



Елабуга - 2019

# Содержание

<b>Введение.....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1: Постановка задачи и определение основных возможностей программы 3dMax компании Autodesk...6</b>	<b>6</b>
§1. Историческая справка.....	6
§1.1. Досоветский период.....	6
§1.2. Советский период.....	7
§1.3. Современность.....	9
§2. Принцип построения.....	11
§2.1. Начало Моделирования.....	11
§2.2. Создание модели.....	14
§2.3. Редактирование фигуры. Выпрямление кривых.....	16
§2.4. Придание объёма модели.....	19
§2.5. Переход к готовой модели. Последние действия.....	21
<b>Глава 2: Построение структуры модели Елабужского Института Казанского Федерального Университета....24</b>	<b>24</b>
§3. Построение 2-у мерной модели 3-тьего этажа ЕИ КФУ....24	24
§3.1. Представление работы. Начало моделирования.....	24
§3.2. Равнение. Привидение к схожему с оригиналом виду30	30
§3.3. Стены. Объём. Переход с 2-ух мерной в 3-ёх мерную модель.....	34
§3.3.1. Chamfer.....	37
§3.3.2. Extrude.....	39
§3.3.3. Bridge.....	41
<b>Глава 3: Модификация модели. Увеличение элементов в модели Елабужского Института Казанского Федерального Университета.....45</b>	<b>45</b>
§4. Копирование, преобразование и дополнение модели.....	45

§5. Наложение текстуры на геометрически сложный объект	
.....	51
<b>Заключение</b> .....	53
<b>Список Литературы</b> .....	54

## Введение

**Актуальность исследования.** С каждым днём всё сложнее представить, период, в котором 3d моделирование вовсе не применялось ни в фильмах, ни в рекламе. А также сложно представить, как сильно моделирование интегрировано в эти же сферы сейчас. Поскольку, при правильном подходе к процессу создания 3D модели и анимации, человеку очень сложно определить, что перед ним изображение ненастоящего продукта, а его компьютерной модели.

Моделирование объёмных объектов, является очень увлекательным и полезным, при умении пользования соответствующими инструментами в программе, процессом, который имеет широкое применение в таких отраслях промышленности как машиностроение, строительство, архитектура, дизайн и в других подобных отраслях. Помимо этого, моделирование значительно интегрируется в искусство. Существует множество картин, сделанных моделированием, в частности программой «3ds Max», сделано множество реклам с использованием графики, проделанной путём моделирования, и снято большое количество фильмов с доработкой компьютерной графики, в частности моделированием некоторых дополнений в виде компьютерных моделей. В связи с чем становится очевидным, что, как род деятельности, моделирование – перспективно.

Моделирование зданий, 1-ин из самых часто задаваемых вопросов в интернете, после вопросов связанных с

моделированием персонажей и анимацией. Такой вопрос часто возникает при желании разнообразить модель геометрией для придания ей большей схожести с прообразом, проектируемого здания, помимо этого добавление геометрии в модель часто используется как замена, как обычно случается, наложенной текстуры, либо замены некоторой части наложенной текстуры. Наложённые текстуры являются растровой графикой, которые при деформации или преобразовании модели способны непредсказуемо себя повести.

Также представленная выпускная квалификационная работа может быть интересной и для более опытных пользователей программы «3ds Max», поскольку основной способ построения не требователен в особых качествах, со стороны обучаемых, и структура описания этого метода ориентирована педагогическим целям. Опытный пользователь программы сможет подчеркнуть некоторые моменты, которые при преподавании материала будут полезны, и на основе некоторых параграфов выпускной квалификационной работы сможет сформулировать план 1-го занятия, урока, курса, факультатива как локального, так и дистанционного формата обучения. Например, для задания на самостоятельное изучение можно будет воспользоваться параграфом 2, в котором имеются отсылки на функции, некоторые из них имеющие дополнительные инструкции по применению, которые могут упростить некоторые шаги из основного способа построения, из которого можно будет сформулировать задания и задать обучаемому как на эмпирическое, так и на теоретическое изучение.

Актуальность работы подтверждается и то, что компьютерные науки сейчас используются абсолютно во все науках и продолжают интегрироваться. Для биологов это хорошо прослеживается в микро, нано исследованиях. Для филологов, историков влияние компьютерных наук прослеживается в возможностях постановок фильмов, моделировании и наглядной реставрации найденных в экспедициях артефактов.

Большим преимуществом моделирования является то, что возможно создать образ объекта и использовать этот образ в различных целях, сколь угодно раз. Разбить и восстановить в ту же форму, продать, интегрировать в игру, снять видеоролик для продвижения и разнообразия своего контента на канале и т.д. Не удивительно, что в дорого стоящих рекламах с продукцией, могут показать не сам продукт, а его образ - математическую модель, которая воплощает всю задумку сценария, при правильной настройке, без нанесения вреда продукту рекламирования либо использования самого продукта.

**Цель исследования:** ознакомление с программной средой «3ds Max» компании «Autodesk», демонстрация некоторых возможностей программы и результатов, построенных согласно шагам, приведённых в представленной выпускной квалификационной работы, на примере архитектуры здания ЕИ КФУ.

**Задачи:**

- изучение и анализ информации по теме исследования;

- освоение технологии работы в среде 3ds Max Autodesk;
- проектирование структуры с наличием плана помещения и без;
- усвоение некоторых возможностей в некоторых инструментах эмпирическим путём;
- демонстрация взаимодействия различных моделей между собой в программе 3ds Max.

**Объект исследования:** создание виртуальной модели здания ЕИ КФУ.

**Предмет исследования:** разработка архитектурных моделей в программной среде 3ds Max.

**Методы исследования.** Используется метод проектирования и создания нескольких примеров – моделей в среде 3ds Max.

**Значимость работы:**

- изложены основы технологии простого создания виртуальных моделей на примере построения архитектур зданий;
- спроектирована структура здания учебного учреждения ЕИ КФУ;
- разработан метод построения моделей архитектурных зданий без наличия электронного образца проектируемой модели;



- рассмотрены возможности часто используемых инструментов в моделировании объектов: *Chamfer, Extrude, Bridge*.

**Структура и объём работы.** ВКР состоит из введения, 3 глав, 5 параграфов, заключения, списка литературы. Текст изложен на 54 страницах, в которых имеется 37 графических изображений. Список литературы содержит 11 наименований.

# **Глава 1: Постановка задачи и определение основных возможностей программы 3ds Max компании Autodesk**

Елабужский Институт Казанского Федерального Университета является памятником архитектуры, который имеет богатую историю, начиная с причин возведения здания и событий, произошедших с ним и при нём. Реализация компьютерной версии подобного здания, при небольшом маркетинге, может привлечь интерес к городу, что может привести к повышению туризма, так и дать возможность студентам использовать модель ЕИ КФУ в инди-творчестве, например, использовать модель университета в своих проектах, видеороликах, картин. В целом, такой ход может повысить популярность университета.

## **§1. Историческая справка**

Елабужский институт КФУ был образован в 2011 году на базе Елабужского государственного педагогического университета.

История учебного заведения берет начало с конца XIX века и может быть разделена на несколько периодов: досоветский, советский и современный.

### **§1.1. Досоветский период**

В 1898 году в Елабуге возникает новый центр педагогического образования Вятской губернии. Это становится возможным благодаря елабужской купчихе, потомственной Почетной гражданке Глафире Федоровне

Стахеевой, которая решила увековечить память о покойном муже, пожертвовав средства на строительство учебного заведения.

Замысел Глафиры Федоровны Стахеевой, в целом, получил одобрение Епархиального собрания, тем не менее Священный Синод отклонил её просьбу о духовной семинарии и выдал разрешение на основании Епархиального женского училища.

Проект здания разработал вятский губернский инженер, архитектор первой степени И. А. Чарушин. Строителем здания являлся архитектор-художник А. И. Горохов. Строительство здания длилось четыре года непрерывно, кроме пяти первых зимних месяцев, и было закончено к 15 августа 1903 года.

Воспитанницы епархиального училища обучались основным наукам, закону божьему, этикету, иностранным языкам и музыке. По окончании учебного заведения девушки получали звание домашней учительницы.

Открытые при училище дополнительные классы на словесно-историческом и физико-математическом отделениях позволяли выпускницам приобрести специальность учителя церковно-приходской школы или епархиального училища.

До Октябрьской революции епархиальное училище подготовило несколько сотен женщин-педагогов.

## §1.2. Советский период

В 1918 году епархиальное училище было закрыто, в том же году здесь была открыта татарская учительская семинария. Позднее, согласно постановлению Народного комиссариата, Елабужская татарская учительская семинария была преобразована в трехгодичные педагогические курсы для разных национальных и этнических групп. С этого времени здесь функционировали русские, марийские, вотяцкие и татарские педагогические курсы.

В августе 1923 года на заседании совета татарских педагогических курсов было принято решение об их переименовании в Елабужский районный татарский педагогический техникум. Структура педагогического техникума постоянно расширялась, в 1930 году он стал русско-татарским.

Одновременно проводилась подготовка учителей начальной школы. В 1931—1932 учебном году было открыто заочное отделение.

В 1935 года при педагогическом техникуме образовано библиотечное отделение, которое в 1937 году выделилось в отдельный техникум.

В 1936—1937 учебном году Елабужский районный татарский педагогический техникум был преобразован в педагогическое училище.

В 1939 году постановлением Правительства СССР на базе педагогического училища был создан учительский институт, основная задача которого заключалась в

подготовке квалифицированных учителей для неполных средних школ.

Набор студентов производился из ближайших 12 районов Удмуртской и Татарской АССР на четыре факультета: исторический, физико-математический, филологический, естественно-географический.

В период Великой Отечественной войны в Елабугу были эвакуированы Воронежский университет, лаборатории Ленинградского университета, а также филиал Академии наук СССР. Все они разместились в здании Елабужского учительского института.

Всего в годы войны в институте работало 22 профессора, 25 доцентов. В этот период здесь трудились такие известные деятели наук как академик В. И. Смирнов, академик В. А. Фок, будущий академик В. А. Амбарцумян, профессор В. В. Мавродин, профессор С. И. Ковалев и другие. С 1941 года в Елабуге начала работать первая женщина татарского происхождения — кандидат филологических наук М. Г. Файзуллина.

В послевоенные годы в связи с широким развитием среднего образования и повышением требований к уровню квалификации педагогов учительские институты утратили своё значение. Постановлением Совета Министров РСФСР от 19 августа 1952 года на базе Елабужского учительского института был образован Елабужский государственный педагогический институт.

С 1 апреля 1953 года был объявлен прием студентов на два факультета: физико-математический и филологический. На первый курс было принято 150 студентов. На следующий год открылось заочное отделение, на которое было принято 200 студентов.

В дальнейшем институт быстро рос, образуя новые факультеты: педагогики и методики начального образования (1959 г.), иностранных языков (1965 г.), единственный в тот период в Поволжье общетехнический (1975 г.) и ряд других.

С декабря 1973 года в институте открывается 8-месячное подготовительное отделение, основная задача которого заключалась в подготовке с отрывом от производства рабочей и сельской молодежи для поступления в вузы. Благодаря этому в 1973 году ЕГПИ был отнесен по Министерству народного просвещения РСФСР к вузам второй, а в 1986 — первой категории.

В 1982 году за достижения в подготовке учительских кадров ЕГПИ было вручено переходящее Красное знамя Министерства образования СССР и ЦК профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений.

### §1.3. Современность

В 2003 году вуз получил новый статус и был преобразован в Елабужский государственный педагогический университет.

В структуру университета входили 2 института, 9 факультетов; была открыта аспирантура по нескольким специальностям.

2 февраля 2011 года ЕГПУ был присоединен к Казанскому (Приволжскому) федеральному университету.

До 22 января 2013 года официальное сокращенное наименование вуза было: филиал ФГАОУ ВПО КФУ в г. Елабуга.

В 2013 г. учебному заведению исполнилось 115 лет, вместе с этим в музее истории учебного заведения прошел ремонт, полностью обновился экспозиционный зал, музей пополнился новыми экспонатами. Также музей получил новое имя – Музей истории Елабужского института.

Музей истории Елабужского института, существующий с 1973 г., предоставляет широкие возможности для использования его экспонатов и всех фондов в целом в учебно-воспитательном процессе в ходе учебных, факультативных и внеурочных занятий, способствуя формированию у молодежи глубоко патриотического мировоззрения.

В мае 2013 года между Казанским (Приволжским) федеральным и Санкт-Петербургским государственным университетами было подписано соглашение о дружбе и сотрудничестве в научно-исследовательской, учебной и других сферах. Местом подписания был символично выбран Елабужский институт КФУ, в память того, что в период Великой отечественной войны в здании вуза располагался эвакуированный филиал СПбГУ.

Приказом Министерства образования и науки России от 13 июля 2015г. ЕИ ФГАОУ ВПО «КФУ» был переименован в ЕИ ФГАОУ ВО «КФУ».

В настоящее время Елабужский институт КФУ продолжает педагогические традиции и является одним из ведущих научных и образовательных центров Нижнего Прикамья.

В апреле 2018 года в Елабужском институте КФУ побывала съёмочная команда из немецкого телеканала для детей «KiKA». Иностранные гости сделали из ребят класса робототехники героями документального фильма «Загляни в Мой мир». Съёмки проходили в здании инженерного технологического факультета института. Школьники рассказывали о роботах, программировали и настраивали их под руководством своего наставника Доцента кафедры математики и прикладной информатики А.В. Минкина. Передача о Елабужских школьниках из класса робототехники вышла на немецком телеканале в середине июля 2018 года.



## §2. Принцип построения

### §2.1. Начало Моделирования

Елабужский Институт КФУ имеет как снаружи, так и внутри подобные структуры планировки, в частности количество и расположение окон. Начнём с того, что в представленном параграфе разберём построение 1-го этажа по заранее заготовленному плану помещения. Опираясь на знания и навыки, полученные в ходе изучения этого параграфа, приступим к моделированию структуры сначала одного этажа здания ЕИ КФУ, весьма, подробно, затем и рассмотрим остальные этажи, в силу своего подобия, это часть не вызовет затруднений, в связи с чем рисунки 3-ей главы будут носить характер результатов. То есть вид создаваемой модели должен уже иметь вид, подобный, изображённому на рисунке, к этому моменту, когда до 3-ей главы все рисунки имели изображения построения модели, а также вели характер ознакомления с программной средой 3ds Max компании Autodesk. Данный параграф имеет много общего с работой [12].

Отличительной чертой данной работы является способ построения в целом. Через *Object Type - Plane*. Прежде всего рассмотрим часто встречаемый метод построения, чтобы, в случае сложного объяснения некоторых шагов, можно было сослаться на метод, который сможет устранить вопросы, вызванные недопониманием из-за краткого изложения.

В открытом доступе можно найти построение через *Spline - Line*, но прежде чем использовать этот *Object Type*, импортируют готовую планировку этажа/здания (далее

«зарисовку») из другой программы. Затем используют *Line*совместно с функцией *Snaps Toggle*, чтобы обвести «зарисовку», после чего работают только с полученным объектом, «зарисовку» не убирают, поскольку на ней могут быть отмечены объекты, которые сейчас невозможно реализовать, такие как оконные и дверные проёмы.

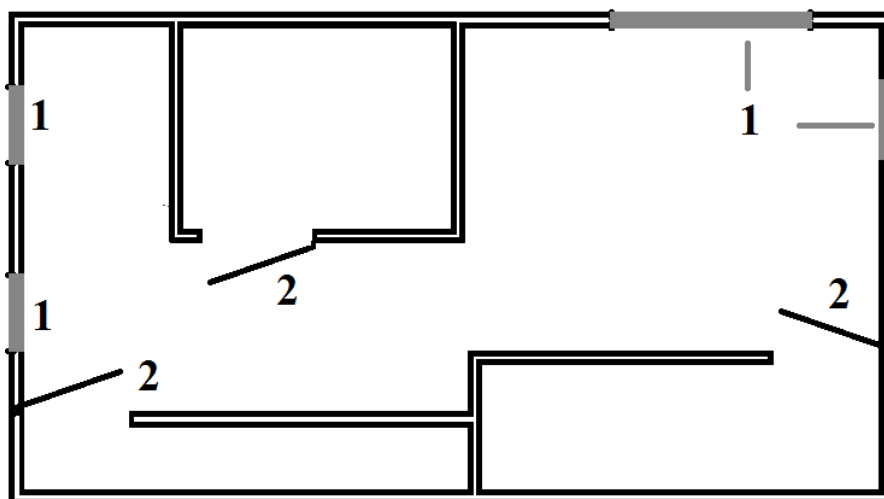
Также встречается и подобный метод, который будет представлен в работе, с отличием в том, что в первую очередь обводится у рисунка *Line*-ом внешняя стена, затем дублируется этот *Line* при помощи зажатия клавиши *Shift*с использованием функции *Select and Uniform Scale*. Затем каждая внутренняя стена делается как отдельный объект *Line*-ом либо *Box*-ом. Разницы сильной нет, поскольку к *Line* будут применены модификаторы *Chamfer* и *Shell*, в итоге из *Line*получается прямоугольный параллелепипед, который можно было сразу сделать из объекта *Box*.

По изображённому на рисунке 1 (далее «зарисовка.1»), очевидно, что простыми *Box*-ами построение будет, весьма, трудоёмким занятием, но это будет, действительно, сложным, если повторять изгибы самих стен, а не создавать 'комнаты' *Box*-ами и их затем дублировать как в ранее написанном методе.

Кратко приведённые выше 2-ва метода, описывают только начало построения, завершающие стадии (шаги, связанные с высотой стен и проёмами в них), по большому счёту совпадают, эти шаги будут далее представлены. Однако многие пользователи программы «Autodesk 3ds Max», при необходимости проделывания проёма окна/двери,

придерживаются функции *Boolean*, которая позволяет 'вырезать' или убирать полигоны из 1-го объекта другим. Это удобно тем, что можно отдельно подобрать параметры для проёма и пренебречь лишними полигонами у главного объекта. Однако, эта функция специфична и не всегда работает именно так как необходимо чтобы она сработала сейчас, то есть эта функция не надёжна при неопытном использовании. Поскольку представленная работа ориентирована на аудиторию, начинающих заниматься моделированием, что означает, что в данной работе функцией этой пренебрежём, будет приведён более стабильный и надёжный метод.

В краткости, покажем, как строятся такие модели, прикрепляя к текстовому объяснению метода графической составляющей на примере простой модели, напоминающей планировку - «зарисовка v.1».



**Рисунок 1.** «зарисовка v.1». Схематичный план комнаты

1- оконные проёмы; 2- дверные проёмы.

Всё начинается с рисунка – макета здания, как правило, этот шаг упускают или упоминают как с ним (рисунком) можно ознакомиться, поскольку пример ориентирован на визуальное ознакомление с методом, этот шаг опустим тоже, вместо этого сконструируем модель исследования по «зарисовке v.1». Зададим *Plane* и установим заготовленную «зарисовку v.1», как текстуру, на созданный *Plane*.

Достаточно перетащить мышью изображение в *Plane*, затем зайти в настройки изображения и данные ширины и высоты установить на *Plane*, в котором установилось изображение. Изображение можно установить также через *Material Editor*, но этот шаг не оправдывает себя в связи с тем, что необходимо произвести множество действий, чтобы просто добавить изображение. Однако на готовую модель накладывать текстуру стоит через *Material Editor*, это связано с тем, что обычное добавление изображения в объект невозможно подвергнуть к изменениям. Когда, используя *Material Editor*, можно сделать модель, при *Render-е*, похожей на прозрачное стекло или придать модели очертания блика, свечения похожего на то, которое может встречаться у любого другого материала.

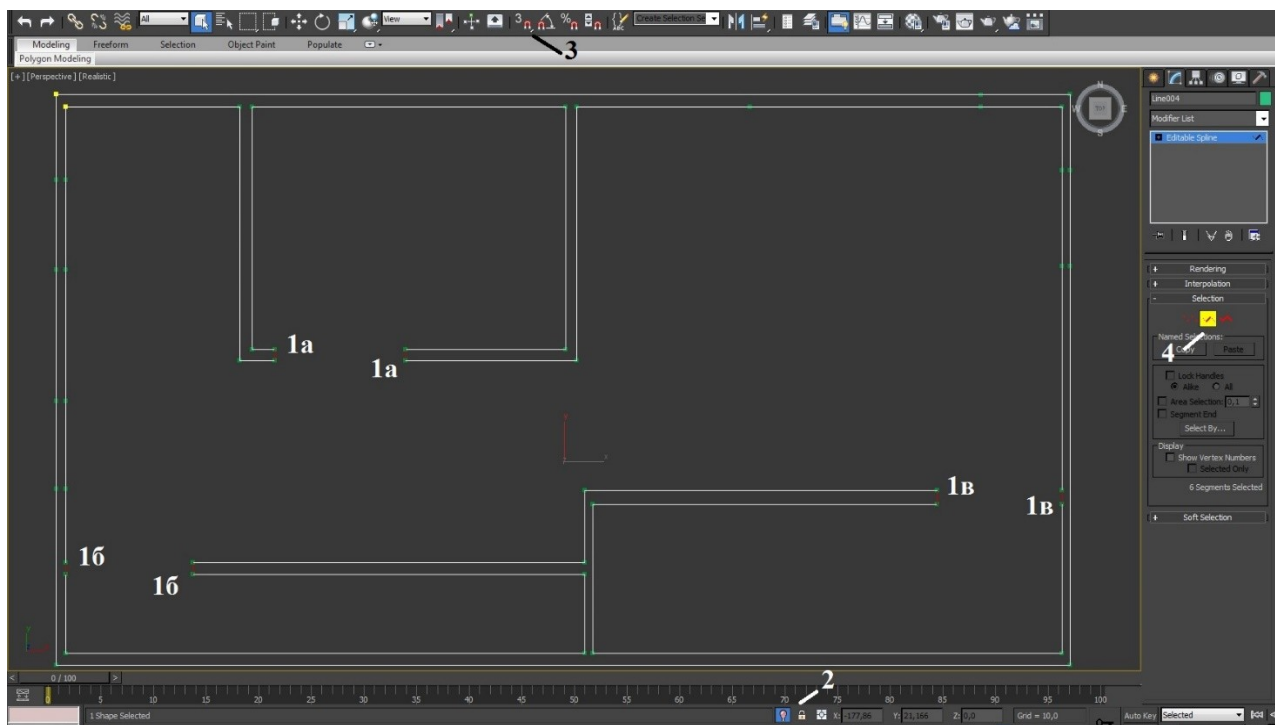
## §2.2. Создание модели

Приступим к обведению «зарисовки v.1» через раздел *Shapes - Spline - Line*. Здесь придётся задействовать несколько линий для 1-го объекта, поэтому перед созданием 1-го *Line*, убираем галочку с *Start New Shape*, и продолжаем обводить линии с «зарисовки v.1». Однако можно обвести всё 1-ой линией, а в дальнейшем неудобные линии

срезать/удалять. При выполнении обводения «зарисовки v.1» несколькими линиями стоит обводить сначала внутреннюю часть (более узорчатую в связи с тем, что стены комнат тоже необходимо обвести), затем внешнюю (самая простая – сплошной прямоугольник).

Комментарий 1: обвести надо будет так, чтобы в областях дверей не было линий, точнее должно получиться также как на рисунке 2. Однако сейчас, вполне возможно, объект сильно отличается от изображённого на рисунке 2, линии могут быть не такими же ровными.

Примечание 1: в случае, если обе линии, при нажатии на 1-ну из них, не выделяются, значит, создались 2-ве линии. Это поправимо, выделяем дальнюю, заходим в *Modify*, нажимаем на *Attach* и нажимаем на другую линию (ту, что должна быть внутри).



**Рисунок 2.** Выравненные границы модели

- 1 (а, б, в)- обозначают линии, которые позже будут преобразованы;  
2 - режим *Isolate Selection Toggle*;                    3 - функция *Snapse Toogle*;  
4- режим редактирования линий - отрезков (*Segment*).

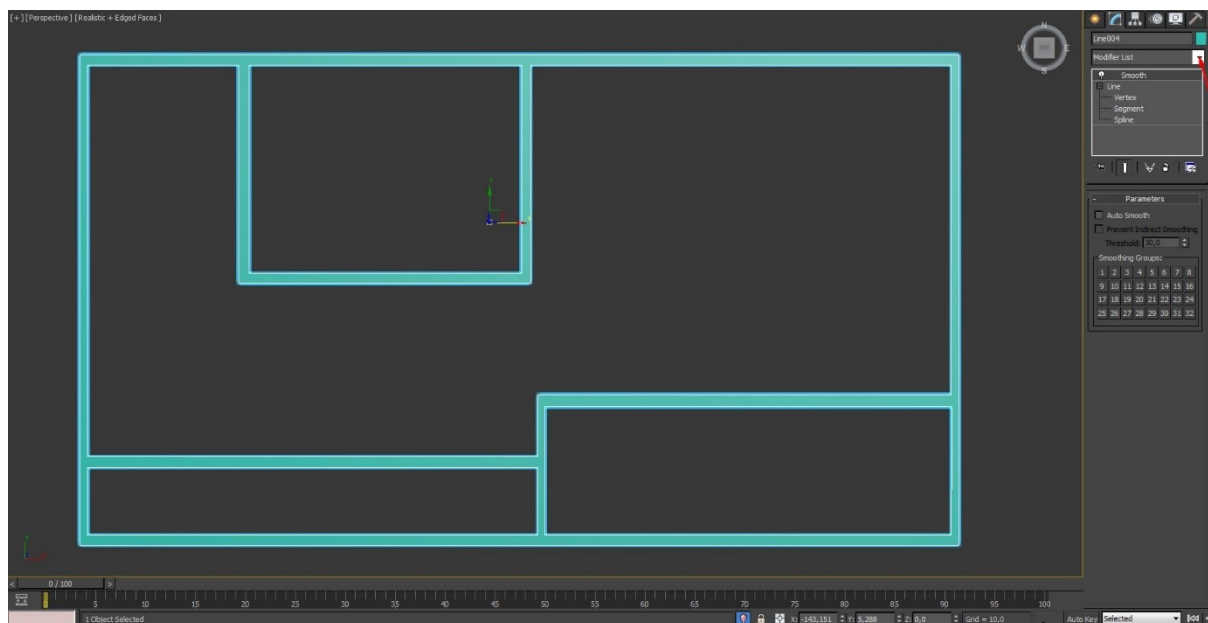
Примечание 2: на рисунке 2 не виден *Plane* «зарисовкой v.1». Это было сделано благодаря режиму *Isolate Selection Toggle* (в программе находится внизу - розовая лампочка, обозначенная как 2, на рисунке 1). На рисунке 2 показано, что режим включен тем, что эта лампа в синем квадрате. Ещё не видно сетки (если вы работаете в начале координат, то сетку точно должно быть видно), от неё можно избавиться 2-мя способами:

1) Убедившись, что сейчас стоит камера в режиме *Realistic* (вверху левой части окна), передвиньте объекты (модель и *Plane* с «зарисовкой v.1») за пределы этой сетки, прежде отключив режим *Isolate Selection Toggle*, после передвижения включите вновь режим *Isolate Selection Toggle* только на объекте - модели, над которой сейчас идёт работа.

2) Нажмите клавишу G. Этого достаточно. Также сетку можно и вернуть.

Займёмся выравниванием линий.

**Рисунок 3.** Контур схематичного плана



В случае, если линии получились удовлетворительными, можно будет уже сейчас, заблаговременно сохранив результат, задействовать модификаторы *Smooth* и *Shell* для просмотра модели (она должна быть похожей на модель, изображённой на рисунке 3), с целью проверить на отсутствие проблем рода «почему, программа преобразует не ту часть, где стены, а всю модель целиком?». В случае такой проблемы придётся проделать построение заново с более внимательным прочтением. В случае, если 1-на из линий не удовлетворительна, её необходимо будет редактировать во вкладке *Modifier – Selection – Vertex*, путём сдвига точек, до желаемого положения, оператором *Select and Move*. При отсутствии проблем, желательно, результат сдвига точек – сохранить.

### §2.3. Редактирование фигуры. Выпрямление кривых

Редактировать/смещать их можно с помощью функции *Select and Move*, и двигать не сами точки, а просто каждую точку смещать, изменяя параметры, которые записаны рядом с кнопкой *Isolate Selection Toggle* (это такие как x: [...] y: [...] z: [...]). Подравнивать, скорее всего, придётся каждую точку (это самый надёжный способ, но очень трудоёмкий).

Ещё можно подравнивать с помощью *Snaps Toggles*, при включённом вспомогательном операторе *Enable Axis Constraints in Snaps Toggles* и при включённом *Transform Gizmo XY Plane Constrains* (это не обязательно, но один из 4-х параметров должен быть включен, иначе от этой функции мало толку). У *Snaps Toggles* в настройках стоит поставить галочки напротив *Endpoints* и *Vertex*, на остальных убрать, иначе, чем больше параметров там установить, тем на большее число факторов откликаться будет функция (при ней чем меньше параметров, тем проще с ней работать). Однако с этим способом подравнивания стоит ознакомиться индивидуально, он требует выработки навыка, когда предыдущий способ (подравнивание числами координат) этого не требует. Однако в способе подравнивания чисел координат требуется внимательность и наблюдательность, а ещё оперативное комбинирование сочетаний клавиш *Ctrl+C* и *Ctrl+V*.

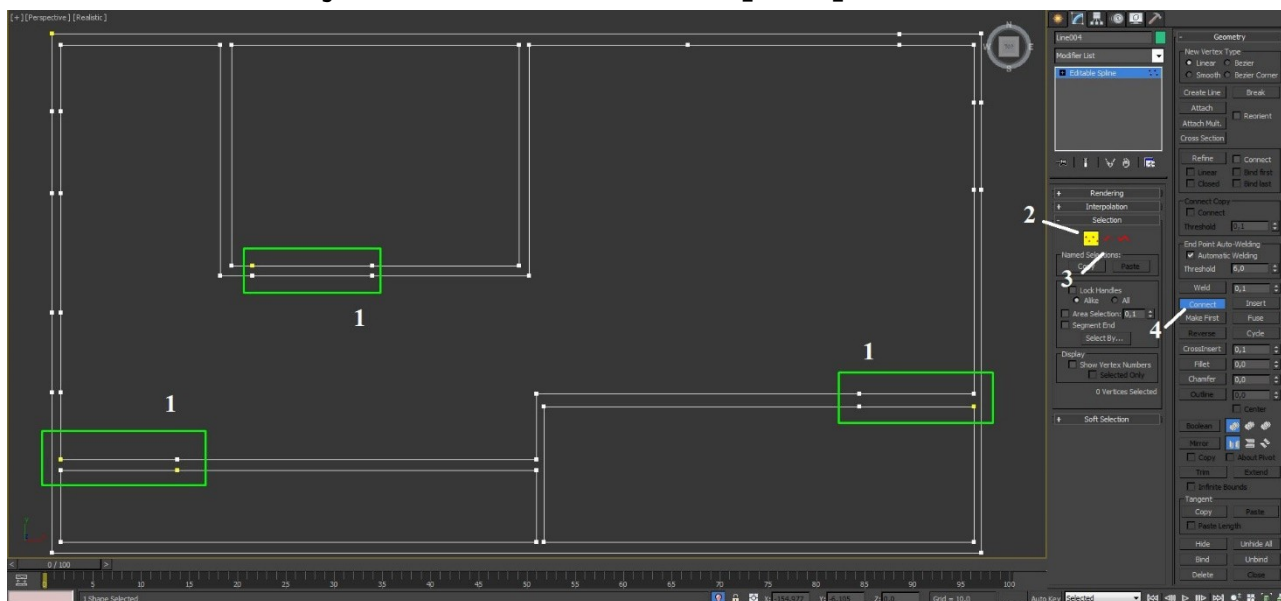
Примечание 3: упоминалось преобразование модели через модификаторы *Smooth* и *Shell*, результат этого преобразования сохранять не стоит, иначе последующий материал статьи будет не применим к этой модели. После



применения этих модификаторов, если модель строится без проблем, необходимо будет вернуться в тот момент, когда к модели ещё не были применены модификаторы *Smooth* и *Shell*. То есть, если преобразование было сделано за два шага (1-й шаг - применение модификатора *Smooth*; 2-ой шаг - применение модификатора *Shell*), то достаточно вернуться на два шага назад путём нажатия на соответствующую кнопку программы (или на сочетание клавиш *Ctrl+Z*) или загрузить последнее сохранение (если оно было сделано, на авто-сохранение полагаться в этой программе не стоит).

Прежде чем использовать модификаторы *Smooth* и *Shell* необходимо будет проделать ещё один шаг. Ни для кого не секрет, что над дверьми должно быть продолжение стены, то есть, в местах проёма, нужно соединить точки, которые, очевидно, разделены. Это можно сделать через функцию *Connect*, которая находится недалеко от функции *Attach*. Может возникнуть проблема, что точки не соединяются, это скорее всего будет значить, что точки находятся в замкнутом контуре и последовательно соединены (как показано на рисунке 2 под обозначением 1 (а, б, в)), то есть надо будет сделать разрывы, чтобы их же можно было соединить по-другому. Для этого заходим в *Selection - Segment*, выделяем ненужные линии (на рисунке 4 эти линии обозначены цифрами 1, красные отрезки, которые, возможно, не видно) и нажатием на *Del/Delete* убираем их, далее возвращаемся к функции *Connect* и соединяем точки с соответствующими точками. На рисунке 4 области, в которых данный шаг необходимо было проделать, обозначены (цифрой 1) зелёными прямоугольниками.

**Рисунок 4.** Дополнение рёбер в модели



1- области преобразования; 2- режим редактирования точек (*Vertex*);

3- режим редактирования линий – отрезков (*Segment*); 4- функция *Connect*.

Примечание 4: если объект строился 1-ой линией, с множеством побочных линий, то выше описанный шаг в применении не нуждается, если построение подобно рисунку 5, выше описанный шаг в применении нуждается.

Выйдем из режима *Isolate Selection Toggle*.

## §2.4. Придание объёма модели

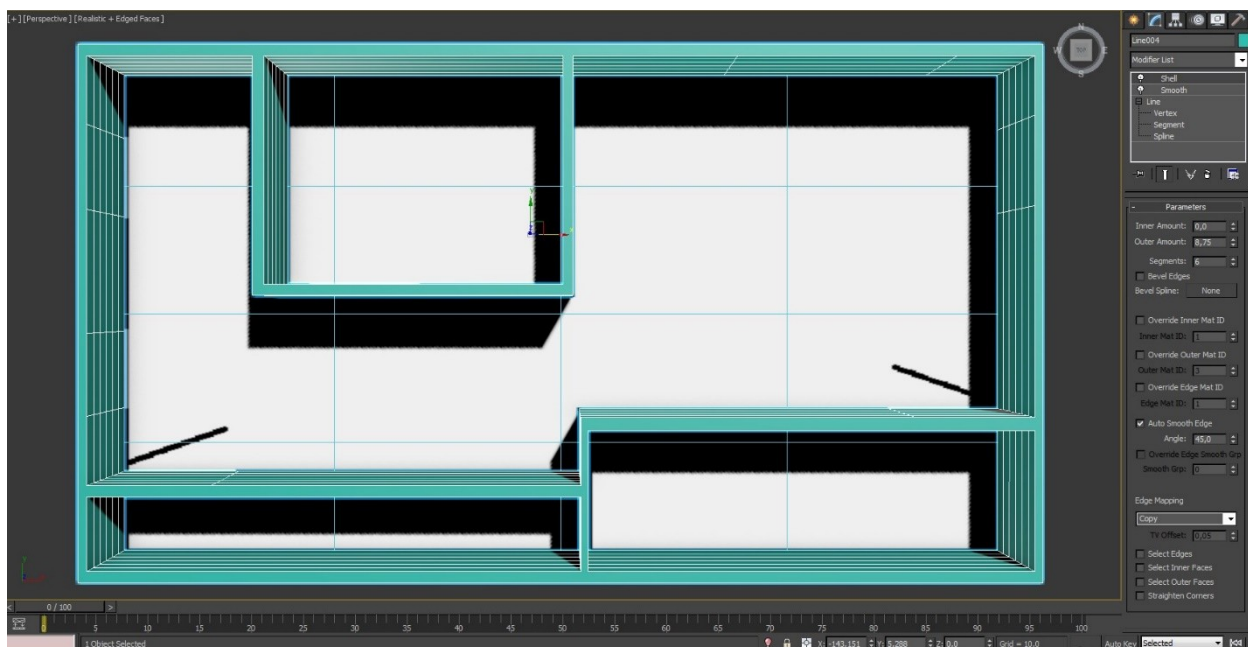
*Smooth*– сглаживание, однако это название отображает не весь его спектр возможностей, этот модификатор может выполнять и другую функцию – заполнения/дополнения.

Если при использовании модификатора *Smooth* заполнились другие области, то это значит, что неправильно был проделан шаг, связанный с комментарием 1. К сожалению, этот объект испорчен и его изменить - довольно

трудоёмкая проблема. Сразу удалять этот объект не стоит. Его можно будет обвести, но уже в правильной последовательности.

Конечно же, можно обвести в любой последовательности, однако менее рискованным будет способ, при котором сначала обводится внутренняя часть, затем внешняя, *Start New Shape*, желательно, оставить включённым. Затем линии соединить через функцию *Attach*, как в примечании 1.

По поводу обвода, стоит ознакомиться с вспомогательной функцией *Snaps Toggle*. Чтобы вызвать меню настройки *Snaps Toggle* достаточно щёлкнуть по нему правой кнопкой мыши, а в настройках достаточно оставить 1-ин пункт - *Endpoint*, остальные отключить.



**Рисунок 5.** Наличие тени

*Shell* – задаёт ширину/толщину, чаще используется для придания плоской модели объёма. Значения, использованные в примере, произвольные и, очевидно, в данном случае придали объекту высоту (рисунок 5).

Уже на этом этапе нужно задуматься о предстоящей работе с дверными и оконными проёмами, точнее, чтобы не делать двойную работу, можно задать высоту комнаты/этажа в графе *Outer Amount*, а также подобрать количество *Segments*, которые могут послужить границами сверху-снизу для окон и сверху для межкомнатных проходов.

Возможно *Segments* и *Polygon* (далее полигоны) не видны. Для того чтобы видеть полигоны, достаточно нажать на клавиатуре *F4*, это включит опцию *Edged Faced*, помимо нажатия на кнопку клавиатуры, можно включить эту же опцию, нажав на текстовое меню, расположенном слева-наверху.

Кубик вверху-справа определяет ориентацию камеры, предназначенной для визуального восприятия программы пользователем, помимо этого, если навести курсор мыши в область левого верха этого куба, появиться опция, которая может задать камере пользователя стационарные настройки камеры программы.

Заметим, что программа может добавлять тени объекту, однако сейчас они мешают, закрывают у изображения «зарисовки v.1» некоторые детали, в частности, может быть не заметной часть, где должна находиться дверь в верхней части и отметки окон справа тоже невозможно увидеть (как на рисунке 5). Поэтому поработаем в окне визуального

восприятия пользователя (далее вьюпорт). Слева вверху окна имеется надпись: [*Perspective*][*Realistic + Edged Faces*]. Заменяем, щёлкнув по надписи *Realistic + Edged Faces*, на *Realistic* и *Shaded*. И тени уберутся, если появится желание их вернуть, проведите действие обратно, измените *Shaded* на *Realistic*.

С настройками вьюпорта желательно ознакомиться в книге А. Горелик «Самоучитель 3ds Max 2016» [2], начиная с подпараграфа «Конфигурация видовых окон» [2, с. 8] до «Режимы отображения» [2, с. 11], включительно. В этих подпараграфах более подробно раскрывается смысл предыдущего абзаца.

## §2.5. Переход к готовой модели. Последние действия

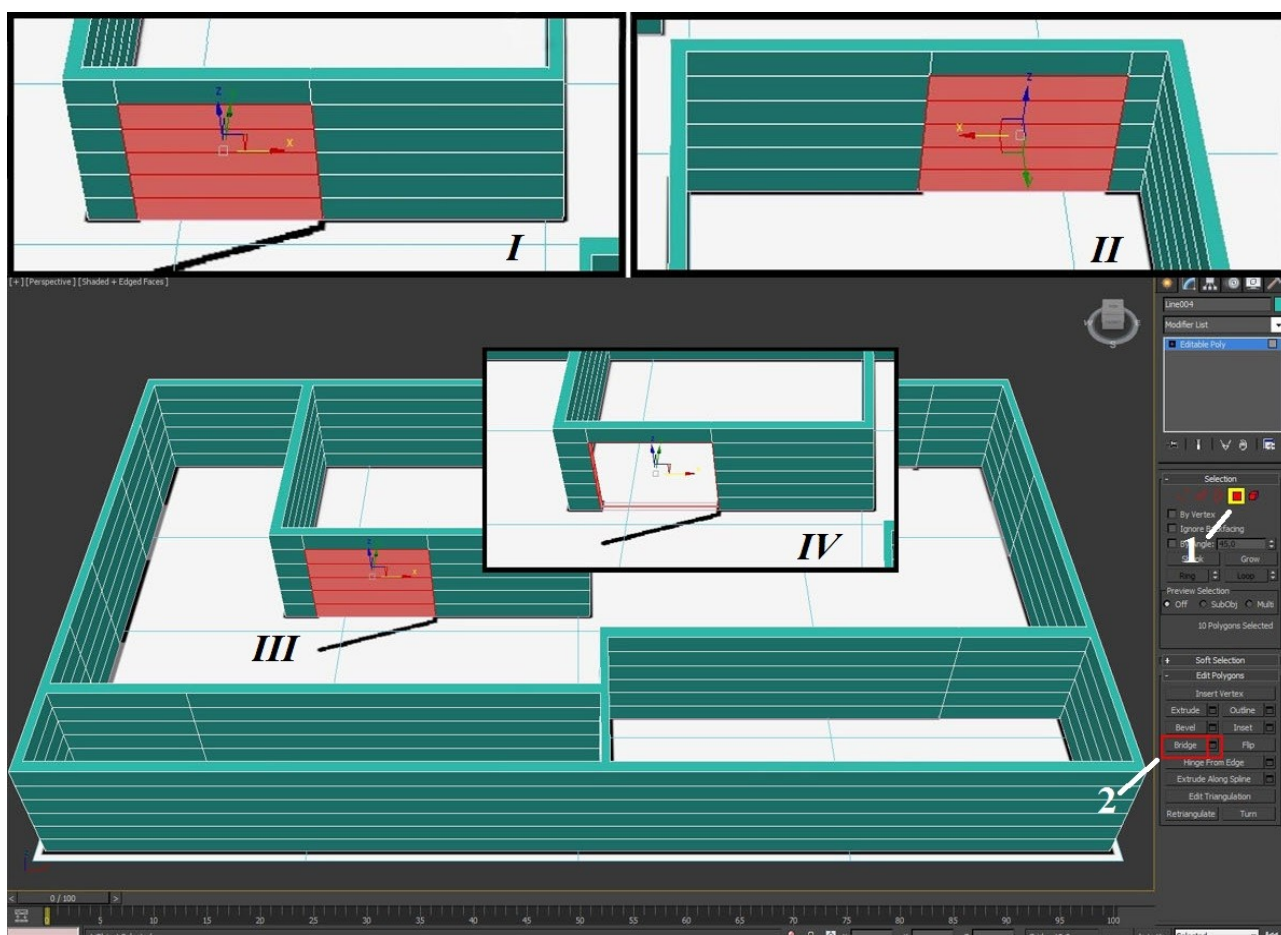
Теперь можно проделать проёмы для дверей и окон, для этого необходимо перевести объект в редактирование полигонов, то есть *Convert to Editable Poly*. Чтобы вызвать это меню, достаточно, при выделенном объекте, нажать в любом месте правую кнопку мыши затем *Convert To – Convert to Editable Poly*. Теперь можно редактировать/преобразовывать модель.

Начнём с выреза двери, которая расположена ближе к верху. Для проделывания отверстия достаточно выбрать *Selection – Polygon* и выделить те полигоны, которые будут в будущем проёмом с 2-ух сторон, как показано на рисунке 6.

Примечание 5: сейчас, возможно, учитывая проделанный шаг, активна функция *Select and Move*, которая впоследствии может случайно позволить сместить некоторые полигоны,

что приведёт к нежелательным последствиям. Поэтому рекомендуем переключиться с функции *Select and Move* на *Select Object*. Это предотвратит нежелательное изменение конструкции.

После выделения полигонов с двух сторон, останется только использовать функцию *Bridge* и проём готов, заметим, что остался полигон внизу, его можно убрать, выделив его и, кнопкой *Del/Delete*, удалить. Шаг удаления лишнего полигона можно отложить до тех пор, пока не будут проделаны остальные дверные проёмы.



**Рисунок 6.** Пошаговая визуальная инструкция применения функции *Bridge*.

I,II,III,IV – стадии выполнения;

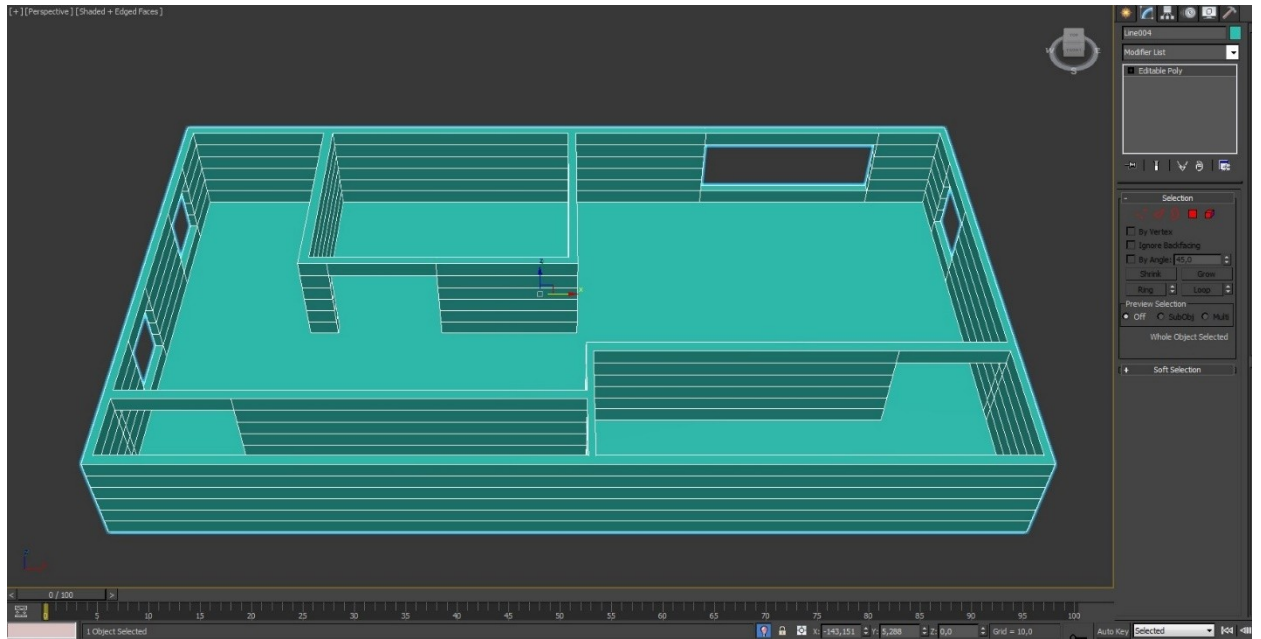
1- режим редактирования полигонов (*Polygon*); 2- функция *Bridge*.

По аналогии делаются оконные проёмы, только нижние полигоны удалять не стоит.

После завершения этого шага для дверных и оконных проёмов, необходимость в «зарисовке v.1», отпадает, его можно убрать.

Если не получается выделить *Plane* с «зарисовкой v.1» или нажать на него, значит вы ещё находитесь в *Selection - Polygon*, для выхода оттуда, нажмите на желтый квадрат (на рисунке 6, этот квадрат обозначен цифрой 1). Попробуйте нажать на изображение «зарисовки v.1», снова, удалите его.

Перед завершением параграфа работы, построим пол у объекта, воспользовавшись функцией *Cap*, которая находится в *Selection - Border* в *Edit Borders*. Для этого выделяем две крайние линии, которые находятся внизу объекта. И используем функцию *Cap*. Поворачиваем камеру вьюпорта в удобное положение и, в итоге, в случае правильного следования и соблюдения всех шагов, получаем итоговую модель примерно похожую на то, что изображено на рисунке 7.



**Рисунок 7. Итоговая модель**



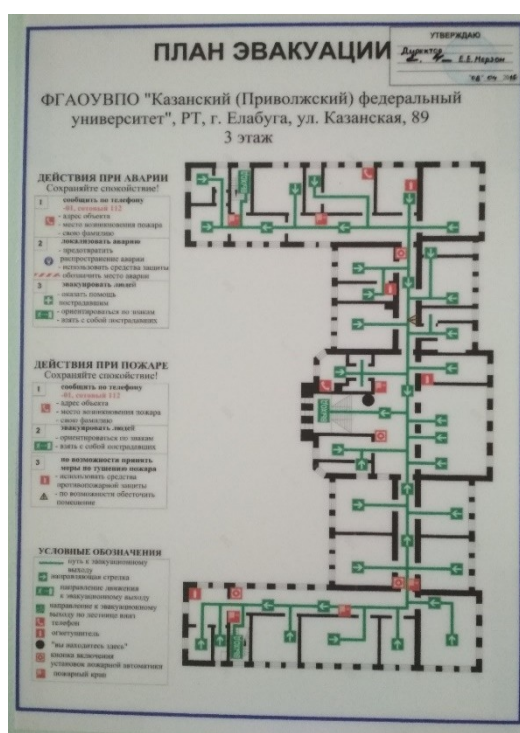
## Глава 2: Построение структуры модели Елабужского Института Казанского Федерального Университета

### §3. Построение 2-у мерной модели 3-тъяго этажа ЕИ КФУ

В данной главе будет разобрано построение только 3-ъго этажа, поскольку он имеет наиболее упрощённый вид по сравнению с 1 или 2 этажами и более сложен по сравнению с 4-ым этажом.

#### §3.1. Представление работы. Начало моделирования

Начнём с того, что план любого здания публично не размещают, в пользу антитеррористической политики. Однако план эвакуации, по крайней мере в государственных учреждениях, обязан быть по технике безопасности, то есть схематичный, не совсем точный, но план здания, всё же, можно увидеть. Поэтому построение будет производиться по фотографии плана эвакуации, что означает, что при

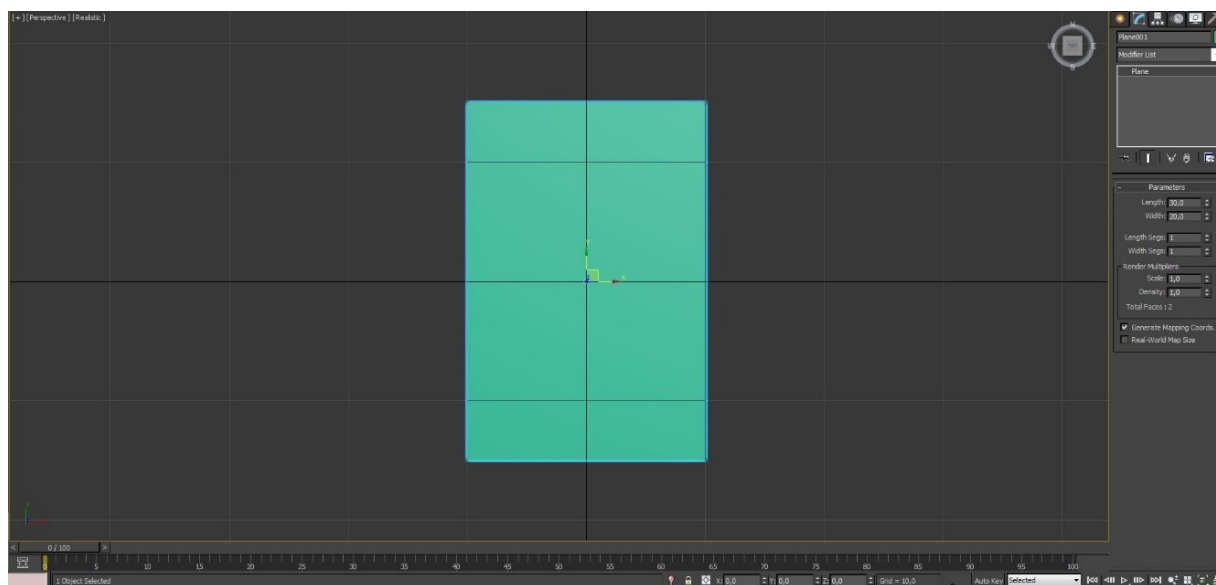


постройке этажа все параметры комнат, коридор, окон, высот стен будут носить авторские значения – на глаз.

## Фотография плана эвакуации

Ещё 1-но преимущество этой работы является то, что построение будет производиться через задание *Object Type – Plane*, способ задания имеющий большие возможности, но очень хрупкий в плане точности деталей. Строим *Object Type – Plane*, меняет цвет, если предоставленный программой автоматически цвет не понравился, переходим в *Modify* в правом верхнем углу, рядом с названием объекта «*Plane001*», есть окошечко с цветом плоскости, выберите любое и переходим к следующему шагу. Там же можно подправить/изменить ширину, высоту количество *Segment*.

Комментарий 2: Лучше поставить по высоте и ширине по 1-му *Segment*-у. Потому как в последствии в лишних линиях и точках можно запутаться и не то удалить. Это будет рассмотрено позже.



## Рисунок 8. *Plane001*

Теперь эта поверхность представляет для нас особый интерес. Сейчас нужно выбрать чем является эта поверхность на плане эвакуации, то есть с чего мы начнём построения.

Пусть этот *Plane* будет угловым, верхним кабинетом в левой части плана эвакуации.

Конвертируем *Plane* в *Editable Poly* (). По поочерёдно удлиняем поверхность вправо и вниз – выбираем *Selection - Edge*, правое ребро и, зажав *Shift*, тянем вправо и т.д.

Если не получается сдвинуть/сместить/протянуть, это значит не был выбран инструмент *Select and Move* (на верхней панели).

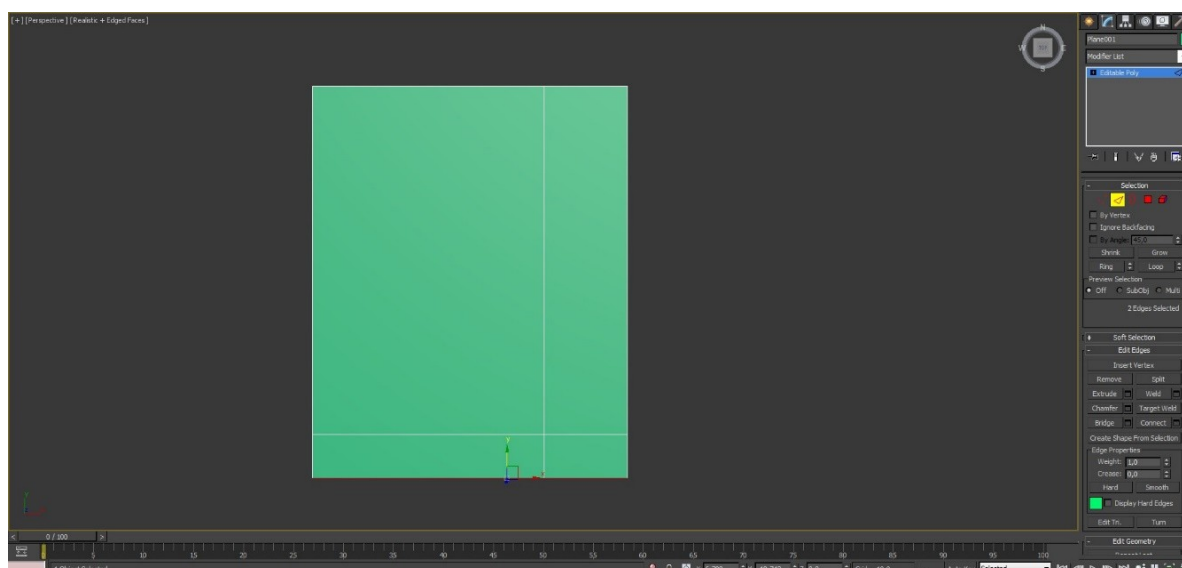
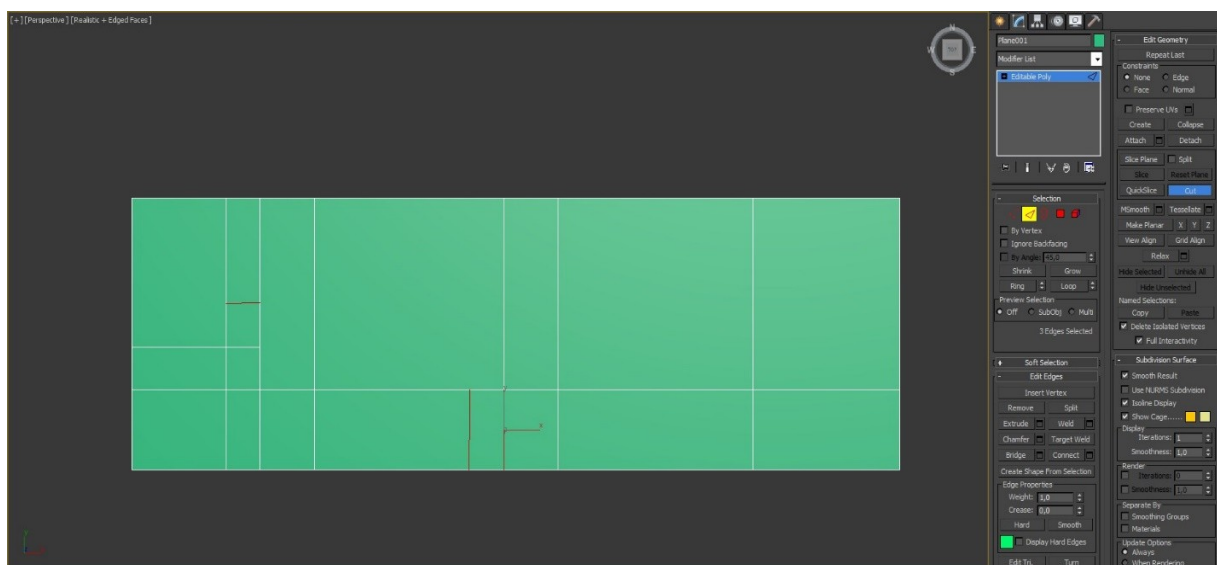


Рисунок 9. Переход в *Editable Poly* ()

Также протягиваем вниз, стоит заметить, что внизу уже нужно выбирать не 1-ю нижнюю грань, а 2-ю. После этого шага получится что-то похожее представленное на рисунке 9.



**Рисунок 10.** Использование функции *Cut*

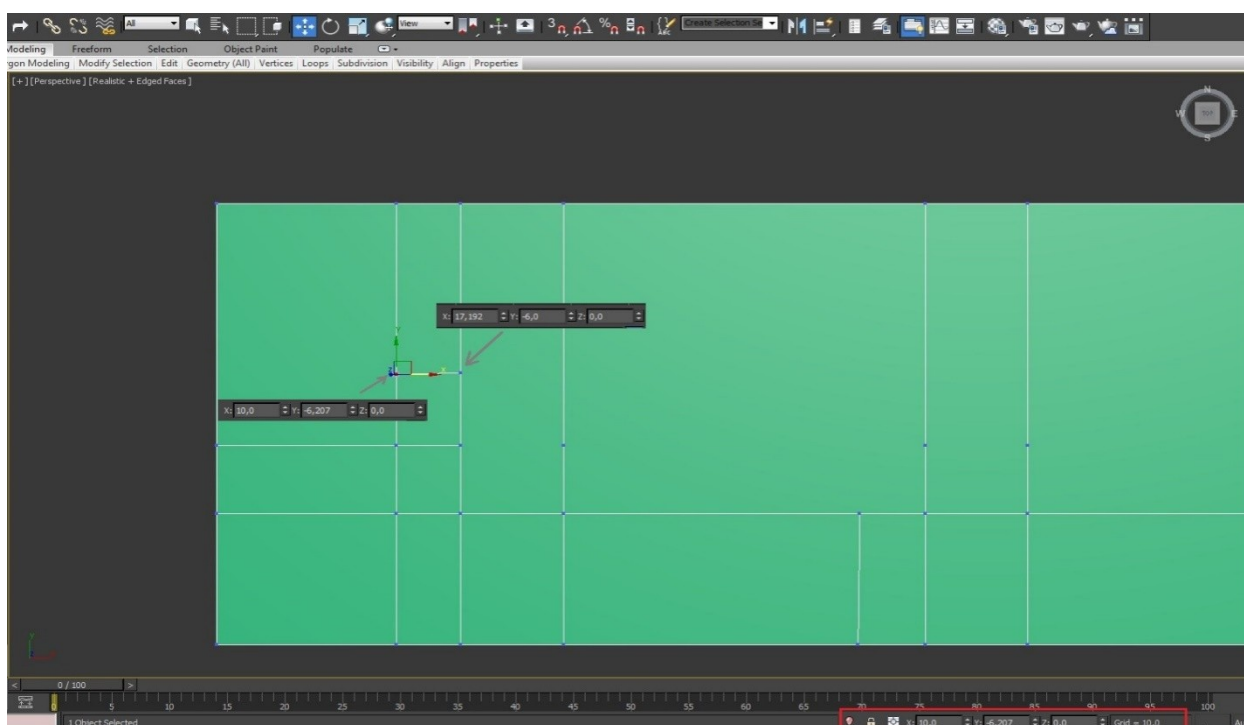
Продельываем этот шаг до конца крыла. Протягивать стоит до ближайшей на пути стены из плана эвакуации. Затем ненужные линии можно удалить, выделив их и нажав на *Remove* либо на *BackSpace* на клавиатуре, функцию они выполняют одну и ту же.

После этого шага стоит добавить те стены, которые были в прошлом шаге упущены или не замечены. Используем оператор *Cut* и добавляем в соответствующих местах линии.

Сейчас можно задаться вопросом: «Почему бы сразу не задать длину и ширину крыла, а затем его через оператор *Cut* дополнить линиями?» Конечно можно сделать и так, однако строить линии через *Cut* крайне сложно, если хочется иметь ровные стены и плоскости. То есть если сейчас обратите внимание на координаты точек, построенных путём

*Cut*(вырезание), заметите, скорее всего, что координаты  $x$  и  $y$  различны, в принципе, так и должно быть, однако прямая, которую они задают, будет не параллельна прямым построенных протягиванием. То есть стена будет коридор или кабинет будет иметь не прямоугольный вид, а вид одной из трапеций.

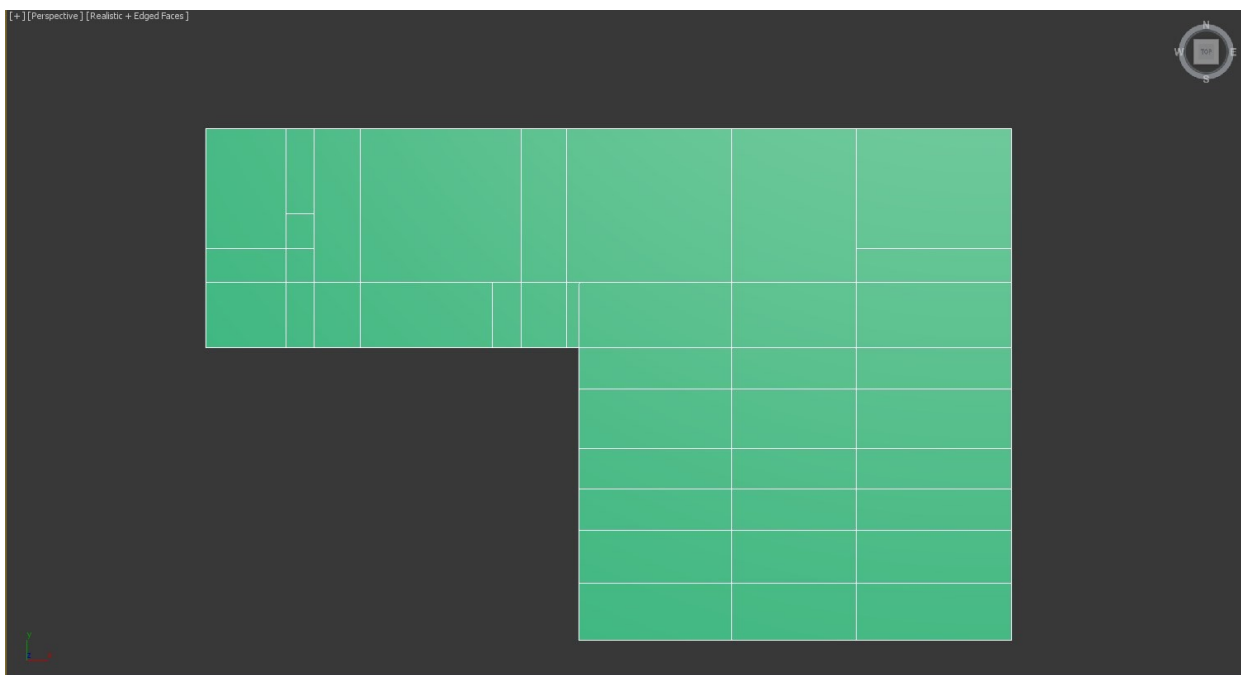
В краткости, чтобы прямые были параллельны необходимо и достаточно, чтобы их 2-ве координаты совпадали ( $x, z$ ) или ( $y, z$ ).



**Рисунок 11.** Демонстрация редактирования координат точек (*Vertex*)

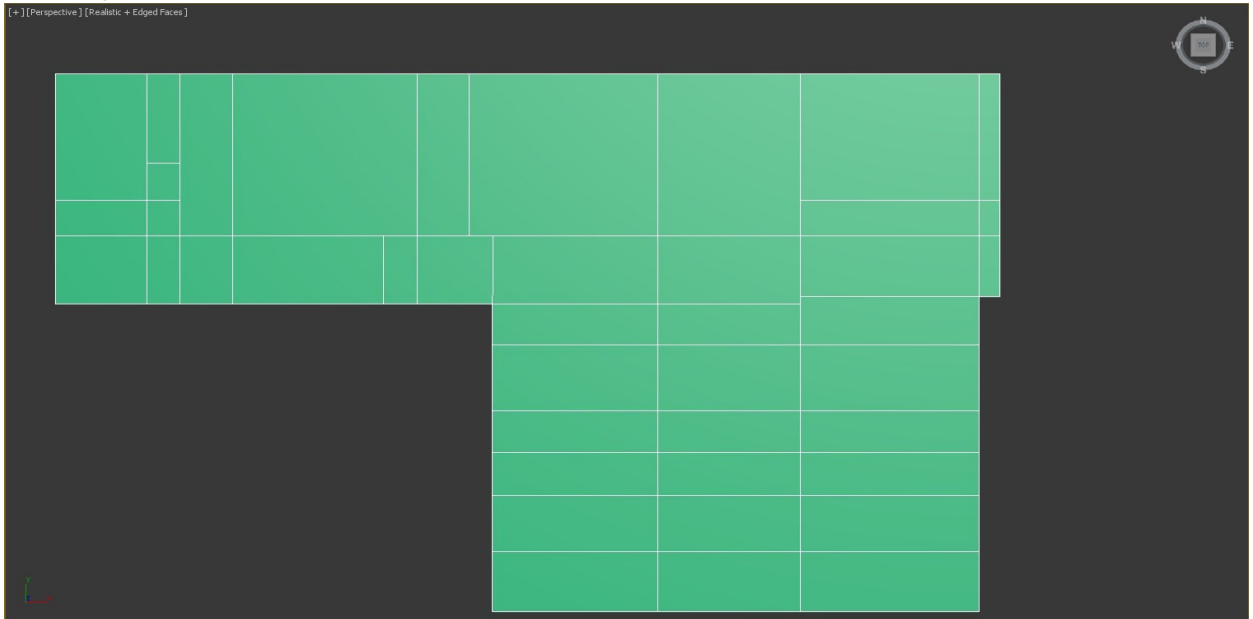
Если всё готово, стоит пойти дальше по плану эвакуации, то есть опускаться уже вниз. Для начала выделяем те линии,

которые будут опущены, если есть необходимость в новых разделах, добавляем линии через *Cut*. Выделенные линии, протягиваем вниз, зажав *Shift* на клавиатуре, и так, снова останавливаясь у каждой стены из плана эвакуации. На размеры, сейчас обращать внимание не стоит, их всегда можно проредактировать.



**Рисунок 12.** Использование частичного растяжения вниз

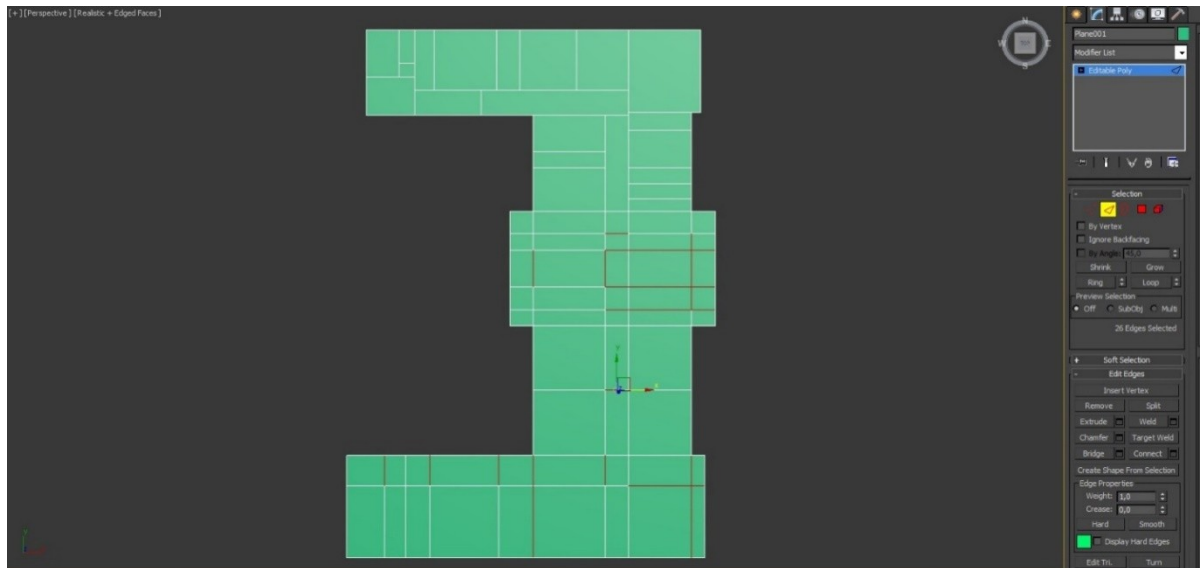
### Рисунок 13. Использование частичного растяжения вправо



Добавляем линии если есть в этом необходимость, удаляем ненужные, в общем подстраиваемся под план эвакуации. В плане эвакуации крыло немножко выпирает, выделяем соответствующие линии, затем протягивает, ненужные удаляем. В итоге получаем, что-то похожее на рисунок 13.

Совершенно точно также протягиваем вниз до «нижнего» крыла. На данный момент, всё ещё можем построить крыло произвольно. Самым важным моментом является наличие стен, изображенных в плане эвакуации. Не нужные линии убираем, как показано на рисунке 14. Можно заметить, что «нижнее» крыло по своим размерам не соответствует «верхнему» крылу.

**Рисунок 14.** Удаление лишних граней (*Edge*)



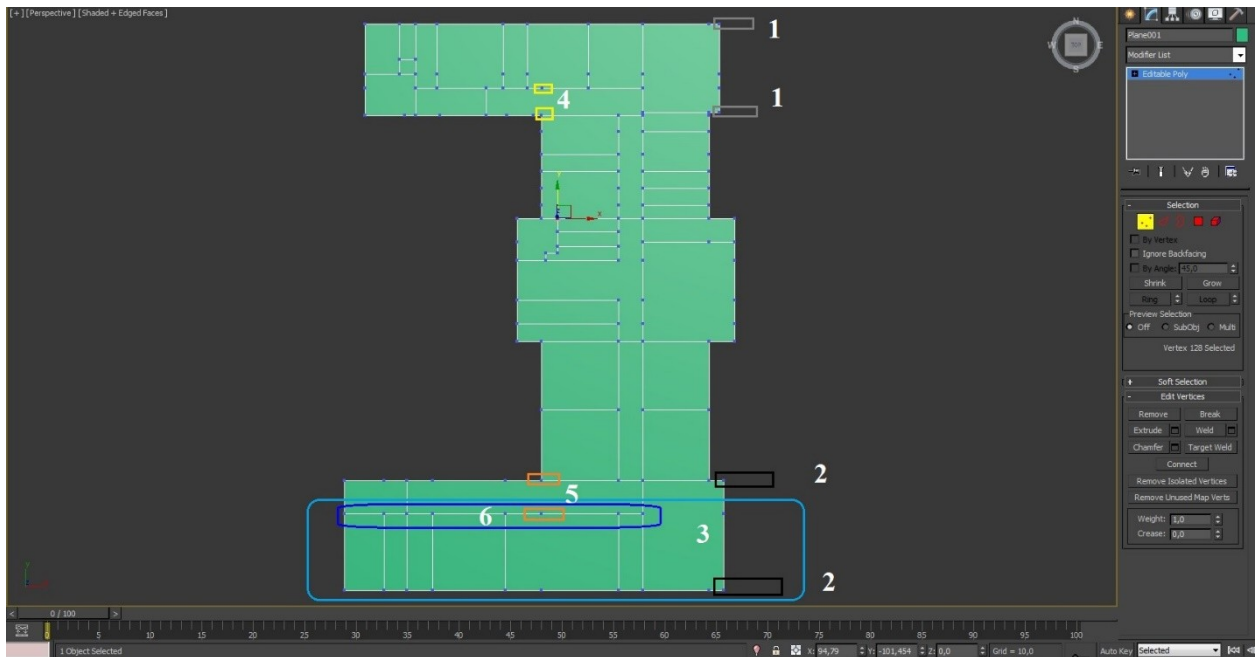
§3.2. Равнение. Привидение к схожему с оригиналом виду

Сейчас будет усиленная работа с координатами точек и калькулятором. В этом разделе познакомимся с вспомогательным оператором *Absolute Mode Transform Type-In*.

Перед работой с *Absolute Mode Transform Type-In*, стоит доделать некоторые вырезы для кабинетов, подойти ближе к схожести с планом эвакуации.

Подготовьте Калькулятор и блокнот с карандашом. На данном этапе будем приводить всё к симметричному виду.





**Рисунок 15.** Придание модели симметрии

**Расшифровка рисунка15:** расстояние между черными прямоугольниками {2} должно соответствовать расстоянию между серыми прямоугольниками {1}. Расстояние между оранжевыми прямоугольниками {5} должно соответствовать расстоянию между желтыми прямоугольниками {4}. Светло-синий сглаженный прямоугольник {3}, обозначает область, в которой должны быть выделены точки при изменении расстояния черных прямоугольников {2}. Тёмно-синий сглаженный прямоугольник {6}, обозначает область, в которой должны быть выделены точки при изменении расстояния оранжевых прямоугольников {5}.

*Absolute Mode Transform Type-In* – двигает/поворачивает/увеличивает, то есть в зависимости от выбранного инструмента действие, на угол/расстояние, вписанное в окнах координат, все выделенные объекты.

Очень удобный инструмент, позволяет с точностью до 3-го знака после запятой, при стандартных настройках программы, перемещать *Vertex, Edge, Polygon*.

Вернёмся к приведению к более симметричному виду.

- Координаты между точками, выделенными на рисунке серыми прямоугольниками {1}, запишем в блокноте, найдём их разность, эта разность - нужное расстояние.

- Затем координаты между точками, выделенными на рисунке чёрными прямоугольниками {2}, запишем в блокноте, найдём их разность, запишем её, вычтем из этой разности расстояние между точками, обозначенных серыми прямоугольниками {1}. Полученный результат запишем в блокнот и подчеркнём, он нам только и нужен.

- Выделим ту же область что и показана на рисунке сглаженным светло-синим прямоугольником {3}.

- Нажмём на вспомогательный оператор *Absolute Mode Transform Type-In*, и в строке координат, которая изменялась на все нули, прописываем полученный результат в той строчке, в которой были вычисления, скорее всего, по y. Все выделенные строчки сместились именно на то расстояние, которое было прописано.

- Если точки сместились не по той оси, верните действие и запишите в другой строке оси - x.

Тоже самое проделываем для коридора «нижнего» крыла.

- Координаты между точками, выделенными на рисунке желтыми прямоугольниками {4}, запишем в блокноте, найдём их разность, эта разность - нужное расстояние.

- Затем координаты между точками, выделенными на рисунке оранжевыми прямоугольниками{5}, запишем в блокноте, найдём их разность, запишем её, вычтем из этой разности расстояние между точками, обозначенных желтыми прямоугольниками{4}. Полученный результат запишем в блокнот и подчеркнём, он нам только и нужен.

- Выделим Ту же область что и показана на рисунке сглаженным тёмно-синим прямоугольником{6}.

- Нажмём на вспомогательный оператор *Absolute Mode Transform Type-In*, и в строке координат, которая изменялась на все нули, прописываем полученный результат в той строчке, в которой были вычисления, скорее всего, по у. Все выделенные точки сместились именно на то расстояние, которое было прописано.

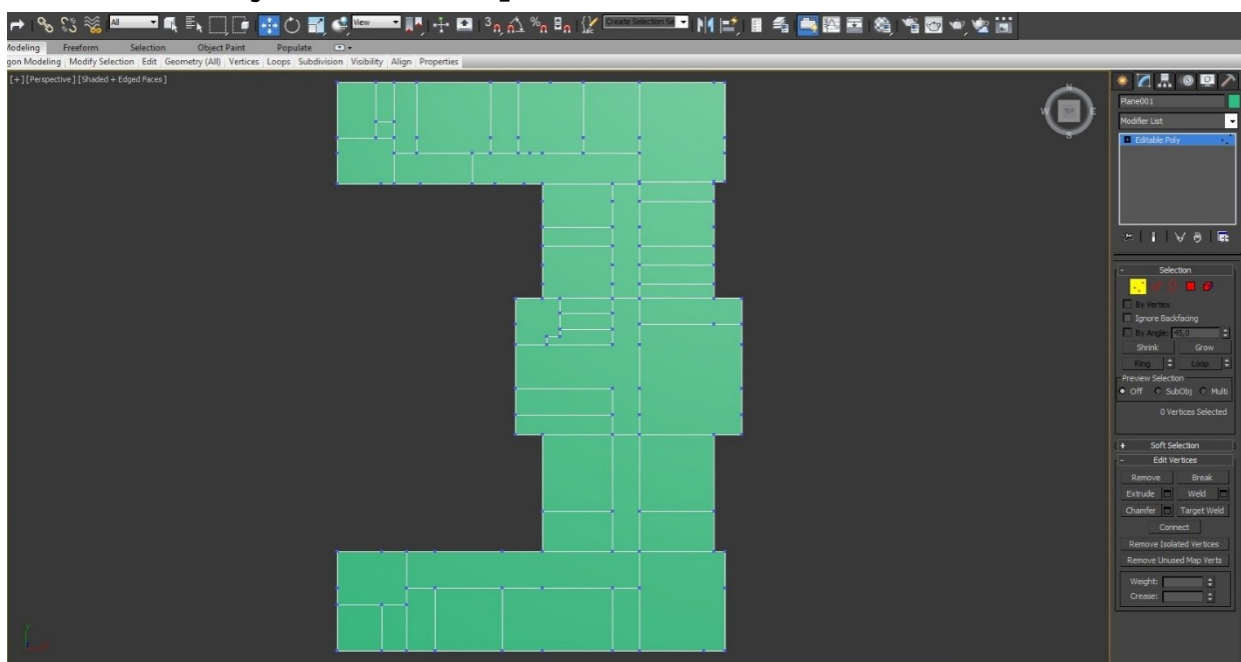
- Если точки сместились не по той оси, верните действие и запишите в другой строке оси - х.

Теперь осталось поправить размеры справа и слева. Здесь можно снова воспользоваться *Absolute Mode Transform Type-In*, однако будет необходимость в вычислениях, в тех местах, в которых они могут не потребоваться.

Здесь всего лишь смещение по оси х. То есть достаточно будет скопировать координаты х-са 1-ой крайней точки «верхнего» крыла и заменить его в крайних точках «нижнего» крыла.

В итоге, должна получиться картина как на рисунке 16.

**Рисунок 16.** Выравненные точки (*Vertex*) модели



Как видно из рисунка 16, полученная фигура очень похожа на план здания, не хватает некоторых мелочей, чтобы перестать опираться на план эвакуации таких как, для начала, точек, в последствии которые будут обозначать оконные или дверные проёмы. Добавление и их размещение будет рассмотрено, как-раз, в следующей главе – стены.

Данный этап стоит сохранить отдельным файлом, он сможет сыграть роль шаблона для последующих этажей.

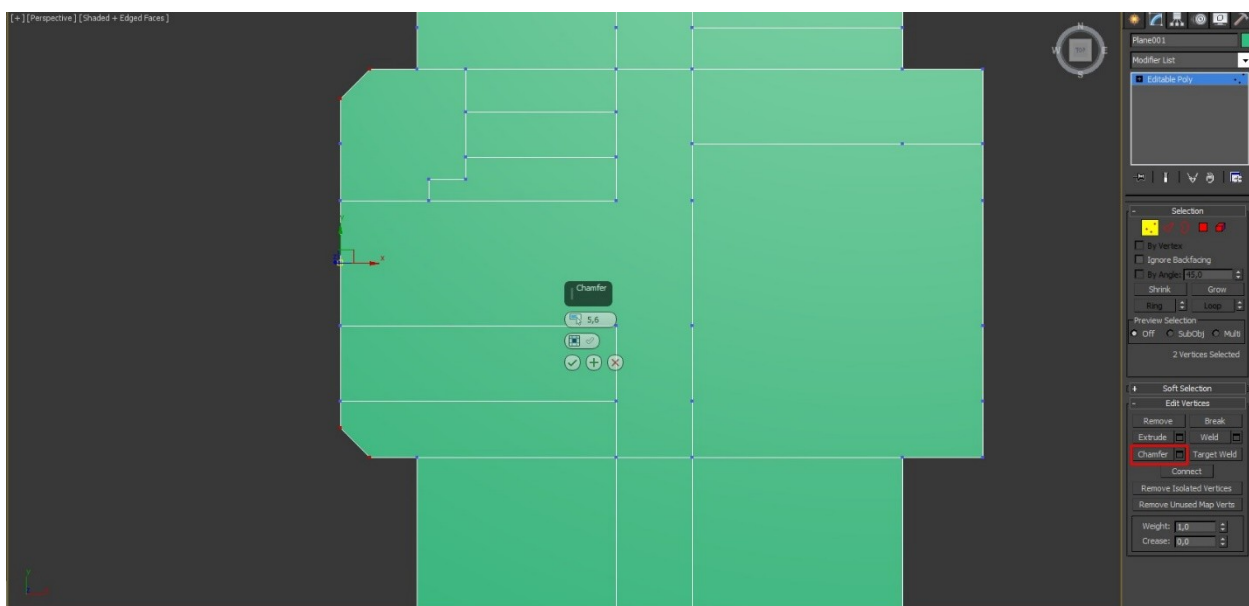
И сразу приступить к выполнению шагов следующей главы не стоит. Прежде чем начать даже читать следующую главу, стоит вновь проверить целостность фигуры, то есть нет ли смещённых точек (*Vertex*) или линий, которые являются рёбрами фигуры (*Edge*).

Это крайне необходимо в плане детальности создаваемой фигуры, поскольку большая детализация и точность

пропорций, придадут дополнительный шарм самой фигуре. А также это будет не лишней практической частью по более точному равнению, как правило, точек (*Vertex*) и практической частью по смещению линий – *Edge*.

### §3.3. Стены. Объём. Переход с 2-ух мерной в 3-ёх мерную модель

Функция *chamfer* очень интересна своим свойством сглаживания, путём изменения выбранного объекта, такого как *Vertex* или *Edge*, на увеличение его числа *Segment* с регулируемым смещением. Особенно эта функция полезна в сочетании с модификатором *TurboSmooth*. Сгладим углы в центре как на плане эвакуации, с помощью этой функции. Выделим нужные точки и просто применим *chamfer*.



**Рисунок 17.** 1-ое знакомство с функцией *Chamfer*

В плане эвакуации обозначены оконные и дверные проёмы. Поставим на их месте точки, чтобы впоследствии легко было проделать проёмы. Данный шаг не обязателен,

однако он, довольно, сильно упрощает работу по этому вопросу. Другой способ построения будет показан позже, в случае, когда по какой-то причине, упустив построение точки, проём невозможно поставить.

В данном шаге очень полезными будут являться инструменты *Cut* и *Connect*. Точками лучше не злоупотреблять, поскольку чем меньше точек, тем меньше полигонов, что значит при применении каких-либо модификаторов, время на обработку операции будет затрачено меньше, так и не сильно будет перегружен процессор и оперативная память.

**Примечание:** если используется операционная система *WindowsXP* или *Windows 7*. При резком скачке необходимости программы в оперативной памяти *Windows* может с лёгкостью вызвать принудительное выключение программы. *Autodesk 3d's Max*, обычно, требует повышенного количества оперативной памяти только при использовании модификаторов. Поэтому если желаете применить модификатор к объекту, предварительно лучше сохраниться. Или прикупите по больше оперативной памяти, 8 гб будет достаточно для построения без опасений в вылете из программы. При 4 гб оперативной памяти, шансы вылета из программы не велики, но при применении *TurboSmooth*, могут возникнуть некоторые сложности.

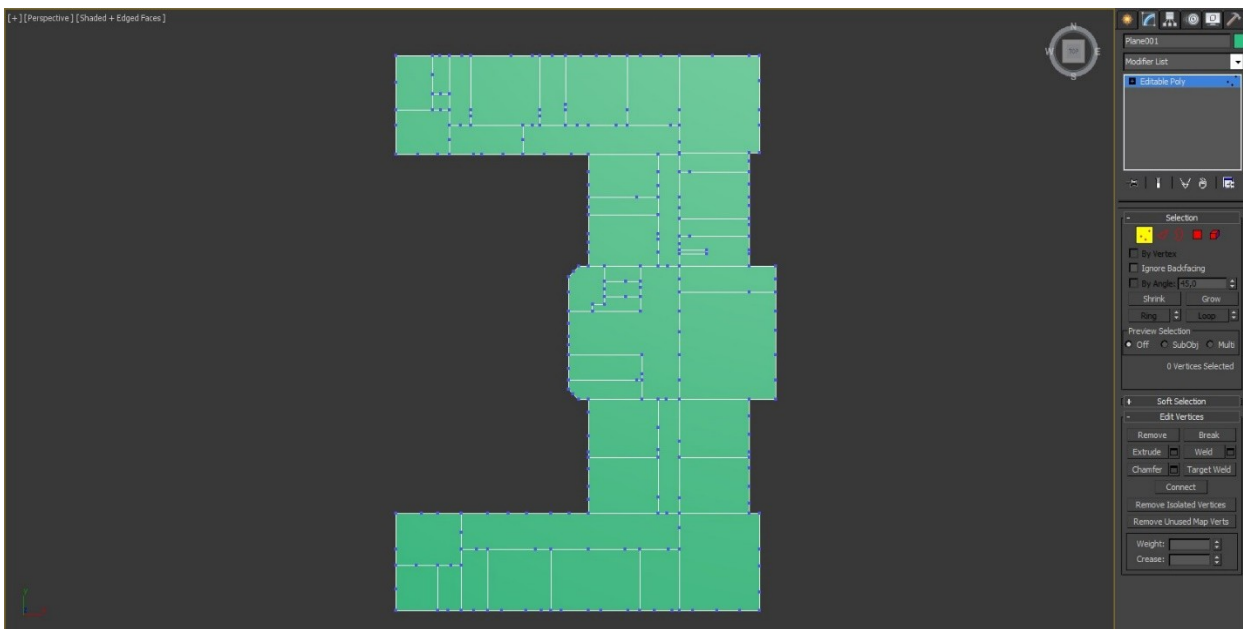
Расставляем на соответствующих по плану эвакуации местах по 1-ой точке. Если необходимо поставить по одной точке на параллельных прямых, лучше будет воспользоваться функцией *Connect*. Если необходимо поставить на стену

точку, а по близости нет параллельной прямой, на которую тоже желательно поставить точку, стоит прибегнуть к функции *Cut*. Она разрежет полигон линией, с любого места начала, значение не имеет, была ли там точка или нет, функция её поставит, если её не было, если была, то начнёт построение отходя от этой точки.

**Connect:** выделяем 2-ве *Edge* и нажимаем *Connect*, затем получившуюся прямую убираем через *Remove* или нажатием на *BackSpace*, не зажимайте при удалении полученной прямой *Ctrl*, это может привести к удалению, помимо прямой и тех точек, ради которых и было это построение.

**Cut:** заходим в *Selection - Vertex*, нажимаем на функцию *Cut* и произвольно режем. Желательно лишние точки не создавать. То есть начинайте разрез с уже существующих точек и завершайте операцию на грани. То есть нажимаем на существующую точку, затем на грань, в которой хотим поместить новую точку. Чтобы прекратить дальнейшее построение, достаточно нажать на правую кнопку мыши. Полученную прямую *Edge* убираем - это можно будет сделать в конце всех разрез или сразу после создания этой самой *Edge*. И т.д.

Расставив по всему периметру точки оконных проёмов, стоит заняться точками для дверных проёмов, прежде сохранив результат с построенными точками в отдельном файле. В тот файл, который будет шаблоном для



последующих этажей.

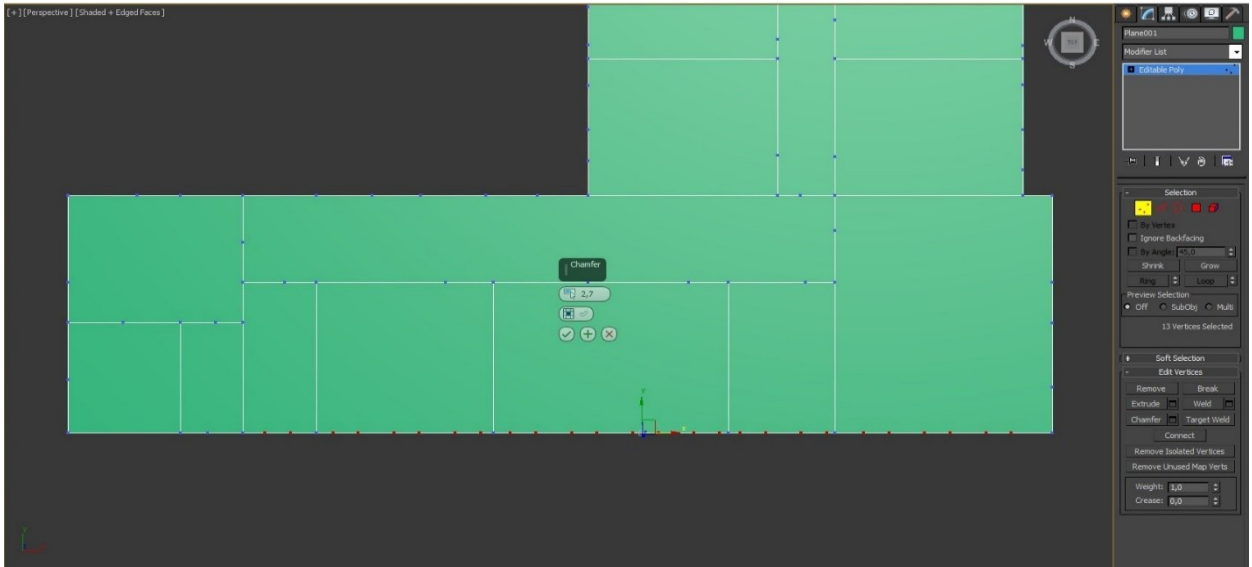
**Рисунок 18.** Модель с точками, обозначающими окна и двери

### §3.3.1. Chamfer

После расставления точек по объекту, можно заняться размером этих проёмов. Для начала можно выбрать 1-ю какую-нибудь точку и выбрать для неё ширину проёма через функцию *chamfer*.

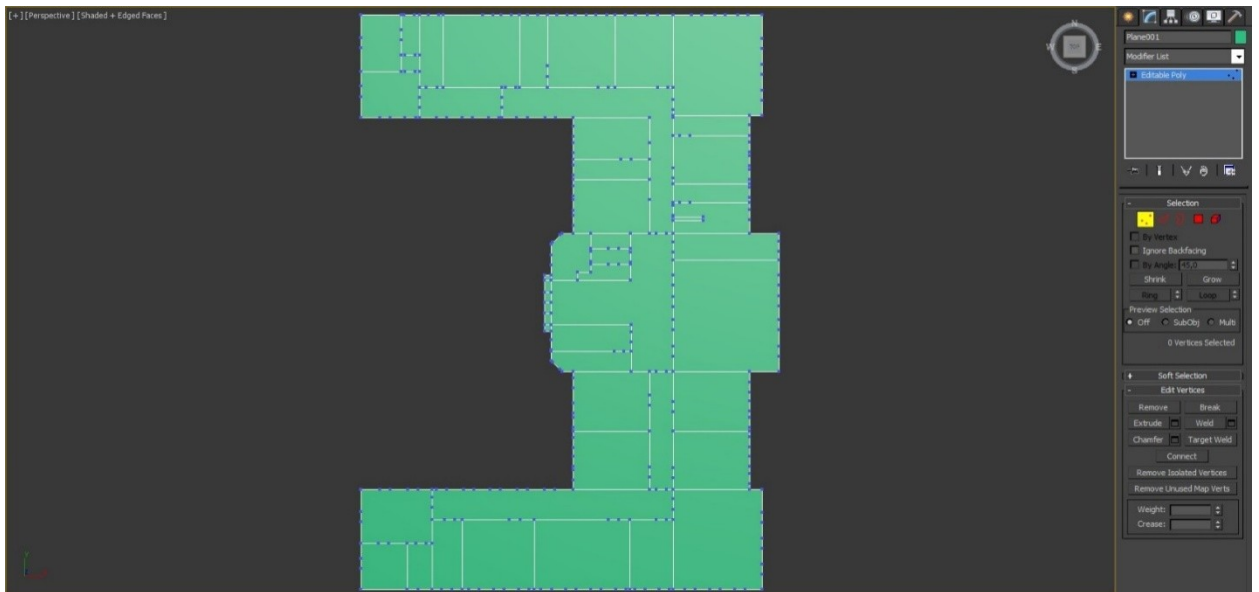
Как только подобрали для 1-ой точки ширину, выделяем все те точки, которые предназначены быть оконными проёмами. Из окна параметров *chamfer*-а можно не выходить, тогда будет сразу видно как сместятся все точки, однако от этого можно запутаться и пропустить нужные или выбрать несколько ненужных точек.





**Рисунок 19.** Применение функции *Chamfer*

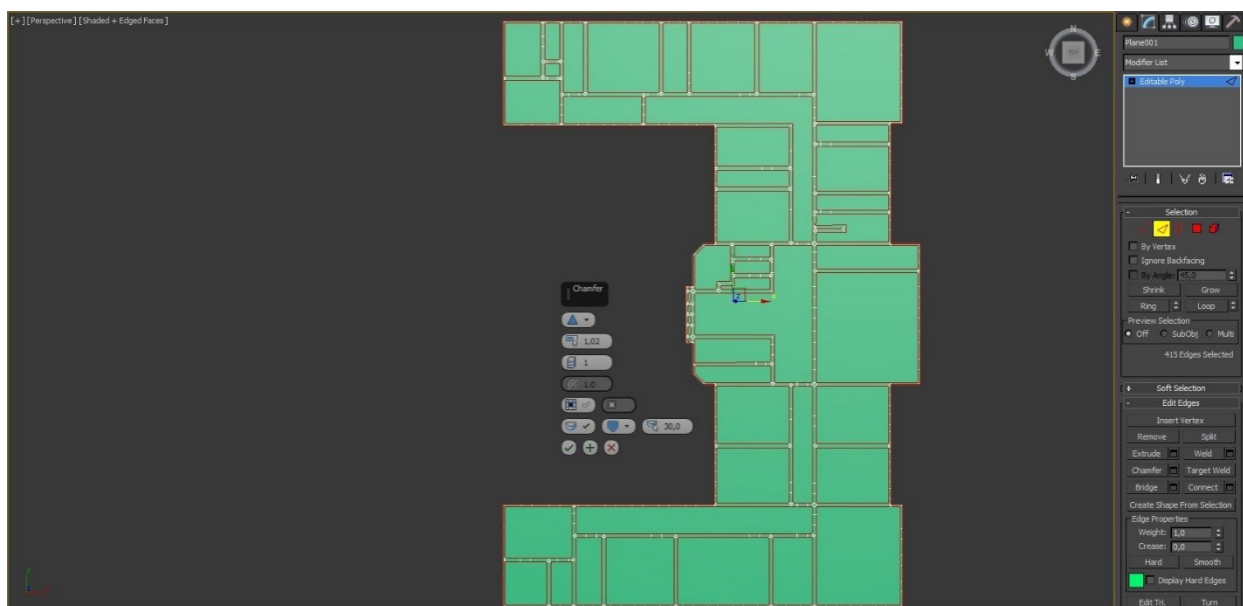
Назначаем на «окна» и «двери» значения их ширины. Можно их оставить одинаковыми, поскольку в плане эвакуации они соизмеримо равны. В итоге получим объект с огромным количеством точек, подобный на то, что на



рисунке 20.

**Рисунок 20.** Объект с огромным количеством точек

Вернёмся к *chamfer*-у, мы уже ознакомились с его возможными действиями ранее, воспользуемся им для обозначения стен помещения. Установим ему незначительные размеры, а количество Segment поставим 1-но. А тип преобразования оставим прежним – *Standard Chamfer* (обозначается треугольником). Нажимаем на зелёную галочку и теперь у нас есть 2-мерное отображение стен. Стоит заметить, что стены внутренние кажутся больше. Зрение не обманывает, они действительно больше. Это связано с тем, что *Edge Chamfer Amount*, который мы задали (рисунке 21 он равен 1,02), «разделяется» на 1,02 вправо и влево, то есть во внутренние стены имеют удвоенную стену в отличие от граничных. Для эстетичности выходом из ситуации может быть отдельное применение *chamfer*-а для внутренних стен и наружных – граничных.



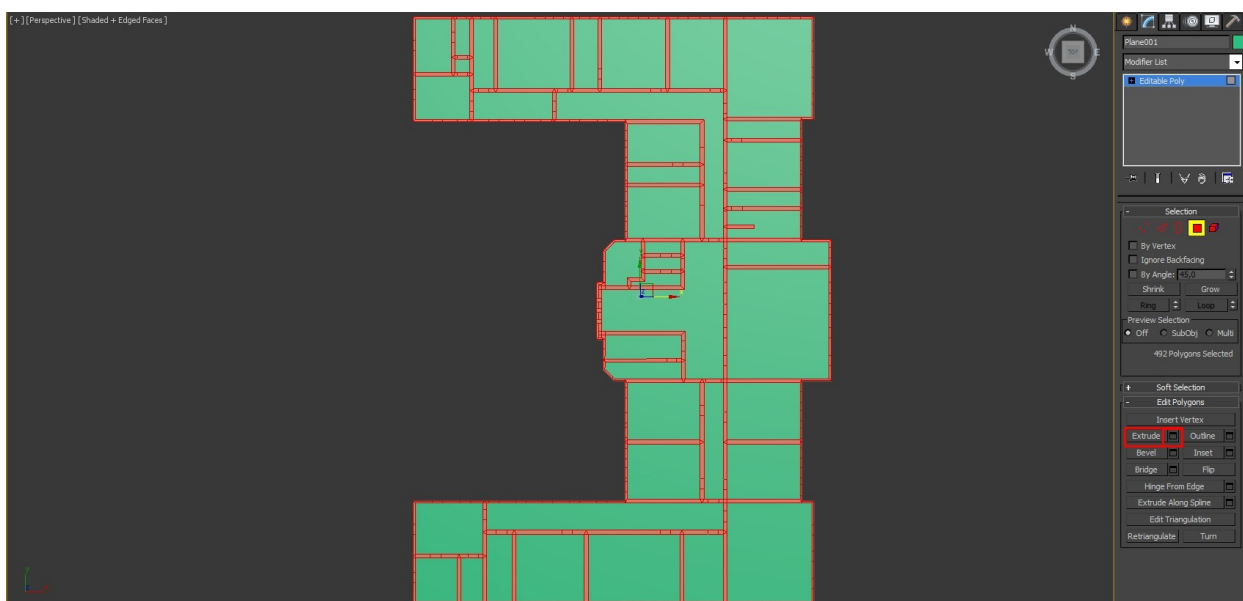
**Рисунок 21.** Применение функции *Chamfer*-а, вместо модификатора *Shell*

### §3.3.2. Extrude

В общих чертах, в этом подразделе придадим 2-у мерному виду фигуры 3-ёх мерность.

Воспользуемся наипростейшим способом. Зайдём в *Selection - Polygon*, выделим полигоны, которые хотим поднять - стены. Можно выбрать их нажимая по каждому полигону(их слишком много), а также наличие малых по размеру полигонов, может привести к случайному пропуску нескольких из них, а потом удивиться полученной фигуре.

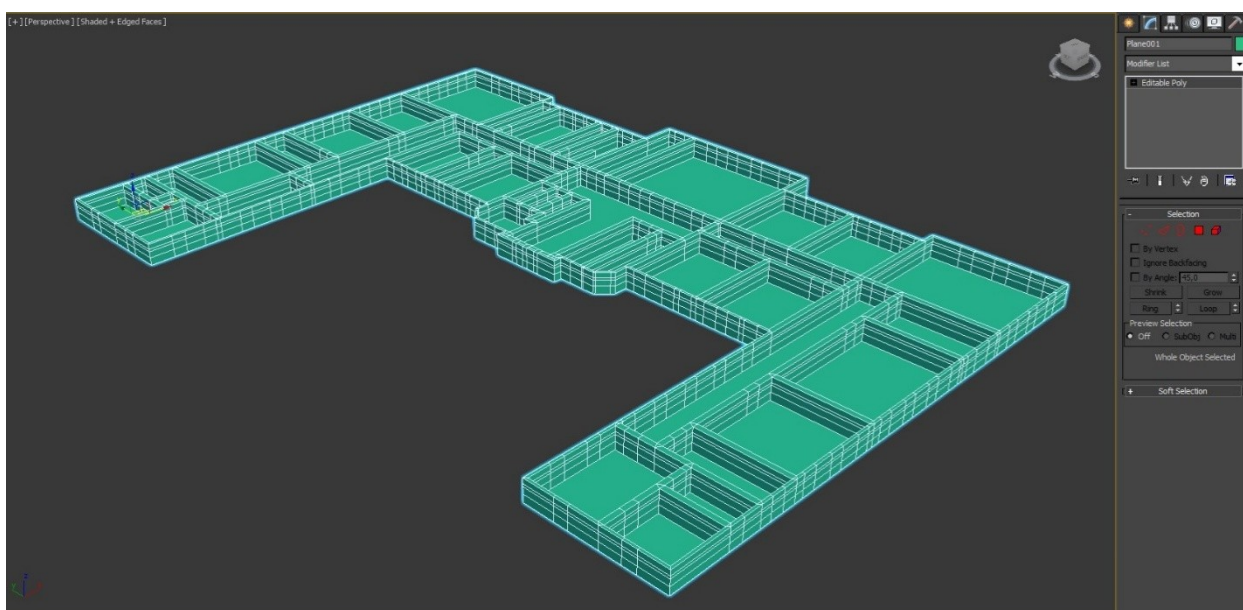
Однако полигоны, которые не будут подняты, имеют, довольно, большие размеры. Поэтому наиболее рациональным будет выбрать все, то есть используется сочетание клавиш *Ctrl+A*, и сочетанием клавиши и мыши исключить эти полигоны. Исключают зажатием кнопки *Alt* нажатием мыши на ненужные полигоны - коридоры, аудитории.



**Рисунок 22.** До использования функции Extrude

*Extrude*-ом добавим несколько секций. 1-ый раз поднимаем на высоту до окна, 2-ой раз (в зависимости от расположения по высоте) поднимаем на высоту двери, 3-ий раз на высоту окончания окна и 4-ый раз на высоту потолка. Поднимать можно нажатием на окошечко рядом с функцией *Extrude*, то есть вызвав функцию с параметрами.

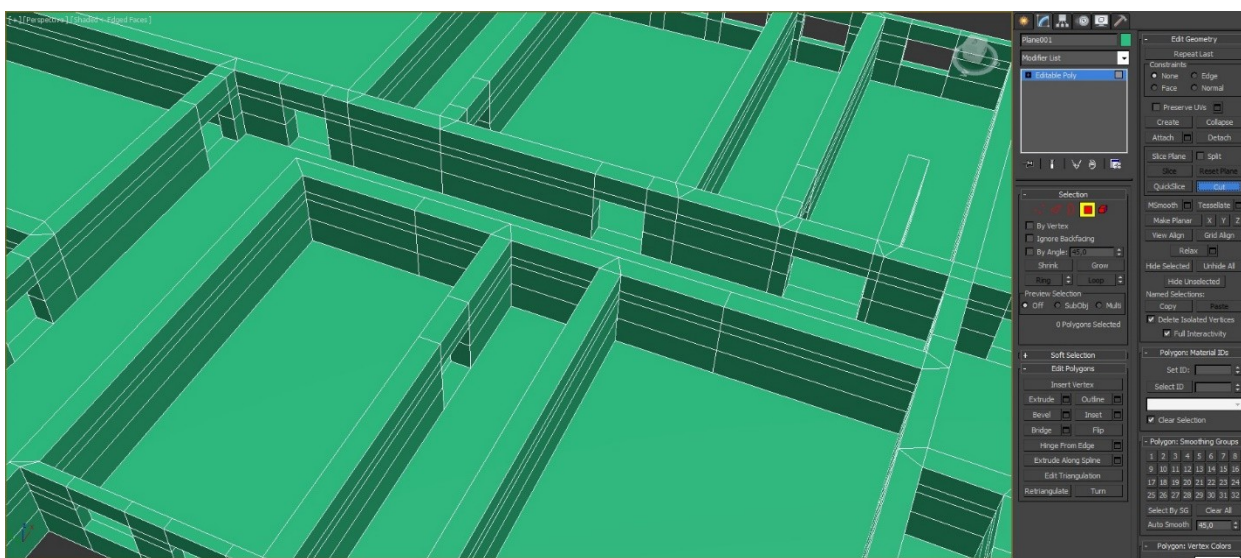
Добавлять новые секции можно нажатием на зелёную галочку, затем снова на окошко рядом с *Extrude*-ом. А точно также можно нажав на зелёный плюс, по завершению построения секций только после этого нажать на галочку. В итоге должно получиться фигура подобная рисунку 23.



**Рисунок 23.** После многократного использования функции *Extrude*

### §3.3.3. Bridge

Очевидно, сейчас уже можно проделать проёмы для окон и дверей. Для этого воспользуемся функцией *Bridge*. Данный шаг полностью дублирует 1-ин из шагов, рассмотренных выше - в главе «Принцип построения. Начало Моделирования».



**Рисунок 24.** Применение функции *Bridge*

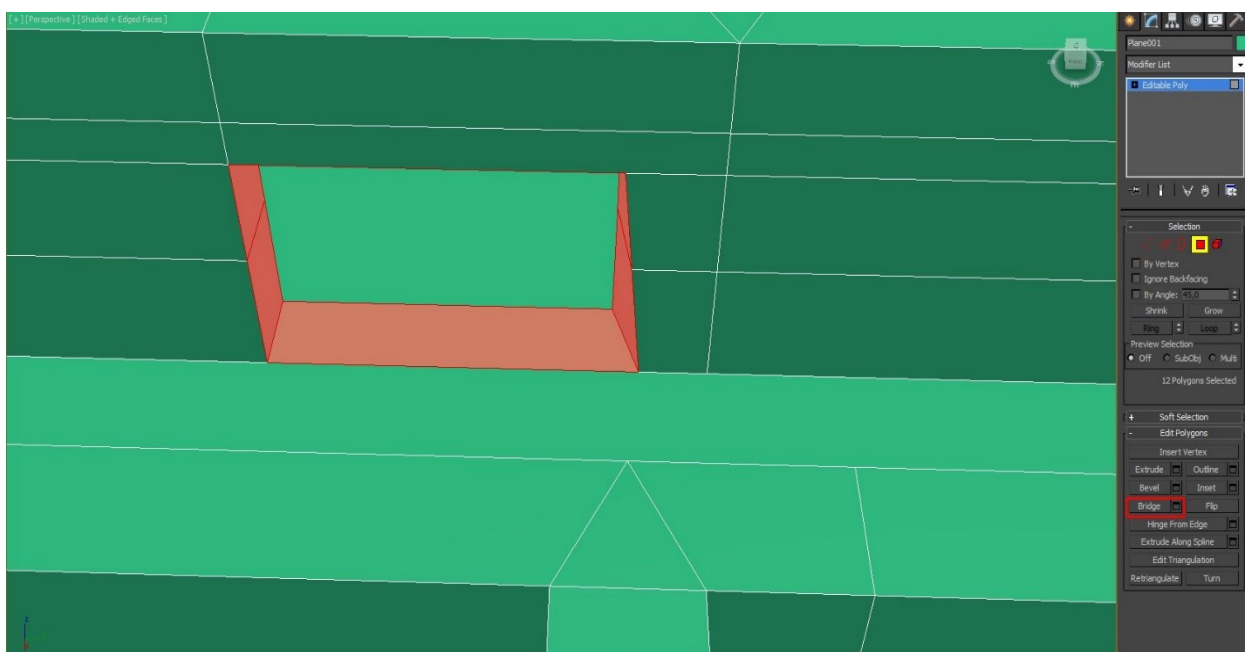
Заходим в *Selection - Polygon*. Затем выбираем с 2-ух сторон места, которые должны быть проёмами и нажимаем *Bridge*. Для окон, на рисунке 24, подобрана ширина та, что устанавливалась через *Chamfer*, и высота 2 и 3 секции, снизу. Для дверей, на рисунке 24, подобрана ширина та, что устанавливалась через *Chamfer*, и высота 1 и 2 секции, снизу.

В общих чертах, модель 3-ьего этажа готова. Однако стоит проверить модель полностью прежде чем переходить к следующим действиям, возможно, по какой-то причине не

установился проём какой-нибудь. Рассмотрим решения такой проблемы. В случае, если этой проблемы не возникло, можно пропустить этот шаг.

Алгоритм исправления этой проблемы следующий: заходим в *Selection - Edge* и используем 1-ин из инструментов *Cut* или *Connect*, по более понравившемуся, после этого подравниваем точки, затем заходим в *Selection - Polygon*, выделяем с 2-ух сторон полигоны и нажимаем на *Bridge*.

**Cut:** на «глаз» разрезаем полигоны с двух сторон, получившиеся линии оставляем. Равняем точки, обычно они криво получаются, на рисунке 25, показано что подразумевается под «криво». Однако к этому равнению можно приступить позже, после применения *Bridge*, чтобы лучше понимать, как и что двигать.

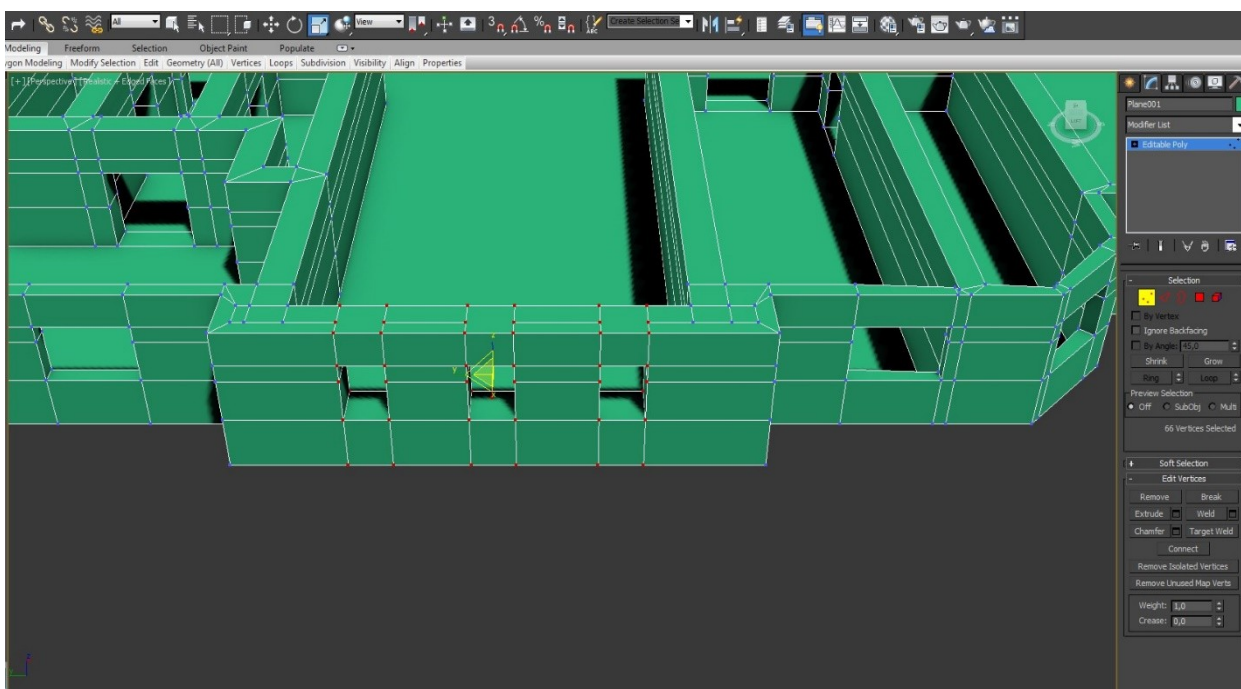


**Рисунок 25.** Демонстрация возможной проблемы

**Connect:** выделяем линии и нажимаем *Connect*.  
Остальные шаги подобны с *Cut*, только двигать легче – можно выделить все новые точки и двигать их только вправо-влево, когда у *Cut* такой же шаг не сильно поможет чем-то.

После этого шага, стоит обратить внимание на размеры дверных и оконных проёмов у всей модели. Если всё устраивает, то этот шаг тоже можно упустить.

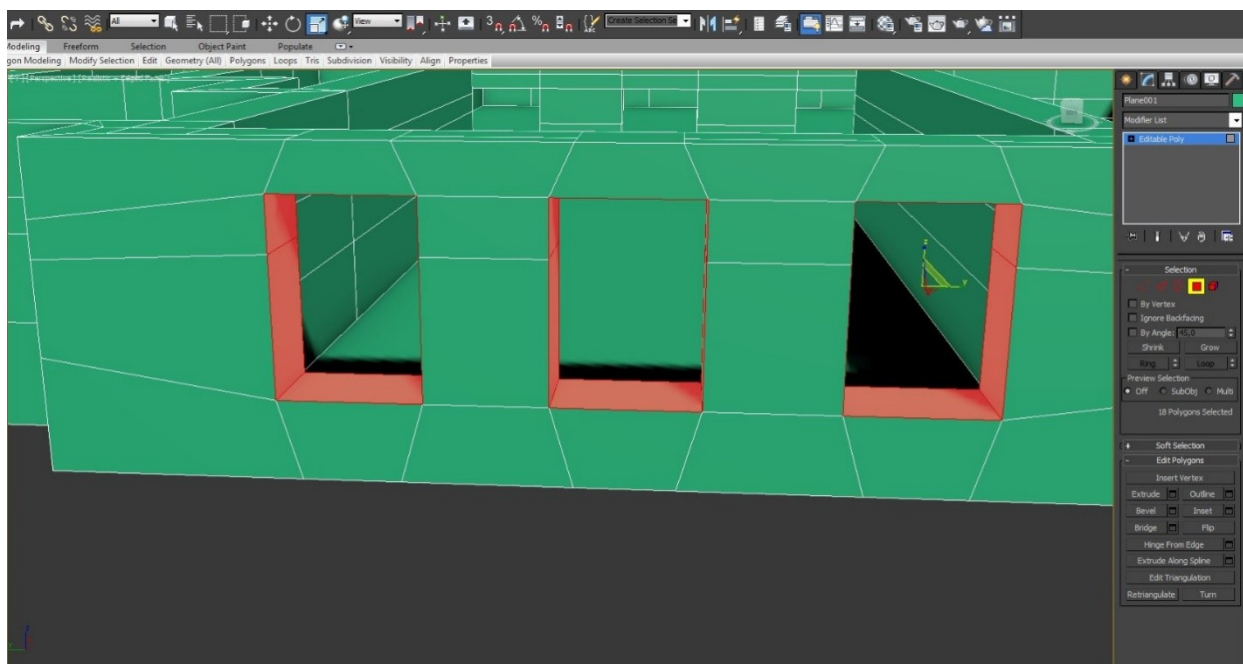
Например, на рисунке 26, слишком малые окна. Зайдём в *Selection – Vertex*, выберем все точки, которые имеют прямое отношение к оконным проёмам. Затем, выбрав *Select and Uniform Scale*. Растягиваем их 2-ух осям, по всем 3-ём не стоит протягивать, будет выпуклой эта часть.



**Рисунок 26.** До использования функции  
*Select and Uniform Scale*

Этот шаг можно проделать и в *Selection - Polygon*.

Очевидно, сетка нарушена, но, всё же, её целостность не пострадала, просто, немного преобразилась, проблем из-за этого не будет, если эта фигура, в ходе увеличения размера, не приобрела выпуклый вид.



**Рисунок 27.** После использования функции *Select and Uniform Scale*

Если выйдете из конструктора и нажмёте *F4*, то никаких проблем из-за не прямоугольной сетки не увидите, если же есть какие-то проблемы, желательно их исправить уже сейчас. Путём загрузки предыдущего сохранения либо пользуясь не однократно опцией *Undo Scene Operation* или, в краткости, *Ctrl+Z*, до нужного момента. Правда иногда, из-за сделанного большого количества операции *Undo Scene Operation* не сможет убрать все не нужные/ошибочные действия, в данном случае придётся



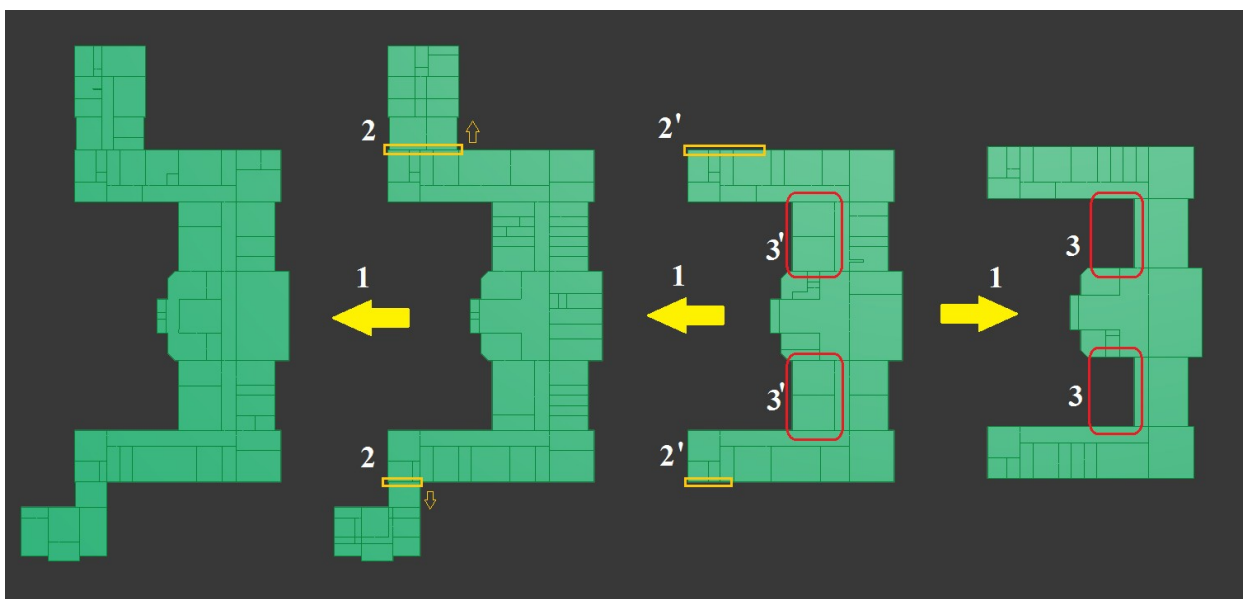
только загружать последнее сохранения, либо попытать удачу и преобразовать проблему самому простыми операциями передвижения, уменьшения/увеличения и т.д.

## Глава 3: Модификация модели. Увеличение элементов в модели Елабужского Института Казанского Федерального Университета

### §4. Копирование, преобразование и дополнение модели

Элемент модели Елабужского Института Федерального Казанского Федерального Университета 3-его этажа готов. Перейдём к созданию последующих этажей.

В конце параграфа 3.3 была рекомендация сохранить результат отдельным файлом. Сейчас воспользуемся этим файлом. При открытой программе с уже готовой моделью 3-его этажа, перетаскиваем тот самый файл, в котором 2-у мерная модель плана эвакуации 3-его этажа, в программу. Появится окно с выбором: «*Open File; Merge File; XRef File; Cancel*», выбираем *Merge File*. Ставим модель в любом месте. Сохраним результат отдельным файлом (необязательно). Теперь в 1-ом файле есть и 2-у мерная и 3-ёх мерная модели, в принципе, 1-го и того же. Исправим это, сделав из этой



модели остальные модели этажей, чтобы полученные модели стали элементами для модели ЕИ КФУ.

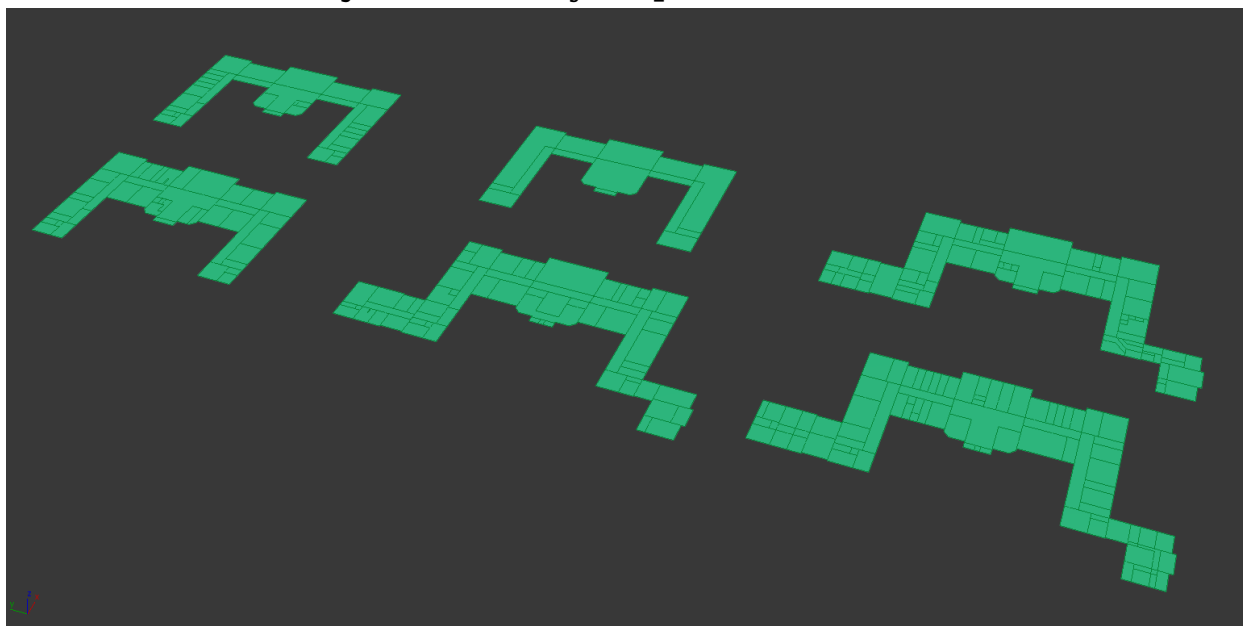
### **Рисунок 28.** Пошаговая инструкция преобразований

1 - Направление, в которое необходимо продублировать модель;  
2, 3 - области преобразования; 2', 3' - области, которые преобразуются.

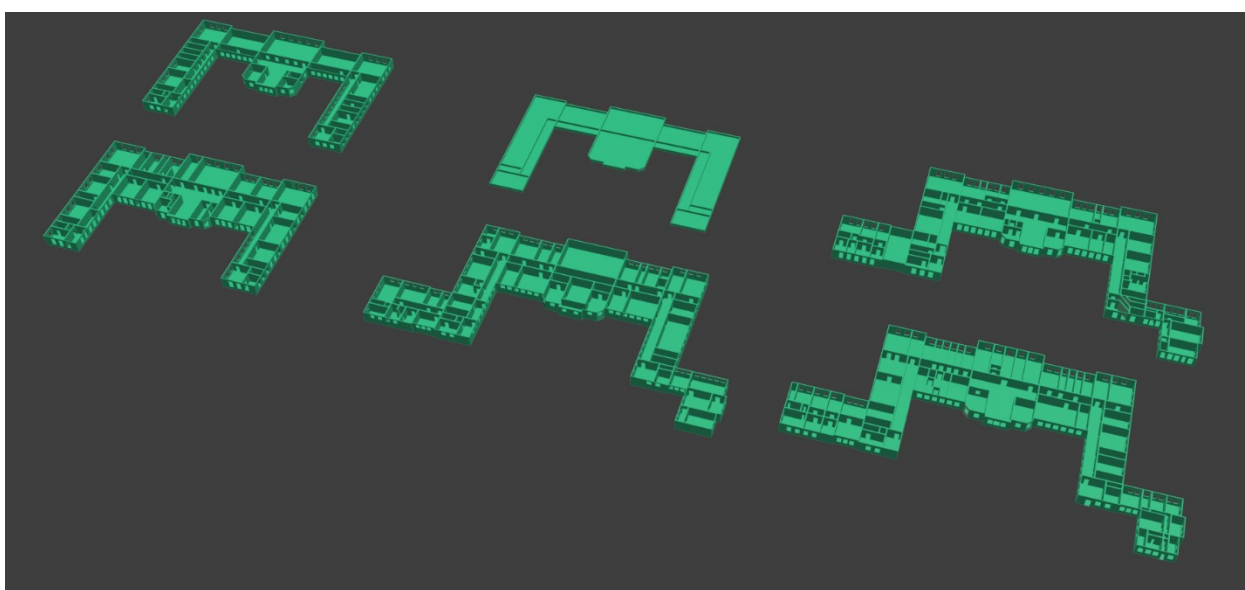
Этажи ЕИ КФУ в большей своей части подобны, то есть количество окон и их расположение, расположение лестниц, некоторые аудитории и т.д. А значит можно продублировать уже готовую модель 1-го из этажей и с помощью функций *Cut*, *Connect*, *Del* преобразовать расположение стен, а в местах, где необходимо задействовать новое пространство, воспользоваться способом построения по параграфам главы 2.

Дублировать желательно в режиме *Isolate Selection Toggle*, в нём готовая модель 3-его этажа не будет видна. Самый простой способ дублирования — это выбрать модель дублирования и, зажав клавишу *Shift*, при выбранном операторе *Select and Move*, переместить модель в любое направление, в появившемся окне, просто нажмите *Ok*. Продублируем модель сначала на 2 и 4 этажи, и, проделав, как на рисунке 28, преобразования в них, продублируем модель 2-го этажа на 1 и подвал, в них контуры этажей схожи.

**Рисунок 29.** 2-у мерные модели этажей



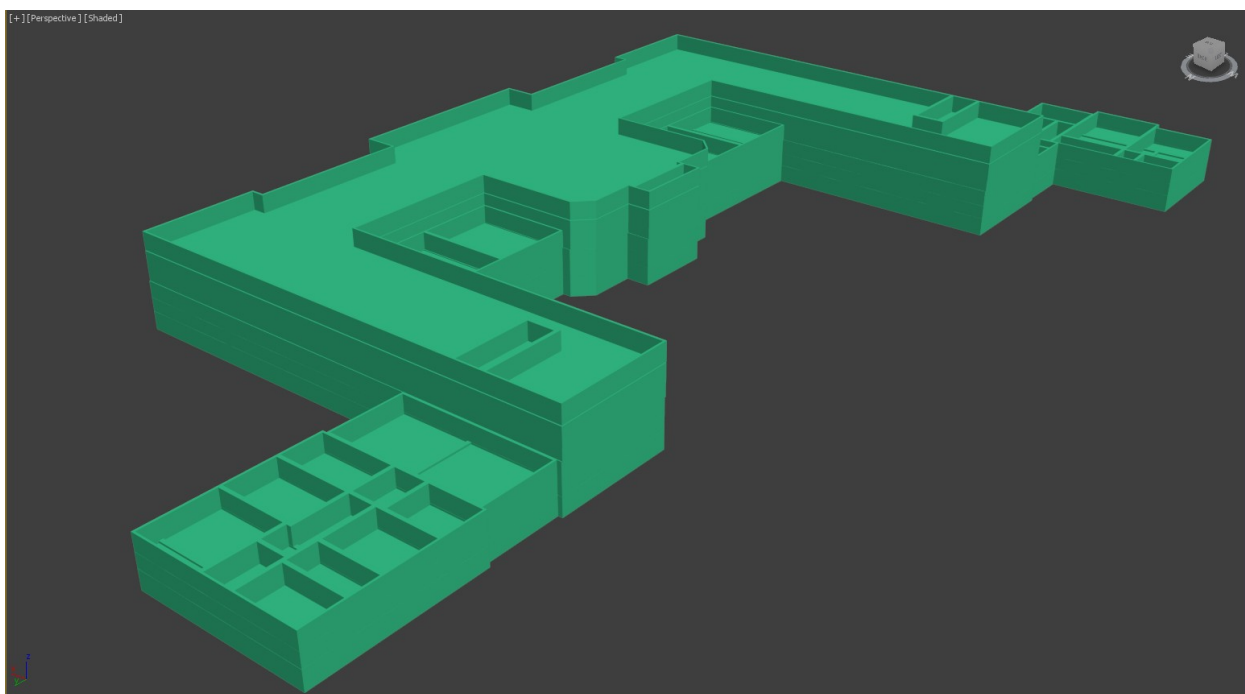
Если результат подобен тому, что изображено на рисунке 29, то это значит, что теперь имеем в наличии модели всех этажей, однако 2-у мерных. Соответственно следующим шагом будет переход модели из 2-у мерности в 3-ёх мерность. Следуя параграфу 3.3 и его подпараграфам проблем в переходе возникнуть не должно.



**Рисунок 30.** 3-ёх мерные модели этажей

После получения всех моделей, подобных на тех, которые изображены в рисунке 30, можем перейти к наложению этих моделей друг на друга.

Простое перемещением их друг на друга будет затруднительно и может вызывать некоторые проблемы в наложении подобные тем, которые изображены на рисунке 31.



**Рисунок 31.** Проблемы в наложении

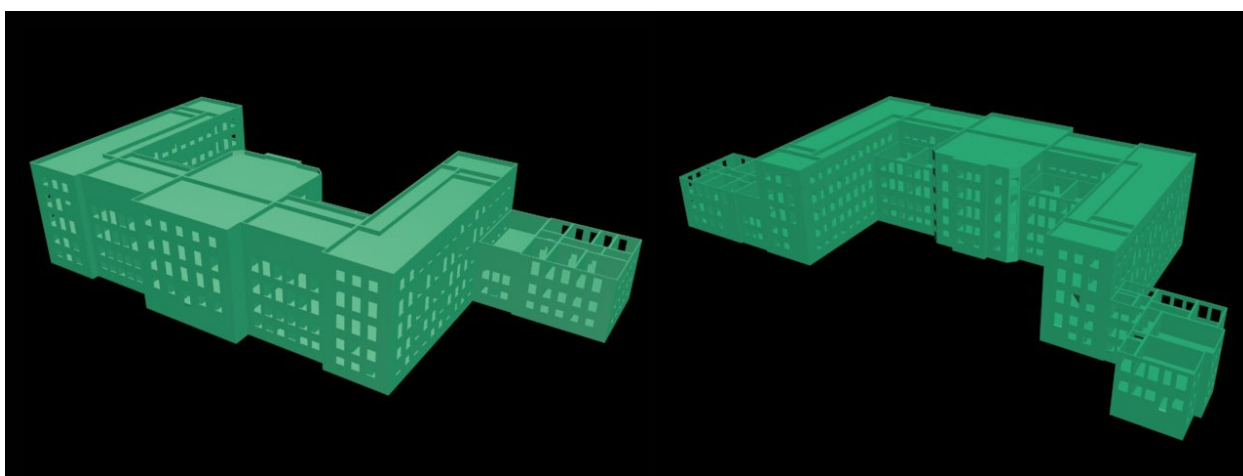
Для более корректного наложения необходимо понимать, где находится и как расположена точка опоры/основания в каждой модели. Поскольку все модели произошли от 1-ной и той же, то логично предположить, что у всех эта точка опоры располагается в 1-их и тех же местах.

Действительно, это так, точка опоры у каждой модели располагается в 1-ом и том же месте, в связи с тем, что способ моделирования, который расписан в выше изложенных параграфах, не нарушил положение этой самой точки (в программе эта точка имеет название *Pivot*).

Зная о существовании точки опоры/основания, можем наложить все модели в эту самую точку, чтобы координаты  $x$ ,  $y$ ,  $z$  совпадали, и изменять положение только координаты высоты -  $z$ .

Выбираем 1-ну из моделей, используем сочетание клавиш *Shift + A*, наводим курсором мыши на другую модель этажа и щёлкаем по ней. Теперь 1-на модель наложена, можно сказать, внутрь другой, исправим это, подняв по высоте 1-ну из моделей перемещением - оператором *Select and Move* по координате  $z$ .

Проделав выше описанный шаг с другими моделями этажей, получаем модель, подобную изображённой на рисунке 32.



## Рисунок 32. Модель, сделанная через Render

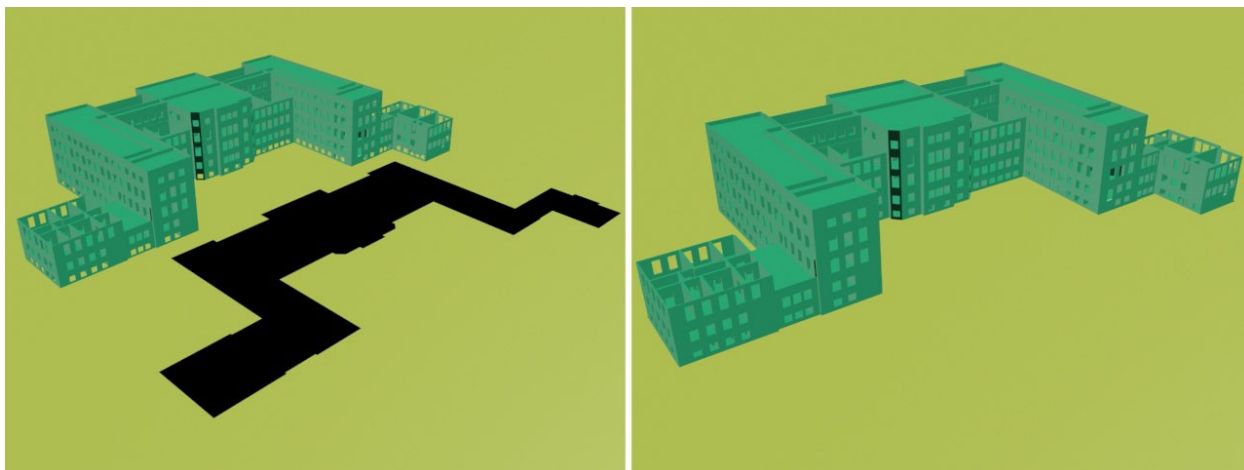
Для того, чтобы модели стали единым целым, необходимо воспользоваться функцией *Attach*. Выбираем 1-ин из этажей, нажимаем на функцию *Attach*, выбираем, нажатиями на них, этажи, после чего теперь это единая модель, в которой сконструированные модели этажей стали элементами этой модели.

Разберём ещё 1-ин вопрос.

Построим произвольный *Plane*, который будет обозначать, горизонт или уровень площадки. Поскольку подвал на половину погружен в землю, то и, недавно построенный, *Plane* должен быть не под моделью ЕИ КФУ, а где-то на половине подвала. Заметим, что *Plane* срезал всю нижнюю часть подвала (на рисунке 33, в 1-ой части, если заглянуть в нижние окна). Единственный способ избавиться от этой проблемы убрать эту область у *Plane* (на рисунке 33, объём области, который нужно убрать, обозначен чёрным силуэтом), чтобы создавалась иллюзия не среза, а обтекающей поверхности. Можно срезать в какой-то части *Plan*-а, а потом перемещением подвинуть в необходимую часть, как изображено во 2-ой части рисунка 33.

Изображения, изображённые в рисунке 33, сделаны через *Render*, в программе для вызова этой функции назначена горячая клавиша – *F9*, а горячая клавиша для вызова настроек этой функции – *F10*.

**Рисунок 33.** Решение проблемы с пересечением модели и



поверхности



## §5. Наложение текстуры на геометрически сложный объект

Вообще, принцип по которому накладывается текстура, весьма прост, на всю фигуру растягивается выбранная текстура, а затем с помощью модификатора *Unwrap UVW*, задаются некоторые части от текстуры на каждый полигон, этот процесс не автоматический, всё придётся подстраивать вручную.

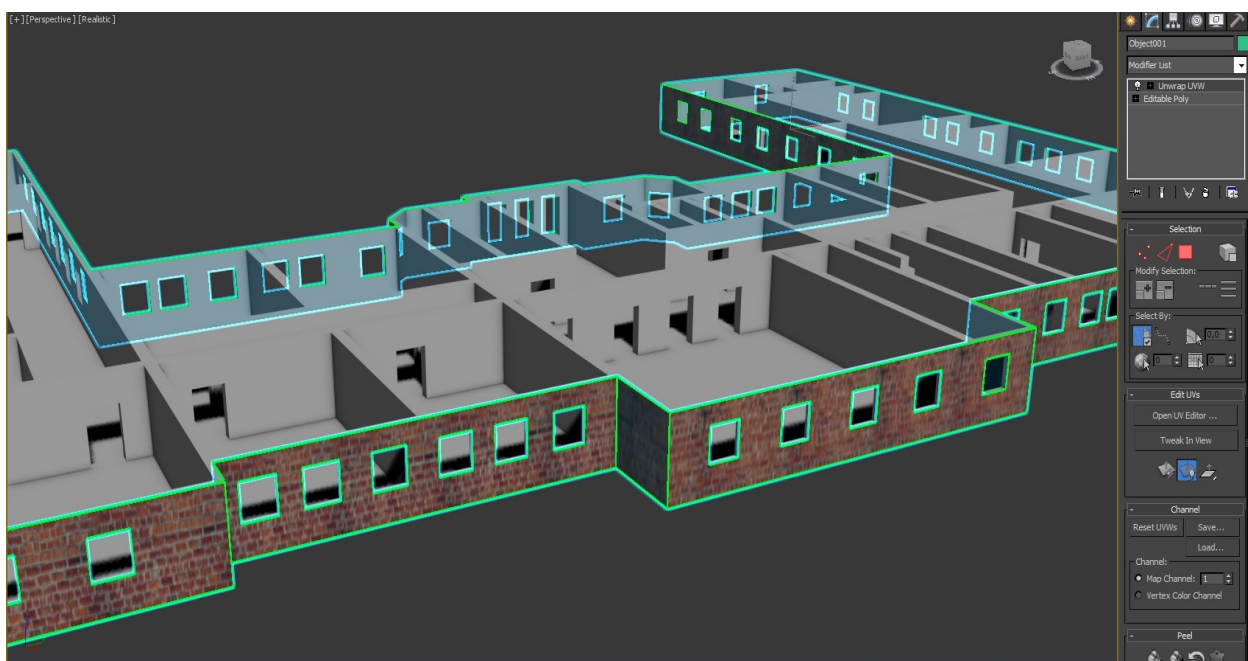
Учитывая размер объекта и количество полигонов в фигуре в целом, наложение будет проблематичным, поэтому рекомендую, как альтернативу, разделить объект на 2-ва объекта.

В данной курсовой работе этот вопрос будет раскрыт поверхностно, наложим текстуру только на внешние стены, без дальнейших преобразований.

Выделяем все полигоны снаружи и нажимаем *Detach*, появится окно с предложением того, как назвать новый объект, ничего менять не стоит, просто продолжаем. После разделения объекта, необходимо, при всё ещё выбранных полигонах, перейти в режим *Isolate Selection Toggle*. Это необходимо для проверки, возможны случаи случайного выбора лишнего полигона или наоборот какой-то полигоном был упущен. Возвращаемся к прежнему состоянию, когда был только 1-ин объект через *Ctrl+Z*. Выбираем или исключаем полигоны, затем повторяем проверку.

Если всё отлично, накладываем текстуру, в рисунке 34 и рисунке 35 текстуры позаимствованы из интернета,

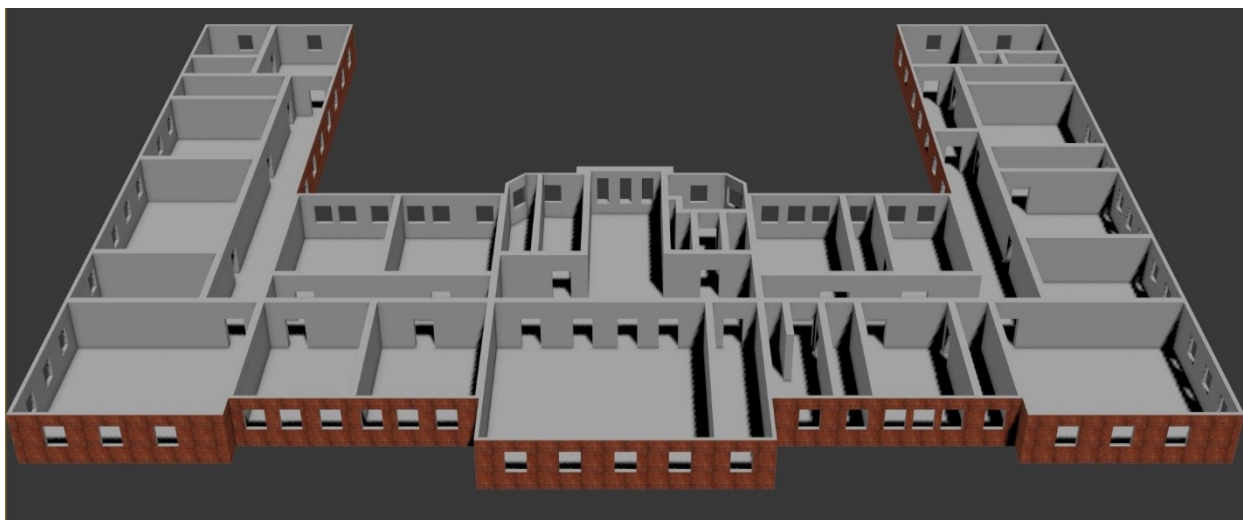
кирпичная стена. После этого шага, на объекте укладка кирпичей может ещё не появиться. Применяем *Modify-  
Unwrap UVW*, там заходим в *Open UV Editor*, в появившемся окне сверху в графе *Mapping* выбираем *Flatten Mapping*, параметры не меняем, сейчас можем взаимодействовать с каждым полигоном на текстуре.



**Рисунок 34.** Демонстрация функции *Unwrap UVW*

В итоге, этаж готов (рисунок 35). Необходимо проделать тоже самое для других этажей. Сама модель готовой считается на половину, поскольку, очевидно, не хватает

некоторых деталей: самих окон, дверей, текстур внутренних стен, лестниц, потолка, крыши и т.д.



**Рисунок 35.** Модель с наложенной текстурой

## Заключение

Процесс моделирования, как искусство, позволяет проявить художественные и инженерные качества. Изучив материал данной работы, в которой имеется несколько способов построений, можно будет построить, в соответствующей программе, модели комнат различной сложности. Поскольку в повествовании способов использовались только те функции, которые являются основными и имеются, практически, во всех версиях программы, их использование поможет ориентироваться во многих версиях программы «3ds Max» компании «Autodesk».

В настоящей выпускной квалификационной работе разобран способ построения модели при помощи базовых и примитивных инструментов, зачастую отталкиваясь от необходимости в использовании модификаторов, которые могли бы упростить некоторые шаги. Поэтому стоит обратить внимание на способы, которые можно найти ниже - в списке литературы.

А также, здесь был рассмотрен способ построения, основой которого был *Plane*, когда более оптимальным считается способ построения, основой которого является *Vertex* и *Line*.

Из полученной, по итогу выполнения всех шагов, приведённых в ВКР, модели можно, при доработке некоторых моментов и деталей в модели, использовать как

интерактивную модель в собственных проектах, например, видеоигре, видеоролике или картине.

По результатам исследования, проведенного при выполнении выпускной квалификационной работы, был сделан доклад «Моделирование 3D объектов в среде Autodesk 3d's Max» на Итоговой студенческой научно-практической конференции КФУ с публикацией тезисов доклада. По итогам создания ВКР подготовлена статья "НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВИРТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕСТНОСТИ" которая принята к публикации в журнале "Современные наукоемкие технологии", включенного в «Перечень ВАК».

## Список Литературы

1. Бондаренко С.В. Трюки и эффекты 3ds max / С.В. Бондаренко – М.: Питер, 2005. 363 с.
2. Горелик А. Самоучитель 3ds Max2016 / А. Горелик – СПб.: БВХ-Петербург, 2016. 528 с.
3. Кулагин Б.Ю. 3ds Max в дизайне среды / Б.Ю. Кулагин, О.Г. Яцюк – СПб.: БВХ-Петербург, 2008. 976 с.
4. Миловская О. Дизайн архитектуры и интерьеров в 3ds Max Design 2012 / О. Миловская – СПб.: БВХ-Петербург, 2012. 240 с.
5. Бондаренко С.В. Autodesk 3ds Max 2008. 3D Studio MAX 2008. Краткое руководство / С.В. Бондаренко, М.Ю. Бондаренко – М.: Диалектика, 2008. 144 с.
6. Миловская О. 3ds Max 2018. Дизайн интерьеров и архитектуры / О. Миловская – М: Питер, 2018. 416 с.
7. Хворостов Д.А. 3D Studio Max + VRay. Проектирование дизайна среды: Учебное пособие / Д.А. Хворостов – М: Инфра-М, Форум, 2018. 270 с.
8. Соловьев М.М. Самоучитель по 3ds max 9 / М.М. Соловьев – М.: Солон-пресс, 2007. – 376 с.
9. Зеньковский В.А. 3D-эффекты при создании презентаций и рекламных видеороликов (+ Видеокурс на DVD) / В.А. Зеньковский – С.: БХВ-Петербург, 2011. – 512 с.
10. Тимофеев С. 3ds Max 2014 (+ Видеокурс) / С. Тимофеев – С.: БХВ-Петербург, 2016. – 512 с.
11. Москвяк Р. – «WestFront» Unwrap UVW. Разбираем по полочкам / «WestFront». Режим доступа: [<http://render.ru/ru/r.moskvyak/post/11886> 11/03/2009].

12. Миронова Ю.Н. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ  
ВИРТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕСТНОСТИ /  
Миронова Ю.Н., Дроздов Д.А. - "Современные  
наукоемкие технологии", № 6, 2019. -