

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.07.01 Электронная оргтехника**

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

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

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект	лекций
.....	4
1.1 Лекция № 1 Понятие трехмерной графики. Элементы интерфейса 3dsMax.....	4
1.2 Лекция № 2 Создание простых объектов. Трансформации.....	8
2. Методические указания по проведению практических занятий	
.....	223
2.1 Практическое занятие № ПЗ-1 Знакомство с 3Ds Max: Первое знакомство с 3Ds Max; Создаём снеговика.....	223
2.2 Практическое занятие № ПЗ-2 Модификаторы. Noise, Lathe, Extrude. Boolean: Что такое модификатор; Модификатор Noise; Модификатор Lathe.....	226
2.3 Практическое занятие № ПЗ-3 Модификаторы. Модификатор Extrude; Boolean.....	232

## **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

### **1.1 Лекция № 1 (2 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.

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 поверхность 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 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 кубики 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.

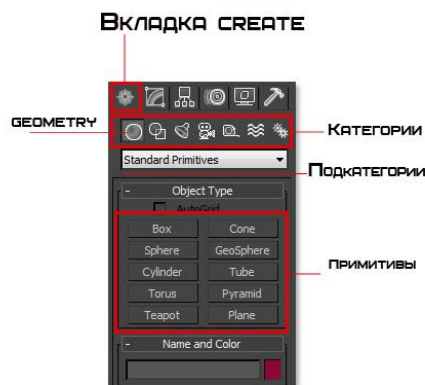
После того, как объект построен, можно изменить его базовые параметры, для этого перейдите на страницу «Modify» («Модифицировать») панели команд.

Здесь можно изменять параметры выделенного в данный момент объекта.

## **2.Примитивы**

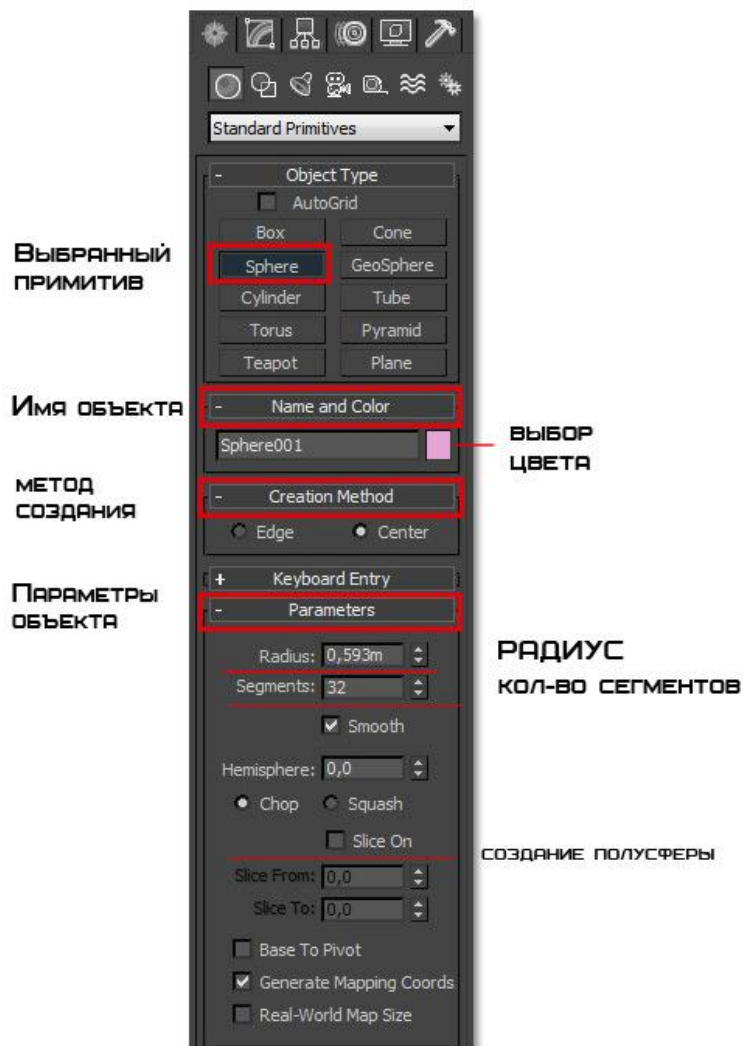
Изучение примитивных объектов это одна из первых вещей, которую вы должны освоить на первых шагах. Для чего вообще это нужно, спросите вы. Почему нельзя сразу перейти к изучению сложных техник моделирования, текстурирования и тд. Как в рисунке из простых объектов создаются сложные реалистичные картины, 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.

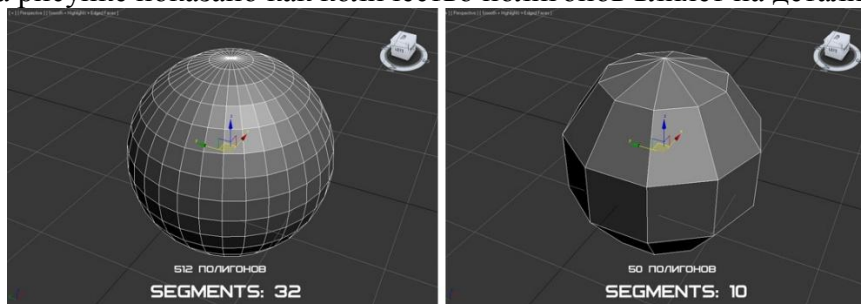
Для примера давайте создадим Sphere. Когда вы выберете этот объект, то сразу заметите, что в нижней части Command появились еще несколько разворачивающихся панелей. В этих панелях настраиваются параметры объекта. Ниже показано изображение с настройками Sphere:



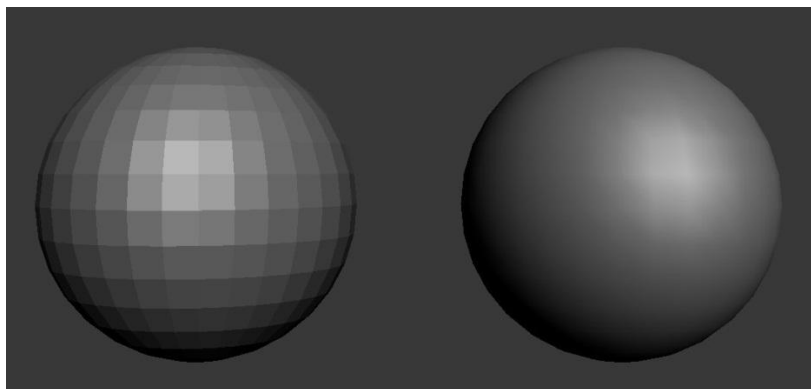
Во вкладке **Name and Color** можно переименовать объект (что очень рекомендую постоянно делать) и поменять цвет отображения в окнах проекций.

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

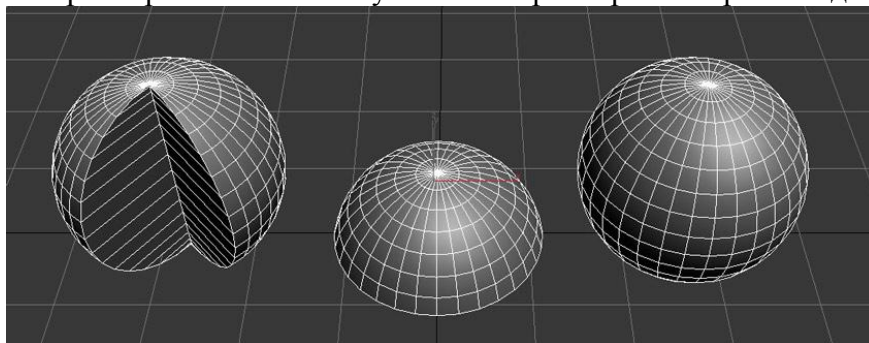
Вкладка **Parameters** отвечает за настройку радиуса и количества полигонов. Ниже на рисунке показано как количество полигонов влияет на детализацию объекта.



Параметр Smooth позволяет включать \ отключать сглаживание объекта:

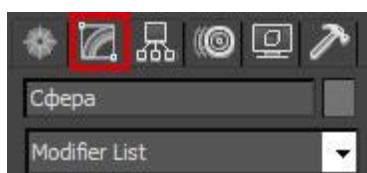


Помимо этого стоит отметить, что у каждого примитива есть свои дополнительные вкладки и параметры. В нашем случае это параметр Hemisphere. Здесь



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 перекрестья – 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 – секущая 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.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **2.1 Практическое занятие № 1 (2 часа).**

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

#### **2.1.1 Задание для работы:**

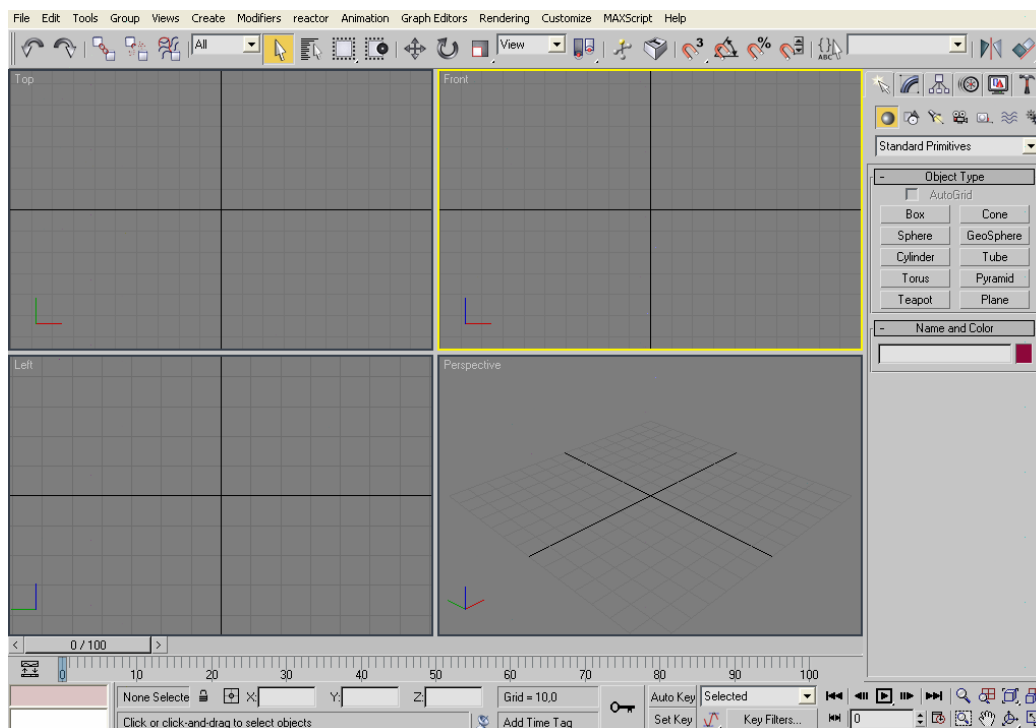
1. Познакомиться с программой 3Ds Max
2. Создать снеговика

#### **2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:**

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, перетащи 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 острей. 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

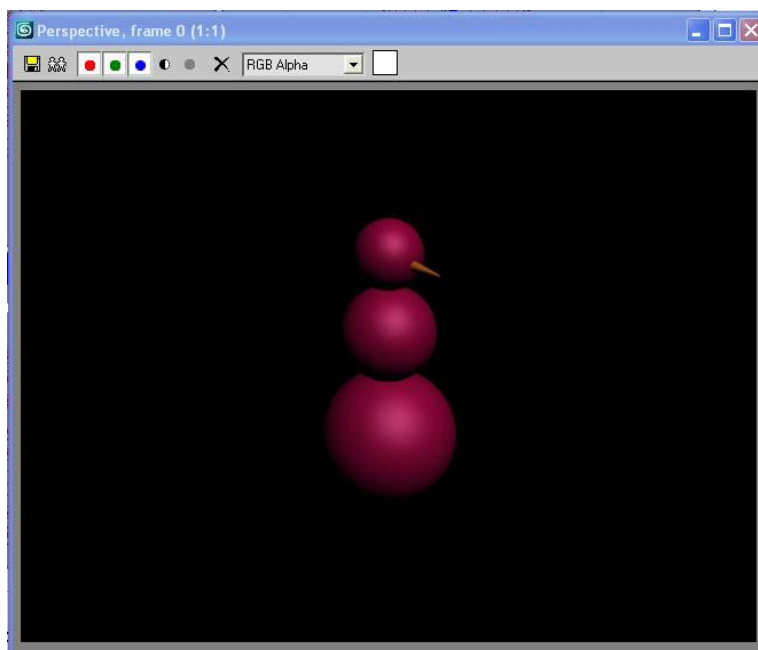
В качестве самостоятельной работы попробуй создать снеговiku ведро на голове, если захочешь сделать ручку у ведра, то воспользуйся объектом Torus.

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.

### 3.1.3 Результаты и выводы:

В результате данного практического занятия мы познакомились с основными элементами программы 3dMax, а так же научились создавать простые объекты.

## 3.2 Практическое занятие № 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 проводимого занятия:

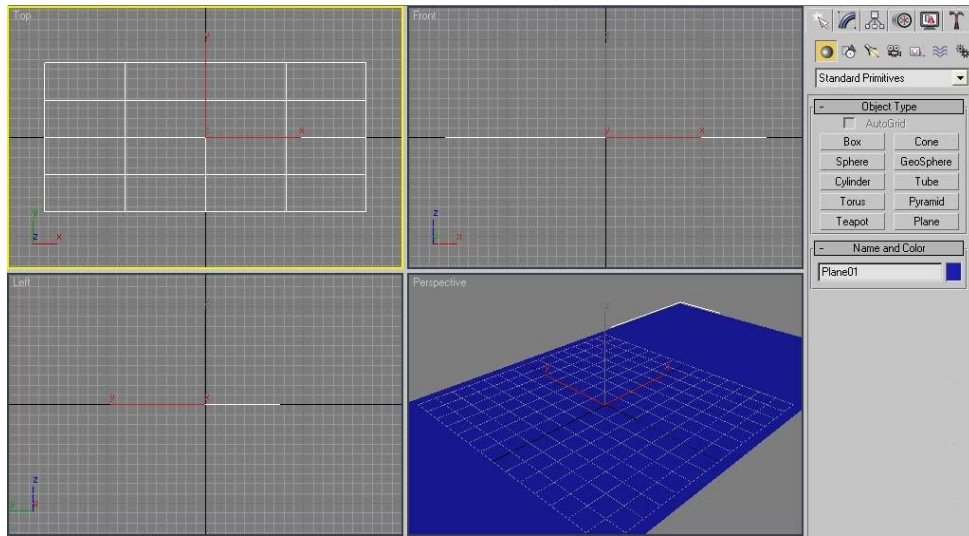
#### Что такое модификатор

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.

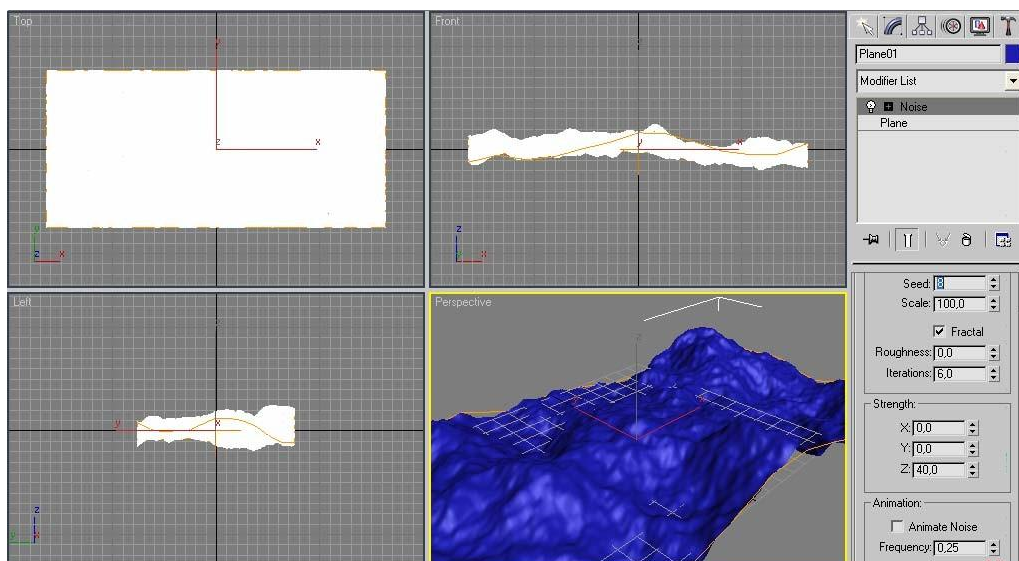
Нам надо поставить количество сегментов равным 200 штук по длине и ширине. Это нужно для того, чтобы модификатор мог искривить поверхность, чем больше сегментов будет у объекта, тем лучше будет результат

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).

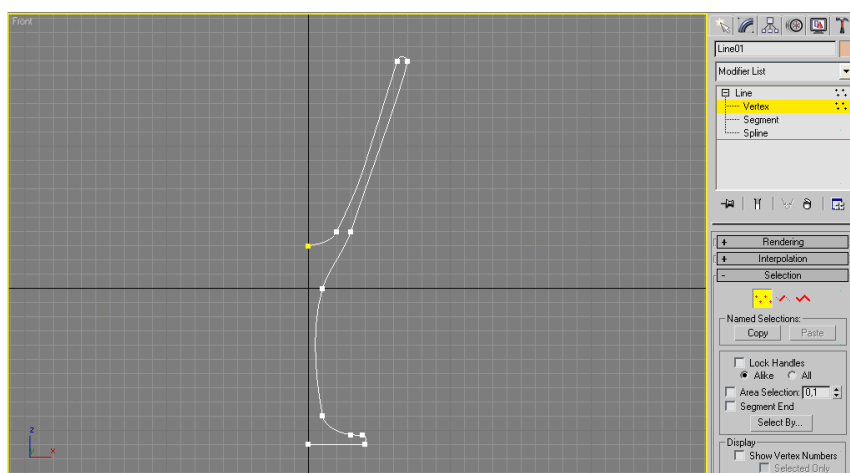
После этого нужно выделить точки и нажать правую кнопку мыши на них. В появившемся меню выбрать Bezier.

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

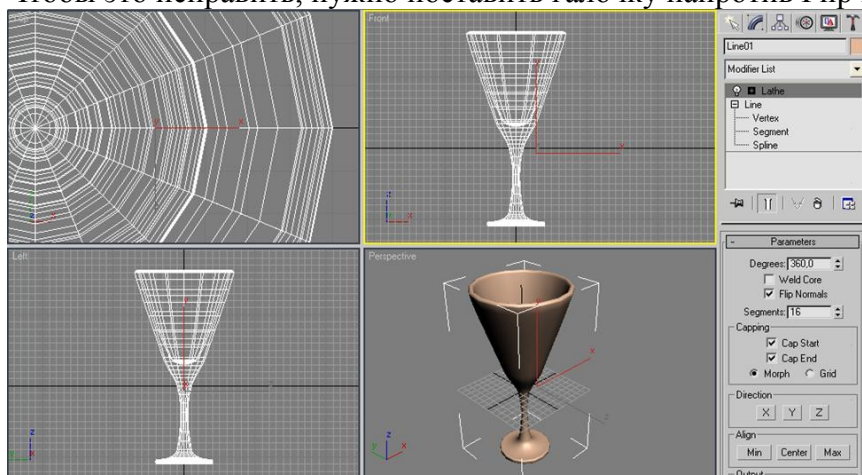


Теперь наше сечение готово. Переходим в закладку Modify, открываем ModifyList и находим в списке Lathe

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

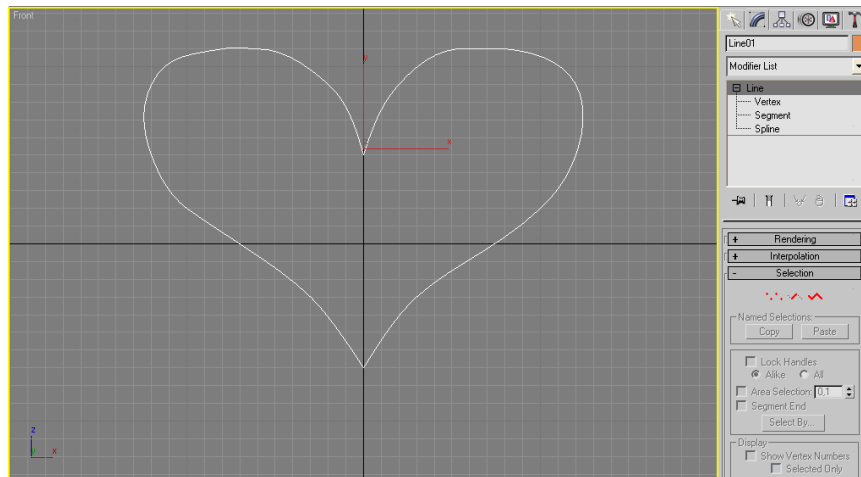


### Модификатор Extrude.

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.

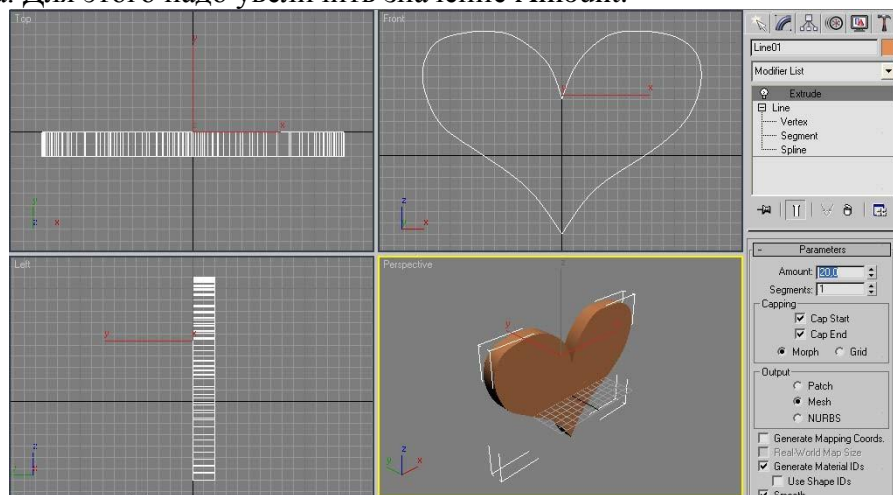
Переходим в закладку Create и выбираем Line. Разворачиваем окно Front во весь экран (горячая клавиша Alt+W) и включаем привязку к сетке. Теперь приступаем к рисованию «угловатого» сердца..

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

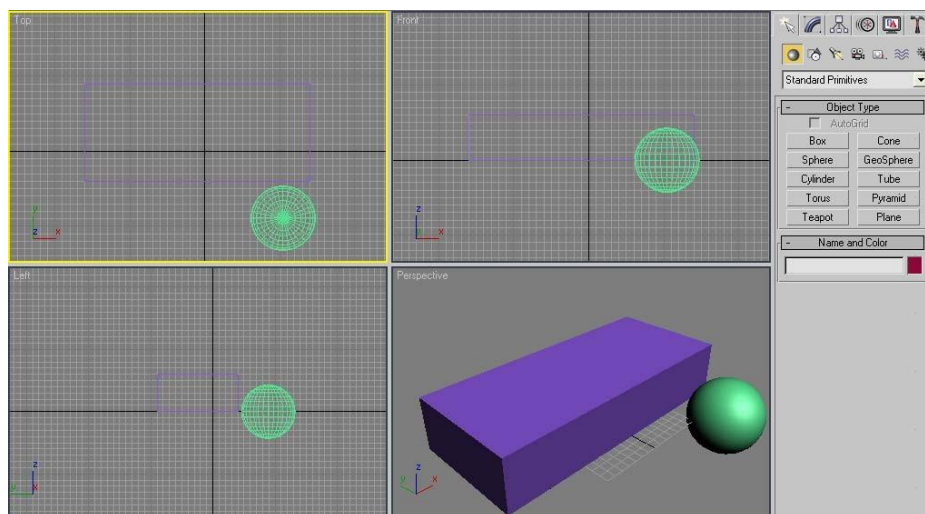
Теперь давай рассмотрим такую полезную операцию как Boolean. Она заключается в создании так называемых булевых объектов. Это объекты, которые образуются путём вырезания одного объекта из другого.

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.

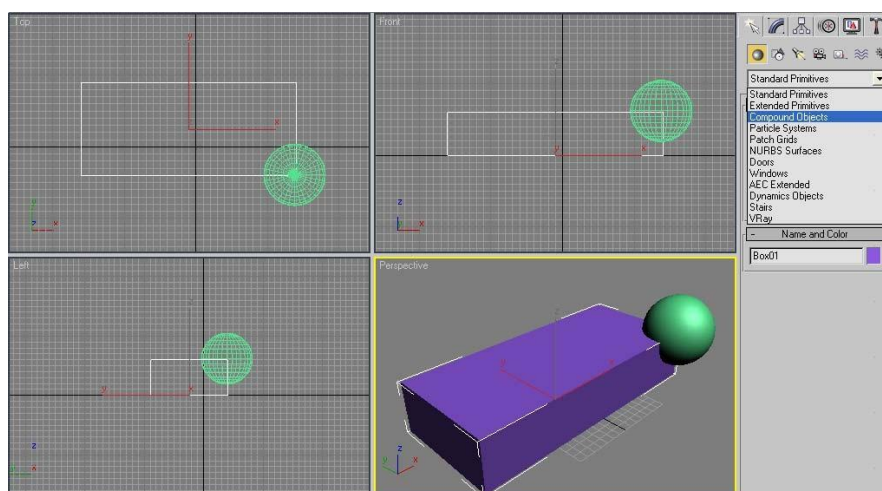


Так, курс начальной подготовки пройден, теперь давай перейдём к боевым действиям. Для начала создадим Вох и сферу как показано на рисунке.



Теперь расположи их так, чтобы они касались друг друга.

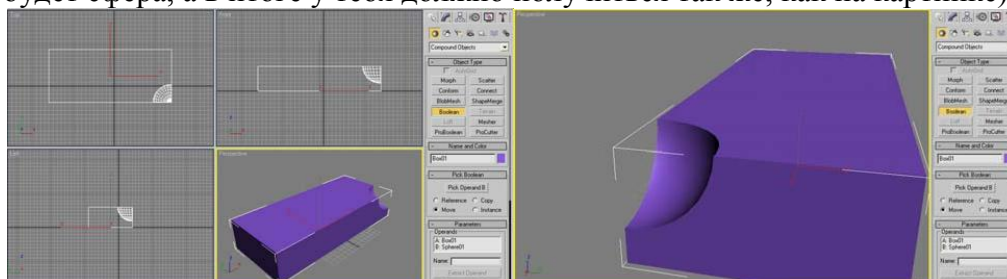
Затем необходимо выделить объект из которого будем вырезать (например, Вох). Открываем закладку Create и в раскрывающемся списке выбираем CompoundObjects (составные объекты).



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 упрощающее моделирование.

### 2.3 Практическое занятие № 3 (2 часа).

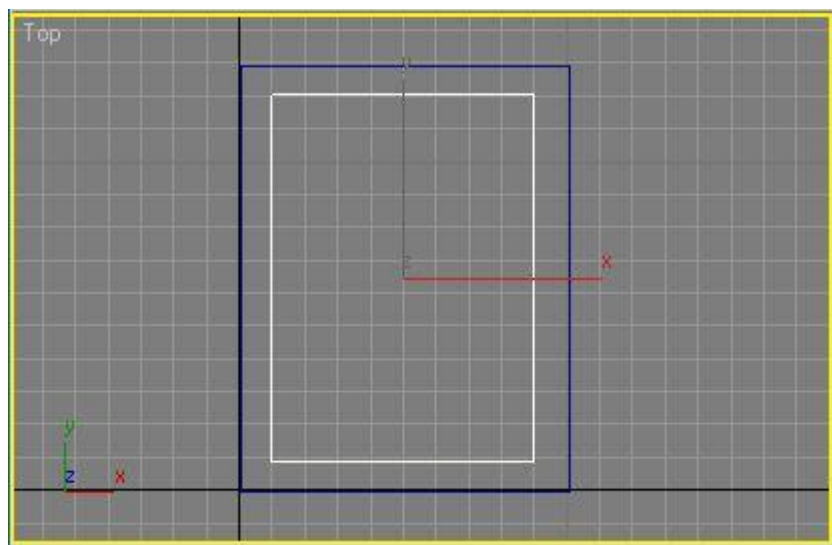
**Тема: «Модификаторы. Модификатор Extrude; Boolean.»**

#### 2.3. Задание для работы:

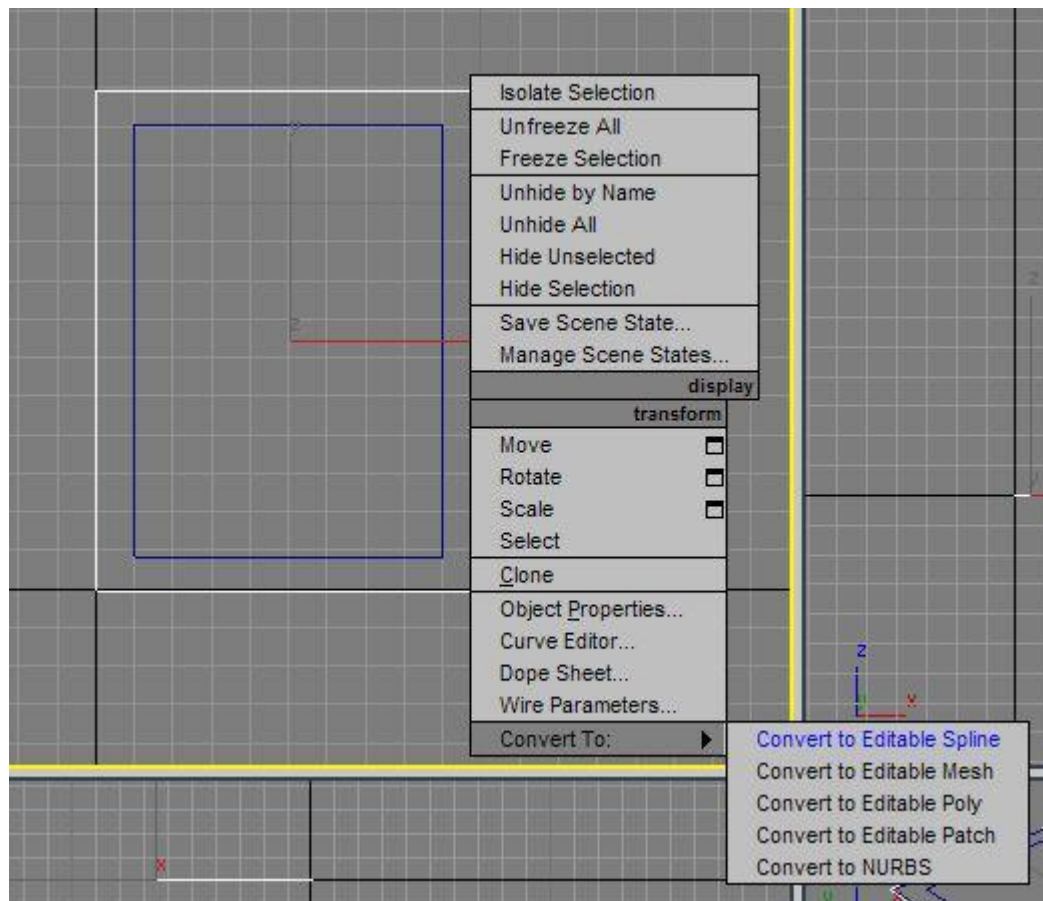
##### 1. Изучение модификаторов

#### 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.

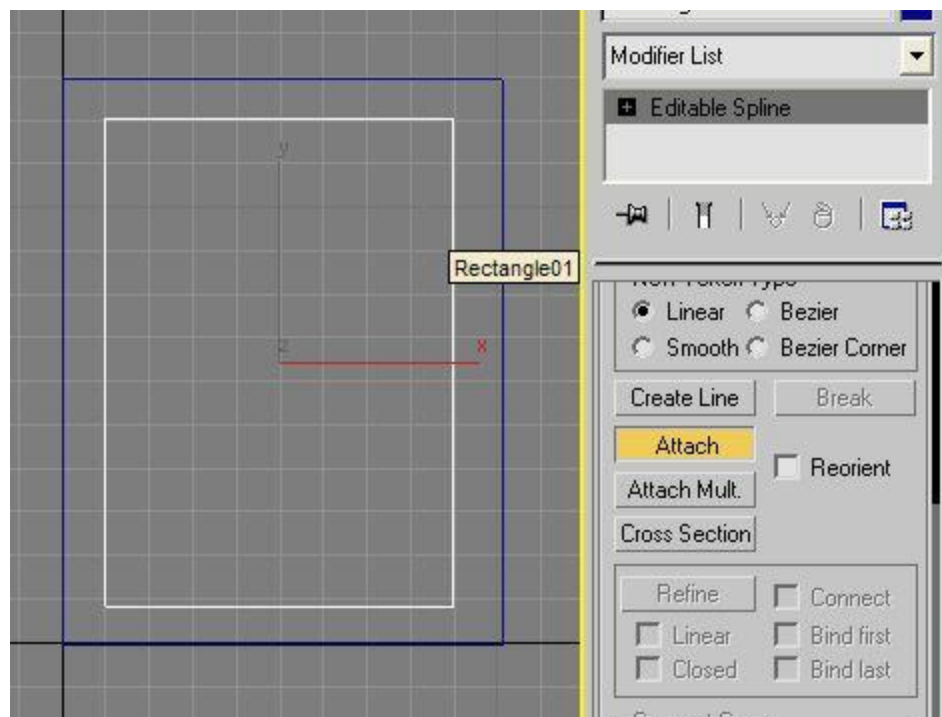


Так как прямоугольники нарисованы инструментом Rectangle, то их нужно преобразовать в линию (Для прямоугольников нарисованных линией этого делать не нужно). Итак, последовательно выделяя прямоугольники, следует нажать правую кнопку мыши и в локальном меню выбрать опцию Convert to: / Convert to Editable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

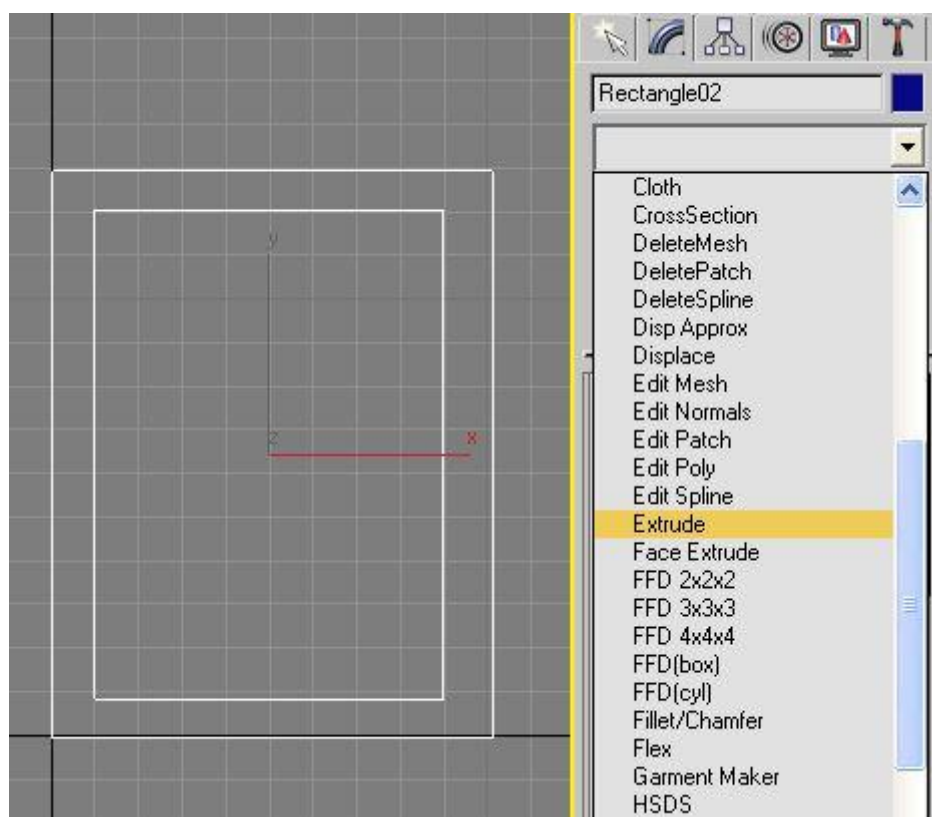


Далее, следует переключиться в режим редактирования. Из сказанного выше, выдавливать можно только фигуру с замкнутым контуром. Если выдавливать выделенный прямоугольник, то получится монолитный куб, а нам нужно получить стены. Для того, что бы сделать из двух прямоугольников контур стены, нужно сделать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

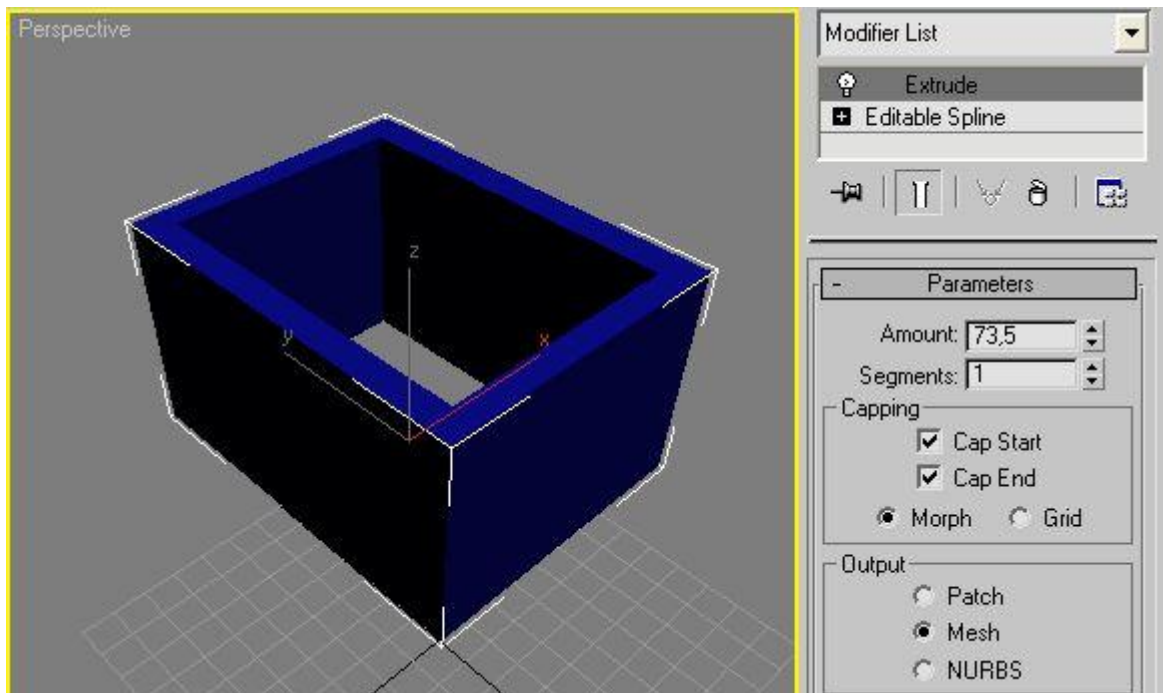




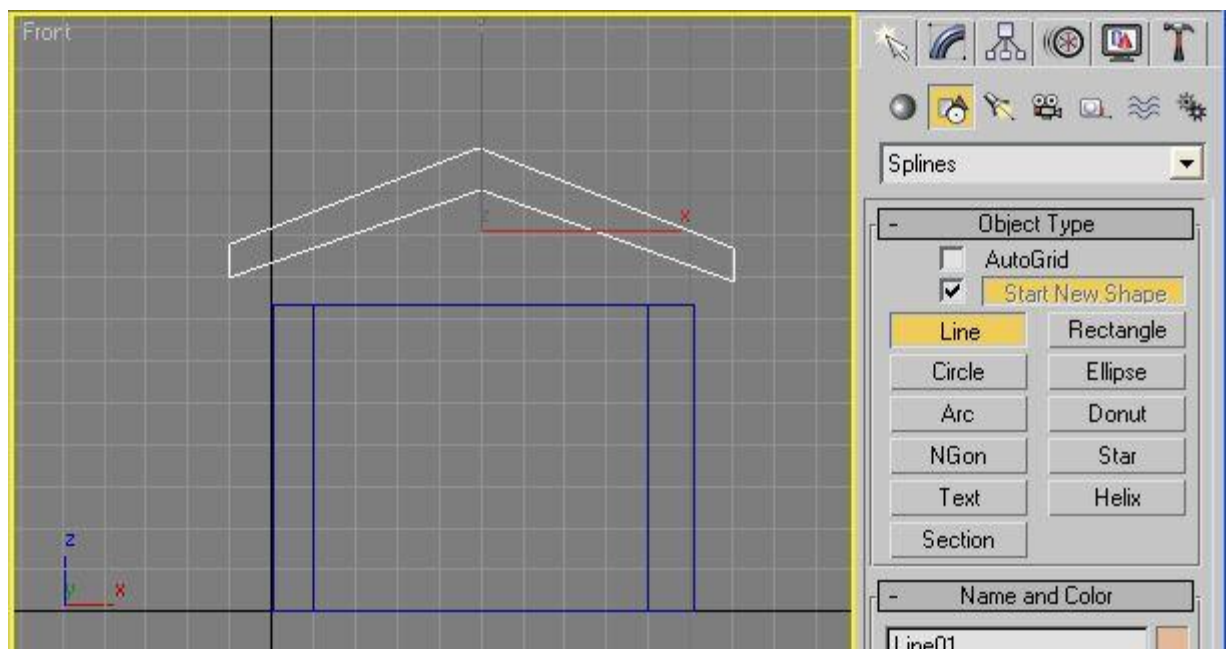
Оба прямоугольника станут одной плоской фигурой. Кнопку Attach следует отключить. Для выдавливания, следует в списке модификаторов выбрать пункт Extrude.



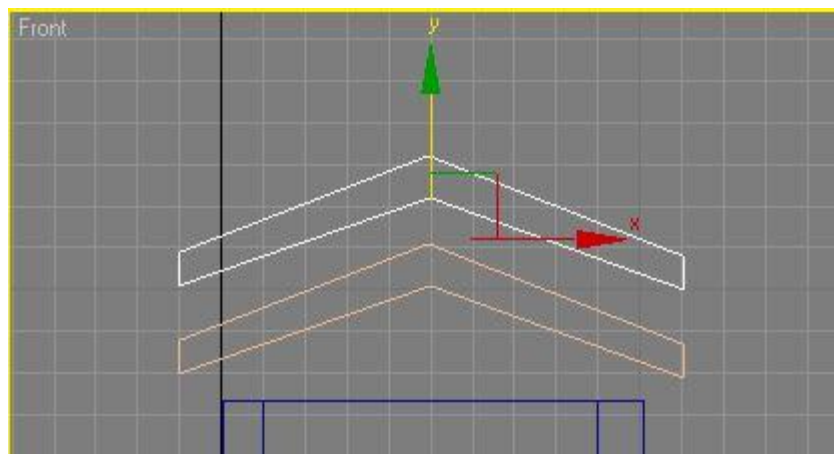
Если всё прошло нормально, то изготовленная нами поверхность, окрасится в красный цвет. Далее, счётчиком Amount следует ввести величину, соответствующую высоте стены.



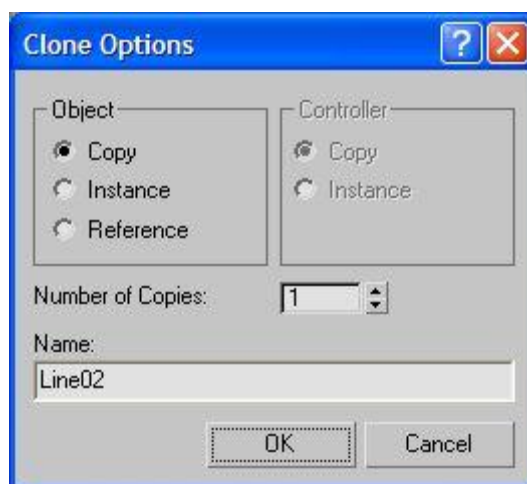
Итак, стена готова. Далее изготовим крышу. Крыша будет двускатной. Для изготовления крыши, нужно будет изготовить саму крышу, а так же подрезать стены по профилю крыши. На виде Front, линией нарисуем крышу.



Нам ещё понадобится 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.