



Глава
11

Многоугольные каркасы

В ЭТОЙ ГЛАВЕ...

Объекты типа Poly

Создание редактируемого многоугольника

Изменение редактируемых многоугольников

Каркас (mesh), точнее, многоугольный каркасный объект, — это, вероятно, наиболее популярный тип объектов, который используется по умолчанию в большинстве программ трехмерного моделирования. Для создания каркаса необходимо совместить многоугольные поверхности таким образом, чтобы их края соединились. Затем поверхности многоугольников сглаживаются в процессе визуализации. С помощью каркаса воспроизводится практически любой трехмерный объект, включая элементарный геометрический примитив. Например, простейший куб можно преобразовать сначала в каркасный объект, а затем — в весьма реалистичную модель динозавра.

Каркасные объекты обладают целым рядом преимуществ. Они универсальны, просты в работе и поддерживаются большинством трехмерных графических пакетов. В этой главе речь идет о том, как создавать и редактировать объекты каркасного типа, а также о применении к ним модификаторов.

Объекты типа Poly

Прежде чем продолжить изложение материала, нужно объяснить, почему новый объект типа Poly является основным объектом моделирования в 3ds Max 2013 и чем он отличается от обычного каркасного объекта в прежних версиях этой программы. Сначала в 3ds Max поддерживались только каркасные объекты с треугольными гранями. Разбивка каркаса на треугольные грани гарантировала компланарность вершин и отсутствие проблем во время визуализации.

С течением времени механизмы визуализации совершенствовались и теперь позволяют обрабатывать многоугольные объекты без разбивки на треугольные грани. Это сделало работу с моделями более эффективной, поскольку были исключены дополнительные ребра, которые создавались в процессе триангуляции каркаса. Пользователи теперь могут работать с многоугольными каркасами, а не с отдельными гранями. Именно для этого в 3ds Max появился новый тип объектов — Editable Poly (Редактируемый многоугольник).

В более новых версиях 3ds Max объекты типа Editable Poly приобретали все больше новых элементов и параметров, а объекты типа Editable Mesh (Редактируемый каркас) решено было оставить для обратной совместимости с прежними версиями 3ds Max. Но объекты типа Editable Mesh все еще поддерживаются, и в некоторых случаях их действительно удобнее использовать, как показано

на рис. 11.1. Объекты типа Editable Mesh разбиты на треугольные, а объекты типа Editable Poly — на четырехугольные грани. Еще одним ключевым различием является состав подчиненных объектов. Объекты типа Editable Mesh содержат подчиненные объекты Vertex, Edge, Face, Polygon и Element, а объекты типа Editable Poly — подчиненные объекты Vertex, Edge, Border, Polygon и Element.

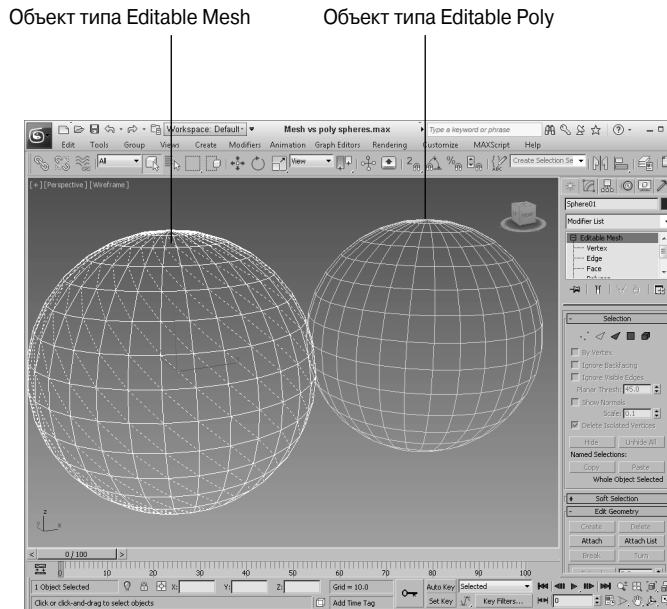


Рис. 11.1. Объекты типа Editable Mesh, разбитые на треугольные грани, и объекты типа Editable Poly, разбитые на четырехугольные грани

Некоторые механизмы компьютерных игр устроены так, что вершины граней должны быть копланарными, а потому для них потребуется использовать объекты типа Editable Mesh. Кроме того, объекты данного типа применяются для выполнения некоторых специализированных операций с гранями. Несмотря на эти особенности, 3ds Max позволяет без каких-либо проблем конвертировать модели этих двух типов.

Хотя оба типа объектов имеют многие одинаковые элементы, объекты типа Editable Poly имеют несколько более совершенных характеристик и возможностей, а потому именно их рекомендуется использовать для каркасного моделирования. Хотя в этой главе основное внимание уделяется объектам типа Editable Poly, многие из затронутых вопросов в равной степени относятся и к объектам типа Editable Mesh (за исключением небольшого числа специализированных параметров).

Создание редактируемого многоугольника

Как ни странно, с помощью вкладки Create (Создать) объекты каркасного типа создавать нельзя — их получают в результате преобразования объектов других типов или применения модификаторов. В редактируемые каркасы могут быть преобразованы такие типы объектов, как примитивы, фигуры, лоскуты, части поверхностей Безье, булевы объекты и кривые типа NURBS. Отметим также, что большинство моделей, созданных в других графических приложениях, импортируются именно как объекты каркасного типа (это касается и таких форматов, как, например, .3DS или .DXF).

НА ЗАМЕТКУ

В редактируемые каркасы можно преобразовать даже сплайновые фигуры, независимо от того, замкнуты они или нет. Внутренняя область замкнутого сплайна заполняется многоугольником, в то время как разомкнутый сплайн представлен в виде единственного ребра и практически не отображается на экране.

Большинство способов редактирования, описанных в этой главе, применяется только к объектам, преобразованным в редактируемые каркасы. Создавать такие каркасы можно по-разному, например, преобразовать объект в тип Editable Mesh или Editable Poly, свернуть объект с уже примененными модификаторами либо воспользоваться модификаторами Edit Mesh и Edit Poly.

Преобразование объектов

Для преобразования объекта в редактируемый каркас или редактируемый многоугольник достаточно щелкнуть на нем правой кнопкой мыши и выбрать из появившегося квадменю команду Convert To⇒Convert to Editable Mesh (Преобразовать в⇒Преобразовать в редактируемый каркас) или Convert To⇒Convert to Editable Poly (Преобразовать в⇒Преобразовать в редактируемый многоугольник). То же самое можно сделать и по-другому: щелкнуть правой кнопкой мыши на объекте в стеке модификаторов и выбрать нужную команду преобразования из появившегося контекстного меню. В списке Polygon Modeling панели Ribbon также имеются команды Convert to Poly (Преобразовать в многоугольник), Collapse Stack (Свернуть стек) и Apply Edit Poly Modifier (Применить модификатор редактируемых многоугольников).

В квадменю есть команда Convert to⇒Convert to Deformable gPoly (Преобразовать в⇒Преобразовать в деформируемый многоугольник) для преобразования в формат каркаса, деформации которого отображаются гораздо быстрее за счет использования аппаратных средств. Этот формат идеально подходит для анимации деформирования каркасных объектов, например кожи моделируемого персонажа. Поскольку этот формат оптимизирован для быстрого отображения, у него нет параметров и его следует использовать только после завершения работы с моделью.

Новинка

Команда квадменю Convert to⇒Convert to Deformable gPoly является новинкой 3ds Max 2013.

Свертывание в редактируемый каркас

При свертывании объект утрачивает свою параметрическую природу и параметры, полученные в результате применения модификаторов. Свернуть можно только те объекты, к которым были применены модификаторы. Чтобы преобразовать объект в редактируемый каркас, следует щелкнуть правой кнопкой мыши на имени модификатора в стеке модификаторов и из появившегося контекстного меню выбрать команду Collapse To (Свернуть в). Преобразование осуществляется также с помощью утилиты Collapse (Разрушение).

Большинство объектов свертывается в редактируемые каркасы. Если же к объекту применялся модификатор Select Poly (Выбор многоугольника), он будет преобразован в редактируемый многоугольник.

Применение модификатора Edit Poly

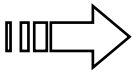
Еще один способ получить доступ к свойствам редактируемого каркаса — применить к объекту модификатор Edit Poly (Редактирование многоугольника). Для этого необходимо выделить объект и выбрать команду Modifiers⇒Mesh Editing⇒Edit Poly (Модификаторы⇒Редактирование

каркаса ⇨ Редактирование многоугольника) или найти элемент Edit Poly в раскрывающемся списке Modifier List (Список модификаторов) панели Modify (Модифицировать).

Обратите внимание на то, что объект Editable Poly отличается от модификатора Edit Poly, поскольку при использовании последнего параметрическая природа объекта сохраняется. Рассмотрим конкретный пример: если сфера была преобразована в объект Editable Poly, параметр Radius (Радиус) данного объекта изменить невозможно. В то же время применение модификатора Edit Poly сохраняет возможность редактирования параметров.

Изменение редактируемых многоугольников

К объекту, преобразованному в редактируемый многоугольник, можно применять различные модификаторы или редактировать его на уровне подчиненных объектов. Вкладка Modify (Модифицировать) содержит целый ряд инструментов, предназначенных для управления каркасами и работы с отдельными подчиненными объектами.



В этой главе описывается несколько инструментов редактирования панели **Modify**. Доступ к ним можно получить также с помощью аналогичных инструментов панели-резинки **Graphite Modeling Tools**, которая более подробно описывается в главе 12.

Подчиненные объекты редактируемых многоугольников

Прежде чем редактировать подчиненные объекты, их, разумеется, необходимо выделить. Для этого в стеке модификаторов выберите элемент Editable Poly и щелкните на небольшом значке + слева от имени выбранного элемента. В появившейся иерархии подчиненных объектов выделите нужный тип. Кроме того, для выбора типа подчиненного объекта можно воспользоваться одной из расположенных под заголовком панели Selection (Выбор) кнопок с маленькими красными рисунками. Кнопка подчиненного объекта разворачивающейся панели Selection и подчиненный объект в стеке модификаторов будут выделены ярко-желтым цветом. Для активизации нужного подчиненного объекта можно также воспользоваться клавишами <1>–<5>.

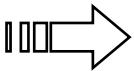
В режиме Vertex (Вершина) можно выделять и обрабатывать все вершины объекта, в режиме Edge (Ребро) — все ребра между вершинами, в режиме Border (Граница) — все ребра вокруг “дырок” в геометрическом объекте, в режиме Polygon (Многоугольник) — все грани-многоугольники, а в режиме Element (Элемент) — отдельные элементы, если таковые содержатся в объекте.

Чтобы выйти из режима редактирования подчиненных объектов, еще раз щелкните на соответствующей кнопке, выделенной ярко-желтым цветом. Помните: прежде чем выделить какой-либо другой объект, необходимо выйти из режима редактирования подчиненных объектов.

НА ЗАМЕТКУ

Ребра выделенных подчиненных объектов в окнах проекции отмечены красным цветом, в то время как ребра выделенных объектов каркасного типа — белым.

Чтобы выделить нужный подчиненный объект после активизации режима редактирования подчиненных объектов, щелкните на нем (или перетащите указатель мыши, чтобы выделить сразу несколько объектов). Изменения в выделенный подчиненный объект вносятся с помощью кнопок редактирования основной панели инструментов. Подчиненный объект трансформируется так же, как и обычный объект.



Подробнее о трансформации объектов см. в главе 6.

Для того чтобы в режиме редактирования выделить несколько подчиненных объектов одновременно, перетащите указатель мыши до появления охватывающей их рамки. Кроме того, выделить подчиненный объект или отменить его выделение независимо от других объектов можно, щелкнув мышью при нажатой клавише <Ctrl>. Чтобы отменить выделение подчиненного объекта, входящего в набор выделенных объектов, щелкните на нем при нажатой клавише <Alt>.

После щелчка на кнопке Select and Move (Выделить и переместить) основной панели инструментов подчиненный объект можно клонировать, удерживая нажатой клавишу <Shift> и перетаскивая его. На экране появится диалоговое окно Clone Part of Mesh (Клонирование части каркаса) с предложением клонировать подчиненный объект как элемент выделенного объекта (переключатель Clone To Element) или как новый объект (переключатель Clone To Object). После установки переключателя Clone to Object выделение преобразуется в новый объект, которому можно присвоить имя. После выбора переключателя Clone to Element клон становится новым элементом объекта, оставаясь при этом его частью.

Удерживая нажатой клавишу <Ctrl>, можно изменять режим редактирования подчиненных объектов текущего выделения. Например, если выделить все многоугольники верхней половины модели в режиме редактирования Polygon, а затем выбрать режим редактирования Vertex, удерживая нажатой клавишу <Ctrl>, то будут выбраны все вершины верхней половины модели. Конечно, это справедливо только для допустимых типов подчиненных объектов. Если выделенные многоугольники не имеют границ и при этом выбрать режим редактирования Border, удерживая нажатой клавишу <Ctrl>, то ничего не произойдет.

Удерживая нажатой клавишу <Shift>, можно выделить только те подчиненные объекты, которые лежат на границах текущего выделения. Например, если выделить все многоугольники верхней части модели в режиме редактирования Polygon, а затем выбрать режим редактирования Vertex, удерживая нажатой клавишу <Shift>, то будут выбраны только те вершины верхней половины модели, которые находятся на границе, но не внутри.

Разворачивающаяся панель Selection

Изучение возможностей разворачивающейся панели Selection (Выделение), представленной на рис. 11.2, начнем с параметра By Vertex (По вершине). Этот параметр доступен в любом из режимов редактирования подчиненных объектов (кроме объекта Vertex). Если флажок By Vertex установлен, то при выделении какой-либо вершины каркаса автоматически выделяются все ребра или грани, смежные с данной вершиной (в зависимости от текущего режима редактирования). Параметр Ignore Backfacing (Не учитывать противоположные грани) позволяет выделять только те подчиненные объекты, нормали которых направлены в сторону текущего окна проекции. Например, если вы пытаетесь выделить некоторые грани сферы, то при установленном флажке Ignore Backfacing будут выделены только грани, расположенные на видимой, "ближней", стороне сферы. Если же этот флажок снят, будут выделены и грани, находящиеся с противоположной стороны сферы. Этот параметр особенно полезен в тех случаях, когда несколько подчиненных объектов расположены один над другим.

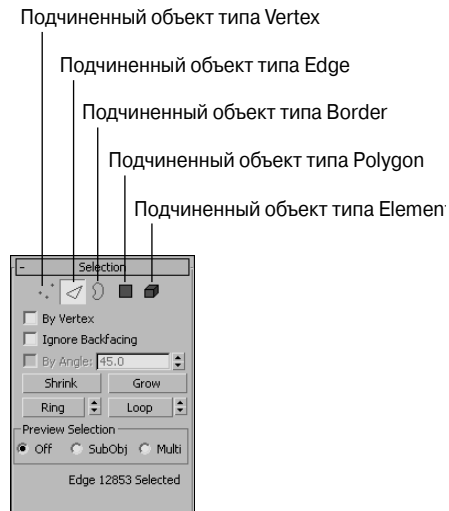


Рис. 11.2. Разворачивающаяся панель Selection с элементами управления подчиненными объектами

СОВЕТ

Для работы с подчиненными объектами можно также использовать команды меню **Edit**. Например, чтобы выделить все вершины при работе с подчиненными объектами типа **Vertex**, выберите команду меню **Edit**→**Select All** или нажмите комбинацию клавиш **<Ctrl+A>**.

Флажок **By Angle** (По углу) позволяет выделять смежные многоугольники, которые находятся в рамках указанного порогового значения угла между нормальными смежных многоугольников. Например, если в каркасе изрезанной местности нужно поместить озеро с гладкой поверхностью, то следует выделить несколько многоугольников и указать значение 0 в поле справа от флажка **By Angle**.

Для редактируемых многоугольников на разворачивающейся панели **Selection** предусмотрены четыре кнопки: **Shrink** (Уменьшить), **Grow** (Увеличить), **Ring** (Кольцо) и **Loop** (Петля). Щелкнув на кнопке **Grow**, можно увеличить текущее выделение по периметру (рис. 11.3), а щелкнув на кнопке **Shrink**, выполнить обратную операцию.

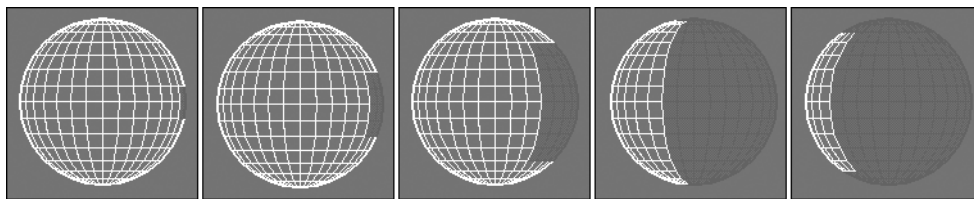


Рис. 11.3. Увеличение текущего выделения с помощью кнопки **Grow**

Кнопки **Ring** и **Loop** доступны только в режиме редактирования ребер и границ. Они позволяют выбрать все смежные подчиненные объекты по горизонтали и по вертикали. Щелчок на кнопке **Ring** приводит к выделению всех параллельных ребер, в том числе лежащих в других параллельных плоскостях. Кнопка **Loop** позволяет выделить все ребра объекта, лежащие в одной плоскости с исходным ребром. Например, если выделено одно ребро сферы, то после щелчка на кнопке **Ring** будут выделены все параллельные ребра на большой дуге сферы, а после щелчка на кнопке **Loop** — все ребра на окружности, лежащей в одной плоскости с исходным ребром.

Стрелки справа от кнопок **Ring** и **Loop** предназначены для сдвига текущего выделения влево и вправо для кольца или вверх и вниз для петли. Удерживая нажатой клавишу **<Ctrl>**, можно добавить смежное кольцо или петлю к текущему выделению, а удерживая нажатой клавишу **<Alt>** — удалить. На рис. 11.4 представлены примеры использования этих элементов управления. На первой сфере показано выделение с помощью кнопки **Ring**, а на второй — увеличение этого выделения после щелчков на стрелке вверх справа от кнопки **Loop** при нажатой клавише **<Ctrl>**. На третьей сфере показано выделение с помощью кнопки **Loop**, на четвертой — увеличение этого выделения после щелчков на стрелке вверх справа от кнопки **Ring** при нажатой клавише **<Ctrl>**.

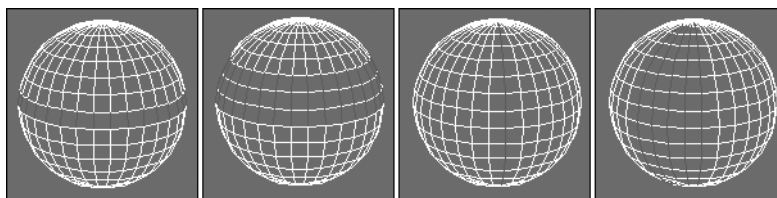
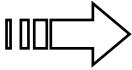


Рис. 11.4. Примеры использования стрелок справа от кнопок **Ring** и **Loop** для выделения смежных рядов или столбцов ребер

НА ЗАМЕТКУ

Для редактируемых многоугольников кнопки **Hide Selected** (Скрыть выделение), **Unhide All** (Отобразить все), **Copy** (Копировать) и **Paste** (Вставить) расположены в нижней части разворачивающейся панели **Edit Geometry**.



Разворачивающаяся панель **Soft Selection** позволяет при перемещении выделенных подчиненных объектов изменять и примыкающие к ним невыделенные объекты, за счет чего создаются плавные переходы. Подробно данная разворачивающаяся панель рассматривалась в главе 9.

Упражнение: голова клоуна

Продемонстрируем возможности редактируемого многоугольника на примере создания головы клоуна; для этого применим деформации сферы и трансформацию вершин каркаса.

Чтобы создать модель головы клоуна, выполните ряд действий.

1. Выберите команду меню **Create**⇒**Standard Primitives**⇒**Sphere** (Создать⇒Стандартные примитивы⇒Сфера) и перетащите указатель мыши в окне проекции **Front** (Вид спереди) для создания сферы. Затем щелкните правой кнопкой мыши на сфере и выберите команду квадменю **Convert To**⇒**Convert To Editable Poly** (Преобразовать⇒Преобразовать в редактируемый многоугольник).
2. Откройте вкладку **Modify**. Перетащите одну вершину подальше от сферы. Щелкните на кнопке + слева от элемента **Editable Mesh** в стеке модификаторов и выберите подчиненный объект **Vertex** (или нажмите клавишу <1>). Установите флажок **Ignore Backfacing** на разворачивающейся панели **Selection** и выберите одну вершину в центре сферы в окне проекции **Front**. Активизируйте кнопку **Select and Move** (<W>) и в окне проекции **Left** перетащите вершину вдоль оси **Z** так, чтобы она оказалась на некотором расстоянии от сферы.
3. В окне проекции **Front** создайте рот, выбирая и вытягивая несколько вершин непосредственно под носом. Чтобы выбрать несколько расположенных на дуге вершин, удерживайте нажатой клавишу <Ctrl>. Затем в окне проекции **Left** переместите выделенные вершины в отрицательном направлении оси **Z**.
4. Чтобы создать глаза, выберите команду меню **Create**⇒**Standard Primitives**⇒**Sphere** и установите флажок **AutoGrid**. Затем в окне проекции **Front** перетащите указатель мыши, чтобы создать два глаза над носом. Полученная голова клоуна — это всего лишь простой пример объекта, созданного в результате редактирования подчиненных объектов.

На рис. 11.5 показана голова клоуна в затененном представлении.

Разворачивающаяся панель **Edit Geometry**

Основные средства редактирования объектов каркасного типа сосредоточены на разворачивающейся панели **Edit Geometry** (Редактирование геометрии), которая показана на рис. 11.6. Многочисленные параметры этой панели, кроме всего прочего, позволяют создавать подчиненные объекты, присоединять объекты к каркасу, объединять несколько вершин в одну, выполнять снос углов, расчленять и выравнивать объекты. В зависимости от выбранного режима редактирования некоторые кнопки разворачивающейся панели **Edit Geometry** могут быть недоступными. Кнопки, описанные далее, доступны даже в том случае, если не активизирован ни один из режимов редактирования на уровне подчиненных объектов.

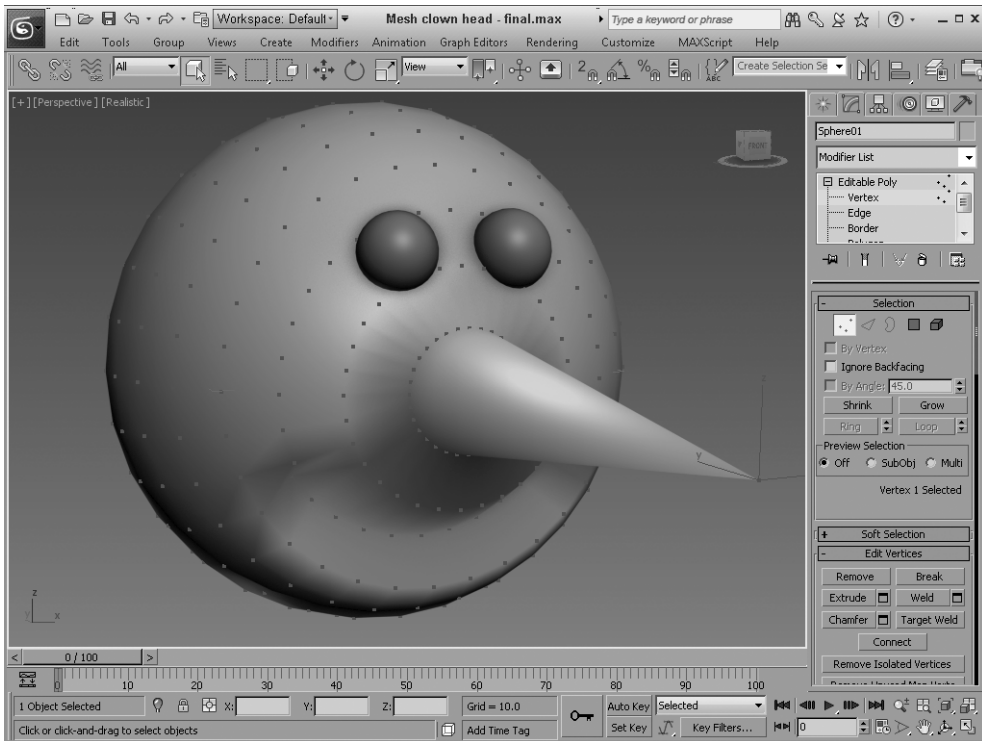


Рис. 11.5. Голова клоуна, созданная на основе редактируемого многоугольника за счет выбора и перемещения вершин



Рис. 11.6. Разворачивающаяся панель Edit Geometry с элементами управления редактируемого многоугольника

Справа от большинства кнопок, предназначенных для редактирования объектов типа Editable Poly, предусмотрены небольшие кнопки без названий. После щелчка на одной из таких кнопок в окне проекции активизируется система контекстных элементов управления Caddy с определенным набором параметров. Изменения значений параметров в таких диалоговых окнах немедленно отображаются в окнах проекций. Чтобы применить выбранные значения и скрыть систему контекстных элементов управления Caddy, достаточно щелкнуть на кнопке ОК (с изображением галочки). После щелчка на кнопке Apply and Continue (с изображением знака “плюс”) выбранные значения также будут применены, но система контекстных элементов управления Caddy останется доступной в окне проекции. Кнопки активизации системы контекстных элементов управления Caddy доступны для специфических режимов редактирования (например, для Extrude (Выдавить), Bevel (Выдавливание со скосом), Outline (Контур) и Inset (Врезка)) и расположены справа от их кнопок в панели Command.

Для работы с объектами Editable Poly все кнопки, общие для всех типов подчиненных объектов, располагаются на разворачивающейся панели Edit Geometry, а все кнопки, специфические для отдельных типов подчиненных объектов, — на отдельной разворачивающейся панели с именем данного типа подчиненного объекта, например Edit Vertices или Edit Edges.

Кнопка Repeat Last

Сразу под заголовком разворачивающейся панели Edit Geometry находится кнопка Repeat Last (Повторить). Щелчок на ней повторяет последнюю из примененных к подчиненному объекту команд. Эта кнопка используется лишь в некоторых случаях, поскольку работает далеко не со всеми командами редактирования.

СОВЕТ

В подсказке к этой кнопке отображается название последней выбранной команды.

Список Constraints

Разворачивающийся список Constraints (Ограничения) позволяет перемещать выделенные подчиненные объекты только к подчиненным объектам определенного типа. Вы можете выбрать один из следующих элементов этого списка: None (Нет ограничений), Edge (Ребро), Face (Грань) и Normal (Нормаль). Так, например, если выбран элемент Edge, то переместить, скажем, выделенную вершину можно будет только к смежным ребрам. Таким образом перемещение, вращение и масштабирование вершин, ребер и граней можно выполнять с полной уверенностью, что они остаются на поверхности текущего объекта.

Упражнение: моделирование летающей тарелки

Примитивные фигуры можно быстро изменять для создания других фигур, но с помощью ограничений можно существенно упростить эту задачу.

Для создания модели летающей тарелки выполните описанные ниже действия.

1. Выберите команду меню Create⇒Standard Primitives⇒Sphere (Создать⇒Стандартные примитивы⇒Сфера) и перетащите указатель мыши в окне проекции Top для создания сферы.
2. Щелкните правой кнопкой мыши на сфере и выберите команду квадменю Convert To⇒Convert To Editable Poly (Преобразовать⇒Преобразовать в редактируемый многоугольник).
3. Откройте вкладку Modify и выберите подчиненный объект Polygon, а затем в окне проекции Left перетащите указатель мыши над двумя средними рядами граней.

4. Выберите элемент Normal (Нормаль) в списке Constraints (Ограничения) разворачиваемой панели Edit Geometry. Затем в окне проекции Top перетащите выделенные грани вдали от сферы, чтобы примерно вдвое увеличить размеры тарелки.
5. Выберите элемент Edge (Ребро) в списке Constraints (Ограничения) разворачиваемой панели Edit Geometry. Щелкните на кнопке Select and Scale и в окне проекции Left перетащите указатель мыши так, чтобы грани располагались поближе.
6. Покиньте режим редактирования подчиненных объектов и масштабируйте весь объект в окне проекции Left, перетаскивая указатель мыши вдоль оси Y.

На рис. 11.7 показан результат выполнения этих операций: готовая летающая тарелка, хоть сейчас в полет!

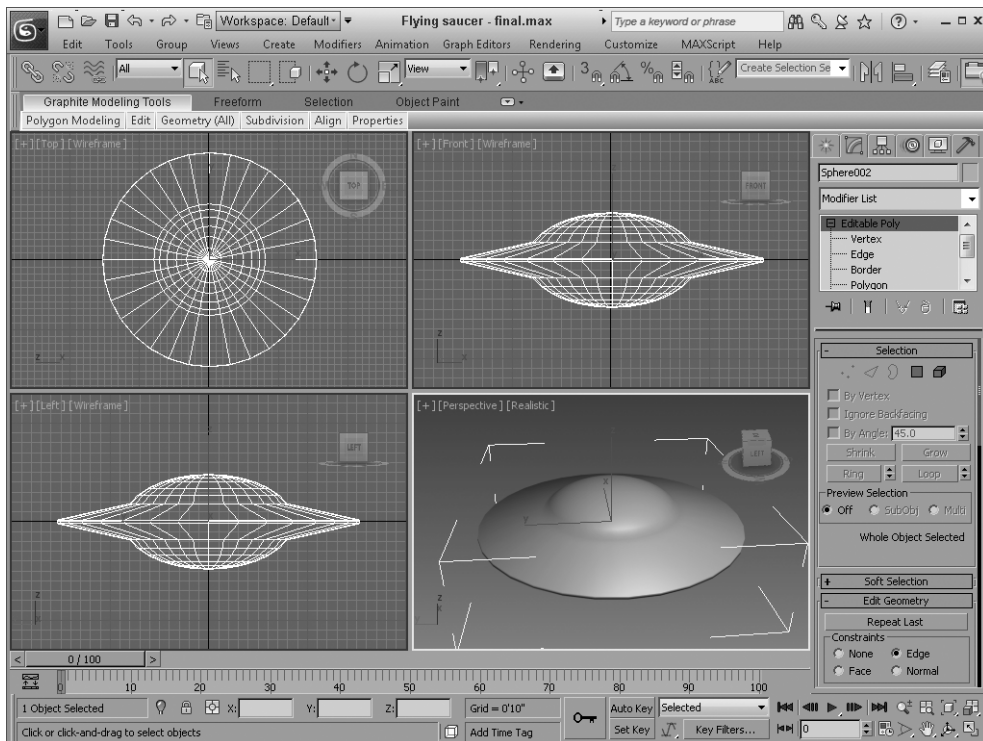


Рис. 11.7. Ограничения позволяют перемещать выделенные подчиненные объекты только в указанных пределах

Параметр Preserve UVs

Координаты UV определяют способ применения текстурных карт к поверхности объекта. Такие координаты тесно связаны с положением подчиненных объектов на поверхности, а потому перемещение подчиненного объекта после применения текстуры приводит к перемещению текстуры. Это может вызвать нарушение непрерывности текстурной карты. Параметр Preserve UVs позволяет изменять положение подчиненных объектов без изменения координат UV для данной текстуры.

В диалоговом окне Settings (Параметры) параметра Preserve UVs можно выбрать сохраняемый цвет вершин (Vertex Color) и канал текстуры (Texture Channel). На рис. 11.8 показаны два блочных объекта с применением текстуры кирпичной кладки. Внутренние вершины масштабированы наружу без использования (слева) и с использованием (справа) параметра Preserve UVs.

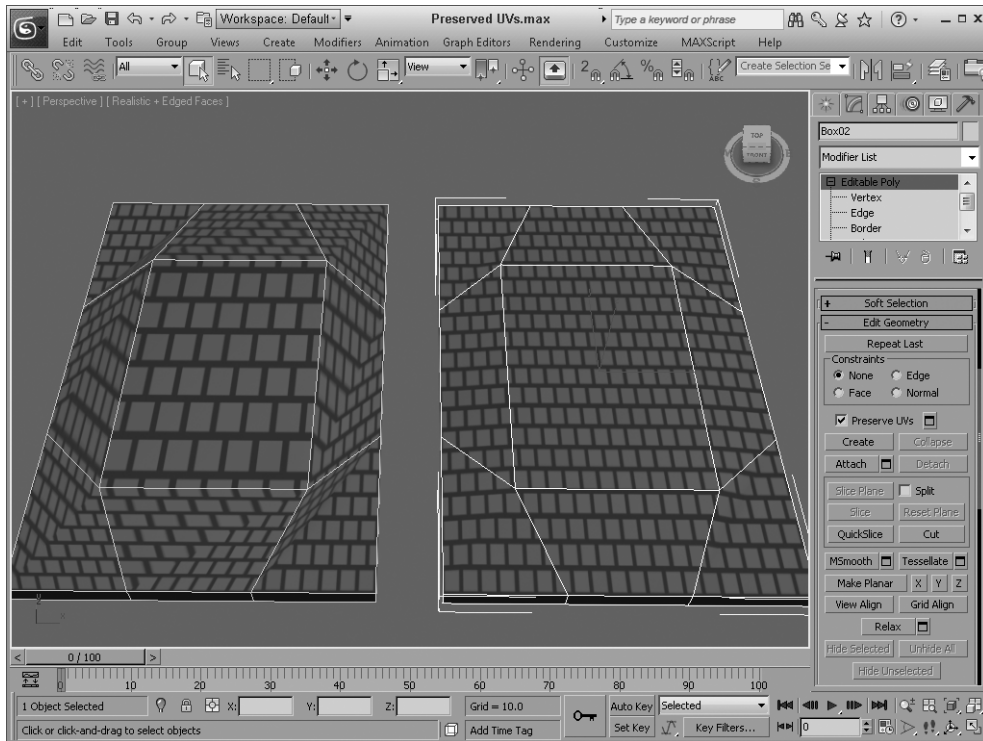


Рис. 11.8. Изменение подчиненных объектов после применения текстуры с помощью параметра Preserve UVs

Кнопка Create

Эта кнопка предназначена для создания многоугольников за счет соединения изолированных или граничных вершин. Итак, чтобы создать многоугольник, перейдите в режим редактирования многоугольников и щелкните на кнопке **Create** (Создать). Щелкните на вершине, с которой необходимо начать построение многоугольника, и укажите еще одну вершину для создания ребра нового многоугольника. Когда указатель мыши находится над вершиной в режиме редактирования ребер или границ, он принимает вид крестика, а щелчок над двумя вершинами приводит к автоматическому созданию ребра между этими вершинами.

Совет

Новые вершины и грани по умолчанию располагаются в узлах сетки, но их можно располагать на поверхности объекта, если указать режимы привязки граней или ребер.

Кнопку **Create** можно использовать для создания многоугольников на основе новых или существующих вершин. Для создания грани щелкните на кнопке **Create**, после чего будут выделены цветом все вершины выделенного каркаса. Затем щелкните на вершине, чтобы начать создание многоугольника. После щелчков еще на двух вершинах автоматически появится новая грань. Вершину можно создать, просто удерживая нажатой клавишу **<Shift>** во время щелчков.

Новый многоугольник может иметь больше трех вершин, причем количество вершин многоугольника равно общему количеству щелчков. Для завершения этого процесса щелкните дважды кнопкой мыши в любом месте или один раз — на первой вершине.

Кнопка Collapse

Эта кнопка позволяет стягивать несколько выделенных вершин в одну. Координаты новой вершины определяются как среднеарифметическое координат исходных вершин. В целом кнопка Collapse (Стянуть) аналогична средству Weld, за исключением, пожалуй, того, что в данном случае расстояние между выделенными вершинами роли не играет. Эта кнопка доступна в любом режиме редактирования.

Кнопка Attach

Она доступна для всех типов подчиненных объектов. Более того, для применения средства Attach (Присоединить) в режим редактирования на уровне подчиненных объектов можно и не переходить. Кнопка Attach позволяет присоединять к текущему редактируемому каркасу или многоугольнику новые объекты: примитивы, сплайны, лоскуты и другие объекты каркасного типа. Присоединенные объекты автоматически преобразуются в редактируемые каркасы и наследуют цвет того объекта, к которому присоединяются. Любой присоединенный к каркасу объект можно выделить в режиме редактирования на уровне элементов (Element).

ВНИМАНИЕ

После присоединения объекта, сглаженного с помощью NURMS, такое сглаживание игнорируется.

Чтобы присоединить к каркасу новый объект, выделите исходный каркас и щелкните на кнопке Attach. Затем поместите указатель на объект, который необходимо присоединить, и щелкните на нем кнопкой мыши. (Обратите внимание: попадая на доступные для присоединения объекты, указатель мыши изменяет вид.) Для того чтобы выйти из данного режима, снова воспользуйтесь кнопкой Attach или же щелкните правой кнопкой мыши в окне проекции.

НА ЗАМЕТКУ

Если присоединяемый объект содержит материал, то в процессе присоединения появляется диалоговое окно с вариантами продолжения работы: соотнести идентификаторы материалов с материалами, соотнести материалы с идентификаторами материалов, не изменять идентификаторы материалов или сами материалы. Присвоение материалов подробно рассматривается в главе 14.

После щелчка на кнопке Attach List (Список присоединенных объектов) открывается диалоговое окно Attach List, которое похоже на окно выбора объектов. В нем содержится перечень только тех объектов, которые можно присоединять.

Присоединение объектов отличается от группирования тем, что все присоединенные объекты преобразуются как одно целое и имеют одинаковые цвет и имя. Для доступа к отдельным присоединенным объектам нужно перейти в режим редактирования подчиненных объектов типа Element.

Кнопка Detach

Эта кнопка позволяет отсоединить выделенные подчиненные объекты от объекта, которому они принадлежат. Чтобы отсоединить подчиненный объект, выделите его и щелкните на кнопке Detach (Отсоединить). Откроется одноименное диалоговое окно, в котором новому объекту необходимо присвоить имя. Кроме того, можете оставить объект как часть исходной фигуры (параметр Detach To Element (Отсоединить как элемент)) или создать и отсоединить копию подчиненного объекта (параметр Detach As Clone (Клонировать и отсоединить)). Отсоединять можно все подчиненные объекты, кроме ребер. Если не активизирован ни один из режимов редакти-

рования подчиненных объектов каркаса, вместо кнопки **Detach** появляется кнопка **Attach List** (Присоединить из списка).

Средство Slice Plane

Она позволяет разрезать выделенный каркас вдоль определенной плоскости. После щелчка на кнопке **Slice Plane** (Секущая плоскость) на экране появляется секущий контейнер (в виде рамки желтого цвета). С помощью кнопок трансформации основной панели инструментов секущий контейнер можно перемещать, поворачивать или масштабировать. После того как секущая плоскость установлена должным образом, для разрезания объекта следует щелкнуть на кнопке **Slice Plane**. В тех местах, где секущая плоскость пересекает объект, его грани разбиваются надвое, а к исходному каркасу добавляются новые вершины и ребра.

Находясь в режиме **Slice Plane**, можно сделать несколько разрезов подряд. Как обычно, для выхода из данного режима необходимо еще раз щелкнуть на кнопке **Slice Plane** или же щелкнуть правой кнопкой мыши в окне проекции. Заметим, что кнопка **Slice Plane** доступна для всех режимов редактирования. Для редактируемых многоугольников рядом с кнопкой **Slice Plane** будет доступна кнопка **Reset Plane** (Сбросить плоскость). После щелчка на этой кнопке секущая плоскость возвращается в исходное положение. Параметр **Split** (Разбить) позволяет удвоить количество новых вершин вдоль секущей плоскости, а параметр **Refine Ends** (Улучшить концы) обеспечивает непрерывность поверхности каркаса, соединяя концы соседних граней.

ВНИМАНИЕ

Хотя кнопка **Slice Plane** может использоваться во всех режимах редактирования подчиненных объектов, разрезы объекта создаются только в режимах редактирования вершин, ребер и границ.

Кнопка QuickSlice

Щелкните на кнопке **QuickSlice** (Надрез) и в любой части редактируемого многоугольника. Чтобы повернуть появившуюся линию надреза вокруг указанной точки, переместите указатель мыши. Щелкните мышью еще раз, и в каждой точке пересечения линии надреза и поверхности объекта появится новая вершина. Это очень удобный инструмент для рассечения объектов, поскольку линия надреза проходит по поверхности объекта и можно легко заметить, где пройдет разрез.

Одновременно с кнопками **QuickSlice** и **Cut** можно использовать флажок **Full Interactivity**. Если он установлен, то в процессе перемещения указателя мыши линии надреза отображаются сразу же, а если снят — только после щелчка мышью.

Кнопка Cut

Для редактируемых многоугольников кнопка **Cut** (Рассечь) представляет собой интерактивное средство. Щелкните в углу многоугольника — и появится новое ребро, с одной стороны “привязанное” к выбранному вами углу, а с другой — к первому близлежащему углу. Переместите указатель мыши, и вновь появившееся ребро будет следовать за указателем, пока вы не щелкнете кнопкой мыши. Это и будет конечная точка нового ребра. Если же щелкнуть посередине ребра или грани объекта, появятся новые ребра, направленные к ближайшему углу. Благодаря интерактивности средство **Cut** значительно удобнее аналогичного средства для редактируемых каркасов. Кнопка **Cut** позволяет добавлять последовательно соединенные ребра за счет создания новых концов. Щелчком правой кнопкой мыши завершается текущий разрез и начинается новый. Для создания разреза щелкните в новом месте, а для выхода из этого режима рассечения щелкните вторично правой кнопкой мыши. Этот инструмент прекрасно подходит для создания дыр в объекте.

Упражнение: комбинирование, рассечение и отделение модели автомобиля

Во время работы с моделями, имеющими внутренние компоненты, иногда возникает необходимость рассечь объект и выделить для просмотра определенную часть. Хотя это можно сделать с помощью *ограничивающих плоскостей* (clipping plane), более надежное решение основано на применении кнопок QuickSlice и Detach.

Для демонстрации операций рассечения и отделения на примере модели автомобиля выполните ряд действий.

1. В папке Chap 11 на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл Sliced car.max.
2. Перед рассечением автомобиля нужно скомбинировать все его части в одном объекте типа Editable Poly. Выделите одну из составных частей автомобиля, щелкните правой кнопкой мыши на ней и выберите команду квадменю Convert To⇒Editable Poly (Преобразовать в⇒ Редактируемый многоугольник).
3. Откройте вкладку Modify и щелкните на кнопке справа от кнопки Attach разворачивающейся панели Edit Geometry.
4. В открывшемся диалоговом окне Attach List (Список присоединения) щелкните на кнопках All (Все) и Attach. В диалоговом окне Attach Options (Параметры присоединения) выберите параметр Match Material IDs to Material (Установить соответствие идентификаторов материалов с материалами) и щелкните на кнопке ОК.
5. После этого все объекты комбинируются в одном объекте типа Editable Poly.
6. Щелкните на кнопке QuickSlice и в том месте окна проекции Top, в котором нужно рассечь модель автомобиля. Перетащите указатель мыши, чтобы выровнять плоскости рассечения, и снова щелкните, чтобы активизировать рассечение. Щелкните на кнопке QuickSlice для выхода из режима QuickSlice.
7. Активизируйте режим работы с подчиненными объектами типа Polygon и переместите указатель мыши над всеми многоугольниками под линией рассечения в окне проекции Top. Затем щелкните на кнопке Detach разворачивающейся панели Edit Geometry. В диалоговом окне Detach введите имя Car Front (Передняя часть автомобиля) и щелкните на кнопке ОК.
8. Деактивизируйте режим работы с подчиненными объектами типа Polygon, щелкните на кнопке Select and Move (<W>) и перетащите указатель мыши, чтобы отделить от автомобиля его переднюю часть.

На рис. 11.9 показан результат отделения передней части автомобиля.

Кнопка MSmooth

Справа от кнопок MSmooth (Каркасное сглаживание) и Tessellate (Увеличить разрешение) предусмотрены небольшие кнопки без названий. После щелчка на одной из таких кнопок в окне проекции активизируется система контекстных элементов управления Caddy для компонентов MSmooth и Tessellate (рис. 11.10). Значением параметра Smoothness (Гладкость) определяется округлость всех острых краев объекта.

Кнопку MSmooth можно несколько раз использовать для выделенных объектов модификатора MeshSmooth (Сглаживание каркаса). Значением параметра Smoothness определяется, какие вершины должны быть задействованы в сглаживании объекта. Чем больше значение этого параметра, тем больше вершин используется и тем более сглаженным будет объект. Сглаживание объекта может происходить по группам (Smoothing Groups) или в соответствии с примененными материалами (Materials).

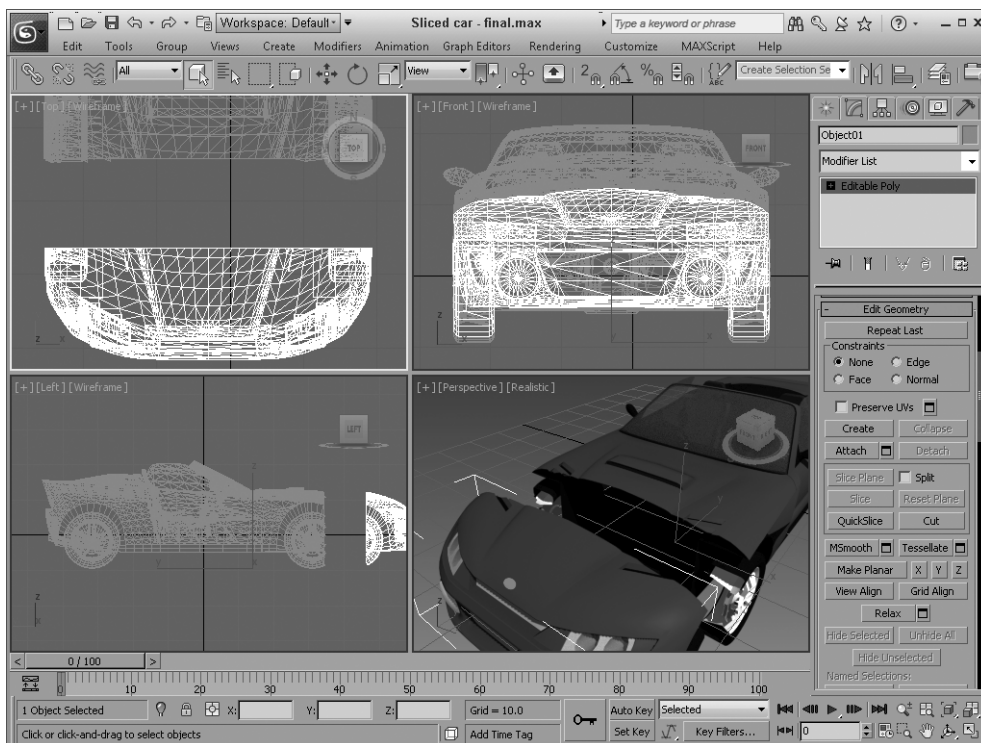


Рис. 11.9. Рассечение и отделение части автомобиля с помощью кнопок Attach, QuickSlice и Detach

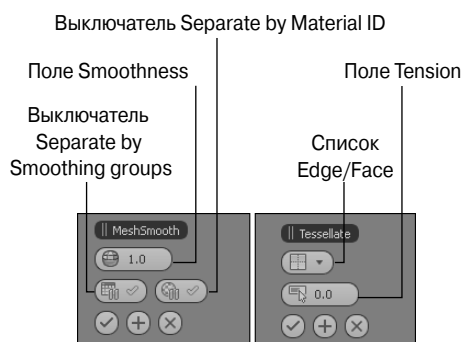


Рис. 11.10. Элементы управления компонентов MSmooth и Tessellate в системе контекстных элементов управления Caddy

На рис. 11.11 показан простой многогранник, который сглажен с помощью кнопки MSmooth, после чего трижды детализирован с помощью кнопки Tessellate

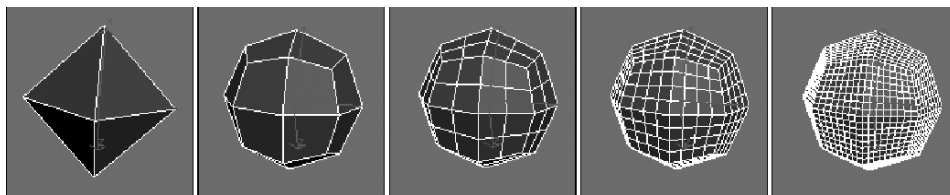


Рис. 11.11. Сглаживание и детализация модели с помощью кнопок Tessellate и Msmooth соответственно

Кнопка Tessellate

Эта кнопка используется для увеличения плотности граней и ребер, чтобы повысить уровень детализации в некоторых частях модели. Таким образом, увеличить разрешение можно или для отдельных выделенных подчиненных объектов, или для всего объекта.

Кнопка Tessellate позволяет увеличить разрешение каркаса, разбив каждую грань или многоугольник на несколько более мелких граней или многоугольников. Выполнить это можно, воспользовавшись либо методом Edge (Ребро), либо Face (Грань). В каждом из этих методов разбиение граней осуществляется по-разному.

При использовании метода Edge любое ребро грани разбивается на две части новой вершиной. Затем полученные вершины соединяются между собой. Таким образом, каждая треугольная грань превращается в четыре грани меньшего размера. Кроме того, с помощью поля, расположенного справа от надписи Tension (Натяжение), грани можно сделать выпуклыми или вогнутыми.

В методе Face новая вершина появляется в центре грани. Затем она соединяется ребрами с остальными вершинами грани. Например, четырехугольник, разбитый подобным способом, превращается в шесть треугольных граней. В качестве примера рассмотрим куб (рис. 11.12). Разрешение граней куба было увеличено вначале с помощью метода Edge, а затем — метода Face.

Кнопка Make Planar

Плоскость определяют не одна или две, а три или более вершины. Если выбраны три или более вершины, то с помощью кнопки Make Planar (Сделать плоским) можно сделать вершины компланарными (т.е. разместить все вершины в одной плоскости). В результате выделенные вершины располагаются в одной плоскости. Данную возможность полезно использовать для создания многоугольной грани с компланарными вершинами. Эта кнопка доступна в режимах редактирования всех подчиненных объектов. Кнопки X, Y и Z позволяют свернуть текущий объект или выделение подчиненных объектов в одну плоскость, лежащую на указанных осях.

Кнопки View Align и Grid Align

Кнопка View Align (Выравнивание вида) позволяет выровнять положение и ориентацию выделенных вершин относительно текущего активного окна проекции, а кнопка Grid Align (Выравнивание сетки) — относительно активной конструкционной плоскости. Эти кнопки можно использовать в любом режиме редактирования подчиненных объектов.

Кнопка Relax

Перемещает соседние вершины (так же, как модификатор Relax) настолько далеко друг от друга, насколько позволяет значение в поле Amount (Величина) диалогового окна Settings (Параметры). В этом окне есть также параметр Iterations (Итерации), который определяет количество выполнений этой операции. Кроме того, в диалоговом окне Settings есть параметры, которые позволяют отменить такое перемещение для внешних и граничных точек.

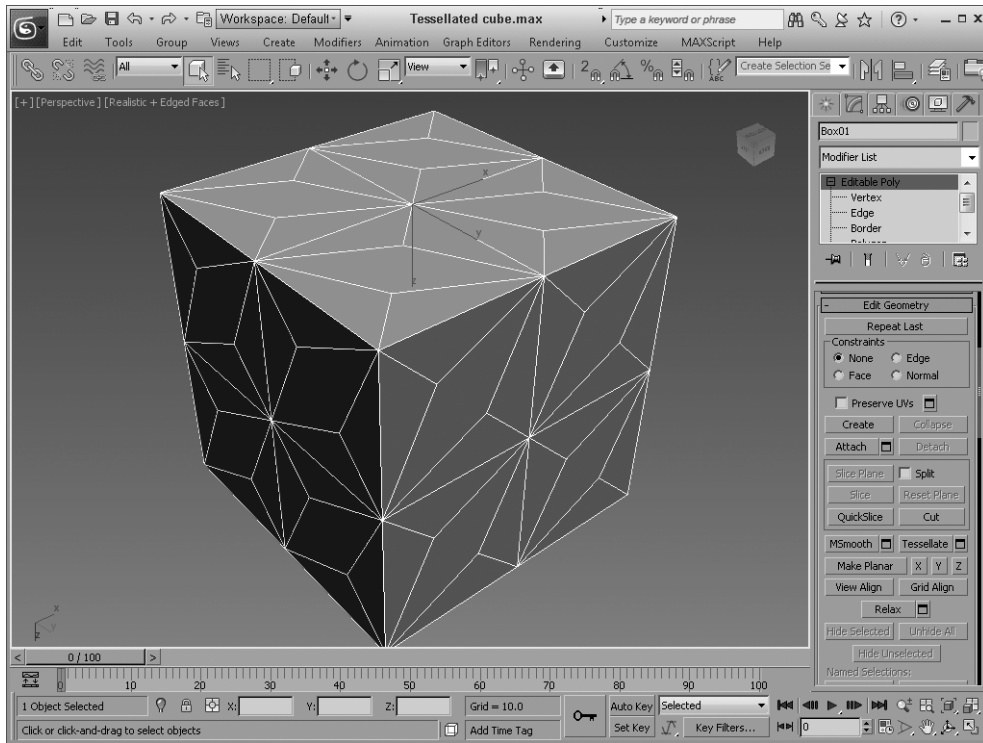


Рис. 11.12. Грани куба, дважды “подвергнувшиеся” операции Tesselate

Кнопки Hide, Copy и Paste

Кнопка Hide (Скрыть) позволяет скрыть все выделенные подчиненные объекты. Чтобы их снова отобразить, щелкните на кнопке Unhide All (Отобразить все).

После выбора нескольких подчиненных объектов можно создать именованный набор и присвоить ему имя в поле Name Selection Sets (Именованные выделенные наборы) основной панели инструментов. Затем его можно скопировать и вставить в другие объекты с помощью кнопок Copy и Paste.

В нижней части разворачивающейся панели Selection (Выделение) находится текстовая строка с информацией о количестве и типе выделенных подчиненных объектов.

Редактирование вершин

Модификация выделенных вершин редактируемого многоугольника в режиме редактирования Vertex (<1>) осуществляется с помощью кнопок трансформации основной панели инструментов. Все команды и параметры редактирования вершин доступны на разворачивающейся панели Edit Vertices (Редактирование вершин), как показано на рис. 11.13.

Кнопка Remove

Для редактируемых многоугольников кнопка Remove (Удалить) аналогична кнопке Delete, за исключением того, что на месте удаленных вершин не остается дыр. Для поддержания целостности каркаса кнопка Remove автоматически приводит в соответствующий порядок окружающие объекты. Подчиненные объекты редактируемого многоугольника также можно удалять с помощью

кнопки Delete, но между ними есть существенная разница. Кнопка Delete удаляет выделенные подчиненные объекты и все соединенные с ними грани, что приводит к появлению дыры в данном объекте. А кнопка Remove удаляет подчиненные объекты без удаления окружающих граней.

На рис. 11.14, *слева*, показана сфера с несколькими выделенными подчиненными объектами Vertex (Вершина). Посередине показана сфера, преобразованная в редактируемый многоугольник, вершины которого удалены с помощью кнопки Delete. Вершины сферы, показанной справа (преобразованной в редактируемый многоугольник), удалены щелчком на кнопке Remove.

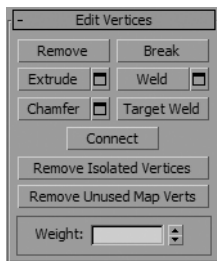


Рис. 11.13. Параметры редактирования вершин на разворачивающейся панели Edit Vertices доступны после выделения вершин

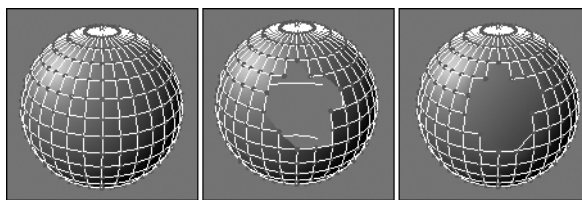


Рис. 11.14. Удаление вершин и всех смежных с ними граней и ребер с помощью кнопки Delete. Кнопка Remove, удаляя вершины, сохраняет целостность каркаса

Кнопка Remove доступна в режиме редактирования ребер Edge. Если выбрать ребро и удерживать нажатой клавишу <Ctrl>, то после щелчка на кнопке Remove будут также удалены вершины на концах выделенного ребра.

Кнопка Break

Эта кнопка позволяет разъединить смежные грани, сходящиеся в одной вершине, добавив к каждой из них по новой вершине.

В обыкновенном каркасе грани соединяются между собой вершинами, поэтому перемещение одной вершины автоматически вызывает перемещение всех прилегающих к ней граней. С помощью кнопки Break (Разорвать) вершина, в которой сходятся грани, разбивается на несколько новых вершин, тем самым позволяя перемещать новые вершины и связанные с ними грани независимо друг от друга. Однако эта кнопка доступна только в режиме редактирования вершин.

На рис. 11.15 представлен правильный многогранник, три грани которого прежде сходились в одной вершине. С помощью кнопки Break эта вершина правильного многогранника разбита на несколько отдельных вершин. Теперь каждую из трех граней можно перемещать независимо от других.

Кнопка Extrude

Она предназначена для выдавливания выбранного подчиненного объекта на определенную величину и соединения полученной копии с исходным положением подчиненного объекта. Например, выдавленный квадрат образует параллелепипед без одного основания. Чтобы выполнить выдавливание, щелкните на кнопке Extrude (Выдавить), выделите одно или несколько ребер и перетащите указатель мыши в окне проекции для придания ребру глубины. После выдавливания ребра на нужную величину отпустите кнопку мыши. Чтобы выйти из режима Extrude, еще раз воспользуйтесь одноименной кнопкой или щелкните правой кнопкой мыши в окне проекции.

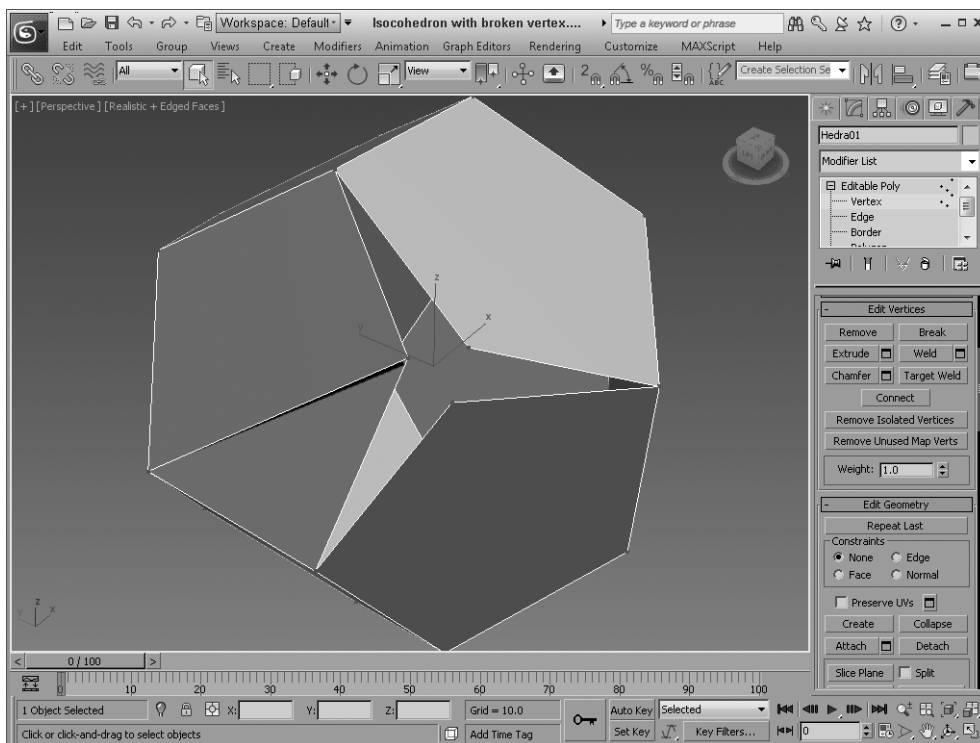


Рис. 11.15. Добавление к каждой грани по новой вершине с помощью кнопки Break

Вместо перетаскивания указателя мыши величины параметров можно указать с помощью элементов управления Caddy, если щелкнуть на маленькой кнопке, расположенной рядом с кнопкой Extrude. Параметр Height (Высота) определяет высоту подъема вершины, ребра, границы или грани, а параметр Width (Ширина) — ширину выдавливания. Параметр Height может принимать отрицательные значения, что означает вдавливание к центру объекта.

Если выбран режим редактирования граней, то доступны некоторые дополнительные параметры. Переключатель Group Normal (Групповая нормаль) используется для выдавливания ребер по направлению к общей усредненной нормали (нормаль расположена перпендикулярно по отношению к грани). В свою очередь, при установленном переключателе Normal Local (Локальная нормаль) выдавливание каждого ребра происходит в направлении к его собственной нормали. Переключатель By Polygons (По нормали грани) выдавливает каждую отдельную грань независимо вдоль ее нормали.

Для редактируемых каркасов кнопка Extrude доступна для всех типов подчиненных объектов, кроме вершин. На рис. 11.16 показана геосфера, в которой выделены и выдавлены все ребра вдоль общей усредненной нормали или вдоль собственных нормалей каждой грани.

Кнопки Weld и Chamfer

Для кнопок Weld (Объединить) и Chamfer (Сопряжение) также предусмотрены собственные диалоговые окна с соответствующими параметрами. Результат изменения параметров этих диалоговых окон незамедлительно отображается в окнах проекции. В диалоговом окне Weld Vertices (Объединение вершин) предусмотрено единственное поле Weld Threshold (Порог объединения), а также отображено количество вершин объекта до и после процедуры объединения.

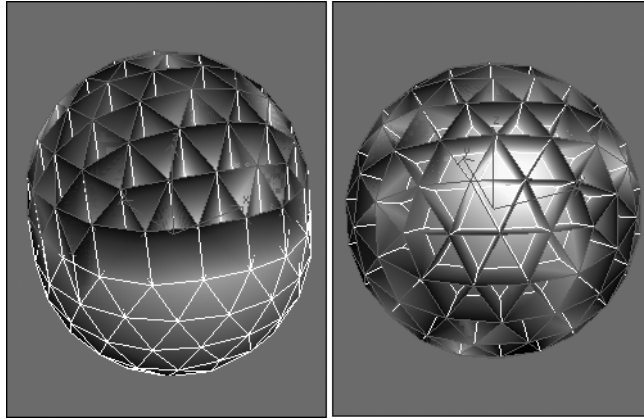


Рис. 11.16. Выдавливание вдоль общей усредненной нормали (слева) и вдоль собственных нормалей каждой грани (справа)

СОВЕТ

Если при использовании кнопки **Weld** и параметра **Threshold** возникают какие-то проблемы, попробуйте применить кнопку **Collapse**.

После щелчка на кнопке **Target Weld** (Объект объединения) можно выбрать вершину и переместить указатель мыши на соседнюю вершину. Соединительная линия протянется от первой выделенной вершины до другой вершины (объекта объединения), а указатель мыши примет иной вид для обозначения возможности выбора другой вершины (объекта объединения). После щелчка на последней обе эти вершины объединяются.

НА ЗАМЕТКУ

При объединении двух вершин новая вершина располагается на полпути между ними, но при использовании режима **Target Weld** (Целевое объединение) первая вершина перемещается в место расположения второй.

Кнопка **Chamfer**, доступная в режиме редактирования вершин, ребер и границ, позволяет замкнуть вершину угла гранью. Щелкая на квадратной кнопке **Settings** (Параметры) справа от кнопки **Chamfer**, можно открыть диалоговое окно **Chamfer Vertices** (Сопряжение вершин). В поле **Chamfer Amount** (Степень сопряжения) этого окна можно менять величину сопряжения в интерактивном режиме. Кроме того, рядом можно указать количество сегментов для сопряжения. В диалоговом окне **Chamfer Vertices** есть флажок **Open** (Отверстие), который позволяет сделать отверстие вместо вставки нового многоугольника в месте сопряжения. На рис. 11.17 показаны два плоских объекта, сопряженных с помощью флажка **Open**: в левой плоскости отверстия получены после выделения внутренних вершин, а в правой — после выделения внутренних ребер.

Кнопка Connect

Эта кнопка предназначена для добавления новых ребер. В режиме редактирования вершин (**Vertex**) кнопка **Connect** (Соединить) соединяет противоположные вершины грани. Если выделенные ребра не имеют общей грани, то ничего не произойдет. Эта кнопка позволяет увеличить разрешение модели за счет увеличения плотности подчиненных объектов.

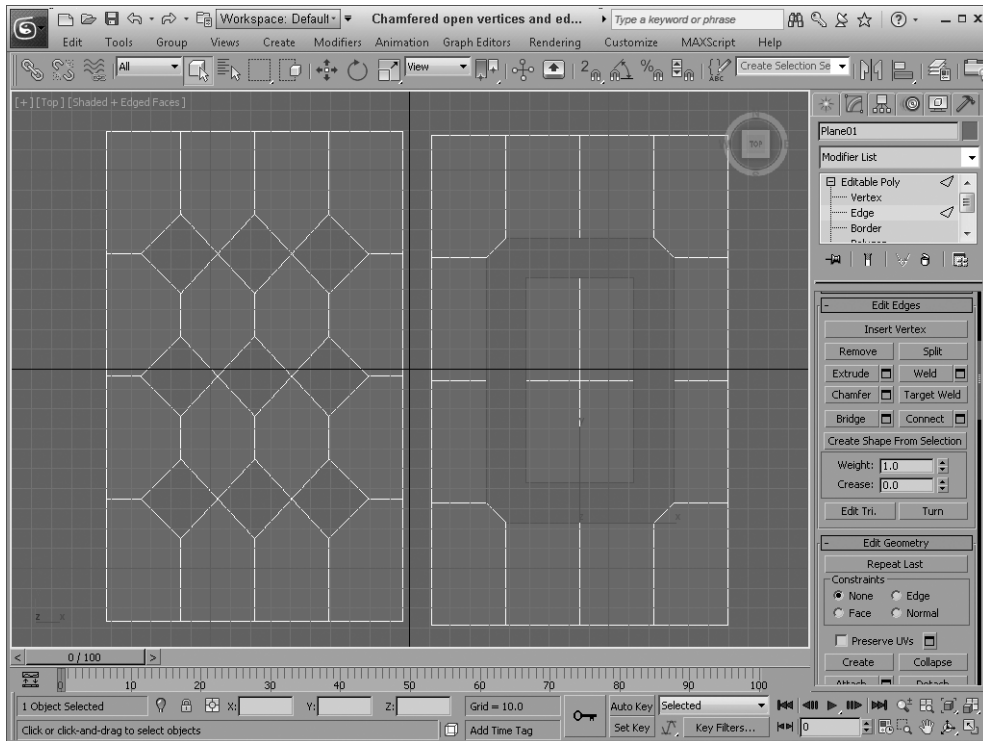


Рис. 11.17. Примеры использования флажка **Open** в диалоговом окне **Chamfer Vertices** для создания отверстия вместо вставки нового многоугольника в месте сопряжения

В режимах редактирования граней (**Edge**) и границ (**Border**) кнопка **Connect** (Соединить) добавляет ребра для соединения выделенных ребер общей гранью. Рядом с этой кнопкой имеется небольшая кнопка для отображения элементов управления **Caddy**. Например, в поле **Segments** (Сегменты) указывается количество сегментов, добавляемых к выделенным ребрам или границам объекта. Поле **Pinch** (Сужение) предназначено для смещения сегментов ближе или дальше по отношению друг к другу, а поле **Slide** (Скольжение) — для смещения сегментов вдоль исходного ребра.

Кнопка **Remove Isolated Vertices**

После щелчка на ней автоматически удаляются все изолированные вершины каркасного объекта, независимо от того, выделены они или нет. Например, изолированные вершины могут возникнуть или после удаления грани, или после ее создания с помощью кнопки **Create** без последующего соединения. Этим средством удобно пользоваться для очистки каркаса перед применением любых модификаторов. Более того, некоторые модификаторы нельзя применить, если изолированные вершины являются частью каркаса.

Кнопка **Remove Unused Map Verts**

Эта кнопка позволяет удалить все изолированные вершины карты, которые не используются для покрытия объекта.

Поле Weight

В нем можно назначать силу натяжения при использовании NURMS и модификатора MeshSmooth. Чем больше сила натяжения, т.е. значение в поле Weight (Вес), тем сильнее вершина сопротивляется сглаживанию.

Поле Crease

Для регулирования внешнего вида складок следует использовать параметр Crease (Складка), доступный только в режиме работы с подчиненными объектами Edge. Если выделить подчиненный объект и ввести в поле Crease значение 1.0, то складки будут видны при сглаживании каркаса.

Редактирование ребер

Ребро (edge) — это линия, соединяющая две вершины. Ребра могут быть *закрытыми (closed)*, если каждая сторона ребра соединяется с гранью, или *открытыми (open)*, если к ребру прилегает только одна грань. Кроме того, ребра каркасов, полученных в результате преобразования сплайновых форм, могут быть *невидимыми (invisible)*.

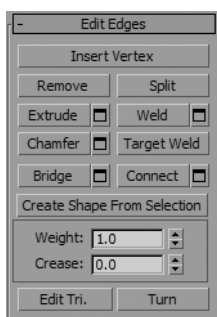


Рис. 11.18. Параметры редактирования ребер на разворачивающейся панели Edit Edges, доступные после выделения ребер

Подобно вершинам, ребра можно выделять, щелкнув кнопкой мыши при нажатой клавише <Ctrl>, и удалять из набора выделенных объектов при нажатой клавише <Alt>. Кроме того, перемещая ребро при нажатой клавише <Shift>, его можно клонировать. Клонированное ребро прикрепляется к исходному с помощью новых ребер.

Большинство приемов редактирования ребер не отличается от таковых для вершин, а команды и параметры редактирования ребер находятся на разворачивающейся панели Edit Edges (Редактирование ребер), как показано на рис. 11.18.

Кнопка Split

Эта кнопка позволяет разбить ребро каркаса новой вершиной на две равные части. Кнопку Split (Разделить) удобно использовать в том случае, если необходимо быстро повысить разрешенные модели.

Кнопка Insert Vertex

Она позволяет вставить новую вершину в центр ребра и тем самым разбить его на две равные части. С помощью кнопки Insert Vertex (Вставить вершину) можно создать вершину в любом месте ребра. Находясь над ребром, указатель мыши принимает вид перекрестия. Кроме того, в режимах редактирования ребер, границ, многоугольников и элементов щелчок на кнопке Insert Vertex позволяет отобразить в окнах проекций все вершины объекта.

Кнопка Bridge

С помощью этой кнопки можно создать набор многоугольников, соединяющих выделенные ребра. Если после выделения двух ребер щелкнуть на кнопке Bridge (Перекрыть), то они будут автоматически объединены (перекрыты) новым многоугольником. Если ребра не выделены, то после щелчка на кнопке Bridge можно выбрать перекрываемые ребра. Количество выделенных ребер с каждой стороны перекрытия может быть разным.

Рядом с кнопкой Bridge находится маленькая квадратная кнопка, предназначенная для активизации (в окне проекции) системы контекстных элементов управления Caddy с определенным набором параметров. Например, самый нижний список содержит два параметра: Use Specific Edges и Use Edge Selection. Параметр Use Specific Edges (Перекрыть выделенные ребра) активизирует две кнопки для выбора ребер. После щелчка на каждой из них нужно выбрать ребро в окне проекции. Параметр Use Edge Selection (Использовать выделение ребер) позволяет перетаскать указатель мыши в окне проекции для выделения набора ребер. В группе контекстных элементов управления Caddy также имеются поля для указания количества сегментов (Segments), степени сглаживания (Smooth), порога триангуляции (Bridge Adjacent) и обращения триангуляции (Reverse Triangulation). Для работы с выделенными границами и многоугольниками предусмотрены параметры Twist 1 и Twist 2, которые вращают сегменты перекрытия по часовой и против часовой стрелки относительно выделенных границ и многоугольников.

На рис. 11.19 представлен простой пример перекрытия некоторых ребер: сверху показаны исходные объекты, а снизу — буквы, полученные после перекрытия ребер.

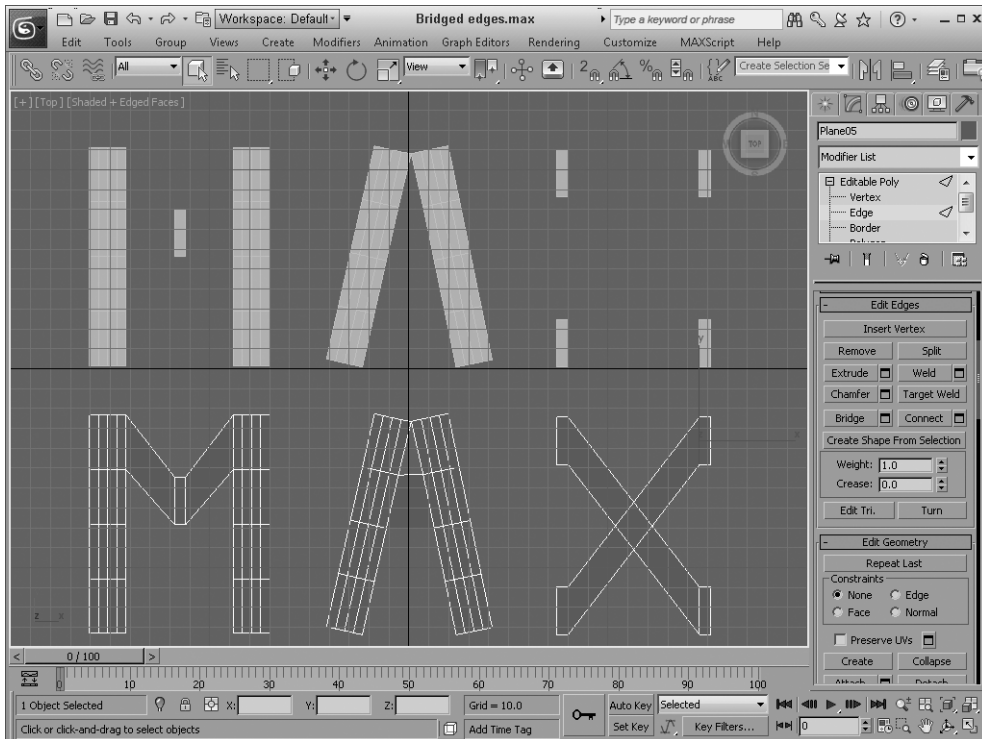


Рис. 11.19. Пример выбора двух противоположных ребер, которые после щелчка на кнопке Bridge в режиме редактирования ребер перекрываются новыми многоугольниками

Кнопка Create Shape from Selection

С ее помощью можно преобразовать выделенные ребра в сплайновую фигуру. После щелчка на кнопке Create Shape from Selection (Создать фигуру на основе выделения) откроется диалоговое окно Create Shape (Создание фигуры), в котором можно присвоить имя новой форме (рис. 11.20). Кроме того, предлагается выбрать тип кривой — ломаная (переключатель Linear) или сглаженная (переключатель Smooth).

Кнопка Edit Triangulation

Для объектов Editable Poly в режимах редактирования ребер, границ, многоугольников и элементов предусмотрена кнопка Edit Triangulation (Изменить разбивку), с помощью которой можно редактировать ребра путем перетаскивания указателя мыши от одной вершины к другой. После щелчка на этой кнопке отображаются все скрытые ребра. Чтобы отредактировать скрытое ребро, щелкните на вершине и в том месте, где оно должно располагаться. Работая с многочисленными четырехсторонними многоугольниками, лучше использовать описанную ниже кнопку Turn (Повернуть).

Кнопка Turn

Все объекты каркасного типа состоят из треугольников. Кнопка Turn (Повернуть) позволяет разворачивать скрытые ребра, которые разбивают многоугольные грани каркаса на треугольники. Например, если четырехугольная грань разбита на треугольники скрытым ребром, соединяющим вершины 1 и 3, кнопка Turn разворачивает ребро таким образом, чтобы оно соединяло вершины 2 и 4. Расположение скрытых ребер крайне важно, поскольку влияет на сглаживание объекта с некомпланарными многоугольниками. Чтобы выйти из режима Turn, щелкните, как обычно, правой кнопкой мыши в окне проекции или еще раз щелкните на кнопке Turn.

Кнопка Turn доступна только в режиме редактирования ребер таких объектов, как редактируемый каркас. На рис. 11.21 показана верхняя грань параллелепипеда со скрытым ребром по диагонали в исходном состоянии (слева) и после разворота (справа).

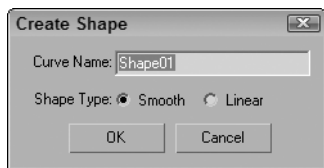


Рис. 11.20. Диалоговое окно Create Shape

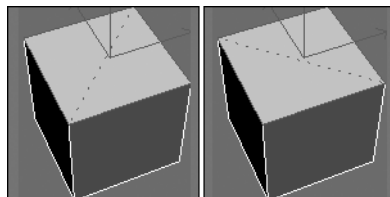


Рис. 11.21. Разворот ребра с помощью кнопки Turn

СОВЕТ

Поверхности можно деформировать только вдоль ребер. Поэтому, создавая модель, эту особенность нужно учитывать при размещении ребер. Особенно большое значение имеет правильное расположение ребер при создании мышц персонажей.

Редактирование границ

Редактируемые многоугольники не оперируют гранями типа Face, поскольку поддерживают многоугольные грани. Для них альтернативным типом является подчиненный объект Border (Граница), представляющий собой многоугольник без граней и ребер, т.е. фактически “дыру” в геометрическом объекте. Все команды и параметры для редактирования границ находятся на разворачивающейся панели Edit Borders (Редактирование границ) (рис. 11.22).

Кнопка Cap

Эта кнопка позволяет заменить выделенную границу типа Border одним компланарным многоугольником. После этой операции такая граница перестает быть подчиненным объектом типа Border. Учтите, что перекрытие дыры таким образом может привести к появлению многоугольной грани с несколькими ребрами. Для ее разбиения на многоугольники меньшего размера можно использовать инструмент Connect.

Кнопка Bridge

С помощью кнопки Bridge (Перекрытие) два выделенных подчиненных объекта типа Border соединяются набором многоугольников в виде трубки. Учтите: две выделенные границы должны быть частью одного объекта и необязательно должны иметь равное количество сегментов.

Справа от этой кнопки предусмотрена небольшая кнопка без названия, предназначенная для отображения в окне проекции системы контекстных элементов управления Caddy (рис. 11.23) для данного компонента. С их помощью можно указать степень скручивания (Twist) каждого ребра, количество сегментов (Segments), степень сужения (Taper), отклонения (Bias) и сглаживания (Smooth).

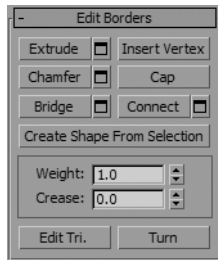


Рис. 11.22. Параметры редактирования границ на разворачивающейся панели Edit Borders, доступные после выделения вершин

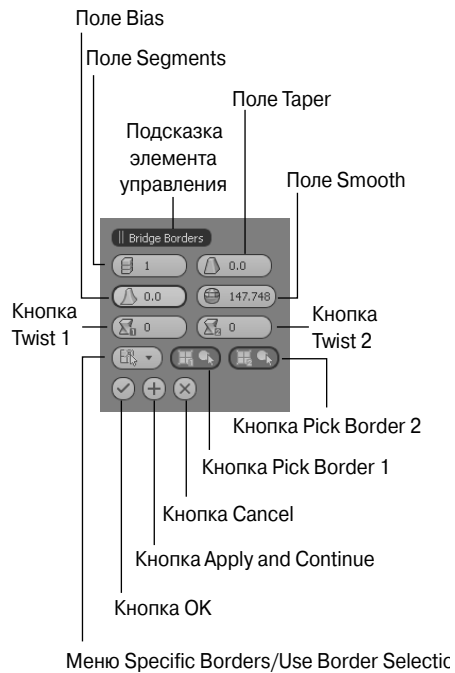


Рис. 11.23. Параметры соединения границ в режиме Bridge Edge, установленные в полях системы контекстных элементов управления Caddy

Упражнение: присоединение руки

Кнопка Bridge позволяет легко и просто соединить две границы с помощью набора многоугольников с гладким переходом между ними. В данном упражнении демонстрируется способ применения кнопки Bridge для создания предплечья на основе модели кисти и простого цилиндра.

Чтобы создать предплечье за счет соединения цилиндра и кисти, выполните описанные ниже действия.

1. В папке Chap 11 на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл Forearm.bridge.max. Обратите внимание на то, что на соединяемых сторонах уже удалены многоугольники.
2. Откройте вкладку Modify и активизируйте режим работы с подчиненными объектами типа Border. Сначала нажмите клавишу <Ctrl> и, удерживая ее нажатой, щелкните на границах кисти и цилиндра.

- Щелкните на кнопке справа от кнопки Bridge разворачивающейся панели Edit Geometry.
- В диалоговом окне Bridge активизируйте параметр Use Border Selection (Использовать выделение границ), в поле Segments (Сегменты) установите значение 6 и щелкните на кнопке ОК. На рис. 11.24 показан результат этих действий.

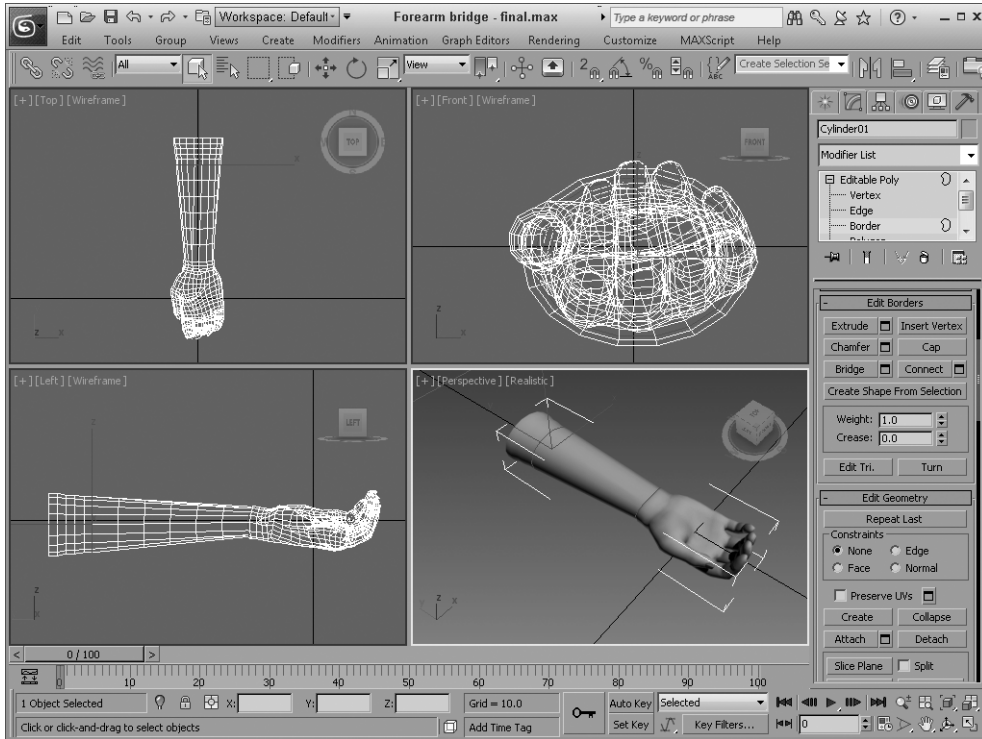


Рис. 11.24. Быстрое соединение кисти и предплечья с помощью компонента Bridge

Редактирование многоугольников и элементов

Объекты Editable Poly можно редактировать на уровне таких подчиненных объектов, как многоугольники (Polygon) и элементы (Element). Кнопки, предназначенные для работы с этими подчиненными объектами, находятся на разворачивающихся панелях Edit Polygons и Edit Elements (рис. 11.25).

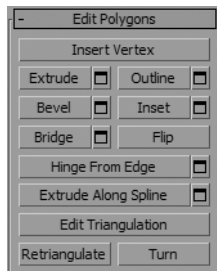


Рис. 11.25. Параметры редактирования многоугольников на разворачивающейся панели Edit Polygons, доступные после выделения многоугольников

Кнопка Insert Vertex

При редактировании подчиненных объектов типа многоугольник (Polygon) и элемент (Element) можно использовать кнопку Insert Vertex (Вставить вершину), которая после щелчка кнопкой мыши добавляет вершину на поверхности объекта и автоматически соединяет ее с ребрами смежных граней.

Кнопки Outline и Inset

С помощью кнопки Outline (Контур) задается смещение выделенного многоугольника в соответствии с установленным значением. Таким образом можно увеличивать размеры выделенного многоугольника или элемента. Кнопка Inset (Врезка) создает дополнительный набор многоугольников в пределах выделенного многоугольника, соединяя их ребрами. Для каждой из этих кнопок в системе Caddy предусмотрены параметры Outline Amount (Толщина контура) и Inset Amount (Размер врезки). Если выделено несколько многоугольников, то с помощью элементов управления Group (Группа) или By Polygon (Для каждого многоугольника) можно применять эти операции для группы или отдельных многоугольников.

Кнопка Bevel

Данная кнопка позволяет выдавить выделенные грани или многоугольники и по необходимости применить к ним скос. Для выполнения подобной операции выделите грань или многоугольник, щелкните на кнопке Bevel (Выдавливание со скосом), перетащите указатель мыши на высоту выдавливания и отпустите кнопку мыши. Затем вновь перетащите указатель мыши, чтобы выполнить скос. Заметим, что в данном случае величина скоса определяет относительный размер выделенной грани. Если выделено несколько многоугольников, то с помощью элементов управления Group (Группа), Local Normal (Локальная нормаль) или By Polygon (Для каждого многоугольника) можно применять эти операции для группы, вдоль нормали выделенного многоугольника или для каждого многоугольника отдельно.

На рис. 11.26 показан додекаэдр. Все его грани были выдавлены локально на величину 20, а затем локально скошены на величину –10 (в обоих случаях был использован режим локального выдавливания и локального скоса).

Кнопка Flip

Посредством этой кнопки можно изменить направление векторов нормалей для выделенных подчиненных объектов. Кнопка Flip (Отобразить зеркально) доступна только в режиме редактирования элементов и многоугольников.

Кнопка Retriangulate

После щелчка на кнопке Retriangulate (Произвести разбивку заново) автоматически просчитываются все внутренние ребра для выделенных подчиненных объектов.

Кнопка Hinge From Edge

С помощью кнопки Hinge Polygons From Edge (Поворот многоугольников относительно ребра) можно поворачивать выделенный многоугольник относительно некоторых его ребер. Справа от этой кнопки предусмотрена небольшая кнопка без названия, предназначенная для отображения в окне проекции системы контекстных элементов управления Caddy (рис. 11.27) для данного компонента. Угол поворота определяется перетаскиванием указателя мыши или вводом соответствующего значения в полях системы контекстных элементов управления Caddy: угол поворота (Angle) и количество сегментов (Segments), относительно которых осуществляется поворот.

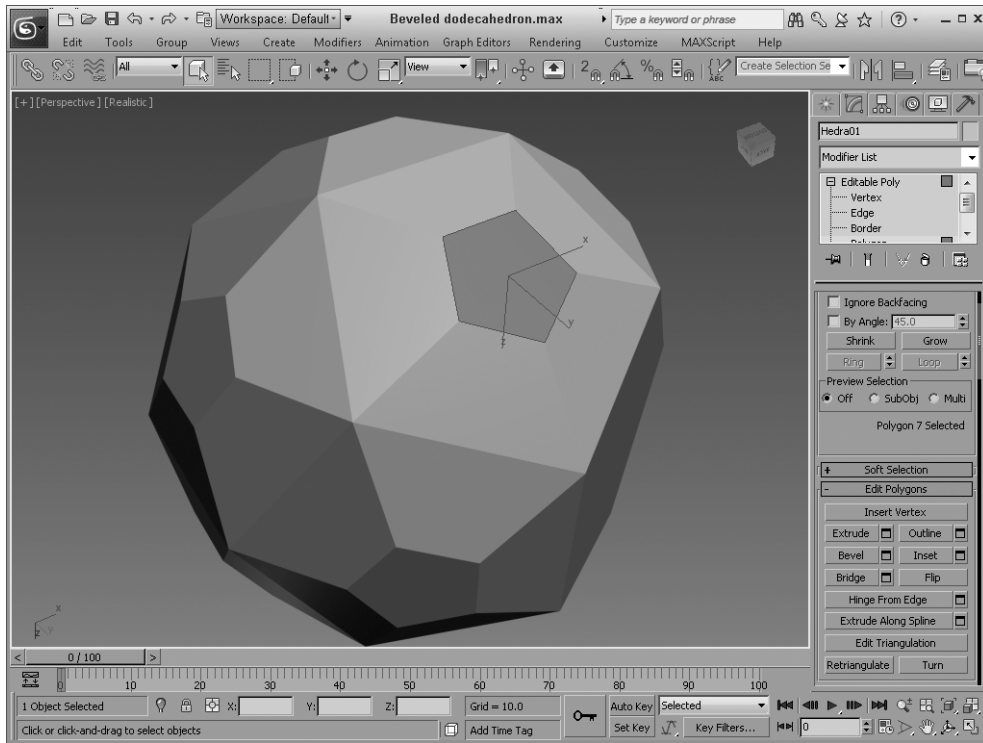


Рис. 11.26. Верхние грани додекаэдра после выдавливания и скоса

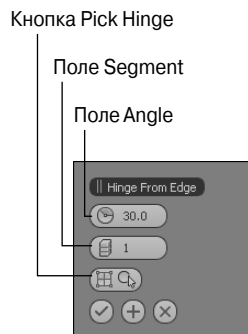


Рис. 11.27. Параметры закрученного многоугольника в режиме Hinge Polygons From Edge, установленные в полях системы контекстных элементов управления Caddy

По умолчанию вращение осуществляется относительно некоторых ребер выделенного многоугольника. Но с помощью кнопки Pick Hinge (Выбрать ребро поворота) системы контекстных элементов управления Caddy можно выбрать любое другое ребро, которое не обязательно должно принадлежать выделенному многоугольнику. На рис. 11.28 показана сфера с четырьмя многоугольными гранями, которые были закручены относительно ребра в центре сферы.

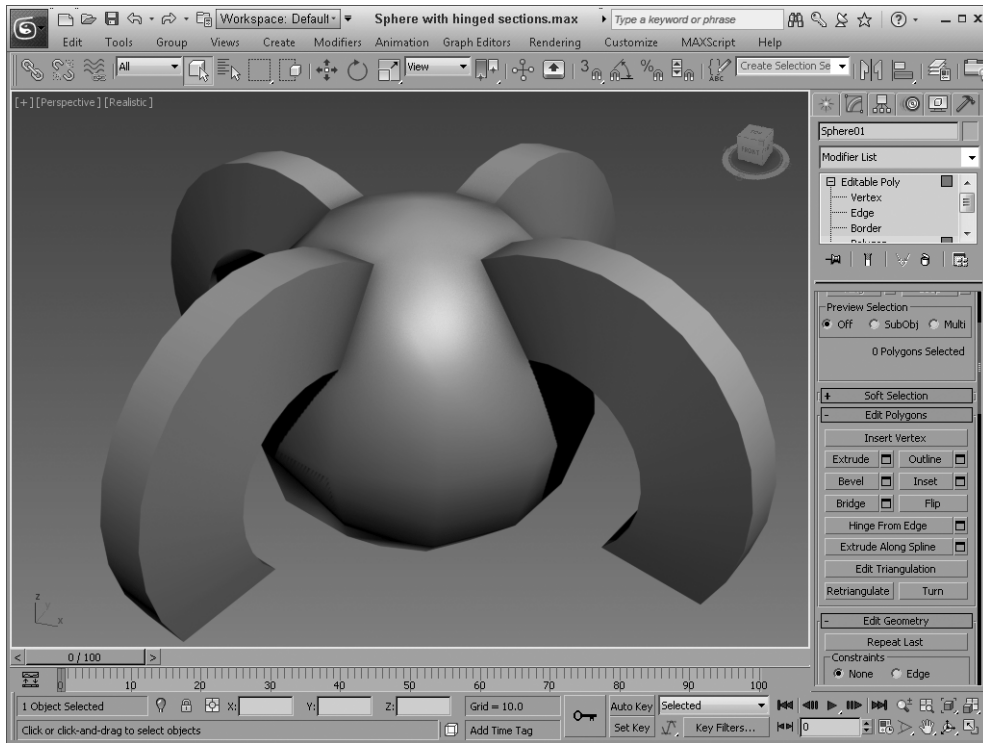


Рис. 11.28. Несколько многоугольных граней сферы вытянуты с помощью средства Hinge From Edge

Кнопка Extrude Along Spline

Она предназначена для выдавливания выделенного многоугольника вдоль сплайнового пути. Справа от этой кнопки предусмотрена небольшая кнопка без названия, предназначенная для отображения в окне проекции системы контекстных элементов управления Caddy (рис. 11.29) для данного компонента. Сплайн выбирается с помощью кнопки Pick Spline (Выбрать сплайн), а в полях задаются значения других параметров: количество сегментов (Segments), значение конусообразности (Taper Amount), кривизна конусообразности (Taper Curve), а также величина изгиба (Twist). Параметры Align to face normal (Выровнять по направлению нормали грани) и Rotation (Вращение) позволяют выровнять выдавливание в соответствии с направлением нормали грани и задать угол поворота относительно этой нормали.

Упражнение: осьминог

Как вы помните, у осьминога восемь щупальцев. По этой особой примете осьминога легко отличить от других обитателей морских глубин. В 3ds Max создать модель этого животного довольно просто, воспользовавшись средством Extrude Along Spline (Выдавить вдоль сплайна).

Для создания модели осьминога с помощью средства Extrude Along Spline выполните ряд действий.

1. В папке Chap 11 на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл Octopus.max. В нем находится уже готовая модель тела осьминога, созданная с помощью сплюсненной сферы, которая преобразована в редактируемый многоугольник. Кроме того, в файле содержится восемь сплайнов, окружающих сферу.

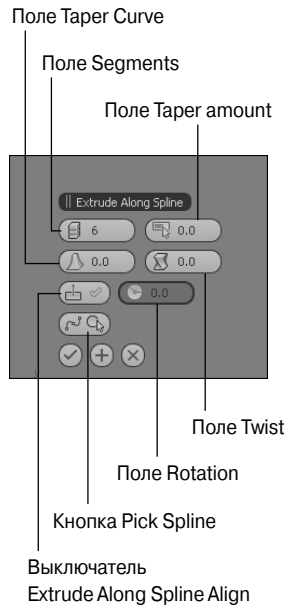


Рис. 11.29. Параметры выдавливания выделенного многоугольника вдоль сплайна в режиме **Extrude Polygons Along Spline**, установленные в полях системы контекстных элементов управления **Caddy**

2. Активизируйте вкладку **Modify**. Щелкните на кнопке **Polygon** (Многоугольник) разворачивающейся панели **Selection** и установите флажок **Ignore Backfacing** (Не учитывать противоположные грани).
3. Щелкните правой кнопкой мыши на заголовке окна проекции и выберите команду **Edged Faces** (Грани с ребрами), чтобы упростить работу с многоугольниками.
4. Щелкните на кнопке **Select Object** (Выделить объект) основной панели инструментов и выделите один из многоугольников у основания сферы. Затем щелкните на маленькой кнопке, расположенной справа от кнопки **Extrude Along Spline**, чтобы отобразить диалоговое окно **Extrude Polygons Along Spline** (Выдавить многоугольник вдоль сплайна).
5. Щелкните на кнопке **Pick Spline** (Выбрать сплайн) и выделите один из близлежащих сплайнов. В поле **Taper Amount** введите $-1,0$ и щелкните на кнопке **OK**. Снимите флажок **Align to face normal**.
6. Повторите два последних шага для каждого сплайна, окружающего тело осьминога.
7. На разворачивающейся панели **Subdivision Surface** установите флажок **Use NURMS Subdivision** и введите значение **2** в поле **Iterations** раздела **Display** для сглаживания поверхности.

Готовая модель осьминога показана на рис. 11.30.

Параметры поверхности

Под разворачивающейся панелью **Edit Geometry** расположено несколько других разворачивающихся панелей с дополнительными параметрами редактирования цветов вершин, идентификаторов материалов, групп сглаживания и сглаживания редактируемых многоугольников.

Разворачивающаяся панель **Vertex Properties**

В режиме работы с вершинами на этой разворачивающейся панели расположены параметры нескольких цветовых образцов, с помощью которых можно выбрать цвет (**Color**) и освещение (**Illumination**) выделенных вершин. Параметр **Alpha** контролирует прозрачность вершин. После назначения цветов выделение вершин осуществляется также по признаку цвета. Для этого достаточно

выбрать цвет (переключатель Color) или цвет освещения (переключатель Illumination) в разделе Select Vertices By (Выбрать вершины по) и щелкнуть на кнопке Select (Выбрать). Параметры R, G и B определяют возможное отклонение от основного цвета, указанного в образце.

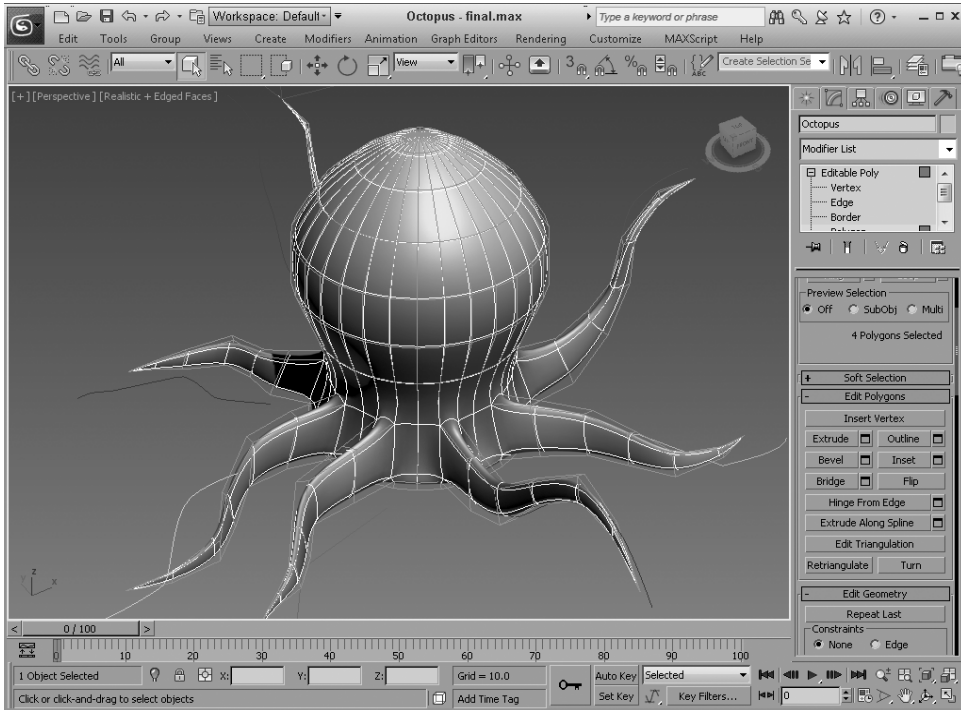


Рис. 11.30. Щупальца осьминога без особого труда созданы средством Extrude Along Spline

Разворачивающаяся панель Polygon: Material IDs

Эта панель применяется для редактирования материалов и групп сглаживания подчиненных объектов Polygon и Element (рис. 11.31). Параметры раздела Material (Материал) используются при работе с материалом типа Multi/Sub-Object (Многокомпонентный), который позволяет назначать разным граням и многоугольникам одного и того же объекта различные материалы. Таким образом, в режиме редактирования многоугольника этот параметр позволяет присвоить уникальный материал выделенному подчиненному объекту Polygon. Щелкнув на кнопке Select ID (Выбрать по идентификатору), можно выделить все подчиненные объекты, к которым был применен материал с выбранным идентификатором из списка справа либо с выбранным именем материала из списка внизу.

➡ Более подробно об использовании материалов типа Multi/Sub-Object речь идет в главе 16.

Разворачивающаяся панель Polygon: Smoothing Groups

И наконец, параметры панели Polygon: Smoothing Groups (Многоугольник: группы сглаживания) позволяют отнести выделенный участок поверхности каркаса к той или иной группе сглаживания (эти группы используются при визуализации объекта). Для этого выделите один или несколько многоугольников и щелкните на кнопке с номером группы. Щелчок на кнопке Select By SG (Выбрать по группе сглаживания), как и на кнопке Select ID, позволяет открыть диалоговое

окно, в котором вводится номер группы сглаживания. В результате выделяются все подчиненные объекты с указанным номером. Кнопка **Clear All** (Очистить все) отменяет все присвоенные группам номера. Кнопка **Auto Smooth** (Автосглаживание) автоматически назначает номера группам сглаживания, приняв за основу угол между гранями, указанный в находящемся справа от нее поле.

Разворачивающаяся панель Polygon: Vertex Colors

Разворачивающаяся панель **Polygon: Vertex Colors** (Многоугольник: цвета вершин) включает параметры, с помощью которых можно выбрать цвет (**Color**), освещение (**Illumination**) и прозрачность (**Alpha**) выделенных вершин.

Разворачивающаяся панель Subdivision Surface

Предназначена для сглаживания редактируемых многоугольников (рис. 11.32). Сглаживание основано на алгоритме NURMS (Non-Uniform Rational MeshSmooth — неоднородное рациональное каркасное сглаживание). NURMS-сглаживание объектов аналогично применению модификатора **MeshSmooth**, но с помощью элементов управления панели **Subdivision Surface** (Поверхность раздела) можно регулировать степень сглаживания отдельно в окнах проекции и после финальной визуализации.

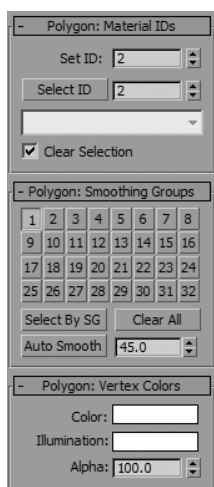


Рис. 11.31. Разворачивающаяся панель **Polygon: Material IDs** редактирования параметров подчиненных объектов **Polygon**

Кнопка **Cage Selection color**

Кнопка **Cage color**

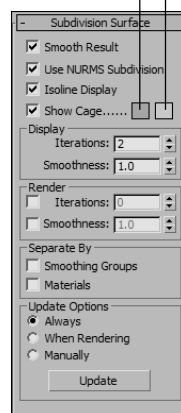


Рис. 11.32. Разворачивающаяся панель **Subdivision Surface** с элементами управления NURMS-сглаживания

Чтобы активизировать NURMS-сглаживание, установите флажок **Use NURMS Subdivision** (Использовать NURMS-сглаживание). Параметр **Smooth Result** (Сгладить результат) предназначен для включения всех многоугольников в одну группу сглаживания и применения сглаживания каркаса ко всему объекту. Параметр **Isoline Display** (Отображение изолиний) упрощает работу с очень плотными каркасами за счет упрощенного отображения ребер, расположенных на одном уровне. Флажок **Show Cage** (Показывать каркас) позволяет отображать или скрывать окружающий каркас. Две квадратные кнопки выбора цвета справа от флажка **Show Cage** предназначены для установки цветов каркаса и выделения.

В поле **Iterations** (Итерации) раздела **Display** (Отображение) задается степень сглаживания. Чем больше это значение, тем сложнее объект и больше времени требуется для его вычисления. В поле **Smoothness** (Сглаживание) раздела **Display** задается степень сглаживания углов: 0 означает отсутствие сглаживания, а максимальное значение 1.0 — сглаживание всех углов.

ВНИМАНИЕ

Каждая итерация сглаживания в четыре раза увеличивает количество граней. Учтите, что при очень большом количестве итераций работа программы может существенно замедлиться и даже стать нестабильной.

Флажки у одноименных полей в разделе **Render** (Визуализация) предназначены для установки других степеней сглаживания в визуализированном изображении. Если эти флажки сняты, то в окнах проекции и во время визуализации используются одинаковые значения этих параметров сглаживания. В разделе **Separate By** (Разделить по) предусмотрены два флажка: **Smoothing Groups** (Группы сглаживания) и **Materials** (Материалы). После их установки сглаживание на границах разных групп сглаживания и разных материалов соответственно игнорируется.

Если установлен флажок **Show Cage**, то объект, сглаженный по алгоритму NURMS, заключается в оранжевую вспомогательную клетку и отображается положение граней многоугольника, из которых он состоял до NURMS-сглаживания. Эта вспомогательная клетка упрощает выбор граней многоугольника.

Упражнение: зуб

Как известно, лечение зубов порой связано с болезненными ощущениями, но их моделирование, к счастью, — это совсем другое дело, в чем вы сейчас убедитесь.

Чтобы создать модель зуба с помощью NURMS, выполните следующие действия.

1. Выберите команду меню **Create**⇒**Standard Primitives**⇒**Box** (Создать⇒Стандартные примитивы⇒Параллелепипед) и перетащите указатель мыши в окне проекции **Top**, чтобы создать параллелепипед размером $140 \times 180 \times 110$ и сегментами размером $1 \times 1 \times 1$. Затем щелкните правой кнопкой мыши и выберите команду **Convert To**⇒**Convert To Editable Poly** (Преобразовать⇒Преобразовать в редактируемый многоугольник).
2. Щелкните на кнопке **Polygon** разворачивающейся панели **Selection**, чтобы перейти в режим работы с подчиненными объектами типа **Polygon**. Затем перейдите в окно проекции **Top** и нажмите клавишу <V>, чтобы отобразить окно проекции **Bottom**. Щелкните на нижнем многоугольнике параллелепипеда.
3. Щелкните на кнопке **Select and Scale** (или нажмите клавишу <R>) и уменьшите размер нижнего многоугольника параллелепипеда до 10% исходного размера.
4. Выделите все многоугольники и щелкните на кнопке **Tessellate**, чтобы увеличить количество многоугольников. Затем выберите команду меню **Edit**⇒**Region**⇒**Window** (Редактировать⇒Область⇒Окно) или щелкните на кнопке **Window/Crossing** основной панели инструментов, чтобы перейти к режиму выделения объектов **Window**. Перетащите указатель мыши над нижней частью параллелепипеда в окне проекции **Left**, чтобы выделить все его многоугольники. Снова щелкните на кнопке **Tessellate**.
5. Для перехода в режим работы с подчиненными объектами типа **Vertex** на разворачивающейся панели **Selection** выберите элемент **Vertex**, удерживая нажатой клавишу <Ctrl>, чтобы выделить вершины в центре каждого квадранта. Переместите эти вершины вниз в окне проекции **Left** на расстояние, равное высоте параллелепипеда.
6. Снова выделите окно проекции **Top** и нажмите клавишу <T>, чтобы вернуться к окну проекции **Top**. Выделите вершину в центре полигона с установленным флажком **Ignore Backfacing** на разворачивающейся панели **Selection** и перетащите его немного вниз в окне проекции **Left**.
7. Снимите флажок **Ignore Backfacing** на разворачивающейся панели **Selection** и выберите второй ряд вершин в окне проекции **Left**. Щелкните на кнопке **Select and Scale** и измените масштаб этих вершин ближе к центру многоугольника в окне проекции **Top**.

- На разворачивающейся панели Subdivision Surface установите флажок Use NURMS Subdivision, а в поле Iterations введите значение 1.

На рис. 11.33 показана готовая модель зуба.

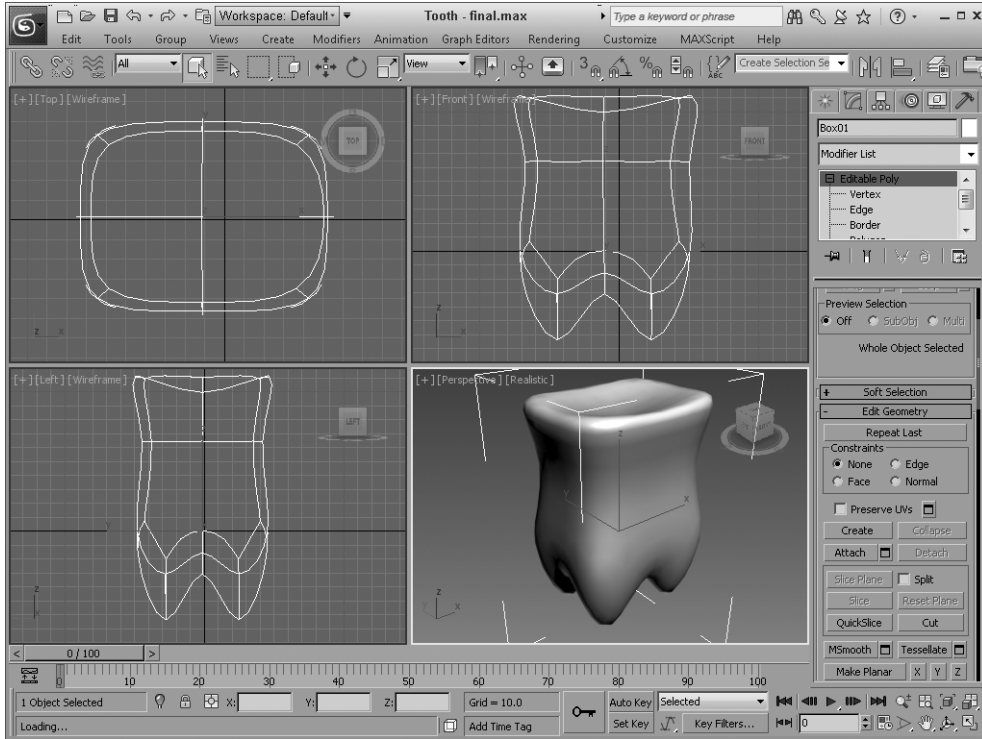


Рис. 11.33. Модель зуба, созданная с помощью NURMS

Резюме

Каркасы — наиболее распространенный тип трехмерных объектов. Они могут быть созданы как в результате преобразования объекта в редактируемый каркас (или редактируемый многоугольник), так и свертывания его стека модификаторов. Программа 3ds Max содержит множество средств редактирования прямоугольников, которые подробно описаны в настоящей главе.

В этой главе рассматривались такие темы:

- создание редактируемых каркасов и многоугольников путем преобразования других объектов либо применения модификаторов Edit Mesh или Edit Poly;
- свойства редактируемых многоугольников;
- работа в различных режимах редактирования подчиненных объектов;
- изменение свойств поверхности на основе NURMS.

Данная глава содержит базовые сведения о редактируемых каркасах и многоугольниках, а в следующей главе описываются инструменты моделирования Graphite, предназначенные для работы с объектами на основе редактируемых многоугольников.