

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра «Автоматизированные системы обработки информации и управления»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.14 3D-моделирование

**Направление подготовки (специальность) 20.03.01 "Техносферная безопасность"**

**Профиль образовательной программы "Безопасность жизнедеятельности в техносфере"**

**Форма обучения заочная**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1.	Конспект лекций.....	3
1.1	Лекция № 1 Понятие трехмерной графики.....	3

1.2	Лекция № 2 Элементы интерфейса 3ds Max. ....	6
1.3	Лекция № 3 Модификаторы. ....	9
2.	Методические указания по проведению лабораторных работ.....	12
2.1	Лабораторная работа №1 Знакомство с 3Ds Max: Первое знакомство с 3Ds Max; Создаём снеговика. Модификаторы. Noise, Lathe, Extrude. Boolean: Что такое модификатор; Модификатор Noise; Модификатор Lathe. ....	12
2.2	Лабораторная работа №2 Модификаторы. Модификатор Extrude; Boolean. Лофтинг: Loft; Кривые масштабирования. ....	15
2.3	Лабораторная работа №3 Создание сложных объектов, используя Editable Poly: Из чего состоят объекты. Создание сложных объектов, используя Editable Poly. Делаем машину.....	21
2.4	Лабораторная работа №4 Surface моделирование: Основы Surface моделирования. Создание головы человека. NURBS: Основы NURBS. Основные поверхности NURBS. .....	32
2.5	Материалы. Текстуры: Что такое материалы и зачем они нужны. Работа в редакторе материалов (Material Editor). Карты материалов. ....	43

## 1.1 Лекция 1 (Л-1)

**Тема:** «Понятие трехмерной графики»

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Основные понятия трехмерной графики.
2. Изучение основ 3D моделирования в программе Autodesk 3ds Max

### 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 ELeмент, 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 двумерный 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 картинки.

## **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.

### **1.2Лекция №2**

**Тема: « Элементы интерфейса 3 ds Max»**

#### **1.2.1 Вопросы лекции:**

##### **1. Состав 3D-модели**

## 2. Настройка рабочей среды 3ds Max

### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

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.

I. 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 нормалей 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 ваяния, 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.

### **1.3 Лекция №3**

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

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

- 1.Применение модификаторов
- 2.Создание объектов на базе стандартных примитивов

#### **1.3.2 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.

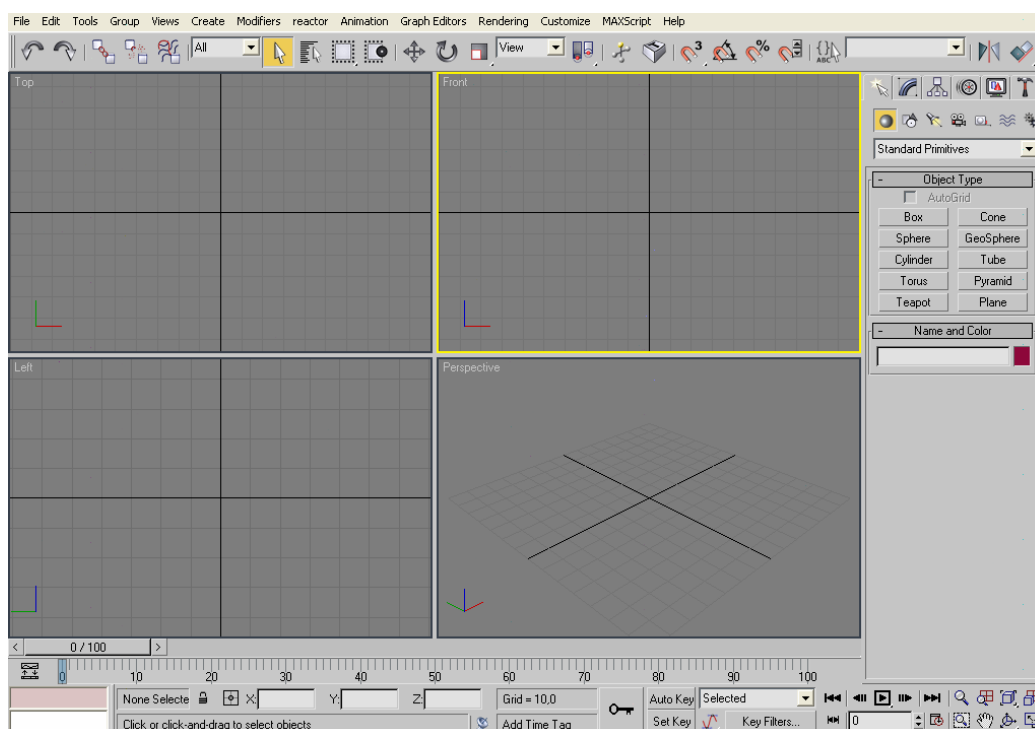
## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

### ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

#### 2.1 Лабораторная работа (ЛР-1)

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

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



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 остree. 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).

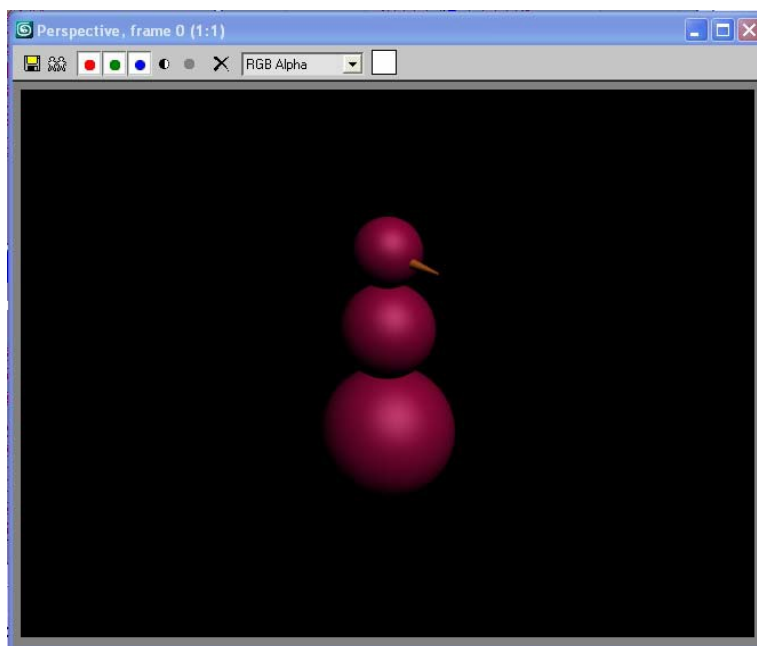
Конус создали, но если мы присмотримся в виде Top, то увидим, что нос расположен не там где нам надо, а если быть точным, то он просто зарыт в бедном снеговике. Давай

В качестве самостоятельной работы попробуй создать снеговiku 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.

## 2.2 Лабораторная работа №2 (ЛР-2)

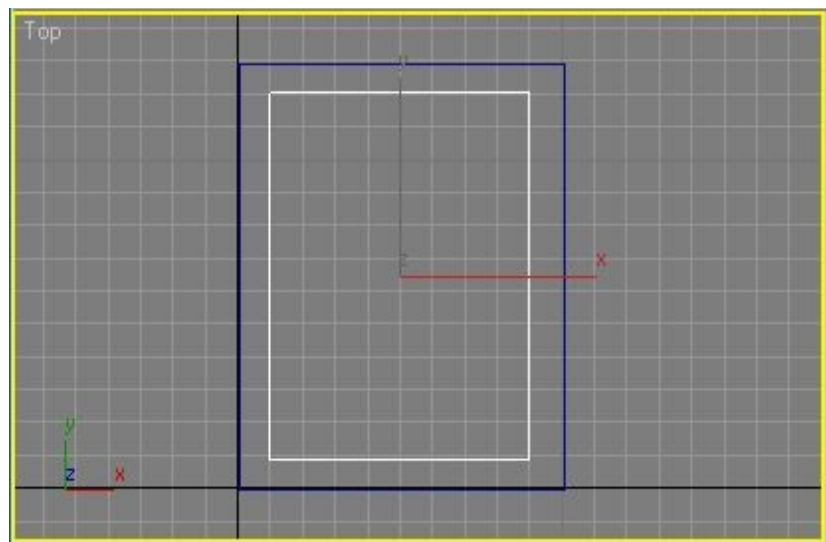
Тема: «Модификаторы. Модификатор Extrude; Boolean.»

### 2.3. Задание для работы:

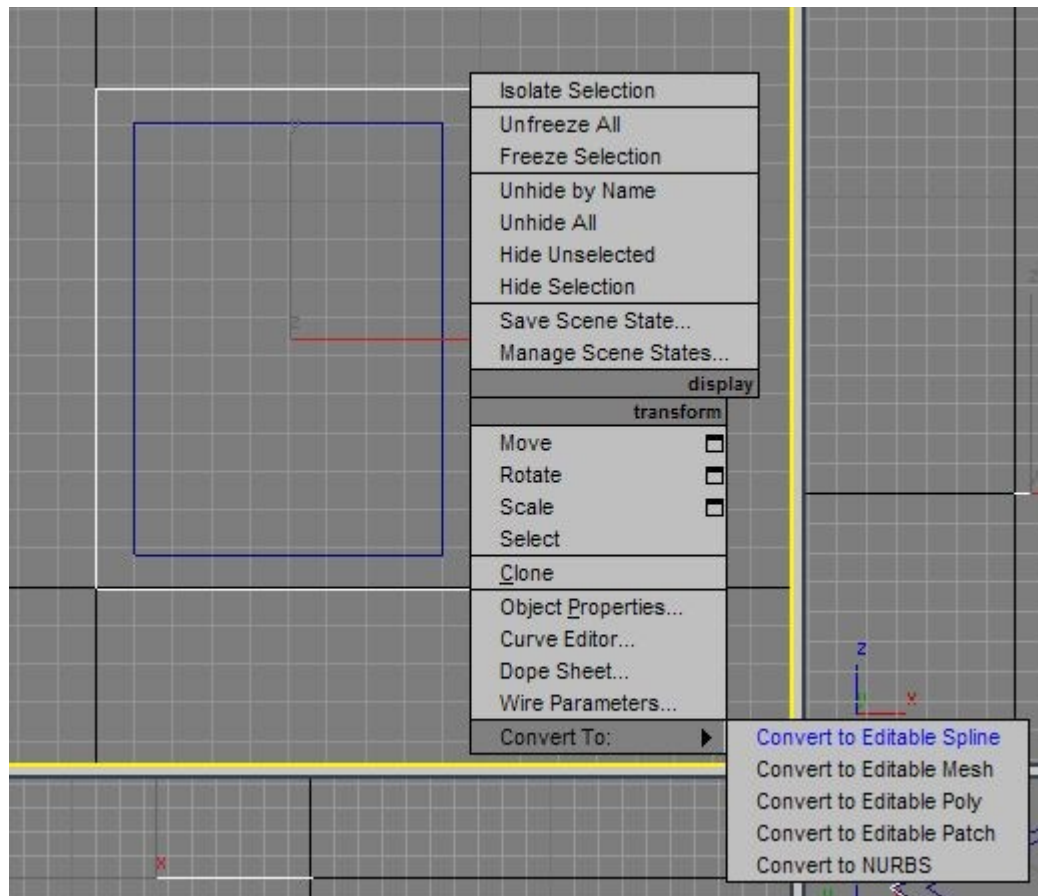
#### 1. Изучение модификаторов

#### 2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:

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, нарисуем вложенные прямоугольники, как показано на рисунке.

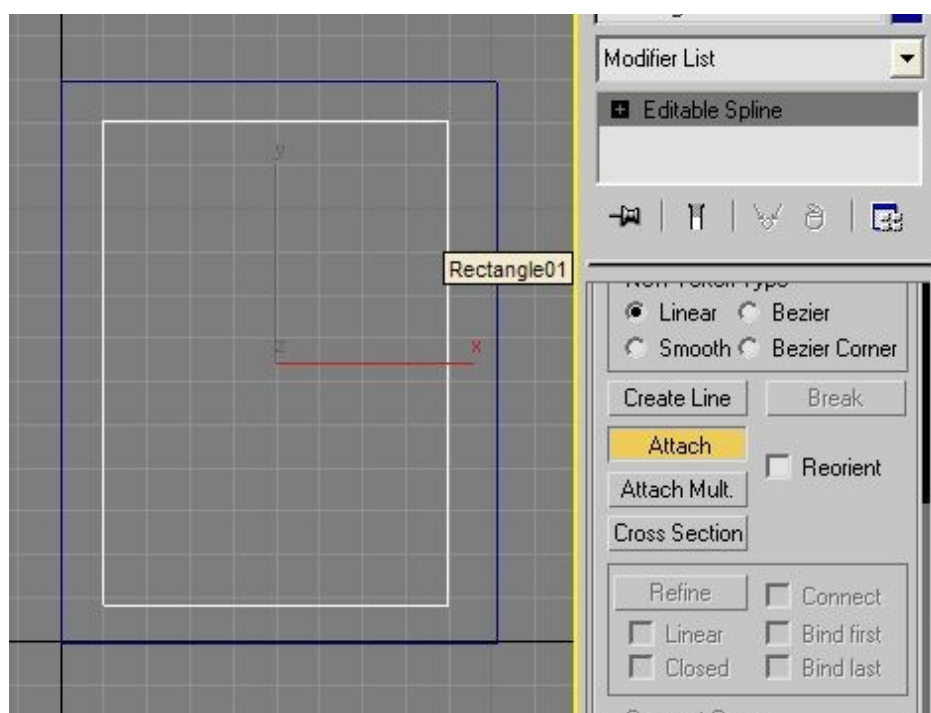


Так как прямоугольники нарисованы инструментом Rectangle, то их нужно преобразовать в линию (Для прямоугольников нарисованных линией этого делать не нужно). Итак, последовательно выделяя прямоугольники, следует нажать правую кнопку мыши и в локальном меню выбрать опцию Convert to: / Convert to Editable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

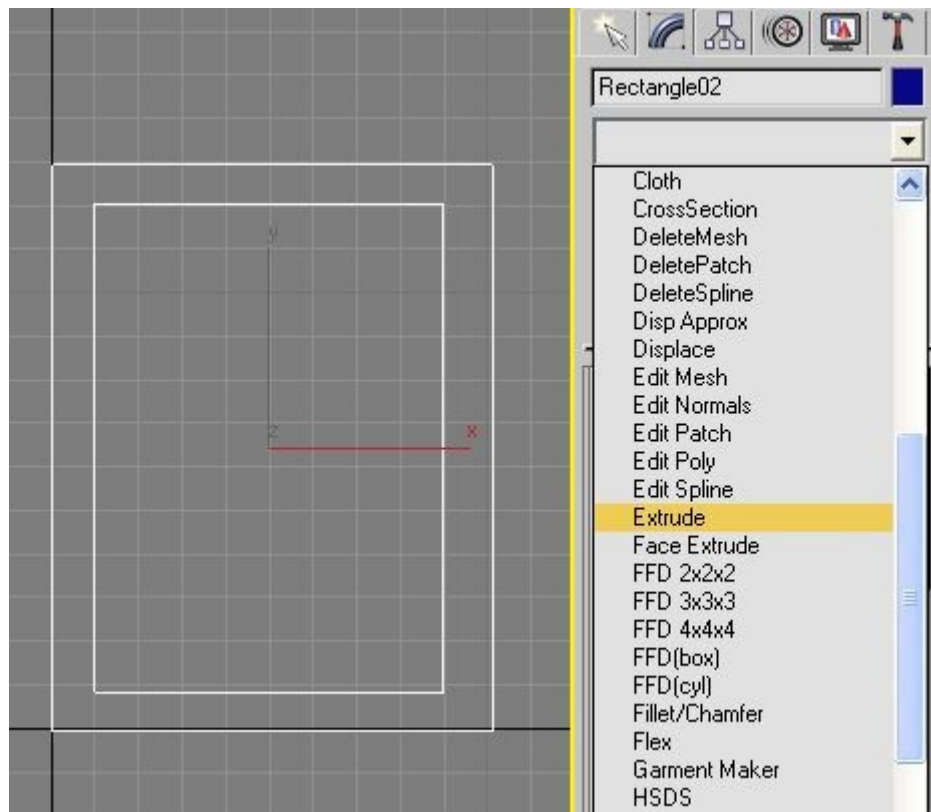




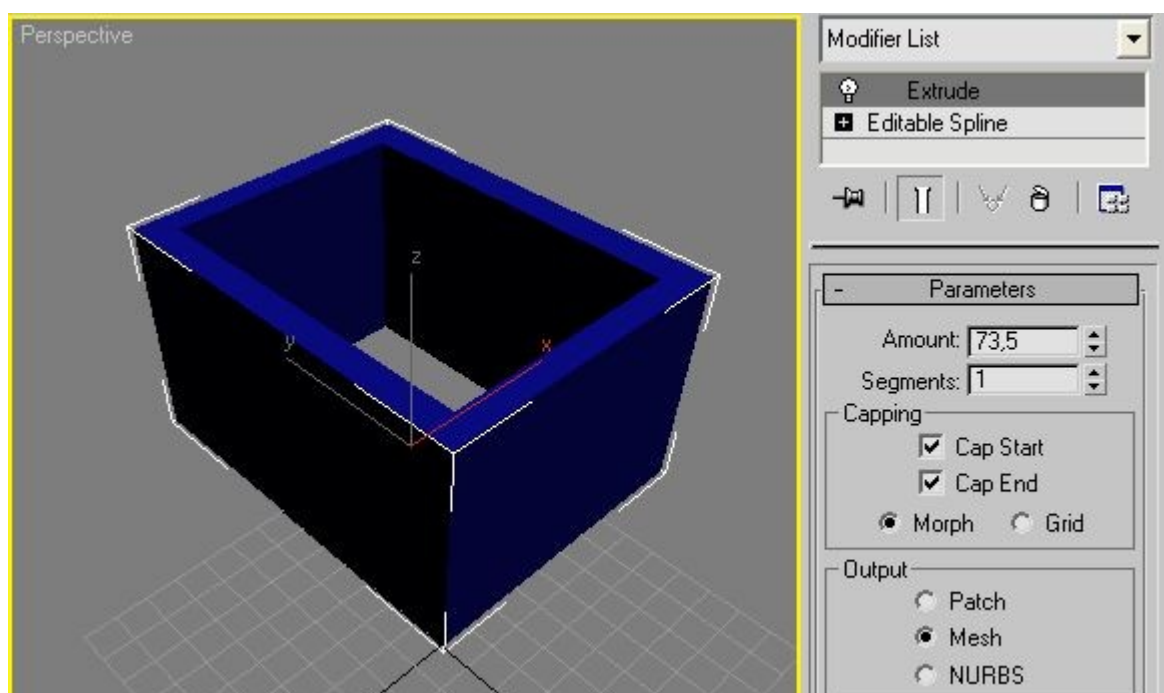
Далее, следует переключиться в режим редактирования. Из сказанного выше, выдавливать можно только фигуру с замкнутым контуром. Если выдавливать выделенный прямоугольник, то получится монолитный куб, а нам нужно получить стены. Для того, что бы сделать из двух прямоугольников контур стены, нужно сделать 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.



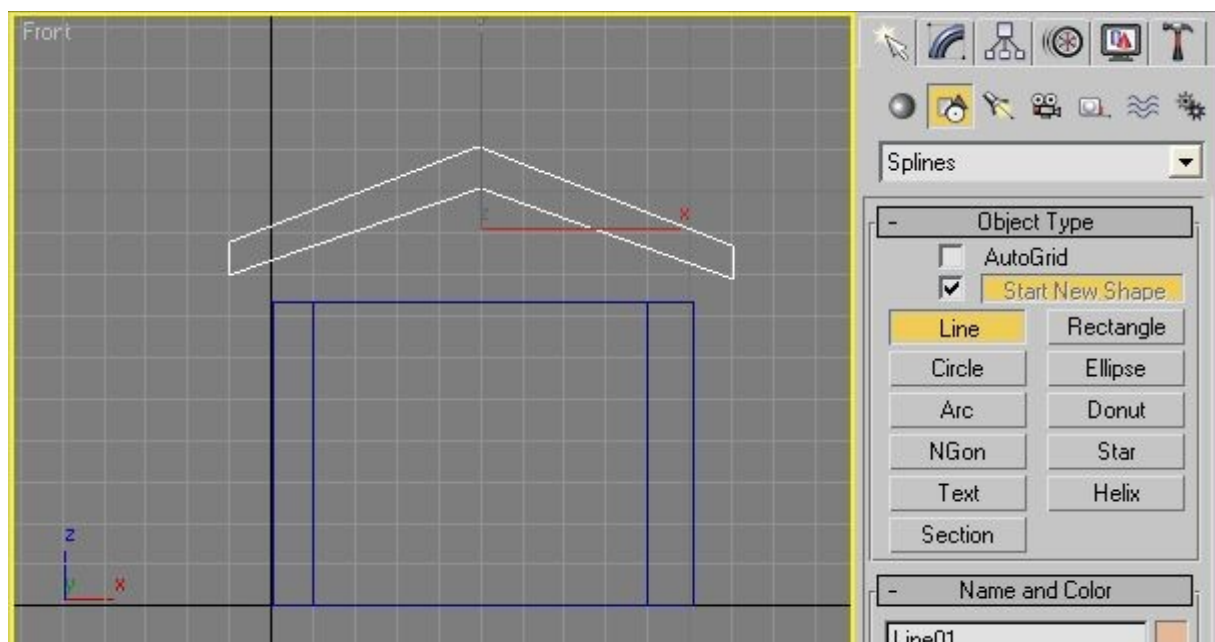
Оба прямоугольника станут одной плоской фигурой. Кнопку Attach следует отключить. Для выдавливания, следует в списке модификаторов выбрать пункт Extrude.



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



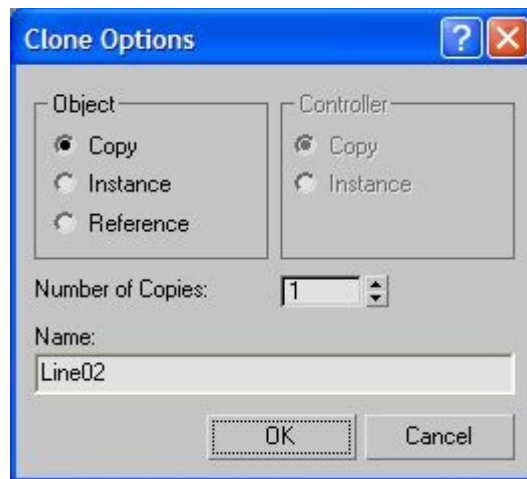
Итак, стена готова. Далее изготовим крышу. Крыша будет двускатной. Для изготовления крыши, нужно будет изготовить саму крышу, а так же подрезать стены по профилю крыши. На виде Front, линией нарисуем крышу.



Нам ещё понадобится объёмное 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.

## **2.3 Лабораторная работа №3**

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

### **2.3.1 Задание для работы:**

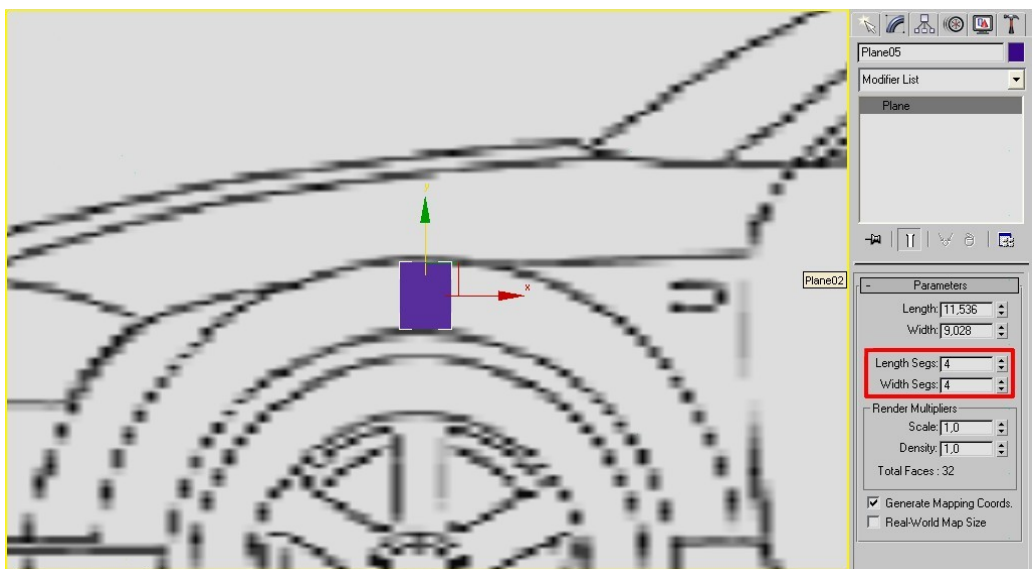
1. Делаем машину

### **2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:**

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

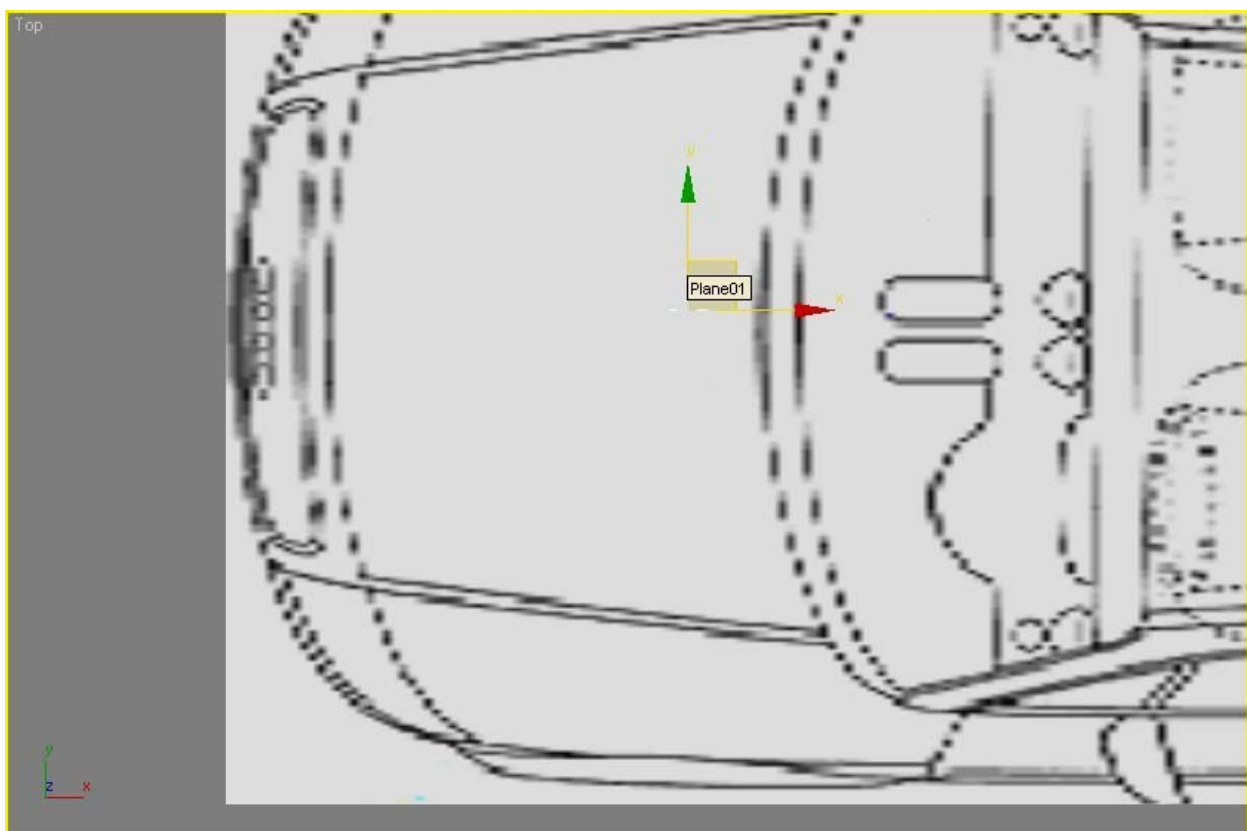
Каждая машина состоит из отдельных элементов, таких как крыло, дверцы, капот, окна и т.д. Так как это отдельные детали, делать их мы тоже будем по отдельности. Создание любой машины рекомендую начинать с переднего крыла. Также хочу обратить твоё внимание на то, что делать мы будем только половину машины,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

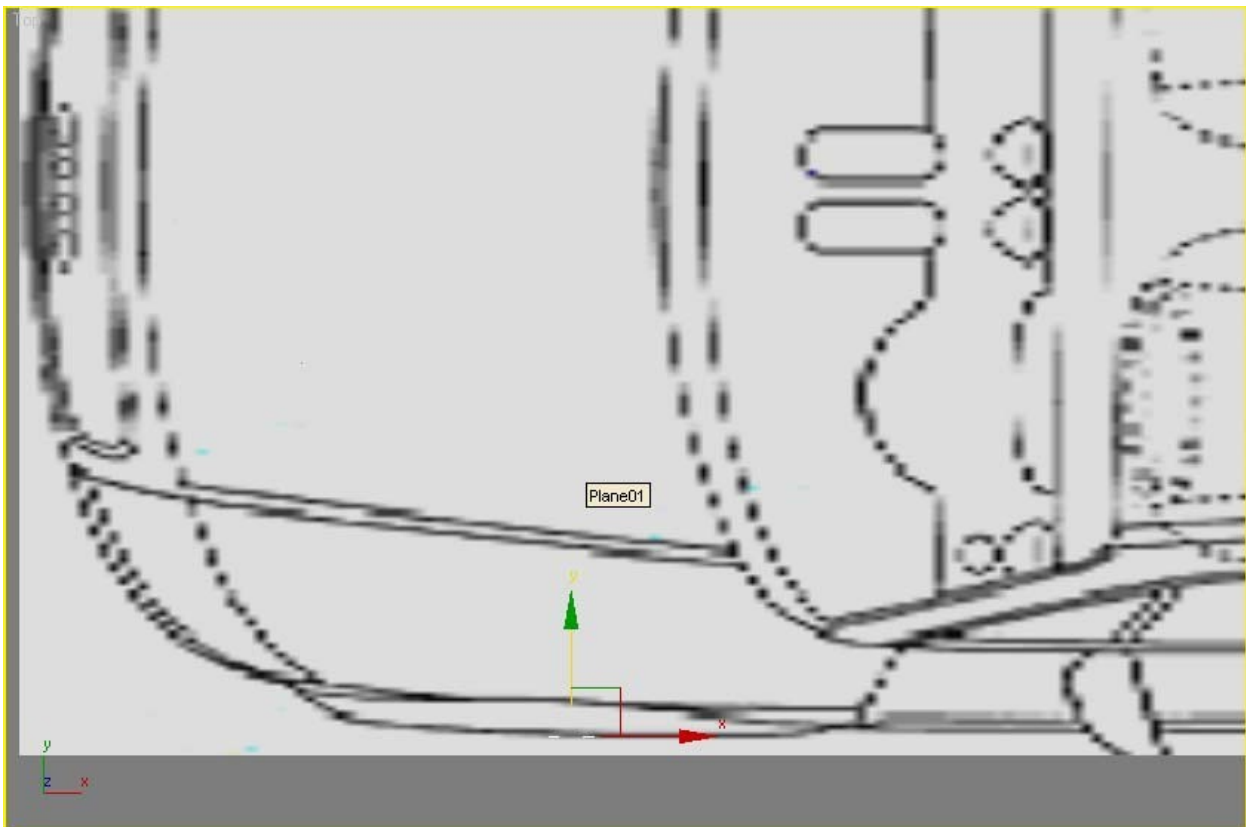


горизонтально, оно должно быть равно единице, если оно отличается, поменяй на 1.

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



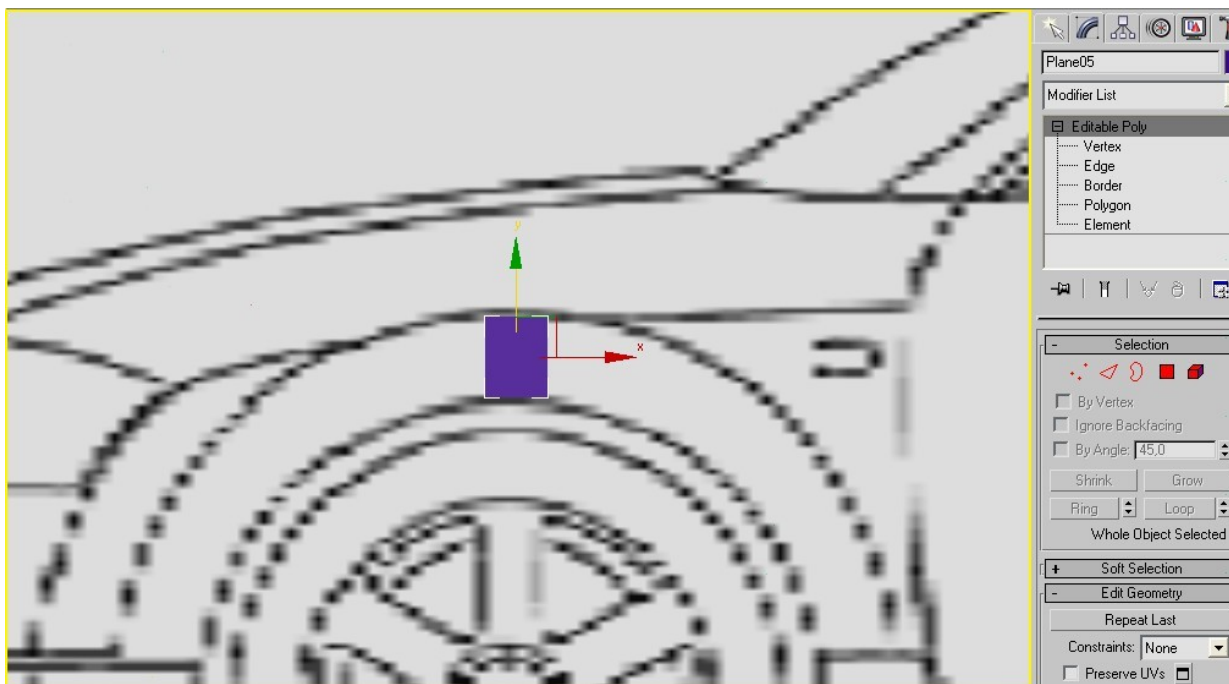
Правильно! Она находится ровно посередине машины, а так, как ты понимаешь, не должно быть, поэтому давай поставим её туда, где она должна быть по чертежу.



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.

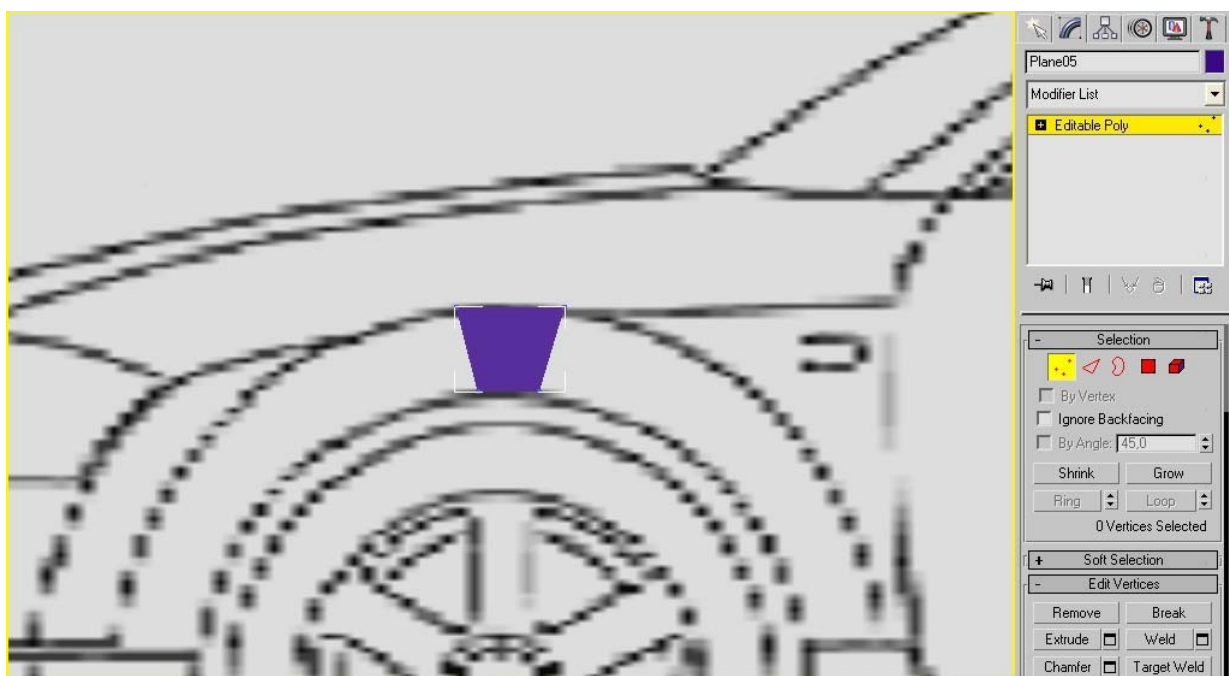
При конвертировании объекта в EditablePoly у объекта появляются подуровни редактирования:

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



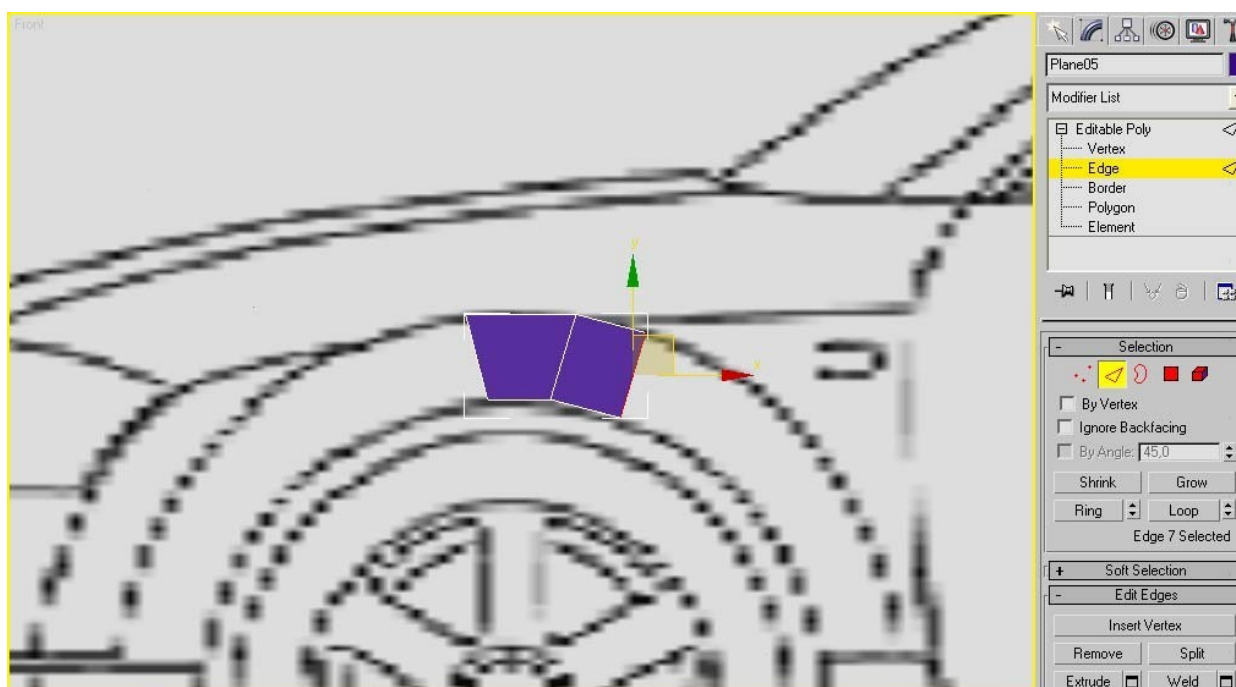
Выбрать уровень редактирования можно двумя способами: либо нажав на «+» рядом с EditablePoly и выбрав уровень редактирования или воспользоваться рисунками в свитке Selection.

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!

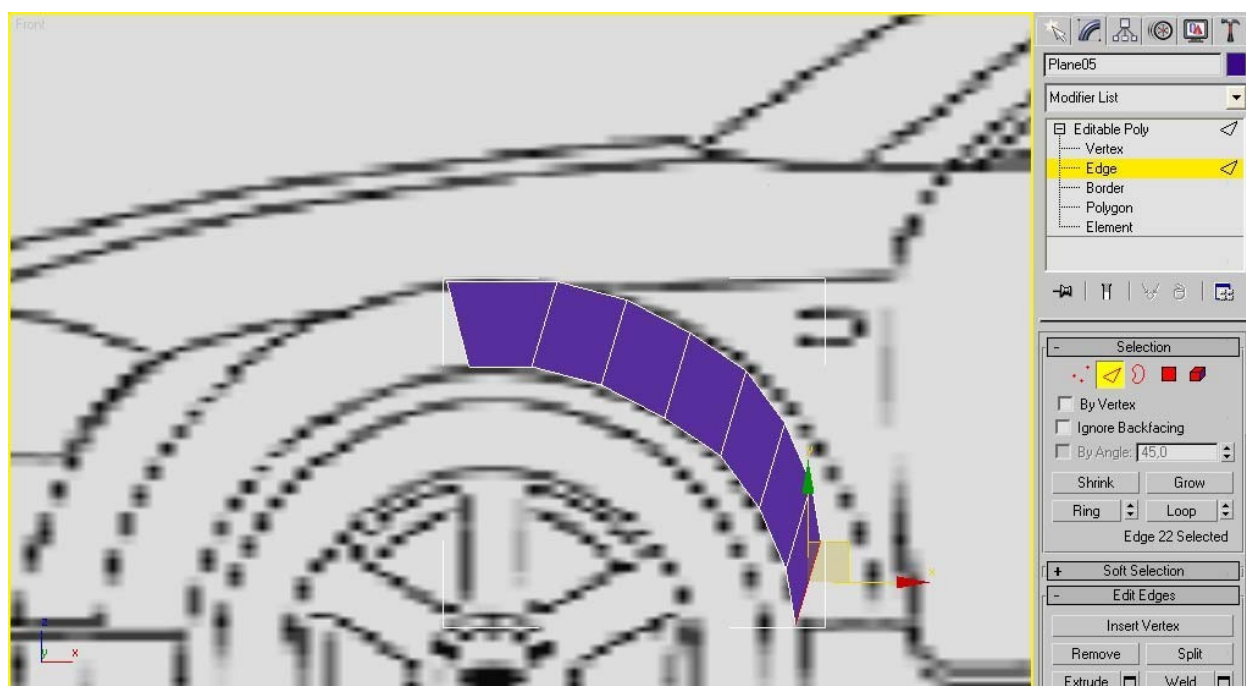


Подготовительный этап закончен, теперь приступаем к самому интересному – сейчас мы и займёмся таинственным наращиванием полигонов! Переходим на уровень редактирования Edge (горячая клавиша 2) и выбираем правую грань созданной нами плоскости. Чтобы все грани было видно нажмите кнопку F4. теперь зажимаем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



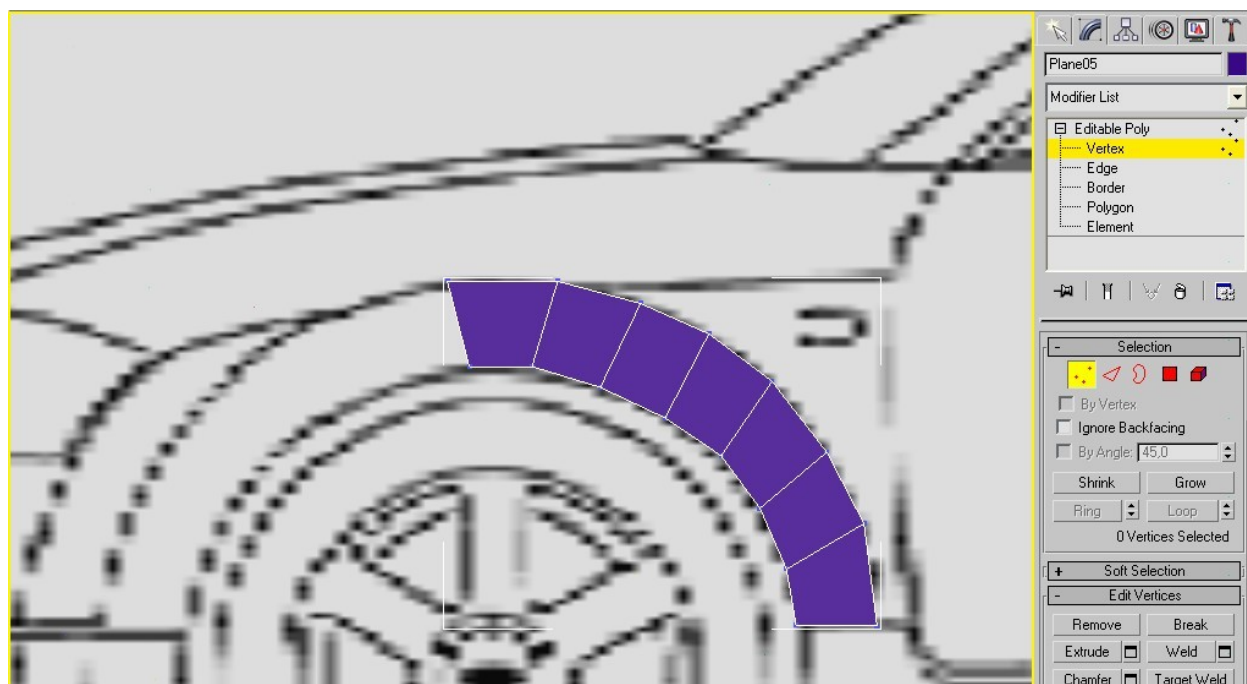


Отпускаем левую кнопку мыши, опять нажимаем на неё и оттягиваем вправо. Итоговый вариант показан на рисунке.

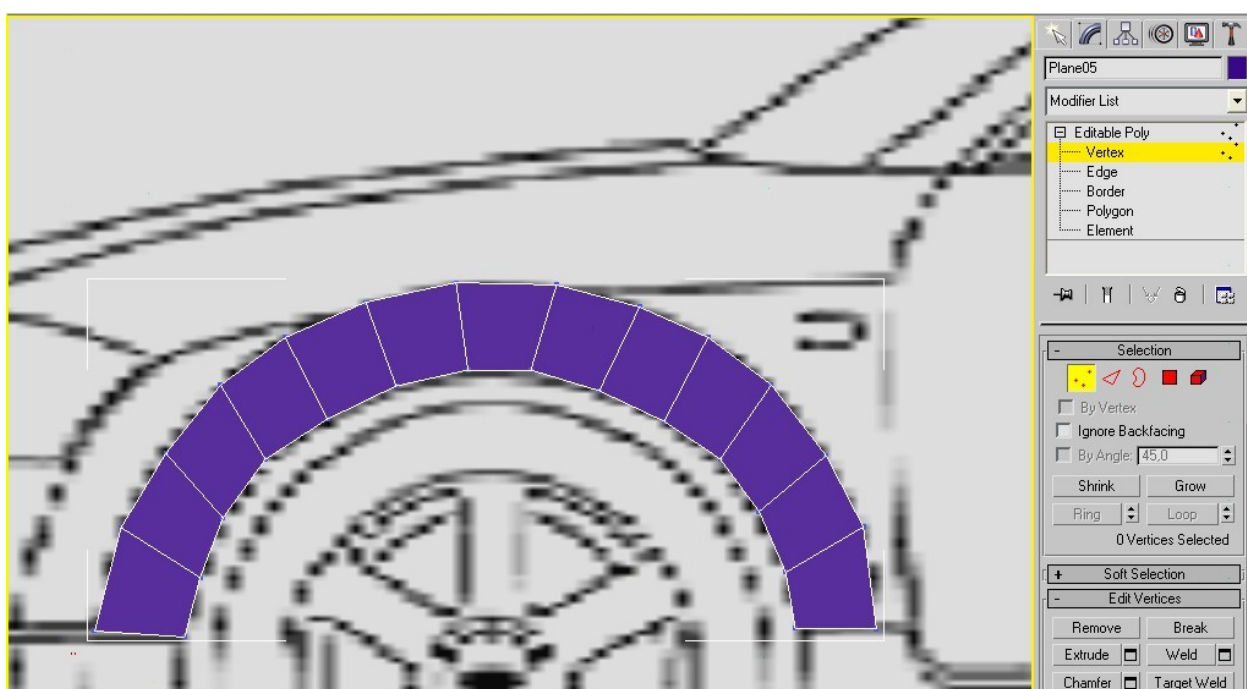


Теперь нам надо поправить все точки, потому что они как-то завалились на сторону. Для этого надо опять перейти на уровень редактирования точек и переместить их так, как показано на рисунке.





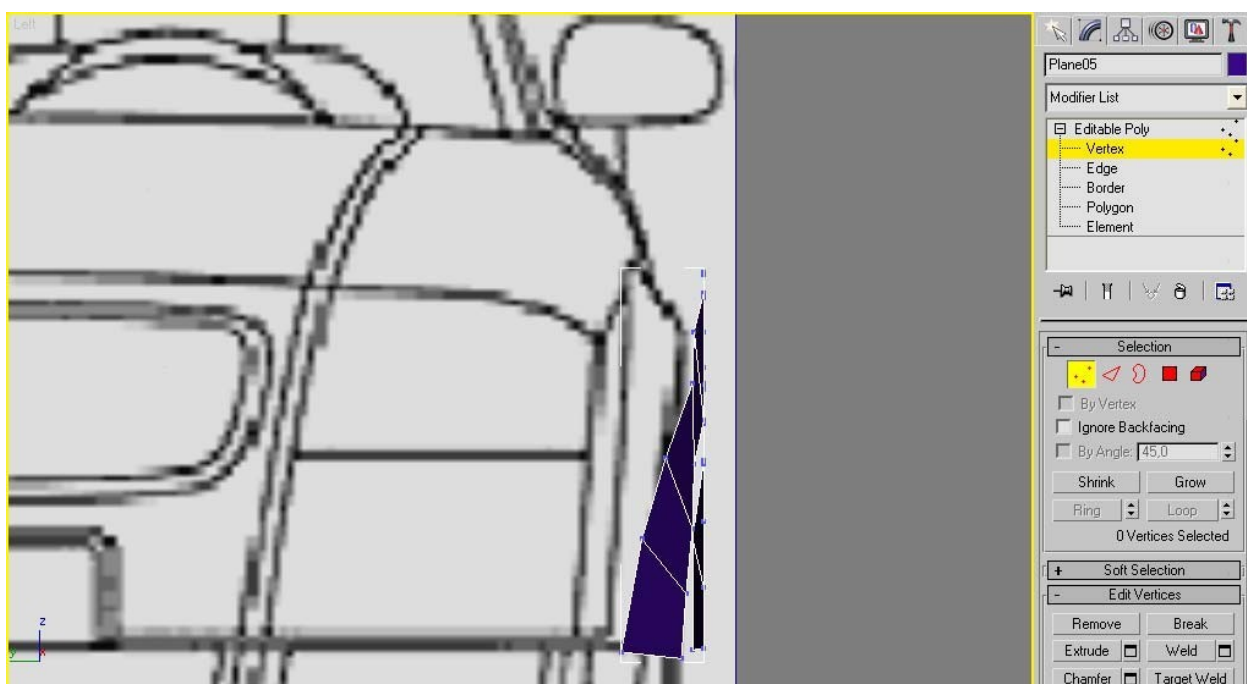
Теперь проделываем те же действия с левой стороной.



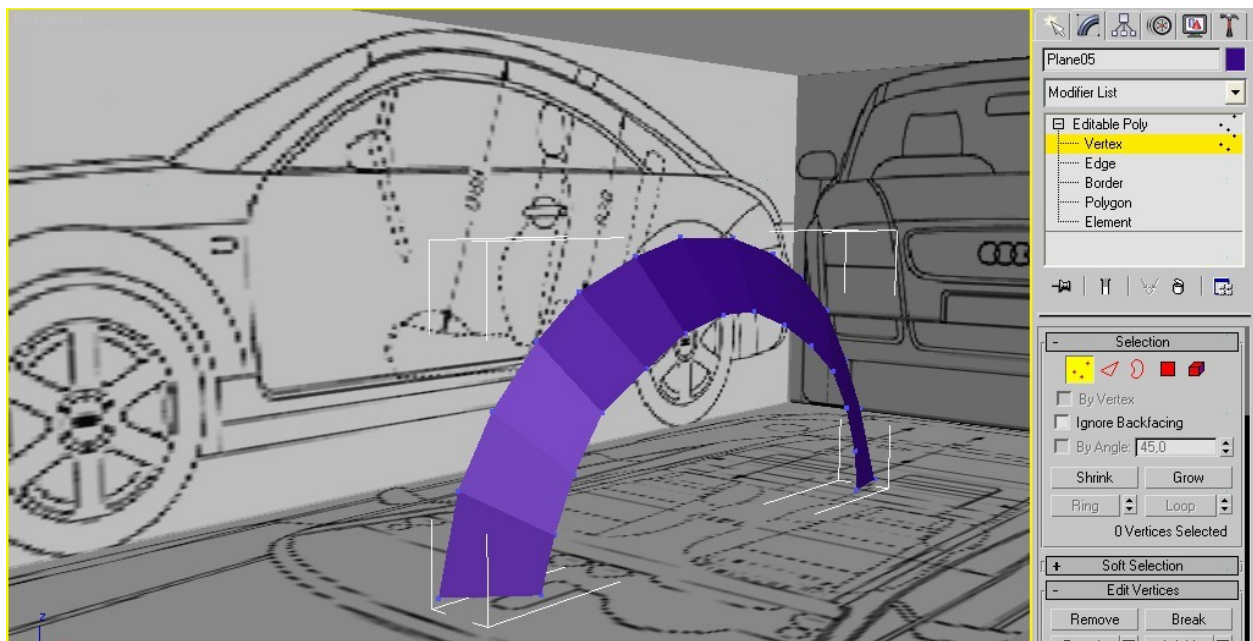
Едем дальше. Переходим в окно перспективы Тор и присматриваемся к нашему крыло. И что мы видим – оно плоское! Такого быть не должно! Вот мы и займёмся его сгибанием. В виде Тор переместим точки, которые не совпадают с чертежом так, чтобы они шли точно по чертёжу. На рисунке показано, что у тебя должно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



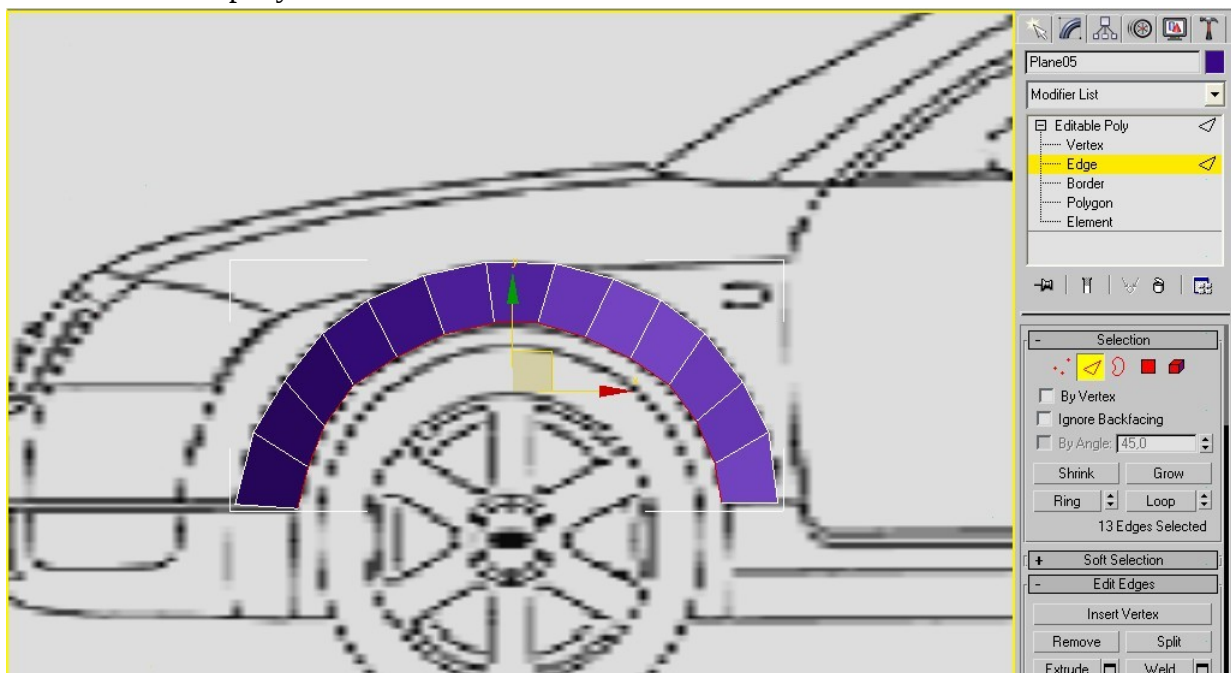
Переходим в окно Left. Тут тоже видно, что оно по-прежнему не достаточно загнуто. Начинаем перемещать верхние точки в окне Top, как показано на рисунке.



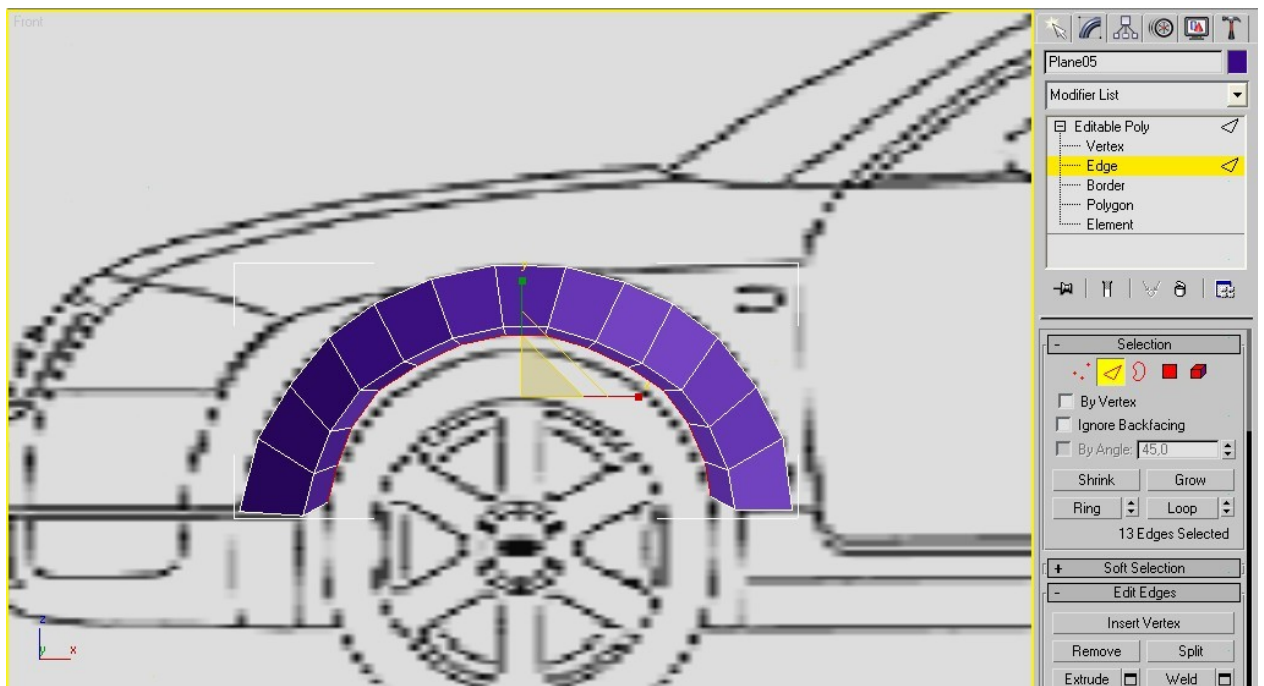
Главное запомнить правило: выбираем точки там, где их лучше видно! В данной ситуации мы будем выбирать их в окне Front, а перемещать будем в окне Top. Осмотрим полученный результат в окне перспективы.



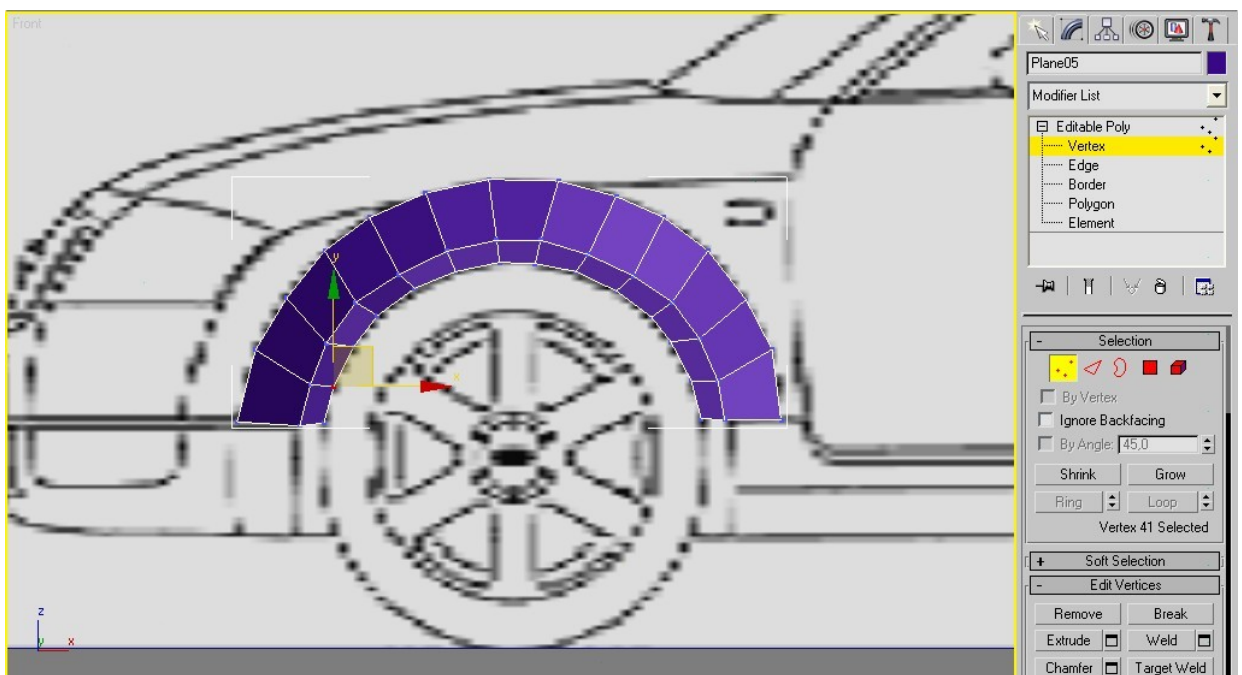
Всё получилось? Отлично, идём дальше и выходим на финишную прямую! Переходим на уровень редактирования Edge и, удерживая Ctrl, выделяем нижние грани, как показано на рисунке.



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

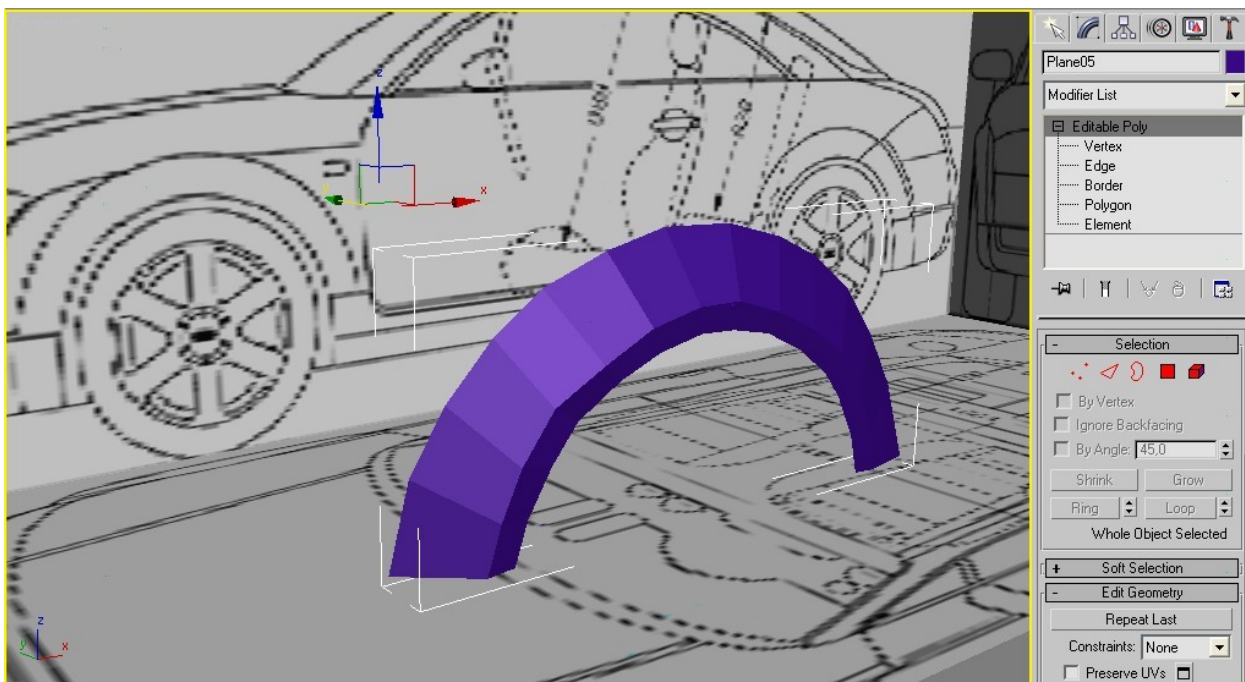


Остается только перейдя на уровень редактирования точек и поправить все точки по чертежу.

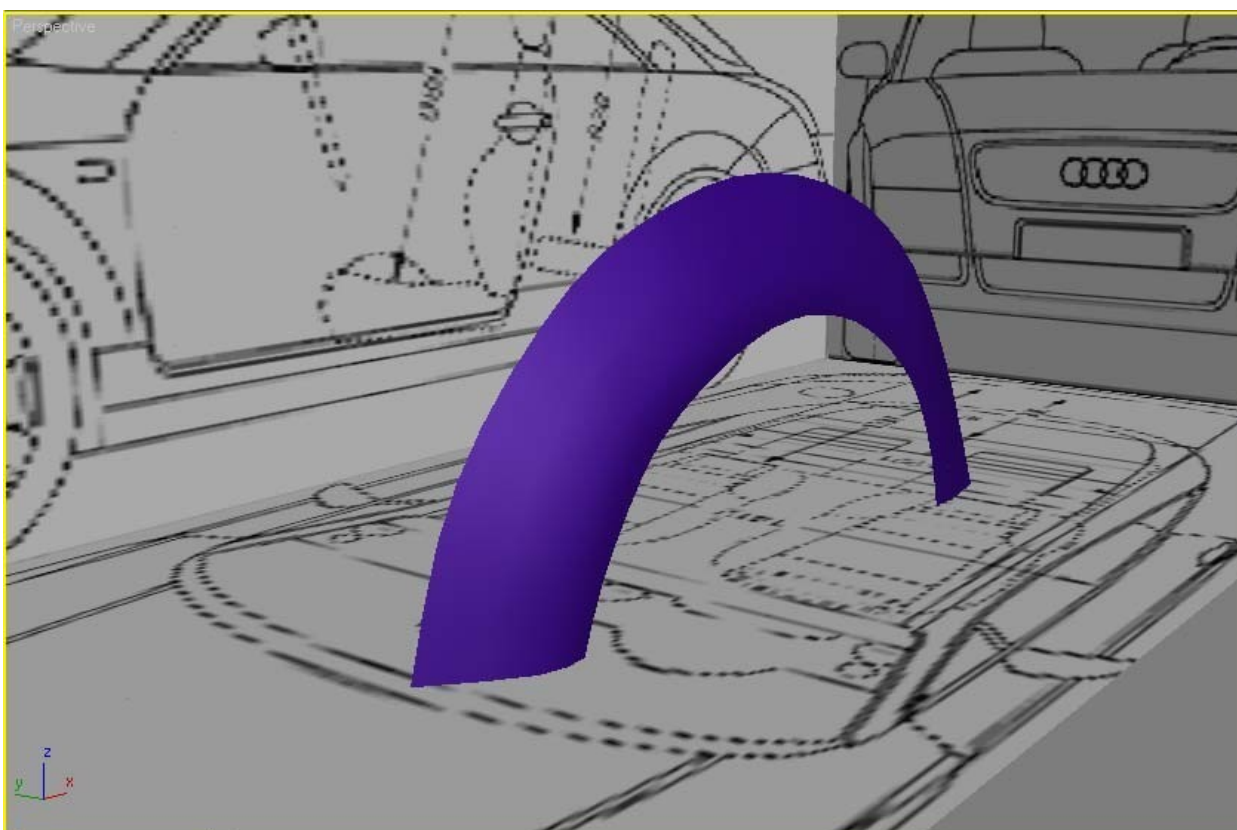


Осматриваем полученный результат в перспективе.





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.

### **2.3.3 Результаты и выводы:**

В результате данного практического занятия мы изучили принципы создание сложных объектов, а так же используя Editable Poly, сделали крыло машины

Лабораторная работа (ЛР-4) Surface моделирование: Основы Surface моделирования. Создание головы человека. NURBS: Основы NURBS. Основные поверхности NURBS.

## **2.4 Лабораторная работа № 4**

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

### **2.4.1 Задание для работы:**

1. Основы Surface моделирования
2. Создание головы человека»

### **2.4.2 Краткое описание проводимого занятия:**

#### **Основы Surfaceмоделирования.**

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:

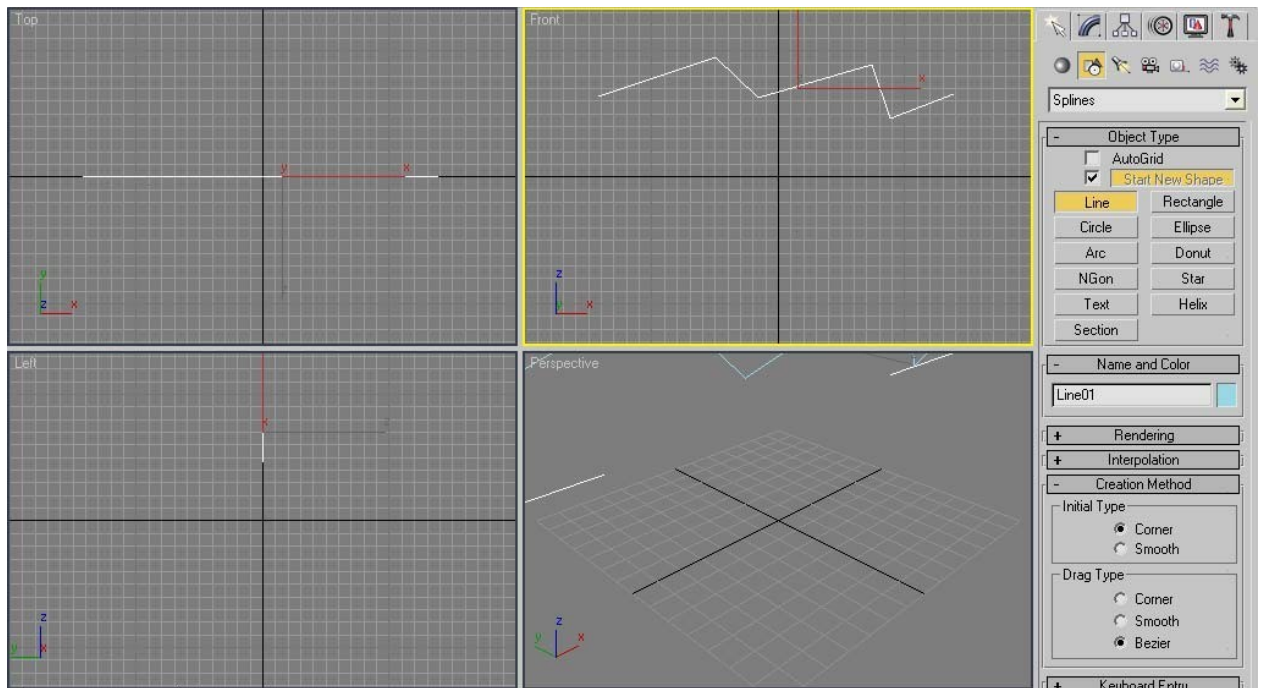
1. Создаём несколькосплайнов
2. Применяем к ним модификатор CrossSection
3. Применяем модификаторSurface
4. Применяем модификатор Relax(сглаживание)


Есть несколько правил при создании сплайнов для дальнейшего применения модификатора

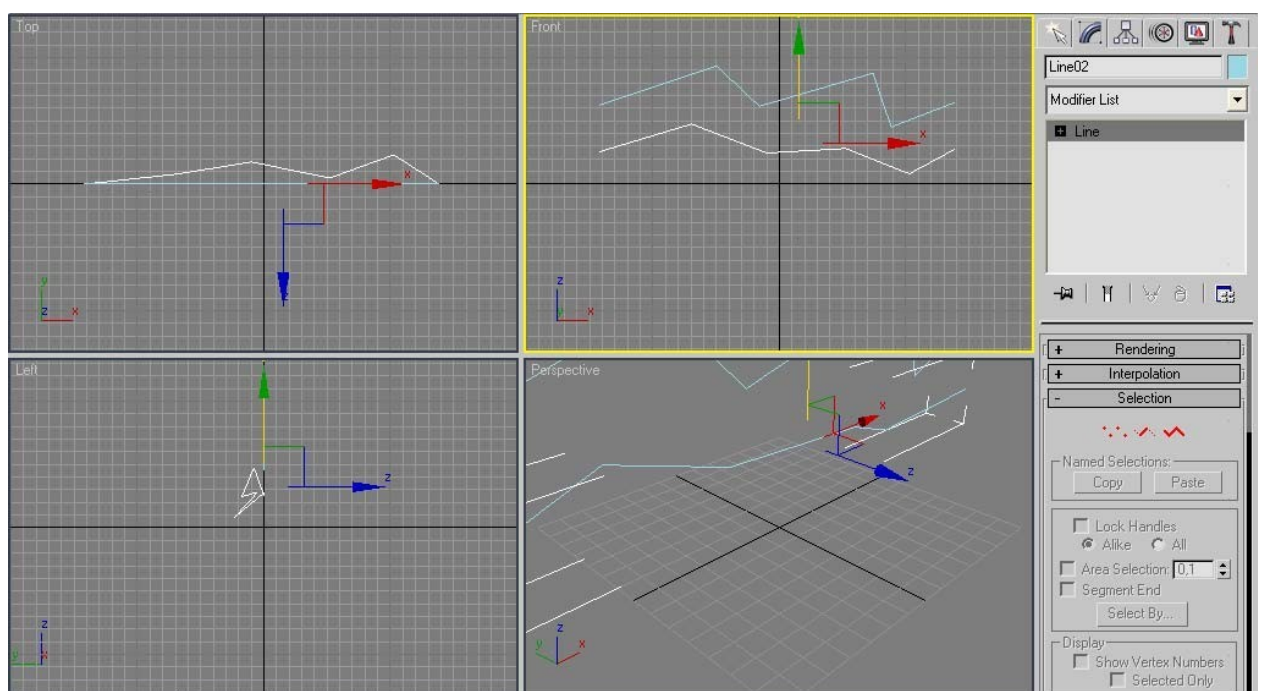
Cross Section.

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

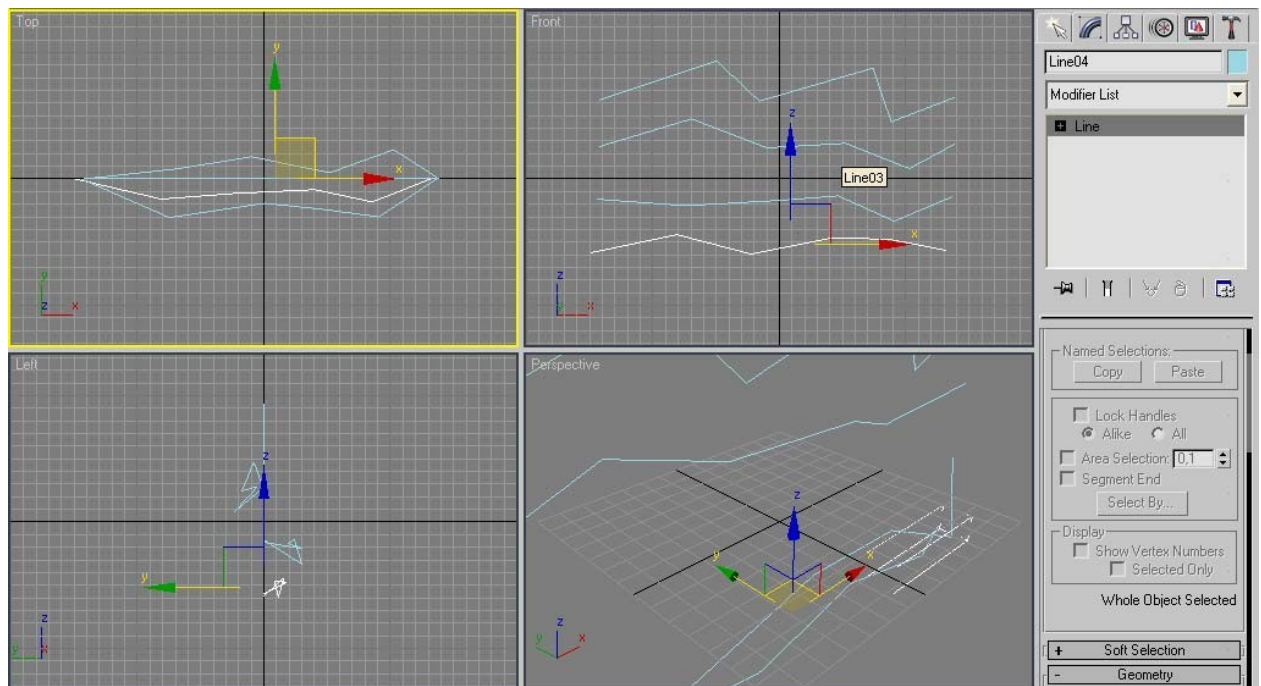
Итак, приступим. Для начала создадим некоторую ломаную кривую, она будет являться в нашей модели первым сплайном.



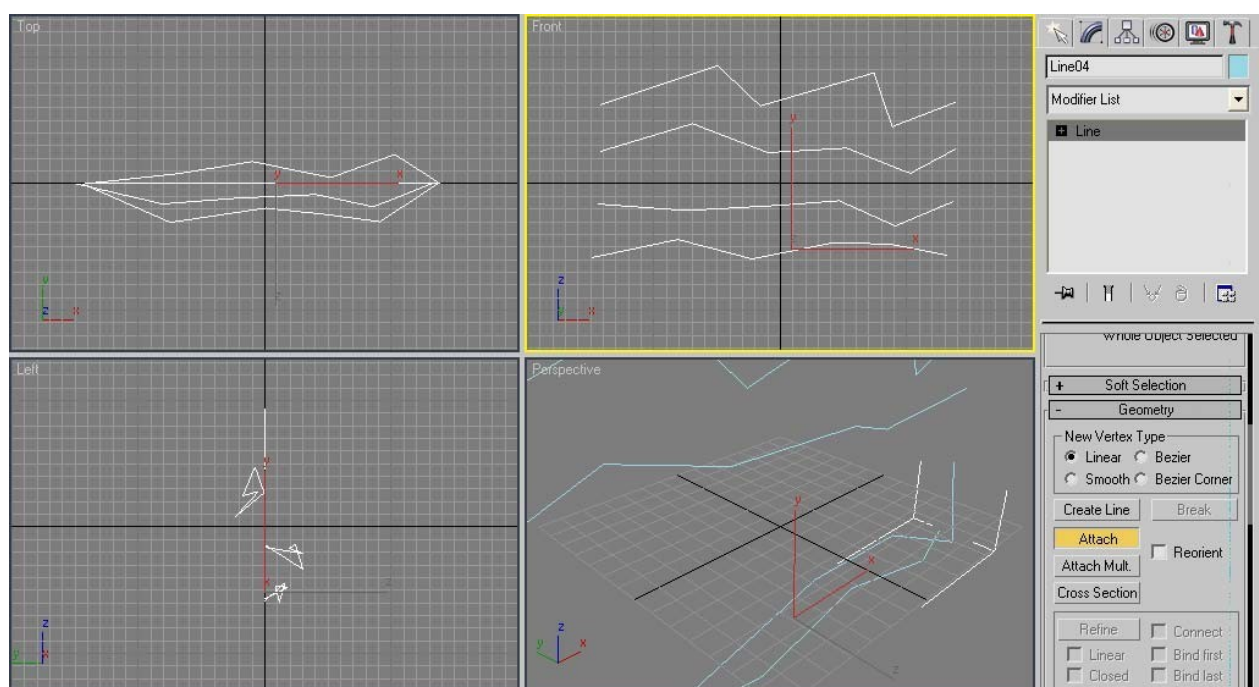
Сделаем её копию и немного поправим вершины инструментом , чтобы линии отличались друг от друга. Если этого не сделать, то получится плоскость. Мы же этого не хотим 😊



Скопируй линии ещё несколько раз. Ниже показан итоговый результат.

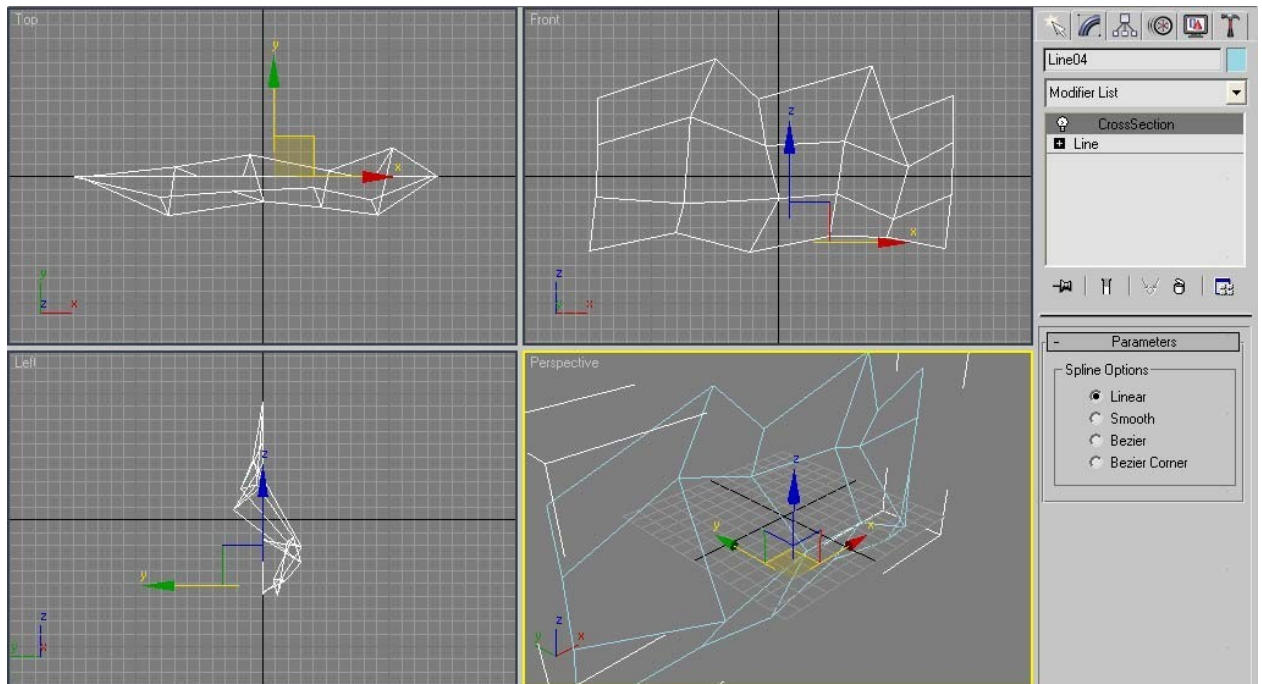


Теперь выполним команду Attach созданным линиям. Эта команда говорит 3DsMax, что все линии принадлежат ко одному объекту. Расположена она в настройках линии. Напомню, что все настройки объектов расположены в закладки Modify. Когда ты откроешь закладку Modify перейди вниз по свитку, и ты увидишь кнопку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



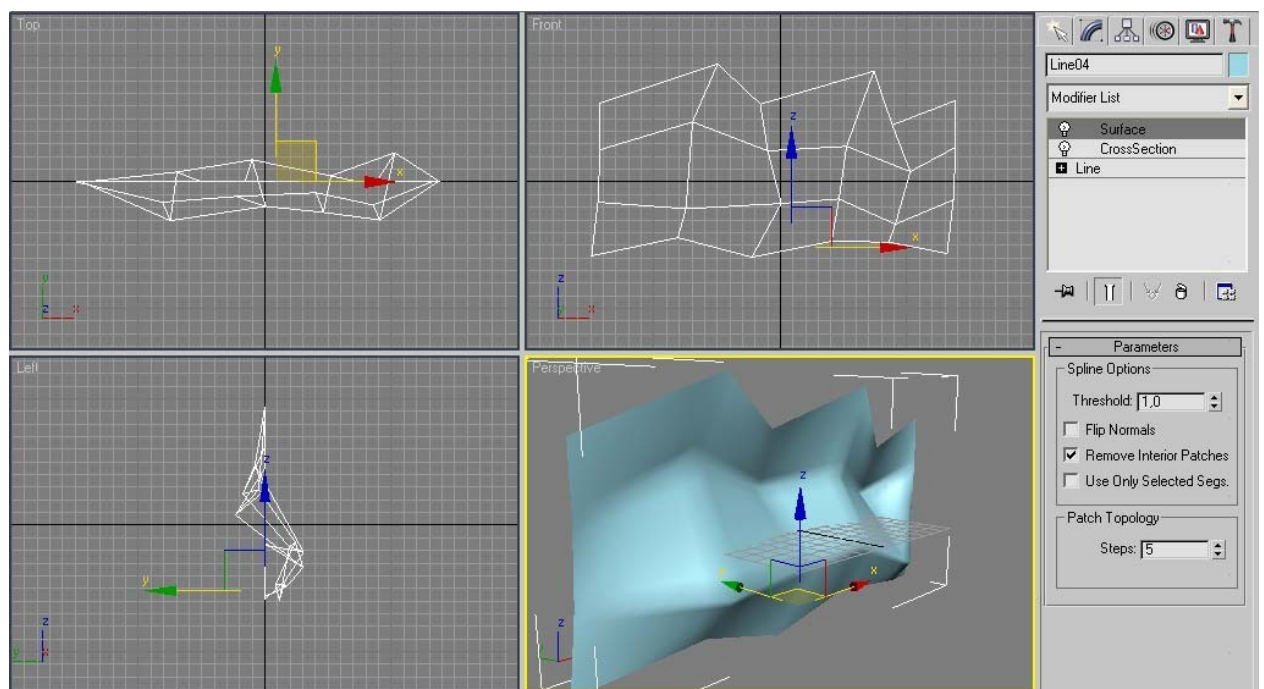


Перейдём в закладку Modify, откроем Modify List и выберем модификатор Cross Section.

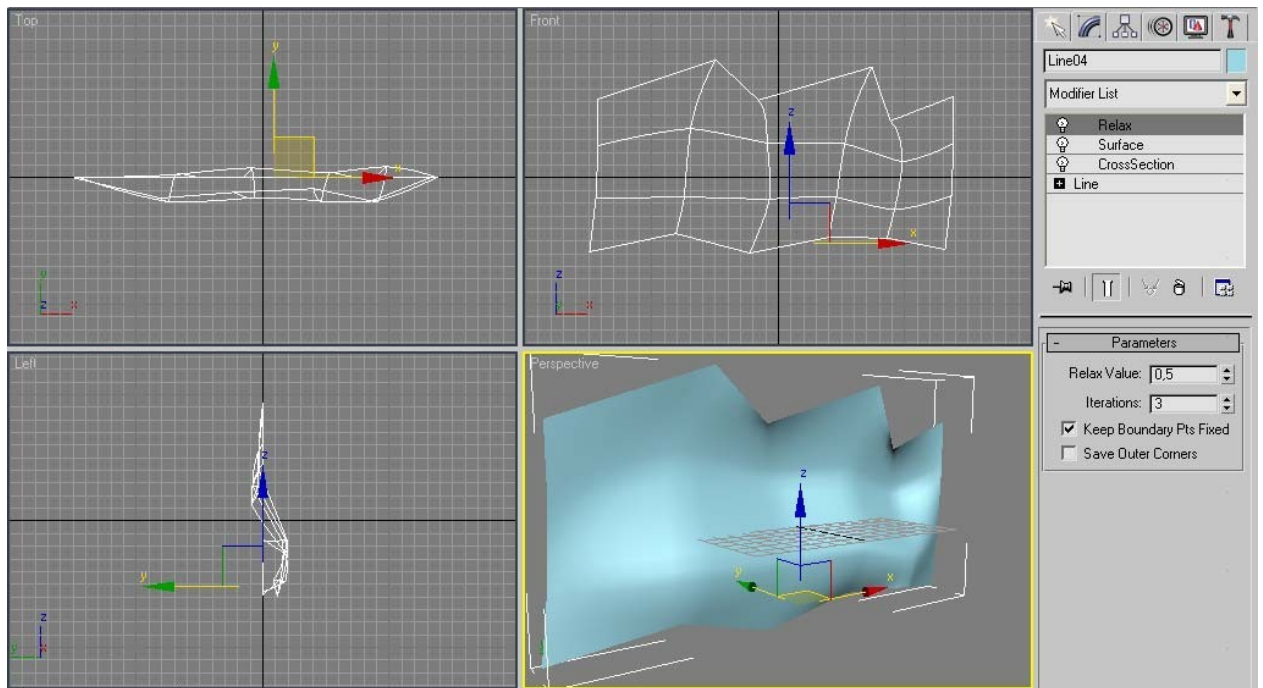


Как видишь, все линии соединились по точкам, и получился каркас. Применяем модификатор

Surface.



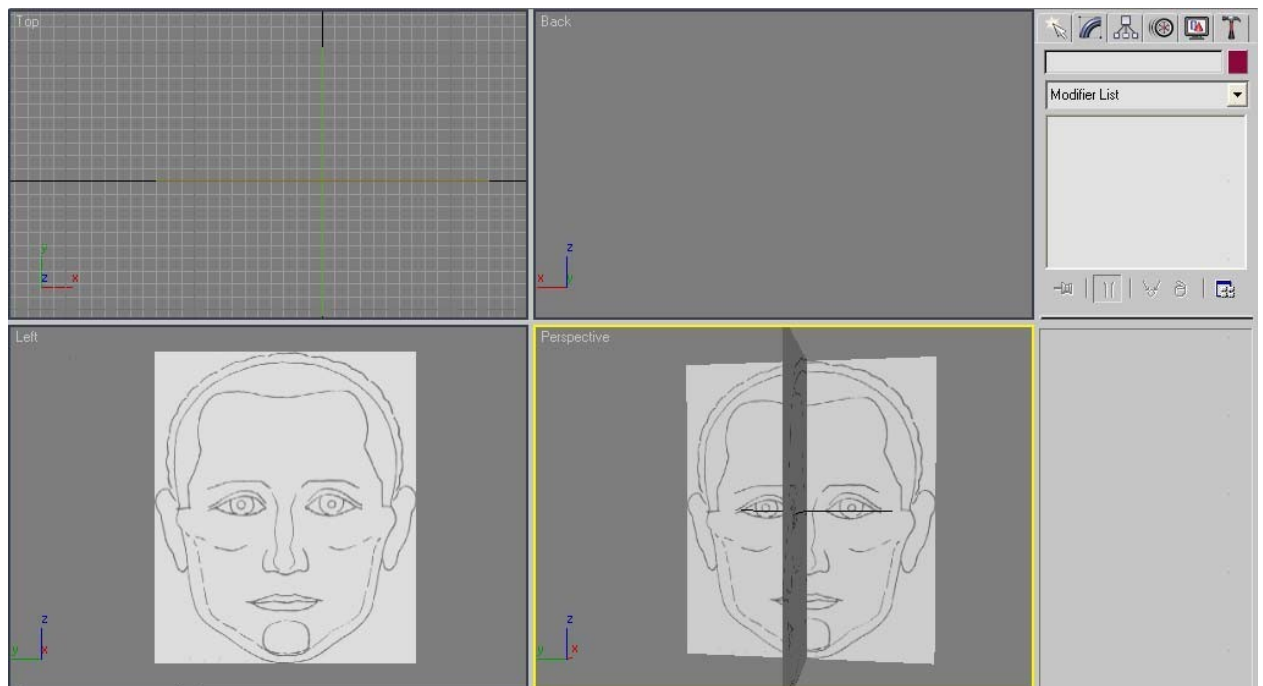
Теперь у нас «натянулась» поверхность, но она грубовата. Чтобы устранить этот недочёт примени модификатор Relax.



Всё, объект готов!

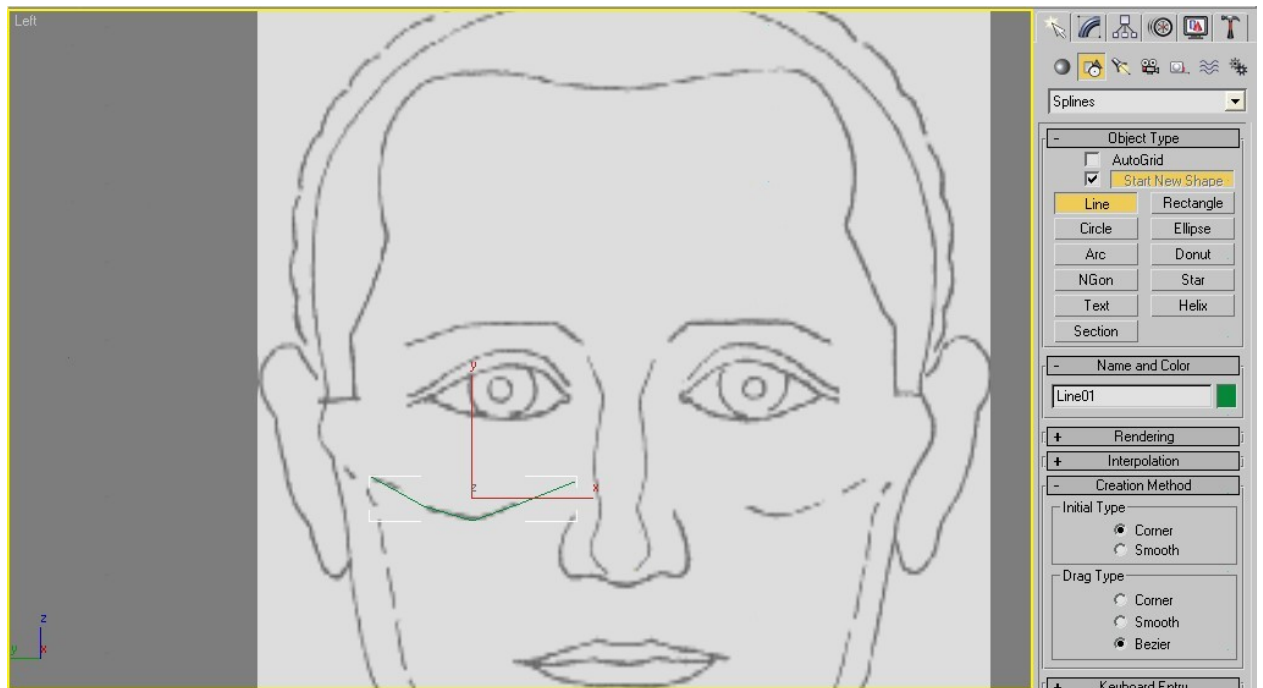
### Создание головы человека

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

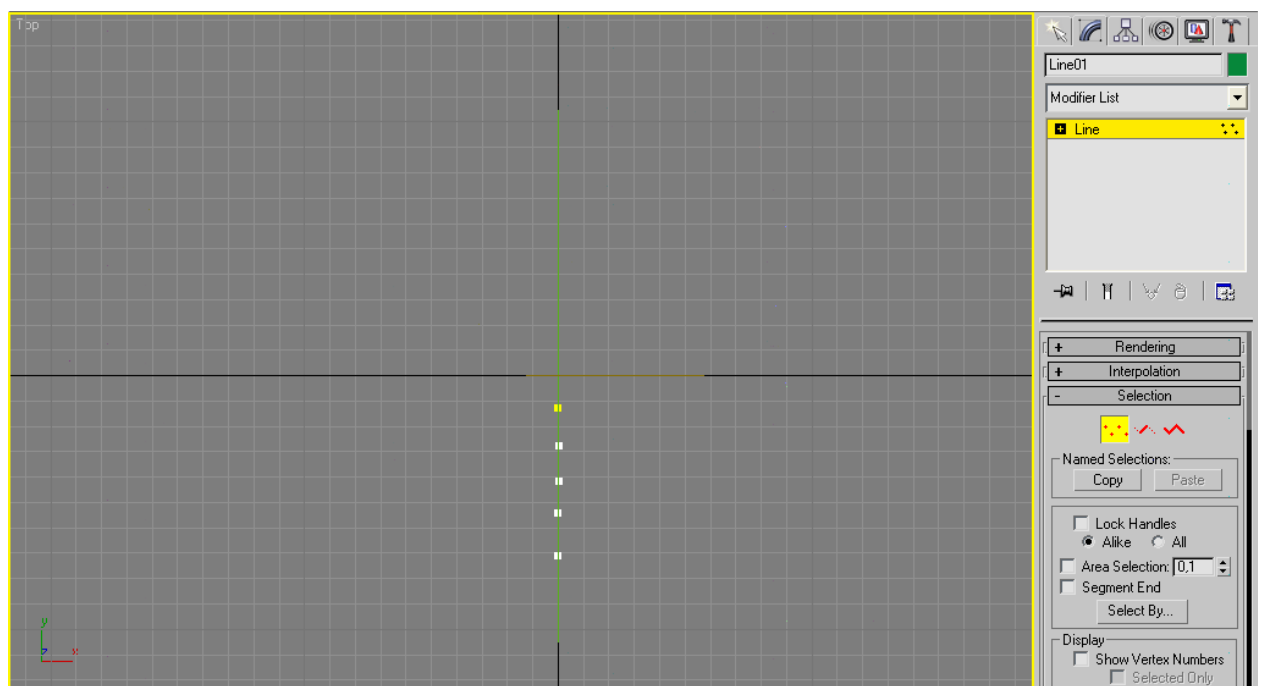


Начнём создание модели с области под глазом, это наиболее простой участок и для

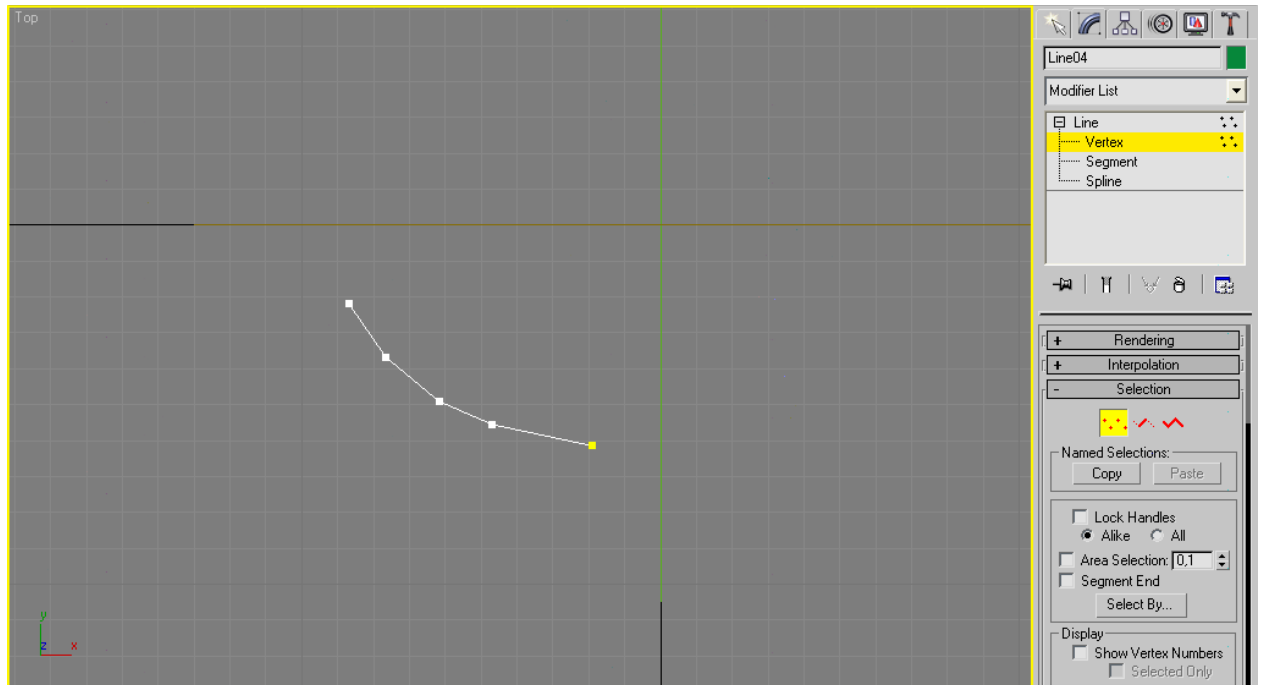
разминки будет в самый раз. «Чем же он прост?» - спросишь ты. Он прост тем, что поверхность под глазом наиболее приближена по форме к плоскости, что значительно упрощает процесс моделирования. Создай первую линию как показано на рисунке.



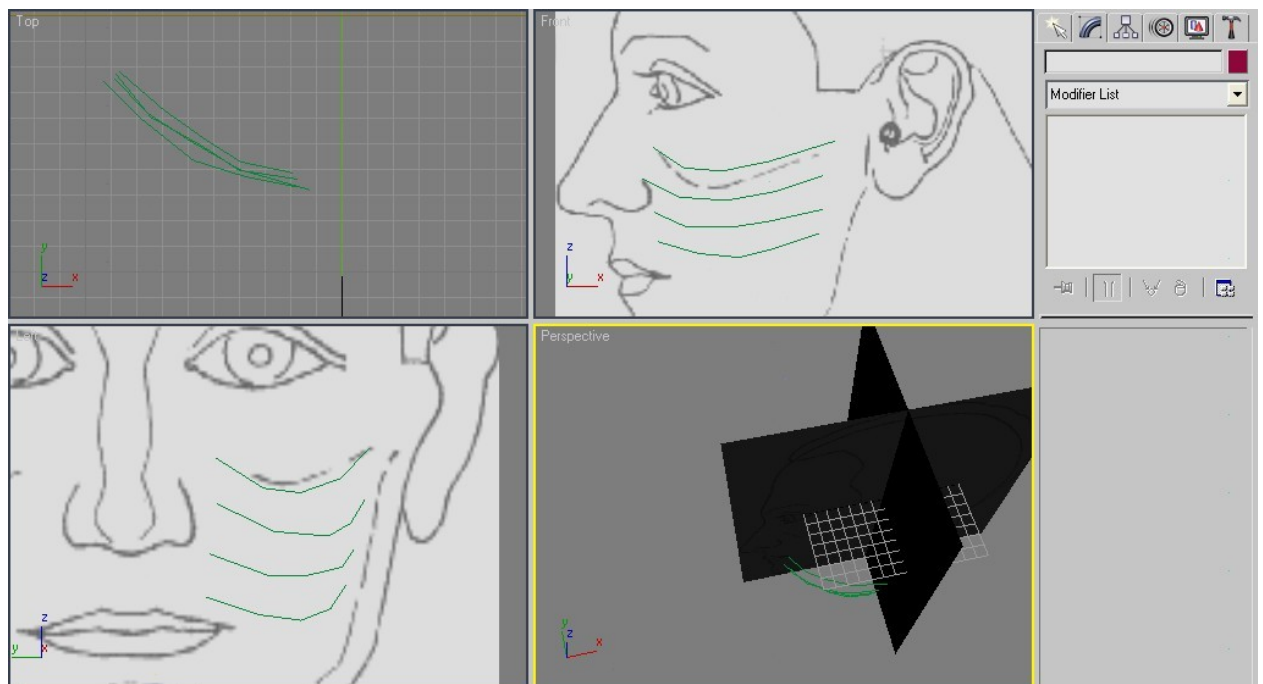
Переходим в вид Тор.



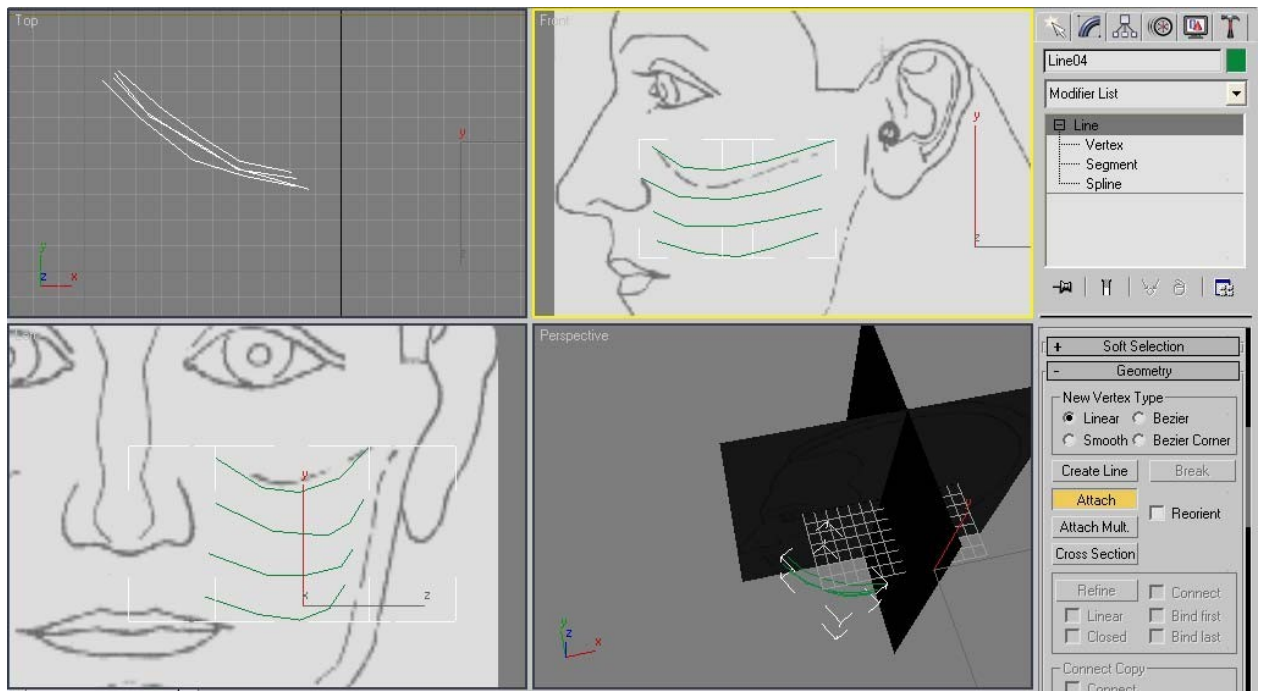
Как ты наверное уже заметил, все точки совпадают с плоскостью, а этого быть не должно. Наша задача это исправить, начинаем поправлять все точки ориентируясь по виду слева. В итоге должно получиться так



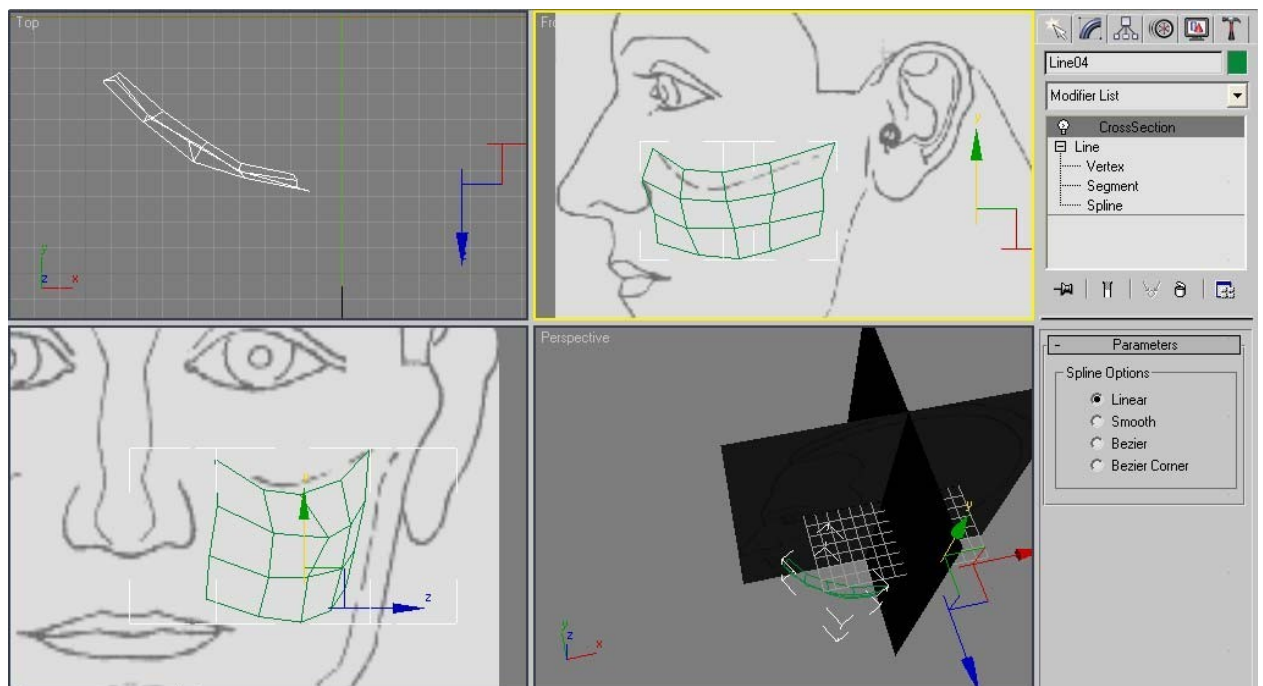
Теперь копируем сплайн ниже и параллельно поправляем положение точек так, чтобы он максимально совпадал с чертежом.



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

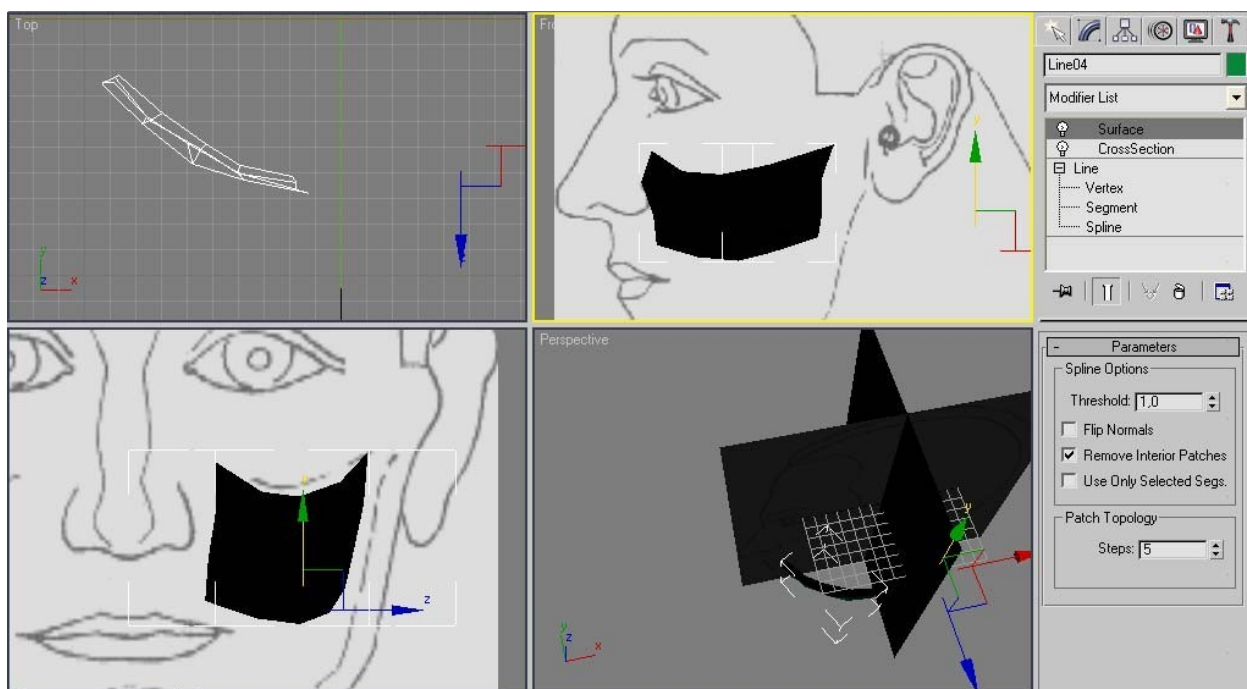


Теперь применяй модификатор CrossSection.

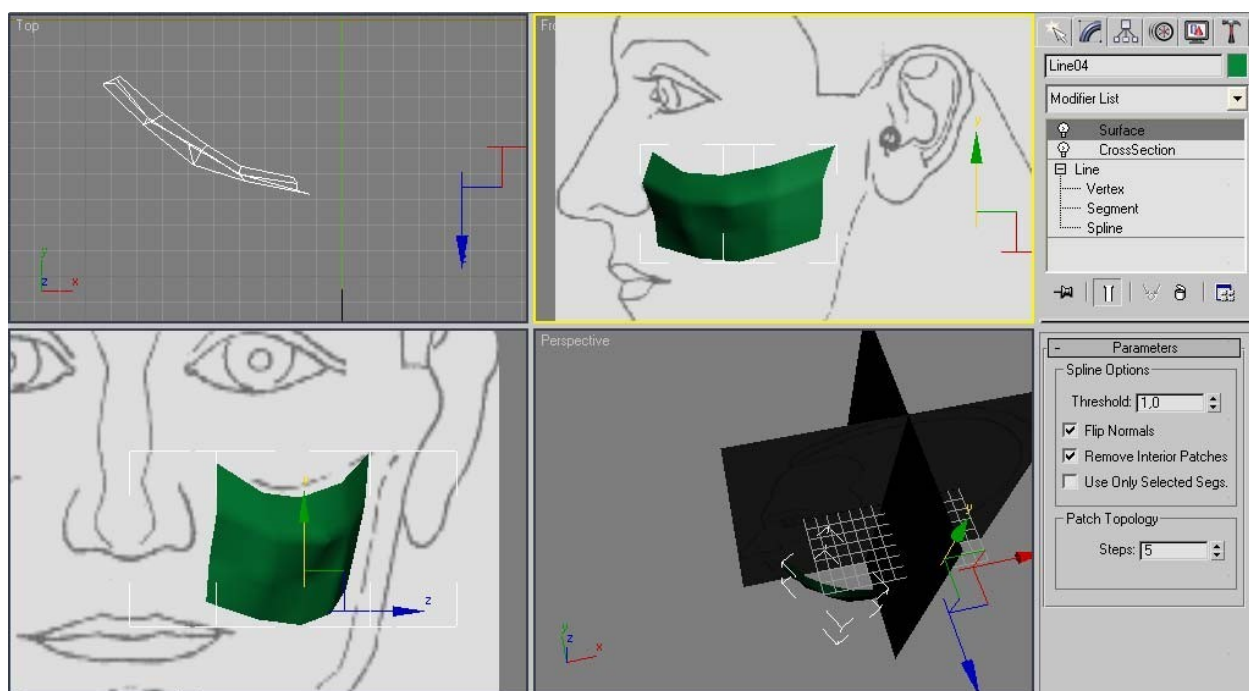




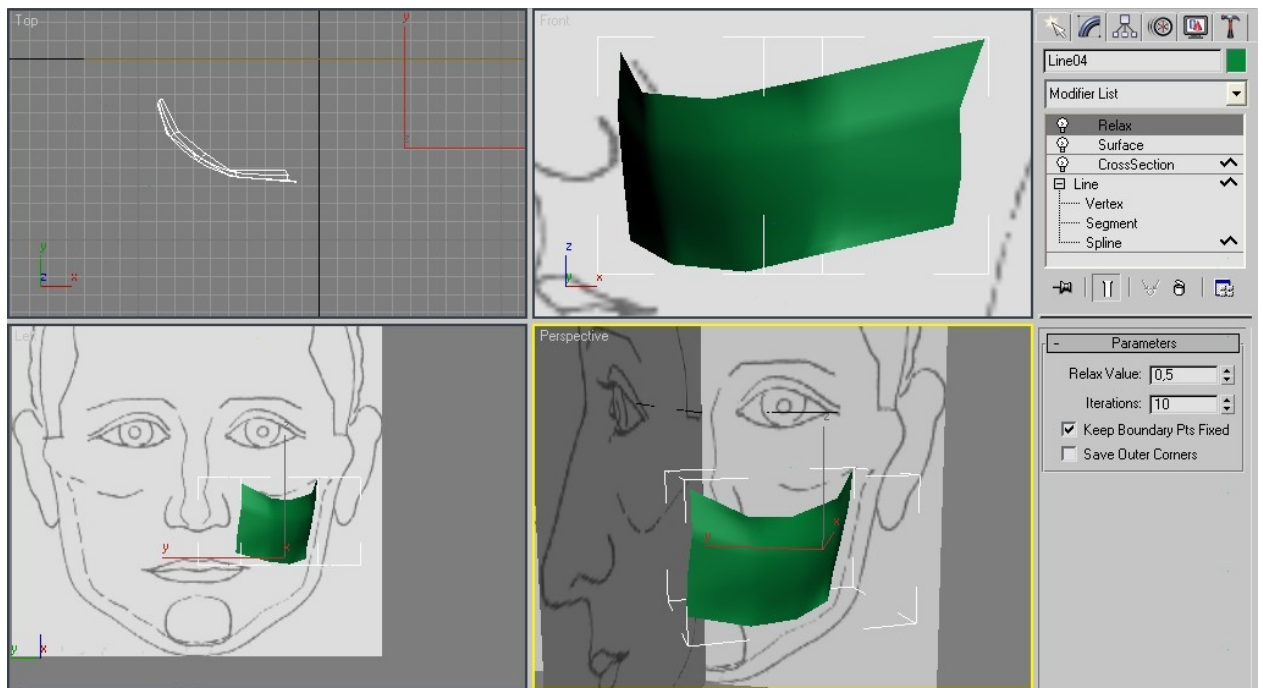
Как только ты применишь модификатор CrossSection, то сразу увидишь, что все твои сплайны связались по точкам и получилась сетка. Далее надо применить модификатор Surface.



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

### 3.4.3 Результаты и выводы:

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

## 2.5 Лабораторная работа № 5

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

### 2.5.1 Задание для работы:

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

### 2.5.2 Краткое описание проводимого занятия:

#### 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.

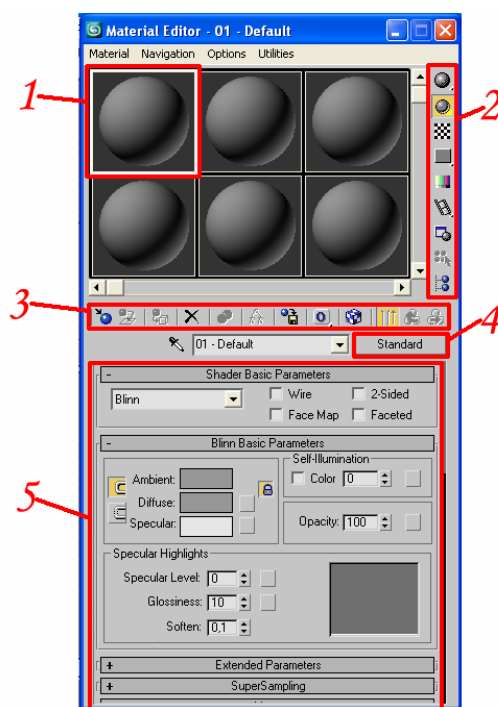
Материал – это набор настроек, описывающий свойства поверхности объекта. Например, цвет, прозрачность, блики, отражающие способности, преломление и самосвечение.

“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 **M** или выбрать инструмент  на панели инструментов. Перед тобой откроется окошко с редактором материалов (MaterialEditor).



Это окошко можно разделить на области:

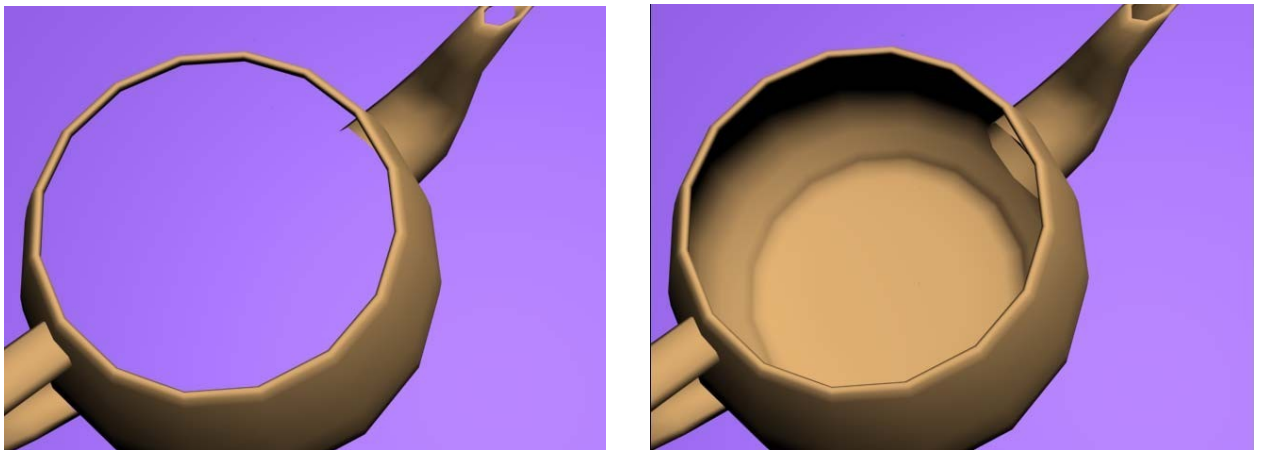
1. Образец материала. Можно представить в виде банки для краски, в которой мы будем намешивать различные ингредиенты, а потом полученной смесью покрасим наш объект.
2. Панель управления редактора материалов. На этой панели расположены кнопки отвечающие за настройку отображения образцов материала.
3. 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.



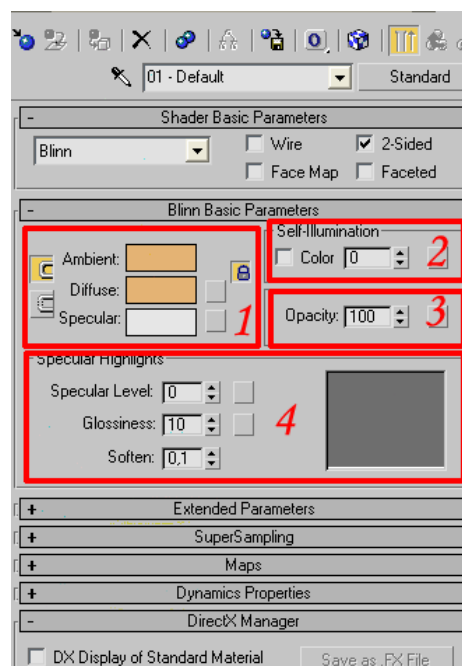
Приступим к созданию первого материала.

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.

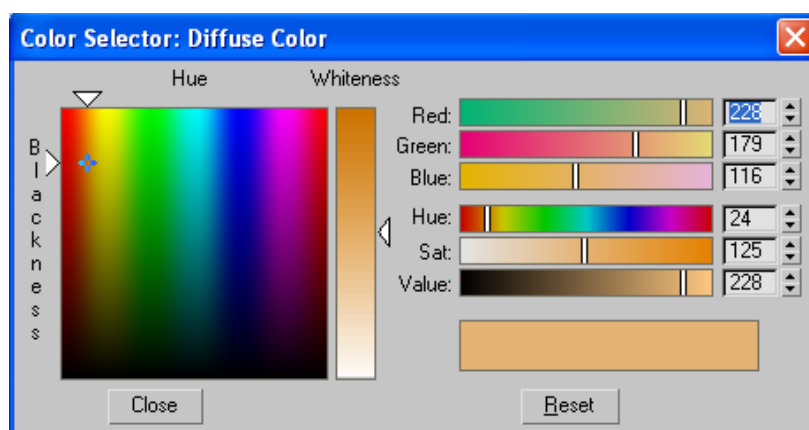


Свиток BlinnBasicParameters отвечает за тонкую настройку материала.

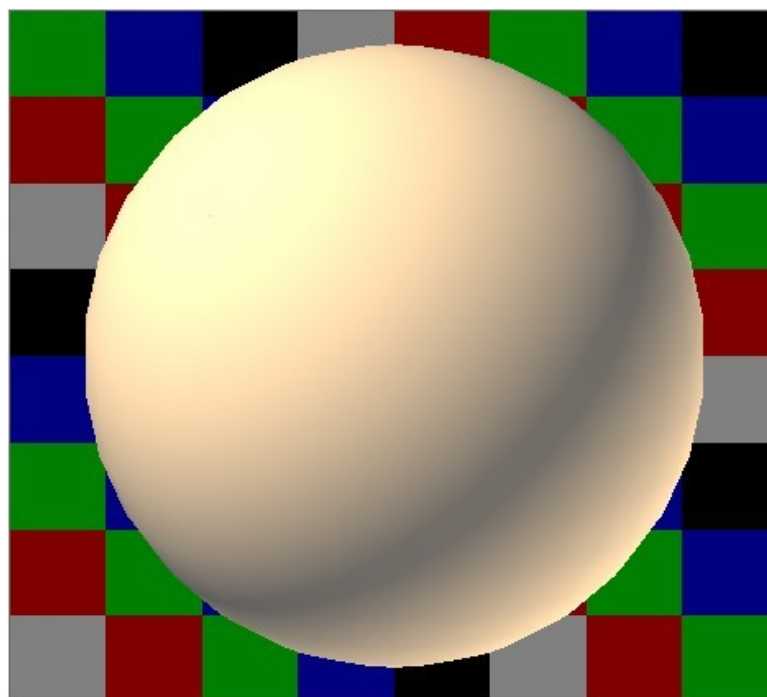


Свиток разделён на четыре области.

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.

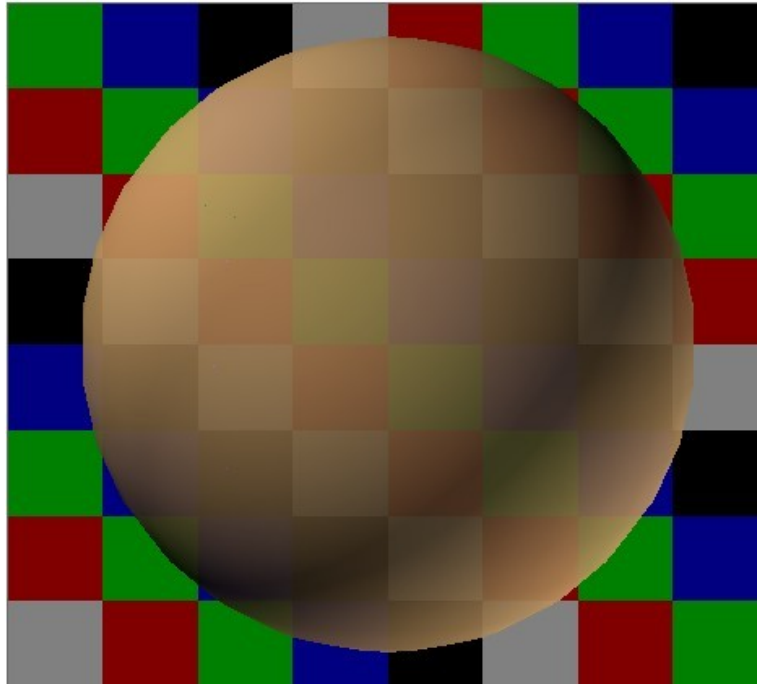


Вторая область отвечает за самосвечение материала. Это используется если надо раскрасить лампочку. Параметр Self-Illumination устанавливает яркость материала независимо от количества света, падающего на объект. При этом объект, который раскрашен таким материалом, не будет освещать другие объекты сцены.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



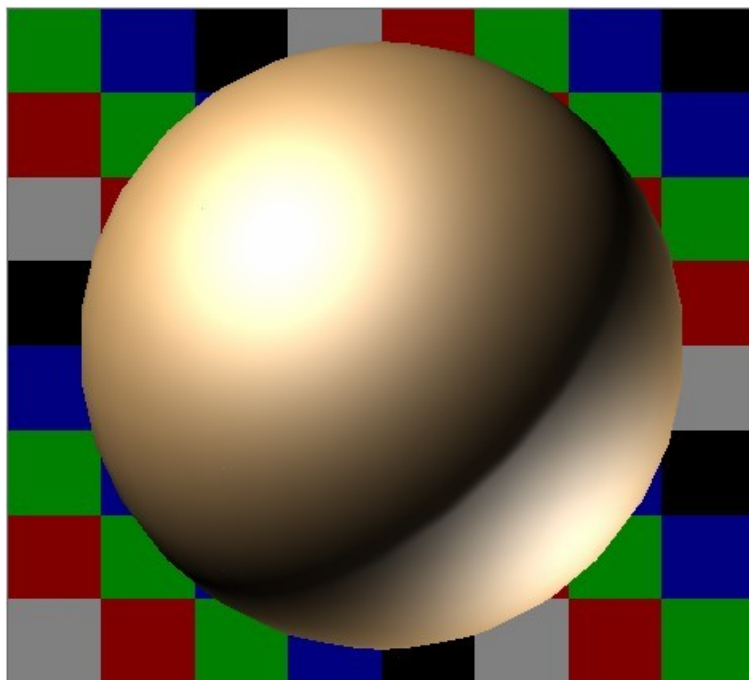
Третья задаёт силу прозрачности, которая задаётся в процентах и регулируется с

помощью счётчика.

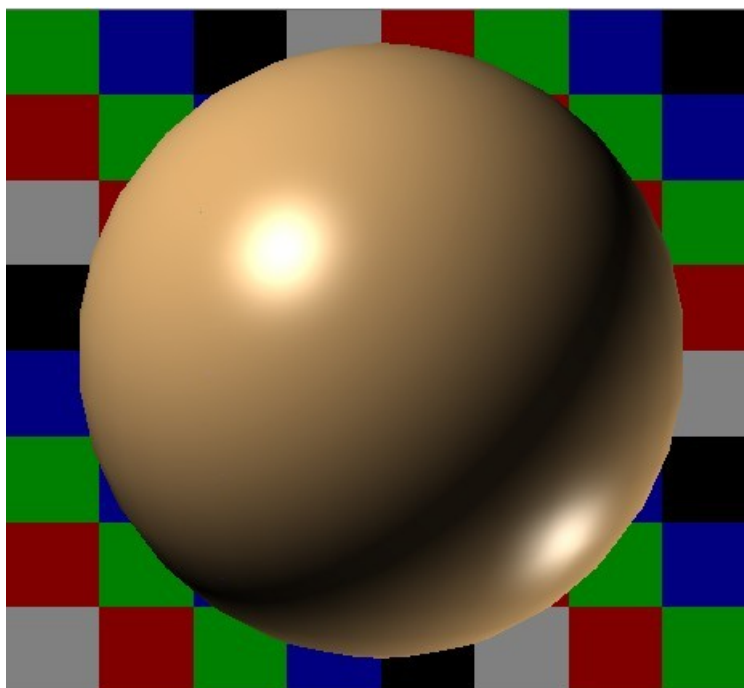


Четвёртая задаёт блеск материала. Блеск определяют два параметра: SpecularLevel и Glossiness.


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:

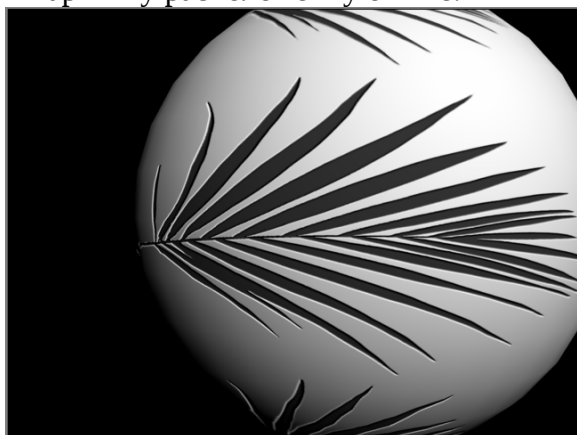
1. Нужно выделить объект на который мы хотим нанести материал и нажать на кнопку  , расположенную на панели управления активным материалом. Если кнопка не активна, то это означает, что ни один объект не выбран.
2. Необходимо нажать левой кнопкой мыши на образец материала, который нам надо нанести на объект и, удерживая ее «перетащить» этот образец на объект, который нам надораскрасить.

### **Карты материалов**

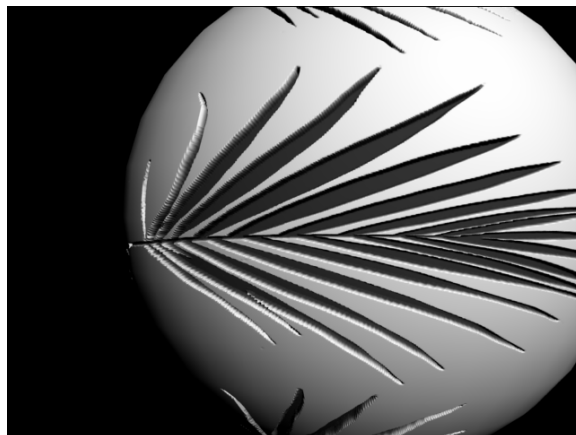
А что делать, если нам нужно не просто раскрасить объект и создать материал похожий на пластик, а сделать материал для раскраски кирпичной стены? В данном случае нам надо использовать при создании материала текстуры. Текстура – это обычная картинка, которая «натягивается» на объект.

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.

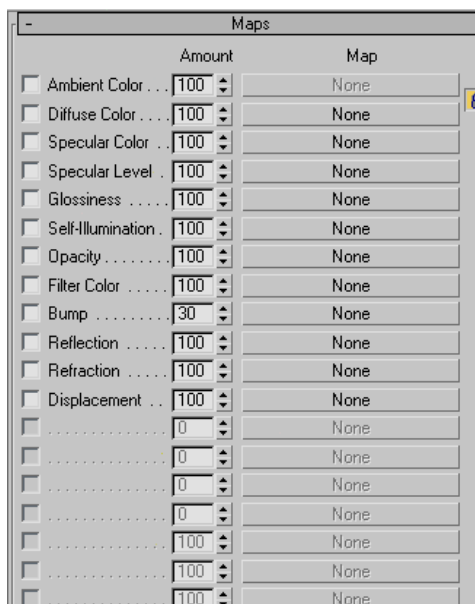


Bump

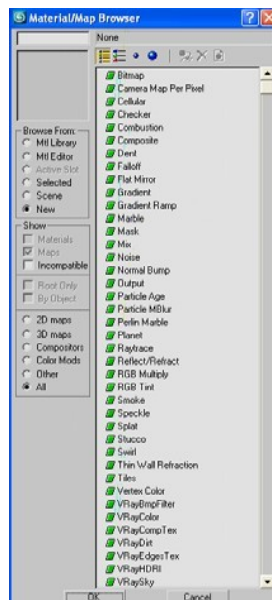


Displacement

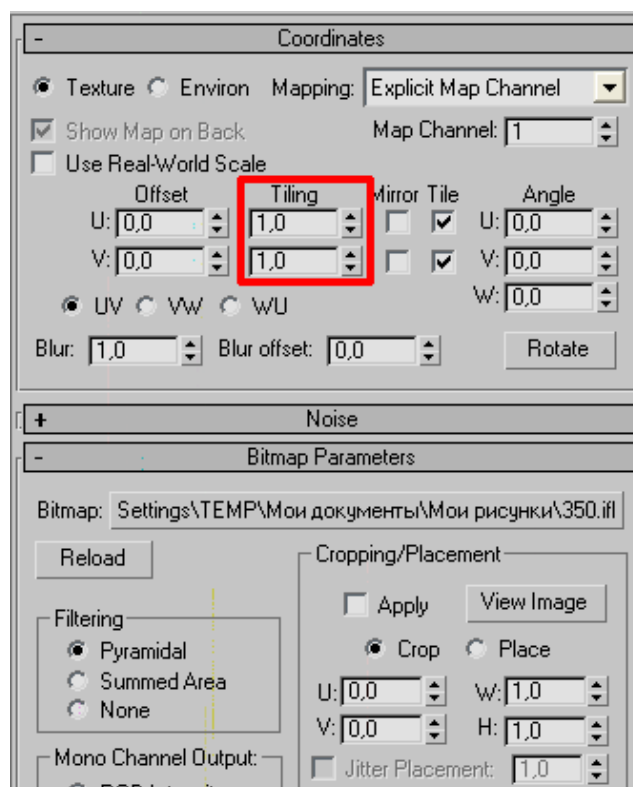
Список возможных карт расположен в свитке Maps.



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.

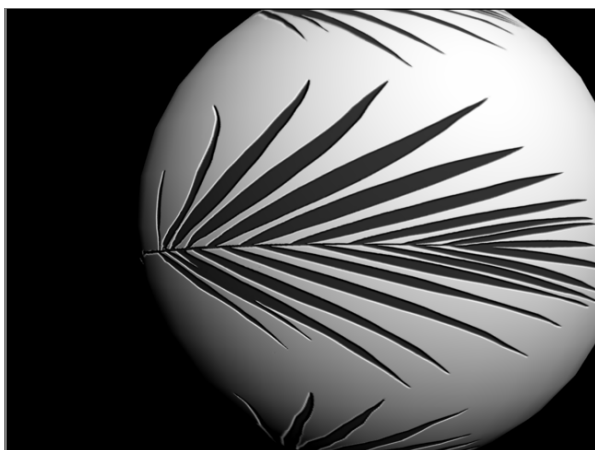
Чтобы выйти из настройки параметров карты изображения нужно нажать кнопку



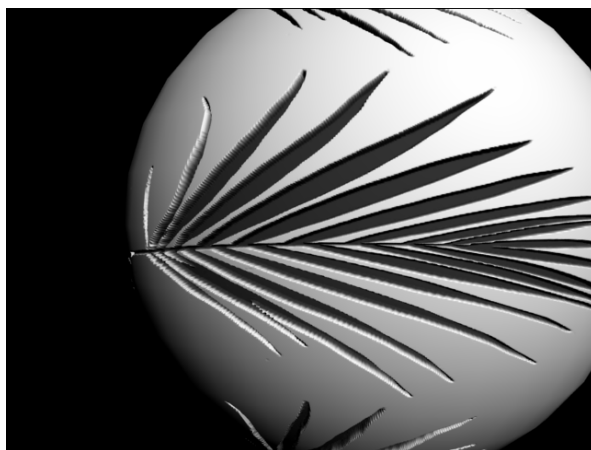
на панели управления активным материалом.

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

### 2.5.3 Результаты и выводы:

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