

Лабораторная работа №3 «Лофт-моделирование. Деформаторы лофта»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить моделирование объектов с помощью метода лофтинга.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Принципы моделирования с помощью метода лофтинга.
2. Создание исходных форм для поперечных сечений и путей.
3. Изменение опорной точки формы поперечного сечения.
4. Основные настройки инструмента Loft.
5. Установка уровня пути. Навигация по уровням пути. Согласование первой вершины.
6. Управление поверхностью лофтинга.
7. Применение деформаторов лофтинга. Принципы работы с кривыми деформации.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Loft-поверхность (лофт-поверхность) – это поверхность, образованная в результате натягивания оболочки на систему сечений. Лофтинг очень удобен для быстрого создания заготовок объектов сложной формы. На рисунке 1 приведён пример исходных форм и созданного на их основе лофт-объекта.

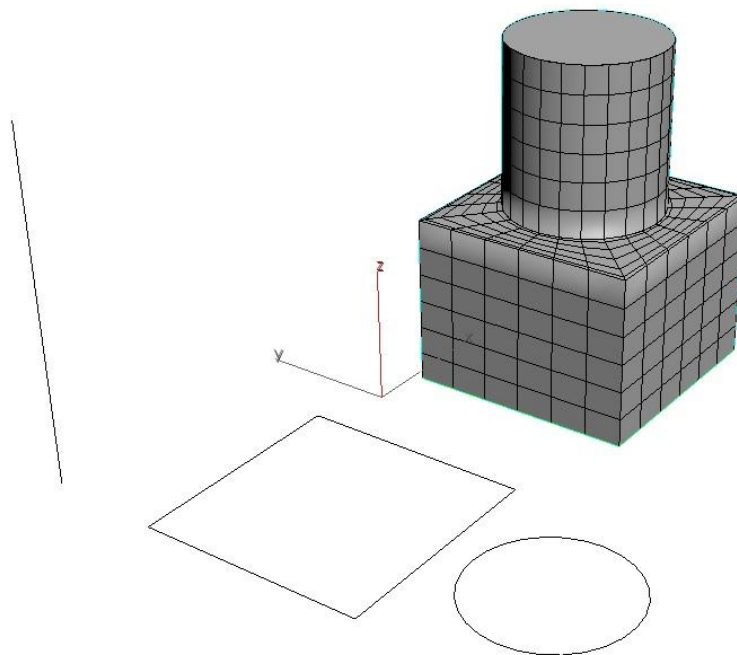


Рисунок 1 – Сплайновые примитивы и созданный на их основе лофт-объект

Терминология для лофт-объектов

Путь. Форма пути определяет основную линию лофт-объекта. Форма может быть представлена только одним сплайн (замкнутым или разомкнутым). На рисунке 1 путем является прямая линия с вершинами углового типа (Corner).

Формы. Это формы на плоскости, которые в дальнейшем будут использованы в качестве сечений создаваемого лофт-объекта. Форма может состоять из одного или нескольких сплайнов (замкнутых или разомкнутых). Формы могут содержать любое количество сплайнов, однако это количество должно быть одинаковым для всех форм, используемых для создания лофт-объекта. Также имеет значение положение опорной точки каждой из форм. В лофт-объекте формы становятся подобъектами. На

рисунке 1 исходные формы представлены примитивами прямоугольник (Rectangle) и окружность (Circle).

Первая вершина. У каждой из форм имеется первая вершина. 3ds Max строит поверхность лофтинга посредством согласования первых вершин каждой формы пути и растягивания оболочки от первой до последней вершины. Можно управлять таким процессом, выбрав способ выстраивания этих вершин.

Сечение (Поперечное сечение). Форма после того, как она добавлена в лофт-объект, становится его сечением. Между сечениями лофт-объекта можно переключаться, их можно редактировать (перемещать, поворачивать), это повлияет на вид лофт-объекта. Необходимо помнить, что отмена действий <Ctrl+Z> при изменениях положений сечений не работает.

Шаги – количество делений сегмента, используемое для представления кривой для создания поверхности лофт-объекта (задаются параметрами числа шагов по форме (Shape Steps) и числа шагов по пути (Path Steps) лофт-объекта). Число шагов определяет гладкость и плотность каркаса поверхности для лофтинга. Лофт-объект для пути и форм поперечных сечений используют свои собственные установки шагов, игнорируя установки интерполяции самих форм. Т.е. значение счётчика шагов (Steps) свитка интерполяции (Interpolation) исходной формы не имеет значения.

Уровень – промежуточные положения вдоль пути лофтинга, они задаются счётчиком параметра пути (Path) лофт-объекта. По крайней мере, каждая вершина пути определяет некоторый уровень. Положения сечений и точек управления кривых деформаций могут определять дополнительные уровни.

Кривая деформации. Кривая, управляющая дальнейшей модификацией лофт-объекта с помощью деформаторов (для настройки масштаба, угла и размера форм сечений).

Точка управления - вершина на кривой деформации. Точки управления выглядят и ведут себя подобно вершинам формы с некоторыми дополнительными ограничениями при их использовании.

Создание исходных форм для сечений и путей

Можно использовать практически любую форму в качестве исходной для сечения или пути.

Формы пути имеют только одно ограничение – они могут содержать исключительно один сплайн. 3ds Max отказывается принимать в качестве пути любую форму, содержащую более одного сплайна (например, пончик). Если предпринимается попытка создания лофт-объекта и 3ds Max не воспринимает форму, которую необходимо использовать для пути, стоит убедиться в том, что необходимая форма пути не состоит из нескольких сплайнов.

К формам для поперечных сечений применяются два ограничения. Все эти формы должны содержать одинаковое количество сплайнов, что не является серьезным ограничением, как это может показаться. Для создания некоторых объектов можно применить следующий приём: создать то, что выглядит как одна форма, хотя состоит из серии несоединённых сплайнов.

Исходные формы для лофт-объектов можно создавать в любом видовом окне и придумывать им любую ориентацию. Лофт-объекты собираются через локальную систему координат, поэтому для программы не важно, в каком видовом окне эти формы созданы. Однако полезно следовать нескольким методам предсказуемого размещения форм для лофтинга.

Генерация поверхности лофтинга начинается с первой вершины пути и продолжается до конечной вершины пути. Формы помещаются на путь так, что их локальная ось Z является касательной к пути и указывает направление на конец пути. То, что можно рассматривать как грань или переднюю часть формы, указывает на конец пути. В лофт-объекте эти формы становятся его сечениями.

При необходимости выполнять перемещение, поворот или изменение размеров сечений в качестве части конструкции лофт-объекта, доступно несколько способов:

- Изменять базовые параметры примитивов, являющихся исходными формами. Например, вместо использования масштабирования можно изменять радиус круга или высоту спирали.
- Применять к исходным формам модификатор редактирования сплайна (Edit Spline). Используя режим подобъектов этого модификатора, можно перемещать, вращать или масштабировать такие подобъекты, как вершины, сегменты или сплайны. Применяемый для этого метод зависит от стиля моделирования и от того, что необходимо сделать с лофт-объектом. В любом случае, не стоит

трансформировать формы на уровне объекта и ожидать, что трансформация будет верна при лофтинге.

- Использовать режим подобъектов (Sub-Object) лофтинга – форму (Shape) и путь (Path). Можно использовать перемещение или вращение (а также клонирование сечения, при необходимости) как операцию, примененную к подобъекту (т.е. к сечению или пути) внутри лофт-объекта. Эти трансформации отразятся на лофт-объекте.
- Применять к исходным формам модификатор установки формы (Xform), если требуется перемещать, вращать или масштабировать лофт-объект. Поскольку это модификатор, он переносит в лофт-объект эффект перемещения, вращения или масштабирования.

Изменение опорной точки формы поперечного сечения

После добавления к лофт-объекту форм поперечного сечения, форма помещается на путь, проходящий через место расположения опорной точки формы. За счет предварительного перемещения опорной точки можно заранее установить точку, в которой путь пересекает форму поперечного сечения. Для этого используется кнопка *Affect Pivot Only* (Влиять только на опорную точку) в панели *Hierarchy* (Иерархия).

Расположение опорной точки исходной формы анализируется только во время добавления формы к лофт-объекту. Изменение положения опорной точки после добавления формы к лофт-объекту не имеет эффекта. Ориентация опорной точки исходной формы также игнорируется лофт-объектом. Вращение опорной точки формы не оказывает влияния, когда форма добавляется к объекту. При вращении формы в локальной системе координат и необходимости показать это вращение в лофт-объекте, форму следует вращать на уровне подобъектов.

Основные настройки инструмента Loft

После создания исходных форм можно создавать лофт-объект. Доступ к методам создания лофт-объектов можно получить через панель *Create* (Создание), щелкнув на кнопке *Geometry* (Геометрия) и выбрав *Compound Object* (Составные объекты) из списка категорий, а затем нажав кнопку *Loft* в списке *Object Type* (Тип объекта).

Если форма не выбрана (не выделена в видовом окне), кнопка *Loft* неактивна. Если форма выбрана, можно щелкнуть на кнопке *Loft* для отображения свитка *Creation Methods* (Методы создания). Ниже краткий алгоритм создания лофт-объекта.

Алгоритм создания лофт-объекта

1. Создать все необходимые формы, которые в дальнейшем станут сечениями лофт-объекта.
2. Создать путь для лофтинга. Эта форма должна быть выделена.
3. На вкладке *Create* (Создание) в командной панели и в разделе *Geometry* (Геометрия) выбрать *Compound Objects* (Составные объекты).
4. Нажать кнопку *Loft* (Лофтинг).
5. В свитке *Creating Method* (Метод создания) нажать на кнопку *Get Shape* (Взять сечение), затем нажать на исходную форму, которая станет сечением лофт-объекта.
6. Указать следующий процент пути (*Path*) и нажать на следующую исходную форму (через кнопку *Get Shape*). Выполнить этот шаг для всех исходных форм.
7. Проверить качество лофт-объекта и при необходимости отредактировать настройки функции *Loft*.

На рисунке 2 указаны параметры функции *Loft*.

Первыми двумя формами, используемыми для создания лофт-объекта, должны быть форма пути и форма поперечного сечения. После них можно добавлять дополнительные формы поперечного сечения и даже заменять форму пути.

Первая форма имеет очень важное значение, поскольку устанавливает положение и ориентацию лофт-объекта. При щелчке на кнопку *Get Shape* (Взять форму) происходит переход в режим выбора, в котором можно выбрать только одну форму.

У функции Loft есть два метода доставки форм в создаваемый лофт-объект: *Get Path (Взять путь)* и *Get Shape (Взять форму)*, эти кнопки расположены в свитке *Creation Method (Метод создания)*. Если в видовом окне выделена форма пути, нужно выбрать метод *Get Shape (Взять форму)*, если в видовом окне выделена исходная форма, которая будет сечением, нужно выбрать метод *Get Path (Взять путь)*. Выбранный метод создания модели влияет на положение созданного лофт-объекта.

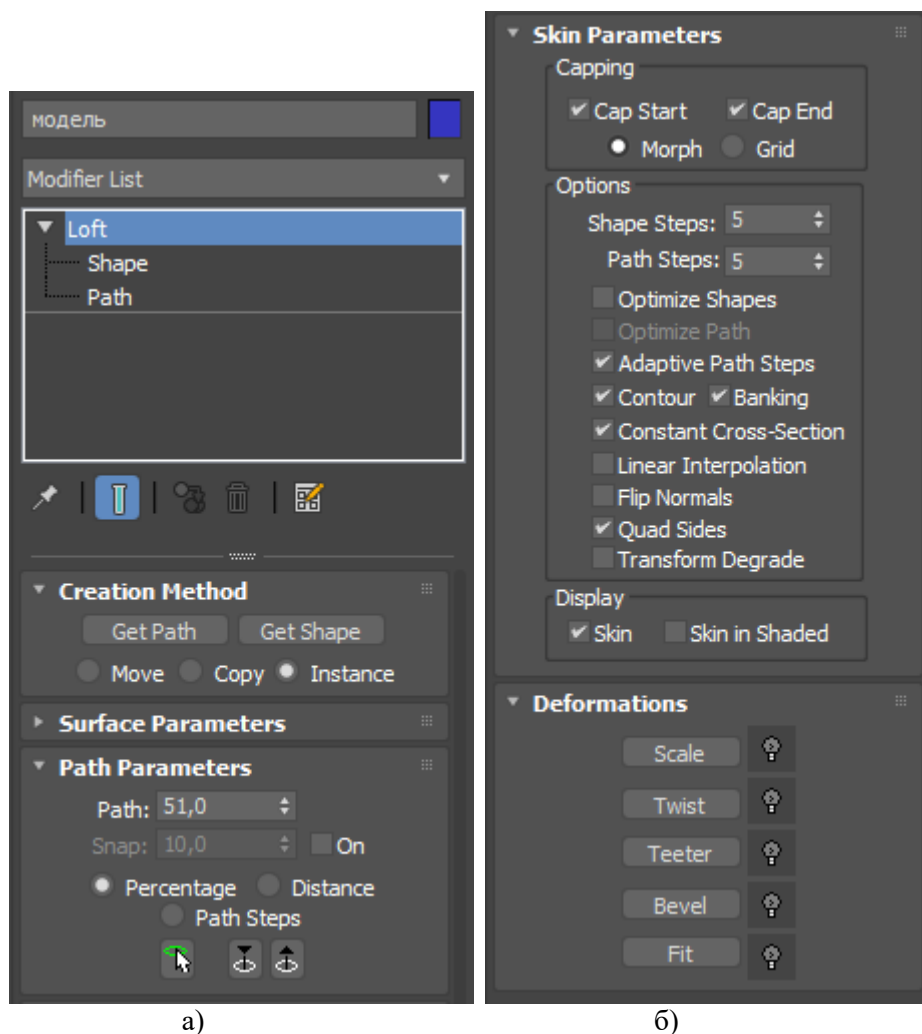


Рисунок 2 – Параметры инструмента Loft: а) начало списка параметров; б) его продолжение

При доставке форм в лофт-объект требуется принять решение о том, будет ли исходная форма поглощаться в лофт-объекте либо клонироваться в виде копии или экземпляра. Произведенный выбор оказывает влияние на последующее редактирование лофт-объекта. Не следует сильно беспокоиться о том, что будет сделан неправильный выбор: 3ds Max имеет множество опций, которые можно использовать, чтобы позже изменить свое решение. Лофт-объект и исходная форма занимают в сцене одно и то же пространство. При перемещении лофт-объекта в другое место в сцене, исходная форма остается позади. Параметры метода создания лофт-объекта:

Move (Переместить). Исходная форма перемещается в лофт-объект и перестает существовать как независимый объект. После перемещения формы в лофт-объект эту форму можно редактировать только в режиме подобъектов Loft по щелчку на подобъект формы (Shape). Выбор режима перемещения (Move) может показаться привлекательным для целей упорядочивания сцены, однако это может привести к трудностям при необходимости дальнейшего редактирования формы. Стоит использовать режим перемещения (Move) в случае, если есть достаточная уверенность в том, что в форме не нужно будет производить дальнейшие изменения.

Copy (Копировать). В лофт-объект помещается копия исходной формы. Копия и оригинал не имеют никакой связи. Такого выбора следует избегать по той же причине, по которой избегают

использования режима перемещения (Move). Единственное отличие в том, что режим копирования (Copy) оставляет исходную форму в сцене.

Instance (Создать экземпляр). В лофт-объект помещается экземпляр исходной формы. Любое последующее изменение исходной формы отражается на экземпляре внутри лофт-объекта. Создание экземпляра устанавливается по умолчанию и предпочтительно при добавлении форм в лофт-объект. Если требуется редактировать формы лофт-объекта, вместо этого можно редактировать исходные формы и наблюдать изменения, появляющиеся в лофт-объекте.

Добавлять формы к лофт-объекту можно в режиме создания или позже путем выбора лофт-объекта и доступа к его параметрам из панели изменения (Modify). Чтобы добавить форму, необходимо сначала установить уровень текущего пути (поле Path) в свитке параметров пути (Path Parameters) для указания того, в какое место пути следует добавить форму. Затем нужно щелкнуть на кнопке взятия формы (Get Shape) в свитке метода создания (Creation Methods), установив предварительно нужный режим – *Move*, *Copy* или *Instance* – и выбрать форму.

Установка уровня пути

Место добавления формы на путь можно установить через опции свитка *Path Parameters (Параметры пути)*. Текущий уровень пути представляется небольшим символом X на форме пути.

Текущий уровень пути устанавливается с помощью ввода значения в поле *Path (Путь)*. Это значение может указываться в виде процента длины пути или как абсолютное расстояние вдоль пути. Установка используемого метода производится посредством нажатия на кнопки *Percentage (Процент)* или *Distance (Расстояние)* в свитке параметров пути (Path Parameters).

Значения *Percentage (Процент)* измеряются в процентах длины пути от 0 до 100.

Значения *Distance (Расстояние)* измеряются в текущих единицах для указания расстояния, измеренного от первой вершины пути.

В обоих режимах – *Distance* и *Percentage* – можно отметить флажок *Snap (Привязать)* для задания значения фиксации параметра расстояния (Distance) или процента (Percentage). К сожалению, способа привязки к вершинам пути не существует.

После установки уровня пути нужно щелкнуть на кнопке *Get Shape (Взять форму)* для выбора формы для размещения на этом уровне. При каждом нахождении курсора над действительной формой поперечного сечения он изменяется на вид для взятия формы (Get Shape). Действительные формы определяются как формы, содержащие такое же количество сплайнов и такой же порядок вложения, которые использовала первая форма для создания лофт-объекта.

Применение функции взятия формы (Get Shape) на уровне, на котором уже существует форма на пути, приводит к замене текущей формы на новую. Если решение изменяется в пользу формы с различным количеством сплайнов или с различным порядком вложения, следует сначала удалить из пути все текущие формы.

Навигация по уровням путей

Каждая форма, размещенная на пути, становится сечением лофт-объекта. Оставшиеся три кнопки в свитке Path Parameters можно применять для навигации по уровням пути, содержащим эти сечения.

Pick Shape (Выбрать форму). Позволяет щелкнуть по любому сечению на пути для перехода к уровню этого сечения.

Next Shape (Следующая форма). Выполняет перемещение вдоль пути вперед к уровню следующего сечения.

Previons Shape (Предыдущая форма). Выполняет перемещение вдоль пути назад к уровню предыдущего сечения.

Основной смысл использования этих элементов управления заключается в быстром переходе к уровню сечения для замены формы через операцию взятия формы (Get Shape).

Согласование первой вершины

3ds Max создает поверхности для лофтинга за счет согласования первых вершин каждой формы. На рис. 1 приведен пример топологии лофт-объекта при согласовании первых вершин.

Если первые вершины не совпадают, на поверхности появляется скручивание по мере сдвига ребер от вершины к вершине (пример приведен на рисунке 3). Ниже перечислены способы выравнивания первых вершин сечений лофт-объекта:

- Применить к каждой исходной форме модификатор редактирования сплайна (Edit Spline). Использовать функцию назначения первой вершины (Make First) в режиме редактирования вершин для назначения новой первой вершины, которая выравнивается с первыми вершинами других форм.
- Редактировать сечения лофт-объекта на уровне его подобъектов. Для этого нужно выбрать подобъект форма (Shape) модификатора Loft на панели изменения (Modify), пример приведен на рисунке 4,а. Затем нужно в видовом окне щёлкнуть по нужному сечению на пути и вращать его до тех пор, пока вершины не станут выровненными.

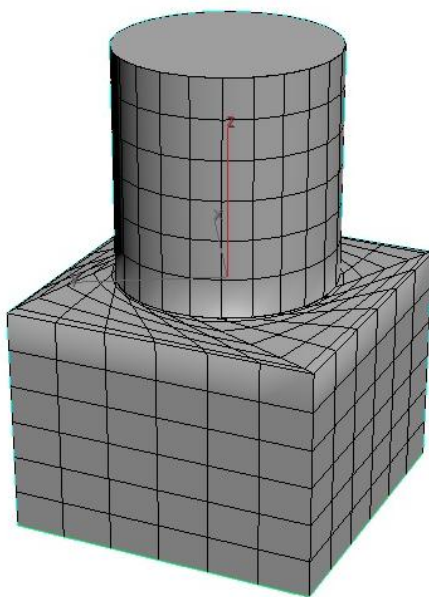


Рисунок 3 – Пример скручивания лофт-объекта при отсутствии согласования первых вершин

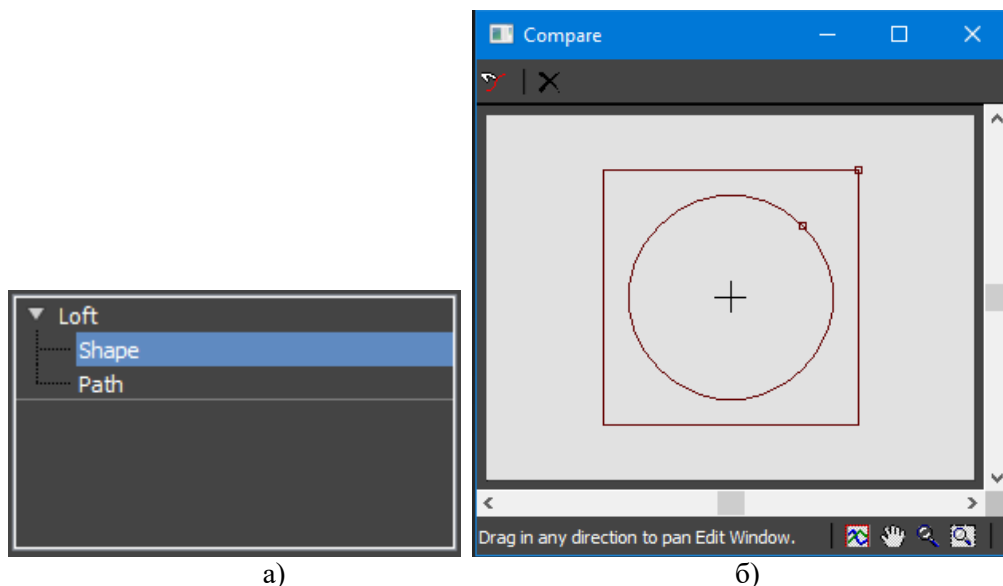




Рисунок 4 – А) выбор в стеке модификаторов подобъекта форма (Shape) функции лофтинга; б) функция сравнить (Compare) для сравнения положения первых вершин форм

Чтобы сориентироваться, каково взаимное расположение первых вершин сечений лофт-объекта, удобно пользоваться функцией *Compare* (Сравнить), которая становится доступной в режиме подобъекта форма (Shape) функции Loft. На рисунке 4,б виден пример правильно согласованных

первых вершин сечений: они лежат на одной прямой, которая проходит через центр (опорные точки) всех сечений. При первоначальном открытии данного диалогового окна оно пустое, добавлять интересные сечения в поле сравнения можно по нажатию на кнопку *Pick Shape (Взять форму)* , по завершении добавления эту кнопку нужно отжать. С помощью кнопки *Reset (Сбросить)* можно очистить поле сравнения (сечения будут удалены только из поля сравнения данной функции, но не из лофт-объекта). В данном окне можно только просматривать сечения и их первые вершины, но нельзя каким-либо образом их редактировать. Для настройки удобного отображения форм сечений следует использовать кнопки нижней панели данного диалогового окна: .

Управление поверхностью лофтинга

Свиток *Skin Parameters (Параметры оболочки)* содержит много опций, влияющих не только на отображение оболочки лофтинга, но и на плотность каркаса и используемые методы интерполяции (рисунок 2). Второй список, называемый *Surface Parameters (Параметры поверхности)*, содержит опции для управления способами визуализации поверхности лофтинга.

Свиток *Surface Parameters (Параметры поверхности)* содержит следующие настройки:

Два флажка сглаживания – *Smooth Length (Сгладить длину)* и *Smooth Width (Сгладить ширину)* свитка *Surface Parameters (Параметры поверхности)* – определяют, имеет ли объект гладкую поверхность или поверхность с гранями.

Флажок *Smooth Length (Сгладить длину)* инструктирует 3ds Max о необходимости сглаживания объекта по длине пути. При этом создаются гладкие изгибы по мере следования объекта по искривленному пути, но при этом форма поперечного сечения визуализируется так, как будто она имеет грани.

Флажок *Smooth Width (Сгладить ширину)* сглаживает периметр формы. Такая установка создает гладко искривленные поперечных сечений, но кривые пути визуализируются так, как будто они имеют грани. В случае отметки обоих параметров визуализируется полностью сглаженный объект.

Флажок *Normalize (Нормализовать)* свитка *Surface Parameters*. В случае включения этого флажка проекция масштабируется одинаково вдоль длины пути и вокруг периметра форм поперечного сечения. При его выключении проекция масштабируется неодинаково на основе интервалов между уровнями и вершинами. В большинстве случаев требуется отметка этого флажка.

Установка шагов пути и интерполяция уровней пути

Свиток *Skin Parameters (Параметры оболочки)* содержит следующие настройки:

Счётчик *Path Steps (Шаги пути)* устанавливает количество интерполированных шагов между каждым уровнем пути лофтинга. Уровни пути и число шагов по пути (*Path Steps*) объединяются для определения количества делений вдоль пути во многом подобно тому, как высота сегментов определяет число делений вдоль высоты цилиндра. Чем больше количество шагов и уровней на пути, тем плотнее оказывается заключительный каркас. Значение этого счётчика следует подбирать оптимальным, чтобы получить нужную сглаженность пути, но чтобы при этом конечная модель не была перегружена полигонами.

Флажок *Adaptive Path Steps (Адаптивные шаги пути)* управляет тем, как уровни пути влияют на оболочку. Если этот флажок не отмечен, уровни пути создаются только в вершинах пути, обеспечивая более эффективную поверхность. Однако можно потерять детали, если формы не расположены возле вершины или возле промежуточной установки шага.

Установка шагов формы и оптимизация

Счётчик *Shape Steps (Шаги формы)* устанавливает количество интерполированных шагов между каждой вершиной формы поперечного сечения. Следует помнить, что интерполяция исходной формы не влияет на сглаженность лофт-объекта.

Флажок *Optimize Shapes (Оптимизировать формы)* свитка *Skin Parameters (Параметры оболочки)* оптимизирует число интерполированных шагов форм поперечного сечения. Не во всех случаях включение данного флажка позволяет получить оптимальный результат.

Флажки *Cap Start* (Начальная заглушка) и *Cap End* (Конечная заглушка) свитка параметров оболочки (Skin Parameters) закрывают полигоном лофт-объект соответственно в начале пути и в конце пути.

Флажок *Flip Normals* (Вывернуть нормали) может понадобиться в том случае, если созданный лофт-объект оказался «вывернутым наизнанку» (нормали полигонов поверхности смотрят «вовнутрь» лофт-объекта).

Использование кнопок выравнивания

Для изменения положения сечения по отношению к пути применяются кнопки выравнивания. Для доступа к ним нужно выбрать свиток *Shape Commands* (Команды для работы с формой) подобъекта Shape (Форма) функции Loft на вкладке Modify (рисунок 5). Положение выделенного сечения можно изменять через счётчик *Path Level* (Уровень пути).

Кнопки выравнивания расположены в поле *Align* (Выравнивание) и будут влиять на выделенное сечение: *Align Left* (Выровнять влево), *Align Right* (Выровнять вправо) и *Center* (Выровнять по центру). Кнопки выравнивания перемещают форму по локальной плоскости XY следующим образом: *Align Left* перемещает форму так, что отрицательная граница ее оси X находится на пути, а форма центрируется вдоль экстенгов ее оси Y. *Align Right* перемещает форму так, что положительная граница ее оси X находится на пути, а форма центрируется вдоль экстенгов ее оси Y. Функция выравнивания по центру (*Center*) перемещает форму так, что экстенты осей X и Y центрируются на пути.

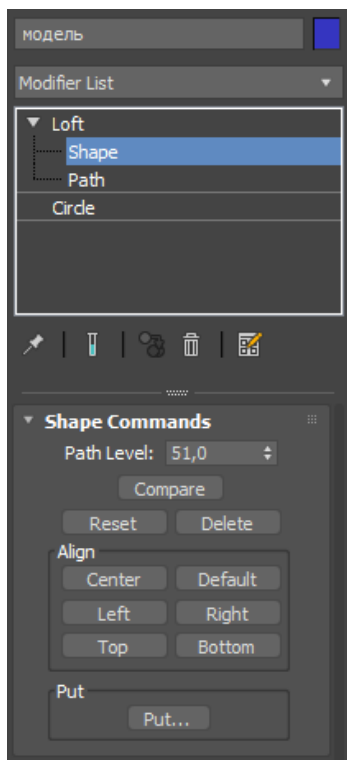


Рисунок 5 – Свиток команд для работы с формой (Shape Commands) в режиме подобъекта форма (Shape)

Кнопка *Reset* (Сбросить) возвращает положение сечения к изначальному, которое было сразу после добавления формы в лофт-объект. Таким образом, если были сделано нежелательное перемещение или поворот сечения, можно убрать изменения, вернув положение сечения к изначальному.

Удаление сечений

Единственным способом удаления сечений из лофт-объекта является удаление их в режиме подобъектов форма (Shape). После переключения на режим подобъектов Shape нужно выбрать формы,

которые требуется удалить, затем щелкнуть на кнопке *Delete* (Удалить) в свитке *Shape Commands*, либо нажать клавишу Del на клавиатуре.

Параметры отображения поверхности лофтинга

Флажки *Skin* (Поверхность) и *Skin in Shaded* (Поверхность с тенями) в поле *Display* (Отображение) свитка *Skin Parameters* функции Loft позволяют управлять отображением поверхности лофтинга. Как правило, по умолчанию они включены, и поверхность лофт-объекта отображается в видовом окне. Если эти флажки отключить, можно увидеть последовательность сечений лофт-объекта (пример на рисунке 6).

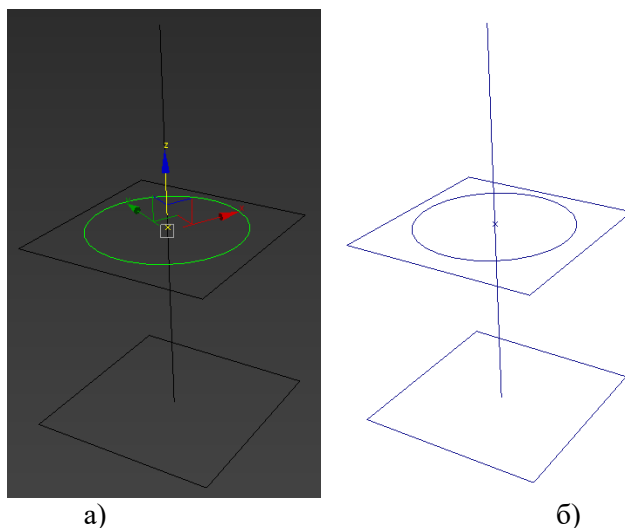


Рисунок 6 – Отображение сечений лофт-объекта при отключении флажков поверхности (Skin) и поверхности с тенями (Skin in Shaded): а) скриншот видового окна с выделенным сечением; б) скриншот на белом фоне

В отчёт по данной лабораторной работе необходимо вставить скриншот сечений на белом фоне, как это показано на рисунке 6,б. Иногда функции поля отображения (Display) работают некорректно, и при отключении флажков сечения не отображаются. В этом случае допустимо вставить в отчёт скриншот всех сечений на белом фоне в видовом окне.

Использование деформаторов лофтинга

Так как лофтинг представляет собой размещение множества сечений вдоль пути, программа 3ds Max предлагает дополнительные инструменты модификации объектов – деформаторы (рисунок 7).

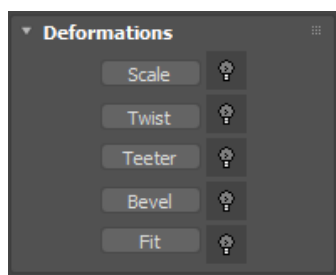


Рисунок 7 – Свиток деформаторов (Deformations) лофт-объекта


Деформаторы:

Scale (Масштабирование). Эта деформация служит для изменения размера сечения.

Twist (Скручивание). Эта деформация служит для поворота сечения относительно точки привязки к траектории.

Teeter (Раскачивание). Эта деформация позволяет наклонить сечение относительно траектории. Можно и совсем "положить" сечение на траекторию.

Bevel (Стёсывание). Она повторяет деформацию масштабирования (Scale), но с той разницей, что сечение масштабируется не относительно траектории, а относительно собственного центра, что очень удобно для «снятия фасок» на острых краях объекта.

Fit (Деформации формы). Эта деформация позволяет задать сплайн в качестве формы по осям X и Y. В качестве формы может быть выбран сплайн при нажатии на кнопку *Get Shape (Взять форму)* .

Общие принципы работы с кривыми деформации

Перед переходом к конкретным командам деформации следует познакомиться с общими аспектами, которые используются всеми сетками деформации. Центральное положение занимает линия, представляющая собой отображение пути от начала до конца пути (толстая чёрная горизонтальная ось). В общем случае вертикальные линии представляют собой уровни на пути (сплошные линии для уровней, содержащих формы, и пунктирные уровни для уровней вершин путей и других уровней). Выше основного поля (но под верхними кнопками) можно увидеть горизонтальную шкалу делений в процентах пути от 0 до 100, по которой можно ориентироваться. Горизонтальные линии определяют значения сетки деформации. Кривая является кривой управления деформацией. Окно деформации может отображать до двух кривых: красную для деформации по оси X и зеленую – по оси Y.

Кривой деформации можно управлять как сплайном: изменять положение точек управления, добавлять и удалять точки управления, изменять их тип (по щелчку правой кнопкой мыши на выделенной точке управления доступны типы вершин *Corner (Угловая)*, *Bezier-Smooth (Безье)*, *Bezier Corner (Безье с изломом)*).

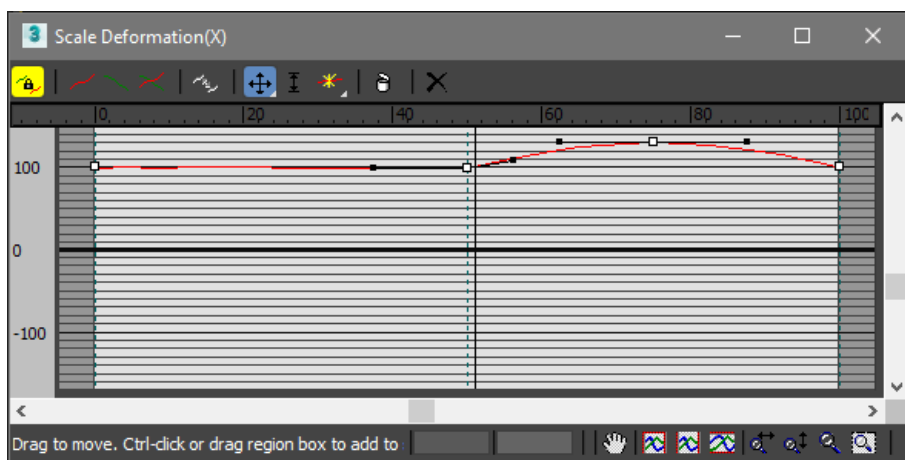
Любые изменения кривой деформации будут влиять на лофт-объект (если применён деформатор).

По нажатию на значок лампочки рядом с названием деформатора в свитке деформаторов (Deformations) можно включать или отключать влияние настроенного деформатора на лофт-объект.

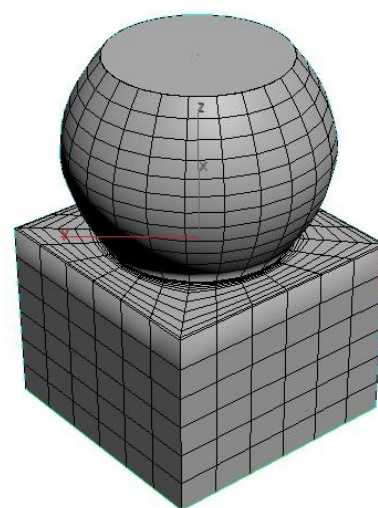
Scale (Масштабирование)

По нажатию на кнопку деформатора масштабирования (Scale) в свитке деформаторов (Deformations) соответствующей функции открывается диалоговое окно с кнопками управления и кривой деформации. На рисунке 8 приведён пример применения деформатора масштабирования (Scale) к созданному ранее объекту (рисунки 1).

Прямой линией представлена кривая деформации, она растянута от начала пути до конца пути на уровне значения 100. По умолчанию значение кривой деформации (красной и/или зелёной линии) в любой её точке равно 100 (шкала этих значений вертикальная слева). Это значит, что по умолчанию каждое из сечений лофт-объекта имеет 100% своего масштаба.



а)





б)

Рисунок 8 – Пример применения деформатора масштабирования (Scale): а) настройки кривой деформации; б) результат применения на лофт-объекте

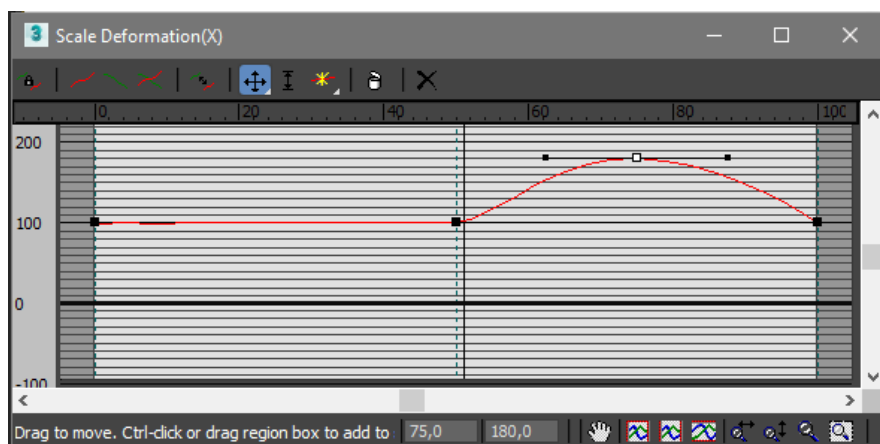
Значение от 0 до 100 будет означать в соответствующем масштабе уменьшенный относительно исходного размер сечения, значение больше 100 – увеличенный. Отрицательные значения приведут к выворачиванию объекта «наизнанку».

Линейка кнопок выглядит следующим образом:

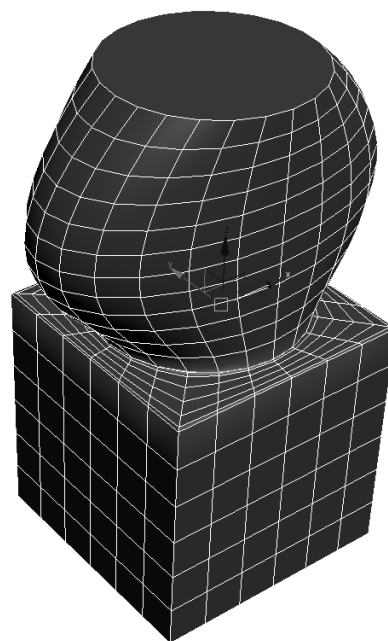


Make Symmetrical (Сделать симметричными) в отжатом состоянии  позволяет для каждой из осей – X и Y – настраивать самостоятельную кривую деформации (красная для оси X и зелёная для оси Y). Пример масштабирования только по одной оси X приведён на рисунке 9. В нажатом состоянии  позволяет все изменения кривой деформации применять сразу к обеим осям X и Y.

Кнопка *Make Symmetrical* на линейке кнопок окна деформации используется в деформаторах масштабирования (Scale) и раскачивания (Teeter). До начала любых изменений следует принять решение о том, нужны ли настройки, чтобы сделать кривые независимыми или, наоборот, симметричными по отношению к осям X и Y, и проанализировать состояние кнопки применения симметрии (Make Symmetrical) перед тем, как производить эти настройки.

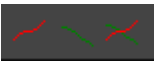


а)




б)

Рисунок 9 – Пример применения деформатора Scale только по одной оси X: а) настройки кривой деформации; б) результат применения на лофт-объекте

Кнопки  *Display X Axis* (Отобразить ось X), *Display Y Axis* (Отобразить ось Y), *Display XY Axes* (Отобразить оси XY) позволяют переключаться между осями X и Y, а последняя из них позволяет на одном графике отобразить обе кривых деформации для обеих осей X и Y.



Кнопки *Move Control Point* (Переместить точку управления) и *Scale Control Point* (Изменить значение точки управления) служат для перемещения одной или нескольких точек управления. Для этого их нужно выделить на кривой деформации и выбрать одну из кнопок, обозначенных стрелочками. Перемещение возможно лишь по направлениям, указанным на стрелочках. При длительном нажатии кнопки перемещения точки управления (Move Control Point) откроется меню, позволяющее выбрать необходимое направление перемещения. Таким образом, выбирая нужные режимы данных кнопок можно настроить положение точки управления, избежав при этом нежелательных изменений по некоторым направлениям.

Для задания точного положения точки управления и точного её значения рекомендуется пользоваться полями значений в нижней части диалогового окна. Например, на рисунке 9 можно увидеть, что выделенная точка управления имеет значение пути =75% и значение масштабирования =180% . Таким образом, при моделировании через точные параметры, можно довольно точно задавать форму кривой деформации, а соответственно, и лофт-объекта. Хорошим тоном считается, когда модель имеет точные значения и пропорции её деталей.

Неточное положение точки управления может привести к созданию нежелательного дополнительного контура (рисунок 10), что является ошибкой.

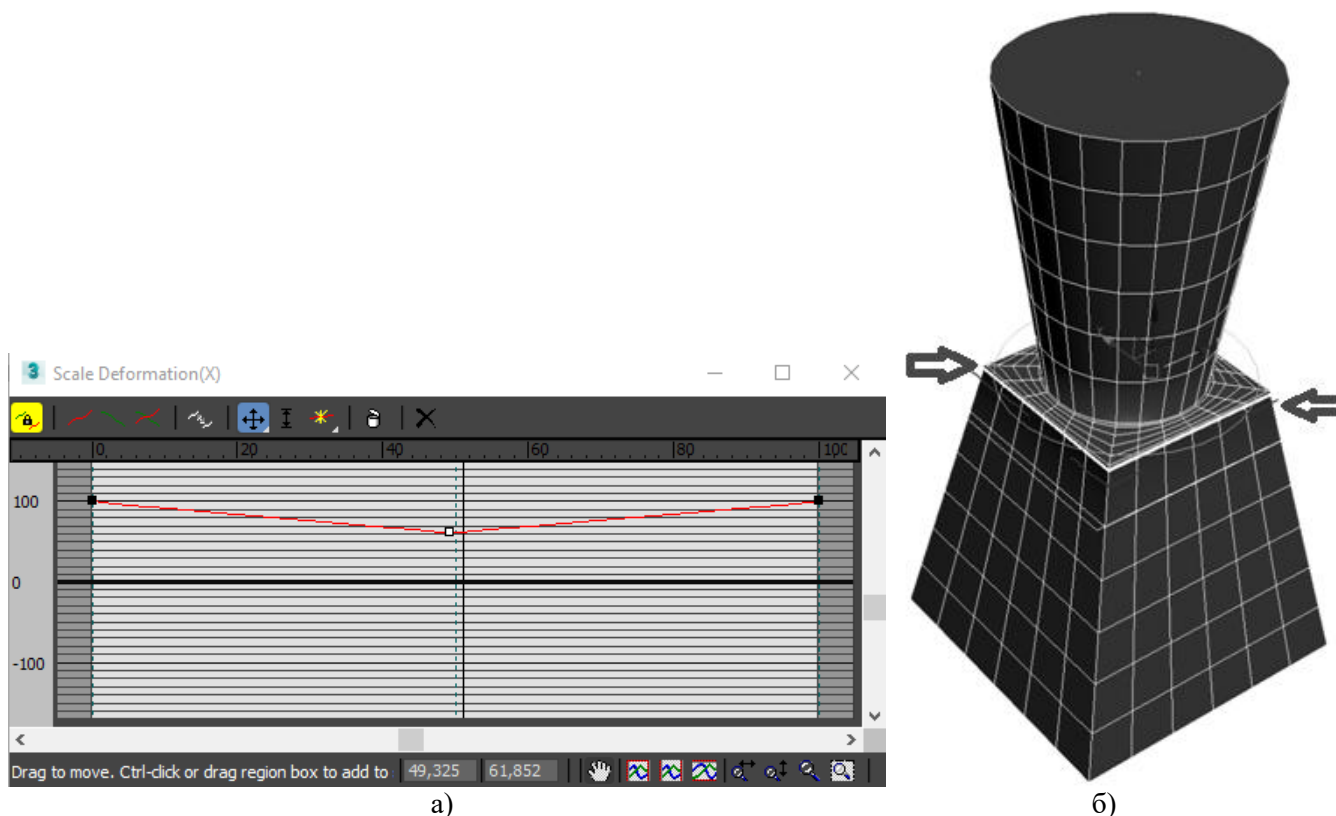





Рисунок 10 – Пример, как неточное положение точки управления создает дополнительный контур лофт-объекта:
а) настройки кривой деформации; б) результат применения на лофт-объекте

Кнопка  *Insert Corner/Bezier Point (Вставить точку управления)* позволяет добавить новую точку управления на кривую деформации. При длительном нажатии данной кнопки можно выбрать нужный тип вновь добавляемых вершин (Corner или Bezier).

Кнопка  *Delete Control Point (Удалить точку управления)* позволяет удалить все выделенные точки управления.

Кнопка  *Reset Curve (Сбросить настройки кривой)* возвращает вид кривой деформации к изначальному.

Для изменений, совершаемых в деформаторах, работает функция отмены последнего действия (Ctrl+Z).

В нижней части окна деформатора есть панель кнопок для настройки удобного отображения кривой деформации: .

Также при работе с сетками деформации необходимо помнить следующие правила:

- Фиксация работает со значениями вертикальных сеток. При фиксации интервала, установленного в 10 единиц, и включенном параметре привязка (Snap) работает ограничение приращений в 10%

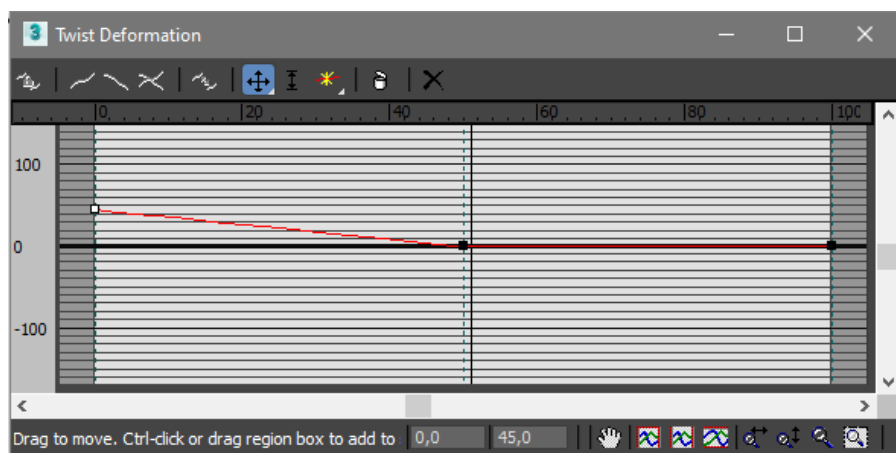
по сеткам деформатора масштабирования (Scale) и приращением в 10° по сеткам деформаторов скручивания (Twist) и раскачивания (Teeter). Параметр привязка (Snap) не оказывает влияния на горизонтальное положение пути в графике.

- Кривая деформации не является путем. Легко предположить, что кривая деформации – то же самое, что и путь. Форма и интервал точки управления на кривой деформации полностью независимы от пути. Хотя форма кривой деформации управляет формой лофт-объекта, он необязательно выглядит как окончательный лофт-объект.
- Число шагов пути (Path Steps) и установка флажка *Adaptive Path Steps* определяют, как близко отслеживается сетка деформации. Значение кривой деформации применяется на каждом шаге и уровне пути. Если флажок *Adaptive Path Steps* включен, для каждой точки управления в кривой деформации вставляются новые уровни.

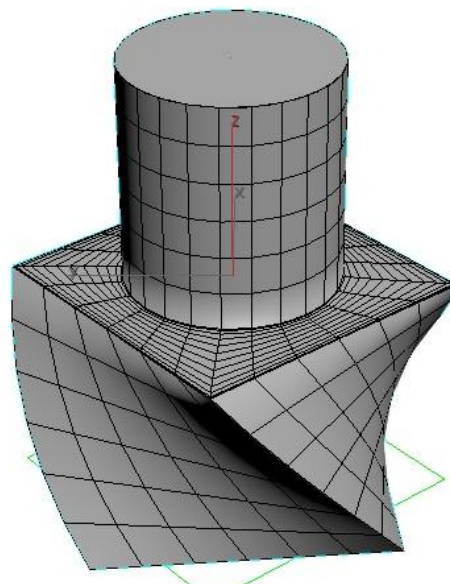
Twist (Скручивание)

Эта деформация служит для поворота сечения относительно точки привязки к траектории. Пример приведен на рисунке 11.

Кнопки управления диалогового окна данного деформатора и принципы работы с точками управления такие же, как у Scale, за исключением того, что здесь нет обращения к осям X и Y.



а)



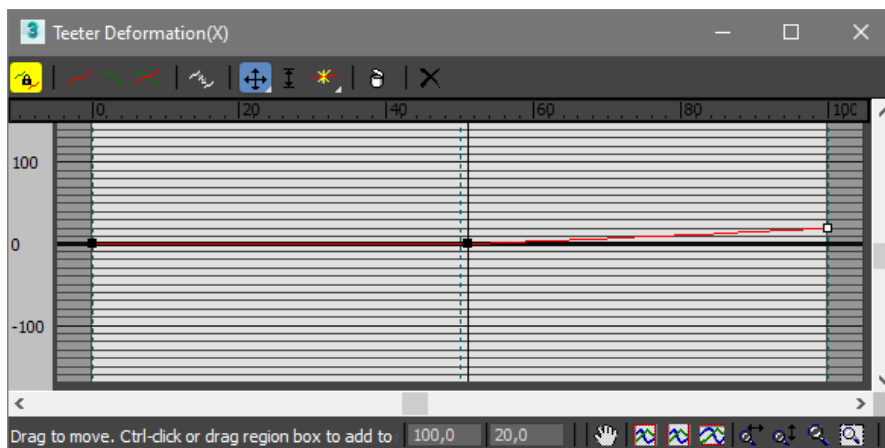
б)

Рисунок 11 – Пример использования деформатора скручивания (Twist): а) настройки кривой деформации; б) результат применения на лофт-объекте

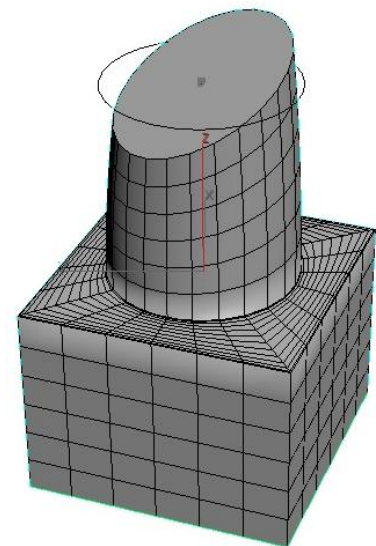
В качестве значения контрольных точек выступает угол поворота в градусах относительно исходного положения сечения. Положительное или отрицательное значение точки управления будет задавать направление угла поворота: положительное – поворот против часовой стрелки, отрицательное – поворот по часовой стрелке относительно исходного положения сечения.

Teeter (Раскачивание)

Эта деформация позволяет наклонить сечение относительно траектории. Пример на рисунке 12.



а)



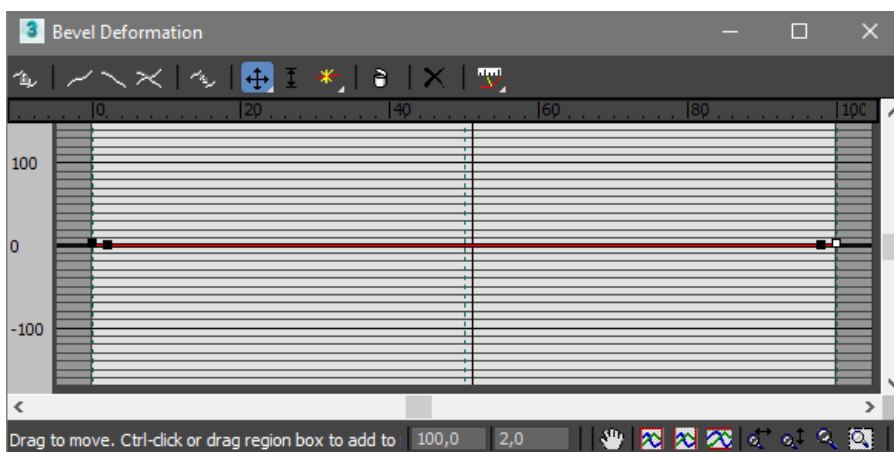
б)

Рисунок 12 – Пример использования деформатора раскачивания (Teeter): а) настройки кривой деформации; б) результат применения на лофт-объекте

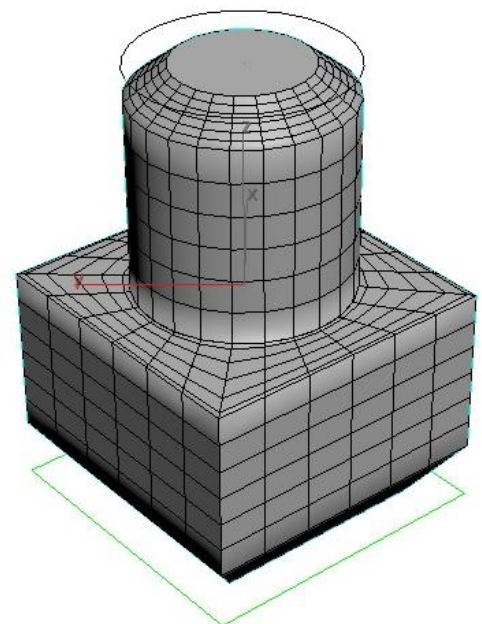
В качестве значения точки управления здесь выступает угол наклона сечения относительно пути. Как говорилось выше, можно «положить» сечение на путь. Однако не всегда это возможно сделать без возникновения артефактов.

Bevel (Стёсывание)

Данный деформатор удобен для «снятия фасок» на острых краях объекта. Пример на рисунке 13.



а)



б)

Рисунок 13 – Пример использования деформатора стесывания (Bevel): а) настройки кривой деформации; б) результат применения на лофт-объекте

Через кривую управления можно настроить размер и форму фаски, однако данными инструментами нельзя уменьшить число сегментов фаски. Оно будет таким же, какое значение задано счётчиком шагов пути (Path Steps), т.к. добавленная точка управления на кривой деформации задаёт новое сечение лофт-объекта.

Fit (Деформации формы)

Деформация формы (Fit) по своему принципу работы отличается от рассмотренных выше. Данный деформатор позволяет использовать формы для ограничения профилей объекта (рисунок 14).

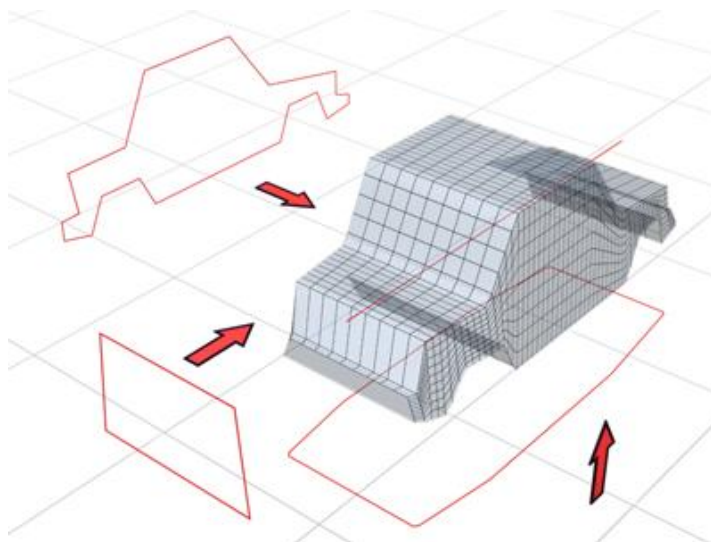


Рисунок 14 – Принцип работы деформации формы (Fit)


Сначала нужно создать лофт-объект по стандартному принципу лофта: вытягивание сечения вдоль пути. При этом желательно, чтобы форма этого первоначального сечения была самой простой из всех форм.


В качестве ограничивающих форм для деформации формы (Fit) можно использовать только замкнутые сплайны.


Панель кнопок деформатора Fit помимо уже изученных содержит дополнительные:





Помимо кнопок, которые есть и в других деформаторах и рассмотрены ранее, у данного деформатора есть свои кнопки:


Кнопка  *Get Shape (Взять форму)* позволяет добавить форму в качестве ограничителя по выбранной оси. При добавлении форм важно следить за положением кнопки *Make Symmetrical*.

Кнопка  *Swap Deform Curves (Поменять местами кривые деформации)* позволяет быстро поменять местами кривые деформации для оси X и оси Y.

Кнопки  *Mirror Horizontally (Отразить горизонтально)*, *Mirror Vertically (Отразить вертикально)*, *Rotate 90 CCW (Повернуть на 90 градусов против часовой стрелки)*, *Rotate 90 CW (Повернуть на 90 градусов по часовой стрелке)* позволяют нужным образом настроить положение формы относительно пути.

Кнопка  *Reset Curve (Сбросить кривую)* заменяет отображаемую форму прямоугольником шириной 100 единиц с центром на пути. Если кнопка *Make Symmetrical* включена, обе кривые сбросятся, хотя отображается только одна.

Кнопка  *Delete Curve (Удалить кривую)* удаляет форму из диалогового окна. Если кнопка *Make Symmetrical* включена, обе кривые будут удалены, хотя отображается только одна.

Кнопка  *Generate Path (Создать путь)* заменяет исходный путь новым прямым путем.

Основная сложность при создании моделей с помощью деформации формы (Fit) заключается в понимании правильной ориентации объекта и ограничивающих его форм (по осям X и Y).