

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.10.01 3D-моделирование

*(код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

**Направление подготовки (специальность):** 27.03.04 Управление в технических системах

**Профиль образовательной программы:** Интеллектуальные системы обработки информации и управления

**Квалификация выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Конспект лекций	
1.1	Лекция № 1 Понятие трехмерной графики.....	3
1.2	Лекция № 2 Создание простых объектов.....	8
1.3	Лекция № 3 Навигация в окнах видов. Режимы отображения объектов.....	14
1.4	Лекция № 4 Модификаторы. Составные объекты.....	17
1.5	Лекция № 5 Источники света.....	21
1.6	Лекция № 6 Материалы и текстурные карты.....	24
1.7	Лекция № 7 Анимация сцены.....	27
1.8	Лекция № 8 Плагины визуализация сцены.....	31
2.	Методические указания по проведению лабораторных работ .....	36
2.1	Лабораторная работа № ЛР-1 Знакомство с 3Ds Max: Первое знакомство с 3Ds Max; Создаём снеговика.....	36
2.2	Лабораторная работа № ЛР-2 Модификаторы. Noise, Lathe, Extrude. Boolean: Что такое модификатор; Модификатор Noise; Модификатор Lathe.....	38
2.3	Лабораторная работа № ЛР-3 Модификаторы. Модификатор Extrude; Boolean.....	44
2.4	Лабораторная работа № ЛР-4 Лофтинг: Loft; Кривые масштабирования.....	49
2.5	Лабораторная работа № ЛР-5 Создание сложных объектов, используя EditablePoly: Из чего состоят объекты.....	54
2.6	Лабораторная работа № ЛР-6 Создание сложных объектов, используя EditablePoly. Делаем машину.....	55
2.7	Лабораторная работа № ЛР-7 Surface моделирование: Основы Surface моделирования. Создание головы человека.....	65
2.8	Лабораторная работа № ЛР-8 NURBS: Основы NURBS. Основные поверхности NURBS.....	75
2.9	Лабораторная работа № ЛР-9 Материалы. Текстуры: Что такое материалы и зачем они нужны. Работа в редакторе материалов (Material Editor). Карты материалов.....	81

### 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1.1 Лекция № 1 (3 часа).

**Тема:** «Понятие трехмерной графики (интерактивная форма)»

### 1.1.1 Вопросы лекции:

- 1.Основные понятия трехмерной графики
- 2.Изучение основ 3D моделирования в программе Autodesk 3dsMax
- 3.Состав 3D-модели
- 4.Настройка рабочей среды 3dsMax

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов

#### 1.Основные понятия трехмерной графики

Любой элемент, представляемый трёхмерной графикой, визуализируется при помощи определённых элементов, структур и средств. В этой части мы ознакомимся с основными элементами и понятиями трёхмерной графики.

**Полигон** (polygon) – треугольник, задаваемый координатами трёх точек в трёхмерном пространстве. Он является базовым геометрическим примитивом в 3D-графике. В более широком смысле слова полигон – **произвольный плоский многоугольник**. Но в 3D-графике это понятие сужают до треугольника, т.е. до наиболее простой плоской фигуры, легче всего поддающейся расчётам (по трём точкам задаётся плоскость). Хотя иногда применяются и другие многоугольники в качестве геометрических примитивов.

**Вертекс**(vertex) – вершина (точка) полигона, задаётся тремя координатами. В принципе, всю полигональную сетку 3D-модели можно было бы задать массивом полигонов, каждый из которых в свою очередь представлял бы массив из трёх вертексов, а вертекс – массив из трёх координат. Но в этом случае мы получаем слишком много избыточности в информации, ведь соседние полигоны примыкают друг к другу, т.е. имеют общие вершины. Поэтому в большинстве случаев пользуются иным представлением. Попросту создаётся массив всех вертексов модели (вертексы в нём уже не повторяются, как это было в описанном выше представлении), затем каждому вертексу ставится в соответствие определённое число – индекс, и вся модель представляется массивом этих индексов. Этот способ значительно экономит место. Вертекс – понятие, аппаратно поддерживаемое современными видеокартами. Аппаратная поддержка реализована в виде вертексного (вершинного) конвейера, где с вертексами производятся различные скоростные операции (Например, это могут координатные преобразования, вследствие перемещения или вращения объектов.).

**Текстура**(texture)– плоское изображение, натягиваемое на полигон или несколько полигонов. Процесс заполнения полигона текстурой иногда называют wrappingom (обертыванием).

**Тексель**(texel)–точка на поверхности текстуры. Из таких точек состоит всё изображение текстуры.

**Пиксель**(pixel) (pixel, расшифровывается как PICture'S ELe ment, элемент изображения) – всем привычное название единичной точки, отображаемой на мониторе в конкретном месте. Кроме этого представления понятия пикселя, в трехмерной графике существуют еще два: пиксель – это **адресуемый элемент буфера кадра** или пиксель - это **точка плоскости**, на которую производится проекция трехмерной сцены после проведения всех требуемых вычислительных операций. Пиксель – понятие, аппаратно

поддерживаемое современными бюджетными видеокартами. Аппаратная поддержка реализована в виде пиксельного конвейера, где с пикселями производятся различные скоростные операции (в основном это различные эффекты типа затуманивания, наложения шаблонов и т.д.).

**Буфер кадра** – (Frame buffer) Специально отведенная область памяти компьютера или отдельной платы для временного хранения данных о пикселях, требуемых для отображения одного кадра (полного изображения) на экране монитора. Емкость буфера кадра определяется количеством битов, задействованных для определения каждого пикселя, который должен отображать изменяемую область или количество цветов и их интенсивность на экране.

**Буфер глубины** (или Z-буфер) - используется главным образом для определения перекрывающихся частей полигонов, составляющих 3D-модель. В более сложных случаях он используется специальным алгоритмом для удаления невидимых линий (поверхностей). В общем случае представляет собой двухмерный массив, содержащий значения глубины расположения соответствующей точки на экране (Z-координату). В результате программа путем простого сравнения глубины расположения точек полигонов узнает, точку какого из них необходимо отобразить.

**Шейдер** (shader) – графическая микропрограмма для CPU или GPU. Служит для определения окончательных параметров объекта или изображения. Это может включать в себя произвольной сложности описание поглощения и рассеяния света, наложения текстуры, отражение и преломление, затенение, смещение поверхности и эффекты пост-обработки. Различают вертексные (вершинные) и пиксельные (фрагментные) шейдеры.

**Вершинные шейдеры** - это программы, выполняемые видеочипами, которые производят математические операции с вершинами (vertex), иначе говоря, они предоставляют возможность выполнять программируемые алгоритмы по изменению параметров вершин и их освещению (T&L - Transform & Lighting). Вершинные шейдеры, в зависимости от алгоритмов, изменяют эти данные в процессе своей работы, например, вычисляя и записывая новые координаты и/или цвет. То есть, входные данные вершинного шейдера - это данные об одной вершине геометрической модели, которая в данный момент обрабатывается. Очень простой и грубый (но наглядный) пример: вершинный шейдер позволяет взять 3D объект сферы и сделать из него красный куб.

**Пиксельные шейдеры** позволяют программисту по шагам управлять процессом наложения текстур, определения глубины и вычисления цвета пикселей. Таким образом, во-первых, можно создавать в играх per-pixel lighting, т.е. попиксельное освещение. Во-вторых, позволяет создавать красивые эффекты с частицами (например, огонь, дым, капли дождя). Благодаря пиксельным шейдерам, кожа персонажей стала выглядеть естественнее, в играх можно наблюдать реалистичную поверхность воды, а также создавать определенные эффекты разрушения.

**Рендеринг** (rendering) – называют процесс расчёта конечного изображения, которое выводится на экран. Как видно из определения, это понятие является обобщающим, т.е. охватывает всё то, что происходит в центральном процессоре (CPU) или графическом процессоре видеокарты (GPU) во время их работы над расчетом трехмерной картинке.

## **2.Изучение основ 3D моделирования в программе Autodesk 3ds Max**

3ds Max располагает обширными средствами для создания разнообразных по форме и сложности трёхмерных компьютерных моделей, реальных или фантастических объектов окружающего мира, с использованием разнообразных техник и механизмов, включающих следующие:

полигональное моделирование, в которое входят Editable mesh (редактируемая поверхность) и Editable poly (редактируемый полигон) — это самый распространённый

метод моделирования, используется для создания сложных моделей и низкополигональных моделей для игр.

Как правило, моделирование сложных объектов с последующим преобразованием в Editable poly начинается с построения параметрического объекта “Box”, и поэтому способ моделирования общепринято называется “Box modeling”;

Моделирование на основе неоднородных рациональных В-сплайнов (NURBS) (следует отметить, что NURBS-моделирование в 3ds Max-е настолько примитивное что никто этим методом практически не пользуется);

Моделирование на основе т. н. “сеток кусков” или поверхностей Безье (Editable patch) — подходит для моделирования тел вращения;

Моделирование с использованием встроенных библиотек стандартных параметрических объектов (примитивов) и модификаторов.

Методы моделирования могут сочетаться друг с другом.

Моделирование на основе стандартных объектов, как правило, является основным методом моделирования и служит отправной точкой для создания объектов сложной структуры, что связано с использованием примитивов в сочетании друг с другом как элементарных частей составных объектов.

Стандартный объект “Чайник” (Teapot) входит в этот набор в силу исторических причин: он используется для тестов материалов и освещения в сцене, и, кроме того, давно стал своеобразным символом трёхмерной графики.

### **3.Состав 3D модели**

Любую даже самую сложную фигуру или поверхность можно представить в виде множества простых фигур: такая идеальная фигура, как шар (точнее, сфера), в компьютерной графике в любом случае представляется в виде множества треугольников и четырёхугольников. Чем их будет больше, тем выше степень приближения, то есть, тем более гладкой, тем более сферической будет поверхность. Но опять-таки, это вопрос степени приближения.

1. Из чего состоит трёхмерная модель? - вершины, грани, полигоны, текстуры, карты нормалей.

Вообще, если приходится объяснять в подробностях, что из себя представляет трёхмерная модель, неизбежно придётся забираться в геометрические дебри, - без них никак. И как ни объясняй всё “на пальцах”, всё-таки обойтись без ключевых терминов, увы, не получится.

Итак:

1) Вершина (ед. Vertex, мн. Vertices) - грубо говоря, это абстрактная геометрическая точка с координатами X, Y и Z. Вершиной она называется, впрочем, потому, что является крайней точкой либо замкнутого полигона (плоского многоугольника), либо объёмной фигуры.

2) Грань (Edge) - отрезок прямой, соединяющий две вершины. Опять же, в трёхмерной графике это не самостоятельное нечто, а лишь ограничитель для полигонов.

3) Полигон (poly, polygon) - основная функциональная составляющая: плоская многоугольная фигура (обычно трёхмерные редакторы и другие приложения предпочитают оперировать только треугольниками и четырёхугольниками), из множества которых состоит поверхности трёхмерной фигуры.

Любую даже самую сложную фигуру или поверхность можно представить в виде множества простых фигур: такая идеальная фигура, как шар (точнее, сфера), в компьютерной графике в любом случае представляется в виде множества треугольников и четырёхугольников. Чем их будет больше, тем выше степень приближения, то есть, тем более гладкой, тем более сферической будет поверхность. Но опять-таки, это вопрос степени приближения.

4) Текстура - изображение, покрывающее поверхность трёхмерной фигуры, используется для придания трёхмерной фигуре материальной достоверности, так сказать. О текстурах и материалах подробно речь пойдёт в следующей части.

5) Нормаль и карта нормалей - нормалью в принципе называется вектор, перпендикулярный поверхности в каждой данной её точке. Карта нормалей - это определённого рода текстура, цветовая информация которой (то есть, цвет каждого пикселя) считывается как информация о расположении нормали каждой точке того или иного объекта; с помощью карты нормали можно сформировать иллюзию более сложной поверхности, чем она есть на самом деле.

Зачем это нужно? Для экономии полигонов, конечно. Благодаря картам нормалей низко полигональным моделям можно придать вид очень высоко полигональных (естественно, с известной долей приближения, но всё-таки). Ранее эта технология не слишком активно применялась по той причине, что карты нормали были крайне сложны в изготовлении - до появления таких пакетов, как MudBox и ZBrush (и Blender3D), в которых поддерживается технология "скульптурного" моделирования, изготовить правильную карту нормалей было подчас задачей весьма и весьма нетривиальной.

В 2004 году id Software выпустили Doom III, где Normal Mapping использовался повсеместно, и с тех пор эта технология стала уже некоторым образом "общим местом". Особенно в силу того, что "скульптурное" моделирование значительно облегчает жизнь в плане дизайна.

## II. Скульптурное моделирование

Собственно, это определение стоит понимать самым буквальным образом, это именно имитация валяния, точнее, лепки из пластилина или глины. Инструментарий, который предоставляют MudBox, ZBrush и Blender, позволяет производить над моделью массу хитроумных манипуляций, в точности так, как если бы она была из глины или какого-то другого подобного материала. В ZBrush даже цвет по умолчанию очень характерный: глинисто-красный.

Ну, а что с его помощью можно сделать - так вот пожалуйста:

Но это - сотни тысяч, миллионы полигонов. А качественно снятая карта нормалей, как уже сказано выше, позволяет создать иллюзию множества мелких деталей на совсем простой поверхности.

## III. Создание 3D модели: придать простому вид сложного

Итак, практически на ваших глазах создадим самое примитивное нечто: кубик. Примитивнее некуда: 8 вершин, 6 граней, 12 рёбер - базовая структура.

Теперь у нас в программе есть режим "лепки". Используем по полной: подвергнем форму кубика ужасным истязаниям

В результате у нас получилось вот такое странное нечто: высоко полигональная, детализированная фигура с очень сложной поверхностью, где счёт вершинам и полигонам переваливает за 45 тысяч. А в чем проблема? — спросит внимательный читатель. А в том, что, когда мы скажем нашему компьютеру: "преврати вот эту штуку в плоскую картинку, чтобы мы другу послали ее или напечатали на принтере" — то компьютер будет очень долго думать над этой задачей.

Но об этом речь пойдет в другой статье. Следите, так сказать, за обновлениями. Между тем, с помощью карты нормалей самым простым фигурам можно придавать вид очень сложных. Например, идеально гладкой поверхности придать вид заметной шершавости.

Путём не слишком хитрых (но и не слишком простых) манипуляций получаем пресловутую карту нормалей: в сущности, это не более чем текстура, правда, со своим особым цветовым пространством, где цветовая информация - а именно, комбинация красного (R), зелёного (G) и синего (B) цветов для каждого пикселя — описывает его

видимое положение в системе координат X, Y и Z, каждый цвет соответствует одной из осей координат. Вот так выглядит карта нормалей:

Почему именно так? - Потому что для её получения потребовалось сделать UV-развёртку, т.е. осуществить развёртку поверхности трёхмерной фигуры на плоскость (как и зачем это делается смотрите в следующей статье, пока на этом заострять внимание не будем).

Так, отставить. Фокус удался не полностью. Почему? Во-первых, потому что в сложной фигуре были искривлены боковые грани, и существенно. А на простом кубе они остались на месте. Если бы они были скруглены и искажены примерно (но только примерно) так же, как у высоко полигональной фигуры, карта нормалей смотрелась бы намного более убедительно.

Кроме того: лунки на гранях высоко полигональной фигуры слишком глубокие. Карты нормалей хороши для того, чтобы имитировать небольшие шероховатости, а не глубокие рытвины на плоской поверхности. Более того, если поверхность с наложенной картой нормалей оказывается под большим углом к зрителю (как на иллюстрации), обман становится очевиден. Опять-таки: карта нормалей позволяет экономить на полигонах, но лишь до известного предела.

#### **4.Настройка рабочей среды 3ds Max**

Настройки интерфейса 3d max необходимы для того, чтобы каждый пользователь мог полноценно работать в программе, безо всяких неудобств. Также эти настройки позволяют делать рабочую среду такой, как удобно каждому человеку, перемещать отдельные рабочие элементы, менять их стиль и другие функции, о которых мы и расскажем в этой теме, которая называется: Настройки интерфейса 3d max.

Итак, по умолчанию рабочая среда настроена универсально и стандартно, некоторые функции, которые выдвигаются по умолчанию на первый рабочий план, практически не востребованы при работе и создании объектов. Для более комфортной и удобной работы их нужно отключить, чтобы они не мешали добавлять действительно необходимые функции.

Настройки интерфейса 3d max мы начнем с отключения моделинга. Для того, чтобы отключить эту функцию, необходимо в левой части интерфейса отключить пиктограмму Graphite Modeling Tools, и этой функции в рабочей области не станет.

Следующим шагом нужно отключить трек анимацию, которая по умолчанию располагается в нижней части рабочей области. Этот трек не востребован, а лишнее пространство занимает довольно прилично. Для того, чтобы его отключить, нужно войти во вкладку Customize, которая находится сверху интерфейса, находим функцию Show UI и снимаем флажок Show Track Bar. Благодаря этому окна стали больше.

Настройки интерфейса 3d max предполагают также уменьшение кнопок инструментов, благодаря этому пространство тоже значительно увеличится. Для того, чтобы это сделать, также нужно зайти во вкладку Customize, здесь найти функцию Preferences и снять флажок увеличения кнопок инструментов. Нажав ок, Вы соглашаетесь с тем, что новые настройки вступят в силу после того, как Вы перезапустите программу.

Далее для того, чтобы изменить настройки интерфейса 3d max нужно открыть куб навигации. Нажимаем правой кнопки мыши, заходим во вкладку Configurat. В появившемся окне необходимо поставить самый маленький, из предлагаемых, размер, и установить прозрачностью, равную нулю. Теперь куб появится в активном окне при наведении мышки в угол.

Настройки интерфейса 3d max коснутся и единиц измерения, они должны совпадать для того, чтобы работа завершилась корректно. Для этого нужно войти в эту же вкладку Customize, выбрать Units Setup. В появившемся окне нужно выбрать миллиметры и интернационал.

Рекомендуется ставить темный интерфейс. Считается, что работая длительное время в программе в темной цветовой гамме наиболее комфортна, потому что от темных цветов меньше устают глаза.

## **1.2 Лекция № 2 (2 часа).**

### **Тема: «Создание простых объектов»**

#### **1.2.1 Вопросы лекции:**

- 1.Создание стандартных геометрических объектов
- 2.Примитивы
- 3.Выделение и трансформация объектов
- 4.Выбор системы координат и точки вращения

#### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1.Создание стандартных геометрических объектов**

Каждая сцена в 3ds Max состоит из определенного набора трехмерных геометрических объектов. Большую часть этих объектов можно видеть в кадре, другие - служебные - объекты в кадре не отображаются, однако влияют на то, как будет выглядеть сцена в целом. Служебными объектами являются, например, источники света и виртуальные камеры. Как правило, на первом этапе работы над сценой Max выполняется моделирование геометрии сцены, то есть создание, модификация и трансформация составляющих её объектов. В качестве основы при моделировании часто используются простые геометрические объекты – примитивы. Большинство объектов Max являются параметрическими. Форма таких объектов зависит от совокупности параметров, значения которых задаются при создании объекта и могут быть впоследствии скорректированы. Перейдите в панели команд на страницу «Create» («Создать»).

В подгруппе команд «Geometry» («Геометрия») откройте список категорий базовых объектов и выберите в списке элемент «Standard Primitives» («Стандартные примитивы»).

В группу стандартных примитивов входят простейшие геометрические объекты, такие, как «Box» («Ящик»), «Sphere» («Сфера»), смоделированная набором плоских четырехугольных граней, или «Cylinder» («Цилиндр»).

В эту же группу входят классический для компьютерной графики пример – «Teapot» («Чайник») и «Plane» («Плоскость») – прямоугольный элемент плоской поверхности.

Нажмите кнопку «Cylinder».

Теперь программа находится в режиме построения цилиндров. В панели команд отображаются элементы, позволяющие редактировать базовые параметры цилиндра - радиус основания, высоту и частоту разбивки поверхности цилиндра на грани в разных направлениях.

Для создания цилиндра надо указать базовую точку и задать размеры. Раскройте раздел «Keyboard Entry» («Ввод с клавиатуры»), щелкнув на его заголовке.

Здесь все необходимые данные можно ввести с клавиатуры.

В этом случае после заполнения всех полей раздела «Keyboard Entry» («Ввод с клавиатуры») необходимо для завершения построения объекта нажать на кнопку «Create» («Создать»).

Однако чаще используется другой способ – задание необходимых значений с помощью мыши, в интерактивном режиме. Точки указываются в одном из окон видов,



причем выбор вида автоматически определяет, как построенный объект будет сориентирован в пространстве сцены. Плоскость координатной сетки, отображающаяся в окне выбранного вида, будет опорной плоскостью создания объекта.

Базовая точка объекта при интерактивном указании будет лежать в опорной плоскости. Для цилиндра базовой точкой является центр окружности одного из оснований. Щелчок левой кнопкой мыши указывает базовую точку, перемещение курсора с нажатой кнопкой задает радиус основания.

Перемещение мыши с отпущенной кнопкой и второй щелчок определяют высоту цилиндра.

При построении объекта в окне «Perspective» («Перспектива») опорной будет плоскость, соответствующая нулевому значению координаты  $Z$  в основной системе координат пространства сцены. Эту плоскость называют также плоскостью грунта.

Для выхода из режима создания объектов заданного типа надо переключиться на другую операцию. Также для выхода из режима создания объектов щелкните правой кнопкой мыши в активном окне вида.

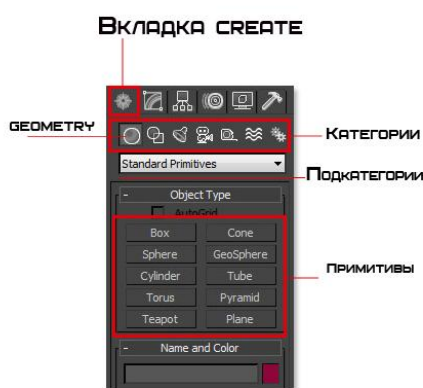
После того, как объект построен, можно изменить его базовые параметры, для этого перейдите на страницу «Modify» («Модифицировать») панели команд.

Здесь можно изменять параметры выделенного в данный момент объекта.

## 2.Примитивы

Изучение примитивных объектов это одна из первых вещей, которую вы должны освоить на первых шагах. Для чего вообще это нужно, спросите вы. Почему нельзя сразу перейти к изучению сложных техник моделирования, текстурирования и тд. Как в рисунке из простых объектов создаются сложные реалистичные картины, так и в 3d – из простых примитивов создаются высокодетализированные сцены, которые максимально приближены к реальности. В моделировании как и в классическом рисунке всегда нужно начинать с формы.

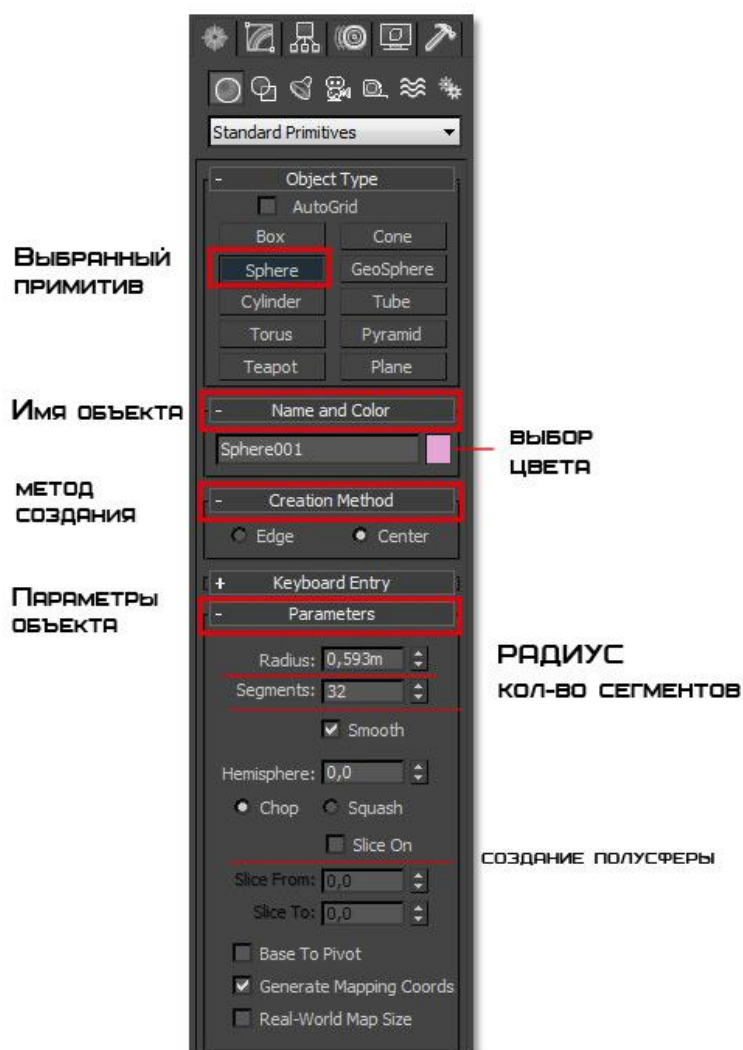
Все примитивы расположены на панели Command во вкладке Create. Нас интересует самая первая категория Geometry (Геометрия). Помимо этого здесь так же расположены категории Shapes (Формы), Lights (Источники света), Cameras (Камеры), Helpers (Вспомогательные объекты), Space Warps (искривления пространства), Systems (Системы). *Объекты также можно создать из основного меню Create.*



Категория Geometry содержит большое число стандартных объектов, и что бы создать один из них нужно просто выбрать название объекта и кликнуть в окне проекции.

Для примера давайте создадим Sphere. Когда вы выберете этот объект, то сразу заметите, что в нижней части Command появились еще несколько разворачивающихся

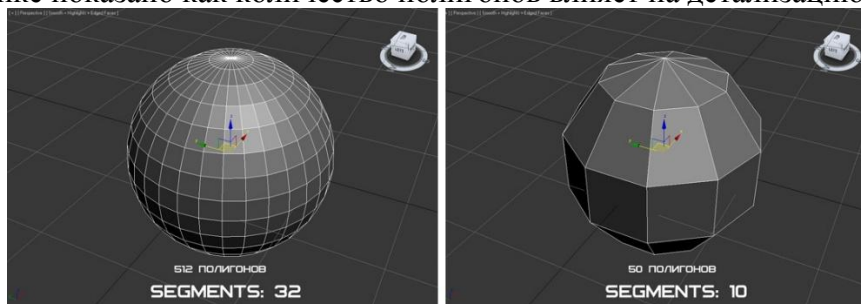
панелей. В этих панелях настраиваются параметры объекта. Ниже показано изображение с настройками Sphere:



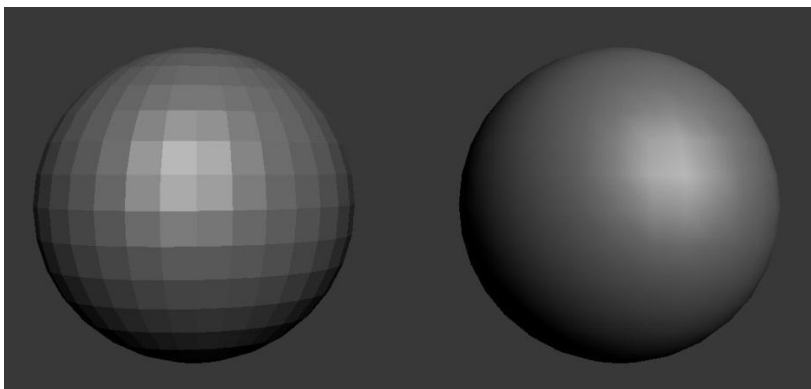
Во вкладке **Name and Color** можно переименовать объект (что очень рекомендую постоянно делать) и поменять цвет отображения в окнах проекций.

Во вкладке **Creation Method** настраивается, из какой точки будет создан объект. Либо из центра (Center), либо растягивать от одного края до другого (Edge)

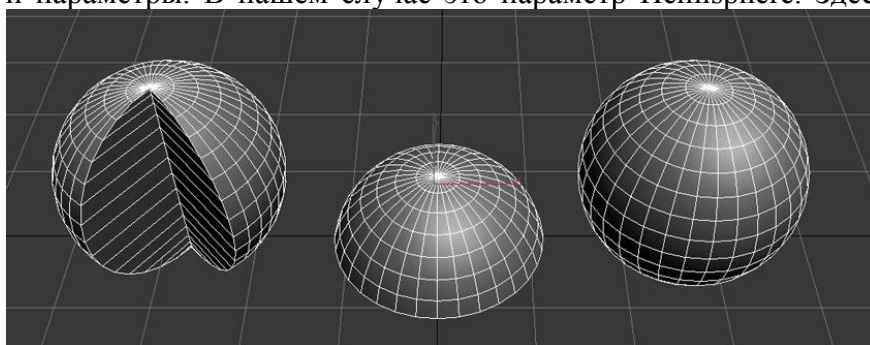
Вкладка **Parameters** отвечает за настройку радиуса и количество полигонов. Ниже на рисунке показано как количество полигонов влияет на детализацию объекта.



Параметр Smooth позволяет включать \ отключать сглаживание объекта:

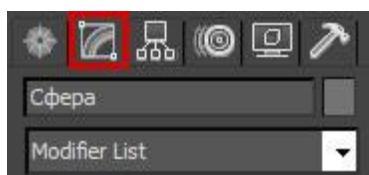


Помимо этого стоит отметить, что у каждого примитива есть свои дополнительные вкладки и параметры. В нашем случае это параметр Hemisphere. Здесь



можно создать полусферу.

Что бы в дальнейшем поменять параметры созданного объекта, нужно его выбрать и перейти на вкладку Modify панели Command.



### 3.Выделение и трансформация объектов

Как правило, для того чтобы выполнить какие-то действия с одним или несколькими объектами сцены, надо предварительно выделить их. Для перехода в режим выделения объектов нажмите кнопку «Select Object» («Выбрать объект») главной панели инструментов.

Для выделения объекта надо подвести к нему курсор – так, чтобы курсор принял форму перекрестия – и щелкнуть левой кнопки мыши.

Выделенный объект отличается от невыделенного белым цветом каркаса или ограничивается белой габаритной рамкой. Выделение следующего объекта сцены отменяет предыдущий выбор. Чтобы добавить к выборке новый объект, не удаляя предыдущие, надо удерживать в момент указания клавишу <Control> на клавиатуре.

Для удаления объекта из выборки используется указание с нажатой клавишей <Alt>.

Для одновременного выделения нескольких расположенных рядом объектов можно указать курсором прямоугольную рамку, в которую эти объекты попадают.

Выделение рамкой имеет два режима – текущая рамка и охватывающая рамка. Переключение режимов производится кнопкой главной панели инструментов. Если эта кнопка не нажата, то для выделения объекта достаточно, чтобы в выделяющую рамку

попала хотя бы часть объекта. Если кнопка нажата, то для выделения объекта требуется целиком охватить его рамкой выделения.

В меню «Edit» («Правка») есть ряд команд, полезных при создании выборки. Раскройте меню «Edit» («Правка»).

Команда «Select Invert» («Инвертировать выделение») заменяет выборку на обратную, в которую входят все невыделенные прежде объекты.

Команда «Select All» («Выделить все») выбирает все объекты сцены.

Команда «Select None» («Нет выделения») отменяет текущую выборку.

В достаточно нагруженных деталями сценах бывает удобно выбирать объект по его уникальному имени. Нажмите в главной панели инструментов кнопку «Select By Name» («Выбрать по имени»).

Выберите щелчком мыши один из элементов списка.

Удерживая нажатой клавишу <Control> на клавиатуре, можно выбирать несколько элементов списка, последовательно щелкая на них левой кнопкой мыши. Для выделения отмеченных в списке объектов нажмите кнопку «Select» («Выбрать»).

Кнопка «Selection Lock Toggle» («Режим блокировки выборки»), расположенная в статусной строке, позволяет предохранить сделанную выборку от случайного сбрасывания или изменения. Если нажать эту кнопку, выделение объектов при помощи мыши станет невозможным.

Для каждого объекта сцены можно задать положение и ориентацию в пространстве сцены, а также масштаб - увеличение или уменьшение видимых размеров объекта вдоль каждой координатной оси. Операции изменения положения, ориентации и масштаба объекта называются трансформациями. Для выполнения трансформации перемещения нажмите кнопку «Select and Move» («Выбрать и переместить») в главной панели инструментов.

Программа перейдет в режим выделения и перемещения. Во всех окнах проекций появляется изображение связанных с выделенными объектами координатных осей.

Объект (или набор объектов) можно перемещать строго вдоль одной из данных осей, если начать движение с нажатой левой кнопкой мыши от конца этой оси.

Активная ось, то есть ось, ограничивающая направление движения, выделена желтым цветом. Если в начале движения поместить курсор между двух осей – так, чтобы между осями появился закрашенный желтый квадрат, перемещение будет ограничено соответствующей плоскостью.

Можно точно задать величину смещения объекта по каждой из осей, воспользовавшись специальным окном ввода. Это окно вызывается нажатием на клавишу <F12> на клавиатуре. Также для вызова этого окна войдите в меню «Edit» («Правка») и выберите команду «Transform Type-In...» («Ввод значений трансформации»).

Абсолютные координаты базовой точки объекта задаются в левой части окна, а приращения координат – в правой.

Закройте окно, нажав на крестик в его правом верхнем углу.

Для того чтобы изменить ориентацию объекта в пространстве сцены, надо повернуть его вокруг одной или нескольких координатных осей. Для перехода в режим вращения нажмите кнопку «Select and Rotate» («Выбрать и повернуть»).

В режиме вращения в каждом из окон видов отображаются три цветных дуги.

Направление вращения зависит от того, какая из дуг будет перемещаться при помощи мыши.

Как и в случае с перемещением, угол поворота вокруг каждой из осей также можно задать точно.

Для растяжения или сжатия объекта перейдите в режим масштабирования «Select and Uniform Scale» («Выбор и однородное масштабирование»).

В данном режиме для выделенного объекта также отображаются оси координат, относительно которых можно выполнять масштабирование.

При перетаскивании указателя мыши вверх масштаб будет увеличиваться, вниз – уменьшаться. В зависимости от положения курсора в начале перетаскивания изменение масштаба объекта будет ограничено активной осью, или активной плоскостью.

Также масштабирование может выполняться пропорционально по всем трем координатам, для этого перетаскивание нужно начинать от центра осей.

Комбинация позиционирования, вращения и масштаба объекта называется матрицей трансформации объекта.

#### **4.Выбор системы координат и точки вращения**

Все трансформации в 3ds Max выполняются применительно к осям X, Y, Z текущей системы координат. Выбрать, какая именно система координат будет использоваться, можно с помощью выпадающего списка «Reference Coordinate System» главной панели инструментов. Раскройте этот список.

Система координат, жестко связанная с пространством сцены, называется «World» («Мировая»).

Системы «View» («Вид») и «Screen» («Экран») привязаны соответственно к выбранному в активном окне виду и к плоскости, параллельной плоскости экрана.

Система «Local» («Локальная») представляет собой локальную систему координат выделенного объекта.

Максимальную гибкость в работе обеспечивает команда «Pick» («Указать»), которая позволяет зафиксировать систему, связанную с определенным объектом и использовать её в дальнейшем как одну из стандартных.

Локальную систему координат удобно использовать для трансформаций объекта в его собственном локальном пространстве, особенно в случае, когда локальные оси координат расположены относительно мировых под углом, отличным от 90 градусов. Систему координат, определенную с помощью команды «Pick» («Указать») можно, например, использовать для того, чтобы повернуть один объект относительно локальной системы координат другого. Если же надо выполнить трансформацию относительно произвольной системы координат, удобно использовать вспомогательные (фиктивные) объекты, собранные на странице «Create» («Создать») панели команд в подгруппе «Helpers» («Помощники»). Откройте подгруппу «Helpers».

Например, создание объекта «Point» («Точка») и последующее выполнение для него команды «Pick» позволяет задать точку начала координат новой системы.

Изменить направление осей данной системы можно, выполняя вращение построенной точки в режиме «Select and Rotate» («Выбрать и повернуть»).

При повороте и масштабировании объекта важно правильно указать, относительно какой точки они выполняются. Эта точка называется центром вращения, или центром трансформации. Для выбора центра трансформации нажмите и удерживайте в главной панели инструментов кнопку, которая находится справа от списка выбора системы координат.

В раскрывшемся кнопочном меню можно выбрать один из трех вариантов выбора центра трансформации. Как правило, по умолчанию в качестве центра трансформации объекта используется его локальная точка вращения (режим «Use Pivot Point Center»).

Локальная точка вращения является начальной точкой локальной системы координат объекта. Положение этой точки относительно объекта можно изменять, для этого перейдите на страницу «Hierarchy» («Иерархия») панели команд, где нужно включить режим «Affect Pivot Only» («Применять только к точке вращения»).

Нажмите и удерживайте в главной панели инструментов кнопку, которая находится справа от списка выбора системы координат.

В режиме «Use Selection Center» («Использовать центр выборки») в качестве общего центра вращения выделенных объектов используется геометрический центр ограничивающего их габаритного контейнера.

В режиме «Use Transform Coordinate Center» («Использовать начало системы координат трансформации») центром вращения служит начальная точка текущей системы координат.

### **1.3 Лекция № 3 (2 часа).**

**Тема:** «Навигация в окнах видов. Режимы отображения объектов.»

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

- 1.Полезные примеры при моделировании
- 2.Выравнивание и привязка
- 3.Клонирование и зеркальное отображение. Группы.
- 4.Редактирование свойств объекта

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов**

##### **1.Полезные примеры при моделировании**

При работе в 3ds Max постоянно приходится подбирать наиболее удобный вид на объекты сцены и режим их отображения. Стандартная конфигурация рабочей области программы включает в себя четыре окна видов, в трех из которых представлены так называемые ортогографические виды: вид сверху («Top»), вид слева («Left»), и вид спереди («Front»).

Ортогографические виды ортогональны к осям X, Y и Z мировой системы координат и являются наиболее удобными для операций, требующих точного указания точек –например, при создании или перемещении объектов. Любой ортогографический вид можно преобразовать в аксонометрический пользовательский вид («User»), изменив точку наблюдения. Нажмите кнопку «Arc Rotate» («Дуга вращения») в панели навигации по видам.

В активном окне вида появится окружность. Перетаскивание курсора вверх и вниз от крайней верхней или нижней точки этой окружности будет поворачивать изображение в окне вокруг горизонтальной оси, перетаскивание влево и вправо от левой или правой отметки - вращать вокруг вертикальной оси.

В отличие от аксонометрического, вид «Perspective» («Перспектива») является видом объектов в глубину, то есть так, как это воспринимается обычным человеческим зрением.

В перспективном виде параллельные линии на достаточном удалении сходятся в точку. Любая камера также отображает объемный мир на двухмерной плоскости так, как он выглядит в перспективе. В каждом окне вида можно масштабировать и смещать изображение. Самый быстрый способ изменения масштаба –с помощью колесика мыши. Перемещение мышки при нажатом колесике сдвигает изображение. Другой способ –использование кнопок панели навигации по видам. Для перехода в режим масштабирования вида в активном окне нажмите кнопку «Zoom» («Масштаб»).

Перемещение мышки вверх приводит к увеличению изображения в окне, перемещение вниз –к уменьшению.

Если активный вид –перспективный, то объекты сцены приближаются или удаляются от точки наблюдения. Выберите режим «Zoom All».

В этом режиме изображение масштабируется одновременно во всех окнах.

Команды «Zoom Extents» и «Zoom Extents All» подбирают масштаб изображения в одном или во всех окнах таким образом, чтобы рамка, ограничивающая совокупность объектов сцены, совпадала с границами окна.

В режиме «Pan» («Панорамировать») можно динамически сдвигать изображение в его плоскости в соответствии с перемещениями мышки.

Для детального рассмотрения объекта можно также увеличить размеры активного окна на всю рабочую область программы. Нажмите кнопку «Maximize Viewport Toggle» («Развернуть окно вида»), расположенную в панели навигации.

Повторное нажатие на эту же кнопку вернет экран к прежнему состоянию.

Для выбора режима отображения объектов в окне вида можно использовать контекстное меню этого окна. Щелкните правой кнопкой мыши на названии одного из окон вида.

В режиме «Smooth+Highlights» («Сглаживание и Блики») объекты рисуются в тонированном виде, со сглаженными ребрами, с учетом освещения. Такой режим по умолчанию установлен в окне перспективы.

В режиме «Wireframe» («Каркас») отображается только проволочный каркас объекта, образованный видимыми ребрами. В таком режиме по умолчанию отображаются объекты в ортогональных видах.

Для быстрого переключения между сглаженным и каркасным режимами служит «горячая клавиша» <F3>. В сильно нагруженной объектами сцене можно временно скрыть или заморозить часть объектов. Этой цели служат команды контекстного меню, вызванного на одном из окон вида. Щелкните правой кнопкой мыши в окне вида.

Для временного скрытия или заморозки объектов используются команды «Hide Selection» («Скрыть выделение»), «Hide Unselected» («Скрыть невыделенное»), «Freeze Selection» («Заморозить выделение»), «Isolate Selection» («Изолировать выделение»).

## **2.Выравнивание и привязка**

Для обеспечения точности при моделировании в 3ds Max используются инструменты выравнивания, привязки, координатные сетки и различные вспомогательные объекты. Для создания объектов можно выбрать одну из трех базовых координатных сеток, можно построить произвольно ориентированную в пространстве пользовательскую сетку, а можно воспользоваться режимом автосетки. Активная координатная сетка определяет, как создаваемые новые объекты будут расположены в пространстве сцены. Все, что конструируется, помещается на активную сетку и выравнивается с ней. Базовые сетки («Home Grid») выровнены с мировой системой координат и пересекаются в ее начале. Для того чтобы показать или скрыть сетку в активном окне вида, щелкните правой кнопкой мыши на названии этого окна, после чего нужно установить или снять галочку в строке «Show Grid» («Показать сетку»).

Интервал сетки можно установить в окне диалога «Grid and Snap Settings» («Установки сетки и привязки»). Это окно можно вызвать через меню «Customize» командой «Grid and Snap Settings...» («Установки сетки и привязки»).

В процессе создания объекта можно включить режим автосетки. Для начала нужно нажать в панели команд кнопку, соответствующую создаваемому объекту. Для примера нажмите кнопку «Cylinder» («Цилиндр»).

Для включения режима автосетки установите в панели команд флажок «AutoGrid».

В режиме автосетки опорной плоскостью для создания нового объекта будет плоскость, касательная к объекту уже существующему.

Для отключения автосетки снимите флажок «AutoGrid».

Затем щелкните правой кнопкой мыши в активном окне вида для выхода из режима создания объектов.

3ds Max имеет достаточно гибкую систему привязок. Список типов точек или линий, к которым может быть выполнена пространственная привязка, определяется в окне диалога «Grid and Snap Settings» («Настройки сетки и привязки»), для вызова которого

войдите в меню «Customize» («Настройка») и выберите команду «Grid and Snap Settings...» («Настройки сетки и привязки»).

На странице «Snaps» («Привязки») определяется список типов точек или линий, к которым может быть выполнена пространственная привязка.

Закройте окно нажатием на крестик в правом верхнем углу.

В качестве объектов пространственной привязки можно использовать узлы и линии активной координатной сетки, вершины и ребра объекта и так далее. Вершины и узлы сетки «притягивают» указатель к точке, ребра и линии сетки - к траектории, вдоль которой он может скользить. Для настройки режима привязки нажмите и удерживайте кнопку «Snaps Toggle».

Данный режим может иметь три варианта: «2», «2.5» и «3». В режиме 2D можно привязываться только к точкам, которые лежат на опорной плоскости.

Режим 2.5D позволяет привязываться к вершине или ребру в трехмерном пространстве, но проецирует точку фиксации на опорную плоскость.

В режиме 3D привязка полностью трехмерная. Характерные точки привязки разного типа при прохождении рядом с ними указателя подсвечиваются специальными значками.

Кроме пространственной привязки, можно включить режим фиксации углов, например, если надо повернуть объект на угол, кратный заданному.

Для точного позиционирования уже построенных объектов применяются разнообразные команды выравнивания.

Можно выравнивать один объект относительно другого в пространстве, выравнивать нормали, выравнивать локальные оси объекта по виду в активном окне и так далее. Перед тем, как вызвать команду, надо выделить тот объект, который будет передвинут в процессе выравнивания—например, тор.

Затем нажмите кнопку «Align» («Выровнять»).

Затем нужно указать объект, по которому будет выполнено выравнивание. Выберите нужный объект.

После указания целевого объекта необходимо в открывшемся окне диалога установить опции выравнивания. Исходный объект называется в данном диалоге «Current» («Текущий»), а целевой—«Target» («Мишень»).

Для подтверждения операции нажмите кнопку «ОК».

### **3.Клонирование и зеркальное отображение.Группы**

Если надо продублировать уже существующий объект 3ds Max, для него выполняется операция клонирования. Эта операция применима к объектам любого вида – геометрическим, вспомогательным, контроллерам анимации, модификаторам и так далее. Клонирование – общий термин, который используется для описания создания копии объекта, экземпляра объекта или ссылки на объект. Для начала выделите копируемый объект.

Для клонирования выделенного объекта выберите в меню «Edit» («Правка») команду «Clone» («Клонировать»).

В открывшемся окне можно выбрать вид клонирования.

При создании копии («Сору») новый объект полностью копирует старый и полностью независим от него.

Создание экземпляра исходного объекта («Instance») позволяет разместить один и тот же объект сразу в нескольких местах сцены. Редактирование параметров одного экземпляра автоматически отразится на всех остальных.

Ссылка («Reference») может быть создана только для объекта сцены. При создании ссылки объекты совместно используют только часть параметров.



Выбрав вид клонирования объекта, нажмите кнопку «ОК» для завершения операции.

Объект-клон помещается в той же точке пространства, что и исходный. Для того чтобы их различить, можно переместить один из объектов.

Другой способ клонирования–выполнение над объектом одной из операций трансформации с нажатой на клавиатуре клавишей <Shift>.

В этом случае после завершения трансформации в соответствующем окне диалога можно указать тип клонирования и количество копий.

Для подтверждения операции нажмите «ОК».

Похожим образом выполняется операция зеркального отображения объекта. Нажмите кнопку «Mirror» («Зеркало»).

Объект «выворачивается» зеркально вдоль одной или пары осей координат.

Результат операции зависит от выбора этой оси, системы координат и центра трансформаций. По выбору пользователя объект - результат операции может быть ссылкой, копией или экземпляром исходного, либо исходный объект удаляется и в сцене остается только его отражение.

Для подтверждения операции нажмите «ОК».

Еще одна часто используемая операция 3ds Max–объединение выделенных объектов в группу. Для начала нужно выделить объединяемые объекты.

Для работы с группами используются команды меню «Group» («Группа»). Откройте это меню.

Команда «Group» создает новую группу из выделенных объектов. Объекты группы в любых операциях–выделение, трансформация, назначение материала-участвуют как единое целое.

Команда «Attach» («Присоединить») присоединяет выделенные объекты к одной из уже имеющихся групп.

Команда «Ungroup» разделяет группу.

Следует соблюдать осторожность: некоторые операции в 3ds Max не выполняются, если хотя бы один из операндов является группой.

#### **4. Редактирование свойств объекта**

Каждый объект имеет такие уникальные свойства, как имя, цвет каркаса, присвоенный материал, способность отбрасывать и отображать тень, видимость и так далее. Большую часть свойств объекта можно просмотреть с помощью окна «Object Properties» («Свойства объекта»). Для отображения этого диалога выделите нужный объект.

Затем щелкните на нем правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню выделенного объекта команду «Object Properties...» («Свойства объекта»).

В открывшемся окне на странице «General» («Общие») можно получить информацию об основных свойствах объекта и изменить некоторые из них.

В разделе «Object Information» («Информация об объекте») задаются имя и цвет каркаса объекта.

В разделе «Display Properties» («Параметры отображения») – опции отображения объекта на экране.

В разделе «Rendering Control» («Управление визуализацией») - параметры, определяющие, как объект будет выглядеть при визуализации.

#### **1.4 Лекция № 4 (2 часа).**

##### **Тема: «Модификаторы. Составные объекты»**

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Применение модификаторов
2. Создание объектов на базе стандартных примитивов
3. Создание объектов на базе плоских форм
4. Составные объекты логические операции и лофтинг

#### **1.4.2 Краткое содержание вопросов**

##### **1. Применение модификаторов**

В процессе моделирования над объектами сцены выполняется множество операций. Можно изменить базовые параметры объекта, модифицировать форму объекта, изменить его положение и ориентацию в пространстве, назначить материал и так далее. Все эти операции 3ds Max запоминает как единую схему преобразования объекта. Эта схема, называемая еще потоком данных объекта, используется программой как инструкция для получения окончательного вида объекта. Исходный объект, созданный с помощью одной из команд группы «Create», называется мастер-объектом.

Мастер-объект включает в себя информацию о типе объекта, значения его базовых параметров - геометрические размеры, параметры разбивки на элементы, информацию о связанной с объектом локальной системе координат. Корректировать параметры мастер-объекта можно с помощью страницы «Modify» («Модифицировать») панели команд, раздела «Parameters» («Параметры»).

Как правило, после создания мастер-объекта к нему для усложнения формы применяются модификаторы – растяжение, изгиб, свободная деформация, редактирование сетки полигонов и так далее.

Все добавленные к объекту модификаторы отображаются в стеке модификаторов, расположенном на странице «Modify» («Модифицировать») панели команд.

Модификаторы, добавленные последними, располагаются в стеке сверху. После расчета всех модификаций к объекту применяются трансформации. В последнюю очередь учитываются уникальные свойства объекта - имя, цвет каркаса, материал, видимость, опции визуализации. Таким образом, объект хранится в файле сцены как совокупность всех шагов, выполненных при его моделировании. За некоторыми исключениями, можно изменить любой из этих шагов, не отменяя всех последующих. При достижении желаемого эффекта стек модификаторов можно разрушить, запомнив только конечный результат.

Большинство модификаторов имеет настраиваемые параметры и подобъекты.

Для того чтобы применение модификаторов адекватно отражалось на форме объекта, может понадобиться увеличить для этого объекта число сегментов разбивки.

Для добавления модификатора в стек разверните список модификаторов и выберите в списке нужный – например, модификатор изгиба «Bend».

В разделе «Parameters» («Параметры») в панели команд можно задать угол и направление изгиба,

выбрать ось изгиба и установить пределы, ограничивающие зону изгиба.

Некоторые модификаторы имеют подобъекты. Для раскрытия списка подобъектов модификатора щелкните на значке «+» в строке с названием модификатора.

Модификатор «Bend» имеет два подобъекта – гизмо изгиба и центр изгиба.

Для перехода на уровень редактирования подобъекта щелкните на соответствующей ему строке стека.

Выполняя трансформацию активного подобъекта, можно изменить конечный результат действия модификатора.

Чтобы удалить модификатор из стека, выделите его и нажмите на кнопку «Remove modifier from the stack» («Удалить модификатор из стека»).

Для удаления модификатора нельзя использовать клавишу <Delete> на клавиатуре, так как она используется для удаления выделенных объектов сцены.

Для разных типов модификаторов список подобъектов будет разным. Раскройте список модификаторов и добавьте в стек модификатор «FFD 4x4x4» («Свободная деформация»).

Щелкните на значке «+» в строке с названием модификатора.

Данный модификатор имеет три вида подобъектов. В частности, он позволяет изменять положение контрольных точек контейнера, охватывающего объект. Щелкните на строке «Control Points» («Контрольные точки»).

При изменении объекта в данном режиме форма объекта будет плавно изменяться.

Список модификаторов очень велик и позволяет придать объекту любую мыслимую форму.

## **2.Создание объектов на базе стандартных примитивов**

Максимальную гибкость при моделировании обеспечивают модификаторы, предоставляющие возможность редактирования элементов полигональной сетки: вершин, ребер, граней или полигонов. Например, для моделирования обычной чайной чашки можно взять за основу обычную сферу. Выделите объект щелчком на нем.

Затем перейдите на страницу «Modify» («Модифицировать») панели команд.

В разделе «Parameters» («Параметры») установим для сферы параметр «Hemisphere» («Полушарие») равным 0.5 и повернем при помощи инструмента «Select and Rotate»полученный объект на 180 градусов.

Раскройте список модификаторов и добавьте в стек модификатор «Edit Mesh» («Редактируемая сеть»).

Раскройте список подобъектов модификатора.

Модификатор «Edit Mesh» имеет следующие подобъектные уровни: «Vertex» - вершины, или узлы, сетки:

«Edge» - ребра;

«Face» - грани;

«Polygon» - полигоны, состоящие из пар граней;

«Element» - элементы, объединяющие группы смежных граней.

Для перехода на уровень редактирования вершин щелкните на строке «Vertex» в стеке или на кнопке «Vertex» в разделе «Selection» («Выделение»).

На этом уровне можно выделять только подобъекты, то есть вершины сетки, переключиться на другой объект сцены с уровня подобъектов невозможно. Для выделения подобъектов используются те же приемы, что и для выделения объектов. Например, для выбора целого ряда узлов сетки удобно использовать выделение рамкой.

Если теперь применить масштабирование выделенных узлов, а затем сместить их немного вниз, то получится ободок вокруг доньшка чашки.

Осталось только удалить центральную вершину крышки полусферы, выделив её и нажав на клавишу <Delete> на клавиатуре.

Вместе с вершиной удаляются все примыкающие к ней грани. Вернитесь на уровень объекта, щелкнув на строке «Edit Mesh».

По умолчанию в 3ds Max визуализируются только грани, нормаль к которым направлена от экрана на наблюдателя, поэтому внутренняя поверхность чашки будет невидимой. Эту проблему легко решить, назначив чашке двусторонний материал.

## **3.Создание объектов на базе плоских форм**

Другой способ моделирования сложных объектов базируется на создании плоской геометрической фигуры (формы), к которой затем применяются модификаторы, превращающие её в трехмерный объект. Для создания плоской формы перейдите в раздел «Shapes» («Фигуры») на странице «Create» панели команд.

Создание форм похоже на создание трехмерных объектов: нажатие каждой кнопки раздела переводит программу в режим создания фигур определенного вида, затем в одном из окон вида пользователь задает базовые размеры этой формы. В набор стандартных фигур входят, например, «NGon» («N-угольник»), «Circle» («Круг»), «Star» («Звезда»), «Rectangle» («Прямоугольник»), «Text» («Текст»).

Плоскость построения формы определяется видом в активном окне. Для создания фигуры произвольной формы используется команда «Line» («Линия»). Нажмите кнопку «Line».

При создании линии последовательно вводятся с клавиатуры или указываются щелчками мыши координаты её узловых точек.

Чтобы получить не прямую, а кривую линию, нужно щелкнуть в нужном месте левой кнопкой мыши и, не отпуская кнопки, задать степень кривизны линии.

Для того чтобы получить замкнутую линию, надо указать последнюю точку достаточно близко к начальной и в появившемся окне диалога подтвердить замыкание.

Построенная линия является редактируемым сплайном, каждая вершина которого может иметь произвольный тип: угловая вершина («Corner»), сглаженная («Smooth») или вершина типа Безье. Каждому типу вершины соответствует определенный вид примыкающих к ней сегментов линии. Для изменения типа вершины перейдите на страницу «Modify» («Модифицировать») панели команд.

Раскройте список подобъектов модификатора и перейдите в стеке модификаторов на уровень «Vertex» («Вершины»).

Затем нужно выделить одну или несколько вершин, после чего щелкните правой кнопкой мыши в активном окне вида и выберите нужный тип в контекстном меню – «Bezier» («Вершина типа Безье»), «Corner» («Угловая вершина») или «Smooth» («Сглаженная вершина»).

Объекты типа «Line» («Линия») можно редактировать на уровне вершин («Vertex»), сегментов («Segment») и целых сплайнов («Spline»), так как одна плоская форма может включать в себя несколько отдельных сплайнов.

Фигуры других типов можно преобразовать в редактируемый сплайн, воспользовавшись модификатором «Edit Spline».

Существует ряд модификаторов, позволяющих преобразовать построенную плоскую форму в трехмерный объект. Например, для вытягивания фигуры перпендикулярно её плоскости можно воспользоваться модификатором «Extrude» («Выдавливание»). Раскройте список модификаторов и выберите модификатор «Extrude».

Для этого модификатора надо задать величину выдавливания («Amount»).

Модификатор «Lathe» («Токарный станок») создает трехмерный объект путем вращения фигуры вокруг одной из координатных осей. Для примера, создадим фигуру звезды

#### **4. Составные объекты логические операции и лофтинг.**

В случае, когда не удастся построить модель на базе одного геометрического примитива, используются составные объекты. Раскройте выпадающий список в разделе «Geometry» («Геометрия») страницы «Create» («Создать») и выберите группу «Compound Objects» («Составные объекты»).

Наиболее популярные объекты из этой группы – это булевы («Boolean» или логические) объекты и лофт-объекты. Булевы объекты строятся как результат различных логических операций - объединения, пересечение, вычитания. Например, операция

вычитания может быть использована для создания оконного проема в стене. Предварительно на месте будущего проема создается объект «Box» («Ящик»).

Для создания Boolean-объекта всегда требуется два операнда. Логической операцией, выполняемой по умолчанию, является вычитание второго объекта из первого. Поэтому в данном случае удобнее в качестве первого операнда выделить стену – в этом случае не придется менять тип операции.

Нажмите в панели команд кнопку «Boolean» («Логический»).

Для завершения операции нажмите на кнопку «Pick Operand B» («Указать операнд B») и укажите в любом окне на вычитаемый ящик.

Одним из наиболее сложных и универсальных методов создания 3D-объектов является лофтинг. Для построения лофт-объекта вдоль заданного пути устанавливается произвольное количество поперечных сечений объекта, или форм. Поверхность объекта как бы натягивается на эти сечения. Примером создания простого лофт-объекта может быть ручка для построенной ранее чашки. На месте будущей ручки строится сплайн, задающий её форму.

В качестве сечения можно использовать окружность. Выделите кривую пути, после чего нажмите на кнопку «Loft» («Лофтинг»).

Теперь для задания формы сечения нажмите кнопку «Get Shape» («Установить форму») и укажите форму сечения.

При необходимости в каждой точке пути можно задать свое сечение.

## **1.5 Лекция №5 (3 часа).**

### **Тема: «Источники света»**

#### **1.5.1 Вопросы лекции:**

1. Стандартные и фотометрические источники света
2. Настройка стандартных источников света
3. Настройка теней

#### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Стандартные и фотометрические источники света**

Следующий этап после моделирования геометрии сцены – настройка источников света, камер и материалов объектов. На этом этапе главными являются визуальные характеристики сцены. Подбирается нужное освещение сцены, настраивается глубина и резкость теней, выбирается точка и направление съемки, подбирается угол зрения объектива и так далее. Пока в сцене нет источников освещения, созданных пользователем, программа использует освещение по умолчанию. Как правило, это освещение не годится для окончательной визуализации.

При первом добавлении к сцене источника света, освещение по умолчанию отключается.

При удалении всех пользовательских источников – включается снова.

Команды создания источников света собраны в панели команд, в разделе «Lights» на странице «Create» («Создать»). Перейдите в раздел «Lights».

В этом разделе можно выделить две подгруппы источников: стандартные и фотометрические.

Для стандартных источников света освещенность объекта зависит только от угла между источником света и его поверхностью, без учета расстояния до источника. С помощью дополнительных настроек можно имитировать эффект падения освещенности с

расстоянием, но в целом такая модель освещения является значительно упрощенной. Фотометрические источники света, напротив, более точно имитируют реальное освещение, делают его более мягким, без резких теней и границ световых пятен. Источники света являются такими же объектами сцены, как геометрические, их можно перемещать или вращать, редактировать имеющиеся у них параметры. Несмотря на то, что сами объекты-источники не визуализируются, итоговое изображение сцены напрямую зависит от них. Стандартные источники света могут быть направленными на определенную точку цели («Target») или свободными («Free»). Кроме того, существуют точечные источники света («Omni»). Для создания такого источника нажмите кнопку «Omni» («Всенаправленный»), и укажите точку, в которой он будет расположен.

Источник «Omni» похож на лампочку, которая светит во все стороны. Для создания направленного источника, освещающего сцену параллельными лучами света, нажмите кнопку «Target Direct» («Направленный с мишенью»).

После чего нужно, нажав и не отпуская левую кнопку мыши, указать сам источник и освещаемую точку (мишень). Создавать источники с целью удобно в окне «Гор».

Поскольку при построении в этом окне объекты «привязываются» к плоскости грунта, необходимо скорректировать положение источника и мишени, подняв каждый на нужную высоту.

Для создания прожектора с мишенью нажмите кнопку «Target Spot».

При построении также надо указать положение источника и цели, однако лучи света в этом случае не параллельны, а распространяются из одной точки, образуя конус.

Свободный источник, например, «Free Spot» («Свободный прожектор») или «Free Direct» («Свободный направленный») не имеет цели, однако его можно вращать в режиме «Select and Rotate», задавая направление лучей.

Такой источник можно связать с объектом и заставить светить в направлении движения объекта - подобно фарам автомобиля. По умолчанию, все описанные источники света освещают только те точки объекта, которые находятся прямо на пути их лучей. Это так называемое прямое освещение. Можно также добавить в сцену фоновое освещение («Ambient»), определяющее общий уровень освещенности сцены – например, за счет отраженного света. Фоновый свет делает сцену менее контрастной и смягчает тени. Для настройки параметров фонового освещения вызовите через меню «Rendering» («Визуализация») команду «Environment...» («Окружение»).

Для задания цвета и интенсивности фонового света щелкните на цветовом прямоугольнике «Ambient» («Окружающий») и установите в открывшемся диалоге выбора цвета нужные значения.

Нажмите кнопку «Close» («Закрыть»).

Закройте окно настроек, нажав крестик в правом верхнем углу.

## **2. Настройка стандартных источников света**

Все источники света 3ds Max имеют множество управляющих параметров. Например, можно изменить такие базовые характеристики света, как яркость и цвет. Выделите источник света (только источник, без мишени) и перейдите на страницу «Modify» («Модифицировать») панели команд.

Флажок «On» («Включить») в группе параметров «Light Type» («Тип источника») управляет видимостью источника света, то есть тем, будет ли этот источник освещать сцену. Сброс флажка выключает свет, установка - включает.

К этой же группе параметров относится выпадающий список, с помощью которого можно изменить тип источника.

Флажок «Targeted» определяет, имеет ли источник цель.

С помощью кнопки «Exclude» («Исключить») можно выбрать, какие объекты должны освещаться данным источником, а какие – нет.

Раскройте раздел «Intensity/Color/Attenuation» («Интенсивность/Цвет/Затухание»).

Здесь можно задать интенсивность освещения, цвет излучаемого света, а также настроить параметры уменьшения освещенности с расстоянием.

Флажок «Use» («Используется») в группе «Far Attenuation» («Затухание вдаль») указывает на то, что для данного источника учитывается эффект затухания, а параметры «Start» («Начало») и «End» («Конец») определяют границы затухания.

Параметр «Start» определяет границу, до которой ослабления не происходит.

Параметр «End» определяет границу, за которой освещения нет совсем.

В диапазоне между «Start» и «End» свет ослабляется линейно.

Раскройте группу «Spotlight Parameters» («Параметры светового пятна»).

Здесь при помощи параметра «Hotspot/Beam» можно установить границы яркого пятна, создаваемого источником на поверхности объекта.

А при помощи параметра «Falloff/Field» установить границу освещенной зоны.

Переключатели «Circle» («Круг») и «Rectangle» («Прямоугольник») определяют форму светового пятна.

Включение опции «Overshoot» («Превышение») делает освещенную зону бесконечной, сохраняя при этом направление распространения лучей.

### **3.Настройка теней**

Свет от источника в 3ds Max не блокируется встречающимися на его пути поверхностями, если для него не задан режим отбрасывания теней. Свет, который не отбрасывает тени, проникает сквозь объекты и уменьшает темноту затененных в реальности областей. Отбрасывание теней увеличивает время визуализации, но делает сцену намного реалистичнее. Переключитесь в окно перспективы и нажмите кнопку «Quick Render» («Быстрая визуализация»).

Так после визуализации будет выглядеть текущая сцена без учета теней. Закройте окно визуализации, нажав крестик в правом верхнем углу.

Теперь выделите источник света.

Перейдите на страницу «Modify» и установите в группе «Shadows» флажок «On» («Включить»).

Переключитесь в окно перспективы.

Нажмите кнопку «Quick Render» («Быстрая визуализация»).

После повторной визуализации сцены можно видеть тень, отбрасываемую шариком на стенки коробки.

Закройте окно визуализации, нажав крестик в правом верхнем углу.

В сценах с большим количеством объектов и источников света можно уменьшить время визуализации, ограничив количество объектов, способных отбрасывать тень. Для того чтобы установить для объекта соответствующий режим, его нужно сначала выделить. Щелкните на сфере.

Затем нажмите на выделенном объекте правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню пункт «Object Properties...» («Свойства объекта»).

Флажок «Cast Shadows» показывает, способен ли объект отбрасывать тень, а флажок «Receive Shadows» показывает, будут ли отражаться тени на поверхности данного объекта.

Снимите флажок «Cast Shadows» («Отбрасывать тень»).

Нажмите кнопку «ОК» для подтверждения сделанных изменений.

Нажмите кнопку «Quick Render» («Быстрая визуализация»).

В результате выполнения визуализации можно видеть, что шарик снова не отбрасывает тени, хотя для источника света режим создания теней включен.

Закройте окно визуализации, нажав крестик в правом верхнем углу.

Выделите источник света.

Каждую тень можно установить локально или глобально. Глобальное управление тенями возможно для тех источников, для которых установлен флажок «Use Global Settings» («Использовать глобальные настройки»).

Расчет теней в сцене может производиться различными методами. По умолчанию для создания теней используются карты теней («Shadow Map»).

Этот метод позволяет создавать относительно мягкие тени, без резкой границы. Выбрав другой тип теней, например, «Ray Traced Shadows» («Трассируемые тени»), можно получить более точную, но одновременно и более контрастную картину теней.

Параметры расширенной настройки теней для выделенного источника света, включающие цвет тени и настройку карт теней, находятся в разделах «Shadow Parameters» («Параметры тени») и «Shadow Map Params» («Параметры карты теней»).

## **1.6 Лекция №6 (2 часа).**

### **Тема: «Материалы и текстурные карты»**

#### **1.6.1 Вопросы лекции:**

1. Редактор материалов
2. Создание новых материалов
3. Использование текстурных карт

#### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Редактор материалов**

Чтобы получить достаточно реальное изображение сцены, необходимо каждому объекту этой сцены назначить какой-либо материал. В этом случае поверхность объекта при визуализации будет выглядеть так, как будто он сделан из данного материала. В материалах 3ds Max можно имитировать различные текстуры, например, дерево или камень, рисовать на поверхности узоры и делать надписи. Для всех операций с материалами используется редактор материалов. По умолчанию каждому геометрическому объекту сцены случайным образом присваивается некоторый цвет, называемый цветом каркаса. Этот цвет используется для отображения каркаса и поверхности объекта в процессе моделирования. Изменить цвет каркаса можно, например, в окне редактирования свойств объекта или в верхней строчке страницы «Modify» («Модифицировать»).

Если объекту не назначен материал, цвет каркаса используется также при визуализации. Однако такое изображение нельзя назвать реалистичным.

Для получения поверхности, похожей на настоящую, необходимо смоделировать её оптические свойства, структуру, неравномерность окрашивания и так далее. Совокупность всех этих свойств образует назначенный поверхности материал. Возможности 3ds Max в области моделирования материалов практически безграничны благодаря иерархической структуре задания их свойств. Создаваемые материалы хранятся в специальных библиотеках – файлах, имеющих расширение «mat» – и могут быть использованы в любых сценах. Сначала выделите объект, которому будет назначаться материал.



Для назначения готового материала из библиотеки откройте редактор материалов с помощью нажатия клавиши <M> на клавиатуре или войдите в меню «Rendering» («Визуализация») и выберите команду «Material Editor...» («Редактор материалов»).

Верхнюю часть окна редактора занимают ячейки с образцами редактируемых материалов.

Щелчок на одной из ячеек делает её активной, при этом граница ячейки становится белой.

В редакторе материалов можно работать параллельно сразу с несколькими материалами. Каждый материал имеет имя, которое при необходимости можно изменить.

Если материал из какой-либо ячейки используется в сцене, он считается «горячим», и углы соответствующей ячейки выделяются белыми треугольниками. При настройке любого параметра «горячего» материала меняется вид материала и в ячейке, и на сцене.

Справа от ячеек с образцами расположены кнопки управления ячейками.

С помощью этих кнопок можно, например, изменить геометрическую форму образца, включить изображение заднего фона для настройки параметров прозрачности материала, выбрать объекты сцены, которым назначен материал активной ячейки и так далее.

Под областью образцов расположен горизонтальный ряд кнопок, управляющих материалом в активной ячейке.

Нажмите кнопку «Get Material» («Взять материал»).

Для выбора существующих текстур и материалов в 3ds Max используется окно диалога «Material/Map Browser» («Просмотрщик материалов и текстурных карт»). При различных обстоятельствах выбранный материал может полностью заменить текущий, либо сохранить его в качестве подматериала. Установите переключатель в группе «Browse From» («Просматривать из») в положение «Mtl Library» («Библиотека материалов»).

По умолчанию в списке представлены материалы из стандартной библиотеки 3ds Max. Материалы обозначаются иконками в виде синих шариков, текстурные карты – зелеными параллелограммами.

Если в стандартной библиотеке не оказалось подходящего материала, можно попробовать открыть другую библиотеку. Чтобы загрузить найденный материал в редактор, выполните двойной щелчок на соответствующей ему строке списка. Материал будет помещен в активную ячейку редактора. Для того чтобы назначить материал активной ячейки выделенному объекту сцены, нажмите кнопку «Assign Material to Selection» («Присвоить материал выборке»). Кнопка активна только в том случае, если в сцене есть выделенные объекты. По умолчанию в окнах видов не отображается текстура материала. Учет текстуры может замедлить обработку изображения в окне. Если все-таки надо отображать в окнах видов текстуры, нажмите кнопку «Show Map in Viewport» («Показывать карту в окне вида»).

Для того чтобы при визуализации стала видимой внутренняя поверхность чашки, надо немного изменить загруженный из библиотеки материал. Установите в разделе редактирования базовых параметров материала флажок «2-Sided» («Двухсторонний»).

Изображение в окне перспективы дает лишь приблизительное представление о результате назначения материала, окончательно оценить его можно только после визуализации. Нажмите кнопку «Quick Render» («Быстрая визуализация»).

## **2.Создание новых материалов**

Всю нижнюю часть окна редактора материалов занимает область редактирования параметров текущего материала, то есть материала активной ячейки. Свойства материала сгруппированы в разделы, список которых будет разным для материалов разного типа.

Каждую группу параметров можно свернуть или развернуть, щелкнув на ее заголовке. Для начала выберите объект, которому будет назначен материал.

Затем щелкните на пустой ячейке редактора материалов.

Создание материала начинается с выбора базового типа материала.

Материал каждого типа включает в себя некоторый набор свойств, которые необходимо определить при создании материала. Для разных типов материала набор устанавливаемых свойств будет разным. Наиболее часто используется тип материала «Standard» («Стандартный»). К другим типам относятся, например составной материал, двусторонний, трассируемый и так далее. Для смены типа нажмите кнопку с названием текущего типа.

В окне просмотрщика карт и материалов переключитесь в раздел «New» («Новый»).

Дважды щелкните на типе материала «Standard», чтобы закрыть окно просмотрщика и загрузить прототип материала в активную ячейку.

Одним из основных свойств материала «Standard» является тип тонирования. Каждому типу тонирования соответствует свой алгоритм расчета изображения поверхности при визуализации.

Для имитации пластика, дерева, камня, керамической плитки, резины и многих других материалов наиболее подходящим будет тип тонирования «Blinn» («Алгоритм Блинна») или «Phong» («Алгоритм Фонга»), для полированных поверхностей, например, металла или стекла подойдет тип тонирования «Metal» («Металл») и так далее.

После определения типа тонирования определяют базовые цвета материала. Щелкните на заголовке раздела «Blinn Basic Parameters».

Здесь определяются следующие базовые цвета: «Ambient» - окружающий, или цвет объекта в тени, «Diffuse» - рассеянный, или цвет на освещенной стороне, и «Specular» – цвет бликов, образующихся на блестящих поверхностях.

Обычно фоновый и рассеянный цвет совпадают.

Чтобы можно было настраивать только один из них, а второй обновлять автоматически, используется кнопка блокирования, замыкающая цвета так, чтобы они всегда оставались одинаковыми.

Для задания цвета «Diffuse» щелкните на соответствующем ему цветовом прямоугольнике.

В окне выбора цвета можно выбрать нужный оттенок из цветовой палитры или установить точные значения цветовых составляющих либо по шкале «RGB» («Красный, зеленый, голубой»), либо по шкале «HSV» («Оттенок, насыщенность, яркость»).

Например, для создания темно-синего пластика можно задать по шкале «RGB» следующие значения: красный – 30, зеленый – 30 и синий – 150.

Нажмите кнопку «Close» («Закрыть»).

Для того чтобы сделать пластик блестящим, необходимо задать для него уровень бликов, глянецовость и уменьшить величину размытия блика.

Увеличение значения параметра «Self-Illumination» («Самосвечение») сделает материал более ярким.

Значение параметра «Opacity» («Непрозрачность») для пластика оставим равным 100%.

Для оценки результата работы над материалом надо назначить его объекту сцены, для этого нажмите кнопку «Assign Material to Selection» («Присвоить материал выборке»). Кнопка активна только в том случае, если в сцене есть выделенные объекты.

Нажмите кнопку «Quick Render» («Быстрая визуализация»).

### **3.Использование текстурных карт**

В то время как одни свойства материала будут одинаковыми для всей поверхности объекта, другие могут иметь разные значения для разных точек поверхности. В последнем случае для задания закона распределения параметра по точкам поверхности используют так называемые карты текстур и говорят о том, что свойство имеет канал проецирования. С помощью карты текстуры, назначенной каналу цвета поверхности, можно, например, имитировать кирпичную кладку или структуру дерева. Практически для каждого оптического свойства материала - цвета и прозрачности, шероховатости, отражательной способности – можно задать свою карту. В качестве карт текстуры можно использовать созданные ранее материалы. Материал «Standard» имеет двенадцать каналов проецирования, то есть двенадцать параметров, для задания каждого из которых можно использовать свою карту текстуры. Каналы проецирования материала отображаются в разделе «Maps» («Карты»).

Чтобы задать карту текстуры, щелкните на заголовке раздела «Blinn Basic Parameters».

Затем нажмите кнопку выбора в строке, соответствующей каналу «Diffuse» («Рассеянный»). Пока карта не назначена, кнопка выглядит «пустой», однако после выбора на кнопке будет отражено

В открывшемся окне двойным щелчком выберите карту «Wood» («Дерево»).

В результате назначения карты текстура дерева полностью заменила базовый цвет материала, а окне редактора вместо свойств материала отображаются параметры выбранной текстурной карты. Чтобы вернуться к управлению параметрами материала, нажмите кнопку «Go to Parent» («Вернуться на уровень выше»).

В разделе базовых свойств материала кнопка справа от окна выбора цвета «Diffuse» отмечена теперь буквой «М». Это означает, что для данного свойства задана карта.

Можно отменить задание карты, щелкнув на кнопке «М» правой кнопкой мыши и выбрав в появившемся меню пункт «Clear» («Очистить»).

В редакторе материалов 3ds Max многие операции можно выполнять простым перетаскиванием. Например, чтобы назначить материал с текстурой дерева подставке, можно просто перетащить его из активной ячейки в сцену.

Чтобы дерево стало полированным, надо настроить для созданного материала параметры бликов и задать для канала «Reflection» («Отражение») карту «Raytrace» («Трассируемый»). Для этого щелкните на заголовке раздела «Maps» («Карты»).

Нажмите кнопку справа от канала «Reflection» («Отражение»). Сейчас она подписана «None», это значит, что для данного канала карта пока не назначена.

Выберите двойным щелчком карту «Raytrace» («Трассируемый»).

Данная карта является процедурной, то есть задает алгоритм расчета параметра в разных точках поверхности объекта. Чтобы вернуться к управлению параметрами материала, нажмите кнопку «Go to Parent» («Вернуться на уровень выше»).

Можно также уменьшить значение коэффициента влияния карты («Amount»), чтобы отражение не было слишком контрастным.

Если бы требовалось задать шероховатость поверхности, можно было бы назначить карту на канал «Bump» («Выдавливание»), позволяющий имитировать мелкие неровности поверхности без усложнения её геометрии.

Отражения не визуализируются в окнах проекций, поэтому для просмотра результата присвоения материалов необходимо выполнить визуализацию. Нажмите кнопку «Quick Render» («Быстрая визуализация»).

Все используемые текстурные карты должны проецироваться на поверхность объекта. Эта процедура в 3ds Max называется «Mapping» («Проецирование карты»). Как правило, при создании нового объекта для него генерируются наиболее подходящие

координаты проецирования. Например, для изображенного в сцене объекта битовая карта плоско проецируется на каждую сторону коробки.

Если проецирование, заданное по умолчанию, не подходит, можно добавить в стек модификаторов объекта модификатор «UVW Map». Выделите объект щелчком на нем.

Откройте список модификаторов на странице «Modify» панели команд и выберите модификатор «UVW Map».

Данный модификатор позволяет менять тип проецирования и гибко настраивать его параметры. Например, задаваемый по умолчанию плоский тип проецирования («Planar») подходит для объектов типа плоскостей или им подобным, цилиндрическое проецирование («Cylindrical») проецирует карту на боковую поверхность цилиндра, сферическое («Spherical») проецирует карту на поверхность сферы в координатной сетке параллелей и меридианов и так далее.

Для коробки наилучшим типом проецирования будет «Box».

Раскройте список подобъектов модификатора.

У модификатора есть подобъект – гизмо, трансформируя который, можно управлять результатом проецирования.

## **1.7 Лекция №7 (2 часа).**

### **Тема: «Анимация сцены»**

#### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. Понятие об анимации
2. Создание ключевых кадров
3. Окно треков и иерархия объектов сцены
4. Использование модуля «reactor»

#### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Понятие об анимации**

Анимация - это процесс создания множества изображений, демонстрирующих изменение состояния объектов сцены во времени, и последующее воспроизведение этих изображений со скоростью, создающей иллюзию плавного движения.

Основной единицей измерения времени при работе в 3ds Max является номер кадра. При обработке анимированной сцены программа рассчитывает изображение каждого кадра. Готовая анимация будет выполняться в реальном времени, поэтому до начала визуализации необходимо определить, как связаны время и номер кадра. Нажмите кнопку «Time Configuration» («Настройка шкалы времени») на панели анимации.

В открывшемся окне диалога можно определить, сколько кадров должно сменяться за одну секунду, то есть задать частоту кадров. Частота по умолчанию соответствует телевизионному стандарту NTSC и равна 30 кадрам в секунду.

Задание времени начала и времени окончания анимации ограничивает диапазон кадров, доступных для редактирования и воспроизведения. Этот диапазон называют активным сегментом времени.

Группа переключателей «Time Display» («Отображение времени») позволяет выбрать единицы, в которых будет отображаться время на шкале.

В разделе «Playback» («Воспроизведение») настраивается скорость воспроизведения анимации в окнах вида.

Для закрытия окна нажмите кнопку «ОК».

##### **2. Создание ключевых кадров**

Основным методом анимации в 3ds Max является работа с ключевыми кадрами. Для каждого объекта сцены фиксируются наиболее важные кадры анимационной последовательности-ключи, а затем программа автоматически рассчитывает промежуточные кадры. Для начала выделите объект, который будет анимироваться.

Ключи анимации для каждого объекта свои. Перейдите в режим автоматического создания ключей, нажав кнопку «Auto Key».

В этом режиме для создания ключа анимации выделенного объекта достаточно установить ползунок шкалы времени на нужный кадр и выполнить соответствующие этому кадру преобразования объекта, например, переместить его в другое место.

Любое изменение одного из анимируемых параметров объекта приводит к созданию ключа. Список типов анимируемых параметров можно изменять. Нажмите кнопку «Key Filters...» («Фильтрация ключей») в панели управления анимацией.

Ключи в интерактивном режиме будут создаваться только для параметров, отмеченных галочками. По умолчанию это трансформации и параметры инверсной кинематики.

Добавьте в список базовые параметры объектов («Object Parameters»), параметры модификаторов («Modifiers») и свойства материалов («Materials»).

Закройте список, нажав крестик в его правом верхнем углу.

Для перемещения по временной шкале и воспроизведения анимации удобно пользоваться кнопками панели управления анимацией. Кнопка «Go to Start» («Перейти в начало») выполняет переход в первый кадр активного сегмента времени.

Кнопка «Go to End» («Перейти в конец») переводит ползунок шкалы на последний кадр.

Кнопки «Previous Frame» («Предыдущий кадр») и «Next Frame» («Следующий кадр») служат для покадрового перемещения.

Кнопка «Play Animation» («Воспроизвести анимацию») запускает воспроизведение анимации. Нажмите эту кнопку, чтобы просмотреть созданную ранее анимацию.

По умолчанию воспроизведение происходит в активном окне вида. Для остановки воспроизведения нажмите кнопку «Stop» («Остановить»).

Чтобы переключиться в режим ручного создания ключей анимации, нажмите на кнопку с надписью «Set Key» («Установить ключ»).

В этом режиме текущий кадр временной шкалы фиксируется как ключевой при каждом нажатии кнопки «Set Keys» («Установить ключи»).

Например, для изогнутого с помощью модификатора «Bend» цилиндра можно зафиксировать как ключевые нулевой и сотый кадры, задав в них разные значения угла изгиба. Выделите цилиндр щелчком на нем.

Нажмите кнопку «Set Keys» («Установить ключи»).

Первый кадр стал ключевым.

Переместим ползунок в конец временной шкалы.

Изменим угол изгиба цилиндра.

Снова нажмите кнопку «Set Keys» («Установить ключи»).

Запустите воспроизведение анимации, нажав кнопку «Play Animation».

Для остановки воспроизведения нажмите кнопку «Stop» («Остановить»).

Ключевые кадры отмечаются на шкале времени темными метками.

Их можно перемещать простым перетаскиванием мышкой и копировать – перетаскивая с нажатой на клавиатуре клавишей <Shift>. Например, если передвинуть для цилиндра и шарика ключ с сотого кадра на пятидесятый, а затем скопировать ключ с нулевого кадра на сотый, перетаскив его мышью с нажатой на клавиатуре клавишей <Shift>, то оба объекта к сотому кадру будут плавно возвращаться в исходное состояние.

Для остановки воспроизведения нажмите кнопку «Stop» («Остановить»).

Можно анимировать самые разные параметры: угол поворота, масштаб, параметры материала (например, прозрачность) и многое другое.

### **3Окно треков и иерархия объектов сцены**

Характер анимации зависит не только от значений анимируемых параметров в ключевых кадрах, но и от того, по какому закону будут изменяться эти параметры между ключами. Совокупность ключей и закона изменения параметра между ними принято называть контроллером анимации данного параметра. 3ds Max автоматически присваивает контроллер любому параметру, для которого строится анимация по ключевым кадрам. Для работы с контроллерами и редактирования кривых изменения значений анимируемых параметров удобно пользоваться окном треков («Track View»). Выберите в меню «Graph Editors» («Графические редакторы») команду «Track View – Curve Editor...» («Окно треков в режиме редактирования анимационных кривых»).

В левой части окна треков отображается иерархический список всех анимируемых элементов сцены – объектов и их модификаторов, источников света, камер и так далее.

Для каждого из этих элементов показаны все параметры, которые можно анимировать, и существующие для каждого параметра ключи.

Окно треков может отображаться в двух режимах, переключаемых с помощью меню «Modes» («Режимы»). Раскройте это меню. В режиме «Curve Editor...» («Редактор кривых») справа от списка элементов отображаются анимационные кривые, представляющие изменение значений параметров во времени.

Эти кривые называют еще треками, или дорожками. Ключи анимации отображаются на них в виде точек.

Изменяя вид этих кривых, можно изменять соответственно характер анимации объекта.

В режиме «Dope Sheet...» - режиме работы с ключами и диапазонами - в окне отображаются анимационные ключи («Keys») или диапазоны изменения различных параметров во времени («Ranges»).

Помимо всего прочего, окно треков позволяет создавать и копировать контроллеры анимации. Например, скопировав контроллер перемещения («Position») для шарика, можно присвоить экземпляр этого контроллера положению мишени источника света («Spot01.Target»). В итоге движение мишени будет точно повторять движение шарика, то есть прожектор будет как бы отслеживать все перемещения шарика. Для этого выделите в списке параметр «Position» («Положение») сферы.

Щелкните на выделенном параметре правой кнопкой мыши и выберите команду «Copy» («Копировать»).

Теперь выделите параметр «Position» («Положение») мишени источника света.

Щелкните на выделенном параметре правой кнопкой мыши и выберите команду «Paste» («Вставить»).

Нажмите кнопку «OK».

Закройте окно настроек, нажав кнопку с крестиком в правом верхнем углу.

Нажмите кнопку «Play Animation».

Теперь источник света перемещается вслед за объектом.

Для остановки воспроизведения нажмите кнопку «Stop» («Остановить»).

Для создания связанной анимации объектов можно использовать и другие приемы.

Можно, например, использовать ограничение анимации вдоль пути. Выделите в построенной системе планет Землю.

Вызовите в меню «Animation» («Анимация») подменю «Constraints» («Ограничители»), команду «Path Constraint» («Ограничение вдоль пути»).

Затем нужно указать кривую, используемую в качестве траектории.

После этого для объекта Земля будет создан контроллер анимации, обеспечивающий его перемещение по заданному пути. Нажмите кнопку «Play Animation».

Для остановки воспроизведения нажмите кнопку «Stop» («Остановить»).

Таким же образом можно привязать к орбите Луну.

Теперь надо скорректировать начальное положение орбиты Луны и связать эту орбиту с Землей иерархической связью.

Выделим орбиту Луны.

После чего нажмите кнопку «Select and Link» («Выбрать и связать»).

В этом режиме для установления связи между объектами надо протянуть линию от потомка к родителю.

После установления иерархической связи трансформации, применяемые к объекту-предку, будут унаследованы объектом-потомком, то есть перемещение орбиты Луны будет повторять все перемещения Земли. Нажмите кнопку «Play Animation».

Для остановки воспроизведения нажмите кнопку «Stop» («Остановить»).

Для наглядного отображения установленных иерархических связей вызовите из меню «Graph Editors» («Графические редакторы») команду «New Schematic View...» («Новый схематический вид»).

В открывшемся окне удобно отслеживать, создавать или разрывать иерархические связи между объектами сцены. Каждый объект сцены представлен в этом окне отдельным прямоугольником, а связи между родителями и потомками отображаются стрелками, направленными от родителя к потомку.

#### **4.Использования модуля «reactor»**

Анимация по ключевым кадрам может оказаться слишком сложной в случае, если объекты сцены должны имитировать реальные физические тела. Для работы с такими сценами гораздо лучше воспользоваться интегрированным в 3ds Max модулем расчета динамики тел «reactor» («Реактор»). Инструменты для работы с этим модулем собраны в меню «reactor».

Реактор может рассчитывать трехмерную анимацию соударения тел, имитировать поведение мягких объектов, таких, как ткань, резина, нить, создавать жидкую поверхность, работать со сложными составными объектами и многое другое. Чтобы придать тому или иному 3D-объекту свойства жесткого или деформируемого тела, необходимо включить его в список тел соответствующего типа, называемый коллекцией («Collection»). Это может быть коллекция жестких или упругих тел, нитей, деформируемых тел, связанных тел и так далее. В коллекции мягких тел, тканей и нитей могут быть помещены только объекты, к которым применен специальный модификатор. Нередко реактор используется не только для создания собственно анимации, но и для получения предметов сложной формы – например, скатерти, накинутой на крышку стола. В данном случае к плоскости, имитирующей скатерть, надо применить модификатор «Cloth». Выделите скатерть щелчком на ней.

Войдите в меню «reactor», раскройте подменю «Apply Modifier» («Применить модификатор») и выберите команду «Cloth Modifier» («Модификатор тканей»).

Теперь нужно создать две коллекции. Выделите крышку стола щелчком на ней.

Войдите в меню «reactor», раскройте подменю «Create Object» («Создать объект») и выберите команду «Rigid Body Collection» («Коллекция жестких тел»).

Выделите скатерть щелчком на ней.

Войдите в меню «reactor», раскройте подменю «Create Object» («Создать объект») и выберите команду «Cloth Collection» («Коллекция тканей»).

Чтобы просмотреть, как будут двигаться и видоизменяться объекты в процессе анимации, раскройте меню «reactor» и выполните команду «Preview Animation» («Просмотреть анимацию»).

Для запуска воспроизведения раскройте меню «Simulation» («Моделирование») и выберите команду «Play / Pause» («Воспроизведение / Пауза»).

Для переноса рассчитанного на данный момент состояния объектов в сцену откройте меню «MAX» и выполните команду «Update Max».

Закройте окно предварительного просмотра, нажав крестик в правом верхнем углу.

Для наглядности можно выполнить быструю визуализацию окна перспективы. Нажмите кнопку «Quick Render» («Быстрая визуализация»).

## **1.8 Лекция №8 (2 часа).**

### **Тема: «Плагины. Визуализация сцены.»**

#### **1.8.1 Вопросы лекции:**

1. Что такое плагины и зачем они нужны
2. Установка плагинов
3. Создание и настройка камеры
4. Настройка основных параметров визуализации
5. Добавление заднего фона и специальных эффектов

#### **1.8.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Что такое плагины и зачем они нужны**

Дополнительные возможности добавляют плагины. Плагин – это внешний модуль, который устанавливается поверх программы и добавляет новые возможности в программный продукт.

Каждый из плагинов отвечает за свою область и добавляет свои функции. Сегодня мы рассмотрим самые известные из них.

DreamScape - плагин для создания ландшафтов, неба, облаков и воды. Но всё же основным назначением этого плагина является создание ландшафтов. Этот плагин позволяет создавать ландшафты парой нажатий клавиши.

В итоге получается просто ошеломляющий результат. Все ландшафты трудно отличить от настоящих, особенно если ты пользуешься не стандартным визуализатором, например V-Ray его мы рассмотрим ниже.

Плагин AfterBurn позволяет создавать реалистичные облака, дым, пыль и превосходные эффекты взрывов. И конечно же самое большое распространение он получил за потрясающую способность создавать реалистичные и сногшибательные взрывы, ниже показаны эффекты созданные при помощи этого плагина.

V-Ray - это альтернативный, или подключаемый (что одно и то же) визуализатор для 3ds Max. Иными словами, это плагин для 3ds Max, расширяющий его возможности, которые касаются рендеринга.

С помощью этого плагина можно сделать отрендеренную сцену неотличимой от реальной фотографии.

##### **2. Установка плагинов**

Все дополнительные модули являются файлами библиотек DLL, но в зависимости от свойств имеют различные расширения. Например, дополнительные объекты имеют расширение DLO, модификаторы - DLM, текстуры - DLT, утилиты - DLU. Также вы можете встретить следующие расширения:

BMI - импорт/ экспорт графических форматов (использование изображений);



BMS - сохранение файлов в разных форматах;  
DLC - контроллеры для управления анимацией объектов;  
DLE - экспорт MAX - файлов в другие форматы;  
DLF - импорт для использования шрифтов;  
DLI - импорт различных форматов в MAX;  
DLS - вспомогательные объекты;  
FLT - фильтры для постобработки;

Если дополнительный модуль не имеет мастера установки, то установить его нужно следующим образом.

Распаковать архив установки дополнительного модуля.

Найти файл библиотеки с одним из указанных выше расширений.

Скопировать этот файл в папку ДИСК: \Папка установки 3ds max\ plugins.

Перезапустить 3ds max.

### **3.Создание и настройка камеры**

Последний этап работы над сценой - её визуализация. На этом этапе проводится настройка параметров изображения, получаемого в результате визуализации, выбирается камера, с которой ведется съемка, задается формат выходного файла, добавляются специальные эффекты, такие, как сияние, блики, размытие, туман и так далее. После окончания настройки запускается процесс визуализации. Для статичной сцены конечным результатом этого процесса является графический файл с итоговым изображением сцены, для анимированной - набор графических файлов (по одному для каждого кадра) или видеофайл (например, в формате AVI). Как правило, для окончательной визуализации сцены используется вид из объектива виртуальной съемочной камеры. В панели команд перейдите на странице «Create» («Создать») в раздел «Cameras» («Камеры»).

Камеры, как и источники света, могут быть двух типов: камера с мишенью и свободная. Для создания камеры с мишенью нажмите кнопку «Target» («Мишень»).

Для создания камеры с мишенью в окне вида указываются две точки: точка, в которой расположена сама камера, и точка цели.

Изменить положение любой из этих точек можно в режиме «Select and Move» («Выбрать и переместить»). После того, как камера создана, можно заменить изображение в одном из окон вида на изображение сцены, полученное с камеры. Щелкните правой кнопкой мыши на названии окна вида «Left» («Вид слева»), выберите в контекстном меню подменю «Views» («Виды») и далее в списке видов - вид с камеры «Camera01».

Отображение координатной сетки в этом окне лучше отключить и перейти от каркасного отображения к тонированному. Щелкните правой кнопкой мыши на названии окна вида «Camera01» и выберите команду «Smooth+Highlights» («Сглаживание и Блики»).

Снова щелкните правой кнопкой мыши на названии окна вида «Camera01» и снимите галочку с пункта «Show Grid» («Показывать сетку»).

Оценивая вид в окне «Camera01», можно подобрать подходящее положение камеры и цели. Есть и другой способ управлять камерой: сделать окно вида с камеры активным и воспользоваться кнопками панели навигации.

Для окна, связанного с камерой, эти кнопки принимают несколько другой вид и работают иначе, чем в обычном окне вида. Например, кнопку «Zoom», управляющая масштабом изображения в окне, заменила кнопка «Dolly Camera» («Тележка для камеры»). Нажмите эту кнопку.

В режиме «Dolly» при перемещении курсора с нажатой левой кнопкой мыши вверх или вниз камера будет перемещаться вдоль оси, соединяющей её с мишенью. Соответственно, изображение объектов в камере будет увеличиваться или уменьшаться.

Нажмите и удерживайте кнопку «Orbit» («Орбита») и, не отпуская кнопки мыши, выберите режим «Pan» («Панорама»).

В режиме «Pan» («Панорама») камера остается на месте, а мишень вращается вокруг неё, как бы снимая круговую панораму.

Нажмите и удерживайте кнопку «Pan» («Панорама») и, не отпуская кнопки мыши, выберите режим «Orbit» («Орбита»).

В режиме «Orbit» («Орбита»), напротив, неподвижна мишень, а камера поворачивается, огибая точку съемки со всех сторон.

Виртуальная камера имеет большое количество параметров, настроить которые можно на странице «Modify» («Модифицировать») панели команд. Перейдите на страницу «Modify».

Прежде всего, здесь можно задать угол обзора камеры и фокусное расстояние объектива – стандартное или задаваемое произвольно.

Фокусное расстояние связано с углом обзора обратной пропорциональной зависимостью: увеличение фокусного расстояния уменьшает угол обзора и наоборот. Большое фокусное расстояние дает эффект телеобъектива, маленькое – эффект панорамной съемки. Камеру, как и любой другой объект сцены, можно анимировать. Например, если связать саму камеру с Луной, а мишень – с Землей и подобрать подходящее начальное положение, можно увидеть, как выглядит движение Земли вокруг Солнца для наблюдателя на лунной орбите.

Нажмите кнопку «Play Animation» («Воспроизвести анимацию»).

#### **4. Настройка основных параметров визуализации**

Для вызова диалога настройки параметров и запуска процесса визуализации выберите в меню «Rendering» («Визуализация») команду «Render...» («Визуализировать»).

В открывшемся окне диалога «Render Scene» («Визуализация сцены») самые необходимые настройки собраны на странице «Common».

В разделе «Time Output» настраивается диапазон визуализируемых кадров.

По умолчанию установлен режим визуализации одиночного кадра («Single»).

Для выполнения визуализации всех кадров анимированной сцены можно установить переключатель в положение «Range» («Последовательность кадров»), задав границы по умолчанию, то есть с нулевого до последнего кадра.

В разделе «Output Size» («Размер выходного изображения») определяется, какое разрешение будет иметь полученное в результате визуализации изображение.

В разделе «Options» («Опции») можно определить, использовать ли при визуализации дополнительные эффекты - учет атмосферных явлений, размытия изображения при быстром движении и так далее.

Характеристики самих эффектов задаются в окне «Environment and Effects» («Окружение и эффекты»).

В разделе «Render Output» («Вывод результата визуализации») задается и настраивается, в каком формате будет выводиться итоговое изображение.

Для сохранения результата визуализации в файле необходимо задать имя и тип этого файла, нажав на кнопку «Files...» («Файлы»).

В зависимости от выбора пользователя, изображение каждого кадра может быть записано в отдельный растровый файл с именем, состоящим из некоторого префикса и номера кадра, либо вся последовательность кадров сохраняется в одном файле в формате видеофильма. В первом случае сбой в процессе визуализации не приведет к потере уже обработанных кадров. Это важно, поскольку очень часто визуализация требует достаточно большого времени. С другой стороны, последовательность файлов требует дополнительной обработки для преобразования её в фильм. Для сцен, небольших по

продолжительности и не слишком насыщенных элементами, удобно выбирать формат AVI. Нажмите кнопку «Files...» («Файлы»).

В открывшемся диалоговом окне нужно указать папку, в которой будет храниться файл, и задать его имя.

Раскройте список «Тип файла» и выберите формат «AVI».

Нажмите кнопку «Сохранить».

В открывшемся окне можно при желании изменить качество изображения при помощи бегунка. Чем выше будет качество, тем больше будет размер выходного файла.

Нажмите кнопку «ОК».

В поле «Viewport» («Окно вида») можно выбрать, какой именно вид будет использоваться для визуализации сцены.

Как правило, это вид с одной из виртуальных камер.

Раскройте раздел «Assign Renderer» («Назначить визуализатор»).

В этом разделе можно изменить выбранный ранее визуализатор – программу, которая собственно и занимается расчетом итогового изображения. Для разных целей можно назначать разные визуализаторы. Выбор визуализатора для каждой цели производится нажатием на кнопку справа от соответствующего поля.

Например, для итогового расчета сцены можно выбрать более новый и совершенный визуализатор «Mental Ray», а для отображения образцов в редакторе материалов – сканирующий визуализатор 3ds Max.

В 3ds Max можно использовать и другие визуализаторы, в этом случае их надо устанавливать дополнительно. После настройки всех необходимых параметров нажмите кнопку «Render» («Визуализировать»), чтобы начать процесс визуализации.

Процесс рендеринга может занять довольно продолжительное время в зависимости от производительности вашего компьютера, сложности и продолжительности сцены и т.п.

Итоговый фильм можно просмотреть с помощью любого имеющегося в системе проигрывателя.

Сделанные установки в дальнейшем будут действовать при запуске визуализации с помощью команды «Quick Render» («Быстрая визуализация»).

После визуализации лучше снять флажок «Save File» («Сохранить в файл»), иначе при вызове быстрой визуализации сохраненный файл будет затерт новым изображением.

## **5.Добавление заднего фона и специальных эффектов**

Для добавления к сцене спецэффектов выберите в меню «Rendering» команду «Environment...» («Окружение»).

Двухстраничное окно диалога «Environment and Effects» («Окружение и эффекты») открывается на странице «Environment» («Окружение») или «Effects» («Эффекты») в зависимости от того, какой командой это окно было вызвано.

На странице «Environment» настраиваются параметры, влияющие на вид сцены при визуализации – цвет или рисунок заднего фона, фоновое освещение, атмосферные эффекты.

Чтобы изменить цвет заднего фона, щелкните на цветовом прямоугольном индикаторе в разделе «Background» («Фон»).

Выберите другой цвет.

Нажмите кнопку «Close» («Заккрыть»).

Проверить, как будет выглядеть сцена после смены фона, можно с помощью тестовой визуализации. Нажмите кнопку «Quick Render» («Быстрая визуализация»).

Закройте окно визуализации.

Для задания фона можно использовать не только цвет, но и карту текстуры. Для добавления карты нажмите кнопку «Environment Map» («Карта окружения»).

Выберите двойным щелчком тип карты «Bitmap» («Битовая карта»).

В качестве фона теперь можно выбрать любую растровую картинку, например, файл «Stars10.jpg» из папки «Maps/Space» программы 3ds Max. Выделите нужный файл щелчком на нем и нажмите кнопку «Открыть».

Результат визуализации при наличии фона будет гораздо красочнее. Нажмите кнопку «Quick Render» («Быстрая визуализация»).

Закройте окно визуализации.

Также на странице «Environment» («Окружение») можно добавить к сцене визуальные эффекты, имитирующие такие атмосферные явления, как пламя и туман. Нажмите на кнопку «Add...» («Добавить») в разделе «Atmosphere».

В открывшемся списке выберите «Fog» («Туман»).

Нажмите кнопку «ОК».

Если один из атмосферных эффектов выбран, в нижней части окна диалога появятся элементы настройки параметров этого эффекта.

Для тумана можно выбрать цвет, плотность тумана вблизи и вдалеке, убрать затуманивание фона, сделать туман слоистым и так далее.

Результат сделанных настроек проверяется при тестовой визуализации. Нажмите кнопку «Quick Render» («Быстрая визуализация»).

Для удаления выделенного эффекта из списка нажмите на кнопку «Delete» («Удалить»).

Перейдите на страницу «Effects» («Эффекты»).

На странице «Effects» («Эффекты») к сцене добавляются различные спецэффекты, приближающие виртуальную съемку к реальной – например, эффект размытия предметов при быстром движении или линзовые эффекты. В отличие от атмосферных, эти эффекты учитываются не при расчете визуализации кадра, а как бы после него, то есть применяются не к трехмерной сцене, а к готовому плоскому изображению. Вот так, например, выглядит сцена с добавленным линзовым эффектом «Сияние» - светящимся ореолом вокруг выбранного источника света.

А так – после выполнения настроек цвета, размеров и эффекта затухания этого же эффекта.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

### **ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

#### **2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа).**

## Тема: «Знакомство с 3Ds Max: Первое знакомство с 3Ds Max; Создаём снеговика.»

### 2.1.1 Задание для работы:

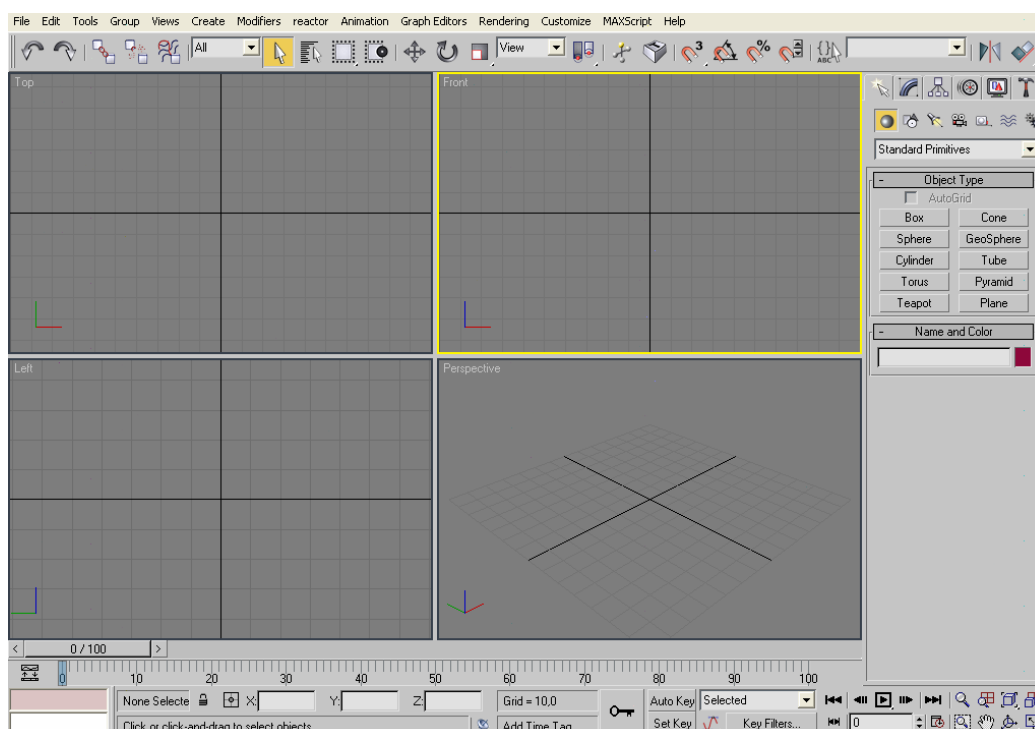
1. Познакомиться с программой с 3Ds Max
2. Создать снеговика

### 2.1.2 Краткое описание лабораторной работы:

Знакомство с интерфейсом 3Ds Max девятой версии.

Рабочая область разбивается на 4 основных области:

1. Окна проекции
2. Основная панель инструментов
3. Панель Меню
4. Командные панели



В «панели меню» расположены тринадцать раскрывающихся меню. Команды недоступные для работы с текущим выделением окрашены в серый цвет.

На «основной панели» инструментов расположены наиболее важные инструменты. Для того чтобы увидеть все кнопки на панели, разрешение экрана должно быть не менее 1280x1024 точек. Если установлено меньшее разрешение, часть крайних кнопок не будет видно. Для просмотра скрытых кнопок нужно поместить курсор в пустое пространство основной панели инструментов, когда форма курсора изменится на руку, перетаски панель инструментов вправо или влево.

«Командная панель» обеспечивает доступ к большинству команд моделирования и анимации, а также к управлению отображением и различным утилитам.

Теперь нам нужно научиться работать с окнами проекции. Для начала предлагаю создать стандартный объект.

Все объекты, которые являются стандартными геометрическими фигурами, например Box, Sphere, называются примитивами.

Для это необходимо в командной панели в закладке Create нажать на кнопку Box после чего в виде Top нажать левой кнопкой мыши в левом верхнем углу и растянуть, удерживая кнопку мыши, основание к правому нижнему углу.

Никогда не создавай и не редактируй объекты в окне перспективы!

Так, объект создали, теперь попробуем осмотреть его со всех сторон. Для этого в окне перспективы надо нажать клавишу Alt и на колёсико мыши, удерживая их, начинаем водить мышью то влево, то вправо. Чтобы приблизиться к объекту и рассмотреть его поближе надо просто покрутить колёсиком. Чтобы перемещаться по сцене, нужно просто нажать на колёсико и подвигать мышкой. Чтобы произвести центрирование на объекте, то есть, чтобы выделенный объект был в самом центре всех рабочих окон нужно нажать клавишу Z.

Никогда не пытайся осматривать объекты в других окнах, только в окне перспективы!

Если вам надо поменять вид окна, допустим с Front на Right нужно нажать правой кнопкой на слове Front в левом верхнем углу окна и выбрать Views -> Right .

Теперь давай попробуем создать снеговика! Для начала надо очистить сцену. Самый простой способ – нажать File и выбрать Reset.

Из чего состоит стандартный снеговик? Из туловища - в качестве туловища создадим Sphere (сфера), а если быть точным, то создадим три сферы расположенные друг над другом; из носа – нос сделаем из объекта Cone (конус); ведра на голове – это будет усечённый конус, то есть конус у которого отрезали острёе. Ну что, приступим. Начнём создание снеговика с туловища. Для этого в виде Top создадим сферу.

Перейдём в вид Front и поднимем его как показано на рисунке с помощью инструмента Move . Чтобы поднять точно по вертикали надо тянуть за стрелку Y.

Дальше нам надо создать ещё одну сферу чуть поменьше и расположенную точно над первой сферой. Для решения данной задачи есть два способа: можно создать ещё одну сферу и расположить её над первой, а можно скопировать первую и уменьшить. Мы пойдём вторым способом. Чтобы скопировать объект его надо выделить, выбрать инструмент перемещения

(Move) и удерживая Shift переместить его в нужном нам направлении, а нужно нам его перемещать по вертикали. Когда ты отпустишь левую кнопку мыши, появится окно, на котором предложат выбрать тип копирования.

Вариантов будет три:

1. Copy
2. Instance
3. Reference

Нас будет интересовать только первый вариант, поэтому, смело нажимаем ОК. Теперь нам надо его уменьшить. Для этого воспользуемся инструментом уменьшения. Для того чтобы уменьшать его пропорционально, одинаково со всех сторон, нам надо тянуть за маленький треугольник к центру.

После уменьшения сферы её надо опустить на первый шар, а то туловище, зависшее в воздухе это как-то не реалистично

Те же действия проделываем с ещё одним шаром, который у нас будет выполнять функцию головы. В итоге у тебя должно получиться вот так.

Туловище сделали, теперь займёмся носом. Как мы уже договорились, роль носа-морковки будет выполнять конус. Выбираем объект Cone в закладке Create, переходим в вид Front и создаём конус. Сначала указывается центр основания, потом задаётся радиус, потом высота и под конец задаётся радиус вершины (если радиус вершины равен нулю, то это обычный конус, если больше нуля, то эта фигура будет называться усечённым конусом).

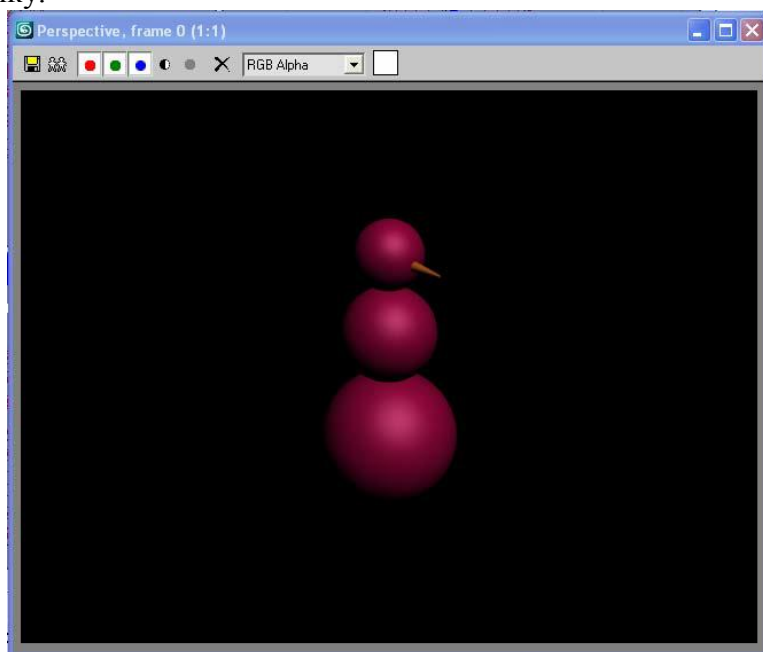
Конус создали, но если мы присмотримся в виде Тор, то увидим, что нос расположен не там где нам надо, а если быть точным, то он просто зарыт в бедном снеговике. Давай

В качестве самостоятельной работы попробуй создать снеговика ведро на голове, если захочешь сделать ручку у ведра, то воспользуйся объектом Torus.

Снеговика мы сделали, теперь надо сохранить нашу сцену. Для этого надо выбрать File -> Save As вбить название сцены и нажать кнопку Save (сохранить).

А что делать, если ты хочешь показать другу, что ты смастерил, а у него не установлен 3Ds Max? В этом случае надо отрендерить нашу сцену. Рендеринг (или визуализация) – это процесс превращения нашей сцены в картинку. То есть из 3D (объёмного изображения) в 2D (привычные нам фотки, картинки из Интернета).

Чтобы отрендерить картинку надо переместить основную панель инструментов вправо и в самом конце нажать на кнопку с зелёным чайником. В появившемся окне, в правом верхнем углу нажми на дискету (Save) и выбери место куда бы ты хотел сохранить картинку.



Процесс визуализации происходит в виде, который на момент запуска был активен. Активное окно в 3Ds Max выделено жёлтым цветом.

### 3.1.3 Результаты и выводы:

В результате данной лабораторной работы мы познакомились с основными элементами программы 3dMax, а так же научились создавать простые объекты.

## 3.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа).

**Тема: «Модификаторы. Noise, Lathe, Extrude. Boolean: Что такое модификатор; Модификатор Noise; Модификатор Lathe.»**

### 3.2.1 Задание для работы:

1. Что такое модификатор
2. Модификатор Noise
3. Модификатор Lathe

4. Модификатор Extrude
5. Boolean

### 3.2.2 Краткое описание лабораторной работы:

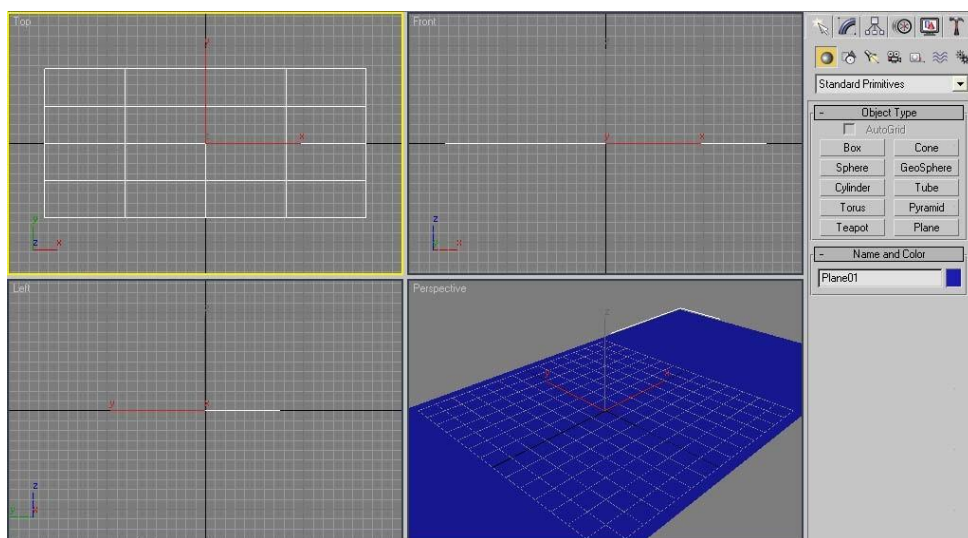
#### Что такое модификатор

Модификаторы – это очень важные объекты, которые позволяют изменять структуру и внешний вид объектов. Используя различные модификаторы, ты можешь издеваться над бедными объектами так, как тебе захочется. Например, ты можешь взять машину и смять её так, как будто она во что-то врезалась. Или сделать вмятину в металлической обшивке от удара кулаком и т.д. Тут всё ограничивается, пожалуй, только твоей фантазией. Но есть и модификаторы, которые предназначены не для издевательств над объектами, а для их создания.

Все модификаторы расположены в закладке Modify. Каждый из них выполняет свою полезную функцию. На протяжении всего курса ты узнаешь много модификаторов, сегодня же мы познакомимся с тремя из них

#### Модификатор Noise.

Этот модификатор зашумляет поверхность. Для того, чтобы лучше понять как это работает создадим плоскость. Для этого нужно перейти в закладку Create и выбрать объект Plane (плоскость). Создай этот объект в виде Top как показано на рисунке.



У неё есть параметры Length Segs и Width Segs. Параметр Width Segs отвечает за количество сегментов по ширине, а параметр Length Segs отвечает за количество сегментов по длине.

Нам надо поставить количество сегментов равным 200 штук по длине и ширине. Это нужно для того, чтобы модификатор мог искривить поверхность, чем больше сегментов будет у объекта, тем лучше будет результат

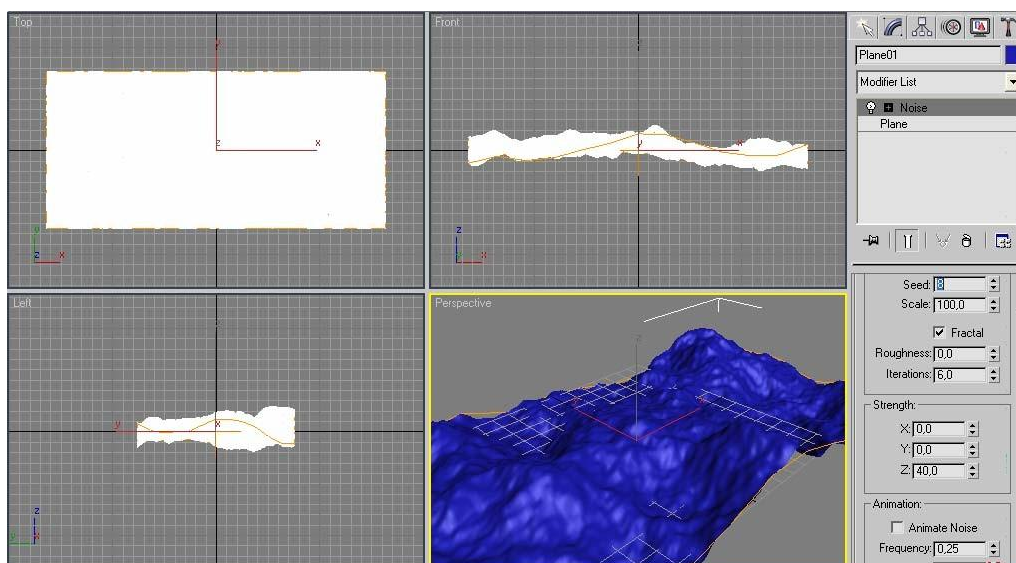
Теперь применим к этой плоскости модификатор Noise. Для этого нужно перейти в закладку Modify и открыть список Modify List. В появившемся списке надо найти модификатор Noise и выбрать его.

У этого модификатора есть два основных параметра: Strength (Сила) и ось (направление) в котором, будет происходить искажение. Если ты создавал плоскость в виде Top, то тебе надо увеличивать значения по оси Z.

Этот модификатор чаще всего используют для создания ландшафтов



Для того, чтобы созданная поверхность стала больше похожа на горную местность, а не на холмы надо поставить галочку напротив параметра Fractal.



### Модификатор Lathe.

Для того чтобы понять, зачем нужен этот модификатор, нам необходимо будет познакомиться с новым, но очень полезным и важным для моделирования понятием. Это понятие – сплайн. Сплайном можно просто считать линию, проходящую через заданные точки.

Этот модификатор создаёт объекты путём вращения сплайна вокруг центральной оси. Для того, чтобы применить модификатор Lathe необходимо создать сплайн, имеющий форму сечения будущего объекта, а если быть точным, то половины от сечения объекта. Думаю урок поможет тебе разобраться с хитрой системой.

Существует несколько правил создания сплайна для дальнейшего применения модификатора Lathe:

1. Крайние точки сплайна, то есть первая и последняя точки, должны быть типа

Corner (типы точек будут рассмотрены ниже)

2. Крайние точки должны быть на одном уровне.

Давай попробуем создать стакан. Для этого перейдём к закладке Create и выберем

Line (линию)

Развернув окно Front во весь экран (горячая клавиша Alt+W) и, включив привязку к сетке, начинаем рисовать «полусечение» будущего стакана.

Полученное сечение имеет слишком угловатые края, а ваза должна быть с плавными изгибами. Тут нам и приходят на помощь различные типы точек.

Существует четыре вида точек:

1. Corner – угловые точки
2. Smooth – точки, которые автоматически сглаживаются
3. Bezier и Bezier Corner – точки с контролируемым сглаживанием

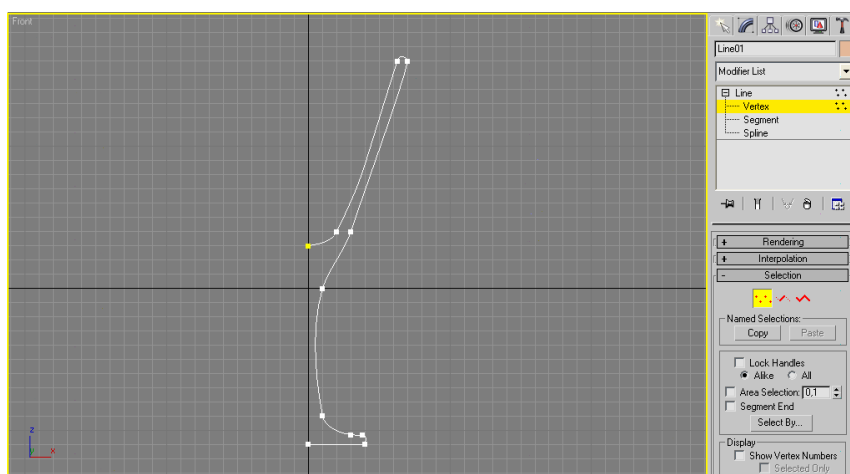
Нам нужно контролируемое сглаживание, поэтому мы будем использовать тип точек Bezier. То есть все точки, где нужно сгладить изгиб надо перевести в тип Bezier. Для этого необходимо перейти в закладку Modify, нажать на плюс слева от Line и выбрать Vertex (Точки).

После этого нужно выделить точки и нажать правую кнопку мыши на них. В появившемся меню выбрать Bezier.

Если ты всё сделал правильно, то у тебя получится как на рисунке.



Сейчас, как ты уже заметил, все точки сглажены бог знает как, и нам предстоит это исправить. От каждой точки типа Bezier исходят по две линии с точками на концах, которые отвечают за изгиб линии. Попробуй переместить их в другую позицию и ты увидишь, как это изменит очертания линии. Теперь сделай нужный тебе изгиб. У меня получилось вот так

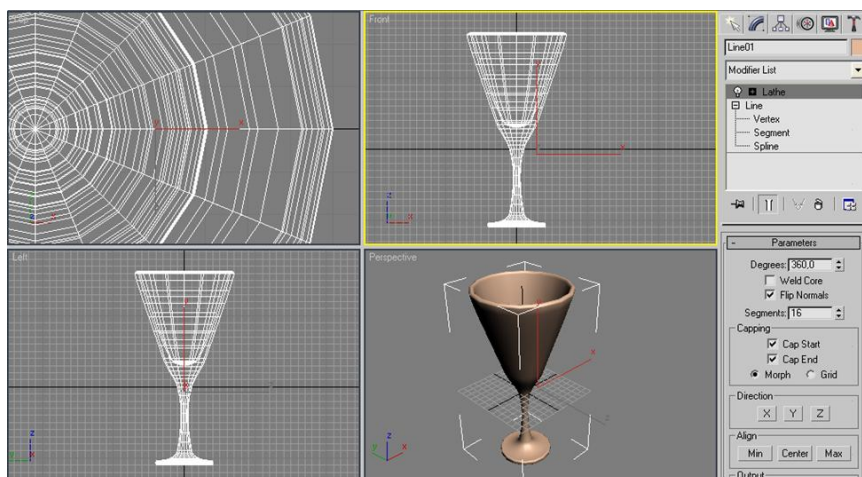


Теперь наше сечение готово. Переходим в закладку Modify, открываем ModifyList и находим в списке Lathe

Далее нужно выбрать ось вращения (у нас это x) и выбрать выравнивание (Align) по минимуму (Min)

Если ваза получилось чёрной, то это означает, что объект «вывернут на изнанку».

Чтобы это исправить, нужно поставить галочку напротив Flip Normals

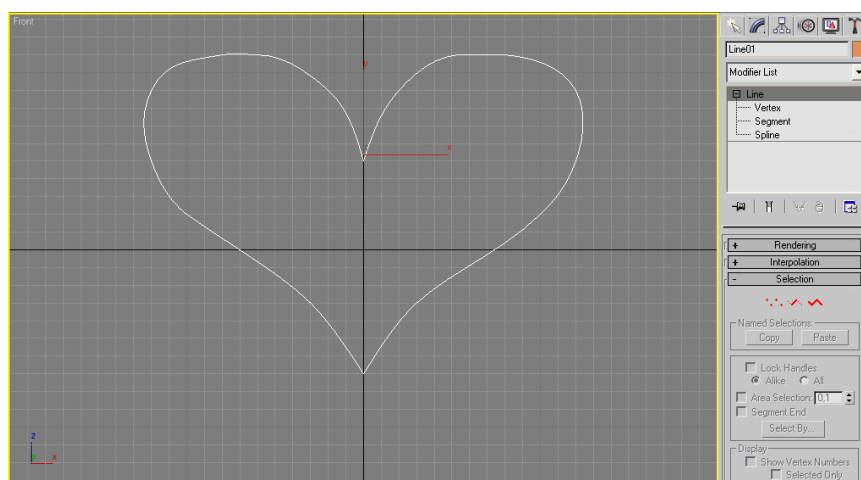


### Модификатор Extrude.

Я уверен, что в детстве у тебя были пластмассовые формочки, которыми ты выдавливал фигурки из песка, так вот модификатор Extrude работает именно по такому принципу. Он выдавливает созданный замкнутый сплайн и получается объёмная фигура. Давай попробуем создать сердце.

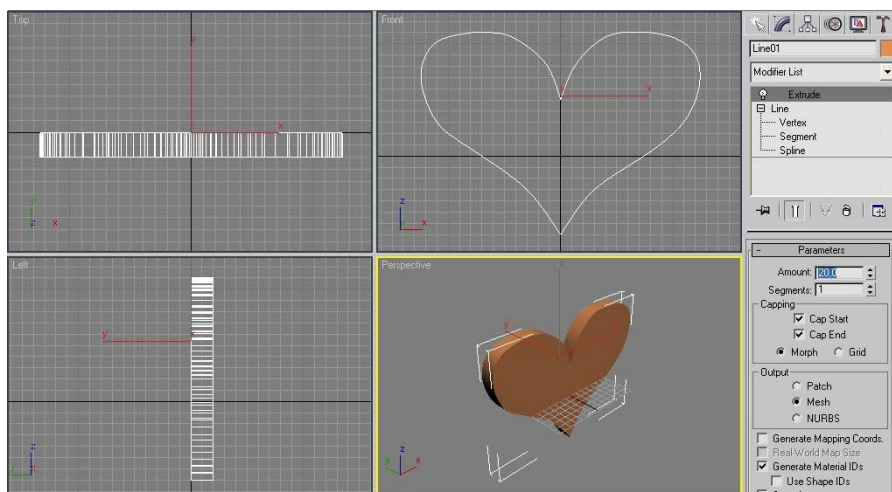
Переходим в закладку Create и выбираем Line. Разворачиваем окно Front во весь экран (горячая клавиша Alt+W) и включаем привязку к сетке. Теперь приступаем к рисованию «угловатого» сердца..

Теперь надо сгладить точки. Попробуй сам определить какие точки надо сгладить и поменяй их тип с Corner на Bezier. Поправь «усики». У меня получилось вот так:



После этого открываем закладку Modify, разворачиваем ModifyList и находим модификатор Extrude.

Теперь надо настроить величину выдавливания или если проще, то просто толщину сердца. Для этого надо увеличить значение Amount.



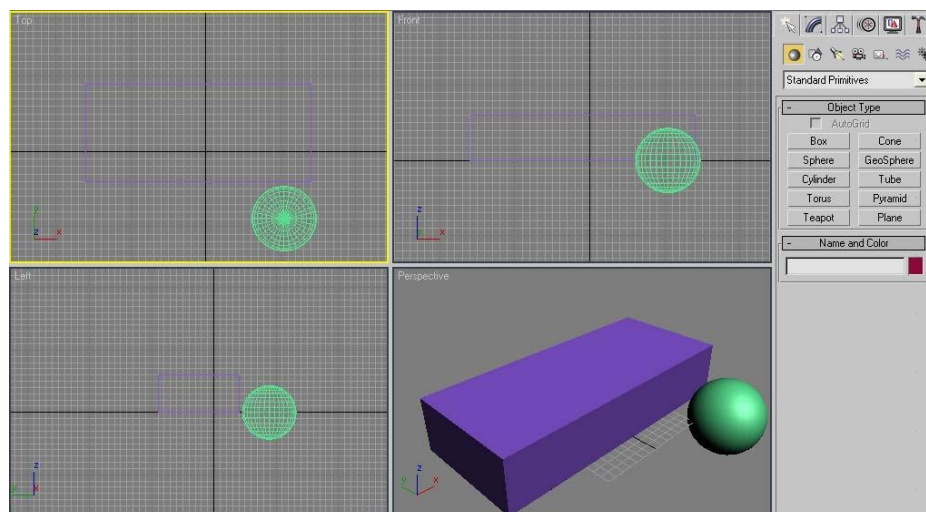
## Boolean

Теперь давай рассмотрим такую полезную операцию как Boolean. Она заключается в создании так называемых булевых объектов. Это объекты, которые образуются путём вырезания одного объекта из другого.

Есть несколько условий, которые надо соблюдать при работе с объектами Boolean:

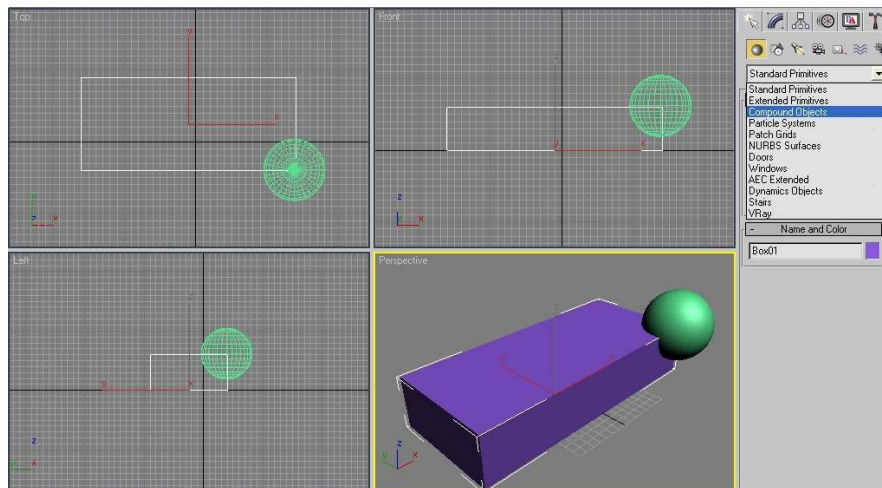
1. Все объекты, которые будут участвовать в булевой операции должны быть замкнутыми (Box, Sphere). Такие объекты как плоскость или чайник не подойдут.
2. Объекты должны пересекаться, а иначе как мы будем вырезать один из другого.

Так, курс начальной подготовки пройден, теперь давай перейдём к боевым действиям. Для начала создадим Box и сферу как показано на рисунке.



Теперь расположи их так, чтобы они касались друг друга.

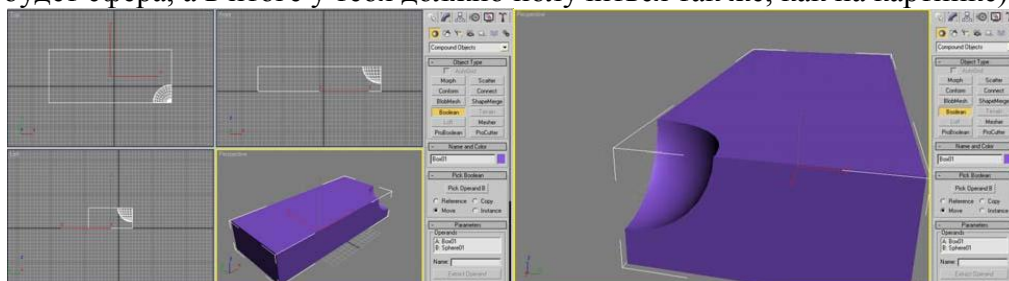
Затем необходимо выделить объект из которого будем вырезать (например, Box). Открываем закладку Create и в раскрывающемся списке выбираем CompoundObjects (составные объекты).



Выбираем Boolean.

В открывшемся свитке выбираем PickOperandB (Выбрать второй объект).

Теперь надо выбрать объект, которым будем вырезать (если ты все делаешь как я, то это будет сфера, а в итоге у тебя должно получиться так же, как на картинке).



Это очень удобный инструмент. С его помощью можно создать сыр, дверной проём в стене или подготовить отверстие для оконной рамы.

### 3.2.3 Результаты и выводы:

В результате данной работы мы узнали что такое модификатор, а так же познакомились со следующими модификаторами: Модификатор Noise, Модификатор Lathe, Модификатор Extrude, Boolean. Модификаторы мощное средство упрощающие моделирование.

## 2.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа).

**Тема: «Модификаторы. Модификатор Extrude; Boolean.»**

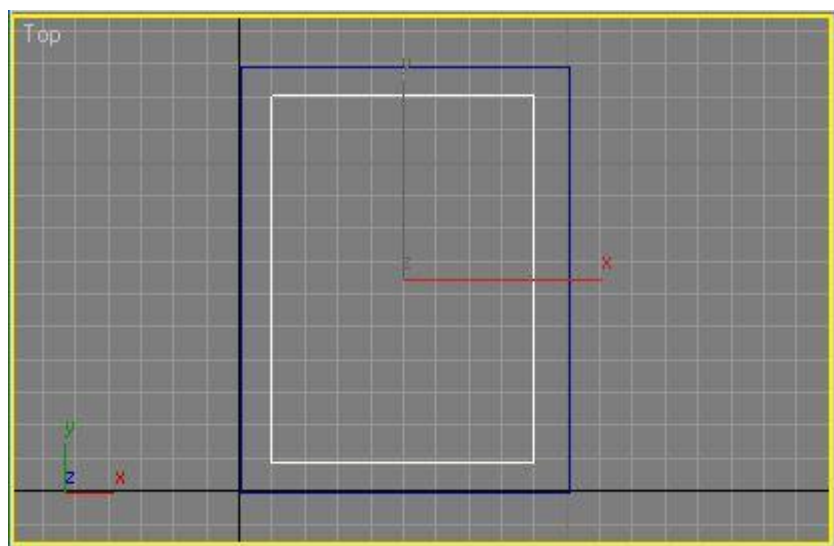
### 2.3. Задание для работы:

1. Изучение модификаторов

#### 2.3.2 Краткое описание лабораторной работы:

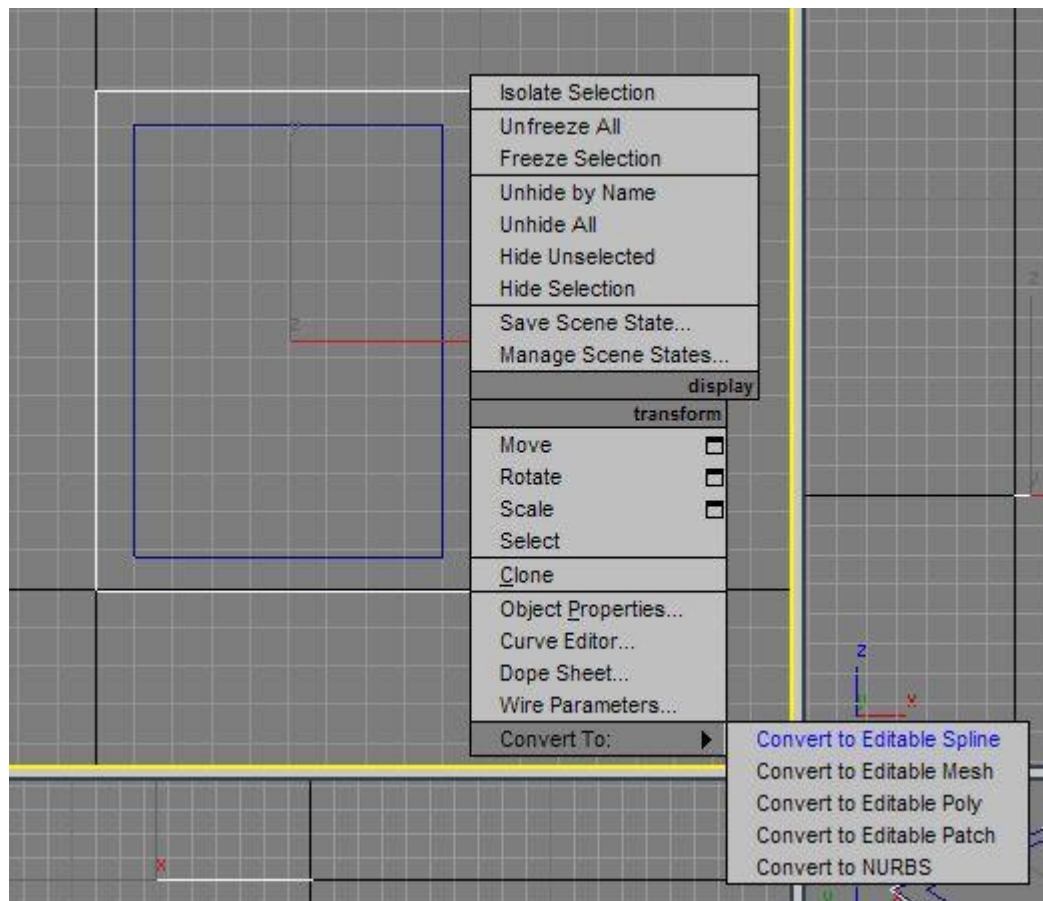
Любое объёмное тело можно изготовить из плоской фигуры, если выдавить эту фигуру по третьей оси вверх или вниз. Плоская фигура должна иметь замкнутый контур. Для примера, изготовим небольшой домик. На виде сверху, линией, следует начертить контур стен здания. В нашем случае, это два прямоугольника. Можно прямоугольники

нарисовать линией, а можно выбрать инструмент Rectangle (прямоугольник). На виде Top, рисуем вложенные прямоугольники, как показано на рисунке.

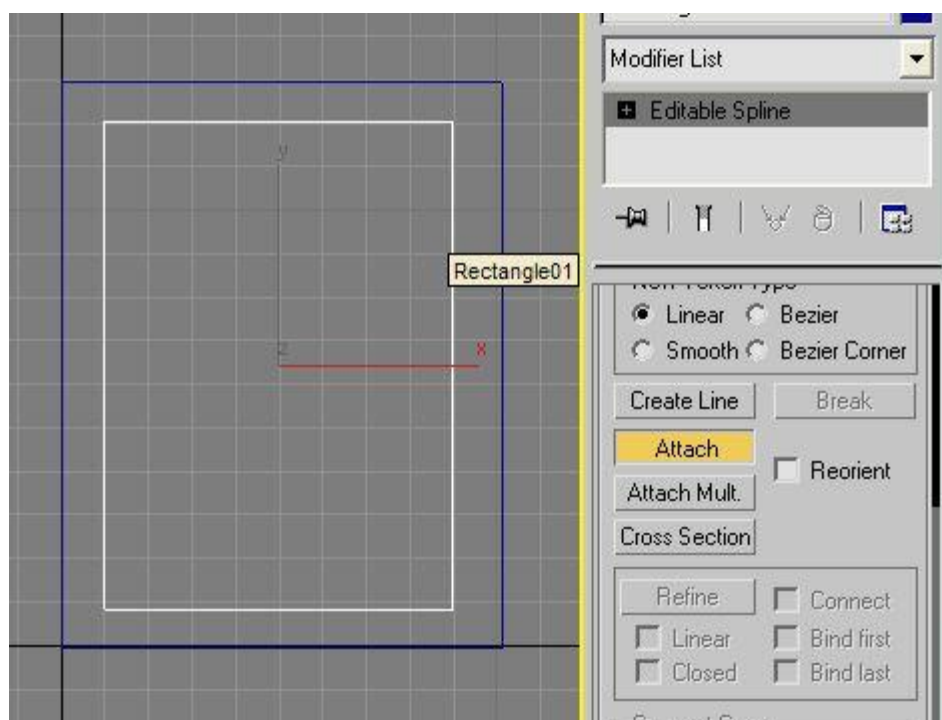


Так как прямоугольники нарисованы инструментом Rectangle, то их нужно преобразовать в линию (Для прямоугольников нарисованных линией этого делать не нужно). Итак, последовательно выделяя прямоугольники, следует нажать правую кнопку мыши и в локальном меню выбрать опцию Convert to: / Convert to Editable Spline (Конвертировать в редактируемые сплайны).

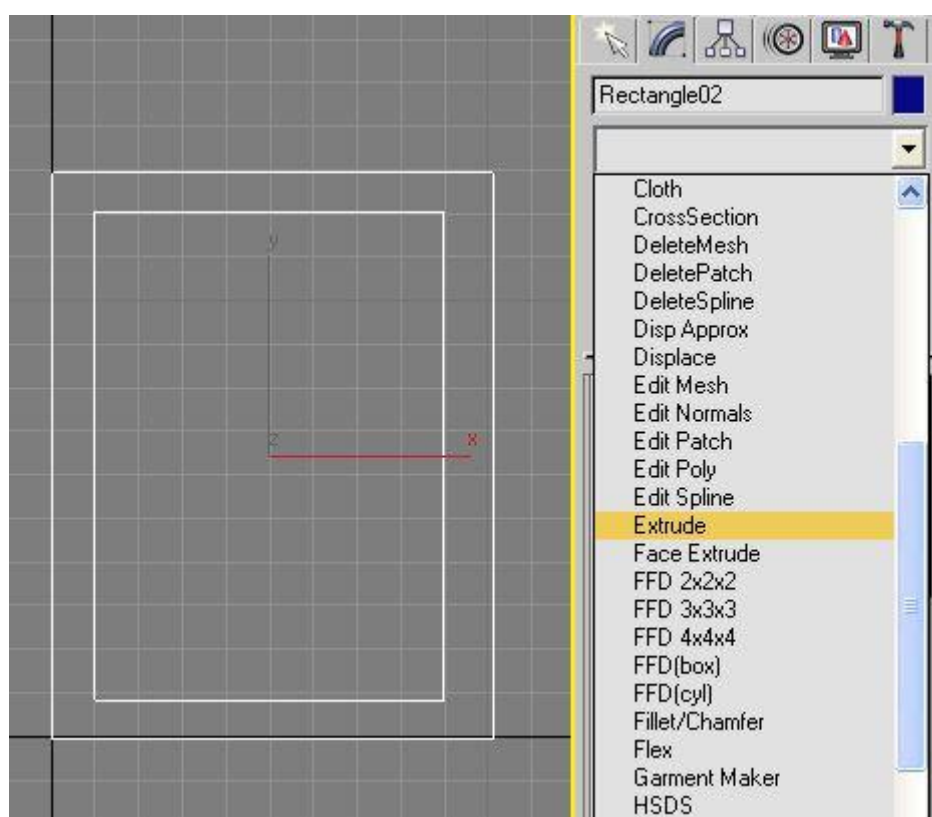




Далее, следует переключиться в режим редактирования. Из сказанного выше, выдавливать можно только фигуру с замкнутым контуром. Если выдавливать выделенный прямоугольник, то получится монолитный куб, а нам нужно получить стены. Для того, что бы сделать из двух прямоугольников контур стены, нужно сделать следующее: выделить один из прямоугольников, например внутренний, на панели модификаторов нажать кнопку Attach (Соединить) и подвести курсор ко второму, не выделенному прямоугольнику (вид курсора изменится и появится метка с именем второго прямоугольника). Щёлкнуть по второму прямоугольнику.



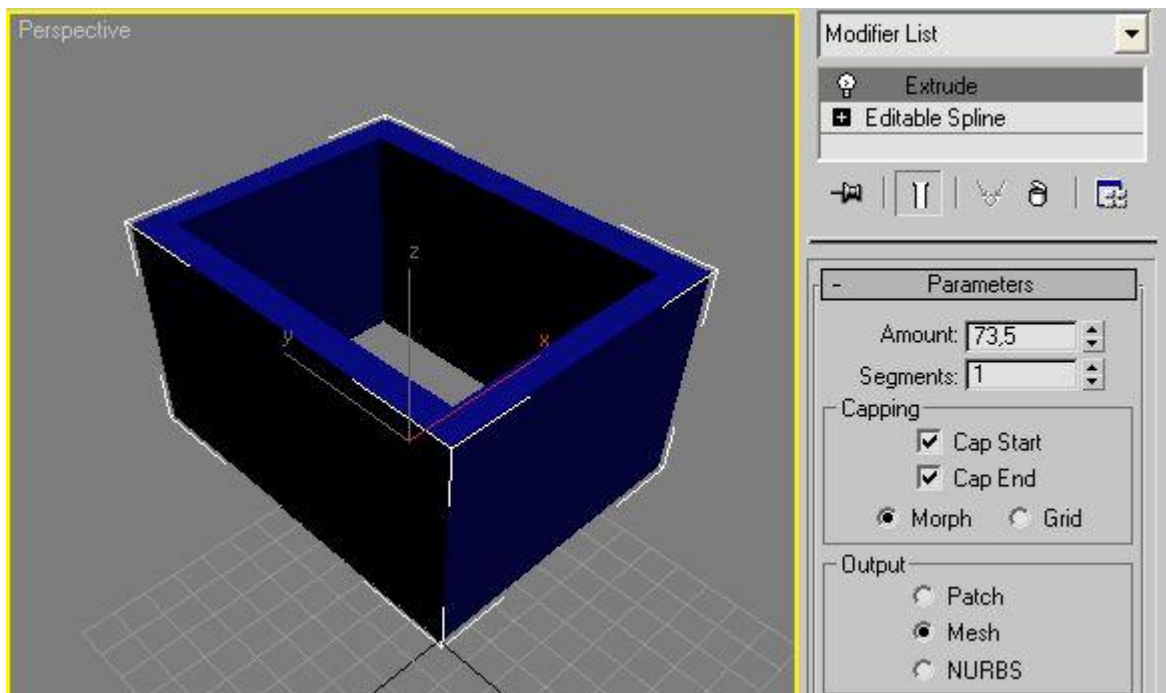
Оба прямоугольника станут одной плоской фигурой. Кнопку Attach следует отключить. Для выдавливания, следует в списке модификаторов выбрать пункт Extrude.



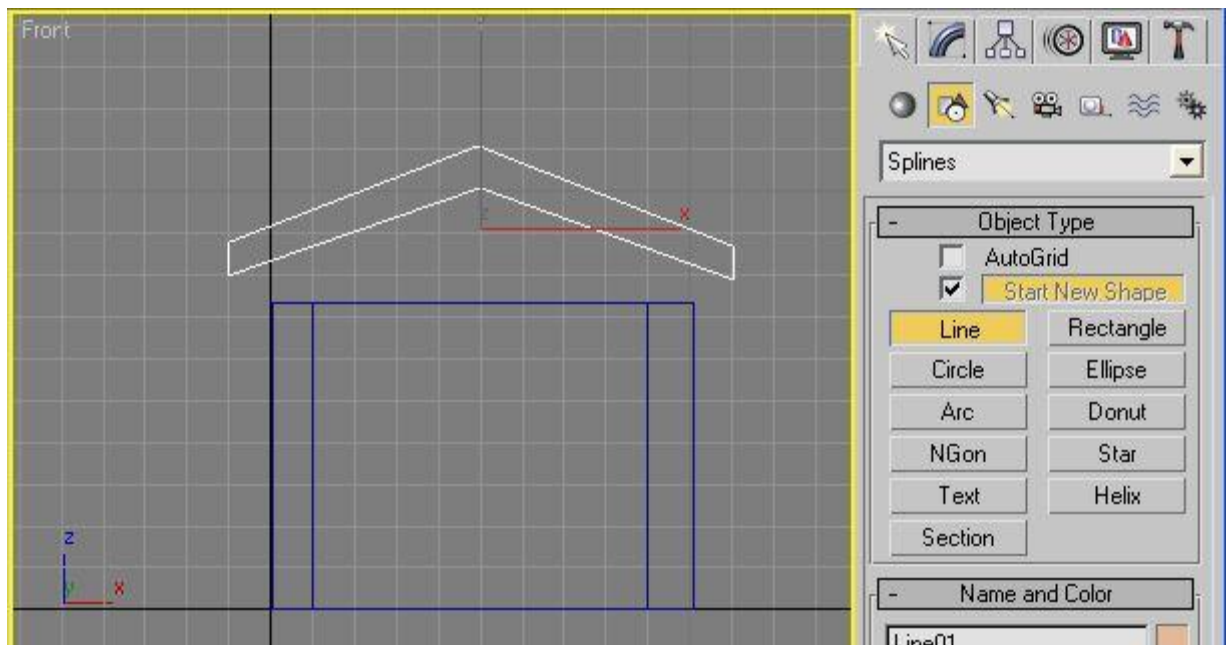
Если всё прошло нормально, то изготовленная нами поверхность, окрасится в красный цвет. Далее, счётчиком Amount следует ввести величину, соответствующую высоте



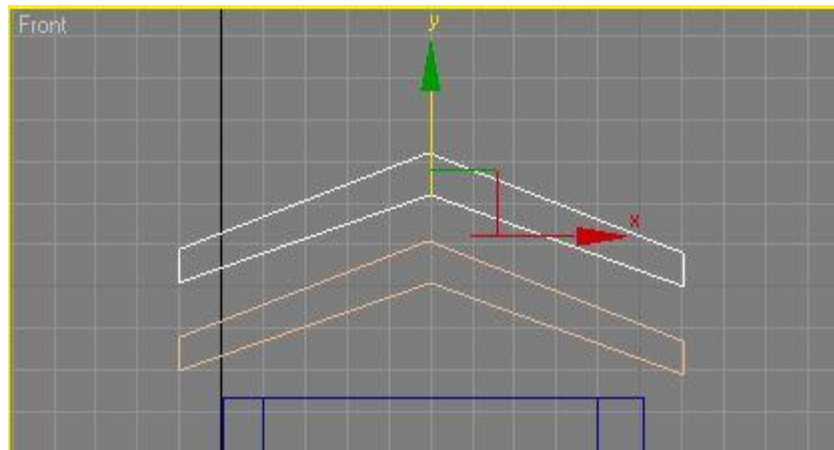
стены.



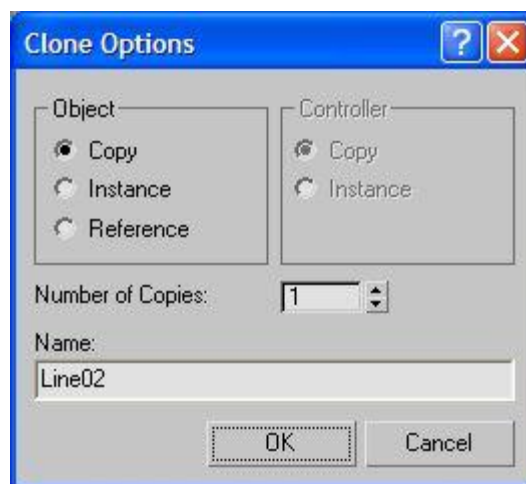
Итак, стена готова. Далее изготовим крышу. Крыша будет двускатной. Для изготовления крыши, нужно будет изготовить саму крышу, а так же подрезать стены по профилю крыши. На виде Front, линией нарисуем крышу.



Нам ещё понадобится объемное тело для подрезки стен. Для создания тела подрезки скопирует полученную крышу. Выделим крышу на экране, и удерживая клавишу Shift на клавиатуре, перетянем крышу вверх.



После отпускания кнопки мыши на экране появится панель "Опции копирования":



Так, как нам нужна только одна копия, то в поле Number of Copies, оставим значение 1.

### **2.3.3 Результаты и выводы:**

В результате данной работы мы узнали что такое модификатор, а так же познакомились со следующими модификаторами: Модификатор Noise, Модификатор Lathe, Модификатор Extrude, Boolean. Модификаторы мощное средство упрощающие моделирование.

### **2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа).**

**Тема: «Лофтинг: Loft; Кривые масштабирования.»**

#### **2.4.1 Задание для работы:**

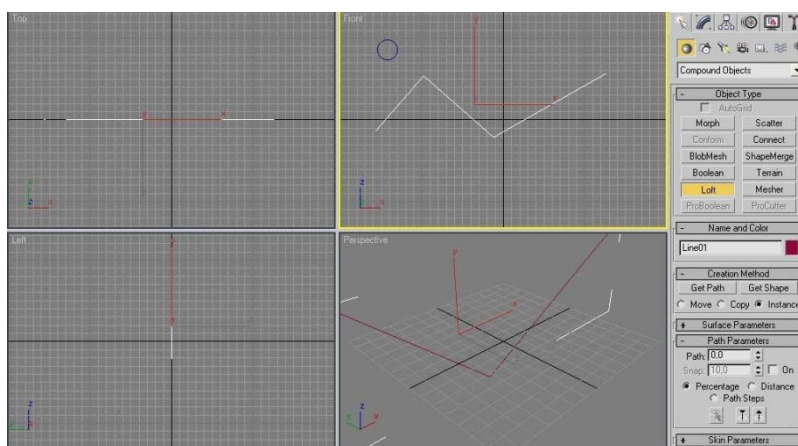
1. Loft
2. Кривые масштабирования

## 2.4.2 Краткое описание лабораторной работы:

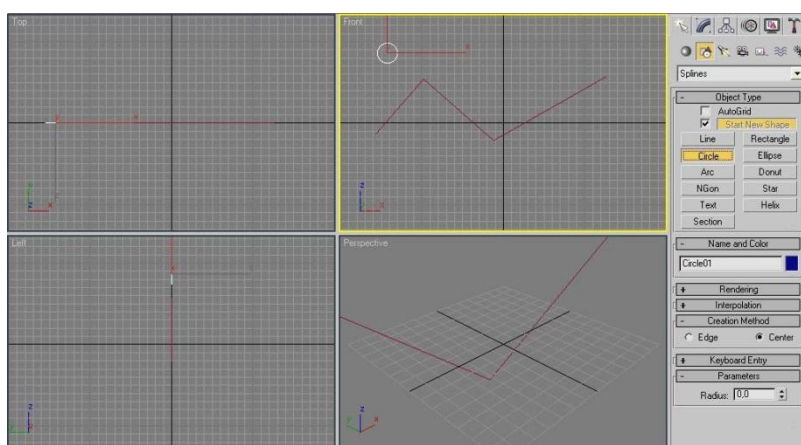
Для создания красивых сцен не достаточно простейших примитивов, таких как Box или Sphere. Иногда приходится изготавливать и сложные модели. Некоторые способы их создания мы рассмотрели на прошлом занятии. А ну-ка вспомни, что это за способы? Забыл? Мы создавали сложные объекты при помощи модификаторов, таких как Noise, Extrude и Lathe. Также на прошлом занятии мы познакомились с одним объектом, который относился к свитку CompoundObjects (составные объекты). Сегодня мы продолжим изучать объекты из этого набора. На очереди объект типа Loft.

### Loft

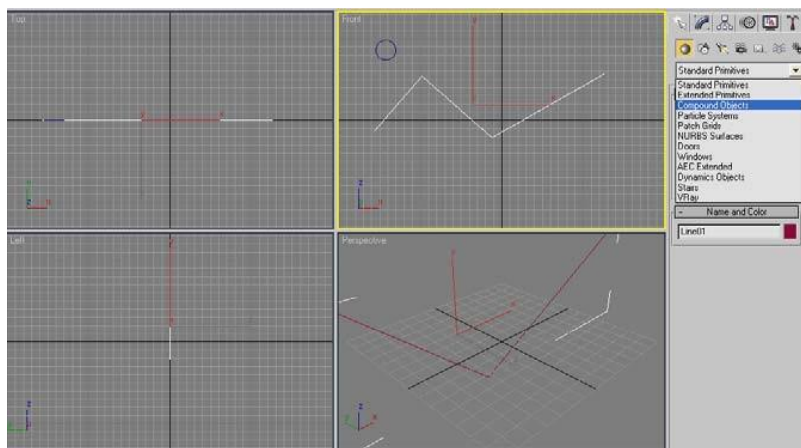
Лофтинг - это способ моделирования трехмерных объектов, основанный на расстановке сечений вдоль заданного пути и их дальнейшем соединении. Рассмотрим на конкретном примере, как это происходит.



Нарисуем в любом из окон проекции, кроме перспективы, окружность (Circle) и произвольную линию (Line).

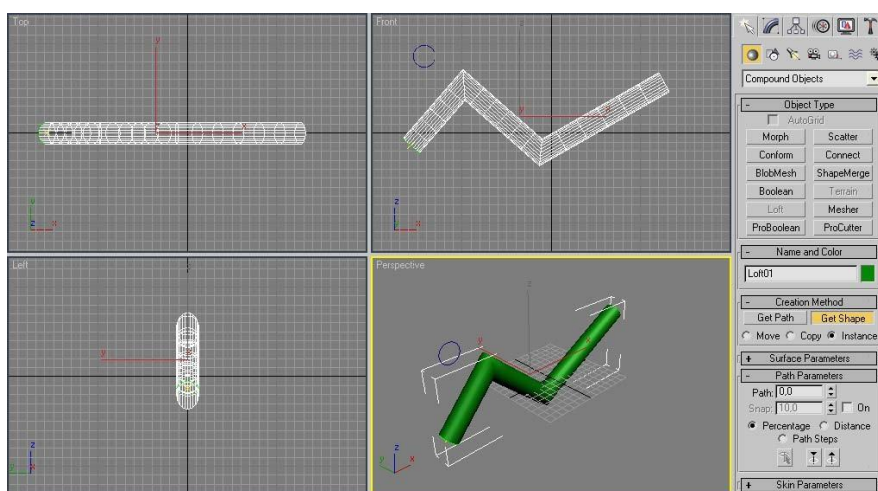


Теперь на вкладке Create нажимаем кнопку Geometry (Создание объёмных фигур) и в раскрывающемся списке выбираем CompoundObjects.



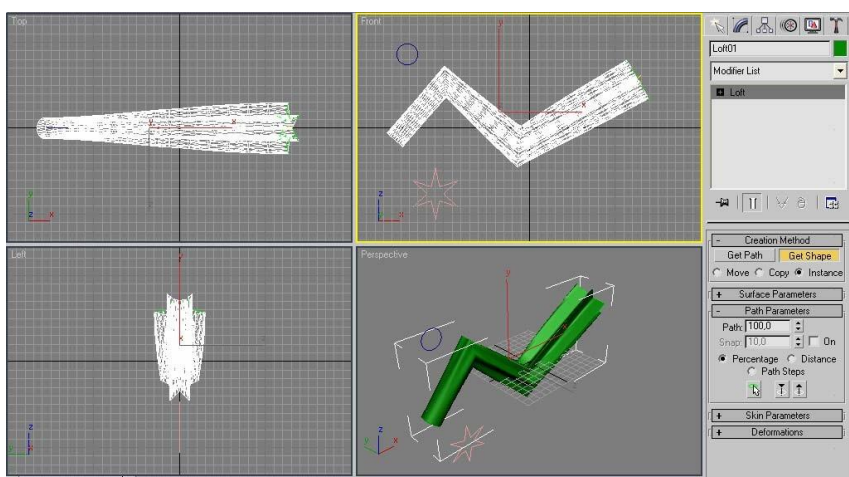
Затем нажимаем кнопку Loft. Хочу заметить, что при этом должен быть выбран путь, то есть созданная нами линия.

Перед нами открываются возможные настройки лофтинга. Чтобы «надеть» на путь созданное нами сечение нужно нажать кнопку GetShape и выбрать окружность. Итоговый результат ты можешь увидеть на рисунке.



А что делать, если мы хотим, чтобы сечения постоянно менялись на протяжении всего пути. Для данной цели есть специальный счётчик Path.

Поле с счетчиком Path указывает на какой точке пути будет установлено сечение. Длина пути измеряется в процентах. Первое сечение установлено в самом начале пути и отмечено жёлтым крестиком - в поле Path записано 0,0. Теперь в другой части пути можно

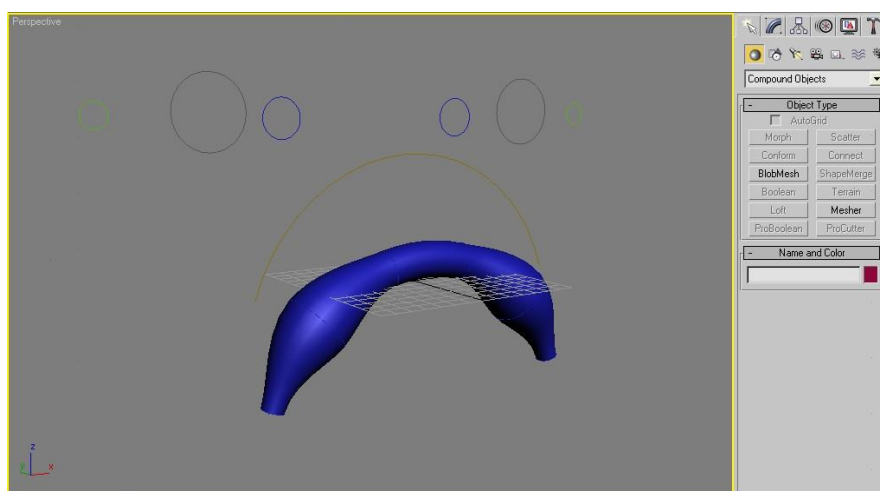


установить другое сечение. Сначала нам надо создать второе сечение. Для этого создай рядом с окружностью объект Star (Звезда). Это плоская фигура, а, следовательно, находится в меню Shapes. Теперь снова выбери путь и введи в поле Path значение 100 (конечная точка пути), щелкни на кнопке GetShape и далее на звезду. В итоге у тебя должно получиться также как на рисунке

По окончании работ по созданию объекта нужно удалить уже не нужные сечения, являющиеся отработанным материалом.

Метод мы изучили, а теперь давай подумаем над тем, как и где мы будем это использовать. Первое, что приходит на ум так это альтернатива модификатору Lathe, то есть мы можем делать вазы, стаканы, фужеры и т.д. при помощи лофтинга. Также есть ещё два преимущества. Первое – с помощью Lathe можно создавать только объекты, которые будут иметь сечение в виде окружности, а объект Loft может иметь сечение любой формы.

Второе – с помощью Lathe можно создавать только объекты с прямой осью вращения, а с помощью Loft можно создать искривлённый объект, у которого ось далеко не прямая

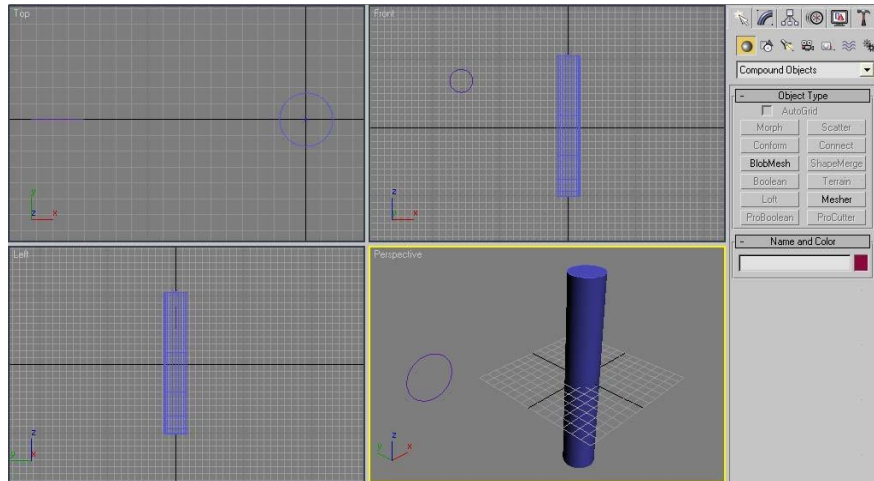


### **Кривые масштабирования**

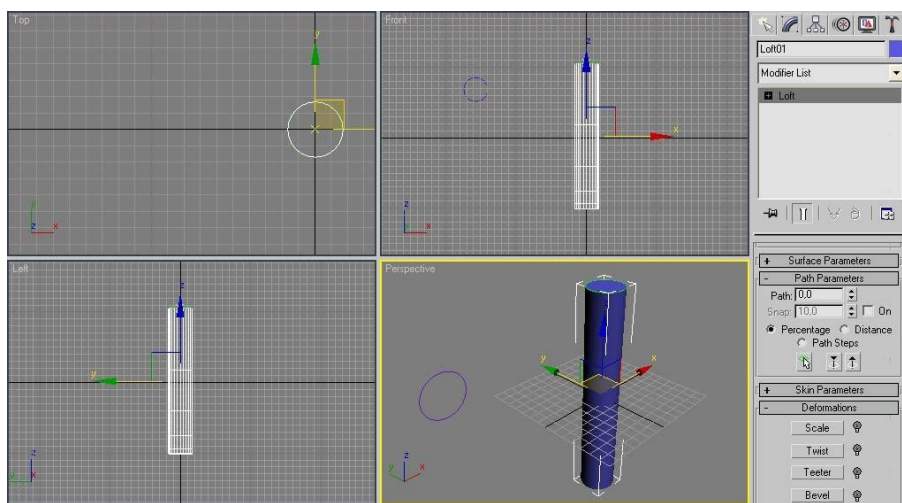
Есть второй способ создания лофтовых объектов, используя только одно сечение, но при этом получая сложную форму. Метод заключается в использовании кривых масштабирования. Он ускоряет и упрощает процесс создания сложных объектов.



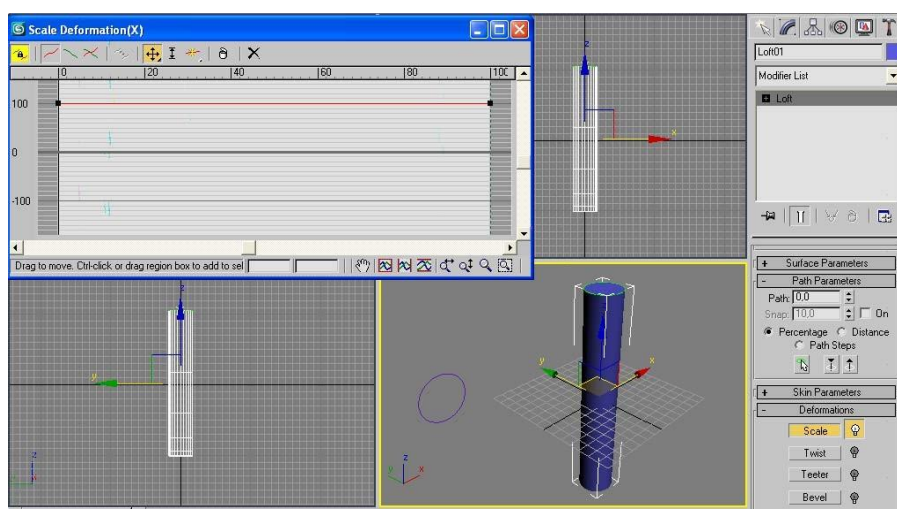
При помощи кривой масштабирования можно изменить форму объекта. Кривая масштабирования представляет собой обычную линию, которая показывает, какой формы должны быть бока. Для начала нам следует создать обычный лфтовый объект, как показано на рисунке.




После этого надо выделить созданный нами объект и открыть закладку Modify. В свитке Deformations нажми кнопку Scale.



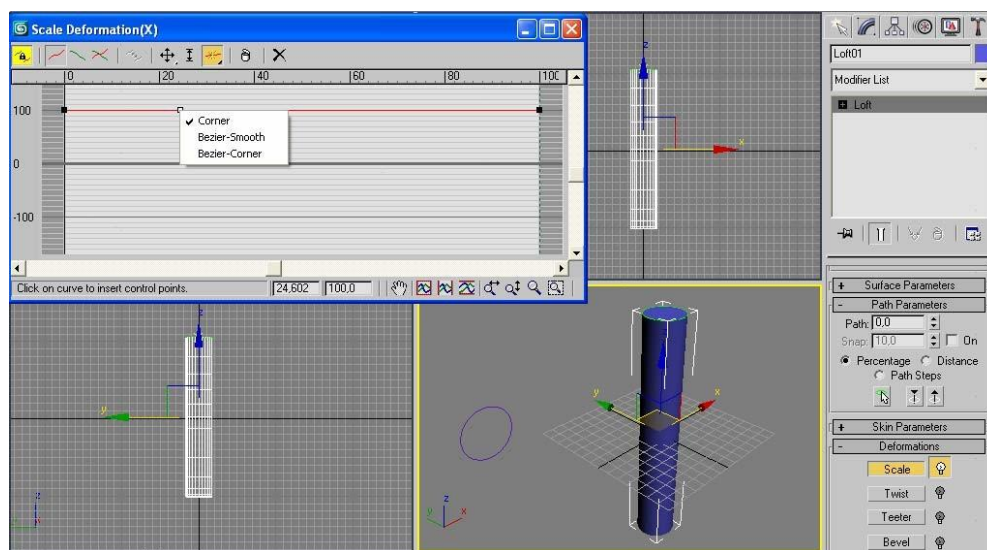
Откроется редактор кривых масштабирования ScaleDeformation. Красным цветом выделена линия масштаба, которая соответствует всему пути (по умолчанию 0% и 100%).





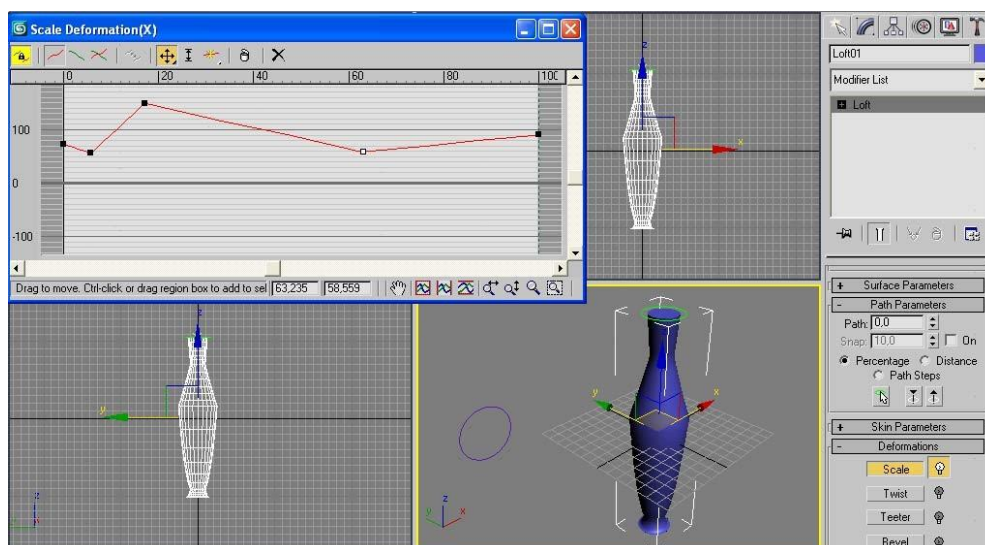
Вертикальные пунктирные линии обозначают положения вставленных сечений. А вверху расположены инструменты для работы с точками.

Давай попробуем создать точку. Для этого надо нажать на кнопку  и показать место на красной линии, где нужно создать точку.

Каждая точка на этой линии, как и у обычных сплайнов, имеет различный тип, но тут они немного отличаются в названиях: Corner, Bezier-Smooth и Bezier-Corner. Чтобы изменить тип точки, нужно нажать на созданную точку правой кнопкой мыши и выбрать нужный тип точки.



Для перемещения точки нужно воспользоваться инструментом перемещения . Чтобы удалить точку нужно выбрать точку и нажать . Попробуй изменить кривую так, как показано на рисунке.



Ну вот, мы сделали вазу! Попробуй сделать её полой, используя Boolean.

### 2.4.3 Результаты и выводы:

В результате данного практического занятия мы узнали что такое Лофтинг и кривые масштабирования, а так же создали с помощью этих инструментов вазу

## 2.5 Лабораторная работа № 5 (2 часа).

**Тема: «Создание сложных объектов, используя Editable Poly:**

**Из чего состоят объекты»**

### 2.5.1 Задание для работы:

1. Из чего состоят объекты

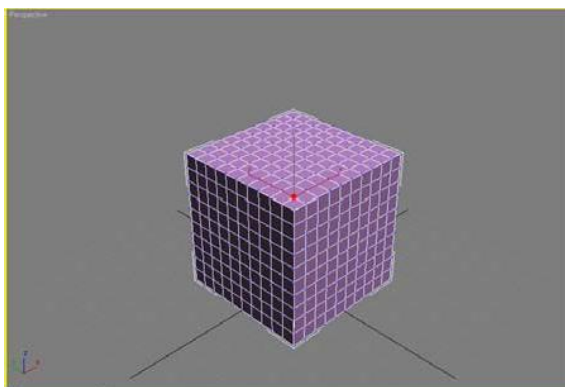
### 2.5.2 Краткое описание лабораторной работы:

#### Из чего состоят объекты

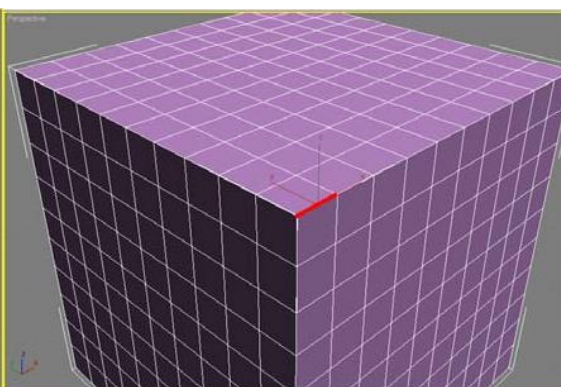
До этого мы изучали способы создания трёхмерных моделей используя простые методы, например, различные модификаторы, или составные объекты. Но с помощью пройденных до этого способов можно сделать лишь простейшие модели, но ничего сверхъестественного сделать пока не получится (машину, например). Чтобы делать более сложные модели необходимо использовать более функциональные методы. Для того чтобы заниматься сложным моделированием, нужно разобраться из чего состоят трёхмерные объекты.

Каждый трёхмерный объект состоит из:

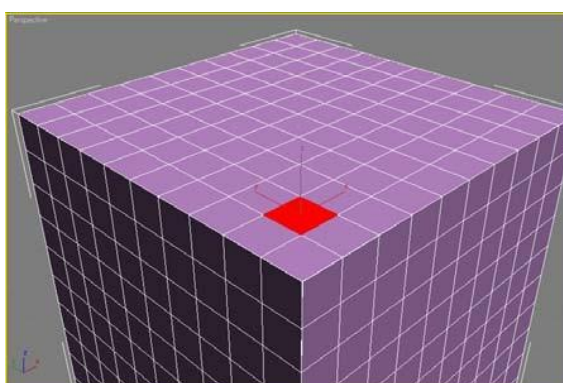
1. Точек(Vertex)
2. Граней(Edge)
3. Полигонов(Polygon)



Vertex



Edge





## Polygon

А теперь, собственно, поговорим о методе EditablePoly - зачем он нужен и как с ним работать. Метод создания объектов EditablePoly заключается в наращивание полигонов..

### 2.5.3 Результаты и выводы:

В результате данной лабораторной мы узнали из чего состоят сложные объекты

## 2.6 Лабораторная работа № 6 (2 часа).

**Тема: «Создание сложных объектов, используя Editable Poly. Делаем машину.»**

### 2.6.1 Задание для работы:

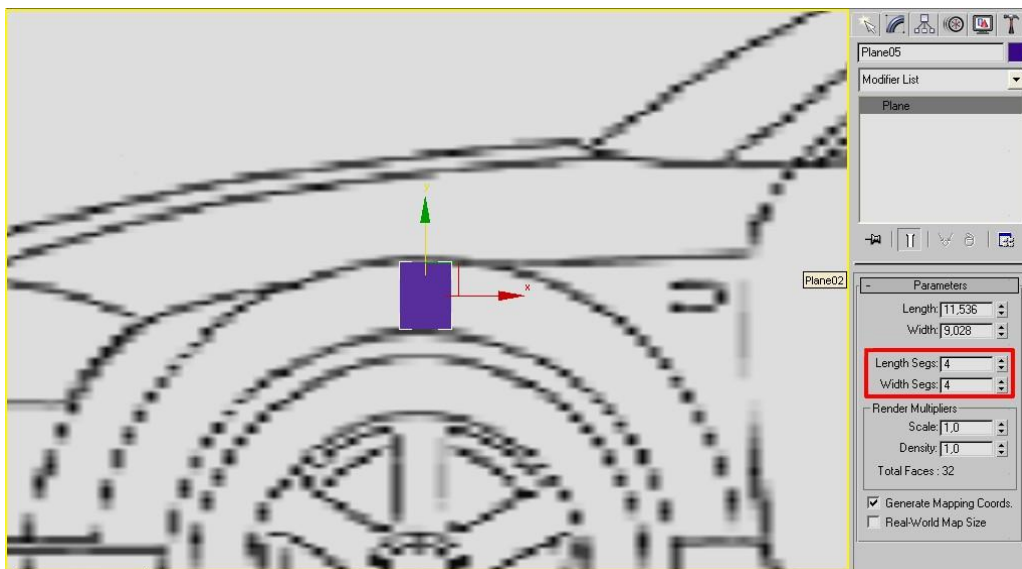
1. Делаем машину

### 2.6.2 Краткое описание лабораторной работы:

Открой сцену к семинару 4 под название Audi\_tt.max. Как ты думаешь, что мы сегодня будем моделировать? Мы сегодня будем делать машину!

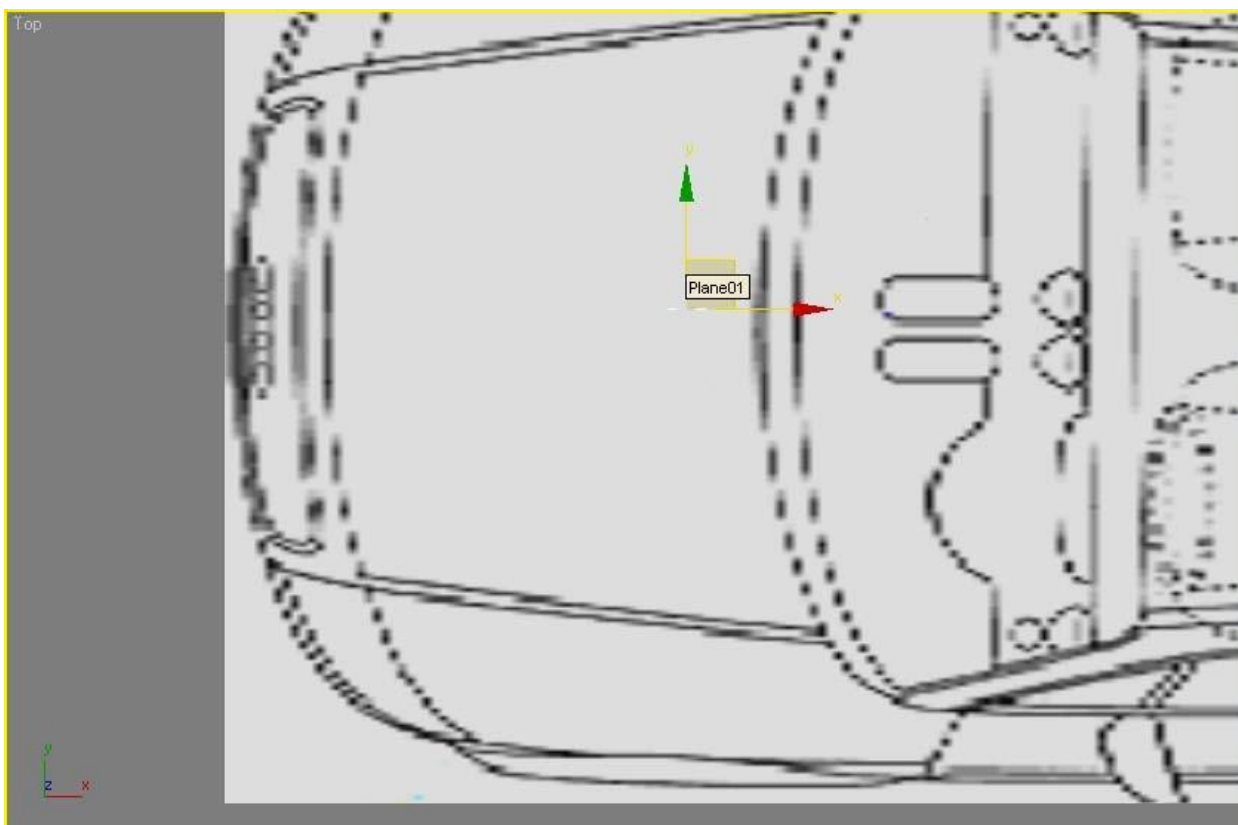
Каждая машина состоит из отдельных элементов, таких как крыло, дверцы, капот, окна и т.д. Так как это отдельные детали, делать их мы тоже будем по отдельности. Создание любой машины рекомендую начинать с переднего крыла. Также хочу обратить твоё внимание на то, что делать мы будем только половину машины, вторую половину мы создадим при помощи зеркального отражения. Итак, приступим!

Как и все объёмные объекты наша машина будет состоять из полигонов. Для начала создадим плоскость. Она будет выступать у нас в роли первого полигона нашей будущей модели. При создании обязательно надо проверить количество сегментов по вертикали и горизонтали, оно должно быть равно единице, если оно отличается,

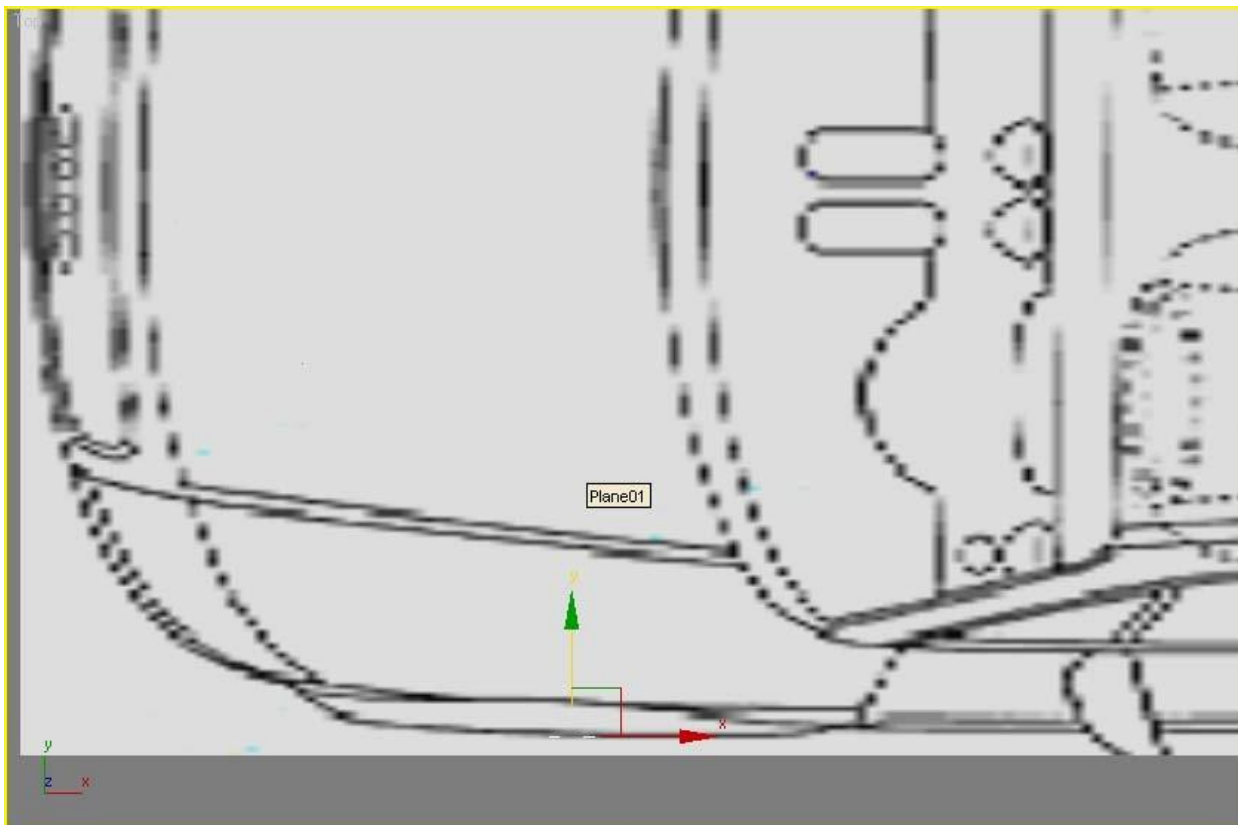


поменяй на 1.

Посмотри в виде TOP, а теперь скажи, где находится эта плоскость?



Правильно! Она находится ровно посередине машины, а так, как ты понимаешь, не должно быть, поэтому давай поставим её туда, где она должна быть по чертежу.

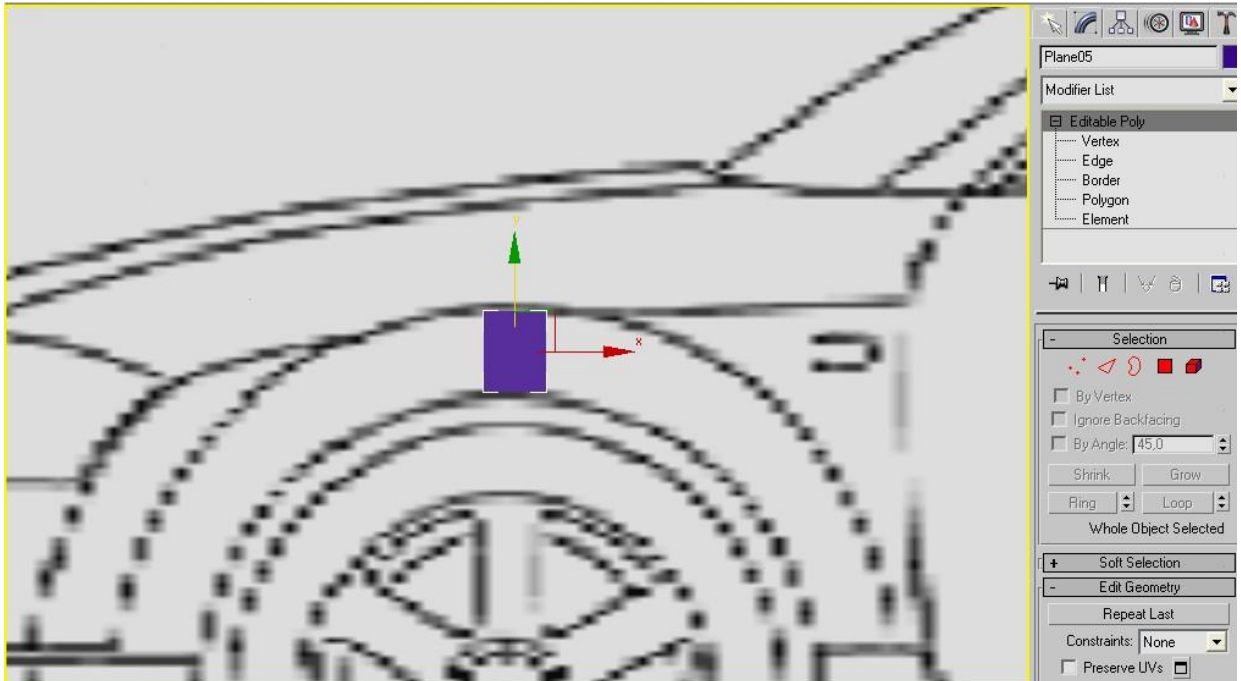


Теперь всё нормально и мы можем двигаться дальше. А дальше переходим в вид

Front и нажимаем правой кнопкой на нашу плоскость. В появившемся меню нажимаем Convert to -> Convert to Editable Poly.

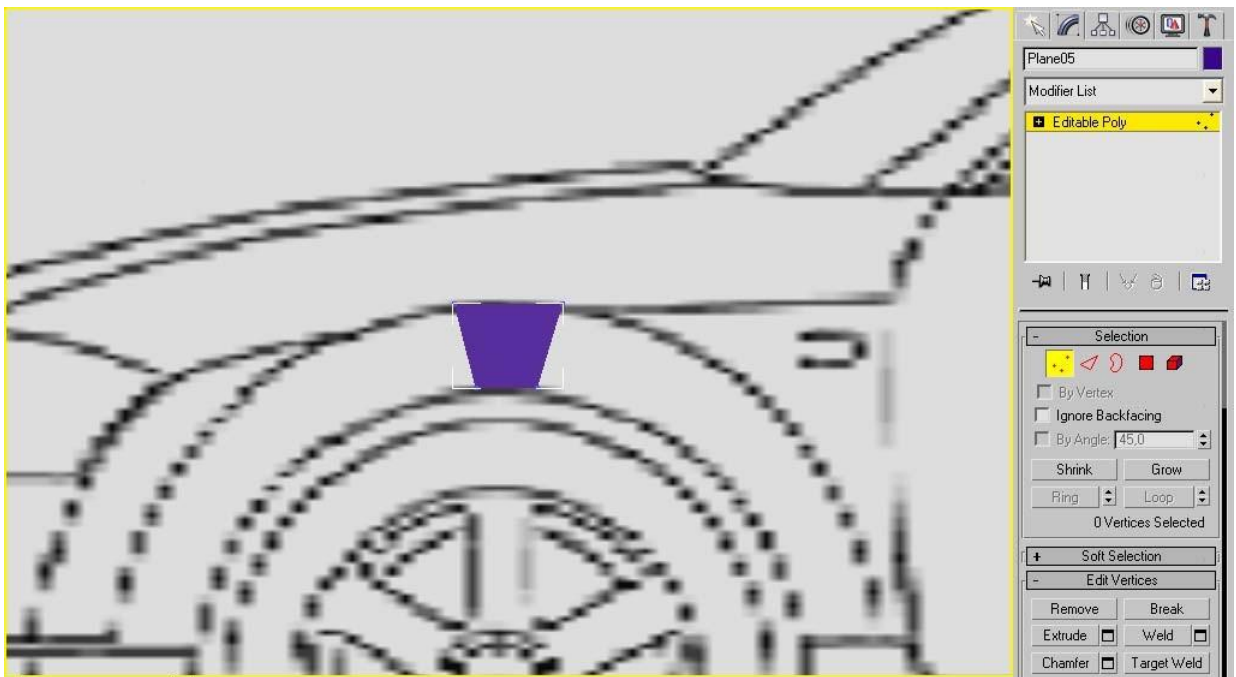
При конвертировании объекта в EditablePoly у объекта появляются подуровни редактирования:

1. Vertex –уровень точек
2. Edge – уровень граней
3. Polygon – уровень полигонов
4. Element – уровень объектов.

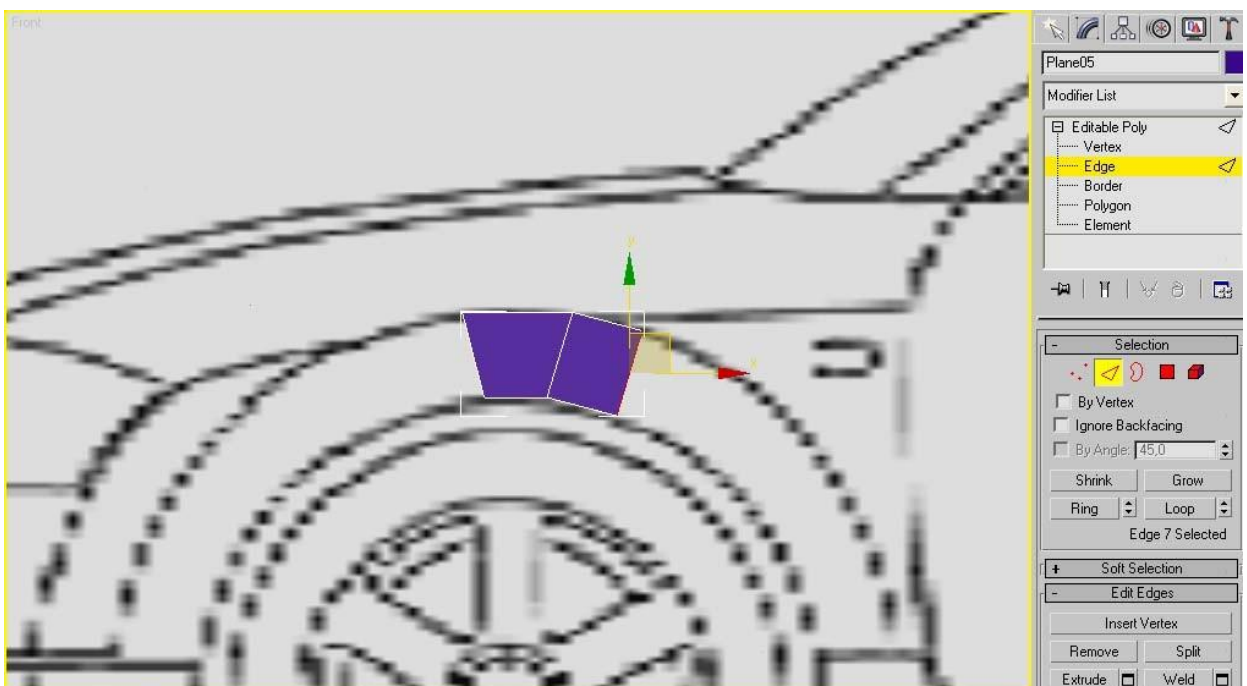


Выбрать уровень редактирования можно двумя способами: либо нажав на «+» рядом с EditablePoly и выбрав уровень редактирования или воспользоваться рисунками в свитке Selection.

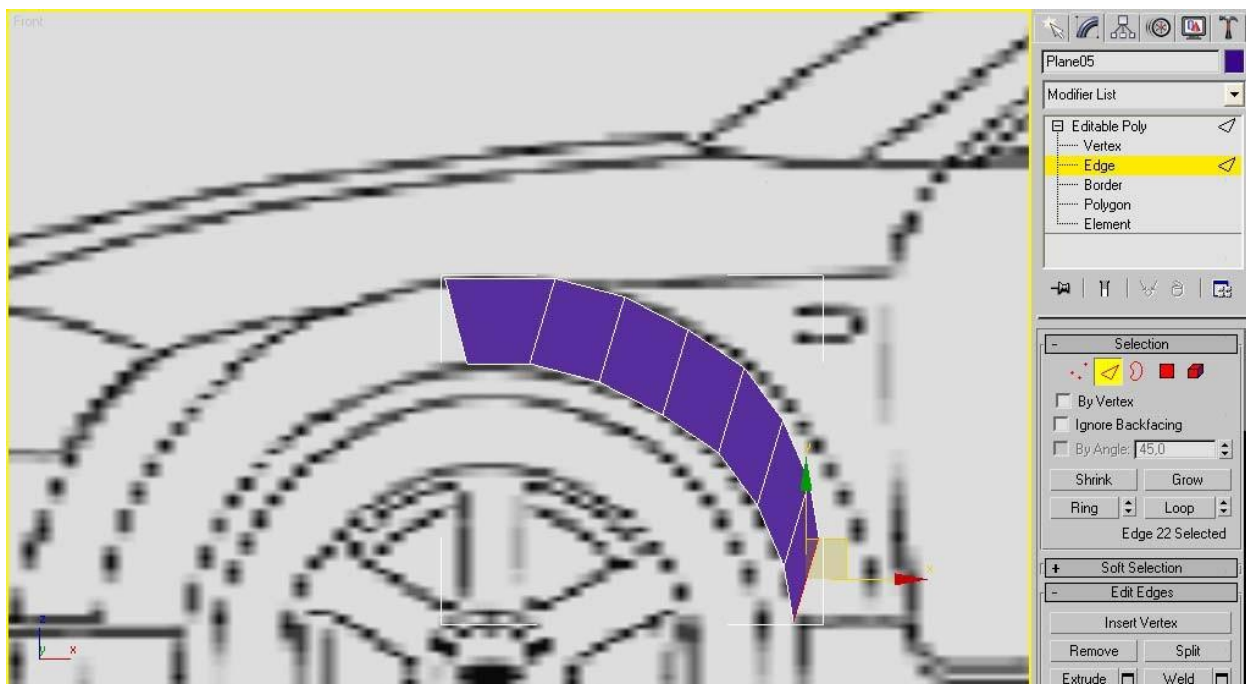
Сейчас нам нужен уровень Vertex (уровень точек). Твоя задача переместить точки так, чтобы получилась фигура, нарисованная на рисунке. Главное условие, чтобы все линии совпадали с чертежом!



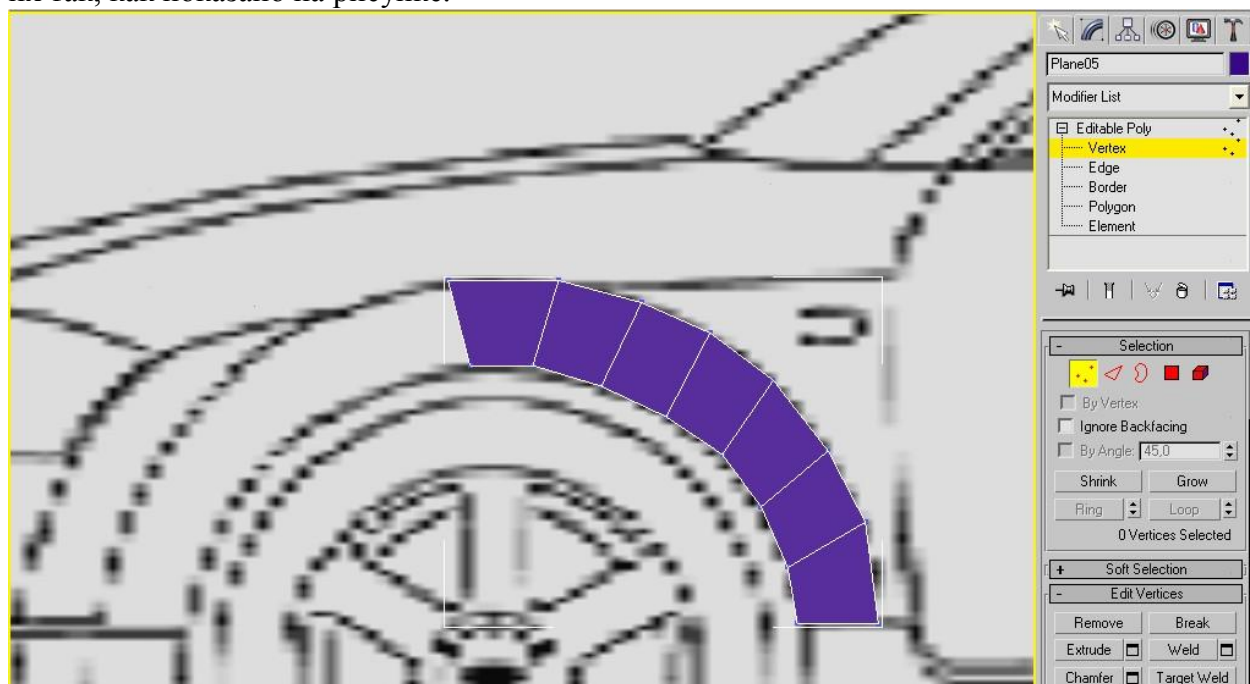
Подготовительный этап закончен, теперь приступаем к самому интересному – сейчас мы и займёмся таинственным наращиванием полигонов! Переходим на уровень редактирования Edge (горячая клавиша 2) и выбираем правую грань созданной нами плоскости. Чтобы все грани было видно нажмите кнопку F4. теперь зажимаем кнопку Shift и перемещаем грань правее чертежу.



Отпускаем левую кнопку мыши, опять нажимаем на неё и оттягиваем вправо. Итоговый вариант показан на рисунке.

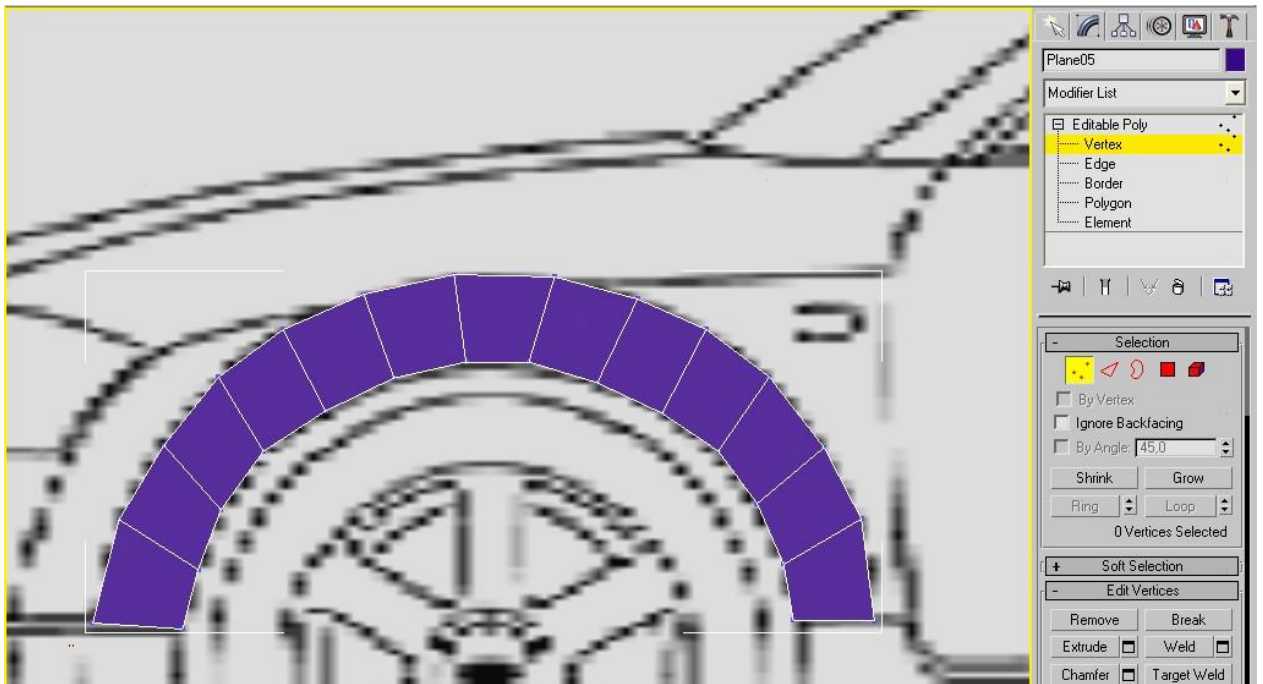


Теперь нам надо поправить всё точки, потому что они как-то завалились на сторону. Для этого надо опять перейти на уровень редактирования точек и переместить их так, как показано на рисунке.



Теперь проделываем те же действия с левой стороной.

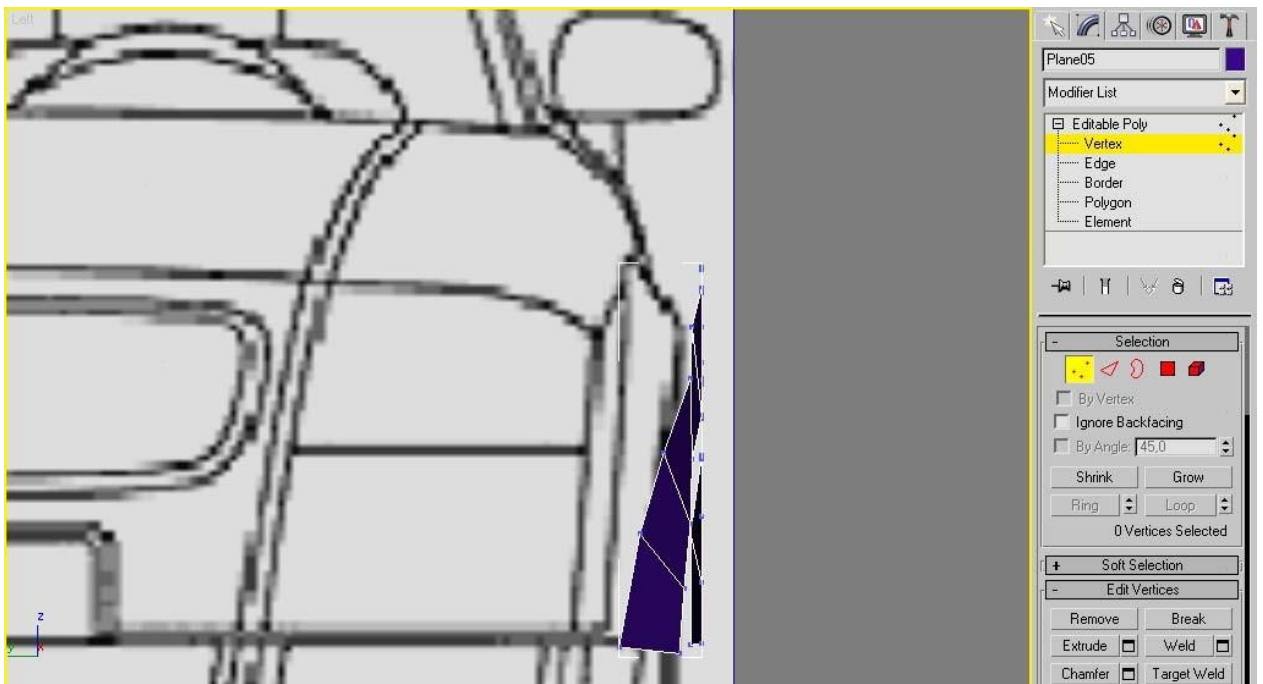




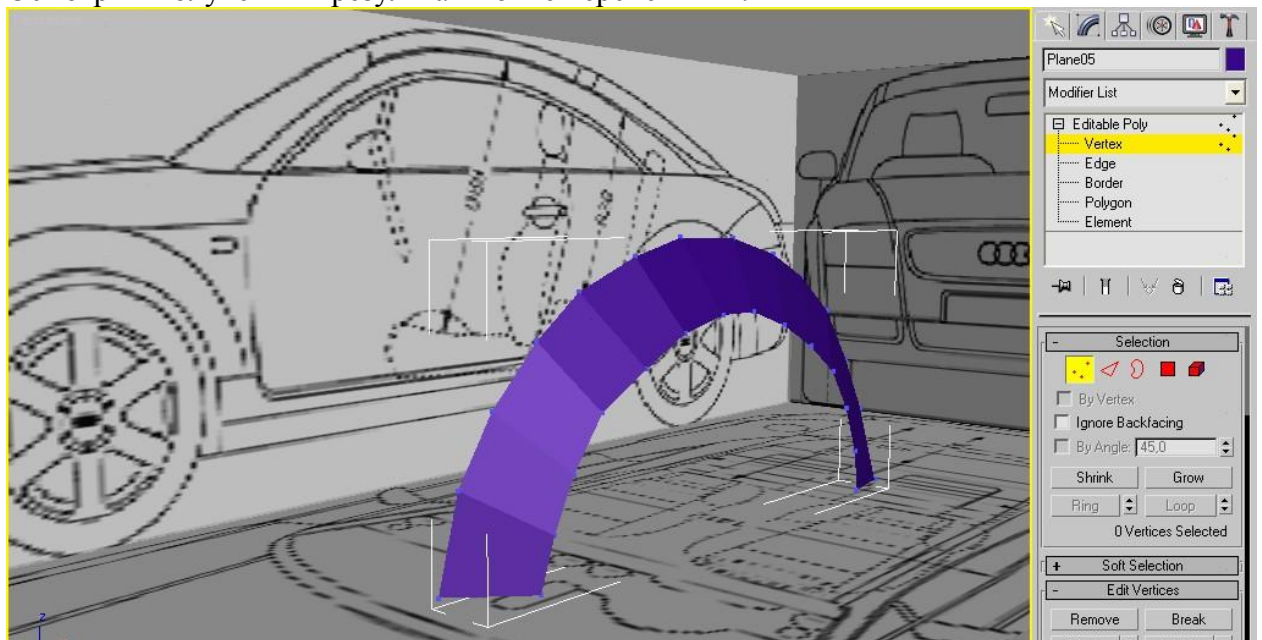
Едем дальше. Переходим в окно перспективы Тор и присматриваемся к нашему крыло. И что мы видим – оно плоское! Такого быть не должно! Вот мы и займёмся его сгибанием. В виде Тор переместим точки, которые не совпадают с чертежом так, чтобы они шли точно по чертёжу. На рисунке показано, что у тебя должно получиться.



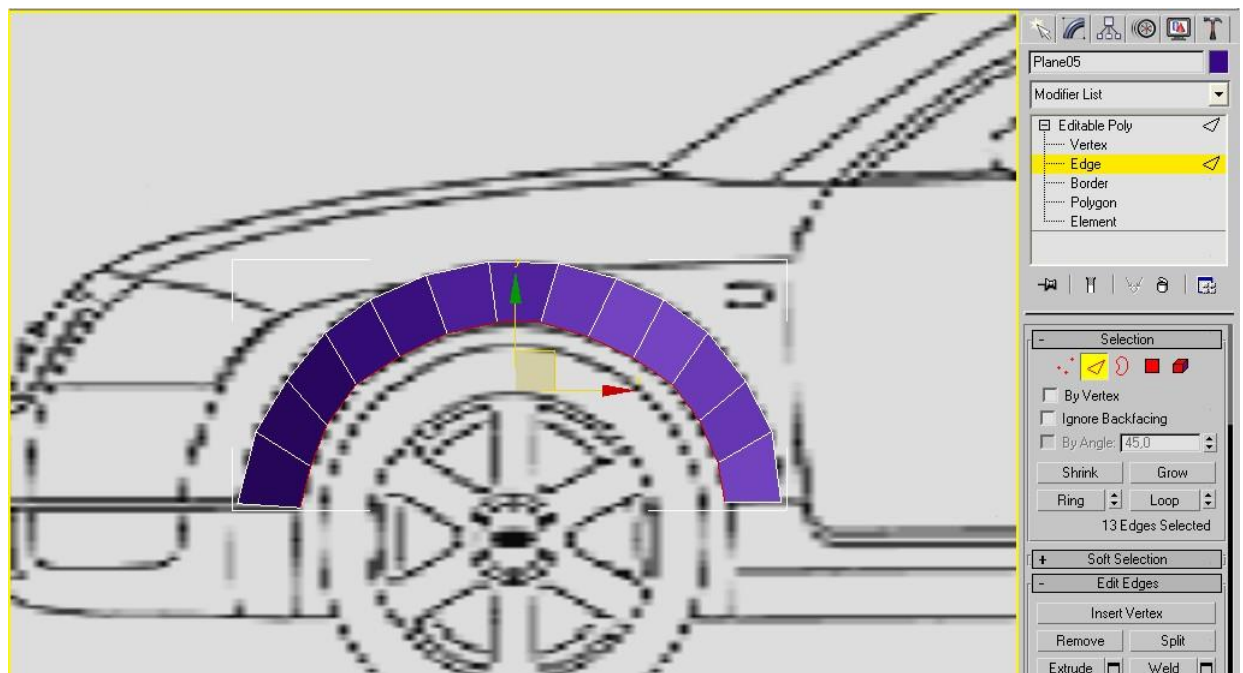
Переходим в окно Left. Тут тоже видно, что оно по-прежнему не достаточно загнуто.  
Начинаем перемещать верхние точки в окне Тор, как показано на рисунке.



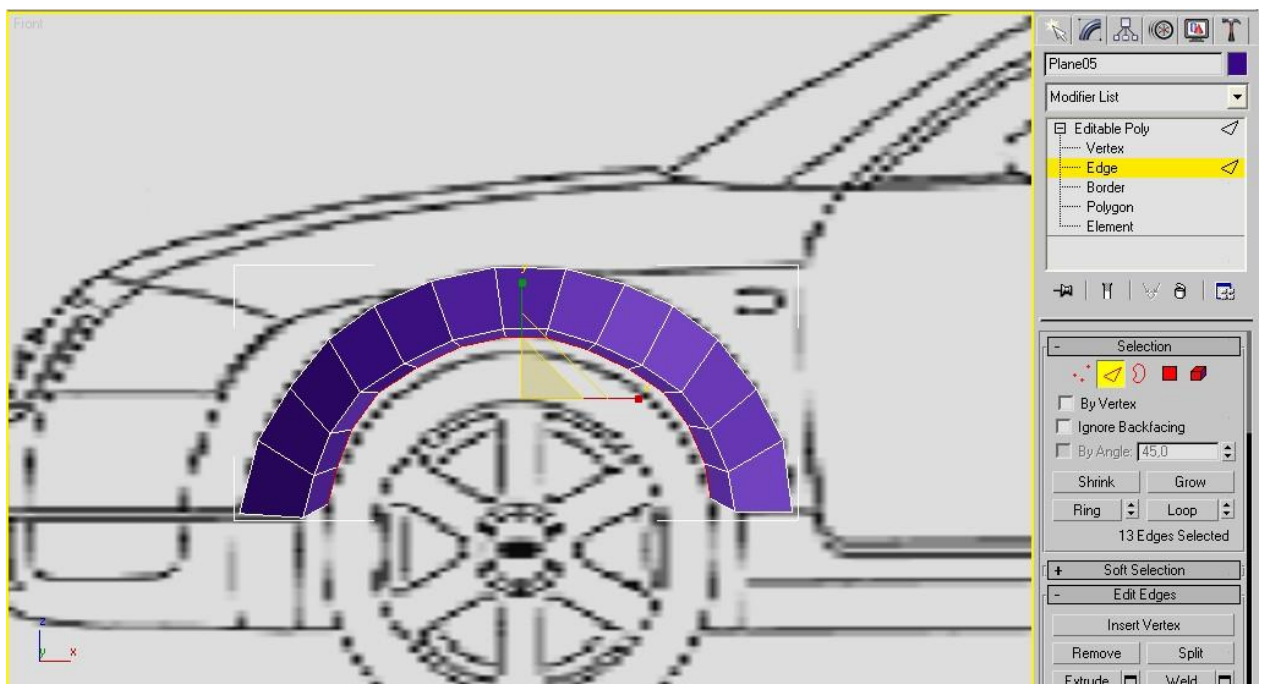
Главное запомнить правило: выбираем точки там, где их лучше видно! В данной ситуации мы будем выбирать их в окне Front, а перемещать будем в окне Top. Осмотрим полученный результат в окне перспективы.



Всё получилось? Отлично, идём дальше и выходим на финишную прямую! Переходим на уровень редактирования Edge и, удерживая Ctrl, выделяем нижние грани, как показано на рисунке.

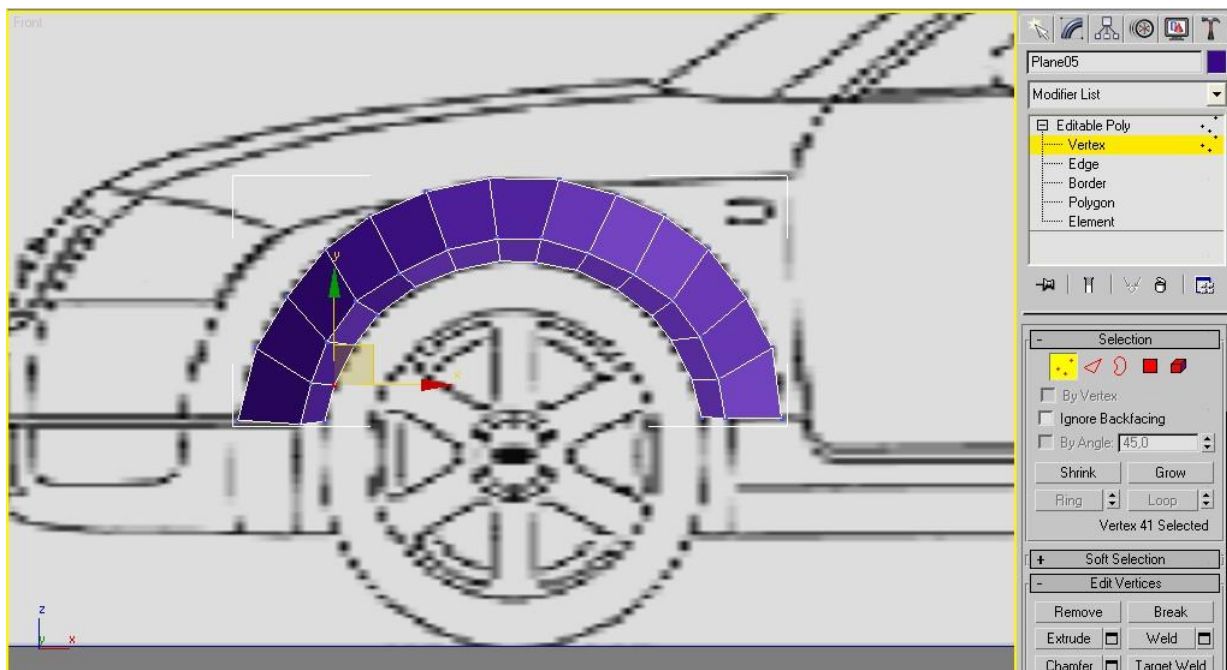


Выбираем инструмент уменьшения и, удерживая Shift, тянем за треугольник.

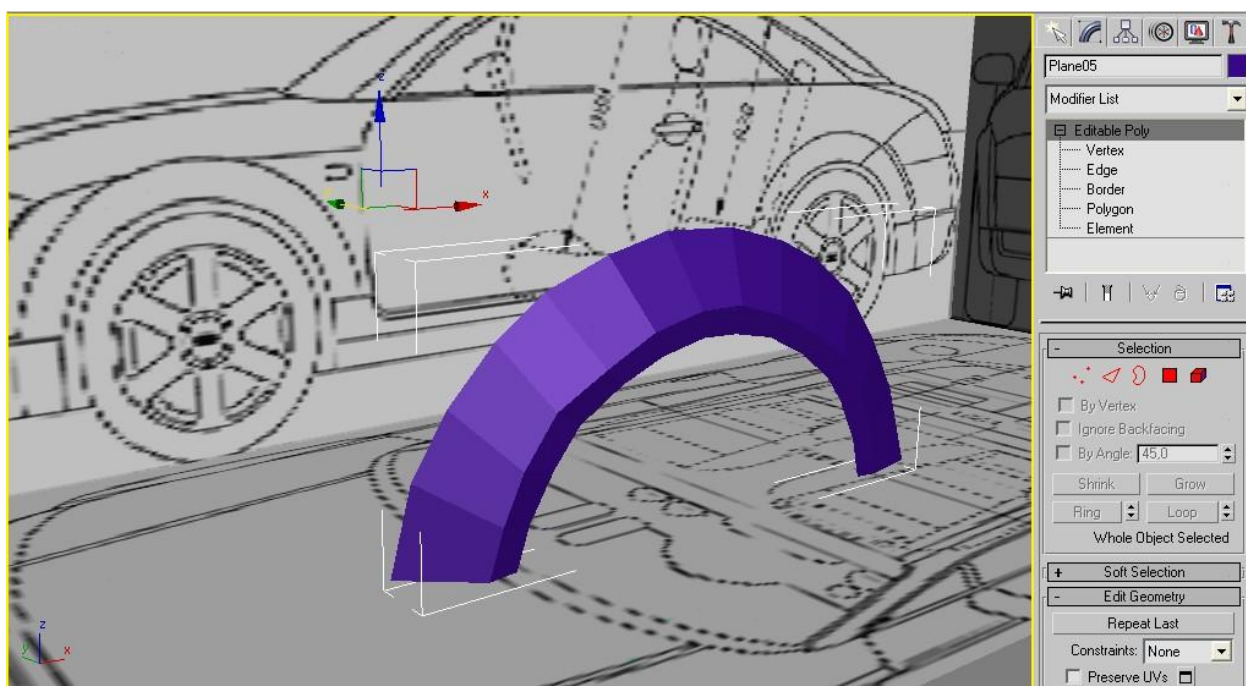


Остается только перейти на уровень редактирования точек и поправить все точки по чертежу.

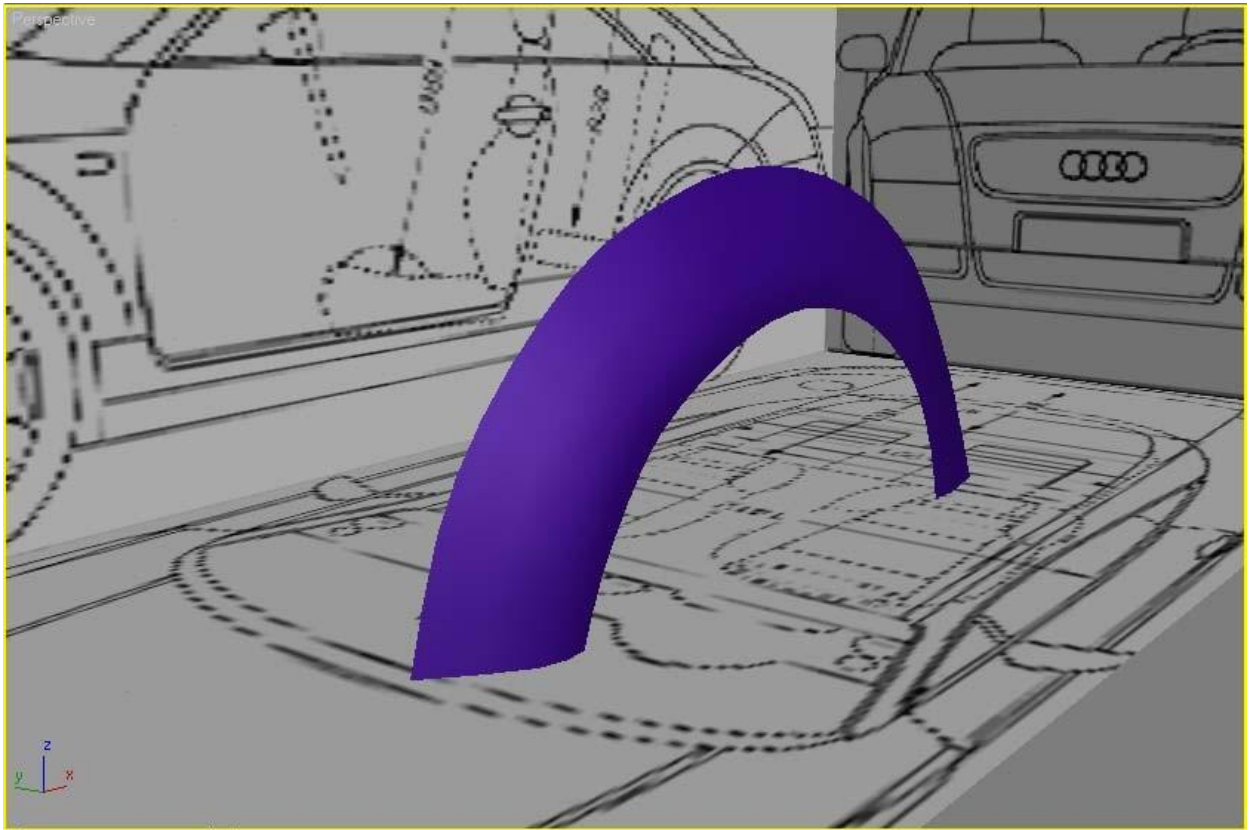




Осматриваем полученный результат в перспективе.



Всё конечно хорошо, но что-то уж больно гранёное крыло у нас получилось. Чтобы сгладить объекты используется модификатор MeshSmooth. Открываем ModifyList и выбираем модификатор MeshSmooth.



Теперь крыло полностью готово! Далее рекомендую сделать капот.

### **2.6.3 Результаты и выводы:**

В результате данной лабораторной мы изучили принципы создание сложных объектов, а так же используя Editable Poly, сделали крыло машины

## **2.7 Лабораторная работа № 7 (2 часа).**

**Тема: «Surface моделирование: Основы Surface моделирования. Создание головы человека»**

### **2.7.1 Задание для работы:**

1. Основы Surface моделирования
2. Создание головы человека»

### **2.7.2 Краткое описание лабораторной работы:**

На прошлом семинаре мы рассмотрели способ создания модели при помощи «наращивания» полигонов. Этот метод очень распространён среди специалистов по моделированию, т.к. он очень лёгок в освоении и прост в использовании.

## Основы Surface моделирования.

На сегодняшнем занятии мы рассмотрим способ создания моделей при помощи сплайнов. Как мы уже знаем из предыдущих семинаров сплайны - это плоские геометрические фигуры на основе линий (линии, окружности, квадраты и т.д.) Метод основан на создании линий и дальнейшем соединении их точек. В итоге получается каркас модели, после чего на него «натягивают» поверхность.

Вот приблизительная последовательность действий, которой нужно придерживаться при surface моделировании:

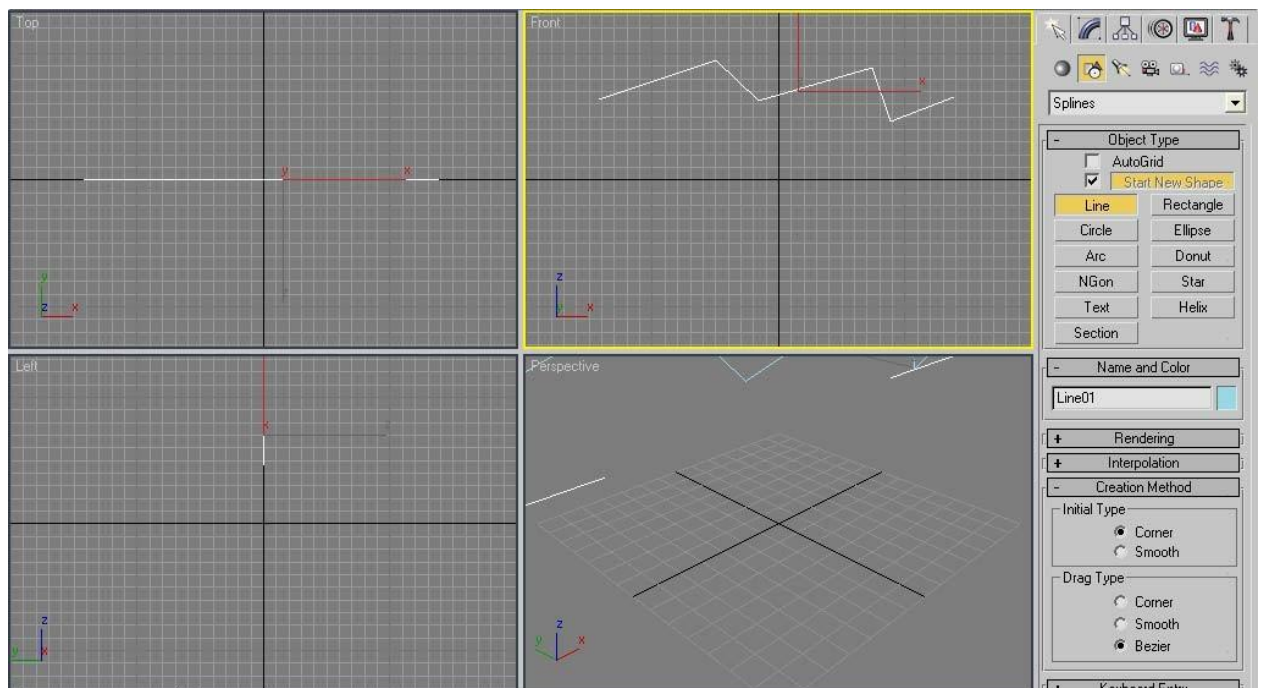
1. Создаём несколько сплайнов
2. Применяем к ним модификатор CrossSection
3. Применяем модификатор Surface
4. Применяем модификатор Relax (сглаживание)


Есть несколько правил при создании сплайнов для дальнейшего применения модификатора

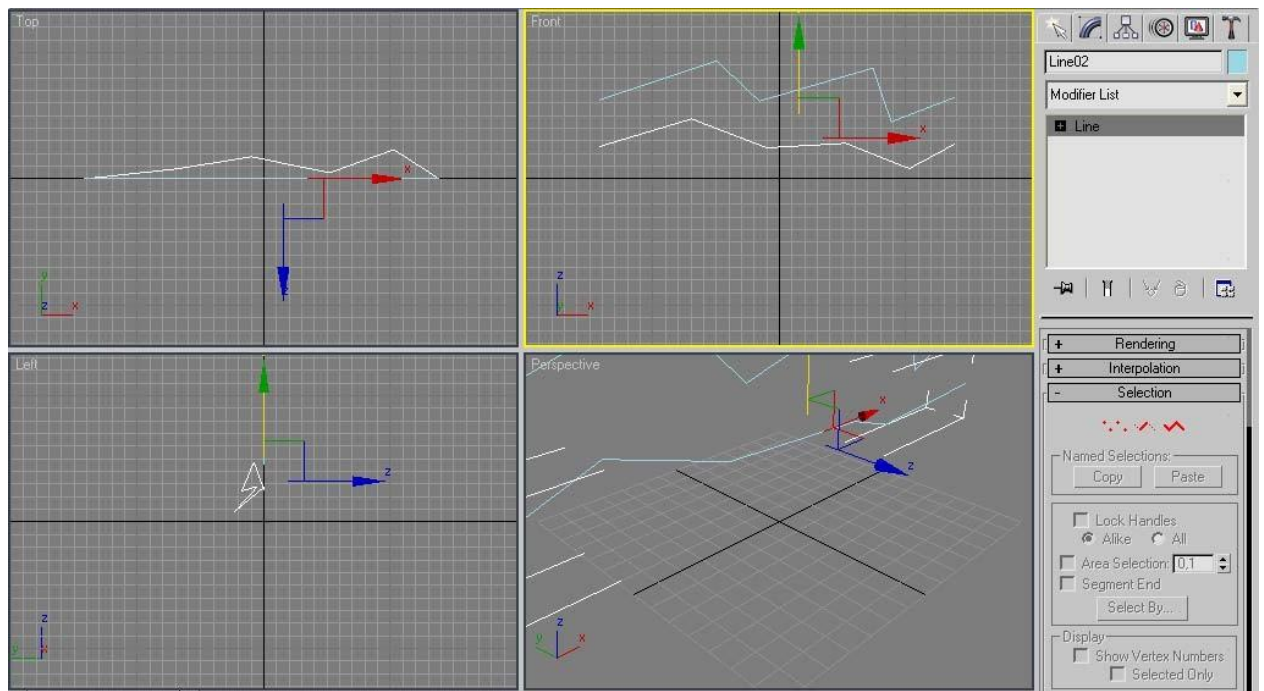
Cross Section.

1. Сплайны должны иметь одинаковое количество вершин (точек)
2. Сплайны не должны перекрываться/пересекаться

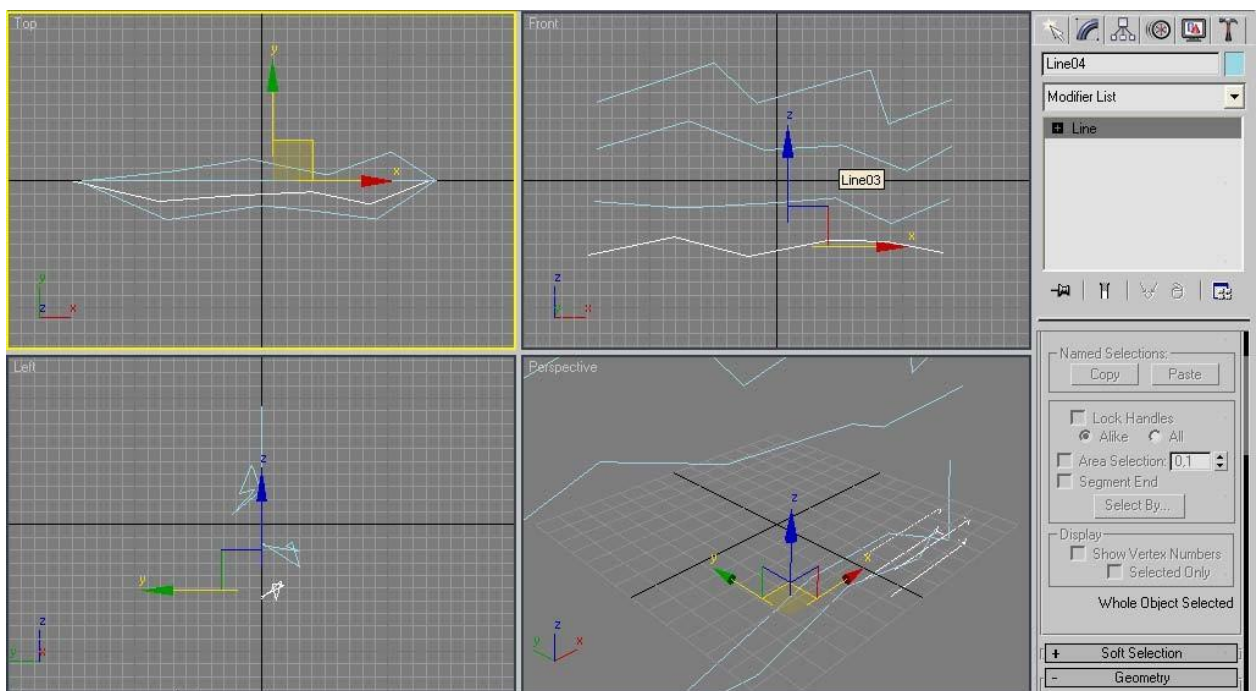
Итак, приступим. Для начала создадим некоторую ломаную кривую, она будет являться в нашей модели первым сплайном.



Сделаем её копию и немного поправим вершины инструментом , чтобы линии отличались друг от друга. Если этого не сделать, то получится плоскость. Мы же этого не хотим ☺

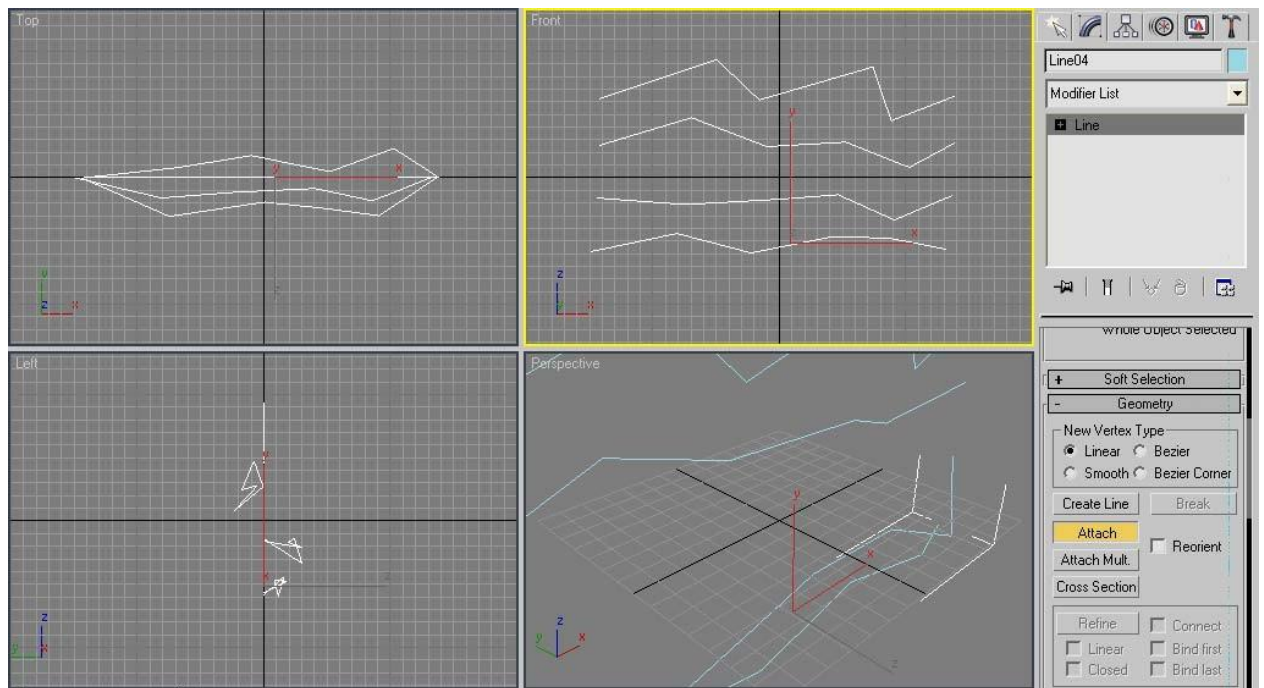


Скопируй линии ещё несколько раз. Ниже показан итоговый результат.

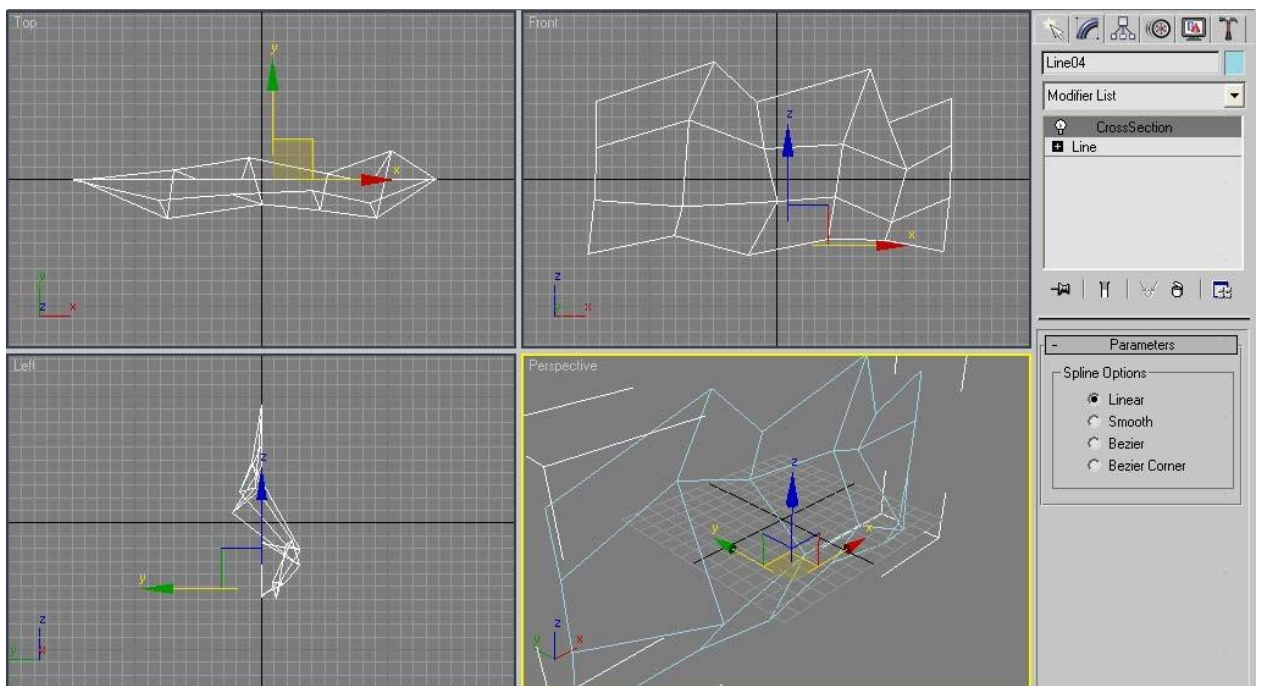


Теперь выполним команду Attach созданным линиям. Эта команда говорит 3DsMax, что все линии принадлежат к одному объекту. Расположена она в настройках линии. Напомню, что все настройки объектов расположены в закладки Modify. Когда ты откроешь закладку Modify перейди вниз по свитку, и ты увидишь кнопку с надписью Attach. Нажми на неё и выбери все линии, которые ты хочешь объединить с этой.

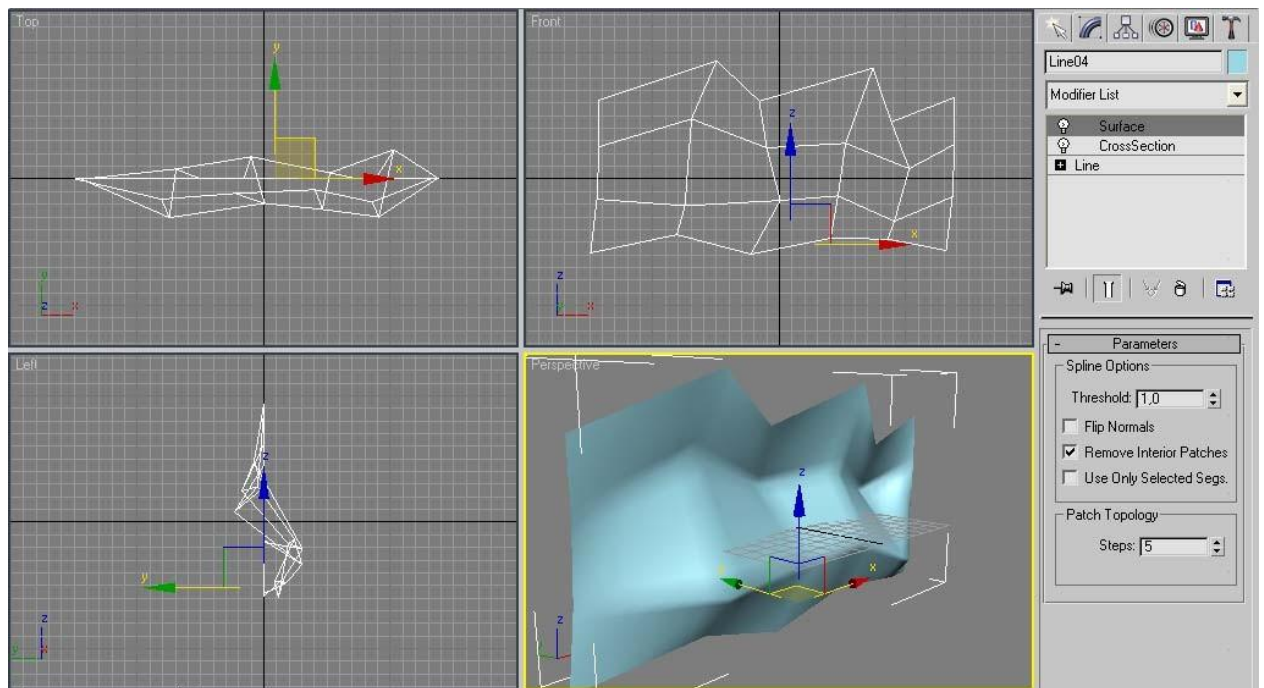




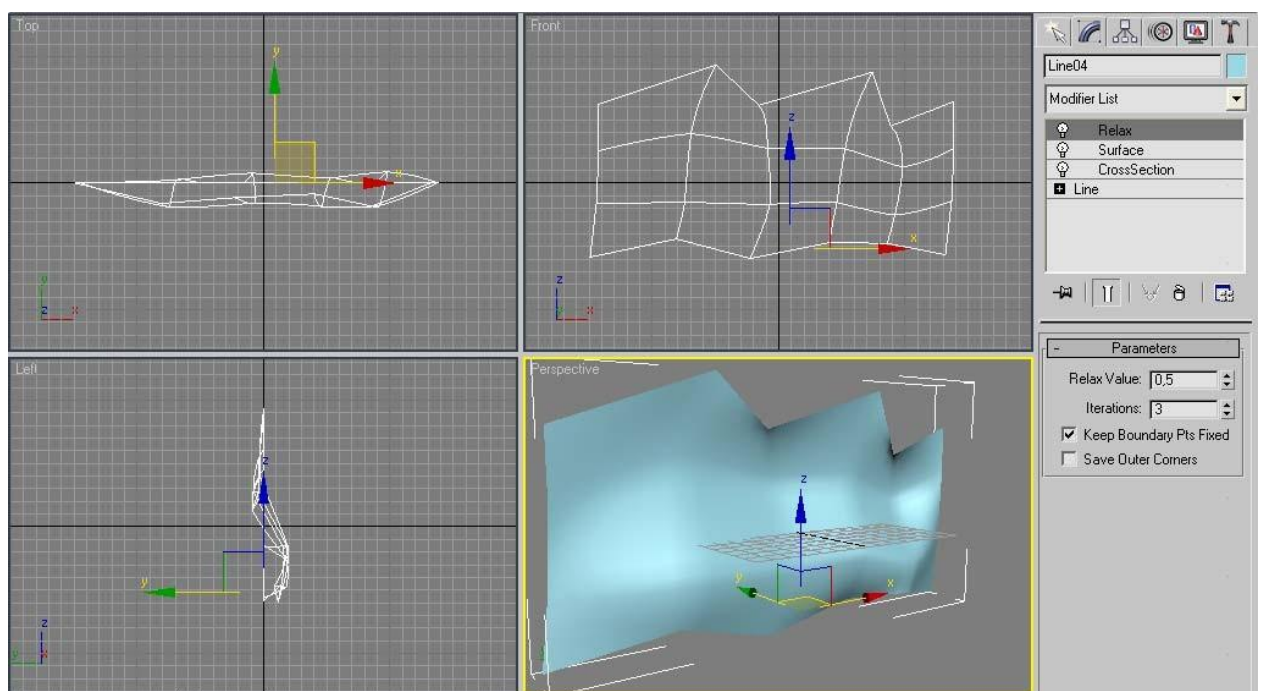
Перейдём в закладку Modify, откроем Modifier List и выберем модификатор Cross Section.



Как видишь, все линии соединились по точкам, и получился каркас. Применяем модификатор Surface.



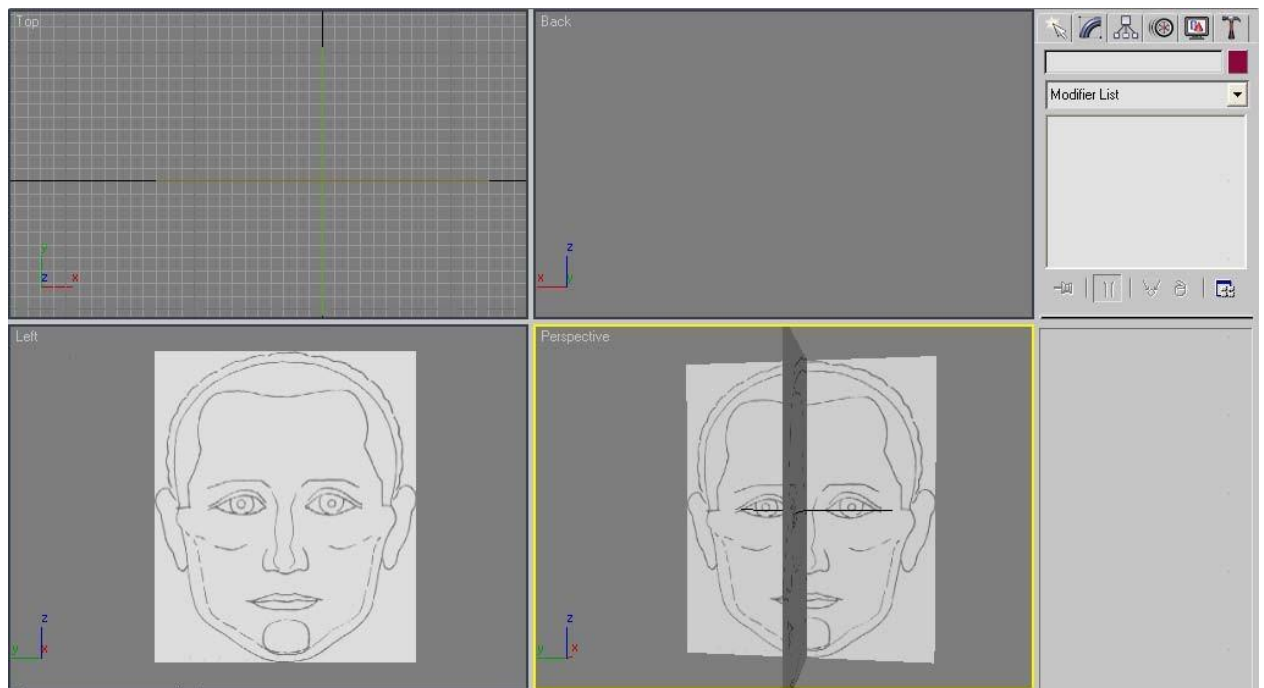
Теперь у нас «натянулась» поверхность, но она грубовата. Чтобы устранить этот недочёт примени модификатор Relax.



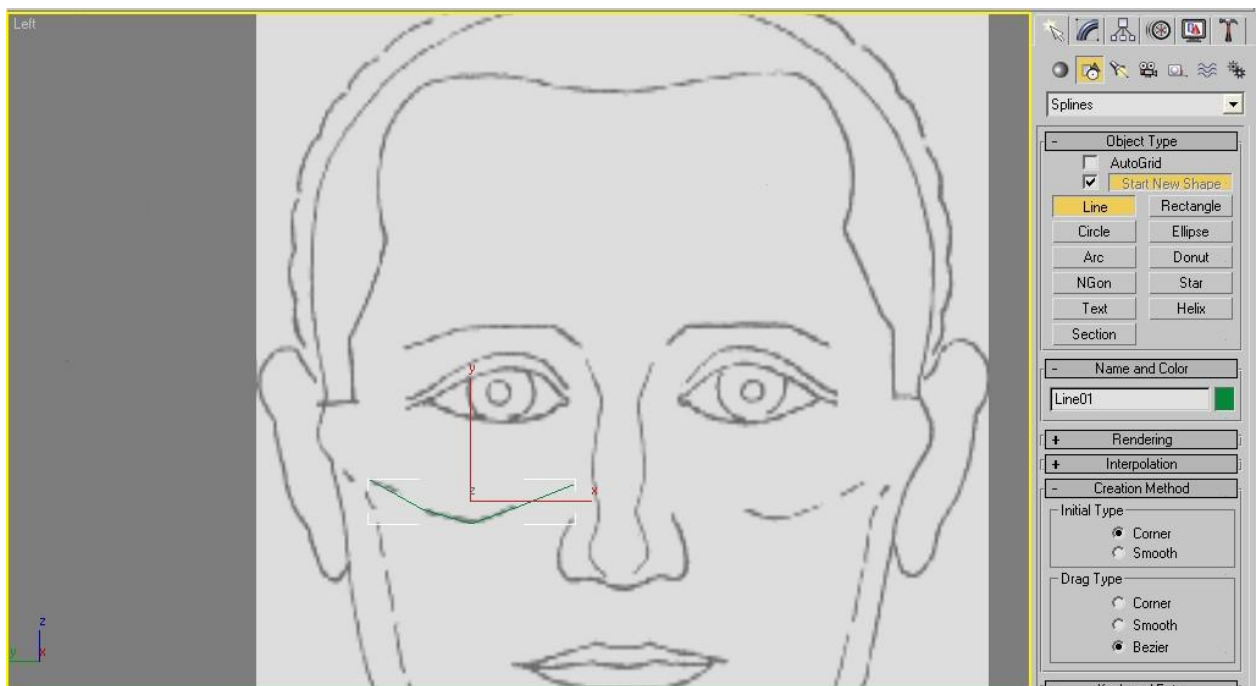
Всё, объект готов!

### Создание головы человека

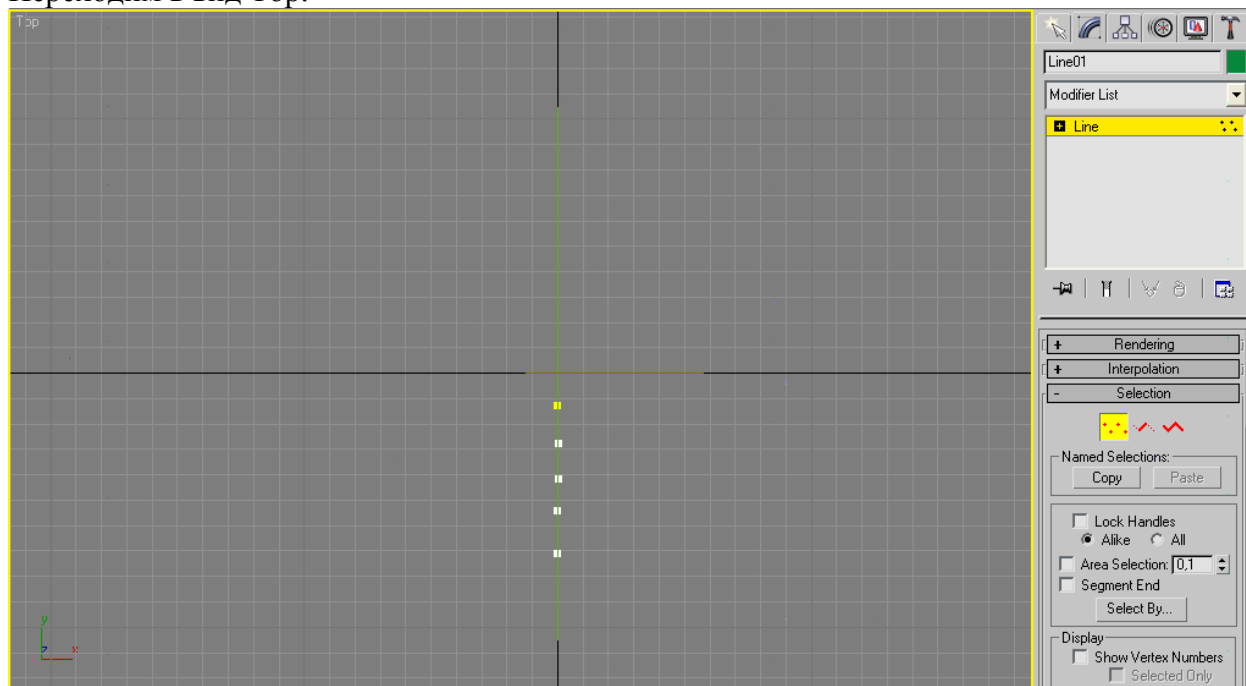
Первое испытание мы прошли. Теперь придётся опробовать полученный опыт в настоящему боевых условиях! Сейчас мы попробуем создать лицо человека. Открой файл face.max.



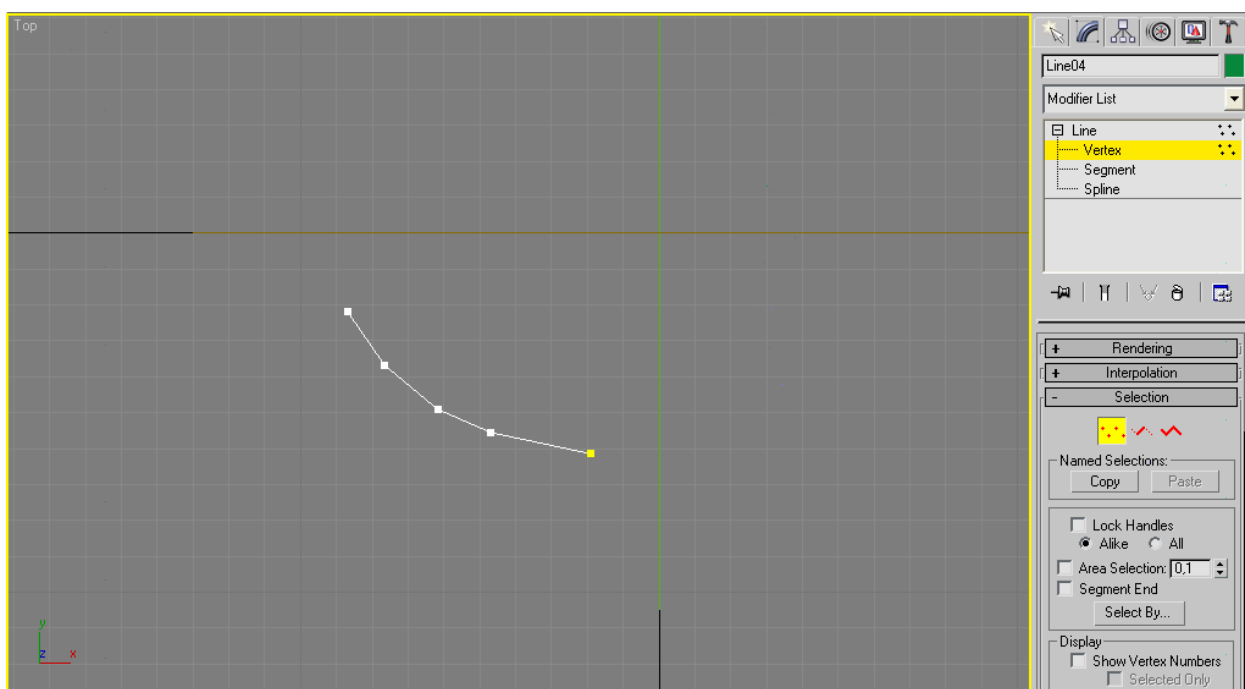
Начнём создание модели с области под глазом, это наиболее простой участок и для разминки будет в самый раз. «Чем же он прост?» - спросишь ты. Он прост тем, что поверхность под глазом наиболее приближена по форме к плоскости, что значительно упрощает процесс моделирования. Создай первую линию как показано на рисунке.



Переходим в вид Тор.

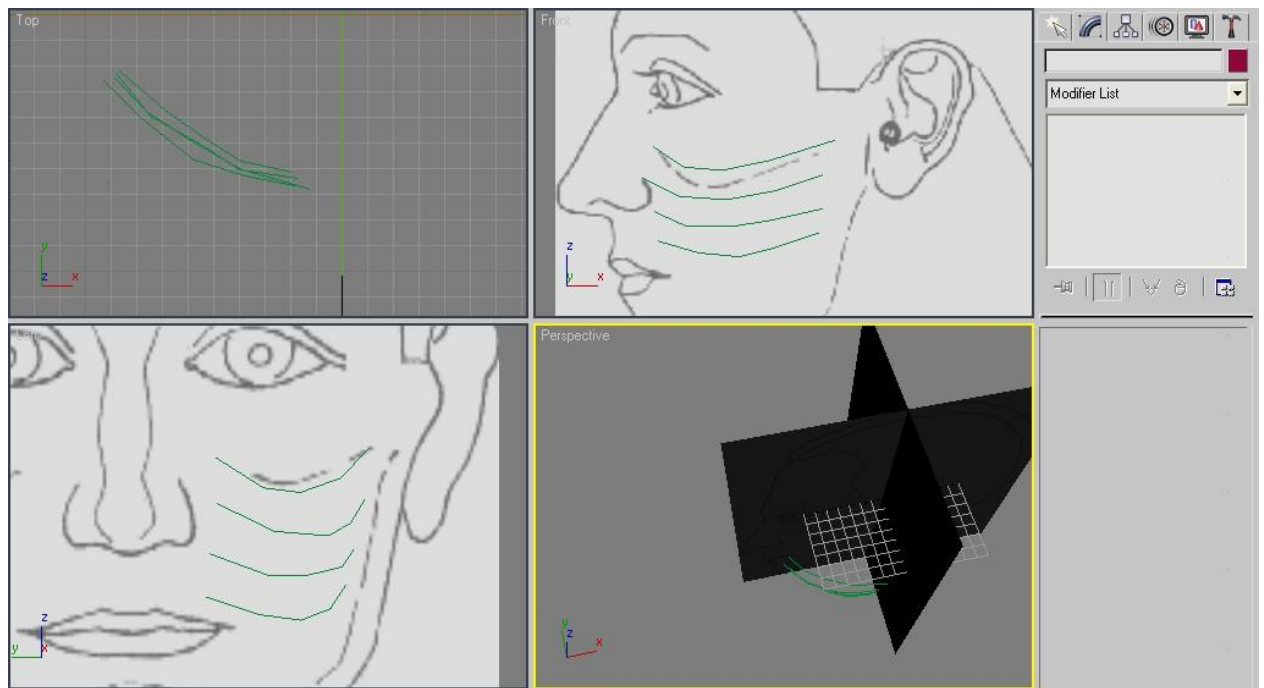


Как ты наверное уже заметил, все точки совпадают с плоскостью, а этого быть не должно. Наша задача это исправить, начинаем поправлять все точки ориентируясь по виду слева. В итоге должно получиться так

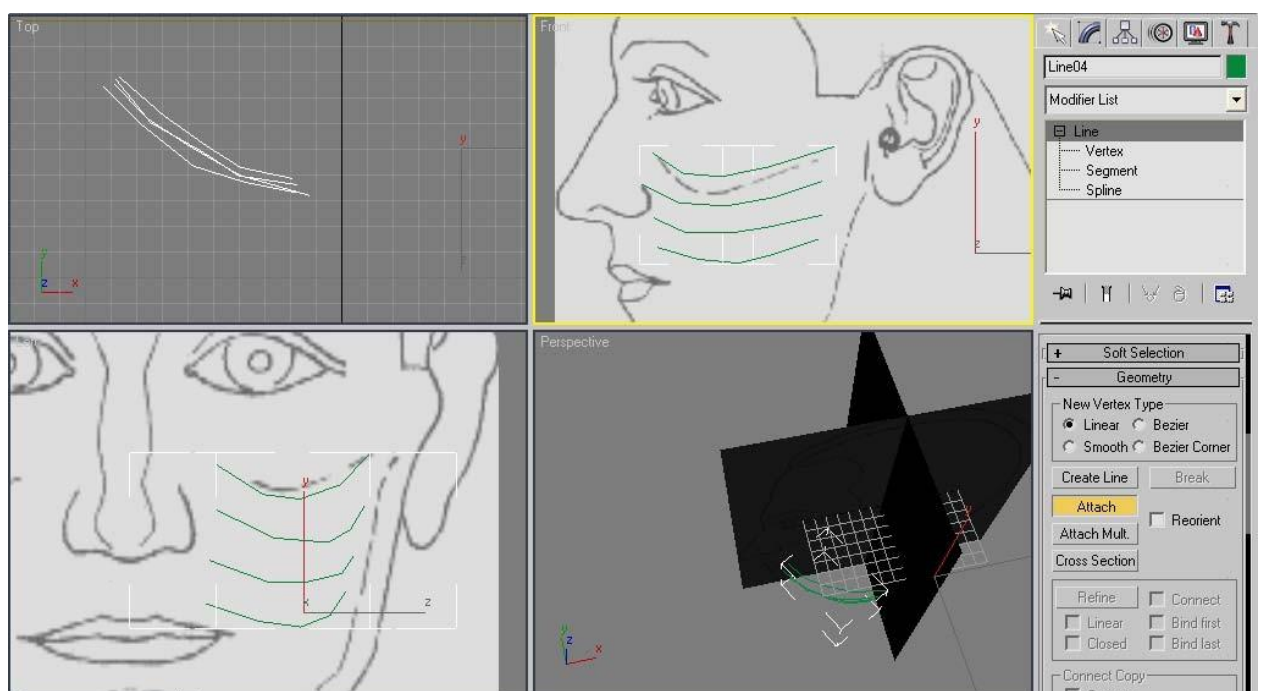


Теперь копируем сплайн ниже и параллельно поправляем положение точек так, чтобы он максимально совпадал с чертежом.

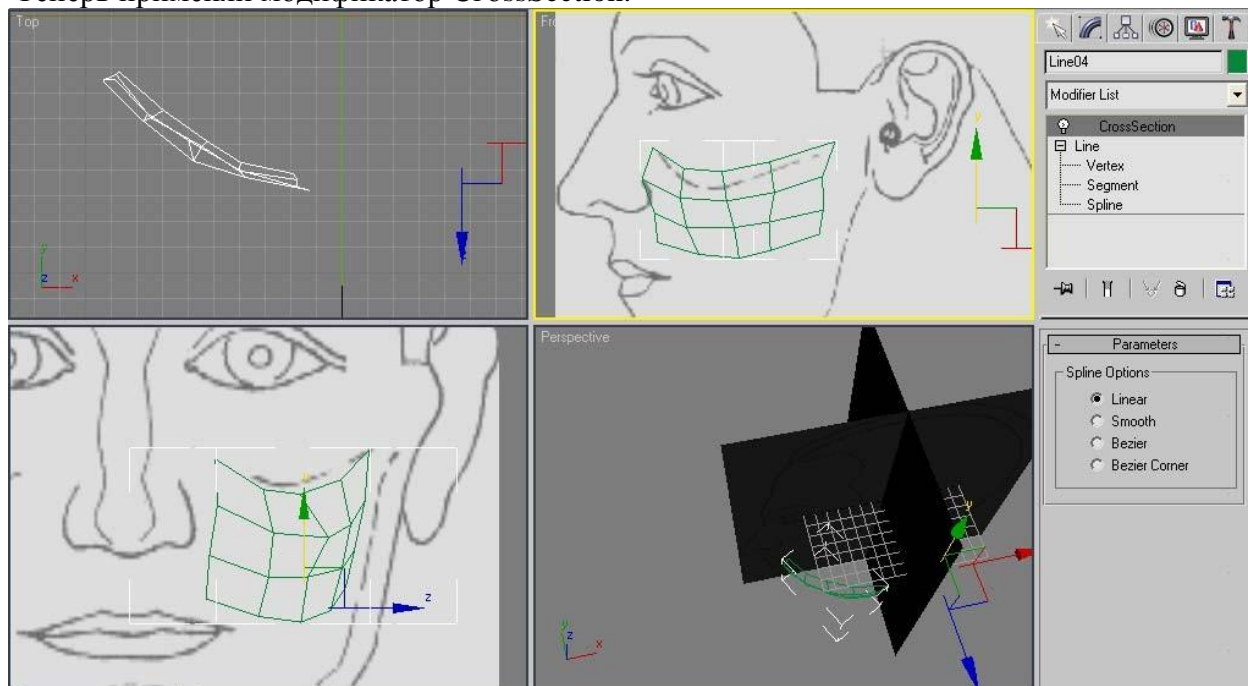




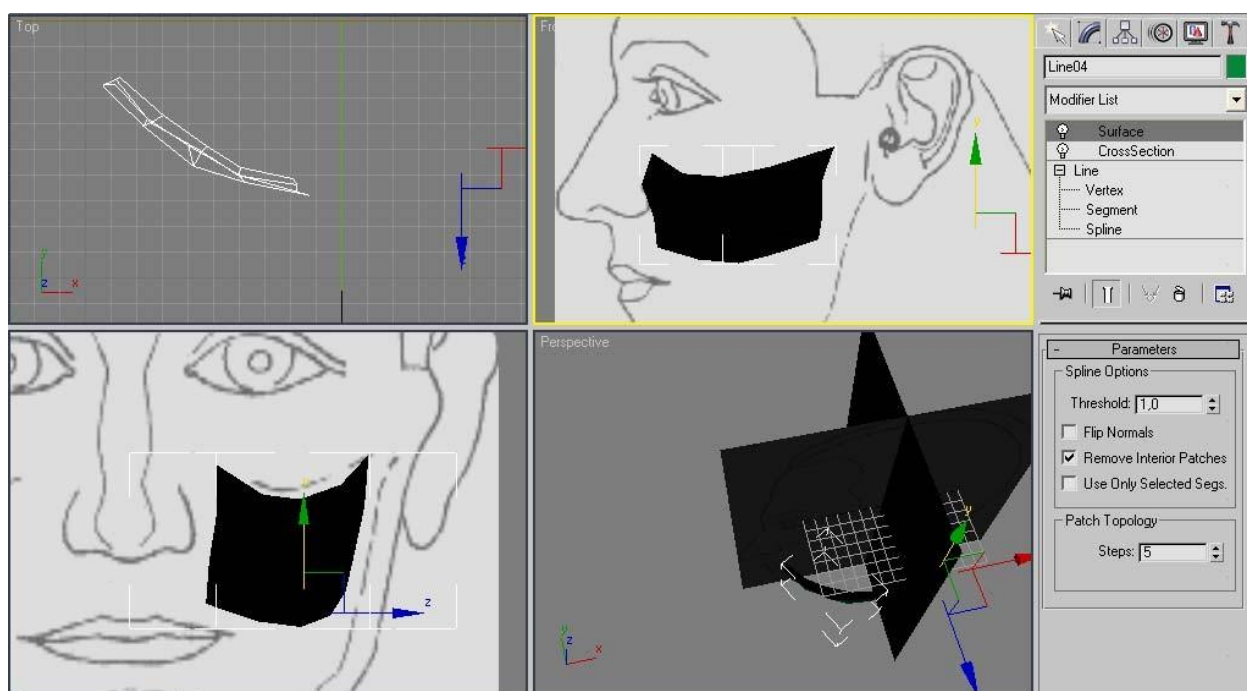
Хочу заметить, что чертёж рисовал художник, поэтому существует некоторая погрешность, которую не надо бояться. Как только закончил с созданием сплайнов, выполняй команду Attach.



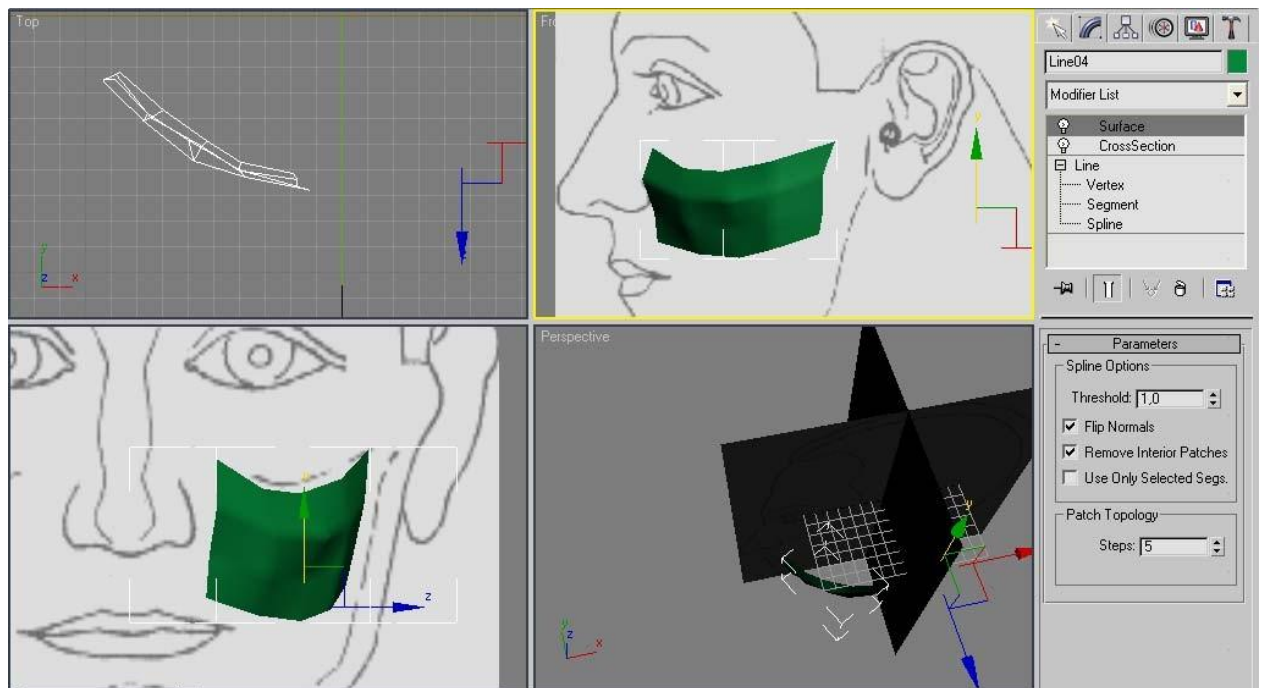
Теперь применяй модификатор CrossSection.



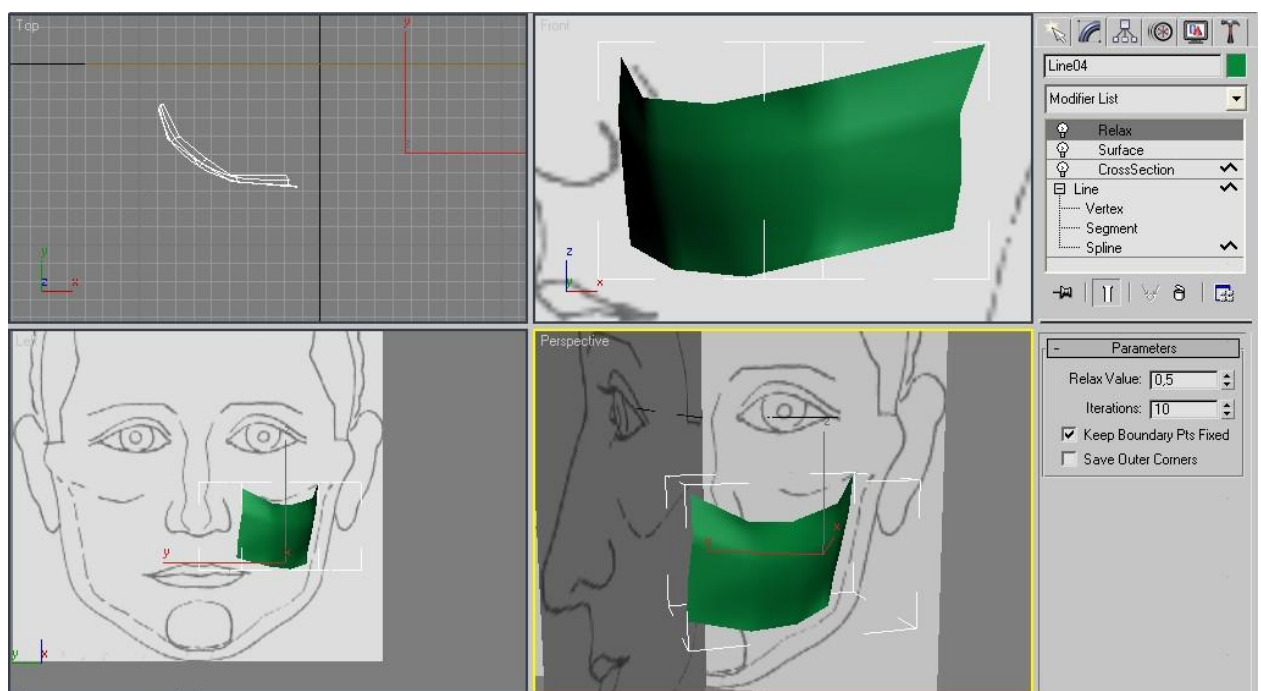
Как только ты применишь модификатор CrossSection, то сразу увидишь, что все твои сплайны связались по точкам и получилась сетка. Далее надо применить модификатор Surface.



Если после применения модификатора Surface объект станет чёрный, значит он вывернут на изнанку. Так давай его вывернем обратно, для этого надо поставить галочку FlipNormals.



И напоследок Relax. Если сглаживания не достаточно, то можно усилить его увеличив параметр Iterations.



В случае если объект получился с вмятинами, поправь сетку объекта

### 3.7.3 Результаты и выводы:

В результате данной лабораторной мы изучили основы Surface моделирования, а так же нарисовали часть головы человека.

## 2.8 Лабораторная работа № 8 (2 часа).

**Тема: «NURBS: Основы NURBS. Основные поверхности NURBS»**

### 3.8.1 Задание для работы:

1. Основы NURBS
2. Основные поверхности NURBS

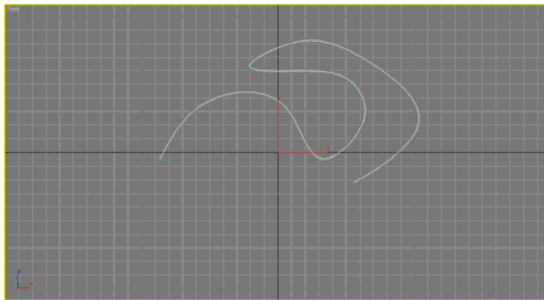
### 3.8.2 Краткое описание лабораторной работы:

На прошлых занятиях мы уже рассмотрели два метода моделирования сложных поверхностей. Сегодня мы познакомимся с третьим и последним методом. Этот метод основан на построении объектов NURBS (NonUniformRationalB-Splines). Метод отличается тем, что позволяет строить абсолютно гладкие поверхности. Этот метод считается довольно-таки сложным в освоении, но я думаю, для тебя это не станет проблемой.

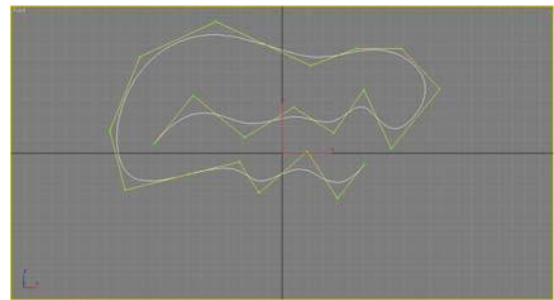
Методика создания NURBS объектов очень похожа на Surface моделирование, но в отличии от него гораздо функциональнее.

#### Основы NURBS

Каждый объект NURBS состоит из кривых. Существует всего два типа кривых NURBS, предназначенных для создания поверхности, PointCurve и CVCurve. Единственное отличие между ними это метод сглаживания. Если первая пытается максимально сгладить свои вершины с максимальной возможной силой, то вторая сглаживает свои вершины прижимаясь к каркасу, образованному этими вершинами. Мы будем использовать PointCurve.

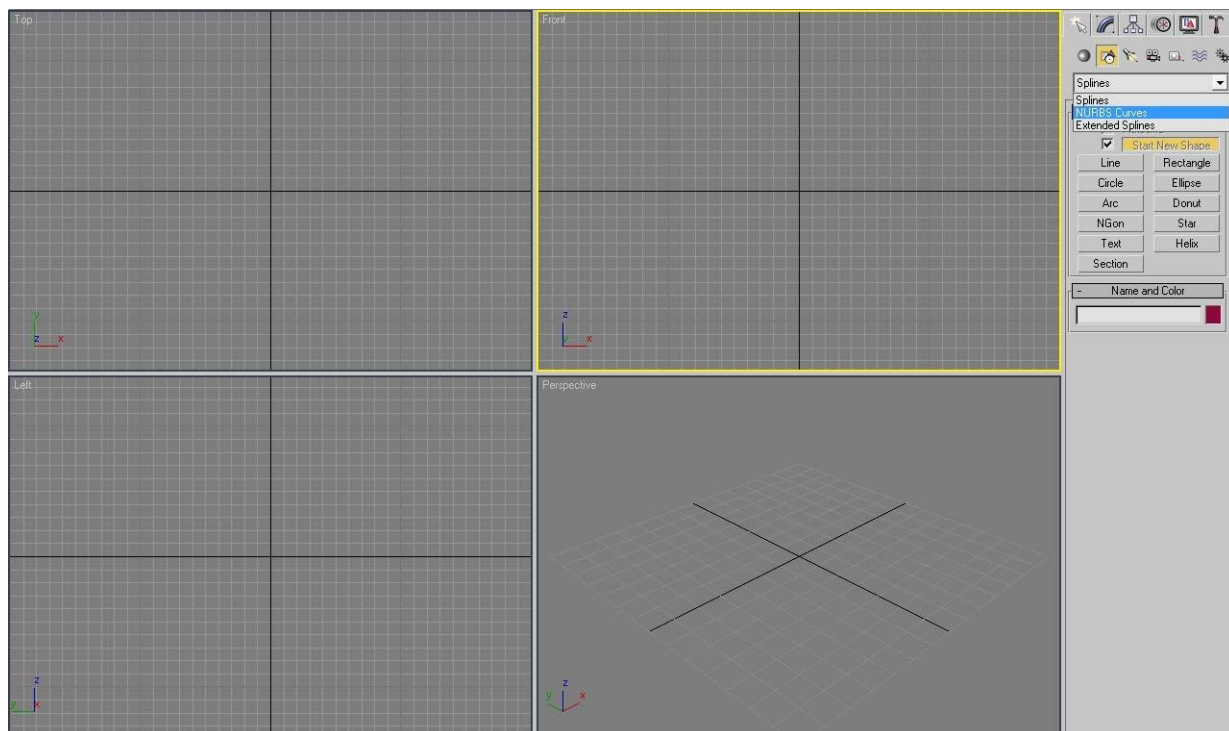


PointCurve

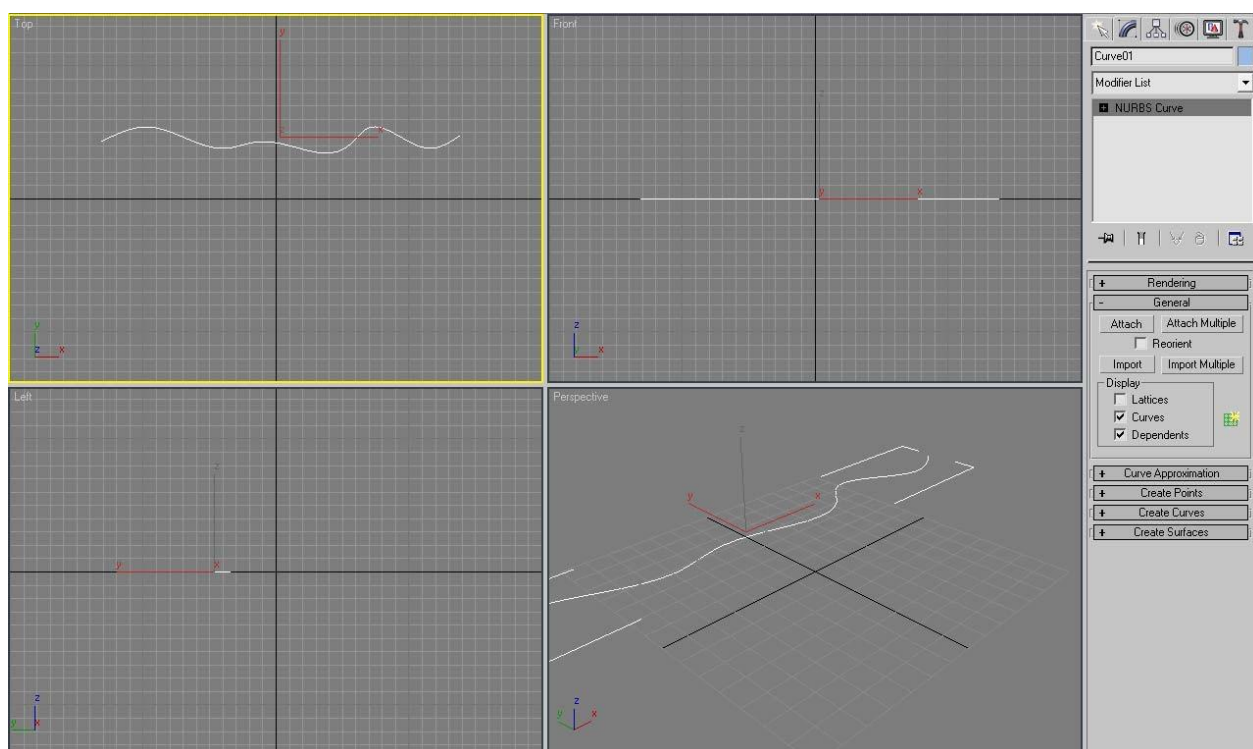


CVCurve

Чтобы создать кривую нужно перейти в закладку Create и там перейти в Shapes. Выбери NURBSCurves.

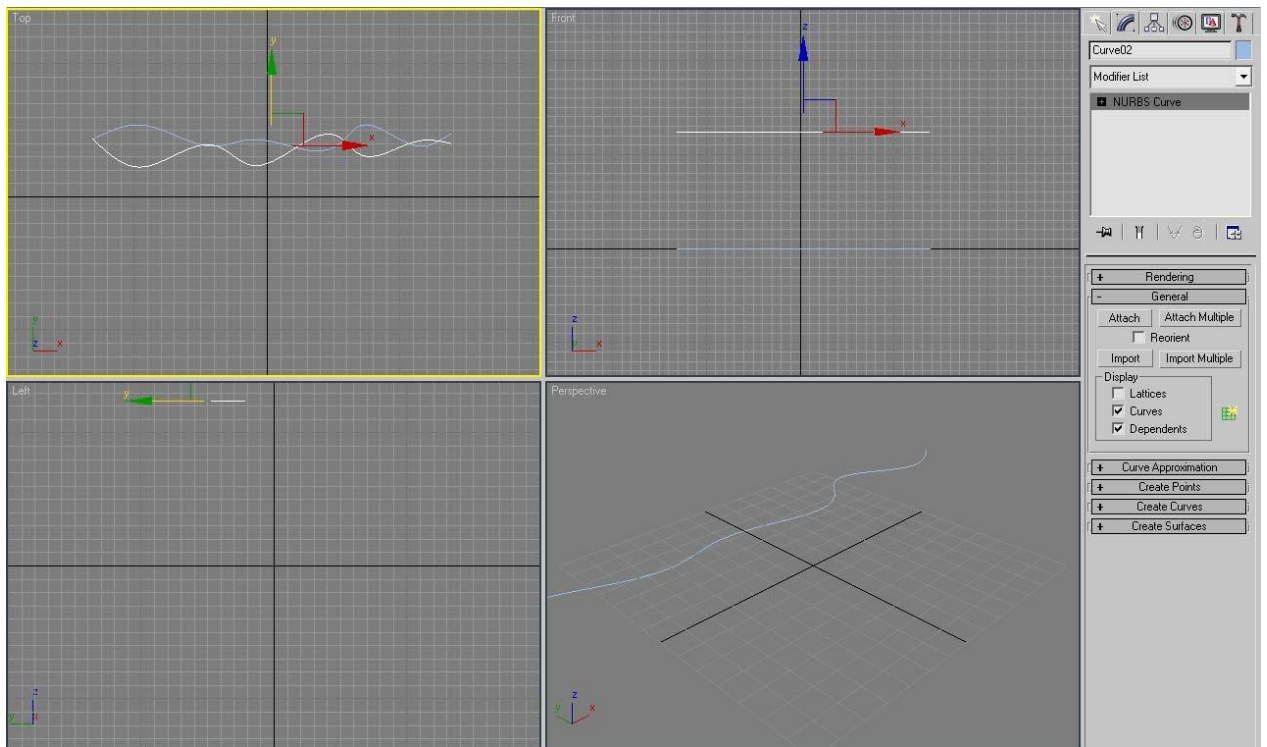


Теперь выбери и создай PointCurve как показано на картинке.



Далее скопируй эту кривую вверх и немного подправь точки, чтобы кривые отличались.



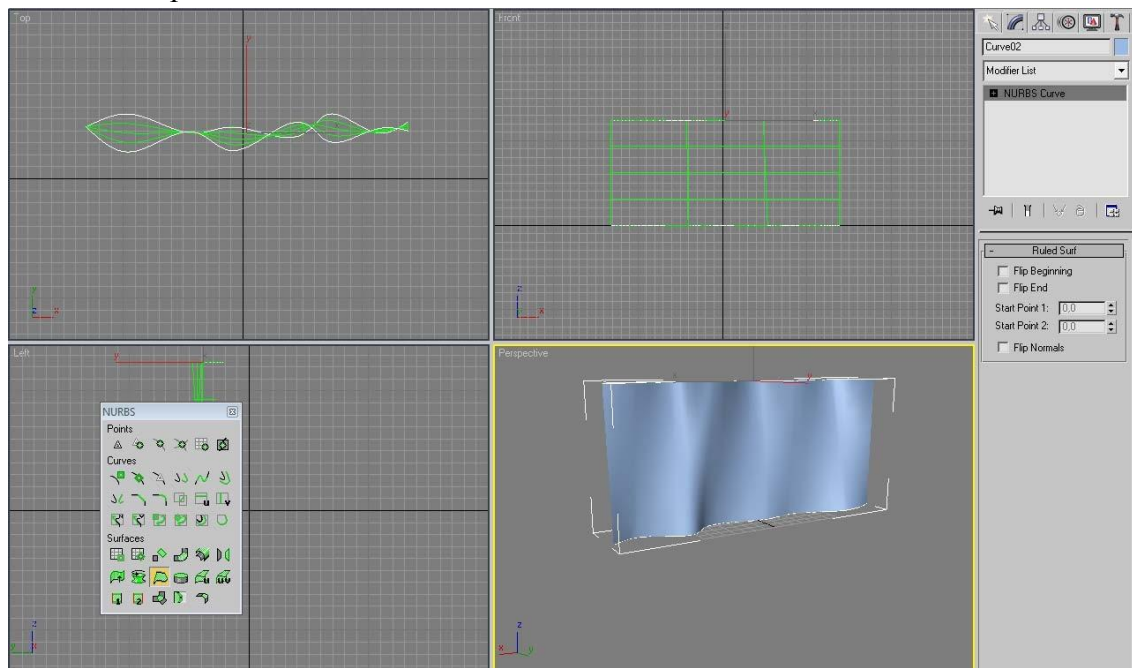


Как закончишь, открывай закладку **Modify** и у тебя откроется окошко, которое позволяет создавать различные поверхности, точки и кривые. Мы же сейчас рассмотрим самую интересную область этого окна, которая отвечает за создание поверхностей – область **Surface**. Все эти поверхности натягиваются на созданные тобой кривые.


### Основные поверхности NURBS

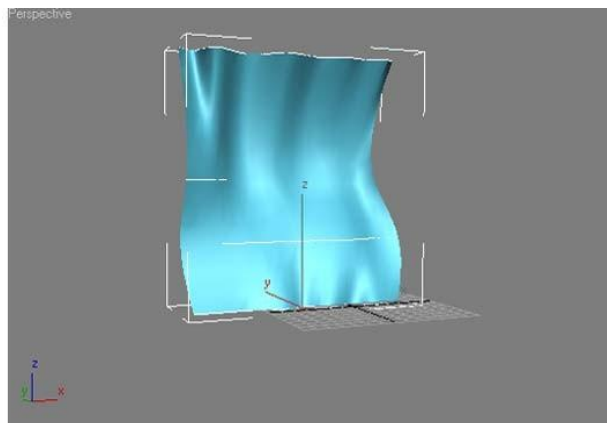
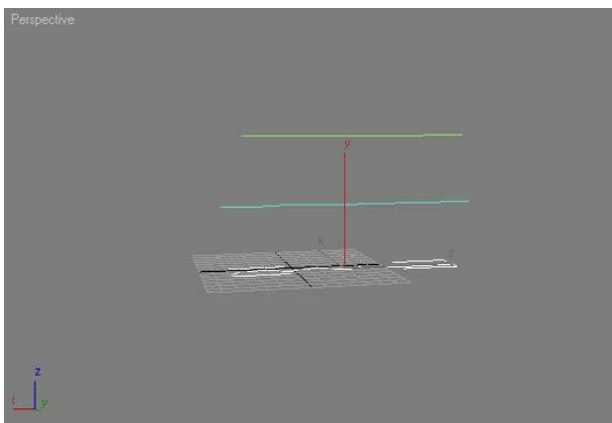
Теперь давай попробуем создать нашу первую поверхность NURBS. Нашей первой поверхностью будет **Ruled**. **Ruled** – натягивает поверхность между двумя кривыми.


Выбери поверхность **Ruled** и сначала нажми левой кнопкой мыши по нижней кривой, а потом по верхней.



Всё, поверхность готова!

По такому же принципу работает U-Loft поверхность , она соединяет любое количество кривых, расположенных параллельно. Для создания нужно щёлкнуть по первой кривой, а потом последовательно «перечислить» все кривые. Очень напоминает команду CrossSection.



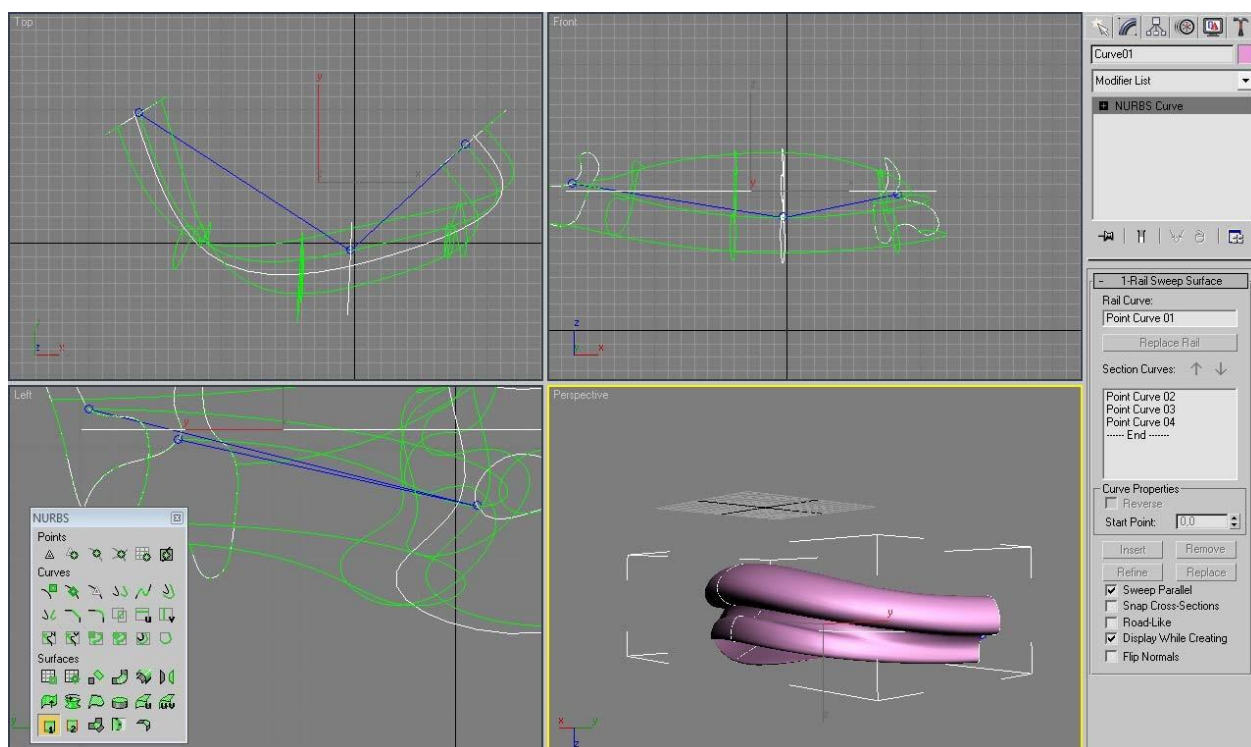
Следующая поверхность очень напоминает лофтинг, т.к. для создания поверхности также используются сечения. Напомню, что сечения обязательно должны быть замкнутыми. Эта поверхность называется 1-Rail .

Давай попробуем создать поверхность с поперечными сечениями. Для этого создай путь и три сечения, как показано на рисунке.




После чего сначала выбери путь, а потом перечисли все сечения по порядку. У меня получилось вот так.

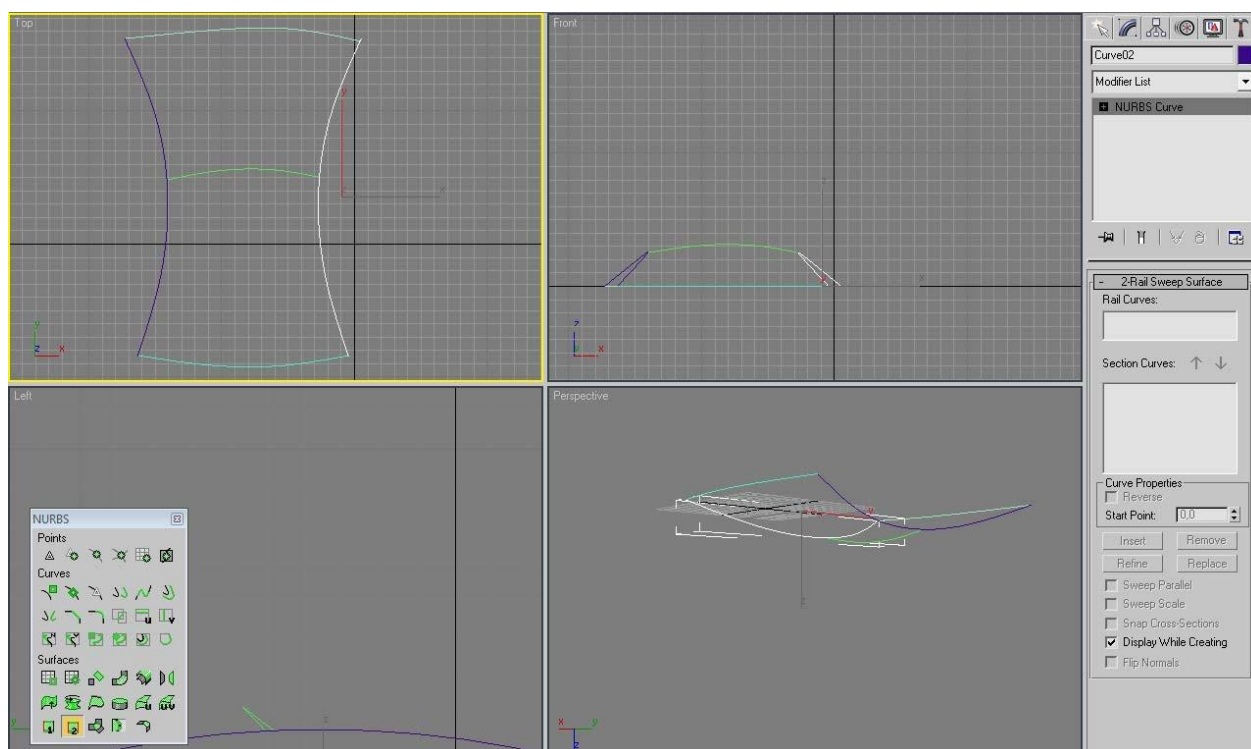




Очень удобно при создании бампера.

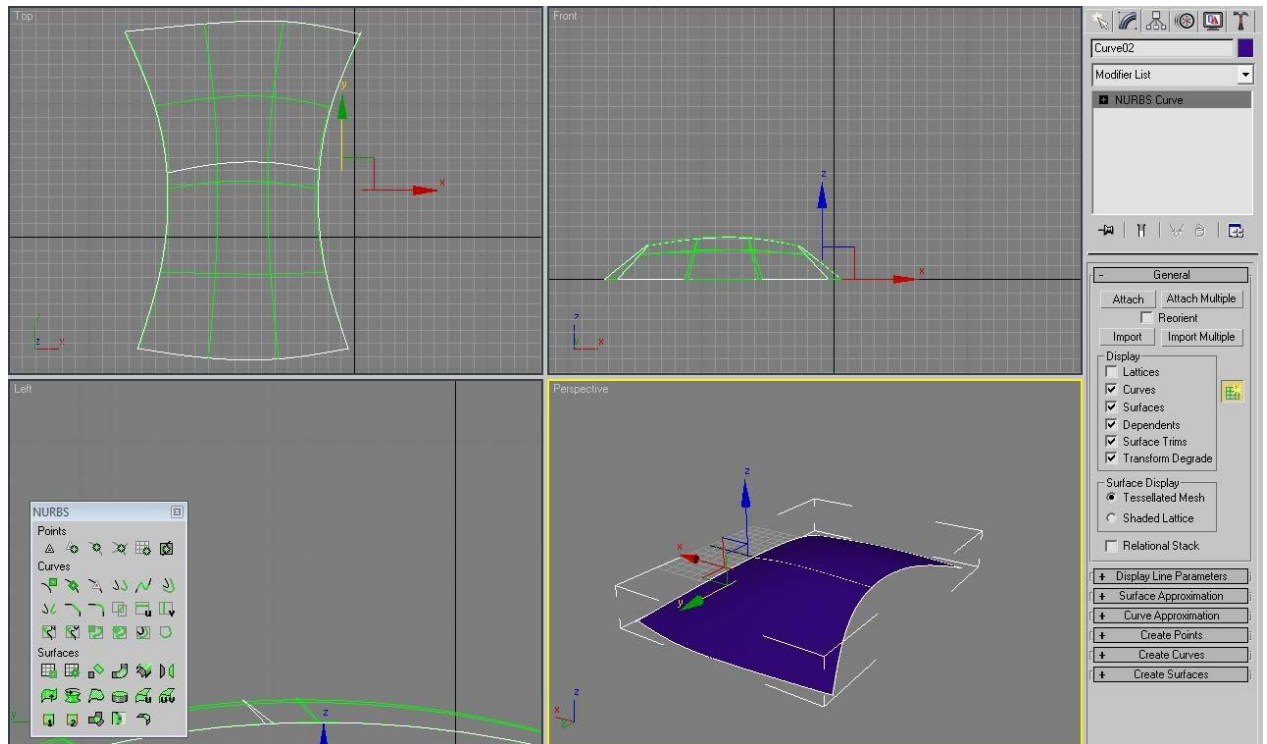
Есть поверхность, которая очень поможет тебе при создании корпуса машины. Эта поверхность называется 2-Rail . Эта поверхность натягивается по двум путям, проходя через поперечные сечения.

Для того чтобы понять как она работает создай сцену как показано на картинке.

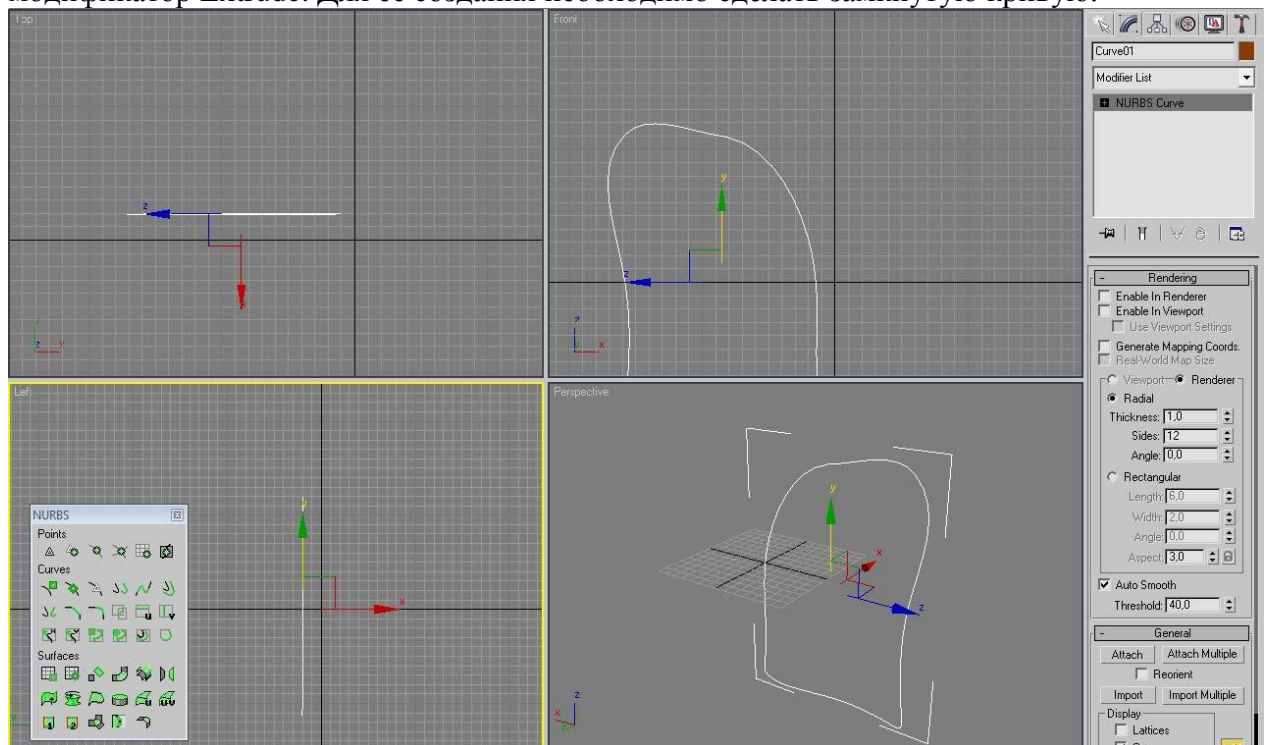



После этого щелкни по первому пути, потом по второму, затем последовательно по

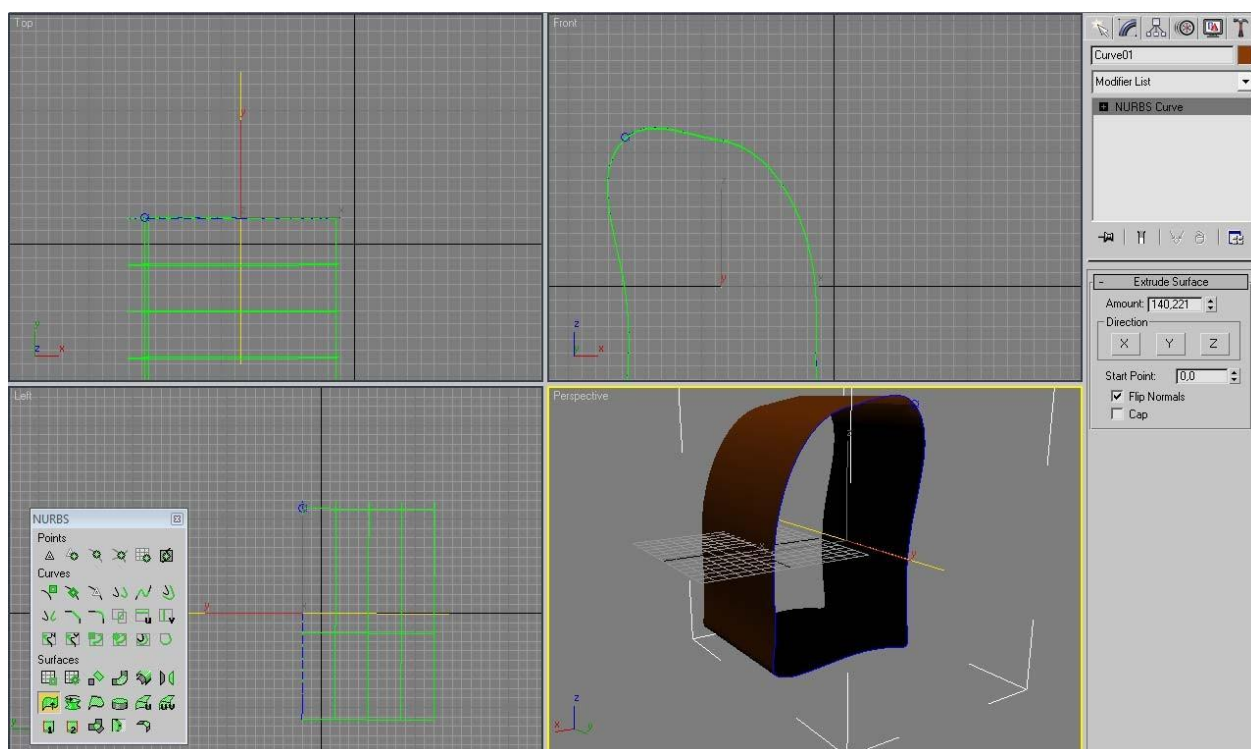
всем сечениям. В итоге должно получиться вот так.



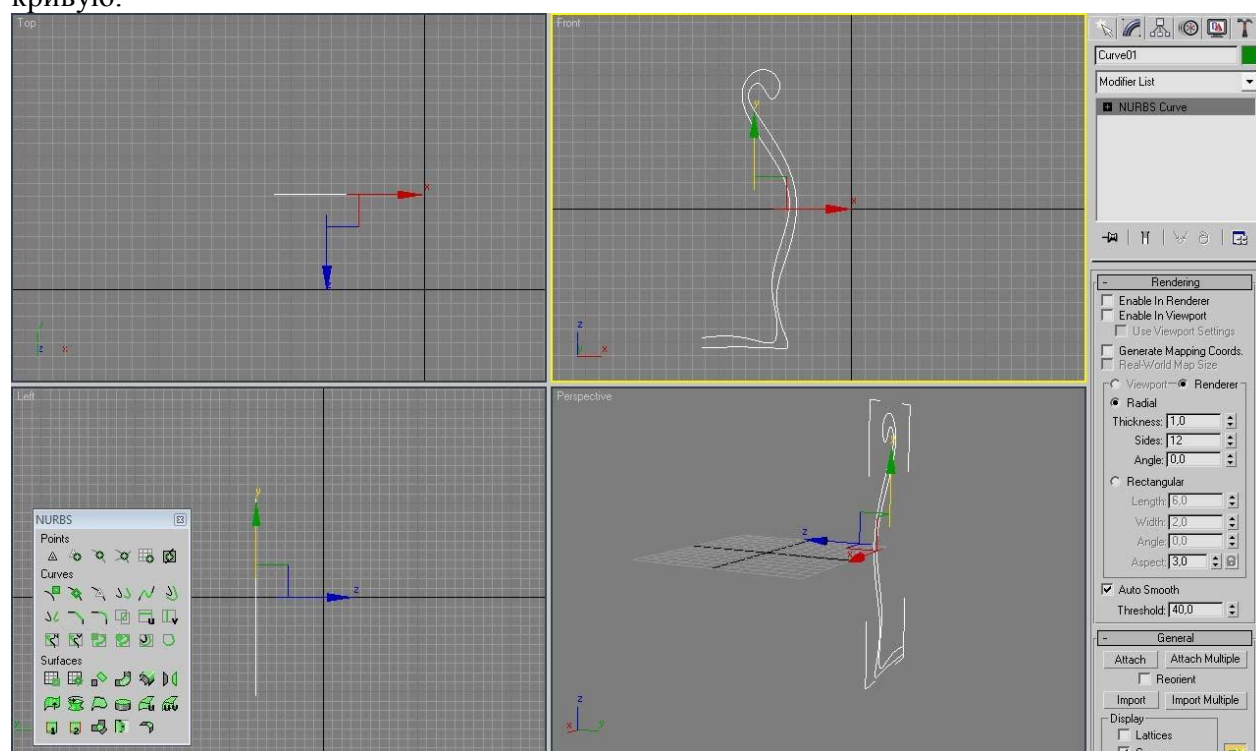
Поверхность Extrude – выдавливает замкнутую кривую, точно также как и модификатор Extrude. Для её создания необходимо сделать замкнутую кривую.




После чего нужно выбрать поверхность Extrude . Далее надо нажать левой кнопкой мыши на кривую и потянуть мышью в сторону. Получится вот такая поверхность



Lathe – аналогічна одноіменному модифікатору Lathe. Для начала нужно создать кривую.



После этого выбери поверхность  и нажать левой кнопкой на кривую. После всех проделанных действий возможно придётся настроить эту поверхность. Настройки полностью соответствуют настройкам модификатора Lathe.

Этот метод моделирования очень ускоряет процесс создания некоторых объектов,

но к сожалению требует высоких навыков. Поверь, он стоит того, чтобы его изучить и потратить на него время. Когда набьёшь руку, будешь делать машины и многое-многое другое гораздо быстрее, чем любым из описанных до этого методов.

### **2.8.3 Результаты и выводы:**

В результате данной лабораторной мы изучили основы NURBS, а так же основные поверхности NURBS.

## **2.9 Лабораторная работа № 9 (2 часа).**

**Тема: «Материалы. Текстуры: Что такое материалы и зачем они нужны. Работа в редакторе материалов (Material Editor). Карты материалов.»**

### **2.9.1 Задание для работы:**

- 1 Что такое материалы и зачем они нужны
2. Работа в редакторе материалов (Material Editor).
3. Карты материалов

### **2.9.2 Краткое описание лабораторной работы:**


#### **Что такое материалы и зачем они нужны**

Сегодня мы с тобой научимся раскрашивать объекты. Объекты, которые мы создали на прошлых занятиях, можно раскрасить при помощи материалов. Для начала нам надо понять, что такое материал.

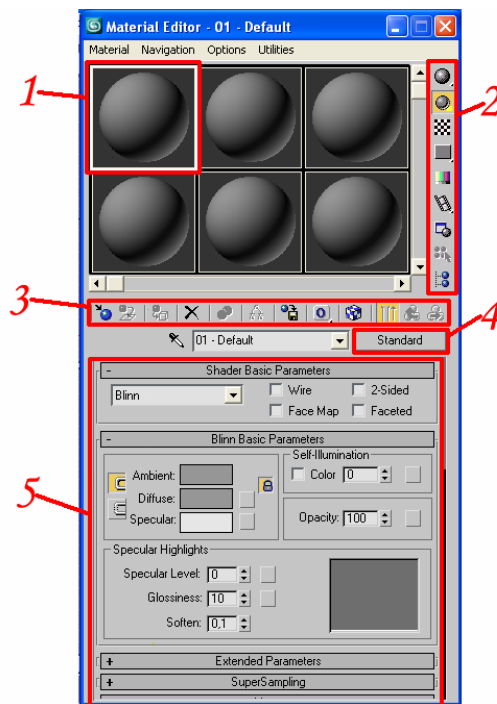
Материал – это набор настроек, описывающий свойства поверхности объекта. Например, цвет, прозрачность, блики, отражающие способности, преломление и само свечение.

“А зачем нам свойства поверхности?” – спросишь ты. А как ты собираешься показать зрителю, что асфальт мокрый или что пол настолько чист, что он отражает окружающие объекты. Материалы как раз и помогают передать такую информацию зрителю, создать атмосферу и ощущение реалистичности.

#### **Работа в редакторе материалов (MaterialEditor)**

Каждый материал создаётся с нуля или берётся из уже созданных библиотек. Для создания материалов используется MaterialEditor. Чтобы его открыть, нужно нажать на кнопку  на панели инструментов. Перед тобой откроется окошко с редактором материалов (MaterialEditor).





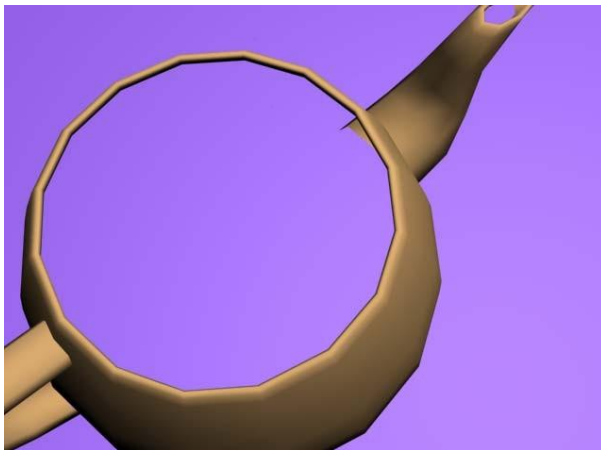
Это окошко можно разделить на области:

1. Образец материала. Можно представить в виде банки для краски, в которой мы будем намешивать различные ингредиенты, а потом полученной смесью покрасим наш объект.
2. Панель управления редактора материалов. На этой панели расположены кнопки отвечающие за настройку отображения образцов материала.
3. Панель управления активным материалом. Тут расположены кнопки при нажатии на которые осуществляется наложение материала на объект, сохранение созданного материала, удаление материала ит.д.
4. Кнопка типа материала.
5. Опции материала. Настройки самого материала.

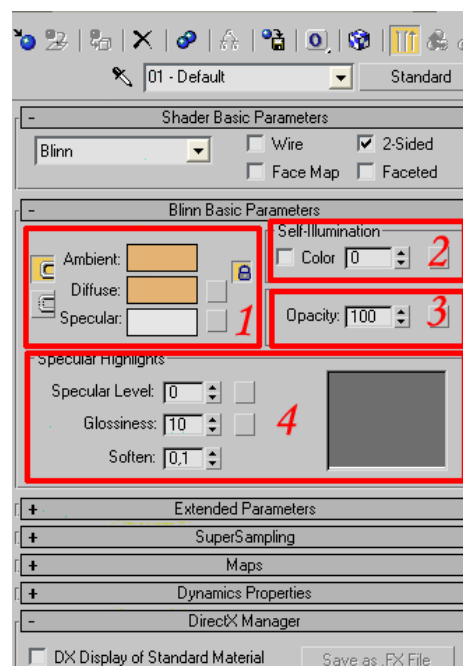
Приступим к созданию первого материала.

Для начала создай простейшую сцену, на которой должна быть плоскость и чайник на ней. Образец показан ниже. По умолчанию в области опций материала открыто всего два свитка: ShaderBasicParameters и BlinnBasicParameters. В ShaderBasicParameters можно выбрать способ наложения материала. Например, тут можно сделать двусторонний материал.

Если мы снимем крышку с чайника, убрав галочку напротив Lid, в закладке Modify, и отрендерим наше изображение, то получится, что чайник у нас без дна. Для того чтобы исправить это недоразумение нам надо поставить галочку 2-Sided в свитке ShaderBasicParameters окна MaterialEditor. Результат показан ниже.

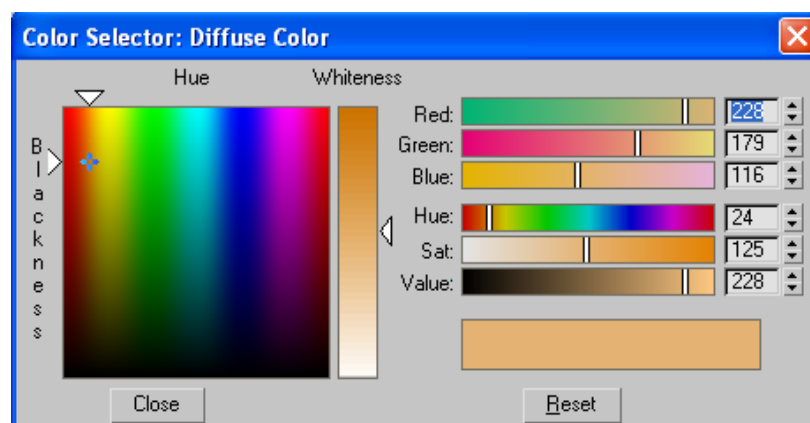


Свиток BlinnBasicParameters отвечает за тонкую настройку материала.

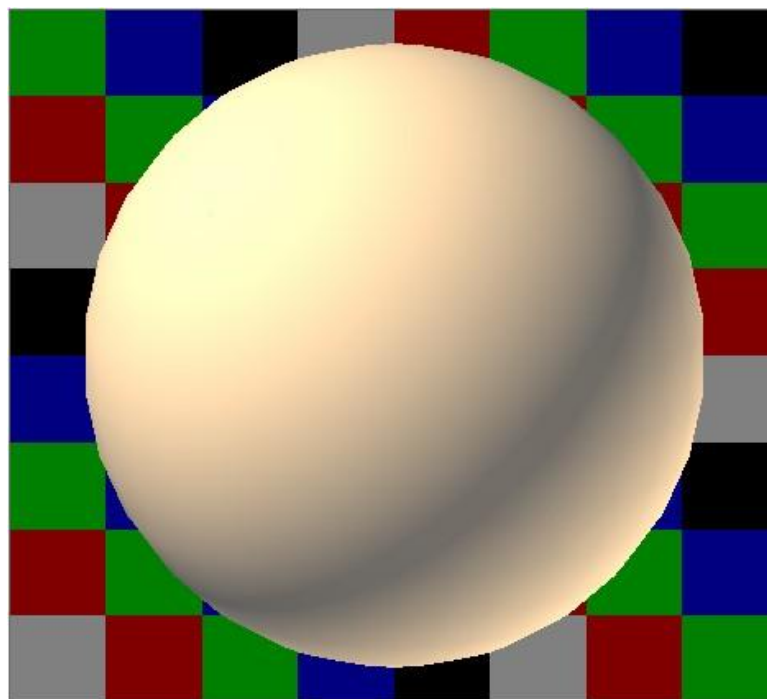


Свиток разделён на четыре области.

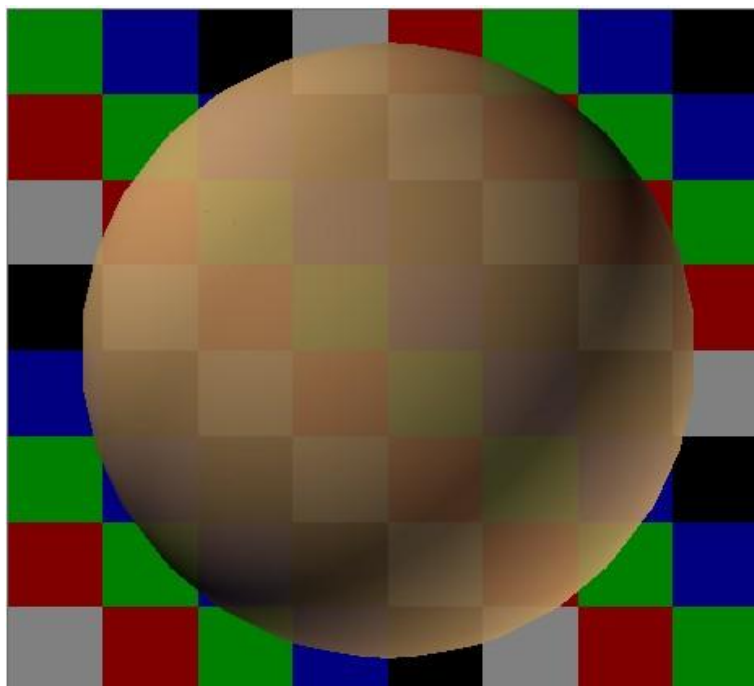
Первая область отвечает за цвет материала. По умолчанию это светло-серый. Чтобы его изменить нажми на прямоугольник напротив Diffuse. В этом прямоугольнике указывается выбранный цвет. После нажатия на него появится цветовая палитра. Здесь ты можешь выбрать нужный тебе цвет.



Вторая область отвечает за самосвечение материала. Это используется если надо раскрасить лампочку. Параметр `Self-Illumination` устанавливает яркость материала независимо от количества света, падающего на объект. При этом объект, который раскрашен таким материалом, не будет освещать другие объекты сцены. Чем цвет в квадратике напротив `Color` ближе к белому, тем объект белее.



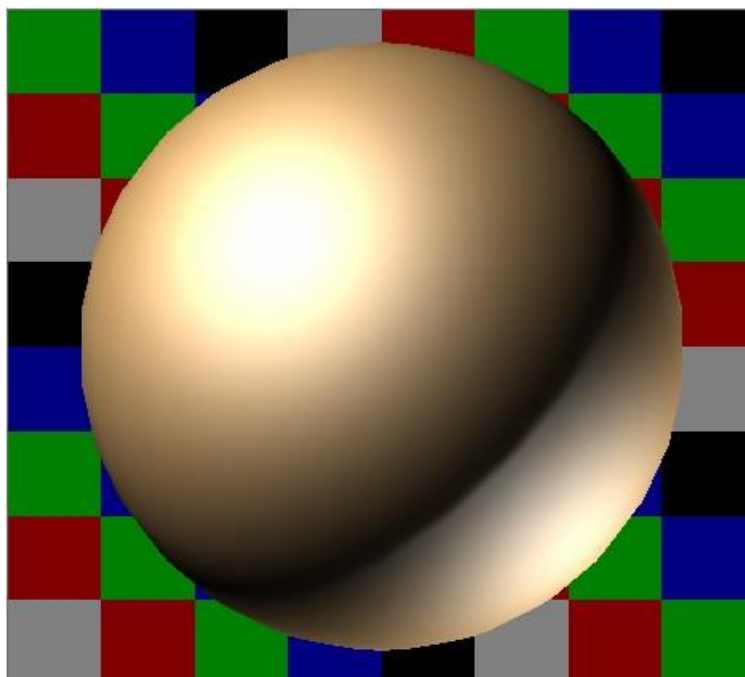
Третья задаёт силу прозрачности, которая задаётся в процентах и регулируется с помощью счётчика.



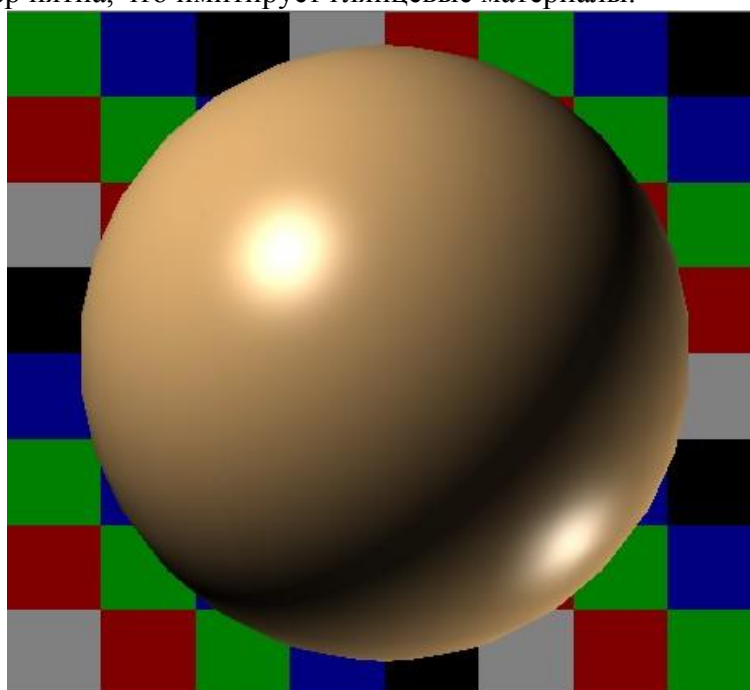
Четвёртая задаёт блеск материала. Блеск определяют два параметра: `SpecularLevel` и `Glossiness`.



Первый из них задаёт силу отражения света: чем больше значение, тем больше пятно от света и блеск поверхности увеличивается.



Glossiness (Глянец) управляет размером области отражения. Чем выше значение, тем меньше размер пятна, что имитирует глянцевые материалы.



Теперь наша задача нанести созданный материал на объект. Существует два способа нанесения:

1. Нужно выделить объект на который мы хотим нанести материал и нажать кнопку



, расположенную на панели управления активным материалом. Если кнопка не активна, то это означает, что ни один объект не выбран.

2. Необходимо нажать левой кнопкой мыши на образец материала, который нам надо

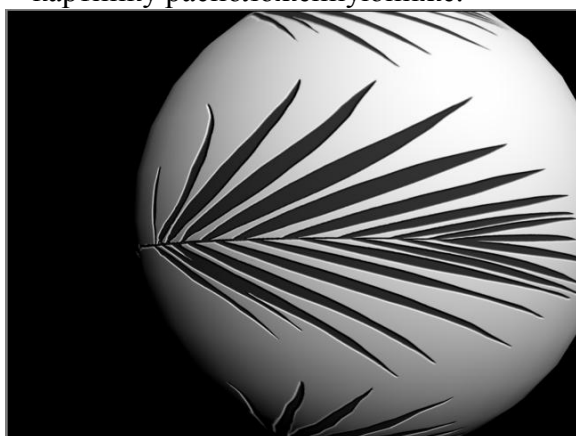
нанести на объект и, удерживая ее «перетащить» этот образец на объект, который нам надораскрасить.

### Карты материалов

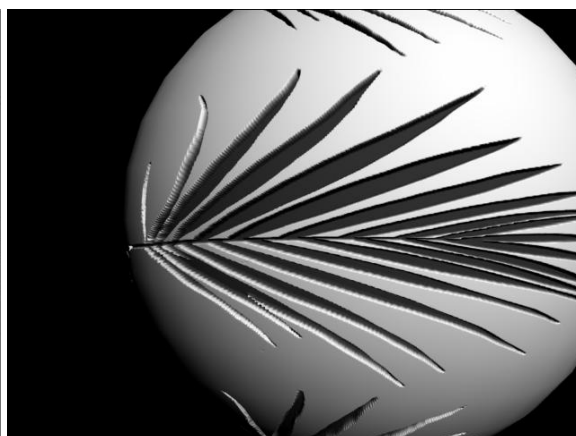
А что делать, если нам нужно не просто раскрасить объект и создать материал похожий на пластик, а сделать материал для раскраски кирпичной стены? В данном случае нам надо использовать при создании материала текстуры. Текстура – это обычная картинка, которая «натягивается» на объект.

В 3DsMax это понятие расширено и называется Maps (карты изображения). Существуют различные виды карт, но мы рассмотрим только некоторые из них:

1. DiffuseColor – эта карта используется для наложения карты цвета. Проще говоря, это и есть текстура, которая представляет из себя обычную картинку.
2. Bump – это карта рельефа. Представляет собой чёрно-белое изображение. Белые области на картинке характеризуют возвышенности, а чёрные – впадины. Карты рельефа придают ощущение рельефности поверхности, но при этом не изменяют геометрию объекта.
3. Displacement – задаёт неровность поверхности, используя смещение поверхности цвета карты. Эта карта тоже представляет собой чёрно-белое изображение, белые области которого характеризуют возвышенности, а чёрные впадины. Для того, чтобы лучше понять в чём различия между Displacement и Bump посмотри на картинку расположенную ниже.

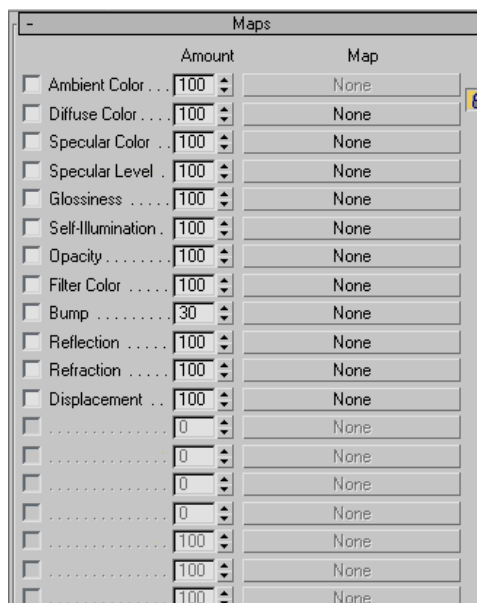


Bump

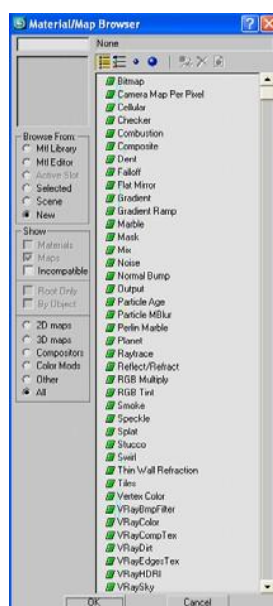


Displacement

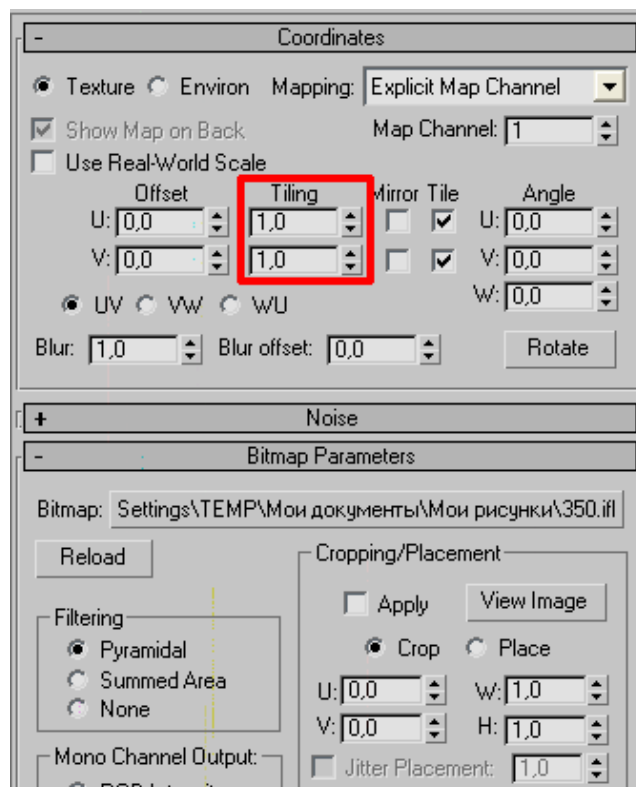
Список возможных карт расположен в свитке Maps.



Для того чтобы применить карту необходимо нажать на кнопку «none» справа от названия типа карты, после чего откроется окно Material/MapBrowser.




Тут можно выбрать тип карты. Нас будет интересовать Bitmap. По двойному щелчку на Bitmap откроется окно, в котором надо указать точный путь к изображению, которое мы хотим задать в качестве карты. После выбора изображения MaterialEditor к настройкам карты.



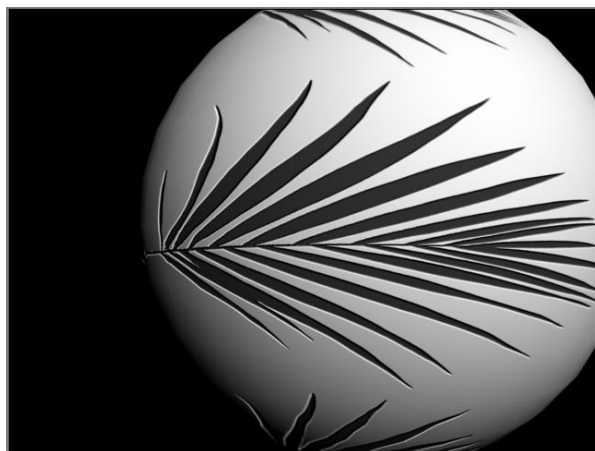
Здесь нас будет интересовать параметр Tiling который задаёт количество повторений текстуры в двух направлениях: по горизонтали (U) и вертикали (V).

В свитке BitmapParameters задаётся адрес к изображению, а также параметры кадрирования (обрезания) картинки.

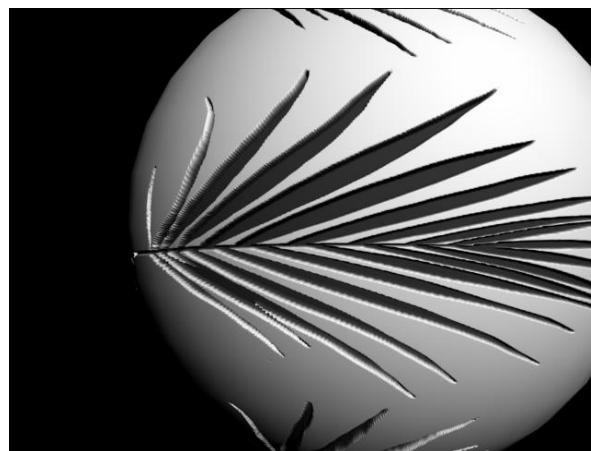
Чтобы выйти из настройки параметров карты изображения нужно нажать на кнопку  на панели управления активным материалом.

Счётчик в свитке Maps, расположенный между кнопкой и типом карты задаёт силу воздействий карты. Например, для карты типа Displacement будет задаваться сила

«выдавливания». Ниже показано как будет выглядеть материал при различных значения счётчика.



10



15

### 2.9.3 Результаты и выводы:

В результате данной лабораторной мы узнали что такое материалы и зачем они нужны. Научились работы в редакторе материалов (Material Editor), а так же изучили карты материалов