Разработка трехмерных моделей в 3D Studio MAX

Евстигнеев Д.В.

Москва, 2012

Оглавление

1. 06	бщие принципы работы с 3D Studio MAX	4
1.1.	Введение	4
1.2.	Создание трехмерных моделей с помощью	
	примитивов	5
1.3.	Функция Render	10
1.4.	Рекомендации по выбору оптимального числа	
	сегментов объекта	11
2. Модификация трехмерных моделей		12
2.1.	Модификатор Edit Mesh	12
2.2.	Модификаторы Free Form Deformers	23
2.3.	Модификатор Optimize. Оптимизация геометрии	
	объекта	24
2.4.	Булевы объекты	25
3. Двухмерные фигуры в 3D Studio MAX		27
3.1.	Создание и редактирование двухмерных фигур	27
3.2.	Создание поверхностей перемещения	30
3.3.	Создание поверхности вращения	31
3.4.	Loft-объекты	32
4. Управление иерархией объектов		33
4.1.	Иерархия объекта	33
4.2.	Установка осей объекта	35
4.3.	Фиксирование осей	36
5. Ma	атериалы в 3D Studio MAX	37
5.1.	Редактор материалов	37
5.2.	Текстурные карты	40
5.3.	Текстура типа Bitmap	44
5.4.	Текстура типа Flat Mirror	46
5.5.	Текстура типа Waves (вода)	46
5.6.	Текстура типа Міх	48
6. Pa	змещение материалов на объектах сцены	52
6.1.	Проецирование материалов на объект	52
6.2.	Многократное применение UVW Mapping для	
	разных частей объекта	53

6.3.	Наложение нескольких материалов на один объект.	
	Мультиматериалы	55
7. Св	7. Свет и камеры	
7.1.	Типы источников света	57
7.2.	Рассеянный свет и фон сцены	57
7.3.	Источник света типа Omni	58
7.4.	Источник света типа Spot	61
7.5.	Источник света типа Direct	62
7.6.	Камеры	63
8. Анимации		64
8.1.	Создание анимации	64
8.2.	Управление ключевыми кадрами	66
8.3.	Морфинг	67
9. Ck	селетная анимация	70
9.1.	Понятия кожа и кости	70
9.2.	Создание костей	70
9.3.	Создание кожи	71

1. Общие принципы работы с 3D Studio MAX

1.1. Введение

Внешний вид главного окна 3D Studio MAX показан на Рис. 1. Окно состоит из главного меню, панели инструментов (сверху), командной панели (справа), панели управления анимацией (снизу), панели управления видами (правый нижний угол), а также четырех видов: вид сверху, вид спереди, вид слева и перспектива.



Рис. 1 Внешний вид главного окна программного комплекса 3D Studio MAX

Перед началом работы рекомендуется установить единицы измерения, путем выбора пункта меню «Customize | Unit Setup...». В открывшемся окне рекомендуется установить сантиметры в качестве единиц измерения (Рис. 2, а).

Кроме того удобно установить сетку с шагом в 1 см. Шаг сетки выставляется в меню «Customize | Grid and Snap Settings...» (Рис. 2, б). Для включения режима привязки к сетке необходимо нажать кнопки, изображенные на Рис. 2, в.



Рис. 2 Предварительная настройка удобной работы с 3D Studio MAX: а) установка сантиметров в качестве единиц измерения в окне окно Unit Setup; б) Установка шага сетки привязки в 1 см. в окне Grid and Snap Settings. в) установка привязки по перемещению, вращению и масштабу кнопками на панели инструментов

1.2. Создание трехмерных моделей с помощью примитивов

В правой части главного окна 3D Studio MAX расположена командная панель, состоящая из закладок «Create» (создание), «Modify» (изменение), «Hierarchy» (иерархия) и другие.

Создание геометрического объекта начинается с создания примитива. Для этого необходимо выбрать на командной панели один из примитивов из стандартного или расширенного набора примитивов (Рис. 3). Например, примитив «Вох» (параллелепипед).

Выбранный примитив необходимо нарисовать на одном из видов. Для этого мышкой необходимо кликнуть в координаты

создания примитива, с зажатой кнопкой мышки задать один из размеров примитива, затем, водя мышкой, задать следующий размер, фиксирование которого производится кликом мышки и т.д. до тех пор, пока движение мышки не будет производить модификацию объекта.



Рис. 3 Наборы примитивов в 3D Studio MAX: а) стандартный набор примитивов; б) расширенный набор примитивов.

Например, при создании примитива «Вох» необходимо кликнуть в один из углов основания будущего параллелепипеда, затем с зажатой кнопкой мыши указать второй угол, отжать кнопку мышки, указать мышкой высоту и зафиксировать ее одиночным кликом мышки.

Некоторые примитивы создаются в один клик, некоторые в два, а некоторые в 3-4 клика.

Не рекомендуется создавать объекты на виде «Перспектива» т.к. на этом виде производится непредсказуемый пересчет координат.

Не следует отчаиваться, если один из размеров в интерактивном режиме задан неверно. Скорректировать любой из параметров примитива можно на закладке «Modify» (Puc. 4).



Рис. 4 Иллюстрация процесса изменение параметров создания объекта, в частности, высоты примитива «Вох»

На панели инструментов 3D Studio MAX располагаются несколько кнопок, активизирующих тот или иной инструмент (Рис. 5).

Инструмент «Перемещение» позволяет выделить с помощью мышки один или несколько объектов, а затем перетащить их на новое место.

Инструмент «Вращение» также позволяет выделить с помощью мышки один или несколько объектов, а затем повернуть их.



Рис. 5 Кнопки основных инструментов в 3D Studio MAX

Кнопка «Масштаб» позволяет выделить ОДИН ИЛИ несколько объектов, He a затем изменить ИХ масштаб. масштаб объектов! рекомендуется изменять При таком изменении сложным образом модифицируются матрицы преобразования объектов, а размеры, задаваемые в параметрах, перестают нести смысл.

Если необходимо объект. только выделить то «Выделение». рекомендуется использовать инструмент Рекомендуется использование данного инструмента, когда существует случайного перемещения опасность вместо выделения объектов. Особенно это важно в режиме Edit Mesh (см. далее).

Для создания копии объекта необходимо перетащить объект, удерживая клавишу Shift. При этом после отпускания объекта в новых координатах возникает диалоговое окно, предлагающее ввести количество копий объекта (Number of Copies), а также выбрать способ копирования:

- <u>Сору</u> создать независимую копию объекта.
- <u>Instance</u> создать зависимую копию объекта. При этом все копии объекта будут содержать одну и ту же геометрию (mesh). Изменение этой геометрии в одном из объектов приведет к изменению геометрии во всех копиях объектах, сделанных в этом режиме.
- <u>Reference</u> то же самое, что и Instance, только дополнительно копируется анимация исходного объекта.

Кнопка «Зеркальное отражение» позволяет создать зеркальную копию объекта. При этом открывается диалоговое окно, предлагающее задать ось отражения и способ создания копии: Copy, Instance или Reference.

В правом нижнем углу главного окна 3D Studio MAX расположены кнопки управления видами (точки взгляда на сцену) (Рис. 6).

Инструмент «Zoom» позволяет с помощью мышки приблизить или отдалить активный вид. Мышкой нужно кликнуть в один из видов и перемещать с зажатой левой кнопкой вверх-вниз.



Рис. 6 Кнопки управления видами

Кнопка «Автоматический zoom вида» центрует вид или выделенные объекты вида и подбирает масштаб так, чтобы весь вид или выделенные объекты вида были хорошо видны.

Инструмент «Перемещение вида» позволяет мышкой переместить вид (точнее, точку взгляда на вид). Для перемещения вида нужно кликнуть в один из видов и с зажатой кнопкой мыши переместить вид вправо-влево, вверх-вниз.

Инструмент «Вращение вида» позволяет вращать мышкой вид. Не рекомендуется применять для любых видов, кроме «Перспектива». При выборе инструмента на виде появляется специальный навигатор. Ось вращения вида зависит от того, за какую часть этого навигатора «ухватиться» мышкой. Кнопка «Развернуть вид на весь экран» позволяет развернуть активный вид на всю рабочую область окна 3D Studio MAX, заменив собой все 4 вида. Чтобы вернуться к окну с четырьмя видами, необходимо нажать данную кнопку повторно.

Для рисования в 3D Studio MAX удобно применять мышку с колесиком. Колесико мышки управляет масштабом, а нажатое колесико временно переходит в режим «Перетаскивания вида».

1.3. Функция Render

В главном окне 3D Studio MAX отображается лишь схематический Для ВИД. получения окончательного результата необходимо фотореалистичного использовать функцию Render. Отличия результата Render и схематического вида показаны на Рис. 7. В окне Render (слева) в отличии от схематического вида (права) накладываются падающие тени, а фотореалистическим просчитываются также качеством С остальные модели.



Рис. 7 Отличия схематического вида и результата Render

Render активизируется через меню «Rendering | Render» (клавиша F10) или функцией Quick Render (клавиша F9). В отличие от функции Render, функция Quick Render отрисовывает только один кадр и не выводит предварительно диалога.

1.4. Рекомендации по выбору оптимального числа сегментов объекта

Как известно, любая трехмерная модель состоит из треугольных полигонов. Следует отметить, что внешне сглаженные фигуры, на самом деле сегментированы (Рис. 8).



Рис. 8 Иллюстрация наличия полигонов на примере цилиндра: a) структура геометрии цилиндра в 3D Studio MAX; б) результат отрисовки цилиндра.

Если модель создается для экспорта в графический движок реального времени, то следует оптимизировать количество полигонов. Время прорисовки трехмерного изображения современной видеокартой зависит не от размера фигур, а от количества рисуемых полигонов.

Поэтому при разработке модели робота или сцены для трехмерного графического движка необходимо оптимизировать число полигонов.

Число полигонов в 3D Studio MAX зависит от количества сегментов в параметрах примитива. Количество сегментов необходимо выбирать из соображений необходимости и

достаточности с точки зрения зрителя, помещенного в трехмерную среду.

Настоятельно рекомендуется при рисовании цилиндров, труб и капсул ставить 1 сегмент по высоте (по умолчанию их 5). Большое количество сегментов по высоте лишь создает лишние полигоны, никак не влияя на качество Render.

С другой стороны, следует отметить, что разбиение на сегменты необходимо для создания сложных геометрических форм с помощью модификаторов.

2. Модификация трехмерных моделей

2.1. Модификатор Edit Mesh

Из одних лишь примитивов сложно создать полноценную модель. Примитивы являются лишь отправной точкой для создания формы объекта. Изменение формы объектов производится с помощью модификаторов.

Самым эффективным и часто используемым модификатором является Edit Mesh (редактирование геометрии).

Модификатор применяется к выделенному объекту путем выбора пункта меню «Modifiers | Mesh Editing | Edit Mesh».

После применения модификатора к объекту данный модификатор необходимо активизировать. Для этого необходимо включить один из режимов модификации (Рис. 9).

Существует три основных режимов модификации:

- Модификация опорных точек (Vertex).
- Модификация треугольных полигонов (Face).
- Модификация многоугольных полигонов (Polygon).
- Модификация элементов (Element), т.е. частей геометрии, образованных в результате объединения геометрий нескольких объектов.



Рис. 9 Управление опциями модификатором Edit Mesh

Следует отметить, что после активизирования модификатора Edit Mesh вся 3D Studio MAX переходит в режим работы только с выделенным объектом. При этом невозможно выбрать другие объекты, пока не будет завершено редактирование текущего объекта.

Для выхода из режима редактирования необходимо либо повторным выбором отменить выбранный режим модификатора Edit Mesh, либо покинуть закладку «Modify» контрольной панели 3D Studio MAX.

Режим модификации опорных точек

В режиме модификации опорных точек (Vertex) можно выделить одну или несколько опорных точек, переметить их, повернуть, изменить масштаб или удалить (Рис. 10). Выделение, перемещение, вращение и масштаб производится инструментами, представленными на Рис. 5. Те же инструменты применяются для работы с объектами.

Следует понимать, что при удалении опорных точек удаляются все прилегающие к ним полигоны. В результате образуются «дырки» в оболочке объекта, а под оболочкой объекты пустые.



Рис. 10 Иллюстрация применение модификатора Edit Mesh к опорным точкам. Часть опорных точек объекта была выделена и перемещена инструментом «Перемещение»

При выделении удобно использовать клавиши Ctrl (добавить к выделению) и Alt (вычесть из выделения). Причем добавить к выделению можно на одном виде, а вычесть из выделения – на другом. В результате многократного применения опций добавления и вычитания к выделению можно оставить выделенными лишь интересующую часть модифицируемых опорных точек.

Одной из опций редактирования опорных точек объекта является «Weld» (сварка). Она позволяет объединить в одну опорную точку рядом стоящие опорные точки (Рис. 11). Для этого необходимо в поле, указанное на Рис. 11 (а), внести радиус объединения и нажать на указанную кнопку. Все выделенные опорные точки, расстояние между которыми меньше указанного радиуса будут объединены в одну.



Рис. 11 Применение опции Weld (сварка) для объединения рядом стоящих опорных точек: а) управление опцией Weld в модификаторе Edit Mesh; б) модифицируемый объект до применения опции Weld; в) объект после применения опции Weld

Обычно, опцию Weld применяется для сварки опорных точек после их умышленного сближения друг с другом. Важно, что при этом сокращается число полигонов, лежащих между объединяемыми точками, а также появляется возможность создания плавной границы между соединяемыми элементами.

Режим модификации граней

Грань, это отрезок треугольного полигона (Рис. 12). Часть граней треугольного полигона является видимыми, а часть невидимой (не отображаемой на схематическом виде). За счет наличия невидимых граней треугольные полигоны образуют многоугольные полигоны.



Рис. 12 Пояснения понятия «грани» треугольного полигона

Режим модификации граней позволяет выделять грани треугольных полигонов, их перемещать, вращать, масштабировать и удалять месте с соответствующими полигонами.

Пожалуй, самой востребованной функцией режима модификации граней является управления их видимостью. Видимость граней, на самом деле, ни на что не влияет, кроме как на эстетическое восприятие объекта на схематическом виде в 3D Studio MAX. Для модификации ЭТОГО В режиме граней существуют три кнопки (Рис. 13):

- Сделать видимой (Visible).
- Сделать невидимой (Invisible).
- Автоматическое определение видимости выделенных граней (Auto Edge).



Рис. 13 Управление видимостью граней

Режим модификации треугольных и многоугольных полигонов

Многоугольный полигон – это несколько смежных треугольных полигонов, ограниченных видимыми гранями (Рис. 14). На рисунке показана верхняя часть цилиндра, состоящая из нескольких треугольных полигонов. Единственная видимая грань у этих треугольных полигонов – это внешняя граница окружности. Вся эта совокупность треугольных полигонов является одним многоугольным полигоном.



Рис. 14 Пояснение понятия «Многоугольный полигон»

Режим редактирования многоугольных полигонов (Polygon) и треугольных полигонов (Face) отличаются лишь тем, что в режиме многоугольных полигонов одним кликом мышки выделяются сразу несколько смежных треугольных полигонов, образующих один многоугольный полигон. Причем, выделение, сделанное в режиме модификации треугольных полигонов, остается в режиме модификации многоугольных полигонов и наоборот.

Для выделения полигонов удобно использовать клавиши Ctrl (добавить к выделению) и Alt (вычесть из выделения). Причем, часть полигонов можно выделить на одном виде, а вычесть на другом. Также с помощью опции «Выделить все» (Ctrl+A) можно выделить все полигоны.

Выделенные полигоны можно перемещать (вместе с их опорными точками), вращать, масштабировать, а также удалять. Следует учитывать, что в результате удаления полигонов образуются «дырки» в оболочке объекта, а под оболочкой объекты пустые.

Как известно, по умолчанию все полигоны в 3D-графике односторонние, т.е. при прорисовке отвернутые от камеры полигоны не отображаются. Это делается для ускорения прорисовки сцены, ведь если оболочка объекта цела, то пользователь не может видеть обратную сторону объекта.

Однако нередко возникает необходимость перевернуть один или несколько полигонов (обратить их нормали). Например, если рисуется внутреннее помещение.

Для обращения выделенных полигонов используется опция «Обратить нормаль» (Flip) в режиме редактирования полигонов (Puc. 15).

Большое значение имеет группа сглаживания (Smoothing Group), определяющая какие из поверхностей объекта сглажены между собой, а между которыми образуется граница (Рис. 15).

Имеется 32 группы сглаживания, которые устанавливаются полигонам. У каждого полигона может быть установлено несколько групп сглаживания (а может и ни одной). Если смежные полигоны имеют хотя бы одну общую группу сглаживания, то при отображении на экране данные полигоны будут сглажены между собой (Рис. 16). Если же общей группы нет, то между полигонами образуется граница (Рис. 17).



Рис. 15 Опции обращения нормали и управления группами сглаживания в режиме модификации полигонов

Одной из важных опций в режиме модификации полигонов является опции Extrude. С помощью данной опции можно выдавить один или несколько полигонов вдоль их нормалей на указанную величину возвышения (Рис. 18).

На многократном последовательном применении опции Extrude основан один из приемов моделирования сложных геометрических форм. На Рис. 19 показана серия изображений, иллюстрирующая последовательное применение опции Extrude над различными полигонами объекта.



Рис. 16 Пример наличия общей группы сглаживания 4 у двух смежных полигонов: а) группы сглаживания у полигона 1; б) группы сглаживания у полигона 2; в) результат отрисовки



Рис. 17 Пример отсутствия общей группы сглаживания у полигонов: а) группы сглаживания полигона 1; б) группы сглаживания полигона 2; в) результат отрисовки



Рис. 18 Иллюстрация применения опции Extrude в режиме модификации полигонов: а) выделение полигона и ввод величины возвышения; б) результат нажатия кнопки Extrude



Рис. 19 Иллюстрация процесса создания сложной формы с помощью опции Extrude в режиме модификации полигонов

Режим модификации элементов

Элемент – это часть объекта, образованная путем объединения нескольких объектов в один.

Объединение объектов производится функцией Attach, которая существует во всех режимах модификации (Рис. 20).

📉 🖉 🚳 🚳 🔭	
Box01	
Modifier List	
😨 🖽 Edit Mesh 🕂	
Vertex •	
Polygon	
Foygon	
Box	
-™ \ ∀0 ⊞	
4 Vertices Selected	
[+ Soft Selection]	
- Edit Geometru	
Create Delete	
Attach Detach	
Опция Attach Break Turn	Опция
	Provide a dife

Рис. 20 Опции Attach и Detach

При нажатии кнопки «Attach» 3D Studio MAX переходит в режим выбора объектов, присоединяемых к геометрии текущего объекта. В этом режиме пользователь должен указать кликом мышки присоединяемые объекты. Все присоединенные таким образом объекты являются элементами в терминологии 3D Studio MAX. Для выхода из режима «Attach» необходимо нажать кнопку повторно.

Кнопка «Detach» (Рис. 20), также доступная в любом режиме модификации, позволяет отделить либо в отдельный элемент, либо в самостоятельный объект выделенную часть текущего объекта (выделенные опорные точки, полигоны или элементы). При нажатии кнопки появляется диалоговое окно, предлагающее выбрать способ отделения:

> в самостоятельный объект (в этом случае предлагается его название).

- в отдельный элемент текущего объекта.

В режиме модификации элементов можно выделить кликом мышки один из таких элементов, чтобы его переместить, повернуть, изменить его масштаб или удалить.

Функциональные возможности выделенного элемента те же, что и в режиме модификации полигонов. Кроме того, выделенные полигоны элемента остаются выделенными при переключении в режим редактирования треугольных или многоугольных полигонов, и наоборот.

На функции «Attach» основан один из методов моделирования сложных тел. Он заключается в том, что создается только половина объекта. Затем объект зеркально отражается и присоединяется функцией «Attach» в качестве элемента к своей половинке. Опорные точки присоединяемого элемента сваривают опцией «Weld» с опорными точками существующей геометрии, а также полигонам на стыке задают общую группу сглаживания (Smooth Group, см. выше). В этом случае можно скрыть жесткую границу между элементами.

2.2. Модификаторы Free Form Deformers

При рисовании элементов живой природы или каких-либо гладких объектов удобно использовать модификаторы Free Form Deformers (FFD).

Чтобы воспользоваться данными модификаторами, следует геометрический объект какой-либо большим создать С применить количеством сегментов И К нему ОДИН ИЗ модификаторов FFD, путем выбора пункта меню «Modifiers | Free Form Deformers | FFD Box» или «Modifiers | Free Form Deformers | FFD Cyl». При этом на объект будет наложена сетка с небольшим количеством опорных точек, называемая Gizmo.

На контрольной панели на закладке «Modify» в списке модификаций объекта необходимо найти модификатор «FFD XxYxZ» и выбрать в нем режим «Control Points» (Puc. 21). В данном режиме необходимо выделить одну или несколько опорных точек *Gizmo* и переместить, повернуть или изменить им масштаб с помощью соответствующих инструментов 3D Studio

МАХ. При этом геометрия объекта будет плавно изменяться следом за точками *Gizmo*. Эффект действия модификатора проявляется тем больше, чем больше сегментов у объекта.



Рис. 21 Иллюстрация применения модификатора FFD

Отличия модификатора FFD Box от FFD Cyl в том, что у второго модификатора форма Gizmo цилиндрическая. Его удобно применять к объектам, созданным на основе цилиндра, капсулы, трубы и прочих цилиндрических примитивов.

Следует отметить, что модификаторы FFD могут быть применены как ко всему объекту, так и только к той части, которая ранее была выделена модификатором Edit Mesh.

2.3. Модификатор Optimize. Оптимизация геометрии объекта

Иногда геометрическому объекту требуется сократить количество полигонов и опорных точек. Это особенно актуально, когда объект изначально имеет большое число сегментов, необходимых ему, например, для применения модификатора FFD.

Для сокращения числа полигонов необходимо применить модификатор Optimize (меню «Modifiers | Mesh Editing | Optimize»).

В модификаторе необходимо оптимальным образом подобрать значение Face Thresh и Bias так, чтобы объект был не сильно искажен модификатором.

Рекомендуется также установить галочку «Auto Edge», позволяющую автоматически скрыть ребра полигонов, необразующих между собой стык. Без применения данной галочки на схематическом виде после оптимизации объект может показаться шокирующим, однако при отрисовке он обычно не сильно отличается от оригинала.

Внизу панели модификатор отображает статистику количества полигонов (faces) и опорных точек (Vertices) до и после оптимизации.

2.4. Булевы объекты

Для создания сложных объектов нередко приходится прибегать к созданию объекта, полученного в результате вычитания, сложения двух или нескольких объектов. Объект, полученный в результате такой логической операции, называется *булев объект*, а объекты, участвующие в логической операции, называются *объекты-операнды*.

Для создания булева объекта следует создать объектыоперанды, выделив один из них и на командной панели на закладке «Create» в выпадающем списке выбрать пункт «Compound Objects». В появившемся наборе кнопок нажать кнопку Boolean. После, следует нажать кнопку «Pick operand B» и выбрать второй объект-операнд, кликнув по нему мышкой. На командной панели в списке операций (Operation) можно выбрать нужную логическую операцию: «Union», «Subtraction (A-B)» или «Subtraction (B-A)» (Puc. 22).



Рис. 22 Иллюстрация использования булевых объектов: a) выбор операнда A и применение к нему булевой операции; б) результат булевой операции A-B.

3. Двухмерные фигуры в 3D Studio MAX

3.1. Создание и редактирование двухмерных фигур

Двухмерные фигуры в 3D Studio MAX являются вспомогательными элементами. Ни в окне Render 3D Studio MAX, ни в Dyn-Soft RobSim 5 они не отображаются, но на их основе 3D Studio MAX создает сложные трехмерные фигуры.

Двухмерные фигуры в 3D Studio MAX называются Shape. Каждый Shape состоит из одного или нескольких кривых (Spline). Каждая кривая (Spline), соответственно, состоит из опорных точек (Vertex) и отрезков (Segment), соединяющих их (Puc. 23).

Для создания двухмерных фигур необходимо на командной панели выбрать закладку «Create», опцию «Shapes» (Puc. 24).

На данной закладке размещены инструменты для создания двухмерных примитивов, самым простым из которых является «Line» (ломанная).



Рис. 23 Структура Shape на примере

Большое значение имеет галочка «Start New Shape». Если данная галочка установлена, то перед началом рисования активного примитива будет создана новая Shape. В противном

случае активный примитив будет рисовать очередную кривую (Spline) в составе активной Shape.

Каждая кривая (Spline) может быть замкнутой или разомкнутой.



Рис. 24 Иллюстрация создания двухмерных фигур

Для редактирования текущей Shape необходимо выбрать закладку «Modify» на контрольной панели. Если текущая Shape была создана с помощью примитива «Line», то она будет представлять собой объект «Редактируемая кривая» (Editable Spline). В противном случае она представляет собой примитив, который рекомендуется сконвертировать в объект «Редактируемая кривая» путем выбора соответствующего пункта во всплывающем меню в списке модификаций объекта.



Рис. 25 Иллюстрация модификации Shape

В режиме редактирования опорных точек можно выделить одну или несколько точек Shape и переместить, повернуть или изменить в масштабе или удалить стандартными инструментами 3D Studio MAX. Во всплывающем меню каждой опорной точки можно выбрать тип угла:

- Bezier Corner угловая точка с касательными с каждой стороны.
- Bezier сглаженная точка с одной касательной.
- Corner угловая точка.
- Smooth точка, сглаженная по умолчанию.

В режиме редактирования отрезков можно выделить один или несколько отрезков для перемещения, вращения, изменения масштаба или удаления.

В режиме редактирования сплайна можно выделить один или несколько сплайнов для перемещения, вращения, изменения масштаба или удаления.

Для Shape имеется операция Attach позволяющая добавить Кривую из другой Shape. Также имеются операции для создания логических булевых Shape-объектов.

3.2. Создание поверхностей перемещения

Поверхность перемещения создается путем перемещения вдоль прямой заданной двухмерной фигуры. Для создания поверхности перемещения необходимо создать один из ее срезов в виде замкнутой двухмерной фигуры (Shape) (см. главу 3), а ней модификатор Extrude, затем применить К который выбирается из списка доступных модификаторов на закладке контрольной панели (Рис. 26). «Modify» В параметрах модификатора Extrude необходимо задать свойство Amount, определяющее высоту полученной в результате трехмерной фигуры.



Рис. 26 Иллюстрация процесса создания поверхности перемещения

3.3. Создание поверхности вращения

Поверхность вращения создается путем вращения на 360° вокруг оси Z созданной двухмерной фигуры. Для создания поверхности вращения необходимо создать двухмерную фигуру (Shape) (см. главу 3), а затем применить к ней модификатор Lathe, который выбирается из списка доступных модификаторов на закладке «Modify» контрольной панели (Рис. 27).



Рис. 27 Иллюстрация создания поверхности вращения: a) созданная двухмерная фигура (Shape); б) применение к двухмерной фигуре модификатора Lathe

В параметрах данного модификатора актуальными полями являются:

 «Align» – размещение оси вращения: Міп – слева от фигуры, Center – в центре фигуры, Мах – справа от фигуры.

- «Weld Core» сварка вершин. Опорные точки фигуры, попавшие в одни те же координаты в результате вращения, свариваются в одну точку.
- «Degrees» угол вращения, обычно 360°.

3.4. Loft-объекты

Loft-объект – это трехмерная фигура, полученная в результате перемещения одной двухмерной фигуры (среза) вдоль другой двухмерной фигуры (пути).

Для создания Loft-объекта необходимо создать двухмерную фигуру (Shape) среза (см. главу 3) и другую двухмерную фигуру (Shape) в виде пути перемещения. Причем точки путь перемещения допускается перемещать по всем трем осям X,Y, Z (Puc. 28, a).

Затем, когда выбранный остается объект пути, выбрать на закладке «Create» контрольной панели в опции «Geometry» в выдающем списке пункт «Compound Objects» и нажать кнопку «Loft» (Puc. 28, б). В параметрах операции Loft необходимо выбрать метод Get Shape (выбрать срез) и кликнуть мышкой в двухмерную фигуру, созданную в качестве среза. Двухмерный объект среза должен быть замкнутым.

Loft-объект готов. В параметрах операции Loft можно изменить масштаб и угол ориентации двухмерной фигуры на разных этапах ее движения вдоль пути. Однако необходимость в этом возникает редко.

Следует также в параметрах операции Loft оптимизировать количество сегментов. В большинстве случаев одно избыточно.

Loft-объекты удобно применять для создания проводов, кабелей и труб коммуникаций.



Рис. 28 Иллюстрация создания Loft-объекта

4. Управление иерархией объектов

4.1. Иерархия объекта

Каждый объект может быть привязан к другому объекту. В этом случае этот объект будет перемещаться и вращаться вместе с объектом, к которому он привязан. Например, второе звено робота привязано к первому звену робота.

При этом привязываемый объект называется дочерним объектом (Child) по отношению к объекту, к которому он привязан. А объект, к которому привязывается текущий объект, называется родительским объектом (Parent) по отношению к текущему объекту. У каждого объекта может быть только один родительский объект и много дочерних. У каждого дочернего объекта в свою очередь может быть также несколько дочерних объектов.

Тем самым образуется иерархия объектов. Пример такой иерархии показан на Рис. 29.



Рис. 29 Пример иерархии объектов

На рисунке права находится окно «Select Object», в котором объекты показаны в виде иерархического списка, показывающего какой объект к кому привязан. Как видно на рисунке у объекта-основания «Box01» имеются два дочерних объекта «Box02» и «Box03». У объекта «Box02» в свою очередь также есть дочерний объект «Box04», а у объекта «Box03» дочерний объект «Box05».

Для привязки объектов друг к другу необходимо выбрать инструмент «Select And Link» (Рис. 29), кликнуть в дочерний объект и, не отживая кнопки мышки, перетащить связь от дочернего объекта к родительскому. Если при перетаскивании пользовать попал в родительский объект, то он на полсекунды выделяется белым, как признак удачной привязки.

Проверить привязку можно в окне «Select Object». Для этого необходимо взять любой инструмент, кроме «Select And Link», и нажать кнопку «Select By Name», указанную на Рис. 29 (переключать инструмент обязательно, т.к. в режиме, когда выбран инструмент «Select And Link», данная кнопка выполняет другие действия).

Иногда путем перетаскивания сложно попасть в родительский объект. Однако, если имя этого объекта известно, то можно осуществить привязку, указав объекты по имени. Для этого необходимо выбрать дочерний объект, выбрать инструмент «Select And Link», а затем нажать кнопку «Select By Name» (Puc. 29). В режиме, когда активизирован инструмент «Select And Link», открываемое при этом диалоговое окно называется «Select Parent», и оно предлагает выбрать родительский объект из списка.

4.2. Установка осей объекта

Ось объекта определяет точку вращения и изменения масштаба объекта. В некоторых случаях в графических движках ориентация осей системы координат объекта достаточно важна.

Для управления осями системы координат необходимо на закладке «Hierarchy» выбрать опцию «Pivot» и нажать кнопку «Affect Pivot Only» (Puc. 30).

При нажатии кнопки 3D Studio MAX переходит в режим управления осями объекта. При этом у текущего объекта толстыми линиями отображаются оси текущего объекта. Эти оси не имеют подписи, поэтому следует запомнить: красная – это ось X; зеленая – это ось Y; синяя – это ось Z. Оси объекта не следует путать с осями активного вида, которые обозначаются большими тонкими стрелками с подписями осей.

В режиме управления осями стандартные инструменты «Перемещение», «Вращение» и «Изменение масштаба» применяются к оси объекта, а не к самому объекту. Это позволяет перетащить ось объекта в требуемые координаты, а также задать

им нужную ориентацию. Местоположение объектов при этом не измениться.

Для выхода из режима управления осями следует отжать кнопку «Affect Pivot Only».



Рис. 30 Режим управления осями объекта (Affect Pivot Only)

4.3. Фиксирование осей

Фиксирование осей часто применяется для создания анимации, когда необходимо заблокировать оси объекта одну или несколько степеней свободы: 3 перемещения, 3 вращения, 3 изменения масштаба. Часто оставляют только одну степень свободы, например, вращение вокруг оси Y. В этом случае как бы
ни был ориентирован родительский объект, вращение текущего объекта будет осуществляться вокруг его оси Ү.

Для блокировки осей необходимо выделить объект, выбрать закладку «Hierarchy». На ней опцию «Link Info». В свертке «Locks» необходимо установить все галочки, кроме тех, что соответствуют незаблокированным степеням свободы (Рис. 29).



Рис. 31 Пример фиксирования осей

Следует отметить, что фиксирование осей обычно не экспортируется в графические движки, однако помогает при разработке модели.

5. Материалы в 3D Studio MAX

5.1. Редактор материалов

Для открытия редактора материалов в 3D Studio MAX необходимо использовать пункт меню «Rendering | Materials» или нажать клавишу «М» на клавиатуре. Внешний вид редактора материалов показан на Рис. 32.



Рис. 32 Внешний вид редактора материалов в 3D Studio MAX

В верхней части редактора материалов представлены слоты материалов. Материал сначала подготавливается в данном слоте, а затем переносится на объект сцены. При необходимости с помощью соответствующей кнопки в правой части окна пользователь может выбрать форму объекта-примера в текущем слоте. По умолчанию, во всех слотах находятся сферы.

3D Studio MAX содержит несколько моделей материалов, отличающихся способом расчета освещенности. Рекомендуется

использовать лишь модель Blinn или Phong (принципиальных отличий между этими моделями нет).

Материал содержит три цвета:

- Ambient (цвет материала в тени).
- Diffuse (основной цвет материала).
- Specular (цвет блика).

Блин на объекте будет заметен только при ненулевом значении свойства Specular Level (интенсивность блика). Не рекомендуется устанавливать это свойство ниже 10. Максимальное значение 100.

Свойство Glossiness определяет четкость блика. Чем больше значение этого свойства, тем более у материала выражаются металлические свойства. Чем меньше значение, том более у объекта выражаются пластиковые (матовые) свойства. Рекомендуется задавать от 10 до 40.

Свойство Self-Illumination определяет интенсивность самосвечения объекта. При 100% объекта престает реагировать на тени. Установка галочки Color в группе Self-Illumination позволяет задать цвет самосвечения вместо интенсивности.

Свойство Opacity определяет прозрачность материла. 100% соответствует полностью непрозрачному объекту, а 0% соответствует полностью прозрачному объекту.

Галочка 2-Sided делает двухсторонний материал. Полигоны, у которых установлен такой материал будут видны, как с передней, так и с задней стороны (по умолчанию полигоны односторонние).

Также у материала имеется набор текстурных карт, речь о которых пойдет ниже. Материал называется текстурным, если он использует хотя бы одну текстурную карту.

Для установки материала на объект достаточно перетащить материал из слота на объект сцены. Однако такой способ применим только тогда, когда по объекту легко попасть, кликнув мышкой. Если же требуемый объект окружен множеством других объектов, то сделать это непросто. В этом случае удобно сначала выделить один или несколько объектов, которым требуется присвоить материал, а затем начать нажать кнопку «Assign Material to Selection» (присвоить материал выделенным объектам сцены).

5.2. Текстурные карты

Текстурные карты определяют типы текстур, которые будут наложены на объект (Рис. 33).



Рис. 33 Внешний вид редактора материалов в режиме редактирования текстурных карт

Если модель предполагает экспорт в графический движок, то обычно не все текстурные карты им поддерживаются. В основном используются три текстурные карты:

- Diffuse Color (основная текстура объекта, заменяющая его цвет).
- Витр (текстура рельефа, созданная по принципу «чем ярче, тем более выпукло).
- Reflection (текстура отражения, придает серебряный или золотой блек материалу).

У текстурных карт Bump и Reflection дополнительно задается коэффициент влияния. У Bump от 0 до 300; у Reflection от 0 до 100.

При выборе одного из типов текстурных карт 3D Studio MAX открывает диалоговое окно, предлагающее выбрать тип текстуры, используемой в качестве карты (на рисунке это окно изображено справа). В данном диалоговом окне представлено несколько процедурных текстур (т.е. текстур с рисунком, сгенерированному по некому алгоритму). Большинство таких текстур для экспорта моделей не подходят.

Текстурная карта Diffuse Color

Текстурная карта Diffuse Color задает основную текстуру объекта. В качестве текстуры для текстурной карты Diffuse Color часто используются следующие типы текстур, поддерживаемые графическими движками:

- Bitmap текстура из графического файла в формате BMP, JPEG, GIF, TIFF, PNG, TGA, DDS и т.д.
- Flat Mirror зеркальное отражение мира.
- Mix текстура, позволяющая смешать две текстуры в одну, используя при этом коэффициент смешения или текстуру с картой смешивания (см. далее).
- Waves вода¹. При экспорте в графические движки (например, Dyn-Soft RobSim 5) данная текстура генерирует водную поверхность, внешний вид которой сильно отличается от ее внешнего вида в 3D Studio MAX.

¹ Процедурная текстура Waves в ранних версиях 3D Studio MAX так и называли Water (вода). На скриптовом языке 3D Studio MAX данная текстура до сих пор так и называется – Water.

Текстурная карта Витр

Текстурная карта Витр представляет собой текстуру микрорельефа. Яркие пиксели текстуры создают выпуклости, а темные – впадины (Рис. 34).



Рис. 34 Применение текстурной карты Витр для создания микрорельефа: a) изображение текстуры для текстурной карты Витр; б) Объект, в виде плоскости, на который накладывается материал с текстурной картой Bump; в) результат в окне Render

Свойство Amount у данной текстурной карты определяет -300 300). Для (изменяется OT ДО степень возвышения графическими движками рекомендуется совместимости С использовать только положительные значения данного свойства. Также для совместимости в качестве данной текстурной карты рекомендуется использовать только текстуру типа Bitmap.

Текстурная карта Reflection

Текстурная карта Reflection представляет собой текстуру, наложенную на объект в сферических координатах, одинаково

ориентированных относительно камеры. Применяется она для создания эффекта металлического блеска.

Обычно в качестве текстуры использую какой-нибудь пестрый пейзаж. Пейзаж в серо-голубых тонах (раннее утро на озере) придает серебряный блеск, а в желто-золотых тонах (закат) – золотой блек.

При использовании текстурной карты Reflection имеет смысл сделать более темным цвет Diffuse у материала, а также поднять значение параметра Specular Level.

На Рис. 35 показан результат применения текстурной карты Reflection. Следует обратить внимание, что на плоских объектах эффект практически не проявляется.



Рис. 35 Применение текстурной карты Reflection: a) Изображение, используемое в качестве текстуры для карты Reflection; б) результат в окне Render

Свойство Amount у данной текстурной карты определяет степень блеска (изменяется от 0 до 100). Для совместимости с графическими движками в качестве данной текстурной карты рекомендуется использовать только текстуру типа Bitmap.

Текстурная карта Opacity

В 3D Studio MAX в качестве текстуры прозрачности используется текстурная карта Opacity. Цвет пикселей или Alphaканал изображения в данной текстурной карте определяет прозрачность материала.

В графических движках (например, Dyn-Soft RobSim 5) использование дополнительной текстуры являлось бы неразумным использованием памяти видеокарты. Поэтому для прозрачности графическими движками использует Alpha-канал основного изображения (текстурной карты Diffuse Color).

Чтобы заставить 3D Studio MAX отображать Alpha-канал из исходного изображения, как это реализовано в графических движках, необходимо связать текстурные карты Diffuse Color и Opacity. Для этого нужно перетащить мышкой текстуру с кнопки Diffuse Color в кнопку Opacity. По завершению перетаскивания 3D Studio MAX запросит метод копирования: Copy (копия), Instance (ссылка) или Swap (обмен). Необходимо выбрать метод Instance. Таким образом, в качестве текстурной карты Diffuse Color и Opacity будет использована одна и та же текстура. Изменения, сделанные в одном редакторе карты текстуры, будут отражены в другом редакторе карты текстуры.

Для использования в качестве канала прозрачности Alphaканал изображения необходимо в редакторе текстуры типа Bitmap установить галочку «Alpha» в группе «Mono Channel Output» (Puc. 36). По умолчанию же в качестве прозрачности используется яркость цвета пикселя изображения.

5.3. Текстура типа Bitmap

При выборе текстуры типа Bitmap программный комплекс 3D Studio MAX предлагает выбрать текстуру из файла. Как уже отмечалось, поддерживаются форматы BMP, JPEG, GIF, TIFF, PNG, TGA, DDS. Внешний вид редактора текстуры типа Bitmap показан на Рис. 36. Редактор позволяет задать количество повторов и смещение текстуры по двух осям, выбрать или изменить файл текстур, а также задать используемый канал текстурных координат (см. далее размещение текстур на объекте).



Рис. 36 Редактор текстуры типа Bitmap

5.4. Текстура типа Flat Mirror

Текстура типа Flat Mirror представляет собой отражение зеркало, отражающее мир. Следует отметить, что данную текстуру следует накладывать только на одну из граней трехмерной модели. Не все графические движки поддерживают текстуры данного типа.

5.5. Текстура типа Waves (вода)

Водная поверхность, генерируемая в 3D Studio MAX и в графических движках, достаточно сильно отличаются. Однако использование текстуры Waves является удобным средством для обозначения объектов водной поверхности. В частности, ее использует графический движок Dyn-Soft RobSim 5. Внешний вид эффекта воды в этом движке показан на Рис. 37.



Рис. 37 Внешний вид эффекта воды в Dyn-Soft RobSim 5

При создании эффекта поверхности воды в Dyn-Soft RobSim 5 также применяется относительная прозрачность в опорных точках водной поверхности. Применение относительной прозрачности позволяет создавать эффект глубины (чем более высокая глубина, тем более непрозрачная поверхность). Относительная прозрачность задается каждой опорной точке поверхности в модификаторе Edit Mesh в поле Weight (Puc. 38).



Рис. 38 Иллюстрация формирования относительной прозрачности воды для графического движка Dyn-Soft RobSim 5

5.6. Текстура типа Міх

Процедурная текстура Міх является результатом смешивания двух текстур (Рис. 39). Величина смешения текстур (в процентах) задается величиной Mix Amount (0% соответствует первой текстуре, 100% соответствует второй текстуре).

Кроме того, имеется возможность задать величину смешения также в виде текстурной маски. Для этого в соответствующее поле необходимо поместить изображения.

Использование текстуры типа Міх имеет огромное практическое значение, например:

- смешение текстуры объекта с текстурой детализации;
- наложение зеркального отражения (отражения на мраморном полу);
- наложение бликов на дно водоема;
- создание маски перехода двух сред.

Следует отметить в качестве текстуры в каждом слоте текстуры Міх можно также использовать Міх. Однако, например, графический движок Dyn-Soft RobSim 5 поддерживает вторую текстуру Міх только в первом слоте.

Смешение текстуры объекта с текстурой детализации.

Часто возникает необходимость нарисовать текстуру большого объекта так, чтобы подойдя к ней вплотную, в глаза не бросались пиксели. Например, создать текстуру стены дома высотой в несколько этажей, видную как близи, так и издалека.

Для создания данного эффекта имеет смысл с помощью текстуры Міх сделать смешение двух текстур: текстуры стены дома и текстуры детализации камня. Степень смешения задается с помощью параметра Міх Amount. Причем наложение текстур на объект необходимо делать с разным масштабом. Для размещения нескольких текстур с разным масштабом можно использовать либо механизм повтора текстур в настройке Bitmap, либо, что удобнее, накладывать текстуры с разными каналами текстурных координат (Map Channel).



Рис. 39 Внешний вид редактора настройки текстуры типа Міх

Наложение зеркального отражения

Достаточно привлекательным эффектом является создание отражения на полу (например, в случае мраморного пола). При этом важно, что пол лишь частично отражает сцену. Частично же пол содержит собственную структуру материала.

Для создания данного эффекта с помощью текстуры Mix текстура пола смешивается с текстурой Flat Mirror. Степень отражательной способности материала задается параметром Mix Amount.

Наложение бликов на дно водоема

Для создания бликов на дне водоема необходимо смешать текстуру дна и текстуру бликов.

В Dyn-Soft RobSim 5 в качестве текстуры бликов на дне водоема необходимо использовать текстуру типа Waves.

Создание макси перехода двух сред

Часто для создания элементов реального рельефа местности необходимо создавать границу двух сред (песка и травы, земли и дороги и т.п.). Часто эта граница плавная.

Для создания границы перехода сред необходимо использовать маску – небольшое изображение, натянутое на весь участок рельефа, в котором цветом или прозрачностью обозначены среды.

Для этого необходимо создать текстуру Mix. В качестве текстуры 1 и 2 выбрать текстуры сред. А в качестве текстуры макси наложить изображение расположения сред.

текстуры 3D Studio Формат маски В MAX интерпретируется несколько по-другому, чем в графических движках. В 3D Studio MAX белый цвет в маске соответствует второй текстуре, а черный – первой. В графических движках Dyn-Soft 5) прозрачный (например, RobSim В пиксель соответствует первой текстуре, а непрозрачный – второй.

Чтобы создать универсальную маску, подходящую и для 3D Studio MAX и для графического движка следует создать текстуру маску, в которой на прозрачном фоне белым цветом обозначены места размещения второй текстуры.

На Рис. 40 показан пример создания маски перехода сред. Текстуры травы и земли на рисунке были размещены на объекте в канале текстурных координат 1 с шагом 2 м, а текстура макси была размещена в канале текстурных координат 2 размером со всю площадь, ограниченную забором.



Рис. 40 Пример применения маски перехода двух сред: а) текстура травы; б) текстура земли; в) текстура маски (в черных местах на рисунке текстура черная и прозрачная); г) результат смешения текстур травы и земли по маске.

6. Размещение материалов на объектах сцены

6.1. Проецирование материалов на объект

Для присваивания объекту материла необходимо либо перетащить материал мышкой из слота редактора материала на объект, либо нажать кнопку «Присвоить материал выделенным объектам сцены» (Рис. 32). Также не следует забывать о кнопке «Отображать текстуры материала на сцене», без которой размещение материала объекте было бы весьма на затруднительным.

Однако для проекции текстурного материала на объект необходимо использовать модификатор UVW-Mapping (меню «Modifiers | UV-Coordinates | UVW-Map»). Процесс размещения материала на объекте называется Mapping. На Рис. 41 показан процесс размещения материала на объекте.



Рис. 41 Проекция текстуры на объекте модификатором UVW-Mapping

В параметрах примененного модификатора UVW Mapping необходимо выбрать Gizmo. В этом случае 3D Studio MAX переходит в режим управления Gizmo – вспомогательной фигуры, с которой материала проецируется на объект. В режиме управления Gizmo ее можно перетаскивать, вращать и изменять в масштабе Gizmo (последнее не рекомендуется), используя для этого стандартные инструменты 3D Studio MAX. В параметрах настройки Gizmo на закладке «Modify» можно настроить форму Gizmo (плоскость, цилиндр, сфера, параллелепипед и т.п.) и задать размеры этой формы.

В некоторых случаях при использовании в материале нескольких текстур удобно размещать каждую из них отдельно. Например, текстуру травы на лужайке и текстуру маски перехода сред на всей лужайке удобно размещать отдельно друг от друга (текстура трава располагается с шагом 2-4 метра, а текстура маски перехода сред натягивается на всю лужайку размеров в несколько десятков метров).

Для этого в модификаторе UVW Mapping предусмотрен канал текстурных координат. Канал текстурных координат также имеется в настройках текстуры типа Bitmap. Модификатор UVW Mapping размещает только указанный канал. Для размещения другого канала текстурных координат модификатор необходимо применить повторно, указав в его свойствах другой канал текстурных координат.

Следует отметить, что сама 3D Studio MAX на схематическом виде не умеет правильно отображать результат такого многоканального наложения текстур. Правильный результат отображается только в окне Render.

Графический движок Dyn-Soft RobSim 5 позволяет использовать лишь два канала наложения текстурных координат, чего вполне достаточно для создания сложных эффектов.

6.2. Многократное применение UVW Mapping для разных частей объекта

Нередко возникает необходимость по-разному спроецировать материал на различные части объекта.

Для этого необходимо с помощью модификатора Edit Mesh (глава 2.1) выделить часть полигонов (треугольных, многоугольных или целиком элемент), а затем, не снимая выделение, применить модификатор UVW Mapping. В этом случае данный модификатор будет действовать только для выделенной части полигонов (Рис. 42).



Рис. 42 Пример многократного применения модификатора UVW Mapping для различных частей объекта

Обычно, сначала применяют модификатор UVW Mapping ко всему объекту. Затем накладывают модификатор Edit Mesh, в котором выделяют часть объекта. Не снимая выделения, применяют модификатор UVW Mapping повторно. При необходимости на объект вновь накладывают модификатор Edit Mesh, в котором выделяют следующую часть объекта. На выделенную часть объекта вновь применяют модификатор UVW Mapping и т.д.

Следует внимательно относиться к выделенным частям объекта в промежуточном модификаторе Edit Mesh. Нередко случайный клик мышкой может снять выделение, И последующий модификатор UVW Mapping будет применен не к тем частям объекта, к которым было задумано. Поэтому по окончанию процесса Mapping рекомендуется свернуть стек модификаций, превратив объект в Editable Mesh, в котором уже использованы все операции модификации и Mapping. Для этого кликнуть правой кнопкой необходимо мыши ПО списку примененных модификаторов и во всплывающем меню выбрать пункт «Collapse All».

6.3. Наложение нескольких материалов на один объект. Мультиматериалы.

(Multimaterial) Под мультиматериалом понимается материал, содержащий несколько подматериалов, каждый из числовой идентификатор. Идентификатор имеет которых подматериала также содержится в каждом треугольном полигоне объекта. Он используется только в случае, если на объект мультиматериал. Данный механизм наложен позволяет накладывать разные материалы на разные полигоны объекта.

3D Studio MAX генерирует мультиматериалы автоматически, если на разные части объекта наложить разные материалы.

Для наложения разных материалов объект на ОДИН необходимо сначала использовать модификатор Edit Mesh (глава 2.1) с помощью которого выделить часть полигонов объекта (треугольных, многоугольных или целиком элемент). Затем, не снимая выделения, наложить материал путем перетаскивания материала из слота редактора материалов или путем нажатия кнопки «Присвоить материал выделенным объектам сцены» (Рис. 32). В этом случае материал будет присвоен только выделенным объекта, 3D Studio MAX a сгенерирует полигонам мультиматериал. После присвоения материала выделенным

полигонам выделение Edit Mesh можно снять и выделить следующую часть объекта.

Пример использования мультиматериалов показан на Рис. 43. На рисунке показано, что на объект наложили несколько материалов, используя модификатор Edit Mesh. Когда же запросили материал с объекта с помощью указанного на рисунке инструмента, на объекте оказался мультиматериал.



Рис. 43 Иллюстрация применения мультиматерила

Следует отметить, что для управления идентификаторами подматериалов на полигонах в редакторе Edit Mesh имеются специальные средства, с помощью которых можно:

 Установить выделенным полигонам идентификатор подматериала. В этом случае указанные полигоны будут содержать соответствующий материал. Выделить полигоны по идентификатору подматериала. Данная функция полезна при замене одного материала другим.

Размещения каждого материала на разных частях объекта производится по принципам, описанным в главе 6.2.

В графические движки (например, в Dyn-Soft RobSim 5) мультиматериалы успешно экспортируются.

7. Свет и камеры

7.1. Типы источников света

В 3D Studio MAX имеется четыре основных типов источников света:

- Рассеянный свет (Ambient Light).
- Источник освещенности типа Omni.
- Источник освещения типа Spot.
- Источник освещения типа Direct.

Следует отметить, что графические движки поддерживают на сцене одновременно лишь 8 источников света. Поэтому, создавая сцену, следует оптимальным образом задавать количество источников света.

Источники света, как и другие объекты сцены, можно привязывать друг к другу и к другим объектам.

7.2. Рассеянный свет и фон сцены

Рассеянный свет задает общий уровень минимального освещения сцены. Он определяет глубину теней.

Настройка рассеянного света сцены осуществляется в окне настройки среды (Environment and Effects, Рис. 44).

В данном окне цвет и интенсивность рассеянного света задается с помощью поля Ambient.

Также в данном окне настраивается цвет и текстура фона.

При клике в кнопку настройки текстуры фона 3D Studio МАХ предложит выбрать файл с фоновым рисунком.

	S Environment and Effects		
	Environment Effects		
	Common Parameters	<u> </u>	
	Color: Environment Map: None	Use Map	
Цвет фона с	цены	Ambient:	Текстура фона сцены
	r Exposure Control		
	<pre><no control="" exposure=""> </no></pre>	Рассеянны	ій свет
	and Environment Maps		
	F	Render Preview	
	Effects:		
		Add	
		Delete Active	
		Move Up	
	Name:	Move Down Merge	
		-	

Рис. 44 Окно настройки параметров среды

Следует отметить, что текстура фона графическими движками интерпретируется по-разному. Например, Dyn-Soft RobSim 5 предполагает, что в качестве текстуры фона будет указана одна из текстур неба для SkyBox.

7.3. Источник света типа Omni

Источник освещения типа Omni представляет собой свет, который светит из точки во всех направлениях.

Для создания данного источника света необходимо на закладке «Create» выбрать опцию «Lights), нажать кнопку Omni и установить источник света на цену (Puc. 45)

В настройках источника света (Рис. 46) выбирается интенсивность свечения, необходимость генерации падающих теней от данного источника света, цвет, использование механизма угасания в зависимости от расстояния до источника.



Рис. 45 Создание источников света различных типов

Различают два типа теней: собственную тень (тень, образованная на объекте в результате ориентации к источнику света), и падающую тень (тень, отбрасываемую объектом на другие объекты). В настройках источника света задается алгоритм формирования падающих теней. Алгоритмы отличаются друг от друга качеством, мягкостью и временем просчета при Render.

3D Studio MAX использует трапецеидальный механизм формирования угасания освещенности В зависимости OT расстояния до источника света, в котором задается радиус начала повышения яркости (Near Attention, Start), конец повышения яркости (Near Attention, End), начало угасания (Far Attention, Start) и конца угасания (Far Attention, End). Наличие начальной и конечной ЗОНЫ трапеции определяется Use галочками соответственно в группе Near Attention и Far Attention.



Рис. 46 Настройки источника света

Все графические движки используют зависимость яркости света от радиуса по формуле «единица на квадратный полином» и не поддерживают начальной зоны нарастания яркости. Графический движок Dyn-Soft RobSim 5 настраивает коэффициенты квадратного полинома так, чтобы он был похож на трапецию, которая использует 3D Studio MAX.

Однако вместо радиуса конца зоны конца нарастания яркости (Near Attention, End) при установленной галочке Use в группе Near Attention, Dyn-Soft RobSim 5 генерирует рамп света указанного радиуса, таким образом создается эффект свечения (Рис. 47).



Рис. 47 Пример формировании рампа света вокруг источника в графическом движке Dyn-Soft RobSim 5

7.4. Источник света типа Spot

Источник света типа Spot представляет собой прожектор, светящий из указанной точки конусом света. Причем в 3D Studio MAX имеет два типа источника света типа Spot: Free Spot и Target Spot. Отличия между ними заключается в том, что Target Spot содержит управляемую целевую точку, в направлении которой светит источник света, в то время как Free Spot необходимо ориентировать инструментом «Вращение».

Настройки источника света типа Spot такие же, как и источника света типа Omni (см. главу 7.3) за исключением дополнительного свитка «Spotlight Parameters» (Рис. 48), содержащего два угла (в градусах):

- Ноtspot внутренний угол горячего пятна. Внутри этого угла интенсивность максимальна.
- Falloff внешний угол полного угасания. От угла Hotspot до угла Falloff интенсивность линейно падает.



Рис. 48 Настройка источника света типа Spot: а) параметры источника света; б) схема углов Hotspot и Falloff

Следует отметить, что графический движок Dyn-Soft RobSim 5 генерирует рамп света, также как и для источника света типа Omni.

7.5. Источник света типа Direct

Источник освещенности типа Direct создает параллельный пучок света (свет от бесконечно удаленного источника).

В 3D Studio MAX имеет два типа источника света типа Direct: Free Direct и Target Direct. Отличия между ними заключается в том, что Target Direct содержит управляемую целевую точку, в направлении которой светит источник света, в то время как Free Direct необходимо ориентировать инструментом «Вращение».

62

В графических движках аналогичный источник освещения не имеет границ. В 3D Studio MAX источник света имеет радиус пучка. Для совместимости с графическими движками, например, с Dyn-Soft RobSim 5 необходимо у данного источника света задать радиус пучка как можно большим. Радиус пучка задается в свитке «Directional Parameters». Все остальные параметры данного источника света такие же, как и источника света типа Omni (см. главу 7.3).

7.6. Камеры

Камеры предназначены для задания точки взгляда на сцену. Изображение с камер формируется такое же, как и вид «Перспектива», однако камеры можно передвигать по сцене. Тем самым можно создать анимацию с плавающей камеры.

Графический движок Dyn-Soft RobSim 5 в точке положения камеры размещает виртуального персонажа.

Для создания камеры необходимо на контрольной панели на закладке «Create» выбрать опцию «Cameras» и нажать кнопку Free Camera или Target Camera. Отличия между ними заключается в том, что Target Camera содержит управляемую целевую точку, в направлении которой светит источник света, в то время как камеру Free Camera необходимо ориентировать инструментом «Вращение».

Для отображения изображения с камеры на схематическом виде необходимо правой кнопкой мыши кликнуть по названию вида (например, по надписи «Perspective») и во всплывающем меню выбрать «View | Camera_{xx}».

В настройках камеры можно выбрать угол обзора, ближнюю и дальнюю границу отсечения.

Превосходный эффект размытия объектов, находящихся не в фокусе камеры, можно достичь путем применения Multi-Pass Effect в настройках камеры. Однако данный эффект не экспортируется в графические движки и может быть применен только для рендера изображения в 3D Studio MAX.

8. Анимации

8.1. Создание анимации

Анимация в 3D Studio MAX реализуется на основе ключевых кадров. Промежуточные кадры между ключевыми кадрами 3D Studio MAX создает автоматически. Пользователь может настроить параметры интерполяции между ключевыми кадрами.

У каждого объекта существует анимационные треки по трем осям положения, трем осям ориентации и трем осям масштаба. При необходимости объекту можно задать анимационный трек морфинга. По каждому анимационному треку объект содержит независимые друг от друга наборы ключевых кадров. Например, перемещение объекта может происходить независимо от изменения его ориентации. Несмотря на это, обычно все же ключевые кадры по разным анимационным трекам объекта совмещают.

Анимация в 3D Studio MAX задается в двух режимах: режим Auto Key и режим Set Key. Для работы в режиме Auto Key необходимо нажать кнопку «Auto Key» (Рис. 49), а для работы в режиме Set Key – кнопку «Set Key». Признаком нахождения 3D Studio MAX в одном из режимов анимации является наличие красных рамок вокруг видов (Рис. 49).

Для создания ключевого кадра необходимо включить режим анимации, передвинуть ползунок шкалы кадров на нужный кадр и произвести на этом кадре изменения, например, передвинуть объект, изменить его ориентацию или масштаб. Затем совершить модификацию на следующем ключевом кадре и т.д.

При таком изменении в режиме Auto Key на данном кадре автоматически будет создан ключевой кадр для данного объекта по анимационному треку, соответствующему данном изменению. Т.е., если объект передвинуть, то будет создан ключевой кадр по трем осям перемещения, а если объект повернуть, то ключевой кадр будет создан по трем осям вращения.



Рис. 49 Органы управления анимацией

В режиме Set Key ключевой кадр создается только при нажатии кнопки с иконкой ключа («Set Keys», Puc. 49).

Прокрутив шкалу кадров, можно убедиться в том, что между ключевыми кадрами были созданы промежуточные ключевые кадры.

При необходимости можно настроить количество кадров и скорость их воспроизведения, нажав кнопку «Time Configuration» (Рис. 49).

Следует отметить, что 3D Studio MAX умеет создавать анимационные треки практически по всем своим параметрам, включая яркости источников света, параметры материалов и прочие параметры. Однако при экспорте в графические движки обычно экспортируются только треки положения, ориентации, масштаба и морфинга.

8.2. Управление ключевыми кадрами

Для управления ключевыми кадрами необходимо создать окно Track View (пункт меню «Graph Editors | Track View - Curve Editors». Созданное однажды такое окно открывается через пункт меню «Graph Editors | Saved Track Views | Track View - Curve Editors».

При выборе данного пункта меню открывается редактор управления ключевыми кадрами (Рис. 50).



Рис. 50 Редактор управления ключевыми кадрами

В редакторе представлены ключевые кадры по анимационным трекам выделенных объектов. Выделить необходимые объекты и их анимационные треки можно в списке в левой части окна. В данном редакторе рекомендуется сразу же переключить инструмент «Move Keys» в режим «Move Keys Horizontal». В противном случае при перетаскивании ключевых кадров можно не только изменить их время, но и изменить координату.

С помощью мышки можно выделить один или несколько ключевых кадров и перетащить их по шкале времени, если это необходимо. Также у выделенных ключевых кадров можно изменить тип интерполяции с помощью кнопок на панели инструментов (Рис. 50). При необходимости можно настроить параметры сплайновой интерполяции. Для этого у ключевого кадра необходимо мышкой изменить параметры касательной.

При перетаскивании ключей с зажатой клавишей Shift создается копия ключевых кадров. Это актуально для создания возврата объекта в исходные координаты.

8.3. Морфинг

Инструмент «морфиг» позволяет плавно анимировать изменение формы объекта между заданными ключевыми кадрами. Довольно часто этот эффект применяют для анимации мимики лица виртуального персонажа.

Для создания морфинга необходимо создать несколько объектов с одинаковым числом опорных точек. Каждый из них будет представлять собой стадию морфинга.

Для примера приводится лицо человека, экспортированное из программного комплекса Poser 8 (Рис. 51). В программном комплексе Poser лицо человека было несколько раз изменено, придавая ему различные эмоции. Каждая стадия была экспортирована из программного комплекса Poser (для экспорта рекомендуется формат Wavefront, *.obj) и импортирована в 3D Studio MAX.

Для создания морфинга в 3D Studio MAX к основной модели необходимо применили инструмент Morph (закладка «Create», опция «Geometry», «Compound Objects», кнопка «Morph»). В настройках инструмента Morph необходимо нажать кнопку Pick Target, после чего мышкой были выбрать стадии

морфинга. Выбранные стадии морфинга записываются в список «Morph Targets».



Рис. 51 Создание стадий морфинга

Переименовать стадии морфинга не следует, в противном случае экспорт в графический движок будет невозможен.

После добавления всех стадий морфинга ненужные копии объекта рекомендуется скрыть (но не удалять!). Для скрытия

объекта его необходимо выделить и на закладке «Display» контрольной панели нажать кнопку «Hide Selection».

Для создания анимации морфинга необходимо создать ключевые кадры. Для этого ползунок шкалы кадров необходимо передвинуть на требуемый кадр, выбрать в инструменте Morph требуемую стадию морфинга и нажать кнопку «Create Morph Key» (создать ключевой кадр) (Рис. 51).

В приведенном примере на нулевом кадре была установлена первая стадия морфинга (основной объект), на кадре 4 – вторая стадия, на кадре 8 – третья стадия. Анимационная последовательность из 9 картинок приведена на Рис. 52.



Рис. 52 Последовательность кадров, иллюстрирующая применения инструмента «Morph»

Следует отметить, что анимация морфинга успешно экспортируется в графические движки, например в Dyn-Soft RobSim 5.

9. Скелетная анимация

9.1. Понятия кожа и кости

Нередко возникает необходимость создания эффекта плавного перехода одного звена в другое. Например, при рисовании проводов на роботе, или конечностей виртуальных персонажей.

эффектов используется Для таких создания понятие Модификатор «Кожа» (Skin). Skin применяется К геометрическому объекту И позволяет задать степень принадлежности опорных точек объекта к тому или иному звену.

Звенья объекта удобно создавать из невидимых объектов. В большинстве случаев для этого применяют специальный тип объектов, называемые Bone (кости).

Таким образом, при повороте костей производится плавная аппроксимация кожи в сочленениях.

Кожа успешно экспортируется в графические движки, правда, для аппаратной поддержки кожи необходимо, ограничить количество костей у одного объекта количеством не более 12 шт.

При правильном использовании кожи мягкие сочленения объектов выделают в отдельный объект. Таким образом кожа создается только у этого объекта, что ограничивает число костей до 2 шт.

9.2. Создание костей

Для создания костей удобно применять специальный инструментарий Bone Tools (Рис. 53). Окно Bone Tools открывается через пункт меню «Character | Bone Tools».

В частности, на Рис. 53 были созданы кости для фигуры человека.

В параметрах каждой кости удобно задать размеры кости величинами Width и Height. Рекомендуется значение, равное 5-10 см. По умолчанию 25.4 см, что делает кости достаточно громоздкими и неудобными в применении.



Рис. 53 Иллюстрация создания костей

9.3. Создание кожи

Для создания кожи необходимо применить к объекту модификатор Skin (меню «Modifiers | Animation Modifiers | Skin») (Рис. 54).

В данном модификаторе с помощью кнопки «Bones: Add» необходимо добавить кости, влияющие на кожу в данном сочленении.

В режиме Edit Envelopers (Рис. 54) необходимо выбрать из списка костей одну из костей. При этом на экране отобразиться Gizmo, определяющая степень принадлежности опорных точек к данной кости. Красным цветом выделяются опорные точки на 100% принадлежащие к данной кости, синим цветом отображаются точки, степень принадлежности которых к данной кости почти равна нулю.



Рис. 54 Создание кожи

Управляя точками Gizmo, можно подобрать положение, внешний и внутренний радиус Gizmo так, чтобы она обхватывала требуемое число точек. Внутренний радиус Gizmo определяет зону 100% принадлежности, а внешний радиус – конец действия зоны принадлежности.

При настройке кожи необходимо настроить Gizmo как у одной кости, так и у другой.
Важно, чтобы каждая опорная точка имела степень принадлежности хотя бы к одной кости, в противном случае опорная точка ведет себя непредсказуемо.

Также следует отметить, что в отличие от реальной кожи, виртуальная кожа не образовывает выпуклости и складки (Рис. 55). Поэтому при создании кожи необходимо минимизировать эффект, показанный на рисунке. Для этого точки, которые могут прогнуться вовнутрь, должны иметь 100%-ную степень принадлежности к одному из объектов.

После создания Skin необходимо выйти из режима редактирования и попробовать реализовать поворот костей. Результат применения модификатора Skin показан на Рис. 56. Примененный модификатор Skin позволяет создавать анимацию персонажа за счет управления его костями.



Рис. 55 Отличия поведения реальной кожи и виртуальной: а) сгибание реальной кожи, б) сгибание виртуальной кожи



Рис. 56 Пример использования модификатора Skin