

---

## Как создаются сложные объекты

---

Существуют различные подходы к трехмерному моделированию:

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

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

---

## Используем модификаторы

---

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

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



Рис. 4.1. Стек модификаторов

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

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



Рис. 4.2. Список Modifier List (Список модификаторов)

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



Рис. 4.3. Кнопка для удаления примененного ранее модификатора

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



Рис. 4.4. Модификатор Lattice (Решетка) выключен

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

---

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

---

## Bend (Изгиб)

---

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



Рис. 4.5. Примеры использования модификатора Bend (Изгиб)

---

## Displace (Смещение)

---

Модификатор Displace (Смещение) деформирует поверхность объекта, сдвигая вершины трехмерной модели по заданному рисунку (рис. 4.6). В качестве последнего может выступать как растровое изображение (**Bitmap**), так и процедурная карта (**Map**) (подробнее о процедурных картах см. лекцию 11). Для загрузки изображения или карты используются кнопки области **Image** (Изображение).

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

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



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

---

## Lattice (Решетка)

---

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

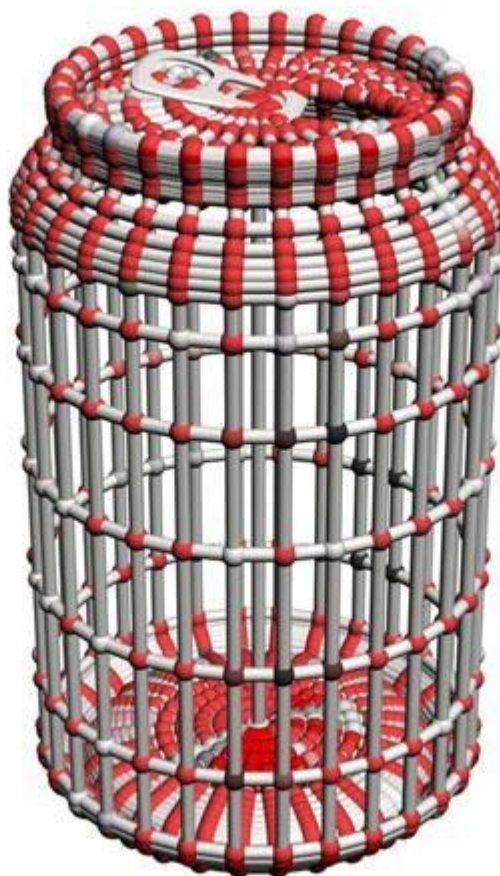


Рис. 4.7. Пример использования модификатора Lattice (Решетка)

---

## Mirror (Зеркало)

---

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



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

---

## Noise (Шум)

---

Модификатор **Noise** (Шум) предназначен для создания неоднородных поверхностей, что особенно важно в процессе моделирования природных ландшафтов, где форма поверхности не может быть идеально ровной (рис. 4.9). Такой модификатор пригодится, если нужно создать кору дерева, водную гладь и т. д. Степень зашумленности можно

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



Рис. 4.9. Пример использования модификатора Noise (Шум)

---

### Push (Выталкивание)

---

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





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

---

### Relax (Ослабление)

---

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



Рис. 4.11. Пример использования модификатора Relax (Ослабление)

---

### **Ripple (Рябь)**

---

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



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

---

### Shell (Оболочка)

---

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

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



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

---

### Skew (Перекос)

---

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



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

---

## Slice (Срез)

---

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



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

---

### **Spherify (Шарообразность)**

---

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



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

---

### Squeeze (Сдавливание)

---

Модификатор **Squeeze** (Сдавливание) создает деформацию, при которой вершины объекта, расположенные ближе всего к его опорной точке, перемещаются внутрь. (рис. 4.17). Величина деформации задается параметрами **Amount** (Величина), степень кривизны - параметрами **Curve** (Кривая) в областях **Radial Squeeze** (Радиальное сдавливание) и **Axial Bulge** (Выпуклость с осевой симметрией). Параметры области **Effect Balance** (Баланс эффекта) - **Bias** (Наклон) и **Volume** (Объем) - определяют соотношение между сжатием в радиальном направлении и угловым сжатием.



Рис. 4.17. Пример использования модификатора Squeeze (Сдавливание)

---

### Stretch (Растягивание)

---

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





Рис. 4.18. Пример использования модификатора Stretch (Растягивание)

---

### Тарер (Сжатие)

---

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



Рис. 4.19. Пример использования модификатора Taper (Сжатие)

---

### Twist (Скручивание)

---

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



Рис. 4.20. Пример использования модификатора Twist (Скручивание)

---

### Wave (Волна)

---

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



Рис. 4.21. Пример использования модификатора Wave (Волна)

---

## Модификаторы свободных деформаций

---

Модификаторы свободных деформаций (содержат в своем названии аббревиатуру **FFD**) дают возможность деформировать объект на основе узловых точек, то есть решетки, в которую помещается объект после применения таких модификаторов.

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



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

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



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

Некоторые модификаторы тесно связаны с инструментами 3ds Max, с которыми мы еще вас не познакомили, поэтому в рамках этой главы такие модификаторы рассматривать не будем. Мы расскажем о них в следующих главах, когда будем описывать сплайны, редактируемые поверхности, инструменты для создания волос и т. д.

---

## Знакомимся с объемными деформациями

---

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

Если модификаторы воздействуют на те объекты, к которым они применены, то объемные деформации воздействуют на неограниченное пространство. Объемные деформации наделяют пространство определенными свойствами, например, свойством деформировать объект. Объемные деформации, подобно объектам категории **Helpers** (Вспомогательные объекты), не отображаются в итоговом изображении.

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

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

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

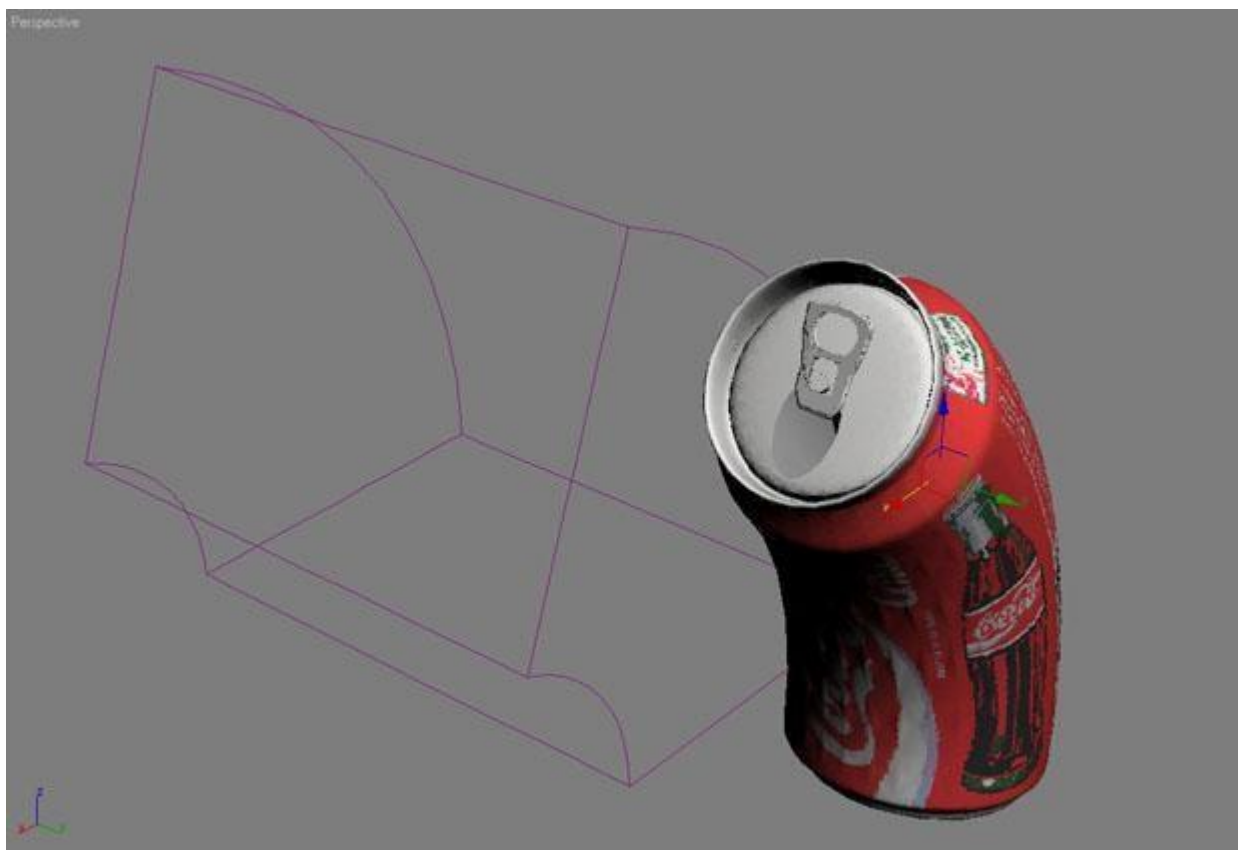


Рис. 4.24. Объемная деформация Bend (Изгиб) (слева) и результат ее воздействия на модель банки "Кока-Колы" (справа)

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

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

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