

В этой главе...

Типы составных объектов

Объекты Morph

Объекты Conform

Объекты ShapeMerge

Объекты Terrain

Объекты Mesher

Объекты BlobMesh

Объекты Scatter

Объекты Connect

Объекты Boolean

Объекты, созданные
на основе опорных сеченийОбъекты Loft и средства
Surface Tools

Резюме

Составные объекты

В части III описываются различные типы моделирования, в том числе фигуры, каркасы, многоугольники, лоскуты и объекты типа NURBS. Подчиненная категория составных объектов (Compound Objects) включает дополнительные типы объектов, которые до этого не рассматривались. Из настоящей главы вы узнаете, что все эти типы объектов открывают принципиально новые возможности в моделировании. Среди доступных функций стоит упомянуть, например, объекты типа **Boolean**, рассеивание одних объектов по поверхности другого и создание опорного поперечного сечения маршрута сплайна.

Типы составных объектов

Подчиненная категория Compound Objects (Составные объекты) включает несколько уникальных типов объектов. Доступ к ним можно получить, воспользовавшись командой меню **Create⇒Compound** (Создать⇒Составные) или щелкнув на кнопке **Geometry** (Геометрия) во вкладке **Create** (Создать) и выбрав из раскрывающегося списка подчиненных категорий элемент **Compound Objects** (Составные объекты). Все типы объектов этой подчиненной категории создаются с помощью кнопок, отображаемых в верхней части вкладки **Create**. В 3ds max представлено несколько типов составных объектов.

- **Morph** (Морфинговые). Данный тип состоит из двух и более объектов с одинаковым числом вершин. Эти вершины интерполируются от одного объекта к другому в нескольких кадрах.
- **Scatter** (Распределенные). Исходные объекты располагаются в сцене случайным образом. Данный тип включает в себя объект-источник и распределяемый объект, который указывает на объем или поверхность распределения.
- **Conform** (Соответствующие). Объекты этого типа окружают вершины одного объекта в другом. Используются для имитации эффекта морфинга между объектами с различным числом вершин.

- **Connect** (Соединяющиеся). Два объекта с открытыми гранями соединяются с помощью “моста” между отверстиями. При этом создаются дополнительные грани.
- **BlobMesh** (Капельный каркас). Шарообразный объект, позволяющий соединить один объект с другим с использованием эффекта перетекания элементов.
- **ShapeMerge** (Слитые). Тип, позволяющий соединить сплайн с каркасным объектом или вычесть область сплайна из каркасного объекта.
- **Boolean** (Булевы). Объекты этого типа создаются с помощью булевых операций **Union** (Объединение), **Subtraction** (Исключение), **Intersection** (Пересечение) и **Cut** (Вырезание) из одного или нескольких перекрывающихся объектов.
- **Terrain** (Ландшафтный). Из контуров высот создаются ландшафты подобно топографическим картам.
- **Loft** (Опорные сечения). К этому типу принадлежат объекты, созданные на основе фигур опорных сечений.
- **Meshes** (Смешивающие). По мере следования кадров системы частиц преобразуются в объекты каркасного типа, что позволяет применять к системам частиц модификаторы.



После объединения двух или более объектов в один составной объект они будут использовать один материал. Чтобы применить разные материалы для разных частей составного объекта используйте материал Multi/Subobject.

Объекты Morph

Эти объекты используются для создания анимации морфинга с помощью интерполяции вершин одного объекта в вершины другого. Оригинальный объект называется *базовым* (*base*), а второй объект — *целевым* (*target*). Эти два объекта должны иметь одинаковое число вершин. Один базовый объект может быть преобразован в несколько целевых.



Чтобы убедиться в одинаковом количестве вершин базового и целевого объектов, создайте копию одного объекта и модифицируйте его в целевой. Старайтесь не использовать такие модификаторы, как **Tessellate** (Мозаичная разбивка) или **Optimize** (Оптимизация), которые изменяют число вершин.

Чтобы осуществить морфинг базового объекта в целевой, выделите базовый объект и откройте вкладку **Create**. Из списка подчиненных категорий выберите **Compound Objects** (Составные объекты) и щелкните на кнопке **Morph** (Морфинг). Затем в разворачивающейся панели **Pick Targets** (Выбрать цели), представленной на рис. 17.1, щелкните на кнопке **Pick Target** (Выбрать целевой объект) и выделите целевой объект в одном из окон проекций. Указатель мыши примет форму знака “плюс”, как только вы поместите его на доступные для этой операции объекты. Объекты с другим количеством вершин в этом случае выделить нельзя. Переключатели **Copy**, **Instance**, **Reference** и **Move** определяют дальнейшие действия с объектом. (При установке переключателя **Move** удаляется оригинальный выделенный объект.) Целевой объект отображается в списке **Morph Targets** (Целевые объекты морфинга) в разворачивающейся панели **Current Targets** (Текущие целевые объекты).

Каждый объект **Morph** может иметь несколько целевых объектов, которые можно выделить с помощью кнопки **Pick Target**. Порядок расположения целевых объектов в списке **Morph Targets** определяет порядок выполнения операции морфинга. Для удаления целевого объекта выделите его в списке **Morph Targets** и щелкните на кнопке **Delete Morph Target** (Удалить целевой объект морфинга). В поле **Morph Target Name** (Имя целевого объекта морфинга) можно изменить имя целевого объекта.



Рис. 17.1. Разворачивающиеся панели *Pick Targets* и *Current Targets* позволяют выбрать целевые объекты и создать ключи морфинга

Ключевые кадры морфинга

После выделения целевого объекта в списке *Morph Targets* можно переместить бегунок *Time Slider* (Бегунок кадров) на определенный кадр и назначить ключевой кадр морфинга, щелкнув на кнопке *Create Morph Key* (Создать ключевой кадр морфинга), расположенной в нижней части разворачивающейся панели *Current Targets*. Таким образом определяется число кадров, используемых для интерполяции промежуточных положений объектов морфинга.



Если предполагается существенное искажение объектов, выберите достаточно большое число кадров для выполнения морфинга. Это позволит сгладить интерполяцию.

Если целевой объект выделяется не на нулевом кадре, ключи морфинга создаются автоматически.

Объекты *Morph* и модификатор *Morph*

В *3ds max* предусмотрено несколько средств выполнения морфинга. Вы можете создать составной объект *Morph* или же воспользоваться модификатором *Morph*. Эти два способа морфинга несколько отличаются, но результат их применения одинаков.

Объект *Morph* может включать несколько целевых объектов, но сам он создается только один раз. Каждый целевой объект может иметь несколько ключевых кадров морфинга, с помощью которых им и управляют. Например, допустимо выполнить морфинг объекта (изменить его форму), а затем вернуться к оригинальному, используя всего лишь пару ключевых кадров морфинга.

Модификатор *Morph* может быть применен к объекту несколько раз. К этому же объекту затем применимы и другие модификаторы. Управление ими осуществляется с помощью стека модификаторов. Параметры модификатора *Morph* позволяют добиться лучших результатов

морфинга, поскольку с их помощью, например, можно управлять каналами или выполнять морфинг материала, примененного к объекту.



Более детальную информацию по модификатору Morph можно найти в главе 30, “Основы анимации”.

Для достижения оптимальных результатов применяйте модификатор Morph к объекту Morph.

Упражнение: морфинг головы

Еще один очень простой пример демонстрирует мощную технику анимации персонажей. Один из основных способов применения морфинга — это копирование персонажа и перемещение его для создания новой позы. Затем с помощью составного объекта Morph можно сгладить движения, жесты или мимику.

Для морфинга головы выполните ряд действий.

1. В папке Chap 17 на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл `Greek woman head morph.max`. В файле содержится модель головы, созданная с помощью примитивов. Глаза и рот этого существа анимированы с помощью ключевых кадров.
2. Выделите голову и, удерживая нажатой клавишу `<Shift>`, перетащите указатель мыши вправо в окне проекции Top. В появившемся диалоговом окне `Clone Options` (Параметры клонирования) выберите переключатель `Copy` и укажите значение 2 в поле `Number of Copies` (Количество копий). Одной копии присвойте имя `frown face` (хмурое лицо), а другой — `smiling face` (улыбающееся лицо).
3. Выберите модель головы `smiling face`, активизируйте вкладку `Modify`, увеличьте масштаб для отображения рта на все окно проекции и перейдите в режим редактирования вершин, щелкая на элементе `Vertex` (Вершина) в стеке модификаторов. В разворачивающейся панели `Selection` (Выделение) установите флажок `Ignore Backfacing` (Не учитывать противоположные грани), в разворачивающейся панели `Soft Selection` (Мягкое выделение) — флажок `Use Soft Selection`, в поле `Falloff` (Спад) введите значение 1,4. Выделите вершину в уголке рта и перетащите ее вверх в окне проекции Front так, чтобы получилось подобие улыбки. Повторите эту операцию для противоположного уголка рта. Еще раз щелкните на элементе `Vertex` в стеке модификаторов, чтобы выйти из режима редактирования вершин.
4. Выберите исходную модель головы и выберите команду меню `Create⇒Compound⇒Morph` (Создать⇒Составные⇒Трансформация). В разворачивающейся панели `Pick Targets` установите переключатель `Copy` и щелкните на кнопке `Pick Target`. Затем щелкните на объекте `frown face`. Для выбора этого объекта можно воспользоваться диалоговым окном `Select Objects` (`<H>`) (в действительности `frown face` — это единственный объект, который в данном случае можно выбрать). Чтобы выйти из этого режима, щелкните на кнопке `Pick Target` еще раз.
5. В списке разворачивающейся панели `Current Targets` выберите элемент `frown face` и щелкните на кнопке `Create Morph Key` (Создать ключ морфинга). Перетащите бегунок `Time Slider` (расположен под окнами проекций) на кадр 50, выберите из списка элемент `smiling face` и щелкните на кнопке `Create Morph Key` еще раз.
6. Для просмотра морфинга щелкните на кнопке `Play Animation` (Воспроизвести анимацию), которая расположена в правом нижнем углу окна `3ds max`.

На рис. 17.2 показаны некоторые состояния созданного объекта Morph.



Рис. 17.2. Морфинг модели лица для имитации улыбки

Объекты Conform

Этот тип объектов используется для выдавливания одного объекта на поверхности другого. Это удобно для добавления объекту геометрических деталей, например стежков на бейсбольном мяче.

Модифицируемый объект называют *оберткой (wrapper)*, а другой объект — *оборачиваемым (wrap-to)*. Оба объекта должны быть или каркасами, или объектами, которые могут быть преобразованы в каркасы.



Существует еще один способ выдавливания одного объекта на поверхности другого — искривление пространства Conform; об этом более подробно речь идет в главе 38, «Искривления пространства».

Для создания объекта Conform выделите объект-обертку и выберите команду меню Create⇒Compound⇒Conform. Для выделения оборачиваемого объекта щелкните на кнопке Pick Wrap-To Object (Выбор оборачиваемого объекта) в одноименной разворачивающейся панели, установите один из переключателей — Copy, Instance, Reference или Move — и выделите необходимый объект в одном из окон проекций.



В качестве объекта-обертки и оборачиваемого объекта не могут выступать фигуры и сплайны.

Выделенные объект-обертка и оборачиваемый объект появляются в списке Objects (Объекты) разворачивающейся панели Parameters (рис. 17.3). Имена объектов можно изменить в полях Wrapper Name (Имя объекта-обертки) и Wrap-To Object Name (Имя оборачиваемого объекта).

В разделе Wrapper Parameters (Параметры обертки) расположено два поля: Default Projection Distance (Расстояние проецирования по умолчанию), в котором определяется величина смещения объекта-обертки, если он не пересекается с оборачиваемым объектом, и Standoff Distance (Расстояние между объектами), в котором определяется расстояние между объектом-оберткой и оборачиваемым объектом. При установке флажка Use Selected Vertices (Использовать выделенные вершины) перемещаются только выделенные вершины.

Установка направления проецирования вершин

В разворачивающейся панели Parameters находится раздел Vertex Projection Direction (Направление проецирования вершин). При установке переключателя Use Active Viewport (Использовать активное окно проекции) вершины будут проецироваться на основе текущего активного окна проекции. Если активизируется другое окно проекции, то с помощью кнопки Recalculate Projection (Пересчитать направление) можно изменить направление проецирования.

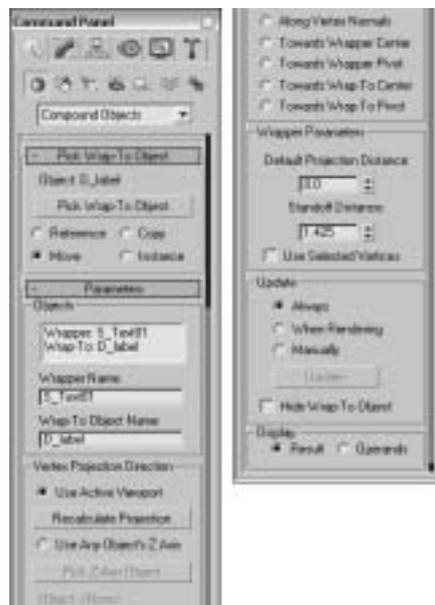


Рис. 17.3. Все необходимые параметры составного объекта Conform сосредоточены в разворачивающейся панели Parameters

Для выбора направления проецирования можно воспользоваться локальной осью Z любого объекта сцены. С помощью кнопки **Pick Z-Axis Object** (Выбрать ось Z объекта) можно выбрать такой объект, после чего его имя будет отображено ниже кнопки **Pick Z-Axis Object**. При вращении “направляющего” объекта изменяется и направление проецирования вершин.

В разделе **Vertex Projection Direction** находятся также следующие параметры проецирования: **Along Vertex Normal** (Среди вершин нормали), **Towards Wrapper Center** (К центру объекта-обертки), **Towards Wrapper Pivot** (К опорной точке объекта-обертки), **Towards Wrap-To Center** (К центру оборачиваемого объекта) и **Towards Wrap-To Pivot** (К опорной точке оборачиваемого объекта). При установке переключателя **Along Vertex Normal** направление проецирования противоположно направлению нормали объекта-обертки. Остальные переключатели указывают направление проецирования к центру или опорной точке объекта-обертки либо оборачиваемого объекта.

Упражнение: “украшим” лицо шрамом

Чтобы попрактиковаться в работе с объектами Conform, добавим на лицо персонажа страшный шрам. При использовании объекта Conform такая деталь, как шрам, может быть каркасным объектом и прекрасно накладываться на исходные контуры лица.

Итак, чтобы с помощью объекта Conform создать шрам на лице, выполните ряд действий.

1. В папке **Char 17** на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл **Facial_scar.max**. В файле находится каркас лица генерала, разработанный компанией Viewpoint Datalabs, и сбоку от него каркас шрама.
2. Щелкните на кнопке **Select and Move** (Выделить и переместить) основной панели инструментов. Выделите шрам и поместите его сверху и перед каркасом лица в окне проекции **Front**.

3. Выберите команду меню Create⇒Compound⇒Conform.
4. Щелкните на кнопке Pick Wrap-To Object, затем на каркасе лица. Выберите переключатель Move.
5. Установите флажок Use Active Viewport разворачивающейся панели Parameters и убедитесь, что активным в настоящий момент является окно проекции Front. В поле Standoff Distance (раздел Wrapper Parameters) введите значение 1, 0.

На рис. 17.4 продемонстрирован результат “пластической операции” в увеличенном до размеров экрана окне проекции Perspective.



Рис. 17.4. На поверхности объекта лица создан шрам

Объекты ShapeMerge

С помощью данного типа объектов можно создавать сплайновые фигуры (подобные формочкам для печенья), используемые для выдавливания части каркасного объекта. Кнопка для создания объектов ShapeMerge доступна лишь в том случае, если в сцене есть каркасный и сплайновый объекты. Для использования этого объекта выделите каркасный объект, щелкните на кнопке Pick Shape (Выбрать фигуру) разворачивающейся панели Pick Operand (Выбор операнда) и выделите сплайновую фигуру. Сплайновая фигура может быть ссылкой (Reference), экземпляром (Instance) или копией (Copy). Кроме того, оригинальную сплайновую фигуру можно просто удалить (переключатель Move).

Сплайновая фигура всегда ограничена направлением отрицательной оси Z. Вращая и позиционируя сплайн перед выделением, можно применить его к разным сторонам объекта. Кроме того, к одному каркасному объекту можно применить несколько сплайновых фигур.

В списке разворачивающейся панели **Parameters** (рис. 17.5) отображается каждый каркасный и сплайновый объект. В поле **Name** их можно переименовать. С помощью кнопки **Extract Operand** (Вычесть операнд) можно отделить любой объект, сделав его экземпляром (переключатель **Instance**) или копией (переключатель **Copy**).



Рис. 17.5. Разворачивающаяся панель **Parameters** составного объекта **ShapeMerge**

Параметры **Cookie Cutter** и **Merge**

В группе **Operation** (Операция) находятся два переключателя — **Cookie Cutter** (Формочка для печенья) и **Merge** (Объединить). С помощью первого переключателя вырезается фигура из поверхности каркаса, а с помощью второго сплайн и каркас объединяются. Для выбора вырезанной области (внутренней или внешней) применяют параметр **Invert** (Инвертировать).

Как и при использовании булевых операций, с помощью параметра **Cookie Cutter** можно удалить часть каркаса, но он вместо объема, определяемого каркасным объектом, включает в работу область, определяемую сплайном. С помощью параметра **Merge** можно указать области для выделения. На рис. 17.6 показан объект **ShapeMerge** с установленным переключателем **Cookie Cutter**.



Применение параметра **Merge** позволяет создать точную грань объекта, которая может использоваться с объектом **Connect**.

В группе **Output Sub-Mesh Selection** (Вывод выделенных частей каркаса) — параметры **None** (Нет), **Face** (Грань), **Edge** (Ребро) и **Vertex** (Вершина) — можно указать выделенные элементы, попадающие в стек для дополнительных модификаций.



Чтобы видеть обратные стороны граней, щелкните на объекте правой кнопкой. Из появившегося квадменю выберите команду **Properties** (Свойства). Затем в появившемся диалоговом окне **Object Properties** (Свойства объекта) снимите флажок **Backface Cull** (Отсекать обратные стороны).

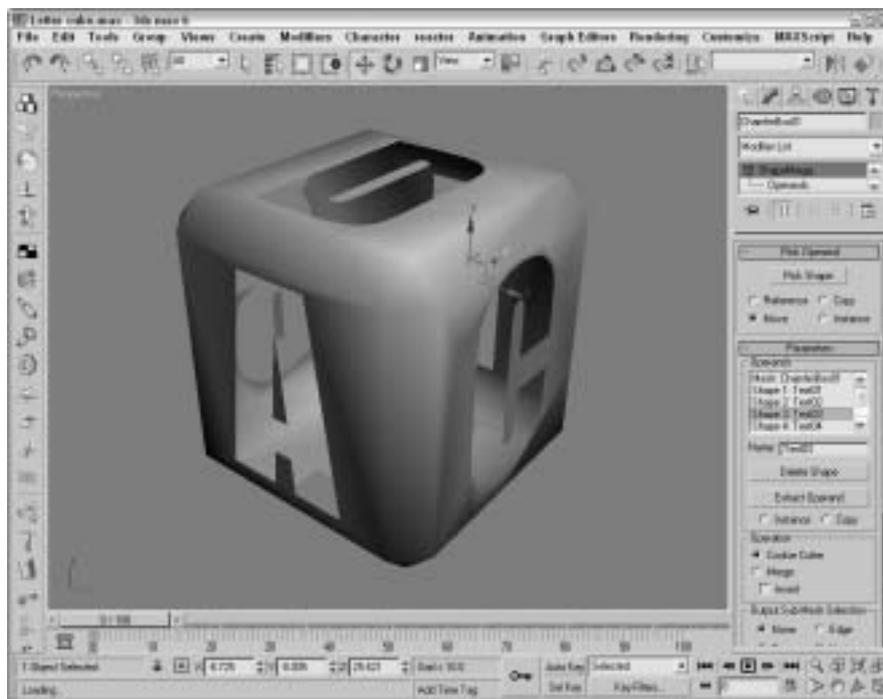


Рис. 17.6. Объект ShapeMerge с установленным переключателем Cookie Cutter

Упражнение: использование составного объекта ShapeMerge

Когда в 3ds max импортируется текст в кривых, как правило, в нем встречаются буквы, содержащие фигуры внутри других фигур. Например, если перевести в кривые букву *p*, она будет состоять из внешнего контура буквы и контура окружности, ограничивающей “внутреннюю” часть. При преобразовании подобного текста в объект каркасного типа выдавлятся и внешний и внутренний контуры, поэтому текст окажется нечитабельным. Составные объекты ShapeMerge помогут избежать подобной проблемы.

Использование объекта ShapeMerge проиллюстрируем на примере логотипа компании Bugs Head Software (данный логотип был импортирован из программы Illustrator в 3ds max в одном из упражнений главы 3, “Работа с файлами”).

Чтобы с помощью объекта ShapeMerge предохранить от выдавливания “внутренние” части букв логотипа, выполните ряд действий.

1. В папке Chap 17 на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл Bugs Head Software logo.max. Этот файл несколько отличается от того, с которым вы имели дело в главе 3, “Работа с файлами”. В данном примере рот жука преобразован в замкнутый сплайн, а все фигуры выдавлены.
2. Снимите выделение со всех выделенных объектов. Затем, удерживая нажатой клавишу <Ctrl>, выделите внутренние сплайны буквы B, которая образует левый глаз жука. Активизируйте плавающую панель Display Floater, выбрав команду Tools⇒Display

- Floater (Сервис⇒Панель отображения). В группе Hide (Скрыть) щелкните на кнопке Selected (Выделенное), это позволит скрыть внутренние контуры буквы.
3. Снова выделите голову жука. Выберите команду меню Create⇒Compound⇒ShapeMerge.
 4. В группе Operation (Операция) разворачивающейся панели Parameters установите переключатель Cookie Cutter (Вырезать на объекте) и щелкните на кнопке Pick Shape (Указать фигуру) разворачивающейся панели Pick Operand. Выделите рот жука и буквы, заменяющие его нос и глаза. Затем снова щелкните на кнопке Pick Shape для выхода из этого режима. Щелкните мышью в окне проекции, чтобы снять выделение с головы жука.
 5. В названии логотипа выделите букву B и снова щелкните на кнопке ShapeMerge. В группе Operation установите переключатель Cookie Cutter, щелкните на кнопке Pick Shape и выделите внутренние сплайны буквы. Затем щелкните на кнопке Select Object, чтобы выйти из режима ShapeMerge. Подобную операцию повторите для каждой буквы, содержащей внутренние сплайны: g, e, a, d, o, a и e.
 6. Снова откройте плавающую панель Display Floater. В группе Unhide (Показать) щелкните на кнопке All (Все), чтобы вновь отобразить внутренние части буквы B, образующей левый глаз жука. Удерживая нажатой клавишу <Ctrl>, выделите оба сплайна и выберите команду Modifiers⇒Mesh Editing⇒Extrude (Модификаторы⇒Редактирование каркаса⇒Выдавливание). В поле Amount (Величина) введите значение 0, 0.

Готовый логотип приведен на рис. 17.7. Обратите внимание, что внутренние части букв исчезли.



Рис. 17.7. С помощью объекта ShapeMerge внутренние части выдавленных букв исчезли

Объекты Terrain

Используя данный объект, можно создавать ландшафты из сплайнов, представленных контурами уровней высот. Эти сплайновые контуры могут быть созданы в 3ds max или же импортированы, например из формата .DWG программы AutoCAD. Если такие сплайны созданы в 3ds max, то убедитесь, что они соединены в один объект. Все сплайны должны быть закрытыми.

Сначала создайте сплайны, представляющие различные уровни ландшафта, выделите эти сплайны и щелкните на кнопке **Terrain**. С помощью кнопки **Pick Operand** одноименной разворачивающейся панели можно добавить дополнительные сплайны к объекту **Terrain**. После этого все выделенные сплайны становятся операндами и отображаются в списке **Operands** разворачивающейся панели **Parameters**.

В группе **Form** (Форма) можно выбрать форму ландшафта: **Graded Surface** (Градуированная поверхность), **Graded Solid** (Градуированное сплошное тело) и **Layered Solid** (Сплошное тело из слоев). При установке переключателя **Graded Surface** отображается сетка поверхности сверху контуров сплайнов; при установке переключателя **Graded Solid** объект помещается вниз контуров сплайнов; а при установке переключателя **Layered Solid** каждый контур отображается в виде плоской области, напоминающей террасу.

В группе **Display** (Отображение) можно выбрать один из трех видов отображения: каркас — переключатель **Terrain** (Ландшафт), линии — переключатель **Contour** (Контур), каркас и линии — переключатель **Both** (Оба). Способ обновления объекта **Terrain** выбирается с помощью переключателей группы **Update** (Обновление).

В разворачивающейся панели **Simplification** (Упрощение) можно выбрать разрешение объекта **Terrain**, установив число вершин по вертикали и горизонтали (все вершины, половина или четверть).

Раскрашивание уровней высот



В разворачивающейся панели **Color By Elevation** (Цвет уровней высот), показанной на рис. 17.8, приведены минимальный (**Minimum Elev.**) и максимальный (**Maximum Elev.**) уровни. Ниже, в поле **Reference Elev** (Нулевой уровень), можно ввести значение, которое будет приниматься за “уровень моря”. После щелчка на кнопке **Create Defaults** (Сделать по умолчанию) автоматически создается несколько разных цветовых зон. В группе **Color Zone** (Цвет зоны) можно изменить (**Modify Zone**), добавить (**Add Zone**) или удалить (**Delete Zone**) новую зону.

Чтобы получить доступ к цветовой зоне, просто выберите ее из списка (группа **Zone by Base Elevation**). Изменить цвет зоны можно, выделив ее и щелкнув на образце цвета **Base Color**. Возможные варианты цветовых установок: **Blend to Color Above** (Смешать с указанным цветом) и **Solid to Top of Zone** (Окрасить поверхность зоны в сплошной цвет).

Рис. 17.8. Разворачивающаяся панель **Color By Elevation** составного объекта **Terrain**

Упражнение: остров

В данном примере попробуем создать остров. С помощью объекта **Terrain** и параметров разворачивающейся панели **Color By Elevation** довольно легко построить линию раздела суши и моря.

Итак, для создания островного ландшафта выполните ряд действий.

1. Выберите команду меню **Create⇒Shapes⇒Ellipse** (Создать⇒Формы⇒Эллипс) и в окне проекции **Top** создайте несколько эллипсов разного размера, представляющих контуры уровней островного ландшафта. Первый эллипс должен быть самым большим, все последующие — меньшего размера.
2. В окне проекции **Left** выделите и переместите эллипсы таким образом, чтобы самый большой оказался внизу, а самый маленький — вверху. Расположив два эллипса на одном уровне создайте две небольшие возвышенности.
3. Выделите все эллипсы, воспользовавшись командой **Edit⇒Select All (<Ctrl+A>)** и выберите команду меню **Create⇒Compound⇒Terrain**. Эллипсы автоматически объединятся. Таким образом, мы получим каркас острова.
4. В поле **Reference Elev** (Относительный подъем) разворачивающейся панели **Color by Elevation** (Цвет уровней высот) введите значение 5 и щелкните на кнопке **Create Defaults** (Создать по умолчанию). Цветовые зоны острова будут сгенерированы автоматически. Цветовые значения для каждой зоны выводятся в списке разворачивающейся панели **Color by Elevation**. При выборе из этого списка какого-либо значения соответствующий цвет будет отображен в образце (**Base Color**).
5. Последовательно выберите в списке значения каждой зоны, за исключением зоны светло-голубого цвета, и установите флажок **Zones to Blend the Color Above** (Зоны смешения с вышележащим цветом). За счет этого получим четкий разрыв между морем и береговой линией.

На рис. 17.9 представлен окончательный вид островного ландшафта. На нем явно не хватает нескольких виртуальных деревьев, которые будут добавлены немного позже с помощью объекта **Scatter**.

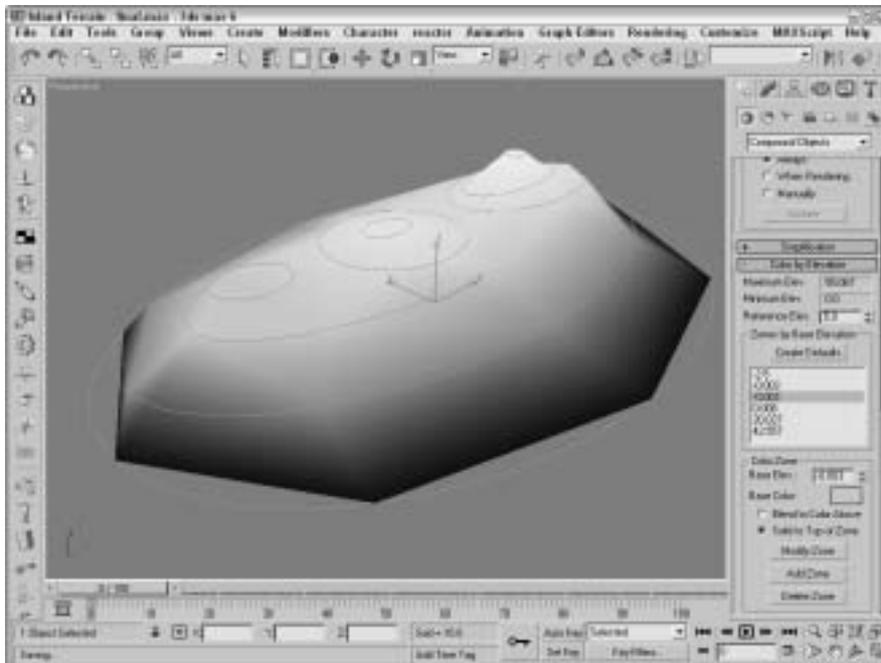


Рис. 17.9. Для создания необитаемого острова можно воспользоваться составным объектом **Terrain**

Объекты Mesher

С помощью составного объекта Mesher можно преобразовывать объекты в каркасы непосредственно в процессе анимации. Это удобно в работе, например, с системами частиц. После преобразования объекта в объект каркасного типа к нему можно применять такие модификаторы, как Optimize, UVW Map и т.п., что до сих пор было невозможно.

Еще одним преимуществом объекта Mesher является то, что к одному такому объекту можно применить несколько сложных модификаторов, после чего привязать его к определенной части системы частиц (вместо применения модификаторов ко всем составляющим системы).

Разворачивающаяся панель Parameters объекта Mesher включает кнопку Pick Object (Выделить объект). Если щелкнуть на этой кнопке и затем выделить объект в окне проекции, он станет экземпляром объекта Mesher. Эта операция не удаляет оригинальный объект, и экземпляр Mesher выравнивается с учетом системы координат оригинального объекта Mesher. Обратите внимание на то, что на кнопке появляется имя объекта. Чтобы сменить объект, достаточно еще раз щелкнуть на кнопке и выделить новый.



После удаления *оригинального* объекта экземпляр Mesher тоже исчезнет. При необходимости визуализировать только экземпляр выделите оригинальный объект и скройте его с помощью команды Tools⇒Display Floater (Сервис⇒Панель отображения).

В поле Time Offset (Временной сдвиг) вводят либо количество предшествующих кадров (величина может быть и отрицательной), либо количество предыдущих кадров анимации оригинального объекта. При установке флажка Build Only at Render Time (Создавать только при визуализации) экземпляр Mesher не выводится в окне проекции, но отображается в итоговой визуализированной анимации. С помощью кнопки Update можно вручную обновить экземпляр Mesher после изменения значений параметров объекта-оригинала.

В экземпляре системы частиц, созданном с помощью объекта Mesher, генератор системы с течением времени становится более тонким и длинным. Это, в свою очередь, может повлечь за собой трудности с применением некоторых модификаторов. Чтобы предотвратить подобные проблемы, выберите другой генератор частиц, не изменяющийся со временем. Для этого достаточно установить флажок Custom Bounding Box (Пользовательский генератор частиц), щелкнуть на кнопке Pick Bounding Box (Выбрать генератор частиц), затем в окне проекции выделить нужный объект. В качестве генератора может выступить и оригинальный объект. Если выделен объект Mesher, то в окне проекции генератор частиц окрашивается в оранжевый цвет. Угловые координаты пользовательского генератора показаны непосредственно под кнопкой Pick Bounding Box.



Объекты Mesher можно использовать как объекты Particle Flow с помощью кнопок Add и Remove разворачивающейся панели Parameters.

На рис. 17.10 справа показана система частиц Super Spray, а слева — ее экземпляр Mesher с примененным модификатором Bend.



В главе 18, “Системы и потоки частиц”, приведена более подробная информация по работе с системами частиц.

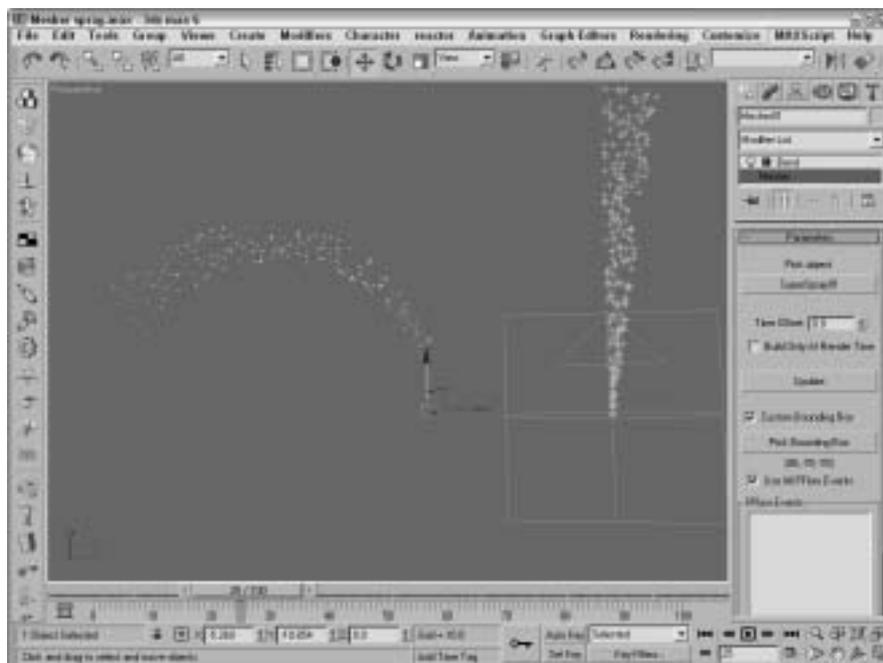


Рис. 17.10. С помощью объекта *Mesher* можно создать экземпляр системы частиц и применить к нему модификаторы

Объекты BlobMesh

Один объект *BlobMesh* (Каркас-капля) имеет вид обычной сферы и сам по себе не представляет особого интереса, но несколько собранных вместе объектов *BlobMesh* ведут себя, как жидкая ртуть. С помощью таких объектов удобно моделировать течение жидкости и мягких органических материалов.



Объекты *BlobMesh* являются новинкой 3ds max 6.

Объекты *BlobMesh* используются в виде совокупностей, а не каждый в отдельности. После выбора команды меню *Create*⇒*Compound*⇒*BlobMesh* (Создать⇒Составные⇒Каркас-капля) и создания объекта *BlobMesh*, он выглядит в окне проекции как обычная сфера с радиусом, заданным в поле *Size* (Размер). Чтобы ощутить преимущества объектов *BlobMesh*, щелкните на кнопке *Pick* (Выбрать) или *Add* (Добавить) под списком *Blob Objects* (Объекты-капли) и выберите объект сцены.



Кнопки *Pick*, *Add* и *Remove* доступны только во вкладке *Modify*.

Выбранный объект включается в список **Blob Objects**, а на его вершинах располагаются вершины объекта **BlobMesh**. Если объекты **BlobMesh** достаточно велики и перекрываются, то они образуют общий объект в форме перетекающих частиц.

Управление параметрами **BlobMesh**

В поле **Size** задается размер объекта **BlobMesh**. Увеличение этого параметра приводит к большему перекрытию окружающих объектов. Параметр **Size** игнорируется для систем частиц и размер объектов **BlobMesh** определяется размером частиц. Параметр **Tension** (Натяжение) определяет поверхностное натяжение объекта **BlobMesh**. При малом поверхностном натяжении объект **BlobMesh** будет более “текучим”.

В разделе **Evaluation Coarseness** (Оценочное огрубление) задается плотность объектов **BlobMesh**. Флажок **Relative Coarseness** (Относительное огрубление) определяет относительную плотность изменений объекта при изменении его размеров: она может быть различной в окне проекции и во время визуализации.

После применения объекта **BlobMesh** к выбранному объекту каждая вершина соединяется с объектом **BlobMesh**, а после применения модификатора выделения, например **Mesh Select**, только выделенные подчиненные объекты соединяются с объектом **MeshBlob**. Флажок **Use Soft Selection** (Использовать мягкое выделение) позволяет выбрать подчиненные объекты, смежные с выделенными подчиненными объектами. В поле **Min Size** (Минимальный размер) задается минимальный размер объекта **BlobMesh** при использовании мягкого выделения.

Флажок **Large Data Optimization** (Оптимизация больших данных) позволяет быстрее и эффективнее визуализировать огромный набор объектов **BlobMesh**. Преимущество этого параметра становится очевидным при визуализации более 2000 объектов **BlobMesh**. Если обновление окна проекции происходит очень медленно из-за большого количества объектов **BlobMesh**, необходимо установить флажок **Off in Viewport** (Отключить визуализацию в окне проекции).



Если объекты **BlobMesh** применяются к системам частиц, то они могут стать частью объекта-потока **Particle Flow** (Поток частиц). В разворачивающейся панели **Particle Flow Parameters** (Параметры потока частиц) находится список событий, которые применяются к объектам **BlobMesh**. Поток частиц **Particle Flow** подробно описывается в главе 18, “Системы и потоки частиц”.

Упражнение: вулкан, созданный на основе объектов **BlobMesh**

Попытаемся повторить эксперимент, который часто проводится в средней школе для демонстрации извержения вулкана на основе смеси из пищевой соды с уксусом в середине глиняной горы.

Чтобы создать модель извержения вулкана на основе объектов **BlobMesh**, выполните перечисленные ниже действия.

1. Выберите команду меню **Create**⇒**Standard Primitives**⇒**Cone** (Создать⇒Стандартные примитивы⇒Конус) и перетащите указатель мыши в окне проекции **Top**, чтобы создать конус с усеченной вершиной. Дайте ему имя **Volcano**, выберите коричневый цвет, в поле **Radius 1** введите значение 135, в поле **Radius 2** — 30, в поле **Height** — 170, а в поле **Height Segments** — 15.
2. Если теперь применить объект **BlobMesh** к этому конусу, то все потоки лавы будут стекать идеально ровно. Чтобы сделать изображение более реалистичным, на форму вулкана следует наложить шум. Выберите команду меню **Modifiers**⇒**Parametric**

Deformers⇒Noise (Модификаторы⇒Параметрические деформаторы⇒Шум). Для модификатора Noise (Шум) установите флажок Fractal (Фрактал), введите в полях X, Y и Z раздела Strength (Интенсивность) значения 40, 60 и 70 для осей X, Y и Z.

3. Выберите команду меню Create⇒Compound⇒BlobMesh и щелкните в окне проекции Top, чтобы создать объект BlobMesh. Дайте ему имя Lava, установите красный цвет и размер 23.
4. Во вкладке Modify щелкните на кнопке Pick под пустым списком Blob Objects и выделите вулкан в окне проекции. После этого объект BlobMesh будет расположен на каждой вершине конуса для имитации потока лавы, извергаемой вулканом.

На рис. 17.11 показан внешний вид полученной модели вулкана. Чтобы придать модели больше реализма, попробуйте использовать систему частиц для анимации текущего потока лавы.

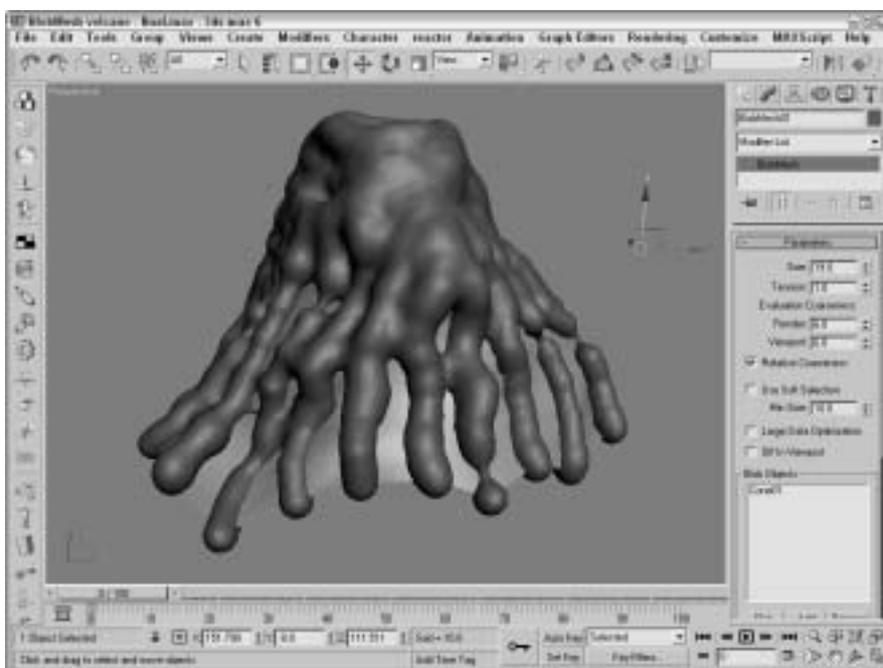


Рис. 17.11. Модель вулкана и текущей лавы, созданной на основе объекта BlobMesh

Объекты Scatter

Эти объекты позволяют разместить множество копий объекта в сцене или в определенной области. Размещаемый объект называют *источником (source)*, а область — *распределяемым (distribution)* объектом.



С помощью систем частиц, обсуждаемых в главе 18, “Системы и потоки частиц”, можно также создать множество одинаковых объектов. Но более серьезно контролировать процесс размещения можно лишь с помощью объекта Scatter.

Для создания объекта Scatter выберите команду меню **Create⇒Compound⇒Scatter**. Выделенный объект становится источником, а с помощью элементов управления разворачивающейся панели **Pick Distribution Object** (Выбор распределяемого объекта) можно выбрать распределяемый объект и использовать трансформации.

В разворачивающейся панели **Scatter Object** (Объекты распределения) расположен список, в котором перечислены источники и распределяемые объекты. С помощью полей **Source Name** (Имя источника) и **Distribution Name** (Имя распределяемого) объекты можно переименовать. Кнопка **Extract Operand** (Извлечь операнд) доступна только во вкладке **Modify**, она позволяет выбрать операнд из списка и создать его копию (**Copy**) или экземпляр (**Instance**).

Объекты-источники

Объект-источник может быть дублирован. На рис. 17.12 показан примитив **Cylinder**, распределенный 500 раз по сферическому объекту. В данном случае в разворачивающейся панели **Scatter Objects** (Распределенные объекты) установлен флажок **Perpendicular** (Перпендикуляр) и переключатель **Even** (Равномерно) в группе **Distribute Using** (Распределить с помощью).

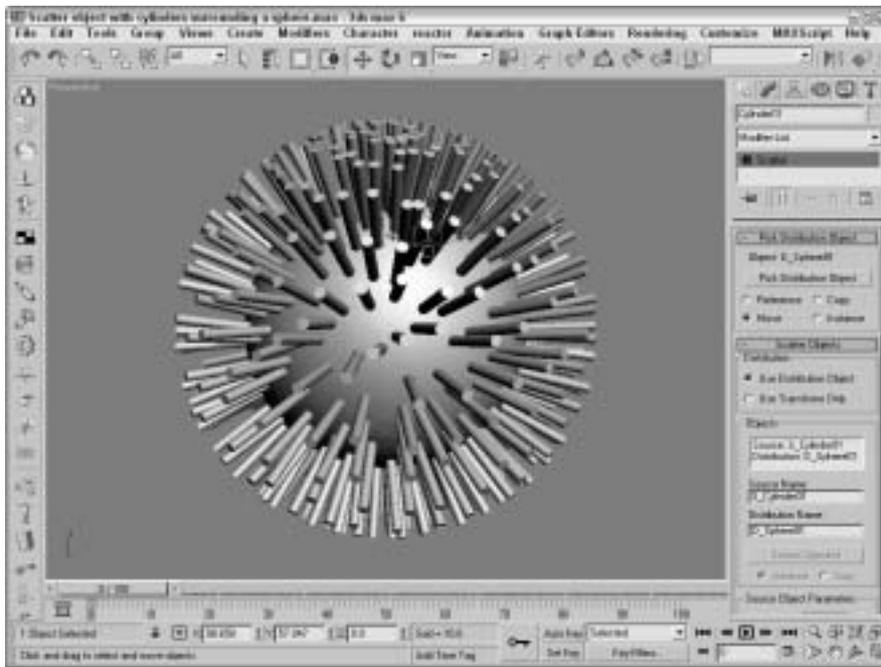


Рис. 17.12. Цилиндры распределены в области, определяемой поверхностью сферы

В разворачивающейся панели **Scatter Objects** находится несколько параметров, с помощью которых можно управлять объектом-источником. В группе **Source Object Parameters** (Параметры объекта-источника) в поле **Duplicates** (Копии) вводится число копий объекта-источника. Также можно ввести значения параметров **Base Scale** (Базовый масштаб) и **Vertex Chaos** (Хаос вершин). Параметр **Base Scale** определяет масштабный коэффициент всех новых создаваемых объектов-источников. С помощью параметра **Vertex Chaos** определяется случайное распределение вершин объекта.

В поле **Animation Offset** (Смещение анимации) устанавливается число кадров между появлением новых объектов.



Обратите внимание: объекты **Scatter** (как объект-источник, так и распределяемый объект) одного цвета. Чтобы использовать различные цвета для каждого из этих двух объектов, воспользуйтесь типом материала **Multi/Sub-Object**.

Распределяемые объекты

Для выделения распределяемого объекта щелкните на кнопке **Pick Distribution Object** (Выделить распределяемый объект) одноименной разворачивающейся панели и в окне проекции выделите необходимый объект (перед этим убедитесь, что в группе **Distribution** (Распределение) разворачивающейся панели **Scatter Objects** установлен переключатель **Use Distribution Object** (Использовать распределяемый объект)). Распределяемый объект может быть определен как копия (**Copy**), экземпляр (**Instance**), ссылка (**Reference**) или же вообще удален (**Move**).

В группе **Distribution Object Parameters** (Параметры распределяемого объекта) находится несколько элементов управления, которые используются для настройки объекта. С помощью флажка **Perpendicular** объекты-источники располагаются перпендикулярно распределяемому объекту. Если этот флажок снят, то положение объектов-источников определяется ими самими. Например, на рис. 17.13 показан тот же объект, что и на рис. 17.12, но с различными параметрами.

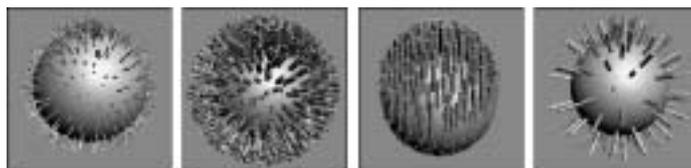


Рис. 17.13. Один и тот же объект **Scatter** с различными параметрами (слева направо): поле **Base Scale** — 20%, **Vertex Chaos** — 2, флажок **Perpendicular** снят и поле **Duplicates** — 100

Флажок **Use Selected Faces Only** (Использовать только выделенные грани) позволяет выделять грани с расположенными дубликатами. К выделенным граням (**Selected Faces**) относятся те, которые находятся в стеке модификаторов, в иерархии модификатора **Mesh Select**.

В группе **Distribution Object Parameters** расположены следующие переключатели: **Area** (Область), **Even** (Равномерно), **Skip N** (Пропустить N), **Random Faces** (Случайные грани), **Along Edges** (Вдоль ребер), **All Vertices** (Все вершины), **All Edge Midpoints** (Все средние точки ребер), **All Face Centers** (Все центры граней) и **Volume** (Объем). С помощью этих переключателей устанавливается способ распределения объектов. Переключатель **Area** равномерно распределяет объекты по всей поверхности, в то время как параметр **Even** помещает дубликаты на каждой второй грани. Переключатель **Skip N** позволяет указать количество пропускаемых граней перед размещением объекта. Переключатели **Random Faces** и **Along Edges** случайным образом располагают объекты на поверхности распределяемого объекта. При установке переключателя **All Vertices** (Все вершины), **All Edge Midpoints** (Все средние точки ребер) или **All Face Centers** (Все середины граней) игнорируется значение **Duplicates**, указывающее на число копий. При этом копия помещается в каждой вершине, середине ребра или грани соответственно. Объект **Scatter** с различными параметрами группы **Distribution Object Parameters** показан на рис. 17.14.

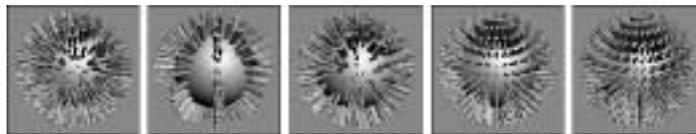


Рис. 17.14. Объект Scatter с различными параметрами группы Distribution Object Parameters (слева направо): Area, Skip N (где $N=7$), Random Faces, All Vertices и All Face Centers

Все параметры, описываемые до сих пор, размещали копию на поверхности объекта, в то время как параметр Volume (Объем) управляет размещением объектов непосредственно внутри распределяемого объекта.

Трансформации объекта Scatter

Разворачивающаяся панель Transforms (Трансформации) используется для определения границ трансформации объектов-дубликатов. Например, если значение параметра Z в группе Rotation (Поворот) установить равным 90° , то каждый новый дубликат будет поворачиваться случайным образом вокруг оси Z на угол, лежащий в пределах от -90° до 90° .

Эти трансформации могут использоваться распределяемым объектом, если в группе Distribution разворачивающейся панели Scatter Objects установлен переключатель Use Transforms Only (Использовать только трансформации). При установке флажка Use Maximum Range (Использовать максимальный диапазон) значения всех трех осей одинаковы. Если же воспользоваться флажком Lock Aspect Ratio (Блокировать соотношение размеров), объект-источник установит относительные размеры, что приведет к неоднородному масштабированию.

Ускорение обновления экрана с помощью заместителя

При использовании большого числа дубликатов обновление окон проекций существенно замедляется. Для увеличения скорости обновления установите переключатель Proxy (Заместитель) в разворачивающейся панели Display (Отображение). При этом каждый дубликат заменяется специальным “проволочным” объектом. Если, например, с помощью средства Scatter созданы прогуливающиеся по обочине люди, можно воспользоваться переключателем Proxy, чтобы в окне проекции вместо деталей человеческого каркаса выводились только элементарные цилиндры.

Существует еще один способ увеличения скорости обновления — использование параметра Display (Отображать). В это поле введите значение (в процентах), которое является частью общего числа дубликатов. Теперь в окне проекции будут отображаться не все объекты-дубликаты, а их часть. На вид окончательной визуализации этот параметр не влияет.

С помощью флажка Hide Distribution Object (Скрыть распределяемый объект) можно скрыть объект, что также увеличит скорость обновления изображения. Параметр Seed (Случайное начальное число) задает случайность отображения объектов.

Загрузка и сохранение параметров

С помощью разворачивающейся панели Load/Save Presets (Загрузить/Сохранить параметры) можно сохранить, загрузить или удалить различные ранее определенные параметры. Сохраненные параметры можно впоследствии применить к другому объекту-источнику.

Упражнение: напустим в коробку паучков

Вы когда-нибудь в детстве собирали в спичечный коробок жучков, стрекоз и других мелких насекомых? А может быть, у вас был свой террариум в трехлитровой банке? В этом примере попробуем с помощью описанного выше объекта Scatter наловить паучков в коробочку. Для этого выполните ряд действий.

1. В папке Chap 17 на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл `Scatter box of spiders.max`. В файле содержатся каркасы коробки и паука.
2. Выделите паука и выберите команду меню `Create⇒Compound⇒Scatter`.
3. Щелкните на кнопке `Pick Distribution Object` (Выбрать объект распределения) одноименной разворачивающейся панели, затем на коробке. Установите переключатель `Move`.
4. В поле `Duplicates` (группа `Source Object Parameters`) разворачивающейся панели `Scatter Objects` введите значение `60`.
5. В группе `Distribution Object Parameters` установите переключатели `Perpendicular` и `Even`. Паучки “разбредутся” по поверхности коробки.

Окончательный вид “виртуального террариума” показан на рис. 17.15. Обратите внимание, что коробка и все паучки одного цвета (они же являются частью одного объекта).

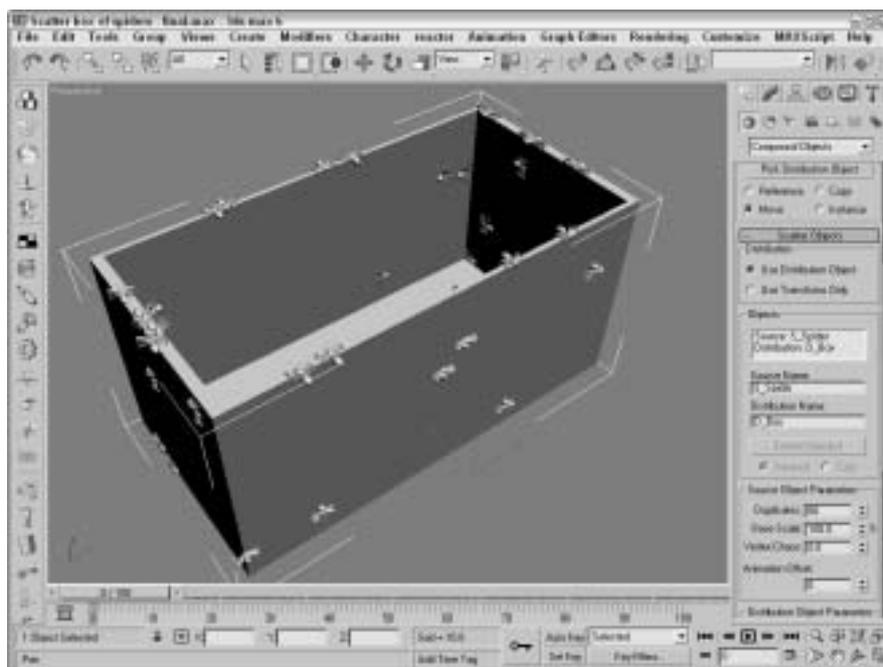


Рис. 17.15. Этот виртуальный террариум создан с помощью объекта `Scatter`

Упражнение: лианы в джунглях

С помощью параметра `Vertex Chaos` можно хаотично расположить вершины объекта. За счет этого воссоздаются такие естественные явления, как обвивающая ствол листва. В приведенном

ниже примере с помощью параметра **Vertex Chaos** смоделируем лианы, густо обвивающие поверхность объекта.

Чтобы покрыть поверхность объекта лианами, выполните следующее.

1. В папке **Char 17** на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл **Jungle vines.max**. В файле содержится простейший цилиндр и небольшая сфера темно-зеленого цвета.
2. Выделите сферу и выберите команду меню **Create⇒Compound⇒Scatter**.
3. Щелкните на кнопке **Pick Distribution Object** и выделите цилиндр, установив переключатель **Move**.
4. В поле **Duplicates** разворачивающейся панели **Scatter Objects** введите значение **500**, а в поле **Vertex Chaos** — значение **5** (при необходимости значение **Duplicates** можно уменьшить).

На рис. 17.16 показана полученная растительность.

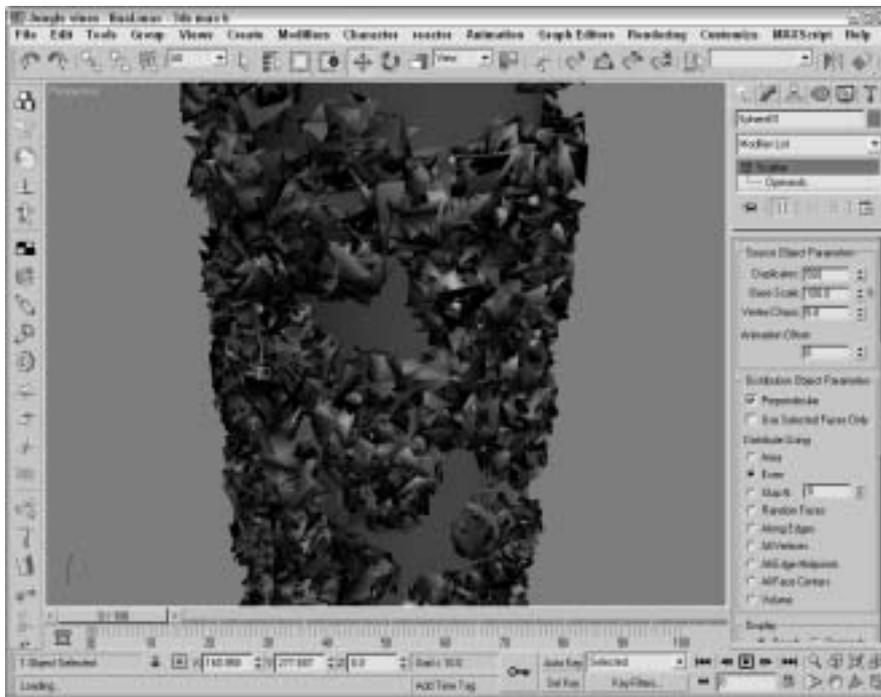


Рис. 17.16. Колонна, обвитая дикими лианами, создана с помощью объекта **Scatter** и его параметра **Vertex Chaos**

Упражнение: посадка деревьев на необитаемом острове

Попробуем скомбинировать несколько типов составных объектов, чтобы получить необычные эффекты. В приведенном упражнении с помощью объекта **Scatter** нам предстоит “рассадить” деревья на острове, который был создан ранее, с помощью объекта **Terrain**.

Для добавления деревьев выполните ряд действий.

1. В папке Chap 17 на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл *Island terrain with trees.max*. В файле содержится тот самый образец рельефа, который был смоделирован ранее, но с добавленным к нему деревом.
2. Выделите дерево и выберите команду меню **Create⇒Compound⇒Scatter**.
3. Щелкните на кнопке **Pick Distribution Object** и выделите остров. В поле **Duplicates** введите значение 100 и снимите флажок **Perpendicular**. Теперь все деревья выпрямились.
4. Установите переключатель **Random Faces**. Деревья станут гуще на холмах, где число граней выше.

На рис. 17.17 показан остров, засаженный деревьями.

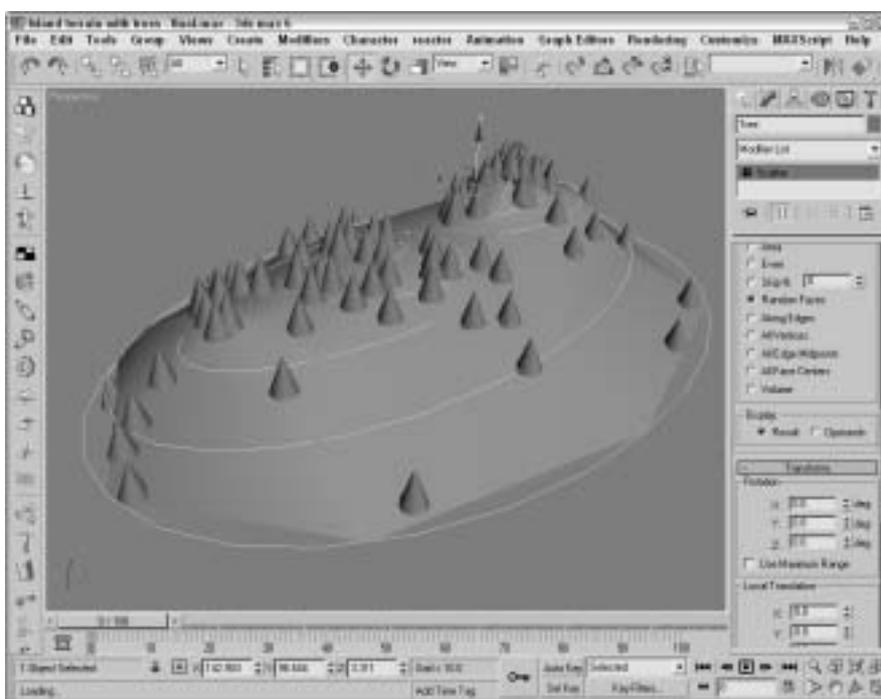


Рис. 17.17. С помощью объекта *Scatter* остров засажен деревьями

Объекты Connect

Эти объекты наилучшим образом подходят для построения “моста” между двумя отдельными объектами. Каждый из них должен иметь открытые грани либо отверстия, определяющие места соединения.

Для использования данного объекта удалите грань объектов, преобразованных в редактируемый каркас (*Editable Mesh*), таким образом указывая отверстия, находящиеся друг против друга. Выберите команду меню **Create⇒Compound⇒Connect**, а затем щелкните на кнопке **Pick Operand** (Выбор операнда) и выделите другой объект. Объект **Connect** будет создан в виде дополнительных граней, соединяющих два отверстия выбранных объектов.

Заполнение дыр объекта

Если в объектах существует несколько отверстий, то Connect попытается их “залатать”. Этот объект можно также использовать для соединения одного объекта с несколькими.



Объект Connect не совсем корректно работает с объектами NURBS.

На рис. 17.18 показан обычный объект Connect без активизации параметров сглаживания.

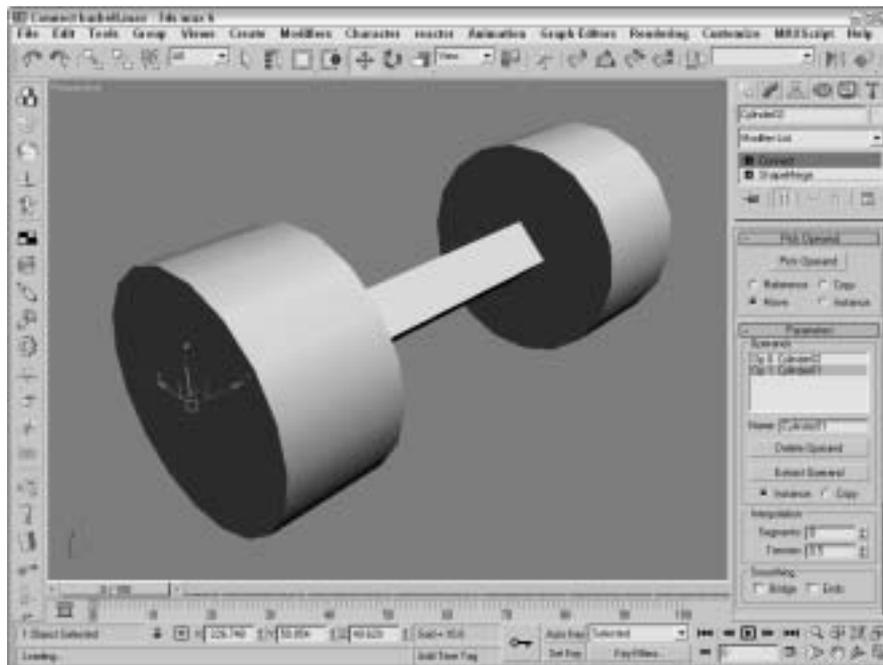


Рис. 17.18. Два цилиндра соединены с помощью объекта Connect

В разворачивающейся панели Parameters находится список всех операндов или объектов, используемых в соединении. Удаление элементов этого списка осуществляется с помощью кнопки Delete Operand (Удалить операнд). Кнопка Extract Operand (Выделить операнд) помогает отделить выделенный объект-операнд от объекта Connect.

В группе Interpolation (Интерполяция) в поле Segments (Сегментов) определяется число сегментов, используемых для создания соединяющего моста, а в поле Tension (Натяжение) определяется степень кривизны, которая используется для сглаживания соединяющего моста.

В группе Smoothing (Сглаживание) находятся параметры сглаживания граней моста (флажок Bridge) и мест соединения моста с оригинальными объектами (параметр Ends).

Упражнение: парковая скамья

Оптимальное использование объекта Connect состоит в соединении двух симметричных копий объекта, например частей стола или моста. В этом упражнении с помощью объекта Connect будет создана парковая скамья из двух крайних заготовок.

Чтобы соединить два конца парковой скамьи, выполните ряд действий.

1. В папке Chap 17 на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл Park Bench.max. В файле содержатся симметричные заготовки скамьи. Каждая из них была создана путем выдавливания сплайновой фигуры и объекта ShapeMerge, с помощью которого создавались отверстия. Для создания и вращения симметричного клона использовалось средство Mirror.
2. Выделите один конец парковой скамьи и выберите команду меню Create⇒Compound⇒Connect.
3. Щелкните на кнопке Pick Operand одноименной разворачивающейся панели, установите переключатель Move и щелкните на противоположном конце скамьи. Два конца скамьи окажутся соединенными.
4. В группе Smoothing разворачивающейся панели Parameters установите переключатель Bridge, чтобы сгладить сиденье скамьи.

На рис. 17.19 показана полученная парковая скамья.

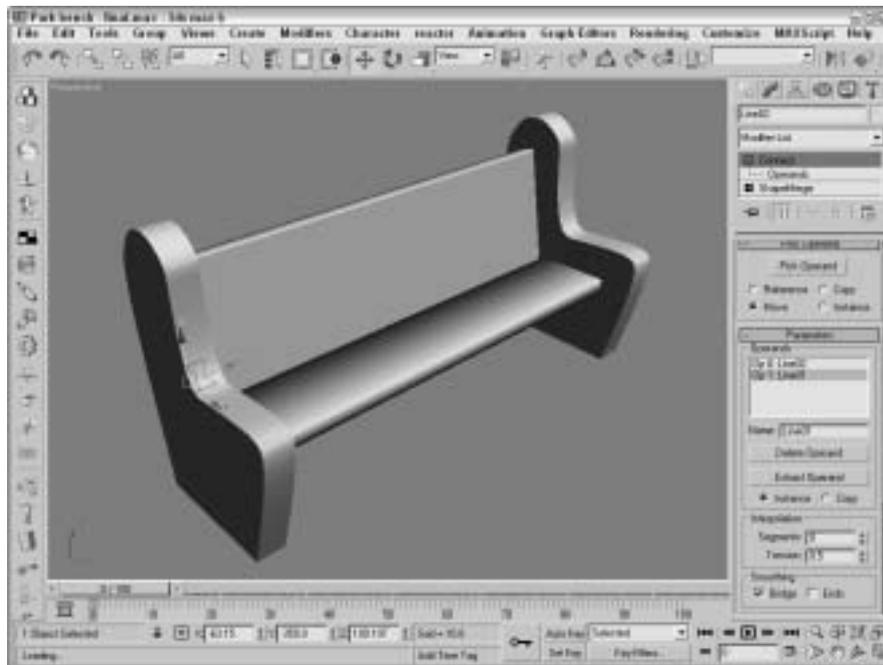


Рис. 17.19. Составной объект Connect позволяет соединить открытые отверстия двух различных объектов

Объекты Boolean

При перекрытии двух объектов к ним применяют различные булевы операции в целях создания нового уникального объекта. К булевым операциям относятся следующие: Union (Объединение), Subtraction (Исключение), Intersection (Пересечение) и Cut (Вырезание). С помощью операции Union два объекта соединяются в один. При использовании операции

Substraction перекрывающиеся части одного объекта “вычитаются” из другого. При выполнении операции Intersection остаются только перекрывающиеся части двух объектов. Операция Cut подобна Intersection, но здесь остаются только вырезанные части объектов. Результаты применения булевых операций показаны на рис. 17.20.



В 3ds max, в отличие от программ автоматизированного проектирования, булевы операции применяются только к поверхностям объектов. Так что, если поверхности двух объектов не перекрываются, применение одной из описанных операций не приведет к желаемому эффекту.

Все булевы операции помещаются в стек. Это позволяет в любой момент вернуться к ранее проделанной операции и изменить параметры.

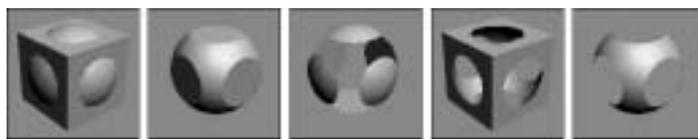


Рис. 17.20. Результаты применения булевых операций (слева направо): Union, Intersection, Substraction (A-B), Substraction (B-A) и Cut (с установленным параметром Remove Inside (Удалить внутренний))



Булевы операции могут применяться и к фигурам посредством булевых операторов, которые предусмотрены в разворачивающейся панели Geometry для редактируемых каркасов (Editable Mesh). Эти двумерные булевы операторы рассматриваются в главе 13, “Двухмерные сплайны и фигуры”.

Операция Union

С помощью этой операции два объекта соединяются в один. Для соединения объектов выделите один из них и щелкните на кнопке Boolean (Булевы операции). В разворачивающейся панели Parameters (Параметры) имя выделенного объекта будет отображаться в поле Operands (Операнды) в виде объекта A. В разворачивающейся панели Pick Boolean (Выбор объектов для булевых операций) щелкните на кнопке Pick Operand B (Выбрать операнд B) и выделите второй объект в окне проекции. (В качестве операнда B может выступать копия (Copy), экземпляр (Instance), ссылка (Reference) либо перемещение или удаление объекта (Move).) Для применения операции Union установите одноименный переключатель в группе Operation (Операция).

Операция Intersection

Эта операция создает объект из пересечения двух объектов. При этом порядок выделения объектов, как и для операции Union, не играет никакой роли.

Операция Substraction

Данная операция вычитает перекрывающуюся часть одного объекта из другого. При этом существенную роль играет порядок выделения объектов. Дело в том, что вычитание объекта A из B — это не то же самое, что вычитание объекта B из A.

Операция Cut

Данная операция подобна действию модификатора *Slice* (Срез), только вместо контейнера используется другой объект. Операция *Cut* применяется только к объекту *Operand A*. Эта операция имеет несколько параметров: *Refine* (Очистить), *Split* (Разделить), *Remove Inside* (Удалить внутренний) и *Remove Outside* (Удалить внешний).

При установке переключателя *Refine* к выделенному объекту добавляются новые грани, созданные с помощью пересечения с объектом *Operand B*. Установка переключателя *Split* приводит к тому, что каркасный объект разделяется на несколько элементов.

С помощью переключателей *Remove Inside* и *Remove Outside* удаляются внешние или внутренние части. Эти два параметра работают аналогично операциям *Subtraction* и *Intersection*, за исключением того, что операция *Cut* оставляет “отверстия” в геометрических объектах.

Несколько советов по использованию булевых операций

При использовании булевых операций можно получить неожиданный результат, поэтому, подготавливая объекты к применению этих операций, руководствуйтесь приведенными ниже советами.

- Старайтесь не использовать каркасы с длинными и тонкими многоугольными гранями. Все грани должны иметь приблизительно одинаковую ширину и высоту (с коэффициентом не более 4:1).
- Избегайте кривых линий, которые чаще всего являются основным источником проблем. При использовании кривых старайтесь сделать так, чтобы они не пересекались, или минимизируйте всевозможные искривления.
- Связанные объекты, даже если они и не пересекаются, могут служить источником проблем. Потому рекомендуется отсоединить все связанные объекты, для которых не применяются булевы (логические) операции.
- Попробуйте применить модификатор *XForm* (раскрывающийся список *Modifier List* вкладки *Modify*) для связывания всех трансформаций в одну. Затем сверните стек модификаторов и преобразуйте объекты в редактируемые каркасы (*Editable Mesh*). Таким образом вы удалите влияние любого модификатора.
- Убедитесь, что у ваших объектов нет отверстий, перекрывающихся граней и несвязанных вершин. Оценить объект по описанным критериям можно, либо воспользовавшись модификатором *STL-Check*, либо просмотрев все стороны объекта в окне проекции при активном параметре *Smooth Shading*.
- Проверьте, чтобы все нормали объектов были согласованы. Для управления нормалью используйте модификатор *Normal*. Также вам может помочь параметр *Show Normals* (Показать нормали).
- Свертывание стека после применения булевых операций устраняет зависимость от предыдущих типов объектов.

Упражнение: домик охотника

С помощью операции *Subtraction* попробуем создать виртуальный бревенчатый домик охотника в глухой тайге.



В данном упражнении речь идет о трансформации объектов и работе с диалоговым окном **Array**. Сведения по этим вопросам можно найти в главе 10, “Трансформация объектов”.

Для создания бревенчатого домика охотника на основе булевых операций выполните описанные ниже действия.

1. В папке **Char 17** на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл **Lincoln logs booleans.max**. В файле содержится несколько простых примитивов.
2. Выделите цилиндр и выберите команду меню **Create⇒Compound⇒Boolean**. В группе **Operation** установите переключатель **Subtraction (A-B)**, в группе **Pick Boolean** щелкните на кнопке **Pick Operand B**, а затем выделите один из параллелепипедов.
3. Повторите действия, описанные п. 2, для остальных трех параллелепипедов. После этого у вас появится “бревно” с четырьмя зарубками.



Если вы не выделите объект, а просто щелкнете на кнопке **Pick Operand B**, то потеряете результат предыдущей операции.

4. Клонировать бревно, выбрав команду **Edit⇒Clone** (**Правка⇒Клонировать**) и установив в появившемся диалоговом окне переключатель **Copy** (**Копия**). Переместите копию в отрицательном направлении оси **Y** на 160 единиц. Для этого щелкните на кнопке **Select and Move** (**Выделить и переместить**) основной панели инструментов, а затем щелкните на ней правой кнопкой мыши. Появится диалоговое окно **Move Transform Type-In** (**Ввод значений перемещения**). В поле **Y** группы **Absolute World** (**Абсолютные мировые координаты**) введите значение **-160**. После этого бревна будут лежать одно на другом.
5. Выделите оба бревна и выберите команду **Tools⇒Array** (**Сервис⇒Массив**). Появится диалоговое окно **Array** (**Массив**). В группе **Incremental Move** (**Приращение перемещения**) в поле **Z** введите значение **10**. В группе **Incremental Rotate** (**Приращение вращения**) в поле **Z** введите значение **90**. В группе **Array Dimensions** (**Массив измерений**) в поле **Count** (**Число**) введите значение **16**. Щелкните на кнопке **OK**. В сцене появится несколько рядов бревен.
6. Выделите одно бревно, щелкните на нем правой кнопкой мыши и из появившегося квадранта выберите команду **Convert to⇒Convert to Editable Mesh** (**Преобразовать⇒Преобразовать в редактируемый каркас**). Активизируйте панель **Modify** (**Модифицировать**), щелкните на кнопке **Attach** (**Присоединить**), а затем выделите каждое бревно для преобразования их всех в один объект. Щелкните еще раз на кнопке **Attach** для деактивизации этого режима.
7. Выберите команду меню **Create⇒Standard Primitives⇒Box** и создайте параллелепипед со следующими размерами: длина (**Length**) — 40, ширина (**Width**) — 40, высота (**Height**) — 80. Позиционируйте этот параллелепипед в качестве двери.
8. Вернитесь к категории составных объектов (выберите субкатегорию **Compound Objects**), выделите бревна и щелкните на кнопке **Boolean**. Затем щелкните на кнопке **Pick Operand B** и выделите созданный параллелепипед. В разворачивающейся панели **Parameters** в группе **Operation** установите переключатель **Subtraction (A-B)**.

9. Для создания крыши охотничьего домика используйте примитив Prism (Призма) из подчиненной категории Extended Primitives (Сложные примитивы). Для этого щелкните на кнопке Prism и создайте призму в окне проекции Left.

На рис. 17.21 — охотничий домик, готовый принять первых посетителей.

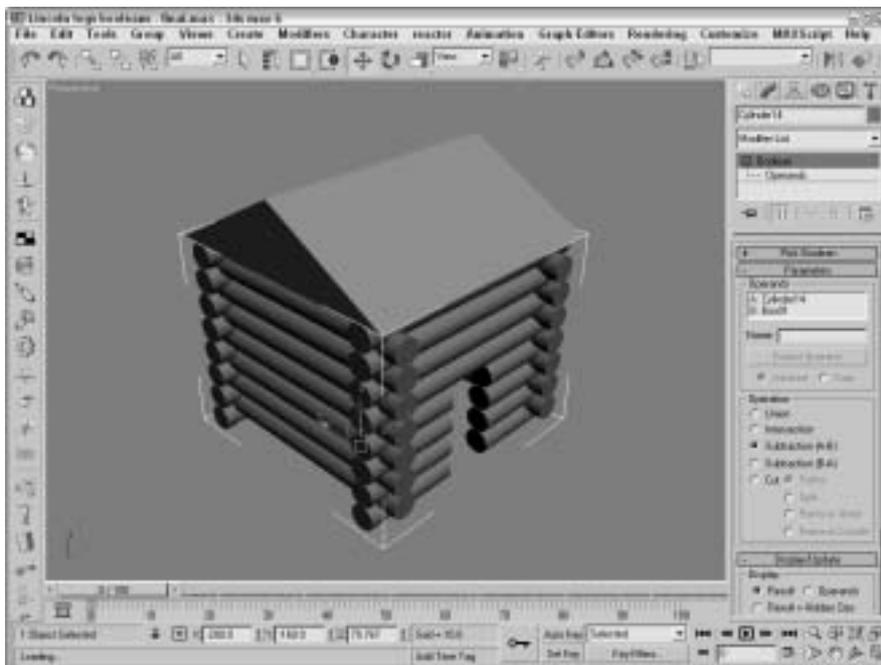


Рис. 17.21. Для создания этого охотничьего домика использовались булевы операции

Объекты, созданные на основе опорных сечений

Метод создания объектов на основе опорных сечений заимствован из судостроения. Еще в глубокой древности для построения корпусов парусных судов кожу или другой материал натягивали на каркасы поперечных сечений, расставленных вдоль киля.

Для построения объекта на основе опорных сечений необходимо наличие, как минимум, двух сплайновых фигур: сплайна-пути, вдоль которого происходит расстановка опорных сечений, и сплайна-сечения. После создания соответствующих сплайновых фигур перейдите во вкладку Create (Создать), щелкните на кнопке Geometry (Геометрия) и из раскрывающегося списка подчиненных категорий объектов выберите Compound Objects (Составные объекты). Объектам на основе опорных сечений соответствует кнопка Loft (Объекты на основе сечений), доступная при наличии в окне проекции двух или более сплайнов.

Кнопки Get Shape и Get Path

После выбора кнопки Loft на экране появляется разворачивающаяся панель Creation Method (Метод создания), в верхней части которой расположены две кнопки: Get Path (Выбрать сечение) и Get Shape (Выбрать путь). Эти кнопки предназначены соответственно для

выбора сплайна-пути и сплайна-сечения. Чтобы построить объект на основе опорных сечений, выделите одну из сплайновых фигур, щелкните на кнопке **Loft**, а затем на одной из кнопок — **Get Path** или **Get Shape**. Если вы щелкнули на кнопке **Get Shape**, выделенный ранее сплайн будет использован в качестве сплайна-пути, а следующий — в качестве сплайна-сечения. Если же вы щелкнете на кнопке **Get Path**, все произойдет наоборот: выделенный ранее сплайн станет сплайном-сечением, а выделенный вслед за ним будет использован в качестве пути.



Не все сплайновые фигуры могут быть использованы для построения объектов на основе опорных сечений (даже несмотря на изменение формы курсора, что обычно говорит о доступности сплайна). Например, сплайн, созданный с помощью кнопки **Donut** (Кольцо), нельзя использовать в качестве пути.

Помимо всего прочего, при создании объекта на основе опорных сечений с помощью переключателей, расположенных под кнопками **Get Path** и **Get Shape**, можно указать следующее: необходимо удалить исходные сплайны (переключатель **Move**), оставить их (переключатель **Copy**) или же оставить, сохранив связь между ними и объектом (переключатель **Instance**). Эта связь означает, что при изменении параметров исходных сплайнов объект, созданный на их основе, изменяется автоматически.

При создании объектов на основе опорных сечений учитывается порядок вершин. Построение объекта начинается с первой вершины сплайна-пути.



Чтобы определить порядок нумерации вершин сплайна, преобразуйте его в редактируемый сплайн (**Editable Spline**), перейдите в режим редактирования на уровне вершин и установите флажок **Show Vertex Numbers** (Показать номера вершин) в разделе **Display** разворачивающейся панели **Selection** (Выделение).

Управление параметрами поверхности

Разворачивающаяся панель **Surface Parameters** доступна для всех объектов на основе опорных сечений. Приступим к изучению ее содержимого. Параметры **Smooth Length** (Сглаживание по длине) и **Smooth Width** (Сглаживание по ширине) определяют способ сглаживания поверхности объекта. Параметры группы **Mapping** (Проецирование карт текстур) предназначены для задания координат текстуры на поверхности объекта. С их помощью вы можете указать, сколько раз карту текстуры необходимо повторить вдоль длины объекта (параметр **Length Repeat**) и вдоль периметра поперечного сечения (параметр **Width Repeat**). С помощью параметра **Normalize** (Нормализовать) можно применить карту текстуры к поверхности объекта равномерно (когда флажок установлен) или пропорционально, в зависимости от расположения вершин (когда флажок снят). Параметр **Generate Material IDs** (Задать идентификаторы материала) автоматически назначает идентификаторы материала частям объекта, а при установленном флажке **Use Shape IDs** (Использовать идентификаторы фигур) в качестве идентификаторов материала используются идентификаторы, ранее назначенные исходным сплайновым фигурам. И наконец, с помощью группы **Output** (Выход) можно указать, будет построенный объект лоскутом Безье (**Patch**) или объектом каркасного типа (**Mesh**).

Изменение параметров пути

Разворачивающаяся панель **Path Parameters** (Параметры пути), показанная на рис. 17.22, позволяет вставить несколько новых опорных сечений разного размера в различных точках сплайна-пути. Параметр **Path** (Положение) определяет относительное или абсолютное расстояние от первой вершины сплайна-пути до точки, в которой будет вставлено новое сечение.

При установленном переключателе **Percentage** (В процентах) расстояние до точки вставки измеряется в процентах от всей длины пути, а при установленном переключателе **Distance** (Расстояние) величина, указанная в поле **Path**, является абсолютным расстоянием от первой вершины пути до точки вставки. Параметр **Snap** (Шаг) при установленном флажке **On** (Включить привязку к шагу) определяет шаг, с которым изменяется расстояние между точками вставки. И наконец, переключатель **Path Steps** (Шаги пути) позволяет вставлять новые сечения в точках, которые разбивают сегменты сплайна на шаги интерполяции (не путайте с шагом, указанным в поле **Snap**). В этом случае в поле **Path** указывается не расстояние, а номер точки, в которой следует вставить сечение (первой вершине сплайна соответствует значение 0). Общее количество шагов указывается в квадратных скобках справа от поля **Path**. Напомним, что количество шагов, на которые разбит сплайн, зависит от его сложности.



Рис. 17.22. Разворачивающиеся панели составного объекта *Loft*

Точка, в которой будет вставлено новое сечение, в окне проекции отображается в виде небольшого желтого крестика. Помимо перечисленных, разворачивающаяся панель **Path Parameters** содержит еще три кнопки, действие которых описано в табл. 17.1.

Таблица 17.1. Кнопки разворачивающейся панели *Path Parameters*

Кнопка	Название	Описание
	Pick Shape (Выбрать фигуру)	Выбирает новый сплайн-сечение для вставки в заданной точке пути
	Previous Shape (Предыдущая фигура)	Переходит к предыдущему сечению объекта
	Next Shape (Следующая фигура)	Переходит к следующему сечению объекта

Настройка параметров оболочки

Разворачивающаяся панель **Skin Parameters** содержит целый ряд параметров для управления оболочкой объекта. Например, можно указать, необходимо ли добавлять к объекту основания (параметры **Cap Start** и/или **Cap End**). Переключатели **Morph** (Морфируемые) и **Grid** (Сетка) определяют тип оснований. Тип оснований объекта влияет на результат применения модификаторов.

Кроме того, с помощью панели **Skin Parameters** можно настраивать внешний вид оболочки объекта. Для этого предусмотрено несколько параметров.

- **Shape Steps** (Шаги фигуры) и **Path Steps** (Шаги пути). Задают количество шагов, на которые разбиваются соответственно сегменты каждого опорного сечения и сегменты сплайна-пути. При установленном флажке **Optimize Path** (Оптимизировать путь) сегменты сплайна-пути, образующие прямую линию, не учитываются.
- **Optimize Shapes** (Оптимизировать фигуры) и **Optimize Path** (Оптимизировать путь). Уменьшают сложность объекта путем удаления ненужных ребер или вершин.
- **Adaptive Path Steps** (Адаптивное количество шагов). Автоматически определяет количество шагов интерполяции, необходимое для сплайна-пути.
- **Contour** (Контур). Определяет положение сплайнов-сечений относительно сплайна-пути. Если этот флажок установлен, сплайны-сечения всегда остаются перпендикулярными сплайну-пути. Если же флажок снят, все сечения располагаются параллельно первому, независимо от пути.
- **Banking** (Поворот сечений). Разворачивает сечения при изгибах пути.
- **Constant Cross-Section** (Постоянное поперечное сечение). Изменяет масштаб сечений таким образом, чтобы толщина объекта оставалась постоянной. Если этот флажок снят, при поворотах пути поверхность объекта будет “зашемляться”.
- **Linear Interpolation** (Линейная интерполяция). При установленном флажке опорные сечения разных размеров соединяются между собой прямыми линиями. Если же он снят, сечения соединяются сглаженными кривыми, и переход от сечения к сечению получается более плавным.
- **Flip Normals** (Изменить направление нормалей). Исправляет ошибки, связанные с направлением нормалей. Неправильное направление нормалей — одна из наиболее распространенных проблем, возникающих при построении объектов на основе опорных сечений.
- **Quad Sides** (Четырехугольные участки). При установленном флажке опорные сечения с одинаковым количеством сторон соединяются не треугольными, как обычно, а четырехугольными гранями.
- **Transform Degrade** (Не отображать оболочку при редактировании). Скрывает оболочку объекта при перемещении и повороте его подчиненных объектов. Это облегчает наблюдение за процессом их трансформации.

И наконец, параметры группы **Display** (Отображение) позволяют управлять отображением оболочки в окнах проекции. Оболочка объекта при установленном флажке **Skin** (Оболочка) отображается во всех окнах проекции (независимо от положения флажка **Skin in Shaded**), а при установленном флажке **Skin in Shaded** (Оболочка в окнах с затенением) — только в тех окнах, в которых используется затенение (например, в окне проекции **Perspective**).

Упражнение: вешалка

В качестве примера создания объекта на основе опорных сечений разного размера попробуем смоделировать вешалку, нижняя перекладина которой будет иметь ребристые выступы, позволяющие избежать соскальзывания одежды.

Для создания вешалки выполните ряд действий.

1. В папке **Chap 17** на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл **Lofted slip-proof hanger.max**. В файле содержится сплайн контура вешалки и две простейшие фигуры.

2. Выберите команду меню **Create⇒Compound⇒Loft** (Создать⇒Составные⇒Сечение).
3. В разворачивающейся панели **Creation Method** щелкните на кнопке **Get Shape**, установите переключатель **Copy** и выделите маленькую окружность. Вешалка превратится в трехмерный объект с круговым поперечным сечением.
4. В разворачивающейся панели **Path Parameters** установите переключатель **Path Steps**. Появится диалоговое окно с предупреждением, что данная операция может изменить положение форм. Щелкните на кнопке **OK**. Увеличивайте значение параметра **Path** до тех пор, пока маленький желтый крестик, обозначающий точку вставки сечения, не переместится к началу нижней перекладины вешалки (в нашем примере это значение равно 53). Снова щелкните на кнопке **Get Shape**, а затем на маленькой окружности. Это позволит сохранить круговое сечение вешалки в промежутке от точки 0 до точки 53.
5. Увеличьте на единицу значение поля **Path** (таким образом, оно станет равным 54). Щелкните на кнопке **Get Shape**, а затем на звезде. Сечение оставшейся части вешалки (от точки 54 и до конца) приобретет форму звезды. Снова увеличивайте значение поля **Path**, пока желтый крестик не появится в одном шаге от конца нижней перекладины вешалки (в нашем примере это точка 60). Снова щелкните на кнопке **Get Shape**, а затем на звезде — эта часть вешалки будет закончена.



Чтобы некоторая часть объекта имела постоянное сечение, это сечение следует вставить не только в начале части, но и в ее конце. В противном случае при вставке сечения другой формы поверхность объекта искривится и будет представлять собой переход от одного сечения к другому.

6. Еще раз увеличьте значение поля **Path** на единицу (т.е. до 61), щелкните на кнопке **Get Shape**, а затем на окружности. Щелкните на кнопке **Pick Shape** в нижней части разворачивающейся панели **Path Parameters**, чтобы изменить сечение вешалки в конце пути. Теперь щелкните правой кнопкой мыши в окне проекции, чтобы выйти из режима **Get Shape**.

Готовая вешалка показана на рис. 17.23.

Деформации

После создания объекта на основе опорных сечений во вкладке **Modify** появляется разворачивающаяся панель **Deformations** (Деформации). Эта панель содержит пять кнопок, позволяющих изменять размер сечений (**Scale**), перекручивать (**Twist**) и сгибать (**Teeter**) объекты, скашивать их углы (**Bevel**) и подгонять форму (**Fit**). При щелчке на любой из этих кнопок появляется диалоговое окно со специальными линиями и точками, предназначенными для управления деформацией. Кроме того, справа от каждой кнопки находится переключатель, разрешающий или отменяющий ее действие.

Интерфейс диалогового окна **Deformation**

Как уже отмечалось, после щелчка на любой из пяти кнопок панели **Deformations** появляется соответствующее диалоговое окно. Все окна имеют одинаковое строение и содержат аналогичные элементы управления. Например, линии на графиках соответствуют длине сплайна-пути. В качестве примера рассмотрим диалоговое окно **Scale Deformation** (Масштабирование деформации), показанное на рис. 17.24.



Рис. 17.23. Эта вешалка создана на основе опорных сечений разной формы

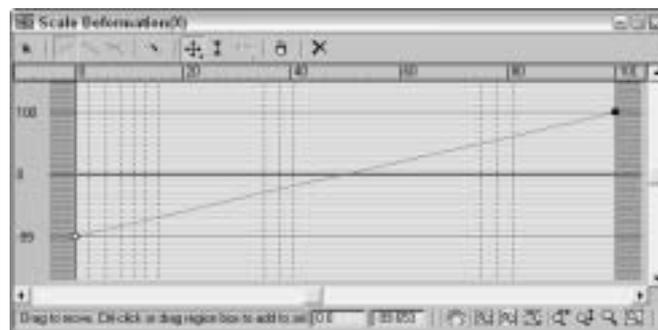


Рис. 17.24. Элементы управления диалогового окна *Scale Deformation* позволяют управлять размером поперечных сечений в любой точке пути

Перетаскивание линии в окне проекции вызывает соответствующую деформацию объекта. Кроме того, при необходимости в любое место линии можно вставить управляющую точку одного из трех типов: **Corner** (Угловая), **Bezier-Smooth** (Сглаженная Безье) и **Bezier-Corner** (Угловая Безье). Как обычно, точки Безье снабжены касательными векторами с маркерами на концах, что позволяет управлять кривизной линии. Чтобы изменить тип управляющей точки, выделите ее и щелкните правой кнопкой мыши. Затем выберите необходимый тип из контекстного меню. Обратите внимание, что первая и последняя вершины сплайна-пути должны принадлежать типу **Corner** или **Bezier-Corner**.

Переместить управляющую точку можно, выделив и перетащив ее или же введя ее новые координаты в поля, расположенные в нижней части диалогового окна.

Основные кнопки диалоговых окон Deformation описаны в табл. 17.2.

Таблица 17.2. Кнопки диалоговых окон Deformation

Кнопка	Название	Описание
	Make Symmetrical (Симметричные изменения)	Связывает кривые деформаций по осям X и Y таким образом, что изменение одной кривой влечет за собой аналогичное изменение другой
	Display X Axis (Отобразить деформацию по оси X)	Отображает только кривую деформации по оси X (красным цветом)
	Display Y Axis (Отобразить деформацию по оси Y)	Отображает только кривую деформации по оси Y (зеленым цветом)
	Display XY Axes (Отобразить деформации по осям X и Y)	Отображает кривые деформаций по осям X и Y (каждую своим цветом). Если кривые совпадают, отображается только одна из них
	Swap Deform Curves (Поменять кривые деформации)	Меняет местами кривые деформации по оси X и по оси Y (при нажатой кнопке Make Symmetrical эта кнопка недоступна)
	Move Control Point (Переместить управляющую точку)	Позволяет переместить управляющую точку. Кроме того, содержит дополнительные кнопки, предназначенные для перемещения точки только в горизонтальном или только в вертикальном направлении
	Scale Control Point (Изменить масштаб в управляющей точке)	Изменяет масштаб деформации в текущей управляющей точке. Расстояние между самими управляющими точками при этом остается прежним
	Insert Corner Point (Вставить угловую точку),	Выдвижные кнопки. Применяются для вставки новых управляющих точек в любое место кривой деформации
	Insert Bezier Point (Вставить точку Безье)	
	Delete Control Point (Удалить управляющую точку)	Удаляет текущую управляющую точку
	Reset Curve (Сброс)	Возвращает кривую в исходное состояние
	Pan (Панорамирование)	Прокручивает кривую деформации при перетаскивании курсора
	Zoom Extents (Кривая целиком)	Изменяет масштаб окна таким образом, чтобы отобразить всю кривую
	Zoom Horizontal Extents (Кривая целиком по горизонтали)	Отображает кривую деформации полностью по горизонтали
	Zoom Vertical Extents (Кривая целиком по вертикали)	Отображает кривую деформации полностью по вертикали

Кнопка	Название	Описание
	Zoom Horizontally (Масштаб по горизонтали)	Изменяет масштаб окна по горизонтали
	Zoom Vertically (Масштаб по вертикали)	Изменяет масштаб окна по вертикали
	Zoom (Масштаб)	Изменяет масштаб окна при перетаскивании курсора
	Zoom Region (Область масштабирования)	Изменяет масштаб области, обозначенной с помощью мыши



При использовании деформаций Twist и Bevel некоторые кнопки диалоговых окон Deformation становятся недоступными. Связано это с тем, что в данных случаях графические окна содержат не две, как обычно, а только одну кривую деформации.

В нижней части диалоговых окон Deformation расположены два поля, которые содержат информацию о координатах (X, Y) текущей выделенной точки.

На рис. 17.25 и 17.26 показаны результаты применения каждого типа деформации к модели колонны, созданной на основе опорных сечений.

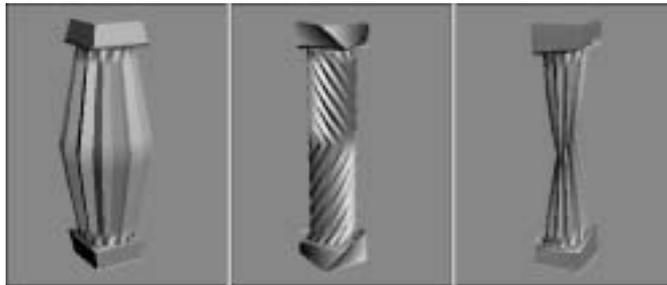


Рис. 17.25. Составной объект Loft после применения деформаций (слева направо) Scale, Twist и Teeter

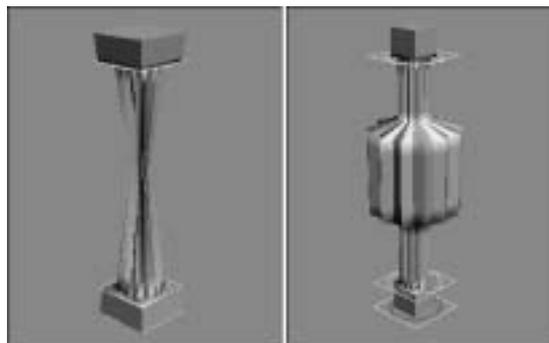


Рис. 17.26. Составной объект Loft после применения деформаций Bevel (слева) и Fit (справа)

Деформация Scale

Кнопка Scale (Масштабирование) позволяет изменить относительный размер опорного сечения в любой точке сплайнового пути. Графическое окно Scale Deformation содержит две линии — красную и зеленую. Красная линия отображает деформацию по оси X, а зеленая — по оси Y. По умолчанию относительный масштаб обеих кривых равен 100%. Увеличение этого значения приводит к увеличению относительных размеров некоторой части объекта, а уменьшение имеет противоположный эффект.

Деформация Twist

Эта деформация поворачивает одно опорное сечение относительно других, в результате чего объект словно перекручивается вдоль своей оси. Кнопка Twist (Скручивание) действует аналогично параметру Banking, с одним лишь отличием: она позволяет управлять перекручиванием объекта вручную.

Диалоговое окно Twist Deformation (Деформация скручивания) содержит только одну красную линию, определяющую значение угла поворота. По умолчанию перекручивание линии равно 0. Положительные значения приводят к перекручиванию объекта против часовой стрелки, а отрицательные — к перекручиванию по часовой стрелке.

Деформация Teeter

В результате деформации Teeter (Сгибание) опорное сечение разворачивается относительно своих локальных осей координат таким образом, что его края наклоняются к пути сильнее, чем ранее (таким образом, объект “изгибается”). Результат выполнения деформации Teeter аналогичен действию параметра Contour.

Диалоговое окно Teeter Deformation (Деформация сгибания) содержит две линии — красную и зеленую. Красная линия отображает поворот сечения по оси X, а зеленая — по оси Y. По умолчанию изгиб обеих линий равен нулю. При положительных значениях поворот сечений происходит против часовой стрелки, при отрицательных — по часовой стрелке.

Деформация Bevel

Кнопка Bevel (Скос) предназначена для скашивания острых углов и ребер сечений. Как указывалось выше, диалоговое окно Bevel Deformation (Деформация скоса) содержит только одну красную линию, которая отображает величину скоса (напомним, что величина скоса определяет относительный размер сечения). По умолчанию эта величина равна нулю. Положительные значения увеличивают скос, что приводит к уменьшению размеров сечения, отрицательные дают противоположный эффект.

Помимо величины скашивания, в диалоговом окне Bevel Deformation можно указать и его тип: Normal Bevel (Обыкновенное скашивание), Adaptive (Linear) (Адаптивное линейное) или Adaptive (Cubic) (Адаптивное кубическое). Тип скашивания выбирается с помощью дополнительных кнопок в правом верхнем углу окна (табл. 17.3).

Деформация Fit

Кнопка Fit (Подгонка) предназначена для редактирования формы опорного сечения. В диалоговом окне Fit Deformation (Деформация подгонки), показанном на рис. 17.27, деформация сечения по оси X, как обычно, отображается красной линией, а по оси Y — зеленой. По умолчанию относительный масштаб сечения по обеим осям равен 100%. Значения больше 100 увеличивают масштаб сечения, а меньше 100 — уменьшают.

Таблица 17.3. Кнопки диалогового окна Bevel Deformation

Кнопка	Название	Описание
	Normal Bevel (Обыкновенное скашивание)	Скашивание, при котором ребра скошенных сечений параллельны, независимо от угла наклона сплайнового пути
	Adaptive (Linear) (Адаптивное линейное)	Видоизменение скошенных краев на основе линейного сплайна (в зависимости от угла наклона сечения к пути)
	Adaptive (Cubic) (Адаптивное кубическое)	Видоизменение скошенных краев на основе кубического сплайна (в зависимости от угла наклона сечения к пути)



Рис. 17.27. Диалоговое окно *Fit Deformation* составного объекта *Loft*

Помимо всего прочего, диалоговое окно *Fit Deformation* содержит 10 кнопок, предназначенных для редактирования формы сечений. Действие этих кнопок описано в табл. 17.4.

Таблица 17.4. Кнопки диалогового окна Fit Deformation

Кнопка	Название	Описание
	Mirror Horizontally (Отразить горизонтально)	Отражает текущее сечение в горизонтальном направлении
	Mirror Vertically (Отразить вертикально)	Отражает текущее сечение в вертикальном направлении
	Rotate 90 CCW (Поворот на 90° против часовой стрелки)	Поворачивает сечение на 90° против часовой стрелки
	Rotate 90 CW (Поворот на 90° по часовой стрелке)	Поворачивает сечение на 90° по часовой стрелке
	Delete Control Point (Удалить управляющую точку)	Удаляет текущую управляющую точку
	Reset Curve (Сброс)	Возвращает кривую деформации в исходное состояние

Кнопка	Название	Описание
	Delete Curve (Удалить кривую)	Удаляет текущую кривую
	Get Shape (Выбрать сечение)	Позволяет выбрать сечение для редактирования
	Generate Path (Заменить прямой)	Заменяет исходный путь прямой линией
	Lock Aspect (Блокировка)	Сохраняет пропорции между шириной и высотой сечения

Редактирование подчиненных объектов компонента Loft

Выделив объект на основе опорных сечений, можно отредактировать его подчиненные объекты. Эта операция выполняется с помощью вкладки **Modify** (Модифицировать). К подчиненным объектам объекта, созданного на основе опорных сечений, относятся путь (**Path**) и форма (**Shape**). При выборе типа подчиненного объекта **Path** появляется разворачивающаяся панель **Path Commands** (Команды для пути) с единственной кнопкой **Put** (Ввести). Щелчок на этой кнопке открывает диалоговое окно **Put To Scene** (Ввести в сцену), в котором сплайновому пути можно присвоить имя и скопировать его как обыкновенную копию (переключатель **Copy**) или как экземпляр (переключатель **Instance**). Напомним, что переключатель **Instance** сохраняет связь между новым экземпляром пути и исходным объектом. При редактировании экземпляра исходный объект изменяется автоматически.

Выбор типа подчиненного объекта **Shape** сопровождается появлением разворачивающейся панели **Shape Commands** (Команды для формы). Кроме кнопки **Put**, эта панель содержит несколько дополнительных параметров. Параметр **Path Level** (Уровень пути) определяет точку пути, в которой находится сечение. Щелчок на кнопке **Compare** (Сравнить) открывает одноименное диалоговое окно, которое рассматривается далее в главе. Кнопка **Reset** (Сброс) возвращает форму в исходное состояние (до поворотов и масштабирования), а кнопка **Delete** (Удалить), как и положено, просто ее удаляет.



Если объект на основе опорных сечений содержит всего одну фигуру, то удалить ее нельзя.

Кроме этого, разворачивающаяся панель **Shape Commands** содержит шесть кнопок для выравнивания формы по центру (кнопка **Center**), по левому краю (**Left**), по правому краю (**Right**), по нижнему краю (**Bottom**), по верхнему краю (**Top**) и по умолчанию (**Default**). Фигура выравнивается относительно локальных координат объекта. При выравнивании с помощью кнопок **Left** и **Right** фигура перемещается по оси **X**, а при использовании кнопок **Top** и **Bottom** происходит перемещение фигуры по оси **Y**.

Сопоставление фигур



Рис. 17.28. Диалоговое окно Compare — незаменимый помощник в выравнивании сечений

Как уже отмечалось, щелчок на кнопке Compare открывает диалоговое окно Compare (Сравнение). В этом окне выбранные фигуры помещаются одна поверх другой, что позволяет сопоставить их и проверить выравнивание первых вершин. Фигуры для сравнения выбираются с помощью кнопки Pick Shape (Выбор фигуры), расположенной в левом верхнем углу диалогового окна. Справа от нее находится кнопка Delete Shape (Удалить фигуру), предназначенная для удаления фигуры из диалогового окна. На рис. 17.28 показано диалоговое окно Compare из предыдущего примера с двумя сечениями колонны. Обратите внимание на первые вершины этих фигур. Разница в их расположении и привела к странному перекручиванию колонны в верхней и нижней частях.

Для выравнивания фигур в диалоговом окне Compare используются кнопки, рассмотренные в предыдущем разделе. Еще раз напомним о том, что первая вершина фигуры обозначается квадратиком. Если первые вершины сечений не выровнять правильно (т.е. не поместить одну поверх другой), ребра объекта будут перекручены. Управлять масштабом отображения фигур в диалоговом окне Compare можно с помощью уже знакомых кнопок Zoom Extents, Pan, Zoom и Zoom Region.



Выровнять первые вершины этих сплайнов можно следующим образом: выделите исходное сечение-квадрат (или создайте экземпляр сечения с помощью кнопки Put) и щелкните на кнопке Edit Spline. В режиме редактирования ребер с помощью кнопки Subdivide разбейте правое ребро квадрата новой вершиной, а затем перейдите в режим редактирования вершин, выделите новую вершину и щелкните на кнопке Make First. Новая вершина квадрата станет первой, и перекручивание исчезнет.

Редактирование пути сечений

Как упоминалось выше в главе, исходные сплайны, на основе которых создан объект Loft, можно редактировать. Любые изменения исходных сплайнов автоматически будут перенесены на связанный с ними объект. Для выделения исходных сплайнов рекомендуем воспользоваться кнопкой Select by Name (Выделить по имени). Напомним, что изменить сплайн можно либо путем изменения его параметров, либо преобразованием в редактируемый сплайн.

Упражнение: шторы

Внутреннее убранство квартиры — это задача профессиональных архитекторов и дизайнеров, а вот смоделировать шторы и нам под силу. Для этого воспользуемся объектами на основе опорных сечений.

Чтобы создать шторы, выполните ряд действий.

1. В папке Chap 17 на прилагаемом компакт-диске найдите и откройте файл Lofted drapes.max. В файле вы найдете два сплайна, которыми можно воспользоваться для создания сечения.

2. Выделите прямую линию сплайна и выберите команду меню **Create⇒Compound⇒Loft**. В разворачивающейся панели **Creation Method** щелкните на кнопке **Get Shape**, затем на другом сплайне, который будет играть роль поперечного сечения.
3. Откройте вкладку **Modify**, в разворачивающейся панели **Skin Parameters** снимите флажки **Contour** и **Banking**.
4. В разворачивающейся панели **Deformations** щелкните на любой кнопке, чтобы изменить форму штор, например так, как на рис. 17.29.

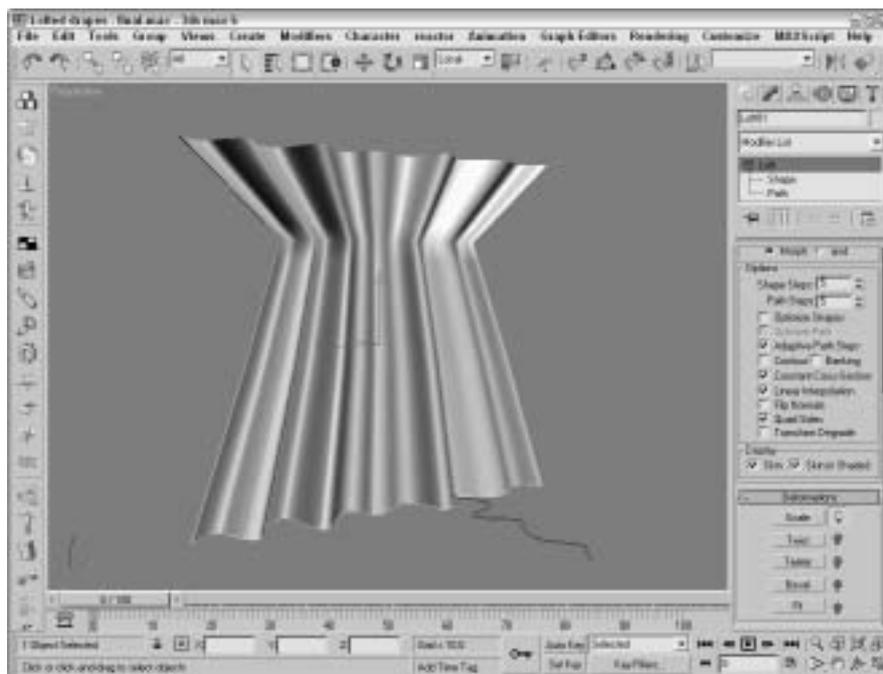


Рис. 17.29. Шторы, созданные с помощью объектов на основе опорных сечений

Объекты Loft и средства Surface Tools

Для создания объектов на основе опорных сечений используются двухмерные сплайны: один, обычно разомкнутый, в качестве пути и несколько замкнутых в качестве сечений. Сечения могут быть разными, а форма объекта может постоянно изменяться. Опорные сечения вовсе не должны иметь одинаковое количество вершин, к тому же их расположение порой вызывает самые причудливые деформации — в общем, предоставляется полная свобода действий.



Средства **Surface Tools** подробно рассматриваются в главе 15, “Лоскуты”.

Группа средств **Surface Tools** объединяет модификаторы **CrossSection** (Поперечное сечение) и **Surface** (Поверхность). Принципы работы этих модификаторов напоминают создание объектов на основе опорных сечений. Вначале с помощью модификатора **CrossSection**

несколько сплайновых фигур соединяются прямыми линиями, образуя “каркас” объекта, а затем с помощью модификатора **Surface** на этот каркас натягивается оболочка.

Несмотря на внешнее сходство, процессы моделирования на основе опорных сечений и с помощью средств **Surface Tools** имеют различия, причем весьма существенные.

Во-первых, модификатор **CrossSection** соединяет сечения в порядке их выделения. Неправильный порядок сечений может привести к появлению довольно странных конструкций. Между тем для объекта на основе опорных сечений порядок выделения роли не играет.

Во-вторых, применение средств **Surface Tools** предоставляет больше контроля над созданными поверхностями. В частности, к объектам, созданным таким способом, добавлять новые “ветки” и “части тела” не составляет никакого труда, в то время как для объектов на основе опорных сечений это весьма проблематично.

И еще один небольшой совет: объекты на основе опорных сечений больше подходят для моделирования искусственных объектов с относительно постоянными сечениями, а средства **Surface Tools** — для моделирования органических, т.е. “природных”, поверхностей.

Резюме

Составные объекты предоставляют дополнительные типы моделирования — от морфинга объектов, до сложных деформированных объектов, созданных на основе опорных сечений. Использование составных объектов позволяет смоделировать немало интересного.

В этой главе рассматривались такие вопросы:

- типы составных объектов;
- морфинг объектов с одинаковым числом вершин;
- создание объекта **Conform** с различным числом вершин;
- использование сплайнов и объектов каркасного типа для создания объекта **ShapeMerge**;
- способы создания ландшафтов с помощью объекта **Terrain**;
- создание объекта **Mesh**;
- процесс создания объекта **Scatter**;
- соединение двух объектов с помощью объекта **Connect**;
- использование объектов **Boolean**;
- создание объектов **Loft**;
- управление параметрами объектов **Loft**;
- деформация объектов **Loft**;
- редактирование подчиненных объектов компонента **Loft**;
- сравнение объектов **Loft** со средствами **Surface Tools**.

Познакомившись со всеми типами моделирования, вы можете приступить к созданию различных моделей. Но это далеко не все — в следующей главе вы познакомитесь с системами частиц, с помощью которых сможете воплотить в жизнь гораздо больше творческих замыслов.