

**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.ДВ.05.01 Геоинформационные системы
(код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

**Направление подготовки (специальность) 20.03.01 "Техносферная безопасность"
Профиль образовательной программы "Безопасность жизнедеятельности в техносфере"
Форма обучения очная**

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Конспект лекций	4
1.1	Лекция №1. Основные понятия ГИС.....	4
1.2	Лекция №2. Структура ГИС.....	7
1.3	Лекция №3. Ввод пространственной информации в ГИС.....	10
1.4	Лекция №4. Размещение пространственной информации в ГИС.....	13
1.5	Лекция №5.Атрибутивный анализ информации в ГИС.....	16
1.6	Лекция №6. Функции атрибутивного анализа информации в ГИС.....	18
1.7	Лекция №7. Операции пространственного анализа информации в ГИС.....	26
1.8	Лекция №8. Функции пространственного анализа информации в ГИС.....	30
1.9	Лекция №9. Защита геоинформации в глобальных сетях.....	34
2.	Методические указания по проведению практических занятий	34
2.1	<i>Практическое занятие 1.</i> Знакомство с ГИС. Основные функциональные возможности программы. Работа с данными. Редактирование пространственных и атрибутивных данных.....	36
2.2	<i>Практическое занятие 2.</i> Создание каталога для хранения ГБД. Создание ГБД. Создание наборов географических данных.....	42
2.3	<i>Практическое занятие 3.</i> Импортирование системы координат. Настройка системы координат фрейма. Создание и настройка подтипа в классе. Создание классов реляционных отношений.....	47
2.4	<i>Практическое занятие 4.</i> Создание топологий по правилу обязательного совмещения. Строительство геометрической сети в ГБД.....	52
2.5	<i>Практическое занятие 5.</i> Получение местоположений из атрибутивной информации. Построение локатора адресов. Геокодирование адресов.....	53
2.6	<i>Практическое занятие 6.</i> Извлечение и наложение данных, соединение таблиц, статистический анализ данных.....	63
2.7	<i>Практическое занятие 7.</i> Выполнение анализа близости.....	72
2.8	<i>Практическое занятие 8.</i> Анализ ГИС данных с помощью ModelBuilder. Создание пользовательского набора инструментов. Создание модели.....	80
2.9	<i>Практическое занятие 9.</i> Программные средства защиты геоинформации.....	80

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция № 1 (2 часа).

Тема: «Основные понятия ГИС. (интерактивная форма)»

1.1.1 Вопросы лекции:

- 1) Понятие о геоинформационных системах.
- 2) Обобщенные функции ГИС-систем.
- 3) Классификация ГИС.
- 4) Примеры наиболее распространенных ГИС.

1.1.2 Краткое содержание вопросов

1. Понятие о геоинформационных системах

Геоинформационные технологии существуют уже около 50 лет. Много ли это или мало для подобного высокотехнологического направления? Почему геоинформатика и геоинформационные технологии представляют собой одно из наиболее бурно развивающихся направлений среди информационных технологий? И вообще, что это – наука, технология, метод, компьютерная программа?

Человек, абсолютно незнакомый с географическими информационными системами, может задать вопрос: “а зачем мне нужно знать, что такое геоинформатика?” Действительно, в жизни большинства из нас далеко не каждый день возникает необходимость обращаться к географическим атласам или картам. Но если разобраться, то геоинформационные технологии представляют из себя несколько больше, чем просто карту, помещенную в компьютер. В то же время, понятие “географическая информационная система (геоинформационная система, ГИС)” неразрывно связано с обычной печатной картой. По сути любая географическая карта есть модель земной поверхности и является объектом анализа её пользователей. Специалисту хватит беглого взгляда на географическое расположение каких-либо явлений или объектов на карте для оценки закономерностей их возникновения и связи с другими параметрами.

Простейший пример – это определение расстояния от одного пункта на карте до другого. Более сложной задачей является определение площадей объектов неправильной формы. В самых сложных задачах устанавливают зависимости между различными тематическими данными карт, например, зависимость популяции снежного барса от рельефа местности или состава почв от геологии коренных пород. Список примеров можно увеличивать. Человек в научной, производственной и управлеченческой деятельности постоянно сталкивается с необходимостью обработки больших массивов информации, которые связаны с пространственным местоположением разных объектов, описывающими трансформацию их свойств и характеристик в зависимости от времени. В итоге получают визуальное отображение, а весь процесс визуализации – есть процесс создания карты.

Геоинформационные системы, функции которых включают в себя анализ информации и визуализацию в виде карт и схем, возникли на стыке технологий обработки информации, использовавшихся в системах управления базами данных, и визуализации

графических данных в системах автоматизированного проектирования и машинной графики (САПР), автоматизированного производства карт, системах управления сетями. Необходимость использования компьютерных мощностей для обработки географической информации была осознана в 60–70-е гг. XX в. Тогда реализация идеи требовала огромных программно-аппаратных ресурсов и была под силу лишь очень крупным заказчикам, таким, как, например, государственное ведомство в лице министерства обороны. Ситуация коренным образом поменялась с середины 90-х гг., так как в это время на рынке появляются мощные, относительно дешевые ПК, дешевеет и становится более понятным программное обеспечение, пользователи становятся более подготовленными. Эти факторы послужили отправной точкой для интенсивного распространения геоинформационных технологий.

Большинство задач для ГИС можно решить просто, без компьютерного анализа или моделирования. Однако печатать текст можно и на печатной машинке, а мы сейчас предпочитаем использовать компьютер. Это очень удобно, быстро, эффективно. Обычно человек подходит к ГИС незаметно для себя. Все начинается с использования распространенных графических редакторов, таких как Photoshop, CorelDraw, Illustrator. В процессе работы становится ясно, что на нашу схему или тематический слой нужно разместить дополнительные данные из других источников (как нанести изображение на контурную карту). Для таких операций требуется единое координатное пространство. Это является первым шагом к использованию определенных систем координат и картографических проекций.

На следующем этапе возникает необходимость составлять и делать запросы по атрибутивной информации. Простейшие запросы можно делать в графических редакторах, например, найти все полиномы площадью больше чем 50 км². Но часто существует потребность в более сложных запросах, таких, как отметить все офисные многоэтажные здания, построенные из бетонных блоков, или найти нужную улицу на карте. Как только вы начали формировать подобного рода задачи, вы становитесь потенциальным пользователем ГИС.

С одной стороны, применение ГИС для обработки и анализа пространственной информации в различных областях жизнедеятельности способствует возникновению междисциплинарных понятий и методов. С другой стороны, развитие самой геоинформатики приводит к организации внутренних (собственных) требований к объектам изучения, что приводит к определенным ограничениям методов, используемых в конкретных дисциплинах (строительстве, геологии, биологии и т.д.). Такая ситуация создает атмосферу живого общения людей, которые занимаются различной деятельностью (иногда очень разной), но объединенных геоинформационным подходом к работе или исследованиям.

Определим основные понятия.

Геоинформационная система - специализированная информационная система, предназначенная для работы на интегрированной основе с геопространственными и различными по содержанию семантическими данными.

Геоинформационная технология - совокупность приемов, способов и методов применения аппаратно-программных средств обработки и передачи информации на

основе реализации функциональных возможностей.

Геоинформация - пространственно распределенная информация об объектах или явлениях материального и нематериального вида.

2. Обобщенные функции ГИС-систем

1. Ввод и редактирование данных;
2. Поддержка моделей пространственных данных;
3. Хранение информации;
4. Преобразование систем координат и трансформация картографических проекций;
5. Растворо-векторные операции;
6. Измерительные операции;
7. Полигональные операции;
8. Операции пространственного анализа;
9. Различные виды пространственного моделирования;
10. Цифровое моделирование рельефа и анализ поверхностей;
11. Вывод результатов в разных формах.

3. Классификация ГИС.

ГИС системы разрабатываются с целью решения научных и прикладных задач по мониторингу экологических ситуаций, рациональному использованию природных ресурсов, а также для инфраструктурного проектирования, городского и регионального планирования, для принятия оперативных мер в условиях чрезвычайных ситуаций др.

Множество задач, возникающих в жизни, привело к созданию различных ГИС, которые могут классифицироваться по следующим признакам:

По функциональным возможностям:

- полнофункциональные ГИС общего назначения;
- специализированные ГИС ориентированы на решение конкретной задачи в какой либо предметной области;
- информационно-справочные системы для домашнего и информационно-справочного пользования.

Функциональные возможности ГИС определяются также архитектурным принципом их построения:

- закрытые системы - не имеют возможностей расширения, они способны выполнять только тот набор функций, который однозначно определен на момент покупки.
- открытые системы отличаются легкостью приспособления, возможностями расширения, так как могут быть достроены самим пользователем при помощи специального аппарата (встроенных языков программирования).

По пространственному (территориальному) охвату:

- глобальные (планетарные);
- общенациональные;
- региональные;
- локальные (в том числе муниципальные).

По проблемно-тематической ориентации:

- общегеографические;
- экологические и природопользовательские;
- отраслевые (водных ресурсов, лесопользования, геологические, туризма и т.д.);

По способу организации географических данных:

- векторные;
- растровые;
- векторно-растровые ГИС.

1.2 Лекция № 2 (2 часа).

Тема: «Структура ГИС. (интерактивная форма)

- 1) Аппаратные средства ГИС.
- 2) Программные средства ГИС.
- 3) Данные. Типы данных. Виды структур данных.

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Аппаратные средства ГИС.

В любой ГИС выделяются подсистемы, выполняющие определенные группы функций. Требования к компонентам ГИС определяются, в первую очередь, пользователем, перед которым стоит конкретная задача (учет природных ресурсов, либо управление инфраструктурой города), которая должна быть решена для определенной территории, отличающейся природными условиями и степенью ее освоения.

Если рассматривать ГИС как системотехническое устройство, то она включает в себя:

- аппаратные средства;
- программное обеспечение ГИС;
- геоинформационный менеджмент. Пользователи ГИС – это технические специалисты, разрабатывающие и поддерживающие систему или обычные сотрудники (конечные пользователи).
- данные.

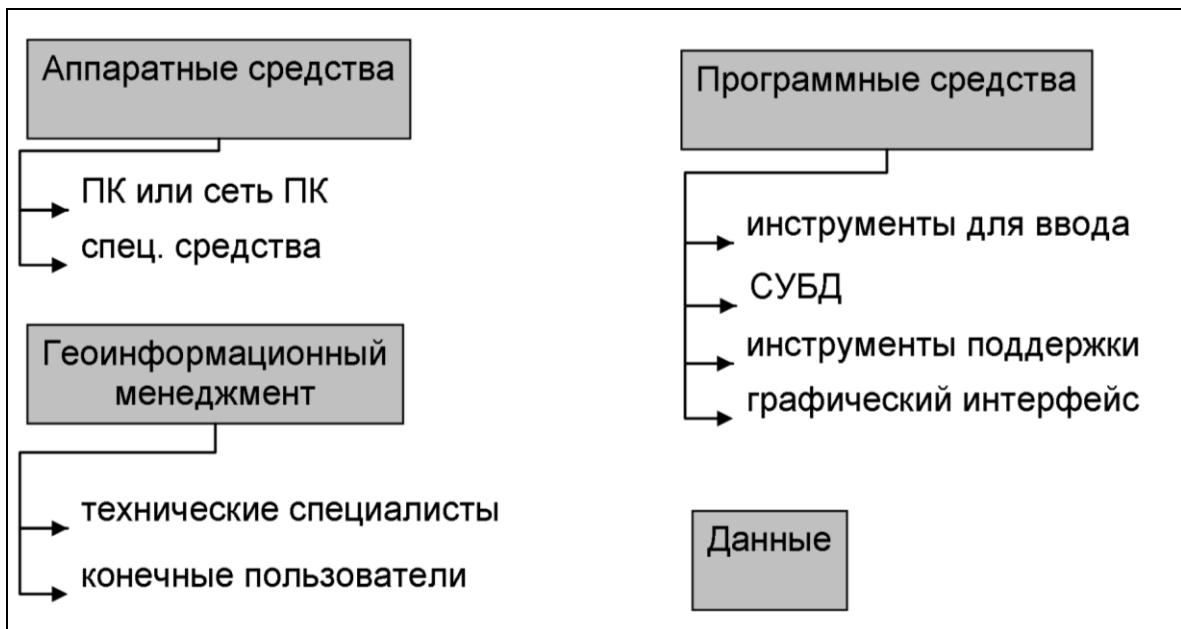


Рисунок - Структура ГИС

2. Аппаратные средства ГИС.

Аппаратные средства – рабочая станция или персональный компьютер (ПК), устройства ввода-вывода информации, устройства обработки и хранения данных, средства телекоммуникации.

Рабочая станция или ПК являются ядром любой информационной системы и предназначены для управления работой ГИС и выполнения процессов обработки данных, основанных на вычислительных или логических операциях. Современные ГИС способны оперативно обрабатывать огромные массивы информации и визуализировать результаты.

Ввод данных реализуется с помощью разных технических средств и методов: непосредственно с клавиатуры, с помощью дигитайзера или сканера, через внешние компьютерные системы.

Устройства для обработки и хранения данных сконцентрированы в системном блоке, включающем в себя центральный процессор, оперативную память, внешние запоминающие устройства и пользовательский интерфейс.

Внешние запоминающие устройства подключаются к компьютеру, в качестве таких устройств используются: дискеты (1.44 Мбайт), ZIP- диски (100 Мбайт), Магнитные жесткие диски (свыше 30 Гбайт). Для архивации данных служат оптические и магнитные диски CD-ROM и DVD-ROM с емкостью от 650 Мбайт до 9.0 Гбайт.

Устройства вывода данных должны обеспечивать наглядное представление результатов, прежде всего на мониторе, а также в виде графических оригиналов, получаемых на принтере или плоттере (графопостроителе), кроме того, обязательна реализация экспорта данных во внешние системы.

3. Программные средства ГИС.

Программные средства – совокупность программных средств, реализующих функциональные возможностей ГИС, и программных документов, необходимых при их эксплуатации.

Структурно программное обеспечение ГИС включает базовые и прикладные программные средства.

Базовые программные средства включают:

- операционные системы (ОС);
- программные среды;
- сетевое программное обеспечение;
- и системы управления базами данных.

Операционные системы предназначены для управления ресурсами ЭВМ и процессами, использующими эти ресурсы. На настоящее время основные ОС: Windows и Unix.

Любая ГИС работает с данными двух типов данных - пространственными и атрибутивными, следовательно, программное обеспечение должно включить систему управления базами тех и других данных (СУБД), а также модули управления средствами ввода и вывода данных, систему визуализации данных и модули для выполнения пространственного анализа.

Прикладные программные средства предназначены для решения для специализированных задач в конкретной предметной области и реализуются в виде отдельных модулей (приложений) и утилит (вспомогательных средств).

3.3 Данные. Типы данных. Виды структур данных.

Данные – это сведения, полученные путем измерения, наблюдения, логических или арифметических операций и представленные в форме пригодной для постоянного хранения, передачи и автоматизированной обработки.

Тип данных – характеристика набора данных, которая определяет :

- диапазон возможных значений данных из набора;
- допустимые операции, которые можно выполнять над этими значениями;
- способ хранения этих значений в памяти.

Различают простые типы данных (целые, действительные числа и др) и составные (массивы, файлы и др.).

Метаданные – данные о данных (каталоги, справочники, реестры).

Модель данных – совокупность принципов организации данных. Модели данных отличаются друг от друга способами организации связи между данными. Модели данных используются для описания информации модели реального мира.

Сложные модели данных могут включать в себя несколько разнородных структур.

Структура данных – организационная схема записи или массива, в соответствии с которой упорядочены данные для того, чтобы их можно было интерпретировать и выполнять над ними определенные операции.

Различают следующие структуры данных:

- *файловые* – наиболее простая структура данных. Файл – совокупность связанных записей, хранящихся во внешней памяти ПК и рассматриваемые как единое целое.

Идентифицируется указанием именем, расширением и путем доступа. Состоит из атрибутов и содержимого. Различают текстовые, графические и звуковые файлы.

- *реляционные* данные – основаны на теории отношений, все объекты представлены в виде отношений или таблиц. Таблица характеризуются именем, наименованием строки и столбца. Каждый столбец – атрибут, каждая строка – запись или кортеж.

- *иерархические* данные – логическая структура данных в виде древовидной структуры. Граф иерархической структуры включает два типа элементов: дуги и узлы. Дугами соединяются только те узлы, между которыми есть функциональная связь. Одно из важнейших понятий иерархической структуры – уровень. Уровень – представляет собой совокупность равных между собой по функциональному значению узлов. Для описания разных уровней применяются понятия: корень, ствол, ветви, листья. Дуги должны быть направлены от корня в листья дерева. Между двумя узлами может быть не более одной дуги.

- *сетевые* данные – логическая структура данных в виде произвольного графа. В отличие от иерархических данных, в сетевых каждый объект может иметь несколько подчиненных и несколько старших объектов.

- *объектно-ориентированные* данные – основаны на принципах пользовательских типов данных, а также наследования и полиморфизма.

- *объектно-реляционные* данные – отражают модульный подход к созданию абстрактных типов данных.

1.3 Лекция № 3 (2 часа).

Тема Ввод пространственной информации в ГИС. (интерактивная форма)

- 1) Источники данных.
- 2) Режимы ввода данных в ГИС.
- 3) Периферийные устройства ЭВМ для ввода данных в ГИС.

1.3.2 Краткое содержание вопросов

1. Источники данных

В качестве источников данных для формирования ГИС служат:

- картографические материалы (топографические и общегеографические карты, карты административно-территориального деления, кадастровые планы и др.). Сведения, получаемые с карт, имеют территориальную привязку, поэтому их удобно использовать в качестве базового слоя ГИС. Если нет цифровых карт на исследуемую территорию, тогда графические оригиналы карт преобразуются в цифровой вид.

- данные дистанционного зондирования (ДДЗ) все шире используются для формирования баз данных ГИС. К ДДЗ, прежде всего, относят материалы, получаемые с космических носителей. Для дистанционного зондирования применяют разнообразные технологии получения изображений и передачи их на Землю, носители съемочной аппаратуры (космические аппараты и спутники) размещают на разных орbitах, оснащают разной аппаратурой. Благодаря этому получают снимки, отличающиеся разным уровнем

обзорности и детальности отображения объектов природной среды в разных диапазонах спектра (видимый и ближний инфракрасный, тепловой инфракрасный и радиодиапазон). Все это обуславливает широкий спектр экологических задач, решаемых с применением ДДЗ.

К методам дистанционного зондирования относятся и аэро- и наземные съемки, и другие неконтактные методы, например гидроакустические съемки рельефа морского дна. Материалы таких съемок обеспечивают получение как количественной, так и качественной информации о различных объектах природной среды.

- результаты полевых обследований территорий, включают геодезические измерения природных объектов, выполняемые нивелирами, теодолитами, электронными тахеометрами, GPS приемниками, а также результаты обследования территорий с применением геоботанических и других методов, например, исследования по перемещению животных, анализ почв и др.

- статистические данные содержат данные государственных статистических служб по самым разным отраслям народного хозяйства, а также данные стационарных измерительных постов наблюдений (гидрологические и метеорологические данные, сведения о загрязнении окружающей среды и т. д)).

- литературные данные (справочные издания, книги, монографии и статьи, содержащие разнообразные сведения по отдельным типам географических объектов).

В ГИС редко используется только один вид данных, чаще всего это сочетание разнообразных данных на какую-либо территорию.

2. Режимы ввода данных в ГИС.

Ввод данных – наиболее узкое место в геоинформационных технологиях. Затраты на ввод данных часто превосходят 80% от общей стоимости ГИС-проекта. Процесс ввода данных обычно требует участия большого количества операторов, сами операции ввода – утомительны (однообразная, рутинная работа), требуется постоянно контролировать ошибки ввода данных.

Поэтому для снижения трудозатрат и стоимости ввода и для повышения качества ГИС-продуктов нужно автоматизировать процессы ввода данных, насколько это возможно.

В ГИС используется несколько режимов ввода данных. Путем ручного ввода (например, с клавиатуры) могут быть введены табличные данные, элементы оформления и дизайна карты, реже пространственные данные (из-за их большого объема). Ручные устройства определения координат, при помощи которых оператор непосредственно указывает местоположение географического объекта и фиксирует его координаты, позволяют оцифровывать карты, выполнять ручное дешифрирование снимков. Автоматизированные устройства ввода автоматически извлекают геоданные с карт и снимков. В настоящее время производители ГИС пытаются использовать для ввода данных новые технологии, например, голосовой ввод, но в общераспространенном программном обеспечении ГИС эти возможности пока недоступны.

Данные для ГИС-проекта могут быть также получены из других ГИС и САД/САМ –

систем; в этом случае ввод данных сводится к преобразованиям между различными ГИС-форматами. Существуют специальные обменные форматы для передачи пространственных данных между разными ГИС (DFX/DBF, MIF/MID и т.п.). Современные попытки разработки стандартов на пространственные данные и на процедуры обмена базируются на XML.

Одним из способов снижения затрат на ввод данных является также разделение цифровых данных (data sharing), когда несколько коллективов, занятых разработкой ГИС, совместно создают, владеют и используют банк геопространственных данных, что позволяет избежать ситуаций, когда две организации тратят ресурсы на ввод одинаковых карт. Кроме того, сейчас в сети Интернет появляется все больше свободно доступных пространственных данных (космические снимки и цифровые карты GoogleEarth, цифровые модели местности NASA и многое другое).

3. Периферийные устройства ЭВМ для ввода данных в ГИС.

Для ввода данных в ГИС необходимы технические и программные средства преобразования пространственных данных различных типов в цифровую форму. Пространственные данные кодируются в виде списка координат, а атрибутивные данные чаще всего представлены в виде таблиц. Для пространственных данных часто требуются преобразования между различными проекциями и системами координат цифровой карты, космического снимка и т.п.

Первыми устройствами для аналого-цифрового преобразования картографической информации в ГИС были *дигитайзеры* – устройства ручной оцифровки карт, схем и планов в виде последовательности точек, положение которых описывается прямоугольными декартовыми координатами плоскости. Дигитайзер состоит из плоского стола и указующего устройства – съемника информации в виде курсора или пера. Рабочее поле стола может быть выполнено из прозрачного материала и иметь подсветку. Дигитайзеры различаются размером рабочего поля (форматы А4–А0), точностными характеристиками: точностью (accuracy), контролируемой погрешностью курсора, точностью поля дигитайзера, конструктивным разрешением (величиной минимального шага – инкремента). Интегральная точность современных дигитайзеров обычно лежит в пределах сотых или десятых долей миллиметра.

Первые дигитайзеры создавались в начале 1960-х на базе светостолов столов со столешницей из прозрачного материала, под которой был размещен источник света. Оператор перемещал по закрепленной на столе карте курсор, внутри которого располагался электромагнит. Магнитное поле, создаваемое курсором, движет расположенный под столом кулачок. Механические перемещения кулачка вдоль осей оХ и оҮ кодировались и передавались в ЭВМ, где специальная программа формировала из этих перемещений векторные полилинии и полигоны.

Первые электромеханические дигитайзеры были механически связанными; дигитайзеры со свободным перемещением курсора были очень дороги и нестабильны в работе. Так, в одном из первых дигитайзеров со свободным перемещением курсора курсор генерировал звук, который фиксировался линейкой микрофонов. Дигитайзер выдавал много ошибок из-за проблем с шумами.

В современных дигитайзерах чаще всего используется решетка катушек, спрятанная в столе и детектирующая электромагнитное поле, генерируемое курсором. По величине ЭДС, наведенной в каждой из катушек, процессор дигитайзера определяет положение курсора с точностью лучше 0,1 миллиметра (эта точность выше, чем точность позиционирования курсора любым оператором). Во многих дигитайзерах функция географической привязки изображения по реперным точкам заложена в само устройство или в его драйвер.

Рассмотрим процесс ввода карты в ГИС при помощи дигитайзера. Сначала карта фиксируется на столе: при сдвиге карты привязку нужно проводить заново. Карта должна плотно прилегать к поверхности стола, иначе неизбежно возникают ошибки геопривязки изображения. Для привязки снимаются координаты трех реперных точек – этого достаточно, если используются аффинные преобразования, и есть уверенность в точности определения координат реперных точек. Для контроля ошибок при определении координат или если используется функция преобразования координат более высокого порядка, оператору потребуется определить большее количество реперных точек.

Реперные точки удобно брать в местах пересечения дорог, на углах зданий, в устьях рек и т.п. Для каждой реперной точки должны быть известны её координаты в системе координат дигитайзера (обычно задаются в виде расстояния от края рабочего поля) и в системе координат оцифровываемой карты. Координаты реперных точек используются для вычисления параметров функции трансформации координат.

Сканеры – устройства аналого-цифрового преобразования изображения для его ввода в ЭВМ в растровом формате путем сканирования в отраженном или проходящем свете с непрозрачного и прозрачного оригинала. Видеосканеры (телекамеры, светочувствительные матрицы) позволяют менее чем за 1 сек. получать полностью сканируемое изображение, формируя растровый массив значений яркостей, цвета. Полученное при помощи видеосканера изображение содержит значительные геометрические искривления, что затрудняет использование видеосканеров для ввода карт.

Электромеханические сканеры, более дорогие и более медленные, чем видеосканеры, выдают более качественные изображения. Эти сканеры разделяют на планшетные, барабанные и ручные. В планшетных сканерах над неподвижной картой перемещается источник света и линейка светочувствительных элементов, фиксирующих яркость отраженного от карты света. В барабанных сканерах наоборот – над неподвижным источником света и линейкой светочувствительных элементов «прокатывается» карта. Ручные сканеры, перемещаемые над сканируемым документом вручную, в ГИС используются крайне редко из-за низкой позиционной точности результата и малого формата документа, который можно отсканировать за один проход.

1.4 Лекция № 4 (2 часа).

Тема Размещение пространственной информации в ГИС. (интерактивная форма)

- 1) Оцифровка карты.
- 2) Сводка сегментов ГИС-проекта.
- 3) Генерализация объектов.

1.4.2 Краткое содержание вопросов

1. Оцифровка карты.

Оцифровку содержимого карты можно производить в точечном режиме, когда оператор устанавливает точки явно нажатием кнопки на курсоре, или в потоковом режиме, при котором положение точек снимается автоматически через некоторый промежуток времени (обычно 0,1–1 сек.) или при движении курсора на заданное количество позиций. В точечном режиме точки выбираются субъективно; два оператора никогда не оцифруют одну и ту же ломаную одинаково. Но оператор в этом режиме может размещать точки более правильно, т.е. чаще ставить точки на изгибах линий и реже – на прямых участках. В потоковом режиме точки размещаются независимо от формы кривой, поэтому создается много избыточных точек, которые нужно отфильтровать.

Большая часть существующих бумажных карт создается без учета того, что когда-нибудь их будут оцифровывать, поэтому при оцифровке карт неизбежно возникают проблемы. Часто на картах в целях более наглядного изображения географических объектов жертвуют их позиционной точностью.

Например, по узкой береговой полосе проходят линии электропередач (ЛЭП), автомобильная и железная дороги (рисунок 1).

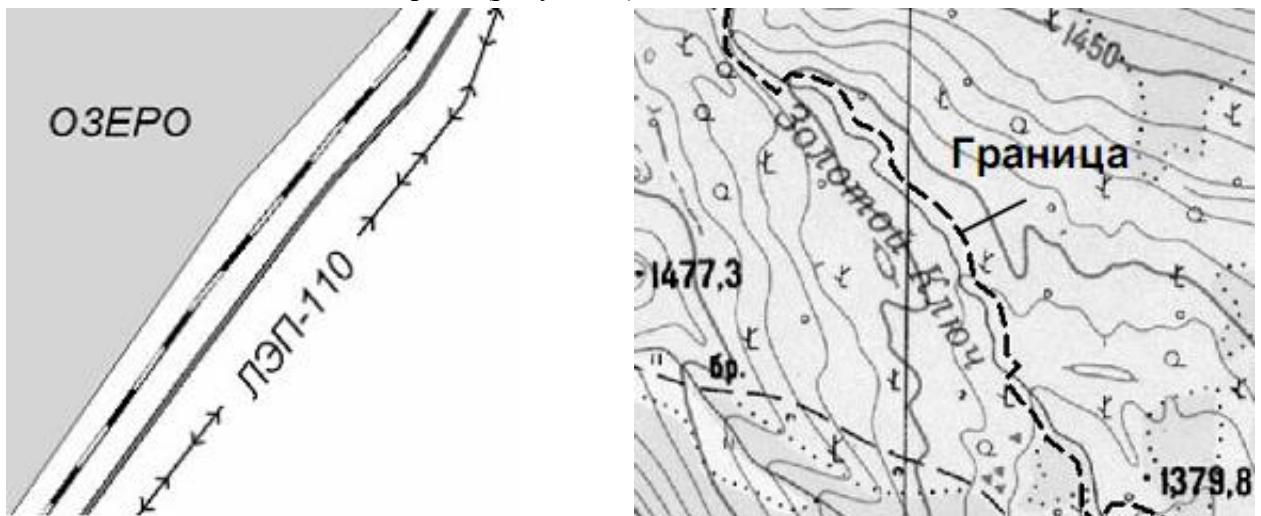


Рисунок 1

Если вынести эти объекты на карту точно по тем координатам, где они расположены, три линии могут слиться в одну. В этом случае эти линии рисуют на небольшом расстоянии друг от друга, пренебрегая позиционной точностью и сохраняя топологию объектов. Если граница территории проходит по естественным объектам (по реке, не выраженной в масштабе карты по ширине), линию границы изображают поочередно на разных берегах этой реки.

Рассмотрим типичные ошибки при оцифровке карты оператором, представленные на рисунке 2.

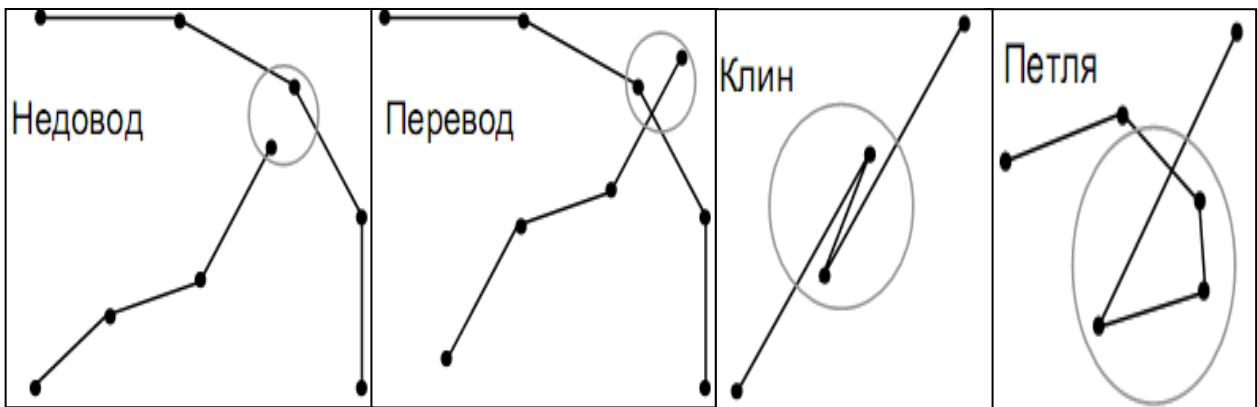


Рисунок 2 - Типичные ошибки при оцифровке карты оператором

2. Сводка сегментов ГИС-проекта.

Планшет топографической карты, основной источник данных для создания цифровых карт, является самостоятельным картографическим произведением. В ГИС планшеты цифровых карт часто используются совместно с целью создания топографических основ какой-либо территории, например, административного района или края в целом.

Для решения этой задачи необходимо совмещение тополого-метрической информации на границах планшетов. Совместное использование планшетов цифровых топографических карт в системе координат Гаусса–Крюгера требует пересчета координат в одну зону. Но даже после этого метрика объекта, пересекающего границы планшета, будет разорвана. Величина расхождения в метрике чаще всего лежит в пределах картографической точности, поэтому корректной будет операция по усреднению метрики объектов на стыках листов. Эта операция называется "сводкой" планшетов топографических карт.

Сводка планшетов сводится к выполнению ряда простых операций. В зависимости от расположения сводимых листов задается широта или долгота сведения. Задается критерий близости объектов – минимальное расстояние между вертексами линейных объектов на соседних листах, при котором они считаются различными. Алгоритм сводки состоит в последовательном сравнении с критерием близости расстояний между вертексами всех элементах декартового произведения множеств объектов двух сводимых листов. Чтобы не перебирать все пары объектов, по заданной ширине полосы сведения выбираются объекты, имеющие выход на границу со сводимым листом. В результате получим множество пар объектов, вертексы которых находятся достаточно близко друг от друга, чтобы считать эти объекты изображением одного предмета. Если расстояние между вертексами объектов не превосходит точности карты, их можно свести без ошибок в одну точку.

3. Генерализация объектов.

Под картографической генерализацией понимают процесс обработки картографического изображения, осуществляемый посредством абстрагирования и содержательного обобщения объекта в соответствии с масштабом и назначением карт. Цифровые карты крупных масштабов являются источником данных для создания

мелкомасштабных карт, применяемых для печати обзорных карт небольших форматов. Мелкомасштабные карты создаются путем генерализации исходных цифровых карт.

В ГИС понятие генерализации задается в более обобщенном виде – как редукция "информационной плотности" в пространственной базе данных, при которой сохраняется ее общая структура и семантика. Процесс генерализации в ГИС сложен и требует больших вычислительных затрат. Высокая вычислительная сложность машинной генерализации объясняется тем, что в этом процессе учитываются как геометрические аспекты географических сущностей – форма, структура, детализация, так и негеометрические – роль и важность объекта в контексте карты.

В настоящее время в литературе встречаются работы по моделированию отдельных стадий этого процесса. Достижение полной автоматизации этого процесса невозможно по причине бесконечного многообразия отношений между объектами и явлениями. Наиболее изученная часть проблемы – упрощение геометрии объектов. Здесь самым известным и часто используемым алгоритмом возможно является эвристический алгоритм Дугласа и Пекье для простой открытой полигональной цепи.

На мелкомасштабных картах отображается обзорное представление картографируемого объекта или явления. Для этой задачи мелкие детали, имеющиеся на картах более крупного масштаба, только препятствуют комплексному взгляду на предмет. Поэтому при создании карт мелких масштабов на исходной карте выделяются наиболее общие классы объектов: реки, озера, крупные населенные пункты, автомобильные и железные дороги.

Содержательная разгрузка карты выполняется также путем удаления мелких объектов. С исходной карты удаляются линейные объекты, длина которых меньше некоторой величины, определяемой масштабом карты. Таким же способом – выборкой по площади – удаляются мелкие полигональные объекты. При уменьшении масштаба объекты могут менять свою пространственную локализацию. Площадные объекты, которые в новом масштабе не выражаются по одному из направлений, заменяются линейными объектами.

Если площадной объект перестает выражаться по всем направлениям, то он заменяется точечным. Линейный объект заменяется точечным, если его длина перестает выражаться в масштабе карты.

Агрегация предполагает переход от частных понятий к общим понятиям и контролируется в основном негеометрическими правилами. Группа близко расположенных объектов при уменьшении масштаба может быть выражена единым условным знаком, обозначающим некоторое собирательное понятие. Геометрическая сторона картографической генерализации алгоритмически наиболее сложна. Для разных типов объектов решение задачи генерализации будет своим. Однако, можно выделить общие операции, которые применяются при генерализации картографических объектов:

- замена ломаной отрезком при заданном предельном угле излома,
- удаление точек, лежащих на одной прямой,
- объединение нескольких условных знаков один,
- замена масштабного изображения внemасштабным.

Существует несколько алгоритмов генерализации полилиний. Алгоритмы,

независимые от формы линии, наиболее просты – в них просто удаляется заданное количество точек (например, удаление каждой точки), но генерализируют форму линии очень грубо и могут порождать топологические ошибки.

В локальных алгоритмах чтобы определить, оставить текущую точку или нет, используются характеристики соседних точек. Линейные и площадные объекты цифровой карты описываются последовательностью точек, которые должны быть расположены достаточно близко, чтобы обеспечить плавность линии при визуализации в исходном масштабе карты. В мелком масштабе плавность линий обеспечивается меньшим числом точек. Поэтому ломаная на участках, имеющих небольшой угол излома, заменяется прямой линией. Если несколько идущих подряд точек лежат на одной прямой, они не несут информации и удаляются.

В глобальных алгоритмах генерализации полилиния рассматривается целиком. Типичным примером глобальной генерализации, нашедшим применение во многих современных ГИС-пакетах (в частности, в ГИС ArcInfo), является алгоритм Дугласа-Пекье.

1.5 Лекция №5 (2 часа).

Тема: Атрибутивный анализ информации в ГИС.

- 1) Запросы по атрибутам и их отображение.
- 2) Поиск цифровых карт и их визуализация.
- 3) Классифицирование непространственных данных.

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

1. Запросы по атрибутам и их отображение.

Запросы в ГИС можно задавать как простым кликом мышью на объекте, так и с помощью развитых аналитических средств. В группе со средствами стандартного языка структурированных запросов SQL (Structured Query Language) аналитические возможности ГИС дают пользователю мощные и настраиваемые инструменты для обработки и управления информацией.

Один из методов, который можно использовать для выборки объектов в слое – выборка при помощи атрибутивного запроса. Она выполняется при помощи инструмента *Выбрать по атрибуту*. Выбрать по атрибуту позволяет задать SQL-выражение запроса, которое используется для выбора объектов, удовлетворяющих критерию выборки.

Шаги для применения выборки по атрибутам

- Нажмите *Выборка* > *Выбрать по атрибуту*, чтобы открыть диалоговое окно *Выбрать по атрибуту*.
- Выберите слой, для которого будет выполняться выборка.
- Укажите метод выборки.
- Введите выражение запроса, используя один из следующих методов:
- Создайте запрос, используя инструменты построения выражения.
- Напечатайте запрос в окне выборки.
- Загрузите выражение, сохраненное на диске.

- Подтвердите выражение запроса, нажав *Проверить (Verify)*.
- Нажмите *OK* или *Применить (Apply)*, чтобы выполнить выражение выборки и работать с ее результатами.
- Дополнительно, перед тем, как закрыть диалоговое окно, можно сохранить свое выражение запроса для дальнейшего повторного применения.

Простое SQL выражение

Выражение запроса использует общую форму следующего вида:

Select * From <слой или набор данных> Where условие (например, часть выражения SQL, которое идет после SELECT * FROM <Имя_слоя> WHERE).

Это общая форма для выражения запроса ArcGIS:

<Имя_поля> <Оператор> <Значение или строка>

Для сложных выражений используется следующая форма:

<Имя_поля> <Оператор> <Значение или строка> <Соединитель> <Имя_поля> <Оператор> <Значение или строка> ...

Дополнительно можно использовать круглые скобки () для определения порядка операций в сложном запросе.

2. Функции обработки описательной информации в ГИС.

Атрибутивные данные в ГИС могут иметь различные способы и технологии формализации, обработки и представления.

К атрибутивной относят ту информацию, которая либо не имеет пространственного привязки, или характеризует пространственные объекты без указания места их размещения.

Например, порядковые номера пространственных объектов, их имена, числовые количественные или качественные значения. Блок атрибутивной информации, привязанной к любому пространственному объекта, может содержать от одного до многих сотен отдельных атрибутивных значений различного типа, характеризующих различные параметры этого объекта.

Для использования в среде ГИС атрибутивная информация подлежит систематизации, структуризации и формализации, что позволяет использовать для дальнейшего ее введения и обработки различные средства автоматизированного поиска, вычислений и визуализации. Для каждого типа пространственных объектов выбирается набор атрибутов, позволяющих идентифицировать конкретный тип объекта среди других и с максимальной полнотой описать его свойства. После определения списка атрибутов выбираются методы их формализации.

Одним из наиболее распространенных атрибутов пространственных объектов является их имена — названия населенных пунктов, административных единиц, участков рельефа, рек, водоемов, природных уроцищ, объектов хозяйствования и др. Такой тип атрибута идентифицирует объект, выделяет его среди других однотипных объектов, позволяет обратиться именно к этому объекту. Такой способ описания атрибута объекта называется номинальным — объект просто получает свое отдельное имя, он равнозначен в списке таких же объектов. К таким атрибутам можно отнести: «г. Оренбург», «Александровский район», «КСП «Рассвет», «скважина № 122» и др.

Любая современная ГИС содержит в себе набор средств для анализа атрибутивной

информации. В частности ArcGIS предоставляет возможности как непространственного (табличного), так и пространственного (содержат местоположения) анализа.

Например, непространственная статистика используется для анализа значений атрибутов, связанных с пространственными объектами. Значения атрибутов доступны напрямую из таблицы атрибутов слоев пространственных объектов. Для этого существуют специальные функции. Кроме того диаграммы и графики, например, гистограмма или графики нормальной вероятности являются другим способом анализа непространственных данных. Во всех случаях анализируются только значения. Местоположения объектов, с которыми связаны значения, и любые пространственные взаимоотношения между объектами не учитываются.

Иногда атрибутивная информация об объектах карты бывает организована не так, как вам надо — например, у вас есть демографические данные по районам, а вам надо по областям. Просуммировав табличные данные, можно получить суммарную статистику — в том числе общее количество, среднее, минимальное и максимальное значения — и получить именно ту информацию, которая нужна. ArcMap создает новую таблицу, содержащую суммарную статистику. Проделав это, можно отображать, надписывать или строить запросы к данным, опираясь как на их значения, так и на суммарную статистику.

Выделим основные функции ГИС, связанные с анализом атрибутивной информации.

Возможности непространственного (атрибутивного) анализа:

- запрос по атрибутам и их отображение;
- поиск цифровых карт и их визуализация;
- классифицирование непространственных данных;
- картографические измерения (расстояние, направление, площадь);
- статистические функции.

Перечисленные функции обработки описательной информации в ГИС схожи с функциями, используемыми в обычных СУБД

1.6 Лекция №6 (2 часа).

Тема: Функции атрибутивного анализа информации в ГИС.

- 1) Картографические измерения (расстояние, направление, площадь)
- 2) Статистические функции.
- 3) Обобщенные функции ГИС-систем.

1.6.2 Краткое содержание вопросов:

1. Картографические измерения (расстояние, направление, площадь).

Картографические измерения можно проводить несколькими способами в зависимости от поставленной задачи. Можно применить специальный инструмент, расположенный на панели инструментов или воспользоваться таблицей атрибутов.

Инструмент *Измерить (Measure)* позволяет выполнять измерения линий и площадей на карте. Этот инструмент можно использовать, чтобы нарисовать линию или полигон на карте и получить их длину или площадь, или щелкнуть прямо на пространственном объекте и получить информацию о его размерах. Для этого необходимо выбрать

инструмент  на панели инструментов.

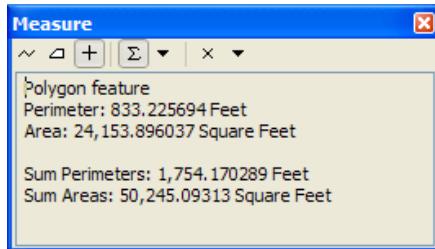


Рисунок 1 – Вид окна инструмента *Измерить*

В диалоговом окне *Измерить* (Measure) можно устанавливать различные опции, чтобы указать, как и что измерять - расстояния, площади или пространственные объекты, использовать ли замыкание и в каких единицах выдавать результаты измерения. Измерения отображаются в этом окне, там их можно легко скопировать и вставить в другое приложение.

Окно *Измерить* содержит инструменты для измерения расстояний и пространственных объектов. По умолчанию, активным будет инструмент *Измерить длину*, пока не будет выбрана другая опция.

Таблица - Возможные опции окна *Измерить*

Обозначение	Назначение
	Измерить длину
	Измерить площадь
	Измерить объект
	Суммарная величина
	Выбрать единицы
	Очистить и переустановить результаты
	Выбрать тип измерений

Инструмент *Вычислить геометрию* (Calculate Geometry) позволяет получать доступ к геометрическим свойствам пространственных объектов слоя. Этот инструмент вычисляет значения координат, длины и площади (в зависимости от типа геометрии входного слоя). Вычисление площади, длины или периметра объекта возможно при условии, если используется проецированная система координат. Необходимо помнить, что у разных проекций разные пространственные свойства и искажения. Если система координат источника данных и фрейма данных отличаются, можно получить разные результаты вычисления геометрии - в зависимости от того, какая система координат используется. При вычислении площадей рекомендуется использовать равноплощадную проекцию.

Шаги для вычисления геометрии

1. Начать редактирование (Start an edit session).

Можно выполнять вычисления, не находясь при этом в сеансе редактирования. Но в этом случае отменить действия будет невозможно.

2. Щелкните правой кнопкой редактируемый и выберите *Открыть таблицу атрибутов* (Open Attribute Table).

К таблице атрибутов можно применять только геометрические вычисления.

3. Нажмите правой кнопкой мыши заголовок поля, для которого нужно выполнить вычисления, и выберите *Вычислить геометрию*. Либо можно нажать **CTRL+SHIFT+G**.
4. Щелкните на геометрическом свойстве, которое вы хотите вычислить.
- В зависимости от типа слоя, с которым проводится работа, доступны разные геометрические свойства.
5. Выбрать систему координат источника данных или систему координат фрейма данных, в зависимости от задачи.
6. Выбрать единицы вычисления.
7. При необходимости: если вы выбрали записи в таблице, выберите те, для которых вы хотите выполнить вычисления, либо все записи, если вычисления должны быть применены ко всем записям.
8. Нажмите **OK**.

2. Статистические функции.

Суммирование с нулевыми значениями

Нулевые значения исключаются из всех статистических вычислений. Например, среднее для 10, 5 и NULL будет 7,5 ((10+5)/2). Вычисление возвращает количество участвующих в статистических вычислениях значений, которых в данном случае 2.

Поле счета (называется с `cnt_prefix`) найдет количество значений, включенных в статистические вычисления. Пересчитываются все значения, исключая нулевые. Для того, чтобы определить количество пустых значений в поле, используйте статистику количества не-пустых значений этого поля, затем посчитайте количество значений в каком-нибудь другом поле где нет пустых значений (например `OID`), а затем вычислите их разность.

Шаги:

1. Щелкните правой кнопкой заголовок столбца, для которого нужно вычислить суммарную статистику, и выберите *Суммировать (Summarize)*.
 2. Поставьте флажок рядом с суммарной статистикой, которую вы хотите включить в выходную таблицу.
 3. Введите имя и путь, где вы желаете создать таблицу, или нажмите кнопку *Обзор (browse)*  и перейдите к рабочей области.
 4. Нажмите **OK**.
- Новый слой добавлен на карту.
5. Когда появится запрос, нажмите *Да (Yes)*, чтобы добавить на карту новую таблицу.

Изучая таблицу, можно получить статистику, описывающую значения в числовых столбцах. Можно увидеть, сколько значений содержится в столбце, а также сумму, минимум, максимум, среднее значение и среднеквадратическое отклонение этих значений. На гистограмме, представленной на рисунке 1, показано также распределение значений столбцов. Статистика вычисляется для всех числовых столбцов в таблице. Чтобы посмотреть описание значений других столбцов, необходимо выбрать нужное название в выпадающем списке Поле.

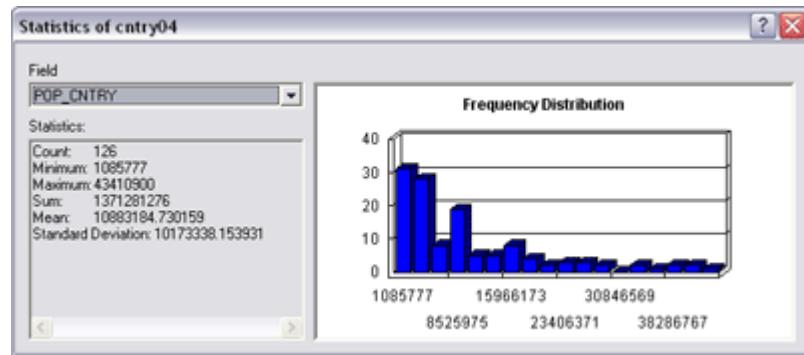


Рисунок 1 – Построение гистограммы

Шаги для получения статистических данных таблицы

1. Щелкните правой кнопкой заголовок поля, содержащего числовые данные и выберите *Статистика (Statistics)*.

В диалоговом окне *Статистика (Statistics)* вы увидите информацию о выбранных вами значениях поля.

2. Если необходимо просмотреть статистику для другого числового поля, в списке *Поле (Field)* выберите название нужного поля.

1.7 Лекция №7 (2 часа).

Тема Операции пространственного анализа информации в ГИС.

- 1) Буферизация.
- 2) Оверлейные операции.
- 3) Переклассификация.

1.7.2 Краткое содержание вопросов:

1. Буферизация.

Буферная зона (buffer zone, buffer, corridor) – представляет из себя полигональный слой, образованный путем расчета и построения эквидистант, или эквидистантных линий (equidistant line), равноудаленных относительно множества точечных, линейных или полигональных пространственных объектов. Операция “буферизации” (buffering) применяется, например, для целей выделения трехкилометровой пограничной зоны, 20-метровой полосы отчуждения железнодорожной линии и т.п. Буферная зона полигонального объекта может строиться как вовне, так и внутри полигона. В случае если расстоянию между объектами и эквидистантами ставятся в соответствие значения одного из его атрибутов, говорят о “буферизации со взвешиванием” (weighed buffering).

В современных ГИС буферные зоны создаются автоматически, причем построить их можно вокруг объектов любых типов, рисунок 1.



Рисунок 1 - Построение буферных зон заданной ширины для различных графических примитивов

Т.е. буферные зоны – это могут быть эпидемиологические зоны, зоны техногенных катастроф (ролив нефти, авария на атомной станции), зоны дальнодействия различных радиотехнических устройств и систем и т.д.

Представьте, что у вас есть задача создать область, охватывающую объекты, находящиеся в пределах 500 метров по обе стороны от реки, рисунок 2. Процесс создания такой области называется созданием буферной зоны. Сама такая зона называется буфером. Вид буфера определяется его радиусом. Радиусом буфера в нашем случае является величина 500 метров.

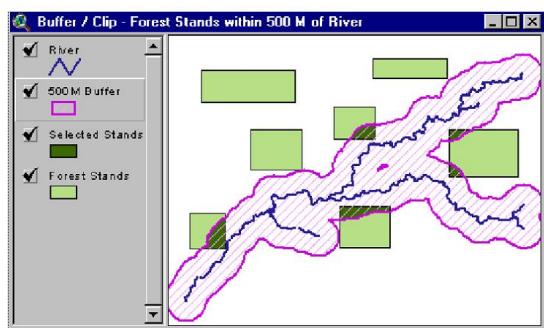


Рисунок 2 - Буферная зона вокруг объекта

Чтобы создать буфер, нужно задать радиус буфера, либо в виде константы, либо в виде колонки таблицы, либо в виде выражения. Затем нужно указать гладкость (число сегментов для буферной окружности). Радиус буфера определяет его размеры. Скажем, чтобы буфер охватывал все объекты, расположенные в пределах 10 километров по обе стороны шоссе, следует задать радиус буфера 10 километров. Если в качестве радиуса используется выражение или данные из некоторой колонки таблицы, то ГИС будет вычислять радиус. Радиус можно задать как постоянную величину (константу), а также использовать значения из некоторой колонки таблицы в качестве значений радиуса. Например, чтобы создать вокруг городов буферные зоны, которые отражали бы численность их населения, можно выбирать значения радиуса буфера из колонки “Население”. Более того, радиус буфера можно задавать в виде выражения. Допустим, нужно создать буфера вокруг городов, отражающие плотность населения. Но в таблице нет колонки, которая содержала бы значение плотности населения. В таком случае надо задать радиус буфера выражением, в котором будет вычисляться плотность населения на основании данных численности населения и площади городов.

Число сегментов для буферной окружности определяет степень скругления

(гладкость). Чем больше сегментов используется для прорисовки буферной окружности, тем больше уровень гладкости буферов. Вместе с тем надо помнить, что большая гладкость требует и большего времени на создание буфера. Стандартное значение гладкости – 12 сегментов для полной окружности.

Любая современная ГИС может рассчитывать ширину буфера от границы объекта двумя методами – для сферических координат и для декартовых координат. Сферические вычисления измеряют расстояние на сферической поверхности Земли. Это означает, что расстояние от границы исходного объекта до нового буферного объекта может изменяться от узла к узлу. Декартовые вычисления расстояния производятся на плоскости X–Y, на которую спроецированы данные.

Можно создавать единый буфер вокруг всех выбранных объектов или отдельные буфера вокруг каждого объекта. Осуществить буферизацию для нескольких объектов сразу можно двумя способами. Во-первых, можно создать единый буфер вокруг всех этих объектов. В этом случае следует помнить, что ГИС считает полученный буфер единым объектом типа многоугольник. Если выбрать один из буферных многоугольников, будут выбраны и все остальные. Другим способом является создание отдельных буферов для каждого из объектов.

2. Оверлейные операции.

Оверлейная операция, оверлей (overlay) – представляет из себя операцию наложения друг на друга двух или более слоев, результатом которой является графическая композиция (графический оверлей) используемых слоев либо единственный результирующий слой, несущий в себе набор пространственных объектов исходных слоев, топологию этого набора и атрибуты, которые являются производными от значений атрибутов исходных объектов в топологическом оверлее векторной модели представлений пространственных объектов.

К оверлейным относятся операции: определения принадлежности точки полигону; определения принадлежности линии полигону; определения принадлежности полигона полигону; наложения двух полигональных слоев; уничтожения границ одноименных классов полигонального слоя с порождением нового слоя; определения линий пересечения объектов; объединения (комбинирования) объектов одного типа; определения точки касания линейного объекта и т.д.

Примером оверлейной операции служит операция топологического оверлея “точка-в-полигон” (point-in-polygon), рисунок 3. По существу происходит наложение двух слоев, в результате чего образуется новый слой.

Операция наложения двух полигональных слоев (polygon-on-polygon) методом вырезания применяется для вырезания части одного слоя, используя для этого другой слой в качестве формы.

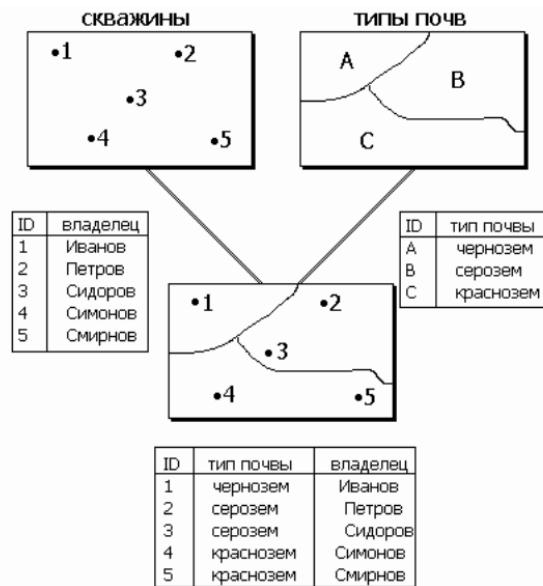


Рисунок 3 - Оверлейная операция “точка-в-полигон”

Эта операция создает новый слой посредством наложения объектов двух слоев, рисунок 4. Один из этих слоев должен быть полигонального типа и он используется для определения области отсечения. В полученном слое сохраняют только те объекты исходного слоя, которые попадают в область вырезания.

Объектами исходного слоя могут быть любые объекты (полигоны, линии или точки). Объекты нового слоя будут одного типа с объектами исходного слоя. В итоге получают объективную атрибутивную таблицу для нового слоя, которая содержит поля, аналогичные имеющимся полям в атрибутивной таблице исходного слоя.

Помимо операций топологического оверлея существуют операции логического или булевского оверлея. Все операции (всего их четыре) основаны на элементарных логических функциях – логические И, ИЛИ, НЕ и исключающее ИЛИ, рисунок 5.

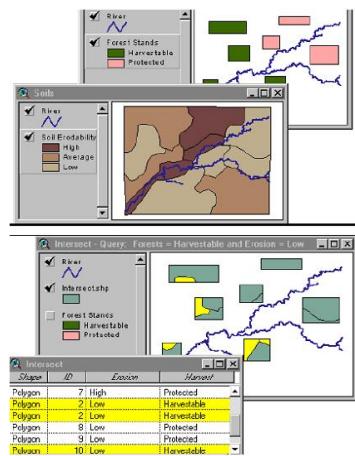


Рисунок 4 - Операция наложения двух полигональных слоев

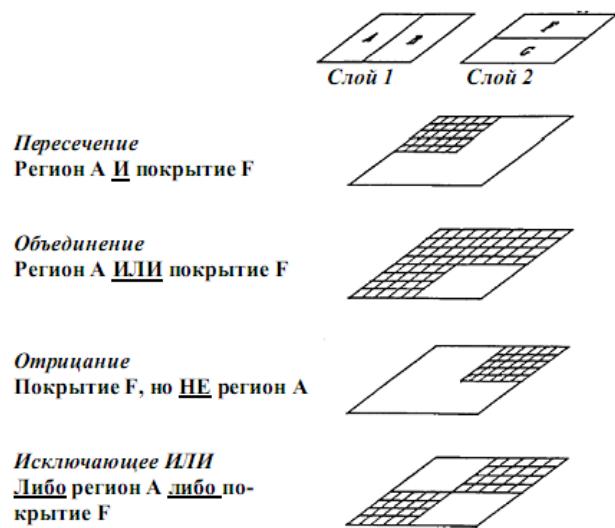


Рисунок 5 - Операции логического оверлея

3. Переклассификация.

Переклассификация – это аналитическая операция, направленная на преобразование слоя карты по заданному условию. К примеру, на карте нанесены сельхоз угодья с разными типами почв, рисунок 6. Кроме того, на карте указаны растительные культуры, произрастающие на данном участке земли. В данном случае операция переклассификации позволяет объединить однородные почвенные зоны в единую область без акцента на растущие на них сельхоз культуры, рисунок 6. В этом случае условием переклассификации является принадлежность к одному типу почвы.

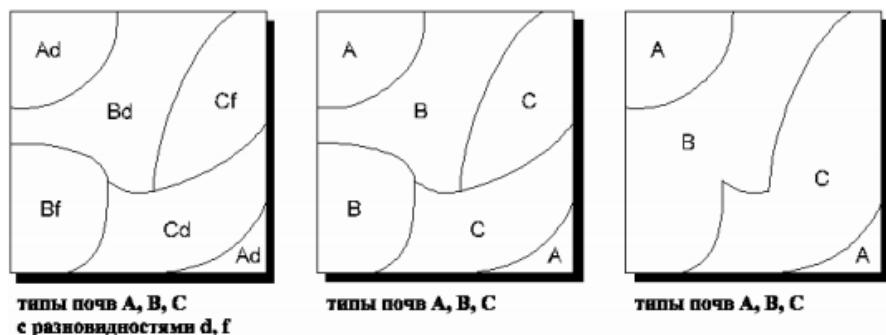


Рисунок 6 - Пример аналитической операции переклассификации

Выделяют несколько основных переклассификационных условий. Одно из первых – это отсечение объектов, пространственное положение которых не соответствует заданной позиции, рисунок 7.

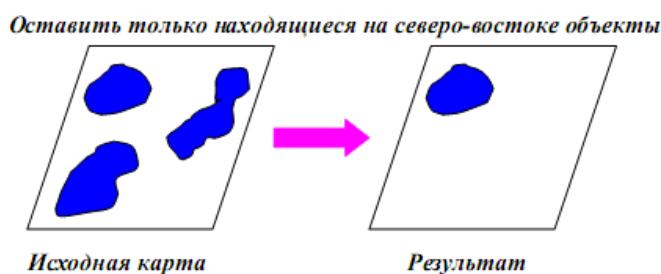


Рисунок 7 - Позиционная переклассификация

Следующее переклассификационное условие – значение какой-либо величины

(высота над уровнем моря, зональная температура, количество осадков), отображаемой на карте. Например, на карте нужно изменить футы на метры, рисунок 8.

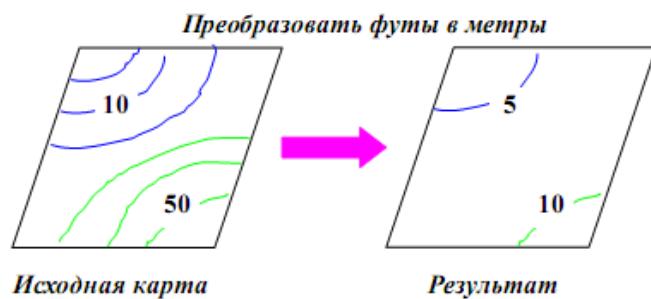


Рисунок 8 - Переклассификация по значению величины

Переклассификация часто производится по размеру объектов. Например, на слое карты необходимо убрать объекты, площадь которых ниже либо выше заданного значения, рисунок 9.

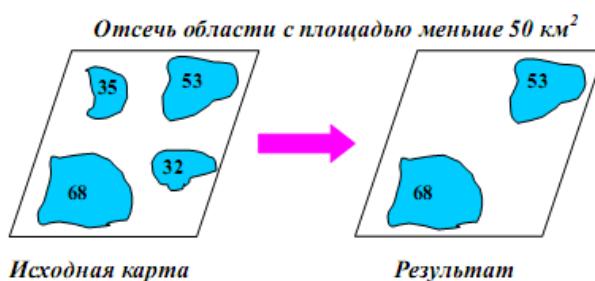


Рисунок 9 - Переклассификация по размеру объектов

Переклассификация используется для разбиения класса объектов на индивидуальные объекты, так как с ними удобнее работать, рисунок 10.

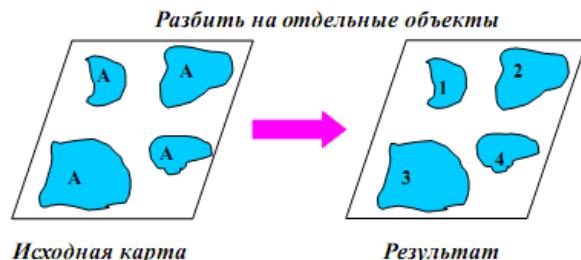


Рисунок 10 - Переклассификация единого класса объектов в индивидуальные объекты

1.8 Лекция №8 (2 часа).

Тема) Функции пространственного анализа информации в ГИС.

- 1) Картометрические функции.
- 2) Районирование.
- 3) Сетевой анализ.
- 4) Генерализация в ГИС.

1.8.2 Краткое содержание вопросов:

1. Картометрические функции.

Картометрические функции – это операции, позволяющие измерять расстояния, площади, периметры, объемы, заключенные между секущими поверхностями и т.д., рисунок 1. Как правило, такие операции являются обязательными внутренними

функциями ГИС.

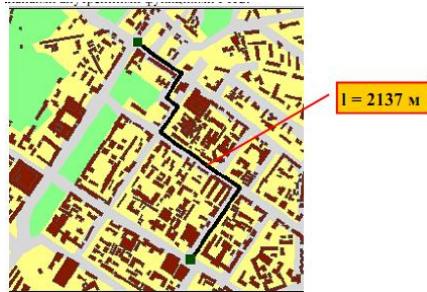


Рисунок 1 - Измерение расстояния

Картометрические измерения тесно связаны с морфометрическими (morphometry) измерениями, суть которых заключается в вычислении морфометрических показателей (morphometric indexes, morphometric parameters), т.е. показателей формы и структуры явлений (извилистости, расчленения, плотности и мн. др.) на основе картометрических определений. Измерения и исчисления по тематическим картам иногда выделяют в особый раздел – тематическую картометрию и морфометрию (thematic cartometry and morphometry).

Процесс вычисления картометрических и морфометрических функций состоит в определении координат, направлений, дистанций, периметров, размеров, площадей, форм объектов, а также параметров дистанционной съемки, полученных по стереопаре (стереологические параметры). При проведении картометрических измерений нужно знать, что:

- процесс вычисления координат объектов различается для разных примитивов: проще всего вычислить координаты точек – (x, y), затем линий – (x₁, y₁; …; x_n, y_n), и, наконец, полигонов – (x₁, y₁; … x_n, y_n; x₁, y₁). Для линий иногда приходится вычислять дополнительные характеристики, такие как длина и угол простирания. Для полигонов чаще всего определяют периметр, площадь, размеры;
- форму обычно охарактеризовывают такими параметрами, как факторы формы круга и эллипса. Фактор формы круга показывает насколько полигон близок к кругу, т.е. фигуре, площадь которой ограничена наименьшим периметром. Для круга фактор формы круга равняется 1. С увеличением периметра фигуры при неизменной площади значение фактора формы круга уменьшается до 0. Фактор формы эллипса говорит о близости фигуры к эллипсу (изменение значений этого фактора такое же, как для круга);
- вычисление стереологических параметров необходимо для описания объемной (3d) структуры объектов. Фундаментом для расчета параметров служат значения площади и периметра примитива, полученные с карты. В большинстве случаев, этими параметрами описывают структуры, элементы которых связаны между собой в пространстве.

2. Районирование.

Процесс районирования (зонирования) состоит в объединении объектов на карте в большие регионы или территории для обобщения данных по этим территориям. Районирование используется в самых различных задачах, таких, как создание и анализ территорий сбыта, избирательных округов, территорий, обслуживаемых подразделениями аварийной службы, маршрутов доставки, анализ распределения ресурсов и т.д. ГИС

создает тематическую карту методом индивидуальных значений, в которой тематической переменной является название территории. На этой карте цветами обозначены различные территории – районы. Специальное окно обычно показывает данные о районах в табличной форме. Кроме того ГИС позволяет динамически отслеживать изменения в данных по районам при переносе объектов из одного района в другой. Районирование чаще всего используется для оптимизации территориального планирования и решения задач иногда называемых “балансировкой (выравниванием) территорий”.

При районировании не создается новых географических объектов на карте, а также не вносится никаких постоянных изменений в стили существующих объектов. Районирование представляет собой инструмент динамической группировки существующих объектов и анализа соответствующих данных. Однако пользователь ГИС может зафиксировать изменения в объектах, сохранив в виде отдельной таблицы результаты районирования. Районирование можно осуществить для любой таблицы, содержащей графические объекты типа область, линия или точка. Различные районы изображаются различными штриховками, типами линий или символов. Число районов для каждой таблицы обычно не может превышать 300.

Районирование особенно полезно при большом разбросе значений данных, когда необходимо оценить различные сценарии разделения. Районирование можно применять для создания новых территориальных единиц или для перепланирования существующего деления.

3. Сетевой анализ.

Сетевой анализ направлен на решение задач по определению ближайшего, наиболее выгодного сетевого (это может быть транспортная сеть, сеть телекоммуникаций и т.д.) маршрута (рисунок 2), установлению уровней нагрузки на сеть, определению зон влияния на объекты сети других объектов.



Рисунок 2 - Определение наиболее выгодного маршрута

Сетевой анализ часто используют в процессе принятия решений по транспортным задачам, по проектированию и эксплуатации разнообразных сетей инженерных коммуникаций и т.д.

Сетевой анализ нацелен на обработку данных линейных объектов, которые имеют разветвленную (древовидную) структуру. Он может быть использован, например, при анализе геологических данных по интенсивности спектральных линий.

Для решения более сложных исследовательских задач используется моделирование распределения пространственных и атрибутивных параметров графических объектов методом регулярной ячейки. Этот метод представляет из себя набор пространственных операций, в процессе выполнения которых территория разбивается на регулярные ячейки строго установленного размера и вычисляются статистические значения пространственных или атрибутивных данных объектов в этих ячейках.

Регулярная ячейка представляет из себя двухмерный пространственный объект, элемент разбиения земной поверхности линиями регулярной сети, то есть регулярно-ячеистого представления пространственных объектов, в отличие от пикселя (как элемента растрового представления), образуемого разбиением линиями раstra изображения (а не земной поверхности).

4. Генерализация в ГИС.

Генерализация (generalization) - обобщение геоизображений мелких масштабов относительно более крупных, осуществляемая в связи с назначением, тематикой, изученностью объекта или техническими условиями получения самого геоизображения.

Картографическая генерализация (cartographic generalization) - отбор, обобщение, выделение главных типических черт объекта, выполняемое в соответствии с цензами и нормами отбора, устанавливаемыми картографом или редактором карты, которые, кроме того, проводят обобщение качественных и количественных показателей изображаемых объектов, упрощают очертания, объединяют или исключают контуры, иногда важные, но очень мелкие объекты показывают с некоторым преувеличением. Дистанционная генерализация (remote sensing generalization, optical generalization) - геометрическое и спектральное обобщение изображения на снимках, возникающее вследствие комплекса техн. факторов (метод и высота съемки, спектральный диапазон, масштаб, разрешение) и природных особенностей (характер местности, атмосферные условия и др.). Автоматическая, или алгоритмическая генерализация (automated generalization, algorithmic generalization) - формализованный отбор, сглаживание (упрощение) или фильтрация изображения в соответствии с заданными алгоритмами и формальными критериями.

Динамическая генерализация (dynamic generalization) - механическое обобщение анимаций, позволяющее наблюдать главные, наиболее устойчивые во времени объекты и явления за счет изменения скорости демонстрации анимаций.

Генерализация пространственных данных (spatial data generalization, spatial data generalisation) - обобщение позиционных и атрибутивных данных о пространственных объектах в ГИС в автоматическом или интерактивном режимах с использованием генерализационных операторов (generalization operators), их наборов или последовательностей, часть из которых имеет соответствие в приемах и методах картографической генерализации. Среди основных из них: упрощение (simplification); сглаживание (smoothing); уточнение линий (line thinning); разрядка, то есть устранение избыточных промежуточных точек в цифровой записи линий (line weeding); отбор (reselection); переклассификация (reclassification); агрегирование (aggregation), в частности, объединение смежных полигонов с уничтожением границ между ними (polygon dissolving/merging); слияние (amalgamation); маскирование (masking); прерывание

линий (omission), утрирование размера или формы (exaggeration); уменьшение мерности объектов, или свертка, коллапс (collapse). Операторы генерализации пространственных данных могут применяться глобально (к слою в целом) или локально (к фрагменту слоя, сегменту линии и т.п.), обслуживать чисто графические (позиционные) или структурные преобразования данных. Вмешательство пользователя в процесс автоматической генерализации пространственных данных обычно преследует цель индикации и устранения графических конфликтов в отображениях однотипных и разнотипных объектов путем их смещения, или перемещения (displacement), минимизации синергетических эффектов при многократном применении однотипных или последовательном - разнотипных операторов, уменьшения или устранения геометрических и топологических погрешностей, контроля целостности данных и ненарушенности связи позиционной и атрибутивной части данных.

1.9 Лекция №8 (2 часа).

Тема) Защита геоинформации в глобальных сетях.

- 1) Физически средства защиты геоинформации.
- 2) Программные средства защиты геоинформации.

1.9.2 Краткое содержание вопросов:

Проблема компьютерной безопасности не нова. Каждый, кто использует компьютерные сети, нуждается в средствах обеспечения безопасности. Статистика показывает, что в большинстве случаев несанкционированного проникновения в систему можно избежать, если системный администратор уделяет должное внимание средствам защиты. Эффективность обеспечения безопасности компьютерных систем всегда зависит от качества настройки программно-аппаратных средств.

1. Физически средства защиты геоинформации.

Физические средства защиты — разнообразные устройства, приспособления, конструкции, аппараты, изделия, предназначенные для создания препятствий на пути движения злоумышленников. К физическим средствам относятся механические, электромеханические, электронные, электронно-оптические, радио- и радиотехнические и другие устройства для воспрещения несанкционированного доступа (входа-выхода), проноса (выноса) средств и материалов и других возможных видов преступных действий.

Эти средства применяются для решения следующих задач:

1. охрана территории предприятия и наблюдение за ней;
2. охрана зданий, внутренних помещений и контроль за ними;
3. охрана оборудования, продукции, финансов и информации;
4. осуществление контролируемого доступа в здания и помещения.

Все физические средства защиты объектов можно разделить на три категории: средства предупреждения, средства обнаружения и системы ликвидации угроз.

Охранная сигнализация и охранное телевидение, например, относятся к средствам обнаружения угроз; заборы вокруг объектов — это средства предупреждения несанкционированного проникновения на территорию, а усиленные двери, стены,

потолки, решетки на окнах и другие меры служат защитой и от проникновения и от других преступных действий. Средства пожаротушения относятся к системам ликвидации угроз.

Таким образом, для защиты реализации физической защиты геоинформации необходимо:

- обеспечить безопасность помещений, где размещены серверы сети;
- ограничить посторонним лицам физический доступ к серверам, концентраторам, коммутаторам, сетевым кабелям и другому оборудованию;
- использовать средства защиты от сбоев электросети.

2. Программные средства защиты геоинформации.

Можно выделить следующие направления использования программ для обеспечения безопасности конфиденциальной информации, в частности такие:

- 1) защита информации от несанкционированной доступа;
- 2) защита информации от копирования;
- 3) защита программ от копирования;
- 4) защита программ от вирусов;
- 5) защита информации от вирусов;
- 6) программная защита каналов связи.

По каждому из указанных направлений имеется достаточно количество качественных, разработанных профессиональными организациями и распространяемых на рынках программных продуктов.

Программные средства защиты имеют следующие разновидности специальных программ:

- 1) идентификации технических средств, файлов и аутентификации пользователей;
- 2) регистрации и контроля работы технических средств и пользователей;
- 3) обслуживания режимов обработки информации ограниченного пользования;
- 4) защиты операционных средств ЭВМ и прикладных программ пользователей;
- 5) уничтожения информации в защитные устройства после использования;
- 6) сигнализирующих нарушения использования ресурсов;
- 7) вспомогательных программ защиты различного назначения.

Защита информации от несанкционированного доступа

Для защиты от чужого вторжения обязательно предусматриваются определенные меры безопасности. Основные функции, которые должны осуществляться программными средствами, это:

- 1) идентификация субъектов и объектов;
- 2) разграничение (иногда и полная изоляция) доступа к вычислительным ресурсам и информации;
- 3) контроль и регистрация действий с информацией и программами.

Наиболее распространенным методом идентификации является парольная идентификация. Однако практика показывает, что парольная защита данных является слабым звеном, так как пароль можно подслушать или подсмотреть, перехватить или просто разгадать.

Защита от копирования

Средства защиты от копирования предотвращают использование ворованных копий программного обеспечения и являются в настоящее время единственным надежным средством – как защищающим авторское право программистов-разработчиков, так и стимулирующих развитие рынка. Под средствами защиты от копирования понимаются средства, обеспечивающие выполнение программой своих функций только при опознании некоторого уникального некопируемого элемента. Таким элементом (называемым ключевым) может быть дискета, определенная часть компьютера или специальное устройство, подключаемое к персональному компьютеру. Защита от копирования реализуется выполнением ряда функций, являющихся общими для всех систем защиты:

1. Идентификация среды, из которой будет запускаться программа (дискета или ПК);
2. Аутентификация среды, из которой запущена программа;
3. Реакция на запуск из несанкционированной среды;
4. Регистрация санкционированного копирования;
5. Противодействие изучению алгоритмов работы системы.

Защита программ и данных от компьютерных вирусов

Вредительские программы и, прежде всего, вирусы представляют очень серьезную опасность при хранении на ПЭВМ конфиденциальной информации. Недооценка этой опасности может иметь серьезные последствия для информации пользователей. Знание механизмов действия вирусов, методов и средств борьбы с ними позволяет эффективно организовать противодействие вирусам, свести к минимуму вероятность заражения и потерю от их воздействия.

«Компьютерные вирусы» – это небольшие исполняемые или интерпретируемые программы, обладающие свойством распространения и самовоспроизведения (репликации) в компьютерной системе. Вирусы могут выполнять изменение или уничтожение программного обеспечения или данных, хранящихся в ПЭВМ. В процессе распространения вирусы могут себя модифицировать.

Классификация компьютерных вирусов

В настоящее время в мире насчитывается более 40 тысяч только зарегистрированных компьютерных вирусов. Так как подавляющее большинство современных вредительских программ обладают способностью к саморазмножению, то часто их относят к компьютерным вирусам. Все компьютерные вирусы могут быть классифицированы по следующим признакам:

- по среде обитания вируса,
- по способу заражения среды обитания,
- по деструктивным возможностям,
- по особенностям алгоритма вируса.

Массовое распространение вирусов, серьезность последствий их воздействия на ресурсы компьютеров вызвали необходимость разработки и использования специальных антивирусных средств и методов их применения. Антивирусные средства применяются для решения следующих задач:

- обнаружение вирусов в КС,
- блокирование работы программ-вирусов,

- устранение последствий воздействия вирусов.

Обнаружение вирусов желательно осуществлять на стадии их внедрения или, по крайней мере, до начала осуществления деструктивных функций вирусов. Необходимо отметить, что не существует антивирусных средств, гарантирующих обнаружение всех возможных вирусов.

При обнаружении вируса необходимо сразу же прекратить работу программы-вируса, чтобы минимизировать ущерб от его воздействия на систему.

Устранение последствий воздействия вирусов ведется в двух направлениях:

- удаление вирусов,
- восстановление (при необходимости) файлов, областей памяти.

Для борьбы с вирусами используются программные и аппаратно-программные средства, которые применяются в определенной последовательности и комбинации, образуя методы борьбы с вирусами.

Самым надежным методом защиты от вирусов является использование аппаратно-программных антивирусных средств. В настоящее время для защиты ПЭВМ используются специальные контроллеры и их программное обеспечение. Контроллер устанавливается в разъем расширения и имеет доступ к общей шине. Это позволяет ему контролировать все обращения к дисковой системе. В программном обеспечении контроллера запоминаются области на дисках, изменение которых в обычных режимах работы не допускается. Таким образом, можно установить защиту на изменение главной загрузочной записи, загрузочных секторов, файлов конфигурации, исполняемых файлов и др.

При выполнении запретных действий любой программой контроллер выдает соответствующее сообщение пользователю и блокирует работу ПЭВМ.

Аппаратно-программные антивирусные средства обладают рядом достоинств перед программными:

- работают постоянно;
- обнаруживают все вирусы, независимо от механизма их действия;
- блокируют неразрешенные действия, являющиеся результатом работы вируса или неквалифицированного пользователя.

Недостаток у этих средств один – зависимость от аппаратных средств ПЭВМ. Изменение последних ведет к необходимости замены контроллера.

Современные программные антивирусные средства могут осуществлять комплексную проверку компьютера на предмет выявления компьютерных вирусов. Для этого используются такие антивирусные программы как – Kaspersky Anti-Virus (AVP), Norton Antivirus, Dr. Web, Symantec Antivirus. Все они имеют антивирусные базы, которые периодически обновляются.

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:

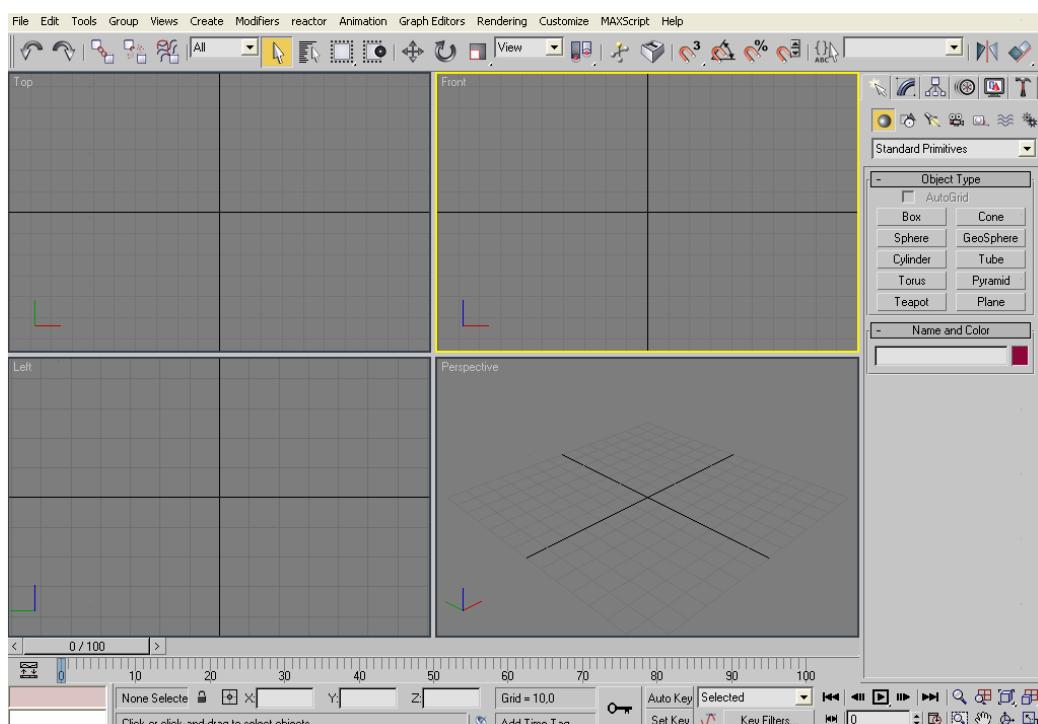
1. Познакомиться с программой с 3Ds Max
2. Создать снеговика

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 этого необходимо в командной панели в закладке Create нажать на кнопку Box после чего в виде Тор 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 острёё. Ну что, приступим.

Начнём создание снеговика с туловища. Для этого в виде Тор 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 одни шаром, который у нас будет выполнять функцию головы. В итоге у тебя должно получиться вот так.

Туловище сделали, теперь займёмся носом. Как мы уже договорились, роль носа-морковки будет выполнять конус. Выбираем объект Cone в закладке Create, переходим в вид Front и создаём конус. Сначала указывается центр основания, потом задаётся радиус,

потом высота и под конец задаётся радиус вершины (если радиус вершины равен нулю, то это обычный конус, если больше нуля, то эта фигура будет называться усечённым конусом).

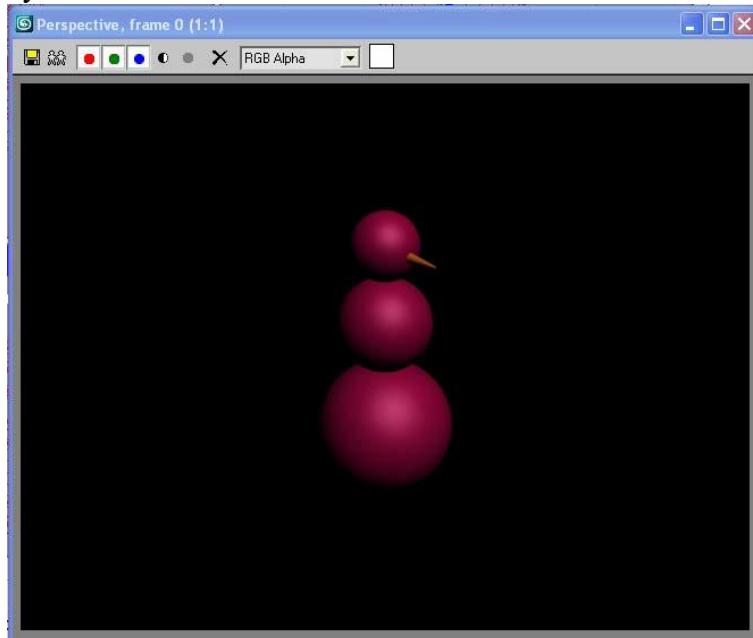
Конус создали, но если мы присмотримся в виде Тор, то увидим, что нос расположен не там где нам надо, а если быть точным, то он просто зарыт в бедном снеговике. Давай

В качестве самостоятельной работы попробуй создать снеговику 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 смастерили, 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. Чтотакоемодификатор
2. МодификаторNoise
3. Модификатор Lathe
4. Модификатор Extrude
5. Boolean

3.2.2 Краткое описание проводимого занятия:

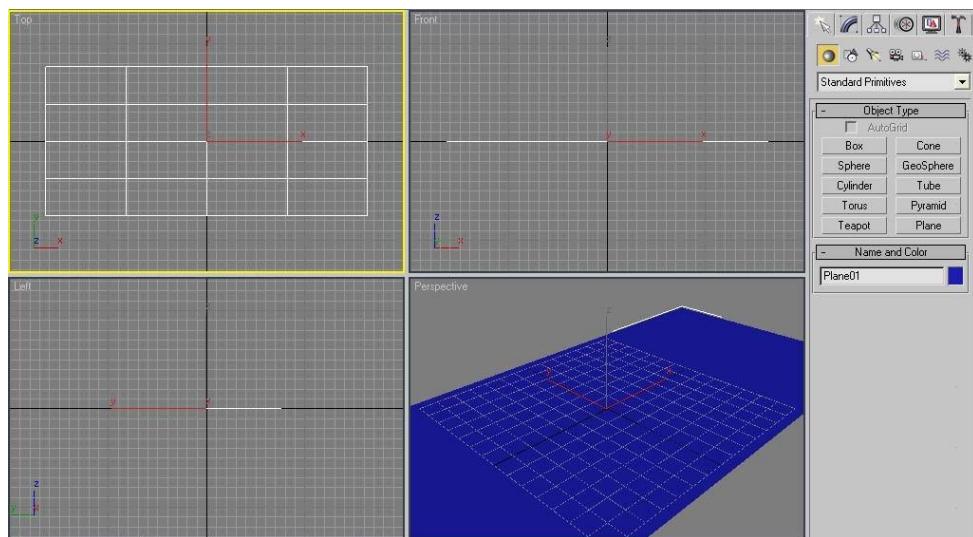
Что такое модификатор

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.



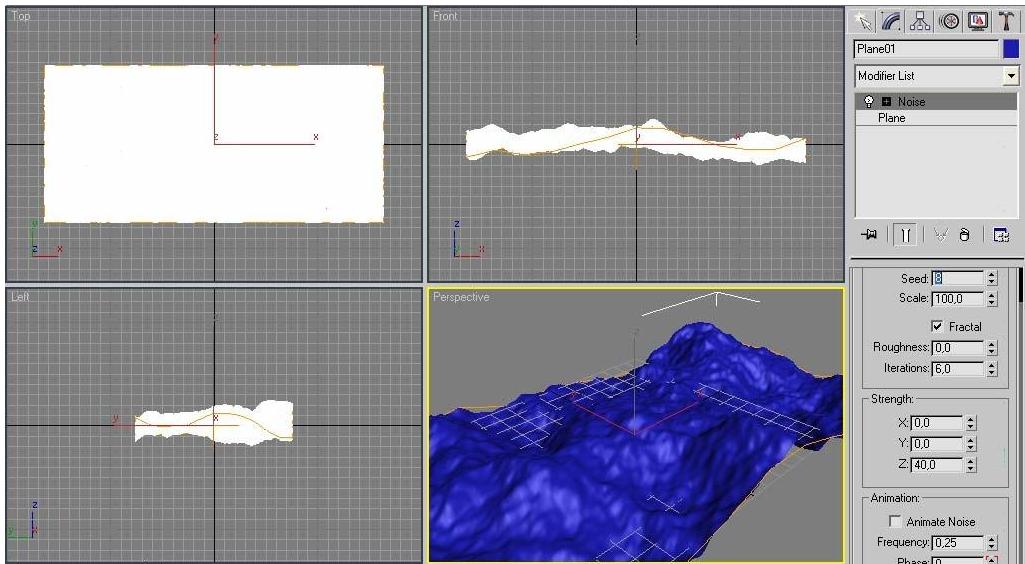
У неё есть параметры **Length Segs** и **Width Segs**. Параметр **Width Segs** отвечает за количество сегментов по ширине, а параметр **Length Segs** отвечает за количество сегментов по длине.

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

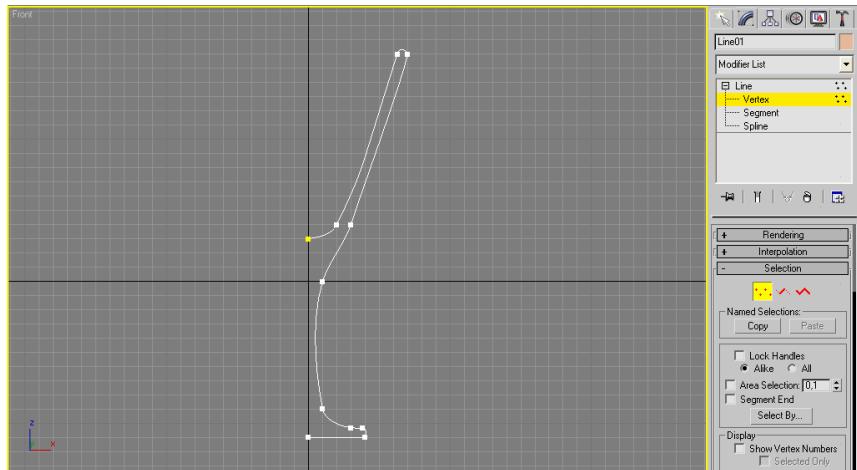
Нам нужно контролируемое сглаживание, поэтому мы будем использовать тип точек Bezier. То есть все точки, где нужно сгладить изгиб надо перевести в тип Bezier. Для этого необходимо перейти в закладку Modify, нажать на плюс слева от Line и выбрать Vertex (Точки).

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

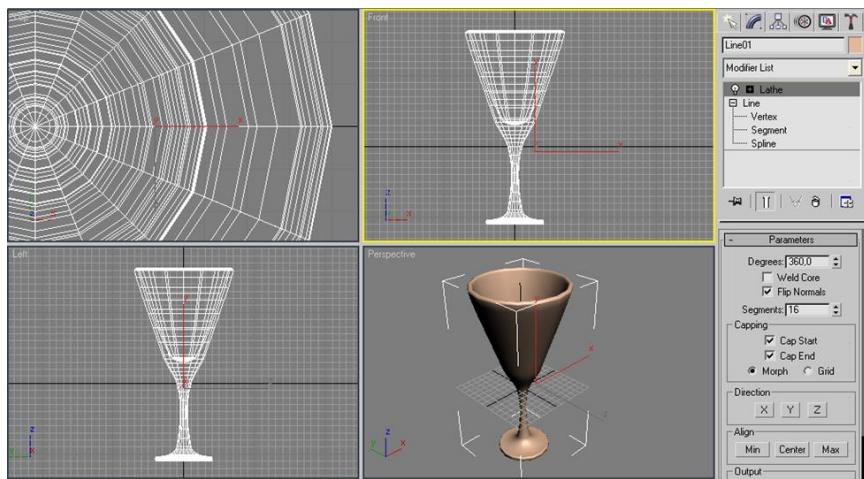


Теперь наше сечение готово. Переходим в закладку **Modify**, открываем **ModifyList** и находим в списке **Lathe**

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

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

Чтобы это исправить, нужно поставить галочку напротив **Flip Normals**

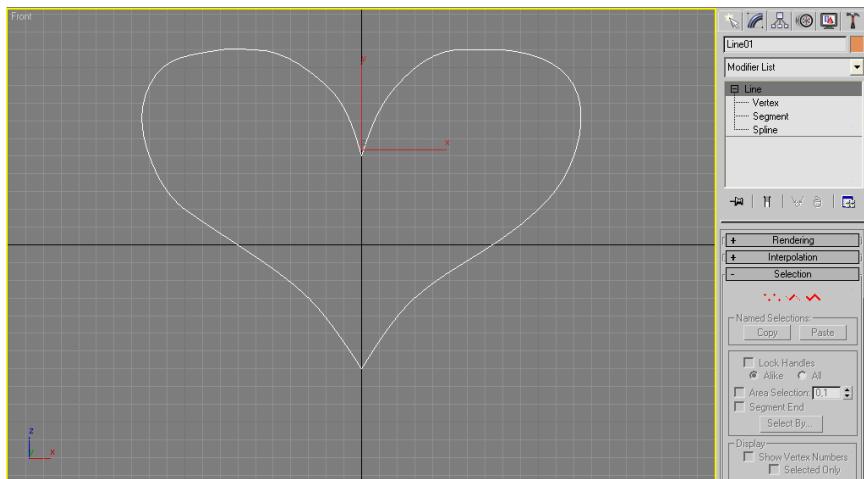


Модификатор Extrude.

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.

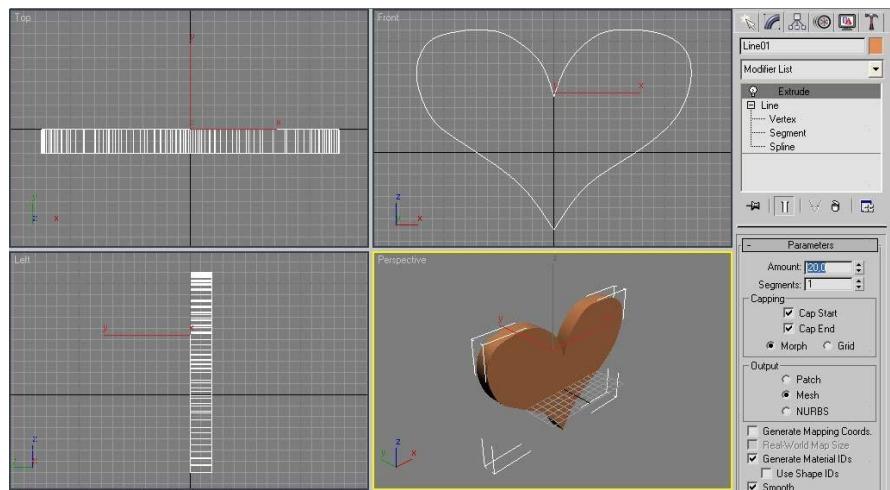
Переходим в закладку Create и выбираем Line. Разворачиваем окно Front во весь экран (горячая клавиша Alt+W) и включаем привязку к сетке. Теперь приступаем к рисованию «угловатого» сердца..

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.



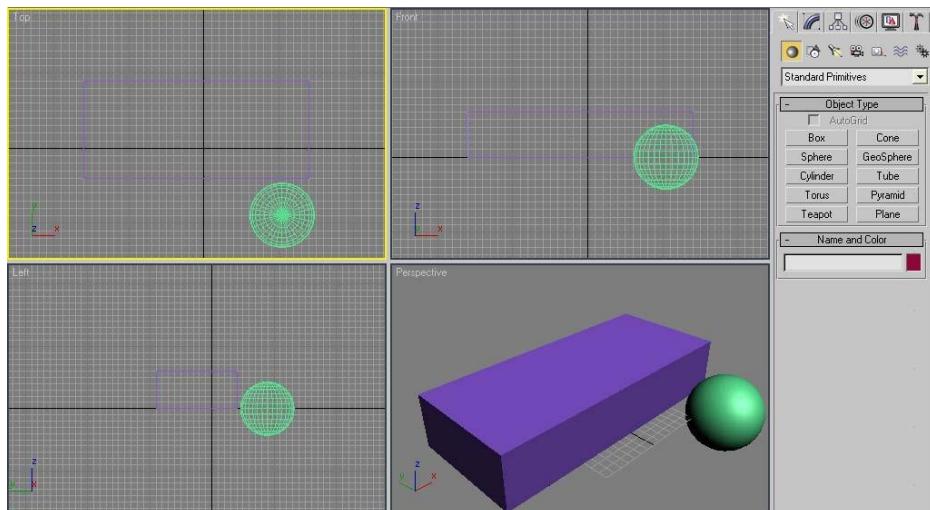
Boolean

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:

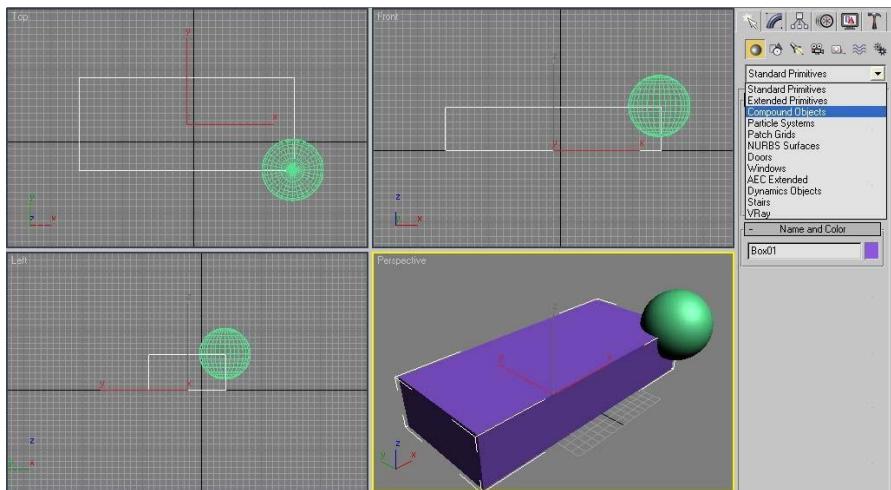
1. Все объекты, которые будут участвовать в булевой операции должны быть замкнутыми (Box, Sphere). Такие объекты как плоскость или чайник не подойдут.
2. Объекты должны пересекаться, а иначе как мы будим вырезать один из другого.

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



Теперь расположи их так, чтобы они касались друг друга.

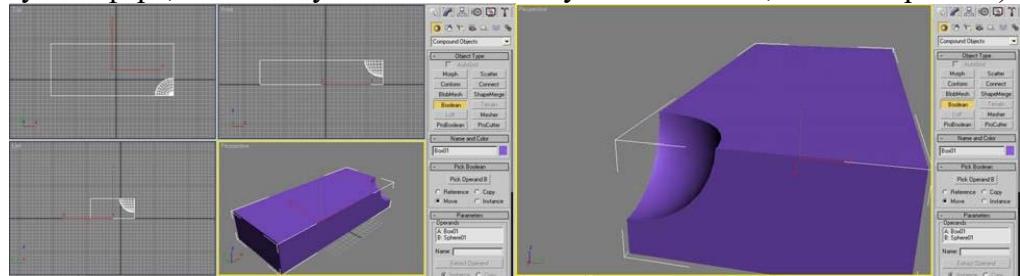
Затем необходимо выделить объект из которого будем вырезать (например, Box). Открываем закладку Create и в раскрывающемся списке выбираем CompoundObjects (составные объекты).



Выбираем Boolean.

В открывшемся свитке выбираем PickOperandB (Выбрать второй объект).

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



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

3.2.3 Результаты и выводы:

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

2.3 Практическое занятие № 3 (2 часа).

Тема: «Модификаторы. Модификатор Extrude; Boolean.»

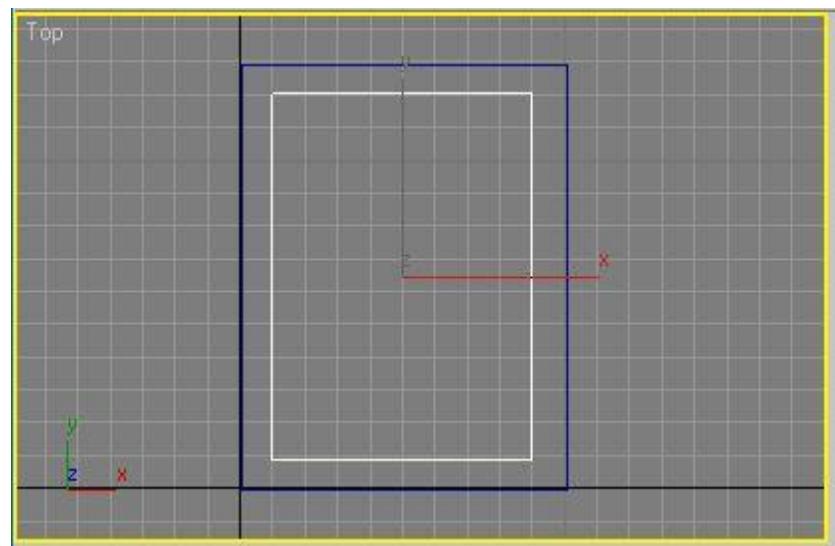
2.3. Задание для работы:

1. Изучение модификаторов

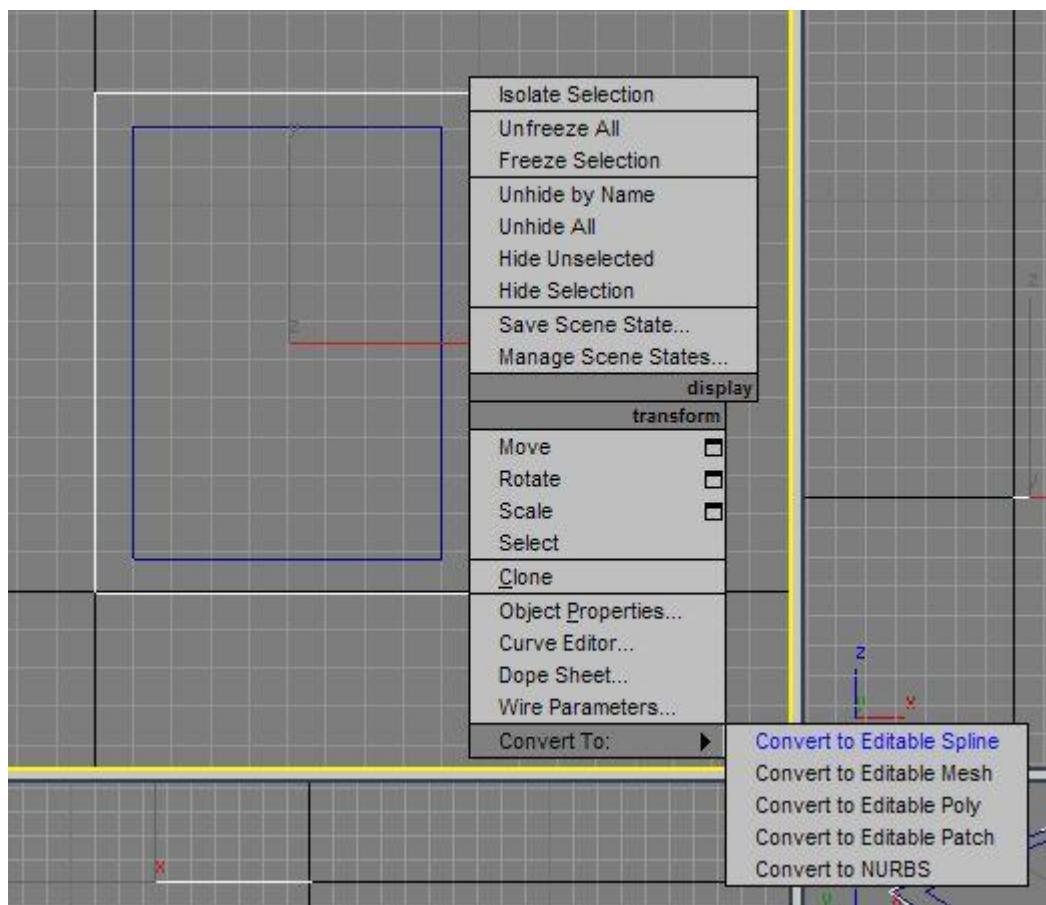
2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:

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 Топ,

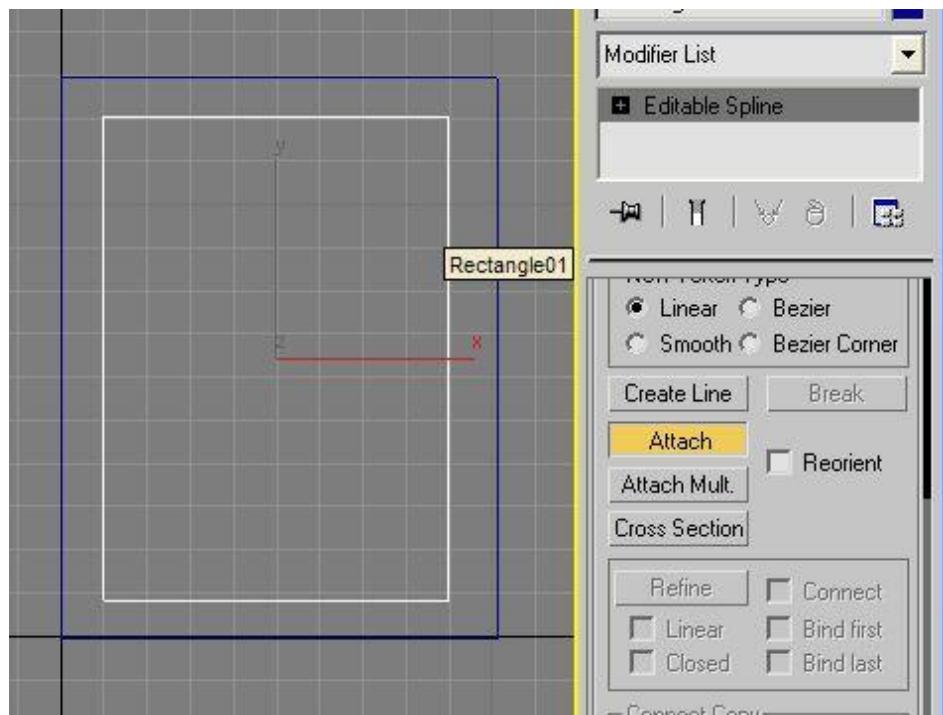
нарисуем вложенные прямоугольники, как показано на рисунке.



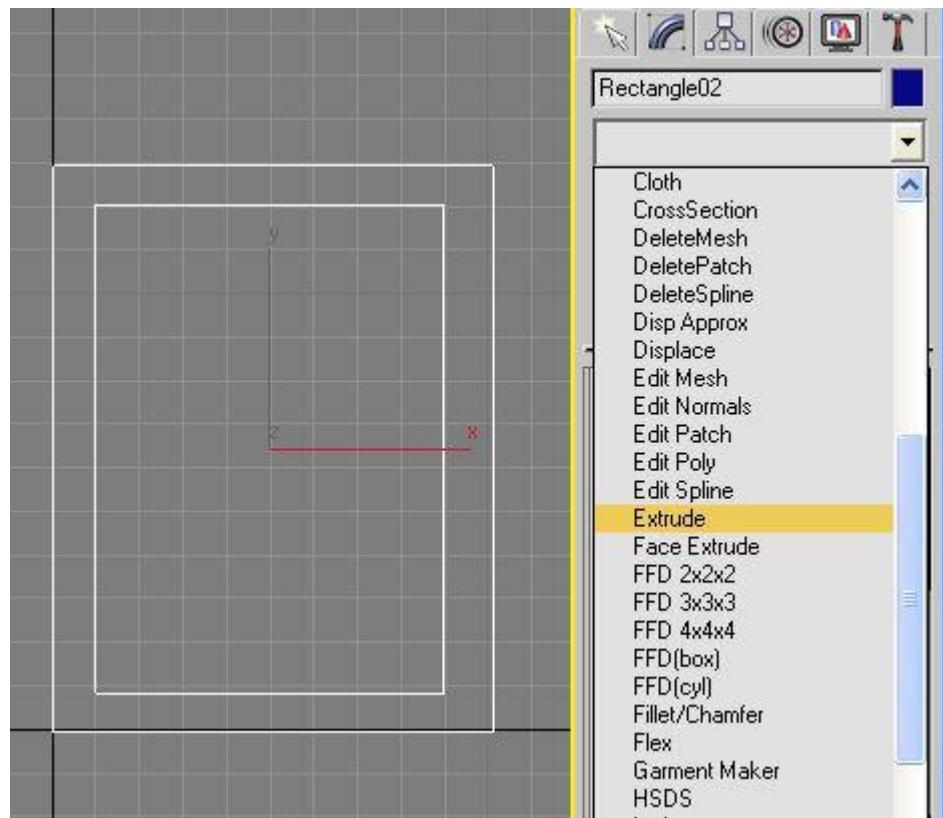
Так как прямоугольники нарисованы инструментом Rectangle, то их нужно преобразовать в линию (Для прямоугольников нарисованных линией этого делать не нужно). Итак, последовательно выделяя прямоугольники, следует нажать правую кнопку мыши и в локальном меню выбрать опцию Convert to: / Convert to Editable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



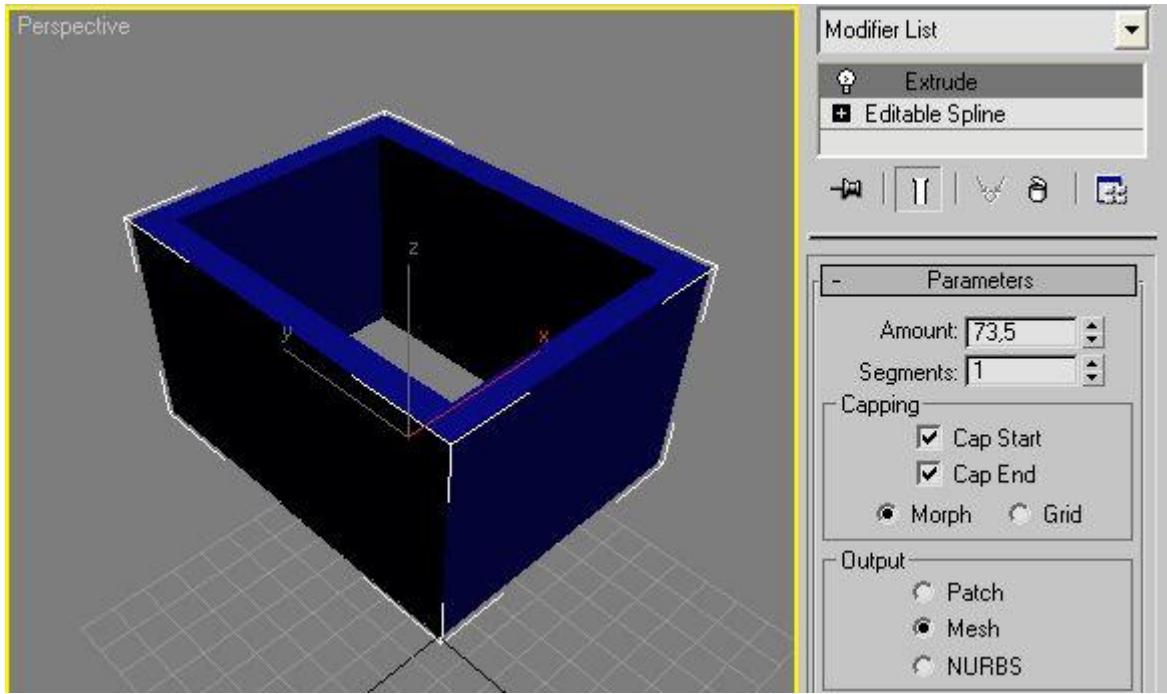
Далее, следует переключиться в режим редактирования. Из сказанного выше, выдавливать можно только фигуру с замкнутым контуром. Если выдавливать выделенный прямоугольник, то получится монолитный куб, а нам нужно получить стены. Для того, что бы сделать из двух прямоугольников контур стены, нужно сделать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

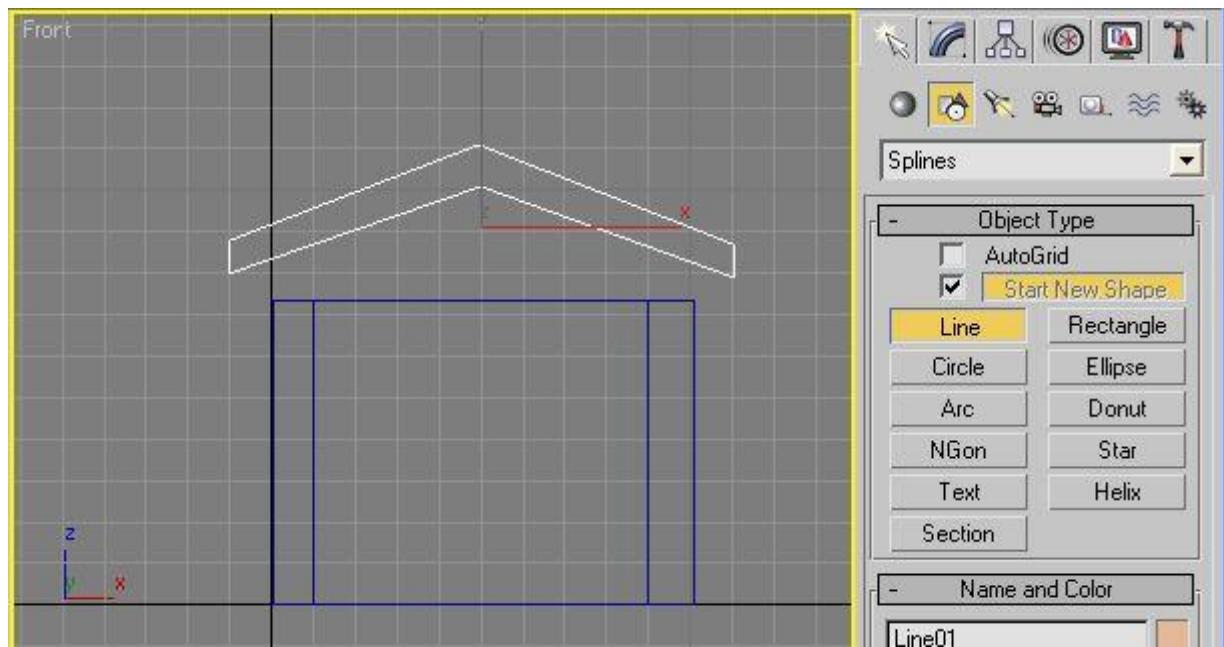


Если всё прошло нормально, то изготовленная нами поверхность, окрасится в красный цвет. Далее, счётчиком Amount следует ввести величину, соответствующую высоте стены.

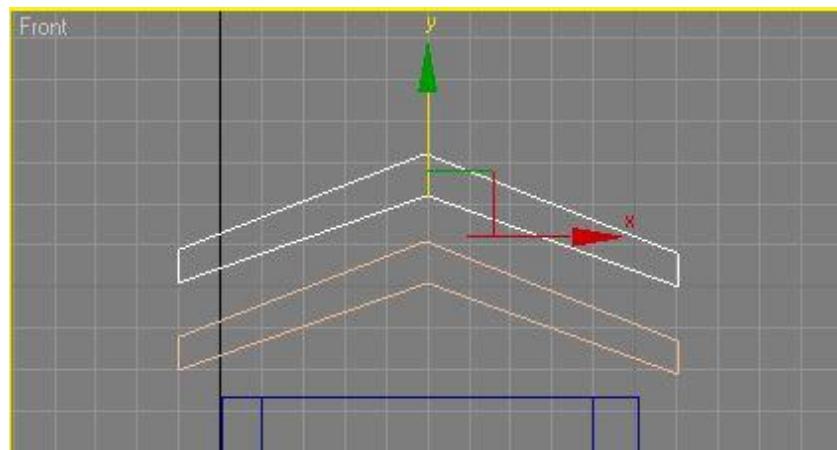


Итак, стена готова. Далее изготовим крышу. Крыша будет двускатной. Для изготовления крыши, нужно будет изготовить саму крышу, а так же подрезать стены по профилю

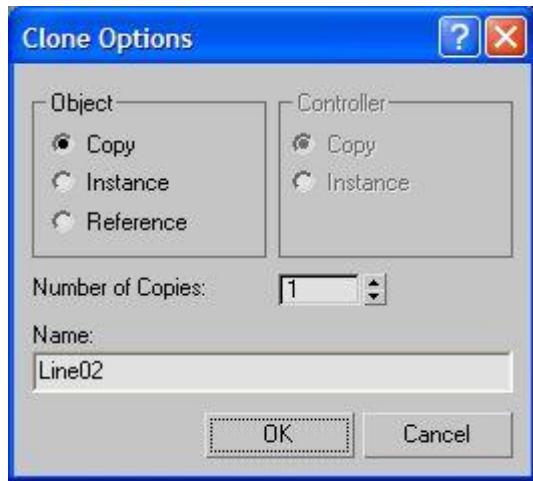
крыши. На виде Front, линией нарисуем крышу.



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.

2.4 Практическое занятие № 4 (2 часа).

Тема: «Лофтинг: Loft; Кривые масштабирования.»

2.4.1 Задание для работы:

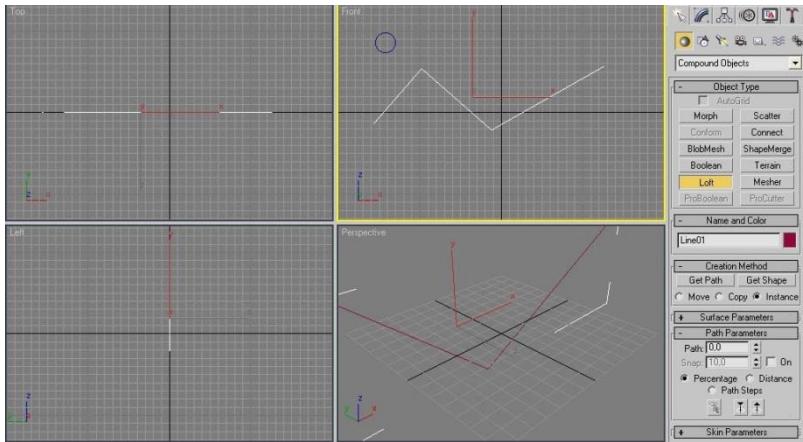
1. Loft
2. Кривые масштабирования

2.4.2 Краткое описание проводимого занятия:

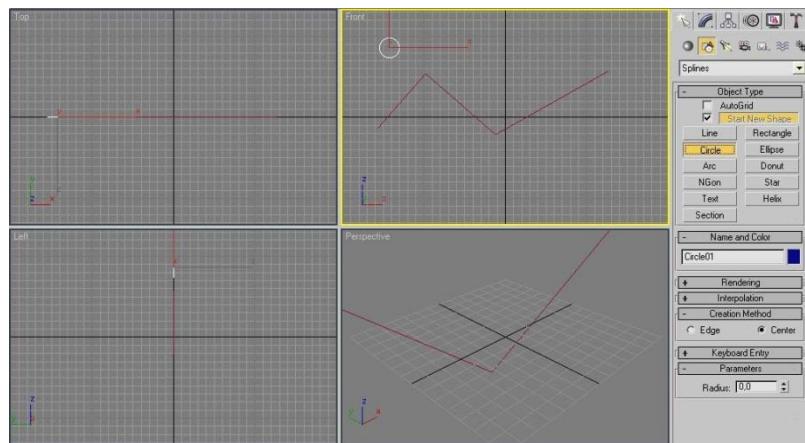
Для создания красивых сцен не достаточно простейших примитивов, таких как Box или Sphere. Иногда приходится изготавливать и сложные модели. Некоторые способы их создания мы рассмотрели на прошлом занятии. А ну-ка вспомни, что это за способы? Забыл? Мы создавали сложные объекты при помощи модификаторов,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

Loft

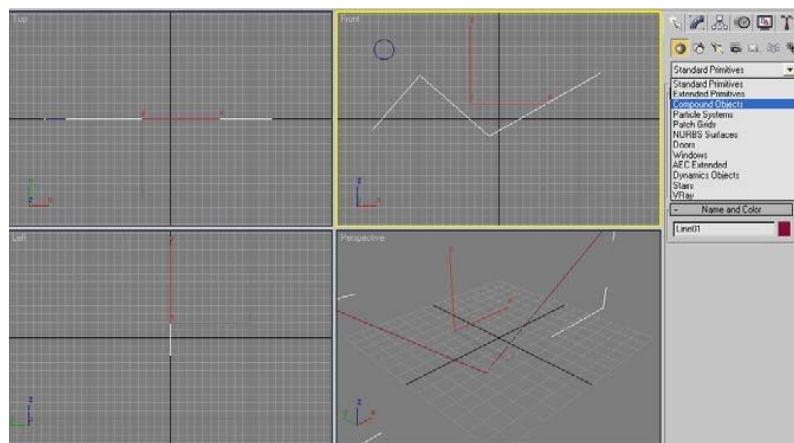
Лофтинг - это способ моделирования трехмерных объектов, основанный на расположении сечений вдоль заданного пути и их дальнейшем соединении. Рассмотрим на конкретном примере, как это происходит.



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

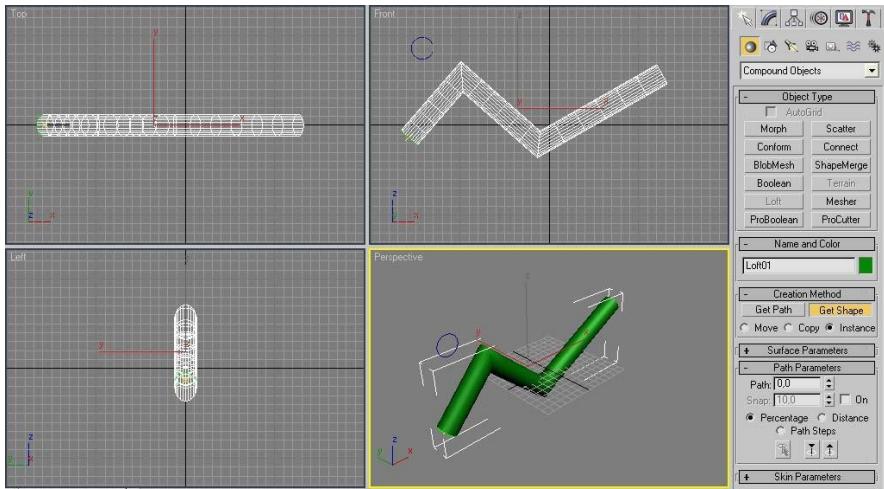


Теперь на вкладке Create нажимаем кнопку Geometry (Создание объёмных фигур) и в раскрывающемся списке выбираем CompoundObjects.



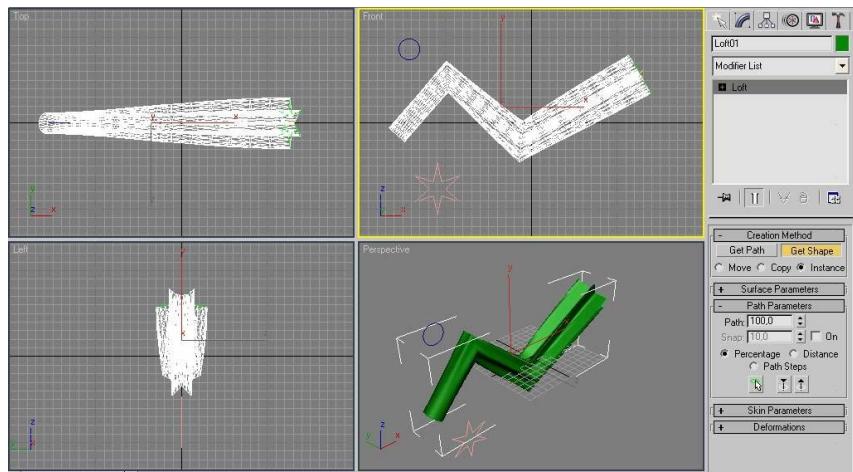
Затем нажимаем кнопку Loft. Хочу заметить, что при этом должен быть выбран путь, то есть созданная нами линия.

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



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

Поле с счетчиком Path указывает на какой точке пути будет установлено сечение. Длина пути измеряется в процентах. Первое сечение установлено в самом начале пути и отмечено жёлтым крестиком - в поле Path записано 0,0. Теперь в другой части пути можно установить другое сечение. Сначала нам надо создать второе сечение. Для этого создай рядом с окружностью объект Star (Звезда). Это плоская фигура, а, следовательно, находится в меню Shapes. Теперь снова выбери путь и введи в поле Path значение 100 (конечная точка пути), щелкни на кнопке GetShape и далее на звезду. В итоге у тебя должно получиться также как на рисунке

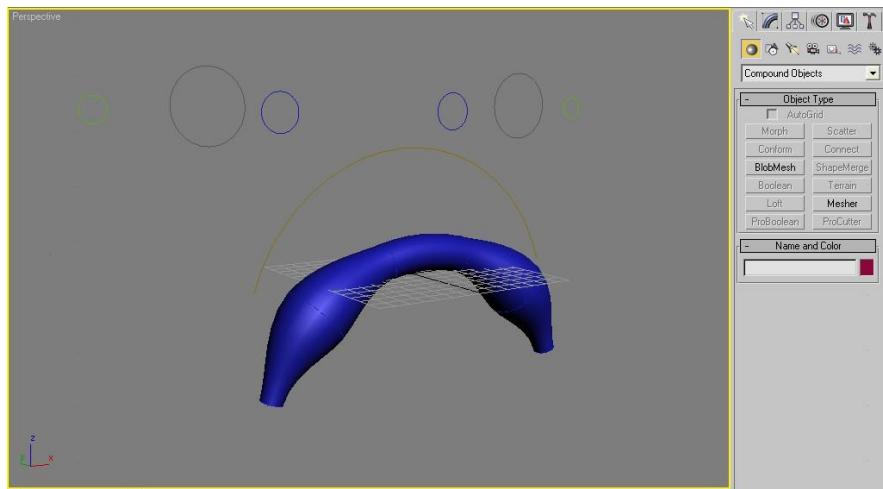


По окончанию работ по созданию объекта нужно удалить уже не нужные сечения, являющиеся отработанным материалом.

Метод мы изучили, а теперь давай подумаем над тем, как и где мы будем это использовать. Первое, что приходит на ум так это альтернатива модификатору Lathe, то

есть мы можем делать вазы, стаканы, фужеры и т.д. при помощи лофтинга. Также есть ёщё два преимущества. Первое – с помощью Lathe можно создавать только объекты, которые будут иметь сечение в виде окружности, а объект Loft может иметь сечение любой формы.

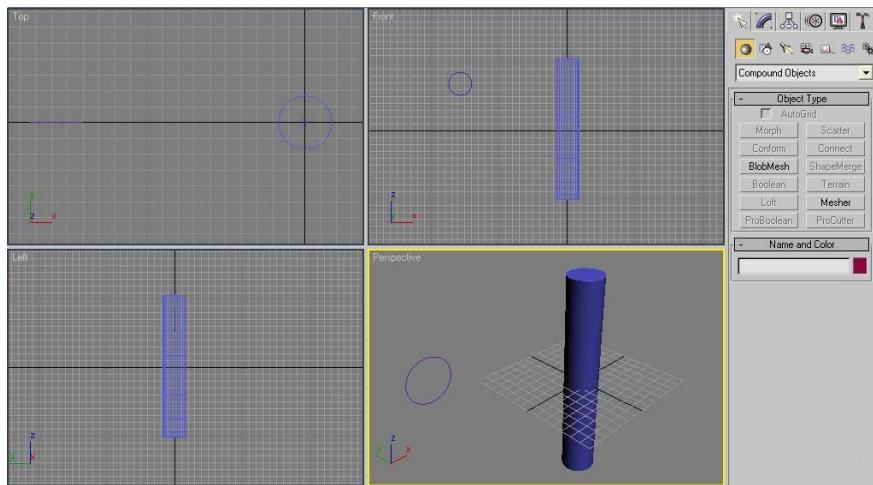
Второе – с помощью Lathe можно создавать только объекты с прямой осьюращения, а с помощью Loft можно создать искривлённый объект, у которого ось далеко не прямая



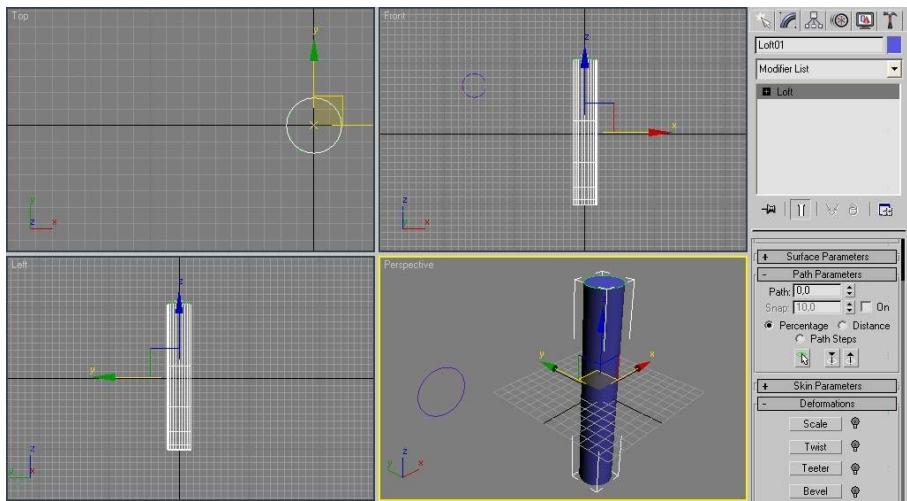
Кривые масштабирования

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

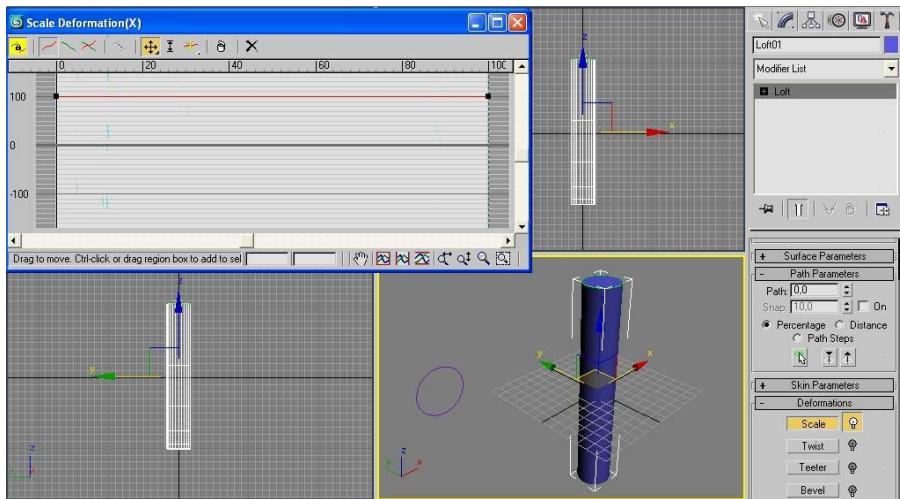
При помощи кривой масштабирования можно изменить форму объекта. Кривая масштабирования представляет собой обычную линию, которая показывает, какой формы должны быть бока. Для начала нам следует создать обычный лофтовый объект, как показано на рисунке.



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

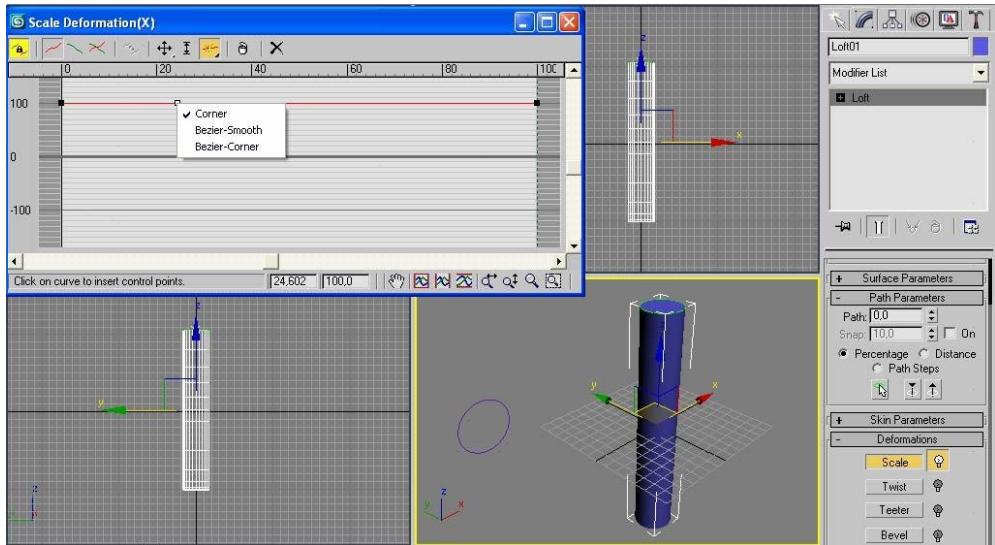


Откроется редактор кривых масштабирования ScaleDeformation. Красным цветом выделена линия масштаба, которая соответствует всему пути (по умолчанию 0% и 100%). Вертикальные пунктирные линии обозначают положения вставленных сечений. А вверху расположены инструменты для работы с точками.



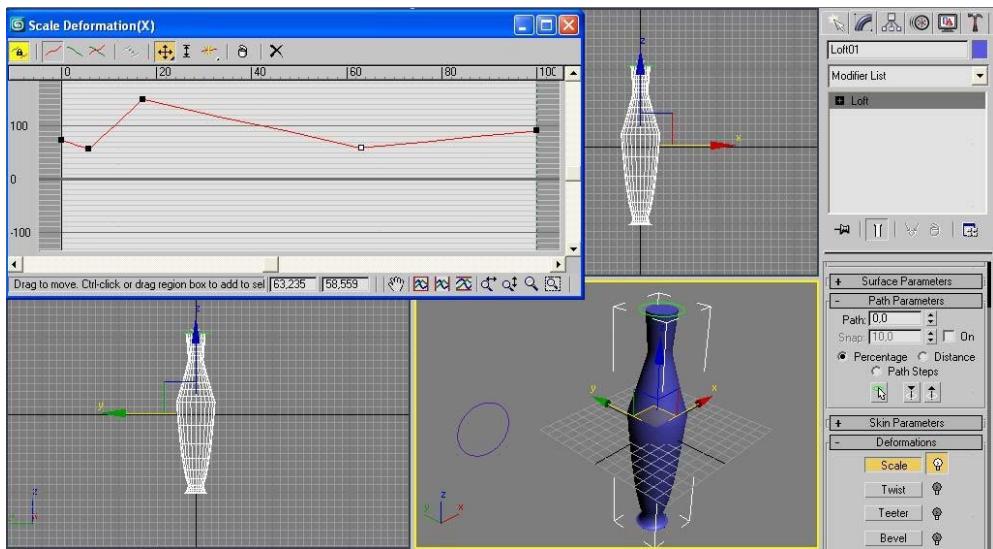
Давай попробуем создать точку. Для этого надо нажать на кнопку  и показать место на красной линии, где нужно создать точку.

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



Для перемещения точки нужно воспользоваться инструментом перемещения .

Чтобы удалить точку нужно выбрать точку и нажать . Попробуй изменить кривую так, как показано на рисунке.



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

2.4.3 Результаты и выводы:

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

2.5 Практическое занятие № 5 (2 часа).

**Тема: «Создание сложных объектов, используя Editable Poly:
Из чего состоят объекты»**

2.5.1 Задание для работы:

1. Из чего состоят объекты

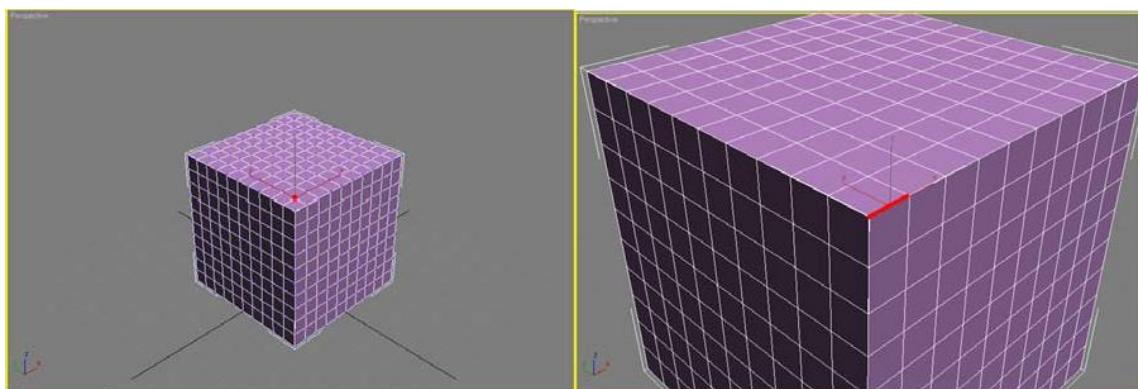
2.5.2 Краткое описание проводимого занятия:

Из чего состоят объекты

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

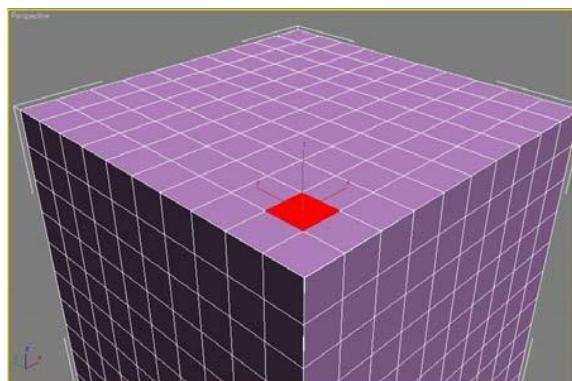
Каждый трёхмерный объект состоит из:

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



Vertex

Edge



Polygon

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

2.5.3 Результаты и выводы:

В результате данного занятия мы узнали из чего состоят сложные объекты

2.6 Практическое занятие № 6 (2 часа).

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

2.6.1 Задание для работы:

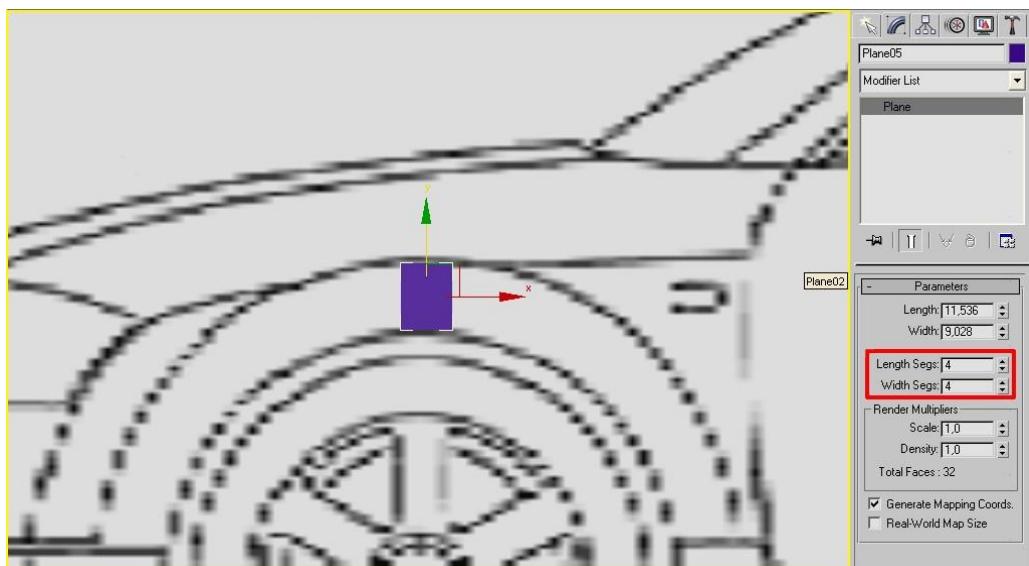
1. Делаем машину

2.6.2 Краткое описание 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 отельные 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 горизонтали, оно должно быть равно единице, если оно отличается,

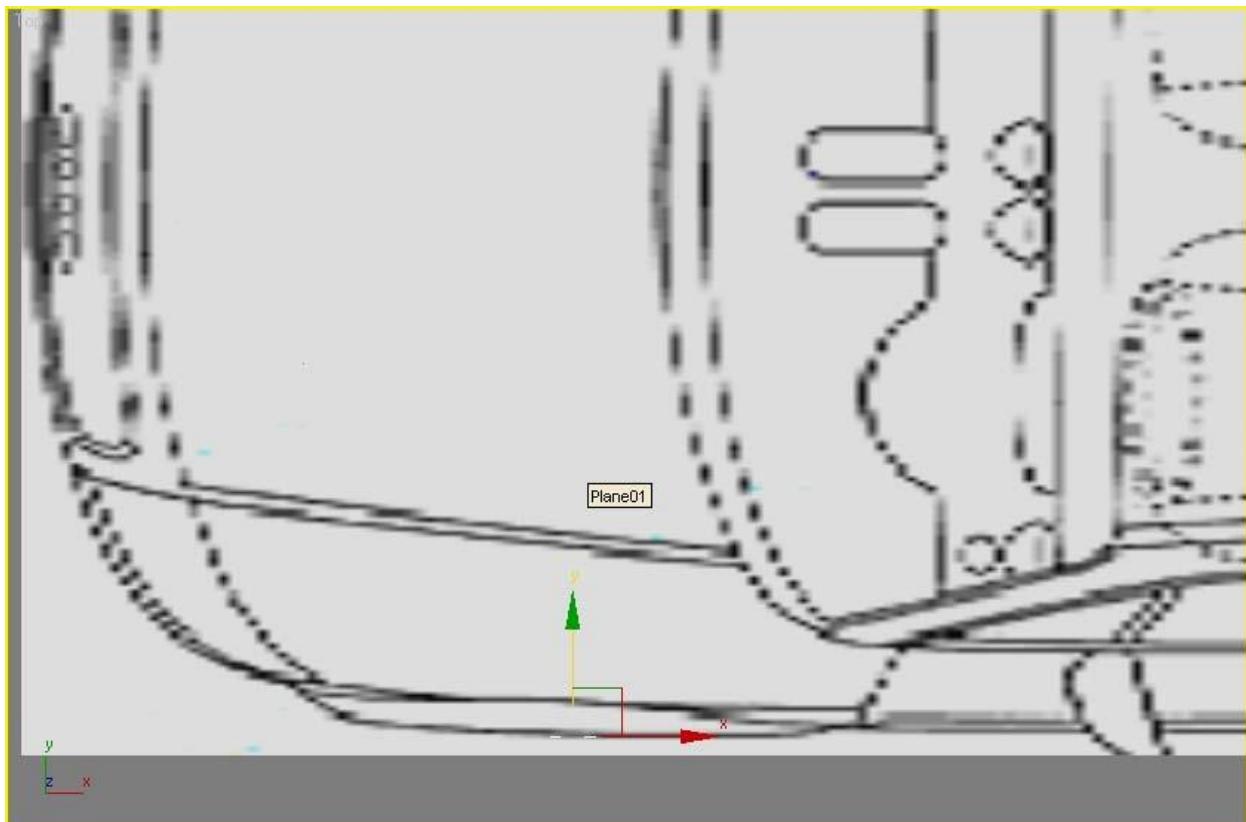


поменяй на 1.

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



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

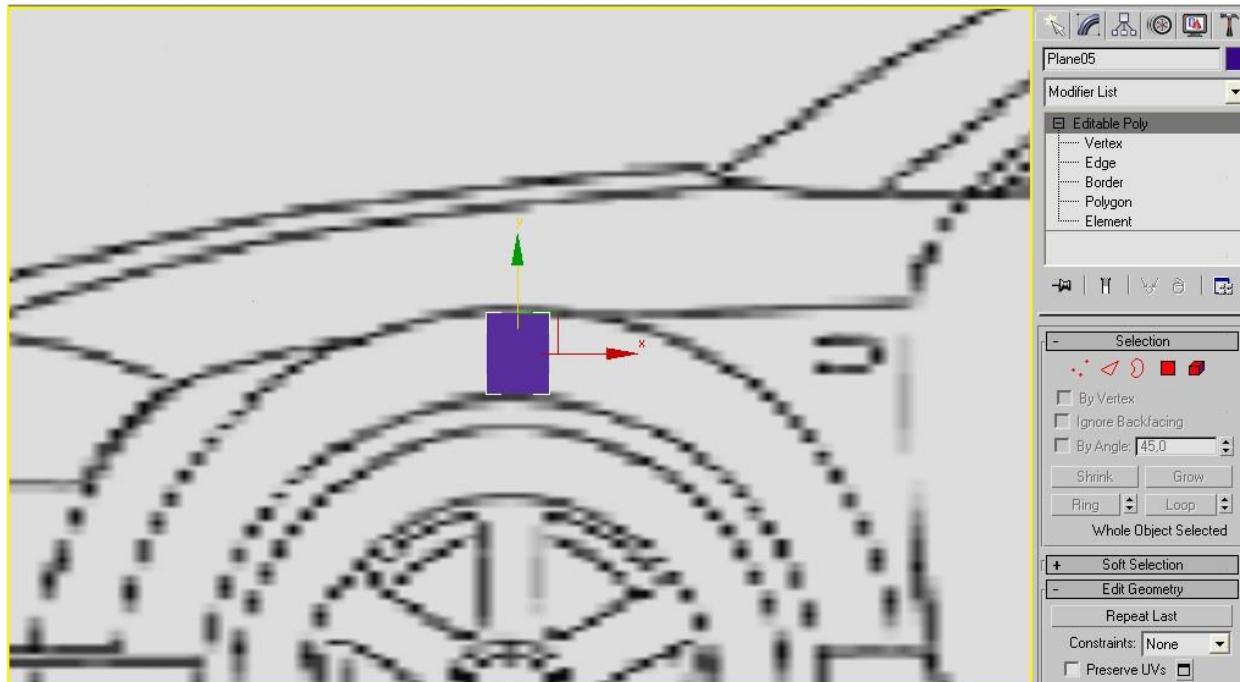


Теперь всё нормально и мы можем двигаться дальше. А дальше переходим в вид

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

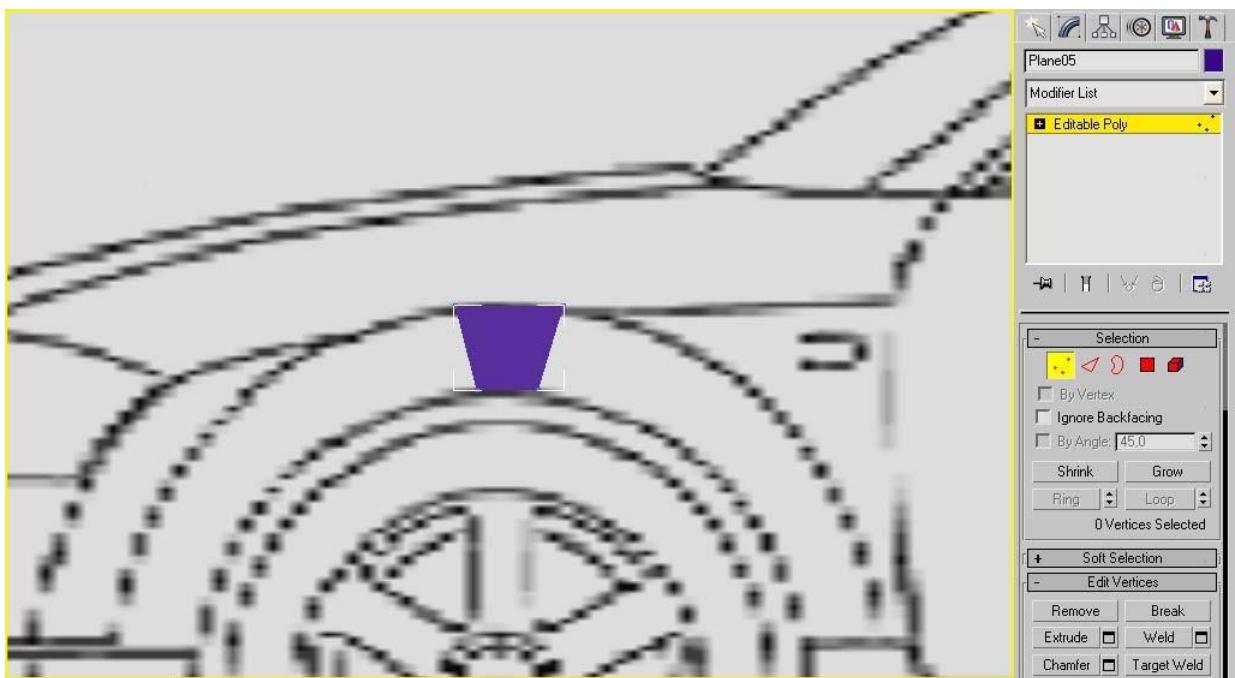
При конвертировании объекта в EditablePoly у объекта появляются подуровни редактирования:

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

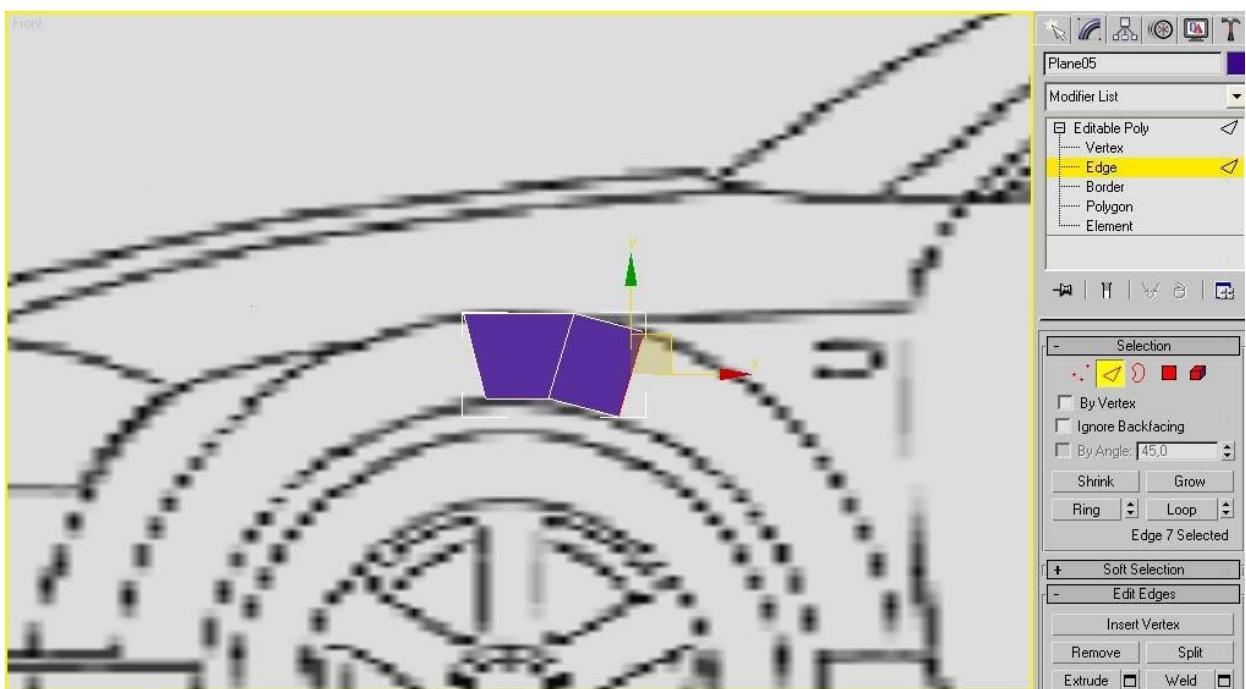


Выбрать уровень редактирования можно двумя способами: либо нажав на «+» рядом с EditablePoly и выбрав уровень редактирования или воспользоваться рисунками в свитке Selection.

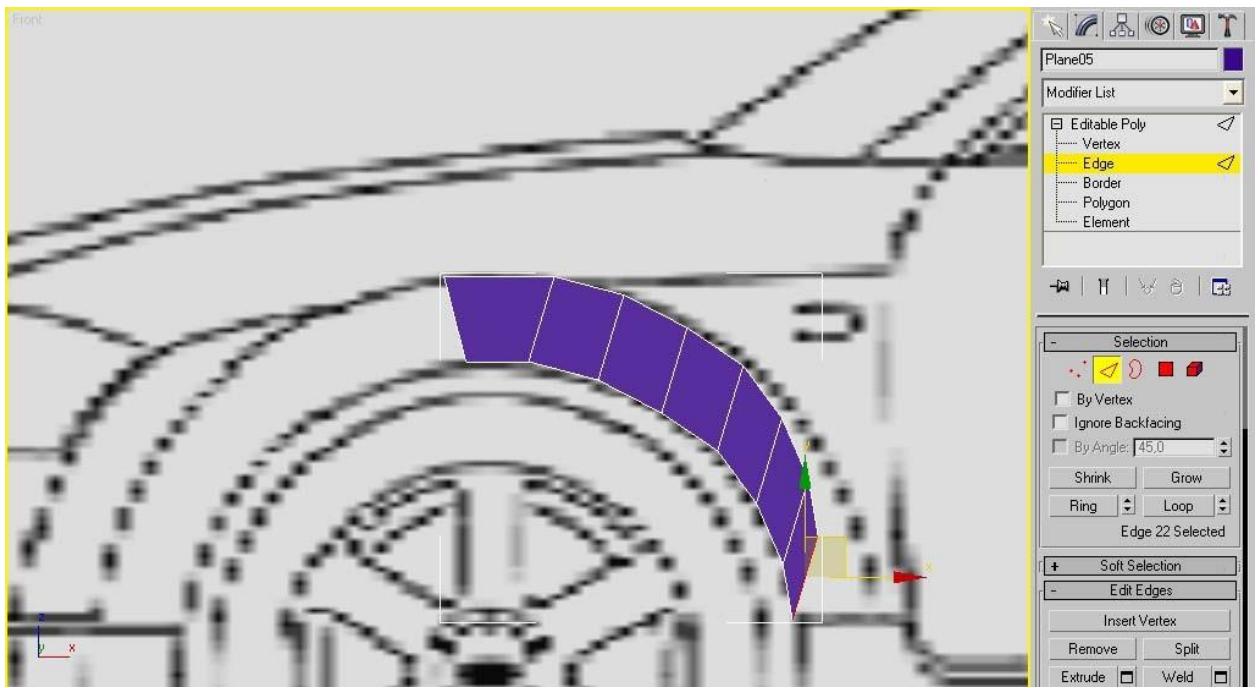
Сейчас нам нужен уровень Vertex (уровень точек). Твоя задача переместить точки так, чтобы получилась фигура, нарисованная на рисунке. Главное условие, чтобы все линии совпадали с чертежом!



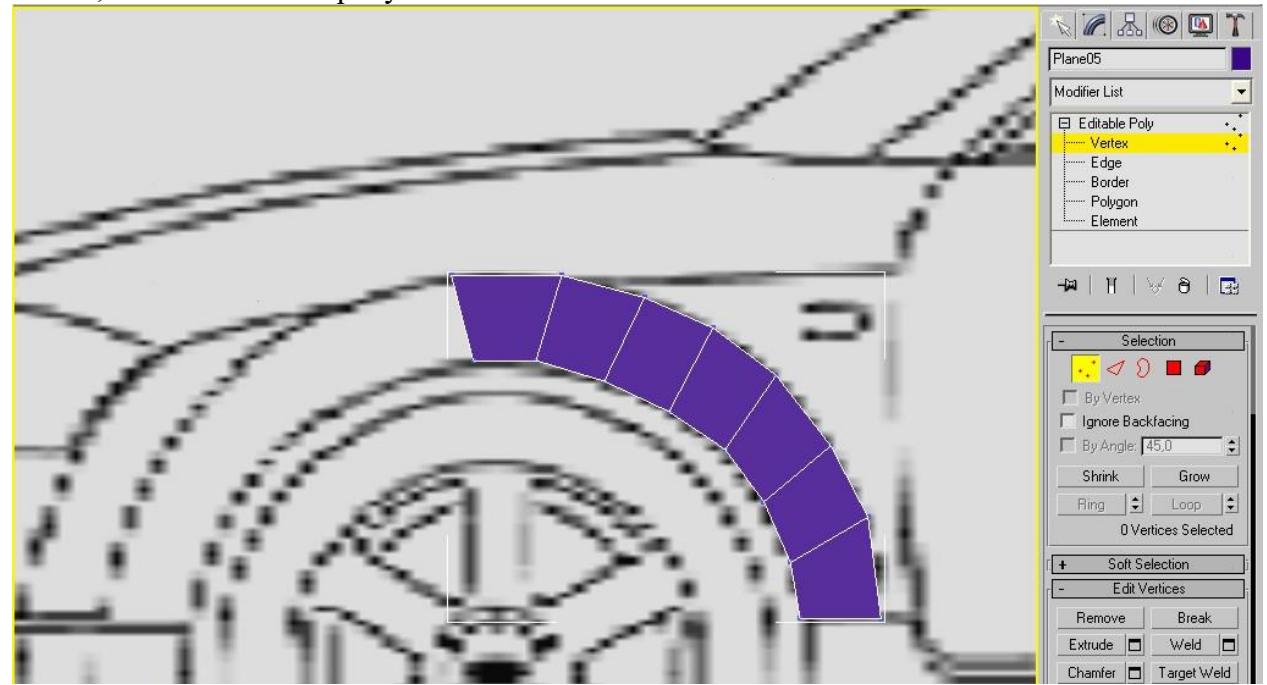
Подготовительный этап закончен, теперь приступаем к самому интересному – сейчас мы и займёмся таинственным наращиванием полигонов! Переходим на уровень редактирования Edge (горячая клавиша 2) и выбираем правую грань созданной нами плоскости. Чтобы все грани было видно нажмите кнопку F4. теперь зажимаем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



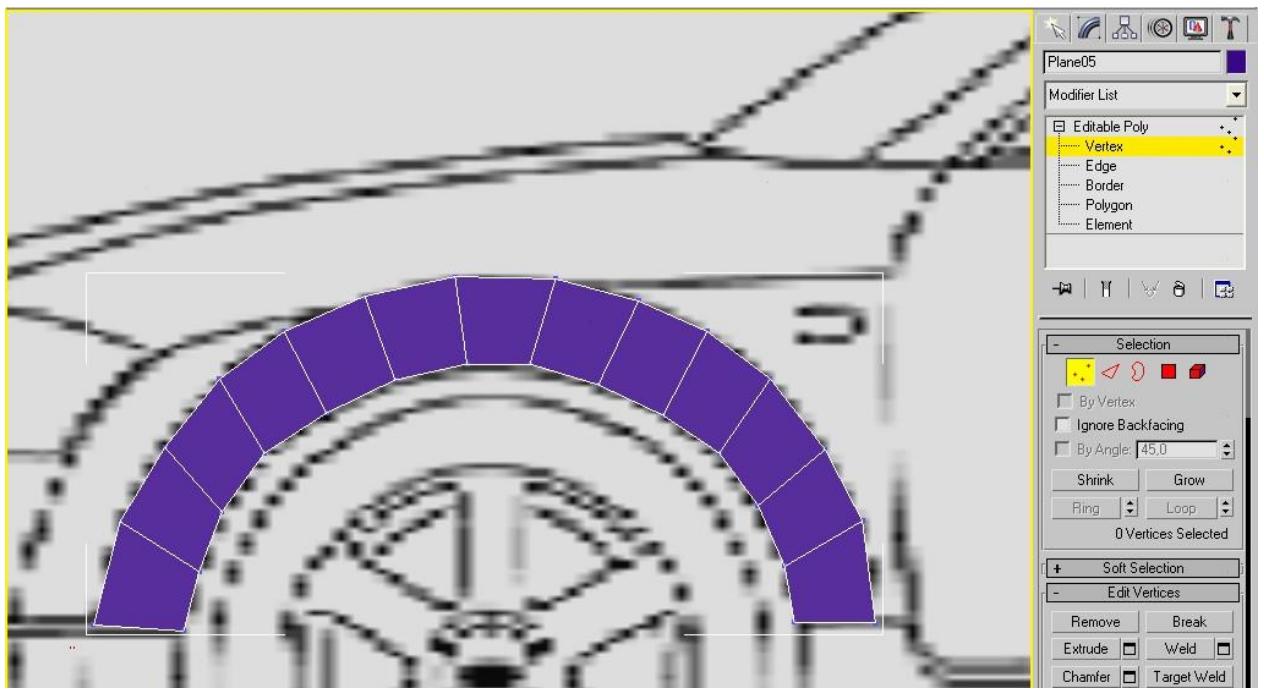
Отпускаем левую кнопку мыши, опять нажимаем на неё и оттягиваем вправо. Итоговый вариант показан на рисунке.



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



Теперь проделываем те же действия с левой стороной.

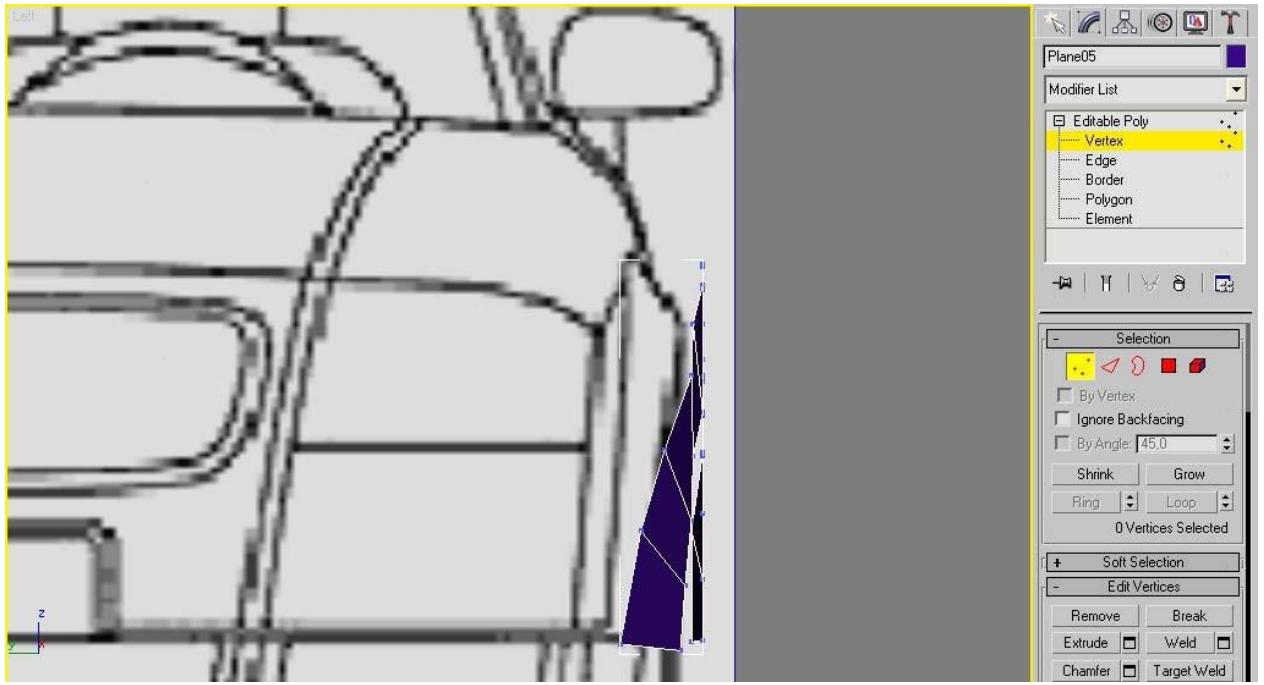


Едем дальше. Переходим в окно перспективы Тор и присматриваемся к нашему крыло. И что мы видим – оно плоское! Такого быть не должно! Вот мы и займёмся его сгибанием. В виде Тор переместим точки, которые не совпадают с чертежом так, чтобы они шли точно по чертёжу. На рисунке показано, что у тебя должно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

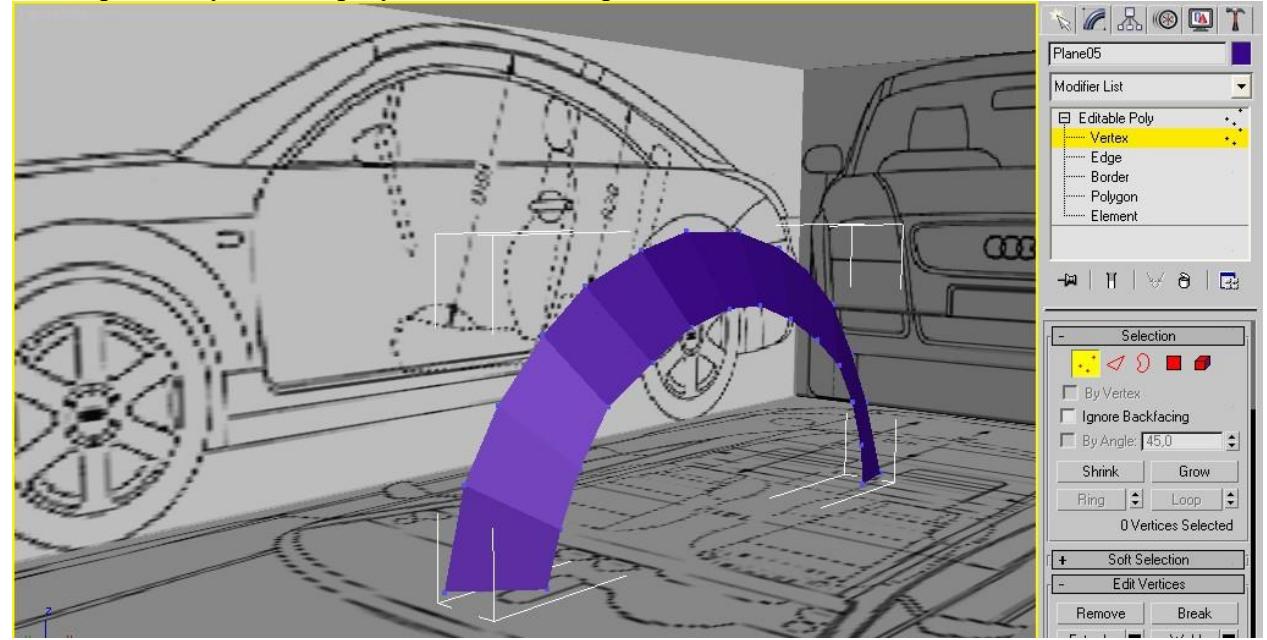


Переходим в окно Left. Тут тоже видно, что оно по-прежнему не достаточно загнуто.

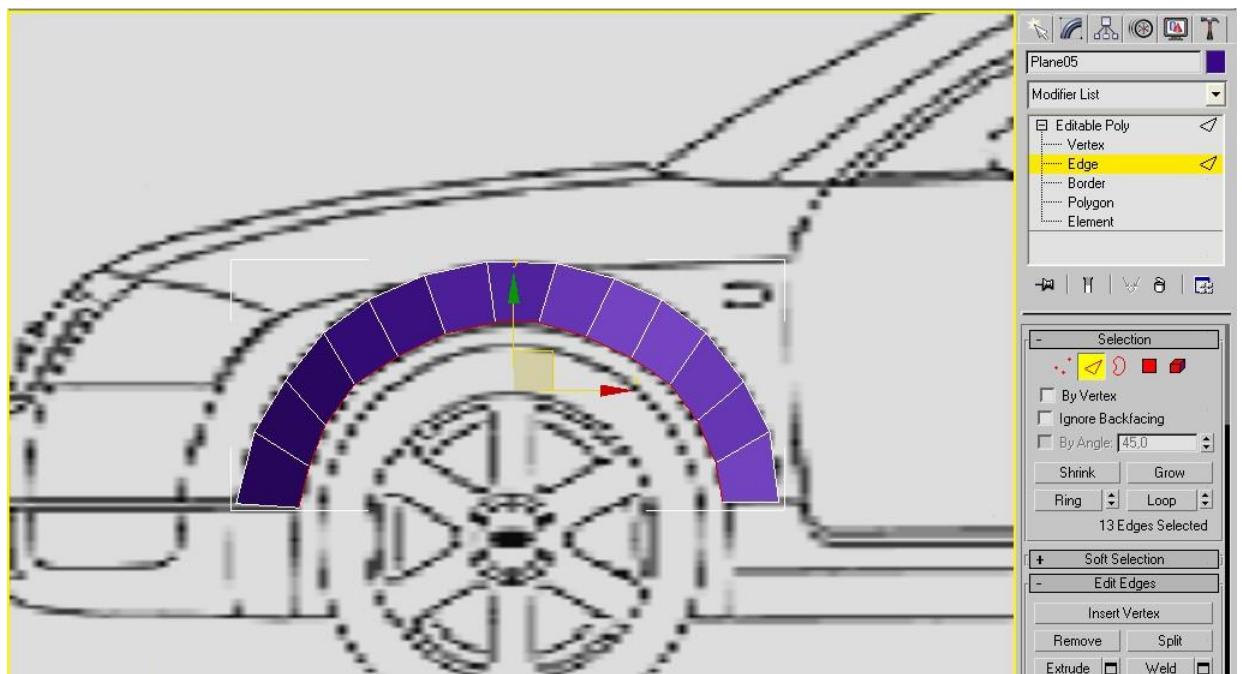
Начинаем перемещать верхние точки в окне Тор, как показано на рисунке.



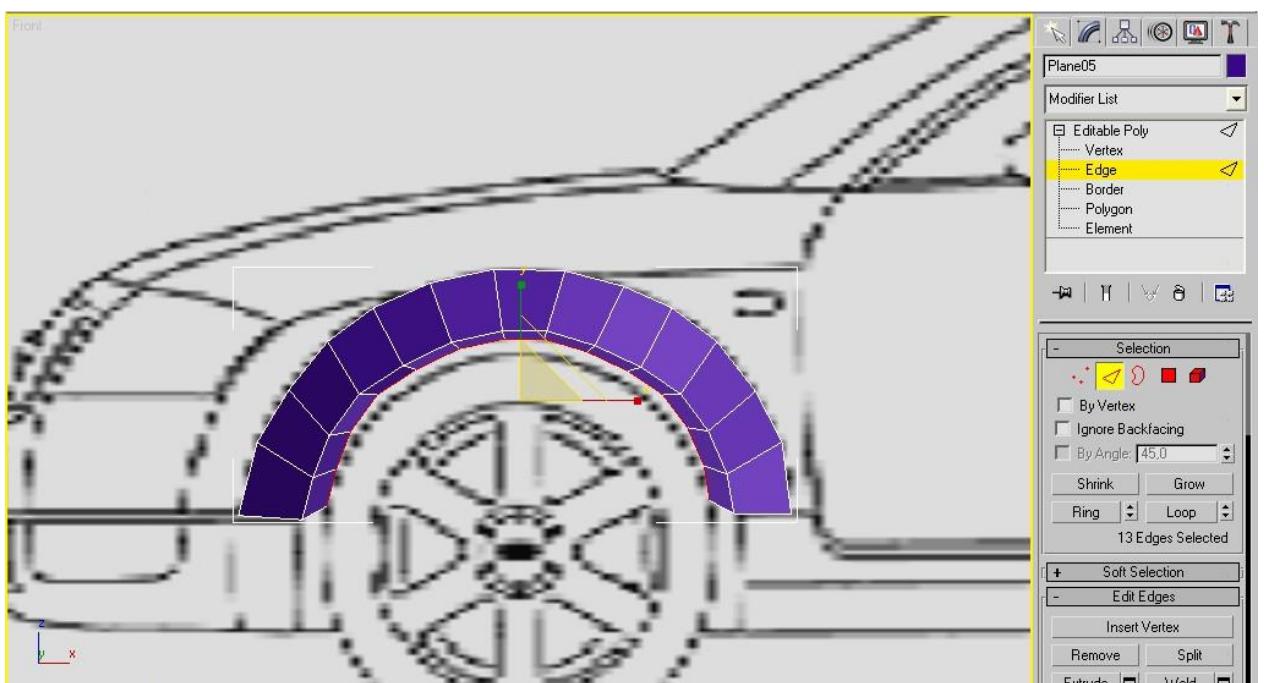
Главное запомнить правило: выбираем точки там, где их лучше видно! В данной ситуации мы будем выбирать их в окне Front, а перемещать будем в окне Тор. Осмотрим полученный результат в окне перспективы.



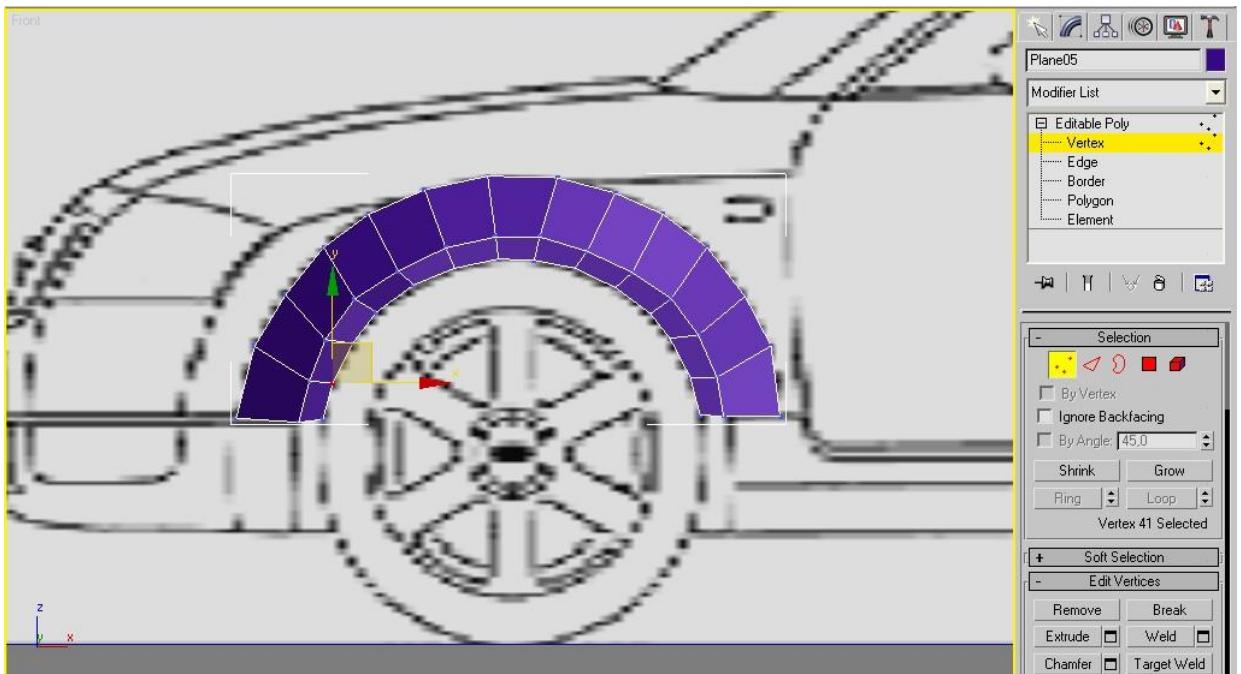
Всё получилось? Отлично, идём дальше и выходим на финишную прямую! Переходим на уровень редактирования Edge и, удерживая Ctrl, выделяем нижние грани, как показано на рисунке.



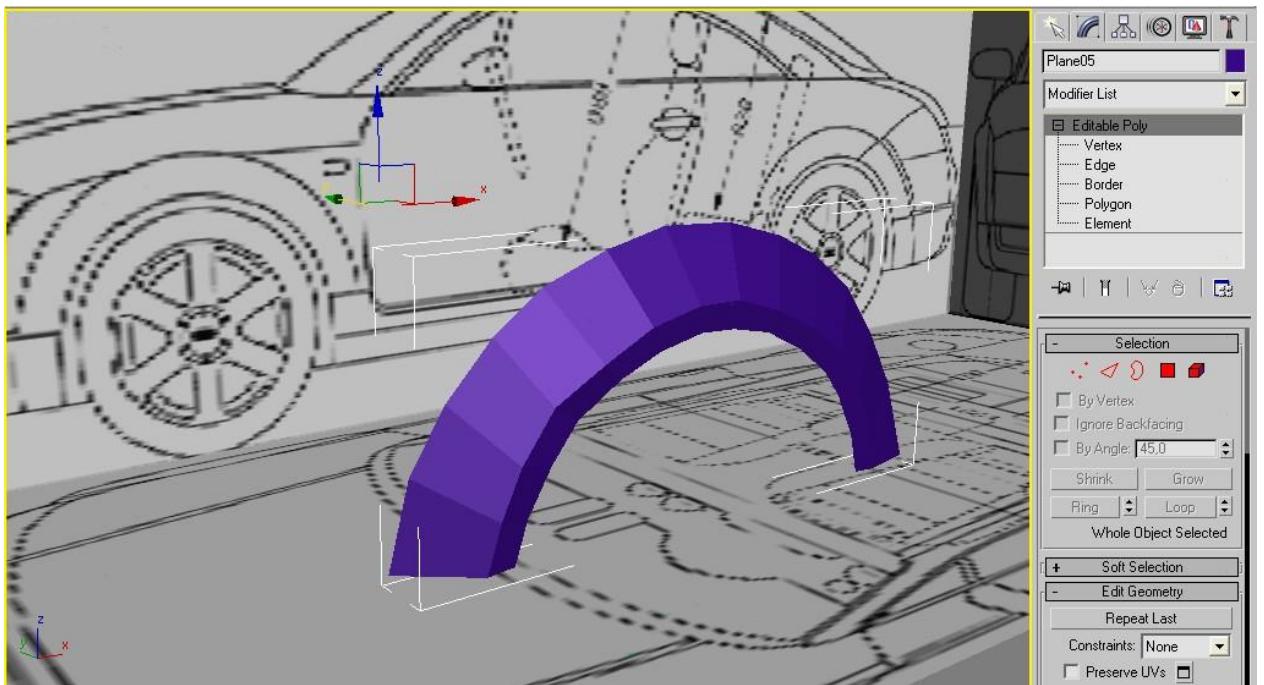
Выбираем инструмент уменьшения и, удерживая Shift, тянем за треугольник.



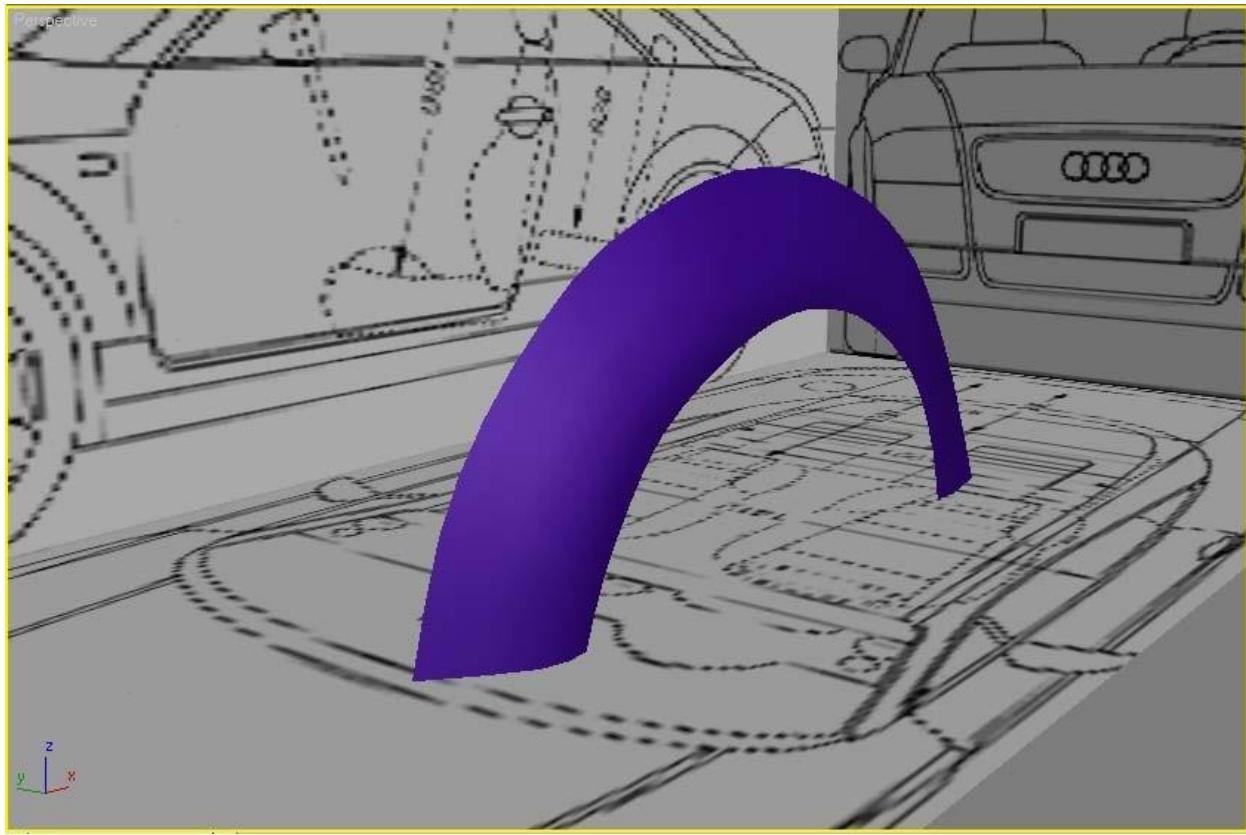
Остается только перейдя на уровень редактирования точек и поправить все точки по чертежу.



Осмотрим полученный результат в перспективе.



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



Теперь крыло полностью готово! Далее рекомендую сделать капот.

2.6.3 Результаты и выводы:

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

2.7 Практическое занятие № 7 (2 часа).

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

2.7.1 Задание для работы:

1. Основы Surface моделирования
2. Создание головы человека»

2.7.2 Краткое описание проводимого занятия:

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

Основы Surface моделирования.

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

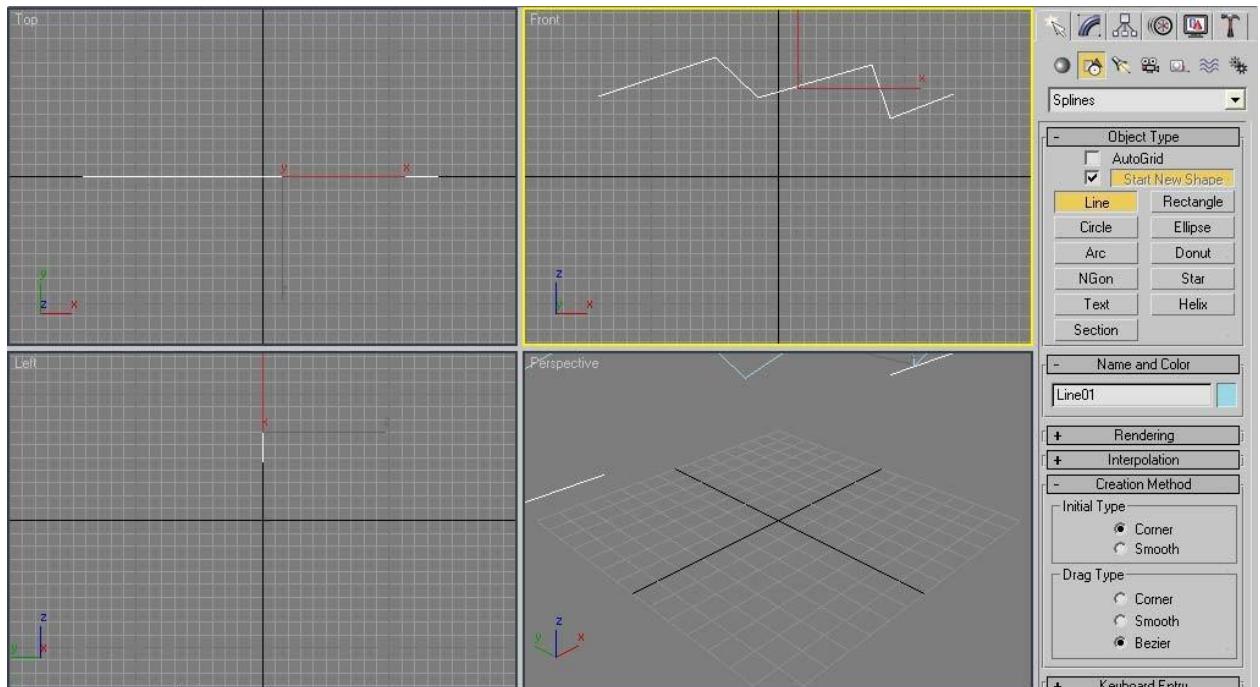
Вот приблизительная последовательность действий, которой нужно придерживаться при surface моделировании:

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

Есть несколько правил при создании сплайнов для дальнейшего применения модификатора CrossSection.

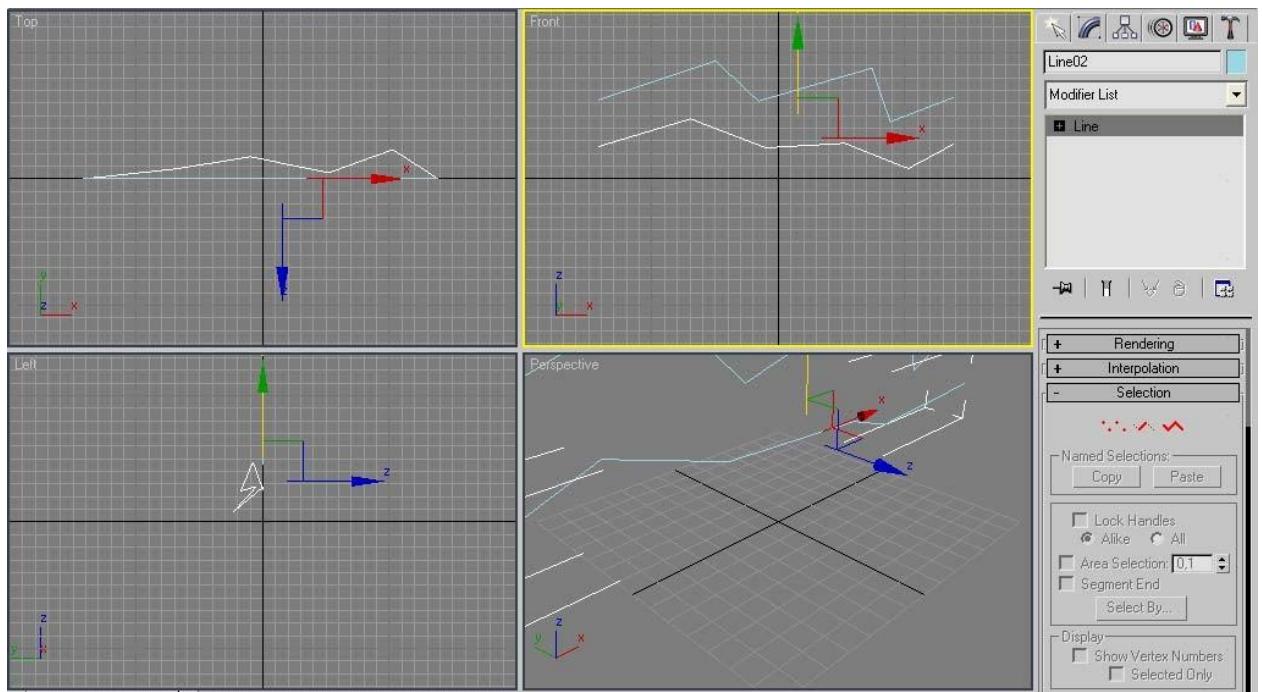
1. Сплайны должны иметь одинаковое количество вершин (точек)
2. Сплайны не должны перекрываться\пересекаться

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

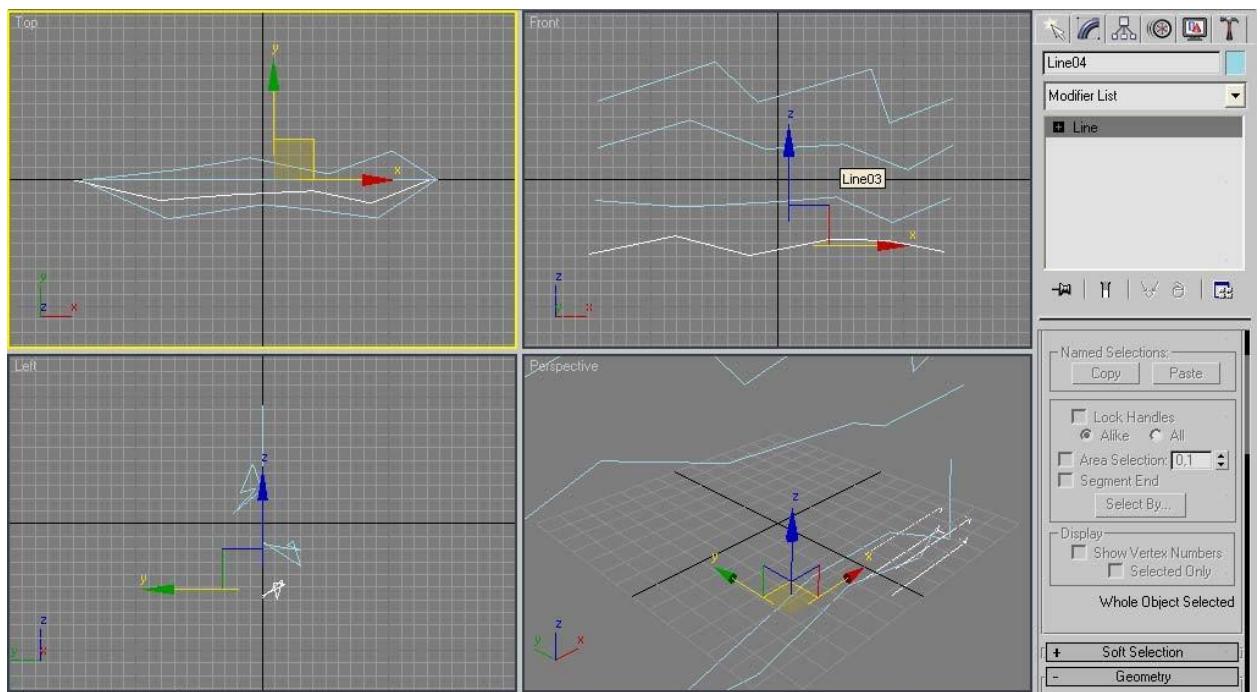


Сделаем её копию и немного поправим вершины инструментом линии отличались друг от друга. Если этого не сделать, то получится плоскость. Мы же этого не хотим 😊

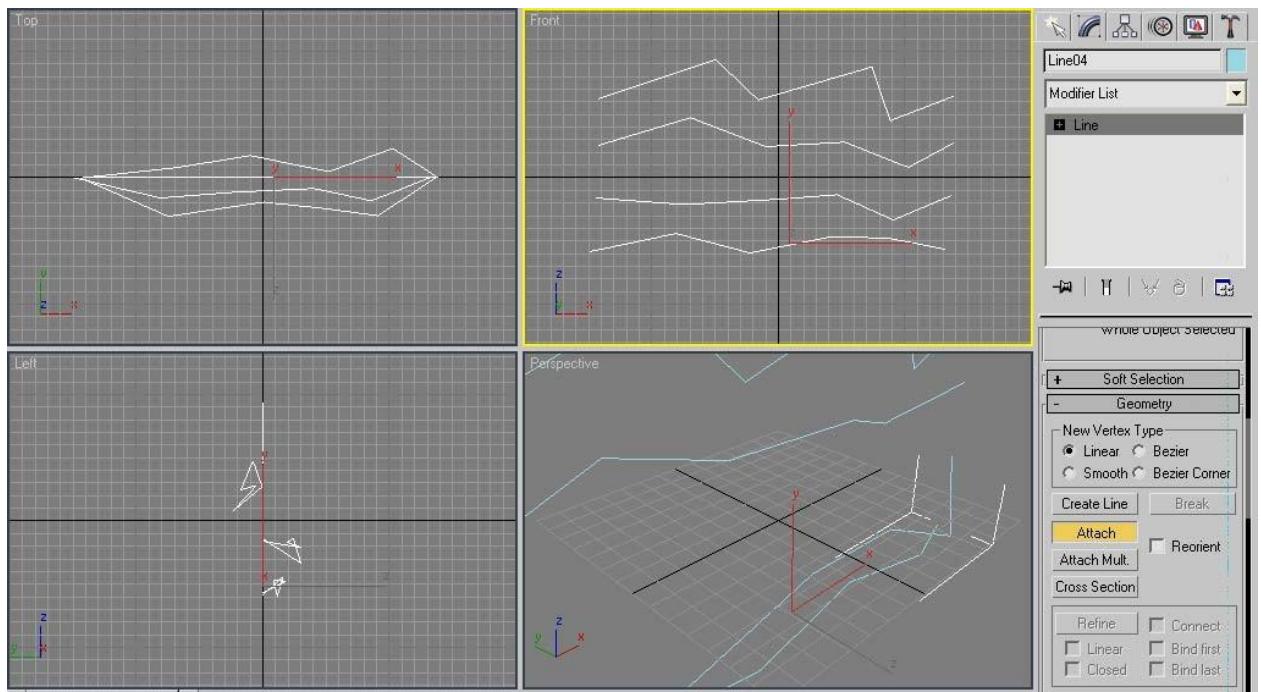




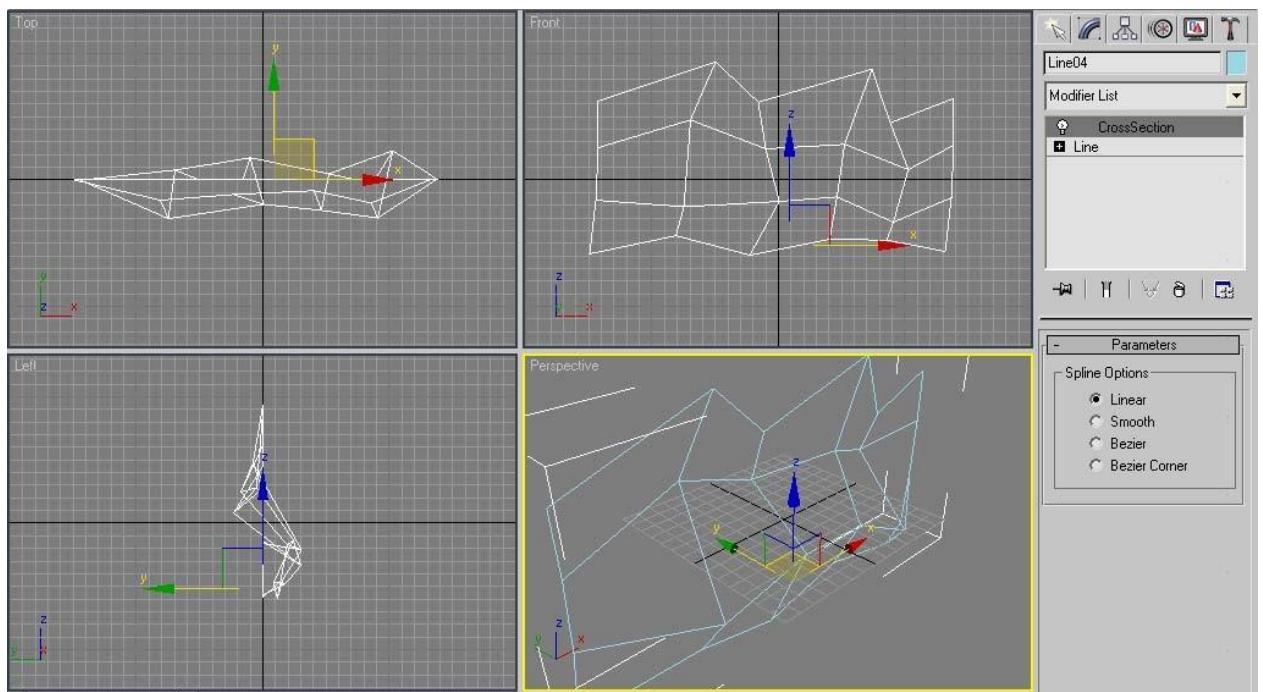
Скопирай линии ещё несколько раз. Ниже показан итоговый результат.



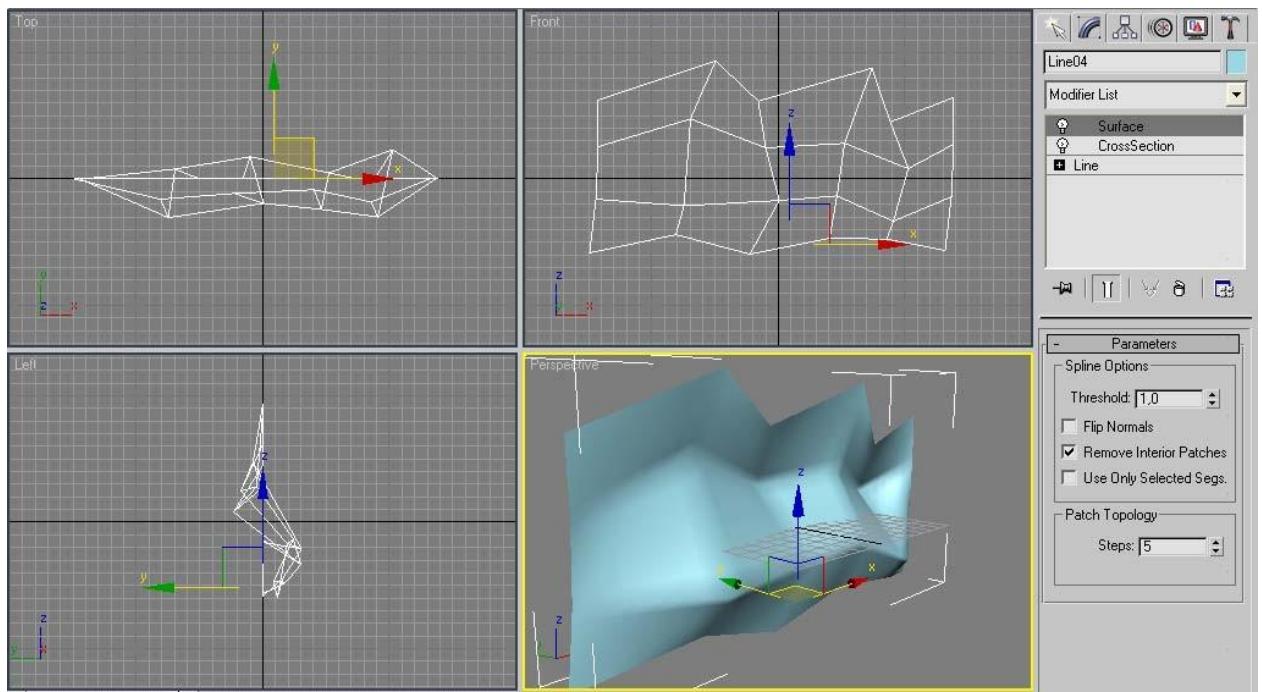
Теперь выполним команду **Attach** созданным линиям. Эта команда говорит 3DsMax, что все линии принадлежат одному объекту. Расположена она настройка **Attach** в линии. Напомню, что все настройки объектов расположены в закладки **Modify**. Когда ты откроешь закладку **Modify** перейди вниз по свитку,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



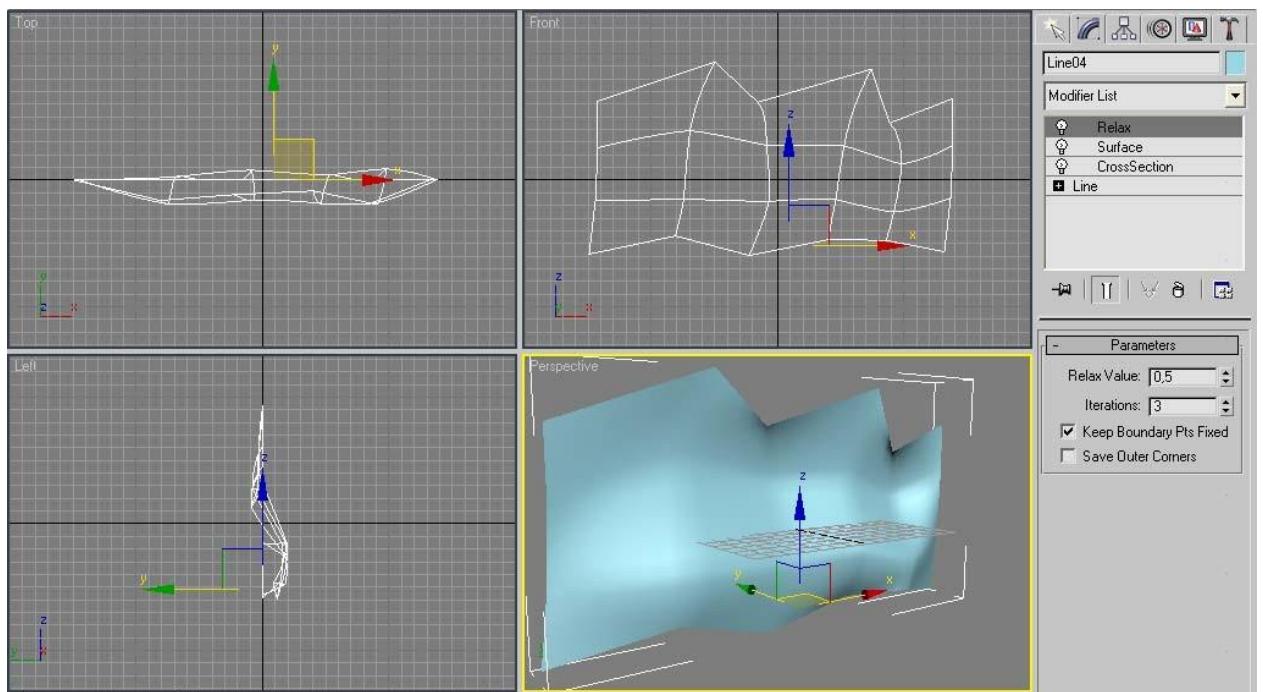
Перейдём в закладку **Modify**, откроем **Modify List** и выберем модификатор **Cross Section**.



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



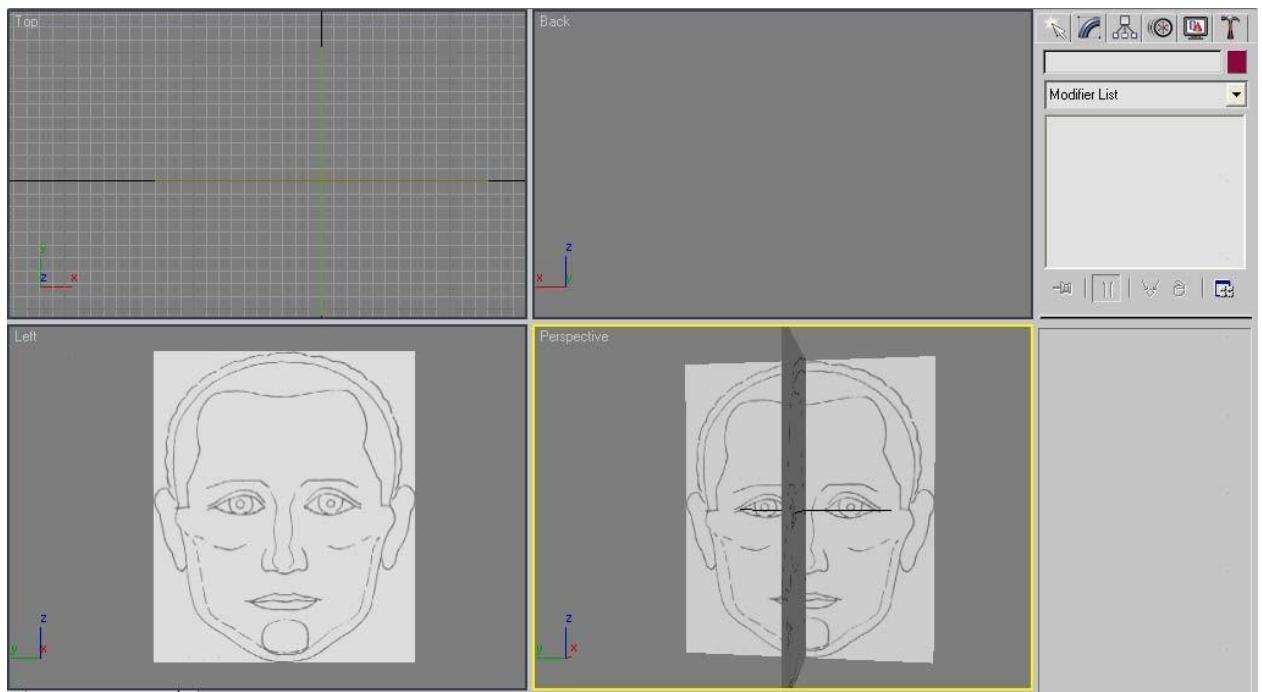
Теперь у нас «натянулась» поверхность, но она грубовата. Чтобы устраниить этот недочёт примени модификатор Relax.



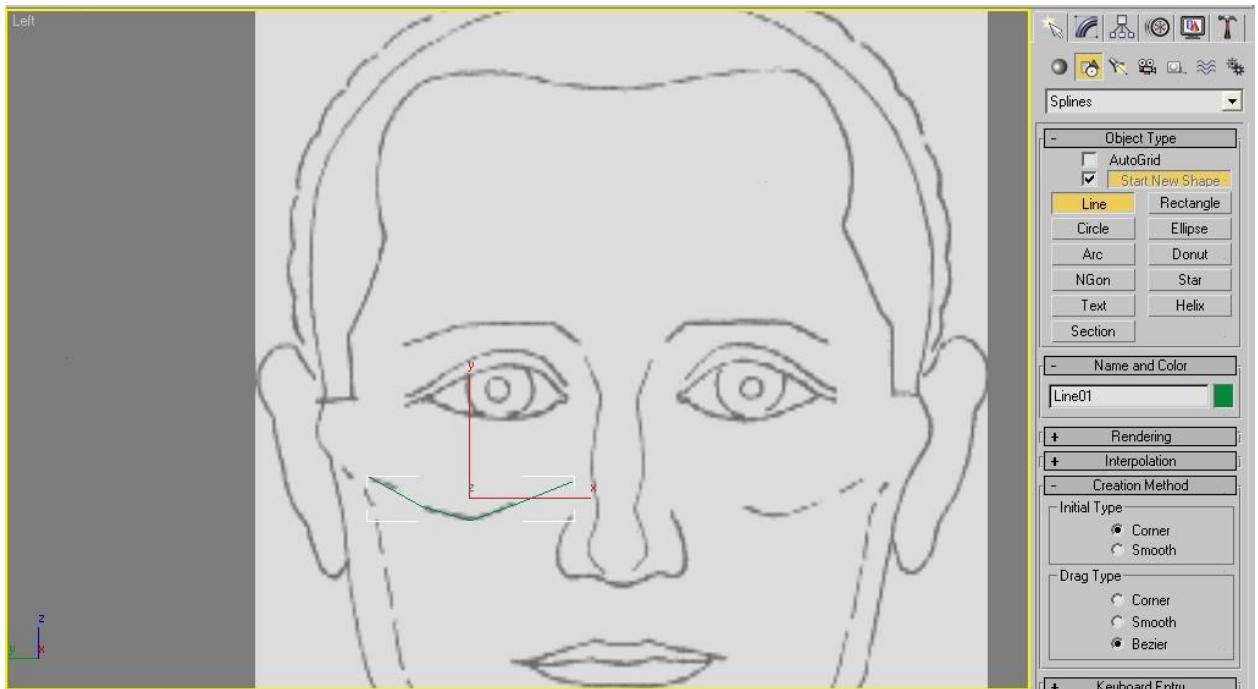
Всё, объект готов!

Создание головы человека

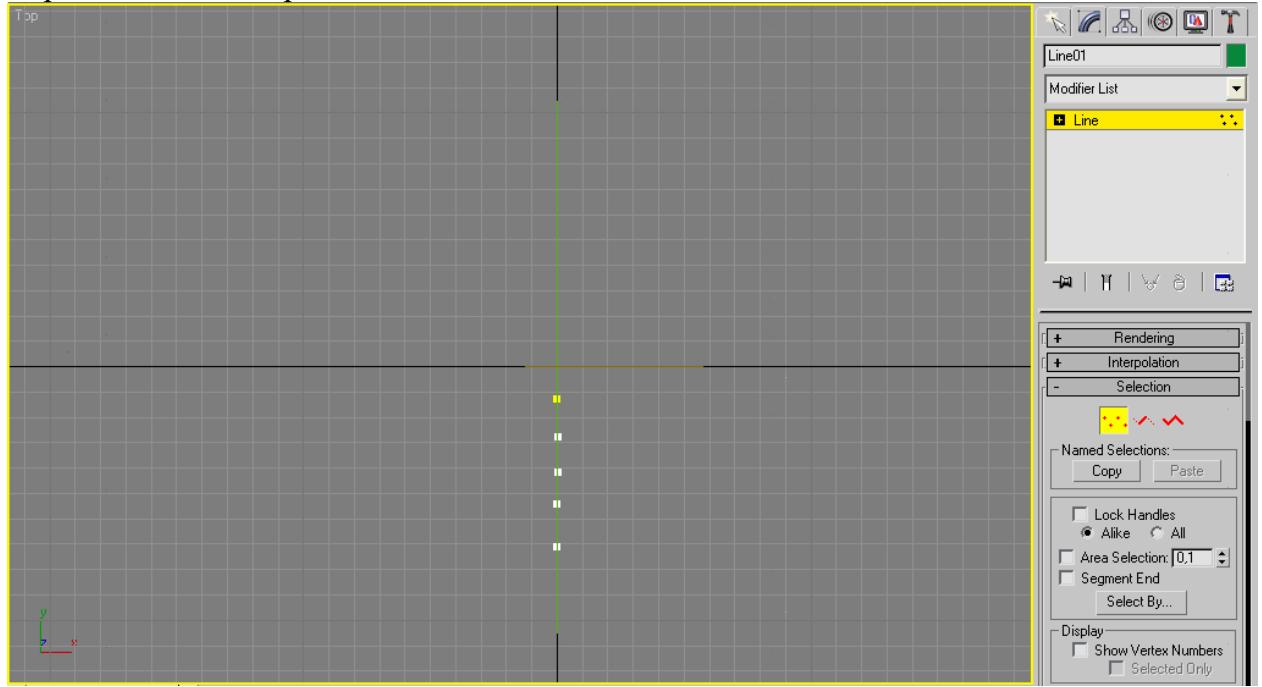
Первое испытание мы прошли. Теперь придётся опробовать полученный опыт в настоящем боевых условиях! Сейчас мы попробуем создать лицо человека. Открой файл face.max.



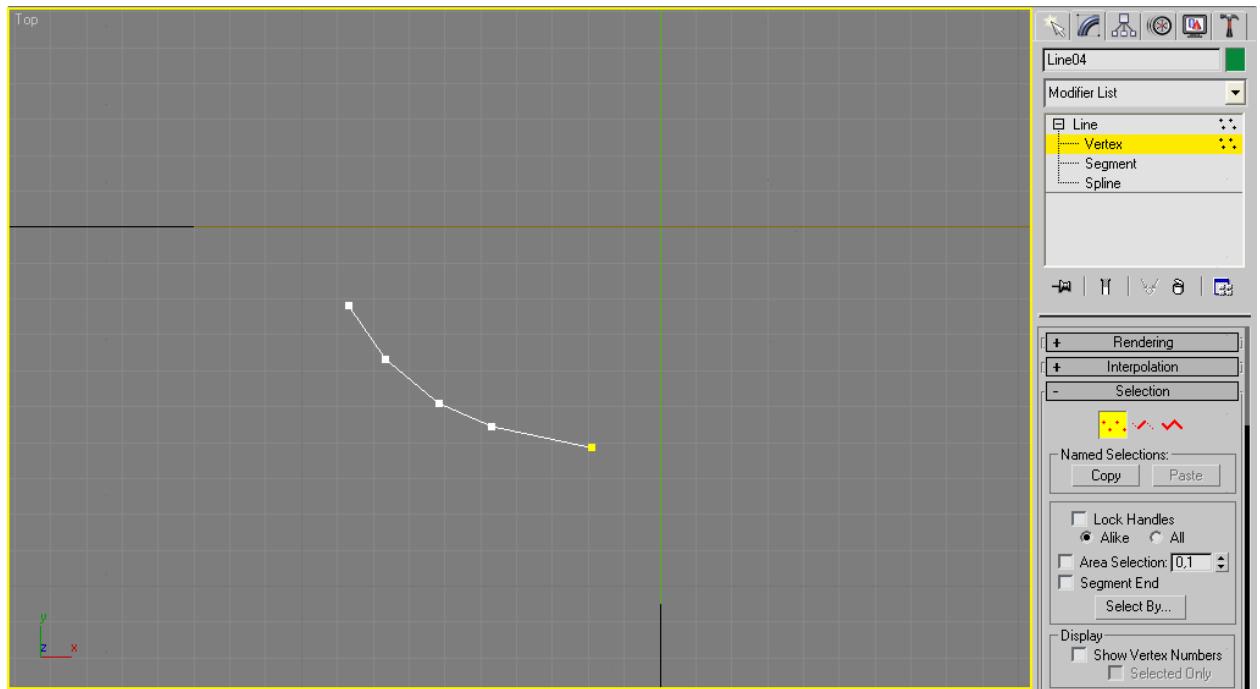
Начнём создание модели с области под глазом, это наиболее простой участок и для разминки будет в самый раз. «Чем же он прост?» - спросишь ты. Он прост тем, что поверхность под глазом наиболее приближена по форме к плоскости, что значительно упрощает процесс моделирования. Создай первую линию как показано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



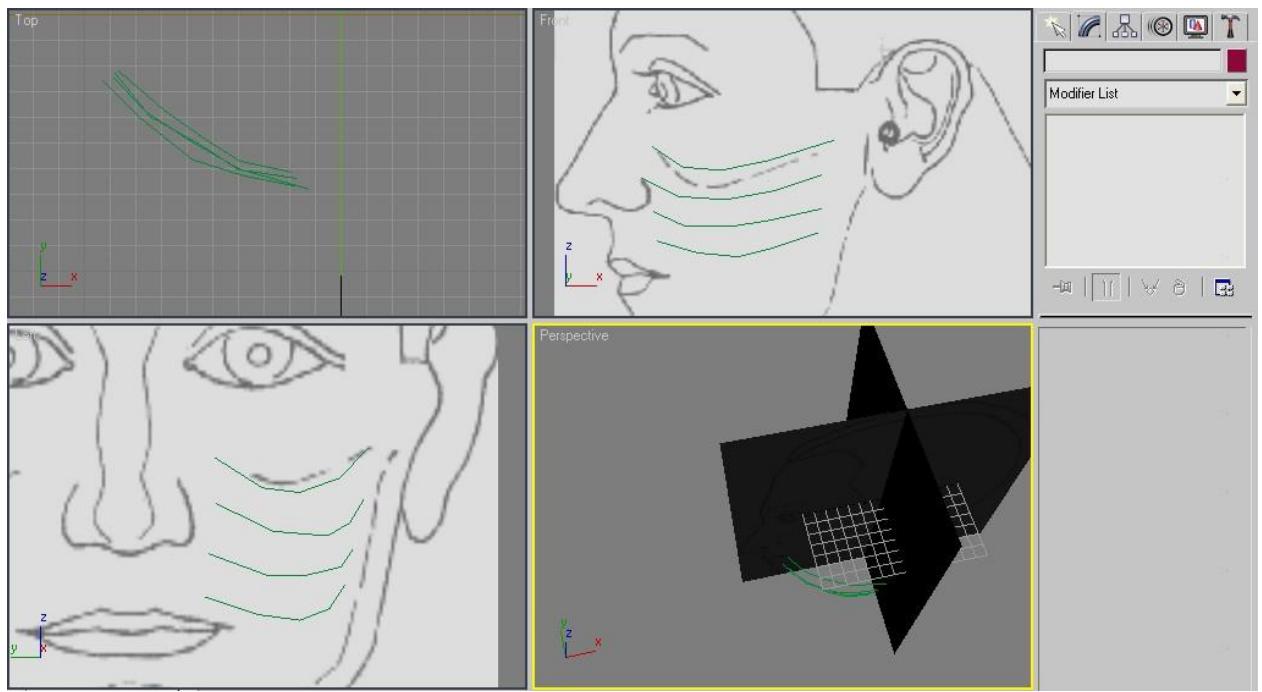
Переходим в вид Тор.



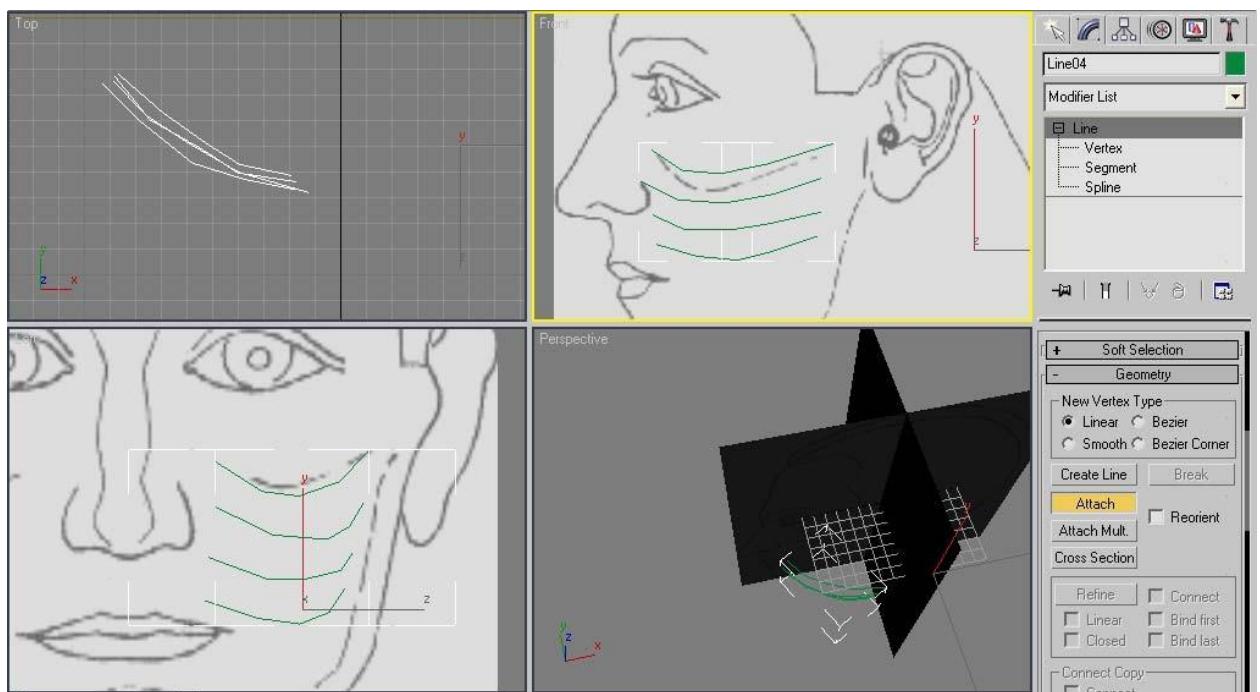
Как ты наверное уже заметил, все точки совпадают с плоскостью, а этого быть не должно. Наша задача это исправить, начинаем поправлять все точки ориентируясь по виду слева. В итоге должно получиться так



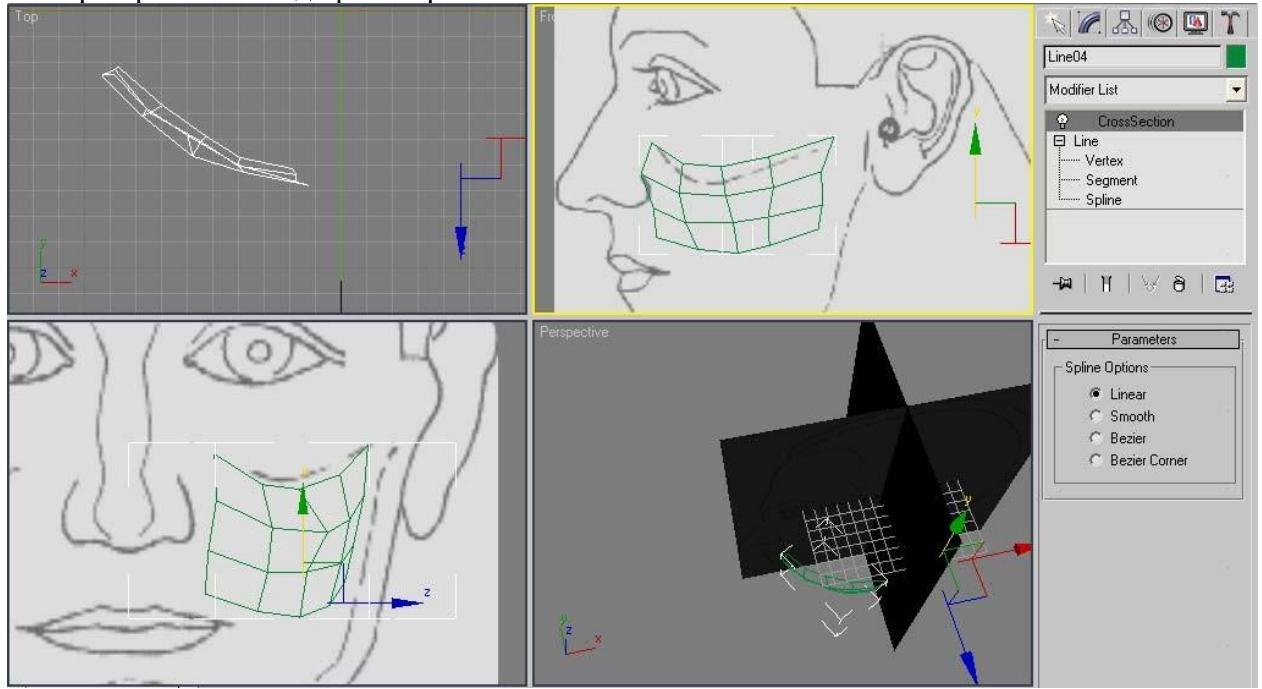
Теперь копируем сплайн ниже и параллельно поправляем положение точек так, чтобы он максимально совпадал с чертежом.



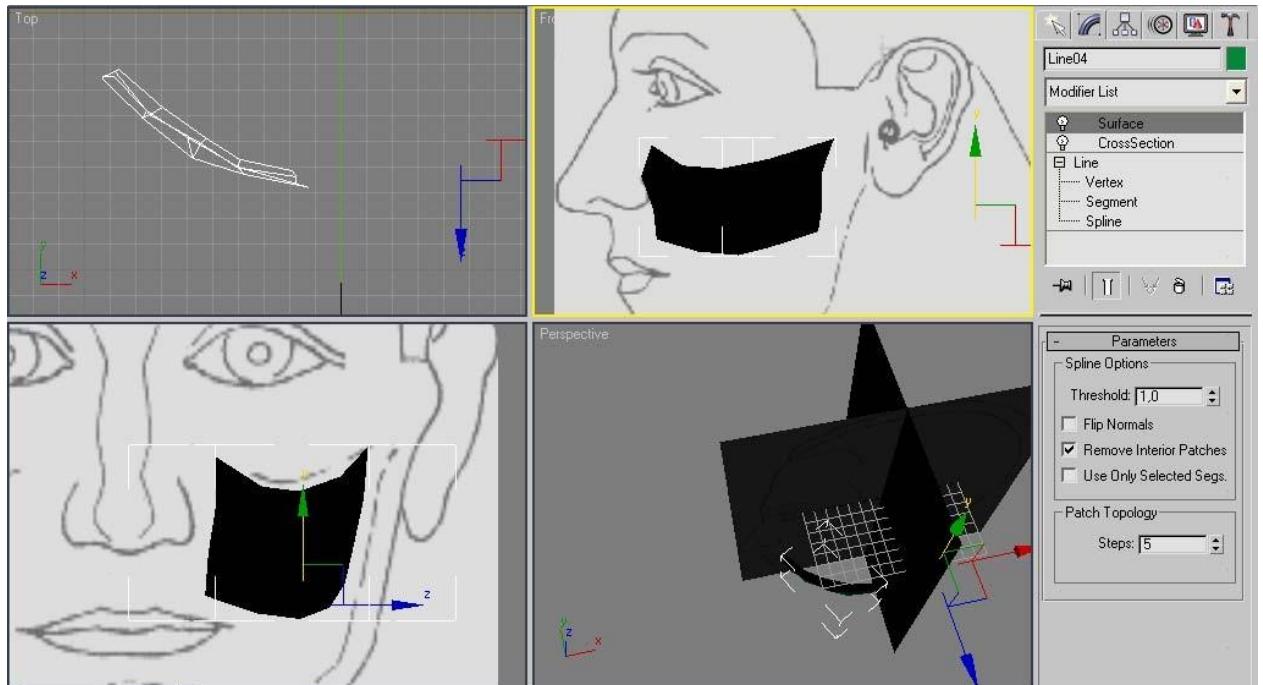
Хочу заметить, что чертёж рисовал художник, поэтому существует некоторая погрешность, которую не надо бояться. Как только закончил с созданием сплайнов, выполнил команду Attach.



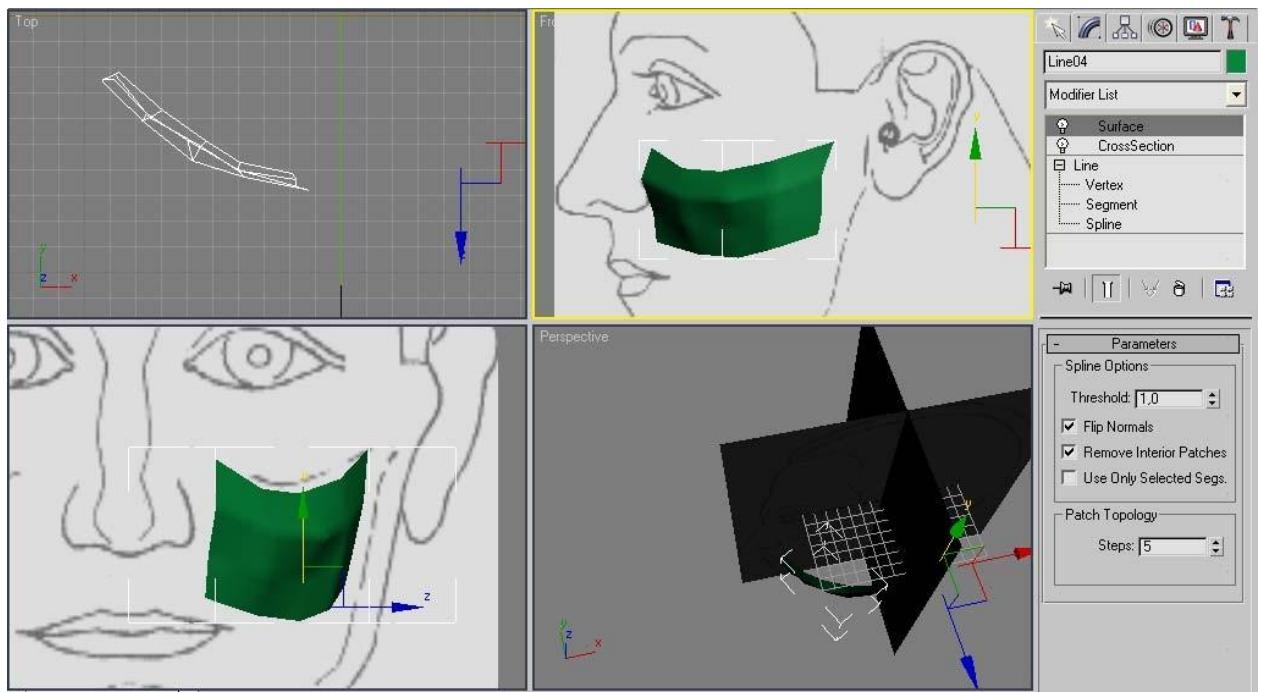
Теперь применяй модификатор CrossSection.



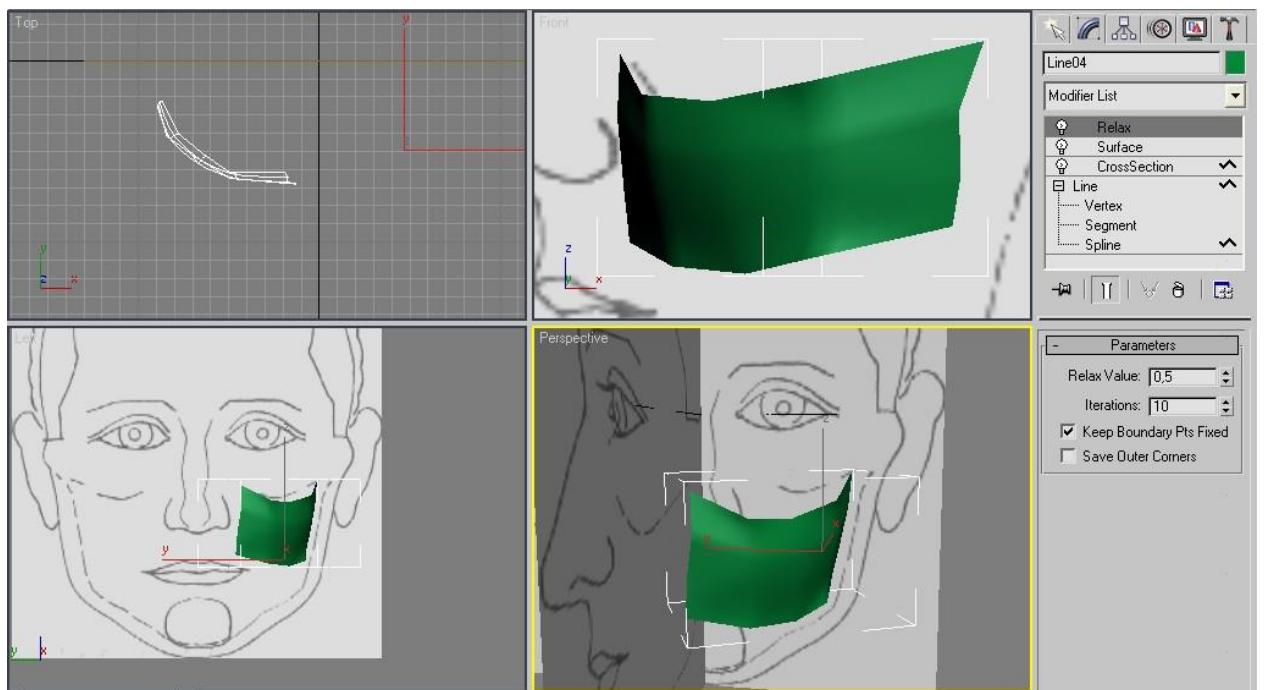
Как только ты применишь модификатор CrossSection, то сразу увидишь, что все твои сплайны связались по точкам и получилась сетка. Дальше надо применить модификатор Surface.



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



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



В случае если объект получился с вмятинами, поправь сетку объекта

3.7.3 Результаты и выводы:

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

2.8 Практическое занятие № 8 (2 часа).

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

3.8.1 Задание для работы:

1. Основы NURBS
2. Основные поверхности NURBS

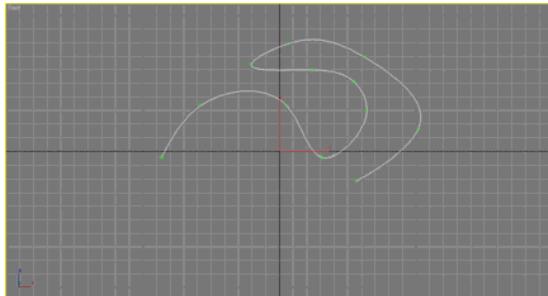
3.8.2 Краткое описание проводимого занятия:

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

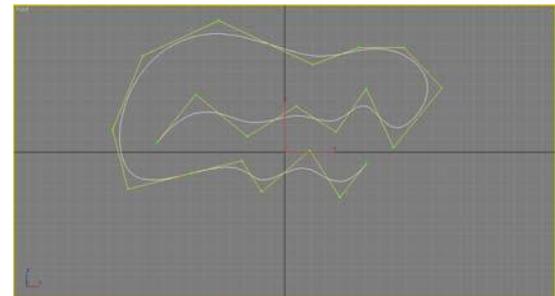
Методика создания NURBS объектов очень похожа на Surface моделирование, но в отличии от него гораздо функциональнее.

Основы NURBS

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

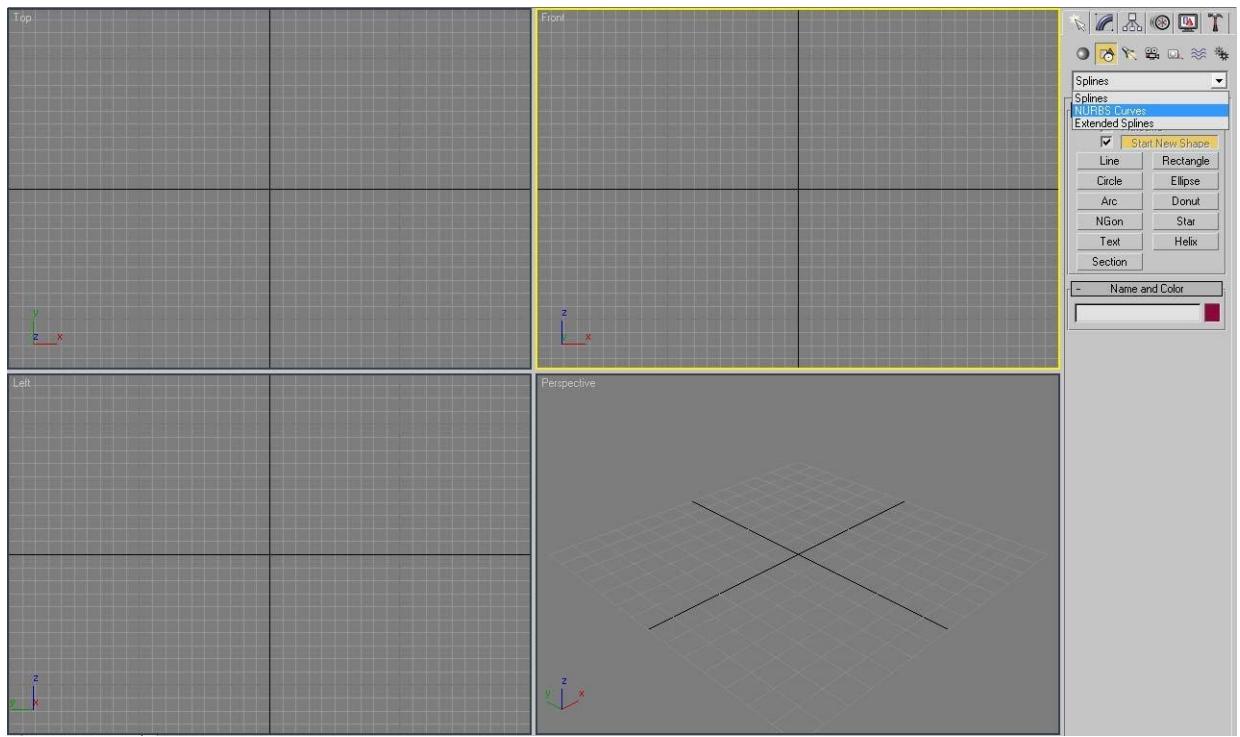


PointCurve

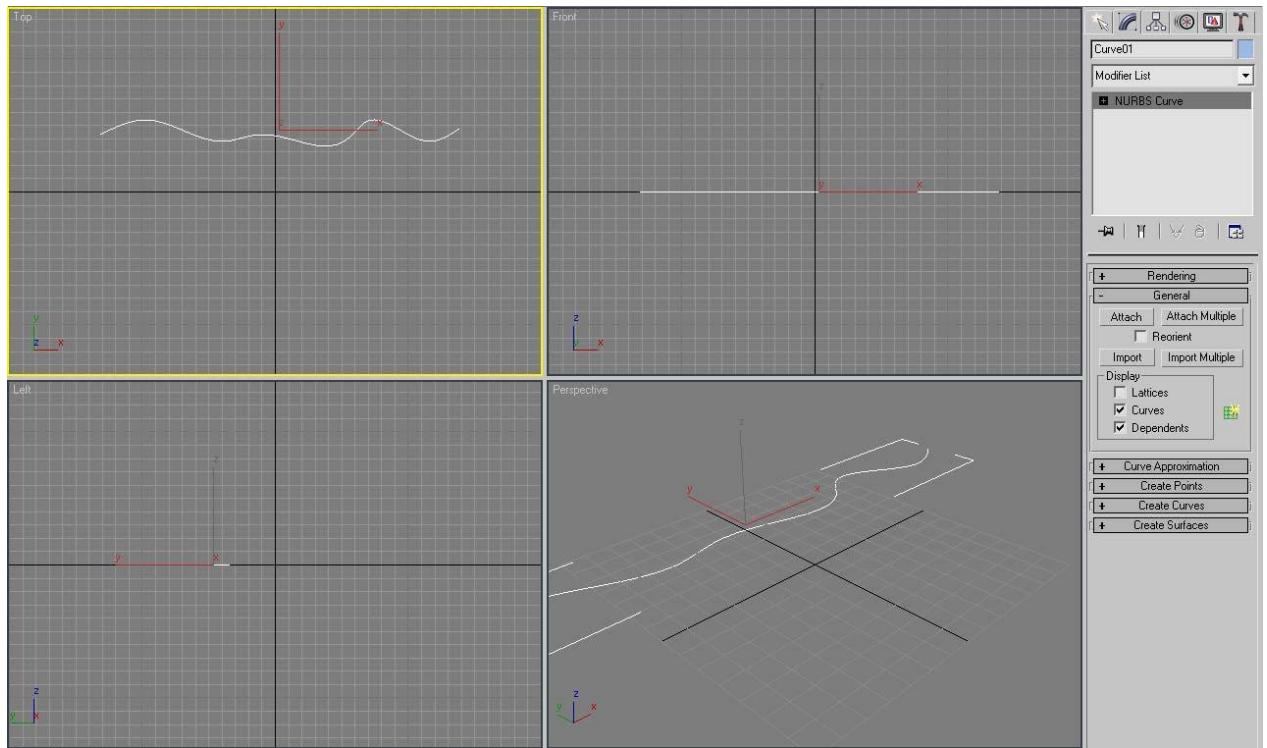


CVCurve

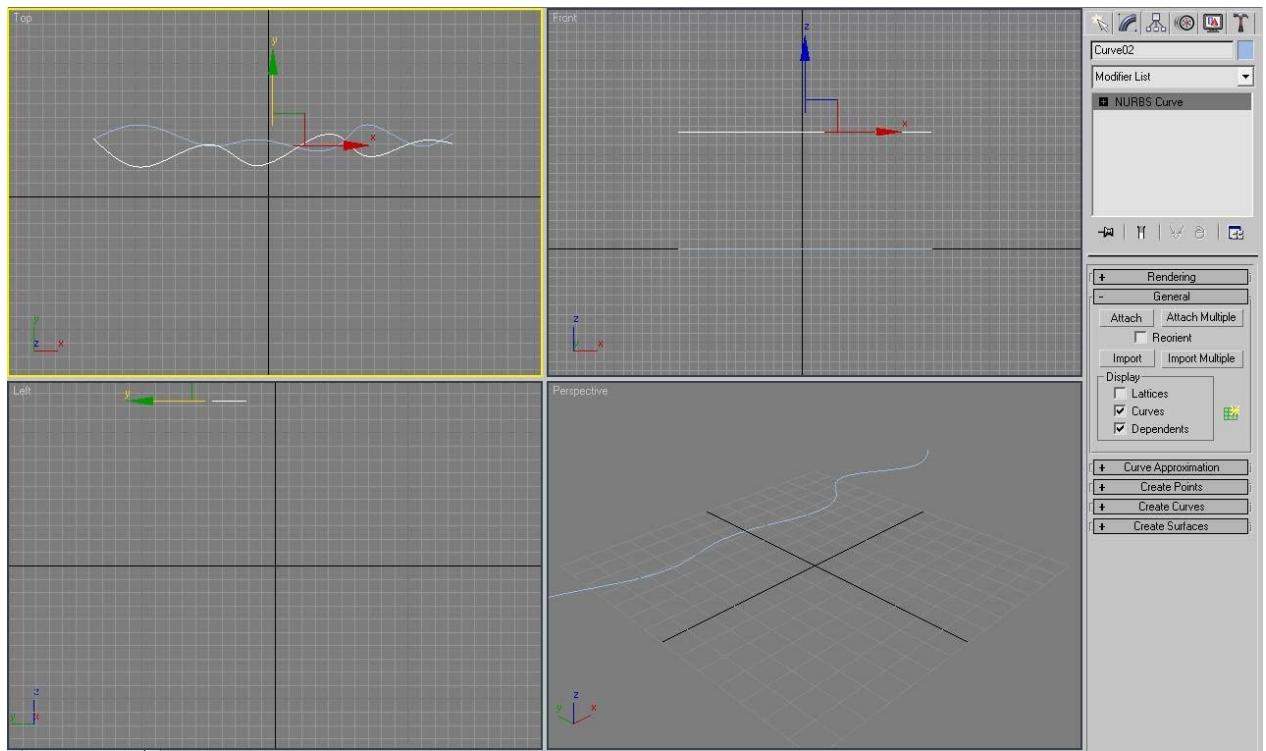
Чтобы создать кривую нужно перейти в закладку **Create** и там **перейти в Shapes.**
Выбери **NURBS Curves.**



Теперь выбери и создай PointCurve как показано на картинке.



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

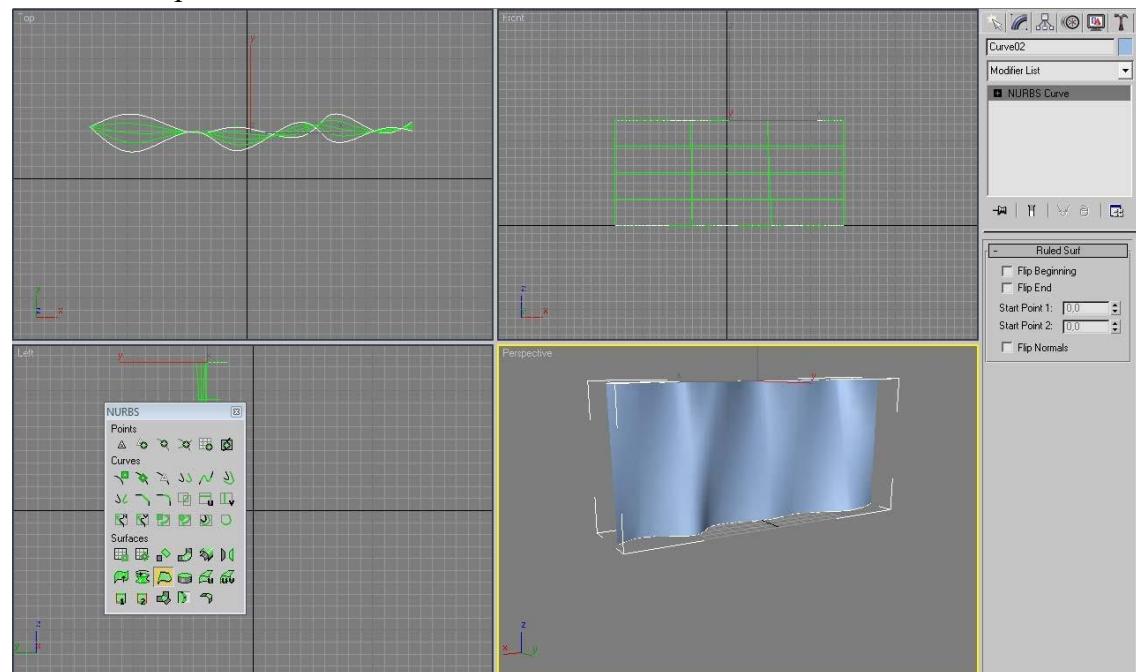


Как закончишь, открывай закладку **Modify** и у тебя откроется окошко, которое позволяет создавать различные поверхности, точки и кривые. Мы же сейчас рассмотрим самую интересную область этого окна, которая отвечает за создание поверхностей – область **Surface**. Все эти поверхности натягиваются на созданные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

Основные поверхности NURBS

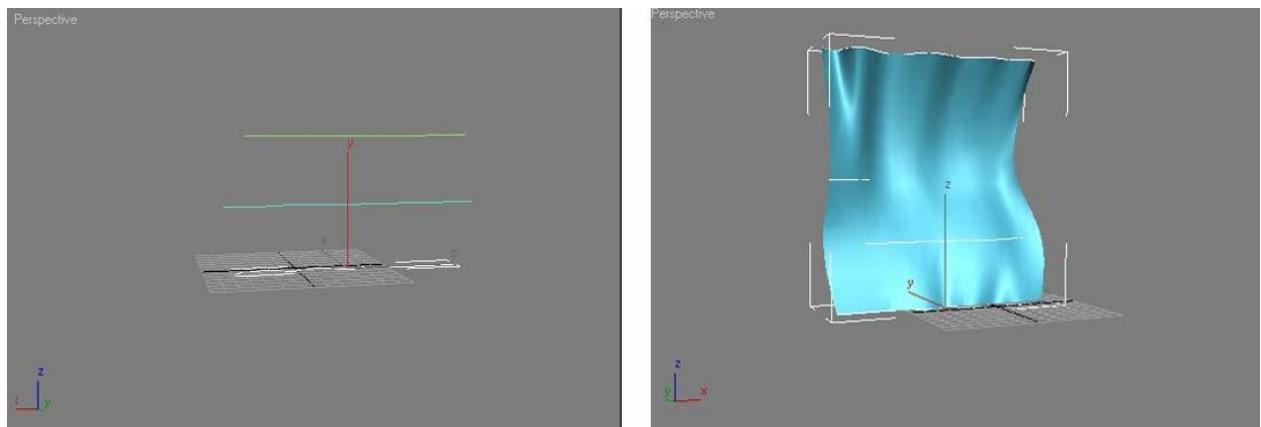
Теперь давай попробуем создать нашу первую поверхность NURBS. Нашей первой поверхностью будет **Ruled**. **Ruled** – натягивает поверхность между двумя кривыми.

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



Всё, поверхность готова!

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

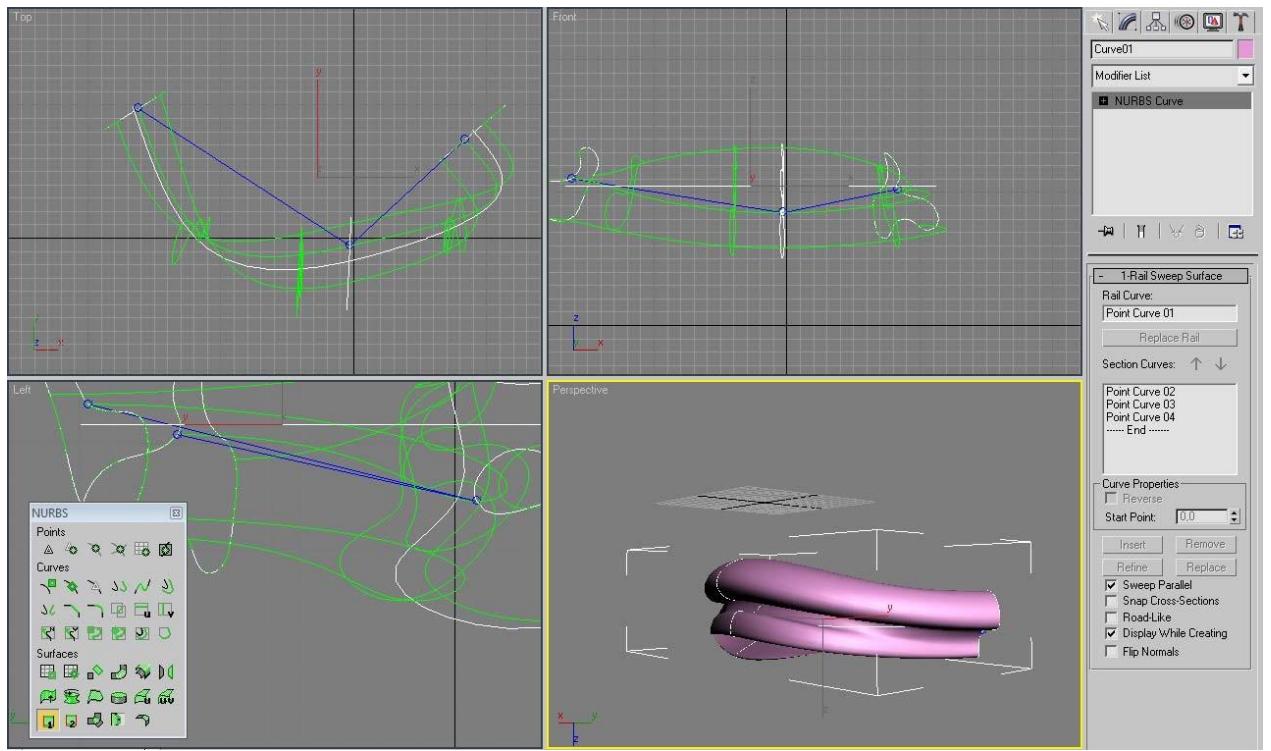


Следующая поверхность очень напоминает лофтинг, т.к. для создания поверхности также используются сечения. Напомню, что сечения обязательно должны быть замкнутыми. Эта поверхность называется 1-Rail  .

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



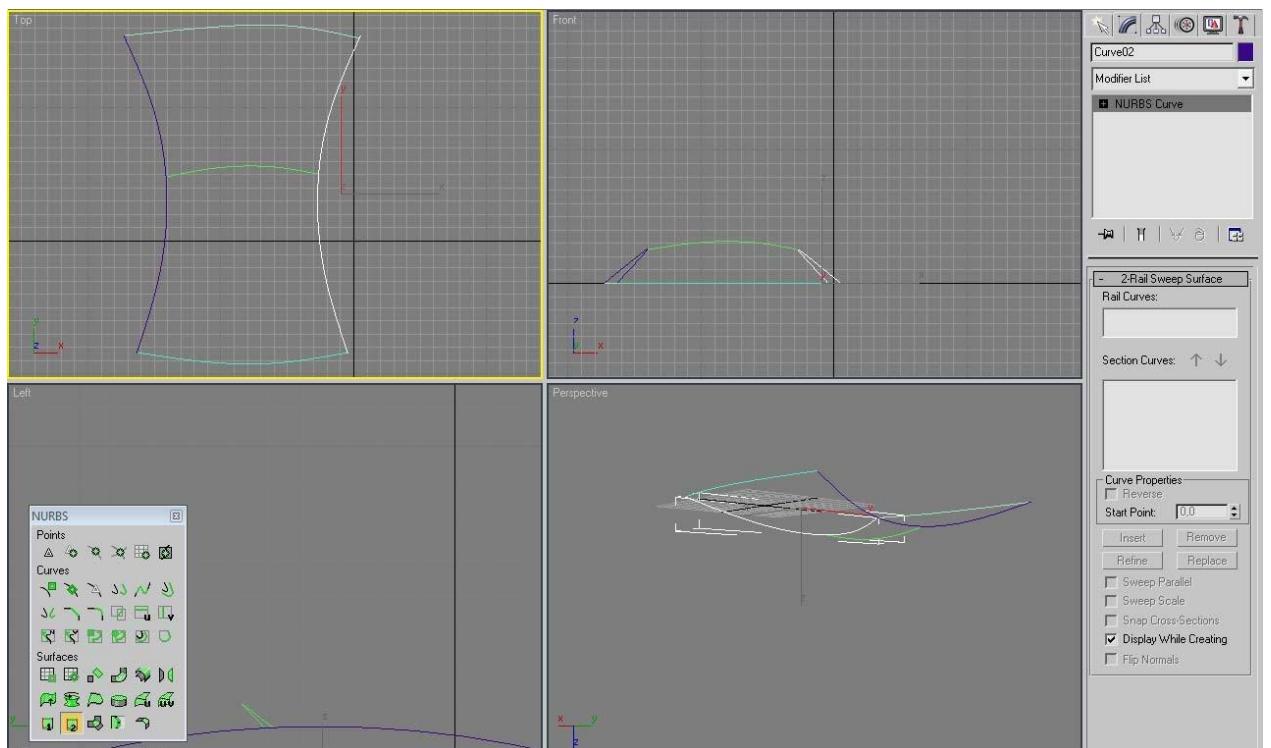
После чего сначала выбери путь, а потом перечисли все сечения по порядку. У меня получилось вот так.



Очень удобно при создании бампера.

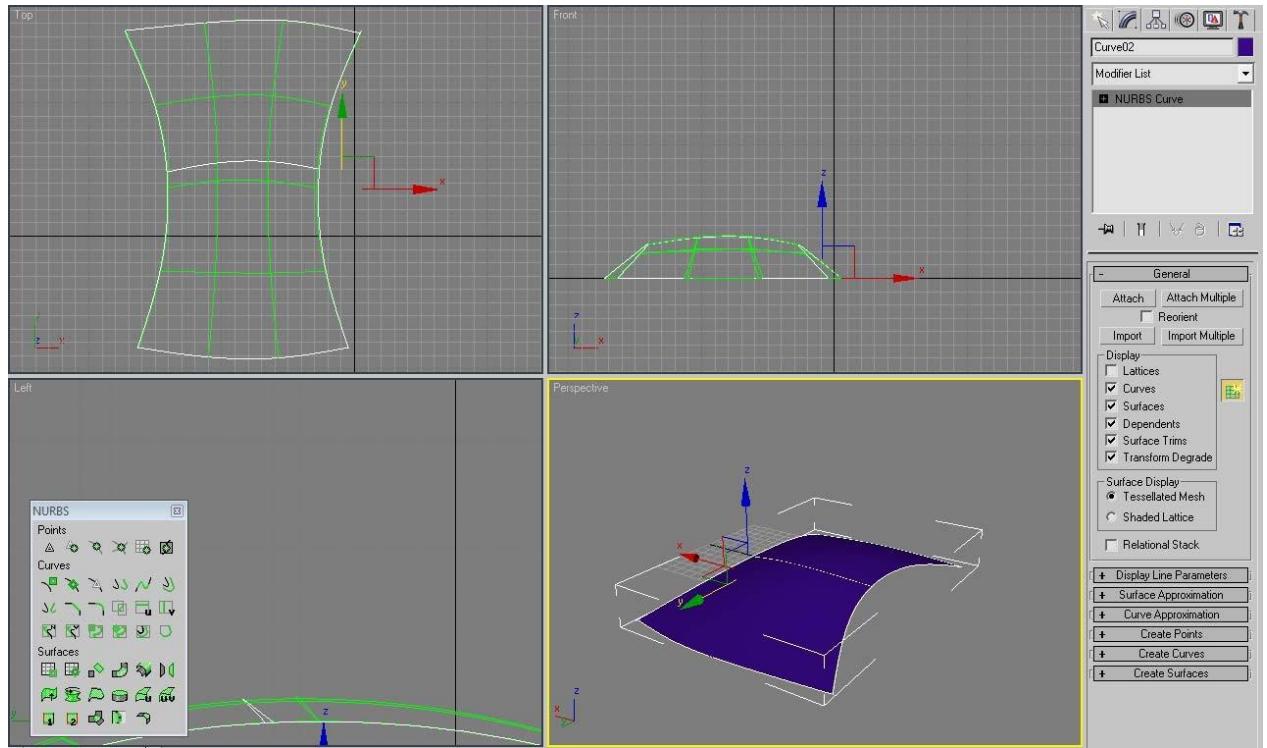
Есть поверхность, которая очень поможет тебе при создании корпуса машины. Эта поверхность называется **2-Rail** . Эта поверхность натягивается по двум путям, проходя через поперечные сечения.

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

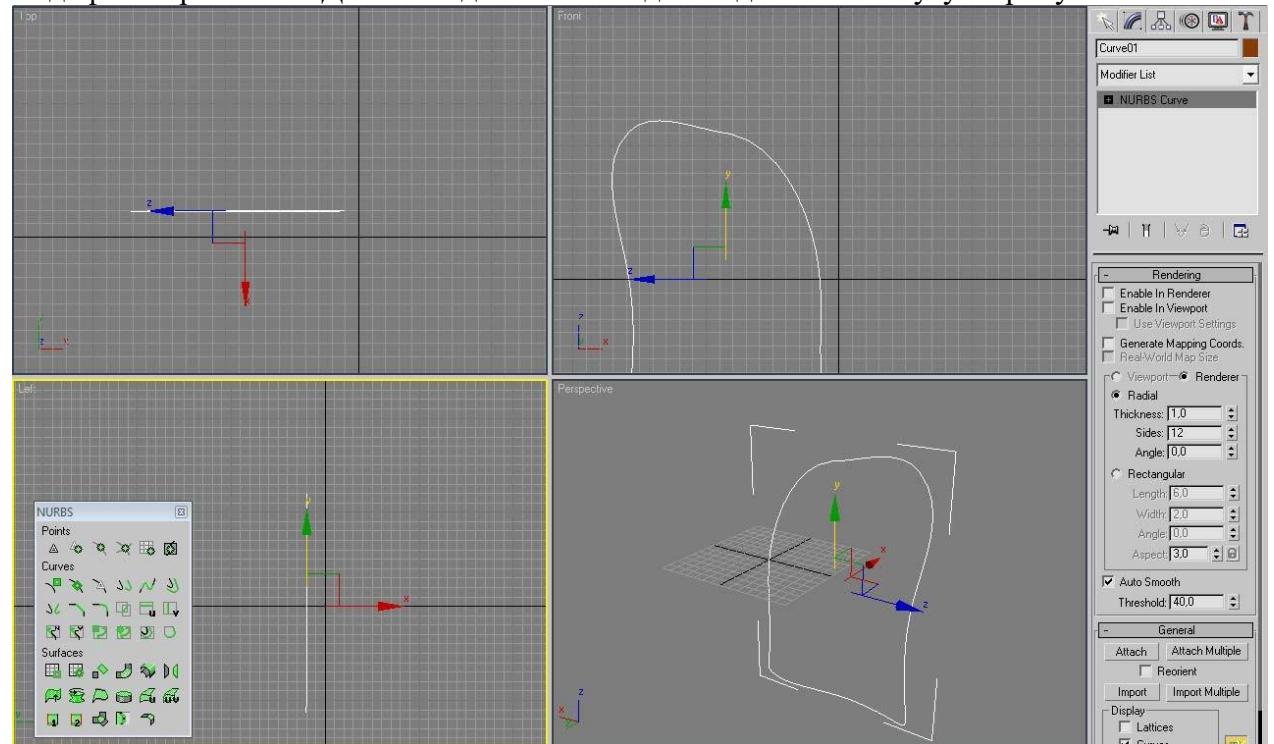


После этого щелкни по первому пути, потом по второму, затем последовательно по

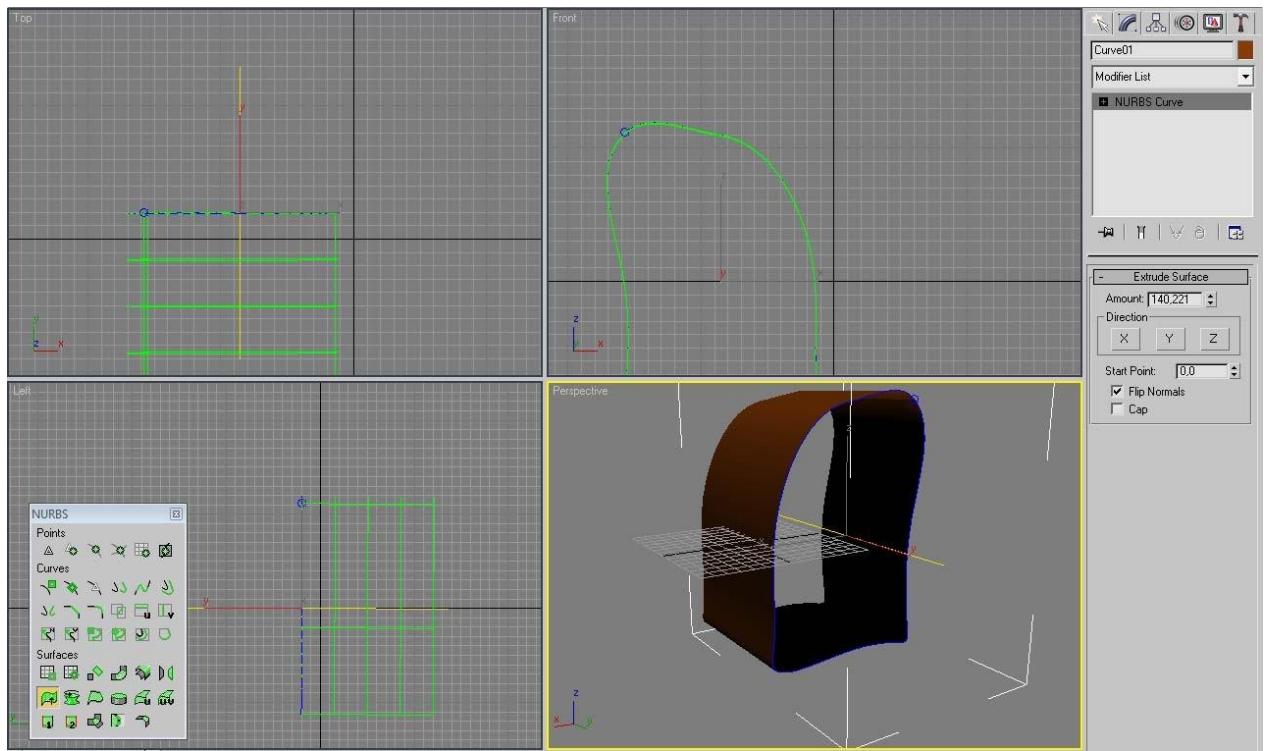
всем сечениям. В итоге должно получиться вот так.



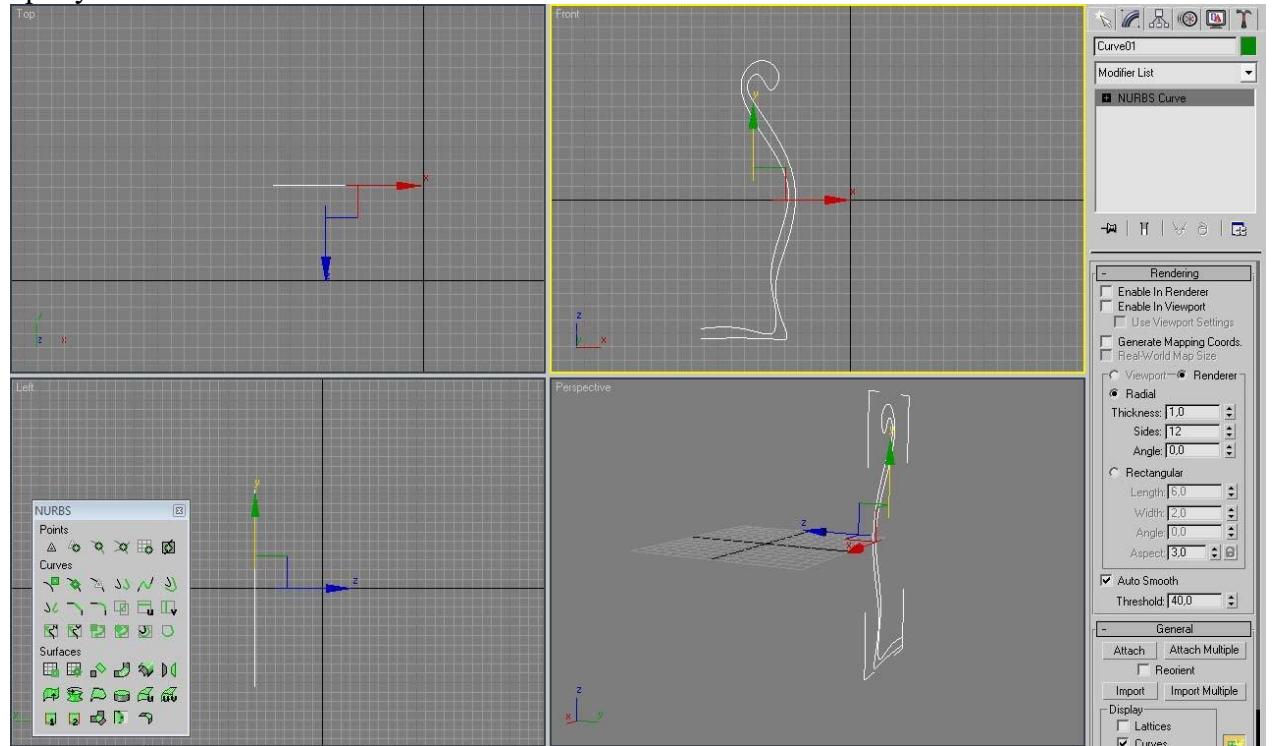
Поверхность Extrude – выдавливает замкнутую кривую, точно также как и модификатор Extrude. Для её создания необходимо сделать замкнутую кривую.



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



Lathe – аналогична одноименному модификатору Lathe. Для начала нужно создать кривую.



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

Этот метод моделирования очень ускоряет процесс создания некоторых объектов,

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

2.8.3 Результаты и выводы:

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

2.9 Практическое занятие № 9 (2 часа).

Тема: «Работа по индивидуальному заданию преподавателя»

2.9.1 Задание для работы:

1. Создать объект по выбору студента
2. Использовать Nurbs

3.9.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Создание объектов по алгоритму предыдущего занятия
2. Демонстрация результатов работы преподавателю

3.9.3 Результаты и выводы:

В результате данной практической работы мы получили объект с использованием метода NURBS.