещение) имеет большое количество параметров, которые определяют положение искажающего изображения или карты, а также тип ее проецирования на объект. В области Map (Карта) можно выбрать один из типов проецирования: *Planar* (Плоская), *Cylindrical* (Цилиндрическая), *Spherical* (Сферическая) или *Shrink Wrap* (Облегающая). Кроме того, данная область позволяет указать параметры повторяемости текстуры по координатам U, V и W.



**Рис. 4.6.** Результат применения к банке «Кока-колы» модификатора Displace (Смещение) с процедурной картой Checker (Шахматная текстура)

*Lattice* (Решетка)

Модификатор *Lattice* (Решетка) используется для создания решетки на поверхности объекта (рис. 4.7). За основу берется полигональная структура объекта: на месте ребер создаются прутья решетки, а на месте вершин - узлы. В области *Geometry* (Геометрия) настроек модификатора можно определить, какие элементы решетки будут созданы, установив переключатель в одно из трех положений: *Joints Only from Vertices* (Только вершины), *Struts Only from Edges* (Только прутья решетки) или *Both* (Все). Для каждого элемента решетки предусмотрена своя область параметров: и для прутьев, и для узлов можно определить радиус (*Radius*), количество сегментов (*Segments*), а также включить сглаживание (*Smooth*). Кроме того, для прутьев указывается количество сторон (*Sides*), а для вершин - тип: *Tetra*(Тетраэдр), *Octa* (Октаэдр) или *Icosa* (Икосаэдр).



**Рис. 4.7.** Пример использования модификатора Lattice (Решетка)  
*Mirror (Зеркало)*

Модификатор Mirror (Зеркало) применяется для создания зеркальных копий объекта (рис. 4.8). Модификатор имеет минимальное количество настроек: в области Mirror Axis (Ось зеркальной копии) указывается, вдоль какой оси или плоскости будет создана копия - X, Y, Z, XY, YZ или ZX. Кроме того, в области Options (Настройки) можно указать величину смещения зеркальной копии относительно исходного объекта. Если флажок Copy (Копировать) установлен, то зеркальная копия будет создана на основе копии исходного объекта, а сам объект останется неизменным.



**Рис. 4.8.** Результат применения к объекту модификатора Mirror (Зеркало)

*Noise (Шум)*

Модификатор Noise (Шум) предназначен для создания неоднородных поверхностей, что особенно важно в процессе моделирования природных ландшафтов, где форма поверхности не может быть идеально ровной (рис.

4.9). Такой модификатор пригодится, если нужно создать кору дерева, водную гладь и т. д. Степенью зашумленности можно управлять отдельно по каждой из осей - X, Y и Z. Соответствующие параметры расположены в области *Strength* (Сила воздействия). Флажок *Fractal* (Фрактальный) в области *Noise* (Шум) включает генерацию фрактального шума, после чего становятся доступны еще два параметра: *Roughness* (Шероховатость) и *Iterations* (Количество итераций). При помощи параметра *Scale* (Масштабирование) можно управлять масштабом зашумления, а параметр *Seed* (Случайная выборка) позволяет задавать случайный характер шума. При помощи области *Animation* (Анимация) можно создать анимированный эффект.



**Рис. 4.9.** Пример использования модификатора *Noise* (Шум) *Push* (Выталкивание)

Модификатор *Push* (Выталкивание) деформирует оболочку трехмерной модели, сдвигая ее в направлении нормали к поверхности (рис. 4.10). Модификатор имеет всего лишь один параметр, определяющий величину деформации, - *Push Value* (Величина выталкивания).



**Рис. 4.10.** Результат применения к объекту модификатора *Push* (Выталкивание)

### *Relax (Ослабление)*

Модификатор Relax (Ослабление) сглаживает изгибы модели, делая их более плавными (рис. 4.11). Управлять воздействием модификатора можно при помощи параметров Relax Value (Степень ослабления) и Iterations (Количество итераций). Флажок Save Outer Corners (Сохранить внешние углы) закрепляет позицию вершин объекта.



**Рис. 4.11.** Пример использования модификатора Relax (Ослабление)  
*Ripple (Рябь)*

Модификатор *Ripple* (Рябь) имитирует рябь на поверхности объекта (рис. 4.12). Для управления деформацией применяются следующие параметры: изменения амплитуды первичной и вторичной волны (*Amplitude 1* (Амплитуда 1) и *Amplitude 2* (Амплитуда 2)), изменения длины волны (*Wave Length* (Длина волны)) и степени затухания (*Decay* (Затухание)). Параметр *Phase* (Фаза) позволяет анимировать эффект. Это может понадобиться, например, при моделировании жидкостей.



**Рис. 4.12.** Результат применения к объекту модификатора *Ripple* (Рябь)

### *Shell (Оболочка)*

Модификатор *Shell* (Оболочка) придает плоской поверхности толщину. Деформацией можно управлять при помощи параметров *Inner Amount* (Внутреннее наращивание оболочки) и *Outer Amount* (Внешнее наращивание оболочки). Количество сегментов наращиваемой оболочки задается при помощи параметра *Segments* (Количество сегментов).

На рис. 4.13 видно, что после применения к банке "Кока-Колы" модификатора *Shell* (Оболочка) модель приобрела толщину. Это хорошо заметно по отверстию в банке.



**Рис. 4.13.** Исходный объект (слева) и результат применения модификатора *Shell* (Оболочка) (справа)

### *Skew (Перекося)*

Модификатор *Skew* (Перекося) предназначен для перекашивания объекта (рис. 4.14). При помощи параметра *Amount* (Величина) можно задать величину деформации, параметр *Direction* (Направление) отвечает за направление скоса, а используя переключатель *Skew Axis* (Ось перекося), можно определить ось, относительно которой происходит деформация. Параметры области *Limits* (Пределы) дают возможность ограничить применение модификатора, определив верхнюю и нижнюю границы. Чтобы использовать ограничения, нужно установить флажок *Limit Effect* (Ограничивающий эффект).



**Рис. 4.14.** Результат применения к объекту модификатора Skew (Перекос)

*Slice (Срез)*

Модификатор Slice (Срез) позволяет отсечь часть модели условной плоскостью (рис. 4.15). Его можно применять для создания анимационного эффекта появления объекта из ниоткуда, для демонстрации предмета в разрезе и т. д. При использовании модификатора нужно указать один из типов сечения - Refine Mesh (Добавление новых вершин в точках пересечения плоскости с объектом), Split Mesh (Создание двух отдельных элементов), Remove Top (Удаление всего, что находится выше плоскости сечения) или Remove Bottom (Удаление всего, что находится ниже плоскости сечения).



**Рис. 4.15.** При помощи модификатора Slice (Срез) можно отсечь часть банки

*Spherify (Шарообразность)*

Модификатор Spherify (Шарообразность) придает объекту шарообразную форму (рис. 4.16). Модификатор очень прост в использовании и имеет только один параметр - Percent (Процент). Он определяет степень деформации объекта. Чем выше значение этого параметра, тем больше объект будет походить на шар.



**Рис. 4.16.** Результат применения к объекту модификатора Spherify (Шарообразность)

*Squeeze (Сдавливание)*

Модификатор Squeeze (Сдавливание) создает деформацию, при которой вершины объекта, расположенные ближе всего к его опорной точке,

перемещаются внутрь. (рис. 4.17). Величина деформации задается параметрами Amount (Величина), степень кривизны - параметрами Curve (Кривая) в областях Radial Squeeze (Радиальное сдавливание) и Axial Bulge (Выпуклость с осевой симметрией). Параметры области Effect Balance (Баланс эффекта) - Bias (Наклон) и Volume (Объем) - определяют соотношение между сжатием в радиальном направлении и угловым сжатием.



**Рис. 4.17.** Пример использования модификатора Squeeze (Сдавливание) *Stretch (Растягивание)*

Модификатор Stretch (Растягивание) растягивает объект вдоль одной из осей, одновременно сжимая его по двум другим осям в обратном направлении (рис. 4.18). Степень деформации определяется параметром Stretch (Растягивание), величина сжатия в обратном направлении - параметром Amplify (Усиление), а ось, относительно которой происходит деформация, - параметром Stretch Axis (Ось растягивания). При помощи параметров области Limits (Пределы) можно ограничить применение модификатора, определив верхнюю и нижнюю границы его действия. Чтобы использовать ограничения, нужно установить флажок Limit Effect (Ограничивающий эффект).



**Рис. 4.18.** Пример использования модификатора Stretch (Растягивание)  
*Taper (Сжатие)*

Модификатор Taper (Сжатие) сужает объект вдоль оси в одном или в двух направлениях (рис. 4.19). Величина деформации определяется параметром Amount (Величина), кривизна искажения - величиной Curve (Кривая), а ось, относительно которой происходит деформация, - областью параметров Taper Axis (Ось сжатия). Если установить флажок Symmetry (Симметричное искажение), то объект сожмется симметрично.



**Рис. 4.19.** Пример использования модификатора Taper (Сжатие)  
*Twist (Скручивание)*

Модификатор Twist (Скручивание) закручивает объекты вдоль указанной оси (рис. 4.20). Угол изгиба задается параметром Angle (Угол), величина смещения эффекта - параметром Bias (Наклон), а ось, относительно которой происходит деформация, - положением переключателя Twist Axis (Ось скручивания).



**Рис. 4.20.** Пример использования модификатора Twist (Скручивание)  
*Wave (Волна)*

Модификатор Wave (Волна) напоминает рассмотренный выше модификатор *Ripple* (Рябь), однако при его использовании рябь на поверхности объекта распространяется не во все стороны, а вдоль некоторой оси (рис. 4.21). Для управления деформацией применяются параметры, позволяющие изменять амплитуды первичной и вторичной волн (*Amplitude 1* (Амплитуда 1) и *Amplitude 2* (Амплитуда 2)), длину волны (*Wave Length* (Длина волны)) и степень затухания (*Decay* (Затухание)). Параметр *Phase* (Фаза) предназначен для анимации эффекта.

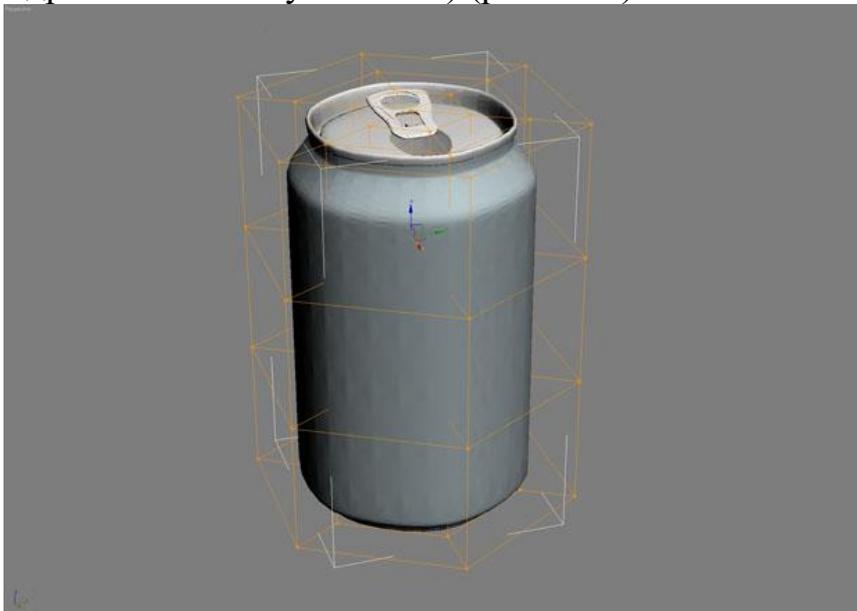


**Рис. 4.21.** Пример использования модификатора Wave (Волна)  
*Модификаторы свободных деформаций*

Модификаторы свободных деформаций (содержат в своем названии аббревиатуру FFD ) дают возможность деформировать объект на основе

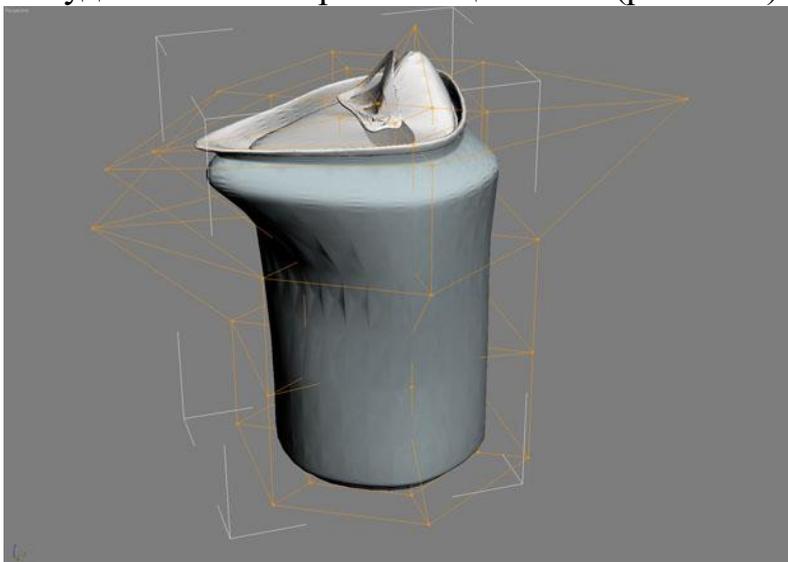
узловых точек, то есть решетки, в которую помещается объект после применения таких модификаторов.

Модификаторы группы Free Form Deformers (Модификаторы свободных деформаций) отличаются друг от друга количеством доступных узловых точек, а также способом построения решетки (она может быть цилиндрическая или кубическая) (рис. 4.22).



**Рис. 4.22.** Применение к объекту модификатора FFD Cylinder (FFD-контейнер (цилиндрический))

Для редактирования формы объекта нужно перейти в режим работы с узловыми точками Control Points (Точки управления). Для этого следует щелкнуть на значке в виде плюса рядом с названием модификатора в стеке и выделить соответствующую строку. После этого положение узловых точек можно будет изменять при помощи мыши (рис. 4.23).



**Рис. 4.23.** Положение вершин объекта после применения модификатора FFD Cylinder (FFD-контейнер (цилиндрический)) было изменено

Некоторые модификаторы тесно связаны с инструментами 3ds Max, с которыми мы еще вас не познакомили, поэтому в рамках этой главы такие

модификаторы рассматривать не будем. Мы расскажем о них в следующих главах, когда будем описывать сплайны, редактируемые поверхности, инструменты для создания волос и т. д.

### **Знакомимся с объемными деформациями**

Воздействие объемных деформаций (Space Warps) на объекты напоминает действие модификаторов. Объемные деформации представлены в 3ds Max в виде отдельной категории объектов на вкладке Create (Создание) командной панели.

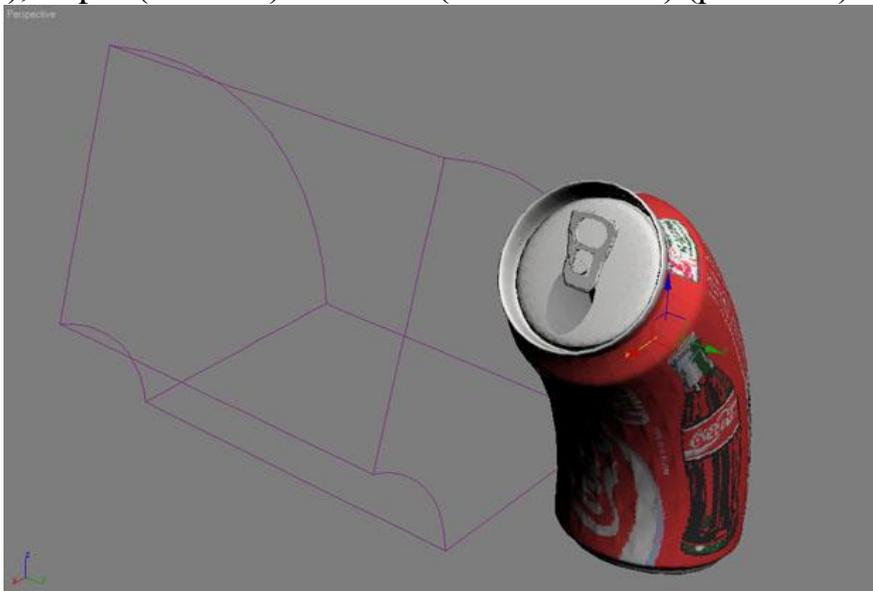
Если модификаторы воздействуют на те объекты, к которым они применены, то объемные деформации воздействуют на неограниченное *пространство*.

Объемные деформации наделяют *пространство* определенными свойствами, например свойством деформировать *объект*. Объемные деформации, подобно объектам категории Helpers (Вспомогательные объекты), не отображаются в итоговом изображении.

В окне проекции объемная деформация отображается в виде значка с рисунком, который характерен для каждого ее типа. Этот значок обозначает центр ее воздействия на *объект*, то есть при изменении положения объекта относительно этого значка воздействие на него будет иным.

Чтобы объемная деформация воздействовала на *объект*, его нужно связать с ней. Для этого создайте объемную деформацию, нажмите кнопку Bind to Space Warp (Связать с объемной деформацией) на основной панели инструментов, щелкните на объемной деформации и, не отпуская кнопку мыши, переместите *указатель* на *объект*.

Как и другие объекты 3ds Max, объемные деформации разделены на несколько групп. Например, объемные деформации группы Modifier-Based (Основанные на модификаторах) воздействуют на объекты, которые с ними связаны, подобно уже знакомым вам модификаторам: Bend (Изгиб), Skew (Перекося), Twist (Скручивание), Noise (Шум), Taper (Сжатие) и Stretch (Растягивание) (рис. 4.24).



**Рис. 4.24.** Объемная деформация Bend (Изгиб) (слева) и результат ее воздействия на модель банки «Кока-Колы» (справа)

Настройки этих объемных деформаций подобны параметрам соответствующих модификаторов, однако у деформаций имеется дополнительный свиток параметров Gizmo Parameters (Параметры Гизмо), в котором задаются геометрические размеры габаритного контейнера и степень затухания (*Decay*).

Некоторые объемные деформации удобно использовать для работы с частицами. В частности, к ним относятся объемные деформации группы Forces (Силы) и Deflectors (Отражатели). Объемные деформации группы Forces (Силы) воздействуют на *поток* частиц, изменяя их траекторию. Такие объемные деформации могут имитировать силу ветра, гравитацию, взрывную волну и т. д.

Объемные деформации группы Deflectors (Отражатели) предназначены для того, чтобы создавать препятствия на пути движущихся объектов. Например, частицы, встречая на своем пути плоский отражатель, изменяют траекторию движения подобно тому, как если бы произошло упругое столкновение *о плоскость*. Различные типы отражателей по-разному изменяют траекторию движения частиц после соударения с виртуальным препятствием. Допустим, если на пути потока частиц должен оказаться *объект* неровной формы, такой как зонтик, то модель зонта можно связать с объемной деформацией типа UDeflector (Универсальный отражатель). Тогда частицы будут отскакивать от зонтика при соударении с ним.

## Лекция 5: Сплайновое моделирование

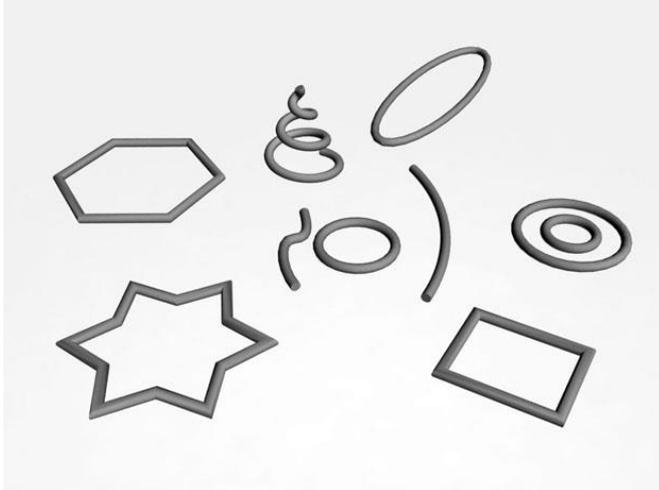
**Аннотация:** Один из эффективных способов создания трехмерных моделей - использование техники сплайнового моделирования. В конечном итоге создание модели при помощи сплайнов (трехмерных кривых) сводится к построению сплайнового каркаса, на основе которого создается огибающая трехмерная геометрическая поверхность

### Что такое сплайновые примитивы

Сплайновые примитивы представляют собой такой же рабочий материал, как и простейшие трехмерные объекты, создаваемые в *3ds Max*. Сплайновый *инструментарий* программы включает в себя следующие фигуры (рис. 5.1):

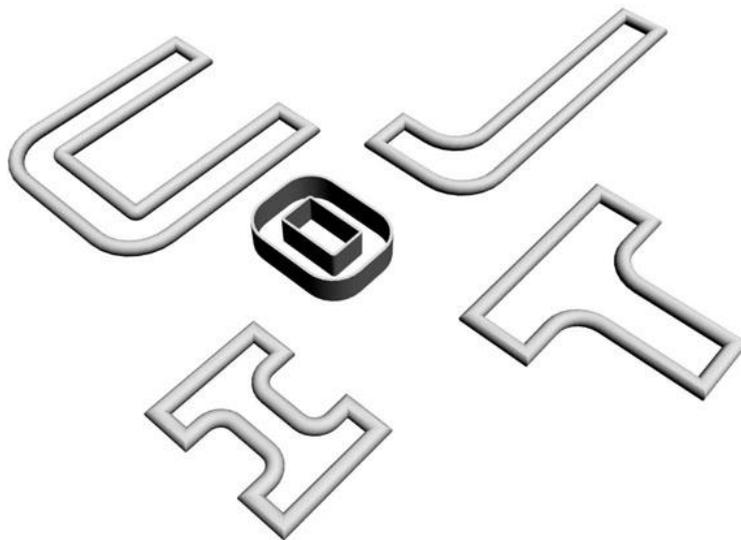
- Line (Линия);
- Circle (Окружность);
- Arc (Дуга);
- NGon (Многоугольник);
- Text (Сплайновый текст);
- Section (Сечение);
- Rectangle (Прямоугольник);
- Ellipse (Эллипс);

- Donut (Кольцо);
- Star (Многоугольник в виде звезды);
- Helix (Спираль).



**Рис. 5.1.** Простые сплайновые формы

В *3ds Max* есть также дополнительные сплайновые объекты, которые отличаются сложной формой и гибкими настройками. Благодаря этому, изменяя значения параметров, можно получать объекты самой разнообразной формы. Объекты такой формы часто используются в архитектуре (рис. 5.2).

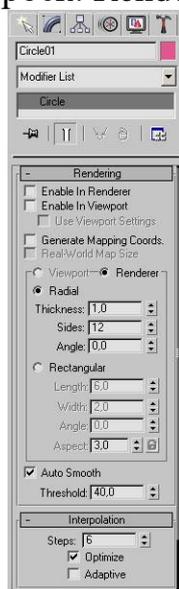


**Рис. 5.2.** Усложненные сплайновые формы

- *WRectangle* (Прямоугольник за стеной) - позволяет создавать закрытые сплайны, состоящие из двух концентрических прямоугольников.
- *Channel* (С-образный) - позволяет создавать закрытые сплайны в форме буквы С, напоминающие канавки.
- *Angle* (L-образный) - позволяет создавать закрытые сплайны в форме буквы L, напоминающие уголки.
- *Tee* (Т-образный) - позволяет создавать закрытые сплайны в форме буквы Т.
- *Wide Flange* (I-образный) - позволяет создавать закрытые сплайны в форме буквы I.

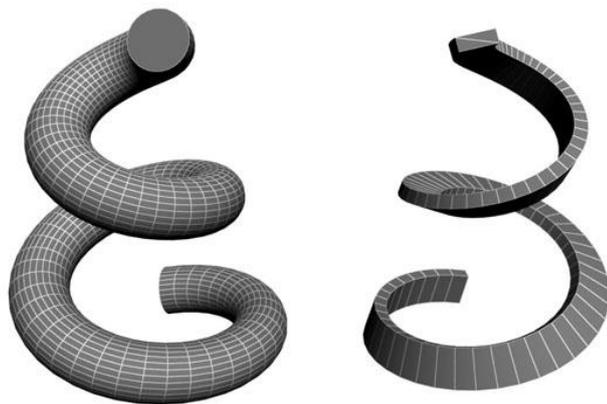
Чтобы создать сплайновый объект, перейдите на вкладку Create (Создание) командной панели, в категории Shapes (Формы) выберите строку Splines (Сплайны) и нажмите кнопку создаваемого примитива. Для создания сложных сплайновых объектов, находясь в категории Shapes (Формы), выберите строку Extended Splines (Усложненные сплайны).

Все сплайновые примитивы имеют схожие настройки. Например, каждый описанный объект содержит два обязательных свитка настроек: Rendering (Визуализация) и Interpolation (Интерполяция) (рис. 5.3).



**Рис. 5.3.** Настройки сплайна Circle (Окружность)

По умолчанию сплайновые примитивы не отображаются на этапе визуализации и используются как вспомогательные объекты для создания моделей со сложной геометрией. Однако любой сплайновый примитив может выступать в сцене как самостоятельный объект. За отображение объекта в окне проекции и на этапе визуализации отвечает свиток настроек Rendering (Визуализация). Если установить флажок Enable In Renderer (Показать при визуализации), то объект на этапе визуализации становится видимым. Установленный флажок Enable In Viewport (Показывать в окне проекции) позволяет визуализировать сплайновый примитив в окне проекции с учетом формы сплайна, которую можно выбрать округлой или прямоугольной, установив переключатель в положение Radial (Округлый) или Rectangular (Прямоугольный) (рис. 5.4.).



**Рис. 5.4.** Один и тот же сплайн с округлым (слева) и прямоугольным (справа) типами сечения

При выборе округлого сечения сплайна (*Radial* (Округлый)) толщина регулируется параметром *Thickness* (Толщина). Сплайн характеризуется также количеством сторон (*параметр Sides* (Количество сторон)) и углом их расположения (*Angle* (Угол)). Минимальное количество сторон сплайна - 3 (такой сплайн имеет треугольное сечение).

В другом случае - при выборе прямоугольного сечения *Rectangular* (Прямоугольный) - устанавливаются значения *Length* (Длина) и *Width* (Ширина), определяющие толщину сплайна. *Параметр Aspect* (Соотношение) обозначает соотношение длины и ширины прямоугольного профиля сплайна. Если нажать кнопку с изображением замка, расположенную рядом с этим параметром, то при изменении длины или ширины профиля, автоматически будет изменяться и другой *параметр* так, чтобы их соотношение оставалось неизменным. При выборе прямоугольного сечения, как и при выборе округлого, есть возможность управлять параметром *Angle* (Угол).

Свиток настроек *Interpolation* (Интерполяция) определяет количество шагов интерполяции сплайна (количество сегментов между вершинами объекта). Установленный флажок *Optimize* (Оптимизация) служит для оптимизации сплайна.

Для сплайнов группы *Extended Splines* (Усложненные сплайны) доступны также дополнительные параметры, позволяющие определять форму их внешних и внутренних углов (*Corner Radius 1* (Радиус углов 1) и *Corner Radius 2* (Радиус углов 2)).

#### **Как работать с редактируемыми сплайнами**

Любой сплайновый примитив можно преобразовать в так называемый *Editable Spline* (Редактируемый сплайн), который позволяет изменять форму объектов.

**Внимание.** В отличие от всех сплайновых примитивов, объект *Line* (Линия) по умолчанию обладает всеми свойствами

редактируемого сплайна, поэтому конвертировать его в редактируемый сплайн не имеет смысла.

Для преобразования сплайна в редактируемый щелкните на нем правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выберите команду *Convert To>Convert to Editable Spline* (Преобразовать>Преобразовать в редактируемый сплайн).

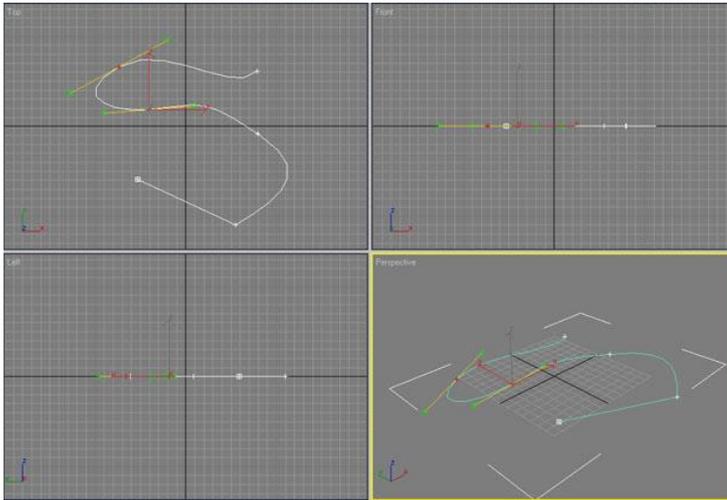
**Совет.** Можно не преобразовывать сплайновую фигуру в *Editable Spline* (Редактируемый сплайн), а назначить объекту модификатор *EditSpline* (Редактировать сплайн). В результате применения этого модификатора объект наделяется всеми свойствами редактируемого сплайна.

Форма сплайнового объекта, преобразованного в редактируемый сплайн, может быть откорректирована на следующих уровнях субобъектов: *Vertex* (*Вершина*), *Segments* (*Сегменты*) и *Spline* (*Сплайн*). Для перехода в один из этих режимов редактирования выделите объект, перейдите на вкладку *Modify* (*Изменение*) командной панели и, развернув список в стеке модификаторов, переключитесь в нужный режим редактирования.

**Совет.** Переключаться между режимами редактирования можно при помощи кнопок в свитке *Selection* (*Выделение*), который присутствует в каждом режиме.

Редактируемый сплайн имеет большое количество настроек, которые позволяют вносить любые изменения в структуру объекта. Например, при помощи кнопки *Attach* (*Присоединить*) в свитке *Geometry* (*Геометрия*) настроек объекта вы можете присоединить к данному объекту любой другой имеющийся в сцене.

В режиме редактирования субобъектов *Vertex* (*Вершина*) можно изменить характер поведения кривой в точках изломов. *Точки излома* - это участки, в которых кривая изгибается. Они могут выглядеть по-разному: в виде острых углов или закругленных участков. Для каждой вершины можно установить свой тип излома. Для этого выделите одну или несколько вершин, щелкните правой кнопкой мыши в окне проекции и выберите один из вариантов: *Smooth* (*Сглаженный*), *Corner* (*Угол*), *Bezier* (*Безье*) или *Bezier Corner* (*Угол Безье*). Вершины, для которых выбран тип *Bezier* (*Безье*) и *Bezier Corner* (*Угол Безье*), имеют больше возможностей для управления формой, благодаря специальным маркерам, положение которых можно изменять (рис. 5.5).

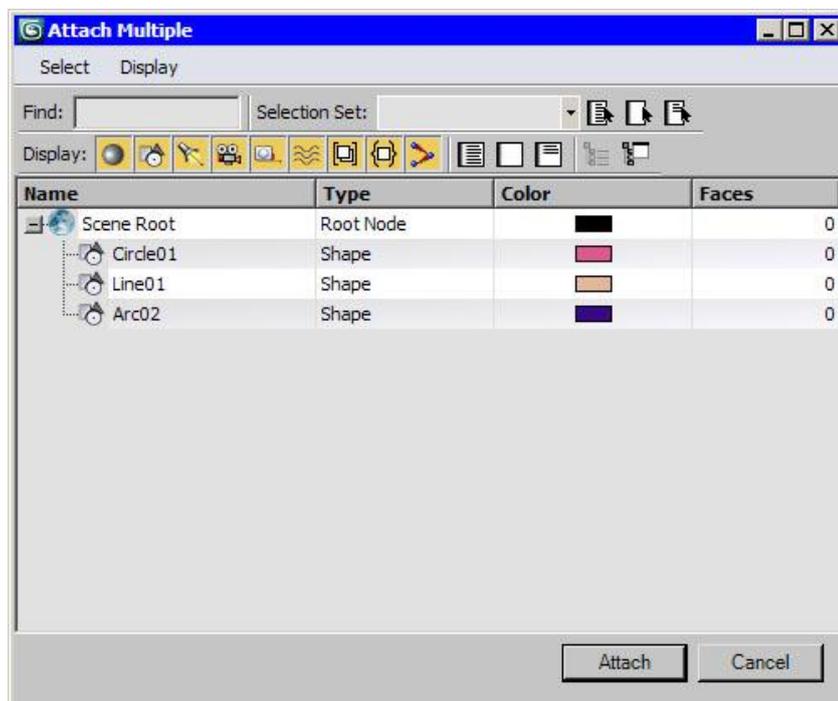


**Рис. 5.5.** Управление формой сплайна на уровне редактирования вершин

В зависимости от характера излома *выделенные вершины по-разному* отображаются в окне проекции - вершины типов Bezier (Безье) и Bezier Corner (Угол Безье) имеют специальные маркеры, с помощью которых можно управлять формой искривления.

*Сплайн* можно разбить в точках излома при помощи команды Break (Разбить) в свитке *Geometry (Геометрия)*. В этом случае в точках излома вместо одной вершины будет образовано две, и вы получите *сегменты* сплайна, положение которых можно изменять независимо друг от друга.

В этом же свитке есть команда Attach (Присоединить), которая часто используется, если нужно создать один сплайновый *объект* на основе двух. Для работы с данной командой нужно выделить один из сплайнов, нажать кнопку Attach (Присоединить), после чего указать в сцене второй *сплайн*. Если необходимо создать один *сплайн* на основе нескольких, используется кнопка Attach Mult. (Присоединить несколько). После ее нажатия появится окно Attach Multiple (Присоединить несколько) со списком всех сплайнов, которые имеются в сцене (рис. 5.6). В нем следует выбрать кривые, которые нужно присоединить к исходной, и нажать кнопку Attach (Присоединить).



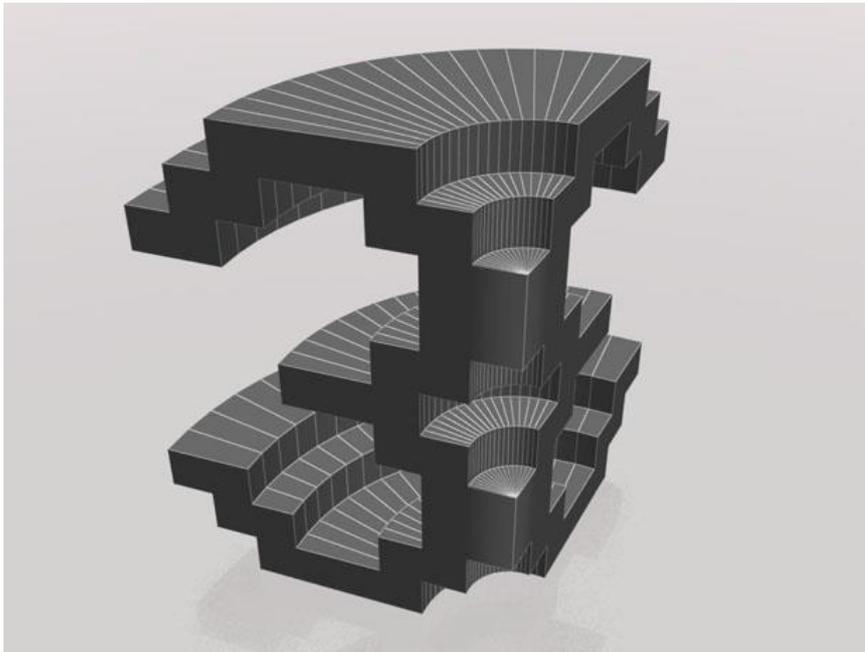
**Рис. 5.6.** В окне Attach Multiple (Присоединить несколько) можно выбрать сплайны, которые нужно присоединить к исходной кривой

### **Преобразование сплайнов в трехмерные объекты**

Как мы уже говорили выше, на основе сплайновых фигур можно создавать сложные геометрические трехмерные объекты. Для этого используются модификаторы *Lathe* (Вращение вокруг оси), *Sweep* (Выгнутость), *Extrude* (Выдавливание) и *Bevel* (Выдавливание со скосом), а также составной объект *Loft* (Лофтинг). Рассмотрим наиболее часто используемые способы создания трехмерных объектов на основе сплайнов.

#### *Создание поверхностей вращения*

Если присмотреться к объектам, которые нас окружают, то можно заметить, что многие из них обладают осевой симметрией. Например, плафон люстры, тарелки, бокалы, кувшины, колонны и т. д. Все эти объекты в трехмерной графике создаются как поверхности вращения сплайнового профиля вокруг некоторой оси при помощи модификатора *Lathe* (Вращение вокруг оси). Этот модификатор назначается созданному сплайну, после чего в окне проекции появляется трехмерная поверхность, образованная вращением сплайна вокруг некоторой оси. Сплайновая кривая может быть разомкнутой или замкнутой (рис. 5.7).



**Рис. 5.7.** Объект, созданный на основе сплайнового текста, к которому был применен модификатор *Lathe* (Вращение вокруг оси)

В области *Direction* (Направление) настроек модификатора *Lathe* (Вращение вокруг оси) можно указать ось, вокруг которой будет происходить вращение, а параметр *Degrees* (Градусы) определяет, на сколько градусов объект будет повернут вокруг выбранной оси в диапазоне от 0 до 360 .

В области *Align* (Выравнивание) находится три кнопки, каждая из которых по-своему выравнивает ось вращения относительно кривой: по минимальной координате ( *Min* ), по максимальной координате ( *Max* ) и по центру ( *Center* ).

Флажок *Flip Normals* (Обратить нормали) нужно установить, если поверхность, созданная в результате применения модификатора, имеет вывернутую форму. Установка этого флажка поможет избавиться от этого недостатка.

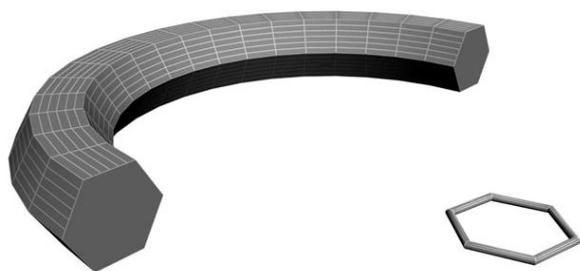
Флажок *Weld Core* (Выполнить сварку в центре) используется, чтобы уменьшить количество артефактов, возникающих в точках, через которые проходит ось симметрии.

Настройки модификатора позволяют установить тип поверхности, получившейся в результате вращения сплайнового профиля. Это может быть *Editable Mesh* (Редактируемая поверхность), *NURBS Surface* (NURBS-поверхность) или *Editable Patch* (Редактируемая патч-поверхность). Кроме этого, при создании объекта можно устанавливать угол вращения профиля в диапазоне от 0 до 360 .

#### *Создание трехмерных объектов методом лоттинга*

Для построения трехмерной модели методом *лоттинга* необходимо создать два сплайна. Одна трехмерная кривая определяет сечение модели, а вторая - траекторию, вдоль которой это сечение будет располагаться (рис. 5.8). Самый простой пример модели, выполненной с помощью этого метода, - картинная рама. Для ее создания нужно использовать два сплайна:

прямоугольной формы и с формой уголка. Прямоугольная кривая в этом случае определяет форму рамки, а замкнутый сплайн в виде уголка - сечение.



**Рис. 5.8.** Для получения этого объекта в качестве сечения модели использовался сплайн NGon (Многоугольник), а для определения траектории - сплайн Arc (Дуга)

Для создания модели методом *лофтинга* нужно выделить один из сплайновых объектов, после чего щелкнуть на кнопке *Geometry* (Геометрия) на вкладке *Create* (Создание) командной панели, в раскрывающемся списке выбрать строку *Compound Objects* (Составные объекты) и нажать кнопку *Loft* (Лофтинг). После этого следует нажать кнопку *Get Shape* (Получить форму) или *Get Path* (Получить путь) и щелкнуть на втором сплайне. То, какую кнопку вы выберете, зависит от того, какую форму нужно получить.

*Преобразование сплайна при помощи модификатора Sweep*

Модификатор *Sweep* (Выгнутость) - еще один инструмент для превращения сплайна в трехмерный объект. Настройки любой трехмерной кривой, которая создается в 3ds Max, дают возможность визуализировать ее с круглым или квадратным сечением. Модификатор *Sweep* (Выгнутость) позволяет визуализировать сплайн со значительно большим количеством профилей. Среди них профили в форме уголка (*Angle* (Угол)), канавки (*Channel* (Канавка)), полукруга (*Half Round* (Полукруг)), полый круглой трубки (*Pipe* (Труба)), полый квадратной трубки (*Tube* (Трубка)) и др. (рис. 5.9). Профиль можно выбирать из списка *Built-In Section* (Встроенные профили) свитка *Section Type* (Тип профиля) настроек модификатора.



**Рис. 5.9.** Поверхность, созданная в результате применения модификатора Sweep (Выгнутость) к сплайну Helix (Спираль) с использованием в качестве профиля сплайнового текста

Возможности модификатора не ограничиваются применением профилей-заготовок. В качестве профиля можно использовать сплайновый профиль, созданный вручную. Для этого необходимо установить переключатель в положение Use Custom Section (Использовать пользовательский профиль), нажать кнопку Pick (Выбрать) и указать сплайн в окне проекции.

Геометрическими размерами профиля, а также углами можно управлять, используя настройки свитка Sweep Parameters (Параметры выгнутости).

Модификатор Sweep (Выгнутость) очень удобно использовать для архитектурного моделирования. Например, с его помощью можно быстро добавить плинтус, карнизы, оконные рамы и прочие элементы интерьера в трехмерную комнату.

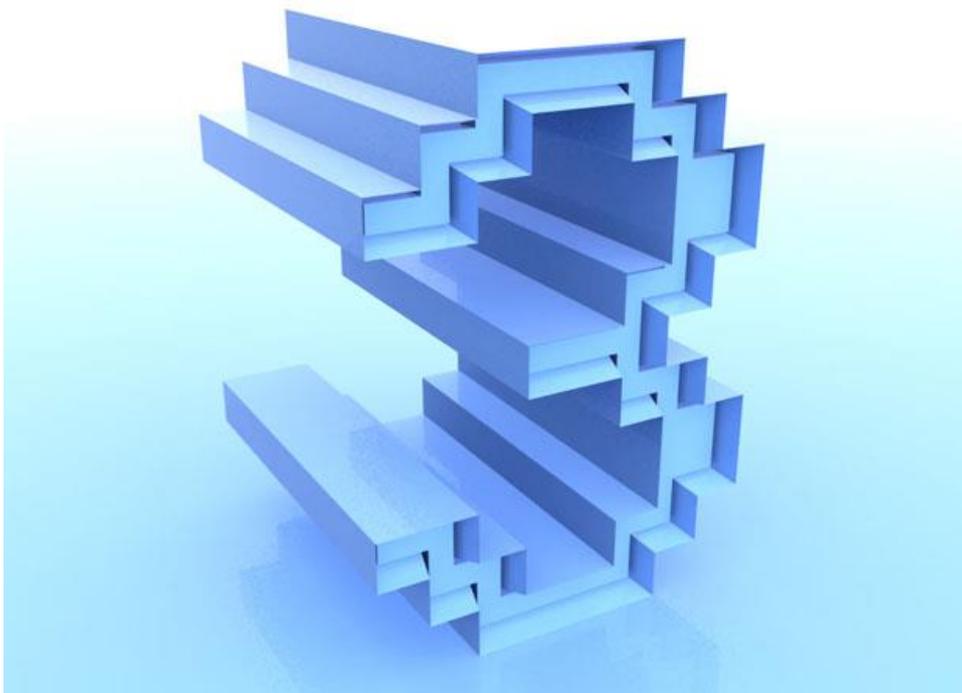
Метод создания трехмерных объектов с помощью этого модификатора напоминает способ *лофтинга*.

#### *Модификаторы Extrude и Bevel*

При создании трехмерных моделей часто используются стандартные модификаторы Extrude (Выдавливание) и Bevel (Выдавливание со скосом), которые схожи по своему действию и применяются к любой сплайновой форме. Результатом действия этих модификаторов на сплайн является поверхность, созданная сечением выбранной сплайновой формы.

Разница между этими модификаторами заключается в том, что при использовании Bevel (Выдавливание со скосом) можно дополнительно управлять величиной скоса выдавливаемых граней. Кроме того, модификатор Bevel (Выдавливание со скосом) позволяет применять трехуровневое выдавливание, с помощью которого можно придавать красивую форму краям выдавленной фигуры.

Главной настройкой модификаторов Extrude (Выдавливание) и Bevel (Выдавливание со скосом) является амплитуда выдавливания. Для модификатора Bevel (Выдавливание со скосом) - это параметр Height (Высота), а для Extrude (Выдавливание) - Amount (Величина). Величину скоса задает параметр Outline (Масштаб) (рис. 5.10).



**Рис. 5.10.** Поверхность, образованная после применения к сплайновому тексту модификатора Bevel (Выдавливание со скосом)

*Модификатор Bevel Profile*

Действие модификатора Bevel Profile (Выдавливание со скосом по заданному профилю) можно считать чем-то средним между модификатором Bevel (Выдавливание со скосом) и составным объектом Loft (Лофтинг). Он выдавливает сплайновую форму, используя в качестве профиля скоса другой сплайн, который указан в его настройках. На рис. 5.11 показана поверхность, созданная в результате воздействия модификатора Bevel Profile (Выдавливание со скосом по заданному профилю) на объект Circle (Круг) с использованием в качестве профиля сплайна Star (Многоугольник в виде звезды).



**Рис. 5.11.** . Поверхность, созданная в результате воздействия модификатора *Bevel Profile* (Выдавливание со скосом по заданному профилю)

Этот модификатор, как и *Bevel* (Выдавливание со скосом), чаще всего используется для создания объемного текста. В отличие от *Bevel*(Выдавливание со скосом), он не имеет настроек, которые определяют величину скоса. В большинстве случаев для работы с модификатором достаточно использовать только кнопку *Pick Profile* (Выбрать профиль). Нажав ее, можно указать в окне проекции сплайн, который будет использоваться в качестве профиля скоса.

## Лекция 6: Полигональное моделирование

**Аннотация:** В данной лекции рассматривается еще один используемый в трехмерной графике способ моделирования - работа с редактируемыми поверхностями

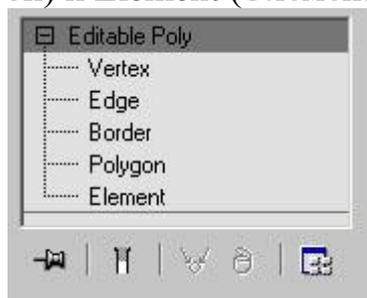
*Программа 3ds Max* позволяет работать со следующими типами редактируемых поверхностей:

- *Editable Mesh* (Редактируемая поверхность);
- *Editable Poly* (Редактируемая полигональная поверхность);
- *Editable Patch* (Редактируемая патч-поверхность);
- *NURBS Surface* (*NURBS*-поверхность).

Все эти методы построения поверхностей схожи между собой, различаются они настройками моделирования на уровне субобъектов. Переключаясь в различные режимы редактирования субобъектов, можно перемещать, масштабировать, удалять, объединять субобъекты.

В объектах типа *Editable Mesh* (Редактируемая поверхность) модель состоит из треугольных граней. Для работы с *Editable Mesh*(Редактируемая поверхность) можно использовать режимы редактирования *Vertex* (*Вершина*), *Edge* (*Ребро*), *Face* (Грань), *Polygon*(Полигон) и *Element* (Элемент).

В объектах типа *Editable Poly* (Редактируемая полигональная поверхность) модель состоит из многоугольников. Для работы с такими объектами можно использовать режимы редактирования *Vertex* (*Вершина*), *Edge* (*Ребро*), *Border* (Граница), *Polygon* (Полигон) и *Element* (Элемент) (рис. 6.1).



**Рис. 6.1.** Режимы редактирования подобъектов *Editable Poly* (Редактируемая полигональная поверхность)

В объектах типа Editable Patch (Редактируемая *патч*-поверхность) модель состоит из лоскутов треугольной или четырехугольной формы, которые создаются сплайнами Безье. Особенность этого типа редактируемой поверхности - гибкость управления формой создаваемого объекта. Для работы с Editable Patch (Редактируемая *патч*-поверхность) можно использовать режимы редактирования *Vertex (Вершина)*, *Edge(Ребро)*, *Patch (Патч)*, *Element (Элемент)* и *Handle (Вектор)*.

NURBS Surface (NURBS-поверхность) - это поверхность, построенная на NURBS-кривых. Этот метод создания поверхностей основан на неоднородных рациональных B-сплайнах (Non Uniform Rational B-Splines, NURBS). Чаще всего данный способ используется для моделирования органических объектов, анимации лица персонажей. Этот метод является самым сложным в освоении, но вместе с тем самым гибким.

### **Преобразование объекта в редактируемую поверхность**

Практически любой *объект 3ds Max* можно преобразовать в один из этих типов поверхностей. Для этого правой кнопкой мыши вызовите *контекстное меню*, щелкните на пункте *Convert To (Преобразовать)* и в появившемся контекстном *меню* выберите один из типов.

Еще один способ работы с редактируемыми поверхностями - назначение объектам соответствующих модификаторов: *Edit Poly(Редактирование полигональной поверхности)* для преобразования объекта в полигональную поверхность и *Edit Mesh (Редактирование поверхности)* для преобразования объекта в редактируемую поверхность. Использование модификаторов удобнее, чем конвертирование объекта в редактируемую поверхность, поскольку если результат вас не устроит, вы всегда сможете удалить модификатор и вернуться на этап работы, предшествующий его применению. А операция преобразования в редактируемую поверхность является необратимой. Кроме того, использовать модификаторы удобно потому, что их применение можно комбинировать с другими модификаторами.

Несмотря на то, что каждый из типов редактируемых поверхностей имеет свою область применения, поверхность типа *Editable Poly(Редактируемая полигональная поверхность)* является наиболее универсальной и используется для моделирования трехмерных объектов чаще, чем другие. К тому же, в последних версиях *3ds Max* инструменты для работы с этим типом редактируемой поверхности постоянно совершенствуются, благодаря чему *моделирование* упрощается. В курсе будут рассмотрены только те инструменты, которые касаются работы с *Editable Poly (Редактируемая полигональная поверхность)*.

### **Главные инструменты полигонального моделирования**

В процессе работы с редактируемыми поверхностями можно использовать множество разных инструментов, причем, они изменяются в зависимости от того, на каком уровне субобъектов вы работаете. Рассмотрим наиболее важные из этих инструментов.

### *Инструменты выделения*

Прежде чем сделать что-нибудь с объектом в 3ds Max, его обязательно нужно выделить. При работе с субобъектами действует тот же принцип. Для выполнения любых операций с субобъектами их нужно выделить, а уже затем применять разные инструменты. В 3ds Max есть набор удобных инструментов, которые заметно упрощают выделение субобъектов. Их можно найти в свитке Selection (Выделение).

В верхней части свитка Selection (Выделение) есть значки для быстрого переключения между уровнями субобъектов (рис. 6.2).



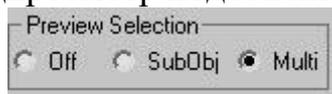
**Рис. 6.2.** Значки для быстрого переключения между уровнями субобъектов

Инструменты Ring (По кругу) и Loop (Кольцо) можно использовать на уровнях редактирования субобъектов Edge (Ребро) и Border (Граница). Инструмент Ring (По кругу) дает возможность выделить субобъекты по периметру модели, а Loop (Кольцо) - те, которые расположены на одной линии с выделенными. Рядом с кнопками для вызова этих инструментов находятся небольшие кнопки в виде стрелок, при помощи которых можно перенести выделение на прилегающие области. Один щелчок на такой кнопке - и выделение смещается на одну границу или ребро.

Инструменты Grow (Выращивать) и Shrink (Сокращать) также предназначены для выделения субобъектов. Они позволяют увеличить и уменьшить радиус выделения, соответственно. При нажатии кнопки Grow (Выращивать) к выделению добавляются субобъекты, которые примыкают к выделенным, а при щелчке на кнопке Shrink (Сокращать), наоборот, из выделения убираются крайние субобъекты.

Еще один инструмент Ignore Backfacing (Игнорировать невидимые участки) также позволяет выделять субобъекты. Этот флажок нужно установить в том случае, если необходимо выделить только те области объектов, которые обращены к зрителю.

При помощи переключателя, расположенного в группе настроек Preview Selection (Предварительный просмотр выделения), можно выполнять предпросмотр подобъектов перед выделением (рис. 6.3).



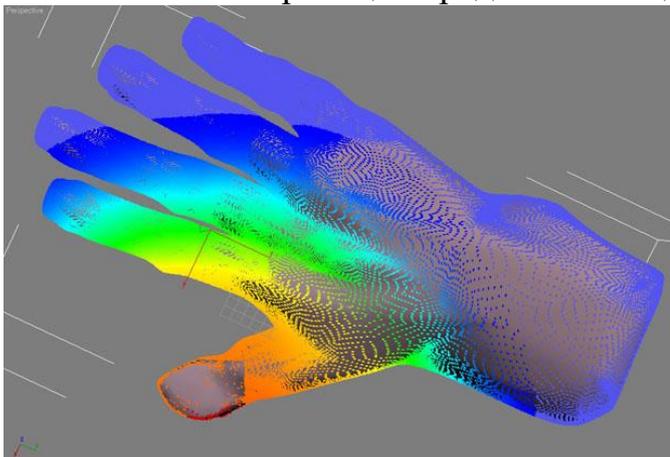
**Рис. 6.3.** Группа настроек Preview Selection (Предварительный просмотр выделения)

При выборе положения переключателя Off (Выключено), которое установлено по умолчанию, вы не заметите никаких изменений. Если выбрать вариант SubObj (Подобъект), то вы сможете наблюдать за тем, какие подобъекты будут выделены, просто перемещая по ним курсор. Если удерживать при этом клавишу CTRL, можно выполнять предварительный просмотр выделения нескольких подобъектов одновременно.

Если же установить переключатель в положение Multi (Несколько), то к этой возможности прибавится еще одна - автоматическое переключение из одного режима работы с подобъектами в другой. Иными словами, если, например, работая на уровне редактирования вершин, навести курсор на полигон, а затем щелкнуть мышкой, будет выделен полигон, и 3ds Max автоматически перейдет на уровень Polygon(Полигон). Эта функция, способна сэкономить не один час при моделировании сложных объектов.

#### Плавное выделение

Возможность плавного выделения очень удобно применять, когда необходимо, чтобы разные инструменты воздействовали на выделенные подобъекты с различной силой. При использовании плавного выделения на выделенные элементы объекта оказывается воздействие с силой, зависящей от расстояния, на котором эти элементы находятся от центра выделения (рис. 6.4). Для наглядности степень зависимости подобъектов от выделения показывается в окне проекции градиентным цветом.



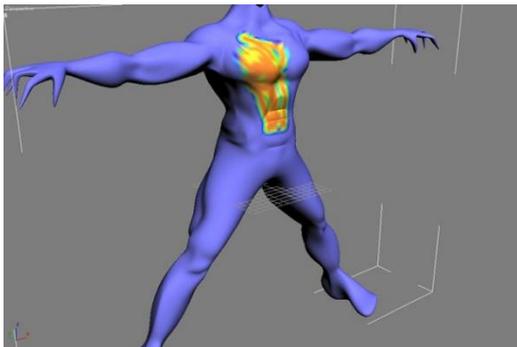
**Рис. 6.4.** Плавное выделение в режиме вершин

Настройки плавного выделения находятся в свитке Soft Selection (Плавное выделение). Для включения этого режима установите флажок Use Soft Selection (Использовать плавное выделение). Расстояние, на которое распространяется воздействие в режиме Soft Selection(Плавное выделение), определяется параметром Falloff (Спад). Характер распространения воздействия на прилегающие подобъекты устанавливается параметрами Pinch (Сужение) и Bubble (Выпуклость). В данном свитке можно также увидеть кривую воздействия на выделенную область. Если значения параметров этого свитка будут изменены, кривая тоже изменит свою форму. Благодаря этому можно визуально определить характер выделения. Есть возможность использовать плавное выделение во всех режимах редактирования подобъектов.

#### Плавное выделение кистью

Определять характер мягкого выделения можно не только при помощи числовых параметров, но и используя виртуальную кисть. Соответствующие инструменты собраны в области Paint Soft Selection (Плавное выделение кистью). Если до начала плавного выделения кистью включить режим *Shaded Face Toggle* (Переключение в режим затененных

поверхностей), нажав одноименную кнопку, то грани будут по-разному окрашиваться в зависимости от степени влияния на них выделения. Это сделает выделение более наглядным (рис. 6.5).



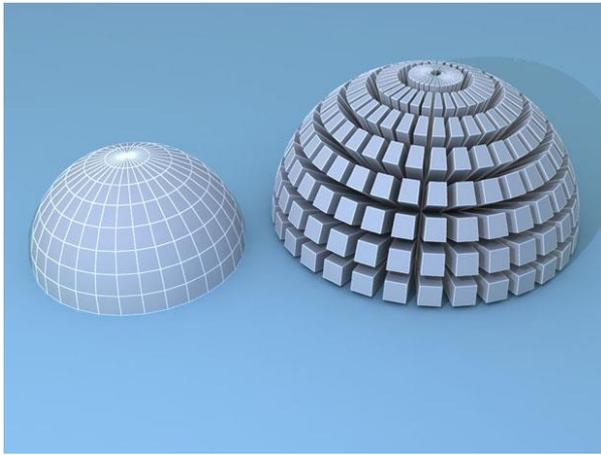
**Рис. 6.5.** Выделение в режиме Paint Soft Selection (Плавное выделение кистью)

Работая в режиме Paint Soft Selection (Плавное выделение кистью), можно устанавливать размер кисти (Brush Size) и силу надавливания (Brush Strength). Для более точной настройки параметров кисти используйте окно Painter Options (Настройки рисования), которое можно вызвать при помощи кнопки Brush Options (Настройки кисти). Кривая деформации, представленная в данном окне, дает возможность точно описать профиль выдавливаемой поверхности.

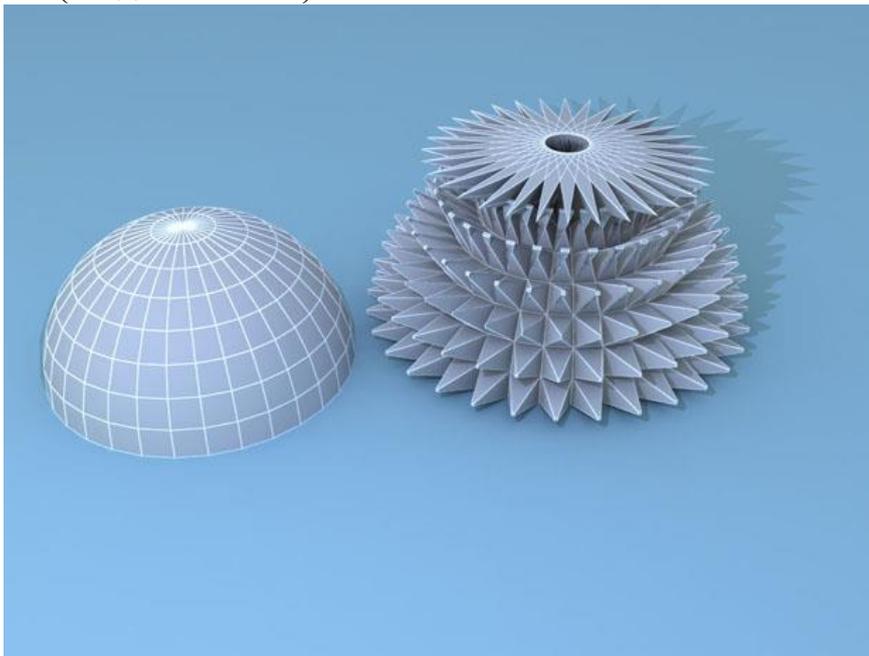
#### *Инструменты редактирования субобъектов*

Инструменты редактирования субобъектов собраны в двух свитках. Первый имеет имя Edit *Geometry* (Редактирование геометрических характеристик), название второго изменяется в зависимости от того, в каком режиме субобъектов вы находитесь: Edit *Polygons* (Редактирование полигонов), Edit *Vertices* (Редактирование вершин), Edit *Edges* (Редактирование ребер), Edit *Borders* (Редактирование границ) и Edit *Elements* (Редактирование элементов). Набор инструментов в этих свитках тоже изменяется, когда вы переключаетесь из одного режима в другой. Рассмотрим самые важные инструменты редактирования субобъектов.

О действии инструментов *Extrude* (Выдавливание) и *Bevel* (Выдавливание со скосом) вы можете догадаться, если вспомните одноименные модификаторы, которые мы рассматривали в прошлой главе. При помощи инструмента *Extrude* (Выдавливание) производится выдавливание выделенных подобъектов на заданную длину (рис. 6.6), а при работе с инструментом *Bevel* (Выдавливание со скосом) дополнительно можно изменять площадь подобъекта (рис. 6.7).



**Рис. 6.6.** Полусфера до (слева) и после (справа) выполнения операции Extrude (Выдавливание)

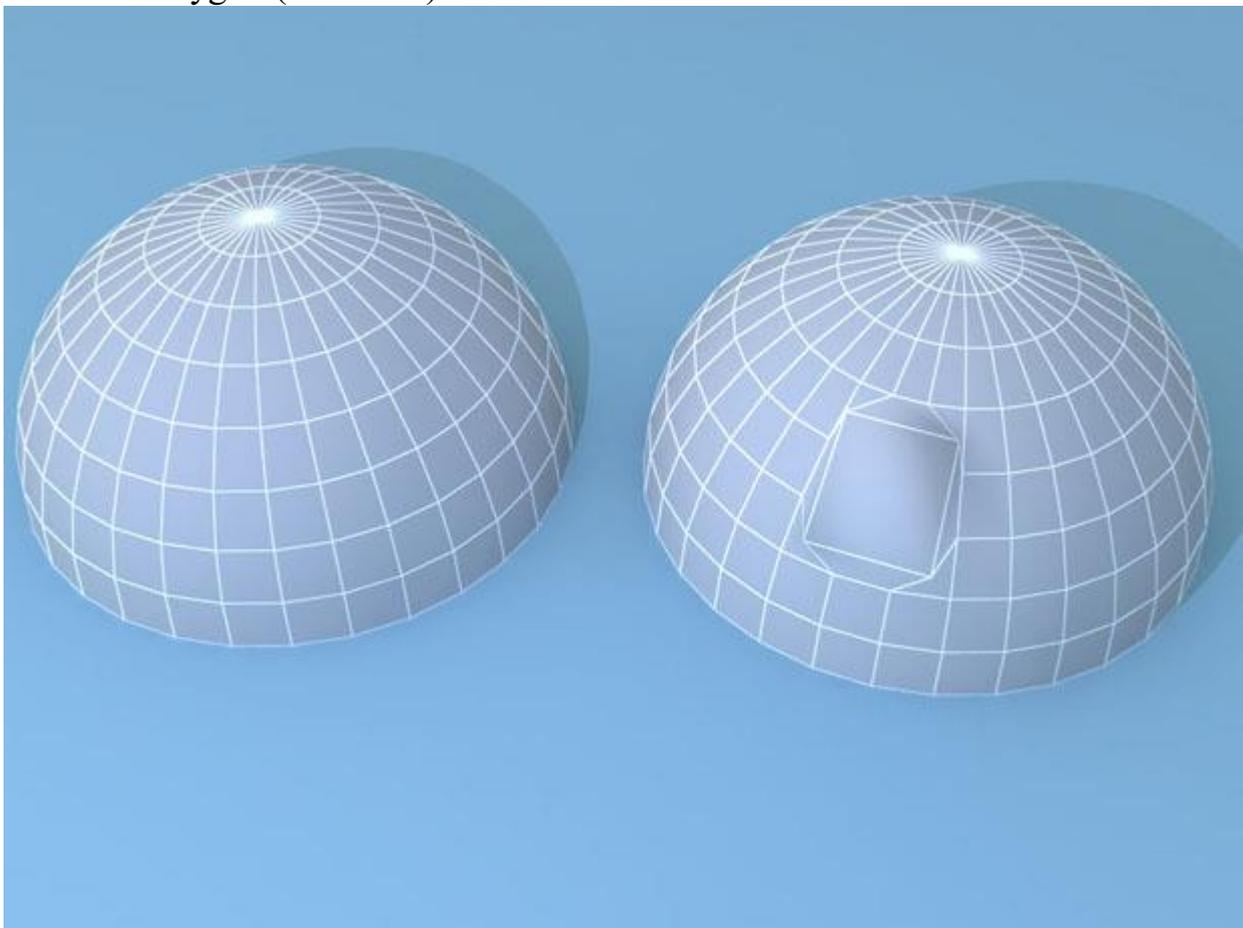


**Рис. 6.7.** Полусфера до (слева) и после (справа) выполнения операции Bevel (Выдавливание со скосом)

Применять инструменты Extrude (Выдавливание) и Bevel (Выдавливание со скосом) можно одним из трех способов: нажать кнопку с названием инструмента в свитке настроек редактирования подобъекта, выбрать соответствующий инструмент в контекстном меню или щелкнуть на небольшой кнопке Settings (Настройки), которая располагается справа от кнопки с названием инструмента. В первых двух случаях выполнение операции производится "на глаз", при помощи мыши. Вызвав же окно с настройками инструмента, можно установить числовые значения параметров операции. Для инструмента Extrude (Выдавливание) основным параметром является *Extrusion Height*(Высота выдавливания), а для инструмента Bevel (Выдавливание со скосом) - Height (Высота) и Outline Amount (Величина контура). Кроме того, для обоих инструментов можно выбрать положение переключателя *Extrusion Type* (Тип выдавливания) и Bevel Type (Тип выдавливания со скосом), соответственно. Если переключатель установлен в положение Group (Общие), то используется

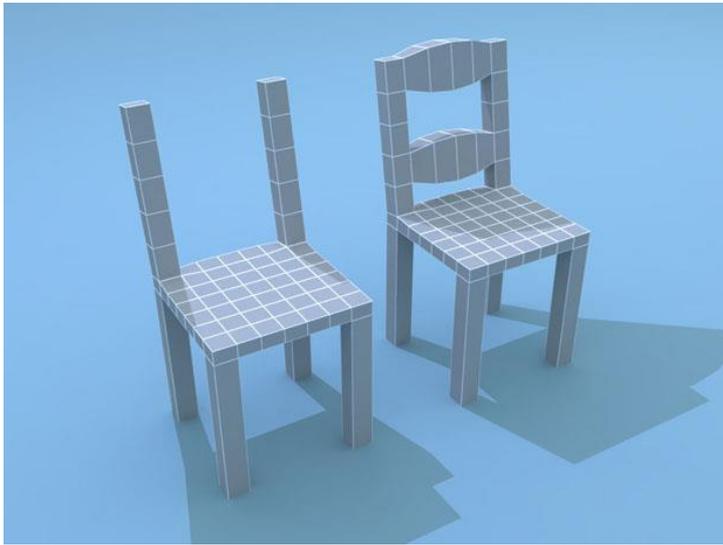
усредненная нормаль по всем выделенным подобъектам. При выборе положения Local Normal (Локальная нормаль) выдавливание происходит в направлении нормалей каждого выделенного подобъекта. Если переключатель установлен в положение By Polygon (По полигону), то каждый полигон выдавливается отдельно.

Инструмент Outline (Контур) дает возможность уменьшить или увеличить площадь выделенного полигона (рис. 6.8). Этим инструментом можно пользоваться только находясь на уровне редактирования подобъектов Polygon (Полигон).



**Рис. 6.8.** Полусфера до (слева) и после (справа) выполнения операции Outline (Контур)

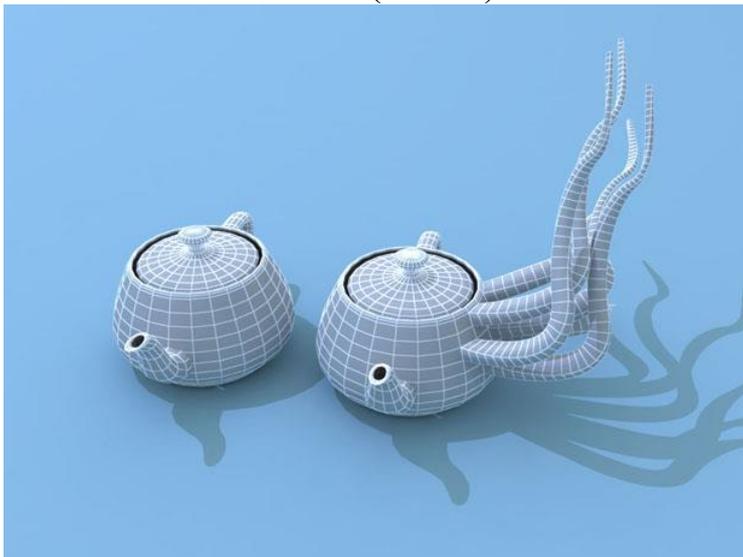
Удобный инструмент Bridge (Мост) позволяет построить «мост» между полигонами, границами или вершинами, то есть соединить выделенные подобъекты (рис. 6.9). Этот инструмент доступен в режимах Polygon (Полигон), Edge (Ребро) и Border (Граница).



**Рис. 6.9.** При помощи инструмента Bridge (Мост) можно легко смоделировать спинку стула

Инструмент Hinge From Edge (Поворот вокруг ребра) используется для поворота полигона вокруг выделенного ребра. Доступен только в режиме редактирования Polygon (Полигон).

Инструмент Extrude Along Spline (Выдавить по сплайну) позволяет выполнить выдавливание на основе сплайна заданной формы. Доступен только в режиме редактирования Polygon (Полигон). На рис. 6.10 к нескольким полигонам модели справа был применен инструмент Extrude Along Spline (Выдавить по сплайну), а в качестве направляющей использовался сплайн Line (Линия)



**Рис. 6.10.** Исходный объект (справа) и результат применения инструмента Extrude Along Spline (Выдавить по сплайну)

Инструмент Flip (Обратить) предназначен для обращения нормалей выделенного участка. Он доступен в режимах Polygon (Полигон) и Element (Элемент).

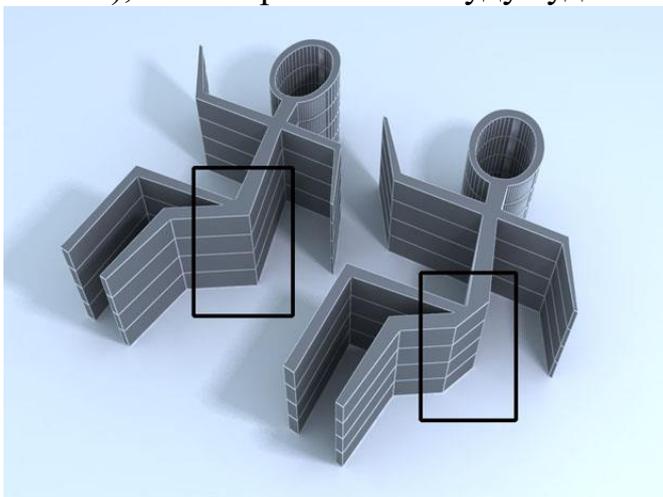
Инструмент Connect (Соединить) позволяет соединять *выделенные вершины*, ребра и границы. Соответственно, используется на уровнях *Vertex* (Вершина), *Edge* (Ребро) и *Border* (Граница).

Инструмент Cap (Замкнуть) замыкает образованные пустоты внутри замкнутых границ полигоном (рис. 6.11). Имеется только в режиме редактирования Border (Граница).



**Рис. 6.11.** При помощи инструмента Cap (Замкнуть) можно закрыть отверстие в банке «Кока-колы»

Инструмент Chamfer (Фаска) позволяет создать фаску на месте ребра или вершины (рис. 6.12). Соответственно, используется на уровнях *Vertex* (Вершина) и *Edge* (Ребро). Инструмент Chamfer (Фаска), как и инструменты Extrude (Выдавливание) и Bevel (Выдавливание со скосом), имеет дополнительные настройки. При помощи параметра Chamfer Amount (Размер фаски) задается размер фаски, а флажок Open (Открыть) позволяет определить, нужно ли удалять поверхности, образованные в результате применения инструмента. Если он снят (это положение по умолчанию), то поверхности не будут удалены.



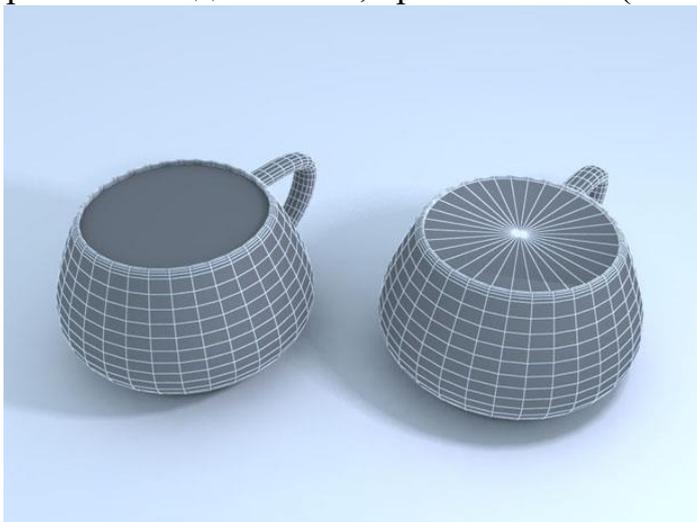
**Рис. 6.12.** На месте ряда ребер при помощи инструмента Chamfer (Фаска) были созданы новые полигоны

Инструменты Create (Создать) и Delete (Удалить) предназначены для создания новых или удаления старых подобъектов, соответственно.

Инструменты Attach (Присоединить) и Detach (Отделить) позволяют присоединить подобъект к оболочке или отделить от нее. При помощи

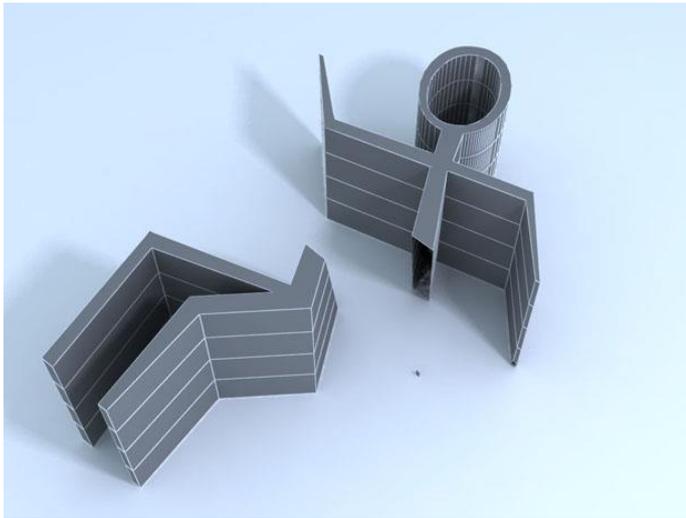
инструмента Detach (Отделить) можно получить объект, который будет независим от основной модели. Инструмент Attach (Присоединить) применяется, например, когда нужно выполнить одну и ту же булеву операцию по отношению к нескольким объектам. Допустим, при помощи булевого вычитания сделать окна в стене дома, используя два параллелепипеда. В этом случае лучше не выполнять операцию с каждым параллелепипедом отдельно, а при помощи инструмента Attach (Присоединить) объединить их в единый объект и произвести булево вычитание.

Инструмент Collapse (Удаление) дает возможность удалить выделенные подобъекты. При использовании этого инструмента на месте удаленных подобъектов прилегающие подобъекты стягиваются, закрывая место, где часть поверхности была удалена (рис. 6.13). Этот инструмент применяется во всех режимах подобъектов, кроме Element (Элемент).



**Рис. 6.13.** Полигон в верхнем основании чайника (слева) был удален с использованием операции Collapse (Удаление) (справа)

Инструмент Slice Plane (Плоскость среза) по своему действию напоминает модификатор Slice (Срез) (подробнее см. «Сплайновое моделирование»). С его помощью можно изменять топологию поверхности, разрезая подобъекты при помощи плоскости. Использование инструмента происходит в три этапа: сначала выделяются подобъекты, на которые будет воздействовать операция, нажимается кнопка Slice Plane (Плоскость среза) и при помощи инструментов трансформации выбирается положение плоскости, затем нажимается кнопка Slice(Срез), которая и выполняет разрезание. Если установлен флажок Split (Разделить), то в месте разреза будет создано два набора вершин, благодаря чему объект будет разделен на элементы. На рис. 6.14 объект был разрезан при помощи инструмента Slice (Срез) с установленным флажком Split (Разделить). После этого на уровне редактирования элементов один из элементов был перемещен.

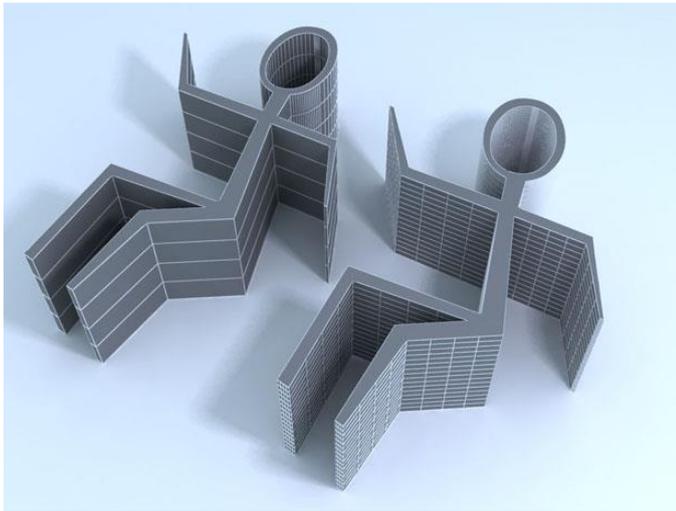


**Рис. 6.14.** Результат разрезания объекта при помощи инструмента Slice (Срез) с установленным флажком Split (Разделить)

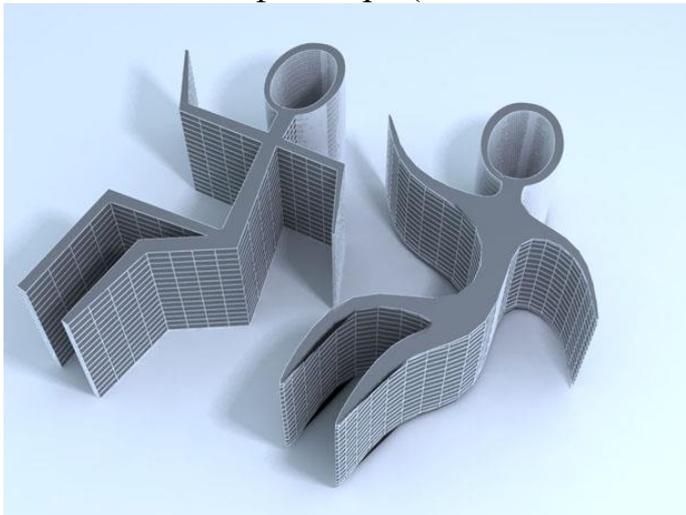
Инструменты Cut (Разрез) и QuickSlice (Быстрое разрезание) предназначены для разрезания оболочки объекта вручную. При работе с инструментом Cut (Разрез) у пользователя появляется возможность создавать дополнительные ребра между полигонами. При использовании QuickSlice (Быстрое разрезание) объект разрезается плоскостью, однако в этом случае достаточно указать начальную и конечную точки разрезания. Флажок Split (Разделить) также работает для этих операций.

Инструмент MSmooth (Сглаживание) позволяет сглаживать модель. Он является аналогом модификатора MeshSmooth (Сглаживание). Подробнее об этом модификаторе рассказано ниже в этой лекции. Основным отличием инструмента MSmooth (Сглаживание) от модификатора является то, что его можно применить к выделенным подобъектам.

Инструмент Tessellate (Разбиение граней) предназначен для уплотнения полигональной структуры поверхности (рис. 6.15). При работе с этим инструментом можно выбрать один из вариантов разбиения поверхности: Edge (По ребру) или Face (По грани). В первом варианте уплотнение оболочки происходит следующим образом: в середине каждого ребра образуется вершина, после чего эти вершины соединяются линиями. Во втором варианте Face (По грани) в центр каждого полигона добавляется вершина, после чего она соединяется линиями с вершинами, существовавшими ранее.



**Рис. 6.15.** Полигональная структура исходной модели (слева) была уплотнена при помощи инструмента Tessellate (Разбиение граней) (справа)  
 Действие инструмента Relax (Ослабление) аналогично действию одноименного модификатора (см. «Сплайновое моделирование») (рис. 6.16).



**Рис. 6.16.** В результате воздействия инструмента Relax (Ослабление) на исходную модель (слева) ее острые углы были сглажены (справа)

Кнопка Repeat Last (Повторить последнее действие), расположенная в свитке Edit *Geometry* (Редактирование геометрических характеристик), позволяет повторить действие последнего инструмента, использовавшегося при редактировании Editable Poly (Редактируемая полигональная поверхность).

#### *Деформация кистью*

Полигональное моделирование - один из самых распространенных способов создания моделей в трехмерной графике. Несмотря на то, что в 3ds Max реализовано достаточно большое количество средств для создания объектов на основе Editable Poly (Редактируемая полигональная поверхность), эти инструменты не всегда удобны. Например, иногда желательно, чтобы объект был словно пластилиновый, и с трехмерной моделью можно было работать так, как скульптор работает с глиной.

В настройках Editable Poly (Редактируемая полигональная поверхность) есть свиток Paint Deformation (Деформация кистью), который позволяет

деформировать объект именно таким образом. Он предоставляет в распоряжение разработчика трехмерной графики набор кистей, при помощи которых можно вдавливать и смещать положение вершин сетки объекта. Свиток Paint Deformation (Деформация кистью) очень удобно применять при работе с оболочками, содержащими большое количество полигонов.

Для того чтобы деформировать оболочку, нажмите кнопку Push/Pull (Вдавливаеть/вытягивать). Нажав и удерживая кнопку мыши, изменяйте положение указателя. При этом будет выполняться выдавливание. Направлением воздействия кисти на объект можно управлять при помощи настроек в области Push/Pull Direction (Направление вдавливания/вытягивания).

Характером деформации, производимой кистью, можно управлять с помощью параметров Push/Pull Value (Сила вдавливания/вытягивания), Brush Size (Размер кисти) и Brush Strength (Сила воздействия кисти). Если требуется сгладить слишком выступающие части модели, используйте кнопку Relax (Ослабление). Кнопка Revert (Возврат) служит для отмены созданной деформации. Производя движения кистью на уровне Revert (Возврат), вы можете отменить действие Paint Deformation (Деформация кистью) в отдельных участках.

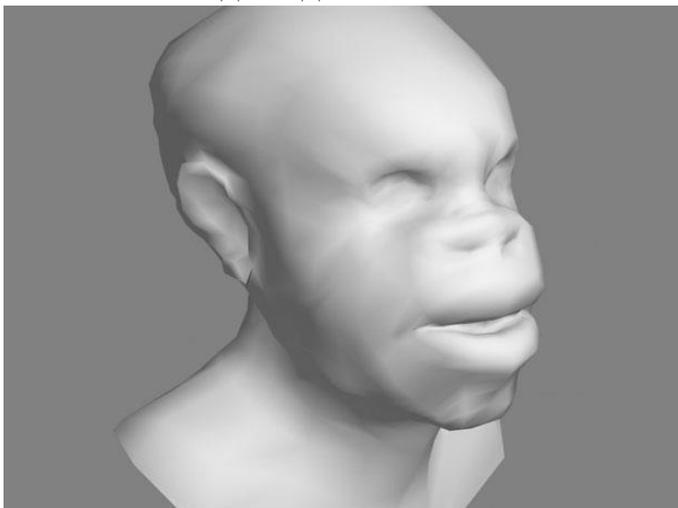
Для более точной настройки параметров кисти можно использовать окно Painter Options (Настройки рисования), которое вызывается кнопкой Brush Options (Настройки кисти). Используя кривую деформации в данном окне, вы можете точно описать профиль выдавливаемой поверхности.

#### *Группы сглаживания*

Как вы уже знаете, все трехмерные модели состоят из примыкающих друг к другу поверхностей. Однако на просчитанном изображении отсутствуют резкие переходы на стыке некоторых поверхностей. Это происходит благодаря тому, что поверхности объединены в так называемые группы сглаживания. Если поверхности имеют общие ребра и принадлежат к одной группе сглаживания, угол между такими поверхностями автоматически сглаживается. На рис. 6.17 показана исходная модель, а на рис. 6.18 показана эта же модель после сглаживания.



**Рис. 6.17.** Модель до сглаживания



**Рис. 6.18.** Модель после сглаживания

Группы сглаживания имеют очень большое значение при моделировании трехмерных объектов. Моделирование, как правило, заключается в том, чтобы создать грубую модель из набора поверхностей. Обычно 3ds Max автоматически назначает группы сглаживания тем поверхностям, которые создаются в процессе моделирования. Однако часто приходится изменять группы сглаживания, чтобы форма модели соответствовала желаемой.

Для этого используется свиток Polygon: Smoothing Groups (Полигон: группы сглаживания) на уровне редактирования полигонов. Данный свиток содержит 32 кнопки, при помощи которых можно назначить полигону ту или иную группу сглаживания.

Поскольку каждому полигону по умолчанию назначена группа сглаживания, при выделении полигона автоматически нажмется кнопка, соответствующая номеру его группы сглаживания. Если выделено два полигона или больше, с кнопок, соответствующих тем группам сглаживания, которые назначены выделенным полигонам, пропадет номер. Кнопки без номеров показывают те группы сглаживания, которые используются для выделенных поверхностей.

Если нужно назначить выделенным полигонам одну и ту же группу сглаживания, следует дважды щелкнуть на каждой кнопке, на которой пропал номер, после чего нажать кнопку, которая соответствует назначаемой группе сглаживания. Если назначить поверхностям новую группу сглаживания, не выполнив первую операцию, каждый полигон будет относиться к двум группам сглаживания одновременно. При выборе новой группы сглаживания лучше назначать ту группу сглаживания, которая еще не используется для объекта, чтобы избежать путаницы.

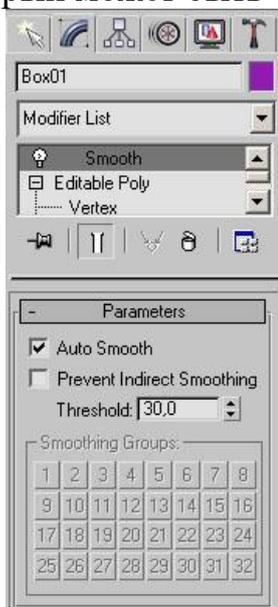
Сглаживание готовой модели производится при помощи операции MeshSmooth (Сглаживание), кнопка для выполнения которой размещена в свитке Edit Geometry (Редактирование геометрических характеристик) на уровне редактирования объектом в целом. При использовании этой операции важно помнить, что в ее настройках должен

быть установлен флажок *Separate By Smoothing Groups* (Разделить по группам сглаживания). Для доступа к настройкам операции щелкните на значке рядом с кнопкой *MeshSmooth* (Сглаживание).

Сглаживание можно применять несколько раз, нажимая кнопку *Apply* (Применить).

Когда модель содержит большое количество поверхностей, назначать вручную группы сглаживания не очень удобно. Для таких случаев предусмотрено автоматическое сглаживание. Для его использования необходимо, находясь на уровне редактирования полигонов, выделить поверхности и нажать кнопку *Auto Smooth* (Автоматическое сглаживание) в свитке *Polygon: Smoothing Groups* (Полигон: группы сглаживания). После выполнения данной операции граням, угол между которыми не превышает заданного значения, назначается одна группа сглаживания. При этом программа автоматически перераспределяет группы сглаживания для всех поверхностей.

Выполнить автоматическое сглаживание можно также, используя модификатор *Smooth* (Сглаживание). Его нужно применить к модели и установить в его настройках флажок *Auto Smooth* (Автосглаживание) (рис. 6.19). При необходимости можно изменить значение параметра *Threshold* (Порог), который определяет пороговое значение угла, который может быть сглажен.



**Рис. 6.19.** Настройки модификатора *Smooth* (Сглаживание)

*Модификаторы MeshSmooth и TurboSmooth*

Модификаторы *MeshSmooth* (Сглаживание)

и *TurboSmooth* (Турбосглаживание) играют большую роль в полигональном моделировании. Именно поэтому мы подробно рассматриваем их в этом разделе, а не в разделе, посвященном модификаторам.

Как правило, использованием одного из этих модификаторов завершается полигональное моделирование трехмерных объектов. Оба модификатора дают возможность избавиться от острых углов между ребрами объекта, иными словами, сгладить их (рис. 6.20).



**Рис. 6.20.** Слева - исходная модель, справа - при помощи модификатора MeshSmooth (Сглаживание)

Отличие TurboSmooth (Турбосглаживание) от MeshSmooth (Сглаживание) состоит в том, что первый менее требователен к оперативной памяти и работает быстрее, чем MeshSmooth (Сглаживание). Однако этот модификатор имеет меньше настроек, использует только один метод сглаживания и не дает возможность работать с управляющими вершинами и ребрами на уровнях подобъектов. То, какой модификатор применить, зависит от конкретного проекта и поставленных задач.

Сглаживание модели подразумевает уплотнение ее полигональной структуры. При использовании модификатора MeshSmooth (Сглаживание) в свитке Subdivision Method (Метод разбиения) можно выбрать один из трех способов уплотнения структуры: Classic (Классический), Quad Output (Квадрат на выходе) и NURMS (Неоднородная рациональная сглаженная сетка). Как правило, применяется вариант NURMS, и он же является единственным доступным способом уплотнения полигональной структуры при использовании модификатора TurboSmooth(Турбосглаживание).

Другие важные параметры, которые влияют на степень сглаженности полученного объекта, находятся в свитке Subdivision Amount(Количество разбиений). Это Iterations (Количество итераций), который определяет количество итераций просчета сглаживания объекта, и Smoothness (Сглаженность), задающий степень сглаживания. Если полученный объект высокополигональный, и его отображение в окне проекции затруднено, можно использовать отдельные настройки для отображения объектов в окнах проекций и на визуализированном изображении. Для этого установите флажки Smoothness (Сглаженность) и Iterations (Количество итераций) в области Render Values(Значения при визуализации). После этого значения, которые вы вводите в данной области,

будут влиять на визуализированный объект, а значения параметров выше - на отображение в окнах проекций.

Используя возможности управления вершинами и ребрами на уровнях подобъектов, с помощью модификатора MeshSmooth (Сглаживание) можно даже редактировать форму модели. Для переключения на уровень подобъектов можно использовать значки в свитке Local Control (Местное управление) или значок в виде плюса в стеке модификаторов.

## Лекция 7: Моделирование с использованием булевых операций

**Аннотация:** Моделирование с использованием булевых операций - это простой и в то же время очень эффективный способ создания трехмерных моделей сложной формы. Как правило, данный способ моделирования используется при создании механических деталей и других объектов, которые являются результатом деятельности человека

В 3ds Max есть два независимых друг от друга набора инструментов для работы с булевыми операциями - составной объект Boolean (Булева операция) и модуль Pro Booleans. В большинстве случаев имеет смысл использовать именно модуль Pro Booleans, поскольку результаты его работы более корректны.

### Порядок создания булевых объектов

При использовании составного объекта Boolean (Булева операция) необходимо выполнить следующие действия.

1. Выделить первый объект (объект А), который будет участвовать в образовании модели, созданной после выполнения булевой операции.
2. Перейти на вкладку Create (Создание) командной панели, выбрать в категории Geometry (Геометрия) строку Compound Objects (Составные объекты) и нажать кнопку Boolean (Булева операция).
3. Установить параметры булевой операции.
4. Нажать кнопку Pick Operand B (Выбрать операнд) в свитке Pick Boolean (Выбрать булев объект) и щелкнуть на втором объекте (объект В), который будет участвовать в операции.

При использовании модуля Pro Booleans порядок действий остается тем же, однако вместо составного объекта Boolean (Булева операция) используется составной объект ProBoolean (Пробулевы объекты). Параметры булевой операции указываются в настройках этого объекта, а для начала выполнения выбранной операции нужно нажать кнопку Start Picking (Начать выбор).

Существует четыре типа булевых операций. Опишем каждый из них.

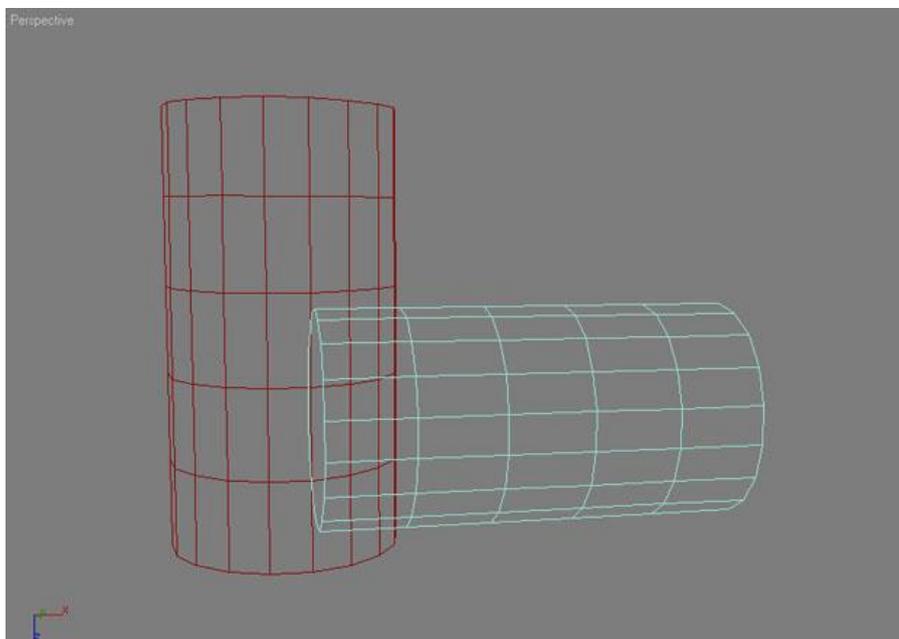
### Union (Сложение)

Булево сложение объектов подразумевает построение модели на основе поверхностей двух и более объектов. При использовании булева сложения объекты, которые принимают участие в операции, становятся одним целым, то есть на их основе формируется единый объект.

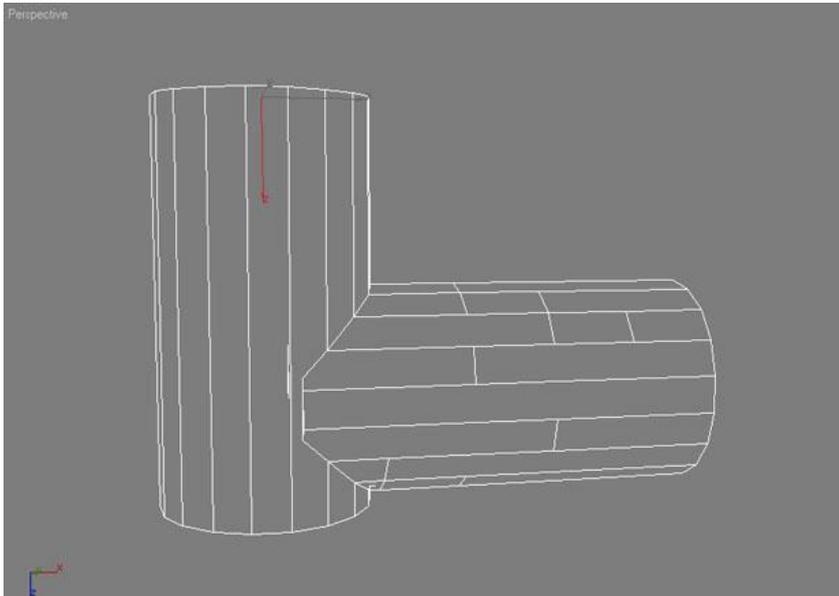
Внешне поверхность, полученная в результате булева сложения, и поверхность сгруппированных объектов, кажутся одинаковыми, однако между ними есть существенные различия. Во-первых, при выполнении булева сложения отсекаются невидимые участки объектов. Во-вторых, *топология* ребер и вершин полученной поверхности отличается от полигональной структуры исходных объектов.

Если объекты отображаются в режиме Smooth + Highlights (*Сглаживание* и блики) и при этом вспомогательный режим Edged Faces (Контур ребер) отключен, то определить, что операция булева сложения прошла, вы сможете *по* смене цветов. В этом случае все объекты, которые принимали участие в *операции*, изменят свой цвет на цвет первого объекта. Это будет указывать на то, что на их основе образована единая поверхность.

Наблюдать действие *операции* Union (*Сложение*) удобнее всего в режиме отображения Wireframe (Каркас), в котором видна сетчатая *оболочка* объекта. Посмотрите, например, на два пересекающихся цилиндра до (рис. 7.1) и после (рис. 7.2) выполнения *операции* булева сложения.



**Рис. 7.1.** В режиме отображения Wireframe (Каркас) видно, что один цилиндр заходит в другой

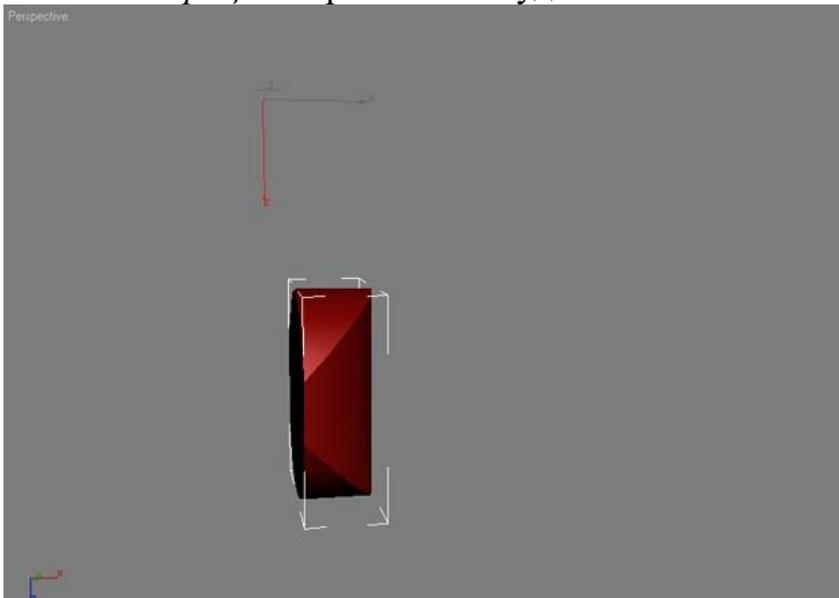


**Рис. 7.2.** После булева сложения на основе поверхностей примитивов был образован единый объект

### **Intersection (Пересечение)**

Булево *пересечение* подразумевает *отсечение* всех *непересекающихся* частей объектов, которые принимают участие в *операции*. Иными словами, образованный в результате выполнения этой *операции* объект будет иметь форму, общую для пересекающихся поверхностей.

Поскольку область пересечения цилиндров невелика, результатом выполнения *операции* пересечения будет небольшой объект (рис. 7.3).



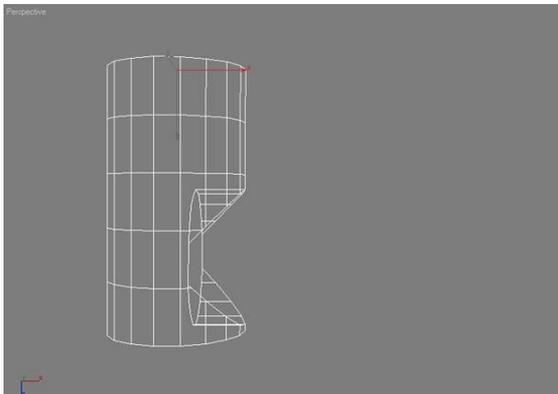
**Рис. 7.3.** Результат булевой операции Intersection (Пересечение)

### **Subtraction (Вычитание)**

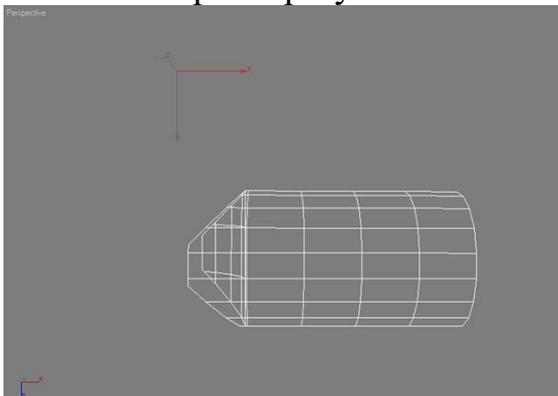
Булево *вычитание* - это операция, противоположная булевому пересечению. В результате ее применения будет образована модель, которая включает в себя ту часть первого объекта, принимающего участие в *операции*, которая не пересекается со вторым объектом. При выполнении этой *операции* составным объектом Boolean (Булева операция) можно

указать, какой *объект* из какого вычитается: первый из второго ( Subtraction (B-A) ) или второй из первого ( Subtraction (A-B) ).

В случае с цилиндрами мы сможем получить два разных результата. На рис. 7.4 показано *вычитание* из цилиндра, который установлен вертикально, а на рис. 7.5 - *вычитание* из цилиндра, установленного горизонтально.



**Рис. 7.4.** Первый результат выполнения операции булева вычитания



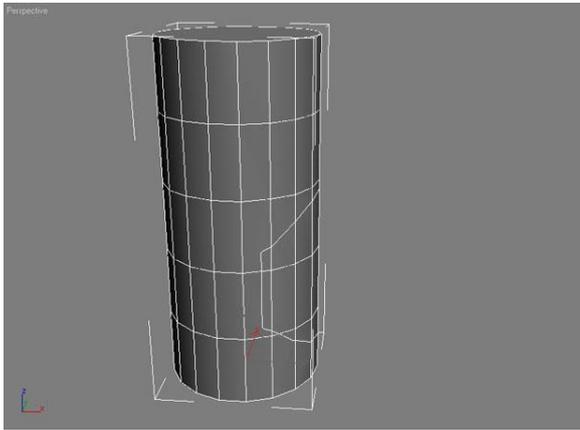
**Рис. 7.5.** Второй результат выполнения операции булева вычитания

При работе с составным объектом ProBoolean (Пробулевы объекты) нельзя указать порядок выполнения *операции*. Из того объекта, который был выделен первым, будет выполнено *вычитание* второго объекта.

### **Cut (Разрезание)**

Эта операция предназначена для разрезания одного объекта другим. Линия разреза проходит *по* тому месту, где два объекта пересекаются, и ее форма определяется формой второго объекта, принимающего участие в *операции*. При выполнении этой *операции* с помощью составного объекта Boolean (Булева операция) можно выбрать один из четырех типов данной *операции*, которые применяются в разных случаях.

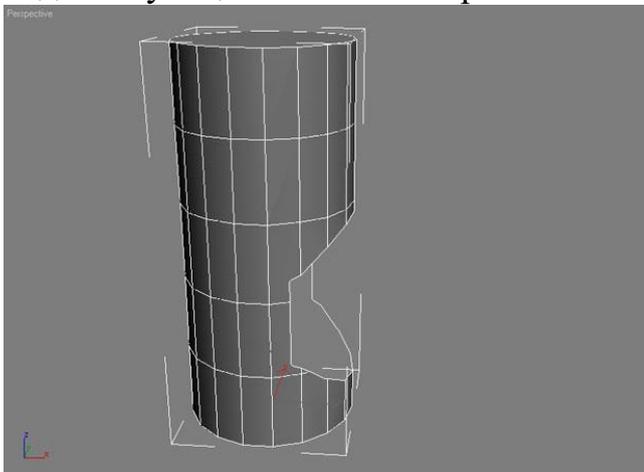
При использовании варианта Refine (*Детализация*) в топологию результирующего объекта включаются дополнительные ребра *по* периметру пересечения оболочек объектов (рис. 7.6). Чтобы разбить *объект* на два элемента, имеет смысл выбирать вариант Split (Разделить).



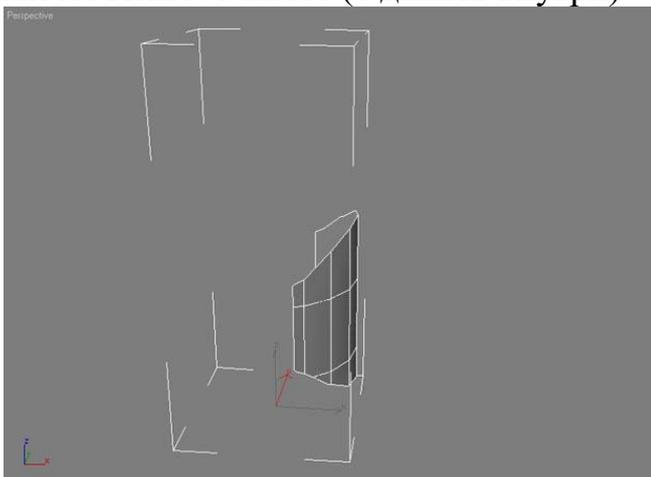
**Рис. 7.6.** Выполнение операции Cut (Разрезание) с выбранным вариантом Refine (Детализация)

**Примечание.** Работать с каждым из элементов вы сможете после преобразования объекта в редактируемую поверхность (см. «Сплайновое моделирование») или назначения ему соответствующего модификатора.

Результаты, полученные при выборе вариантов Remove Inside (Удалить внутри) (рис. 7.7) и Remove Outside (Удалить снаружи) (рис. 7.8), напоминают два варианта выполнения операции Subtraction (Вычитание). Разница состоит в том, что в данном случае в том месте, где поверхности взаимодействующих объектов пересекаются, образуется отверстие.



**Рис. 7.7.** Результат выполнения операции Cut (Разрезание) с выбранным вариантом Remove Inside (Удалить внутри)



**Рис. 7.8.** Результат выполнения операции Cut (Разрезание) с выбранным вариантом Remove Outside (Удалить снаружи)

В составном объекте ProBoolean (Пробулевы объекты) операцию Cut (Разрезание) заменяют параметры Imprint (Оттиск) и Cookie(Печенье). Они являются взаимоисключающими - если используется одна из них, то вторую применять нельзя.

При выполнении булевых операций с установленным флажком Imprint (Оттиск) в геометрию второго объекта будут включены новые ребра *по* периметру пересечения двух объектов. *Параметр* Imprint (Оттиск) дает возможность получить один и тот же результат, независимо от типа булевой *операции*. Результат *операции* с установленным флажком Imprint (Оттиск) аналогичен результату *операции* Cut (Разрезание) с выбранным вариантом Refine (Детализация) при использовании составного объекта Boolean (Булева операция).

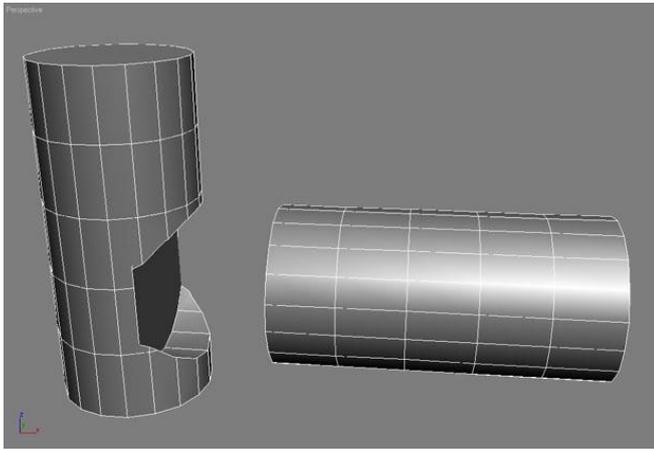
*Параметр* Cookie (Печенье) назван так неслучайно. Он позволяет получить отверстие в том месте, где поверхности взаимодействующих объектов пересекаются. Иными словами, создается впечатление того, что из поверхности «выгрызли» полигоны, как будто откусили кусок печенья. Выполнение булевых операций Subtraction (*Вычитание*) и Intersection (*Пересечение*) с установленным флажком Cookie(Печенье) аналогично применению *операции* Cut (Разрезание) с выбранными вариантами Remove Inside (Удалить внутри) и Remove Outside (Удалить снаружи) при использовании составного объекта Boolean (Булева операция). Используйте *параметр* Cookie (Печенье) при выполнении операций Subtraction (*Вычитание*) и Intersection (*Пересечение*), когда вам нужно проделать сложные *по* форме отверстия.

### **Объекты до и после булевой операции**

*По* умолчанию при выполнении булевой *операции* исходный объект В удаляется. Однако если вы хотите, чтобы он оставался в сцене в том виде, в котором он присутствовал до булевой *операции*, необходимо изменить положение переключателя в свитке Pick Boolean (Выбрать булев объект). Этот *переключатель* имеет четыре положения.

- Move (Перемещение) - если переключатель установлен в данное положение, то после выполнения булевой операции объект В удаляется. По умолчанию используется именно это положение.

- Copy (Независимая копия объекта) - при выборе этого положения булева операция выполняется с копией объекта В, а сам объект остается в сцене (рис. 7.9).

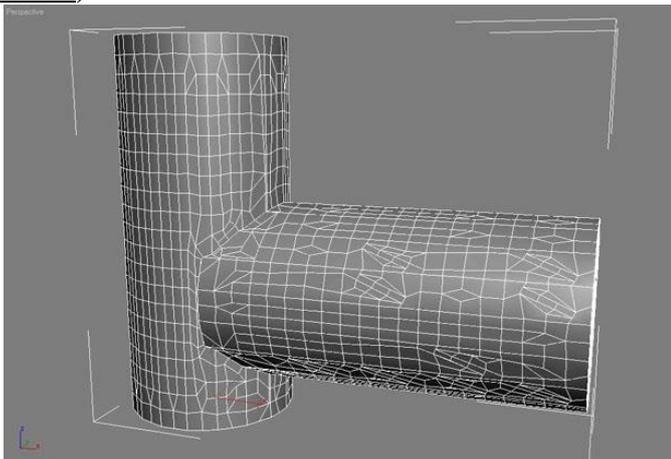


**Рис. 7.9.** Если выполнить булеву операцию при положении переключателя Copy (Независимая копия объекта), то исходный объект останется в сцене

- Instance (Привязка) - если переключатель установлен в данное положение, то булева операция производится с зависимой копией объекта B. При этом исходный объект остается в сцене, а изменение параметров одного из объектов (исходного или булевого) влечет за собой изменение параметров другого.

- Reference (Подчинение) - при выборе этого положения создается копия объекта B, которая частично зависит от исходного объекта.

Одним из преимуществ модуля Pro Booleans перед объектом Boolean (Булева операция) является то, что *топология* сетки результирующей поверхности может включать в себя четырехугольные *грани*. Это дает возможность сгладить резкие углы на стыке булевых объектов. Для использования этой возможности нужно до выполнения *операции* установить флажок Make Quadrilaterals (Создание четырехугольников) в свитке Advanced Options (Дополнительные настройки) параметров составного объекта ProBoolean (Пробулевы объекты). На [рис. 7.10](#) показана *топология* объекта, полученного в результате выполнения булевой *операции* сложения с установленным флажком Make Quadrilaterals (Создание четырехугольников) (сравните данный рисунок с [рис. 7.2](#)).



**Рис. 7.10.** Топология объекта, созданного при помощи булевой операции сложения с установленным флажком *Make Quadrilaterals* (Создание четырехугольников)

## Лекция 8: Создание трехмерной анимации

**Аннотация:** Для многих, кто начинает изучать *3ds Max*, анимация является самым интересным этапом создания трехмерной сцены. Заставить объекты двигаться сами по себе - что может быть интереснее? Что ж, в этой лекции вы научитесь это делать. В ней изложены основные принципы трехмерной анимации, а также рассказано о модулях для создания динамических взаимодействий и анимации с частицами

### Анимация: от рисованной до трехмерной

Вы, наверное, удивитесь, если узнаете, что трехмерная *анимация* родилась гораздо раньше, чем появились компьютеры.

Само понятие анимации в примитивном виде было знакомо человеку еще пять тысяч лет назад. Например, не так давно во время археологических раскопок на юго-востоке Ирана обнаружили глиняный кубок, на котором отчетливо сохранились рисунки. На этих изображениях можно увидеть козленка, который подпрыгивает и срывает зубами *листья* в разные моменты времени. Когда человек переводил взгляд с одного такого изображения на другое, картинки «оживали».

В XIX веке появилось множество разных устройств, которые «оживляли» ряд картинок. Например, одно из подобных устройств, зоотроп, представлял собой барабан, внутри которого находилось большое количество похожих картинок, которые немного отличались друг от друга. На таких изображениях были запечатлены кадры простого циклического действия, например, прыжок ребенка со скакалкой, бег страуса и т. д. Глядя в щели в корпусе вращающегося барабана, зритель видел «ожившие» картинки.

С появлением кинематографа возникла кукольная *анимация*, которую можно считать первой трехмерной анимацией. Куклы размещались на съемочной площадке, аниматоры устанавливали их положение, после чего снимался *кадр*. Затем положение рук, ног и прочих частей тела персонажей изменялось, и снимался следующий *кадр*. И так - пока мультфильм не был готов.

Фактически, *анимация*, которая создается в *3ds Max*, является прямым наследником кукольной анимации. Принцип ее создания остался таким же, однако сегодня, благодаря более совершенным техническим средствам, процедура упрощена. Главным преимуществом компьютерной анимации перед кукольной является то, что для «оживления» виртуальных кукол аниматору не нужно работать над каждым снимком фильма, а достаточно делать это лишь выборочно.

В основе компьютерной анимации лежит понятие *ключевых кадров*. Вместо того, чтобы задавать положение объектов в каждом кадре, 3D-

аниматору достаточно показать программе начальное и конечное положения предметов съемки, а движение во всех промежуточных кадрах будет просчитано автоматически на основе этих данных. Кадры, в которых указывается положение объектов, и называются ключевыми.

### **Анимация по ключевым кадрам**

Заставить объекты двигаться на экране с помощью *3ds Max* совсем несложно. Самый удобный способ - использование режима автоматического создания ключевых кадров. Что это означает? Представьте себе, что вам нужно сделать сцену с двигающимся чайником. Для создания этой простейшей анимации необходимо выполнить три действия.

1. Включить режим автоматического создания ключевых кадров анимации, нажав кнопку *Auto Key* (Автоключ), которая расположена под шкалой анимации.

2. Передвинуть ползунок анимации, установив его на какой-нибудь следующий кадр.

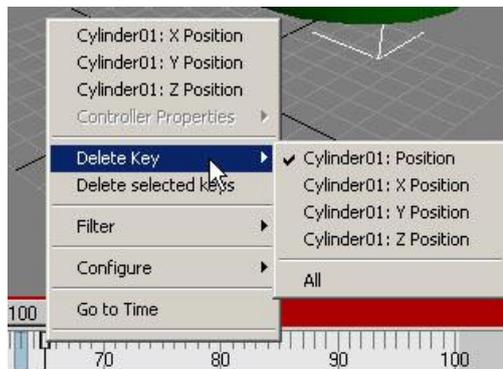
3. Изменить положение объекта в пространстве.

Если вы попробуете после этого воспроизвести анимацию с помощью кнопки *Play Animation* (Воспроизвести анимацию), которая расположена под шкалой, то увидите, как чайник перемещается в окне проекции.

Когда вы переместили *объект* в режиме автоматического создания ключевых кадров, вы указали начальную и конечную *координаты* чайника, а на основе этой информации *3ds Max* определила положение объекта в каждом из промежуточных кадров.

Данный способ позволяет анимировать любые параметры объекта. Например, анимируя *значение* параметра *Opacity* (Непрозрачность) в настройках материала объекта, можно сделать анимацию, в которой *объект* постепенно будет становиться невидимым, а задав многократно в ключевых кадрах для источника света разные значения параметра *Multiplier* (Яркость), можно заставить свет мигать.

На шкале анимации ключевые кадры обозначаются метками-маркерами. Для перемещения между ключевыми кадрами анимации используется кнопка *Key Mode Toggle* (Переключение между ключевыми кадрами). Ключевыми кадрами можно управлять - изменять их положение, удалять, назначать группам объектов, корректировать параметры и т. д. Например, для удаления ключевого кадра используется контекстное *меню*, возникающее при щелчке правой кнопкой мыши на маркере (рис. 8.1), а для перемещения достаточно изменить положение маркера, удерживая кнопку мыши.



**Рис. 8.1.** Удаление ключевого кадра

### *Пробуем создать анимацию*

Для того чтобы понять, как создается анимация в 3ds Max, предлагаем вам создать простейшую сцену и анимировать ее.

Создайте в окне проекции чайник, для чего перейдите на вкладку Create (Создать) командной панели, в категории *Geometry* (Геометрия) выберите строку *Standard Primitives* (Стандартные примитивы) и нажмите кнопку *Teapot* (Чайник). Удобнее работать с одним окном проекции, а не с четырьмя сразу, поэтому разверните окно *Perspective* (Перспектива) во весь экран при помощи сочетания клавиш **Alt+W**.

Объект, созданный по умолчанию, состоит из небольшого количества полигонов, поэтому выглядит угловато. Если вы поворачиваете чайник, то обратите внимание, что носик не ровный, а с изломами. Чтобы это исправить, перейдите на вкладку *Modify* (Изменение) командной панели и в свойствах объекта увеличьте параметр *Segments* (Количество сегментов).

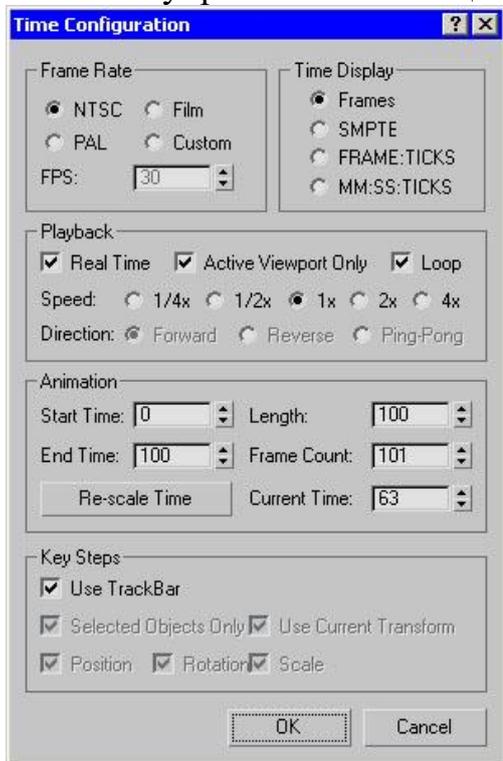
Теперь можно приступить к созданию анимации. Используя модификатор *Slice* (Срез), вы сможете создать видео, на котором чайник будет постепенно появляться. Выделите объект, перейдите на вкладку *Modify* (Изменение) командной панели, выберите из списка *Modifier List* (Список модификаторов) модификатор *Slice* (Срез). Этот модификатор разделяет объект условной плоскостью и отсекает его часть.

В нашем случае в настройках модификатора нужно указать параметр *Remove Top* (Отсечение верхней части). При этом объект исчезнет, так как по умолчанию плоскость лежит в его основании.

Для создания анимации переключитесь в режим ключевых кадров, нажав на кнопку *Auto Key* (Автоключ) под шкалой анимации внизу экрана. При этом область, по которой передвигается ползунок анимации, окрасится в красный цвет. Передвиньте ползунок анимации на сотый кадр (в крайнее правое положение), разверните список модификатор *Slice* (Срез) в стеке, щелкнув на значке плюса рядом с его названием и перейдите в режим редактирования *Slice Plane* (Поверхность среза). Теперь вы сможете переместить плоскость, отсекающую объект, вдоль оси *Z* вверх так, чтобы чайник стал виден полностью. Если воспроизвести анимацию, нажав на кнопку *Play Animation* (Воспроизвести анимацию), то в окне проекции можно будет увидеть, как чайник постепенно появится.

## Изменение продолжительности анимации

По умолчанию продолжительность создаваемой в 3ds Max анимации равна 101 кадру при формате видео *NTSC* (29,97 кадров в секунду). Несложно посчитать, что при таких настройках можно выполнить анимацию продолжительностью около трех секунд. Для изменения продолжительности анимации используется окно *Time Configuration* (Настройка времени) (рис. 8.2), которое вызывается при помощи одноименной кнопки, расположенной под кнопками управления анимацией.



**Рис. 8.2.** Окно *Time Configuration* (Настройка времени)

Соответствующие параметры находятся в области *Animation* (Анимация). Кроме продолжительности анимации, в окне *Time Configuration* (Конфигурация времени) также можно выбрать формат видео (*Pal/NTSC*), количество кадров в секунду (*FPS*), способ отображения информации о времени на ползунке анимации и другие параметры.

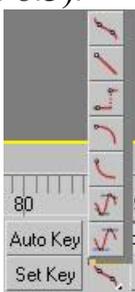
## Изменение характера протекания анимации

В реальной жизни характер движения объектов и выполнения каких-либо действий может быть различным. Чтобы вам было понятнее, что имеется в виду, вспомните, как вращается вентилятор. Сразу после включения он раскручивает лопасти с ускорением, пока не достигнет нужной скорости. Затем он вращается на постоянной скорости, а после выключения постепенно снижает скорость. При создании подобной анимации нужно не только указать параметры объекта, но и задать характер ее протекания на разных этапах: при включении, *по* достижении вентилятором рабочей скорости и после выключения.

Если математически отобразить зависимость анимированного параметра (или ключа анимации, как его еще называют) от времени, то

каждый *ключевой кадр* будет характеризоваться двумя кривыми, которые определяют *функциональные зависимости* анимированного параметра на промежутке между текущим ключевым кадром и предыдущим, а также текущим ключевым кадром и следующим. Во многих редакторах для работы с трехмерной графикой, в том числе и в *3ds Max*, подобной графической зависимостью можно управлять, определяя характер анимации.

Для этого в *3ds Max* предусмотрены заготовки зависимостей, согласно которым могут изменяться анимированные параметры. Самый быстрый способ изменить характер протекания анимации - использовать кнопку *Default In/Out Tangents for New Keys* (Маркеры касательных, которые используются *по умолчанию*) на панели управления анимацией. При ее нажатии открывается *список* со значками доступных заготовок зависимостей (рис. 8.3).



**Рис. 8.3.** Изменение характера протекания анимации при помощи кнопки *Default In/Out Tangents for New Keys* (Маркеры касательных, которые используются по умолчанию)

Вы также можете изменить характер протекания анимации, используя окно *Track View* (Редактор треков), которое можно открыть командой *Graph Editors>New Track View* (Графические редакторы>Новый редактор треков). Третий способ - в свитке *Key Info (Basic)* (Основные параметры ключевого кадра) вкладки *Motion* (Движение) на командной панели.

В *3ds Max* предусмотрено семь основных заготовок, каждая из которых изменяет *значение* анимированного параметра следующим образом:

- *Auto* (Автоматическая) - автоматически изменяет значение анимированного параметра, сглаживая кривую в точке излома;
- *Custom* (Пользовательская) - позволяет установить форму кривой зависимости вручную;
  - *Fast* (Быстрая) - с ускорением;
  - *Slow* (Медленная) - с замедлением;
  - *Step* (Ступенчатая) - по ступенчатому графику;
  - *Linear* (Линейная) - линейно;
- *Smooth* (Сглаженная) - плавно. Данный тип функции выбран *по умолчанию*.

*Пробуем создать анимацию посложнее*

Вы уже знаете, как в *3ds Max* создается простейшая анимация. Программа автоматически просчитывает значение параметра во всех промежуточных кадрах, заключенных между двумя ключевыми кадрами.

Однако, создание анимации - это гораздо более сложный процесс, чем может показаться на первый взгляд.

Попробуйте, например, создать анимационную сцену с каким-нибудь вращающимся объектом, например, Teapot (Чайник). Включите режим автоматического создания ключевых кадров, передвиньте ползунок анимации в крайнее правое положение, после чего поверните чайник вокруг некоторой оси. Если теперь воспроизвести в окне проекции полученную анимацию, то можно увидеть, что скорость, с которой трехмерная модель будет совершать вращение, непостоянна. Причина кроется в том, что анимированный параметр не является линейно зависимым по отношению к выбранному по умолчанию контроллеру вращения, поэтому объект при вращении ускоряется, а затем замедляется.

Чтобы можно было изменить характер зависимости анимированного параметра, необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши на ключевом кадре на шкале анимации и выбрать ключ параметра, характеристики которого необходимо изменить.

Далее в окне изменения характеристик параметра укажите один из семи вариантов функциональных зависимостей анимированного параметра от контроллера, например, Linear (Линейный).

Попробуйте теперь проиграть анимацию. Вы увидите, что чайник вращается с постоянной угловой скоростью.

### **Окно *Parameter Collector***

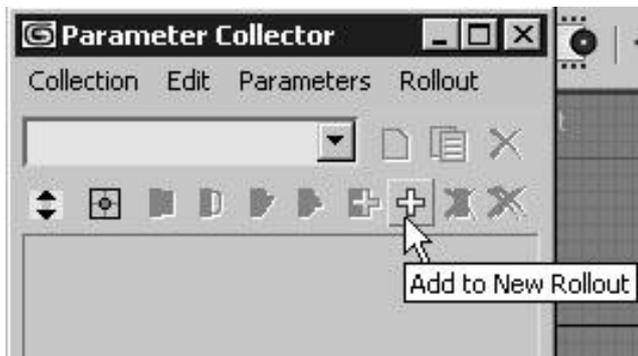
Для более удобного создания анимации в *3ds Max* есть окно - *Parameter Collector* (Коллектор параметров). Благодаря ему, вы сможете гораздо быстрее управлять свойствами объектов.

При работе с анимированной сценой, содержащей большое количество объектов, часто бывает неудобно изменять их параметры. Например, на определенном кадре нужно изменить положение одного объекта, другой повернуть, для третьего подобрать новые настройки материала. В таком случае утомительно переключаться между свойствами объектов и окнами модулей *3ds Max*.

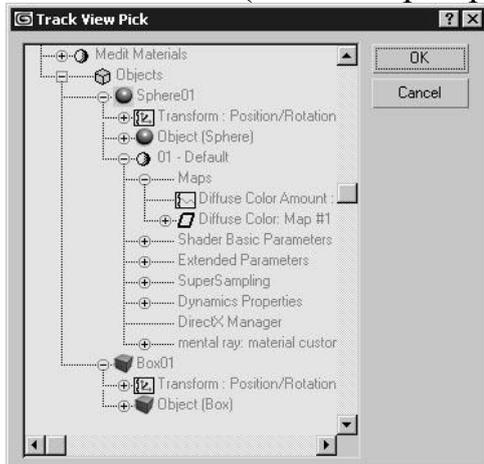
В окне *Parameter Collector* (Коллектор параметров) можно вынести все настройки, необходимые вам для работы с объектами сцены. Это могут быть как параметры объектов, так и настройки примененных к ним модификаторов, материалов и т. д.

Для вызова окна *Parameter Collector* (Коллектор параметров) выполните команду *Animation>Parameter Collector(Анимация>Коллектор параметров)* или воспользуйтесь сочетанием клавиш *Alt+2*.

В появившемся окне *Parameter Collector* (Коллектор параметров) необходимо нажать кнопку *Add to New Rollout* (Добавить в новый свиток) (рис. 8.4), после чего на экране откроется окно *Track View Pick* (Окно треков) (рис. 8.5). В нем в виде иерархического списка отображены все объекты сцены и их параметры.

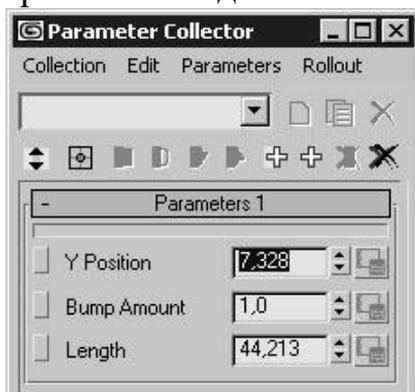


**Рис. 8.4.** Кнопка Add to New Rollout (Добавить в новый свиток) в окне Parameter Collector (Коллектор параметров)



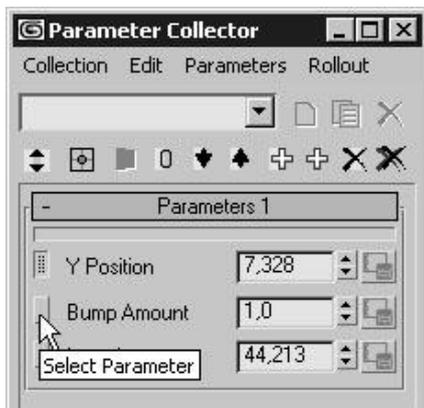
**Рис. 8.5.** Окно Track View Pick (Окнотреков)

В этом окне нужно выбрать необходимый *параметр* и нажать кнопку ОК - *параметр* перенесется в окно *Parameter Collector* (Коллектор параметров). Как показано на рис. 8.6, в одном свитке могут быть собраны самые разные параметры: настройки размера объекта, его положения в пространстве и т. д.



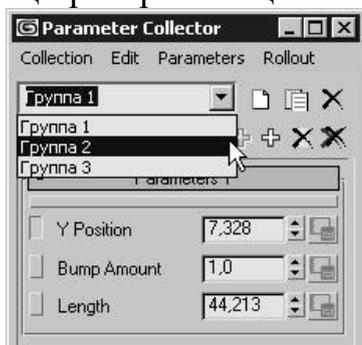
**Рис. 8.6.** Окно Parameter Collector (Коллектор параметров) с добавленными параметрами

Настройки, занесенные в отдельный свиток, можно изменять одновременно. Для этого необходимо нажать одну из кнопок выбора параметра, расположенных рядом с каждой настройкой (рис. 8.7). После этого кнопка станет желтой.



**Рис. 8.7.** Кнопка выбора параметра

В окне *Parameter Collector* (Коллектор параметров) можно создавать любое количество свитков с настройками (естественно, в разумных пределах), после чего объединять их в группы. Для формирования группы необходимо дать ей название, набрав его в соответствующем поле завершив ввод с помощью клавиши Enter. При этом станет активной кнопка *New Collection* (Новая группа), нажав которую можно перейти к созданию следующей группы. Переключаться между группами параметров можно при помощи раскрывающегося списка (рис. 8.8).



**Рис. 8.8.** Список переключения между группами параметров

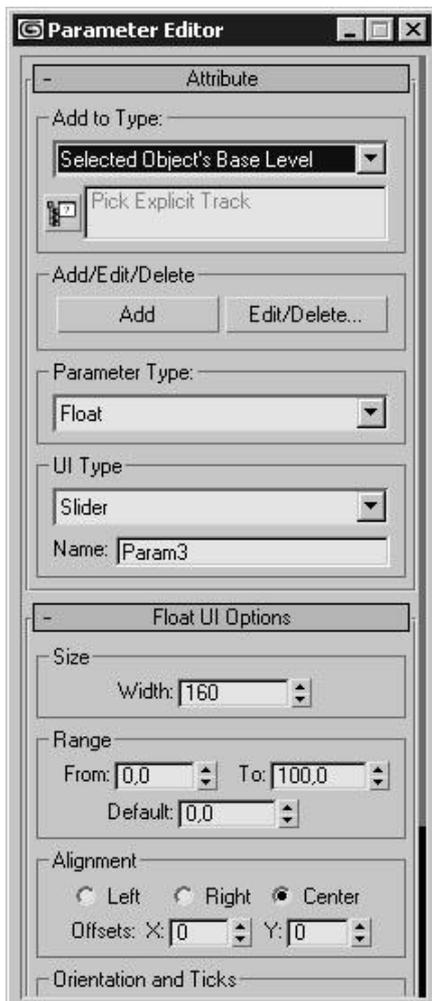
### Окно *Parameter Editor*

Еще одно окно, с помощью которого можно сделать удобнее управление объектами сцены, - *Parameter Editor* (Редактор параметров). При помощи данного окна можно составлять группы параметров, которыми характеризуется тот или иной объект в сцене, и добавлять их к настройкам объекта или примененного к нему модификатора на командной панели, а также к настройкам используемого материала.

Для вызова окна *Parameter Editor* (Редактор параметров) выполните команду *Animation>Parameter Editor* (Анимация>Редактор параметров) или воспользуйтесь сочетанием клавиш Alt+1.

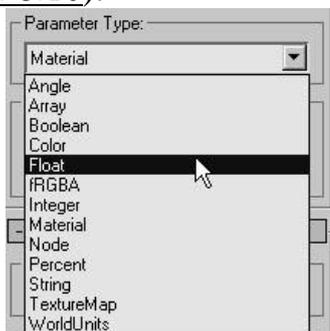
Для добавления нового параметра сделайте следующее.

1. В списке *Add to Type* (Добавить к типу) появившегося окна *Parameter Editor* (Редактор параметров) (рис. 8.9) выберите, куда необходимо добавить параметр.



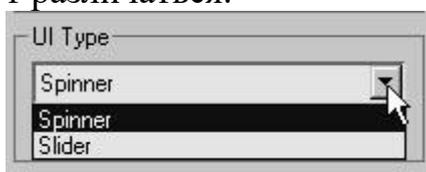
**Рис. 8.9.** Окно Parameter Editor (Редактор параметров)

2. Укажите тип параметра в списке Parameter Type (Тип параметра) (рис. 8.10).



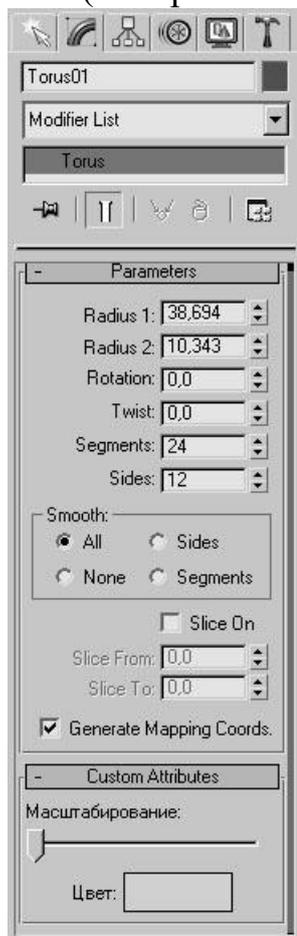
**Рис. 8.10.** Список Parameter Type (Тип параметра)

3. Выберите тип управления параметром в списке UI Type (Тип управления) (рис. 8.11). В зависимости от того, какой параметр вы выберете в списке Parameter Type (Тип параметра), доступные варианты управления будут различаться.



**Рис. 8.11.** Список UI Type (Тип управления)

4. В поле Name (Имя) введите название параметра.
5. Нажмите кнопку Add (Добавить) для добавления параметра.
6. Переключитесь в настройки объекта (модификатора или материала) и убедитесь, что параметр добавлен в свиток Custom Attributes(Настройки пользователя) (рис. 8.12).



**Рис. 8.12.** Настройки объекта Torus (Тор) после добавления пользовательских параметров

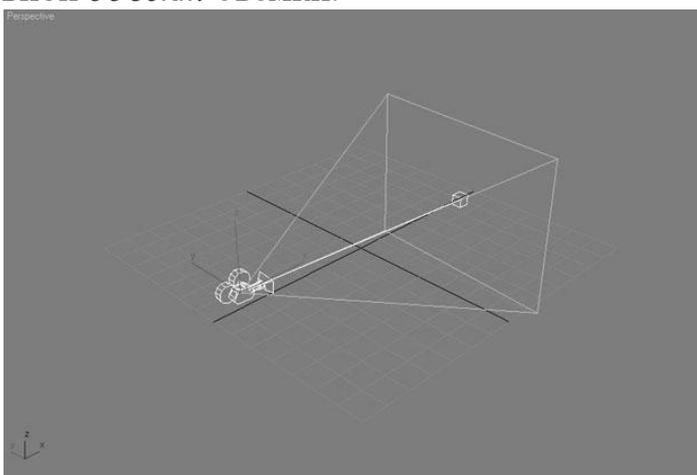
### **Виртуальные камеры**

При создании трехмерной анимации не обойтись без виртуальных камер. Они выполняют те же функции, что и настоящие камеры во время съемки фильма, однако гораздо удобнее в обращении. Во-первых, их можно разместить в любой точке пространства, во-вторых, их может быть неограниченное количество, и, в-третьих, они обладают идеальными для камеры характеристиками. Например, у виртуальной камеры не возникает проблем при съемке в условиях плохой освещенности. Несмотря на это, виртуальные камеры могут имитировать эффекты, которые присущи настоящим камерам и обусловлены их конструкцией. Это эффекты глубины резкости и смазанного движения. Кроме того, для виртуальной камеры, как и для настоящей, можно устанавливать фокусное *расстояние*, выбирать тип линз и т. д.

Поскольку виртуальные камеры - это вспомогательные объекты, на конечном изображении их не видно. Даже если в сцене несколько камер, ни

одна из них не попадет в объектив другой камеры. Не видны они также в отражении зеркальных объектов.

В *3ds Max* виртуальные камеры представлены отдельной группой объектов *Cameras* (Камеры). Камеры бывают двух видов: *Target* (Направленная) и *Free* (Свободная). Направленная камера состоит из двух частей: самой камеры и мишени (рис. 8.13). Разница между направленной и свободной камерами заключается в том, что направленная камера всегда нацелена на мишень. Ее очень удобно использовать, когда необходимо привязать камеру к какому-нибудь объекту. Например, если снимается сцена с летящим по небу самолетом, спортсменом, бегущим по дорожке, или автомобилем, который едет по трассе. Направленная камера дает возможность все время держать в кадре основной объект съемки.



**Рис. 8.13.** Направленная камера состоит из самой камеры и мишени

Для привязки объекта к мишени камеры можно использовать несколько способов. Например, сгруппировать объект и мишень или использовать кнопку *Select And Link* (Выделить и связать) на основной панели инструментов.

Камера добавляется в сцену, как любой другой объект, - после нажатия кнопки с ее названием в категории *Cameras* (Камеры) нужно щелкнуть в том месте окна проекции, куда ее необходимо добавить. Однако существует гораздо более удобный способ добавления камеры - создание ее из вида. Выбрав в окне проекции вид, удачный для съемки, можно выполнить команду *Create>Cameras>Create Camera From View* (Создание>Камеры>Из вида) или воспользоваться сочетанием клавиш *Ctrl+C*.

Если в сцене есть одна или несколько камер, вы можете включить в окне проекции вид из любой из них. Это делается точно так же, как при выборе вида в окне проекции - в подменю *Views* (Виды) контекстного меню окна проекции, которое вызывается щелчком правой кнопкой мыши на его названии в левом верхнем углу окна (рис. 8.14). Быстро переключиться в вид из камеры можно также, нажав клавишу *C*. Если в сцене несколько камер, то при нажатии клавиши *C* происходит переключение в вид из той камеры, которая была выделена. Если же ни одна камера не была выделена,

появляется окно Select Camera (Выбрать камеру) (рис. 8.15), в котором можно выбрать камеру, через объектив которой будет показан вид.

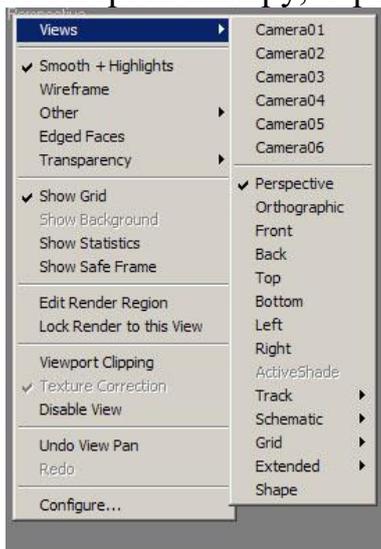


Рис. 8.14. Выбор камеры в подменю Views (Виды)

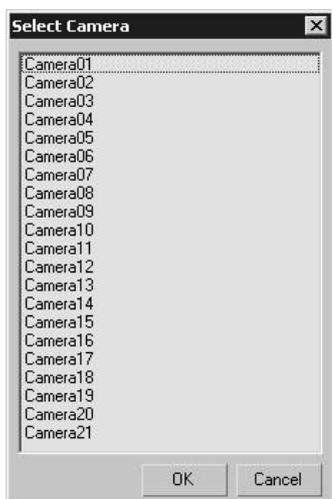
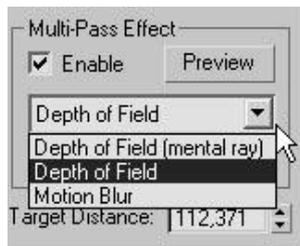


Рис. 8.15. Окно Select Camera (Выбрать камеру)

В некоторых случаях *визуализация* трехмерных сцен требует наличия эффектов смазанного движения и глубины резкости, без которых *анимация* не будет выглядеть реалистичной. Включить *отображение* одного из этих эффектов можно в области Multi-Pass Effect (Мультипроходной эффект) свитка Parameters (Параметры) настроек камеры (рис. 8.16). Для этого нужно установить флажок Enable (Задействовать) и выбрать эффект в списке. В зависимости от того, какой эффект выбран, появится свиток с его настройками: Depth of Field Parameters (Параметры эффекта глубины резкости) или *Motion Blur* Parameters (Параметры эффекта смазанного движения).



**Рис. 8.16.** Выбор эффектов камеры

## Модуль Character Studio

Само понятие анимации многие ассоциируют с персонажной анимацией, то есть, с двигающимися героями анимационной картины. Создание персонажной анимации - это один из важнейших этапов разработки трехмерного проекта.

Любую анимацию можно условно разделить на два типа: реалистичная и нереалистичная. Персонажная анимация может быть как реалистичной, так и нереалистичной, однако зрители воспринимают анимацию лучше, если она напоминает движения, совершаемые реальными существами. Даже если персонаж анимации - это вымышленное существо, плод воображения художника, лучше, чтобы его движения были правдоподобны. В противном случае персонаж будет выглядеть безжизненным манекеном.

Поскольку зрителю очень знакомы движения живых существ (особенно если имитируются движения человека), он без труда отличит несовершенную трехмерную подделку. Поэтому в персонажной анимации модель должна выглядеть безукоризненно.

Характер движения любого существа определяется анатомическим строением его скелета, поэтому при создании трехмерной анимации сначала создается модель скелета существа, на который позже "надевается" оболочка. При движении отдельных частей скелета внешняя оболочка будет деформироваться в соответствии с формой каркаса. Таким образом, для анимирования персонажа достаточно настроить параметры движения скелета, который затем можно использовать с различными внешними оболочками, например когда требуется анимировать группу мультяшных героев. "Надевание" оболочки - это тоже достаточно трудоемкий процесс, ведь нужно "привязать" кости к соответствующим частям тела таким образом, чтобы при изменении положения скелета оболочка деформировалась реалистично.

Создавать анимацию скелета будущего персонажа можно двумя способами: вручную (с помощью ключевых кадров), и используя систему захвата движения *Motion Capture*. Последний способ получил широкое распространение и применяется практически во всех коммерческих анимационных проектах, так как имеет несколько преимуществ перед методом ключевых кадров.

Технология *Motion Capture* использовалась, например, в одном из самых популярных трехмерных анимационных рождественских фильмов

"Полярный экспресс" (The Polar Express). В этом фильме известный актер Том Хенкс, играл сразу несколько ролей: маленького мальчика, проводника поезда, бродягу и Санта Клауса. При этом во многих анимационных сценах актер играл сам с собой. Конечно же, все герои мультфильма были трехмерными, но Том Хенкс управлял их действиями, жестами и даже мимикой. Актер надевал специальную «одежду» с датчиками, напоминающую гидрокостюм, совершал действия перед специальным устройством, а компьютер получал информацию об изменении положения отметок на костюме и моделировал, таким образом, движения трехмерного персонажа. Подобные датчики были установлены и на лице актера, что позволило перенести на анимационных героев его мимику.

Очевидно, что анимация персонажей, созданная с использованием технологии *Motion Capture*, более реалистична, чем полученная методом ключевых кадров.

Модуль *Character Studio* - это, пожалуй, самый мощный на сегодняшний день инструмент для работы с анимацией персонажей. Он интегрирован в *3ds Max 2008*.

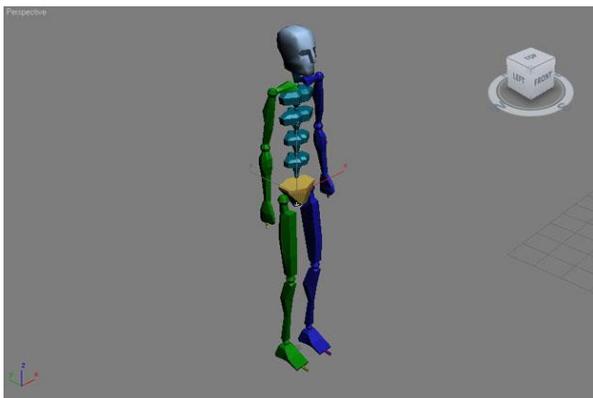
*Character Studio* включает три компонента:

- *Viped* (Двуногий) - моделирует скелет практически любого двуногого создания и задает его поведение;
- *Physique* (Телосложение) - с его помощью можно "надеть" оболочку на скелет;
- *Crowd* (Толпа) - анимирует группы трехмерных персонажей, используя систему связей и поведения.

Имитация движения трехмерных персонажей в *Character Studio* производится по следующему принципу: сначала строится скелет, в котором иерархично взаимодействуют его составляющие - кости (*Bones*). Затем на скелет надевается оболочка (*Skin*).

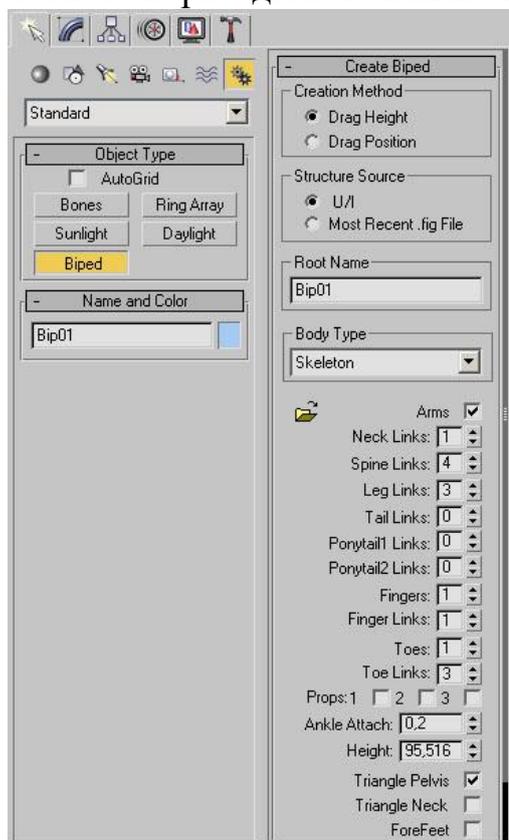
Для построения скелета используется система костей *Viped* (Двуногий), а также любая трехмерная модель персонажа.

Новый объект создается нажатием кнопки *Viped* (Двуногий), которая расположена в категории *Systems* (Дополнительные инструменты) вкладке *Create* (Создание) командной панели. Создаваемый объект представляет собой скелет двуногого персонажа (рис. 8.17).



### Рис. 8.17. Объект Biped (Двуногий) в окнах проекций

Свиток Create Biped (Создание двуногого) содержит настройки анатомических особенностей модели (рис. 8.18). Строение скелета максимально упрощено. Например, кости рук и ног изображаются параллелепипедами. Это объясняется тем, что для прорисовки движений любого персонажа требуется указать не все кости, а лишь те, которые составляют опорно-двигательный аппарат.



### Рис. 8.18. Настройки объекта Biped (Двуногий) на командной панели

Среди прочих настроек системы костей Biped (Двуногий) можно выделить параметры, которые регулируют наличие или отсутствие костей рук, позволяют изменять количество пальцев на руках и ногах (от одного до пяти), а также количество позвоночных и шейных костей. Помимо этого можно добавить нестандартные типы костей для персонажей с хвостом или гривой. В 3ds Max 2008 можно устанавливать до 10 костей позвоночника и до 25 костей шеи и хвоста.

После создания скелета необходимо совместить его с оболочкой (трехмерной моделью персонажа) и подогнать их по размеру. Для этого нужно выделить объект Bip01 и постараться совместить его с моделью персонажа. Можно сделать наоборот - совместить оболочку со скелетом.

Для выделения объекта Bip01 вызовите окно Select From Scene (Выбор из сцены) при помощи клавиши H.

Следующая задача заключается в том, чтобы кости оказались внутри оболочки и располагались там как можно более естественно. Правдоподобность движений конечной модели персонажа будет зависеть от того, насколько тщательно удалось совместить все элементы скелета и

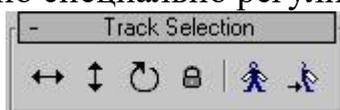
внешней оболочки. Для соединения скелета и оболочки необходимо включить режим Figure Mode (Режим фигуры) в свитке Biped (Двуногий) вкладки Motion (Движение) (рис. 8.19) и, не выходя из него, поочередно выделять и перемещать составляющие скелета.



**Рис. 8.19.** Включение режима Figure Mode (Режим фигуры)

При включении этого режима на командной панели появится свиток Structure (Конструкция), в который из вкладки Create (Создание) переместятся настройки системы костей.

Поскольку скелет симметричен, часто приходится выполнять одни и те же действия. Например, нужно поднять правую руку, а потом точно так же - левую. Если в настройках объекта на вкладке Motion (Движение) развернуть свиток Track Selection (Выбор направления) (рис. 8.20) и нажать кнопку *Symmetrical* (Симметрично), то все действия, которые будет производить персонаж на экране, будут симметрично отображаться. Чтобы перейти к симметрично расположенной кости, нужно нажать кнопку *Opposite* (Противоположный) в свитке Track Selection (Выбор направления). Форма костей у любого существа своя, поэтому всякий раз нужно специально регулировать размеры (длину и толщину) каждой из них.



**Рис. 8.20.** Свиток настроек Track Selection (Выбор направления)

После того как будут правильно расположены скелет и внешняя оболочка, нужно перейти в режим *Rubber Band Mode* (Режим резиновой нити), щелкнув на соответствующей кнопке свитка Biped (Двуногий). Чтобы открыть дополнительные параметры свитка Biped (Двуногий), щелкните на плюсики рядом с надписью *Modes and Display* (Режимы и *отображение*) в его нижней части.

Находясь в режиме *Rubber Band Mode* (Режим резиновой нити), можно управлять формой отдельно взятой кости. Если попытаться переместить кость в окне проекции, то ее форма изменится, и она начнет вытягиваться так, как будто сделана из резины (отсюда следует название режима - *rubber*, с англ. резина). Величину элементов скелета можно изменять при помощи стандартной операции *Scale* (Масштабирование).

После подбора размеров нужно воспользоваться модификатором *Physique* (Телосложение). Он применяется к внешней оболочке будущего персонажа *Character Studio*. «Оживление» персонажей - процесс очень трудоемкий. Скелет двуногого существа состоит из иерархично связанных компонентов, поэтому удобнее присоединять к нему

не сразу всю оболочку, а отдельные компоненты (конечно, если позволяет сцена), то есть сначала руки и плечи, затем ноги, а в конце - все остальное.

В свитке Physique (Телосложение) настроек модификатора есть кнопка Attach to Node (Присоединить к оболочке). После нажатия этой кнопки выбирается элемент скелета, главный в той группе костей, на которую надевается внешняя оболочка.

После щелчка на элементе скелета на экране появится окно Physique Initialization (Условия составления телосложения). Модификатор Physique (Телосложение) по своему принципу действия напоминает модификатор Skin (Кожа). В месте, где кожа изгибается, вокруг выбранной кости будет построена огибающая в форме капсулы. Вершины той части оболочки, которая охвачена огибающей, в окне проекции окрасятся в разные цвета. Цвета вершин символизируют степень воздействия на них перемещений текущей кости. Огибающая состоит из внешнего и внутреннего контуров, а также содержит два поперечных сечения в форме кругов. Чтобы модифицировать характер сгиба оболочки, нужно изменить размер сечений огибающей или настроить степень воздействия на вершины перемещения кости.

Окно Physique Initialization (Условия составления телосложения) содержит несколько свитков с параметрами, которые определяют начальные настройки огибающей. Здесь необходимо нажать кнопку Initialize (Составить), затем перейти на вкладку Motion (Движение) командной панели. Щелкнув на кнопке Load File (Загрузить файл), можно загрузить файл, в котором хранится информация о движении скелета (предварительно необходимо отключить режим Figure Mode (Режим фигуры)). Данный файл имеет расширение VIP, его можно найти среди разнообразных примеров, предложенных разработчиками 3ds Max 2008.

Результат действий будет виден сразу после нажатия кнопки Viped Playback (Воспроизведение движений) в свитке Viped (Двуногий) вкладки Motion (Движение). В этом случае двигаться будет только схематично нарисованный персонаж. Анимацию можно проиграть также, нажав кнопку Play Animation (Воспроизвести анимацию) - при этом будет видна вся анимация без упрощения. Двуногий человечек совершает определенные действия: прохаживается, размахивает руками и т. д.

Однако такая оболочка хоть и будет «надета», но будет иметь множество недостатков. Во-первых, есть большая вероятность того, что некоторые вершины не попадут под действие огибающей, поэтому на экране форма оболочки сильно исказится (будет выглядеть так, как будто она прибита гвоздями к полу). Во-вторых, несмотря на все усилия, не получится добиться правильного соотношения размеров скелета и оболочки.

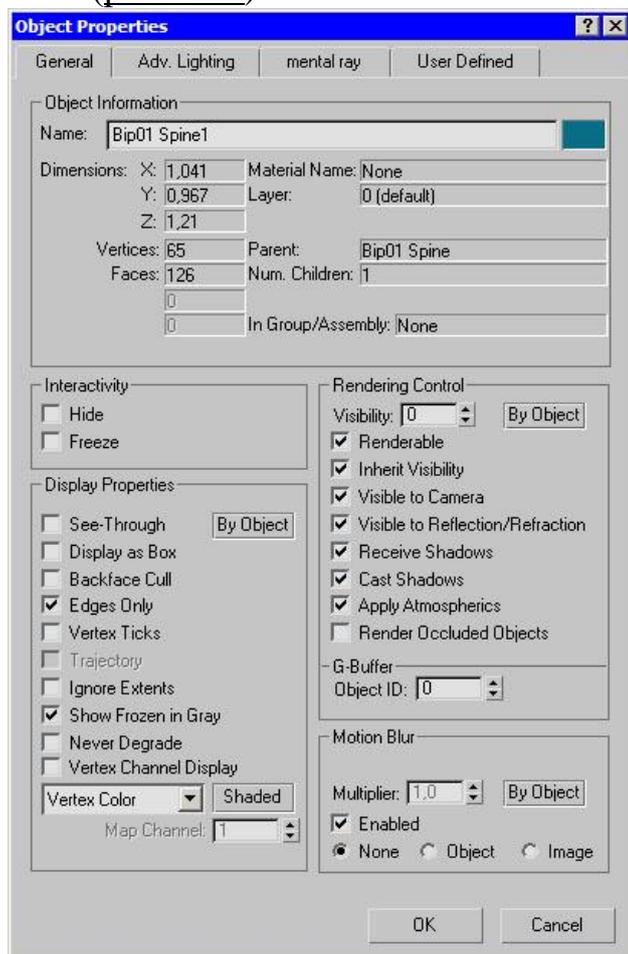
Чтобы исправить первый недостаток, нужно переключиться на уровень субобъектов Vertex (Вершина).

На командной панели появится свиток Vertex - Link Assignment (Вершина - назначение связи). Чтобы убрать «прибитые гвоздями» вершины, нужно при нажатой кнопке Select (Выбрать) и выделить

их в сцене. Затем необходимо нажать кнопку Assign to Link(Назначить *связь*) и указать, на какой кости будут закреплены выбранные вершины. Можно также совершить обратную операцию: выбрать вершины при помощи кнопки Select (Выбрать), после чего нажать кнопку Remove from Link (Удалить *связь*) и указать элемент, с которым желательно удалить связи.

Для решения второй проблемы необходимо переключиться на уровень субобъектов Envelope (Огибающая). После этого оболочку можно будет редактировать на уровне огибающей.

Чтобы при проигрывании анимации общий скелет не был виден, можно пойти двумя путями. Самый простой - установить флажок Hide Attached Nodes (Скрыть присоединенные вершины) в свитке Physique Level of Detail (*Уровень детализации*) настроек модификатора Physique (Телосложение). Другой метод - выделить скелет, нажать правую кнопку мышки, выбрать строку Object Properties (Свойства объекта) и в области Rendering Control (*Контроль визуализации*) окна настроек объекта установить значение параметра Visibility(Видимость) равным 0 (рис. 8.21).



**Рис. 8.21.** Параметр Visibility (Видимость) в окне Object Properties (Свойства объекта)

Когда настройка модификатора Physique (Телосложение) будет завершена, результат можно сохранить с расширением PHU, нажав кнопку Save Physique (\*.phy) File (Сохранить *файл*) в

свитке Physique (Телосложение). Таким же образом при помощи кнопки Open Physique (\*.phy) File (Открыть *файл*) в дальнейшем его можно открыть, чтобы использовать в других проектах.

При помощи модуля *Character Studio* можно также смоделировать ходьбу персонажа *по* нарисованным следам, расположение которых вы указываете сами. При этом результат сохраняется/загружается в файле с расширением STR.

## Лекция 9: Имитация динамических взаимодействий в 3ds Max

**Аннотация:** Чтобы созданная вами трехмерная анимация выглядела реалистично, объекты должны двигаться в кадре так, как в реальной жизни. Что это означает? Когда тело начинает движение, на него воздействует группа разных сил, например сила земного притяжения, порыв ветра, сила трения и т. д. Все эти условия оказывают влияние на траекторию движения объекта

Создавая анимацию вручную, учесть все эти факторы практически невозможно, ведь речь идет о сложных физических взаимодействиях, которые мы каждый день видим вокруг себя. Наблюдая за мячиком, который отскочил от стенки и катится по земле, или за скатертью, которую стелят на стол, мы не задумываемся над тем, насколько сложно воссоздать подобные сцены средствами трехмерной графики. Сколько раз должен мячик отскочить, прежде чем покатится? Где он должен остановиться? В каких местах должна заломиться скатерть после того, как она покрывает стол? На все эти вопросы непросто найти ответы.

К счастью, анимацию подобных сцен в *3ds Max* вручную создавать не нужно. В программе есть специальный *модуль reactor*, предназначенный для просчета физических взаимодействий. С его помощью можно решить следующие задачи:

- соударение твердых тел;
- деформация мягких тел;
- разламывание на осколки;
- имитация поведения ткани;
- физически правильная имитация водной поверхности;
- просчет взаимодействий тел, состоящих в конструкциях, например, дверей на петлях.

Создание сцены при помощи модуля *reactor* можно условно разделить на несколько этапов.

1. Создание объектов сцены.
2. Объединение объектов в так называемые коллекции - группы тел с одинаковыми свойствами.
3. Установка физических параметров каждого объекта, который принимает участие во взаимодействии, при помощи свитка настроек Properties (Свойства) утилиты *reactor*.

4. Создание конструкций из компонентов сцены (если таковые имеются). Это необязательный этап.

5. Анализ и просчет готовой сцены.

*Модуль reactor* работает со следующими типами объектов: Rigid Bodies (Твердые тела), Soft Bodies (Мягкие тела), Rope (Веревка), Deforming Mesh (Деформируемые поверхности), Constraints (Конструкции), Actions (Воздействия) и Water (Вода). Эти объекты относятся к категориям Helpers (Вспомогательные объекты) и Space Warps (Объемные деформации), где объединены в группы с названием reactor. Кроме того, они вынесены на специальную вертикальную панель инструментов. Для ее отображения щелкните правой кнопкой мыши на основной панели инструментов и выберите в контекстном меню строку reactor (рис. 9.1).



**Рис. 9.1.** Панель инструментов reactor

Чтобы включить *объект* в ту или иную коллекцию, нужно добавить в сцену вспомогательный *объект*, обозначающий наличие в сцене определенной коллекции, и в его настройках составить перечень объектов для этой коллекции.

Например, если моделируется *анимация* падающих тел, то в сцене необходимо создать вспомогательный *объект* Rigid Body Collection (Коллекция твердых тел) и в его настройках составить *список* всех падающих тел, а также плоскости, на которую они будут падать. При этом все падающие объекты, кроме плоскости, должны иметь массу, отличную от нуля. Иначе они повиснут в воздухе.

#### *Определение границ соударения объектов*

Просчет соударения тел reactor выполняет по сложным математическим формулам. Нередко просчет сложной сцены занимает много времени. В программе имеется большое количество способов, позволяющих упростить задачу, в данном случае - ускорить просчет анимации. Все они построены на использовании определенного типа поверхности для просчета соударений тел. Например, если вы создаете анимацию падающего на землю пульта дистанционного управления, то не имеет смысла учитывать выпуклости на его поверхности, образованные кнопками. Удобнее просчитать соударения по оболочке с формой параллелепипеда. Форму этой оболочки можно также задать как сферическую, повторяющую поверхность тела по заданному образцу или оптимизированную (в этом случае ее вид напоминает объект в упаковочном целлофане).

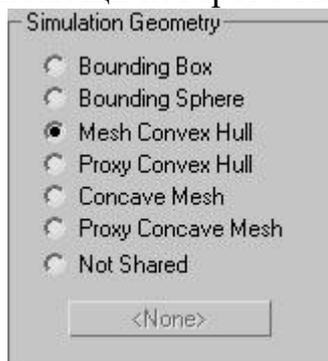
Все твердые тела, с которыми работает reactor, условно делятся на выпуклые (Convex) и вогнутые (Concave). Объект считается выпуклым, если можно провести прямую линию между двумя любыми точками в середине объекта и при этом линия не будет выходить за его пределы. Если вы сомневаетесь в том, является ли объект выпуклым или вогнутым,

выделите его и нажмите кнопку Test Convexity (Тест на выпуклость) в свитке настроек Utils (Утилиты) утилиты reactor.

На просчет взаимодействий выпуклых объектов требуется меньше времени, чем на просчет взаимодействий вогнутых, поэтому, если сцена позволяет, часто вогнутые объекта просчитываются как выпуклые.

Указать прорисовку сетчатой поверхности для каждого объекта, по которой модуль reactor просчитает взаимодействия, можно в свитке Properties (Параметры) настроек утилиты reactor. Рассмотрим все способы оптимизации.

В области Simulation Geometry (Просчет геометрии) есть переключатель, при помощи которого выбирается способ оптимизации (рис. 9.2).



**Рис. 9.2.** Выбор способа оптимизации при просчете соударений  
Доступны следующие варианты оптимизации.

- *Bounding Box* (Габаритный контейнер) - вокруг объекта будет создан параллелепипед, по форме которого будут происходить соударения. Этот способ подходит для таких объектов, как пульт ДУ, плоская расческа для волос или видеокассета, но не годится для таких объектов, как падающая монета или пластиковая бутылка.

- *Bounding Sphere* (Габаритная сфера) - в этом случае вокруг объекта будет создана сфера, по форме которой будут происходить соударения. Этот способ подходит для таких объектов, как батарейка, жестяная банка и т. д.

- *Mesh Convex Hull* (Оболочка выпуклого объекта) - данный способ применяется по умолчанию. При его выборе для вычислений используется неоптимизированная оболочка объекта. Если речь идет о вогнутом объекте, то при выборе этого способа по вершинам его геометрии строится оболочка, благодаря чему объект становится как бы упакованным в целлофан. Просчет происходит по этой «целлофановой» оболочке.

- *Proxy Convex Hull* (Упрощенная оболочка выпуклого объекта) - для объекта создается копия, которую вы можете оптимизировать, уменьшая количество полигонов. При этом оптимизированная форма объекта будет похожа на исходный объект, и при вычислении взаимодействия тела reactor не будет использовать высокополигональную оболочку оригинальной модели. Вместо нее в вычислениях будет задействована упрощенная форма объекта. Поведение объекта с упрощенной формой после просчета анимации немного отличается от того результата, который можно получить, просчитав движения высокополигонального объекта. Однако эта погрешность

минимальна и практически незаметна, а вычисления занимают гораздо меньше времени. По данной причине в большинстве случаев мы рекомендуем применять именно этот способ просчета. Способ оптимизации *Proxy Convex Hull* (Упрощенная оболочка выпуклого объекта) особенно удобно использовать, если в сцене присутствует несколько одинаковых объектов со сложной геометрией. Для них можно создать одну упрощенную модель, с которой и будет работать reactor. Если для каждого объекта применять неоптимизированную оболочку, то программе необходимо «держат в памяти» геометрию каждого из объектов.

- *Concave Mesh* (Использовать оболочку вогнутого объекта) - способ, при котором будет получен наиболее точный расчет для вогнутых объектов. При выборе этого способа для вычислений будет применяться неоптимизированная оболочка вогнутого объекта. Этот способ необходимо, в частности, использовать, если во взаимодействии в качестве твердого тела принимает участие стандартный примитив *Plane* (Плоскость) (не путать с объектом reactor *Plane* (Плоскость reactor)). Для выпуклых объектов этот способ вычислений применять не рекомендуется, и reactor выдает предупреждение об этом.

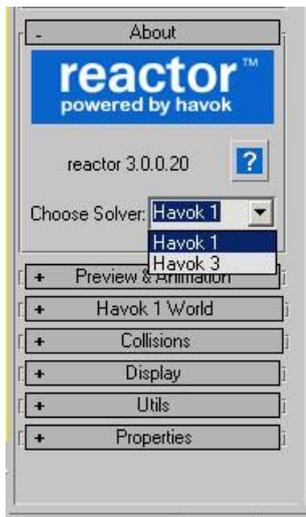
- *Proxy Concave Mesh* (Упрощенная оболочка вогнутого объекта) - этот способ напоминает *Proxy Convex Hull* (Упрощенная оболочка выпуклого объекта), однако в данном случае мы имеем дело с вогнутыми объектами.

- *Not Shared* (Разные способы) - это положение переключателя становится активным, когда в сцене выделено несколько объектов, которые участвуют во взаимодействии и для которых выбраны разные способы оптимизации. Вручную задать данный способ нельзя.

При выборе настроек для объектов, которые будут принимать участие в соударении, очень важно правильно указать способ оптимизации. Если это не сделать, то результаты вычислений могут оказаться неверными, и объекты будут взаимодействовать некорректно.

#### *Выбор движка просчета динамических взаимодействий*

При работе с модулем reactor пользователи могут выбирать движок просчета динамических взаимодействий: *Navok 1* или *Navok 3*. Переключаться между ними можно при помощи списка *Choose Solver* (Выбрать движок) в свитке настроек *About* утилиты reactor (рис. 9.3).



**Рис. 9.3.** Выбор движка просчета динамических взаимодействий

Выбирать подходящий движок нужно, исходя из поставленных задач: первая версия имеет больше возможностей и поддерживает все функции reactor, а Havok 3 работает только с твердыми телами, но зато обеспечивает более высокую скорость и точность просчета. Если попытаться использовать движок Havok 3 в сценах, где есть неподдерживаемые типы объектов (например, вода), то программа просто проигнорирует их и исключит из взаимодействия.

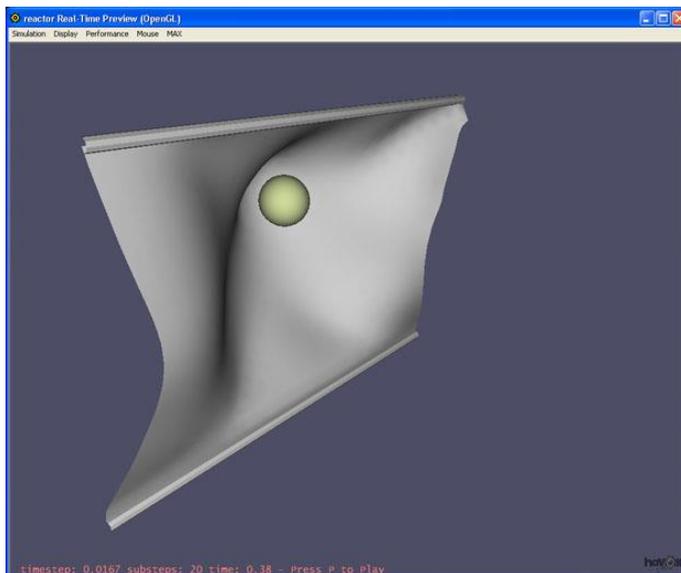
При выборе движка Havok 3 в свитке Havok 3 World (Глобальный) настроек утилиты reactor появляется новая область параметров Simulation (Взаимодействие), в которой можно задать один из способов просчета динамических взаимодействий. При варианте *Discrete* (Дискретный) программа проверяет наличие столкновений только в начале и в конце каждого шага просчета анимации, а при варианте *Continuous* (Постоянный) проверка происходит постоянно. Для Havok 1 используется первый способ, а для Havok 3 по умолчанию установлен способ *Continuous* (Постоянный).

#### *Окно Real-Time Preview*

Перед тем, как выполнять окончательный просчет анимации, можно использовать окно Real-Time Preview (Просмотр в реальном времени). В нем можно увидеть, как будут вести себя трехмерные объекты во взаимодействии.

Окно Real-Time Preview (Просмотр в реальном времени) можно вызвать, нажав кнопку Preview in Window (Предварительный просмотр в окне) в свитке Preview & Animation (Предварительный просмотр и анимация) настроек утилиты reactor.

При его вызове появится окно, внутри которого будет автоматически визуализирован первый кадр (рис. 9.4). Чтобы воспроизвести анимацию, нужно в меню Simulation (Имитация) выбрать строку Play/Pause (Воспроизвести/Пауза) или просто нажать клавишу P. В данном окне также можно указать прорисовку сетчатой поверхности для каждого объекта, по которой модуль будет просчитывать взаимодействия. В нижней части окна отображается время анимации.



**Рис. 9.4.** Окно Real-Time Preview (Просмотр в реальном времени)

В этом окне отображаются не все объекты сцены, а только те, которые принимают участие во взаимодействии.

*Столкновение с последующим разрушением*

Чтобы дать вам представление о принципе работы модуля reactor 2, рассмотрим пример создания с его помощью сцены столкновения с последующим разрушением. Несмотря на то, что reactor создает анимацию, имитируя физическую модель, в некоторых случаях и он оказывается бессилён. Например, если необходимо смоделировать разбивающийся стеклянный предмет, reactor не сможет предугадать, какую форму примут осколки.

Однако эту задачу можно решить, упростив условия разрушения. Чтобы разбить объект с помощью модуля reactor, необходимо предварительно разделить оболочку объекта на осколки, после чего указать в настройках реактора, какие именно элементы являются осколками.

Создайте простую сцену, в которой тяжелый брусок падает на чайник и отбивает ему носик. Выполните объект Teapot (Чайник) в окне проекции и отключите отображение носика, сняв флажок Spout (Носик) в параметрах объекта (рис. 9.5).



**Рис. 9.5.** Первый объект сцены - чайник без носика

Клонируйте этот объект, выполнив команду Edit>Clone (Правка>Клонировать). Выберите вариант клонирования Copy (Независимая копия объекта). Не меняя координаты

второго чайника, отключите все его элементы, а носик, наоборот, включите, установив флажок Spout(Носик).

Создайте плоскость, на которую упадут брусок и осколок. Для этого нажмите кнопку Create Plane (Создать плоскость) на панели инструментов reactor.

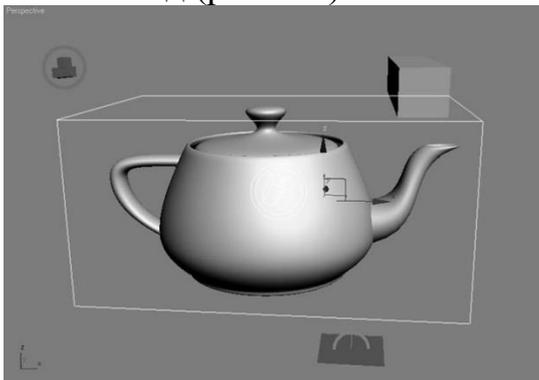
Добавьте в сцену брусок, используя стандартный примитив Box (Параллелепипед). Расположите его так, чтобы он находился над носиком чайника (рис. 9.6).



**Рис. 9.6.** Размещение бруска в сцене

Воспользуйтесь сочетанием клавиш Ctrl+A, чтобы выделить все объекты в сцене. На панели инструментов reactor нажмите кнопку Create Rigid Body Collection (Создать группу твердых тел), чтобы составить коллекцию твердых тел, участвующих во взаимодействии.

Выделите объекты, которые составляют разрушающийся объект, то есть носик и чайник без носика. Нажмите кнопку Create Fracture(Разрушить). В окне проекции появится значок, обозначающий, что сцена содержит объект разрушения, а объекты, относящиеся к нему, будут помещены в параллелепипед (рис. 9.7).

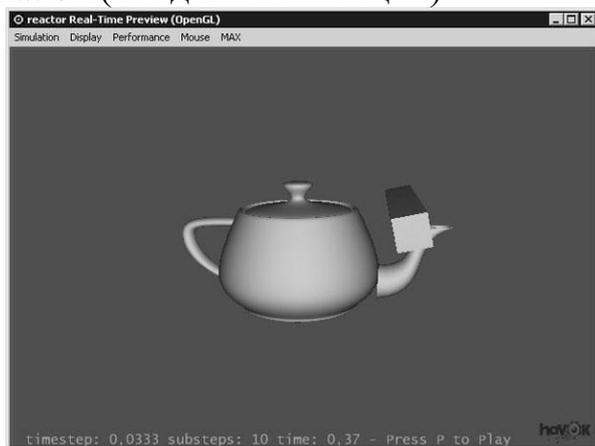


**Рис. 9.7.** Добавление объекта Fracture в сцену

Перейдите на вкладку Utilities (Утилиты) командной панели и откройте настройки утилиты reactor. Поочередно выделяя объекты, задайте массу носика и бруска, изменив значение параметра Mass (Масса тела) в свитке Properties (Свойства). Для носика установите массу равной 0,2, а для бруска - 2. Если не задать массу носика, то брусок повиснет на нем, и разлом не произойдет.

Нажмите кнопку Preview in Window (Предварительный просмотр в окне) в свитке Preview & Animation (Предварительный просмотр и анимация) настроек утилиты reactor и убедитесь, что анимация проходит корректно

(рис. 9.8). После этого можно выполнить просчет, нажав кнопку Create Animation (Создание анимации).



**Рис. 9.8.** Предварительный просмотр сцены в окне Real-Time Preview  
**Модуль Cloth**

*Моделирование* поведения ткани представляет собой непростую цепочку вычислений, которую производит *программа*. Задача усложняется, когда приходится моделировать одежду трехмерных персонажей: поскольку анимационные герои постоянно находятся в движении, одежда на них должна изменять свою форму в каждом кадре.

*Модуль Cloth* дает возможность пользователям *3ds Max* моделировать одежду персонажа. При наличии выкройки *модуль Cloth* позволяет «надеть» на персонаж одежду и просчитать поведение ткани на объекте.

С помощью модуля *Cloth* можно решить два типа задач: «пошив» одежды с использованием сплайновых выкроек и *моделирование* поведения объектов, наделенных свойствами ткани.

#### *Создание одежды для персонажей*

Самый сложный этап в процессе моделирования одежды - это создание выкройки. Если вы никогда не имели дело с шитьем, то представить, как будет выглядеть выкройка того или иного элемента гардероба, довольно сложно.

Выкройка лежит в основе любой одежды. От того, насколько правильно были сняты мерки и точно выполнены расчеты модельера, зависит, будет ли одежда хорошо смотреться на человеке. Существует определенный набор базовых выкроек, на основе которых создаются разнообразные модели платьев, юбок, брюк и т. д. Разработка выкройки - довольно сложный процесс, требующий большого терпения и внимательности. Размеры выкройки должны подчиняться определенным формулам с поправкой на конкретную фигуру.

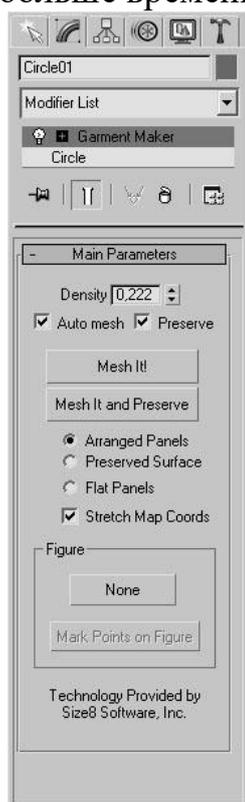
Чтобы работать с модулем *Cloth*, вам придется освоить ремесло портного. Скорее всего, перед созданием трехмерной выкройки вам нужно будет посмотреть журналы, посвященные швейному делу, в которых публикуют разнообразные выкройки. Помните, что у вас есть огромное преимущество перед обычными портными, ведь персонаж, для кого вы собираетесь шить одежду, невероятно покладист - он готов к примерке тогда,

когда вам это удобно, он не будет вертеться, пока вы будете снимать размеры и примерять детали выкройки, и не обидится, если созданные вами штаны будут слишком малы или невероятно велики.

Процесс «пошива» одежды при помощи модуля Cloth выглядит следующим образом.

При помощи Editable Spline (Редактируемый сплайн) создается выкройка. На полученный сплайн воздействуют модификатором Garment Maker (Создатель одежды). Этот модификатор конвертирует кривые в редактируемые оболочки, которые можно использовать как ткань.

Параметр Density (Плотность) настроек модификатора (рис. 9.9) отвечает за плотность размещения полигонов. Чем больше значение этого параметра, тем более реалистично будет имитироваться поведение ткани и тем больше времени понадобится программе на просчет.



**Рис. 9.9.** Настройки модификатора Garment Maker (Создатель одежды)

Работая с модификатором Garment Maker (Создатель одежды), необходимо подобрать положение деталей выкройки относительно трехмерного персонажа, разместив каждую из них в нужном месте, а затем соединить их схематическими швами.

Размещение выкройки вокруг персонажа можно производить как вручную, так и в автоматическом режиме. Во втором случае можно установить на разных частях тела модели опорные точки, которые будут служить для программы ориентиром при выборе положения той или иной детали выкройки. Затем, переключившись на уровень Panels (Вставки), можно указать положение каждой детали, используя кнопки Left Arm (Левая рука), Right Arm (Правая рука), Front Center (По центру спереди), Back

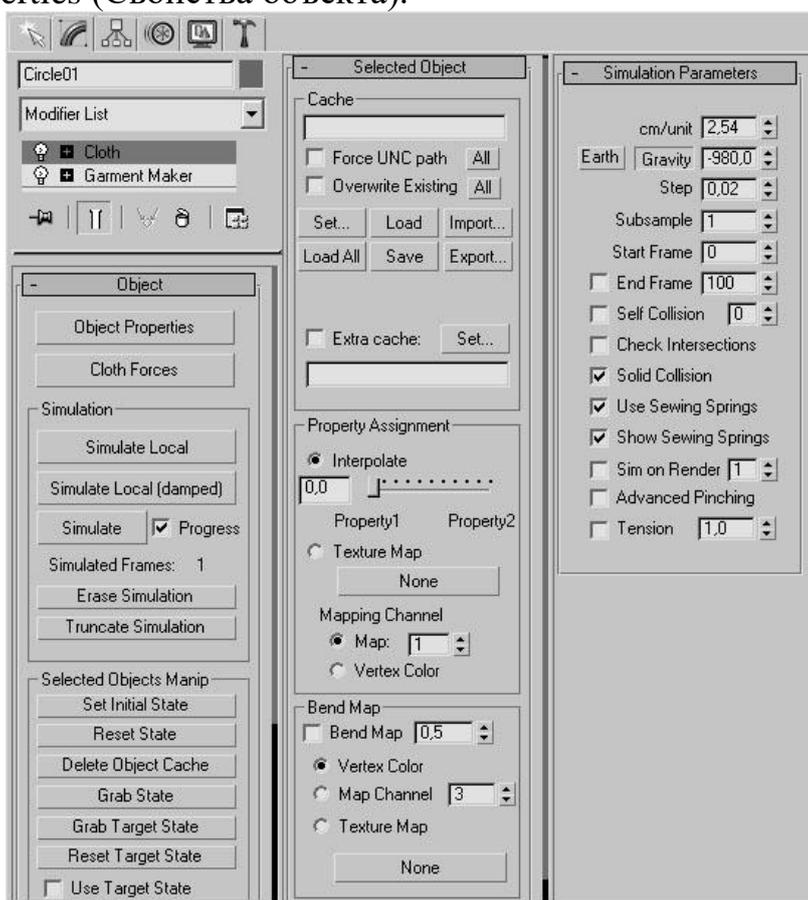
Center (По центру сзади) и др. Параметры области Deformation (Деформация) позволяют свернуть некоторые части выкройки, например рукава.

**Примечание.** Как правило, после работы автоматического инструмента выравнивания положение деталей выкройки приходится дополнительно корректировать вручную.

После того как детали выкройки будут размещены вокруг персонажа, необходимо соединить их швами. Это можно делать или в режиме редактирования Seams (Швы), или в режиме редактирования Curves (Кривые). Разница заключается в том, что в режиме Curves (Кривые) детали выкройки отображаются в исходном виде, а в режиме Seams (Швы) - так, как они были размещены вокруг персонажа. Обычно для начинающих пользователей лучше подходит режим Seams (Швы), так как создание швов в нем более наглядно.

Для создания швов необходимо поочередно выделять сплайны и нажимать кнопку Create Seam (Создать шов). При этом необходимо помнить, что шов может быть создан только между двумя сплайнами. Если шов перекрутился, нажмите кнопку Reverse Seam (Перевернуть шов)

К готовой выкройке со швами применяется модификатор Cloth (Одежда). В его настройках (рис. 9.10) можно задать свойства гибких и твердых тел в сцене. Выкройка - это гибкое тело, а персонаж, для которого создается одежда - твердое. Чтобы определить параметры объектов сцены, нужно нажать кнопку Object Properties (Свойства объекта) свитка Object (Объект), после чего появится окно Object Properties (Свойства объекта).



### **Рис. 9.10.** Настройки модификатора Cloth (Одежда)

Одна из интересных возможностей модуля Cloth - определение степени прилипания ткани к поверхности объекта. За это отвечает параметр Cling (Прилипнуть), который находится в окне Object Properties (Свойства объекта) настроек ткани. Чем больше его значение, тем сильнее ткань прилипает к поверхности объекта, с которым она взаимодействует. Просчет симуляции поведения ткани с такими свойствами выглядит вполне правдоподобно - при воздействии на «прилипающую» ткань сторонней силой (например, ветром), она постепенно отрывается от поверхности объекта, к которому прилипла. На практике эту настройку также очень удобно использовать в сценах, где ранее необходимо было указывать высокий коэффициент трения ткани с объектами, например, если нужно создать афишу, которая отклеивается от стены, или покрывало на мольберте, которое постепенно спадает.

Модуль Cloth имеет свой собственный тип объекта Collision Object (Объект столкновения). Особенностью этого объекта является то, что он взаимодействует только с объектом Cloth (Одежда). Объект Collision Object (Объект столкновения) имеет очень гибкие настройки, которые нужно подбирать в зависимости от конкретных типов взаимодействующих объектов.

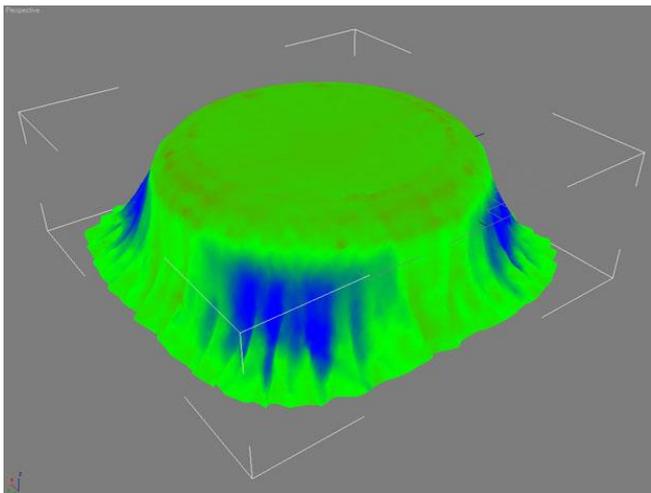
**Примечание.** Настройка параметров объекта Collision Object (Объект столкновения) очень важна. Если подобрать неправильные значения, то после просчета может оказаться, что тело «проходит» сквозь ткань.

В настройках модификатора Cloth (Одежда) можно установить свойства ткани. Как известно, ткани бывают различные, и в зависимости от того, какими свойствами они обладают, ведут они себя также по-разному. Пользователь может создать тип ткани самостоятельно и сохранить его в файле с расширением STI. Для моделирования можно также применять большую библиотеку заготовок, в которой представлены разные типы ткани - от резины до шелка и хлопка.

Для «пошива» одежды используется кнопка Simulate Local (Имитировать локально) в области Simulation (Имитация) настроек модификатора. После ее нажатия одежда ложится по фигуре персонажа, согласно установленным швам. Чтобы избавиться от схематических швов и завершить пошив предмета одежды, необходимо снять флажок Use Sewing Springs (Использовать нити) в свитке Simulation Parameters (Параметры имитации) и повторить операцию Simulate Local (Имитировать локально).

При анимации ткани очень важно знать, насколько она натянута. Без этого трудно спрогнозировать ее поведение при симуляции. Одна из полезных возможностей модуля Cloth - визуальное отображение напряжения ткани в окне проекции. Натянутые, ослабленные и нейтральные участки окрашиваются разными цветами, наподобие того, как это происходит при мягком выделении (рис. 9.11). Эта возможность включается параметром Tension (Натянутасть) в свитке настроек Simulation Parameters (Параметры поведения). При увеличении его значения цветовой

переход между участками с разной напряженностью становится более плавным.



**Рис. 9.11.** Благодаря параметру Tension (Натянутость) в окне проекции можно визуально наблюдать, насколько натянута ткань

#### *Имитация ткани*

Кроме создания одежды для персонажей, модуль Cloth позволяет просчитывать поведение ткани. Как и другой встроенный в 3ds Max модуль для просчета динамики - reactor - Cloth дает возможность имитировать взаимодействия между объектами, созданными из ткани, и твердыми телами.

**Внимание.** В отличие от reactor, модуль Cloth не позволяет просчитывать взаимодействие между твердыми телами.

Чтобы назначить объекту свойства ткани, необходимо выделить его в сцене и применить к нему модификатор Cloth (Ткань). Далее в окне Object Properties (Параметры объекта) нужно нажать кнопку Add Objects (Добавить объекты) и в окне Add Objects to Cloth Simulation (Добавить объекты в сцену симуляции поведения ткани) выделить объект, с которым будет взаимодействовать ткань.

Затем в окне Object Properties (Параметры объекта) необходимо выбрать объект, который будет наделен функциями ткани, и установить переключатель в положение Cloth (Ткань). Для объекта взаимодействия следует выбрать тип Collision Object (Объект столкновения), установив переключатель в данное положение.

Для просчета сцены необходимо нажать кнопку Simulate (Создать симуляцию поведения) в свитке Object (Объект) настроек модификатора Cloth (Одежда).

Среди других параметров модуля Cloth (Одежда) можно отметить кнопку Cloth Forces (Силы воздействия на ткань), которая помогает просчитать сцену с учетом внешних факторов, например ветра.

## **Лекция 10: Анимация с использованием частиц**

**Аннотация:** Анимация по ключевым кадрам очень удобна, однако существуют некоторые задачи, для решения которых не обойтись одним

только этим способом создания анимации. Например, если нужно анимировать огромное количество мелких объектов - снежинок, искр, осколков и т. д.

### Источники частиц 3ds Max

Для создания подобных эффектов в 3ds Max предусмотрена специальная группа объектов Particle Systems (Системы частиц), которая находится в категории Geometry (Геометрия) на вкладке Create (Создание) командной панели (рис. 10.1).



Рис. 10.1. Группа Particle Systems (Системы частиц)

В 3ds Max можно создавать следующие типы частиц.

- Spray (Мелкие брызги) - используется для имитации капель от воды, которые появляются во время дождя, работы фонтана, поливки из садового шланга и т. д.

- SuperSpray (Улучшенные брызги) - представляет собой улучшенную версию системы частиц Spray (Мелкие брызги) и имеет больше параметров для управления частицами.

- Snow (Снег) - используется для создания анимации падающего снега или конфетти.

- Blizzard (Снежная буря) - представляет собой улучшенную версию системы частиц Snow (Снег) и имеет больше параметров для управления частицами.

- PArray (Массив частиц) - может порождать частицы на поверхности указанного объекта. При этом частицы, могут представлять собой осколки поверхности объекта-эмиттера, что дает возможность использовать PArray (Массив частиц) для создания эффектов взрыва.

- PCloud (Облако частиц) - предназначена для распространения частиц в середине какого-либо объема. Это может быть параллелепипед, сфера, цилиндр, а также любой объект 3ds Max, который имеет глубину. Такую систему частиц удобно использовать, например, для создания стаи птиц или косяка рыб.

- PF Source (Источник Particle Flow) - наиболее гибкая система частиц, которая дает возможность смоделировать практически любые эффекты с частицами.

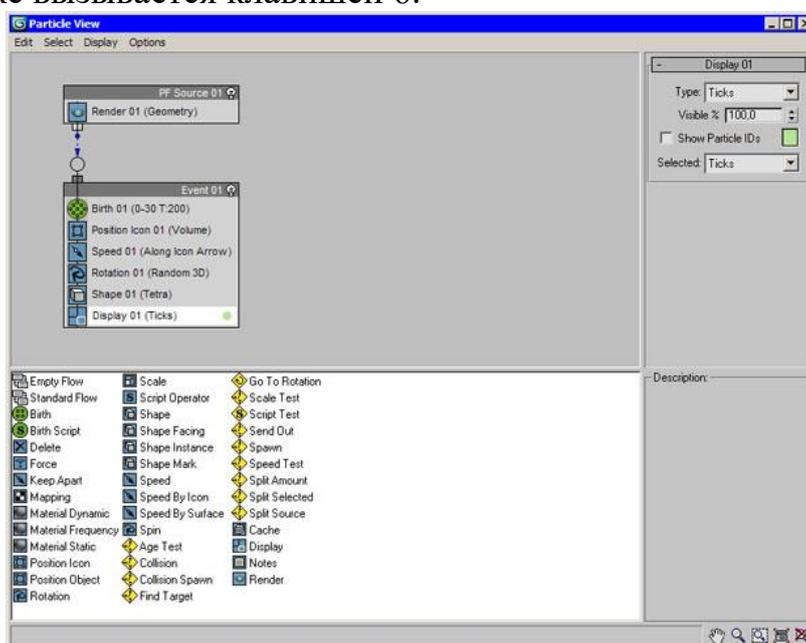
### Создаем эффекты с частицами с помощью Particle Flow

Particle Flow - это мощный модуль для работы с частицами. Кроме него, в 3ds Max имеются системы частиц, с помощью которых можно создавать

несложные эффекты. Однако возможности *Particle Flow* значительно шире. При помощи этого модуля можно создать практически любой эффект, связанный с частицами - брызги воды, разбивание объекта на мелкие части, сноп искр и др.

*Particle Flow* - это очень сложный модуль. Эффекты, создаваемые с его помощью, весьма разнообразны. Глядя на некоторые из них в сцене, даже не придет в голову, что он выполнен с применением частиц. Все зависит от мастерства дизайнера трехмерной графики и его фантазии.

Для начала работы с *Particle Flow* необходимо перейти на вкладку Create (Создание) командной панели, в категорию Geometry (*Геометрия*) выбрать строку Particle Systems (Системы частиц) и нажать кнопку PF Source (Источник *Particle Flow*). Этот объект представлен в окне проекции пиктограммой. В его настройках есть кнопка Particle View (*Представление частиц*), которая вызывает окно для работы с модулем (рис. 10.2). Окно Particle View (*Представление частиц*) также вызывается клавишей **6**.



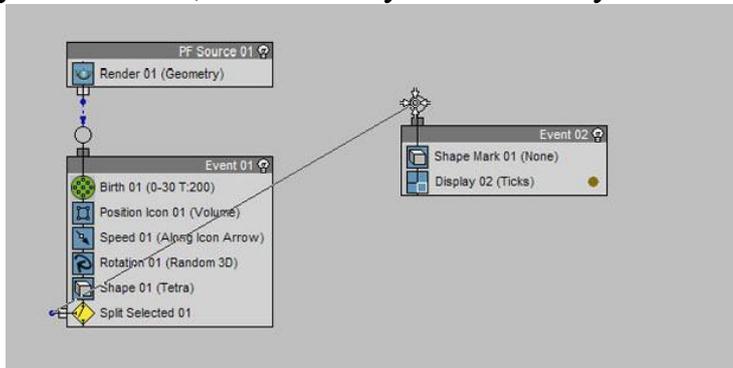
**Рис. 10.2.** Окно Particle View (*Представление частиц*)

Окно Particle View (*Представление частиц*) можно условно разделить на четыре части. Основную часть окна занимает *диаграмма*, отображающая процесс создания эффекта в сцене. В нижней части окна расположены доступные средства для описания эффекта. При добавлении эффектов в общую диаграмму можно просмотреть их описание в правой нижней части окна Particle View (*Представление частиц*). Наконец, в правой верхней части окна отображаются настройки каждого компонента диаграммы. Изменяя их, можно редактировать эффект.

При использовании модуля *Particle Flow* употребляют следующие термины. Действия, которые происходят с частицами, называются событиями (Events). Средства для описания эффекта - *операторы* (Operators) и критерии (Tests). Каждое событие состоит из группы операторов и критериев.

*Операторы* определяют поведение частиц в событии. При помощи операторов можно указать изменение формы, цвета, скорости движения, размера, материала частиц и т. д. Критерии нужны для связывания нескольких событий в одном эффекте. Они указывают на то, при каком условии состоится переход от одного события к другому. Например, критерий Collision Test (Критерий столкновения) будет означать, что частицы перейдут к другому событию, когда они столкнутся с заданным объектом.

Чтобы добавить оператор или критерий в событие, нужно перетащить значок оператора или критерия на диаграмму. Если перетащить оператор или критерий на пустую область, то будет создано новое событие. Если событие происходит в определенном направлении, то оно (направление) задается стрелками на диаграмме. Чтобы указать направление, нужно щелкнуть мышью на выступе диаграммы события, который расположен напротив критерия, и перетащить этот выступ на мишень в верхней части второго события. При этом *курсор* изменит форму (рис. 10.3). На то, что события связаны, будет указывать соединяющая их синяя линия, которая появится сразу после того, как вы отпустите кнопку мыши.



**Рис. 10.3.** Связывание событий

Каждое событие можно на время отключить, то есть сделать неактивными все его *операторы*. Для этого служит кнопка в виде лампочки в правом верхнем углу события.

Если эффект, создаваемый средствами *Particle Flow*, сложный, то *диаграмма* будет достаточно большой. Чтобы было легче управлять событиями эффекта, можно увеличить область окна с диаграммой, растянув его мышью. Для управления видом содержимого окна *Particle View* (*Представление частиц*) можно также использовать кнопки, расположенные в его правом нижнем углу (рис. 10.4):

- Pan (Прокрутка);
- Zoom (Масштаб);
- Zoom Region (Масштаб выбранного участка диаграммы);
- Zoom Extents (Масштаб всей диаграммы в пределах вида окна);
- No Zoom (Отмена масштабирования).



**Рис. 10.4.** Кнопки управления видом содержимого окна *Particle View* (*Представление частиц*)

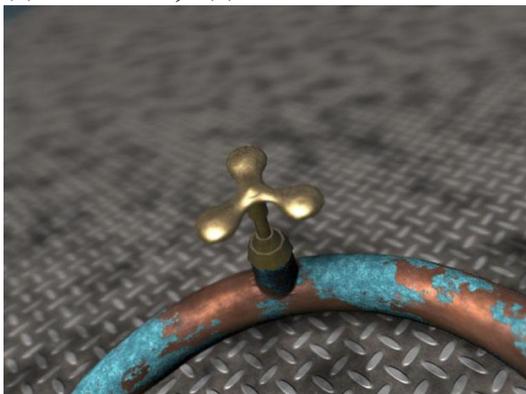
**Составной объект Blobmesh**

*Составной объект VlobMesh* (Блоб-поверхность) не относится к частицам, однако часто используется вместе с ними. Именно поэтому мы рассматриваем его в этой лекции.

VlobMesh (Блоб-поверхность) создает набор сфер на основе геометрии или частиц, и присоединяет их друг к другу так, как если бы они были созданы из мягкого текучего вещества. Когда сферы оказываются на определенном расстоянии друг от друга, они соединяются. Когда они отдаляются друг от друга, они снова принимают форму сферы.

В трехмерной графике сферы, которые ведут себя подобным образом, принято называть метаболом. С помощью метаболов можно создавать расплавленный металл, лаву вулкана, различные жидкости, грязь, пищевые продукты вроде пасты или сметаны и многое другое.

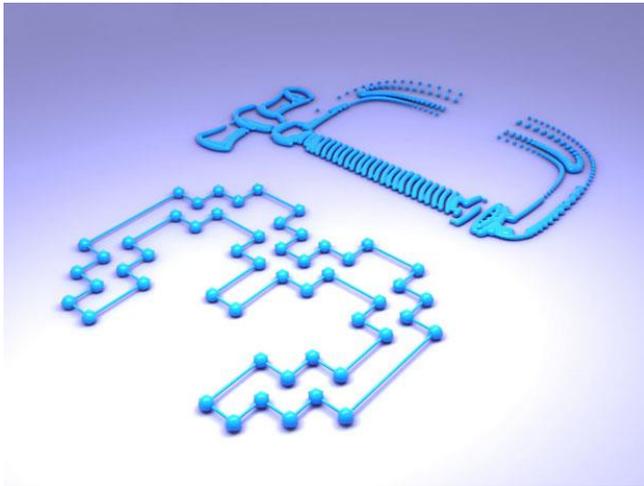
Существует несколько способов работы с метаболом. При помощи составного объекта VlobMesh (Блоб-поверхность) можно создавать метаболы по отдельности, однако этот способ используется редко (рис. 10.5).



**Рис. 10.5.** Объединив четыре метаболом, можно создать кран

Чаще метаболы создают на основе указанных объектов сцены. Эти метаболы формируют особый тип поверхности, которая и называется VlobMesh (Блоб-поверхность). В зависимости от того, на основе каких объектов создается данная поверхность, метаболы будут размещаться по-разному.

- Если создавать блоб-поверхность на основе геометрических объектов или сплайнов, метаболы будут размещены на каждой вершине, и размер каждого из них будет определяться размером исходного объекта VlobMesh (Блоб-поверхность) (рис. 10.6). Для изменения размера метаболов можно использовать плавное выделение.



**Рис. 10.6.** Если метаболы создаются на основе сплайнов, они размещаются в каждой вершине

- Если блов-поверхность создается на основе частиц, то метабол помещается на месте каждой частицы. Причем размер метаболола определяется размером соответствующей частицы.

- Наконец, если в основе блов-поверхности лежит вспомогательный объект, то метабол создается в опорной точке, а его размер определяется размером исходного объекта VlobMesh (Блов-поверхность).

## Лекция 11: Создание волос и шерсти

**Аннотация:** Один из самых трудных этапов моделирования трехмерного персонажа - создание меха и волос. Поскольку волосы постоянно находятся в движении, прическа персонажа все время изменяет форму. Помимо этого, проблемой является и то, что шерстяной покров состоит из огромного количества мельчайших деталей-волосинок, каждая из которых может располагаться на теле под определенным углом. Разработчику трехмерной графики трудно без специальных инструментов смоделировать такую сцену, ведь задать положение каждого элемента вручную невозможно, тем более, если сцена анимирована. Большинство пакетов для работы с трехмерной графикой содержат средства, облегчающие процесс создания волос и шерсти. Такие средства есть и в 3ds Max

### Модуль Hair and Fur

Создание волос и шерсти в 3ds Max возможно благодаря включенному в его состав модулю Hair and Fur. Этот модуль, который создал Джозеф Альтер (Joe Alter), также хорошо известен под именем Shave And A Haircut. В настоящее время он встроен в 3D-редактор Softimage|XSI, а также выпускается как дополнение для программы Maya. Инструменты этого модуля использовали во время создания фильмов «Кинг-Конг» (King Kong), «Паутина Шарлоты» (Charlotte's Web), «На запад» (Into the West), «Ультрафиолет» (Ultraviolet), «Другой мир II: Эволюция» (Underworld: Evolution). Модуль также широко применяется для производства рекламных роликов. Это означает, что, освоив средства модуля Hair and Fur,

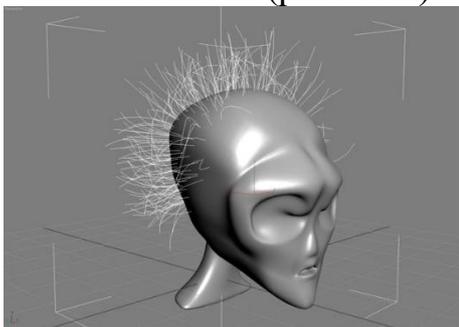
вы также сможете делать с его помощью прически и шерстяной покров для трехмерных персонажей.

Все инструменты для создания волос собраны в настройках модификатора Hair and Fur (WSM) (Волосы и шерсть). Обратите внимание, что это модификатор относится к группе WORLD-SPACE MODIFIERS (Модификаторы глобального пространства). При помощи настроек данного модификатора можно определить внешний вид волос, их текстуру, область покрытия ими модели, а также динамику их поведения во время анимации.

Поскольку волосяной покров содержит миллионы волос, *визуализация* геометрии каждого из них отдельно могла бы занять слишком много времени. Именно поэтому *модуль* Hair and Fur просчитывает волосы как эффект постобработки. Вы наверняка заметите это сами, если попытаете визуализировать сцену, в которую добавлен модификатор Hair and Fur (WSM) (Волосы и шерсть) - сначала будет просчитана *геометрия* модели, а после этого в окне буфера кадра появятся волосы. Эффект Hair and Fur (Волосы и шерсть) появляется в сцене автоматически, сразу после применения к объекту одноименного модификатора, поэтому вы можете не задумываться о необходимости добавления его в сцену. Как правило, настройки этого эффекта можно оставлять без изменений. После удаления модификатора и эффект автоматически удаляется.

После назначения модификатора Hair and Fur (WSM) (Волосы и шерсть) *объект* будет окружен некоторым количеством кривых, которые показывают приблизительное расположение будущих волос на поверхности модели. С помощью настроек свитка Display (*Отображение*) можно управлять отображением эффекта в окне проекции, например устанавливать максимальное количество волос (*параметр* Max Hairs (Максимальное количество волос)) и *процент* от общего количества волос (*параметр* Percentage (*Процент*)).

Если нужно, чтобы волосы росли не на всей поверхности модели, а только на определенном участке (как, например, при создании прически), перейдите на уровень Face (Поверхность) и выделите область произрастания волос. Чтобы модификатор Hair and Fur (WSM) (Волосы и шерсть) был применен только к выделению, нажмите кнопку Update Selection (Обновить выделение) в свитке Selection (Выделение). Волосы сосредоточатся только на выделенной области (рис. 11.1).



**Рис. 11.1.** С помощью настроек модификатора Hair and Fur (WSM) (Волосы и шерсть) можно задать область, на которой будут расти волосы

Модификатор Hair and Fur (WSM) (Волосы и шерсть) дает возможность определить внешний вид волос двумя способами: подбирая числовые значения разнообразных параметров, таких как степень завивки волос на корнях и на кончиках, толщина, плотность и пр., а также моделируя форму прически при помощи инструментов свитка Styling (Стиль). Обычно во время работы с модулем Hair and Fur применяются и числовые параметры, и инструменты свитка Styling (Стиль).

### **Использование инструментов свитка Styling (Стиль) для формирования прически**

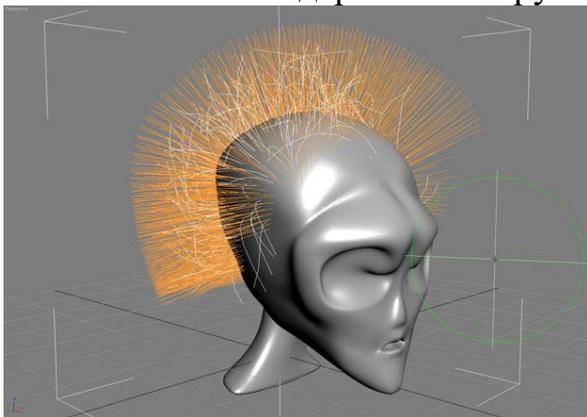
Чтобы начать формировать прическу с использованием инструментов свитка Styling (Стиль) нажмите кнопку Style Hair (Стиль прически). При этом произойдет автоматическое переключение на уровень подобъектов Guides (Направляющие). Инструменты свитка Styling (Стиль) также становятся активными при переходе на этот уровень подобъектов. Когда формирование прически будет завершено, нажмите кнопку Finish Styling (Завершить моделирование прически) (рис. 11.2).



**Рис. 11.2.** Свиток Styling (Стиль) используется для формирования прически

При переключении на уровень подобъектов Guides (Направляющие) вы увидите направляющие, каждая из которых состоит из 15 сегментов и 14 вершин (кроме того, есть дополнительная *вершина* возле корня, которую нельзя выделить) (рис. 11.3). Чтобы начать создавать прическу, нужно

выбрать один из режимов выделения в области Selection (Выделение), после чего использовать стандартные инструменты 3ds Max для выделения вершин.



**Рис. 11.3.** При переключении на уровень Guides (Направляющие) появляются направляющие, которые используются для расчесывания волос

По умолчанию включен режим работы с расческой, поэтому вам не удастся выделить вершины, пока вы его не отключите, нажав кнопку Hair Brush (Расческа для волос) или Select (Выделить) в области Styling (Стиль). Выделенные направляющие отображаются оранжевым цветом, а невыделенные - желтым. Вершины показаны в виде параллелепипедов, однако, используя раскрывающийся список в области Selection (Выделение), можно установить *отображение* в виде крестиков, точек или плюсииков.

Выделив вершины, можно начинать расчесывать волосы. Для этого используется Hair Brush (Расческа для волос) в сочетании с одним из инструментов, которые расположены в нижней части области Styling (Стиль). Все инструменты действуют только на те направляющие, которые выделены и которые попадают в *область действия* расчески. Диаметр расчески можно изменять. Для этого применяется ползунок в области Styling (Стиль) или сочетание клавиш Ctrl+Shift. Нажмите и удерживайте эти клавиши, перемещая *мышь*.

Остановимся на инструментах свитка Styling (Стиль) подробнее. Они разделены на три основные области: Selection (Выделение), Styling (Стиль), Utilities (Утилиты) и Hair Groups (Группы волос).

*Selection (Выделение)*

Область Selection (Выделение) содержит следующие инструменты.



Select Hair by Ends (Выделить волосы на кончиках) - активизирует режим выделения, в котором работа происходит только с вершинами, расположенными на концах волос.



Select Whole Guide (Выделить все направляющие) - включает режим выделения, при котором работа происходит со всеми вершинами волос.



Select Guide Vertices (Выделить вершины направляющих) - активирует режим выделения, дающий возможность вручную определить вершины, с которыми нужно работать.



Select Guide by Root (Выбрать по корням) - аналогичен режиму Select Hair by Ends (Выделить волосы на кончиках), однако в данном случае выделяются только те вершины, которые находятся у корней волос. Данный режим включается также клавишей L.



Invert Selection (Инвертировать выделение) - дает возможность инвертировать выделение вершин. Включается также сочетанием клавиш Ctrl+I.



Rotate Selection (Повернуть выделение) - еще один инструмент для управления выделением. Каждое нажатие этой кнопки сдвигает *выделенные вершины* направляющих на одну. Таким образом, нажав на эту кнопку 14 раз, вы получите исходное выделение.



Expand Selection (Увеличить выделение) - каждое нажатие этой кнопки увеличивает количество выделенных вершин.



Hide Selected (Скрыть выделенные) - используется для скрытия выделенных направляющих. Этот инструмент удобно применять, например, когда программа тормозит. Просто скройте направляющие, с которыми вы не работаете в данный момент.



Show Hidden (Отобразить выделенные) - позволяет отобразить скрытые ранее направляющие.

*Styling (Стиль)*

Область Styling (Стиль) содержит следующие инструменты.



Hair Brush (Расческа для волос) - основной режим работы с волосами, в котором можно выполнять перемещение, масштабирование, завивку волос и другие действия. Этот инструмент представлен в активном окне проекции в виде круга, диаметром которого можно управлять. На самом же деле это не окружность, а цилиндр. Расческа воздействует на все *выделенные вершины*, которые попали в область их действия. Размер расчески можно изменять при помощи сочетания клавиш Ctrl+Shift или используя ползунок под флажком *Distance Fade* (Затухание с расстоянием).



Hair Cut (Ножницы для волос) - режим, в котором можно постричь волосы. Как и расческа, этот инструмент в активном окне проекции имеет вид круга, диаметром которого можно управлять.



Select (Выделить) - режим выделения волос. Находясь в этом режиме, можно использовать стандартные инструменты выделения 3ds Max, например прямоугольную рамку выделения, режим Paint Selection (Выделение кистью) и пр.

- *Distance Fade* (Затухание с расстоянием) - этот флажок доступен только при работе на уровне Hair Brush (Расческа для волос). Когда он установлен, во время расчесывания эффект меньше заметен по краям области воздействия кисти.

- Ignore Back Hairs (Игнорировать волосы с обратной стороны) - данный флажок доступен при работе на уровнях Hair Brush (Расческа для волос) и Hair Cut (Ножницы для волос). Когда флажок Ignore Back Hairs (Игнорировать волосы с обратной стороны) установлен, расческа или ножницы не воздействуют на волосы с обратной стороны модели.



Translate (Перемещение) - позволяет переместить *выделенные вершины* в выбранном направлении. Данный инструмент используется по умолчанию.



Stand (Поднятие) - дает возможность поднять выделенные волосы вверх, перпендикулярно поверхности, с которой они произрастают.



Puff Roots (Завить от корней) - аналогичен инструменту Stand (Поднятие), однако в отличие от него, позволяет поднять волосы не от кончиков, а от корней.



Clump (Слипаться) - позволяет собрать волосы в пучок.



Rotate (Повернуть) - вращает или завивает волосы вокруг указателя в центре расчески.



Scale (Масштабировать) - дает возможность уменьшить или увеличить длину волос.

*Utilities (Утилиты)*

Область Utilities (Утилиты) содержит следующие инструменты.



Attenuate (Уменьшить длину волос) - помогает автоматизировать процесс создания шерстяного покрова. Он масштабирует длину волос на поверхности модели, согласно ее полигональной структуре. На тех участках, где полигоны большого размера, волосы остаются длинными, а в тех местах, где они меньше, волосы также уменьшаются.



Pop Selected/Pop Zero-Sized (Извлечь выделенные/Извлечь с нулевой длиной) - эти две кнопки выглядят практически одинаково. Если произведенные действия повлекли за собой слишком сильное уменьшение длины волос, при помощи данных инструментов можно восстановить их до исходного состояния. При этом кнопка Pop Zero-Sized (Извлечь с нулевой длиной) помогает восстановить волосы, длина которых была уменьшена до нуля, а Pop Selected (Извлечь выделенные) - все волосы, которые выделены в данный момент.



Resomb (Повторное расчесывание) - инструмент для расчесывания волос. Располагает волосы параллельно по отношению к поверхности, используя в качестве направляющей их текущее положение.



Reset Rest (Восстановить оставшиеся) - усредняет направляющие, основываясь на увеличении плотности полигональной структуры модели. Эту функцию удобно использовать после Resomb (Повторное расчесывание).



Toggle Collisions (Выключить объект соударения) - применяется, если в сцене имеются объекты соударения. Если они замедляют работу, то при помощи этой кнопки их можно отключить.



Toggle Hair (Выключить отображение волос) - включает/выключает отображение волос в окне проекции. По умолчанию они показываются вместе с направляющими.



Lock (Зафиксировать) - интересный инструмент, чем-то напоминающий лак, которым пользуются парикмахеры. Он дает возможность зафиксировать *выделенные вершины* в текущем положении, чтобы их нельзя было случайно переместить.



Unlock (Снять фиксацию) - используется, если к вершинам был применен инструмент Lock (Зафиксировать), но зафиксированные им вершины нужно снова подвергнуть изменению.



Undo (Возврат) - отменяет последнее выполненное действие. Для отмены можно также использовать сочетание клавиш Ctrl+Z.

*Hair Groups (Группы волос)*

Область Hair Groups (Группы волос) содержит следующие инструменты.



Split Selected Hair Groups (Отделить выделенную группу волос) - применяется, если нужно отделить выделенный участок волос от остальных направляющих. Это полезно, например, при создании челки. При объединении выделенных волос в группу программа убирает все волосы, которые не выделены, но пересекаются с объединенными в группу.



Merge Selected Hair Groups (Объединить выделенную группу волос) - используется, если эффект отделения выделенных волос от остальных слишком сильно бросается в глаза и делает прическу неестественной. Этот инструмент позволяет сделать группу менее обособленной от других волос.

## Лекция 12: Текстурирование объекта

**Аннотация:** Созданные в трехмерном редакторе объекты выглядят, как каменные скульптуры с однотонным цветом, и совсем не похожи на настоящие. Чтобы "раскрасить" все элементы сцены, а также наделить их такими физическими свойствами материалов, как прозрачность, шершавость, способностью отражать и преломлять свет и т. д., необходимо для каждого объекта сцены установить характеристики материала, или текстурировать сцену. Это очень непростая задача, особенно для неподготовленного пользователя. В реальной жизни мы воспринимаем объекты такими, какие они есть, не задумываясь о коэффициентах отражения и преломления, размере блика и других физических параметрах объекта. В трехмерной графике все эти свойства материала необходимо устанавливать вручную

### Что нужно знать о текстурировании в трехмерной графике

Завершив создание трехмерных объектов, нужно приступить к следующему ответственному этапу работы над проектом - текстурированию. Любые объекты, которые нас окружают в реальной жизни, имеют свой характерный рисунок, по которому мы можем безошибочно узнать *объект*. Подобная *идентификация* происходит на подсознательном уровне. Когда мы видим проходящий через предмет свет, мы понимаем, что он сделан из стекла, а отражение на поверхности объекта дает нам право предположить, что он отполирован.

Материалы, которые имитируются в трехмерной графике, могут быть самыми разнообразными: металл, *дерево*, пластик, стекло, камень и многое другое. При этом каждый материал определяется большим количеством свойств (рельеф поверхности, зеркальность, рисунок, размер блика и т. д.). Для описания характеристик материала используются числовые значения параметров (*процент* прозрачности, размер блика и др.).

Одну из основных ролей в описании характеристик материала играют *процедурные карты* (*карты текстур*) - двумерные изображения, генерируемые программой или загруженные из графического файла. Процедурная карта позволяет определенным образом задать изменение параметра материала. Например, использование в качестве карты прозрачности стандартной процедурной карты Checker (*Шахматная текстура*) делает материал прозрачным и клетчатым.

Визуализируя любой материал, нужно помнить, что качество материала на полученном изображении очень сильно зависит от *множества* факторов, среди которых: параметры освещения (яркость, угол падения света, цвет источника света и т. д.), *алгоритм* визуализации (тип используемого *визуализатора* и его настройки) и разрешение растровой текстуры. Большое значение также имеет метод проецирования текстуры на *объект*. Из-за неудачно наложенной текстуры на трехмерном объекте может возникнуть шов или некрасиво повторяющийся рисунок. Кроме того обычно реальные объекты не бывают идеально чистыми. Если вы

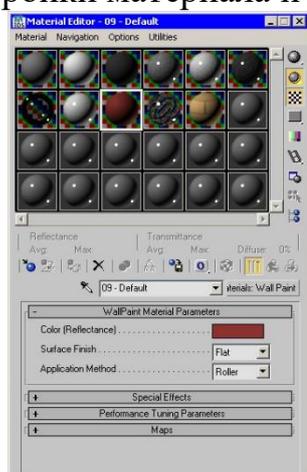
моделируете кухонный стол, то несмотря на то, что кухонная клеенка имеет повторяющийся рисунок, ее поверхность не должна быть однородной - клеенка может быть потерта на углах стола, иметь порезы от ножа и т. д.

Анимировав процедурные карты, можно получить очень интересные визуальные эффекты, а также имитировать, например, водную рябь, пламя огня и т. д.

### **Знакомимся с редактором материалов**

Программа *3ds Max* содержит отдельный модуль для работы с материалами, который называется *Material Editor*. С его помощью можно управлять такими свойствами объектов, как цвет, фактура, яркость, прозрачность и др. Окно *Material Editor* (Редактор материалов) вызывается при помощи команды *Rendering>Material Editor* (*Визуализация>Редактор материалов*) или клавишей *M*.

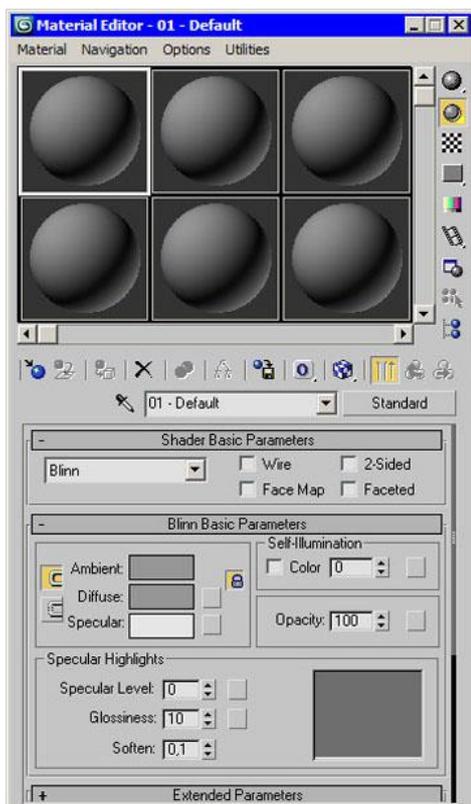
Если вы работаете с версией *3ds Max Design 2009*, где по умолчанию выбран визуализатор *mental ray*, в окне *Material Editor* (Редактор материалов) отображаются основные типы материалов, которые наиболее часто востребованы в архитектуре и дизайне (рис. 12.1). Каждый материал размещен в отдельной ячейке. Перейдя в нужную ячейку, можно увидеть настройки материала и при необходимости изменить их.



**Рис. 12.1.** Основные типы материалов, доступные при использовании визуализатора *mental ray*

При помощи этого набора материалов, который имеет общее название *ProMaterials*, можно создать реалистичный металл, керамику, бетон, стекло, пластик, камень и другие типы поверхностей. Каждый из материалов имеет достаточно простые настройки, большинство из которых являются не числовыми, а описательными. Например, настраивая пластик, можно выбрать один из вариантов поверхности: полированная, блестящая или матовая.

Если же вы работаете с версией *3ds Max 2009*, то окно редактора материалов будет выглядеть несколько иначе (рис. 12.2). Во всех ячейках будет помещен материал типа *Standard* (Стандартный).



**Рис. 12.2.** Основные типы материалов, доступные при использовании стандартного визуализатора

Настройки каждого материала содержатся в свитках под ячейками материалов. Выбранная ячейка выделяется цветом. Работа ведется именно с материалом выделенной ячейки, и все параметры, расположенные ниже, относятся к ней.

Ниже под ячейками находится панель инструментов для работы с материалами и объектами, к которым они применяются.

### Какие бывают материалы

Программа 3ds Max содержит несколько типов материала, каждый из которых включает в себя специфические настройки. Назначаемые объектам материалы могут характеризоваться различными параметрами: *Specular Level* (Уровень отражения),

*Glossiness* (Глянцевитость), *Self-Illumination* (Самоосвещение), *Opacity* (Непрозрачность),

*Diffuse Color* (Основной цвет) и *Ambient* (Цвет подсветки) и т. д.

Каждый тип материала имеет свой способ затенения (*шейдер*). Типы затенения могут придавать характерное для того или иного материала оформление. Например, тип затенения *Metal* (Металл) делает выбранный тип материала более похожим на металлический.

### Стандартные типы материалов

Ниже перечислены наиболее часто используемые типы материалов 3ds Max при использовании стандартного визуализатора.

- **Standard** (Стандартный) - самый распространенный материал, используемый для текстурирования большинства объектов в 3ds Max.

- **Architectural (Архитектурный)** - позволяет создавать материалы высокого качества, обладающие реалистичными физическими свойствами. Позволяет добиться хороших результатов только, если в сцене используются источники света *Photometric Lights* (Фотометрия), а просчет освещения учитывает рассеивание света *Global Illumination* (Общее освещение).

- **Blend (Смешиваемый)** - получается при смешивании на поверхности объекта двух материалов. Параметр *Mask* (Маска) его настроек определяет рисунок смешивания материалов. Степень смешивания задается при помощи *Mix Amount* (Величина смешивания). При нулевом значении этого параметра отображаться будет только первый материал, при значении 100 - второй.

- **Composite (Составной)** - позволяет смешивать до 10 разных материалов, один из которых является основным, а остальные - вспомогательными. Вспомогательные материалы можно смешивать с главным, добавлять и вычитать из него.

- **Double Sided (Двухсторонний)** - подходит для объектов, которые нужно текстурировать по-разному с передней и задней стороны.

- **Ink 'n Paint (Нефотореалистичный)** - служит для создания рисованного двумерного изображения и может быть использован при создании двумерной анимации.

- **Lightscape (Способ освещения)** - применяется для управления методом корректного просчета освещения *Radiosity*

- **Matte/Shadow (Матовое покрытие/Тень)** - обладает свойством сливаться с фоновым изображением. При этом объекты с материалом *Matte/Shadow* (Матовое покрытие/Тень) могут отбрасывать тень и отображать тени, отбрасываемые другими объектами. Такое свойство материала может быть использовано при совмещении реальных отснятых кадров и трехмерной графики.

- **Morpher (Морфинг)** - позволяет управлять раскрашиванием объекта в зависимости от его формы. Используется вместе с одноименным модификатором.

- **Multi/Sub-Object (Многокомпонентный)** - состоит из двух и более материалов, используется для текстурирования сложных объектов (рис. 12.3).



**Рис. 12.3.** Отображение многокомпонентного материала в ячейке

- Raytrace (Трассировка) - для визуализации этого материала используется трассировка лучей. При этом отслеживаются пути прохождения отдельных световых лучей от источника света до объектива камеры с учетом их отражения от объектов сцены и преломления в прозрачных средах.

- Shell Material (Оболочка) - используется, если сцена содержит большое количество объектов. Чтобы было удобнее различать объекты в окне проекций, можно указать в настройках материала, как объект будет раскрашен в окне проекции и как - после визуализации.

- Shellac (Шеллак) - многослойный материал, состоящий из нескольких материалов: Base Material (Основной материал) и Shellac Material (Шеллак). Степень прозрачности последнего можно регулировать.

- Top/Bottom (Верх/Низ) - состоит из двух материалов, предназначенных для верхней и нижней части объекта. В настройках можно установить разный уровень смешивания материалов.

- XRef Material - дает возможность использовать в сцене материалы, которые хранятся во внешних файлах. При этом настраивать материал можно только в исходном файле. Все изменения, которые сохраняются в исходном файле, также отображаются в сцене, в которой используется материал XRef Material.

#### *Дополнительные материалы для mental ray*

Если в качестве текущего визуализатора выбран *mental ray*, вы сможете воспользоваться некоторыми дополнительными типами материалов. Они выделены в окне Material/Map Browser (Окно выбора материалов и карт) желтыми значками, а также буквами ( *mi* ) после названия.

- Arch & Design (Архитектура и дизайн) - предназначен для архитектурных проектов. С помощью этого материала можно имитировать различные типы поверхностей, от мрамора и стекла, до дерева, металла, керамики и пластика. Данный материал имеет множество гибких параметров. Они позволяют управлять отражениями и преломлениями света, получая блестящие поверхности, смазанные отражения, округлые края и другие не менее важные свойства материалов, которые необходимы при архитектурном моделировании.

- Car Paint Material (Автомобильная краска) - с помощью этого материала можно создать реалистичную автомобильную краску. Иногда на настоящих автомобилях слой краски может стереться и станет виден металл. Кроме того, на реальной машине всегда есть слой грязи. Материал Car Paint Material (Автомобильная краска) учитывает все эти особенности внешнего вида автомобиля.

- DGS Material (physics\_then) - упрощенная версия материала Arch & Design (Архитектура и дизайн). До появления нового материала именно DGS Material (physics\_then) чаще всего применялся для текстурирования архитектурных проектов.

- Glass (physics\_then) (Стекло) - используется для создания материала типа стекло.

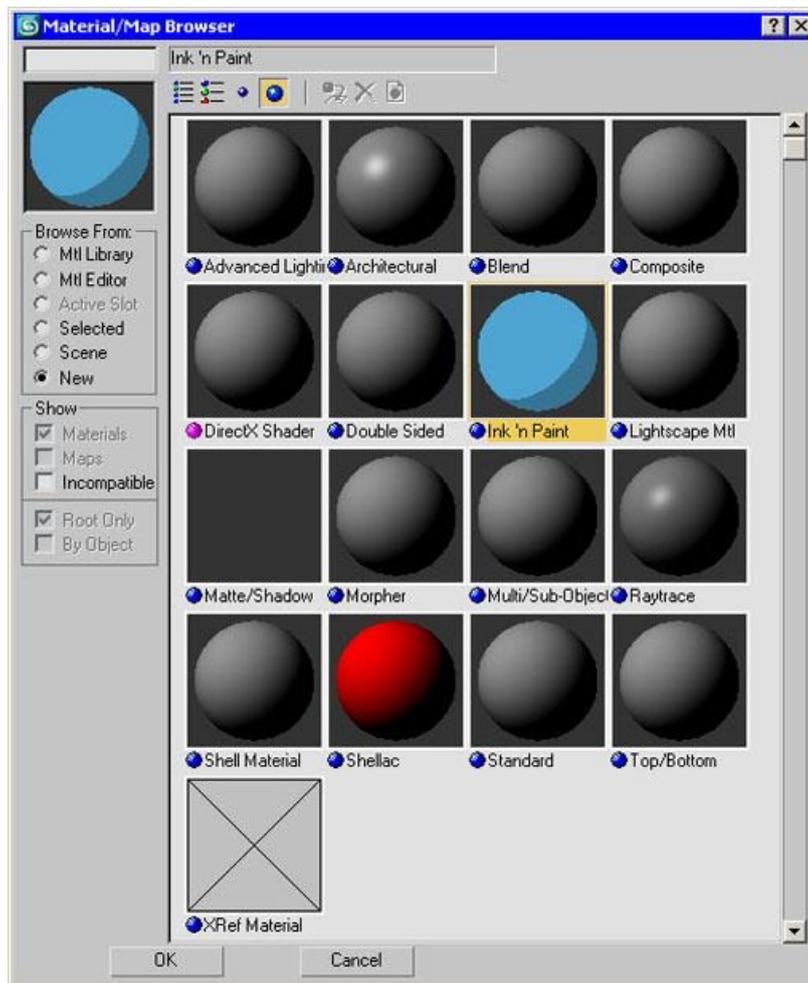
*mental ray* - состоит из типа затенения Surface (Поверхность) и девяти дополнительных способов затенения, определяющих характеристики материала.

- SSS Fast Material (Материал для быстрого получения эффекта подповерхностного рассеивания), SSS Fast Skin Material (Материал для быстрого получения эффекта подповерхностного рассеивания для кожи), SSS Fast Skin Material+Displace (Материал для быстрого получения эффекта подповерхностного рассеивания для кожи + смещение), SSS Physical Material (Материал для получения физически правильного эффекта подповерхностного рассеивания) - эти материалы используются для получения эффекта подповерхностного рассеивания. Он часто необходим для создания кожи и других органических материалов, которые состоят из более чем одного слоя, каждый из которых обладает свойствами рассеиваемости света.

При работе с *mental ray* также применяются материалы группы ProMaterials, о которых было рассказано выше.

#### *Выбор материала и назначение его объекту*

По умолчанию объекту задается тип материала Standard (Стандартный). Чтобы изменить тип, необходимо нажать кнопку Get Material(Установить материал) и выбрать требуемый в окне Material/Map Browser (Окно выбора материалов и карт) ( рис. 12.4).



**Рис. 12.4.** Окно выбора материала

Задать объекту материал можно двумя способами:

- перетащить созданный материал из окна Material Editor (Редактор материалов) на объект в окне проекции;
- выделить объект (объекты) в окне проекции, выбрать необходимый материал в окне Material Editor (Редактор материалов) и щелкнуть на кнопке Assign Material to Selection (Назначить материал выделенным объектам) на панели инструментов окна Material Editor (Редактор материалов).

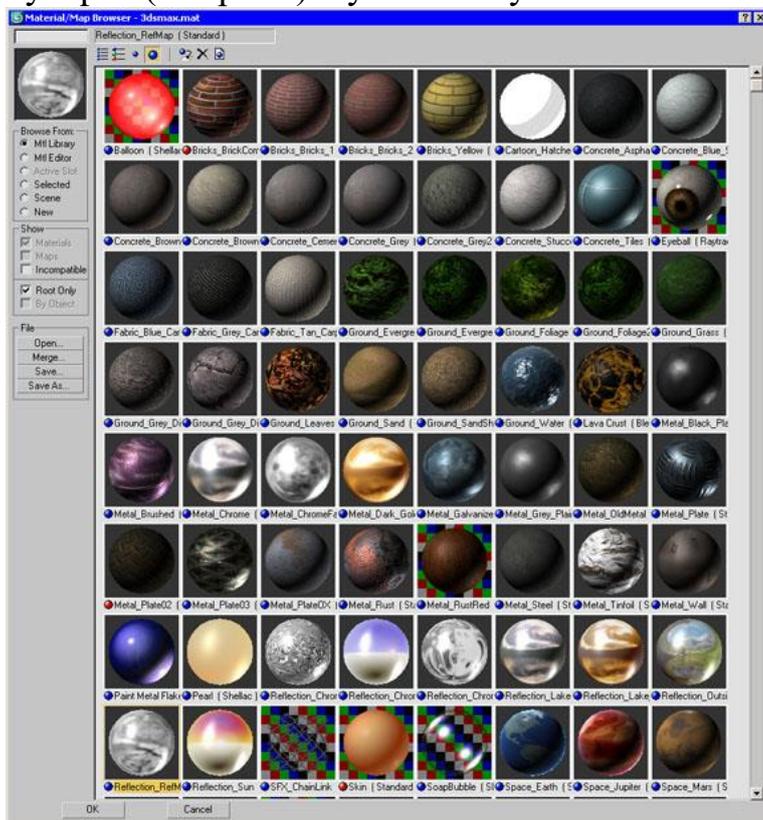
По умолчанию в редакторе материалов отображается 24 ячейки, но это не означает, что в сцене не может быть большего количества материалов. Если в сцене материалов больше, они просто не отображаются в редакторе материалов, однако сохраняются в сцене. Чтобы отобразить в ячейке материал, который уже применен к объекту, выделите ячейку, в которую вы хотите поместить материал, нажмите кнопку Pick Material from Object (Взять материал с объекта) и укажите требуемый объект в сцене.

#### *Использование библиотек материалов*

Используемые материалы можно сохранять в библиотеке материалов в файлы с расширением MAT. Однако при этом следует помнить, что использование библиотек материалов с большим количеством образцов заметно увеличивает время загрузки программы и снижает ее производительность. Для сохранения материала в библиотеку выделите

ячейку, в которую он помещен, и нажмите кнопку Put to Library (Поместить в библиотеку).

Чтобы использовать материал, помещенный в библиотеку, необходимо вызвать окно Material/Map Browser (Окно выбора материалов и карт) и установить переключатель Browse From (Выбирать из) в положение Mtl Library (Библиотека материалов). После этого нажмите кнопку Open (Открыть) и укажите путь к библиотеке материалов (рис. 12.5).



**Рис. 12.5.** Отображение библиотеки материалов в окне Material/Map Browser (Окно выбора материалов и карт)

### *Копирование параметров материалов*

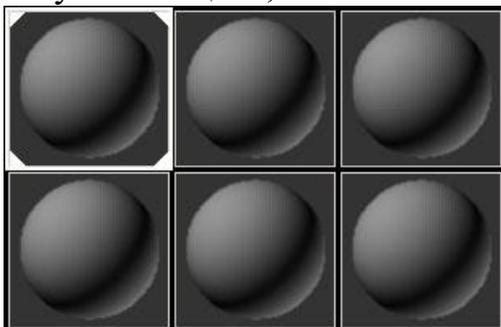
В одной сцене могут использоваться разные материалы, некоторые параметры которых совпадают. Поэтому для группы параметров в 3ds Max предусмотрена возможность быстрого копирования.

Например, для установки параметров цвета вручную необходимо вызывать окно Color Selection (Выбор цвета), в котором производится настройка цвета. Если в сцене нужно выбрать один и тот же цвет для нескольких параметров, можно не использовать окно Color Selection (Выбор цвета) каждый раз, а настроить цвет для одного параметра, после чего просто копировать и вставить необходимый цвет. Для этого щелкните на цвете, который нужно перенести, правой кнопкой мыши и выберите команду Copy (Копировать). Затем щелкните на цвете, который нужно изменить, и выберите команду Paste (Вставить).

Таким же образом удобно копировать материалы. В некоторых сценах могут понадобиться два материала, схожие по настройкам. В этом случае можно создать первый материал, копировать его и исправить необходимые параметры в клонированном материале. Это гораздо проще, чем создавать

второй материал с нуля, сравнивая его параметры с первым и вводя значения вручную. Для копирования материала щелкните правой кнопкой мыши на кнопке выбора материала и выберите команду Copy (Копировать). Затем перейдите в ячейку, в которой необходимо создать второй материал, щелкните правой кнопкой мыши на кнопке выбора материала и выберите команду Paste (Вставить).

**Совет.** Чтобы определить, применен ли материал к какому-нибудь объекту сцены, посмотрите на ячейку материала в окне Material Editor (Редактор материалов). Ячейки, содержащие материал, который используется в сцене, имеют скошенные углы (рис. 12.6).



**Рис. 12.6.** Ячейки материалов, которые назначены объектам сцены, имеют скошенные углы

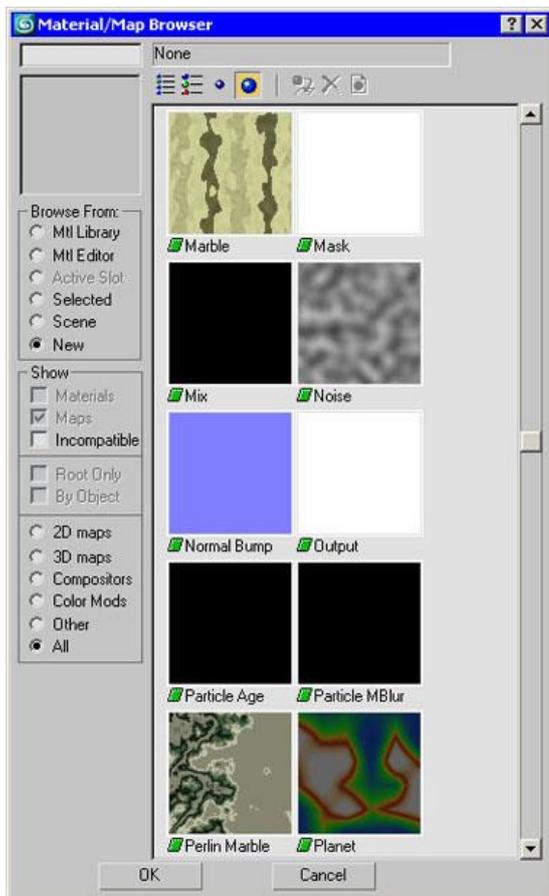
### **Как использовать процедурные карты**

Как мы уже говорили выше, наряду с другими параметрами для описания свойств материала используются процедурные карты, которые представляют собой двухмерный рисунок, сгенерированный *3ds Max*. Этот рисунок может определять характер влияния параметра материала в какой-нибудь области поверхности трехмерного объекта. Каждая процедурная карта имеет свои настройки.

Процедурную карту можно назначить практически любому параметру, который описывает материал. Для этого нужно сделать следующее.

- В свитке настроек материала Maps (Карты) нажать кнопку, расположенную рядом с параметром, которому требуется назначить карту.

- Выбрать карту в появившемся окне Material/Map Browser (Окно выбора материалов и карт) (рис. 12.7). Оно содержит набор процедурных карт, которые можно использовать для описания характеристик материала.



**Рис. 12.7.** Окно выбора процедурной карты

- После назначения процедурной карты параметру в окне Material Editor (Редактор материалов) появятся настройки выбранной карты. Установите требуемые значения. Например, значение параметра Amount (Величина), определяющего степень влияния карты, можно задать в специальном окне возле названия параметра.

Процедурные карты могут иметь различные назначения и использоваться только в сочетании с определенными параметрами, характеризующими материал. Перечислим те карты, которые применяются чаще всего.

- **Bitmap** (Растровое изображение) - позволяет использовать для описания характеристик материала любое графическое изображение в формате, который поддерживает 3ds Max (TIFF, JPEG, GIF и др.). Обратите внимание, что 3ds Max поддерживает перспективный формат OpenEXR, который является альтернативной обычному HDR1. OpenEXR использовался при создании фильмов «Гарри Поттер и философский камень» (Harry Potter and the Philosopher's Stone), «Люди в черном II» (Men In Black II) и др. Для реализации поддержки этого формата в 3ds Max используется дополнительный модуль MaxOpenEXR, разработанный компанией SplutterFish.

- **Camera Map Per Pixel** (Карта камеры на пиксел) - предназначена для тех случаев, когда необходимо связать положение текстуры с видом из камеры. При визуализации такого материала положение текстуры изменяется

вместе с изменением положения камеры, иными словами, текстура привязывается к положению камеры, а не к объекту.

- *Cellular* (Ячейки) - генерирует структуру материала, которая состоит из ячеек (рис. 12.8). Чаще всего такая структура применяется при создании органических образований, в частности, при моделировании кожи.

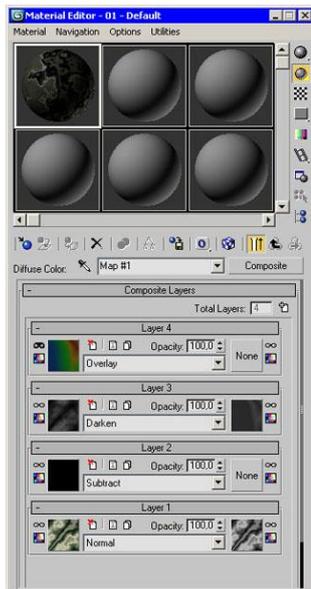


**Рис. 12.8.** Для параметра *Bump* (Рельеф) назначена карта *Cellular* (Ячейки)

- *Checker* (Шахматная текстура) - генерирует рисунок в виде шахматных клеток. Каждой клетке может быть назначена своя текстура. Есть также возможность задать процент соотношения клеток первого и второго типов.

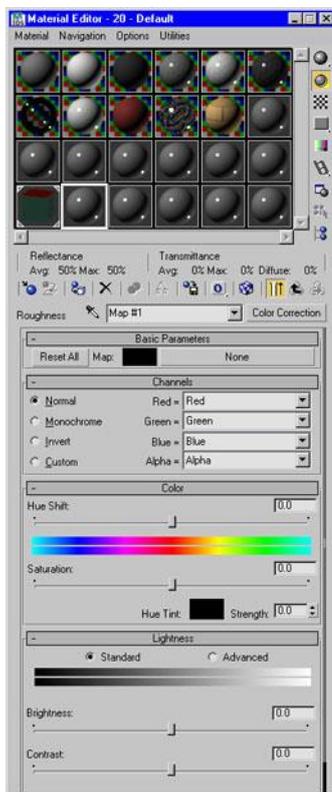
- *Combustion* (Горение) - работает с другим приложением компании Autodesk (*Combustion*) и дает возможность использовать эффекты горения для параметра материала.

- *Composite* (Составная) - при помощи этой карты можно создать сложный материал, состоящий из нескольких карт, наложенных друг на друга с использованием альфа-канала и других способов. Карта *Composite* (Составная) похожа на палитру *Layers* (Слои) в *Photoshop*. Каждая карта, которая входит в состав *Composite* (Составная), это отдельный слой, для которого можно устанавливать уровень непрозрачности, подбирать режим смешивания, добавлять маску (в качестве маски может использоваться любая карта) и выполнять другие операции, знакомые пользователям *Photoshop*. Так, можно быстро сделать слой-карту невидимой, спрятать маску слоя, сделать его копию и т.д. Двадцать пять режимов смешивания дают возможность гибко управлять внешним видом полученного материала (рис. 12.9).



**Рис. 12.9.** Карта Composite (Составная)

• *Color Correction* (Корректировка цвета) тоже добавляет в 3ds Max некоторые возможности Photoshop. С помощью *Color Correction* (Корректировка цвета) можно выполнить цветокоррекцию других карт. Настройки карты представлены несколькими ползунками, которые дают возможность изменить оттенок, подобрать насыщенность цветов, а также управлять яркостью и контрастом (рис. 12.10). *Color Correction* (Корректировка цвета) может использоваться как вложенная карта. Иными словами, если вы, например, назначили для одного из каналов материала карту Bitmap (Растровое изображение), то вы можете добавить *Color Correction* (Корректировка цвета) в виде вложенной карты и с ее помощью изменить цвета на растровом изображении, не покидая окна 3ds Max.



### Рис. 12.10. Карта Color Correction (Корректировка цвета)

- Dent (Вмятины) - чаще всего применяется для параметра Bump (Рельеф). Она используется для имитации вмятин на поверхности объекта.

- Falloff (Спад) - имитирует градиентный переход между оттенками серого цвета. Характер изменения рисунка можно задать в списке Falloff Type (Тип спада), который может принимать значения Towards/Away (Прямой/обратный), Perpendicular/Parallel (Перпендикулярный/параллельный), Fresnel (По Френелю), Shadow/Light (Тень/свет) и Distance Blend (Смешивание цветов на расстоянии). Карту Falloff (Спад) часто используют для параметра Reflection (Отражение).

- Flat Mirror (Плоское зеркало) - применяется для создания эффекта отражения.

- Gradient (Градиент) - имитирует градиентный переход между тремя цветами или текстурами. Смешивание может происходить с эффектом Noise (Шум) разного типа: *Fractal* (Фрактальный), *Regular* (Повторяющийся) или *Turbulence* (Вихревой). Рисунок градиентного перехода (Gradient Type (Тип градиента)) может быть *Linear* (Линейный) или *Radial* (Радиальный).

- *Gradient Ramp* (Линейный градиент) - представляет собой модифицированную карту Gradient (Градиент). В настройках карты есть специальная градиентная палитра, на которой при помощи маркеров устанавливаются цвета и определяется их положение относительно друг друга.

- Marble (Мрамор) - имитирует рисунок мрамора. Если нужно смоделировать материал мраморного типа, эту карту удобно использовать для параметра Diffuse (Основной рисунок).

- Mask (Маска) - дает возможность применять для параметра, в качестве которого она используется, другую карту с учетом маскирующего рисунка.

- Mix (Смешивание) - используется для смешивания двух различных карт или цветов. По своему действию напоминает карту Composite (Составная), однако смешивает карты не с помощью альфа-канала, а основываясь на значении параметра Mix Amount (Коэффициент смешивания). Он определяет степень смешивания материалов.

- Noise (Шум) - создает эффект зашумленности. Характер шума (Noise Type (Тип шума)) может быть *Regular* (Повторяющийся), *Fractal* (Фрактальный) или *Turbulence* (Вихревой). Основные настройки карты - High (Верхнее значение), Low (Нижнее значение), Size (Размер), Levels (Уровни), два базовых цвета шума Color #1 (Цвет 1) и Color #2 (Цвет 2) (рис. 12.11).



**Рис. 12.11.** Карта Noise (Шум) часто используется для параметра Bump (Рельеф)

- Normal Bump (Рельеф нормали) - позволяет использовать визуализированную текстуру нормали для получения рельефной поверхности. Эту карту, как правило, применяют для параметров Bump (Рельеф) и *Displacement* (Смещение).

- Output (Результат) - определяет характер влияния текстуры с помощью таких параметров, как ограничение яркости, уровень RGB и др.

- Particle Age (Возраст частиц) - объекты, которым назначен материал, содержащий эту карту, изменяют свой цвет во времени. Ее имеет смысл использовать, например, для источников частиц.

- Particle MBlur (Смазывание при движении частиц) - смазывает изображение по мере увеличения скорости движения объектов. Эту карту, как и предыдущую, применяют к источникам частиц.

- Perlin Marble (Мрамор с рисунком, полученным на основе алгоритма линейного турбулентного искажения) - эта карта является улучшенным вариантом карты Marble (Мрамор) и дает возможность получить более интересные рисунки этого материала.

- Planet (Планета) - создает поверхность какой-нибудь планеты и по воздействию напоминает карту Noise (Шум). Имеет такие настройки: Continent Size (Размер континента), Island Factor (Наличие островов), Ocean (Площадь, занимаемая океаном) и Random Seed (Случайная выборка).

- Raytrace (Трассировка) - такая карта чаще всего используется для параметров Reflection (Отражение) и Refraction (Преломление). По своему действию во многом напоминает материал Raytrace (Трассировка).

- Reflect/Refract (Отражение/преломление) - применяется для создания эффектов отражения и преломления света.

- RGB Multiply (Перемножение RGB) - дает возможность получить эффект, напоминающий тот, который создается при *смешивании слоев* в программе Adobe Photoshop в режиме Multiply (Умножение).

- RGB Tint (RGB-оттенок) - позволяет настраивать оттенки основных цветовых каналов: красного, зеленого и синего.

- *Smoke* (Дым) - имитирует дымовое зашумление. Для большей реалистичности при создании дыма используется фрактальный алгоритм. Основной параметр, определяющий степень дымового зашумления, - *Size* (Размер). Параметр *# Iterations* (Количество итераций) задает количество итераций фрактального алгоритма, создающего эффект.

- *Speckle* (Пятно) - рисунок этой карты определяется случайным размещением небольших пятен.

- *Splat* (Брызги) - рисунок этой карты напоминает забрызганную поверхность. Ее можно использовать для параметра *Diffuse* (Основной рисунок) или *Bump* (Рельеф) (рис. 12.12).



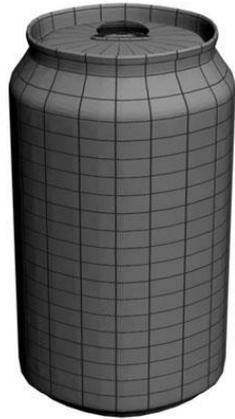
**Рис. 12.12.** Для параметра *Diffuse* (Основной рисунок) назначена карта *Splat* (Брызги)

- *Stucco* (Штукатурка) - придает создаваемому материалу неровную, шершавую поверхность. Применяется, в основном, для параметра *Bump* (Рельеф).

- *Swirl* (Завихрение) - создает двумерный рисунок, имитирующий завихрения и состоящий из двух цветов. Используя параметр *Twist* (Витки) в настройках карты, можно устанавливать количество витков.

- *Thin Wall Refraction* (Преломление тонких стенок) - создает эффект преломления, который вызывает смещение изображения. Материал с такой картой можно использовать для имитации прозрачных материалов, например стекла.

- *Tiles* (Плитка) - выполняет изображение плиток, которые уложены в ряд разными способами. Чаще всего используется для имитации кирпичной кладки или плитки (рис. 12.13).



**Рис. 12.13.** Для параметра Diffuse (Основной рисунок) назначена карта Tiles (Плитка)

- *Vertex Color* (Цвет вершин) - предназначена для визуализации цветов вершин объектов, имеющих типы Editable Mesh (Редактируемая оболочка), Editable Poly (Редактируемая полигональная поверхность) и Editable Patch (Редактируемая патч-поверхность). При переходе в режим редактирования субобъектов *Vertex* (Вершина) вершины отображаются цветом, заданным при помощи этой карты. Карта *Vertex Color* (Цвет вершин) используется для параметра Diffuse (Основной рисунок).

- *Waves* (Волны) - используется для создания рисунка волн, которые расходятся по поверхности воды. При помощи настроек карты можно определить количество волн, их амплитуду и скорость расхождения.

- *Wood* (Дерево) - генерирует рисунок дерева. Хорошо подходит для создания эффекта деревянных поверхностей.

При использовании процедурных карт для имитации определенного типа материала часто бывает необходимо изменить ее положение на объекте, например, разместить под другим углом. Однако по умолчанию текстуры в окне проекции на объектах не отображаются, поэтому сцену приходится визуализировать при каждом изменении параметров текстуры. Гораздо удобнее управлять положением текстуры, когда она отображается в окне проекции. Чтобы это произошло, нужно нажать на кнопку *Show Map in Viewport* (Отобразить карту в окне проекций) в окне *Material Editor* (Редактор материалов).

Если требуется отобразить текстуры на всех объектах сцены, выполните команду *Material>Activate All Maps* (Материал>Включить все карты). Быстро выключить *отображение* текстур для всех объектов, к которым применены материалы, можно, выполнив команду *Material>Deactivate All Maps* (Материал>Выключить все карты).

### **Правильное расположение текстуры на модели**

Каким образом рисунок появляется на трехмерной модели? Откуда *3ds Max* получает информацию о том, как рисунок будет расположен на поверхности? Представьте себе спичечный коробок. Этикетка на нем может быть наклеена нормально, может быть наклеена вверх ногами, а может в

результате брака быть наклеена с обратной стороны коробка. Если провести аналогию с *3D*, то такая наклейка представляет собой текстуру, а сам спичечный коробок - это трехмерная модель. *Текстура* может «ездить» по поверхности модели, располагаясь бесконечным количеством способов.

Для того чтобы как-то описать положение текстуры на объекте, в трехмерной графике введено понятие система проекционных координат. Иначе говоря, это специальная *система координат*, которая привязывается к поверхности трехмерной модели и с помощью которой устанавливается точное положение текстуры на объекте. В отличие от привычных обозначений ( *X,Y,Z* ), проекционная *система координат* обозначается буквами *UVW*.

Если вы уже успели поэкспериментировать с наложением материалов в *3ds Max*, то вам должно быть знакомо назойливое сообщение *Missing Map Coordinates* (Отсутствуют проекционные *координаты*). Пришло время рассказать, что означает эта фраза. Каждый текстурируемый *объект* должен обладать своей проекционной системой координат.

Если вы посмотрите в настройки основных примитивов, то увидите, что в настройках их всех есть флажок *Generate Mapping Coords*. (Создавать систему проекционных координат). Установка этого флажка означает, что объекту присваивается проекционная *система координат*. Если вы назначаете объекту, который не имеет проекционных координат, материал, содержащий текстурные карты, *3ds Max* автоматически создаст для него эту систему.

Чтобы сообщение *Missing Map Coordinates* (Отсутствуют проекционные *координаты*) вас не беспокоило, необходимо включить использование проекционной системы координат в настройках объекта или назначить объекту модификатор *UVW Map* (Карта проекционных координат *UVW*). Благодаря этому *объект* получит свою систему проекционных координат.

#### *Системы проекционных координат*

Существует несколько систем проекционных координат.

- *Planar* (Плоская) - при выборе этой системы текстура на поверхность объекта проецируется плоско.

Чтобы понять, что такое плоское проецирование, представьте себе монитор, который ярко светится. Настолько ярко, что на ваше лицо, находящееся перед ним, проецируется картинка рабочего окна *3ds Max*, которое отображается на экране. На лице этот рисунок искажается в соответствии с формой носа, подбородка и т. д., а с обратной стороны головы его вообще нет. При применении плоского проецирования к сфере рисунок будет заметен в ее центре, а по краям будет смазан. С обратной по отношению к плоскости проецирования стороны сферы рисунок будет отсутствовать. Плоское проецирование обычно используется для текстурирования стены, поверхности земли и т. д.

- Cylindrical (Цилиндрическая) - эта система проецирования напоминает систему Planar (Плоская).

Если продолжить наш пример с монитором, то представьте себе, что в данном случае экран монитора будет свернут в цилиндр. Вы будете находиться в центре такого цилиндра, а изображение будет проецироваться на вас со всех сторон. Если установлен флажок Cap(Основание), то к такому цилиндрическому экрану добавятся еще два плоских экрана сверху и снизу. Систему Cylindrical(Цилиндрическая) удобно использовать для текстурирования цилиндрических объектов - труб, шлангов и т. д. Она также хорошо подойдет для текстурирования флакона дезодоранта. На рис. 12.14 к обоим цилиндрам применена одна и та же текстура, однако для объекта слева выбрана планарная система проецирования, а для объекта справа - цилиндрическая. Видно, что на объекте слева текстура лежит правильно только в основании.



**Рис. 12.14.** Результаты назначения планарной (слева) и цилиндрической (справа) систем проецирования

- Spherical (Сферическая) - при выборе этой системы проецирование происходит внутри некой сферы.

Система Spherical (Сферическая) лучше всего подходит для текстурирования объектов правильной шарообразной формы, например шариков для розыгрыша лотереи или детского надувного мячика.

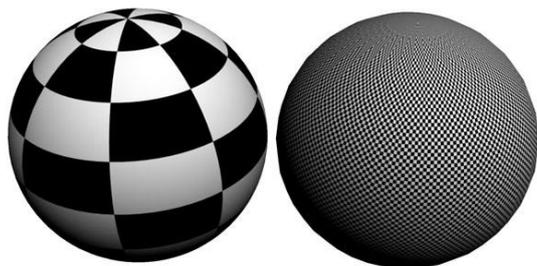
- Shrink Wrap (Обтягивающая) - напоминает систему проецирования Spherical (Сферическая), однако углы текстуры сходятся в одной точке. Чтобы понять, как это выглядит, представьте себе, например, мешок, завязанный сверху.

- Box (Параллелепипед) - при выборе этой системы проецирование выполняется внутри некоего параллелепипеда, каждая из граней которого содержит рисунок.

Модель помещается в воображаемый параллелепипед, и каждая из его граней проецирует рисунок на соответствующую сторону. Этот тип проецирования подходит для прямоугольных объектов - коробка конфет, курс и т. д.

- Face (Грань) - такая система проецирования переносит текстуру на каждую грань оболочки модели (рис. 12.15).

Систему Face (Грань) удобно использовать для получения повторяющегося узора, например, текстуры песка.



**Рис. 12.15.** К обеим сферам применена карта Checker, но для объекта слева выбрана сферическая система проецирования, а для объекта справа - система Face

- XYZ to UVW (XYZ в UVW) - эта система проецирования применяется, когда при изменении геометрической формы объекта текстура на нем должна растягиваться или сжиматься.

Один из примеров использования этой системы - резиновый шланг. Когда шланг растягивается, рисунок на нем также вытягивается.

#### *Использование модификатора UVW Map*

После применения к объекту модификатора UVW Map (Карта проекционных координат UVW) появляется вспомогательный габаритный контейнер, который помогает управлять положением центра выбранной системы проекционных координат. Форма такого контейнера соответствует системе проецирования, которая была выбрана. Например, если указана система проецирования Box, то габаритный контейнер будет иметь форму параллелепипеда, а если цилиндрическая система, то цилиндра. Габаритный контейнер можно перемещать в пространстве при помощи мыши. Для этого нужно переключиться на уровень подобъекта Gizmo (Гизмо). Кроме того, используя параметры Length (Длина), Width (Ширина) и Height (Высота) свитки Parameters (Параметры) настроек модификатора, можно управлять его размерами.

При помощи параметров U Tile (Повторить по координате U), V Tile (Повторить по координате V) и W Tile (Повторить по координате W) можно указать кратность повторения текстуры по той или иной координате.

В области Channel (Канал) можно указать канал проецирования для карты. Всего может использоваться до 99 каналов, благодаря чему можно назначать разные наборы координат одной и той же поверхности.

#### *Текстурирование моделей сложной формы*

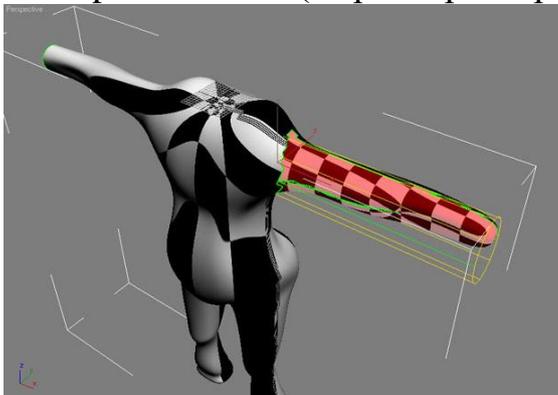
Модификатор UVW Map (Карта проекционных координат UVW) - это очень удобный инструмент для управления положением текстуры на объекте. Однако, к сожалению, он подходит далеко не для всех моделей. Если модель имеет сложную геометрическую форму, его использование не принесет желаемого результата. Например, если нужно выполнить текстурирование персонажа, то к разным частям модели должны быть применены разные

системы проецирования, допустим цилиндрическая к рукам и сферическая - к голове.

Для текстурирования моделей сложной формы в 3ds Max применяется модификатор Unwrap UVW (Развертка UVW). Он дает возможность создать развертку. Развертка представляет собой двухмерное изображение такой формы, которая точно соответствует форме поверхности. Как правило, развертка состоит из нескольких частей, каждая из которых используется для текстурирования того или иного элемента модели. По сути, операция создания развертки похожа на пошив одежды наоборот. Когда шьется одежда, создается выкройка и сшивается, а при выполнении развертки из готовой "одежды" создается выкройка.

Использование модификатора Unwrap UVW

Для выделения фрагментов модели используется уровень подобъектов Face (Грань). Переключившись в него, можно поочередно выделять те фрагменты модели, для которых должны использоваться разные системы проецирования, после чего выбирать подходящую систему в свитке Map Parameters (Параметры карты) (рис. 12.16).



**Рис. 12.16.** Для руки персонажа выбрана система проецирования Cylindrical

Работая с модификатором Unwrap UVW (Развертка UVW), можно управлять положением вспомогательный габаритного контейнера сразу же после его появления в окне проекции. Дополнительного уровня субобъектов Gizmo (Гизмо), как в модификаторе UVW Mapping (Карта проекционных координат UVW), в Unwrap UVW (Развертка UVW) не предусмотрено.

Создание плоской развертки выполняется в окне редактора проекционных координат Edit UVWs (Редактор UVW), которое вызывается нажатием кнопки Edit (Редактировать).

Полученную развертку можно визуализировать, после чего сохранить в виде файла для дальнейшего использования. Так, она может понадобиться для создания текстуры в Photoshop или другом графическом редакторе. Чтобы визуализировать развертку, выполните команду Tools>Render UVW Template (Инструменты>Визуализировать шаблон развертки UVW) в окне редактора Edit UVWs (Редактор проекционных координат UVW). В окне Render UVs (Визуализировать развертку) (рис. 12.17.) можно задать разрешение картинки, режим визуализации, цвет ребер и другие параметры,

после чего визуализировать развертку, нажав кнопку Render UV Template (Визуализировать шаблон развертки UV).

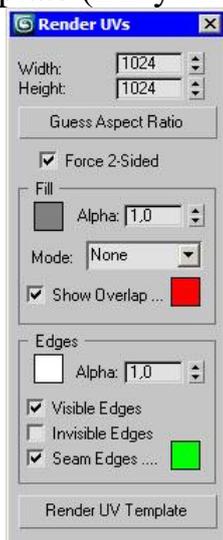


Рис. 12.17. Окно Render UVs

## Лекция 13: Освещение сцены и эффекты

**Аннотация:** В любом редакторе трехмерной графики, в том числе и в 3ds Max, реалистичность визуализированного изображения зависит от трех главных факторов: качества созданной трехмерной модели, удачно выполненных текстур и освещения сцены. Одна и та же сцена, просчитанная при различном освещении, может выглядеть совершенно по-разному. При изменении положения источников света в сцене искажается окрашивание объектов, форма отбрасываемых теней, возникают участки, чересчур залитые светом или слишком затемненные

### Что нужно знать об освещении в трехмерной графике

Создание реалистичного освещения в сцене - одна из самых больших проблем при разработке трехмерной графики. В реальности падающий луч света претерпевает огромное количество отражений и преломлений, поэтому очень редко можно встретить резкие, неразмытые тени. Другое дело - компьютерная *графика*. Здесь количество падений и отражений луча определяется только аппаратными возможностями компьютера. До определенного момента в трехмерной графике преобладали резкие тени. Сцена, с которой работает дизайнер, является лишь упрощенной физической моделью, поэтому визуализированное изображение далеко не всегда походит на настоящее. Но несмотря на это, освещение в трехмерной сцене все же можно приблизить к реальному. Для этого нужно соблюсти два правила:

- установить источники света и подобрать их яркость (параметры) таким образом, чтобы сцена была равномерно освещена;
- задать настройки визуализации освещения.

**Примечание.** Несмотря на то, что чаще всего источники света используются для освещения объектов в сцене, иногда свет применяется как

самостоятельный объект, например, для имитации далекого огонька в ночи, маяка, звезды на небе и т. д.

Проблема освещения в изображениях возникла задолго до появления трехмерной графики. Первыми задачу правильного освещения решали художники и фотографы, позже - кинооператоры, теперь она стала насущной и для разработчиков трехмерной графики.

Самым распространенным способом является освещение из трех точек (трехточечная система). Такой подход удачен при освещении одного объекта (например, портреты в фотостудии), для сложных трехмерных сцен он может не подойти. Выбор освещения зависит от количества объектов, отражательных свойств их материалов, а также от геометрии сцены.

Для освещения также является важным, какой тип источника света используется. Например, направленный источник света позволяет сконцентрировать внимание на каком-то определенном объекте, а всенаправленный точечный источник - осветить сцену целиком.

### **Знакомимся с источниками света**

Итак, чтобы трехмерные модели выглядели естественно на визуализированном изображении, их необходимо правильно осветить. По умолчанию 3ds Max использует свою систему, которая равномерно освещает объекты трехмерной сцены. При такой системе освещения на финальном изображении отсутствуют тени, что выглядит неестественно. Чтобы объекты отбрасывали тени, в сцену необходимо добавить источники света. Сразу после того, как в сцене появляются источники света, система освещения, используемая 3ds Max, автоматически выключается.

В 3ds Max есть несколько типов источников света, которые можно условно разделить на три типа: стандартные, фотометрические и системы дневного освещения (рис. 13.1).



**Рис. 13.1.** Источники света 3ds Max

Стандартные источники света можно разделить на несколько групп: *направленные*, направленные с мишенью и всенаправленные.

Направленные источники используются в основном для того, чтобы осветить конкретный объект или участок сцены. При помощи направленных источников света можно имитировать, например свет автомобильных фар,

луч прожектора или карманного фонарика и т. д. Всенаправленные источники света равномерно излучают свет во всех направлениях. Используя их, можно имитировать, например освещение от электрических ламп, фонарей, свет пламени и др.

Большинство источников света характеризуются такими параметрами, как *Multiplier* (Яркость), *Decay* (Затухание) и *Shadow Map* (Тип отбрасываемой тени). По умолчанию, *Multiplier* (Яркость) любого источника света равна единице, а *параметр Decay* (Затухание) выключен.

Поскольку в реальной жизни свет от источников подчиняется законам физики, то интенсивность распространения света зависит от расстояния до источника света. Если нужно смоделировать реалистичный источник света, в настройках источника света необходимо установить функцию *Decay* (Затухание), которая определяется обратной зависимостью света от расстояния или квадрата расстояния. Второй вариант наиболее точно описывает распространение света.

### **Как правильно расставить источники света в сцене**

Существует множество приемов, с помощью которых можно осветить сцену таким образом, чтобы скрыть мелкие недостатки и подчеркнуть важные детали. Например, чтобы придать объем трехмерной модели, ее достаточно осветить сзади. При этом появится отчетливая граница, визуально отделяющая *объект* от фона. Другой пример: если требуется осветить половину объекта, то вторая его половина должна быть также подсвечена источником света с малой интенсивностью. Иначе затененный участок трехмерной модели будет неестественно скрыт в абсолютной темноте. Особенно это будет заметно, если *объект* расположен темной стороной к стене. В этом случае свет должен отразиться от стены и слабо подчеркнуть *контур* затененной стороны объекта (так происходит в реальности).

Наряду с такими приемами существуют и общие рекомендации, как не нужно освещать сцену. Например, источник света не должен располагаться намного ниже освещаемого объекта, поскольку это придаст модели неестественный вид. В действительности чаще всего мы видим объекты, освещенные люстрой или солнцем, поэтому и в трехмерных сценах источник света должен располагаться сверху. Это придает сценам реалистичность.

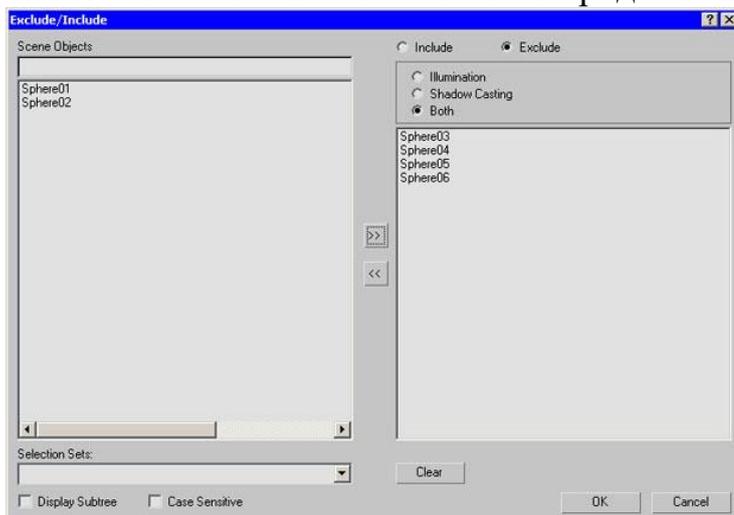
Следует очень осторожно использовать источники света с большой интенсивностью. Освещение, созданное с их помощью, может вызвать сильные засветы и исказить текстуру объекта. По умолчанию *параметр Multiplier* (Яркость) всех источников света в *3ds Max* имеет значение 1. Старайтесь по возможности избегать значений, превышающих это число, и использовать *параметр Decay* (Затухание).

Реалистичные источники света, искусственные и естественные, излучают свет, интенсивность которого по мере удаления от этих источников, уменьшается. Все стандартные источники света в *3ds Max* могут использовать различную степень затухания - *Inverse* (Обратная зависимость) или *Inverse Square* (Обратно-квадратичная зависимость). Ее можно *выбрать*

настроек *Intensity/Color/Attenuation* (Интенсивность/Цвет/Затухание) источника света. Больше всего соответствует реальности степень затухания *Inverse Square* (Обратно-квадратичная зависимость), однако ее не всегда удобно использовать из-за того, что возле источника могут возникать слишком сильно освещенные участки, а на удалении от него - совсем темные. Решением этой проблемы может служить повышение значения параметра *Multiplier* (Яркость) при одновременном увеличении расстояния между источником света и объектом.

Для освещения сцены удобно использовать один главный источник света и несколько вспомогательных. В качестве основного источника можно применить, например, один из имеющихся в арсенале *3ds Max* направленных источников света. Интенсивность вспомогательных источников света должна быть значительно меньше, чем основного. Кроме этого вспомогательные источники не должны создавать тени от объектов в сцене. Большое количество теней может внести беспорядочность в сцену.

**Совет.** Работая над освещением, обращайтесь внимание на то, что в свойствах любого источника света можно указать, какие объекты он будет освещать, а какие нет. Для этого необходимо нажать кнопку *Exclude* (Исключить) в свитке настроек *General Parameters* (Общие параметры) и в открытом окне (рис. 13.2) выполнить необходимые настройки. Такая возможность необходима для того, чтобы рационально использовать ресурсы программы и не перегружать и без того сложный процесс визуализации. Исключение объектов из области воздействия источников света можно считать своего рода оптимизацией сцены.



**Рис. 13.2.** Исключение объектов из воздействия источника света

Таким образом, выбор положения источников света в сцене - достаточно сложная задача. Неудачное расположение источников света может создать слишком темные участки в сцене, а сами объекты могут быть плохо видны из-за недостаточной освещенности или, наоборот, слишком яркого света. Поскольку каждая трехмерная сцена обладает своими уникальными геометрическими характеристиками, расположение источников будет разным для различных сцен. По этой причине трудно разработать определенные

правила, следуя которым можно было бы оптимально осветить сцену. Несмотря на это, есть несколько общих советов, которым необходимо следовать для того, чтобы не испортить трехмерную композицию неумело установленным освещением.

- Не стоит без реальной необходимости устанавливать значение яркости источников света больше или равным единице, так как из-за этого могут возникнуть засвеченные участки и нежелательные блики.

- Следует помнить, что объекты, на которые сзади падает несильный свет, на финальном изображении кажутся немного более объемными.

- При наличии в сцене нескольких источников света, яркость в отдельно взятой точке равняется суммарной яркости всех источников в сцене.

- Наличие большого количества источников света в сцене может вызвать множество хаотичных теней, которые будут лишними на визуализированном изображении.

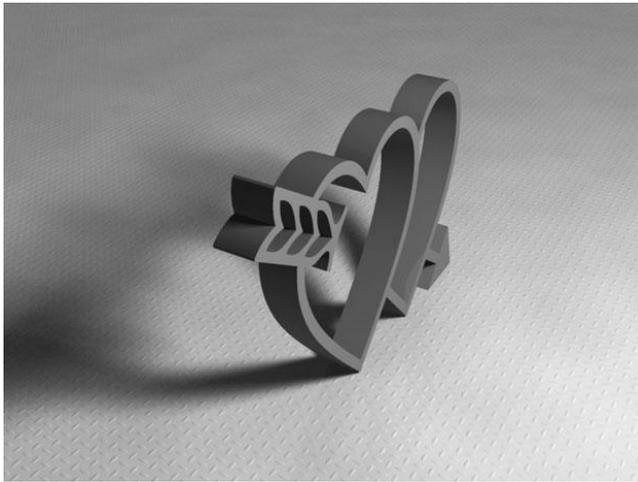
- Если вы желаете добиться фотографической реалистичности, для визуализации сцены лучше использовать специальные подключаемые фотореалистичные *визуализаторы*, которые по точности просчета на порядок выше стандартного модуля визуализации (Default *Scanline*Renderer).

#### **Если вы хотите знать о свете больше...**

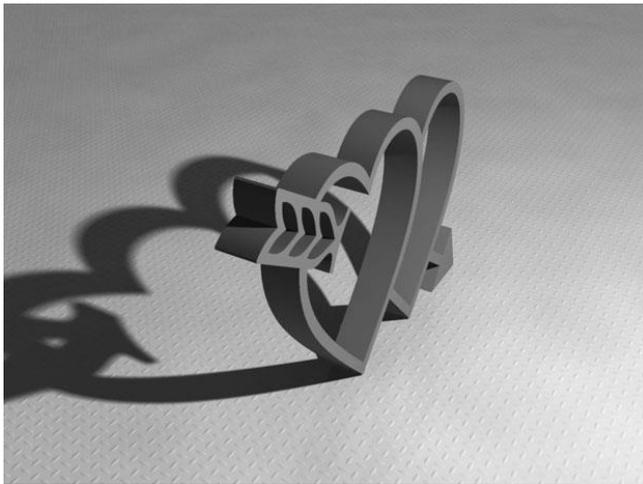
Свет имеет три главные характеристики: яркость (Multiplier), цвет (Color) и отбрасываемые от освещенных им объектов тени (Shadows).

При расстановке источников света в сцене, обязательно обратите внимание на их цвет. Источники дневного света имеют голубой оттенок, для создания же источника искусственного света нужно придать ему желтоватый цвет. Также следует принимать во внимание, что цвет источника, имитирующего уличный свет, зависит от времени суток. Поэтому если сюжет сцены подразумевает вечернее время, освещение может быть в красноватых оттенках летнего заката.

Различные *визуализаторы* предлагают свои алгоритмы формирования теней. Отбрасываемая от объекта тень может сказать о многом - как высоко он находится над землей, какова структура поверхности, на которую падает тень, каким источником освещен *объект* и т. д. Кроме этого тень может подчеркнуть контраст между передним и задним планом, а также "выдать" *объект*, который не попал в *поле* зрения объектива виртуальной камеры. В зависимости от формы отбрасываемой объектом тени сцена может выглядеть реалистично (рис. 13.3) или не совсем правдоподобно (рис. 13.4).



**Рис. 13.3.** Объект с мягкими тенями



**Рис. 13.4.** Объект с резкими тенями

Как мы уже говорили выше, настоящий луч света претерпевает большое количество отражений и преломлений, поэтому реальные тени всегда имеют размытые края. В трехмерной графике используется специальный термин, которым обозначают такие тени - мягкие тени. Добиться мягких теней довольно сложно. Многие *визуализаторы* решают проблему мягких теней, добавляя в *интерфейс 3ds Max* неточечный источник света, имеющий прямоугольную или другую форму. Такой источник излучает свет не из одной точки, а из каждой точки поверхности. При этом чем больше *площадь* источника света, тем более мягкими получаются тени при визуализации.

Существуют разные подходы к визуализации теней: использование *карты теней* (Shadow Map), *трассировка* (Raytraced) и *глобальное освещение* (Global Illumination). Рассмотрим их *по* порядку.

Использование карты теней позволяет получить размытые тени с нечеткими краями. Главная настройка Shadow Map (Карта теней) - это размер карты теней (*параметр Size* (Размер) в свитке настроек Shadow Map Params (Параметры карты теней). Если размер карты уменьшить, четкость полученных теней также снизится.

Метод трассировки позволяет получить идеальные по форме тени, которые, однако, выглядят неестественно из-за своего резкого контура.

Трассировкой называют отслеживание путей прохождения отдельных световых лучей от источника света до объектива камеры с учетом их отражения от объектов сцены и преломления в прозрачных средах. Метод трассировки часто используется для визуализации сцен, в которых присутствуют зеркальные отражения.

Для получения мягких теней используется метод Area Shadows (Распределение теней), в основе которого лежит немного видоизмененный метод трассировки. Area Shadows (Распределение теней) позволяет просчитать тени от объекта так, как будто в сцене присутствует не один источник света, а группа равномерно распределенных в некоторой области точечных источников света.

Несмотря на то, что метод трассировки лучей точно воспроизводит мелкие детали сформированных теней, его нельзя считать идеальным решением для визуализации из-за того, что полученные тени имеют резкие очертания.

Метод глобального освещения (*Radiosity*), позволяет добиться мягких теней на финальном изображении. Этот метод является альтернативой трассировке освещения. Если метод трассировки визуализирует только те участки сцены, на которые попадают лучи света, то метод глобального освещения просчитывает рассеиваемость света и в неосвещенных или находящихся в тени участках сцены на основе анализа каждого пиксела изображения. При этом учитываются все отражения лучей света в сцене.

**Совет.** Глобальное освещение позволяет получить реалистичное изображение, однако процесс визуализации сильно нагружает рабочую станцию и, к тому же, требует много времени. Поэтому в некоторых случаях имеет смысл использовать систему освещения, имитирующую эффект рассеиваемого света. При этом источники света должны быть размещены таким образом, чтобы их положение совпадало с местами прямого попадания света. Такие источники не должны создавать теней и должны иметь небольшую яркость. При таком методе, безусловно, не получается настолько же реалистичное изображение, как можно получить, используя настоящий метод глобального освещения. Однако в сценах, которые имеют простую геометрию, он вполне может пригодиться.

Алгоритмов просчета глобального освещения существует несколько, один из способов расчета отраженного света - фотонная трассировка (*Photon Mapping*). Этот метод подразумевает расчет глобального освещения, основанный на создании так называемой карты фотонов. *Карта фотонов* представляет собой информацию об освещенности сцены, собранную при помощи трассировки.

Преимущество метода фотонной трассировки заключается в том, что единожды сохраненные в виде карты фотонов результаты фотонной трассировки впоследствии могут использоваться для создания эффекта глобального освещения в сценах трехмерной анимации. Качество глобального освещения, просчитанное при помощи фотонной трассировки, зависит от количества фотонов, а также глубины трассировки. При помощи

фотонной трассировки можно также осуществлять просчет эффекта каустики.

### Отображение теней в окне проекции

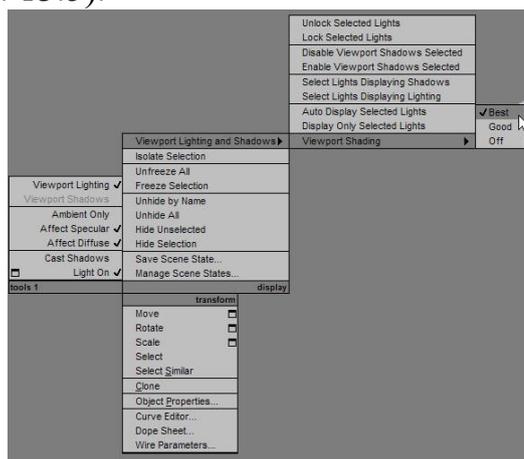
До выхода 3ds Max 2008 просмотр теней был возможен только на визуализированном изображении. В последней версии программы появилась возможность просматривать тени в окне проекции, а также наблюдать за тем, как влияет изменение настроек источников света на конечный результат.

Для отображения теней задействуются возможности видеокарты. Соответственно, то, увидите ли вы тени, зависит от того, насколько она является мощной. Для отображения теней она должна поддерживать графическую архитектуру SM (*Shader Model*) 2.0 или более новую.

Отображение теней может происходить в двух режимах - Good (Хорошее) и Best (Наилучшее). Отличие этих режимов состоит в том, что во втором случае отображение теней происходит более качественно, с учетом прозрачности материала.

Если видеокарта поддерживает только стандарт *Shader Model* 2.0, вы сможете увидеть тени только в режиме Good (Хорошее), а наилучший вариант их отображения будет просто недоступен. Чтобы увидеть тени в режиме Best (Наилучшее), необходима поддержка графической архитектуры *Shader Model* 3.0.

Отображение теней включается в меню окна проекции, в котором есть пункт Viewport Lighting and Shadows (Тени и освещение в окне проекции) (рис. 13.5).

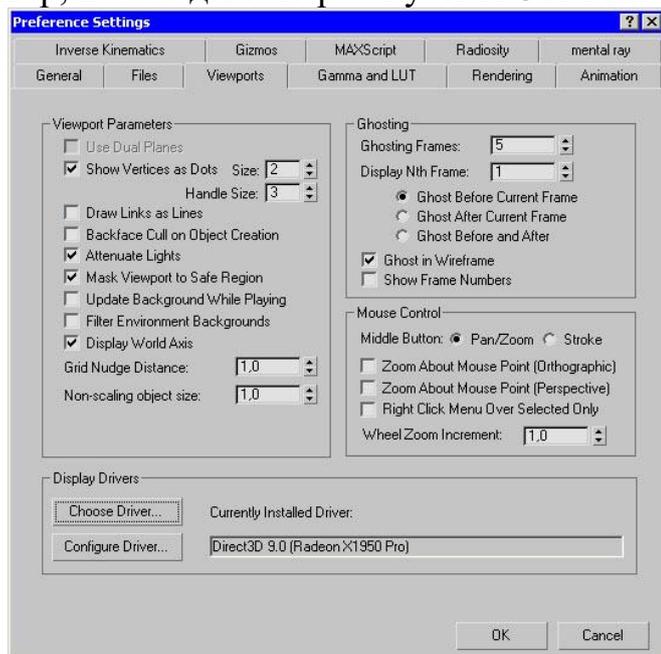


**Рис. 13.5.** Включение отображения теней в окнах проекций

Стоит отметить, что отображение теней работает только в том случае, если используется графический драйвер *Direct3D*. Информация о драйвере выводится в правой части заголовка окна 3ds Max. В 3ds Max 2009 драйвер *Direct3D* используется по умолчанию. Если изменить его на *OpenGL* или *Software*, то возможности отображения теней в окне проекции будут отключены, вне зависимости от того, какую видеокарту вы используете.

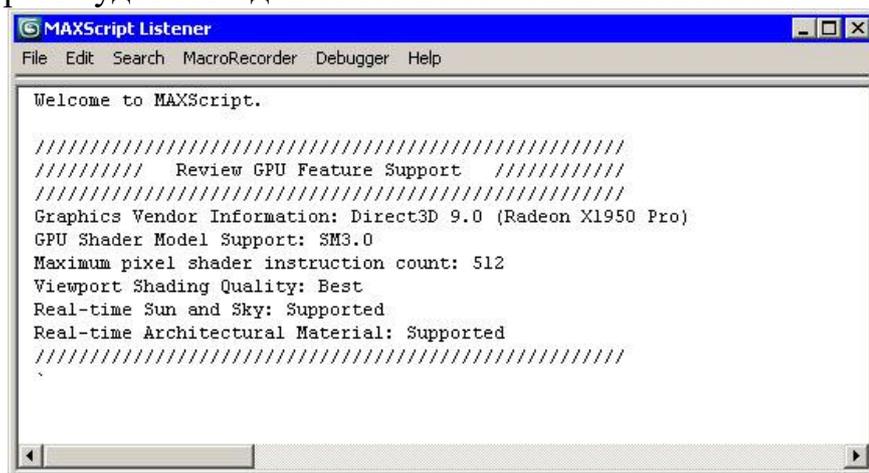
**Совет.** Для изменения графического драйвера выполните команду *Customize>Preferences* (Настройка>Параметры), перейдите на вкладку *Viewports* (Окно проекций) и нажмите кнопку *Choose Driver* (Выбор

драйвера). Чтобы изменения вступили в силу, и был задействован новый драйвер, необходимо перезапустить 3ds Max (рис. 13.6).



**Рис. 13.6.** Окно изменения графического драйвера

Вы можете легко проверить, поддерживает ли ваша видеокарта новые возможности, связанные с отображением в окне проекции теней, отражений материалов и системы дневного освещения, выполнив команду *Help > Diagnose Video Hardware* (Справка > Выполнить диагностику графического адаптера). После ее выполнения будет запущено окно, в котором будет выведен отчет по ее основным возможностям (рис. 13.7).

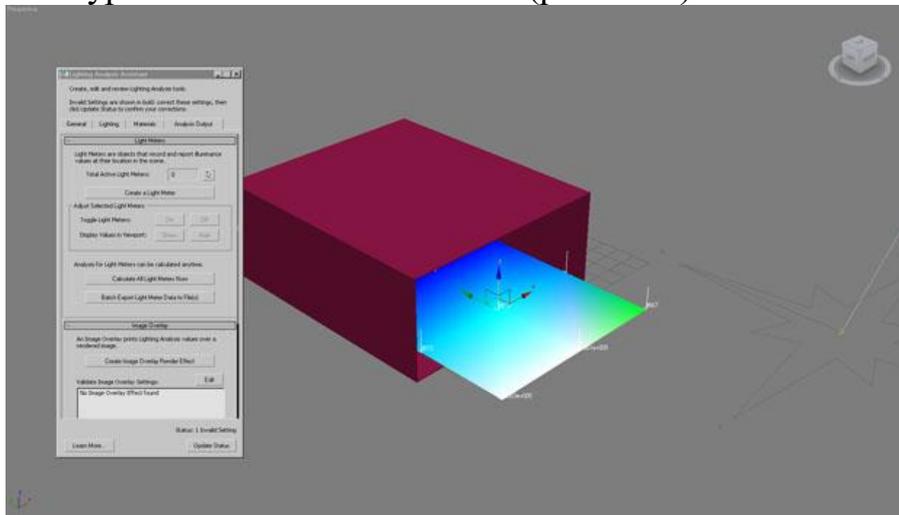


**Рис. 13.7.** Окно диагностики графического адаптера  
*Система Lightning Analysis*

Одним из самых досадных промахов в настройке освещения сцены являются слишком освещенные участки изображения, которые выглядят как сплошные белые пятна. Визуализация сложной сцены, например, интерьера офиса, занимает довольно много времени, и тем обиднее наблюдать собственную ошибку, допущенную в настройках *визуализатора*, спустя несколько часов ожидания. Система *Lightning Analysis* (Анализ

освещенности), которая включена только в версию 3ds Max 2009 Design, заметно увеличивает вероятность правильной настройки освещения.

Эта система выполняет анализ освещенности и демонстрирует карту с выборкой распределения света, по которой можно судить о том, какие участки изображения освещены слишком сильно, а какие - недостаточно. Анализ освещенности можно выполнять с помощью вспомогательного объекта *Light Meter* (Измеритель света), который собирает статистику световых уровней в своей плоскости (рис. 13.8).



**Рис. 13.8.** Объект *Light Meter* (Измеритель света) в окне 3ds Max

Для создания вспомогательного объекта *Light Meter* (Измеритель света) выполните команду *Lighting Analysis > Create > LightMeter* (Анализ освещенности>Создать>Измеритель света).

*Light Meter* (Измеритель света) удобно использовать, например, для того, чтобы узнать, насколько освещен тот или иной участок сцены. Цвета, в которые окрашивается вспомогательный объект *Light Meter* (Измеритель света) в окне проекции, помогают визуально оценить уровень освещенности. Помимо цвета, о степени освещенности можно судить по цифровым данным, которые отображаются непосредственно в плоскости вспомогательного объекта.

Если нужно получить общую информацию об освещенности конечного изображения, можно использовать другую функцию *Lighting Analysis* (Анализ освещенности), которая называется *Image Overlay* (Наложение на изображение). Она накладывает на отрендеренную картинку слой с цифровыми данными о степени освещенности изображения.

### **Атмосферные эффекты**

В трехмерной графике некоторые объекты воссоздать довольно сложно. Если требуется смоделировать автомобиль, мебель или здание, это можно сделать, используя средства полигонального, сплайнового или любого другого способа моделирования. Но как воссоздать объект, который не имеет формы, например, облака.

Создание облаков, дыма, огня и тумана реализовано при помощи эффектов группы *Atmosphere* (Атмосфера). Для их добавления в сцену нужно выполнить команду *Rendering>Environment* (*Визуализация>Окружение*) или

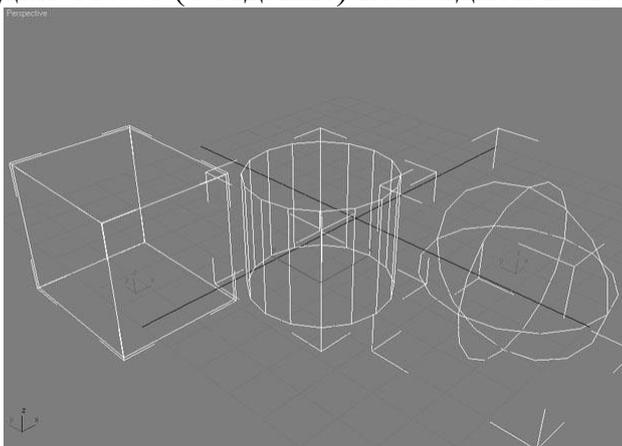
нажать клавишу 8. В окне Environment and Effects(Окружение и эффекты) нажмите кнопку Add (Добавить) в свитке Atmosphere (Атмосфера) и выберите нужный эффект. После добавления эффекта ниже в окне Environment and Effects (Окружение и эффекты) появятся настройки эффекта. Для удаления эффекта нажмите кнопку Delete (Удалить).

Есть четыре основных атмосферных эффекта: Fire Effect (Эффект огня), Fog (Туман), Volume Fog (Объемный туман) и Volume Light(Объемный свет). Рассмотрим их подробнее.

#### *Fire Effect (Эффект огня)*

Этот эффект создает иллюзию наличия пламени в кадре. Пламя не имеет строгих границ и на протяжении всей анимации изменяет свою форму. Чтобы определить, где именно в сцене будет виден огонь, следует указать объем, в котором происходит эффект горения. Данный объем определяется размерами вспомогательного объекта - так называемого габаритного контейнера Гизмо. Его необходимо добавить в сцену, после чего указать его в настройках эффекта, выбрав в раскрывающемся списке свитка *Gizmos* (Габаритные контейнеры Гизмо).

В 3ds Max есть три разновидности этого объекта - BoxGizmo (Параллелепипед Гизмо), CylGizmo (Цилиндр Гизмо) и SphereGizmo (Сфера Гизмо) (рис. 13.9). Они расположены в списке Atmospheric Apparatus (Габаритный контейнер атмосферного эффекта) категории Helpers(Вспомогательные объекты) вкладки Create (Создание) командной панели .



**Рис. 13.9.** Габаритные контейнеры Гизмо

Данные объекты различаются между собой формой. Например, если для эффекта горения используется габаритный контейнер SphereGizmo(Сфера Гизмо), то пламя распространяется в шаре. Огонь не выходит за пределы объема, ограниченного Гизмо. В отличие от настоящего огня, пламя в 3ds Max не оказывает никакого воздействия на близлежащие объекты - они не деформируются и не чернеют.

Цвет пламени задается тремя основными оттенками: Inner Color (Внутренний цвет), Outer Color (Внешний цвет) и Smoke Color (Цвет дыма). Для изменения цвета каждого из параметров просто щелкните на образце цвета.

Форма огня бывает разной. Используя параметры области Shape (Форма), можно выбрать один из двух типов: с отдельными языками пламени (Tendril) и сплошной, как шаровая молния (Fireball).

Для анимации пламени используются параметры области Motion (Движение): Phase (Фаза) и *Drift* (Поток). Первый позволяет задать положение пламени. С его помощью можно управлять скоростью горения. Параметр Phase (Фаза) должен быть анимирован. Параметр *Drift* (Поток) определяет скорость разрастания пламени.

Поскольку огонь часто используется при моделировании взрывов, в настройках Fire Effect (Эффект огня) имеются дополнительные параметры, позволяющие автоматически анимировать взрыв на основе значений параметра Phase (Фаза). Чтобы задействовать их, установите флажок Explosion (Взрыв) в одноименной области и укажите диапазон кадров, в течение которых должен наблюдаться эффект. При помощи флажка Smoke (Дым) можно управлять наличием дыма.

#### *Fog (Туман)*

Данный эффект имитирует такие атмосферные явления, как туман или смог. Можно указать цвет тумана (Color (Цвет)), назначить этому эффекту текстурную карту (Environment Color Map (Карта цвета окружения)), а также карту прозрачности (Environment Opacity Map (Карта непрозрачности окружения)), рисунок которой будет определять плотность тумана. Флажок *Fog Background* (Туман на фоне) добавляет туман к фону сцены.

Эффект *Fog* (Туман) позволяет смоделировать туман двух типов: Standard (Стандартный) и Layered (Слоеный). Различие между ними заключается в том, что первый становится разреженным по мере удаления от камеры, а плотность тумана типа Layered (Слоеный) зависит от высоты. Кроме того, при использовании типа Layered (Слоеный) появляется возможность добавления дополнительных слоев тумана в сцену.

#### *Volume Fog (Объемный туман)*

Этот эффект дает возможность добавить в сцену туман, который более реалистичен, чем получаемый при помощи эффекта *Fog* (Туман). Плотность тумана, созданного при помощи эффекта *Volume Fog* (Объемный туман), неоднородна. Благодаря этому туман приобретает прореженные области, как будто образованные дуновением ветра (рис. 13.10). Эффект *Volume Fog* (Объемный туман) можно наблюдать только через камеру или вид Perspective (Перспектива).



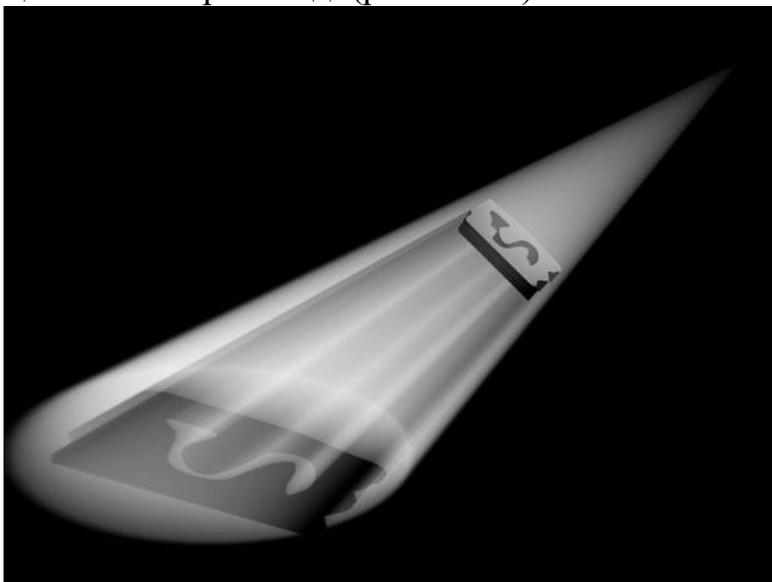
**Рис. 13.10.** Используя эффект Volume Fog (Объемный туман), можно управлять положением тумана в сцене

Как и в случае с Fire Effect (Эффект огня), для ограничения объема распространения эффекта можно использовать габаритный контейнер Гизмо, однако этого можно и не делать. Если габаритный контейнер не выбран, то эффект распространяется по всей сцене.

#### *Volume Light (Объемный свет)*

Когда луч света проходит сквозь атмосферу, наполненную небольшой дымкой, он становится виден. Например, если луч попадает в темную комнату через едва приоткрытую дверь, становятся видны пылинки, и свет становится объемным. Эффект объемного света также хорошо заметен в кинотеатре, возле объектива проектора.

Эффект объемного света идеально подходит для моделирования таких сцен, как свечение фар автомобиля в ночное время, свет от маяка, имитация освещения в театре и т. д. (рис. 13.11).



**Рис. 13.11.** Эффект объемного света

Обязательное условие для создания этого эффекта - наличие источника света в сцене. В настройках эффекта Volume Light (Объемный свет) нужно указать источник, нажав кнопку Pick Light (Указать источник света).

**Совет.** Эффект объемного света также можно добавить в сцену, используя параметры источника света. Для этого в свитке Atmospheres & Effects (Атмосфера и эффекты) настроек источника света нажмите кнопку Add (Добавить) и выберите эффект в окне Add Atmosphere or Effect (Добавить эффект или атмосферное явление). Для настройки добавленного эффекта выделите его в списке свитка свитке Atmospheres & Effects (Атмосфера и эффекты) и нажмите кнопку Setup (Настройка).

Для этого эффекта можно установить два цвета, которые будут определять изменение оттенка объемного света от области с максимальной плотностью свечения до полного затухания. Чтобы цвет эффекта изменялся, нужно установить флажок Use Attenuation Color (Использовать изменение цвета для затухания) в области Volume (Объем).

Для большей реалистичности можно использовать зашумленность световой дымки. Чтобы параметры зашумленности влияли на вид эффекта, нужно установить флажок Noise On (Включить зашумленность) в области Noise (Зашумленность).

Дымка в луче света может изменяться под действием ветра. Ее можно анимировать, используя параметр Phase (Фаза).

### **Эффекты**

Одно из основных применений трехмерной графики - создание визуальных эффектов. Нередко задуманный эффект выходит за рамки возможностей трехмерной графики, поэтому в 3ds Max включены вспомогательные инструменты, предназначенные для постобработки визуализированного изображения. Практически все сложные спецэффекты в 3ds Max создаются с применением средств постобработки. Используя их, можно управлять цветопередачей, добавлять блики, искажать изображение, добавлять зернистость и многое другое.

Добавление эффектов в сцену происходит практически так же, как и добавление атмосферных эффектов. Для этого нужно выполнить команду Rendering>Effects (Визуализация>Эффекты) или нажать клавишу 8, а затем перейти на вкладку Effects (Эффекты). В окне Environment and Effects (Окружение и эффекты) нажмите кнопку Add (Добавить) и выберите нужный эффект. После добавления эффекта ниже в окне (Окружение и эффекты) появятся настройки эффекта. Для удаления эффекта нажмите кнопку Delete (Удалить).

Используя настройки области Preview (Предварительный просмотр) под списком Effects (Эффекты), можно управлять визуализацией эффектов. При установленном флажке Interactive (Интерактивный) сцена будет визуализироваться при каждом изменении параметров эффектов. Эту функцию удобно использовать, когда необходимо задать определенный вид эффекта.

Если флажок Interactive (Интерактивный) снят, то посмотреть на обновленный эффект можно, нажав кнопку Update Effect (Обновить эффект). Если вы вносили изменения не только в настройки эффектов, но и в другие компоненты сцены, для просмотра внесенных изменений в окне буфера кадра

нажмите кнопку *Update Scene* (Обновить сцену). При помощи кнопки *Show Original/Show Effects* (Показать оригинал/Показать эффекты) можно просматривать изображение в окне буфера кадра с эффектом и без.

Рассмотрим доступные эффекты.

*Hair and Fur* (Волосы и мех)

Эффект *Hair and Fur* (Волосы и мех) добавляется в сцену автоматически, когда к какому-либо объекту применяется одноименный модификатор. Как уже было сказано в «Создание волос и шерсти», сам по себе этот эффект не используется.

*Lens Effects* (Эффекты линзы)

В реальной жизни, снимая изображение оптическим объективом, можно получить световые блики, обусловленные формой линз. В 3ds Max имеется специальный эффект, позволяющий имитировать такие блики при визуализации трехмерных объектов. Эти блики придают изображению реалистичность. Существует несколько основных форм бликов.

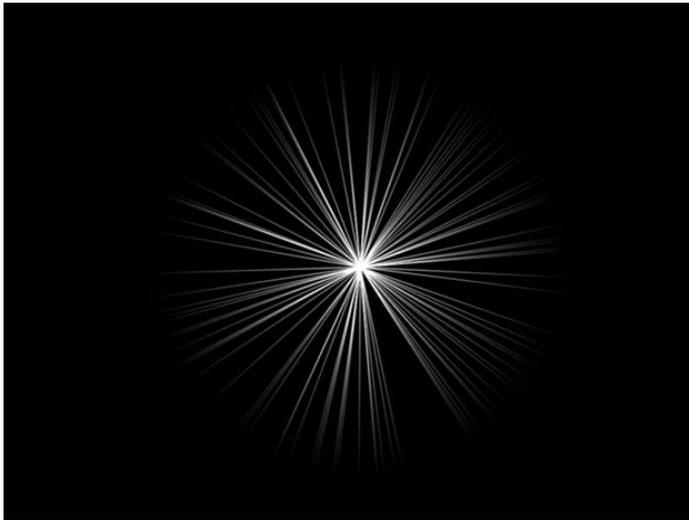
- *Glow* (Свечение) - блик, создающий свечение вокруг ярких участков изображения ( рис. 13.12).



**Рис. 13.12.** Эффект *Glow* (Свечение) создает свечение вокруг ярких участков изображения, в данном случае - вокруг источника света

- *Ring* (Круг) - блик в виде круга, расположенного вокруг центра свечения.

- *Ray* (Луч) - эффект в виде прямых лучей, исходящих из центра свечения ( рис. 13.13).

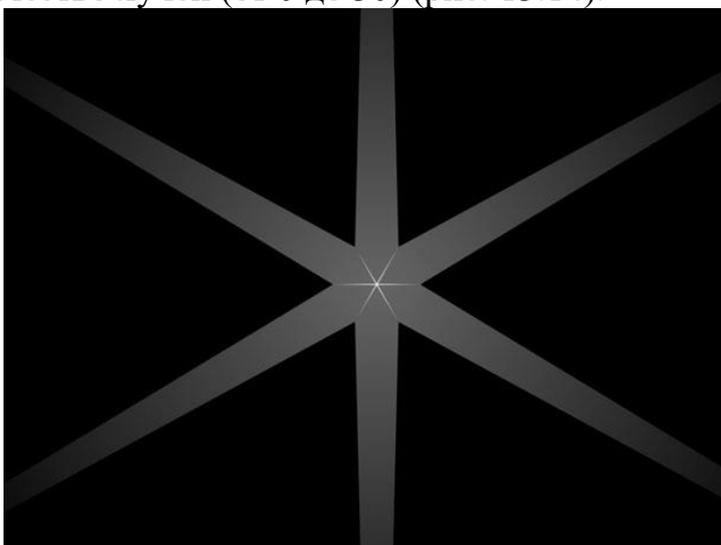


**Рис. 13.13.** Эффект Ray (Луч) представлен в виде прямых лучей, исходящих из центра свечения

- Auto Secondary (Вторичный блик с автоматической настройкой) - создает дополнительный блик в форме круга, положение которого зависит от положения камеры.

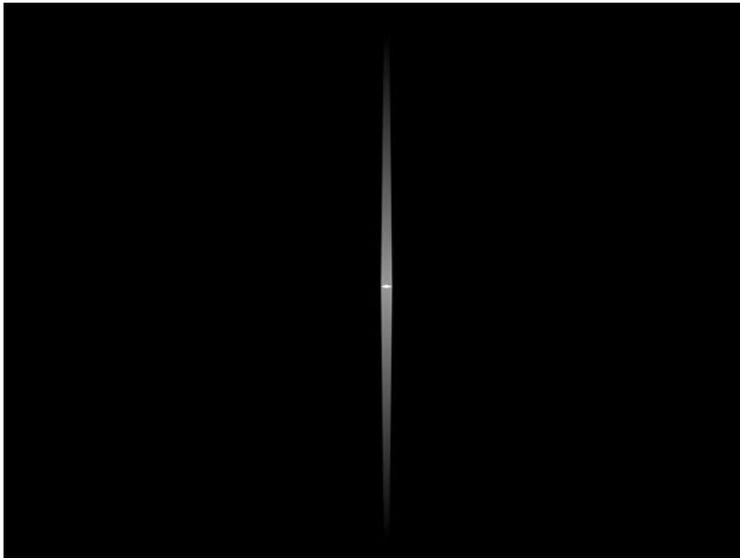
- Manual Secondary (Вторичный блик с ручной настройкой) - применяется как дополнение к эффекту Auto Secondary (Вторичный блик с автоматической настройкой) и дает возможность добавить блики других размера и формы. При использовании этого эффекта на изображение добавляется только один блик. Эффект Manual Secondary (Вторичный блик с ручной настройкой) может использоваться отдельно.

- Star (Звезда) - добавляет блик в виде звезды. Этот эффект напоминает Ray (Луч), однако при его создании применяется меньшее количество лучей (от 0 до 30) (рис. 13.14).



**Рис. 13.14.** Эффект Star (Звезда) напоминает Ray (Луч)

- Streak (Вспышка света) - блик в виде двустороннего прямого луча, исходящего из центра свечения и уменьшающийся в размерах по мере удаления (рис. 13.15).



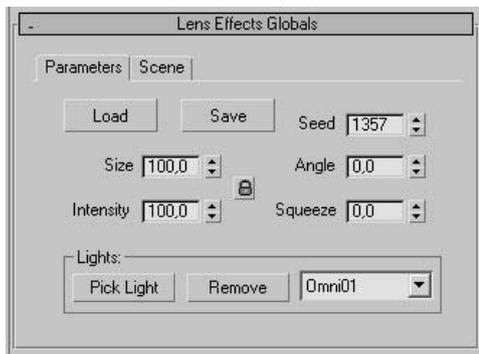
**Рис. 13.15.** Эффект Streak (Вспышка света) представляет собой блик в виде двустороннего прямого луча

Для добавления эффектов Lens Effects (Эффекты линзы) нужно выбрать эффект в свитке Lens Effects Parameters (Параметры эффектов линзы) и нажать кнопку >. В правом списке обозначены эффекты, которые используются в сцене. При выделении их в этом списке появляются параметры каждого из них. Для удаления отдельных эффектов линзы выделите их в правом списке и нажмите кнопку <.

Используя параметры свитка Lens Effects Globals (Общие параметры эффектов линзы), можно выбирать источник света, к которому будут применяться эффекты. Источник можно указать, нажав кнопку Pick Light (Указать источник света) и выделив его в сцене.

Эффект линзы можно добавить в сцену с помощью параметров источника света. Для этого в свитке настроек Atmospheres & Effects (Атмосфера и эффекты) источника света нажмите кнопку Add (Добавить) и выберите эффект в окне Add Atmosphere or Effect (Добавить эффект или атмосферное явление). Для настройки добавленного эффекта выделите его в свитке Atmospheres & Effects (Атмосфера и эффекты) и нажмите кнопку Setup (Настройка).

Комбинируя эффекты, которые относятся к группе Lens Effects (Эффекты линзы), можно создавать блики сложной формы. Такие наборы эффектов линзы с заданными параметрами можно сохранять для использования в разных проектах. Эта информация записывается в виде файла с расширением LZV. Для сохранения текущего набора эффектов нажмите кнопку Save (Сохранить) в свитке Lens Effects Globals (Общие параметры эффектов линзы), а для загрузки сохраненного ранее - кнопку Load (Загрузить) (рис. 13.16).



**Рис. 13.16.** Свиток настроек Lens Effects Globals (Общие параметры эффектов линзы)

Если нажать кнопку Load (Загрузить), то в окне загрузки вы увидите некоторые наборы эффектов, которые поставляются с 3ds Max, например эффект, имитирующий свет солнца ( sun.lzv ).

### *Blur (Смазывание)*

Добавляет эффект смазывания или размытия на изображение. При помощи Blur (Смазывание) можно имитировать разные эффекты - от простой расфокусировки до эффекта смазанного изображения при движении камеры в момент съемки.

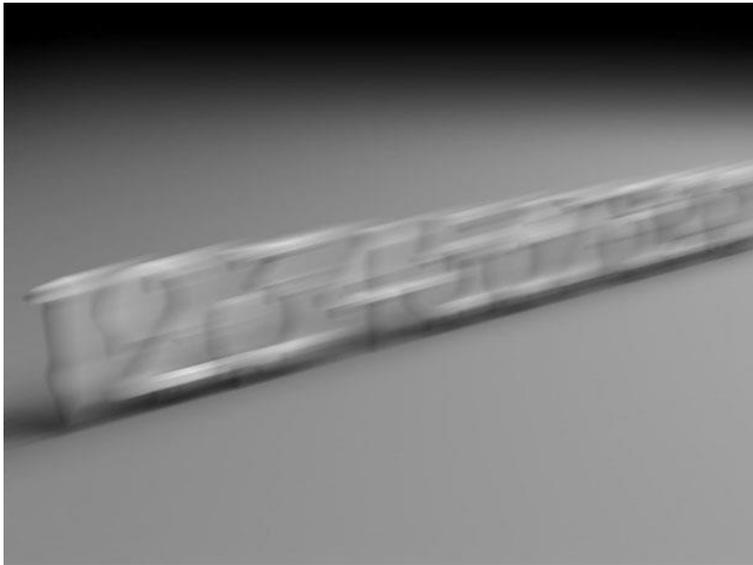
Эффект Blur (Смазывание) может быть Uniform (Равномерный), Directional (Направленный) и Radial (Радиальный).

При выборе типа Uniform (Равномерный) создается равномерно размытое изображение (рис. 13.17).



**Рис. 13.17.** К изображению применен эффект Blur (Смазывание) типа Uniform (Равномерный)

Тип Directional (Направленный) позволяет получить изображение, размытое в одну сторону, так, как если бы во время съемки объектив камеры двигался (рис. 13.18).



**Рис. 13.18.** К изображению применен эффект Blur (Смазывание) типа Directional (Направленный)

Тип смазывания Radial (Радиальный) размывает изображение от определенной точки (рис. 13.19). При этом получается эффект, аналогичный тому, как если бы камера наезжала на объект в момент съемки. Такой эффект может наблюдать водитель, который быстро едет по трассе и следит за дорогой: быстро пролетающие объекты, которые находятся по разные стороны автомобиля, кажутся нечеткими.



**Рис. 13.19.** К изображению применен эффект Blur (Смазывание) типа Radial (Радиальный)

*Brightness and Contrast (Яркость и контрастность)*

Этот простой эффект имеет всего лишь два параметра, при помощи которых можно изменять яркость ( Brightness ) и контрастность ( Contrast ) изображения. Если установить флажок Ignore Background (Игнорировать фон), то эффект не будет применяться к фону сцены.

*Color Balance (Цветовой баланс)*

Эффект предназначен для управления цветопередачей визуализированного изображения. Его настройки представлены в виде трех ползунков, которые отвечают за преобладание той или иной составляющей

цветовой модели изображения. Если установить флажок Ignore Background (Игнорировать фон), то эффект не будет применяться к фону сцены. Если установлен флажок Preserve Luminosity (Сохранить яркость), то при изменении цветового баланса будет сохраняться яркость изображения.

#### *Depth of Field (Глубина резкости)*

На просчет эффекта глубины резкости уходит достаточно много времени, поэтому в некоторых случаях можно ограничиться его имитацией. Этот эффект состоит в том, что объекты на изображении смазываются, причем неравномерно, в зависимости от расстояния до точки съемки.

В настройках эффекта можно указать камеру, через которую будет получаться эффект глубины резкости, а также объект, который должен находиться в фокусе. Если камера не выбрана, то эффект создается относительно вида в окне проекции.

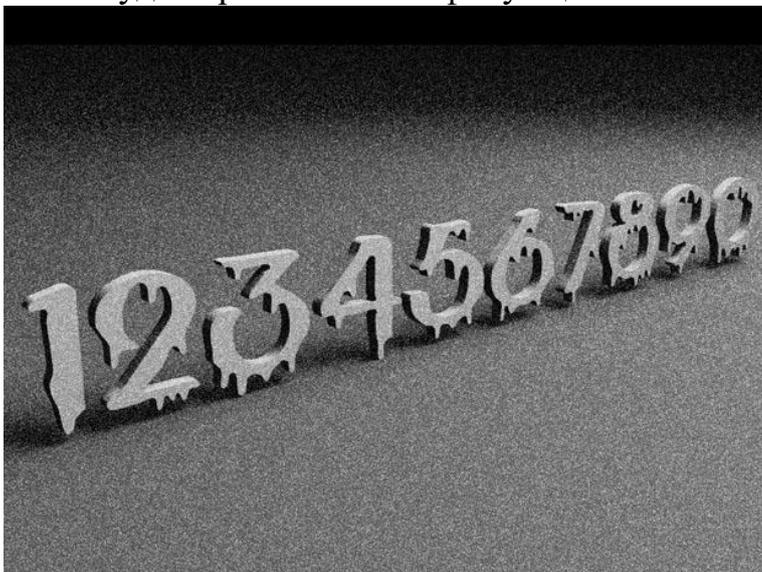
#### *File Output (Файл результата)*

Создание трехмерной графики - это очень трудоемкий процесс, поэтому временные неудачи на пути к успеху неизбежны. Даже если вам кажется, что настройки эффектов подобраны правильно, после конечной визуализации (которая часто занимает много времени) может оказаться, что результат совсем не такой, как вы ожидали. Например, при добавлении эффекта Depth of Field (Глубина резкости), который использовался при создании анимации, объект «выпал» из фокуса.

Эффект File Output (Файл результата) позволяет сохранить результат визуализации до применения эффектов. Иногда имеет смысл совсем отказаться от эффектов, в других случаях рациональнее доработать изображение с помощью средств постобработки в программах наподобие Adobe After Effects и Combustion.

#### *Film Grain (Зернистость)*

Это простой эффект, позволяющий добавить на изображение зернистость, благодаря чему оно становится похожим на старый снимок (рис. 13.20). Если установить флажок Ignore Background (Игнорировать фон) эффект не будет применяться к фону сцены.



**Рис. 13.20.** Эффект Film Grain (Зернистость) добавляет на изображение зернистость

*Motion Blur (Смазывание при движении)*

В реальной жизни при изменении положения объектива камеры в момент съемки предметы в кадре фиксируются размытыми. Тот же эффект можно наблюдать, если камера неподвижна, а перед объективом быстро перемещаются предметы, например, автомобили на автостраде.

Данный эффект можно повторить и в 3ds Max. С помощью эффекта Motion Blur (Смазывание при движении) к движущимся областям на изображении применяется размытие. Он заметен только на анимированных сценах. Если нужно воссоздать этот эффект для одного кадра, следует применять эффект Blur (Смазывание) и выбирать тип смазывания Directional (Направленный).

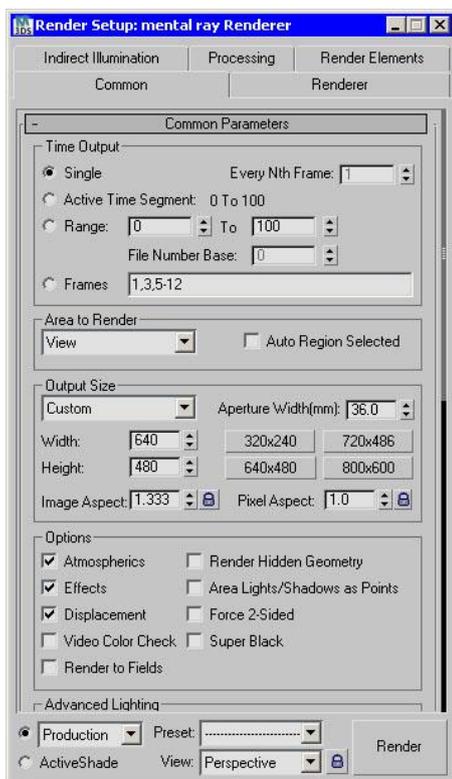
Единственный числовой параметр эффекта Motion Blur (Смазывание при движении) - Duration (Продолжительность). Он определяет, насколько долго будет открыт затвор виртуальной камеры. Чем больше его значение, тем больше заметен эффект.

## **Лекция 14: Визуализация готовой сцены**

**Аннотация:** Конечным результатом работы над трехмерным проектом может быть либо трехмерная модель, либо мультимедийный файл (графика или видео). В первом случае результаты могут быть использованы для разработки компьютерных игр. Мультимедийные файлы, как правило, представляют собой практически готовый продукт. Проще говоря, программа визуализирует изображение трехмерной сцены с объектами, которые в ней присутствуют

### **Настройки визуализации в 3ds Max**

Прежде чем запустить просчет трехмерной сцены, необходимо указать настройки визуализации, а также параметры выходного файла. Основные настройки визуализации устанавливаются в окне Render Setup (Настройка визуализации) (рис. 14.1). Для его вызова необходимо выполнить команду Rendering>Render Setup (*Визуализация*>Настройка визуализации), нажать кнопку Render Setup (Настройка визуализации) на основной панели инструментов или воспользоваться клавишей F10.



**Рис. 14.1.** Окно Render Setup (Настройка визуализации)

При использовании визуализатора *Default Scanline Renderer* окно *Render Setup* (Настройка визуализации) содержит пять вкладок: *Common* (Общие), *Renderer* (*Визуализатор*), *Render Elements* (Элементы визуализации), *Raytracer* (Трассировщик), *Advanced Lighting* (Дополнительное освещение). Чаще всего используются параметры вкладки *Common* (Общие). Рассмотрим подробнее настройки свитка *Common Parameters* (Общие параметры) данной вкладки, а также свиток *Email Notifications* (Сообщения по электронной почте).

#### *Time Output* (Выходные настройки диапазона)

В этой области указывается, что именно будет визуализироваться. Если ваша сцена является статическим изображением, то вам подойдет положение переключателя, установленное по умолчанию, - *Single* (Только текущий кадр). Если нужно визуализировать более одного кадра (при создании анимации), можно использовать одно из положений переключателя - *Active Time Segment* (Текущий промежуток времени), *Range* (Диапазон кадров) или *Frames* (Кадры).

В первом случае будут визуализированы все кадры, к которым можно получить доступ при помощи ползунка анимации. По умолчанию это первые 100 кадров.

Установив вариант *Range* (Диапазон кадров), можно вручную указать диапазон кадров, которые должны быть визуализированы. При выборе вариантов *Active Time Segment* (Текущий промежуток времени) и *Range* (Диапазон кадров) становится доступен параметр *Every Nth frame* (Каждый N-ный кадр), при помощи которого можно визуализировать только некоторые кадры из выбранного диапазона. Например, если для этого параметра задать число 4, то будет визуализирован каждый четвертый кадр.

Наконец, при выборе варианта **Frames** (Кадры) можно вручную задать кадры, которые должны быть просчитаны. При указании этого варианта номера кадров нужно ввести в поле через запятую или через тире. Во втором случае будет визуализирован заданный диапазон. Например, при вводе значения 1,3,6-8 будут визуализированы первый, третий, шестой, седьмой и восьмой кадры.

#### *Output Size (Размер выходного файла)*

В этой области задаются параметры выходного файла. При помощи параметров **Width** (Ширина) и **Height** (Высота) определяется разрешение файла. По умолчанию оно равно 640 x 480.

Для профессиональной визуализации имеется набор предварительных установок выходного разрешения, например, для 35-миллиметровой пленки или для формата *HDTV*. Одну из предварительных заготовок можно выбрать из раскрывающегося списка **Output Size** (Размер выходного файла). По умолчанию в этом списке указан вариант **Custom** (Пользовательский). Каждому формату выходного файла соответствуют несколько вариантов разрешения, которые можно быстро задавать с помощью кнопок. Для варианта **Custom**(Пользовательский) это разрешение 320 x 240, 720 x 486, 800 x 600, а также исходное 640 x 480.

Если вы хотите выбрать разрешение вручную, обратите внимание на соотношение размеров. Чтобы оно оставалось неизменным, нажмите кнопку с изображением замка возле параметра **Image Aspect** (Соотношение размеров изображения). В этом случае при изменении одного из параметров (длины или ширины), будет изменяться другой, а соотношение размеров останется прежним.

#### *Options (Настройки)*

Данная область содержит несколько флажков, которые дают возможность ускорить просчет тестовых вариантов изображения. В этом случае можно отключить визуализацию некоторых компонентов сцены. К ним относятся **Atmospherics** (Атмосферные явления), **Effects**(Эффекты), **Displacement** (Смещение), **Render Hidden Geometry** (Визуализация скрытой геометрии), **Area Lights/Shadows as Points**(Пространственные источники света/тени как точки), **Force 2-Sided** (Материалы как двусторонние) и т. д.

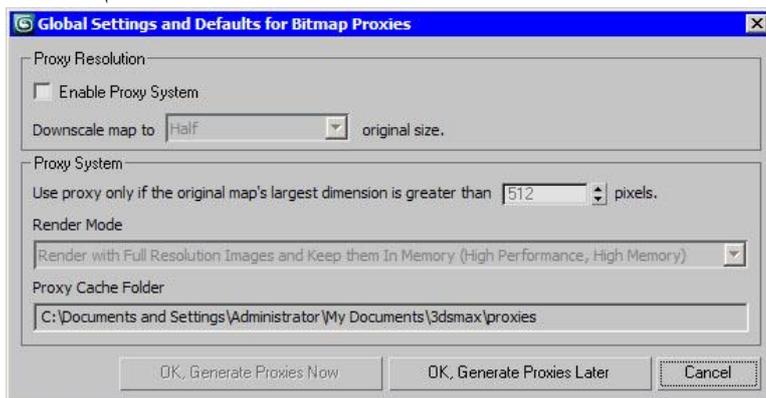
#### *Advanced Lighting (Дополнительное освещение)*

Два флажка этой области, определяют, нужно ли задействовать в сцене параметры дополнительного освещения (**Use Advanced Lighting**(Использовать дополнительное освещение)) и нужно ли его просчитывать, когда это требуется (**Compute Advanced Lighting when Required**(Просчитывать дополнительное освещение, когда это требуется)). Эти два параметра оказывают влияние на просчет только в том случае, если на вкладке **Advanced Lighting** (Дополнительное освещение) указан один из вариантов для просчета дополнительного освещения - **LightTracer** (Трассировка света) или **Radiosity** (Метод переноса излучательности) (подробнее о *Radiosity* читайте ниже в этой лекции).

### *Bitmap Proxies (Растровые изображения-«заместители»)*

Чтобы ускорить отображение в окне проекций текстур высокого разрешения, в 3ds Max 2008 появилась возможность создания растровых изображений-"заместителей" низкого разрешения (Bitmap Proxies). Такие изображения создаются автоматически и могут использоваться как для быстрого отображения текстур в окнах проекций, так и для тестовой визуализации.

Для включения этой возможности нужно нажать кнопку Setup (Настройка) в области Bitmap Proxies (Растровые изображения-«заместители»), а в открывшемся окне установить флажок Enable Proxy System (Задействовать систему «заместителей»). В окне Global Settings and Defaults for Bitmap Proxies (Общие настройки и параметры по умолчанию для растровых изображений-«заместителей») (рис. 14.2) можно указать, до какой степени нужно уменьшать исходные текстуры, а также задать параметры визуализации.



**Рис. 14.2.** Окно Global Settings and Defaults for Bitmap Proxies (Общие настройки и параметры по умолчанию для растровых изображений-«заместителей»)

Параметры уменьшения текстур выбираются из списка Downscale map to\_\_original size (Уменьшить масштаб текстуры до\_\_исходного размера). Размеры текстур можно уменьшить до половины ( Half (В половину)), в три ( Third (В три раза)), четыре ( Quarter (В четыре раза)) и восемь раз ( Eighth (В восемь раз)). При этом следует иметь в виду, что чем меньше размеры "заместителя", тем быстрее будет происходить просчет и тем меньше нужно памяти, однако и текстуры будут менее узнаваемыми.

Параметры визуализации задаются в списке Render Mode (Режим визуализации). Можно визуализировать изображения, используя один из трех режимов:

- Render with Proxies (High Performance, *Low Memory*) (Визуализировать, используя «заместители» (высокая производительность, низкие затраты памяти)) - данный режим подходит для тестовых визуализаций.

- Render with Full Resolution Images and Keep them In Memory (High Performance, *High Memory*) (Визуализировать, используя изображения с реальным разрешением, и сохранять их в памяти (высокая производительность, высокие затраты памяти)) - в этом случае повторная

визуализация происходит заметно быстрее, однако и ресурсов нужно гораздо больше. Такой режим подходит для пользователей, которые работают на мощных компьютерах с большим объемом оперативной памяти, и, особенно, с 64-битной версией 3ds Max.

- **Render with Full Resolution Images and Free them from Memory (Low Performance, Low Memory)** (Визуализировать, используя изображения с реальным разрешением, и не сохранять их в памяти (низкая производительность, низкие затраты памяти)) - этот вариант стоит использовать, если требуется визуализировать изображение с высоким качеством текстур, но при этом мощности компьютера недостаточно для постоянного хранения информации в оперативной памяти.

В области Proxy System (Система «заместителей») окна Global Settings and Defaults for Bitmap Proxies (Общие настройки и параметры по умолчанию для растровых изображений-«заместителей») можно также указать минимальное количество точек на текстуре по высоте или по ширине, при котором будет создаваться «заместитель». Для этого предназначен параметр Use proxy only if the original map's largest dimension is greater than \_\_pixels (Использовать «заместители» только в том случае, если разрешение карты по высоте или ширине больше \_\_пикселей). По умолчанию это количество равно 512 пикселям.

#### *Render Output (Выходные настройки визуализации)*

В этой области настроек содержатся параметры сохранения на диск файла, полученного в результате визуализации. Нажав кнопку Files(Файлы), можно определить тип файла, его название и папку, в которую он будет сохранен. Обратите внимание, что если визуализируется анимация, а в качестве выходного формата указан графический формат (BMP, JPEG, TIFF и пр.), то результаты будут сохранены в виде цепочки кадров.

Если вы визуализируете анимацию в виде цепочки кадров в несколько этапов, имеет смысл установить флажок Skip Existing Images(Пропустить существующие кадры). Благодаря этому кадры, которые уже имеются в выбранной папке, записываться не будут.

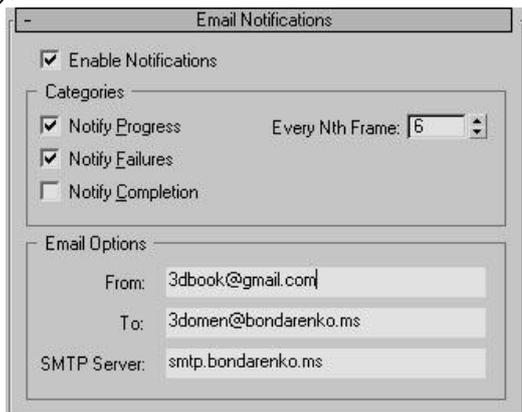
Если снять флажок Rendered Frame Window (Окно буфера кадра), то во время визуализации не будет отображаться окно буфера кадра, и просчет будет происходить немного быстрее. Прирост скорости при этом вы получите незначительный, но если нужно визуализировать анимацию с большим количеством кадров, то он будет заметен.

Флажок Net Render (Сетевая визуализация) активирует режим визуализации по сети.

#### *Свиток Email Notifications (Сообщения по электронной почте)*

Поскольку визуализация может занимать достаточно много времени, нередко случаи, когда 3D-аниматоры оставляют компьютер работать на ночь на работе или, наоборот, на целый день дома, когда уходят в офис. Используя настройки свитка Email Notifications (Сообщения по электронной почте),

можно получать извещения о ходе визуализации по электронной почте (рис. 14.3).



**Рис. 14.3.** Свиток настроек Email Notifications (Сообщения по электронной почте) окна Render Setup (Настройка визуализации)

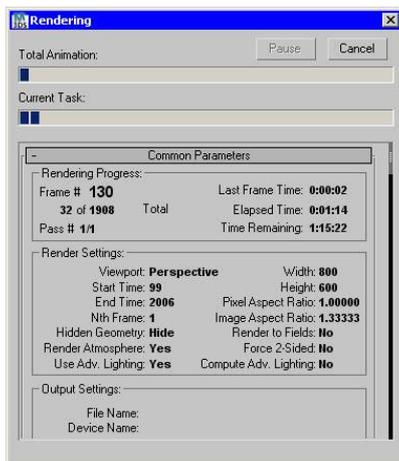
Для этого нужно указать SMTP-сервер, через который будет происходить отправка. Следует также ввести адрес, с которого будут отсылаться сообщения, и адрес, на который должны приходить уведомления. Кроме того, необходимо выбрать события, при которых программа будет отсылать письма. Это может быть завершение работы (Notify Completion (Сообщать о завершении)), возникновение ошибки (Notify Failures (Сообщать об ошибках)) или завершение визуализации каждого N-ного кадра (Notify Progress every Nth Frame (Сообщать о просчете каждого N-ного кадра)). В последнем случае можно выбрать количество кадров, после визуализации которых будет отсылаться письмо.

### Просчет сцены

Для быстрого просчета сцены с текущими параметрами визуализации используется клавиша F9 или кнопка Render Production (Итоговая визуализация) на основной панели инструментов. При этом на экране появляются два окна - Rendering (Визуализация) и Virtual Frame Buffer (Виртуальный буфер кадра).

*Окно Rendering (Визуализация)*

Окно Rendering (Визуализация) является информационным (рис. 14.4). Оно содержит две строки состояния, отражающие процесс просчета изображения. Верхняя строка показывает степень готовности анимационного проекта, который содержит более одного кадра, а нижняя строка показывает, как идет просчет текущего кадра. В окне Rendering (Визуализация) можно посмотреть, сколько объектов и источников света содержится в сцене, из какого вида выполняется визуализация, какое разрешение имеет выходной файл, сколько памяти расходуется на просчет.



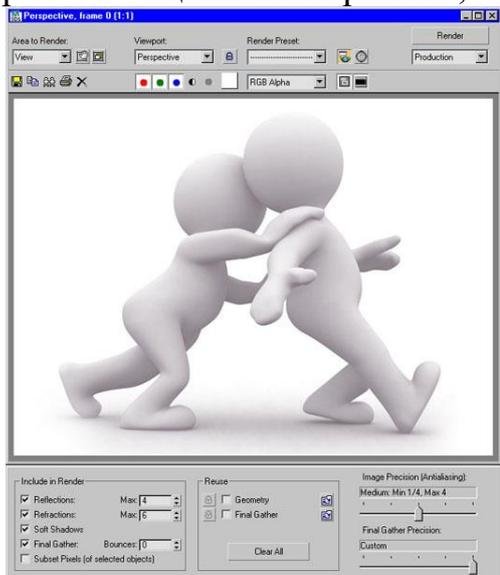
**Рис. 14.4.** Окно Rendering (Визуализация)

Если визуализируется анимация, то в окне Rendering (Визуализация) можно также увидеть, какой по счету кадр просчитывается, сколько времени было затрачено на визуализацию предыдущего кадра, сколько всего кадров будет просчитано и сколько примерно времени требуется программе на завершение задачи.

Стоит заметить, что приложение выводит эти данные, основываясь на том, сколько времени было потрачено на визуализацию уже готового фрагмента, поэтому если оставшаяся часть изображения более сложна для просчета, чем та, которая уже визуализирована, программе понадобится больше времени, чем она предполагает.

*Окно Virtual Frame Buffer (Виртуальный буфер кадра)*

Следить за процессом визуализации можно при помощи окна *Virtual Frame Buffer* (Виртуальный буфер кадра). В нем генерируется изображение сцены по мере того, как она визуализируется (рис. 14.5).



**Рис. 14.5.** Окно Virtual Frame Buffer (Виртуальный буфер кадра)

В окне буфера кадра можно указать, из какой проекции необходимо отрендерить изображение, выбрать одну из доступных заготовок для визуализации, выполнить просчет только выделенных объектов сцены или того фрагмента, который указывается при помощи рамки выделения.

В списке, расположенном под кнопкой Render (Визуализация), можно выбрать один из двух режимов визуализации - Production (Конечная) и Iterative (Повторная). Первый стоит использовать во время конечной визуализации, а вариант Iterative (Повторная) - при подборе параметров сцены. В этом режиме игнорируются некоторые настройки рендеринга, указанные в окне Render Setup (Настройка визуализации). В частности, выполняется визуализация только текущего кадра (без анимации), не задействуется сетевой рендеринг, файл не сохраняется по указанному пути и пр.

При использовании рендера *mental ray* в нижней части окна буфера кадра появляются дополнительные параметры, дублирующие наиболее важные и часто используемые настройки этого *визуализатора*. Например, можно быстро выбрать точность просчета сглаживающего фильтра, Final Gather, исключить из визуализации мягкие тени, отражения, преломления и т.д. Изменения, которые вносятся в эти настройки в окне буфера кадра, влекут за собой соответствующие изменения в окне Render Setup (Настройка визуализации).

Среди дополнительных возможностей окна буфера кадра стоит обратить особое внимание на флажок Subset Pixels (of selected objects) (Подмножество пикселей (выделенных объектов)). При его установке выполняется визуализация только выделенных объектов, однако, в отличие от рендеринга в режиме Selected (Выделенные), при просчете учитываются все параметры сцены, которые влияют на внешний вид выделенных объектов - тени, непрямое освещение, отражение и т.д.

Кроме этого, если после визуализации в режиме Selected (Выделенные) содержимое окна буфера кадра очищается, и в нем остаются только выделенные объекты, при использовании опции Subset Pixels (of selected objects) (Подмножество пикселей (выделенных объектов)) в окне буфера кадра остается изображение, визуализированное ранее, и замещаются только пиксели, которые используются вновь просчитанными объектами. Таким образом, эта возможность делает удобной выполнение тестовой визуализации, когда вы можете вносить изменения в один из объектов и видеть, как это будет отражаться на всей сцене, не выполняя повторную визуализацию всего проекта.

После завершения визуализации полученное изображение можно сохранить, нажав кнопку Save Bitmap (Сохранить рисунок), а также просмотреть его с отключенным красным, синим или зеленым каналами и в монохромном режиме. Если нажать кнопку Copy Bitmap (Копировать изображение), просчитанная картинка будет скопирована в буфер обмена Windows.

Если нужно сравнить два последних изображения, которые были визуализированы, нажмите кнопку Clone Rendered Frame Window (Копировать окно буфера кадра) после первой визуализации. После этого измените параметры сцены и визуализируйте ее еще раз. Используя

возможность копирования окна буфера кадра, можно также просматривать одно и то же изображение в разных режимах (цветное, монохромное и т. д.).

Чтобы очистить окно буфера кадра, используйте кнопку Clear (Очистить).

### **Визуализация эффектов, которые делают изображение реалистичным**

*Визуализация* трехмерной сцены может иметь множество решений, поэтому помимо стандартного алгоритма просчета существует множество альтернативных визуализаторов. После просчета трехмерной сцены становятся видны такие свойства материалов, как отражение, преломление света и др. Если требуется добиться высокой степени реалистичности, то в качестве алгоритма просчета следует использовать *альтернативные* визуализаторы.

Когда вы смотрите *по* телевизору рекламный ролик с некачественной компьютерной анимацией, вы можете сходу определить трехмерную «подделку». Поскольку цель рекламы - показать *товар* в выгодном свете, предмет рекламы, как правило, идеализируется с помощью трехмерной графики. В результате в ролике он выглядит слишком чистым, ровным, правильным и т. д. Вы наверняка помните белоснежное молоко, которое заливает невероятно желтые аппетитные хлопья или модные мобильные телефоны, на которых нет ни пылинки и ни одного отпечатка пальца.

Средствами трехмерной графики получить «идеальный» предмет относительно легко, но чтобы он выглядел реалистично, должны приниматься во внимание многие факторы. Реалистичность не подразумевает идеальные формы и свойства, поэтому сцена с идеальными условиями не будет выглядеть, как настоящая. Например, когда вы видите в кадре стену из идеально сверкающих и одинаковых кафельных плиток, вам это кажется неправдоподобным, ведь на настоящих плитках должны присутствовать небольшие царапины, и плитки должны немного отличаться одна от другой.

К факторам, которые влияют на реалистичность изображения, относятся следующие:

- многократные переотражения лучей света от поверхностей объектов, присутствующих в трехмерной сцене. Этот эффект моделируется с помощью средств для просчета *глобальной освещенности (Global Illumination)*;

- эффект распространения света в материале, который называется *эффектом подповерхностного рассеивания (Sub-Surface Scattering)*;

- блики, образованные в результате отражения от зеркальных поверхностей или в результате преломления в прозрачных средах. Этот эффект называется *каустикой* ;

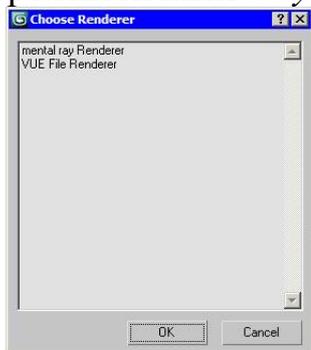
- технические особенности настоящих видео- и фотокамеры. Мелкие объекты снимаются в режиме макросъемки, где особенно заметен *эффект глубины резкости (Depth of Field)*, при котором в фокусе оказывается только предмет съемки, а все остальное выглядит размытым. Этот же эффект может присутствовать и в других случаях, например когда необходимо подчеркнуть

расстояние между объектами или «подсказать» зрителю, на какой объект ему нужно обратить внимание.

Используя возможности стандартного *визуализатора*, можно смоделировать только эффект глобальной освещенности и эффект глубины резкости. Визуализаторы сторонних разработчиков дают возможность просчитать все вышеперечисленные эффекты. Кроме этого, как правило, они используют более совершенный *алгоритм* визуализации глобальной освещенности и эффекта глубины резкости, благодаря чему изображение обрабатывается программой быстрее и правильнее с физической точки зрения.

### Использование дополнительных визуализаторов

Для выбора *визуализатора* используется свиток Assign Renderer (Назначить *визуализатор*) вкладки Common (Общие) окна Render Setup (Настройка визуализации). Чтобы изменить *визуализатор*, при помощи которого будет просчитываться сцена, щелкните на кнопке с многоточием возле строки Production (Выполнение) и в открывшемся окне Choose Renderer (Выбрать *визуализатор*) (рис. 14.6) выберите *визуализатор*. По умолчанию в 3ds Max доступно два дополнительных *визуализатора*: VUE File (*Визуализатор* файлов VUE) для сохранения файлов в формате VUE и фотореалистичный *визуализатор* mental ray.



**Рис. 14.6.** Окно Choose Renderer (Выбрать визуализатор)

Кроме этих двух визуализаторов, вместе с 3ds Max можно использовать и другие, которые называются подключаемыми. Создатели 3ds Max предусмотрели возможность разработки и подключения к программе дополнительных модулей, или плагинов (Plugins). Плагины расширяют возможности программы, например позволяют применять дополнительные модификаторы, процедурные карты и т. д. Как вы уже, возможно догадались, в данном случае речь идет о плагинах, расширяющих возможности 3ds Max, которые касаются визуализации.

Как и другие дополнительные модули, подключаемые визуализаторы нужно устанавливать отдельно. После успешной инсталляции название *визуализатора* появится в списке окна Choose Renderer (Выбрать *визуализатор*). Существует достаточно много подключаемых визуализаторов для 3ds Max, наиболее популярными из которых являются: finalRender от компании Cebas (<http://www.cebass.com>), Brazil r/s от SplutterFish (<http://www.splutterfish.com>),

Maxwell Render от Next Limit Technologies (<http://www.nextlimit.com>) и V-Ray от Chaos Group (<http://www.chaosgroup.com>).

Как правило, подключаемые визуализаторы добавляют в 3ds Max различные дополнительные инструменты, которые можно использовать, когда сцена просчитывается с их помощью. Это могут быть дополнительные источники света, материалы и процедурные карты, примитивы, эффекты и т. д. Важно помнить, что все эти средства можно применять только, когда для текущей сцены выбран соответствующий визуализатор.

Например, если вы укажете в окне Choose Renderer (Выбрать визуализатор) визуализатор *mental ray*, а затем откроете окно Material/Map Browser (Окно выбора материалов и карт) в редакторе материалов, то вы увидите дополнительные типы материалов, которые для удобства выделены желтым цветом. Эти типы материалов можно использовать только, если вы собираетесь визуализировать сцену при помощи *mental ray*.

Если выбрать *mental ray* в качестве текущего визуализатора, то вкладки окна Render Setup (Настройка визуализации) изменят свое название (рис. 14.7).

Вместо Raytracer (Трассировщик) и Advanced Lighting (Дополнительное освещение) появятся вкладки Processing (Обработка) и *Indirect Illumination* (Непрямое освещение). Область *Global Illumination* (Общее освещение) последней вкладки содержит настройки каустики и параметры, относящиеся к просчету рассеивания света.

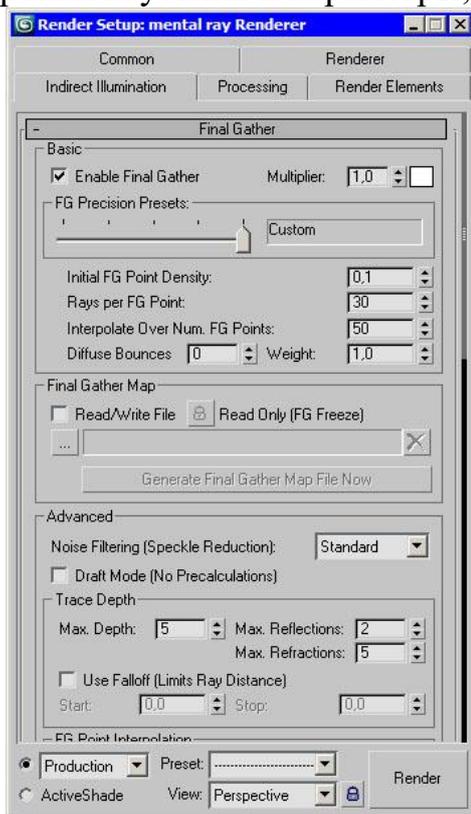


Рис. 14.7. Вид окна Render Setup (Настройка визуализации) после выбора *mental ray* в качестве текущего визуализатора сцены

*mental ray* добавляет в *3ds Max* дополнительные источники света - *mr Area Omni* (Направленный, используемый визуализатором *mental ray*) и *mr Area Spot* (Всенаправленный, используемый визуализатором *mental ray*). Эти источники света рекомендуется использовать в сценах для корректного просчета визуализатором. Однако *mental ray* достаточно хорошо визуализирует освещенность сцены и со стандартными источниками света.

В качестве карты теней для фотореалистичного *визуализатора* можно использовать *Ray Traced Shadows* (Тени, полученные в результате трассировки) и собственную карту теней *mental ray Shadow Map* (Карта теней *mental ray*). В первом случае просчет будет идти трассировщиком лучей *mental ray*. Стандартная карта теней *Shadow Map* (Карта теней) при просчете этим визуализатором показывает заметно худшие результаты, поэтому использовать ее не целесообразно.

Кроме этого, *mental ray* дает возможность имитировать дневное освещение. Источник света *mr Sun* (Солнце *mental ray*) имитирует свет от солнца, а *mr Sky* (Небо *mental ray*) - свет от небосвода. Данные источники света обычно применяются вместе с процедурной картой *mr Physical Sky* (Физически точное небо *mental ray*), которая позволяет получить физически точное освещение небосвода. Эту карту нужно установить в качестве *Environment Map* (Карта окружения) в окне *Environment and Effects* (Окружение и эффекты).

Также стоит обратить внимание на вспомогательный объект *mr Sky Portal* (Область источника освещения), который используется для определения области, из которой свет попадает в закрытое помещение. Такой подход позволяет уменьшить время визуализации.

В *3ds Max 2009* появился новый объект *mr Proxu* (Заместитель), благодаря которому можно выполнять визуализацию «тяжелых» сцен, состоящих из большого числа одинаковых или похожих объектов. Примерами таких сцен могут быть *лес* с тысячами деревьев, зрительный зал с сотнями кресел и т.д.

Принцип использования объекта *mr Proxu* (Заместитель) состоит в следующем: в сцене создается так называемый *объект-источник*, который используется в качестве образца. Сведения о геометрии этого объекта сохраняются в отдельном файле в формате *mr Proxu*. После этого объекты *Proxu* загружаются в сцену, где они представлены в виде набора вершин, которые позволяют оценить размер и примерную форму объекта. Каждый объект *mr Proxu* (Заместитель) можно поворачивать, перемещать, масштабировать, а также определять материал, отличный от других. Однако в геометрию таких объектов нельзя вносить изменения, это можно сделать только с объектом-источником. Сцена, состоящая из объектов *mr Proxu* (Заместитель), визуализируется гораздо быстрее, чем если используется *объект* и его копии. Важно также, что на просчет сцены с *mr Proxu* требуется гораздо меньше памяти, поэтому использование этой функции дает возможность избежать сообщений о ее нехватке, иногда возникающих при попытке визуализации сложных сцен.

*Визуализатор mental ray* имеет достаточно большое количество настроек и позволяет получать довольно хорошие результаты при визуализации.

*mental ray* имеет следующие возможности:

- создание эффектов размытого движения и глубины резкости;
- детальная прорисовка карты смещения (*Displacement*);
- распределенная визуализация (*Distributed Rendering*);
- использование типов *Camera Shaders* (Затенение камеры) для получения *Lens Effect* (Эффект линзы) и прочих эффектов;
- создание «рисованного», нефотореалистичного изображения при помощи параметра *Contour Shaders* (Затенение контура).

### **Фильтры постобработки**

Чтобы просчитанное трехмерное изображение как можно больше походило на настоящее, в *3ds Max* используется группа фильтров постобработки, с помощью которых на изображение можно добавить дополнительные эффекты.

В *3ds Max* предусмотрено 11 фильтров постобработки. Рассмотрим те, которые используются чаще всего.

- *Contrast* (Контрастность) - дает возможность изменять яркость и контрастность изображения.

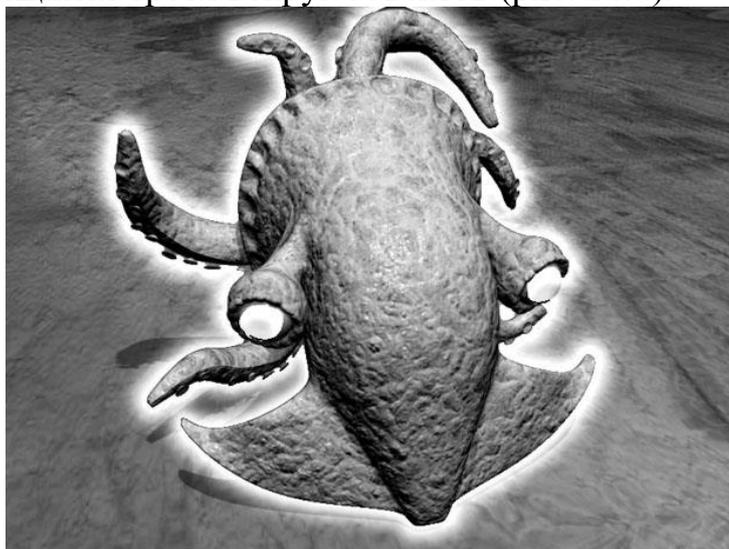
- *Fade* (Затухание) - позволяет постепенно изменять яркость и контрастность изображения.

- *Negative* (Негатив) - дает возможность получить необычное изображение, инвертируя цветовую палитру. Полученный негатив смешивается с исходным изображением. Используя настройки фильтра, можно определить степень смешивания.

- *Lens Effects Flare* (Эффекты линзы: блики) - имитирует отражающие блики на объективе камеры, которые обычно присутствуют на видеоряде, снятом реальной камерой.

- *Lens Effects Focus* (Эффекты линзы: фокус) - дает возможность получить эффект фокуса линзы.

- *Lens Effects Glow* (Эффекты линзы: свечение) - позволяет создать светящийся ореол вокруг объектов (рис. 14.8).



**Рис. 14.8.** Применение фильтра Lens Effects Glow (Эффекты линзы: свечение) к изображению

- Lens Effects Highlight (Эффекты линзы: подсветка) - дает возможность получить сверкающие блики на изображении.

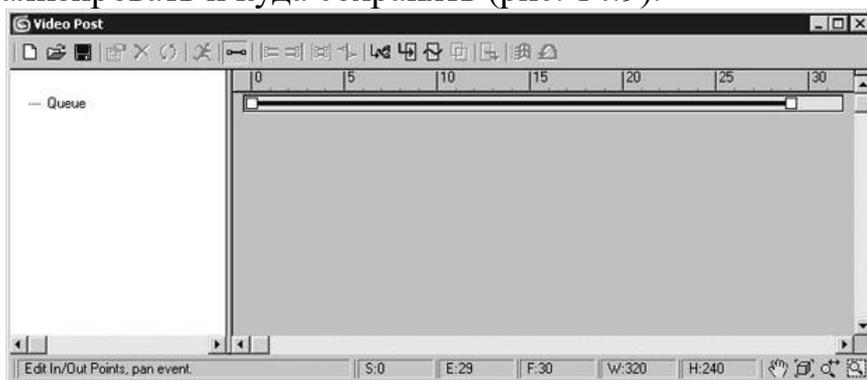
- Simple Wipe (Простое вытеснение) - позволяет создать эффект перехода от одного изображения к другому. Эффект перехода - это один из наиболее часто используемых эффектов в видеомонтаже.

- Starfield (Звездное поле) - дает возможность создать эффект звездного неба.

#### *Использование фильтров постобработки*

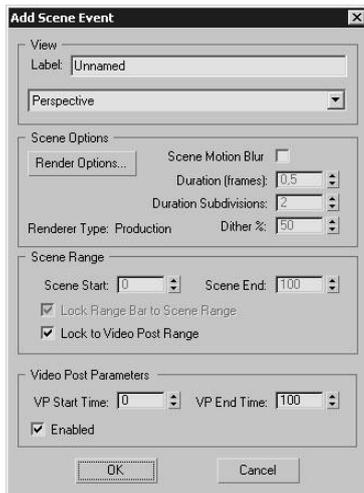
Для использования фильтров постобработки выполните команду **Rendering>Video Post** (Визуализация>Постобработка). Добавление фильтров и управление ими происходит в окне Video Post (Постобработка). Слева в иерархичной последовательности располагаются события и фильтры видеомонтажа, справа - временная шкала, под которой устанавливается продолжительность событий и эффектов.

Чтобы иметь возможность использовать какой-нибудь фильтр постобработки, нужно построить цепочку видеомонтажа. В простейшей цепочке должно быть три события - событие сцены, событие фильтра изображения и событие выходного изображения. Иными словами, необходимо указать, что визуализировать, с применением какого фильтра визуализировать и куда сохранять (рис. 14.9).



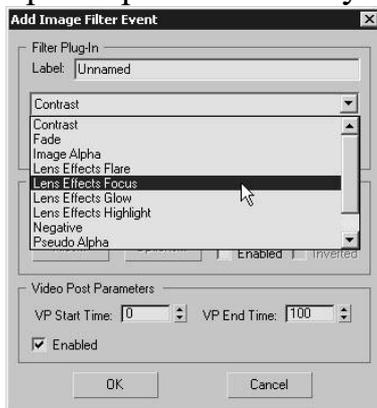
**Рис. 14.9.** Окно Video Post (Постобработка)

Для добавления первого события нажмите кнопку **Add Scene Event** (Добавить событие сцены). В раскрывающемся списке появившегося окна выберите вид, из которого вы хотите визуализировать сцену, например **Perspective** (Перспектива) (рис. 14.10). Вернитесь к окну Video Post (Постобработка).



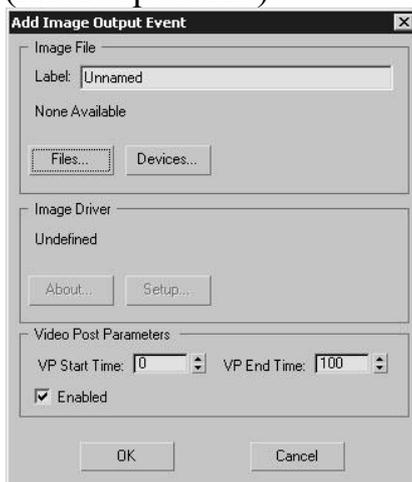
**Рис. 14.10.** Окно Add Scene Event (Добавить событие сцены)

Нажмите кнопку Add *Image Filter* Event (Добавить событие фильтра изображения), чтобы добавить фильтр. В раскрывающемся списке появившегося окна выберите один из доступных фильтров видеомонтажа (рис. 14.11). Нажмите кнопку Setup (Настройка), чтобы перейти к настройкам фильтра. Вернитесь к окну Video Post (Постобработка).



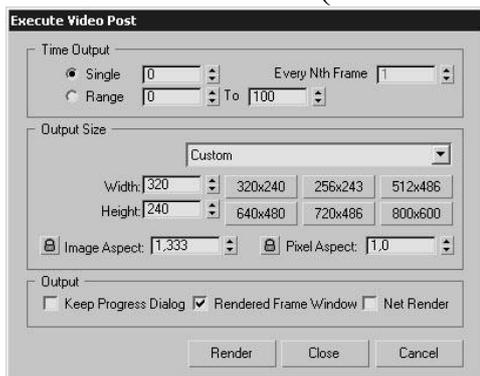
**Рис. 14.11.** Выбор фильтра видеомонтажа в окне Add Image Filter Event (Добавить событие фильтра изображения)

Нажмите кнопку Add Image Output Event (Добавить событие выходного изображения) (рис. 14.12). Установите настройки выходного файла: его название, формат, путь для сохранения. Вернитесь к окну Video Post (Постобработка).



**Рис. 14.12.** Окно Image Output Event (Добавить событие выходного изображения)

Нажмите кнопку Execute Sequence (Выполнить последовательность), чтобы выполнить визуализацию. Обратите внимание, что вы не сможете увидеть действие фильтра постобработки, если будете визуализировать сцену с помощью окна Render (Визуализация) или нажав клавишу F9. В окне Execute Video Post (Выполнить постобработку) (рис. 14.13) можно задать количество кадров, которые нужно визуализировать. Если установить переключатель в положение Single (Один), то следует указать номер одного кадра, который вы хотите просчитать, иначе будет визуализировать первый кадр. Для запуска просчета нажмите кнопку Render (Визуализировать) в окне Execute Video Post (Выполнить постобработку).



**Рис. 14.13.** Окно Execute Video Post (Выполнить постобработку)