

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
ХАНТЫ – МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ  
«ЮГОРСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Методические рекомендации

по выполнению практикума

**«РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОР-  
МАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ В AUTODESK 3DsMax»**



г. Югорск, 2020

# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Пояснительная записка.....   | 2  |
| Организационные моменты по изучению модуля.....  | 3  |
| Установка программного обеспечения.....  | 3  |
| Рекомендации по ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИКУМА «РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ» ..... | 5  |
| Подготовка к разработке .....  | 5  |
| Разработка кабельного полуэтажа.....   | 9  |
| Разработка стен станции.....   | 18 |
| Назначение материалов и текстур.....   | 32 |
| Настройка системы дневного освещения и рендер .....  | 35 |
| Создание трансформатора ТМГ-16.....  | 39 |

# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практикума «РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ В AUTODESK 3DsMax» предназначены для студентов обучающихся по специальности 13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования».

Практикум «Разработка 3D-модели комплектной трансформаторной подстанции» является заключительным этапом при изучении дисциплины «Компьютерное 3D-моделирование». В процессе практикума обучающиеся разрабатывают трехмерные компьютерные модели составляющих компонентов трансформаторной подстанции согласно инженерного чертежа, осуществляют визуализацию готового проекта.

При выполнении практикума обучающиеся закрепляют:

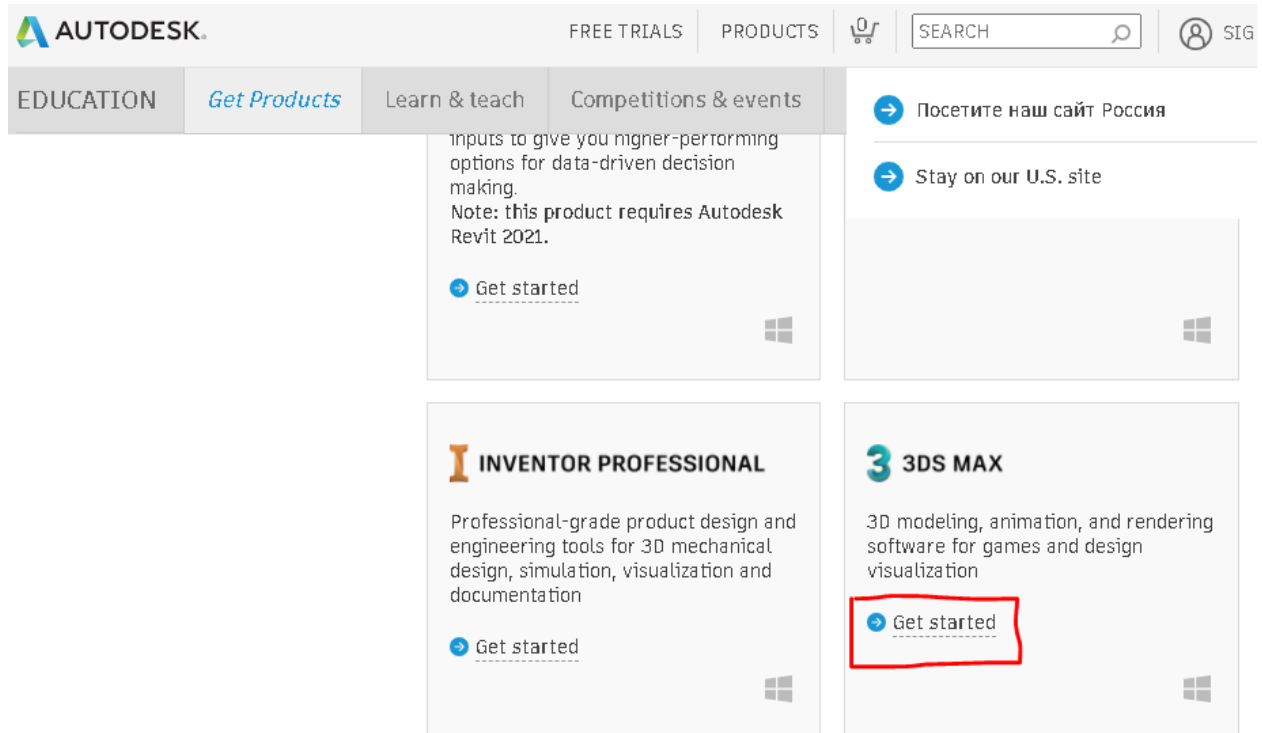
- навыки чтения инженерных чертежей;
- навыки работы в программной системе трехмерного моделирования Autodesk 3DsMax;
- технику создания и параметризации процедурных 3D-объектов;
- технику работы с модификаторами объектов;
- технику 3D-моделирования на основе сплайнов;
- технику 3D-моделирования на основе полисеток;
- технику работы с материалами;
- технику работы с освещением и визуализацией;
- технику работы с анимацией объектов.

# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МОМЕНТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ МОДУЛЯ

### Установка программного обеспечения

Для скачивания программы 3DsMax необходимо зарегистрироваться на сайте <http://www.autodesk.com/education/free-software/3ds-max>



### Get Education Benefits



Country of educational institution

Country

Educational role

WHAT'S THIS ?

Educational role

Educational role

Student

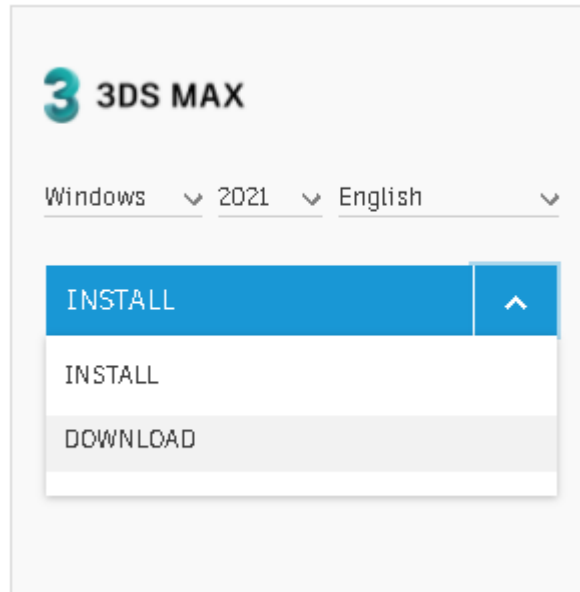
Educator

School IT Administrator

Design Competition Mentor

После регистрации и авторизации доступно скачивание программы:

## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



На указанный при регистрации адрес электронной почты Вам придёт информация, необходимая для установки программы.

# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИКУМА «РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ»

**Цель.** Закрепление навыков работы в трехмерном виртуальном пространстве и навыков использования инструментов выделения, манипуляции, привязки, копирования, выравнивания, изменения параметров объектов, управления окнами проекций; навыков работы со слоями; навыков сплайнового, полигонального моделирования; навыков применения модификаторов; навыков работы с текстурами и материалами; навыков работы с источниками света; навыков визуализации и анимации.

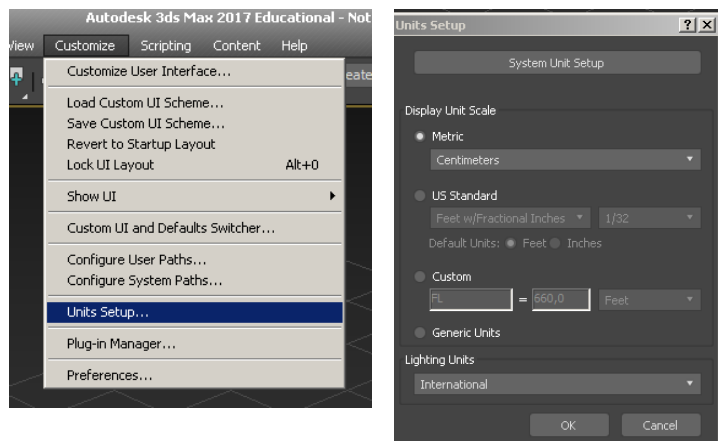
**Задача.** Согласно проекту (чертежу) трансформаторной подстанции и трансформатора разработать в программе 3DsMax трехмерную модель составляющих здания, и его территории; трехмерную модель трансформатора; создать и назначить материалы соответствующим объектам здания; настроить систему дневного освещения; осуществить визуализацию здания.

**Время выполнения.** 10 академических часов.

**Ход работы.**

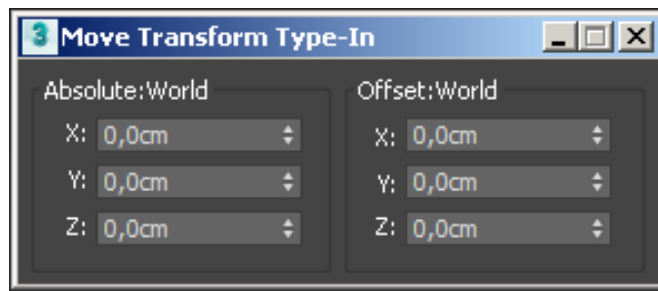
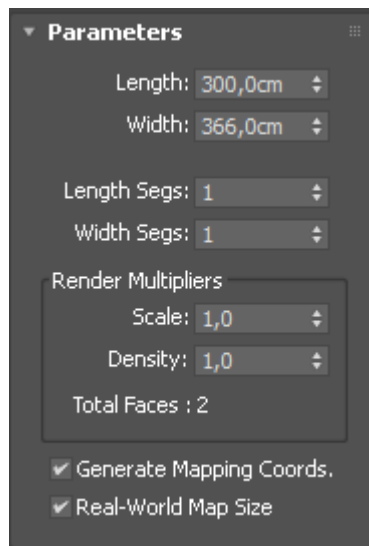
### Подготовка к разработке

1. Запустим программу 3DsMax и настроим систему единиц измерения:

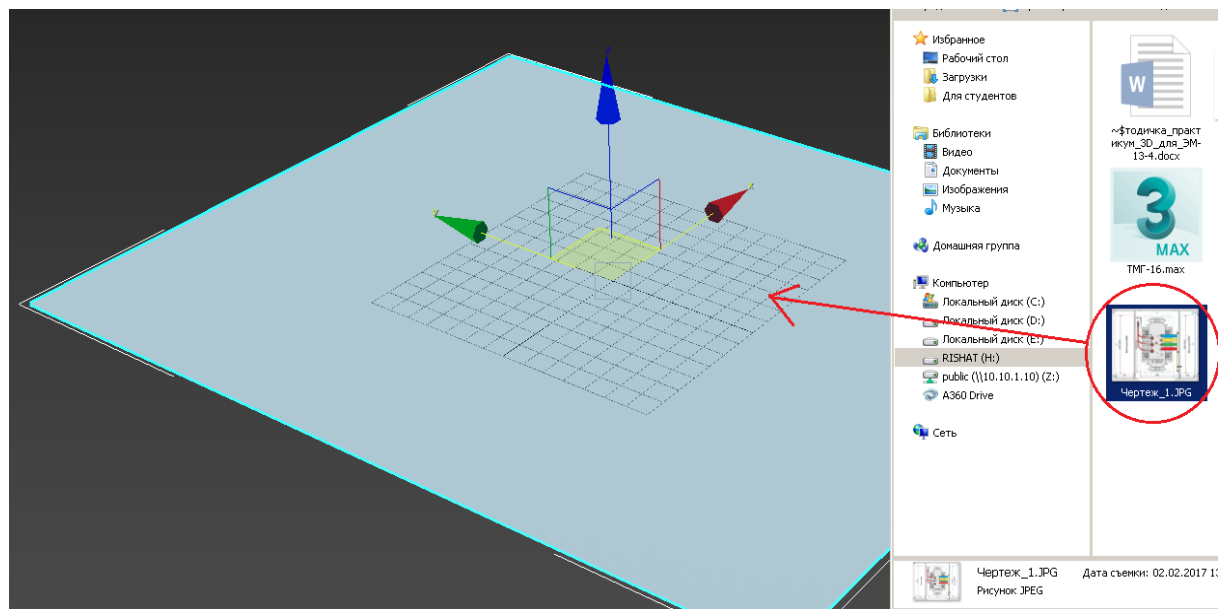


2. Построим плоскость с параметрами согласно чертежу типовой КТП-16:

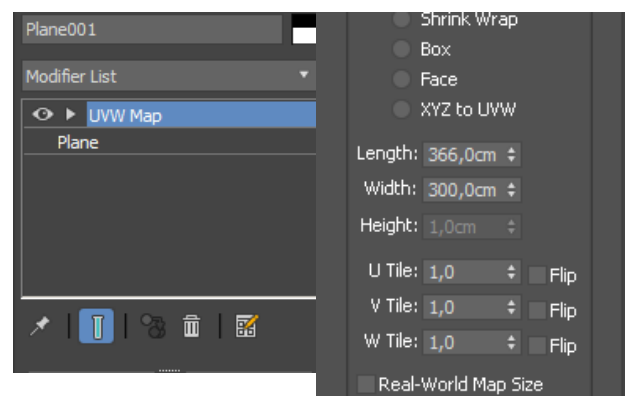
# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



3. Внимательно изучив предоставленный чертеж, подготовим картинку чертежа здания и разместим на плоскости:



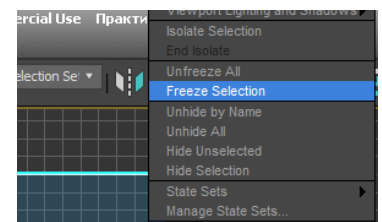
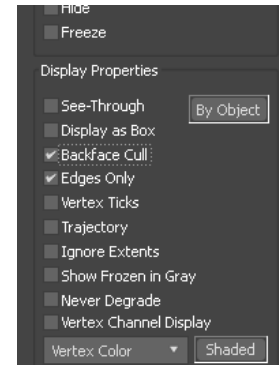
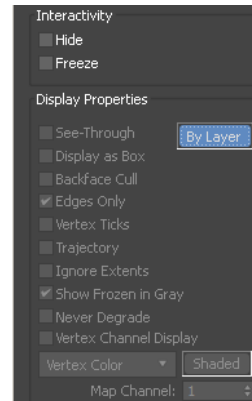
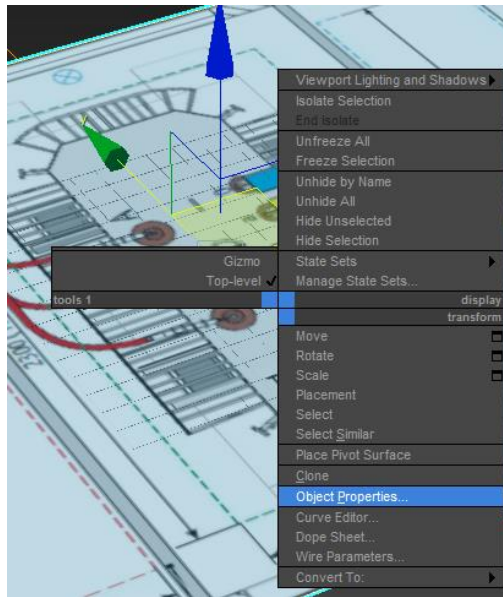
4. Для корректного отображения картинки, к плоскости необходимо применить модификатор **UVWMap** и в настройках модификатора убрать галочку с пункта **Real-WorldMapSize**:



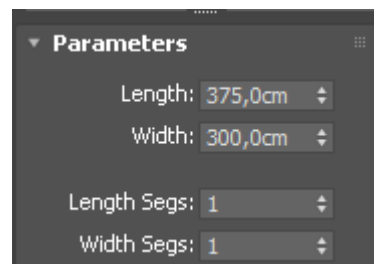
5. Чтобы картинка отображалась на замороженном объекте и была прозрачна с обратной стороны, необходимо правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню, зайти в свойства объекта и нажать кнопку **ByLayer**, убрать галочку с пункта **ShowFrozeninGray** и поставить галочку **Backface**

# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

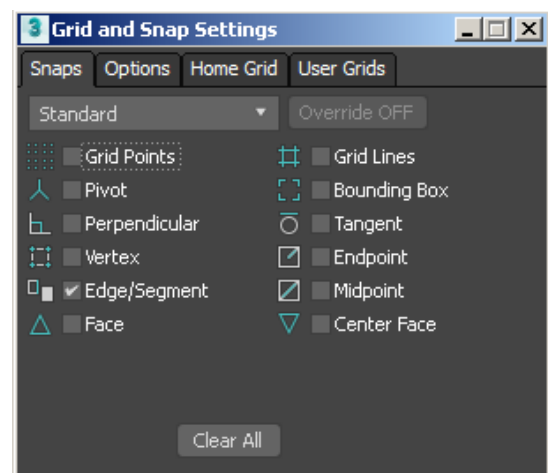
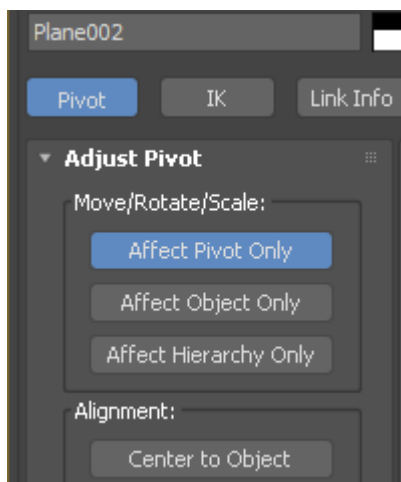
**Cull.** После этих действий нажать правой кнопкой мыши и выберите пункт **FreezeSelection**:



6. На виде **Left** построим еще одну плоскость:

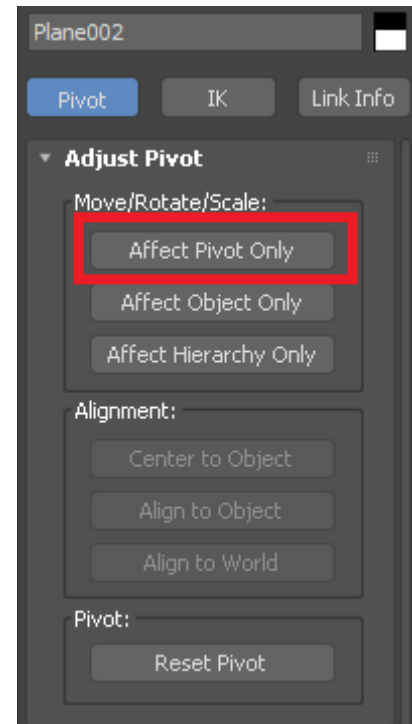
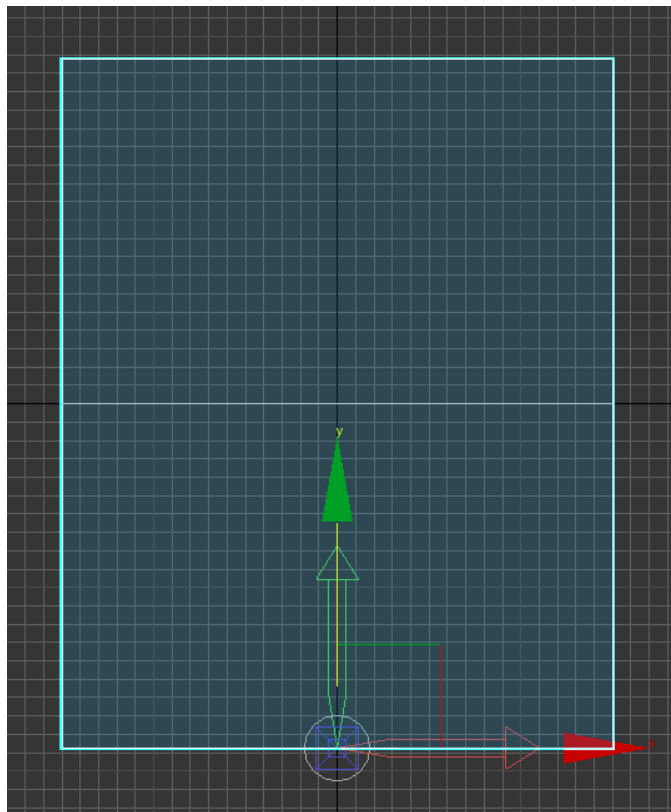


7. На вкладке командной панели **Hierarchy** нажмем кнопку **AffectPivotOnly** с помощью привязки по ребрам переместим опорную точку плоскости на нижнее ребро:

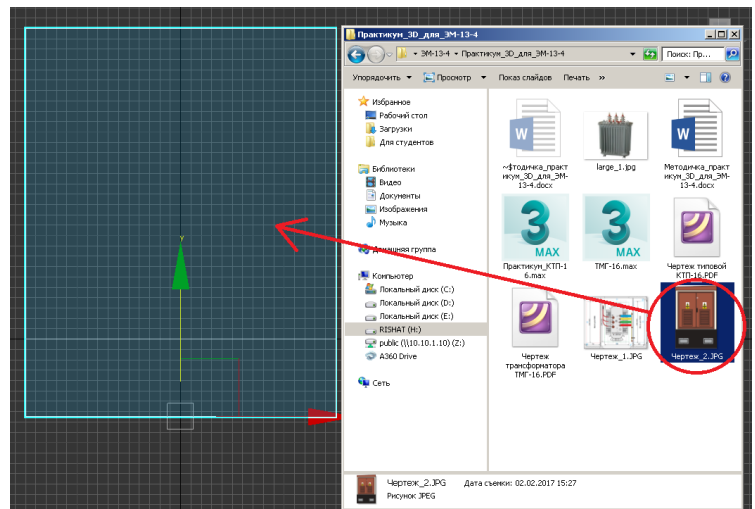
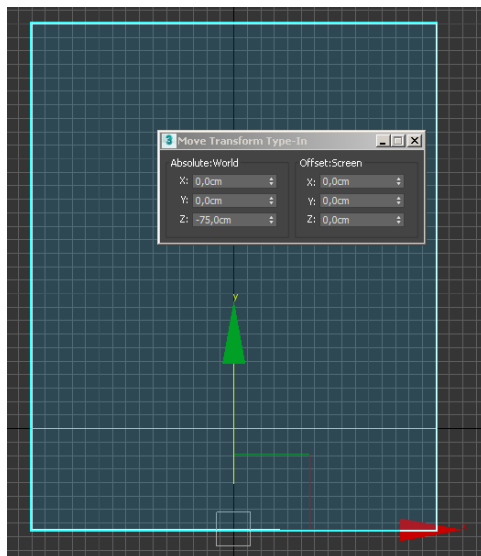




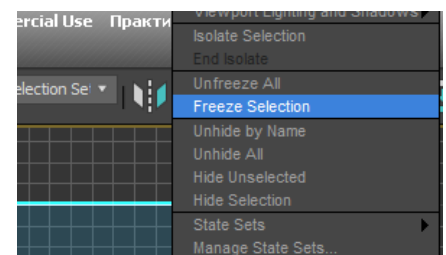
# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



8. Выставим координаты плоскости и разместим на ней картинку другого вида чертежа и выполним пункт 4.:

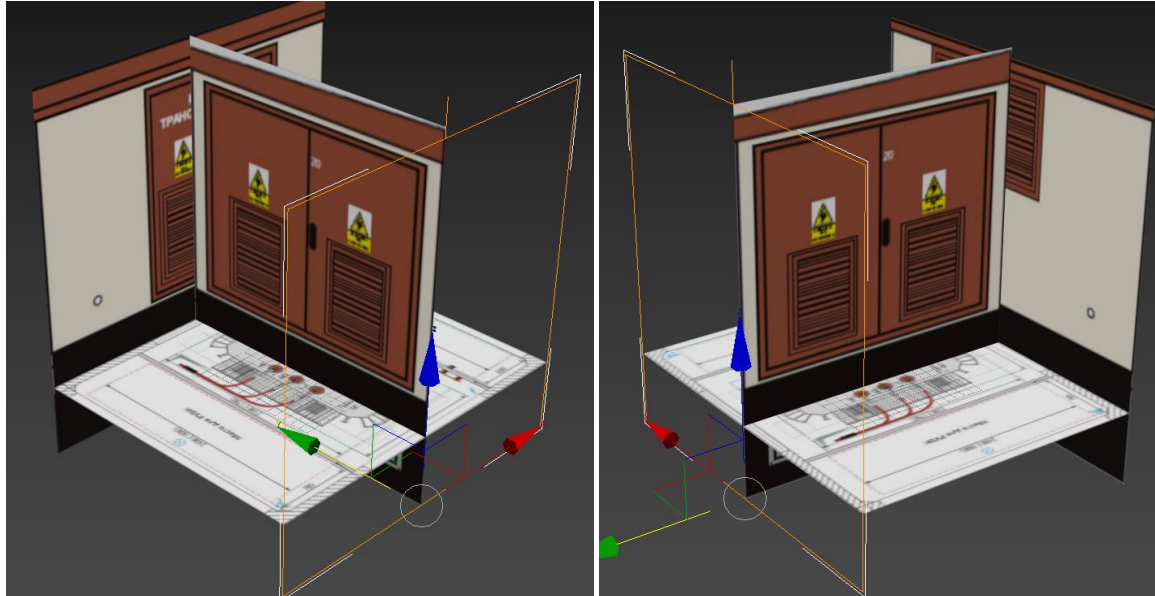


9. Для отображения картинки на замороженной плоскости выполнить пункт 5. и нажав правой кнопкой мыши в контекстном меню выбрать **FreezeSelection**:

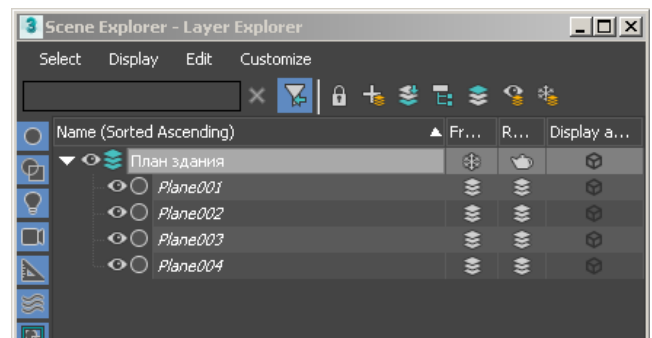
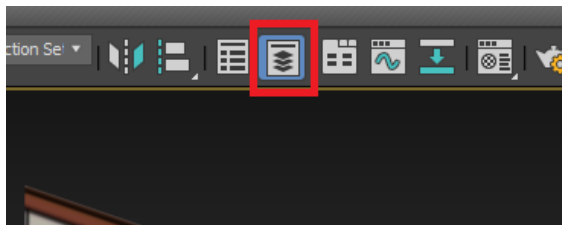


## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

10. Аналогичным образом на виде **Front** создадим плоскость с размерами 375×366, на виде **Back** плоскость с размерами 365×366, разместим на них «Чертеж\_3» и «Чертеж\_4» соответственно. Настроим отображение картинок и свойства плоскостей как было описано выше и расположим их как показано на рисунках и заморозим все плоскости:



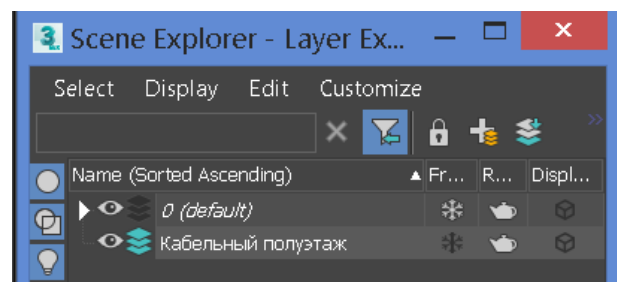
11. Откроем менеджер слоев, раскроем слой «**default**». Здесь отображаются имена плоскостей с чертежами:



С помощью менеджера слоев можно замораживать/размораживать, скрывать/отображать слои или объекты, принадлежащие определенному слою. Попробуйте проделать это.

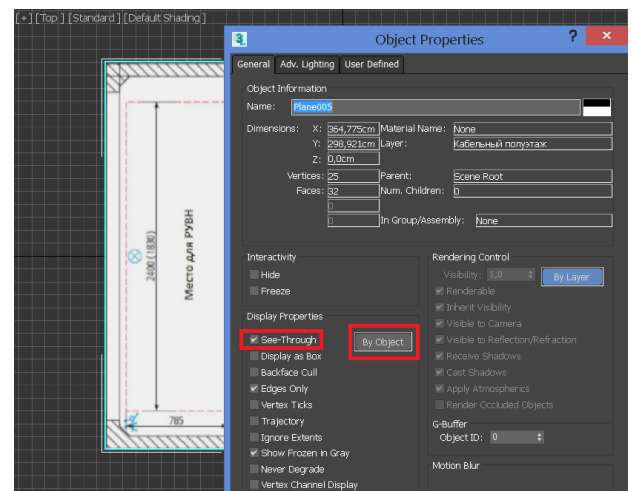
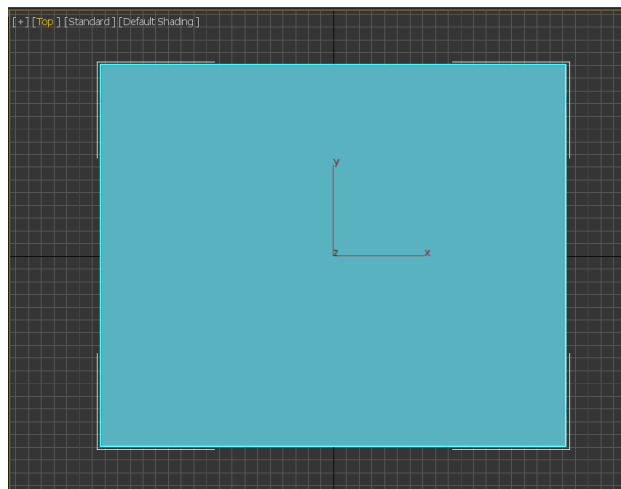
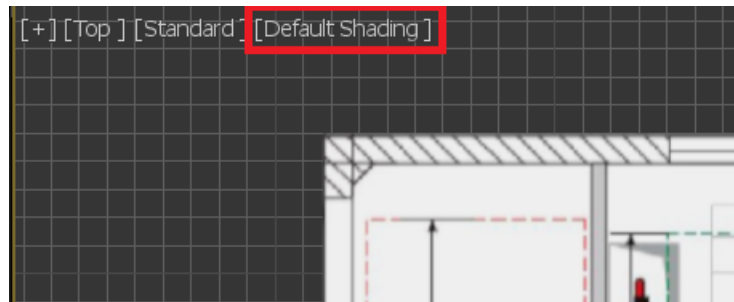
### Разработка кабельного полуэтажа

1. В менеджере слоев создадим новый слой, в котором будут находиться кабельный полуэтаж:

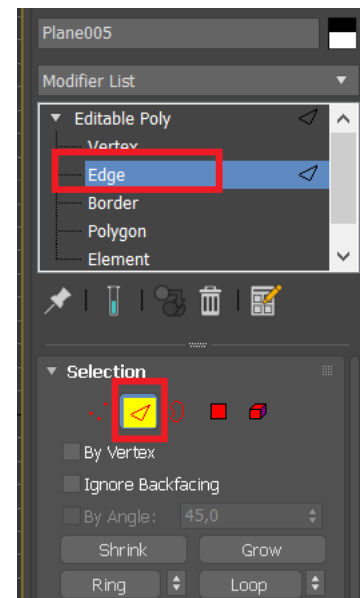
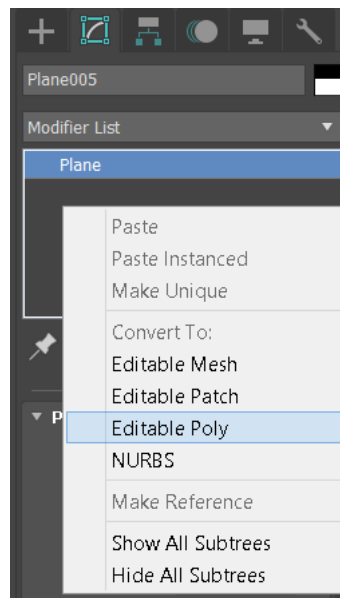


## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

2. На виде **Тор** настроим отображение чертежа и построим плоскость по размеру чертежа с сегментацией 1:1 и нажав правой кнопкой мыши в свойствах плоскости (**Object Properties**) настроим ее прозрачность:

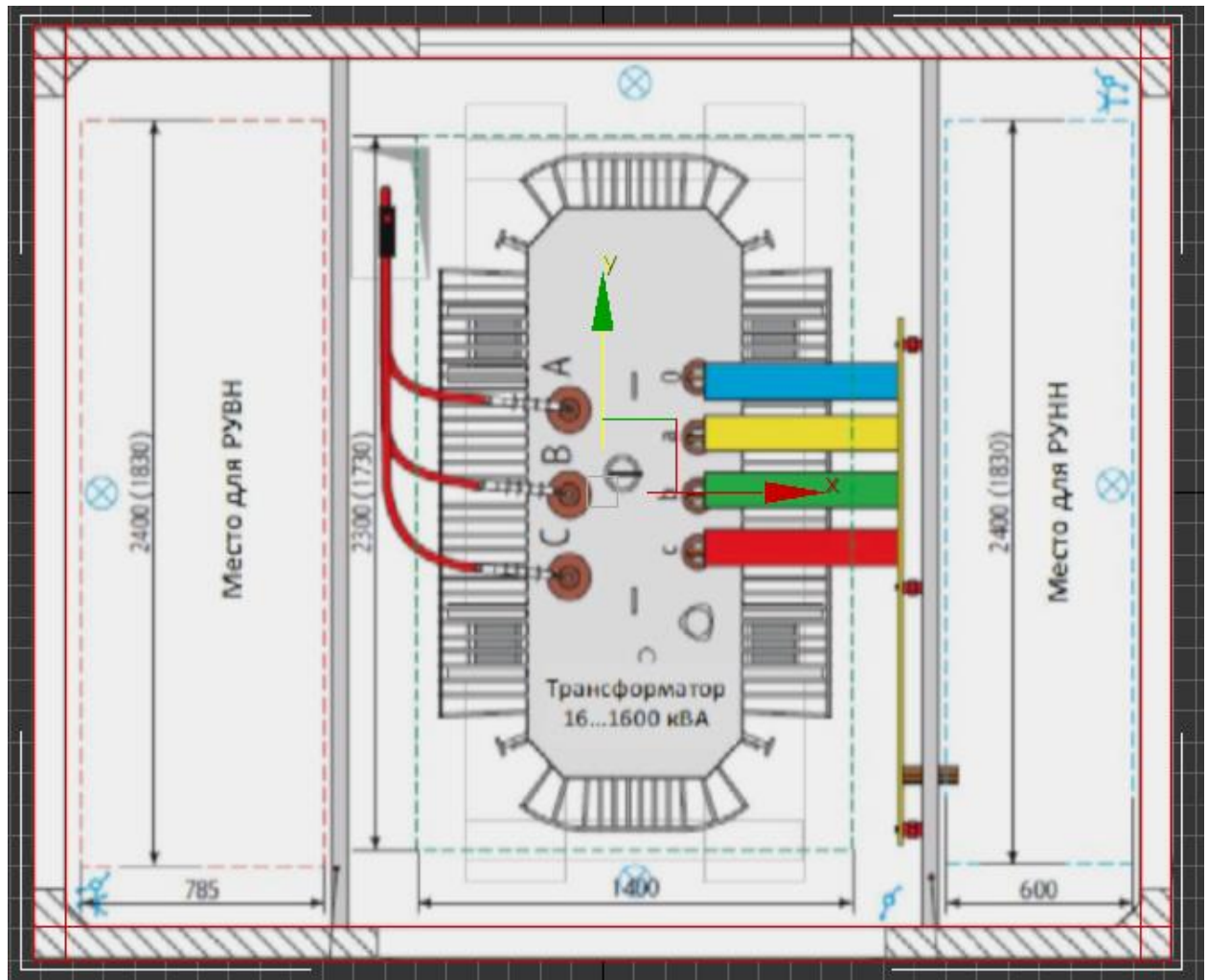


3. Конвертируем плоскость в редактируемые полигоны и перейдем на уровень ребер:

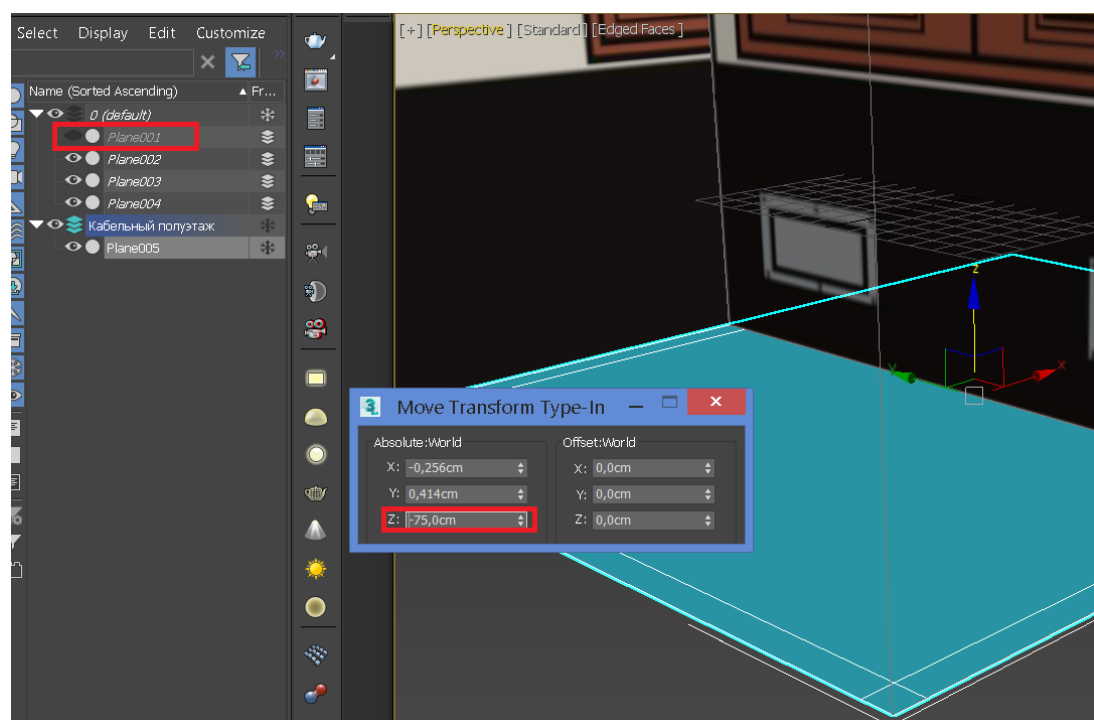


4. Выделяя два противоположных ребра командой **Connect** добавим необходимое количество ребер и расположим их согласно чертежа:

# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

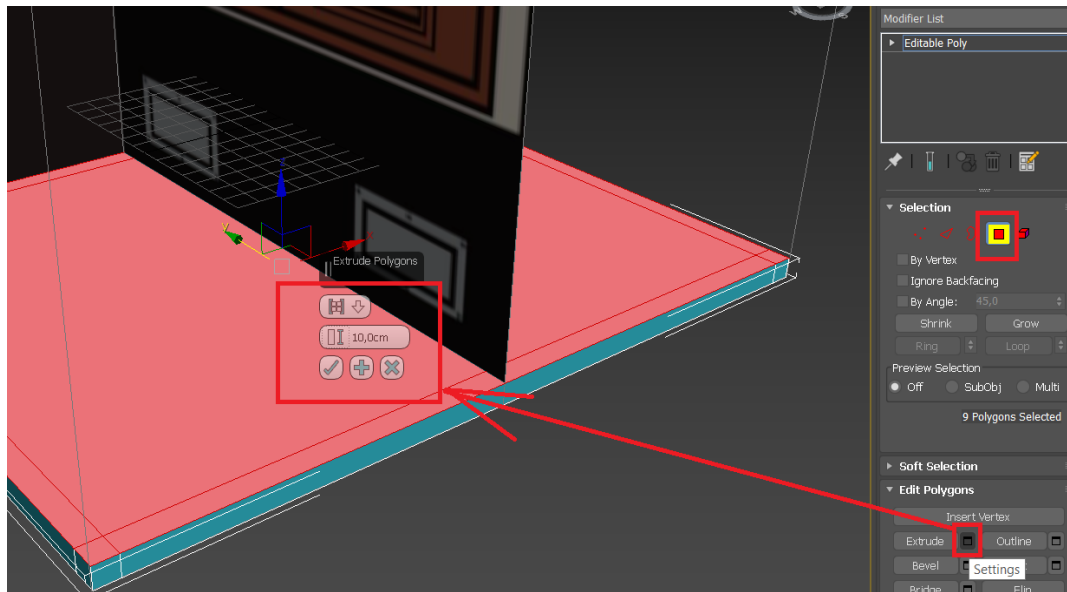


3. В менеджере слоев скроем чертеж вида сверху изменим координаты плоскости по оси **Z** = **-75**. Сочетанием клавиш **Alt+X** отменим прозрачность:

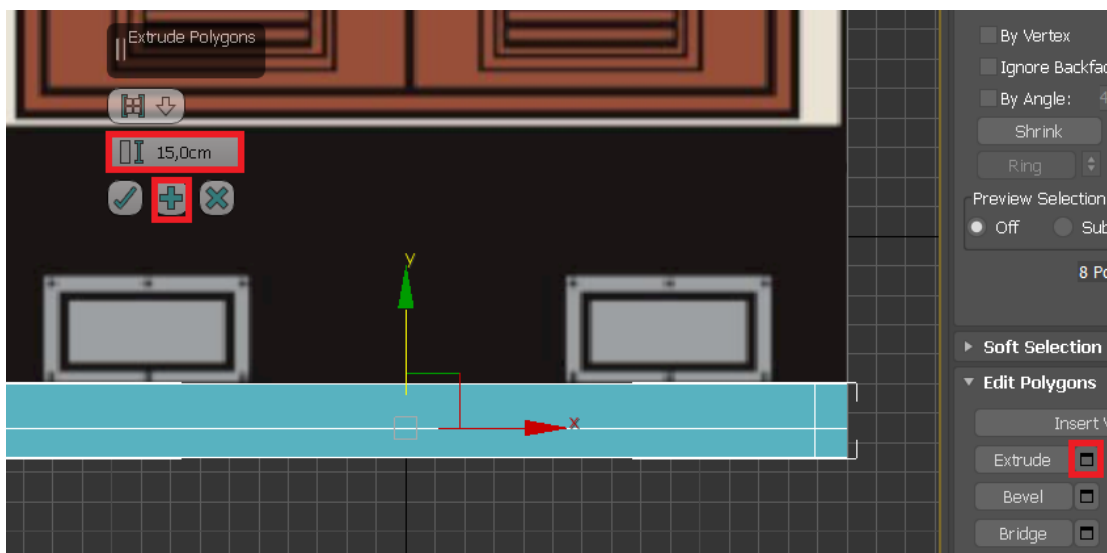
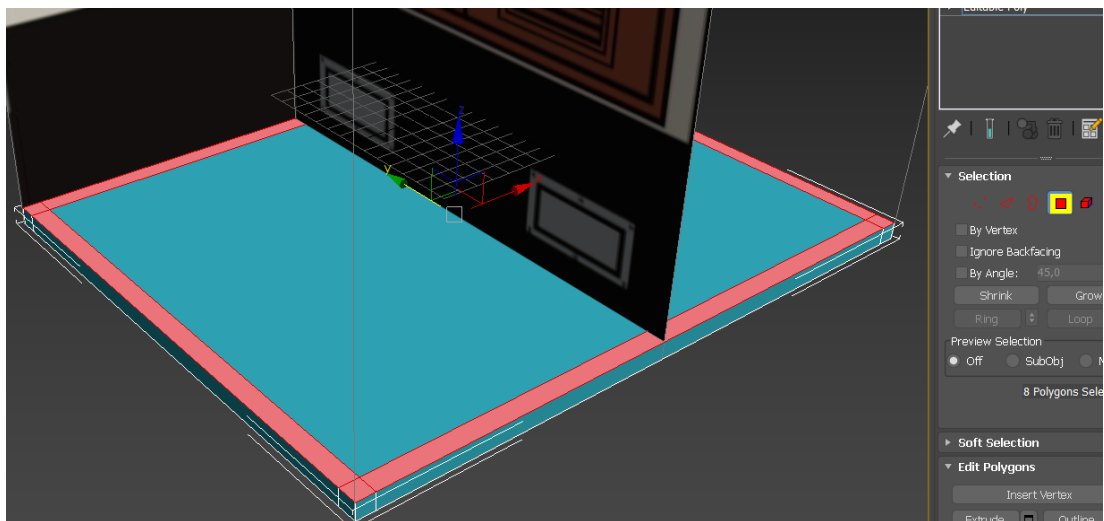


## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

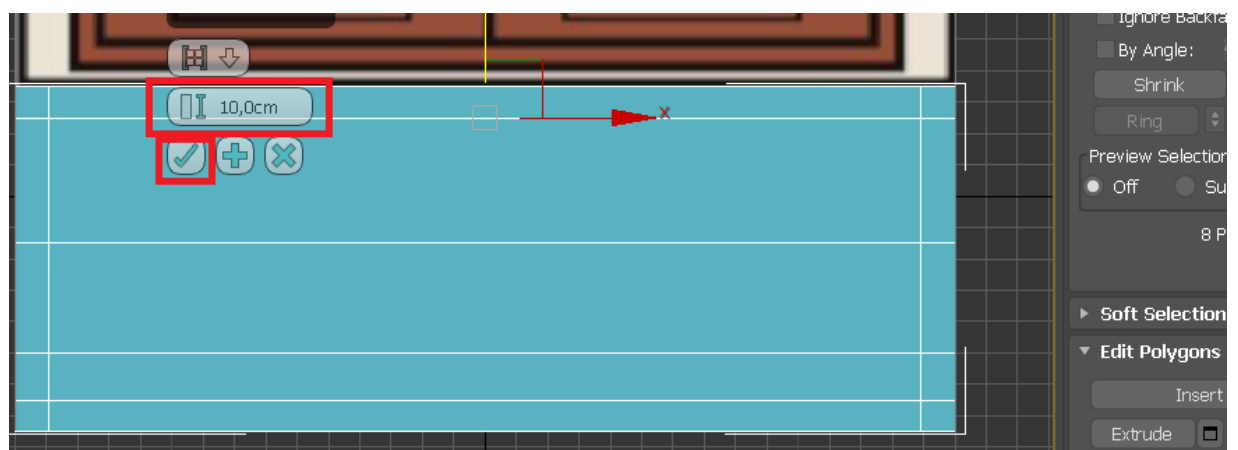
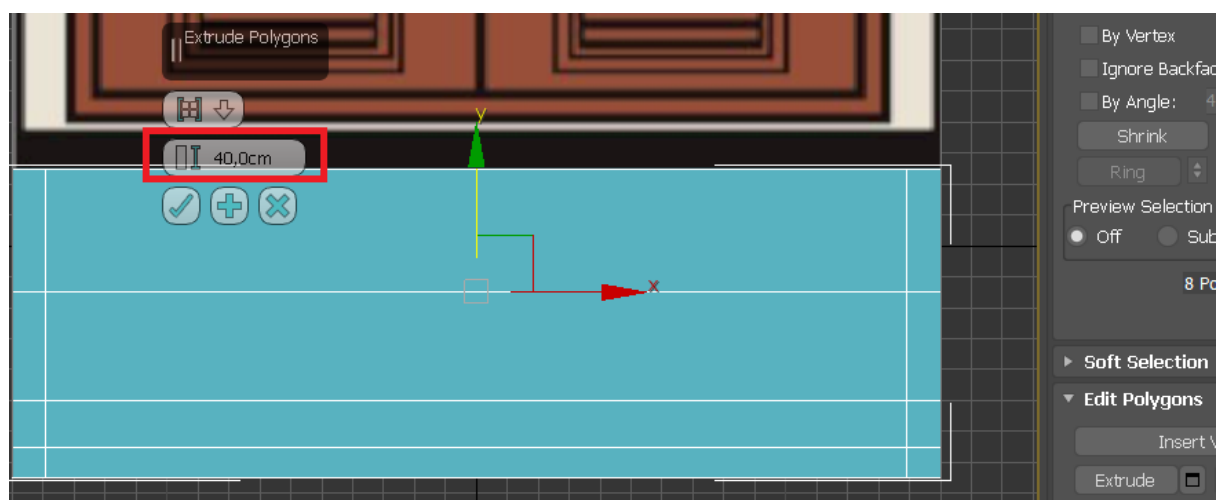
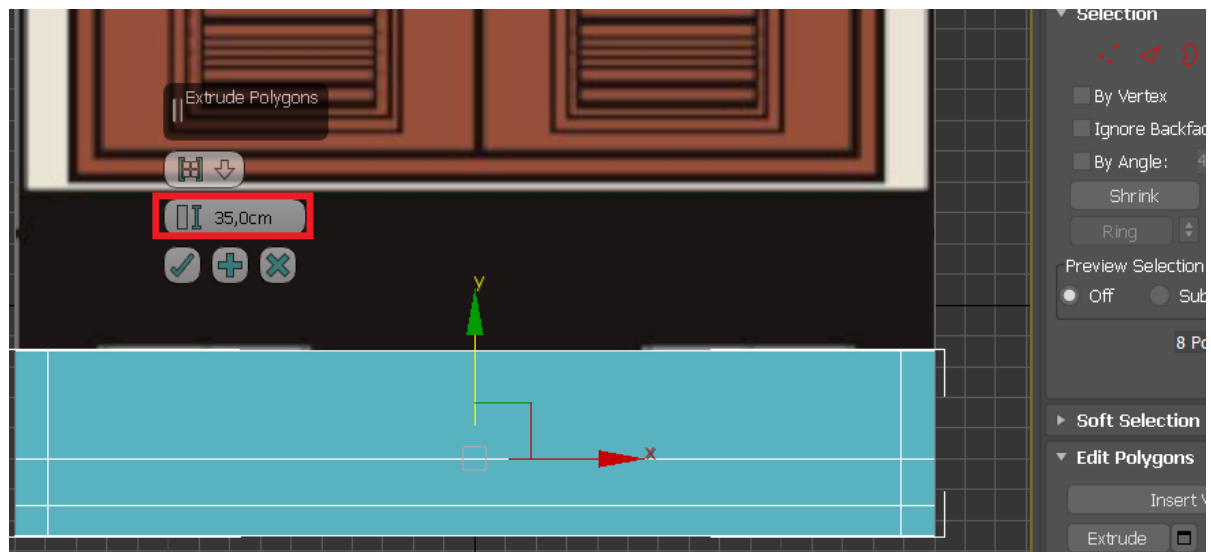
4. Перейдя на уровень полигонов с помощью выдавливания настроим толщину пола кабельного этажа:



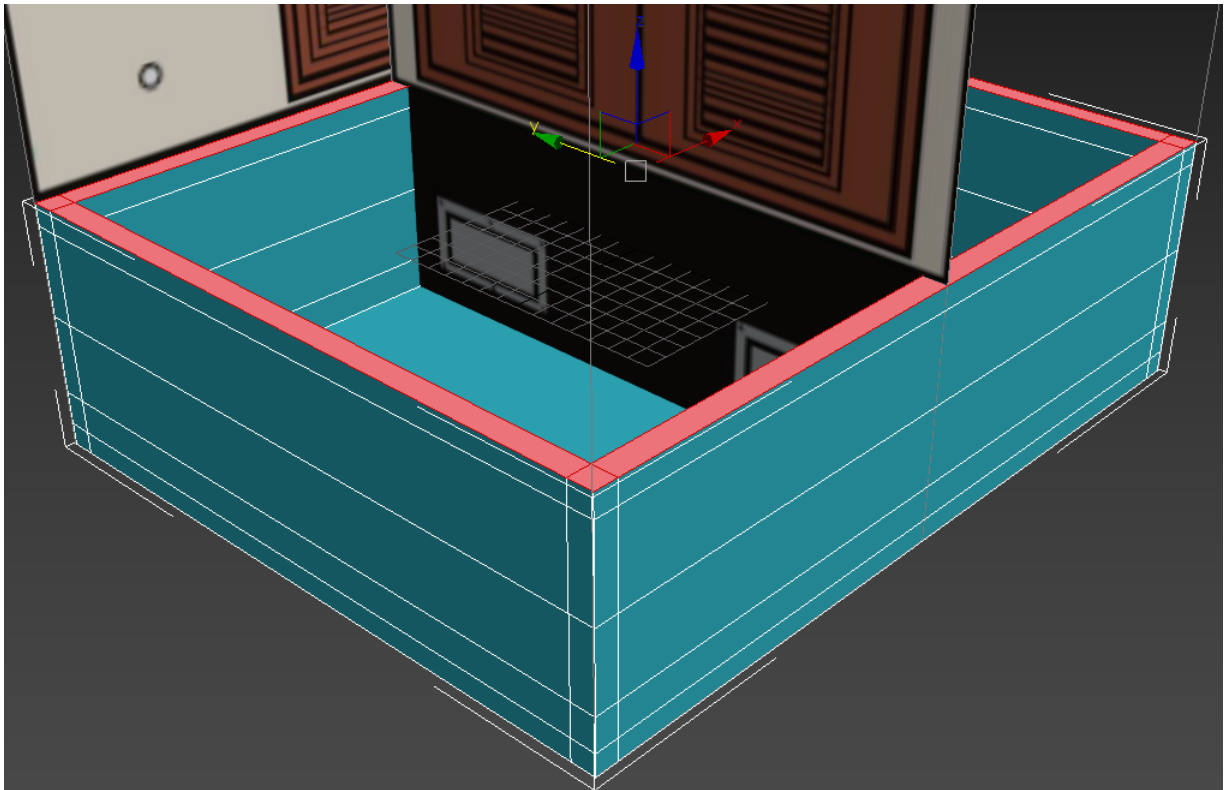
5. Выделим полигоны стен и выдавим их до технологических проемов согласно чертежа и далее используя «+»:



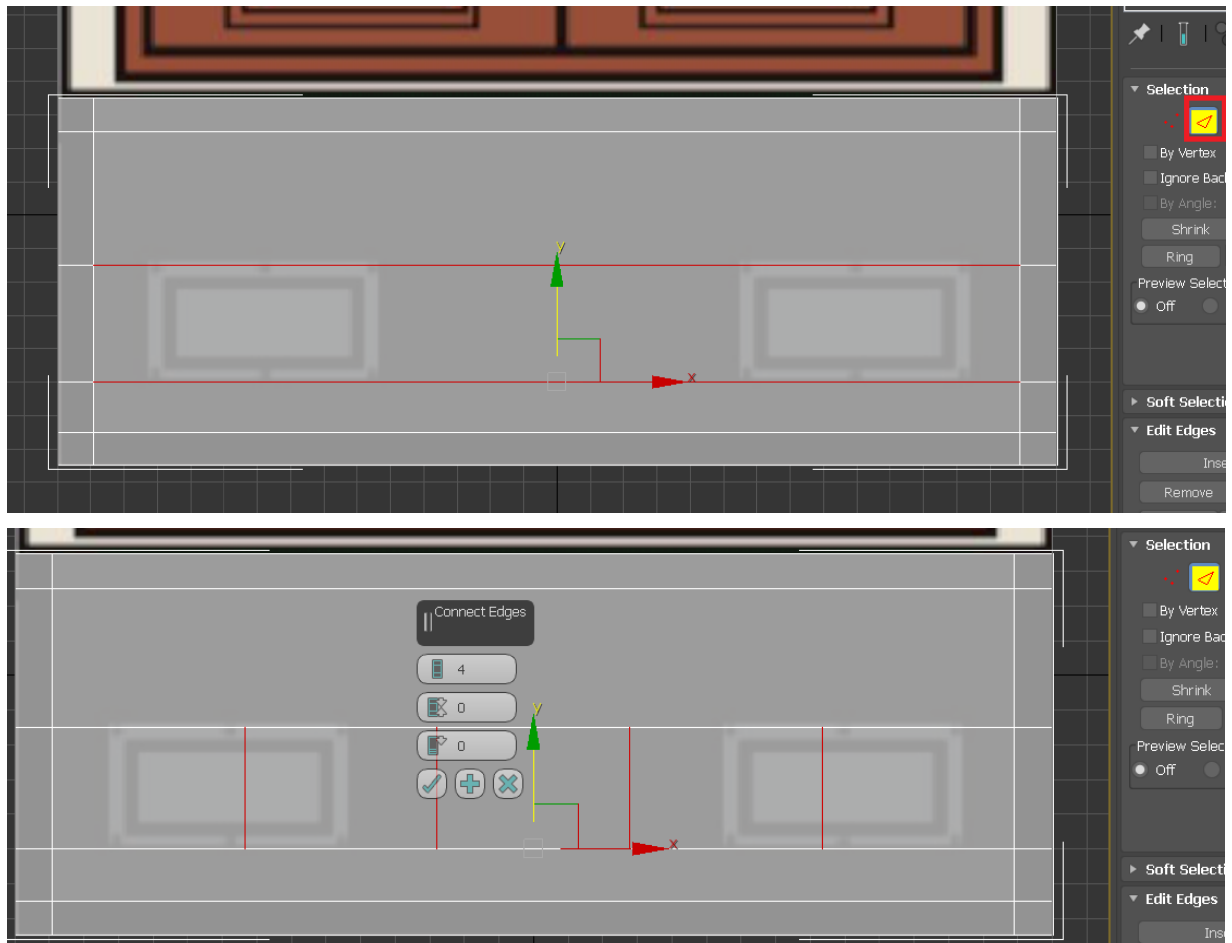
# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



6. Настроим прозрачность объекта (**Alt+X**), перейдем на уровень ребер, рамкой выделим ребра и соединим командой **Connect** и выделяя рамкой разместим полученные ребра согласно чертежа:

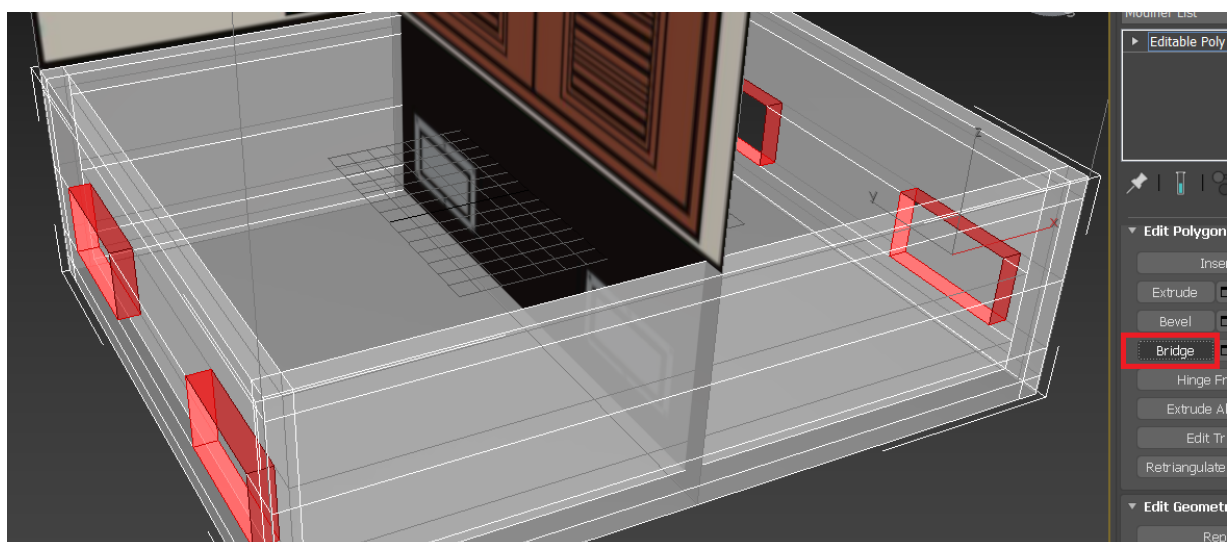
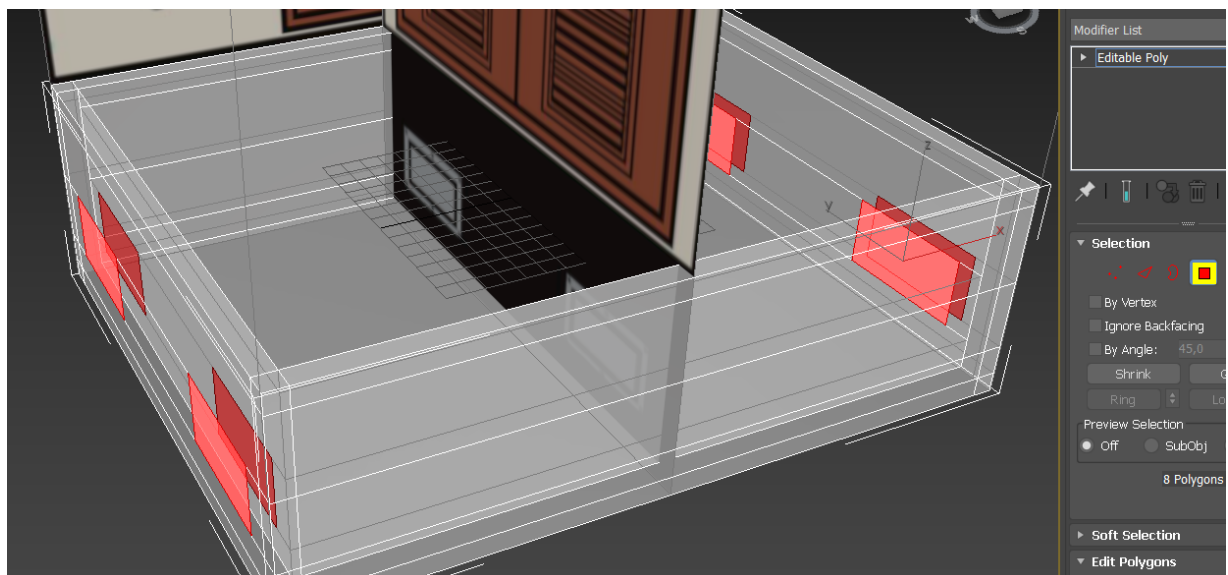




## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



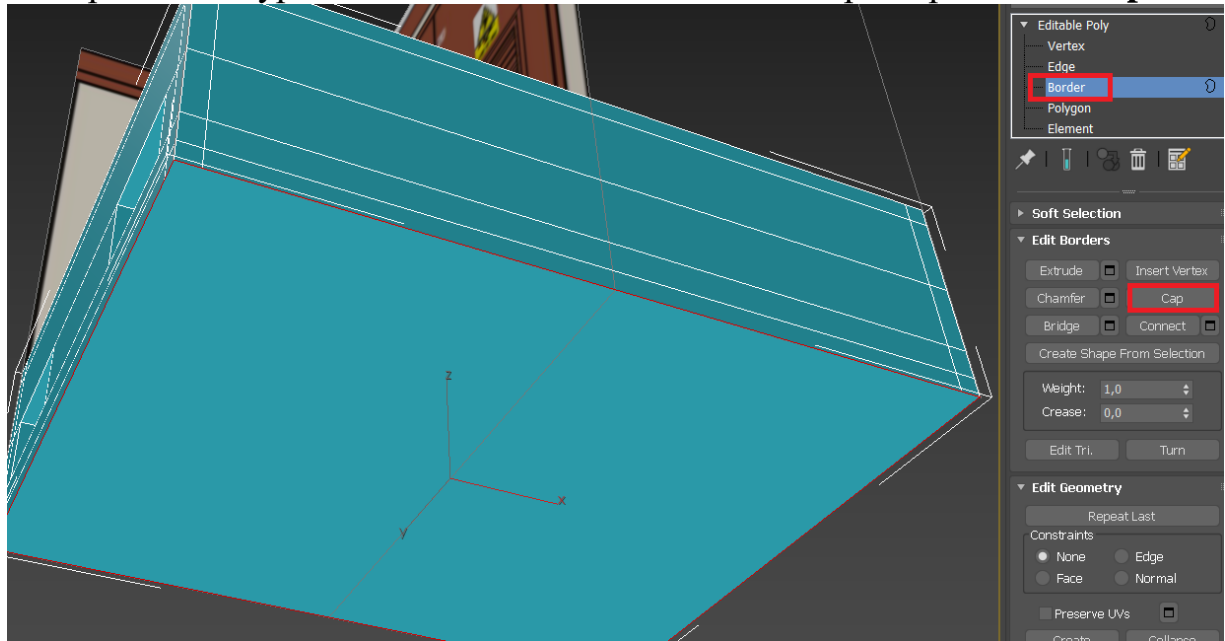
5. Перейдем на уровень полигонов и выделим полигоны на местах проемов и применим модификатор **Bridge**:



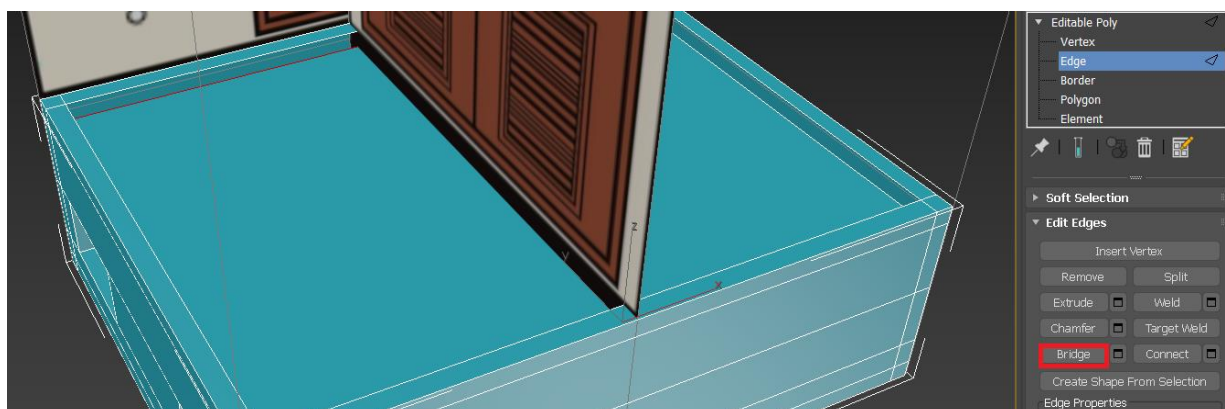
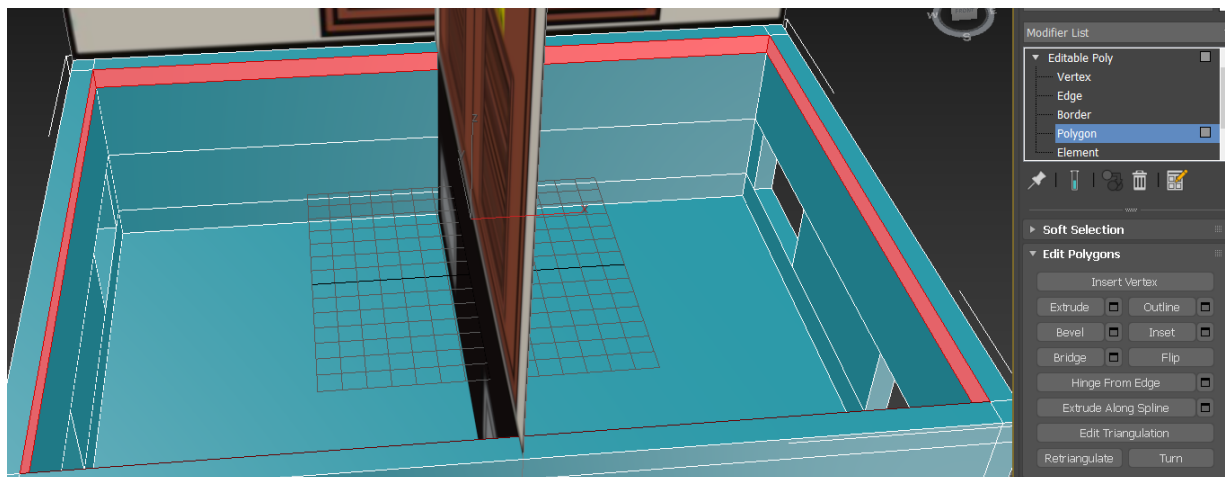


## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

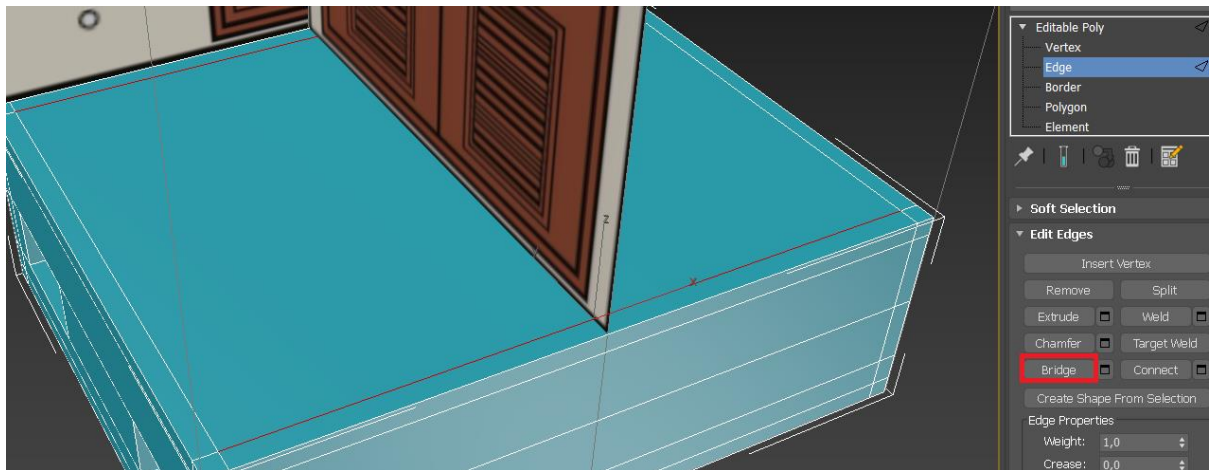
6. Перейдем на уровень **Border** и выделив нижний край применим **Cap**:



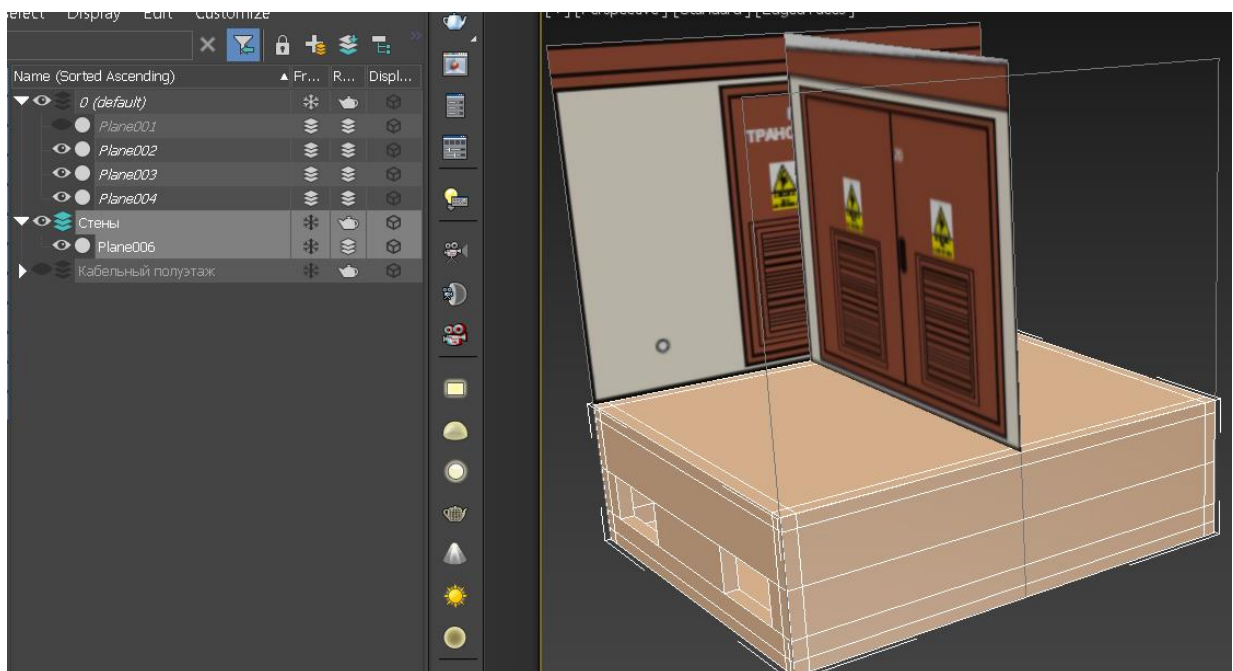
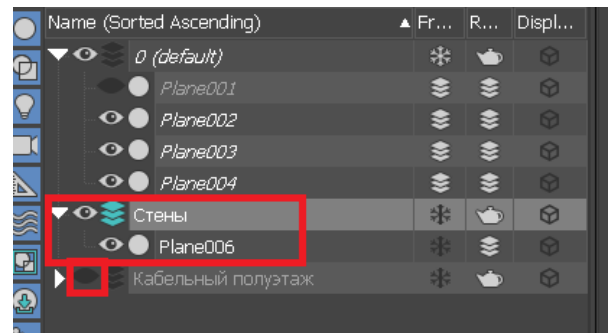
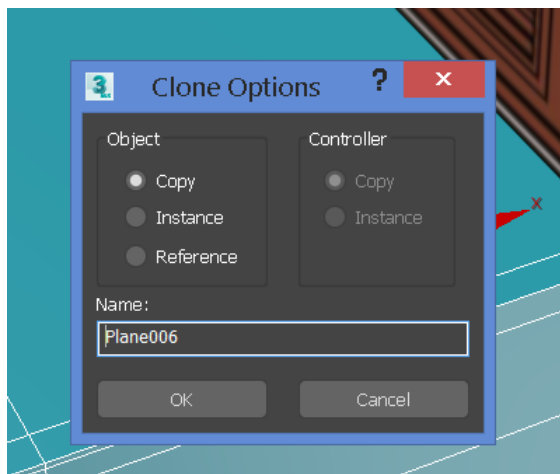
7. Выделим верхние внутренние полигоны, удалим. На уровне ребер, выделим противоположные ребра и соединим применяя **Bridge**:



## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



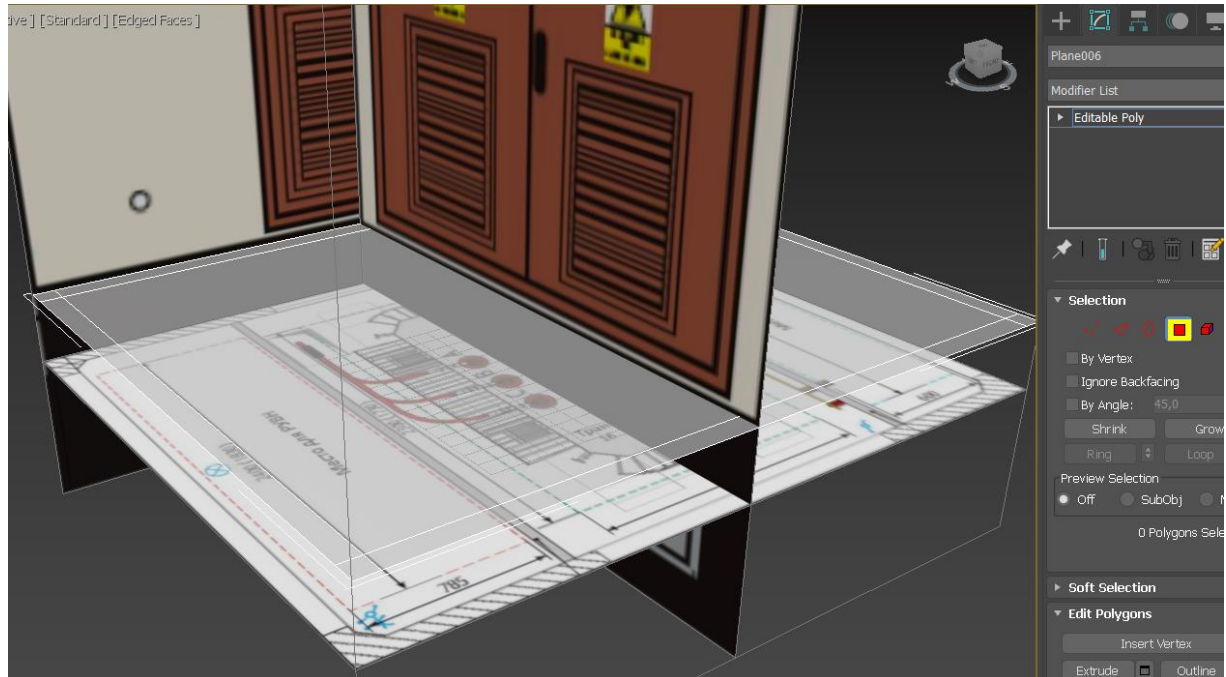
8. Скопируем полученный объект нажав **Ctrl+V** и выбрав **Copy** и создадим новый слой **Стены**, скроем слой **Кабельный полуэтаж**:



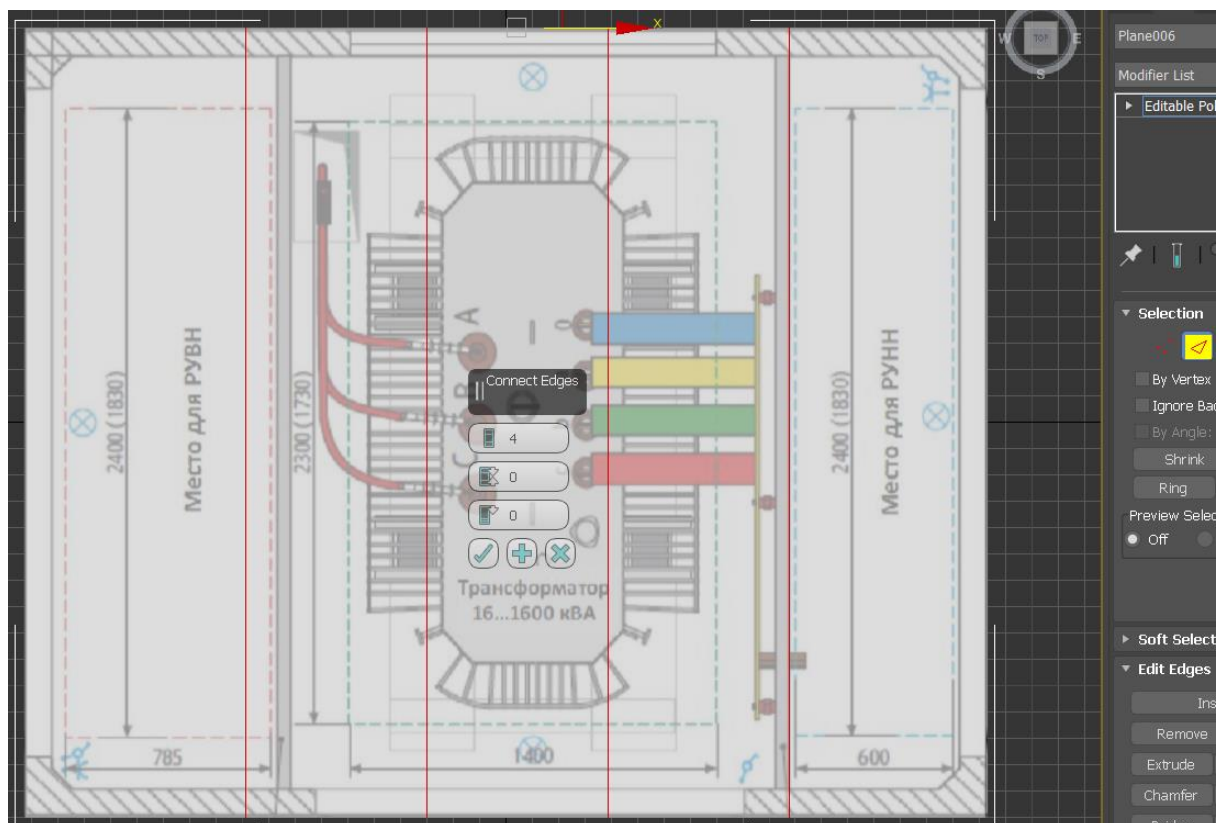
# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

## Разработка стен станции

1. Перейдем на уровень полигонов и удалим все кроме верхних, сделаем объект прозрачным (**Alt+X**) и отобразим чертеж:

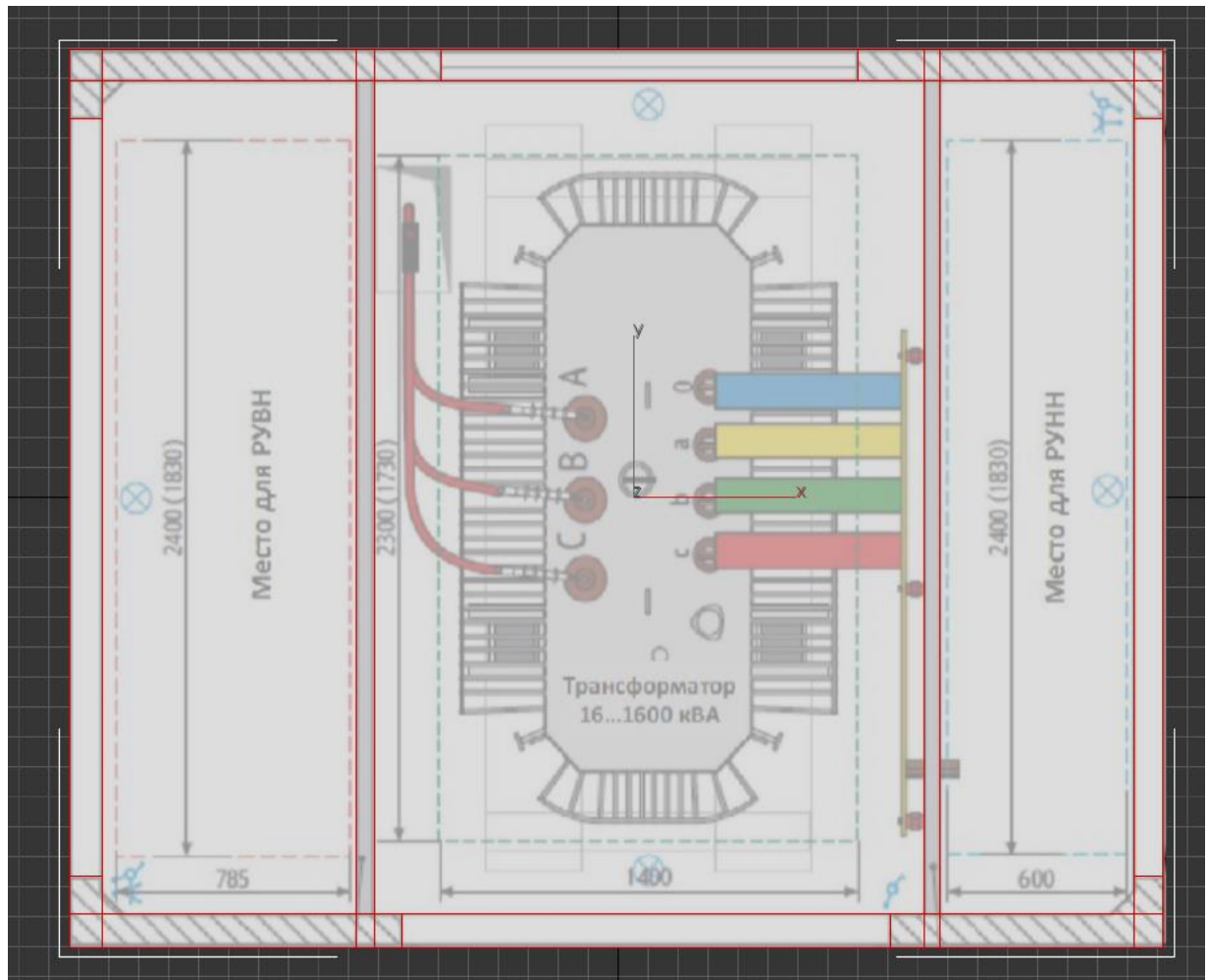


2 На виде **Тор** выделив рамкой поперечные ребра соединим с помощью **Connect** и расположим в соответствии с чертежом:

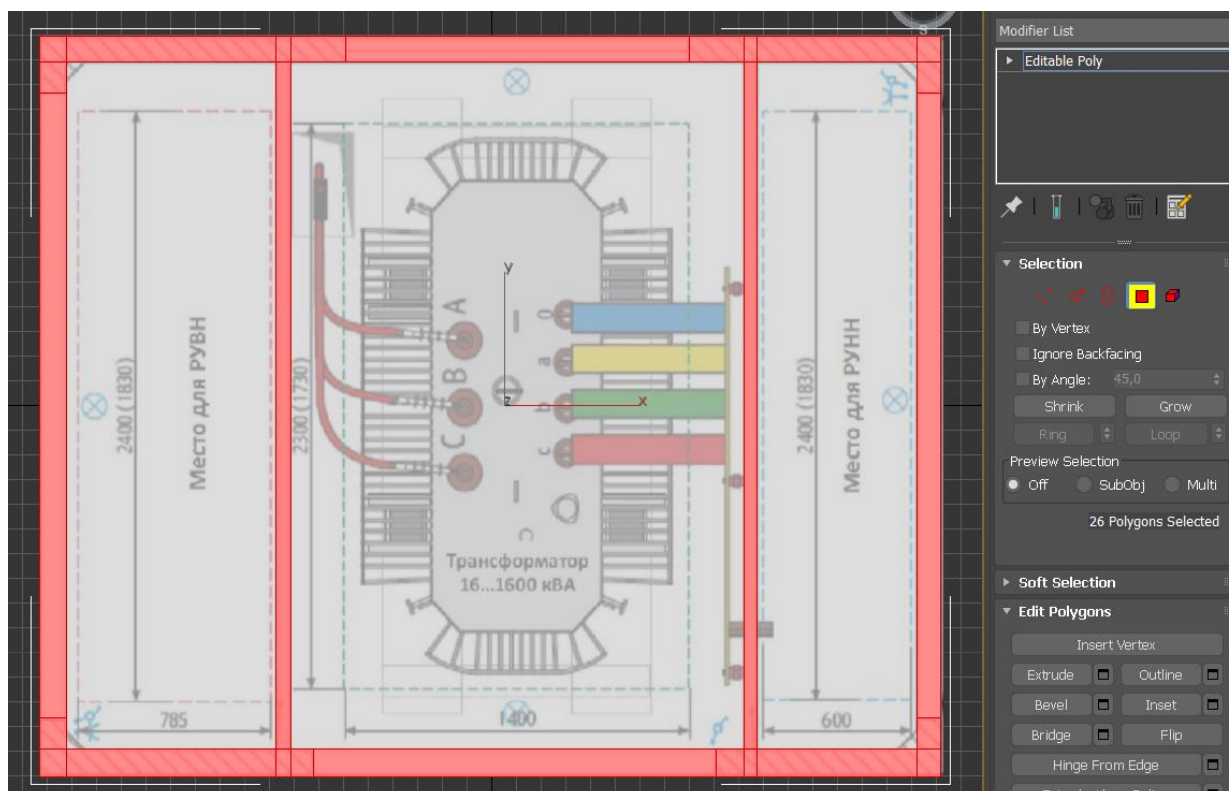




# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

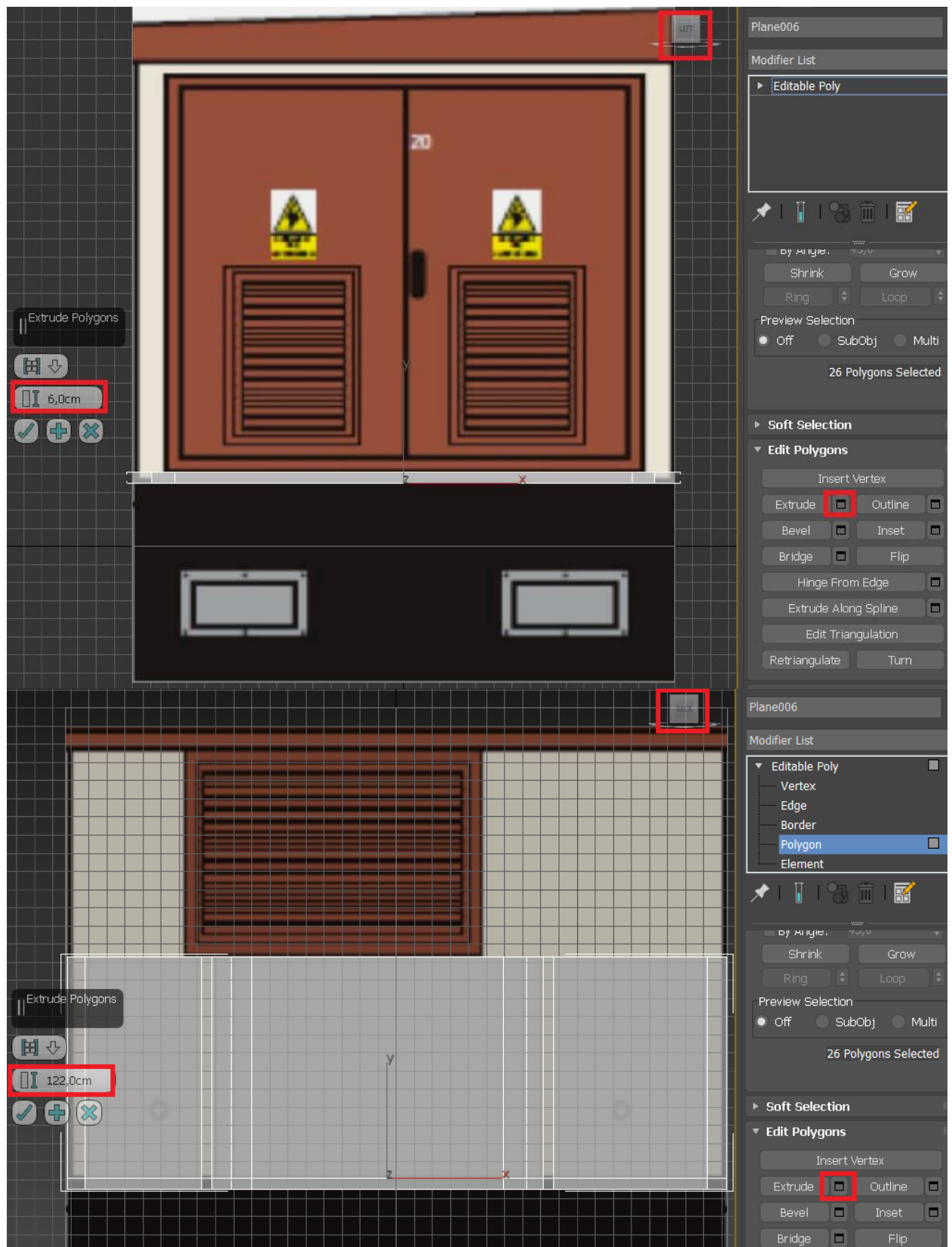


3. Перейдем на уровень полигонов и выделим полигоны стен для выдавливания:

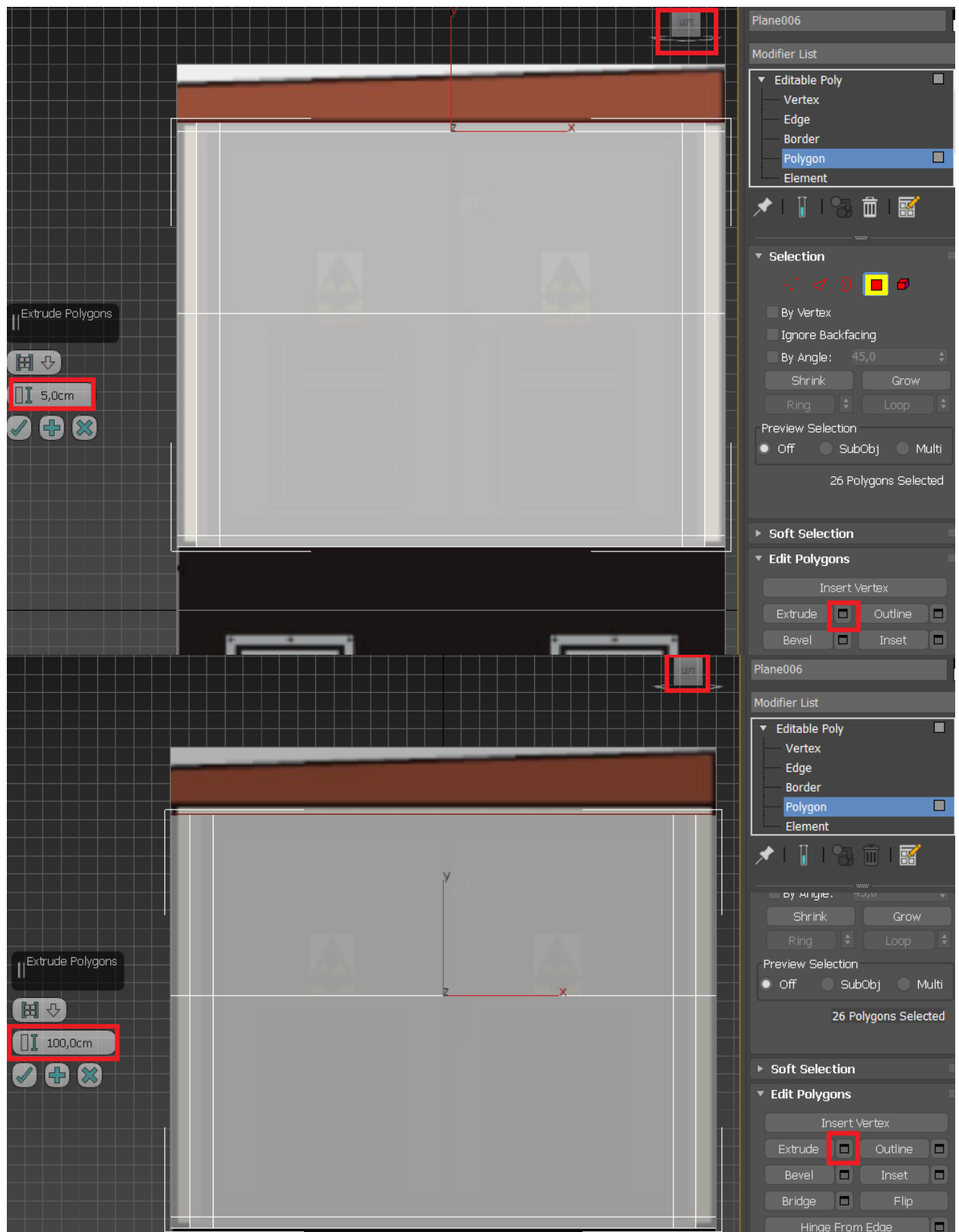


# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

4. На видах **Left** и **Back** применим модификатор **Extrude**:

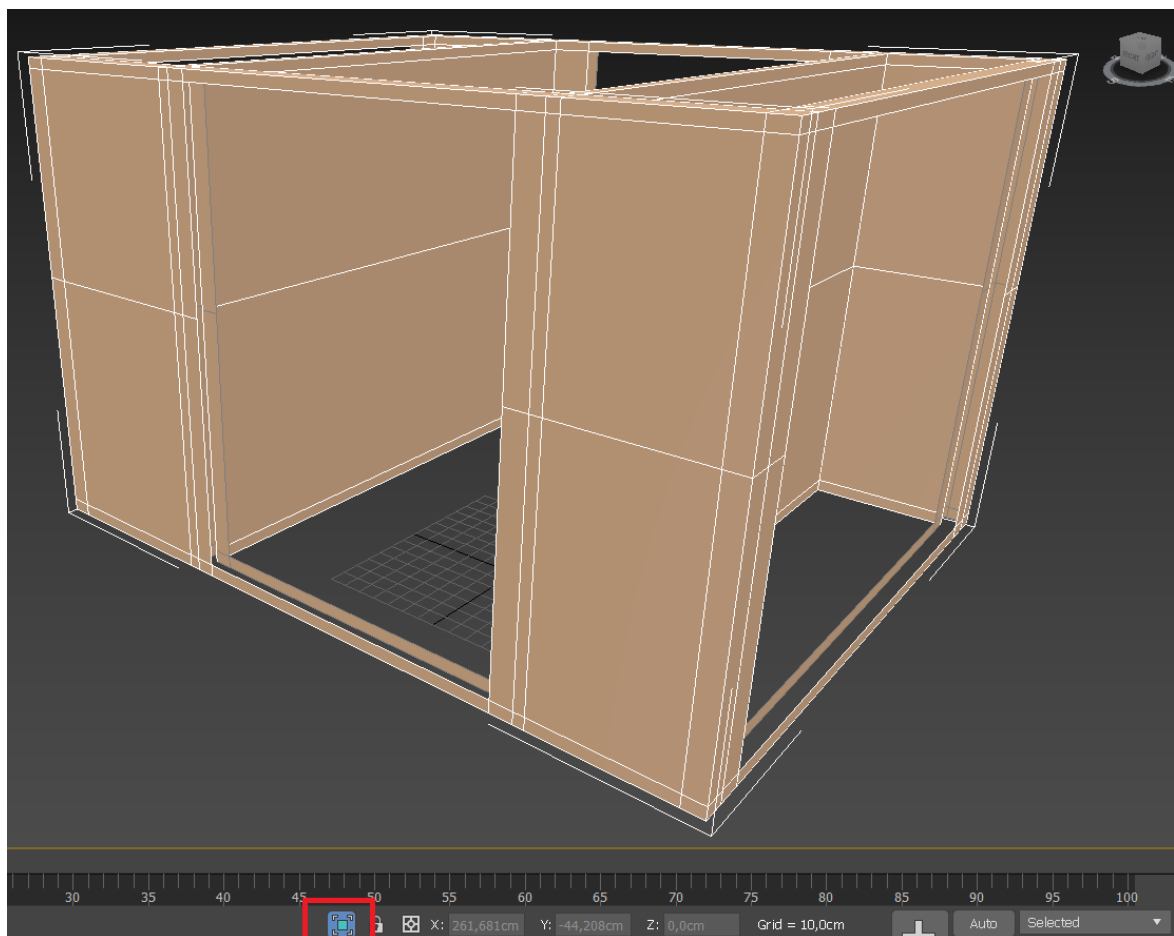
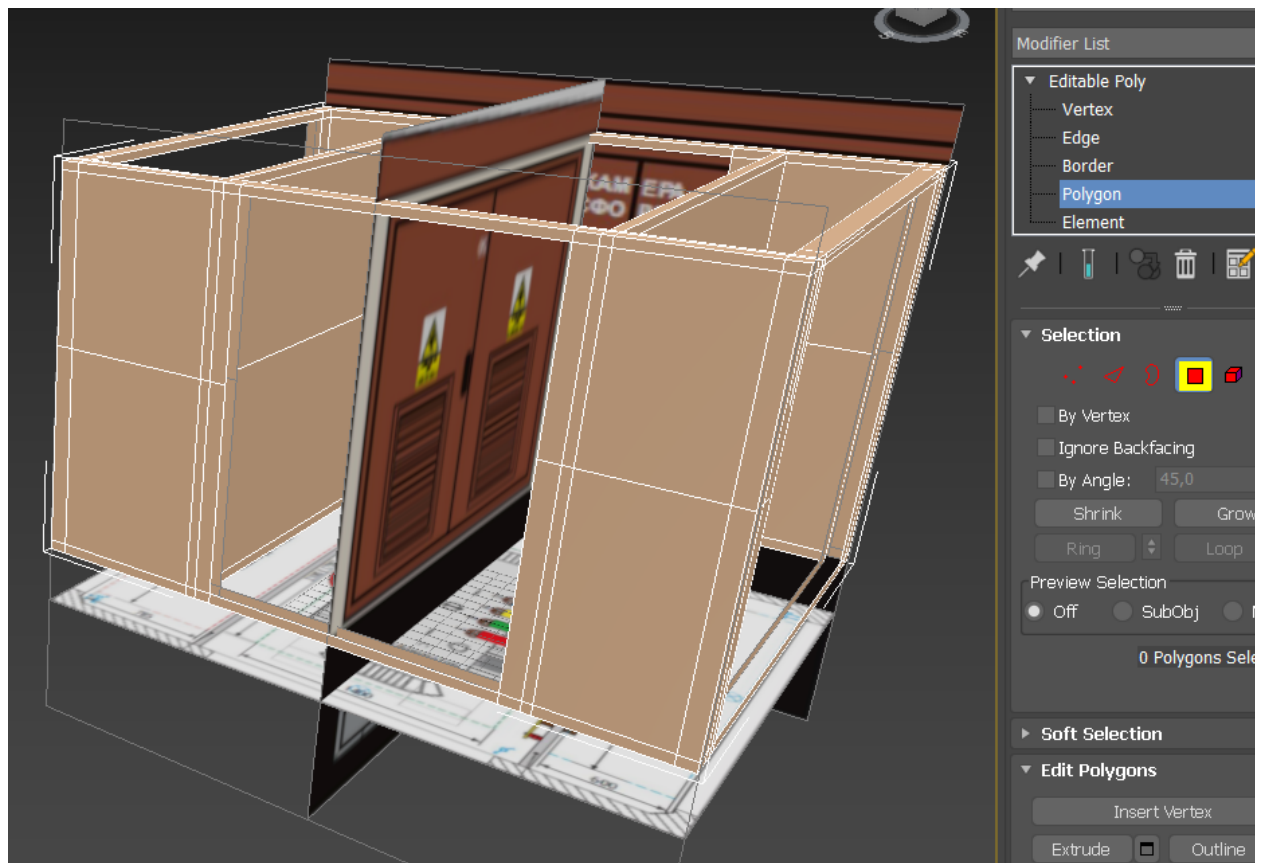


# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



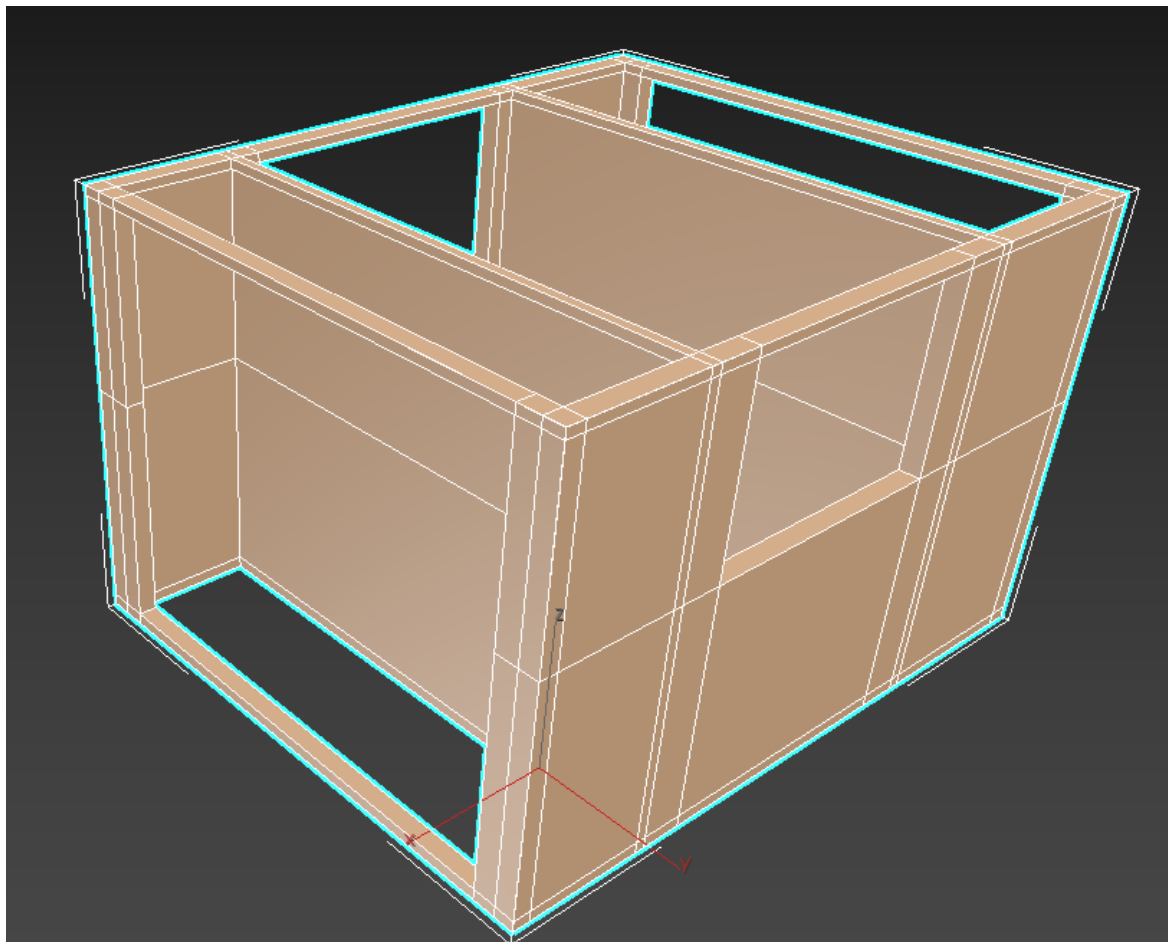
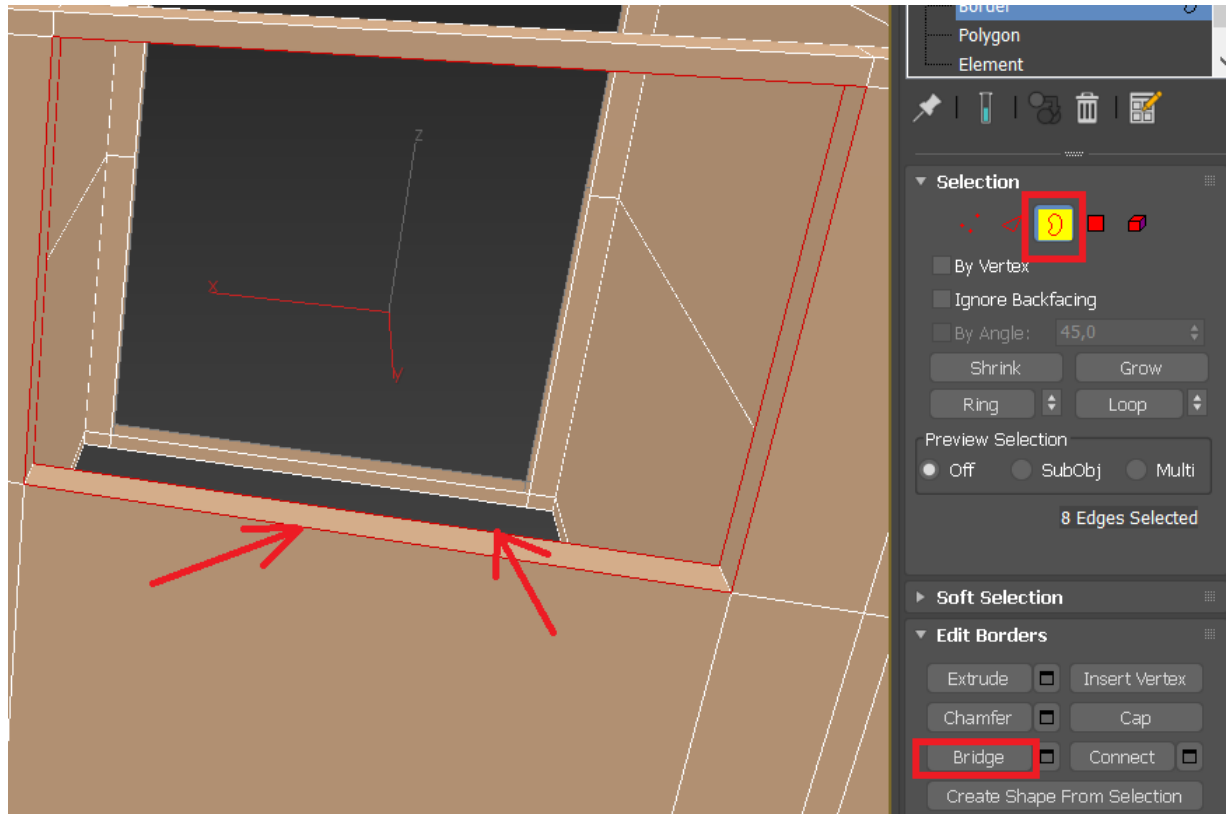
5. На виде перспективы удалим ненужные полигоны на местах проемов и пола в соответствии с чертежом и перейдем в режим изоляции:

# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

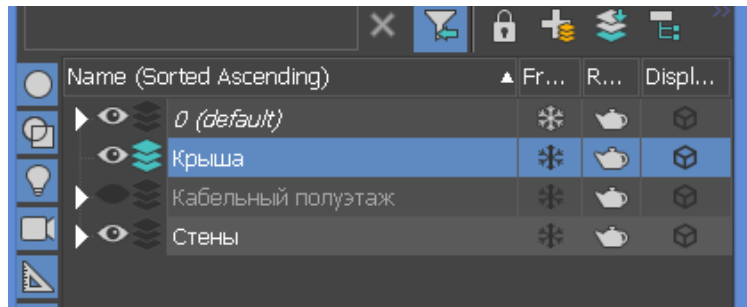
6. Перейдем на уровень **Border**, выделяя попарно границы проемов заделаем дыры инструментом **Bridge** :



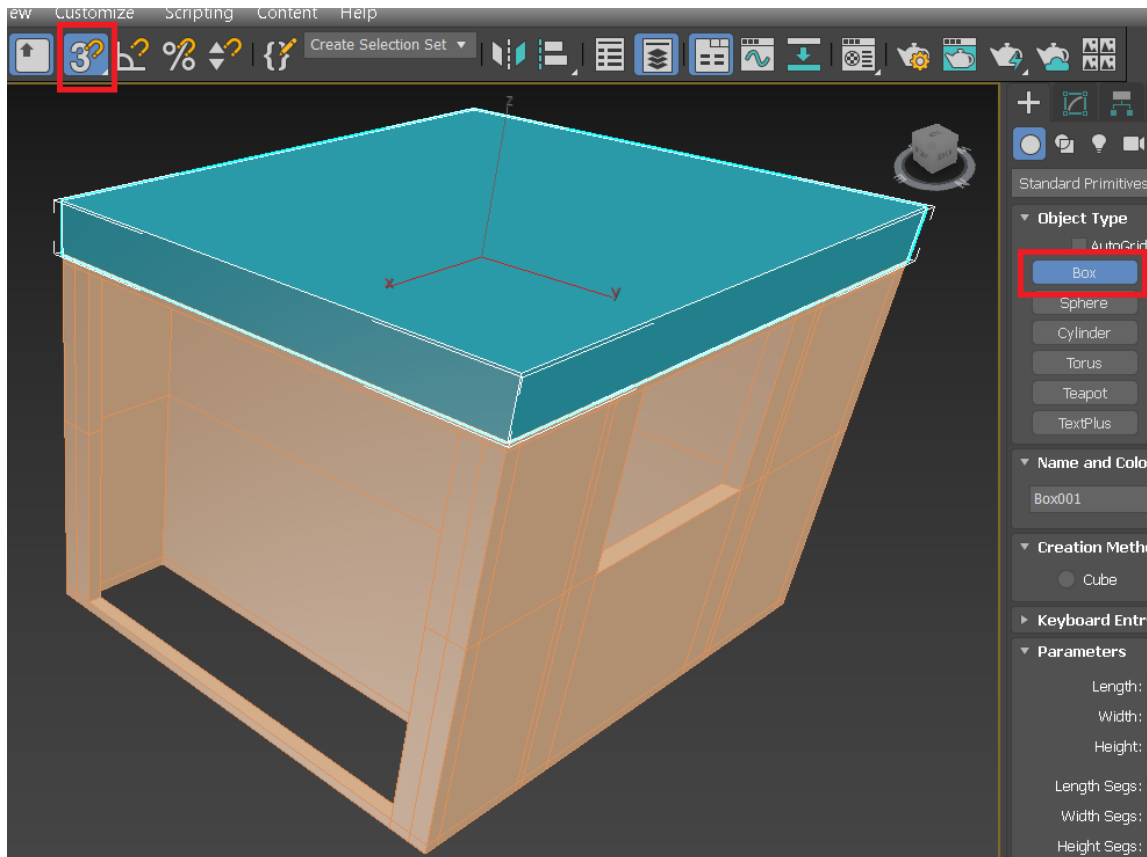


## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

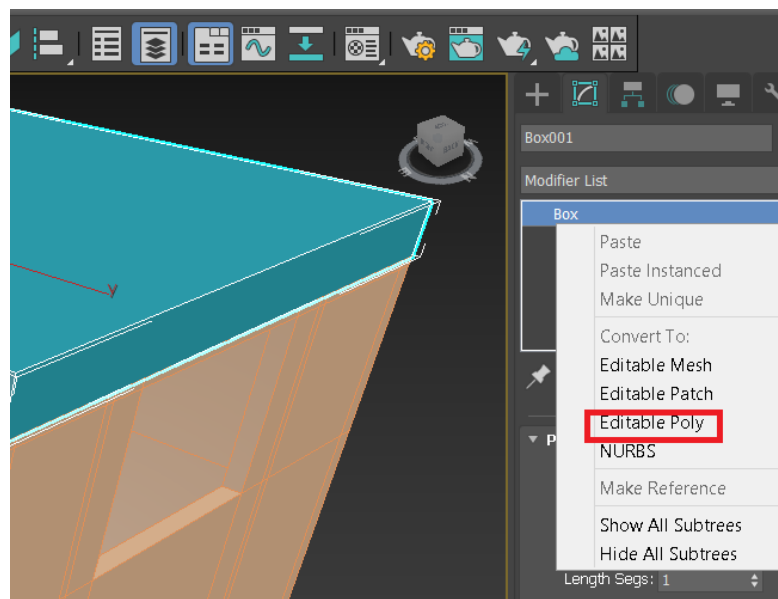
7. Снимем выделение с объекта и создадим новый слой Крыша:



8 Включив привязку по точкам создадим заготовку крыши:

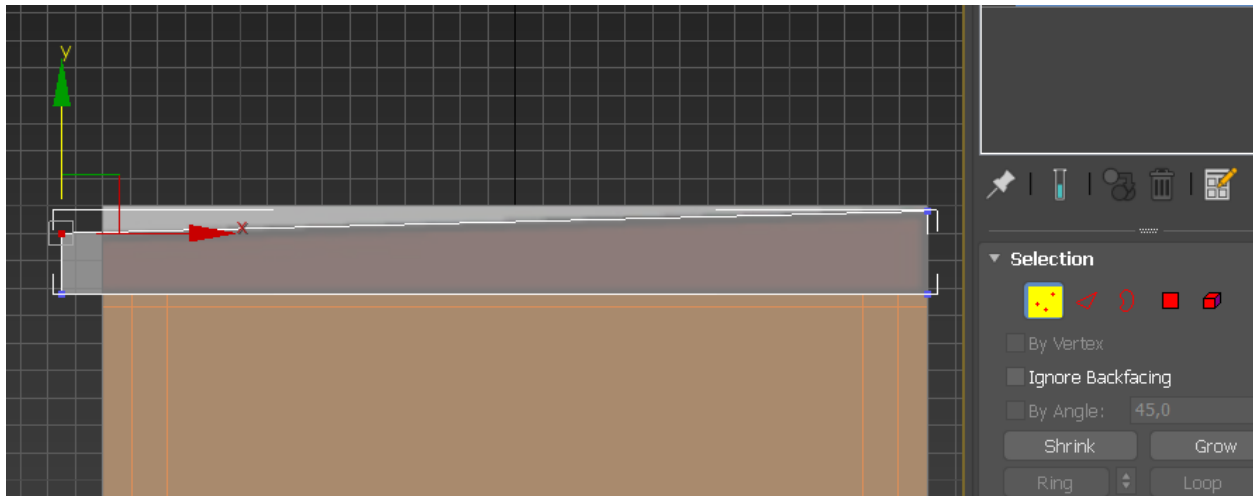


9. Конвертируем крышу в редактируемые полигоны:

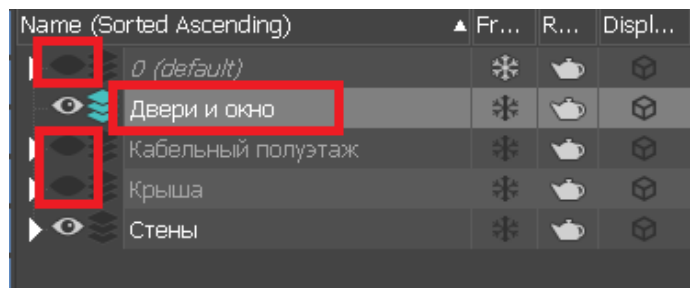


## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

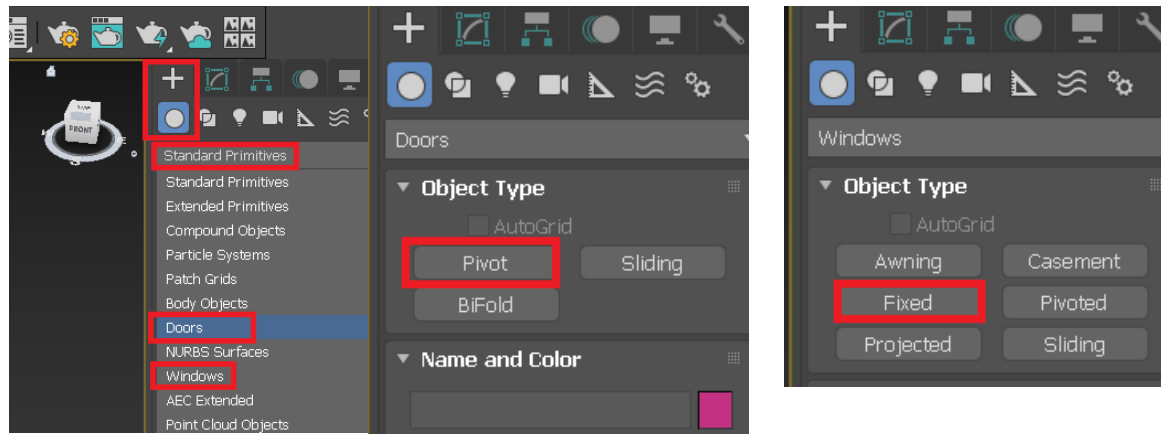
10. Выйдем из режима изоляции, сделаем объект прозрачным и на виде **Left** подкорректируем в соответствии с чертежом:



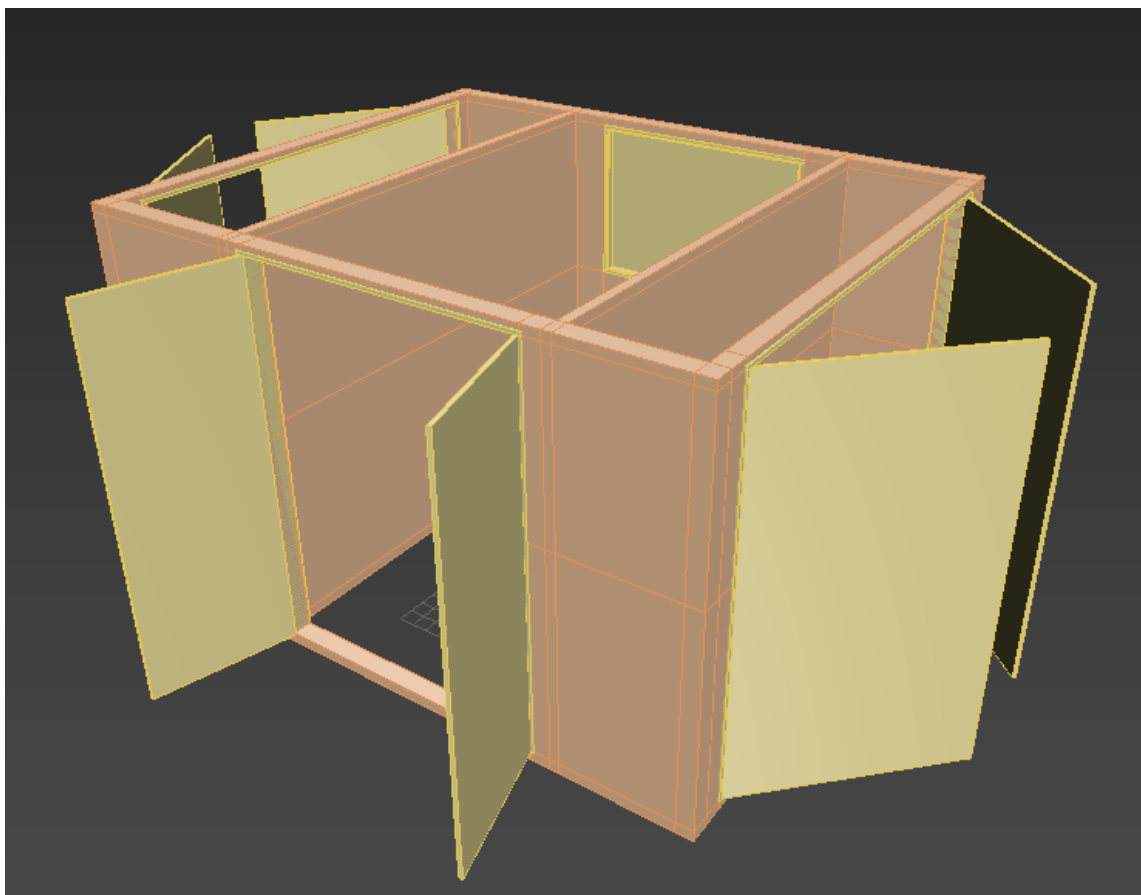
11. В менеджере слоев скроем все объекты кроме стен, снимем выделение и создадим новый слой «Двери и окно»:



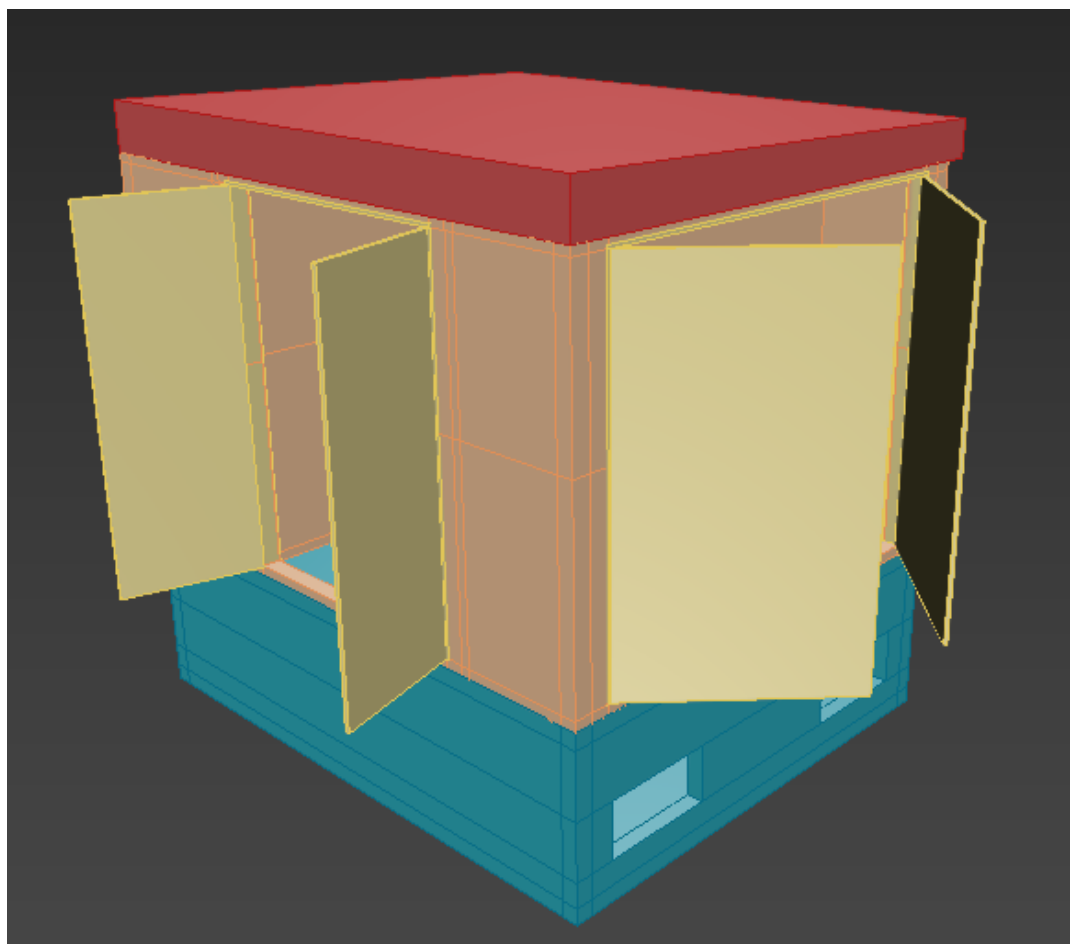
12. Используя привязку по точкам построим двери и окно:



## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

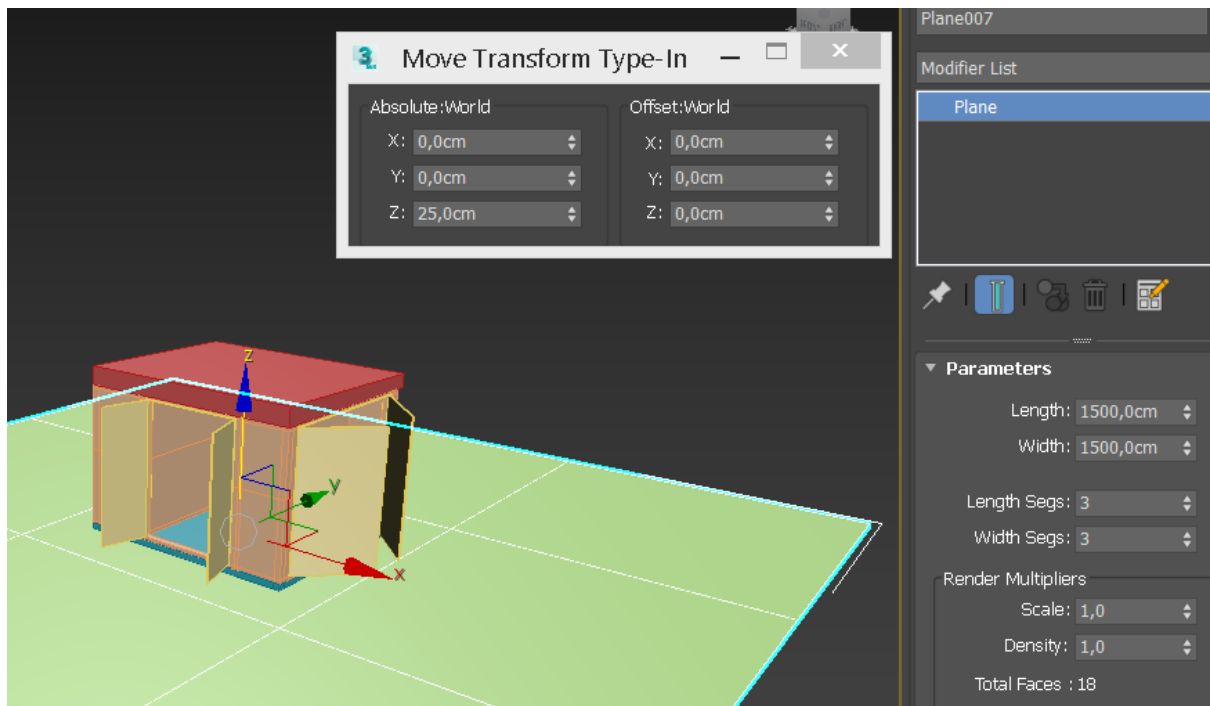
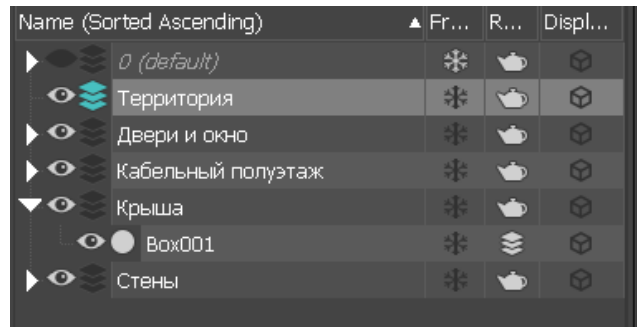


13. Отобразим все объекты кроме чертежей:

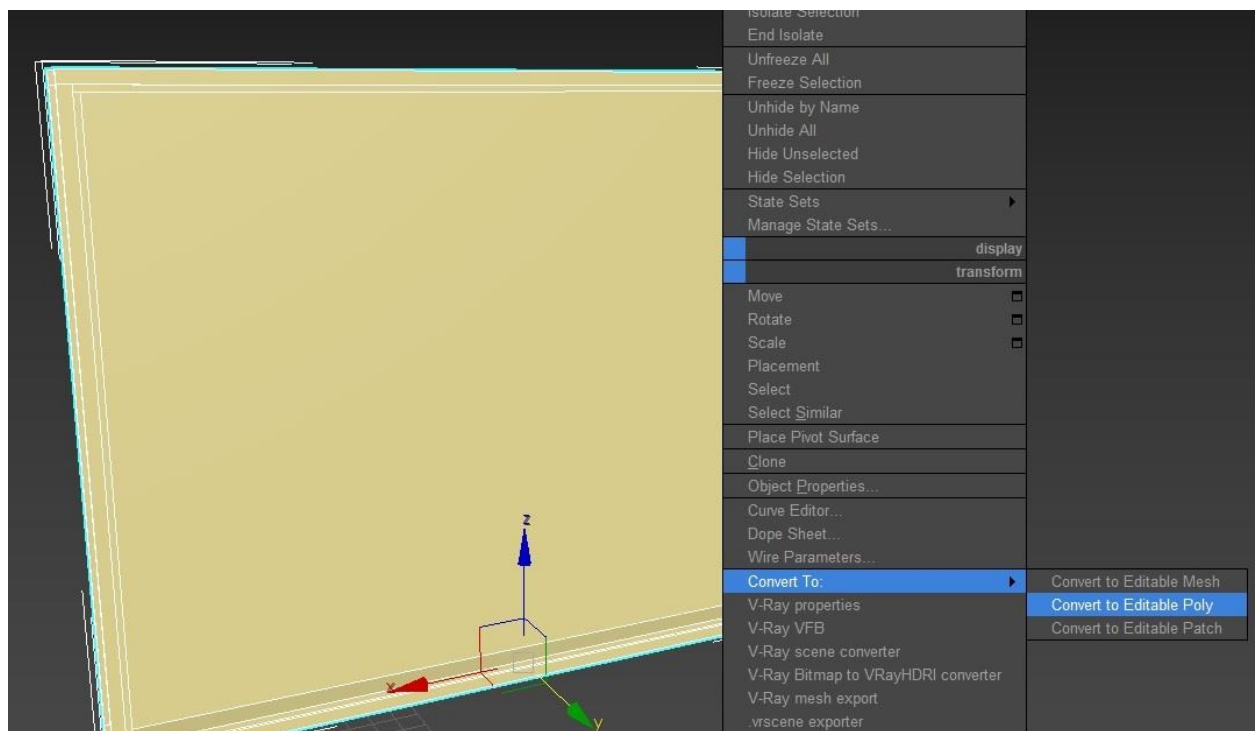


## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

14. Создадим слой «Территория» и построим плоскость:

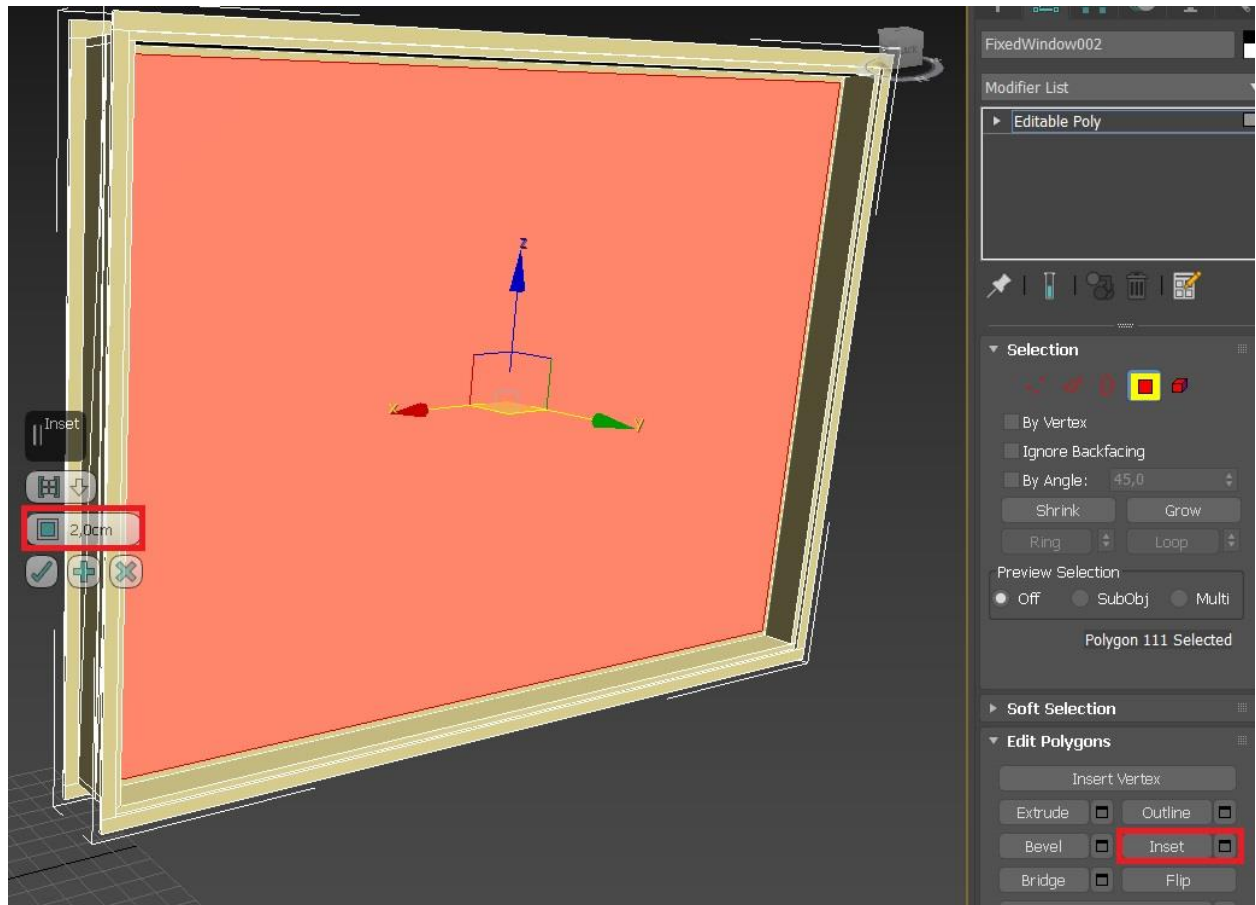


15. Изготовим решетки. Выделим окно, перейдем в режим изоляции (Alt+Q) и конвертируем окно в редактируемые полигоны:



## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

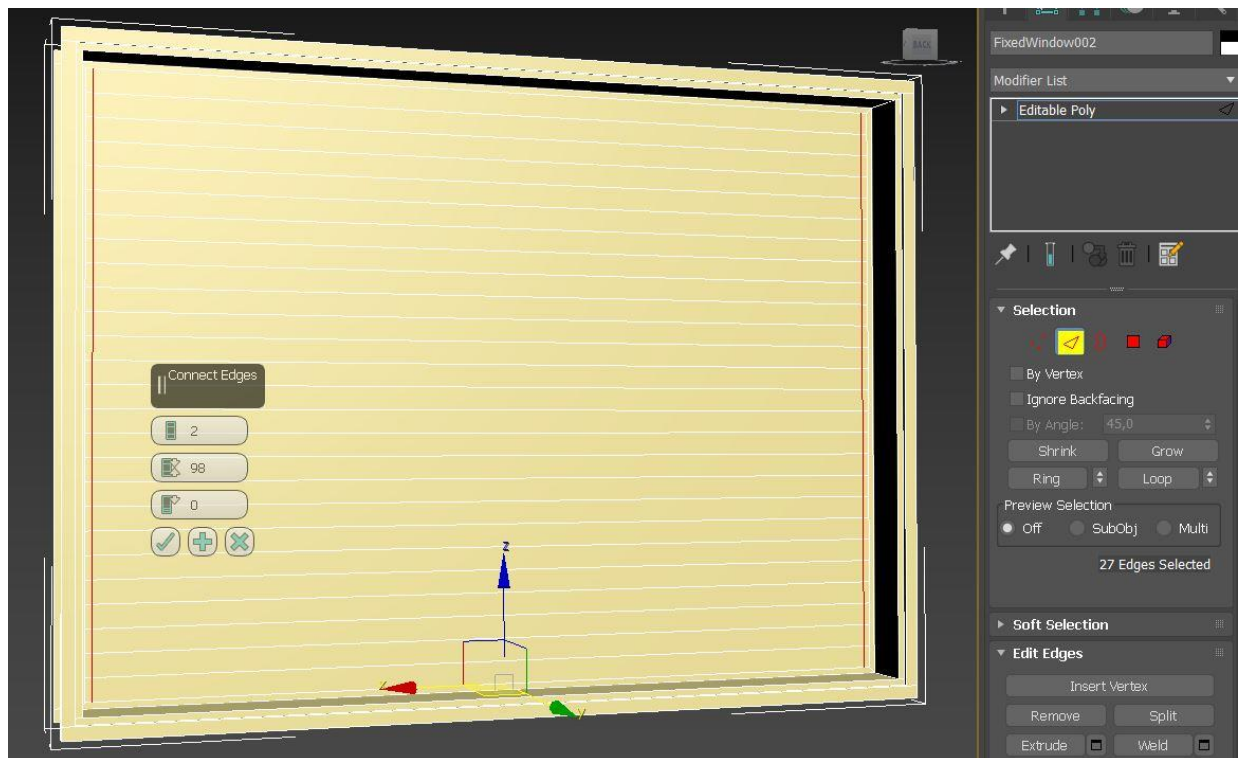
16. В режиме полигонов выделим центральный полигон и применим инструмент **Inset** :



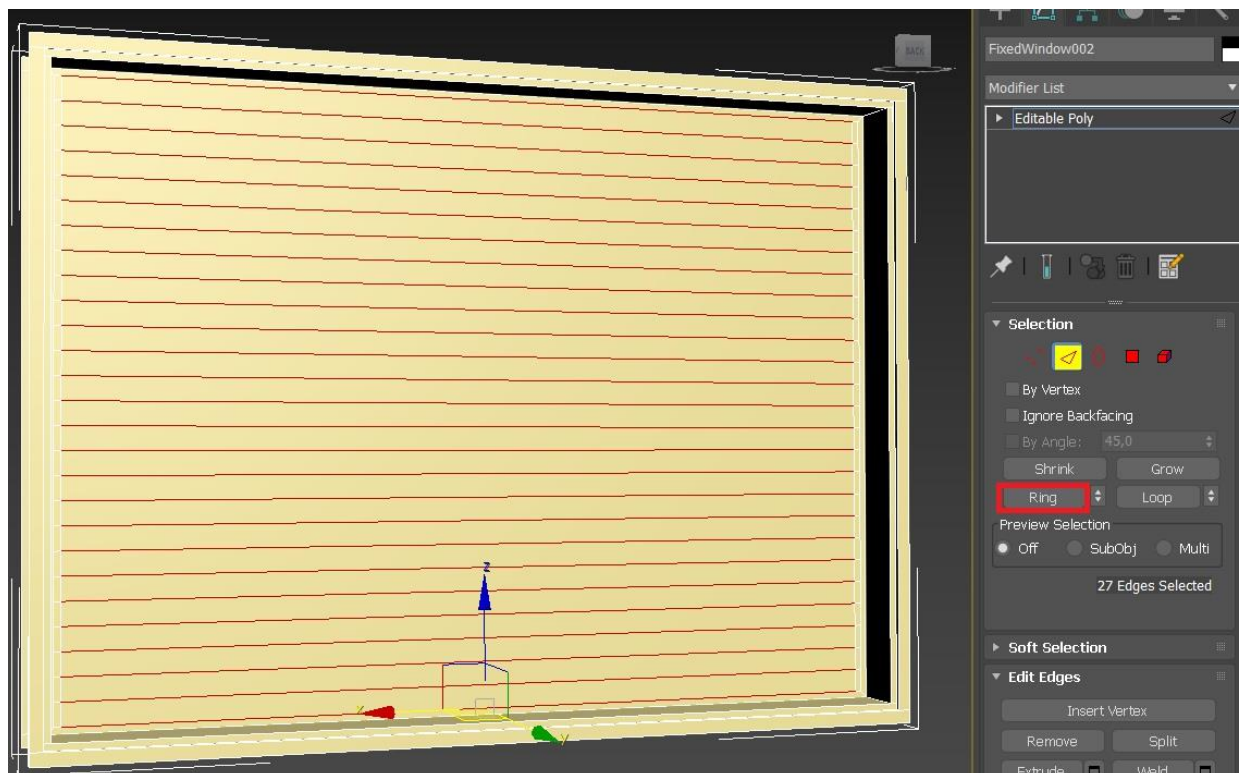
17. В режиме ребер выделим крайние вертикальные ребра и применим инструмент **Connect** и повторим к выделенным горизонтальным ребрам :



# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

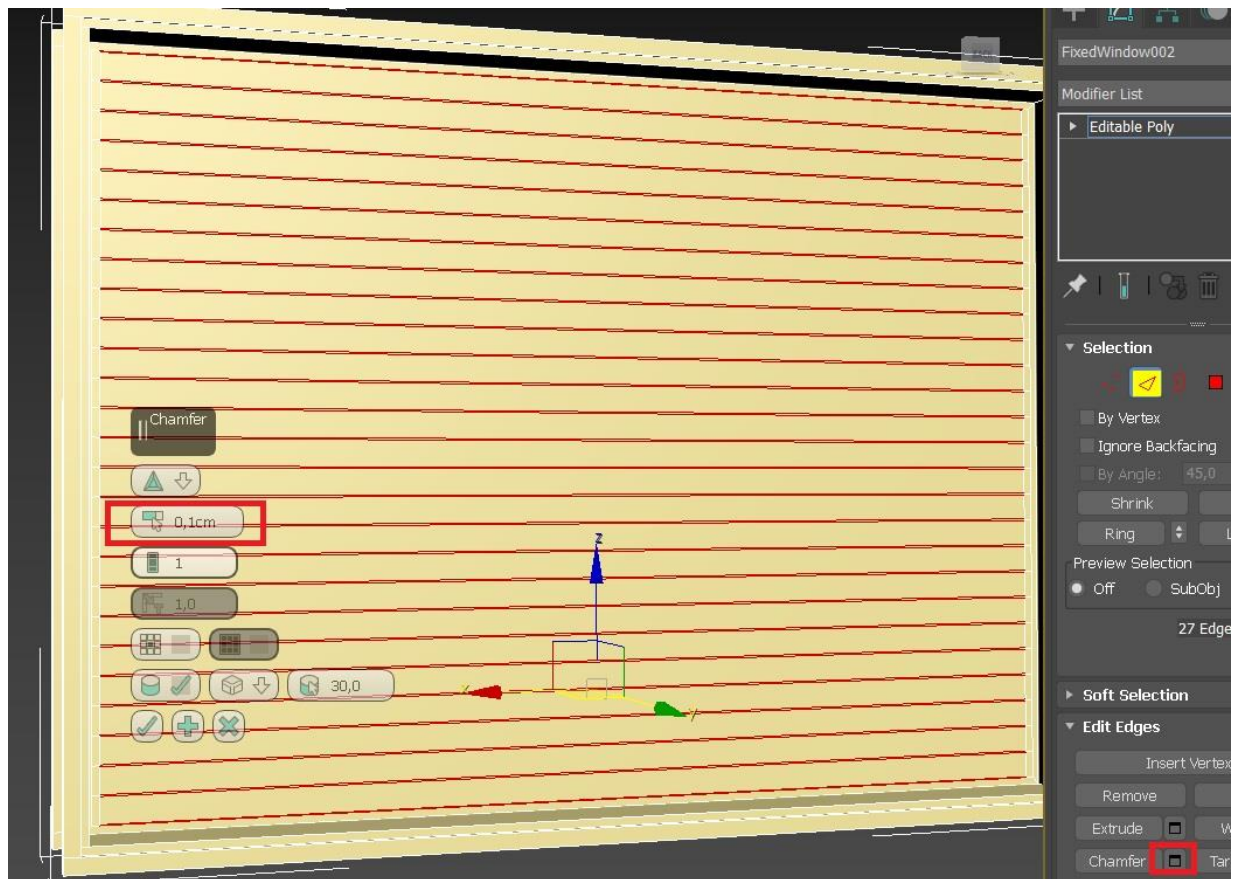


18. Снова выделим горизонтальные ребра и применим инструмент **Chamfer** затем в режиме полигонов выделим, удерживая **Ctrl** и удалим образовавшиеся узкие полигоны:

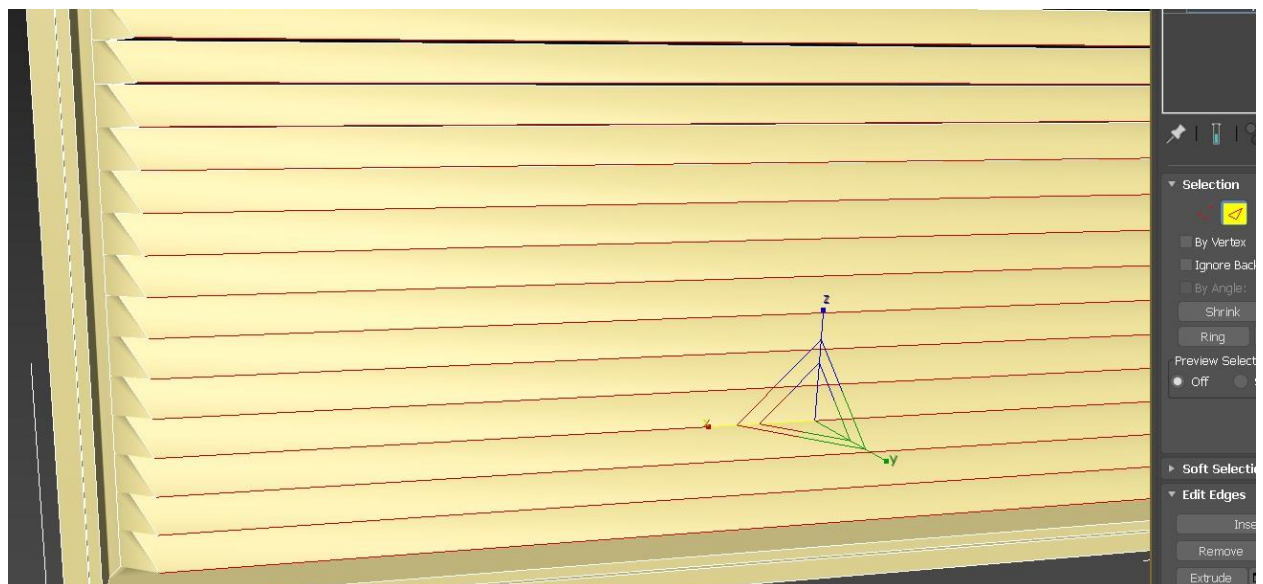




# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



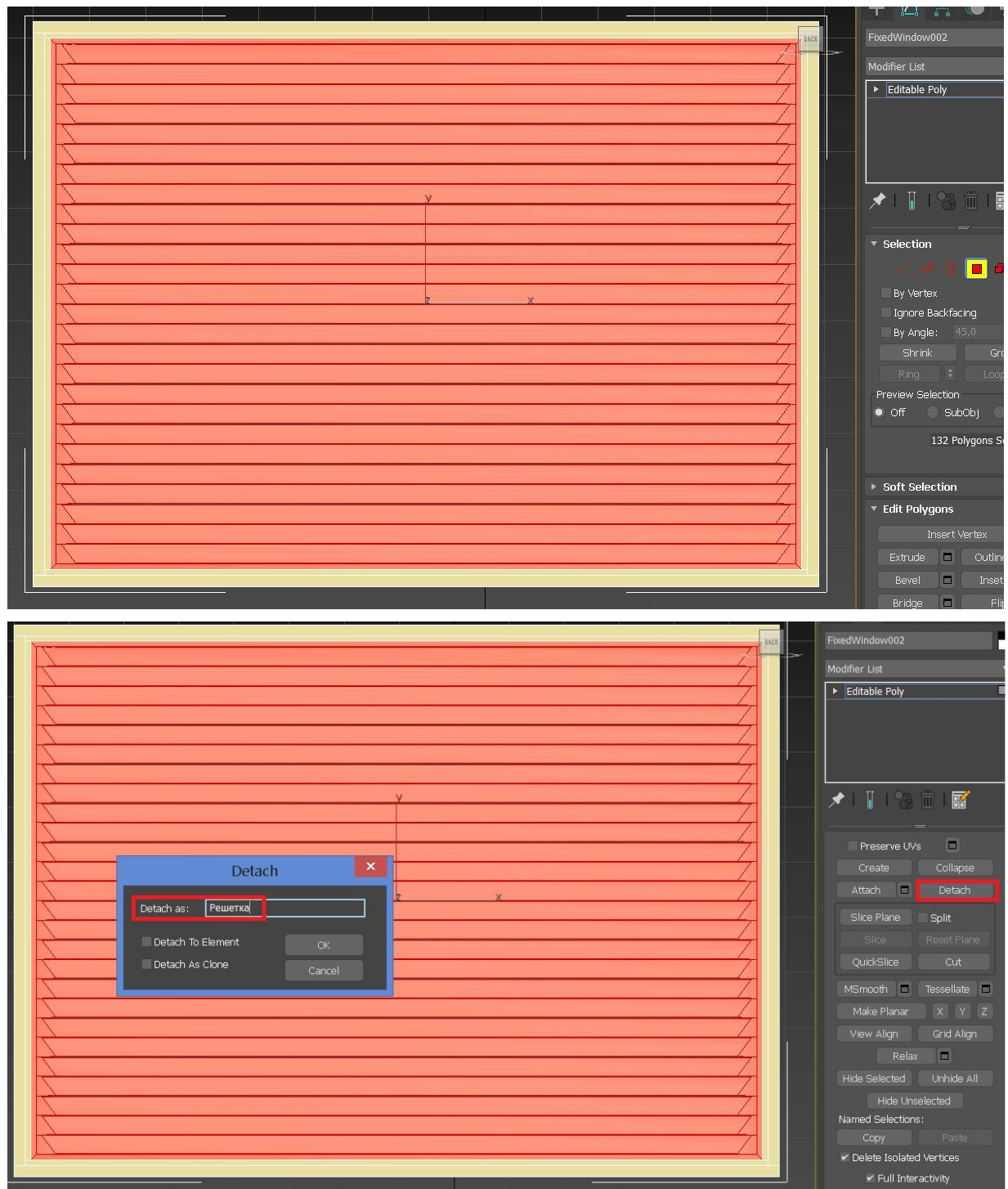
19. Выделим горизонтальные ребра находящиеся в верхнем крае удаленных полигонов вытянем их по оси  $y$  и уменьшим масштаб по оси  $x$ :



Получили решетку.

20. В режиме полигонов выделим полигоны с решеткой и отделим их:

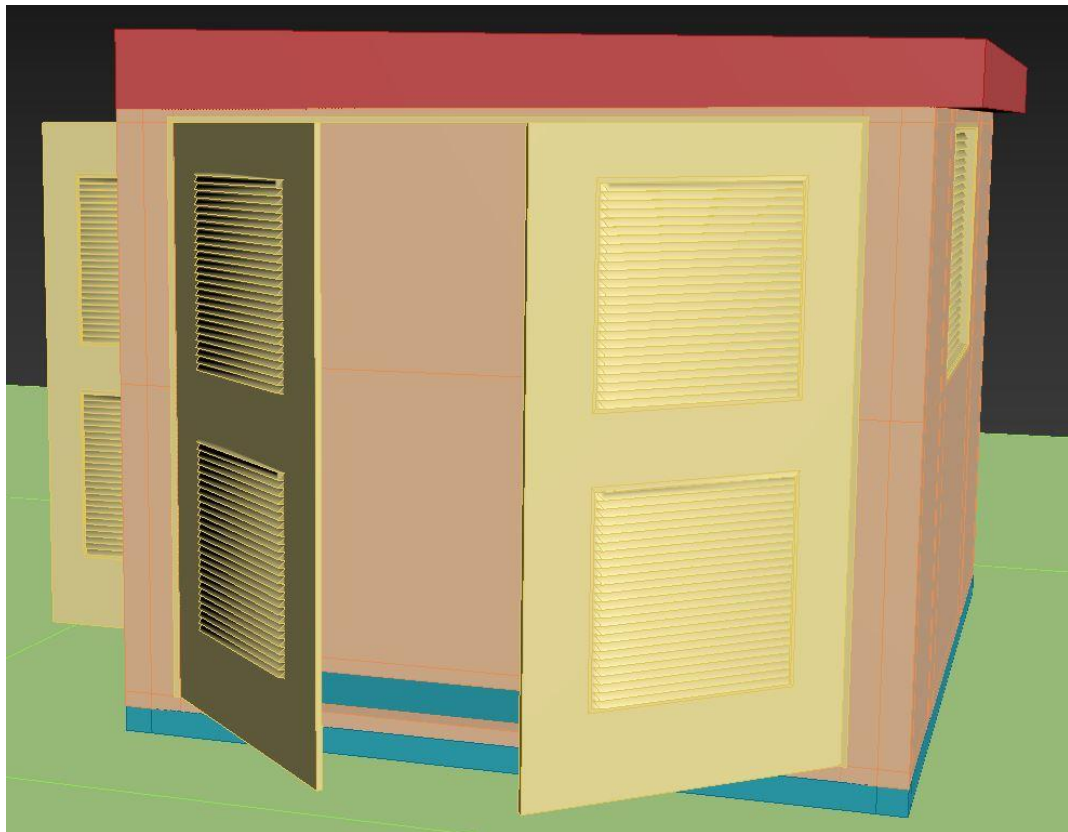
# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



20. Полученный объект можно скопировать и используя инструменты перемещения, вращения, масштабирования и копирования расположить решетки на дверях станции:

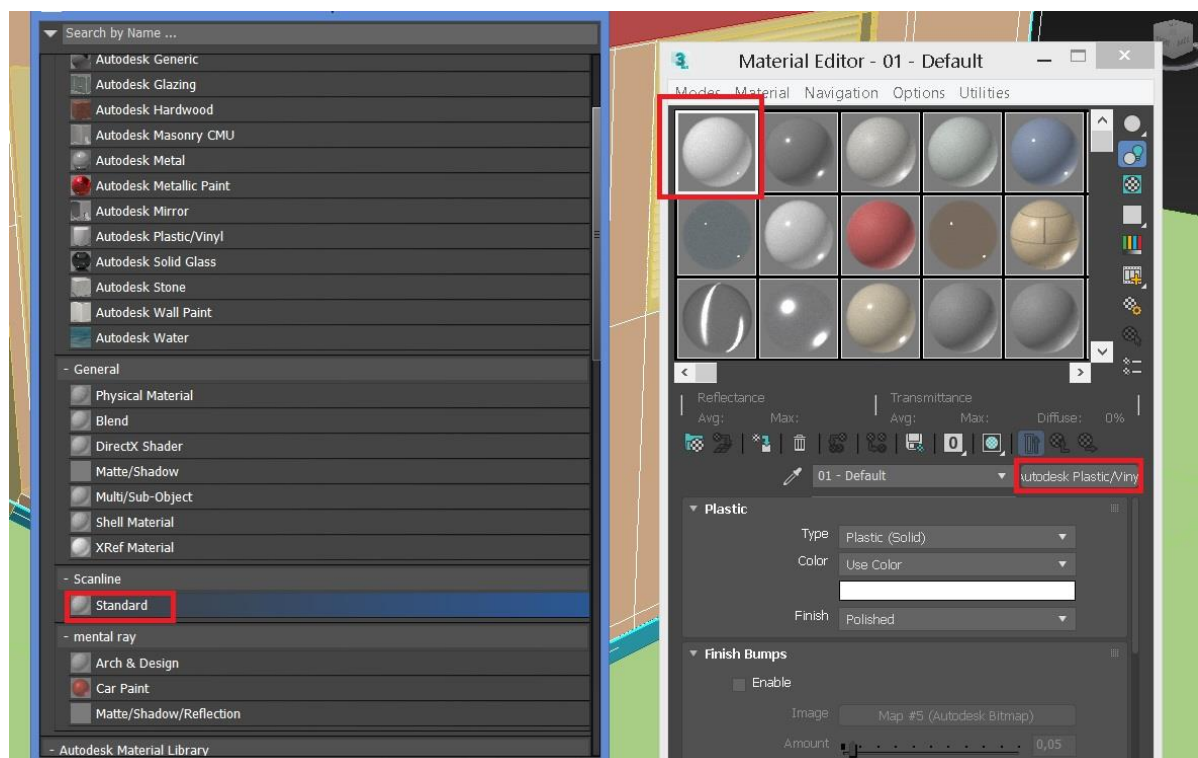


# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



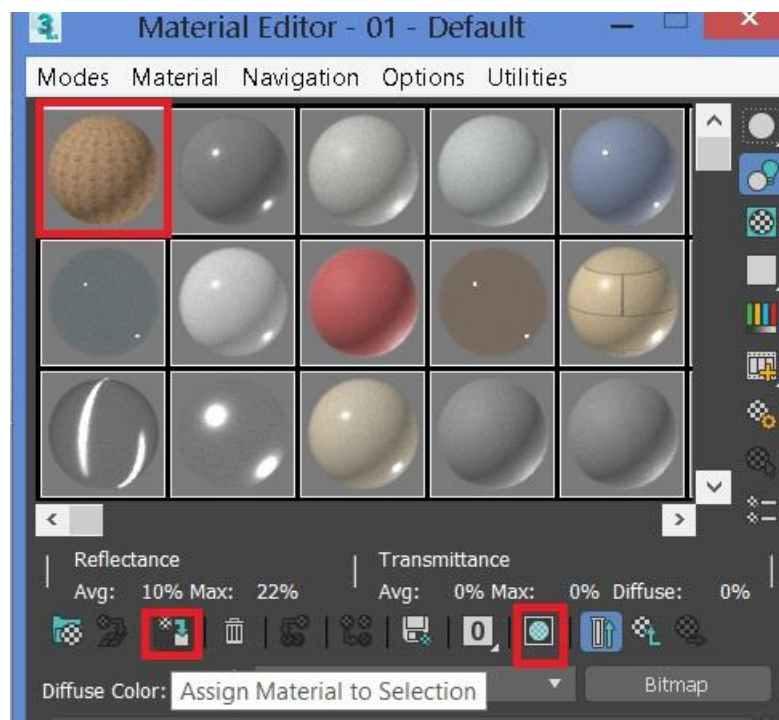
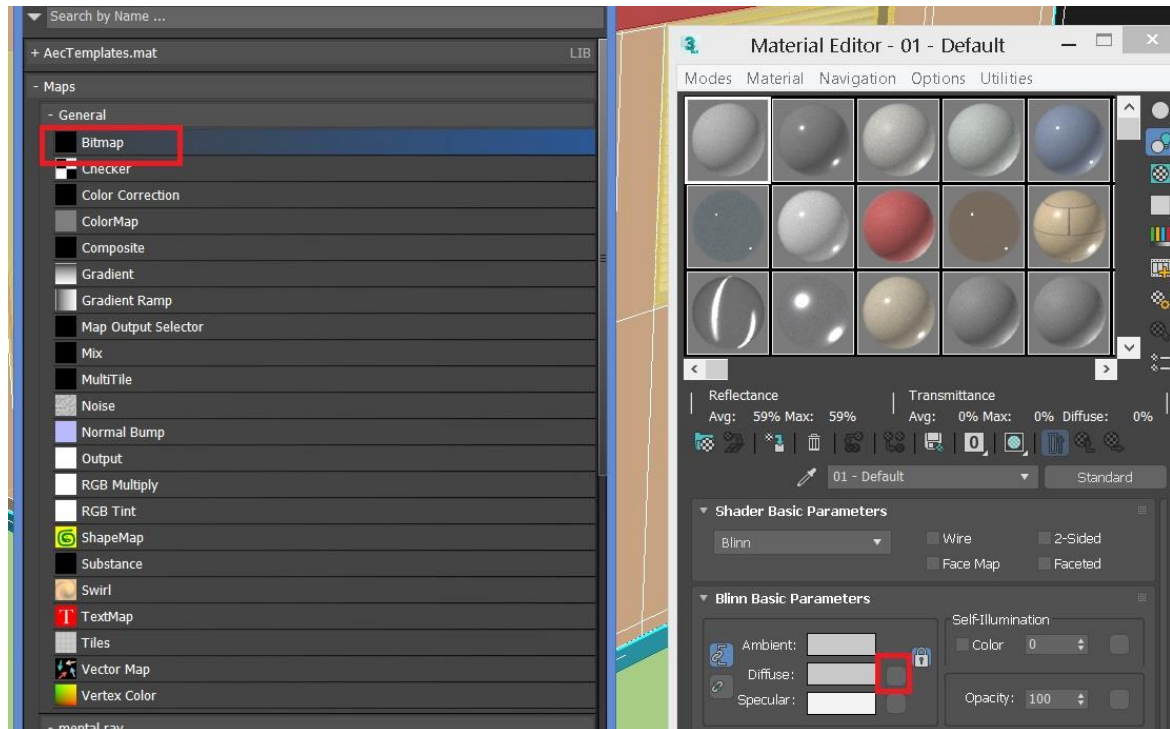
## Назначение материалов и текстур

1. Запустим редактор материалов (M), выберем первый слот и определим для него стандартный материал:



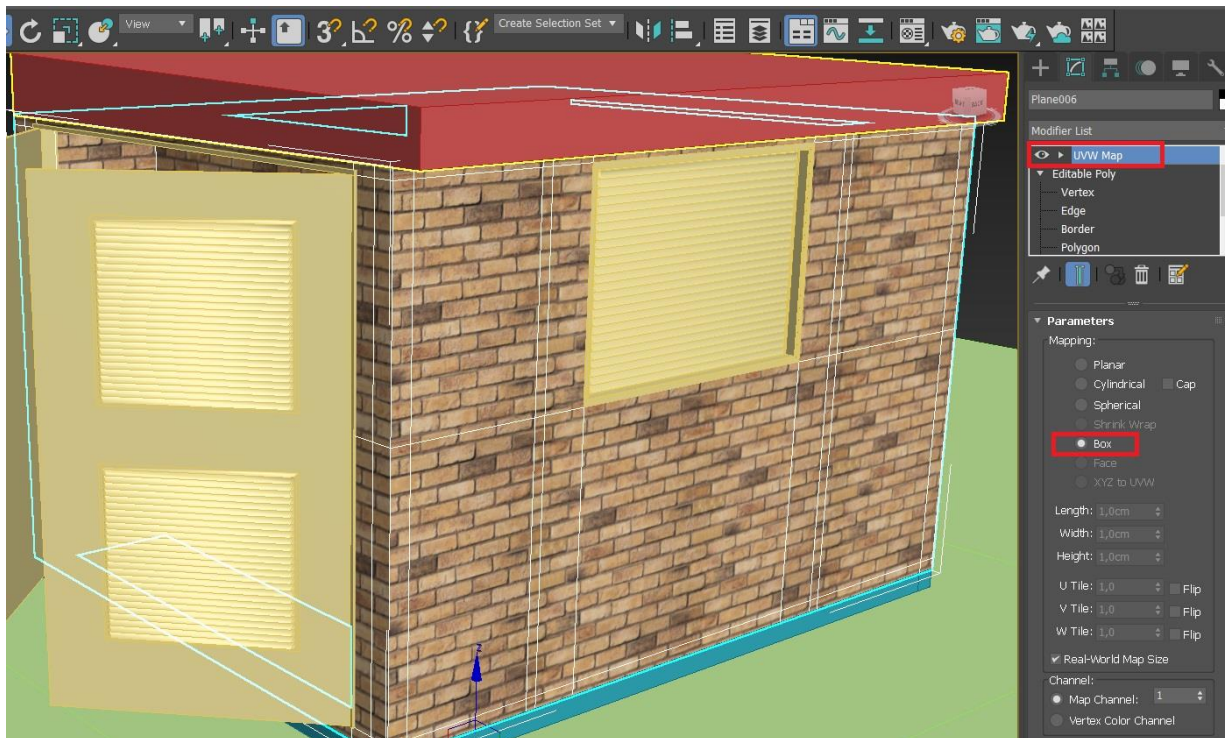
## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

2. Назначим для слота из папки с текстурами текстуру «Крпичная стена» и назначим его стенам подстанции:

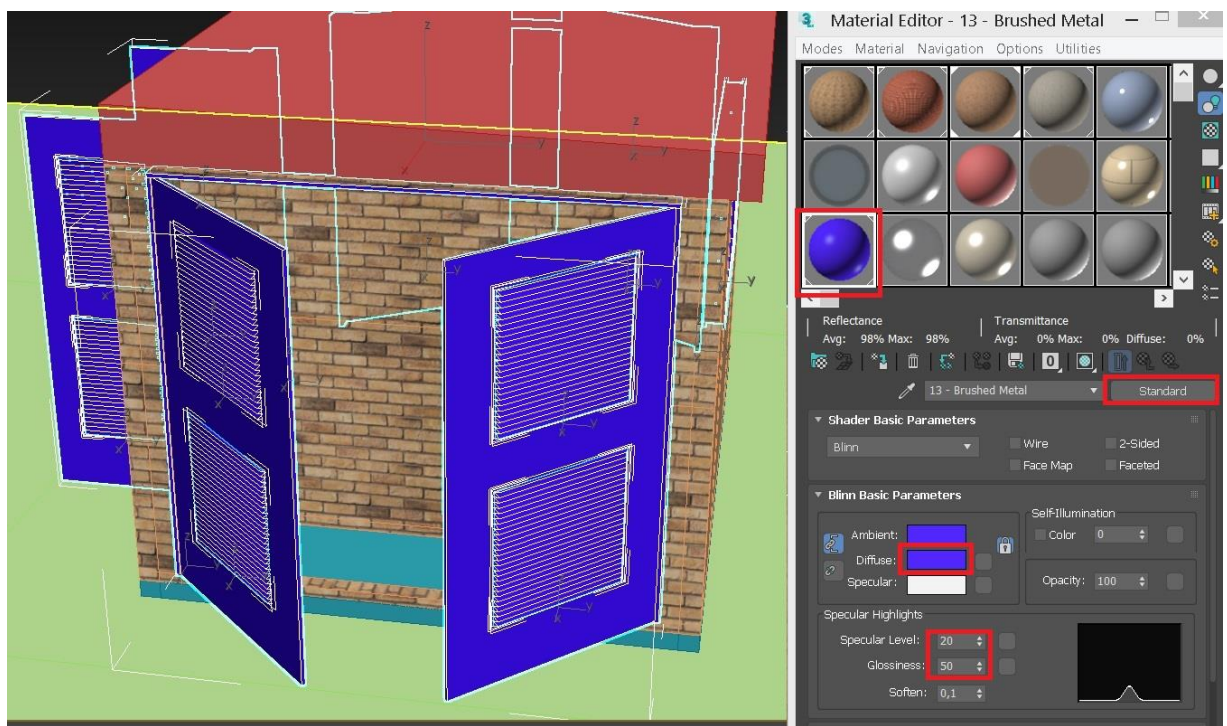


3. Наложение материала настроим с помощью модификатора **UVW Map**:

# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

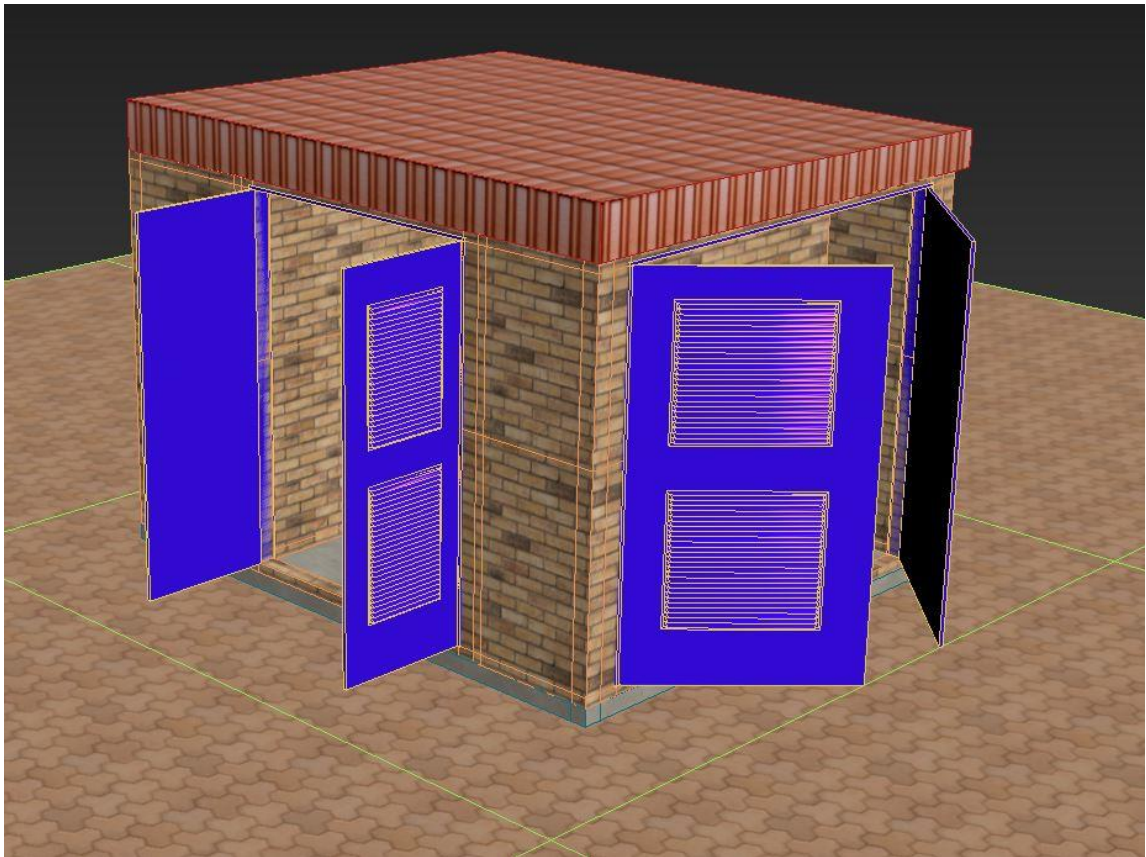


4. Аналогично создадим и назначим материал для дверей и решеток. Для крыши и территории, для кабельного полуэтажа:



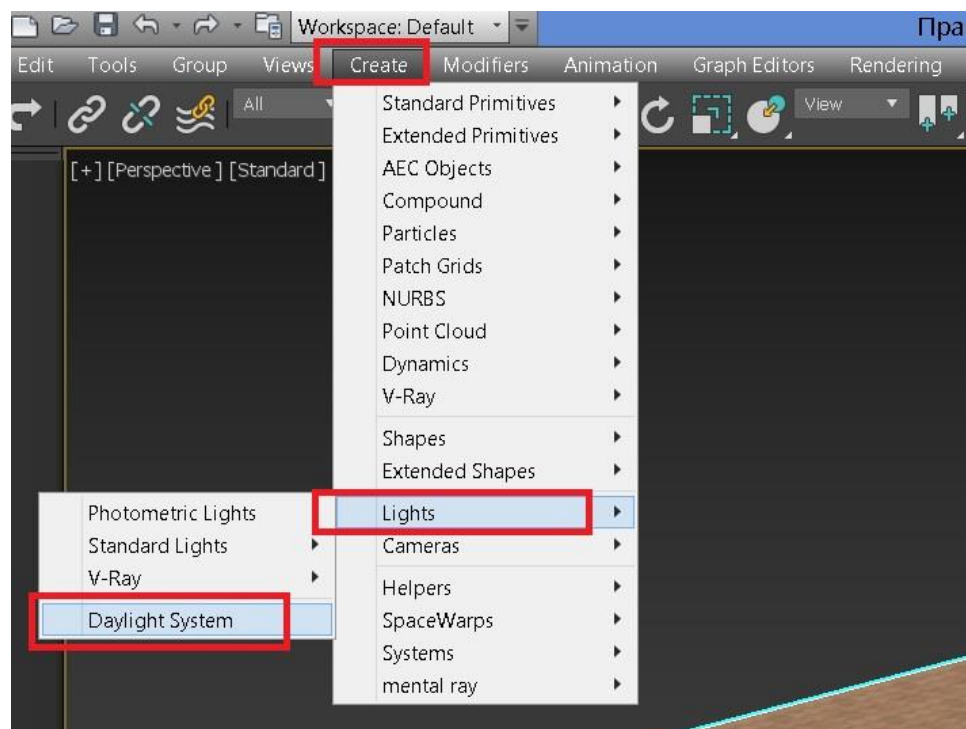


# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

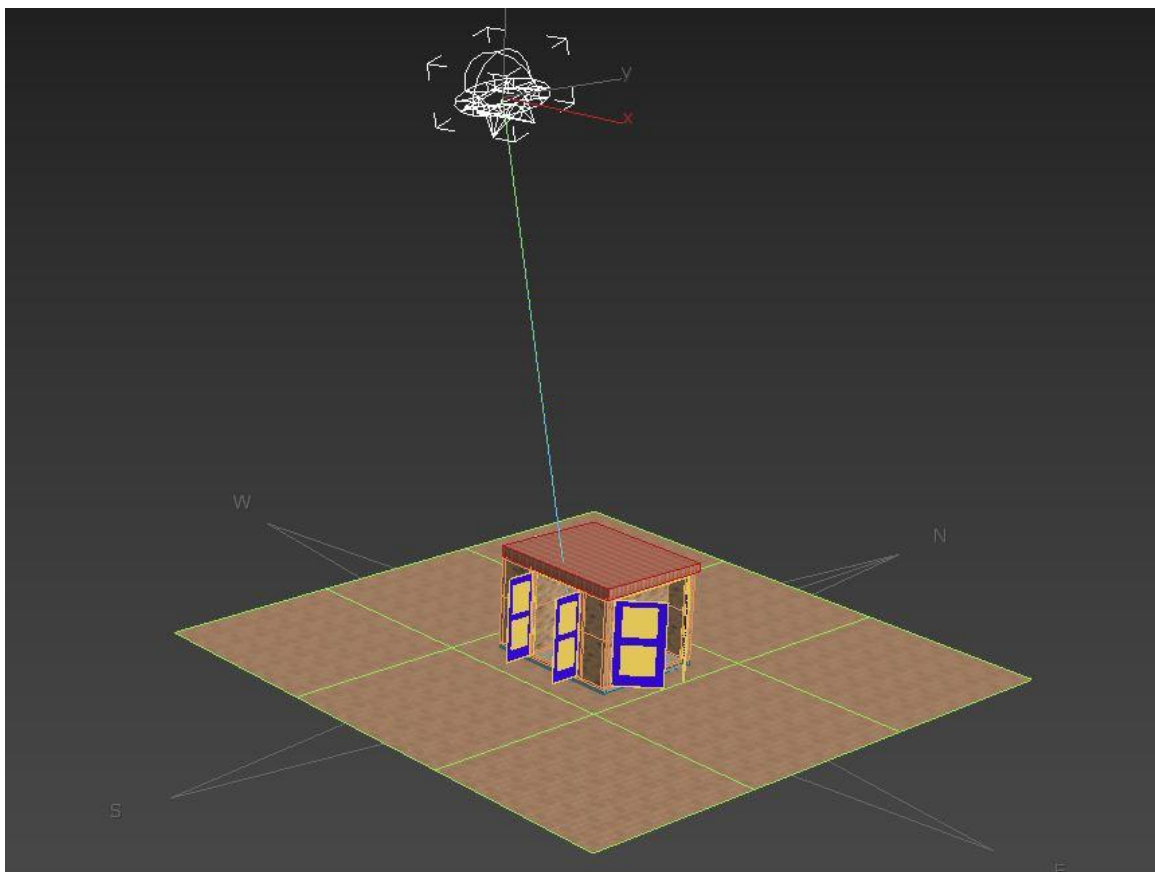
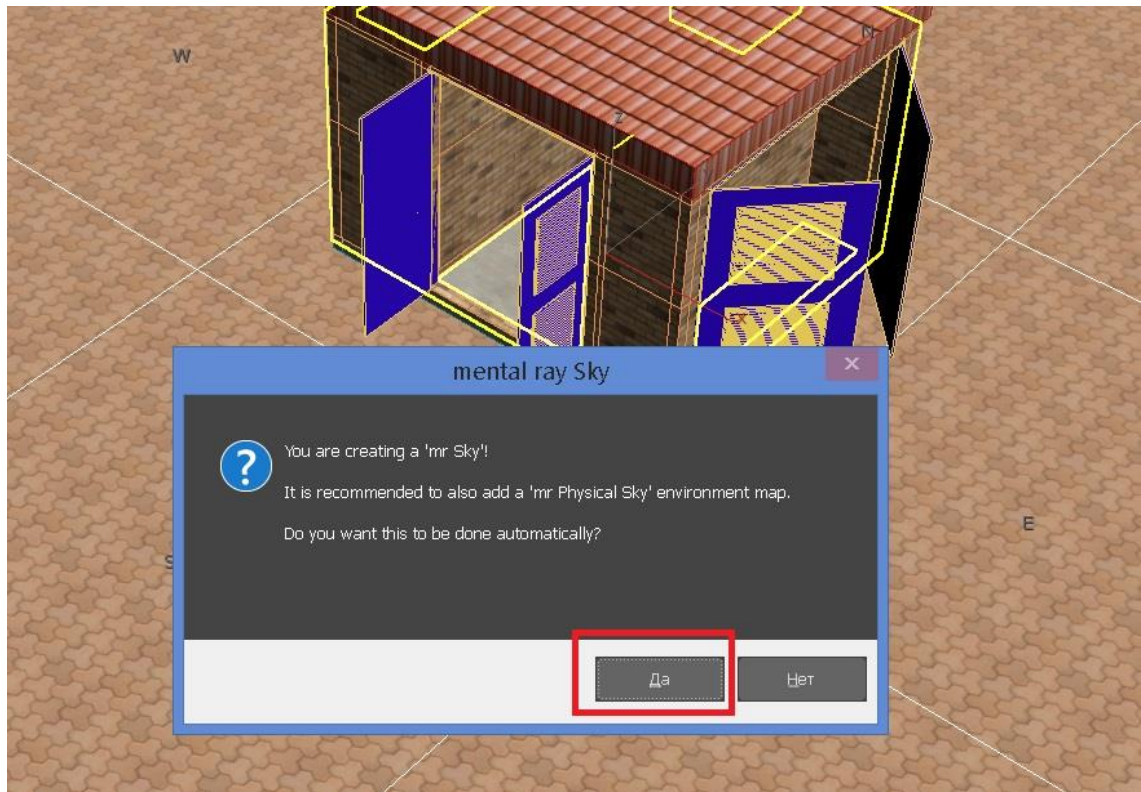


## Настройка системы дневного освещения и рендер

1. Запустим систему дневного освещения и соглашаясь с сообщением левой кнопкой мыши построим компас и солнце:

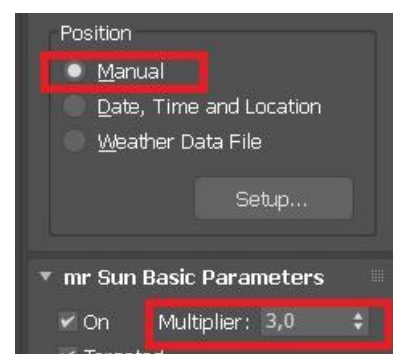
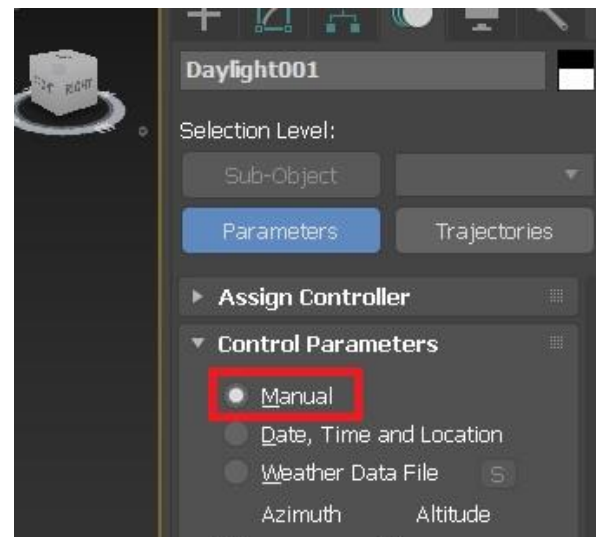
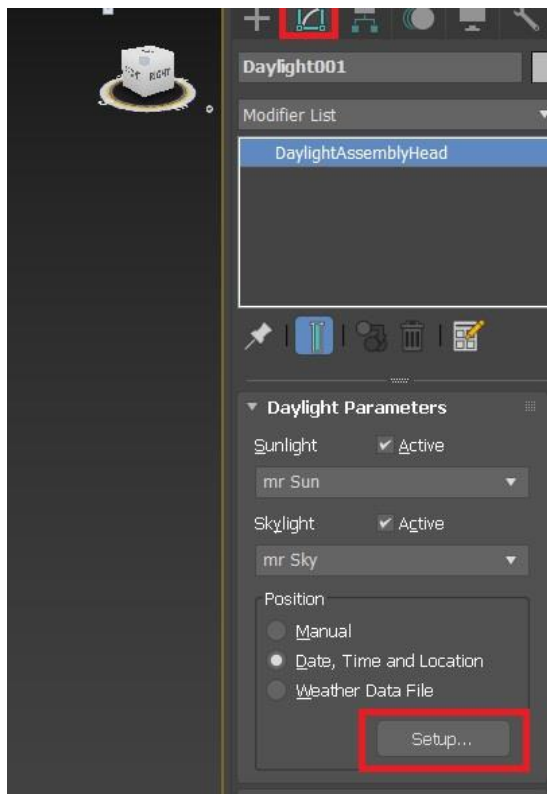


## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

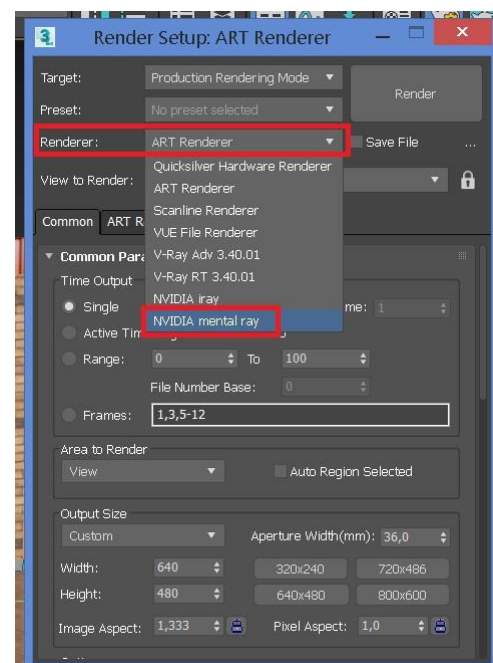
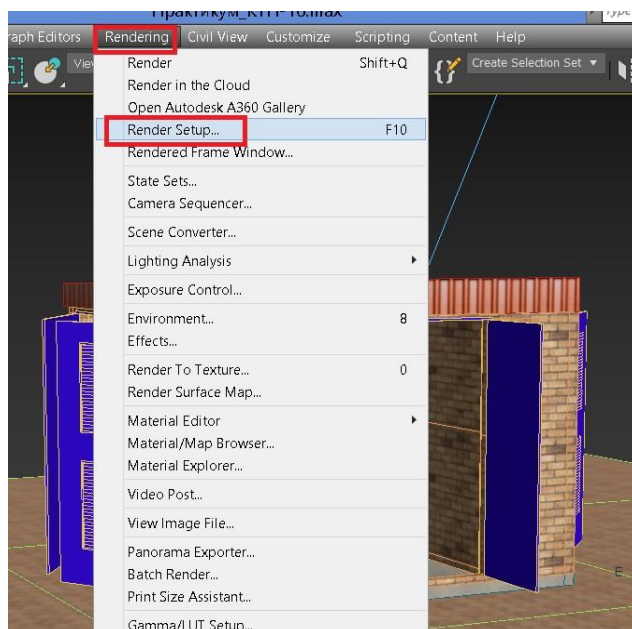


2. На вкладке **Modifi** произведем настройки:

# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

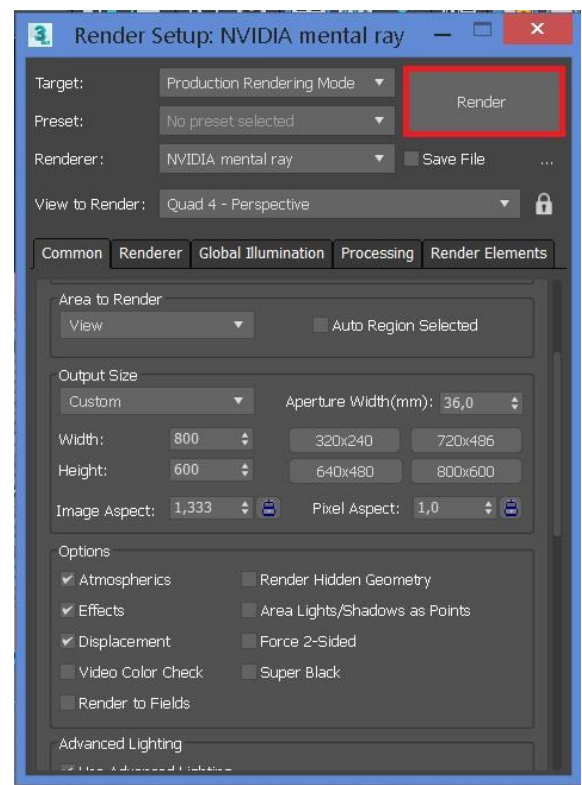
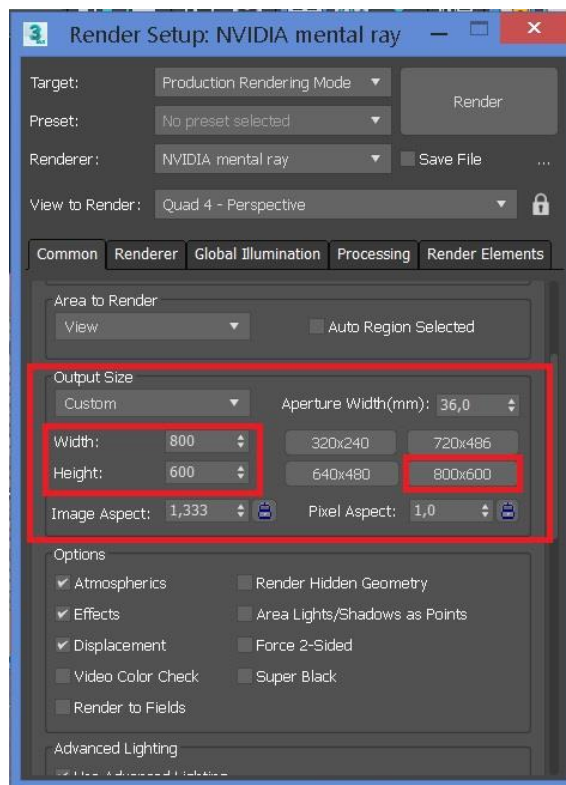


3. Настроим **Render**, выберем ракурс и произведем визуализацию:



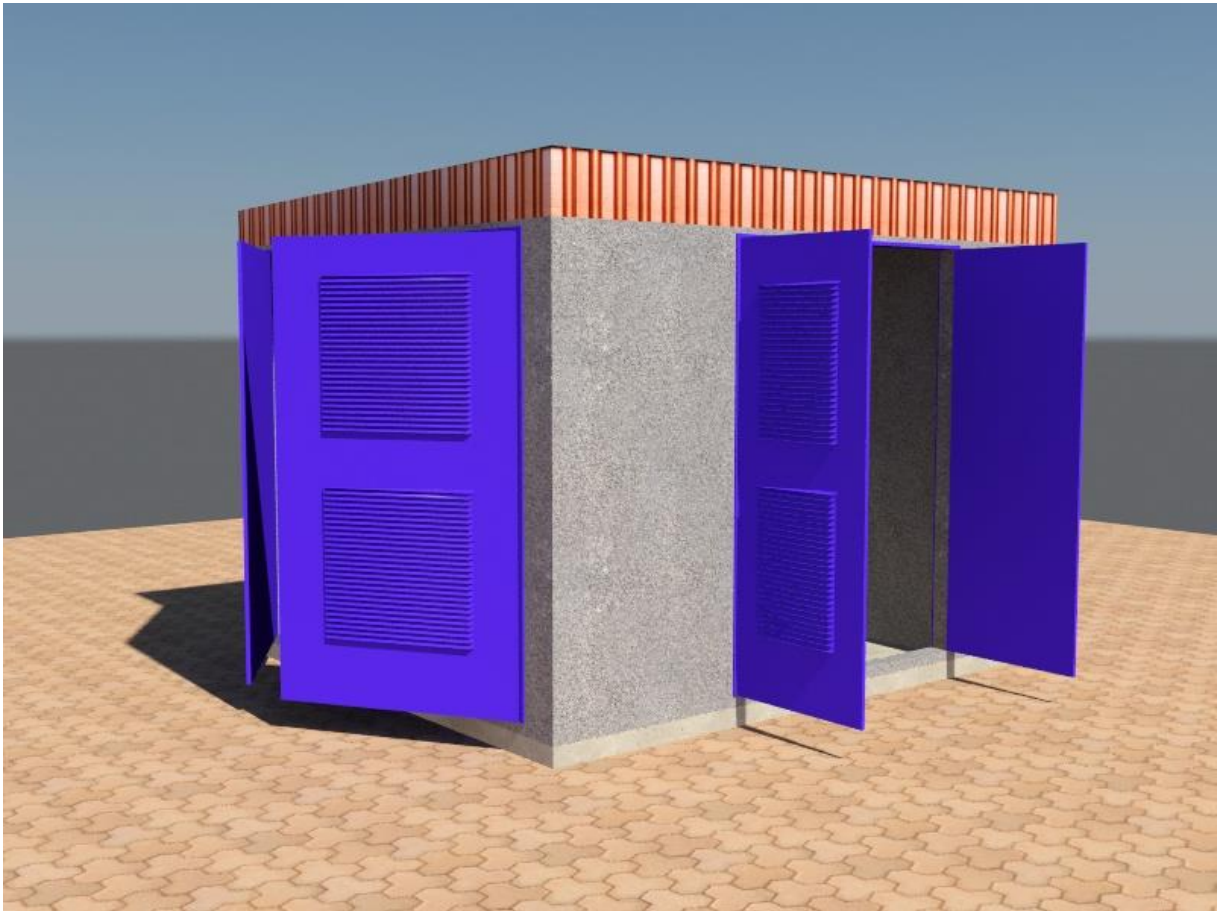


# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



Вместо кирпичной можно попробовать назначить на стены штукатурку:

## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ КОМПЛЕКТНОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ



Сохраним файл под именем **КТП\_ «ФИО студента»**.

### Создание трансформатора ТМГ-16

1. Создадим новый файл для создания **3D-модели трансформатора**, которую далее будем импортировать в файл с трансформаторной подстанцией. Файл назовите: **ТМГ-16\_ «ФИО студента»**.
2. Работу необходимо выполнить в соответствии с [видеоинструкциями](#) по созданию **3D-модели трансформатора** (подробности у преподавателя).