

---

## Что такое сплайновые примитивы

---

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

- **Line** (Линия);
- **Circle** (Окружность);
- **Arc** (Дуга);
- **NGon** (Многоугольник);
- **Text** (Сплайновый текст);
- **Section** (Сечение);
- **Rectangle** (Прямоугольник);
- **Ellipse** (Эллипс);
- **Donut** (Кольцо);
- **Star** (Многоугольник в виде звезды);
- **Helix** (Спираль).

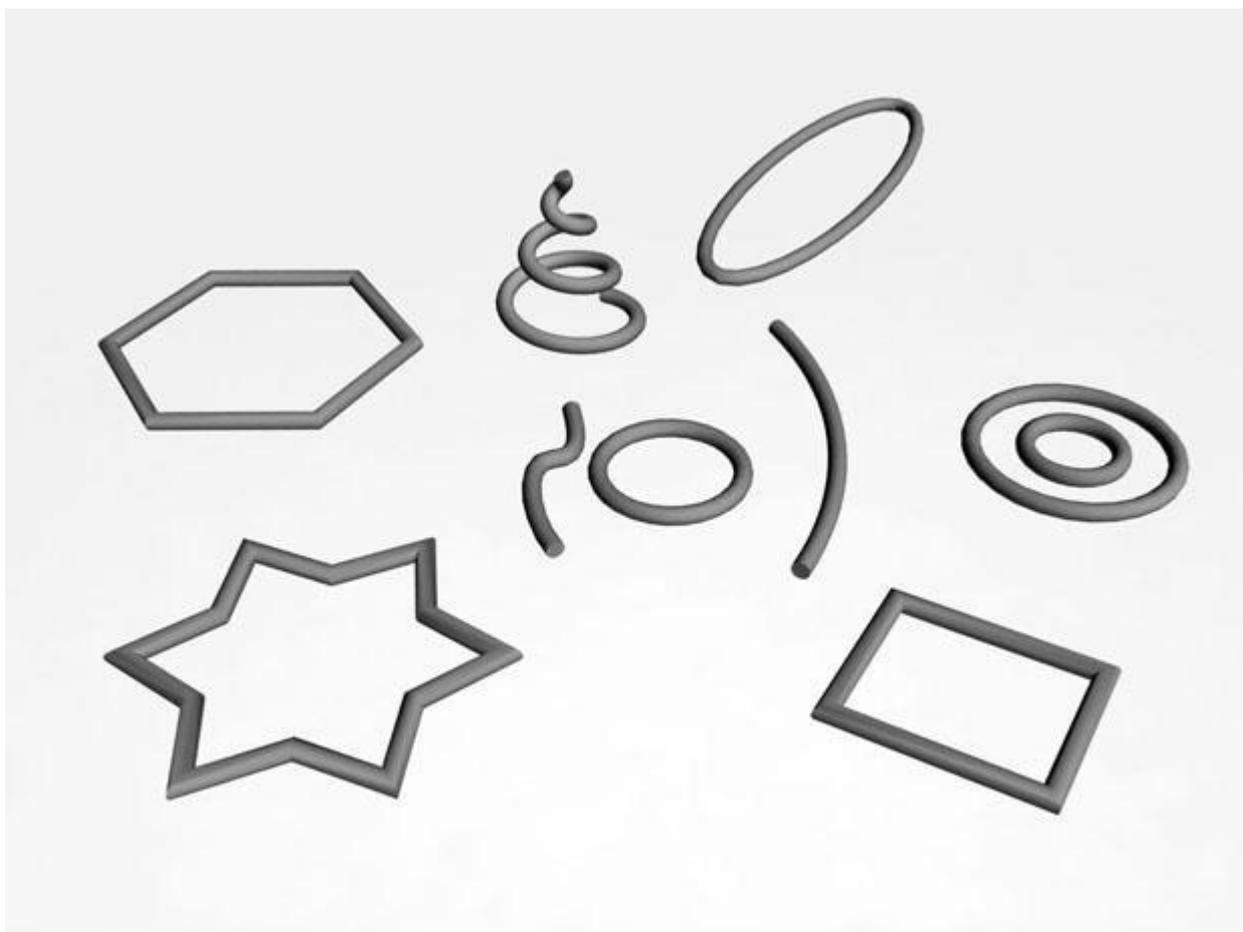


Рис. 5.1. Простые сплайновые формы

В 3ds Max есть также дополнительные сплайновые объекты, которые отличаются сложной формой и гибкими настройками. Благодаря этому, изменяя значения параметров, можно

получать объекты самой разнообразной формы. Объекты такой формы часто используются в архитектуре (рис. 5.2).

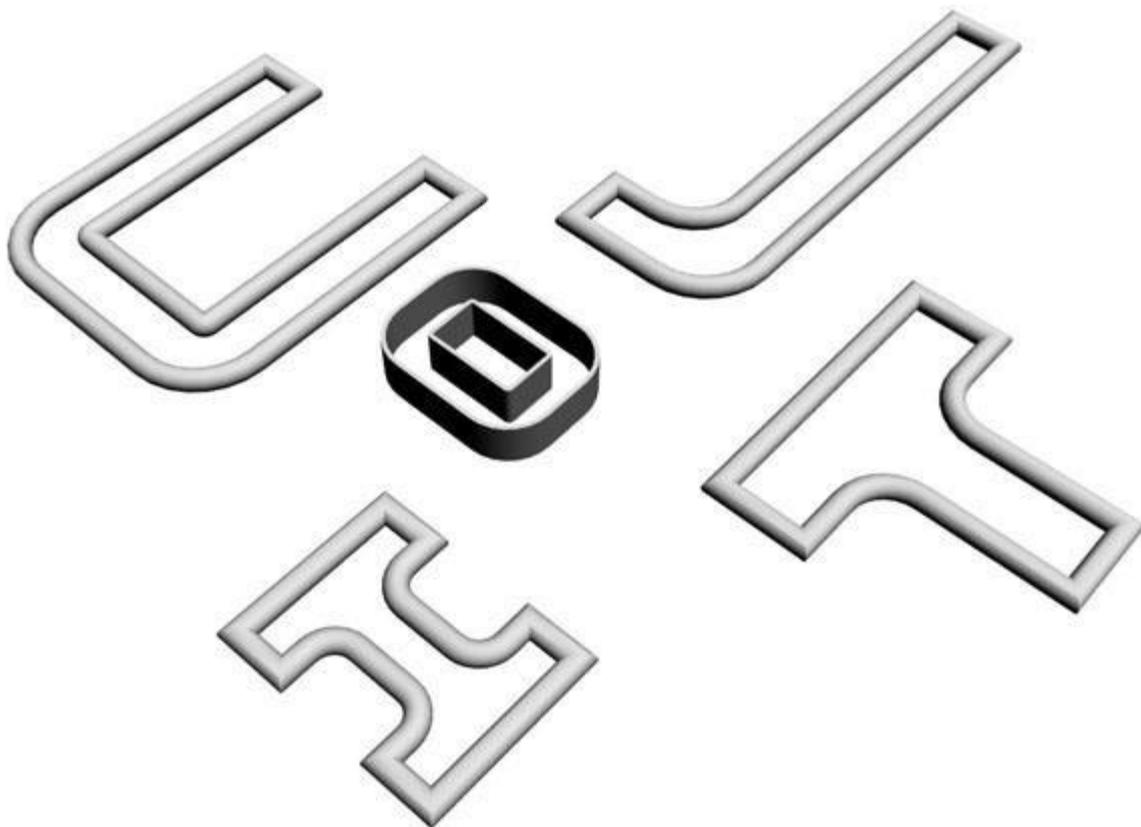


Рис. 5.2. Усложненные сплайновые формы

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

Чтобы создать сплайновый объект, перейдите на вкладку **Create** (Создание) командной панели, в категории **Shapes** (Формы) выберите строку **Splines** (Сплайны) и нажмите кнопку создаваемого примитива. Для создания сложных сплайновых объектов, находясь в категории **Shapes** (Формы), выберите строку **Extended Splines** (Усложненные сплайны). Все сплайновые примитивы имеют схожие настройки. Например, каждый описанный объект содержит два обязательных свитка настроек: **Rendering** (Визуализация) и **Interpolation** (Интерполяция) (рис. 5.3).

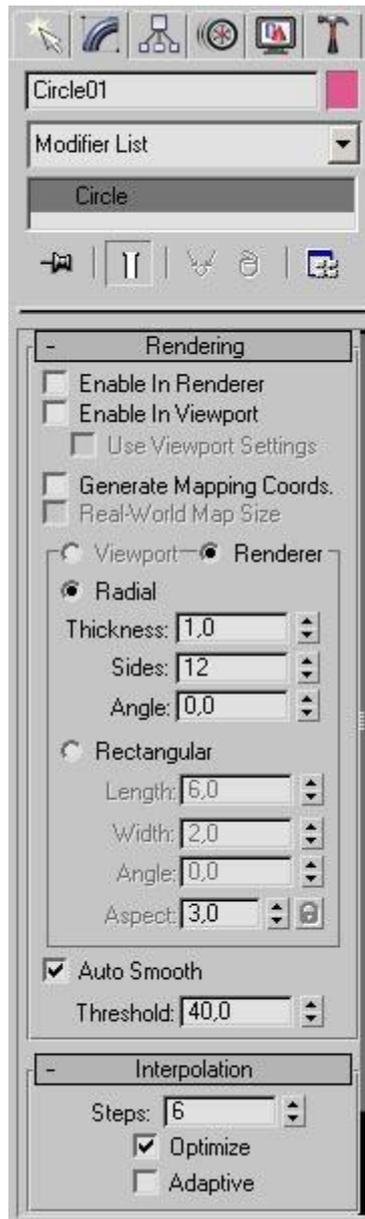


Рис. 5.3. Настройки сплайна Circle (Окружность)

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

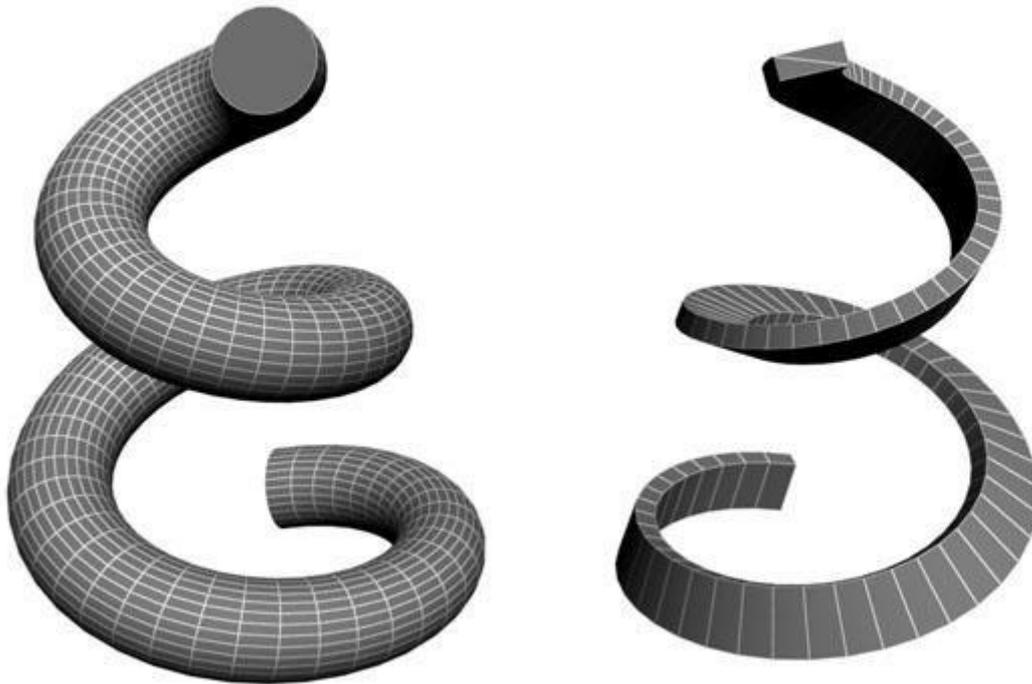


Рис. 5.4. Один и тот же сплайн с округлым (слева) и прямоугольным (справа) типами сечения

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

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

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

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

---

## Как работать с редактируемыми сплайнами

---

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

**Внимание.** (Линия) по умолчанию обладает всеми свойствами редактируемого сплайна, поэтому конвертировать его в редактируемый сплайн не имеет смысла.

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

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

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

**Совет.** Переключаться между уровнями редактирования можно при помощи кнопок в свитке **Selection** (Выделение).

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

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

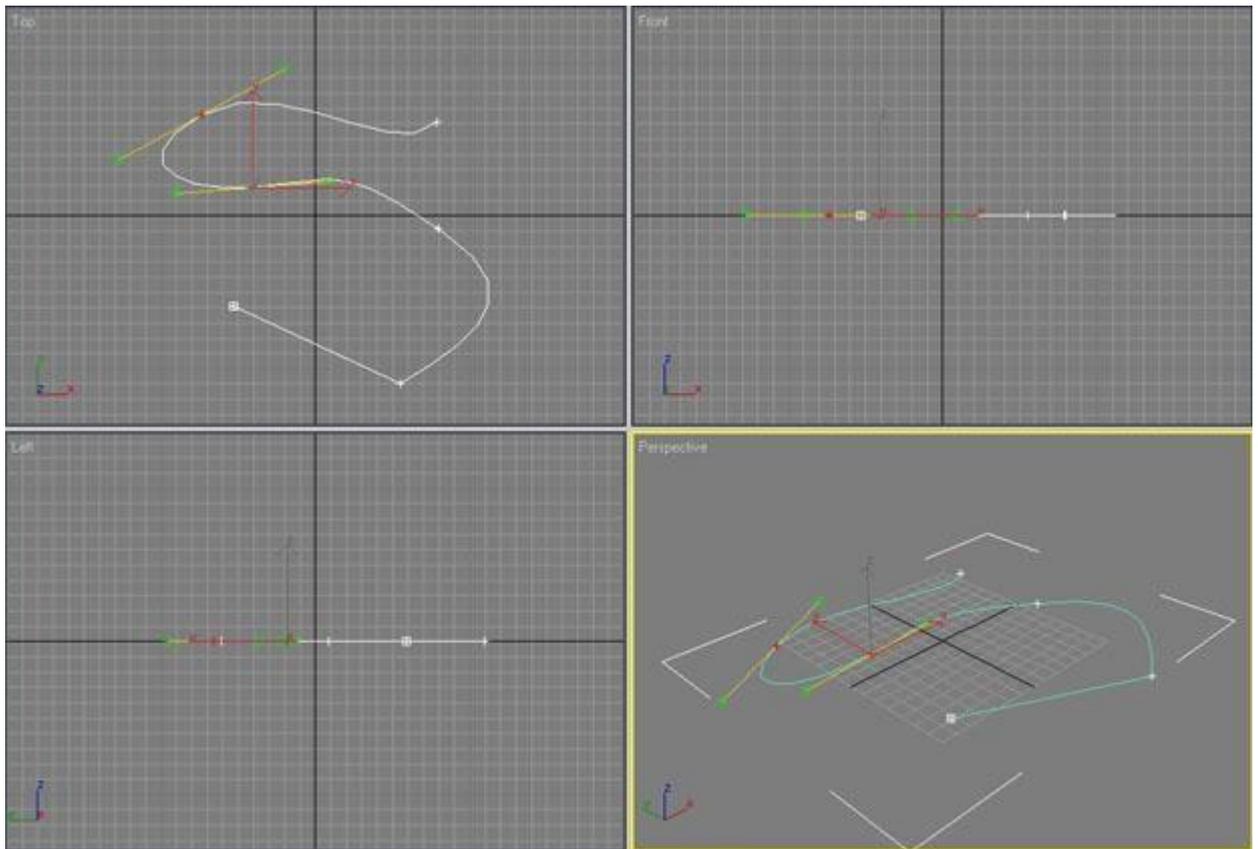


Рис. 5.5. Управление формой сплайна на уровне редактирования вершин

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

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

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



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

---

## Превращение сплайнов в трехмерные объекты

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

---

### Создание поверхностей вращения

Если присмотреться к объектам, которые нас окружают, то можно заметить, что многие из них обладают осевой симметрией. Например, плафон люстры, тарелки, бокалы, кувшины, колонны и т. д. Все эти объекты в трехмерной графике создаются как поверхности вращения сплайнового профиля вокруг некоторой оси при помощи модификатора **Lathe** (Вращение вокруг оси). Этот модификатор назначается созданному сплайну, после чего в

окне проекции появляется трехмерная поверхность, образованная вращением сплайна вокруг некоторой оси. Сплайновая кривая может быть разомкнутой или замкнутой (рис. 5.7).

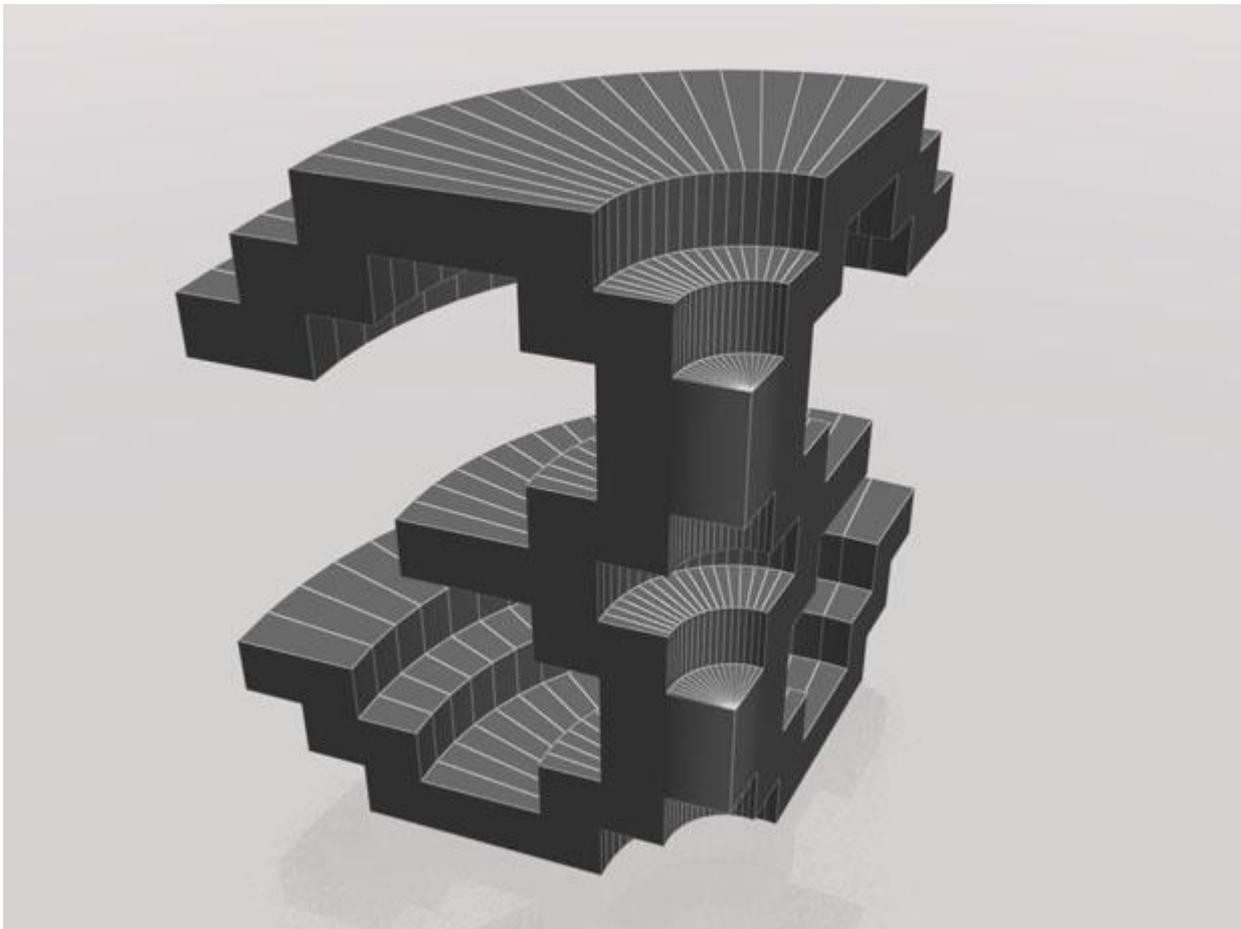


Рис. 5.7. Объект, созданный на основе сплайнового текста, к которому был применен модификатор Lathe (Вращение вокруг оси)

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

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

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

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

---

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

### Создание трехмерных объектов методом лофтинга

---

Для построения трехмерной модели методом лофтинга необходимо создать два сплайна. Одна трехмерная кривая определяет сечение модели, а вторая - траекторию, вдоль которой это сечение будет располагаться (рис. 5.8). Самый простой пример модели, выполненной с помощью этого метода, - картинная рама. Для ее создания нужно использовать два сплайна: прямоугольной формы и с формой уголка. Прямоугольная кривая в этом случае определяет форму рамки, а замкнутый сплайн в виде уголка - сечение.

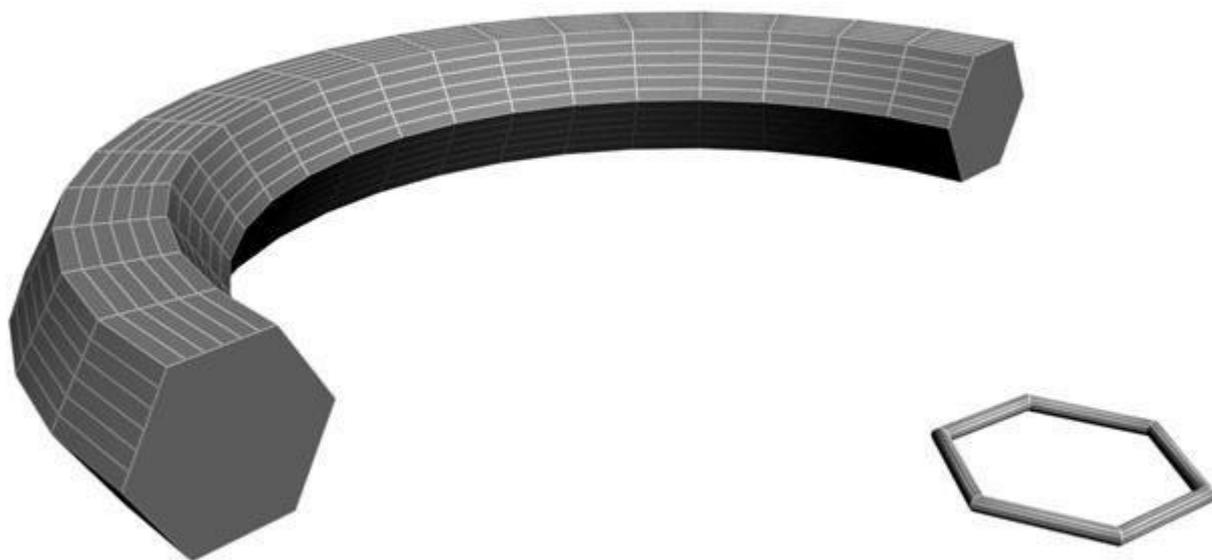


Рис. 5.8. Для получения этого объекта в качестве сечения модели использовался сплайн NGon (Многоугольник), а для определения траектории - сплайн Arc (Дуга)

Для создания модели методом лофтинга нужно выделить один из сплайновых объектов, после чего щелкнуть на кнопке **Geometry** (Геометрия) на вкладке **Create** (Создание) командной панели, в раскрывающемся списке выбрать строку **CompoundObjects** (Составные объекты) и нажать кнопку **Loft** (Лофтинг). После этого следует нажать кнопку

---

**GetShape** (Получить форму) или **GetPath** (Получить путь) и щелкнуть на втором сплайне. То, какую кнопку вы выберете, зависит от того, какую форму нужно получить.

## Преобразование сплайна при помощи модификатора Sweep

---

Модификатор **Sweep** (Выгнутость) - еще один инструмент для превращения сплайна в трехмерный объект. Настройки любой трехмерной кривой, которая создается в 3ds Max, дают возможность визуализировать ее с круглым или квадратным сечением.

Модификатор **Sweep** (Выгнутость) позволяет визуализировать сплайн со значительно большим количеством профилей. Среди них профили в форме уголка (**Angle** (Угол)), канавки (**Channel** (Канавка)), полукруга (**Half Round** (Полукруг)), полой круглой трубки (**Pipe** (Труба)), полой квадратной трубки (**Tube** (Труба)) и др. (рис. 5.9). Профиль можно выбирать из списка **Built-In Section** (Встроенные профили) свитка **Section Type** (Тип профиля) настроек модификатора.



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

Возможности модификатора не ограничиваются применением профилей-заготовок. В качестве профиля можно использовать сплайновый профиль, созданный вручную. Для

этого необходимо установить переключатель в положение **Use Custom Section** (Использовать пользовательский профиль), нажать кнопку **Pick** (Выбрать) и указать сплайн в окне проекции.

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

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

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

---

## Модификаторы **Extrude** и **Bevel**

---

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

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

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

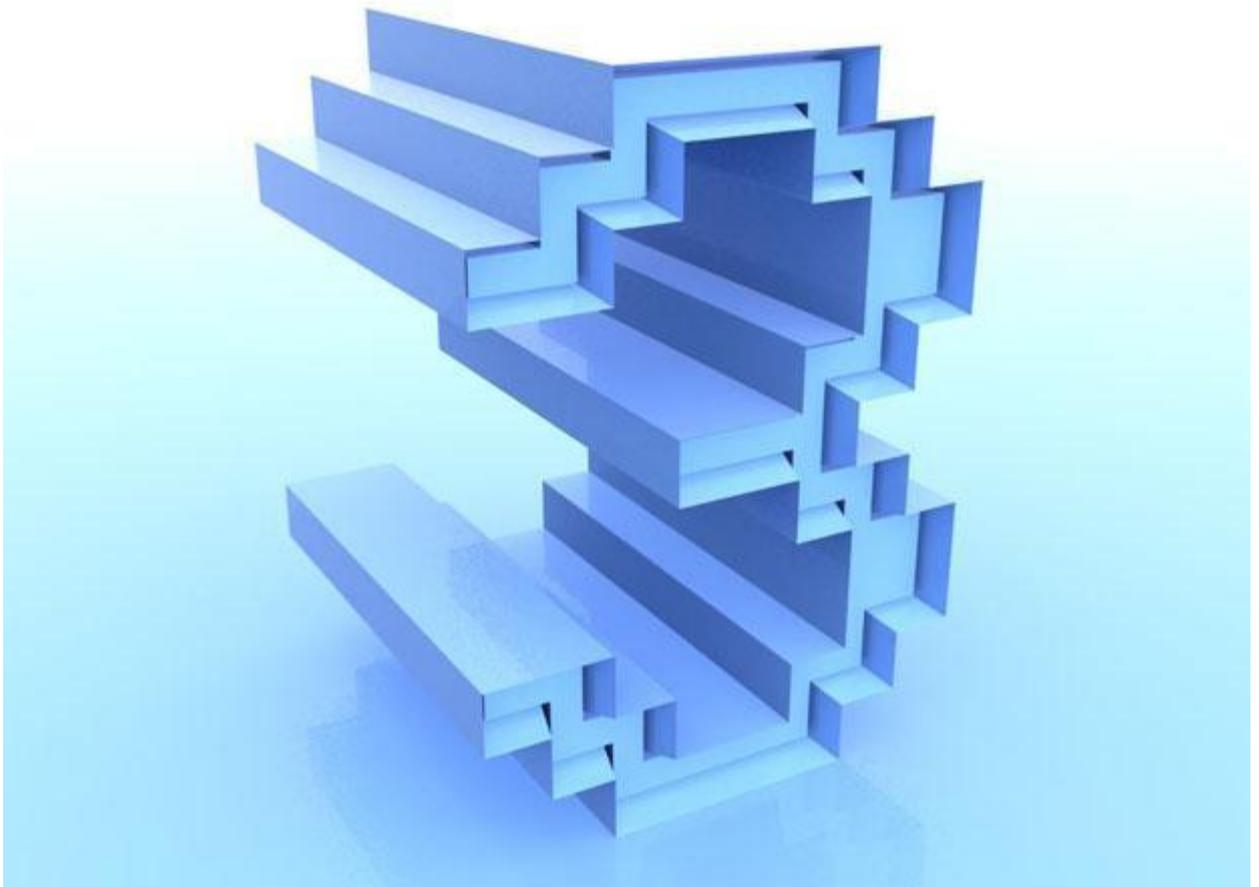


Рис. 5.10. Поверхность, образованная после применения к сплайновому тексту модификатора Bevel (Выдавливание со скосом)

---

## Модификатор Bevel Profile

---

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



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

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