

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

Факультет математики и информатики  
Кафедра информационных и управляющих систем  
Направление подготовки 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника  
Направленность (профиль) образовательной программы: Компьютерное моделирование

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

на тему: Компьютерное моделирование ретроспективы Площади Победы в  
XX – XXI веках

Исполнитель  
студент группы 653 ом \_\_\_\_\_ В.С. Чипула  
(подпись, дата)

Руководитель  
профессор, доктор техн. наук \_\_\_\_\_ И.Е. Еремин  
(подпись, дата)

Руководитель научного  
содержания программы  
магистратуры  
профессор, доктор техн. наук \_\_\_\_\_ Е.Л. Еремин  
(подпись, дата)

Нормоконтроль  
инженер кафедры \_\_\_\_\_ В.В. Романико  
(подпись, дата)

Рецензент  
директор ООО «Джи-Эс-Тэ» \_\_\_\_\_ А.А. Малынов  
(подпись, дата)

Рецензент  
доцент, канд. физ.-мат. наук,  
БГПУ, кафедра «Информатика»  
г. Благовещенск \_\_\_\_\_ А.Н. Семочкин  
(подпись, дата)

Благовещенск 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет математики и информатики  
Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г.

**З А Д А Н И Е**

К магистерской диссертации студента Чипула Владислава Сергеевича

1. Тема магистерской диссертации: Компьютерное моделирование ретроспективы Площади Победы в XX – XXI

(утверждена приказом от 23.04.2018 № 914-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы: \_\_.\_\_.18.

3. Исходные данные к магистерской диссертации: отчёт о прохождении преддипломной практики, техническое задание, специальная литература.

4. Содержание пояснительной записки: описание объекта исследования, моделирование как наука, моделирование в целом, изготовление 3D моделей виртуальных объектов.

5. Перечень материалов приложение: нет.

6. Дата выдачи задания: \_\_.\_\_.20\_\_.

Руководитель магистерской работы Еремин Илья Евгеньевич, профессор,  
доктор техн. наук

Задание принял к исполнению \_\_.\_\_.20\_\_. \_\_\_\_\_ В.С. Чипула

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		2

## РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация содержит 80 с., 63 рисунков, 16 источников.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕТРОСПЕКТИВЫ, ОПИСАНИЕ ПЛОЩАДИ ПОБЕДЫ В XX – XXI ВЕКАХ, ВЫСОКОПОЛИГОНАЛЬНЫЕ И НИЗКОПОЛИГОНАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ, КОМПЬЮТЕРНЫЙ МАКЕТ РЕТРОСПЕКТИВЫ ПЛОЩАДИ ПОБЕДЫ В XX – XXI ВЕКАХ, ИСТОРИЧЕСКАЯ ХРОНОЛОГИЯ

Объектом исследования магистерской диссертации является компьютерное моделирование ретроспективы Площади Победы в XX – XXI веках.

Для создания программного продукта понадобились программы, такие как: 3D Max, Adobe Photoshop CC, Unity 3D, Yandex карты, Google карты.

В процессе исследования Площади Победы в XX – XXI веках была собрана историческая информация об архитектуре зданий и сооружений данного участка, созданы высоко полигональные и низко полигональные модели зданий и сооружений, построена современная карта XXI века и созданы композиции за исторические даты XX века.

Результатом магистерской диссертации будет являться программный продукт ретроспективы Площади Победы в XX – XXI веках, приложение будет обеспечивать виртуальную трехмерную навигацию.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		3

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей магистерской диссертации были использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 19.101-77 ЕСПД	Виды программ и программных документов
ГОСТ 19.102-77 ЕСПД	Стадии разработки
ГОСТ 19.201-78 ЕСПД	Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению
ГОСТ 19.202-78 ЕСПД	Спецификация. Требования к содержанию и оформлению
ГОСТ 19.401-78 ЕСПД	Текст программы. Требования к содержанию и оформлению
ГОСТ 19.404-79 ЕСПД	Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

C4D – графический многофункциональный движок Cinema 4D;

ПО – программное обеспечение;

3D – three dimensions (в трех измерениях);

UV – преобразование или развёртка в трёхмерной графике;

БД – база данных;

C# – объектно-ориентированный язык программирования.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение		8
1 Трехмерная графика		12
1.1 Введение в 3D графику		12
1.2 Методы повышения оптимизации функционирования 3D модели		16
2 Программное обеспечение для разработки графики		19
2.1 Обзор современного ПО для разработки трехмерной графики		19
2.1.1 Autodesk 3DS Max		20
2.1.2 Cinema 4D		26
2.1.4 Графический процессор Unity 3D		28
3 Особенности архитектуры Площади Победы в XX – XXI веках		33
3.1 Архитектура настоящего времени, XXI век		33
3.2 Архитектура прошлого времени, XX век		33
3.3 Архитектурные сооружения моделируемой ретроспективы		34
3.3.1 Городские торговые ряды «Мавритания»		34
3.3.2 Триумфальная арка («Царские ворота»)		36
3.3.3 «Чайная развесочная и розлив вин» торгового дома И.Я.Чурин и Ко		38
3.3.4 Универсальный магазин Торгового Дома «И.Я. Чурин и Ко»		39
3.3.5 Памятник В.И. Ленину в сквере		41
3.3.6 Памятник воинам – амурцам, погибшим на фронтах Великой Отечественной войны 1941 – 1945 гг.		42
3.3.7 Городская управа		44
3.3.8 Городские торговые ряды		46
4 Моделирование ретроспективы		48
4.1 Построение объектов в 3DS Max		48
4.2 Текстурирование зданий и сооружений		54
4.3 Создание композиции зданий и сооружений в Unity 3D		59
4.4 Интерфейс, скрипты		67

Заключение

77

Библиографический список

79

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

## ВВЕДЕНИЕ

Магистерская диссертация посвящена созданию компьютерной модели ретроспективы Площади Победы в XX – XXI веках.

В настоящее время важность компьютерной графики сложно переоценить. Моделирование играет очень важную роль в нашей жизни. Оно применяется практически во всех областях нашей деятельности: в науке, медицине, экономике, образовании и т.д. Мир не стоит на месте, быстрые темпы развития технического прогресса сделали компьютерную графику востребованной во многих направлениях.

Использование различных моделей помогает человечеству узнать о том, что представлял собой мир в прошлом, понять причины многих явлений в настоящем и предсказать события, которые могут произойти в будущем. А особо большое значение и перспективы имеет создание компьютерных моделей и их применение.

3D графика является одним из главных объектов архитекторов, дизайнеров, деятелей культуры, специалистов в области игровой индустрии и машиностроения. Возможности 3D графики в нашем мире едва ли не безграничны.

На данный момент развитие средств современной компьютерной 3D графики сделала актуальной разработку ретроспективных карт муниципальных объектов. Для города Благовещенска эта задача остается актуальной на настоящий момент потому что в городе не существует аналогов такой системы. Поэтому было принято решение в инициативном порядке начать разработку данной системы, поскольку система достаточно трудоемкая то был выбран отдельный исторический район города Благовещенска, а именно Площадь Победы. Решение данной задачи осуществляется при помощи современных программных продуктов.

Актуальность применения трехмерного моделирования в данной области объясняется, прежде всего, тем, что оно обеспечивает большую наглядность и интерпретируемость данных, предоставляет возможность наиболее полно передавать информацию об объектах, а также позволяет реализовать ряд прикладных задач недоступных для решения с использованием двумерных данных.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8



Элементарные методы которые дают возможность информацию об объектах культурно-исторического наследия, причастные к историческому событию, предлагают получать ее в виде экскурсионно-туристических печатных изданий, или же более определенного представления в последнее время актуальны стали виртуальные туры, дающие понять человеку эффект присутствия. Одним из основных недостатком этой технологии является отсутствие возможности реконструкции потерянных или изменившихся в течении долгого времени объектов. Наиболее полный анализ объектов культуры возможно только на основе многостороннего подхода с применением различных информационных технологий, затрагивающих не только зрительное содержание. Такую задачу возможно решить средствами комплексного подхода, пользуясь в том числе и геоинформационные системы (ГИС).

ГИС сейчас повсеместно глобально используются в большом количестве областях знаний.

Прежде всего это связь происходит потому что геоинформационная система является многофункциональным комплексом для интегрирования самых различных информационных технологий и построения информационно-аналитических систем.

В нашем случае геоинформационная система играет главную роль – это построению виртуального зрительного образа, который, в свою очередь, дополняется автоматизированной информационно-аналитической системой, что является источником к построению единого информационного пространства территории и его пространственно-временной модели. Данный подход позволяет построить экскурсионный характер исследования объекта. При этом исследователь самостоятельно выбирает маршрут экскурсии и движется по нему, зрительно изучая предмет исследования.

Многопоточная и разносторонняя информация о объектах может в какой угодно момент времени выходить из информационно-аналитической БД.

Это отлично реализуемо в интернете. Использовать эти полезные данные для изучения культурно-исторического наследия страны или региона.

Геоинформационная система применяется при разработке моделей в каче-

стве базовой ИС, имеющая средства трехмерного моделирования.

Позволяет создать объемный образ модели исторического комплекса, входящие в состав все его модели, вдобавок соединить все комплексы в один – виртуальный музей.

Геоинформационная система объединяет в едином компоненте виртуальной исторической карты по территориальному, тематическому или по иному признаку. Пользователь виртуальной карты по своему усмотрению способен имитировать сценарий знакомства с объектами комплексов. Одним из методов решения проблемы отображения пространственной модели территориально-распределенных объектов составляет разработанная технология создания пространственных моделей объектов культурного и исторического значения, на основе которой возможно построение системы отображения и обмена данными.

Главная задача 3D моделирования – это создать визуальный объемный образ нужного объекта. С помощью компьютерной трехмерной графики возможно и воссоздать точную копию конкретного предмета, а также разработать новое.

Технологии 3D моделирования это будущее, они уже стремительно уходят вперед, развиваясь быстрыми темпами, каждый день шаг за шагом.

Темп развития этой технологии неразрывно связано с широким использованием квадрокоптеров, современных фотокамер и воздушных лазерных сканеров.

Одна из целей создателя 3D моделей это создать свою изюминку в проекте, довести модель до идеала.

Для профессии 3D-моделлера необходимо сочетать в себе одновременно несколько качеств художника и проектировщика. Так как не имея опыта архитектурного моделирования просто нельзя построить реалистичную 3D модель, а без художественного взгляда картинка получится безжизненной и серой.

В работе сочетающей навыки художника взор снисходит на ракурсы картинки, выбранное освещение, мелкие детали такие как аксессуары дополняющие архитектурный ассамбляж.

В этой работе непрерывно требуется совершенствоваться, следить за работами других творцов.

3D моделирование является больше искусством, в отличии от сложившейся науки с самостоятельным набором средств отображения явлений и процессов реального мира. А в целом это именно тот процесс, при котором начав однажды моделировать, невозможно остановиться.

Кроме того по этой работе можно проводить экскурсии, использовать в школах на уроках истории, в университетах и прочих учебных заведениях. Карта наглядно показывает какие изменения с течением времени происходили на данной моделируемой области. Площадь Победы города Благовещенска имеет более 100 лет истории. В моей работе будет описаны только значимые события происходившие на данном участке. Например: постройка архитектурного памятника, открытие нового магазина или торговых рядов, снос или перестройка строения, создание нового архитектурного сооружения. Промежутки времени которые учитывались это 1900 год по настоящее время. Программа представляет собой exe файл, свободно распространяемый. Так же в дальнейшем представляется возможным доработка программного продукта. Есть возможность сделать «веб» версию приложения, выложить виртуальную карту навигации на сайт. Для мобильных устройств на платформе IOS и Android карта так же импортируется в приложение. Навигация по программе очень проста и не требует особых навыков пользования компьютера.

В данной работе описаны шаги на пути к созданию полноценной 3D модели ретроспективы Площади Победы.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

# 1 ТРЕХМЕРНАЯ ГРАФИКА

## 1.1 Введение в 3D графику

Обычно рисуют только в двух осях – X и Y, при этом видимой остается одна из сторон изображаемого предмета. Рисунок остается сам по себе плоский. Но если стоит задача получить представление обо всех сторонах предмета, то нужно нарисовать несколько рисунков. В 3D изображении добавляется третья ось Z – ось глубины. С помощью третьей оси представляется возможным вывести информацию обо всех сторонах предмета. Это трехмерное отображение более приятно на взгляд и помогает заглянуть во внутрь объекта. 3D моделирование удобно при навигации, вид модели которую необходимо изучить представляется в удобном для человека образе. Ведь мы можем «покрутить» её со всех сторон. Понять объем объекта, его высоту и ширину. Для 3D принтеров просто необходимо моделирование. Ведь при помощи объемной печати можно воссоздавать сложные геометрические объекты. К примеру мелкие детали из часов, шестерёнки и прочее.

Первое преимущество моделирования заключается в том, что при наличии модели 3D художнику достаточно расположить её на сцене и анимировать, а получение финального изображения кладется на специальную программу – визуализатор (render).

Второе преимущество заключается в том, что одна трёхмерная модель могла быть использована некоторое количество раз в разных проектах, так как её можно легко переделывать, деформировать и менять внешний вид по своему желанию или инструкции. С простым двумерным рисунком такие действия не всегда возможны.

Третье преимущество заключается в возможности создания высоко детализированных моделей, показывающих много мелких деталей, вплоть до винтиков на часах. Это не всегда может быть видимым, но стоит лишь немного приблизить камеру и визуализатор рассчитает, что видно в кадре, а что – нет.

Одним из популярных способов моделирования считается полигональное моделирование. Часто мы можем увидеть в роликах о 3D или фантастических

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

фильмах как тот или иной объект представлен в виде сетки. Суть этого метода заключается в том, что поверхность модели задаётся в виде двумерных геометрических примитивов – треугольников для компьютерных игр, для других целей – четырёхугольники и другие многоугольники. Эти многоугольники, из которых состоит модель, называются полигонами. В основном, при создании 3d модели, стараются использовать четырёхугольники, т.к. при экспорте модели в игровой движок четырёхугольники легко превращаются в треугольники, а при большой необходимости сглаживания модель из четырёхугольников получается без артефактов.

Чем больше количество полигонов в модели, тем больше эта модель кажется настоящей. Тем не менее, у большого количества полигонов есть и свои минусы – падение производительности. Множество полигонов соответствуют большому количеству точек, по которым они строятся, что приводит к увеличению количества данных, которое приходится обрабатывать процессору. Из-за этого при создании модели часто приходится жертвовать между производительностью и детализацией модели. Вследствие чего появились такие термины, как high poly (высокополигональная модель) и low poly (низкополигональная модель). В компьютерных играх используются низкополигональные модели, т.к. визуализация в играх выполняется в реальном времени. В своей работе делался упор на создание низкополигональных объектов, так как объектов на карте большое множество.

После этапа моделирования получается лишь математическая модель, которая содержит информацию только о геометрической форме объекта. Это обычная серая фигура, без натянутой текстуры. Пример математической модели можно увидеть на рисунке 1.



Рисунок 1 – Математическая модель

Что бы придать моделируемому объекту внешний цвет и отражение необходимо использовать текстуры.

Текстура – это двумерный рисунок, накладываемый на трёхмерную модель. Текстуры бывают двух видов – процедурные (сгенерированные алгоритмом) и нарисованные в графическом редакторе.

Текстура даёт рисунок и цвет модели, а отражающая способность, преломление, рельеф и прозрачность настраиваются в свойствах материала. С точки зрения трёхмерной графики, материал – это математическая модель, которая описывает параметры поверхности.

Перед наложением текстуры на моделируемый объект обязательно нужно произвести изготовление развертки. Развертка – это представление поверхности модели в виде проекции на плоскости.

Таким образом создание трёхмерной модели состоит из нескольких стадий:

- отрисовка эскиза модели или же поиск изображения того, с чего будет создана модель;
- моделирование геометрической формы объекта на основе эскиза или изображения;

- создание развёртки;
- создание текстур;
- настройка параметров материала (текстур, отражения, преломления, прозрачности и т.д.) После выполнения этих пунктов модель готова для визуализации. Готовая модель показана на рисунке 2.

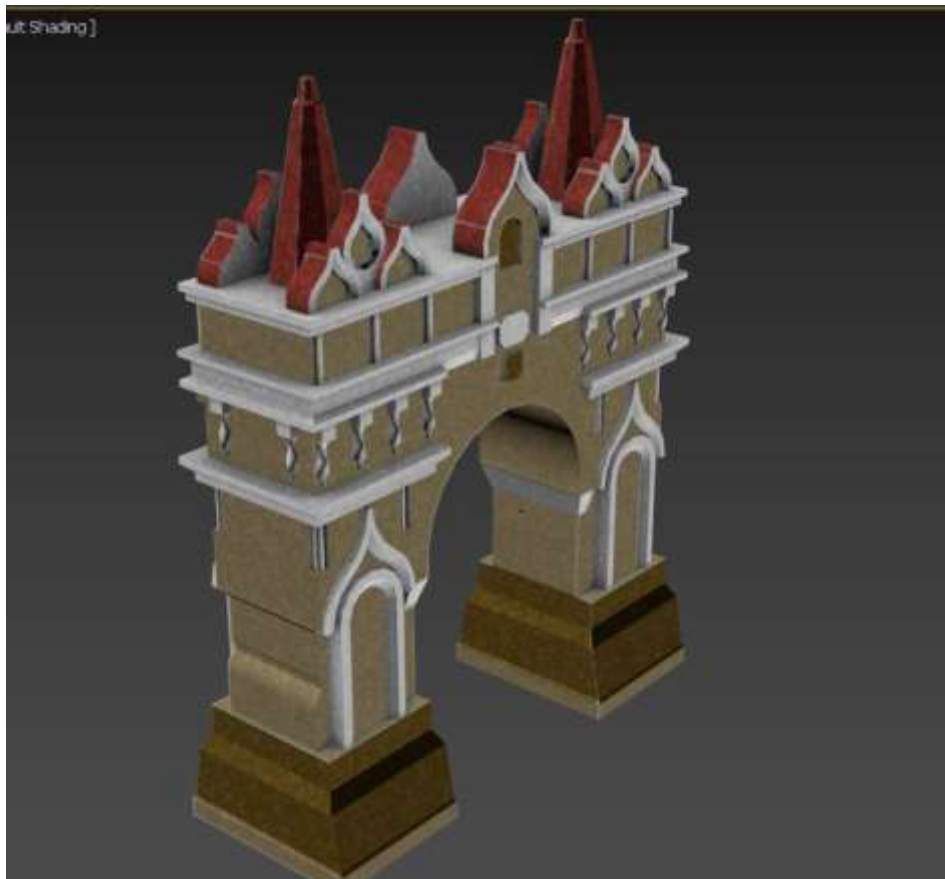


Рисунок 2 – Текстурированная модель

После постройки модели её нужно поместить на сцену к другим объектам, добавить камеру и освещение, и только лишь после этого можно получить финальную сцену с объектами. Это изображение просчитывается на основе физической модели, это модель распространения луча света с учётом отражения, преломления, рассеивания и т.д. При классическом рисовании художник сам отрисовывает блики, отражения, тени и т.д., а в 3D графике автор подготавливает сцену с учётом геометрии, материалов освещения, свойств камеры, и визуализатор сам рассчитывает конечное изображение. Конечное изображение выводится на экран после рендеринга.

## 1.2 Методы повышения оптимизации функционирования 3D модели

Работая с проектом, моделлер создаёт и редактирует сложные модели. Но бывают ситуации, когда система из-за больших данных не может корректно произвести вычисление. При этом иногда при создании моделей и карты возникают ошибки.

Для снижения вероятности ошибок, оптимизации приложения и повышения его производительности должны выполняться некоторые рекомендации:

- в процессе работы нужно отображать только те слои, которые необходимы на данном этапе;
- там, где есть возможность, необходимо упрощать элементы библиотек. К примеру, сократить количество листьев на деревьях, упростить текстуры отдельных объектов (используя текстуры меньшего размера), выключить отображение мелких деталей, таких как выступы крыши, бордюрный камень или электрические провода;
- как правило на всех этапах проектирования следует показывать лишь часть проекта;
- для 3D-изображения можно отключить линии контура;
- при отображении модели в окне можно включить фильтрацию на отдельные элементы, такие как балкон или подъезд.

При исполнении перечисленных выше правил есть вероятность достичь более быстрой работы системы. Однако в некоторых случаях может возникнуть проблема медленного отображения элементов в 2D-окнах.

Огромное число компонентов оказывает негативное влияние на скорость их отображения. Сфера моделирования обладает алгоритмами оптимизации вывода компонентов. При увеличении проекта система не выводит скрытые за областью видимости элементы, но при уменьшении проекта тратит больше процессорного времени на построения.

Так же на скорость работы оказывают большое влияние векторные штриховки. Данный элемент системы зависим от масштаба, и при уменьшении или увеличении изображения параметры штриховок требуют пересчета, что занимает опре-



деленное время на просчёт.

Использую в проекте фоновый элемент, время обновления изображения активного окна значительно идет вверх. Панорамирование, а также снижение и повышение содержимого текущего окна тянет за собой обновление и фонового изображения. В случае если применяется высококачественный фон, то скорость обновления падает ещё больше, тем самым требуя дополнительных расчетов.

С целью ускорения работы с графическими элементами необходимо использовать технологию DirectX, что повышает качество визуализации, добавляет новые визуальные эффекты. Технология увеличивает скорость прорисовки 20-элементов, используя для этих целей ресурсы видеокарты и освобождая от нагрузки центральный процессор.

Во всех современных видеокартах на сегодняшний день есть поддержка данной технологии, и DirectX автоматически устанавливается и обновляется вместе с операционной системой Windows. С целью корректной работы с данной технологией следует использовать последнюю версию драйвера видеокарты.

Помимо этого в рассматриваемой среде моделирования использована такая технология как гиперпоточность разработанная компанией Intel и использовавшаяся в процессорах семейства Pentium.

Среда использует преимущества работы на нескольких ядрах / процессорах в некоторых задачах, требующих большого объема вычислений, например, при формировании образа архитектурного объекта, высокополигонального дерева и 3D моделей, при загрузке и сохранении, при обновлении чертежей и рендеринге. Кроме того наилучшим образом использует средства графического процессора.

Определенные участки процессора дублируются, но основные исполнительные ресурсы остаются такими же, ровно как в обычном процессоре. Технология обеспечивает одновременное выполнение двух задач при условии, что только лишь одна из них потребует основных исполнительных ресурсов. Операционная система рассматривает гиперпоточный процессор как два процессора. Однако две аналогичные задачи никак не могут взаимодействовать одновременно. Для пользователей это значит, что модуль рендеринга не будет выполняться на гиперпо-

точном процессоре быстрее, нежели чем на обычном процессоре. В отдельных случаях при включенной поддержке гиперпоточности возможно даже снижение скорости из-за некоторых особенностей таких процессоров.

Тем не менее, можно увидеть повышение скорости обработки на 15%, что сохраняет возможность использования таких систем для увеличения функционирования модели. Однако при этом преимущества двух, четырех и более процессоров возможно увидеть в том случае если есть достаточный объем памяти. При нехватке оперативной памяти большое количество времени будет уходить на считывание данных с жестких и SSD дисков, темп работы которых значительно меньше.

Размер оперативной памяти очень влияет на производительность даже при применении современных SSD дисков, обладающих большим объемом кэш-памяти (внутренней памяти, предназначенной для ускорения доступа к данным).

К примеру, одного гигабайта памяти будет достаточно для однопроцессорного компьютера, но не для четырехпроцессорного, так как все четыре процессора будут стараться уместить в эту память программы и данные. При недостатке оперативной памяти эти данные будут помещаться в виртуальную память (на жестком диске), что в итоге приведет к снижению производительности.

Рассмотрены способы повышения оптимизации функционирования 3D модели способные сократить вероятность ошибки построения модели и увеличить скорость ее отображения для ускорения работы с графическими элементами.

## 2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ 3D ГРАФИКИ

### 2.1 Обзор современного ПО для разработки трехмерной графики

В настоящий момент существует огромное количество программных продуктов, специализирующихся на создании 3D графики. Из всего многообразия весьма сложно подобрать нужный. Для пользователя данных программ важна функциональность.

Для этого, в первую очередь, следует сделать выбор, для каких целей нам необходим 3D-редактор. В нашем случае – это использование в создании зданий и архитектурных объектов для ретроспективы. 3D графика может применяться в качестве демонстрационного материала. С другой стороны, изучение 3D-редакторов и использование их для создания моделей объектов может выступать частью обучения.

Выявим требования которым должны удовлетворять программные средства, в нашем случае, 3D-редакторы, пригодные для применения:

- 1) учет возраста пользователя и опыта работы с аналогичными программами;
- 2) наименьшие финансовые затраты;
- 3) системные требования компьютера;
- 4) совместимость с другими графическими пакетами;
- 5) ориентирование на использование полученных навыков в профессиональной деятельности.

Выбор программы для 3D моделирования зависит от опыта работы в программах данного рода или вообще его отсутствие. Возраст пользователя должен определять уровень понятности интерфейса программного средства: сложность и многообразие функций, русифицированный интерфейс, всплывающие подсказки и справки.

Бесплатность, свободная распространяемость, является одним из важнейших критериев отбора программного средства. Во-первых, не каждый способен позволить себе приобретение лицензии на 3D-редактор. Порой цена за программный продукт очень высока и превышает 60 тысяч рублей. Студенты не могут позво-

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

лить тратить средства на данное программное обеспечение. Во-вторых, очень комфортно и эффективно заниматься 3D моделированием у себя дома.

Примерные характеристики, которым должен обладать компьютер для того, чтобы на нём могло оптимизированно работать какое-либо определённое программное обеспечение. Эти характеристики могут описывать требования как к аппаратному обеспечению (процессор, оперативная память, объём жёсткого диска или SSD накопителя), так и к программному окружению (операционная система, наличие установленных системных компонентов и сервисов и т. п.). Такие требования описываются производителем или создателем программного обеспечения.

Вероятность быть дополнением к другому пакету бывает весьма значительна для создания полной 3D модели здания. Самые профессиональные программы для создания 3D не могут обеспечить полной реалистичности модели и в связи с этим иногда приходится искать решение в других редакторах. Вот тогда есть необходимость совместимости с другими пакетами.

Выбранные редакторы должны обладать основными качествами профессионального редактора, умение работать на котором может стать преимуществом при будущем устройстве на работу.

Для реализации моего проекта была выбрана программа для 3D моделирования Autodesk 3DS Max и графический процессор Unity 3D.

### 2.1.1 Autodesk 3DS Max

Это одна из самых популярных программ в нашей стране, и немалую роль в этом сыграло то, что программный продукт от Autodesk нацелен на архитектурную визуализацию. Еще вплоть до начала строительных работ в 3ds Max можно создать трехмерную фотореалистичную модель помещения или экстерьера, показав конечный результат.

Autodesk 3DS Max имеет огромный набор инструментов, необходимых при моделировании различных архитектурных проектов — от заготовок дверей и окон разных форм до растительности, заборы и дороги. Помимо этого, в 3D-редакторе содержатся средства для анализа и настройки освещенности трехмерного проекта. Также в программу был интегрирован фотореалистичный визуализатор, который

дает возможность добиться большей правдоподобности просчитываемого изображения.

3DS Max имеет широкие средствами для создания различных по форме и сложности трёхмерных компьютерных моделей, реальных или фантастических объектов окружающего мира, с применением различных техник и механизмов.

Разработка 3D моделей в 3DS Max напоминает компьютерную игру, в которой пользователь передвигается между трехмерными объектами, меняет их конфигурацию, поворачивает, отдаляет и т.д. Пример интерфейса программного продукта 3DS Max можно увидеть на рисунке 3.

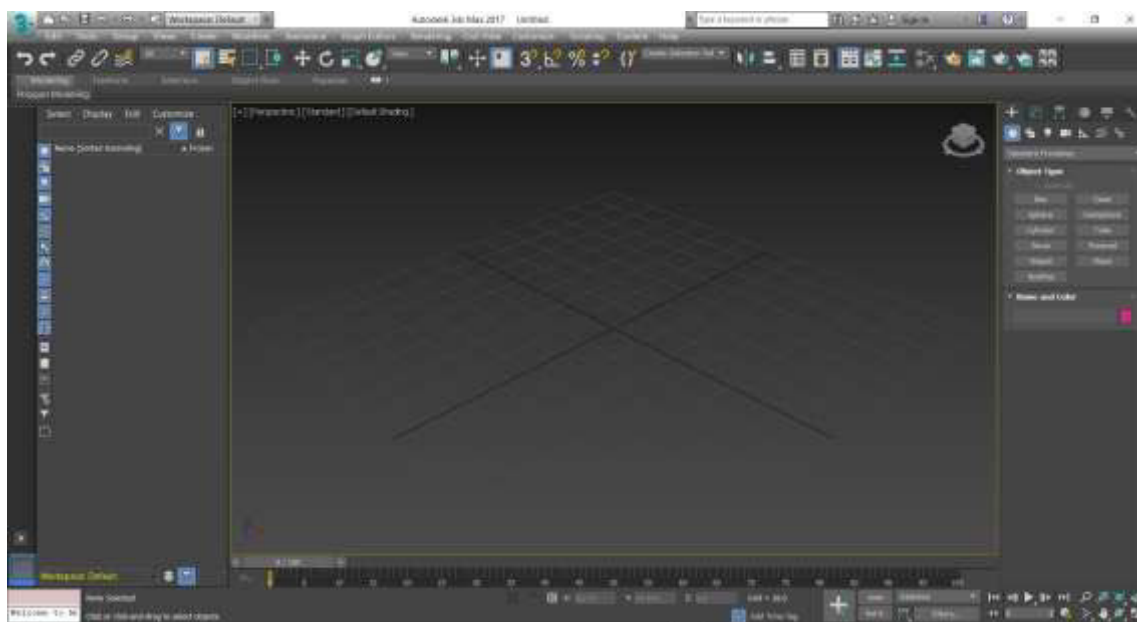


Рисунок 3 – Интерфейс 3DS Max

Виртуальное пространство, в котором работает пользователь 3DS Max, называется «трехмерной сценой». То, что видно в окнах проекций, это отображение рабочей сцены.

От освещения сцены зависит качество полученного в результате визуализации изображения. При съемки обычного фильма, стремятся выбрать более удачное положение осветительных приборов, чтобы основной объектна который делается упор на сцене был равномерно освещен со всех сторон и при этом освещение съемочной площадки выглядело естественно.

Работая с источниками света, бывает порой очень сложно настроить угол и уровень освещенности, так как не всегда удастся правильно осветить трехмерную

сцену. К примеру, чрезмерно яркий свет создаёт сильный и неправдоподобный блик на трехмерных объектах, а огромное число теней, направленные в различные стороны, выглядят намного хуже. Настройка света в 3DS Max показана на рисунке 4.

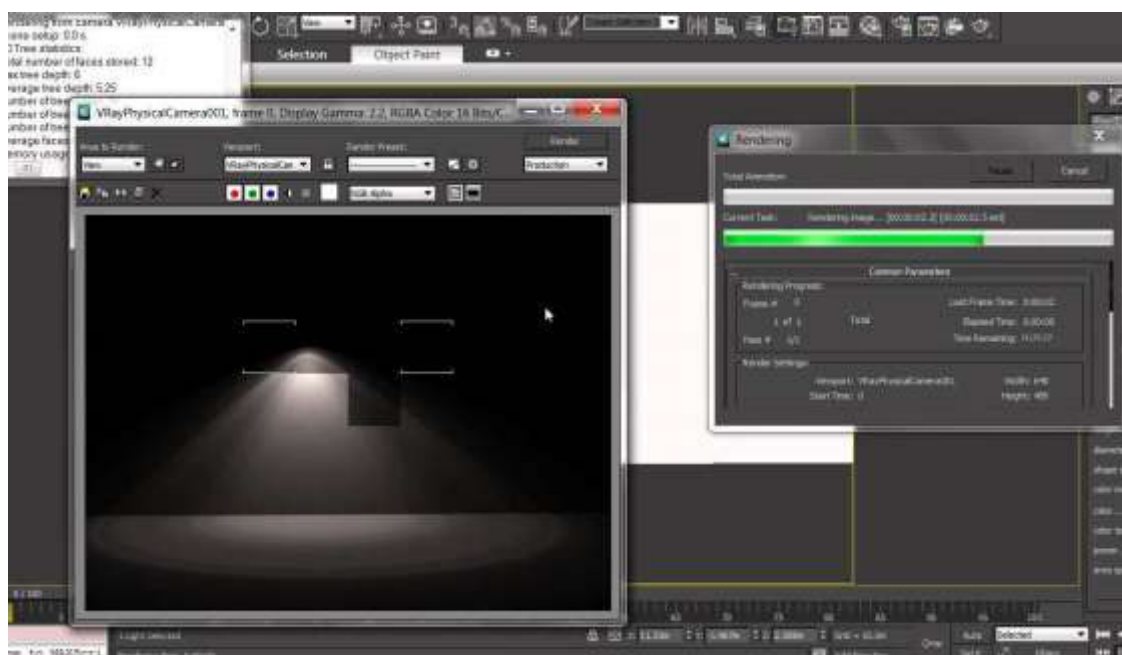


Рисунок 4 – Работа с источником света в 3DS Max

Программа 3DS Max обладает гибким интерфейсом, позволяющая выполнять одно и то же действие различными путями. Есть возможность создавать собственное пользовательское меню, панель инструментов, назначать сочетания клавиш (hot key) и т.д. Всё это помогает ускорить процесс моделирования объектов.

В верхней части окна программы расположено главное меню, а под ним - панель инструментов Main Toolbar (Основная панель инструментов). Пункты главного меню отчасти повторяют инструменты и команды основной панели инструментов, а также панели Command Panel (Командная панель).

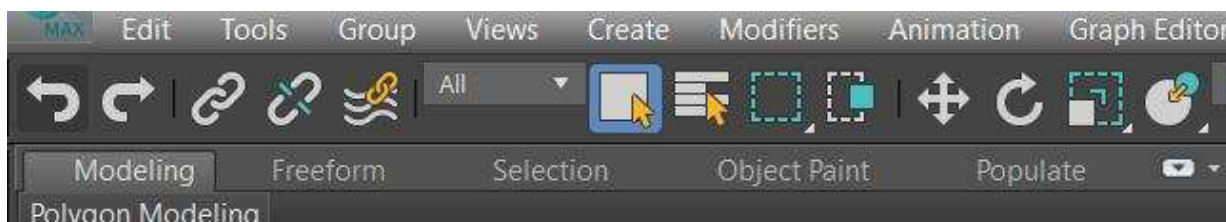


Рисунок 5 – Кнопки на панели инструментов в 3DS Max

Командная панель находится в правой части окна программы. В ней содержатся настройки всех объектов сцены, и параметры многих операций, используе-

мых в работе. С помощью этой командной панели можно создавать объекты и управлять ими.

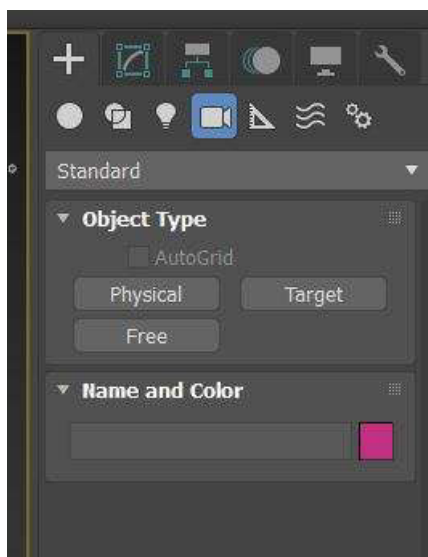


Рисунок 6 – Окно командной панели в 3ds Max

Главные настройки объектов находятся в свитках вкладок командной панели. Свитки – это сгруппированные по определенным признакам настройки, имеющие в качестве заголовка кнопку шириной во всю ширину свитка.

В названии каждого свитка содержится знак «+» или «-» в зависимости от того в каком положении находится свиток, развернут или свернут (свернутому свитку соответствует знак «плюс», а развернутому – знак «минус»). Щелчок на заголовке свитка разворачивает или сворачивает его.

Для ориентации в трехмерном пространстве существует объект – Compass (Компас). Он выводится в окне как простая точка или в виде розы ветров. Этот объект поможет определить направление координатных осей глобальной системы координат пространства.

Объект CamPoint (Точка камеры) с помощью него легче по точкам поставить положение главной камеры, он делает проще установку так как появляются еле видимые точки на экране. Точки исчезают при рендеринге сцены.

Если планируется постройка многоэтажного дома или другого архитектурного объекта, то следует учитывать падение теней от здания до других моделируемых объектов в разный период дня, например утром или вечером свет падает под разным углом и с разной интенсивностью. Это дает возможность выбрать пра-

вильное место для посадки деревьев вокруг дома или установить фонарь для ночного освещения сцены. В 3DS Max есть такая возможность наглядно увидеть при рендеринге сцены.

Модификаторы – это функции, с помощью которых можно изменять строение и состав 3D объектов в программных продуктах. Например из плоского объекта сделать выпуклы, изогнуть грань куба или продублировать некоторый элемент.

Во вкладке Modify (Изменение) на панели команд есть строчка с названием выделенного объекта и небольшая область с примером цвета.

Modifier List (Список модификаторов) находится немного ниже, это список с инструментами для редактирования любого объекта.

Некоторые пункты во вкладке Modify (Изменение) могут меняться или вообще исчезать. Это связано с типом изменяемого объекта и функцией модификатора. Так что не стоит пугаться если некоторые пункты не доступны при редактировании. Так же существует список, который показывает какие действия происходили с объектом. В этом списке содержится информация о применяемых модификаторах к объекту. Есть возможность сделать откат действия модификатора назад или полностью вернуть стоковый вид, поменять их расположение, полностью убрать их.

Вкладка Display (Отображение) содержит команды управления отображением отдельных объектов сцены в окнах проекций.



Рисунок 7 – Вкладка Display в 3DS Max



В этой вкладке настраиваются индивидуальные параметры отображения каждого объекта и категорий объектов в целом. Пользуясь настройками из данной вкладки, есть возможность изменять все параметры отображения, а также выполнять команды Hide (Спрятать) или Freeze (Фиксировать).

В 3DS Max существует еще одна вкладка Utilities (Утилиты). Она отличается разнообразным выбором инструментов.

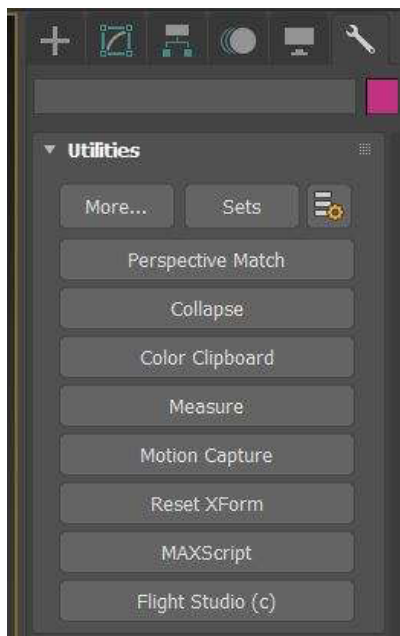


Рисунок 8 – Вкладка Utilities в 3DS Max

Таким образом можно прийти к выводу что, основными элементами интерфейса являются окна проекций, главное меню, панель инструментов Main Toolbar (Основная панель инструментов) и Command Panel (Командная панель).

В итоге программный продукт 3DS Max обладает всеми современными средствами в компьютерном 3D моделировании. Это очень необходимо при создании масштабных проектов. Обладает надежностью и бесперебойностью при работе с крупными проектами, точно выполняет поставленные задачи разработчиком. 3DS Max мобильный программный продукт, поддерживает установку на разные платформы и типы операционных систем, без ограничений по функционалу. Еще одна черта этого программного продукта – коммуникативность, это максимально возможная интеграция с другими программными продуктами. Например обмен данными (экспорт и импорт моделируемых объектов).

Развитая тех поддержка помогает найти выход из сложной ситуации. Разра-

ботчики стараются обновлять данный продукт, выпуская новые версии, дополнения и патчи. Готовый продукт можно импортировать на разные мобильные платформы, например такие как Android или IOS. Так же представляется возможным сделать веб-версию приложения. Тем самым имеется возможность комфортно пользоваться программой на любых разно-платформенных устройствах.

### 2.1.2 Cinema 4D

Cinema 4D – (сокращённо C4D) продукт фирмы MAXON для создания трёхмерной графики и анимации. Cinema 4D – универсальная комплексная программа для создания и редактирования 3d объектов и эффектов. Также эта программа поддерживает анимацию и высококачественный рендеринг. Она отличается от других аналогичных программ тем, что имеет более понятный интерфейс, есть возможность поддержки русского языка, что дает комфортное использование для русскоязычной аудитории.

Программный продукт Cinema 4D позволяет выполнять рендеринг объектов по методу Гуро.

В C4D так же есть возможность помимо встроенного рендера, работать со сторонними рендерами. Они могут встраиваться как непосредственно в саму среду программы, так и при помощи коннекторов. C4D позволяет не только импортировать 3D-геометрию различных файловых форматов, но и брать необходимую модель из множества имеющихся вариантов;

Из встроенных наборов разнообразных инструментов моделирования, Cinema 4D позволяют быстро создавать любые собственные объекты.

В данный программный продукт разработчики добавили функцию глобального освещения. Эта функция позволяет делать реалистичное освещение объектов, реализовывать эффекты объективов как в реальной жизни, имитация солнца и искусственного освещения.

На рисунке 9 представлен внешний вид русифицированной программы Cinema 4D. Главное окно программы можно изменять и при этом сохранять свои настройки, что положительно сказывается при работе в различных режимах.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

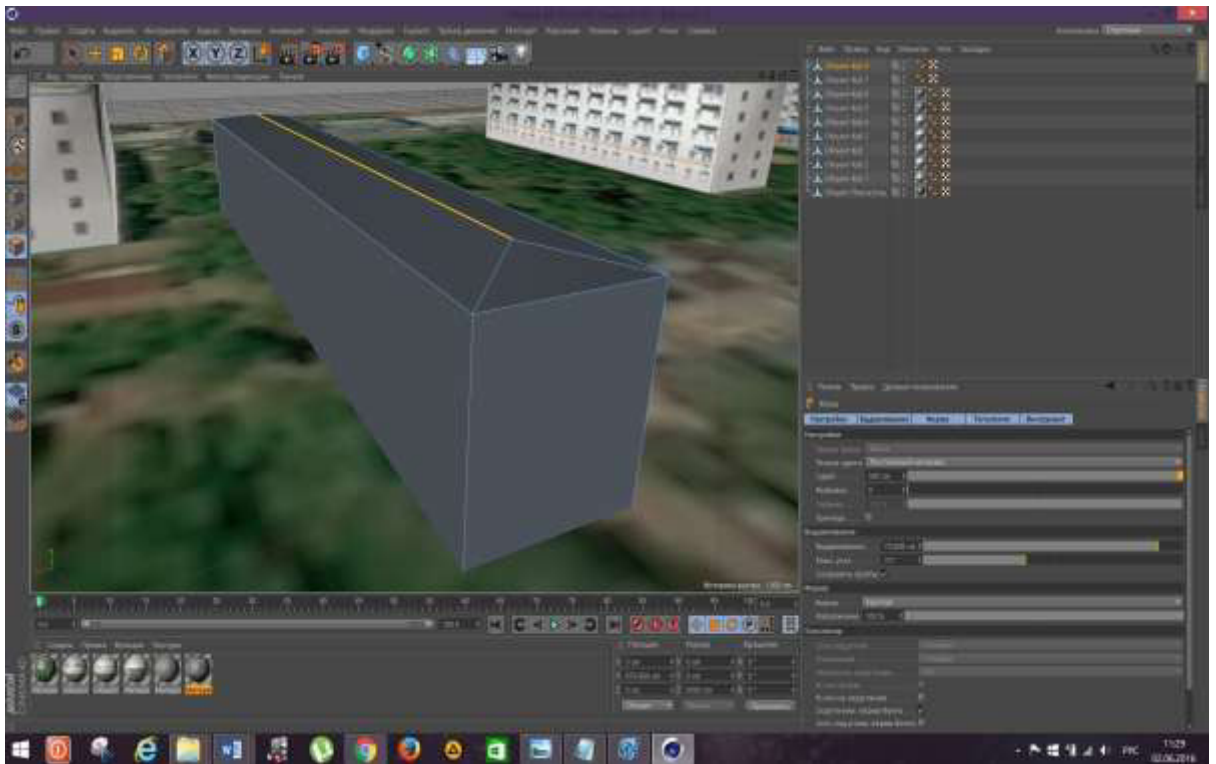


Рисунок 9 – Интерфейс Cinema 4D

Модуль Body Paint делает широкий функционал программного продукта, например производить ретушь изображения и 3D моделей. Работая в режиме Art «Художник» можно провести аналогию с другим программным продуктом – Adobe Photoshop. Они достаточно похожи, это видно при работе с модулями «Plug-ins», к примеру с «Deep Paint». Отличия между ними лишь в том, что в Adobe Photoshop действия проводятся только с двухмерными объектами, а Cinema 4D и Body Paint поддерживает работу с двумерными и трехмерными данными.

Программа так же хорошо работает с предметами которые подвергаются сложным деформациям, к примеру имитация взрыва. Этим предметам, есть возможность настраивать степень прозрачности, делать блик, создавать реалистичное отражение (например стекло). Если на сцене присутствует озеро или лужа, без особых усилий можно добиться реалистичности отображения воды от поверхности.

Использование иерархий в Cinema 4D. Моделируемый объект может состоять из десятков отдельных частей. Чем сложнее объект тем больше частей. Трудозатраты больше, а так же требование компьютера. Для того чтобы они образовали единое целое, применяются такие способы, как группировка и связывание.

При моделировании иногда необходимо исправить или перевернуть нормали, чтобы обеспечить правильное затенение. Обычно это приходится делать, когда импортируются модели, построенные в других редакторах 3D-графики.

Cinema 4D – данный программный продукт обладает современными требованиями к созданию готового масштабного проекта.

### 2.1.3 Графический процессор Unity 3D

Unity (так же Unity3D) – кроссплатформенный игровой процессор, имеющий встроенную интегрированную среду разработки, разработчик продукта – Unity Technologies.

Этот программный продукт больше всего подходит для создания ретроспективы Площади Победы, так как обладает достаточным уровнем визуализации, есть поддержка баз данных и обеспечение работы с трехмерными моделями. Большой выбор стандартных скриптов облегчает работу, но есть возможность написания собственных скриптов на нескольких языках программирования. Мой выбор пал на язык C#. Поскольку он достаточно актуален и универсален. Он абсолютно бесплатен, имеет набор стандартных примитивов, встроен магазин с бесплатным контентом, но есть и платный контент который можно использовать для проекта. Имеется широкий набор инструментов для разработки сцены.

Unity 3D так же поддерживает импорт 3D моделей из большинства известных графических 3D редакторов, например таких как (3DS Max, Cinema 4D, Блендер). Импортируемый объект без проблем совместно с текстурой переносится на сцену. Есть многопоточный импорт, то есть небольшой сцены с множеством объектов. Объекты импортируются как отдельные части, не совмещенные. Что упрощает работу в данном программном продукте.

Пример импортируемого объекта из Cinema 4D можно увидеть на рисунке 10.

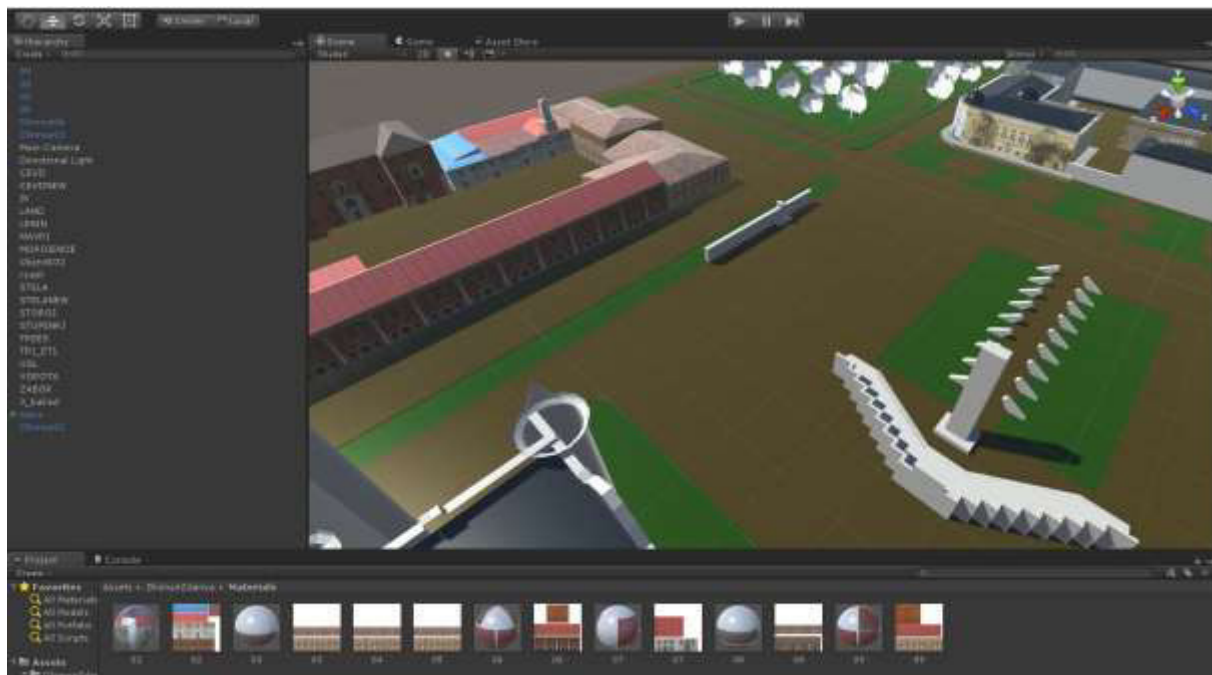


Рисунок 10 – Пример импортируемых зданий

Графический процессор использует Direct3D (Windows, XBOX 360), OpenGL (Mac, Windows, Linux), OpenGL ES (Android, iOS) и собственные API (Wii).

Возможности доступные в Unity 3D:

- рельефные преобразования;
- зеркальные отражения;
- преобразования смещения;
- алгоритм SSAO, работающий в режиме реального времени и имитирующий рассеянное не прямое освещение и соответствующее затенение в трёхмерном виртуальном пространстве;
- динамические тени, используются растровые изображения теней.

Unity является довольно простым движком в освоении, а главное – бесплатным. Однако для работы с большими сценами и большим количеством объектов необходимо иметь достаточное количество вычислительных ресурсов. Поэтому с точки зрения работы с 3D моделями ландшафтов, необходимо уделять внимание вопросам производительности и оптимизации этих моделей.

Для уменьшения количества полигонов применяется алгоритм редукции полигонов. Редукция – процесс упрощения 3D модели путем уменьшения количества полигонов. Принцип работы метода заключается в замещении группы полигонов

одним, наиболее близким к исходной группе по расположению вершин. Большинство 3D редакторов имеют возможность задавать интенсивность редукции, что позволяет выбрать нужное соотношение между уровнем проработки модели и экономией вычислительной мощности.

Пример редукции полигонов представлен на рисунке 16.

К достоинствам данного метода относят легкость использования и высокая скорость обработки. Однако недостатками является искажение модели при сильном или неправильном применении метода и необходимость перерисовки текстур, если на первичную модель уже была наложена текстура.

Пример редукции полигонов изображен на рисунке 11.

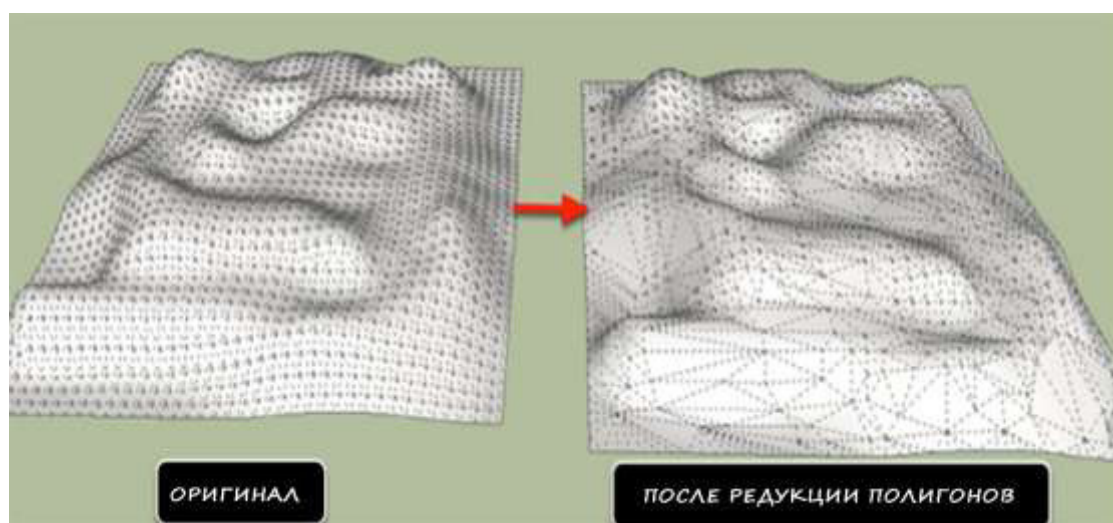


Рисунок 11 – Пример редукции полигонов (до и после)

На изображениях видно, что количество полигонов уменьшилось в разы, но при этом детальности картинке осталась практически нетронутой, поэтому этот метод можно смело применять на практике, решая задачи по экономии вычислительных ресурсов.

Также при моделировании ландшафта важно учитывать, что на нем могут присутствовать различные элементы (камни, деревья, ветки, мусор), которые будут придавать уникальность моделируемой местности. Процесс отрисовки каждого элемента это трудоемкая задача для компьютера. Occlusion Culling – функция Unity, которая отключает отрисовку объектов, невидимых камерой или заслоняемых другими объектами в данный момент времени. Пример такого отключения объектов можно увидеть на рисунке 12.



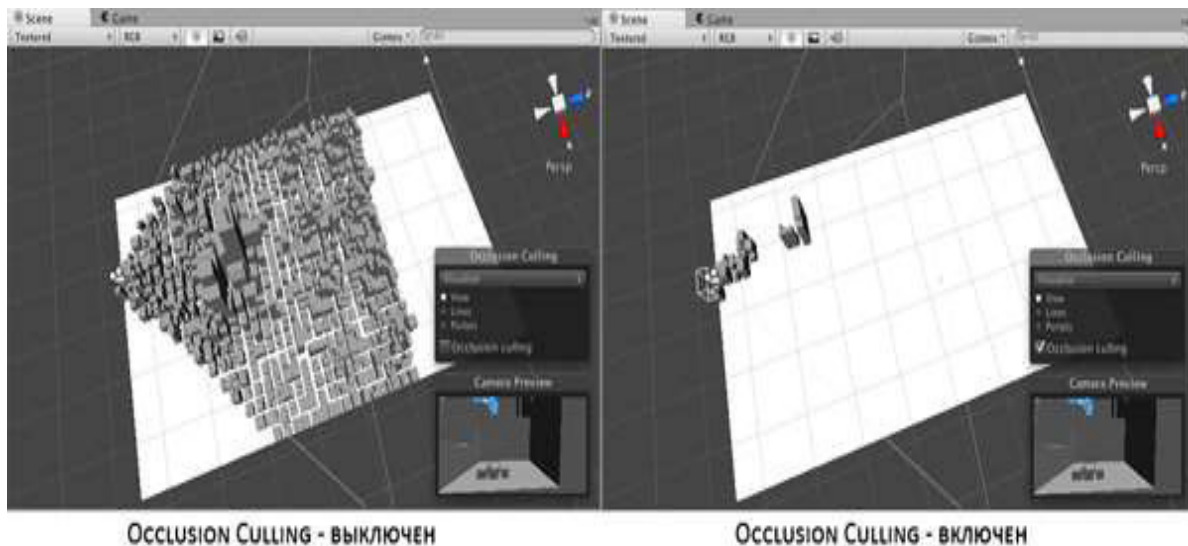


Рисунок 12 – Использование инструмента Occlusion Culling для отключения объектов, которые в данный момент не видны основной камере

При создании ландшафта местности одним из ключевых вопросов является освещение, потому что при помощи света и тени можно скрыть недостатки сцены после оптимизации. Свет используется для освещения объектов и создания нужного визуального настроения. Unity 3D позволяет моделировать разные типы источников света: солнце, фонари, горящие костры и прочее.

К примеру, для создания «Солнца» обычно используется инструмент Direction Light, так как он влияет на все поверхности в сцене. Пример принципа работы этих инструментов изображен на рисунке 13

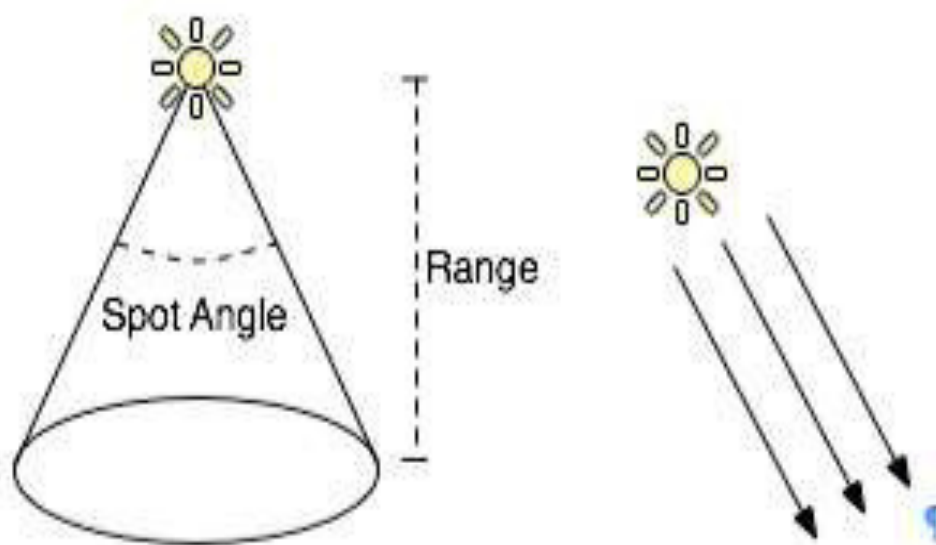


Рисунок 13 – Принцип работы Point и Direction Light

Особенностью Direction Light является то, что для своей работы этот инструмент потребляет мало ресурсов графического процессора. Для создания других источников света, к примеру, уличных, автомобильных фонарей применяют инструмент Point Light, так как он идеально повторяет их естественный свет. Но данный тип освещения потребляет наибольшее количество ресурсов графического процессора.

Одним из главных атрибутов в моделируемой сцене является свет. Для передачи всей привлекательности предметов сцены, в моём случае это архитектурные постройки, важна настройка освещения. В сцене использовалось дневное освещение с направленным светом над сценой, по временной характеристике установлен полдень. Предметы в данное время суток освещены равномерно, присутствует небольшая тень. Глаз человека привык видеть тени у совершенно всех предметов. На улице тень, может отбрасываться солнцем или другими источниками света. Вне улицы или в ночное время суток свет только искусственный. В Unity 3D имеются разнообразные стандартные источники света.

Воспользовавшись всеми описанными методами при разработке освещения, можно создать оптимизированную высокореалистичную сцену.

В конце необходимо протестировать готовую сцену где необходимо проверить показатель FPS на различных настройках качества изображения и разрешении экрана.



## 3 ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ПЛОЩАДИ ПОБЕДЫ

### 3.1 Архитектура настоящего времени, XXI век

Благовещенск имеет богатое историческое и культурное наследие. Благовещенск один из старейших городов Дальнего Востока, чья история тесно связана с историей Приамурья. На территории Амурской области находится большое количество памятников истории и культуры, архитектуры и монументального искусства. Площадь Победы само по себе уникальное сооружение. На ее территории находятся множество исторических зданий. Территория прибрежная, на ней велась торговая деятельность с купцами из других городов и даже стран. На этом значимом месте было построено множество торговых рядов, магазинов, были разбиты палатки и шатры. Площадь в XX веке использовалась как торговая. Позже, уже в XXI веке территория стала памятником архитектуры. Площадь победы изображена на рисунке 14.



Рисунок 14 – Площадь Победы города Благовещенска, XXI век

### 3.2 Архитектура прошлого времени, XX век

Площадь Победы – считается одним из популярнейших мест в городе Благовещенске, является местной достопримечательностью.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		33

С самого начала основания города именно на данной территории находился центр городской торговли. Город развивался за счет местной торговли. Данный исторический квартал передали в XIX веке Амурской компании основанной в 1858 году в Петербурге для торговой деятельности на берегах Амура. Площадь победы XX века можно наблюдать на рисунке 15.



Рисунок 15 – Место Площади Победы города Благовещенска, XX век

### 3.3 Архитектурные сооружения моделируемой ретроспективы

#### 3.3.1 Городские торговые ряды «Мавритания»

В 1907 года основали городские Торговые ряды за счёт средств городского самоуправления.

Здание имеет один этаж, построено из кирпича. Первоначально здание использовали как магазин для торговли хлебом, мукой и мясом. Во времена СССР в этом здании находился речной вокзал. В настоящее время здание отдано – Институту геологии и природопользования ДВО РАН.

Сооружение городских торговых рядов «Мавритания» интересно своей архитектурой. Длинный протяжённый фасад, устремленный на площадь, не вызывает чувство однообразия из-за того что, был разъединен щипцами.

Ось симметрии выделялась декорированным щипцом центральной части и фланговыми многощипцовыми шатрами. Сооружение охватывает мощный карниз с аркатурным поясом. Сформированы по три, стрельчатые оконные проёмы, чередуются с массивными полуколоннами, преходящими над карнизом в пинакли с

конусовидными крышами. В сущности, здание выполнено в духе эклектики, с формами и элементами псевдоготики, каковыми являются к примеру, стрельчатое крупных размеров окно-дверь и многоступенчатые композиции аттиковых стенок.

Почему появилось такое странное название «Мавритания» до сих пор никому не известно. Скорее всего здание названо за счёт уникальной архитектура здания и ярко выраженных элементов псевдоготики. Еще при строительстве сооружения заранее подписывали договоры на аренду мест.

Городские торговые ряды «Мавритания» является памятником архитектуры и градостроительства федерального значения в соответствии с Указом Президента РФ № 176 от 20.02.1995 г.



Рисунок 16 – Городские торговые ряды «Мавритания» XX века



Рисунок 17 – Городские торговые ряды «Мавритания» XXI века

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

*ВКР.165639.09.04.01.ПЗ*

Лист

35

### 3.3.2 Триумфальная арка («Царские ворота»)

В 1891 году планировался приезд в этот край наследника престола цесаревича Николая Александровича. Обычно к приезду таких высокопоставленных гостей строили деревянные арки. Но поскольку Благовещенск являлся городом торговым и богатым, то он мог позволить себе более дорогую арку.

Проект постройки арки и наблюдение за ходом её строительства были отданы архитектору Иосифу Буковецкому. Стоимость строительства составила 10 тысяч рублей.

По окончании строительства арка получилась уникальной и великолепной. По пропорциям она очень похожа на другую – знаменитую арку Тита, которая стоит в Риме. По композиции она состоит из чётких классических элементов. Архитектор пытался как можно больше её отделать. В арке видны элементы так называемого русского имперского стиля: шатры, кокошники, каплеобразные консоли, вазообразные угловые колонны и другие элементы. В верхней части арки были изображены герб Амурской области с датой 1891, над карнизом в нишах были помещены 2 иконы: со стороны Амура – святителя Николая, Мирликийского Чудотворца, со стороны города – икона Благовещения Пресвятой Богородицы. На верху арки установлены две башни с двуглавыми орлами.

В 1913 – 1914 был произведен небольшой ремонт арки. Но этого не хватало для более основательной реконструкции, необходимы были деньги, но в то время было уже не до арки. В 1923 году, после революции у городских властей возникло желание переделать этот памятник. Вместо двуглавых орлов планировали установить пятиконечные звезды, башни с орлами были убраны. Со временем арка устаревала и требовала реставрации, а наводнение 1928 года достаточно сильно подпортило её основание. Ремонтировать арку никто не стал. В 1936 году её снесли.

Первое упоминание о воссоздании арки произошло в 90х годах. Начали строительство лишь в 2005 году. На строительство было потрачено около 9 миллионов рублей, деньги как и на строительство первой арки 1891 года были собраны горожанами.

Свод арки представляет собой железобетонную конструкцию весом более 20

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		36



тонн. Кладка выполнена из кирпича, архитектурные детали - из полимербетона (искусственного камня), керамики. Гербы выкованы из железа, меди и латуни по проекту, а иконы изготовлены из керамики. Кроме того, со стороны площади победы арку украшает дата её второго рождения – 2005, а также уже знакомые слова: «Земля Амурская была, есть и будет русской».

Новейшая арка практически не имела отличий от первой постройки 1891 года. Произошли изменения иконы со стороны Набережной: вместо Николая Чудотворца поместили лик самого Николая II, мученика, канонизированного церковью. Иконы были освящены и установлены 25 октября 2005 года. На стенах арки, под сводом установлены металлические памятные доски с именами архитекторов и жертвователей. 4 октября 2005 года в День Народного единства состоялась церемония освящения вновь воссозданной Триумфальной арки.

Триумфальная арка в Благовещенске это не просто архитектурное сооружение – это символ нашей истории и наша память. Это предмет гордости горожан, которые восстановили её спустя многие годы забвения. Так как это историческая реконструкция, то историческим памятником в прямом значении она не является. Это «объект, увековечивающий память людей и исторические события» Пример «старой» и «новой» арки можно увидеть на рисунке 18 и 19.



Рисунок 18 – Триумфальная арка («Царские ворота») XX века

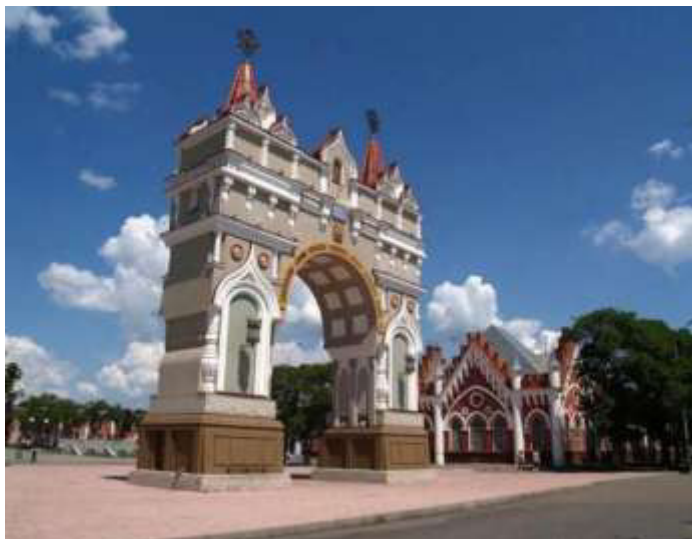


Рисунок 19 – Триумфальная арка («Царские ворота») XXI века

### 3.3.3 «Чайная развесочная и розлив вин» торгового дома И.Я.Чурин и Ко

Здание соорудили в 1910-е годы. Внутри него располагались электрические чае очистительные аппараты, производилась развеска и укупорка чая и розлив вин.

«Чайная развесочная и розлив вин» стала одним из зданий, формирующих площадь Гостинодворского базара. Здание состоит из двух этажей, кирпичное.

Здание выполнено в стиле сибирское барокко с нарядной полихромией стен, выразительное по архитектуре, по настоящее время притягивает взгляды мимо проходящих людей. Время сделало свое дело, к сожалению по настоящее время сохранился не весь фасад здания, часть экстерьера была разрушена или переделана, изменения коснулись первого этажа, вазонов и балясин.

На центральном фасаде вид четырёх ризалитов, над проемом построены пара куполов. Частично заложены проёмы окон, в прошлом их использовали по назначению.

Данный архитектурный объект это творение неизвестного венского архитектора. Предположительно, там же были заказаны элементы медного декора и статуи. Возможно лишь подразумевать как они ярко блестели после постройки, если только их не побелили сразу во время строительства. Медь очень легко поддается коррозии и на открытом пространстве зеленеет.

Во время войны здесь располагалось Благовещенское речное училище, ста-

туи и вазоны, находящиеся на крыше, выкрасили черной краской. Возможно, из стратегических соображений, затрудняя прицеливание при возможном обстреле с японской стороны.

В настоящее время – здесь находится областная детская библиотека. По адресу: улица Богдана Хмельницкого 1Б.



Рисунок 20 – «Чайная развесочная и розлив вин» торгового дома И.Я.Чурин и Ко ХХI века

### 3.3.4 Универсальный магазин Торгового Дома «И.Я. Чурин и Ко»

Торговый Дом «И.Я. Чурин и Ко» располагался во многих городах Дальнего востока. Так же помимо торговли торговый дом промышлял предпринимательством. В Благовещенске Торговый Дом в разное время имел несколько магазинов, кожевенный, спичечную фабрику, типолитографию с фабрикой конторских книг.

Так же в Торговом доме находилось ателье мужского и дамского платья.

В неизменном виде осталась фабрика тертых красок, она располагается во дворе, вывеска так же висит на прежнем месте.

В 1930 году на этом месте находился техникум водных путей сообщения Наркомречфлота, позднее переименовался в речное училище. Фасад щедро отделан латунными деталями экстерьера и вазами. Здание по фасадам богато декорировано накладными латунными элементами и вазами. Купола украшены металлической штампованной кровлей.

Архитектурное сооружение содержит в себе одновременно четыре барокко и



неоклассики, объединяющий неповторимый и сочный колорит пластики фасадов.

Свой нынешний облик здание приобрело после 1982 года, когда была завершена его реконструкция.

В 1971 году это великолепное по своему виду сооружение передали детям. По настоящее время здесь расположился ЦЭВ (Центр эстетического воспитания имени Белоглазова)

Здание является памятником архитектуры и градостроительства федерального (общероссийского) значения в соответствии с Указом Президента РФ № 176 от 20.02.1995г.

Фотографии здания за XX и XXI века можно увидеть на рисунке 21 и 22.



Рисунок 21 – Универсальный магазин Торгового Дома «И.Я. Чурин и Ко»  
XX века



Рисунок 22 – Универсальный магазин Торгового Дома «И.Я. Чурин и Ко»  
XXI века

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

*ВКР.165639.09.04.01.ПЗ*

Лист

40



### 3.3.5 Памятник В.И. Ленину в сквере

Около площади 26 января 1924 года в день похорон Ленина была совершена закладка памятника В.И. Ленину. Торжественное открытие памятника произошло первого мая 1925 года.

В основу памятника легла фотография Г.П. Гольдштейна, запечатлевшая В.И. Ленина произносившего речь на Красной площади на открытии временного памятника Степану Разину первого мая 1919 года. Автор памятника В.В. Козлов.

Памятник представляет собой высокий постамент, верхняя часть которого – узкий прямоугольный параллелепипед – стоит на массивном широком основании выложенный цикличной кладкой из бутового камня на цементном растворе и перекрытый каменной плитой. На нем установлена бронзовая скульптура В.И. Ленина с простертой вперед рукой. На лицевой грани постамента установлена мемориальная доска с надписью: «Памятник истории федерального значения/ В.И. Ленин/ 1925 г./ скульптор В.В. Козлов/ охраняется государством».

Постановлением Совета министров РСФСР №624 от 04 декабря 1974 г.; Указом Президента РФ №175 от 20 февраля 1995 г. памятник стоит на государственной охране как объект культурного наследия федерального значения.



Рисунок 23 – Памятник В.И. Ленину в сквере XXI века

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

*ВКР.165639.09.04.01.ПЗ*

Лист

41

### 3.3.6 Памятник воинам – амурцам, погибшим на фронтах Великой Отечественной войны 1941 – 1945 гг.

Заложение памятника воинам – амурцам, погибшим на фронтах Великой Отечественной войны 1941 – 1945 годах произошел 9 мая 1965 года. Праздничное открытие состоялось 23 сентября 1967 года. Авторы данного мемориального комплекса – архитекторы Б.Г. Копаев, Э.В. Брейш, В.П. Ларионов, скульптор – Черницкий.

Мемориальный комплекс имеет вид вертикальной стелы, на фронтальной стороне выгравирована надпись: «Воинам – амурцам, погибшим в боях за свободу и независимость нашей Родины в Великой Отечественной войне 1941 – 1945 года», ниже – барельеф с изображением воина-освободителя.

В образе пятиконечной звезды у основания стелы памяти сооружен «вечный огонь» с газовой подводкой. Аллея Памяти – так называется дорога из мрамора ведущая в памятнику. В бетонных тумбах по обоим сторонам дороги, в углублениях монумента спрятаны капсулы из стекла с землей городов-героев.

Выгравированы 64 фамилии Героев Советского Союза и 16 полных кавалеров ордена Славы, написаны незабываемые слова: «Никто не забыт – ничто не забыто» и изображен орден Победы.

Георгиевской ленточкой увенчана стена памяти. Рядом с центральным памятником построена стела в виде каменной плиты с выгравированным памятным текстом и изображением. Размеры стелы около трех метров высотой и 24 метра длиной. Художнику скульптору удалось передать в ней задуманное, он изобразил 4 года войны.

В центре композиции изображен барельеф ребенка на руках у женщины, это символ Родины матери. А по обеим сторонам разместили мужчин защитников: слева изображен матрос, который держит оружие, справа – трое воинов победителей. Также, стела посвящена труженикам тыла. Мемориал стоит на государственной охране.

Памятник воинам – амурцам, погибшим на фронтах Великой Отечественной войны 1941 – 1945 годах можно увидеть на рисунке 24 и 25.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42



Рисунок 24 – Памятник воинам – амурцам, погибшим на фронтах Великой Отечественной войны 1941 – 1945 гг. фото 1970х годов



Рисунок 25 – Памятник воинам – амурцам, погибшим на фронтах Великой Отечественной войны 1941 – 1945 гг. фото 2010 года

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

*ВКР.165639.09.04.01.ПЗ*

### 3.3.7 Городская управа

Здание городской управы было построено в 1890-91 годах под покровительством архитектора Буковецкого. Здание освящено 16 августа 1891 г. Постройка двухэтажная, из кирпича.

В данном заведении происходило заседание городской Думы и находились все городские учреждения: сиротский суд, библиотека, музей, ломбард, общественный банк. Пожарный обоз расположился во дворе управы с пожарной каланчей. До этого здесь находилась конюшня.

В 1920 году в здании находился Благовещенский городской Совет рабочих и красноармейских депутатов, а с середины 1920 годов располагался Амурский губернский отдел местного хозяйства.

В 1950 году расположился электроаппаратный завод. А в 1961 году на каланче установили первую передающую телевизионную антенну в Благовещенске.

В плане здания «П» – образной формы. Западное крыло немного длиннее восточного. Небольшой по размерам дом имел строгую симметрию уличного фасада, выраженную центральной частью с аттиком. Стены здания из красного кирпича, не оштукатурены, расчленены поясом и двумя типами окон – прямоугольными на первом этаже и арочными спаренными на втором. Весь фасад рустован. Стены первого этажа главного фасада отделаны квадратным рустом. Наличники прямоугольных окон представляют из себя пилястры дорического ордера, расположенные по бокам оконных проемов. Завершаются наличники прямоугольными сандриками. Сандрики не опираются на капитель пилястр, а располагаются немного выше. Базы пилястр опираются на фриз, пропущенный под окнами 1-го этажа. Фриз украшен многоступенчатыми поясками сверху и снизу, лежащими филёнками и деталями, напоминающие триглифы. Ритм филёнок соответствует ритму окон. Проём центрального окна первого этажа имеет форму полуциркульной арки – это бывший дверной проём главного входа, заложенный снизу.

Узкие полуциркульные арочные оконные проёмы 2-го этажа объединены попарно аркой большого радиуса. Эта арка опирается на пилястры дорического ордера. Между маленькими арочками расположен круглый медальон. Такой прием



оформления окон напоминает об одном из направлений эклектики второй половины XIX века – русско-византийском стиле.

Архитектура здания городской Управы совмещает в себе смесь разных стилей – эклектики.

Традиционная симметрия плана и главного фасада тяготеет к классицизму. Оформление окон второго этажа – походит на русско-византийский стиль, а завершение фасада близко к стилю барокко. На сегодняшний день в здании находится электроаппаратный завод. Здание стоит на государственной охране (РОИ №84 от 06.04.1988 года). Здание изображено на рисунке 26 и 27.



Рисунок 26 – Городская управа XX века



Рисунок 27 – Городская управа XXI века

### 3.3.8 Городские торговые ряды

Вокруг здания управы размещались торговые ряды. Первые ряды были построены в 1892-1893 гг. Снова достраивались в 1899-1905, 1905-1906 гг. В 1915-16 гг. был надстроен 2-ой этаж по проекту городского архитектора Л.Н. Пашкова. Каменный фундамент подведен китайской артелью подрядчика Лю-фу.

Кровельные и плотничьи работы произведены подрядчиком Коротковым. В здании было проведено электрическое освещение, водяное отопление, водопровод, канализация. В советское время – электроаппаратный завод.

На сегодняшний день торговые ряды предстают перед нами в двухэтажном объеме. Ритм больших арочных проёмов первого этажа чередуется с ритмом пилястр. По второму этажу каждому арочному окну соответствует прямоугольный проём с обрамлением. По всему зданию единой полосой проходит ажурный карниз.

Фото здание можно увидеть на рисунке 28 и 29.





Рисунок 28 – Городские торговые ряды XX века



Рисунок 29 – Городская торговые ряды XXI века

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

*ВКР.165639.09.04.01.ПЗ*

*Лист*

*47*

## 4 МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕТРОСПЕКТИВЫ

### 4.1 Построение объектов в 3DS Max

Рассмотрим проектирование 3D модели на примере жилого 4х этажного здания расположенного по адресу Краснофлотская 143.

Одним из пунктов первого этапа проектирования является настройка размеров здания. При разработке модели в среде 3DS Max работа осуществлялась со всем зданием в целом.

Разработка была начата с определения длины, ширины и высоты здания. Размеры здания производились из yandex.карт и google.maps инструментом линейка. Высоту здание не представляется возможным определить по картам, поэтому было принято стандартное значение жилого дома, которое равнялось 300 сантиметрам от пола до потолка одного этажа здания. Для других объектов например таких как забор, лавочки, деревья, памятники и прочее находящееся на моделируемом участке применялись примерные значения.

После определения размеров и пропорций будущей модели следует этап моделирования.

Стоит заметить, что, не смотря на приближенные методы определения размеров зданий конечная 3D карта выглядит пропорциональной и визуально схожей с реальными объектами.

Для начала создан стандартный примитив «box» с параметрами: length = 400,00, width = 150, Height = 160. Объект «box» входит в стандартный набор простейших геометрических фигур.

Пример примитива «box» изображен на рисунке 30.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		48



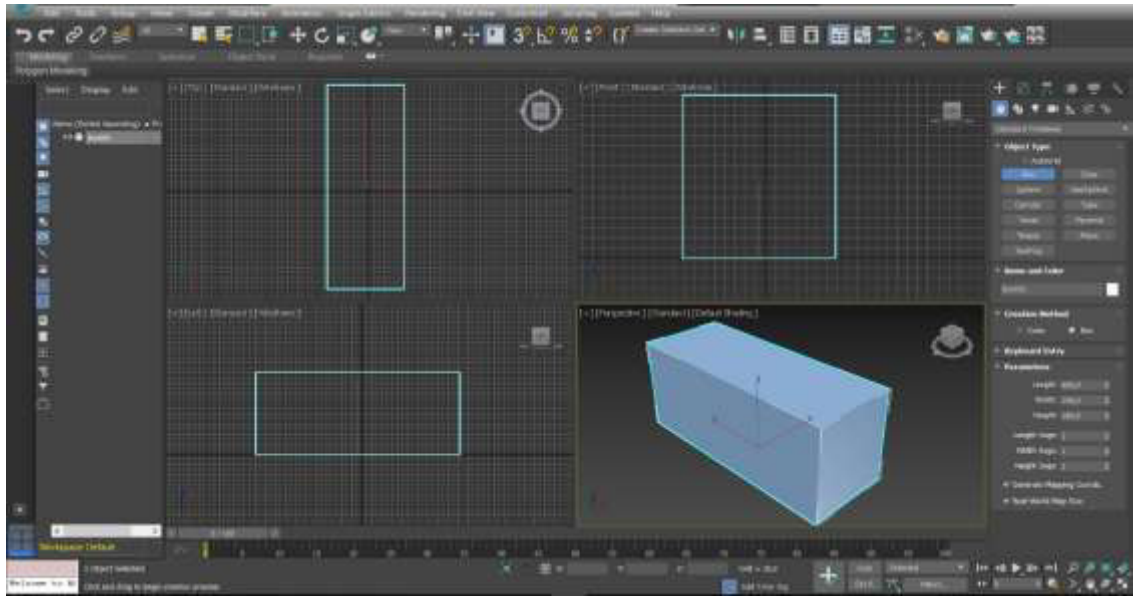


Рисунок 30 – Созданная основа дома

В стеке модификаторов щелкнем на объект «Plane» и преобразуем его в «Editable Poly». Преобразовав его, плоскость перестала существовать в программе, как параметрический объект. В панели команд исчезли параметры длины и ширины, но появилась возможность редактировать подобъекты: «Vertex», «Edge», «Polygon». Это действие необходимо для дальнейшей работы с объектом, так как нам необходимо редактировать этот объект. В неполигональном режиме это сделать не представляется возможным. Метод полигонального моделирования базируется на манипуляциях с гранями.

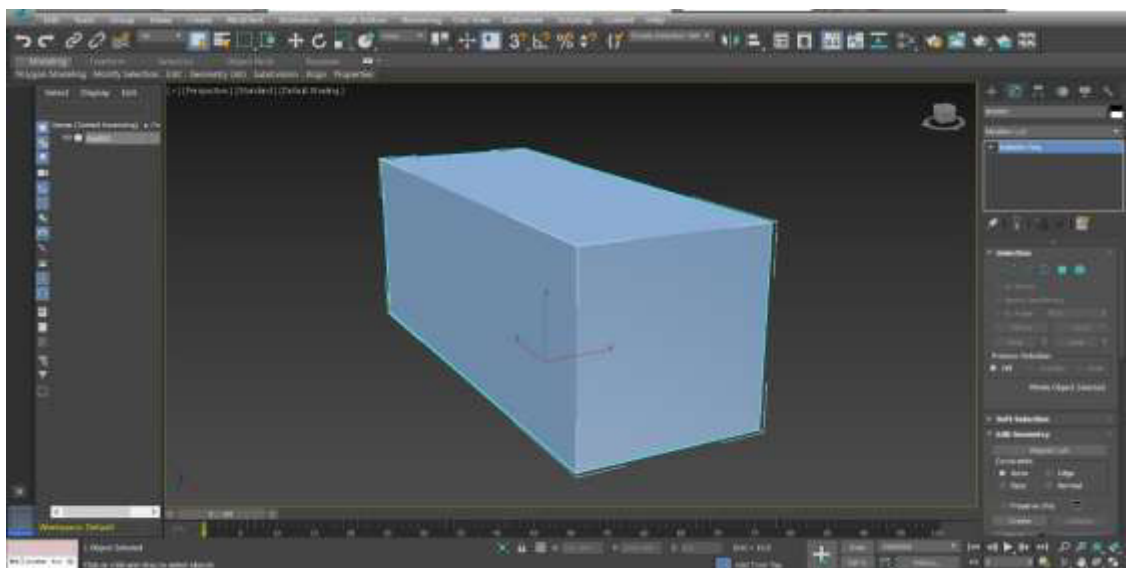


Рисунок 31 – Созданная основа дома в полигональном режиме

Через инструмент Insert на верхнем полигоне, то есть крыше делаем выделение. И свариваем вершины через модификатор Weld. Это необходимо для того чтобы, тянулись все 4 верхние грани крыши. Без закрепления этого сделать не получится.

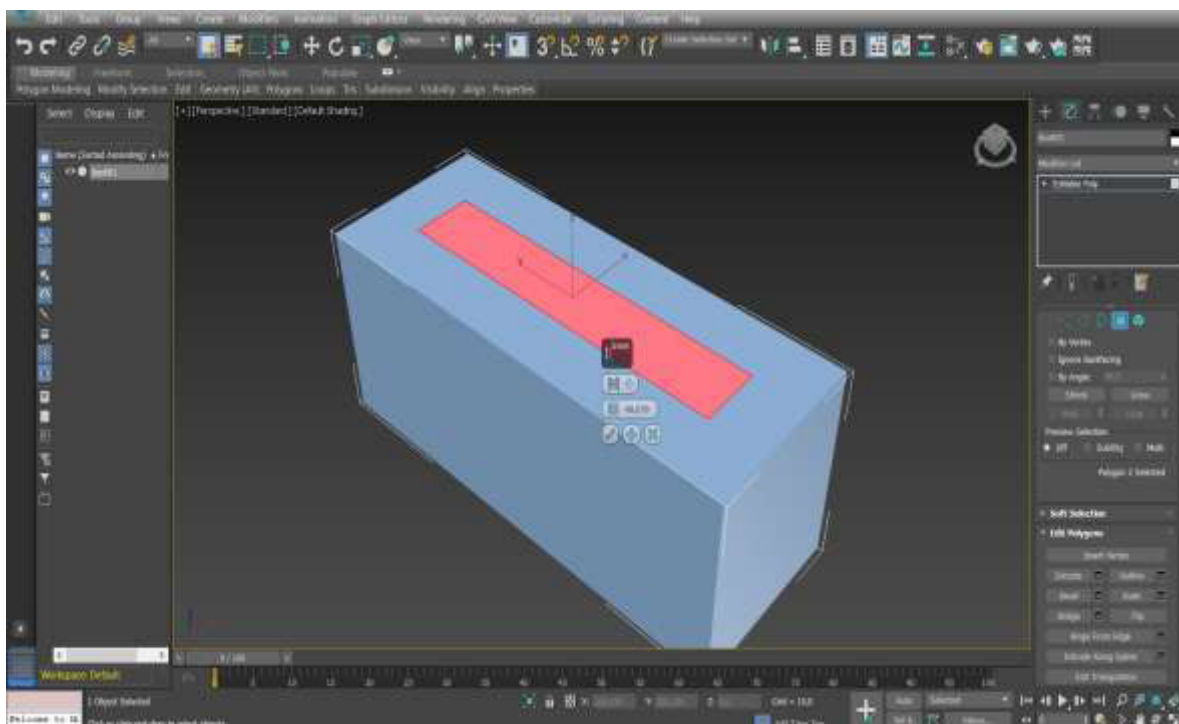


Рисунок 32 – Создание крыши

Вызовем параметры инструмента «Extrude». В правой части программы в окне модификаторов. Установим высоту выдавливания равной 400mm. И применим этот параметр. В итоге получаем вид крыши. Используя тот же простой элемент «Вох», который использовали при создании начальной заготовки здания, создадим на крыше выход и вентиляционные короба. Выхода на крыше будет находиться 2, первый расположим на правой стороне крыши, а левый продублируем, щёлкнув правой кнопкой мыши на объекте и выбрав пункт «Сору». В итоге на крыше получились два симметричных окна выхода.

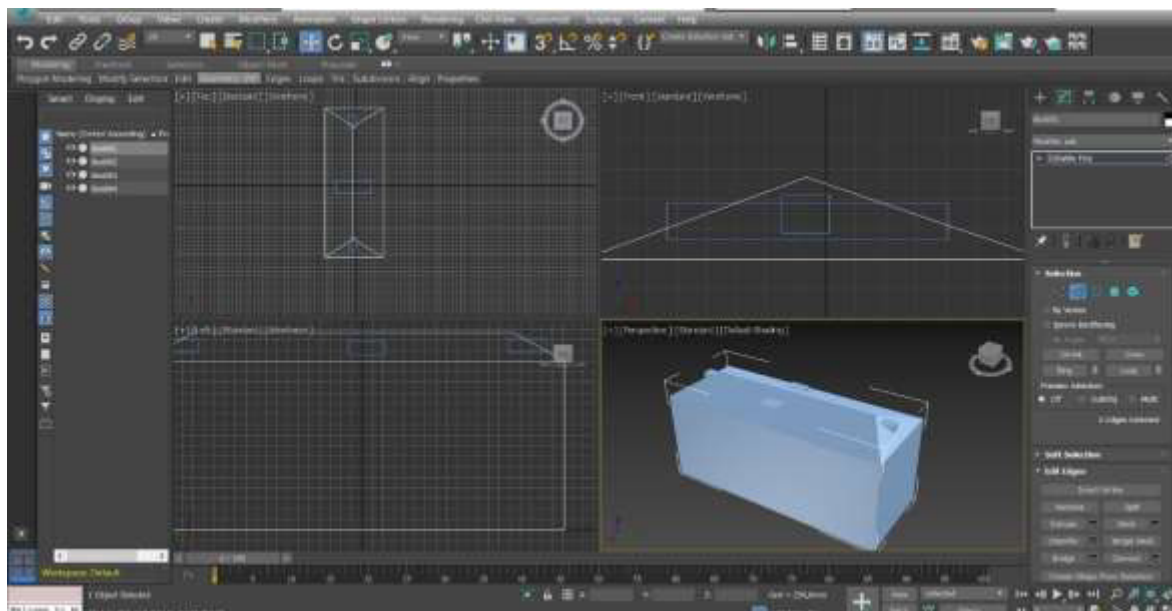


Рисунок 33 – Крыша с объектами

Далее объекту необходимо придать вид здания. Для этого необходимы окна и подъезд. Для постройки окон необходимо разметить сетку полигонов, так что бы каждый квадрат полигонов являлся окном. Сетка полигонов задается в окне «Selection». Количество полигонов равно количеству окон расположенному по горизонтали и вертикали. В нашем случае 12 по горизонтали и 4 по вертикали. Настройку моделирования сетки полигонов можно увидеть на рисунке 34.

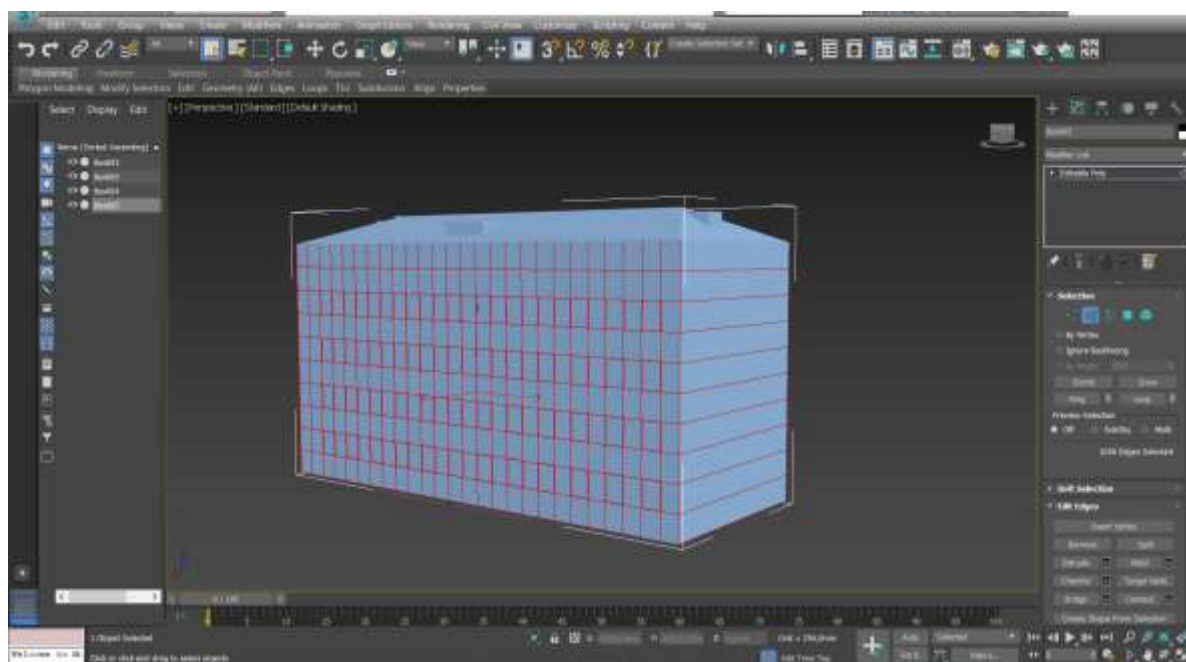


Рисунок 34 – Моделирование сетки полигонов

После разметки окон, у нас получилась сетка с объектами, для того что бы она приняла форму окон нужно применить модификатор «Extrude» (выдавливание) в окне «Edit polygons». Ставим значение единиц выдавливания. И выдавливаем на 200mm со значением минус, так как выдавливание происходит во внутрь объекта. В итоге получаем монотонный объект имеющий форму многоэтажного здания с окнами и крышей.

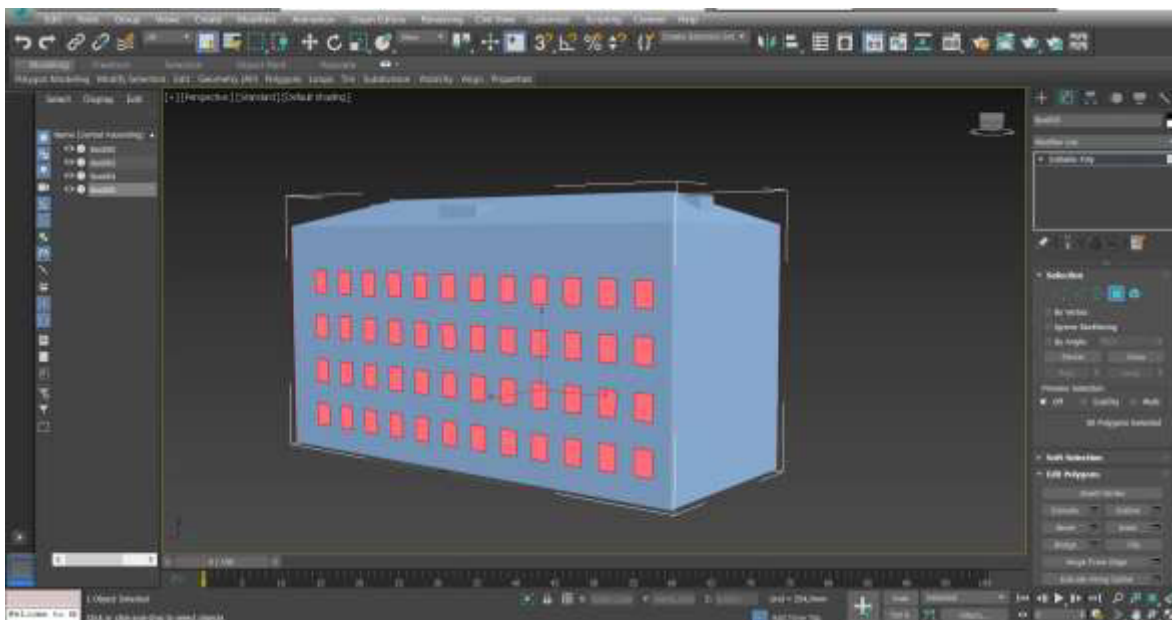


Рисунок 35 – Моделирование окон

Далее переходим к созданию UV-развертки.

UV-развертка – это соответствие между координатами на поверхности трехмерного объекта и координатами, находящимися на текстуре. Существует несколько типов UV-развертки, но в нашем случае используется кубическая развертка с пропорциональным разделением. Важным условием является соблюдение пропорций полигональных зон при создании UV-развертки, так как текстура должна иметь одинаковый масштаб для всей модели, поэтому используется ручное масштабирование зон развертки.

Для создания UV-развертки нужно зайти в редактор, расположенного в верхней части программы.

Менеджер UV дает возможность корректировки ячеек UV посредством

определённого алгоритма. Он может узнавать расположенные в штапеле полигоны и адекватно реагировать на это, с помощью оптимального расположения текстуры или её нового распределения на поверхности объекта. Все последующие корректировки можно будет производить вручную. Здесь так же возможно найти текстуры с соответствующими слоями. При необходимости возможно наносить цвет сразу для нескольких слоёв (например, для канала цвета и рельефа). Еще одна возможность этого менеджера – это обработка каркаса UV. При этом есть возможность вручную ослаблять и корректировать каркас. Если применим менеджер UV с его инструментарием, то есть возможность в этом случае наблюдать за процессом развёртки и ослабления сетки каркаса. Покрытие цветом текстуры в этом окне также является возможным и при этом без промедления видимым в окне редактора.

Пример UV-развертки изображен на рисунке 36.

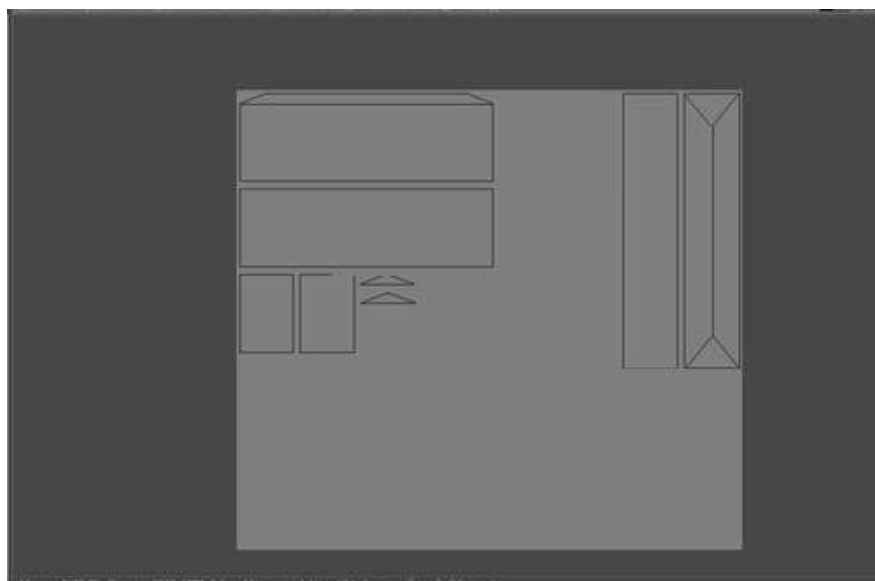


Рисунок 36 – UV-развертка

Перед началом редактирования UV-развертки должен быть настроен мастер подготовки модели для раскраски. В настройках мастера выставлены стандартные настройки такие как: оптимальная кубическая проекция, разрешение 2048 пикселей, автоматизация расчета интерполяции.

Рисование в 3D должно соответствовать UV-набору координат, которые со-

относят полигоны и покрываемые текстурами области. Должным образом сделанные UV-координаты необходимы для правильного рисования и качественного текстурирования в 3D. Из-за того, что большинство трехмерных моделей имеют специфический трехмерный рельеф, такие стандартные способы проецирования, как сферическое или плоское наложение, никогда не позволят перенести текстуру на объект без искажений. Подобно тому, как обрабатываются стены перед покраской, перед рисованием текстуры каждая модель должна быть соотнесена с выровненными под нее UV-координатами.

Для наглядности должен быть выбран пункт показать UV-сетку. Создаем слой для наложения текстуры и сохраняем развертку в формате psd.

После редактирования текстуры в Adobe Photoshop CC просто обновляем материал, наложенный на развертку. Закрываем окно настройки параметров, нажав кнопку ОК.

Пример здания с наложенной текстурой можно увидеть на рисунке 37.



Рисунок 37 – Пример низко полигонального здания

#### 4.2 Текстурирование зданий и сооружений

После создания сооружения в 3ds Max получается пустая UV-развертка. Для наложения и редактирования текстуры использован программный продукт Adobe Photoshop CC.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		54



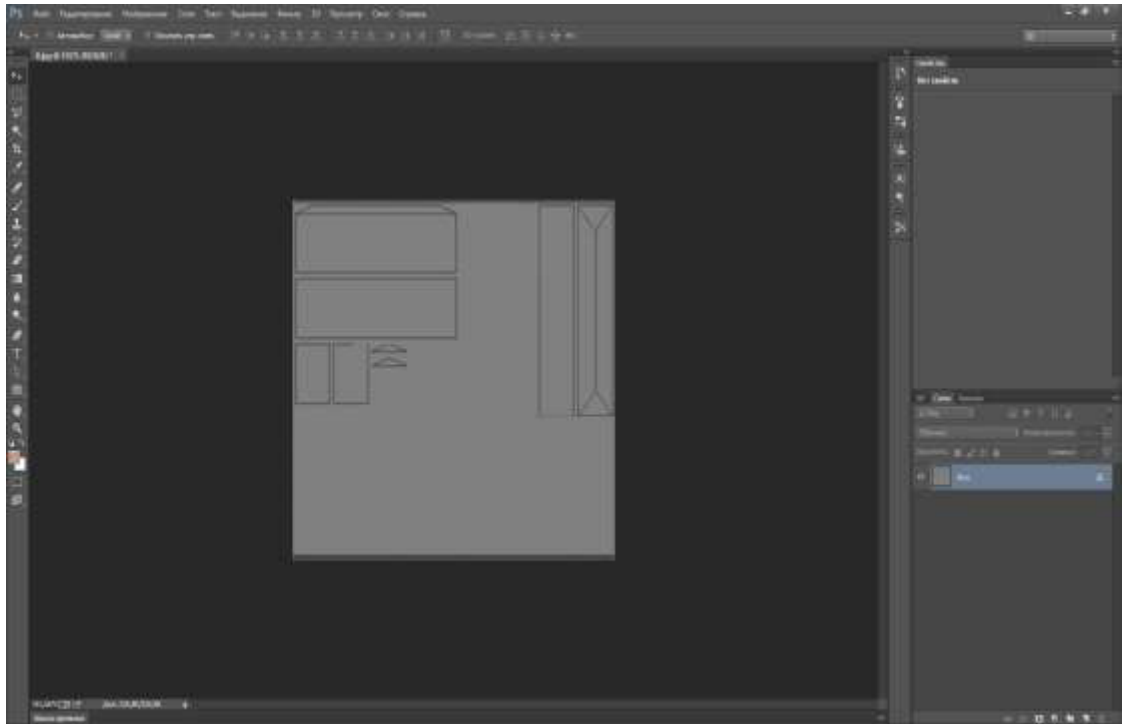


Рисунок 38 – UV-развертка в Adobe Photoshop CC

Фон – это UV-развертка, был наложен верхний слой с разверткой поверх редактируемого слоя и изменяю прозрачность слоя настолько, сколько нужно для того чтобы были видны линии развёртки.

Текстуры стен дома берутся из панорамных снимков yandex.maps путем выреза определенного куска здания. Если нет возможности взять текстуру из карт то берется аналогичная похожая по цвету и фактуре. Или из собственных фотографий. Текстуры есть в свободном доступе на сайтах для дизайнеров и 3D моделлеров, они бесплатны и применимы для диссертации.

Далее через модификаторы масштаб, искажение, искривление, перспектива и деформация картинка приводится к более естественной. Настраиваются цвета, насыщенность и резкость изображения. Модификатор масштаб применяется если текстура меньше границ стена на UV-развертке. Путём перетаскивания нижних ползунков границы картинка.

Модификатор – это программная функция изменения формы и внешнего вида трехмерного объекта.

Модификатор искажение помогает исправить эффект «фишай», это когда

например текстура имеет выпуклый (сферический) вид, деформирую изображение.

Модификатор искривление аналогичен искажению, только имеет менее детальные корректировки изображения.

Так же на фотографиях зданий попадают лишние объекты, например, такие как деревья, автомобили, рекламные щиты, линии электропередач. Их удаление происходит при помощи инструментов: точечная восстанавливающая кисть и штамп. Путем замены рядом стоящих пикселей на аналогичные. Точечная восстанавливающая кисть исправляет отдельные, заранее выделенные участки по образцу.

Пример вырезки из панорамной карты представлен на рисунке 39.

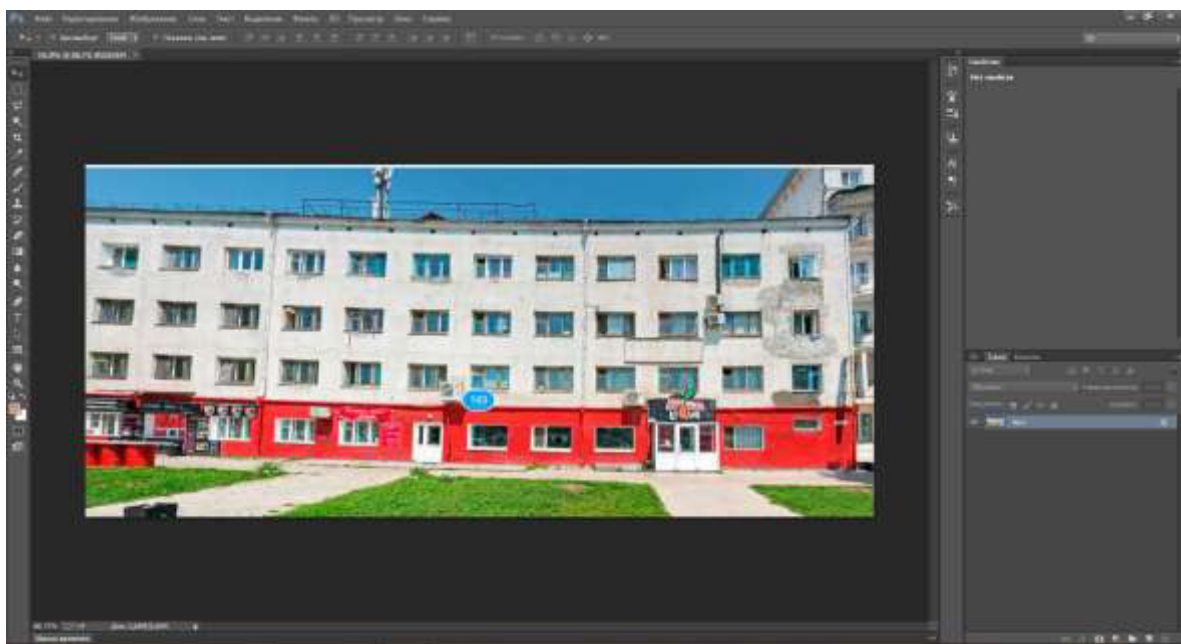


Рисунок 39 – Скриншот из панорамной фотографии

Как видно на фотографии из панорамных карт присутствует эффект «Фишай» Этот эффект получается из-за того, что при съемке была использована фотоаппаратура с широким углом. Для исправление этого эффекта была произведена коррекция перспективы через фильтр «Коррекция дисторсии». Так же можно это исправить через модификатор «искажение». В некоторых случаях можно заметить, что здание выглядит немного низким. Если это так, то при нажатии на ком-



бинацию Ctrl+T на клавиатуре можно растянуть изображение по высоте, чтобы придать зданию нужный вид.

Текстура всегда проходит цветокоррекцию. Цветокоррекция – это процесс устранения тонового и цветового дисбаланса в изображении. Кроме того, цветокоррекция позволяет настраивать контраст цветов. После редактирования встроенными инструментами Adobe Photoshop СС получается текстура стены, показанная на рисунке 40.



Рисунок 40 – Текстура стены после доработки

Как видно с текстуры удалены лишние объекты, такие как деревья и столбы. Убран эффект «фишай», изображение растянуто по нужным граням.

Поскольку нет возможности сделать фотографии крыши, а на картах [yandex.maps](http://yandex.maps) и [google.maps](http://google.maps) они достаточно низкого разрешения то было принято решение искать шаблон из набора текстур в интернете. Текстуры крыш были подобраны по фактуре и цвету оригинала.

После всех манипуляций с текстурами стен и крыши они накладывались на размеченные места на UV-развертку.

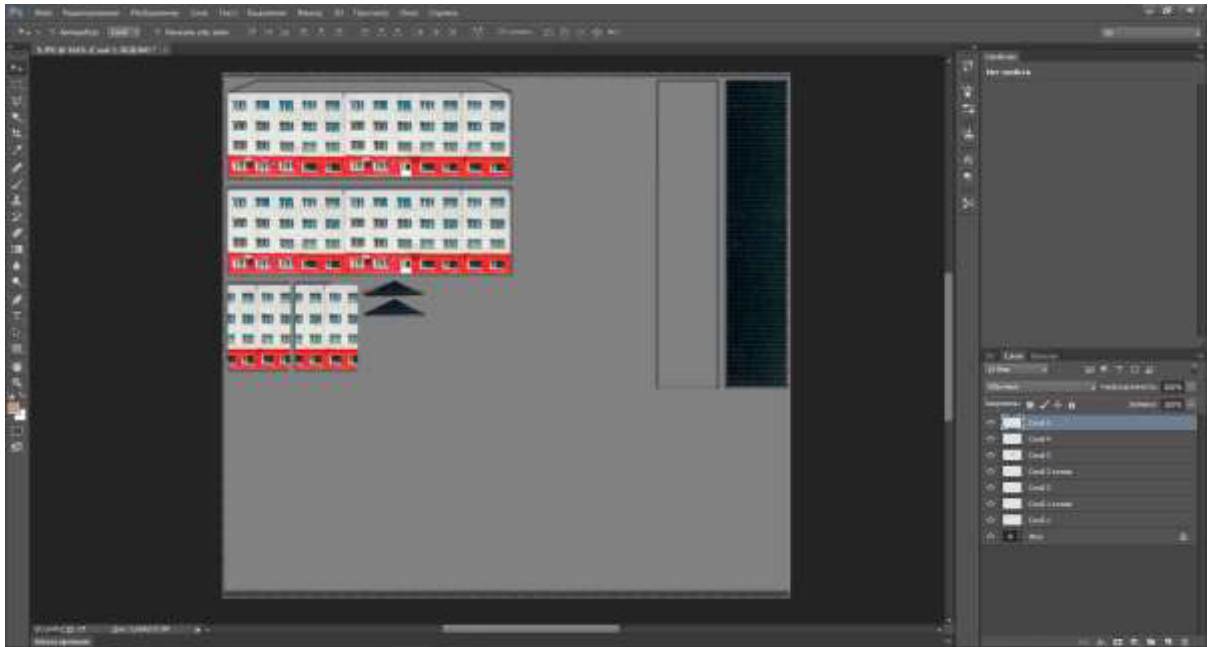


Рисунок 41 – Текстура, наложенная на UV-развертку

По такому же принципу текстура накладывается на другие здания и сооружения. Например на здание городской управы. Пример здания можно увидеть на рисунке 42.

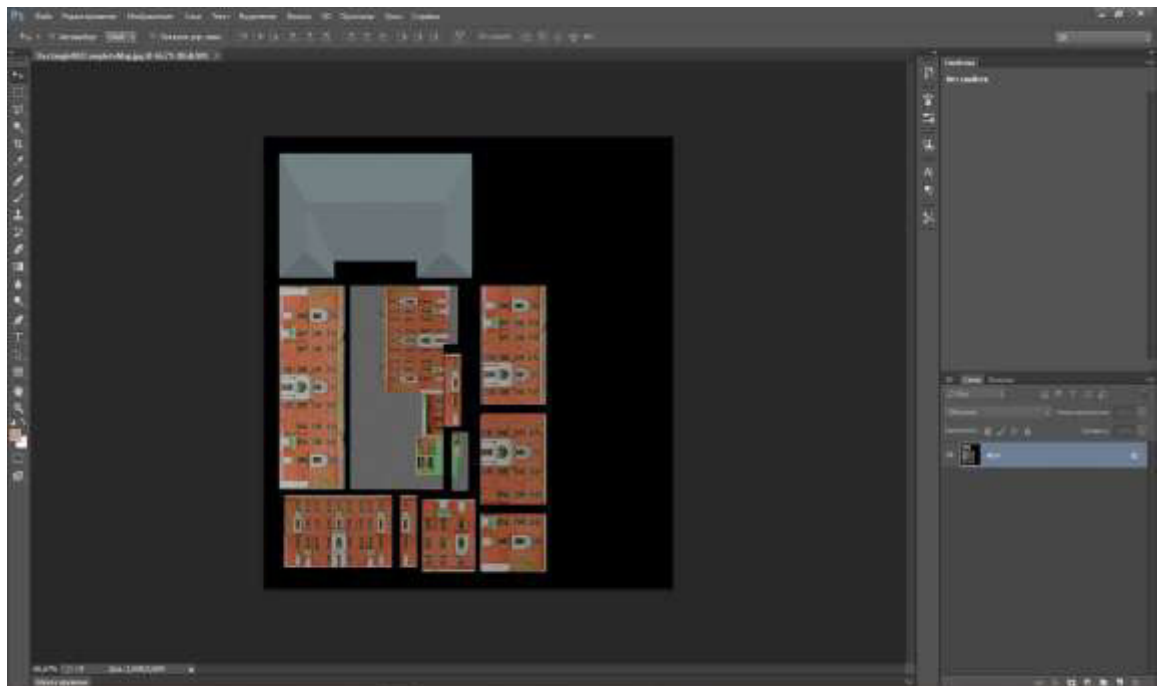


Рисунок 42 – Пример текстуры здания городской управы

На Триумфальную арку наложение текстуры происходило намного сложнее. Это высокополигональное архитектурное сооружение. Текстура для этого объекта

была состарена, для того что бы присутствовал эффект старой постройки. Арка была выполнена для двух «эпох»: арка 1891 года и современная 2018 года. Стены объекта выглядят немного блеклыми. Текстура была максимально приближена к макету 1891 года. Пример текстуры объекта изображен на рисунке 43.

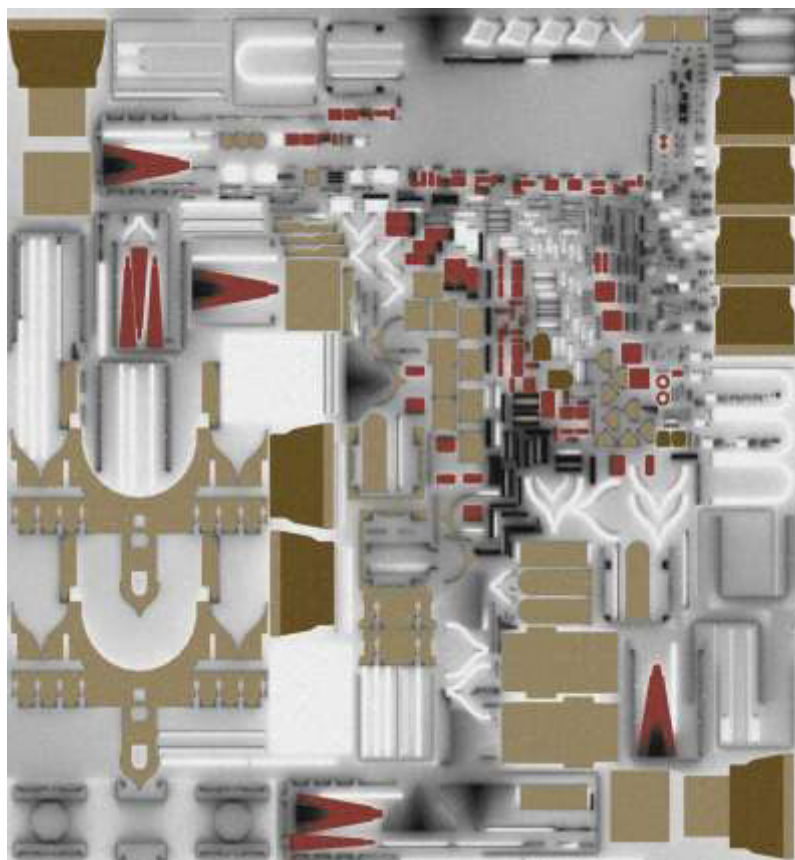


Рисунок 43 – Текстура Триумфальной арки

#### 4.3 Создание композиции зданий и сооружений в Unity 3D

Для создания композиции был выбран многофункциональный графический движок Unity 3D.

После подготовки всех моделей осуществляется сборка сцены непосредственно в Unity 3D, если модели соответствуют реальным пропорциям относительно друг друга, то производится экспорт всех зданий по отдельности в визуализатор для последующей сборки и расстановки на карте.

В первую очередь необходимо создать подложку с текстурой карты. Она будет представлять собой плоскую поверхность с наложенной на нее текстурой.

Для этого необходимо перейти Game Object далее пункт 3D Object потом

строка Plane. После проделанных действий формируется плоская поверхность со стандартными размерами.

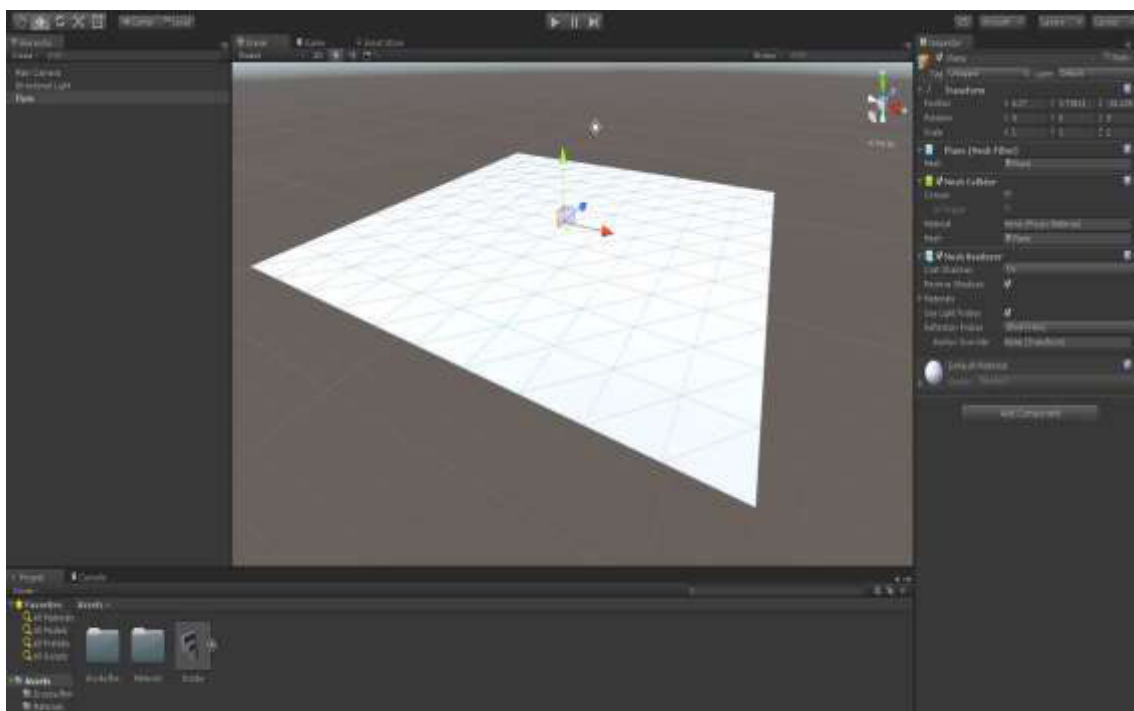


Рисунок 44 – Созданная плоскость

Согласно плану города, моделируемая поверхность которая состоит из 2 кварталов от пересечения улиц Калинина – Краснофлотская до Ленина – пер. Святителя Иннокентия, имеет размеры: 261 метров по ширине и 360 метров по длине. Операции проводимые с масштабом, позицией, поворотом и другими настройками которые касаются выделенного объекта происходят в окне Inspector.

Инспекторы свойств (Inspector), можно встретить во многих приложениях. Inspector моментально вводит характеристики объекта. Окно Inspector демонстрирует каждый компонент объекта, который выбран и позволяет изменять переменные этих компонентов, пользуясь только простыми формами интерфейса, к примеру, ползунок, кнопка, выпадающие списки. Различные свойства, отображаемые в Inspector, могут быть изменены, там же это относится и к переменным скриптов, прикрепленных к объекту. Можно использовать Inspector для изменения переменных вовремя предварительного просмотра для экспериментов и поиска баланса сцены. Окно Inspector изображено на рисунке 45.

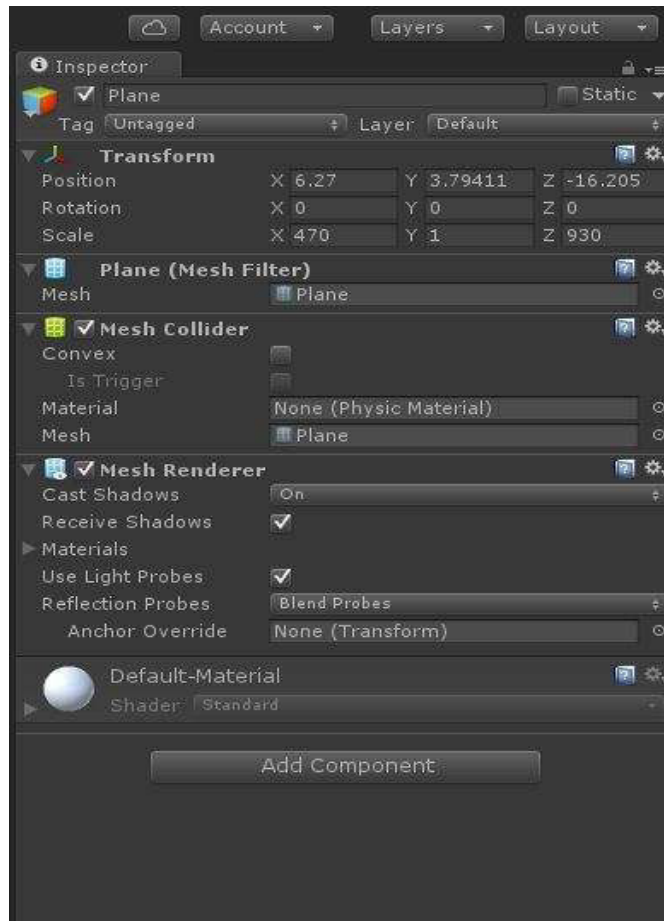


Рисунок 45 – Окно Inspector

В модификаторе Default-Material необходимо выбрать нужную текстуру. Выбрав круглую кнопку Albedo в окне Main Maps. В этом окне свойств так же можно настроить более выразительно текстуру. Пункт Metallic – делает объект более «металлическим», т.е. цвет становится серого блестящего оттенка. В основном это необходимо для моделирования деталей из металла. Следующий за ним пункт накладывает полупрозрачную текстуру. В своей работе я использовал только Albedo с использованием более простых текстур, для уменьшения размеров файла.

После этого на текстурированную плоскость будет наложена текстура.



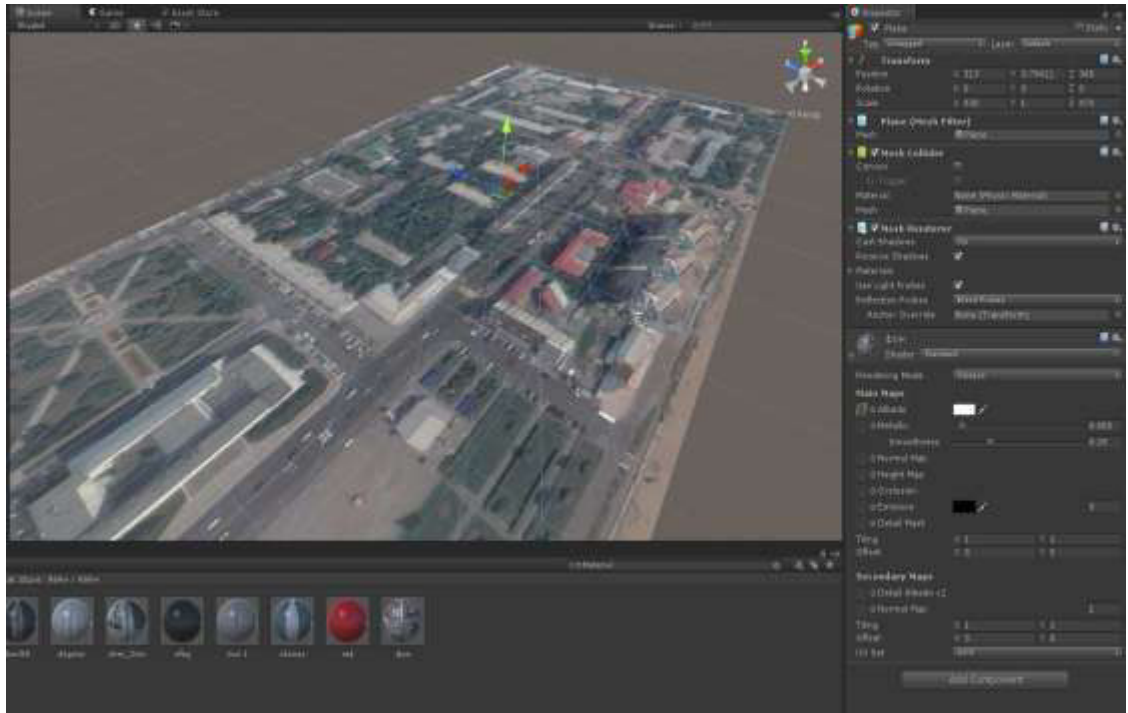


Рисунок 46 – Плоскость с наложенной текстурой

После наложения текстуры остается импортировать только заранее созданные в 3DS Max архитектурные сооружения и здания.

Импорт моделей происходит в формате fbx. FBX – это стандартный формат программного продукта Unity 3D, который воспринимается большей частью 3D редакторов.

В программном продукте Unity 3D разработана система управления пакетами Unity (package system). Находящаяся в пункте Assets > Import/Export Package, импорт и экспорт пакетов Unity предоставляет возможность передачи ресурсов (assets) между проектами, включая dependencies (зависимости). Dependency (зависимость) это еще один ресурс (asset) связанный с импортируемым/экспортируемым объектом.

Если необходимо экспортировать 3D модель из Unity, к примеру для переноса проекта или отдельных его компонентов на другой компьютер, нужно передать и материал с текстурой, эти сопутствующие ресурсы будут иметь название зависимости модели (models dependencies).

Если производить импорт моделей через Assets – Import New Assets пакет

моделей формируется в нижнем окне Project. Окно Project с готовыми объектами изображено на рисунке 47.



Рисунок 47 – Окно Project с готовыми объектами

Созданный проект содержит папку Assets. В каждой ячейке лежит один объект. Если происходит измена любого содержимого. Это может быть текстура или целая модель, с помощью Adobe Photoshop СС, заставит Unity снова импортировать его, отразив изменения в проекте и любых активных сценах в проекте, у которых состоит в пользовании данный ресурс.

Create – это кнопка которая находится в окне проекта, дающая возможности по созданию любого ресурса доступного в пределах Unity. Например с помощью неё можно создать скрипт или материал. Необходимо знать, что при перемещении ресурсов внешними инструментами станут утрачены все связанные метаданные.

Метаданные хранят в себе информацию о ресурсе, о его взаимосвязях с другими ресурсами. Необходимо знать, что перемещать ресурсы нужно только в окно Project. Перетащив файл из Проводника в окно проекта.

В конечном итоге остается поставить здания и сооружения на плоскость. У каждого 3D объекта есть плоская проекция, размещенная на текстуре. На эту проекцию и ставится 3D модель объекта, согласно координатам, из карт Google.maps и Yandex.maps. Историческая карта по расположению объектов была сделана приближена к оригиналу, поскольку архивных карт не сохранилось, карта за 1900 год создавалась по редким доживших до наших дней фотографиям. Графическое представление подложки с 3D моделями зданий и сооружений представлено на рисунке 48.

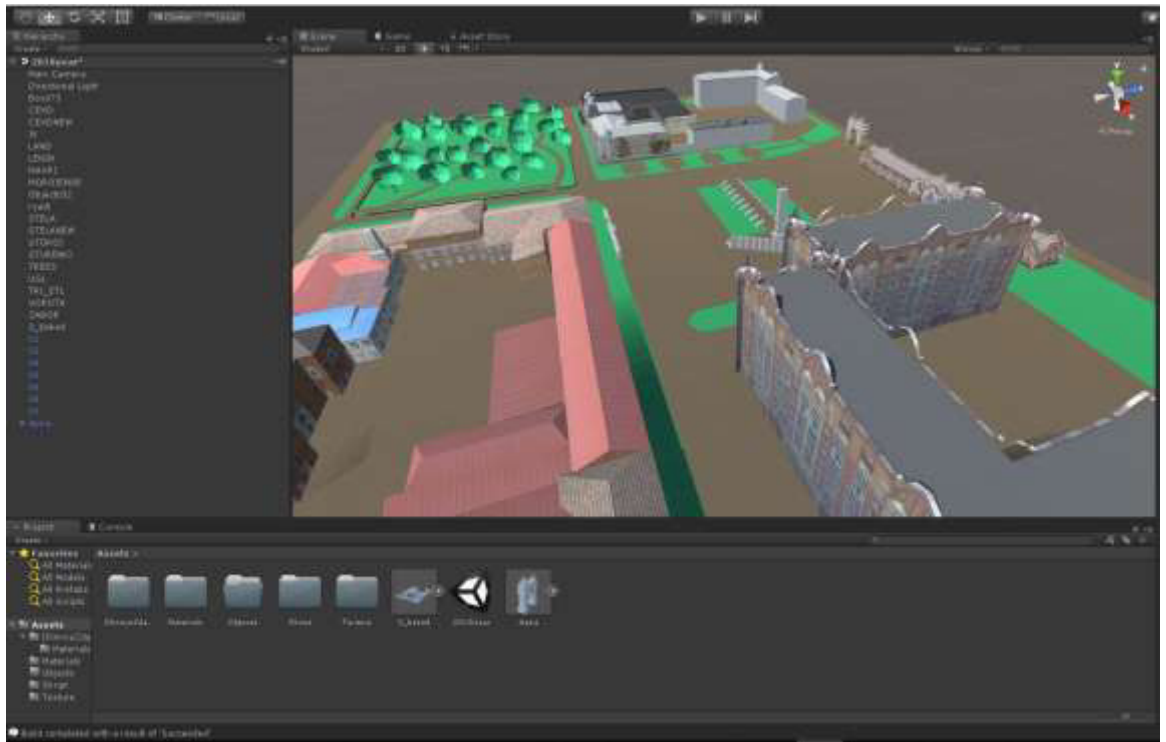


Рисунок 48 – Подложка с 3D объектами

После расположения зданий и архитектурных объектов на сцену добавляются мелкие детали окружения, такие как: дороги, заборы, урны, скамейки, рекламные щиты, фонарные столбы, бордюры, деревья и прочие зеленые насаждения.

Когда макет практически готов остается добавить только освещение. В Unity 3D существует 3 типа освещения:

- Directional light (Направленный свет): Применим как основной источник света, к примеру солнечный свет. Он выходит не из одной точки, а светит в одном направлении;

- Point light (Точечный свет): Свет из этого источника исходит от одной точки и распространяется во всех направлениях. Обычно используется в освещении помещения, закрытого склада;

- Spot light (Пятно света): Свечение происходит в одном направлении и имеет радиус освещения. Это может быть мощный фонарь, маяк или прожектор.

Для изображения солнечного света был использован инструмент Directional Light. В главном меню Unity, потом GameObject – Create Other – Directional Light.

Для имитации солнца, свет помещен сверху высоко над сценой и выбран



правильны угол. На моей композиции представлены сцены в дневное время, по расположению солнца полдень. Использован не слишком яркий свет для комфортного просмотра композиции.

Настройки позиции (Position – компонент Transform в Inspector) источника света равны (0, 500, -200) и подтверждаем ввод каждого значения нажатием клавиши Enter. В поле Rotation.X значение установлено 8, таким образом источник света повернется вдоль своей оси X и осветит Площадь Победы. Окно настроек освещения изображено на рисунке 49.

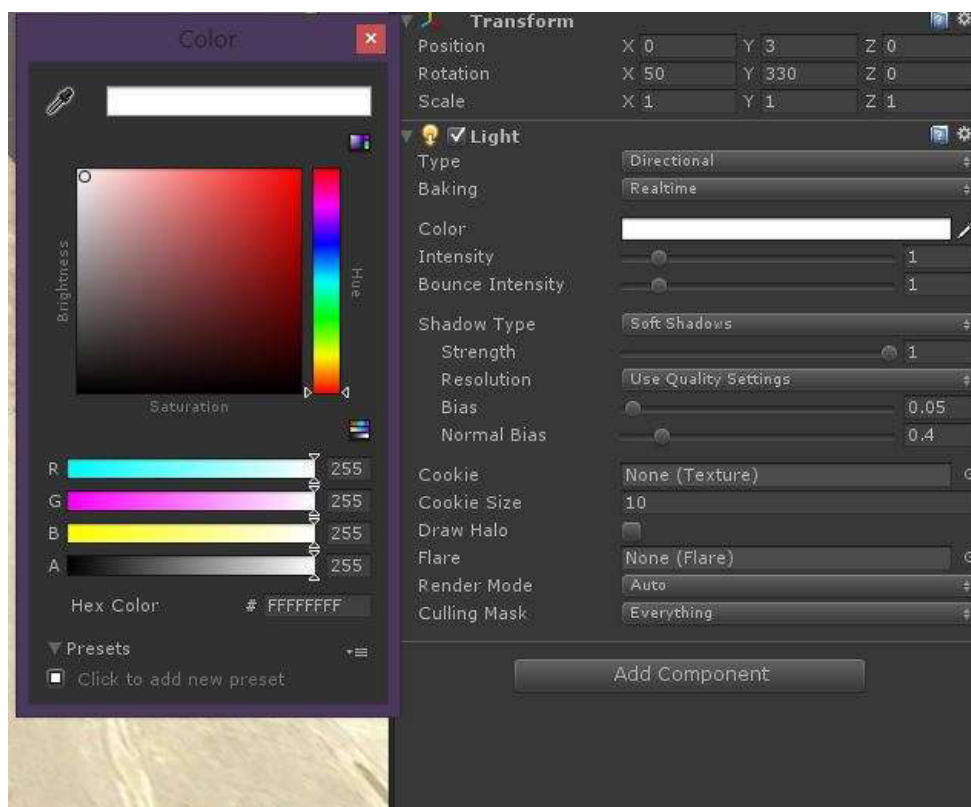


Рисунок 49 – Окно настроек освещения

Параметр Intensity (Интенсивность света) был выставлен на 1. Так как это оптимальная величина освещения.

Параметр Bounce Intensity так же равен 1.

Параметр Shadow Type (Опции теней) были выставлены по умолчанию.

Параметр Render Mode (Режим визуализации) установлен в автоматическом режиме.

Culling Mask (Отбор маски) использован для выборочного исключения групп объектов из-под воздействий источника света.

И для того что бы сделать солнце видимым для этого выберем flare (блеск/сияние) света, нажав на стрелочку вниз, справа от параметра Flare компонента Light – сейчас он установлен в положение None, далее Sun. Пример готовой сцены представлен на рисунках 50 и 51.



Рисунок 50 – Архитектура 2018 года

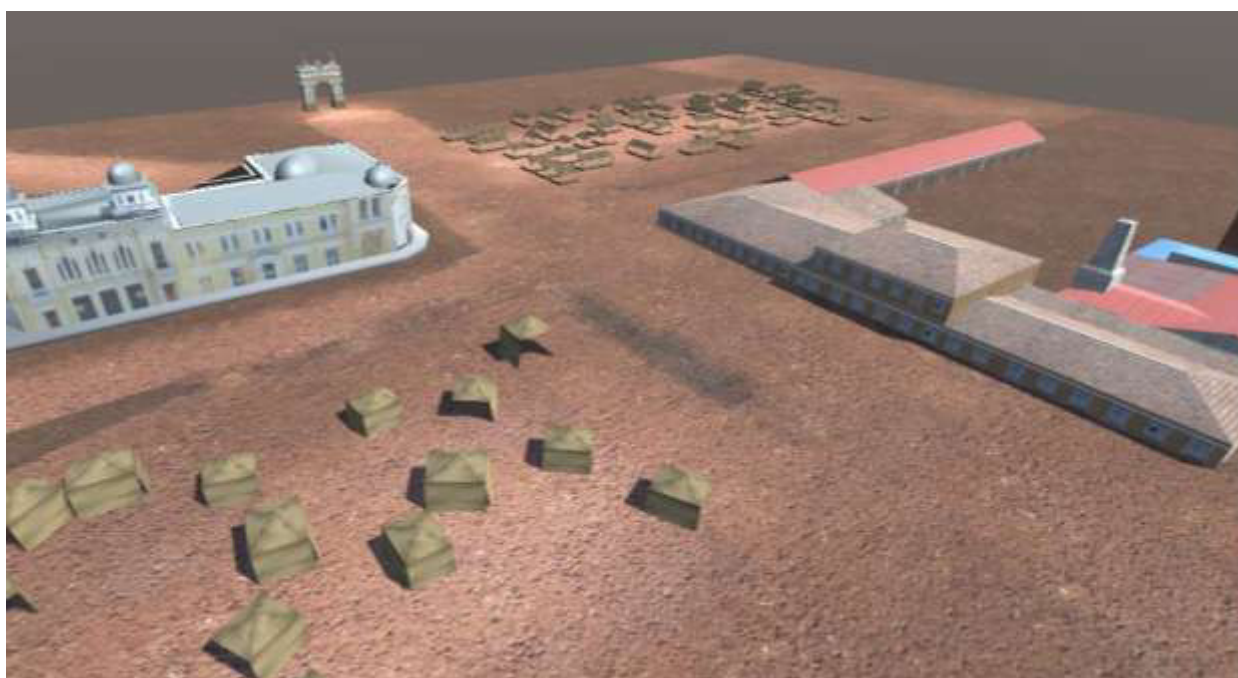


Рисунок 51 – Архитектура 1900 года

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

*ВКР.165639.09.04.01.ПЗ*

Лист

66

#### 4.4 Интерфейс, скрипты

Для того что бы пользоваться программой, выбирать нужный год, проводить виртуальную навигацию по Площади Победы, выводить информацию о постройке здания или архитектурного объекта необходимы скрипты.

Поведение объектов контролируется с помощью компонентов (Components), которые присоединяются к ним. Несмотря на то, что встроенные компоненты Unity могут быть очень разносторонними, вскоре можно обнаружить, что нужно выйти за пределы их возможностей, чтобы реализовывать собственные особенности. Unity позволяет создавать свои компоненты, используя скрипты. Они позволяют активировать игровые события, изменять параметры компонентов, и отвечать на ввод пользователя каким вам угодно способом.

Unity изначально поддерживает три языка программирования:

- C# (произносится как Си-шарп), стандартный в отрасли язык подобный Java или C++;
- UnityScript, язык, разработанный специально для использования в Unity по образцу JavaScript.

В дополнение к этим, с Unity могут быть использованы многие другие языки семейства .NET, если они могут компилировать совместимые DLL

В отличии от других ассетов, скрипты обычно создаются непосредственно в Unity. Можно создать скрипт используя меню Create в левом верхнем углу панели Project или выбрав Assets далее Create выбрав пункт C# Script (или JavaScript/Boo скрипт) в главном меню.

Новый скрипт будет создан в папке, которую вы выбрали в панели Project. Имя нового скрипта будет выделено, предлагая ввести новое имя.

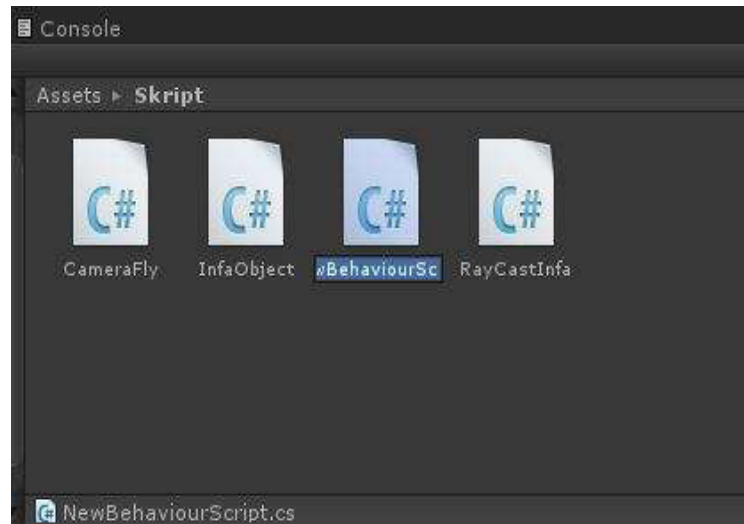


Рисунок 52 – Новый скрипт

Лучше ввести новое имя скрипта сразу после создания чем изменять его потом.

После двойного щелчка на скрипте в Unity, он будет открыт в текстовом редакторе. По умолчанию Unity будет использовать MonoDevelop, но я выбрал Visual Studio редактор из панели External Tools в настройках Unity.

Содержимое файла будет выглядеть примерно так:

```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4
5  public class NewBehaviourScript : MonoBehaviour {
6
7      // Use this for initialization
8      void Start () {
9
10     }
11
12     // Update is called once per frame
13     void Update () {
14
15     }
16 }
17

```

Рисунок 53 – Начальный скрипт

Скрипт взаимодействует с внутренними механизмами Unity за счет создания класса, наследованного от встроенного класса, называемого MonoBehaviour. Можно думать о классе как о своего рода плане для создания нового типа компонента, который может быть прикреплен к игровому объекту. Каждый раз, когда присоединяется скриптовый компонент к игровому объекту, создается новый экземпляр объекта, определенный планом. Имя класса берется из имени, которое указано при создании файла. Имя класса и имя файла должны быть одинаковыми, для того, чтобы скриптовый компонент мог быть присоединен к игровому объекту.

Внутри класса определены 2 функции, они являются основными в коде. Первая функция Update – это место для размещения кода, который будет обрабатывать обновление кадра для игрового объекта. Например движения объекта или ответ на реакцию предмета, в общем всё то что обрабатывается со временем в игровом процессе.

Для правильной работы функции Update, необходимо назначать переменные, считать свойства и сконструировать связь с другими объектами в игре до начала каких-либо действий между ними. До первоначального вызова функции Update, будет заранее вызвана функция Start. Это является одним из приоритетных мест для выполнения инициализации. Для перехода между сценами, то есть выбора года карты я применил скрипт Graphic Raycaster. Он анализирует выбранный год и подставляет архитектурные объекты согласно этому времени.

В программе существует функция выбора года сцены. Каждая сцена содержит виртуальную карту с объектами актуальными за определенное время. С течением времени, на моделируемой территории постоянно что-то менялось, перестраивались или появлялись новые архитектурные объекты (здания, памятники), и прочие предметы такие как, асфальтовое покрытие, тротуарная плитка, электрические столбы, заборы, деревья, хозяйственные постройки и прочее. Все эти изменения учтены и отображены в каждой сцене. Было наиболее точно и достоверно передано эпоха того времени. В левой части экрана находится список с датами, с 1900 по 2018 год. К каждой кнопке привязана готовая композиция за выбранный год, нажав на кнопку выводится готовая сцена. Некоторые объекты, например



здание Торговых рядов Мавритании не изменялось с года его постройки, это 1907 год. Поэтому фасад и форма здания остается прежней по всем годам, меняется лишь текстура здания. Это тип остекления, цвет фасада здания или материал крыши. Все эти визуальные изменения не глобальны, их можно передать с помощью текстуры, не конструируя новый объект, что и было сделано. Уменьшив при этом нагрузку на программу, не забывая не нужными дублирующимися объектами.

Окно с выбором года представлено на рисунке 54.

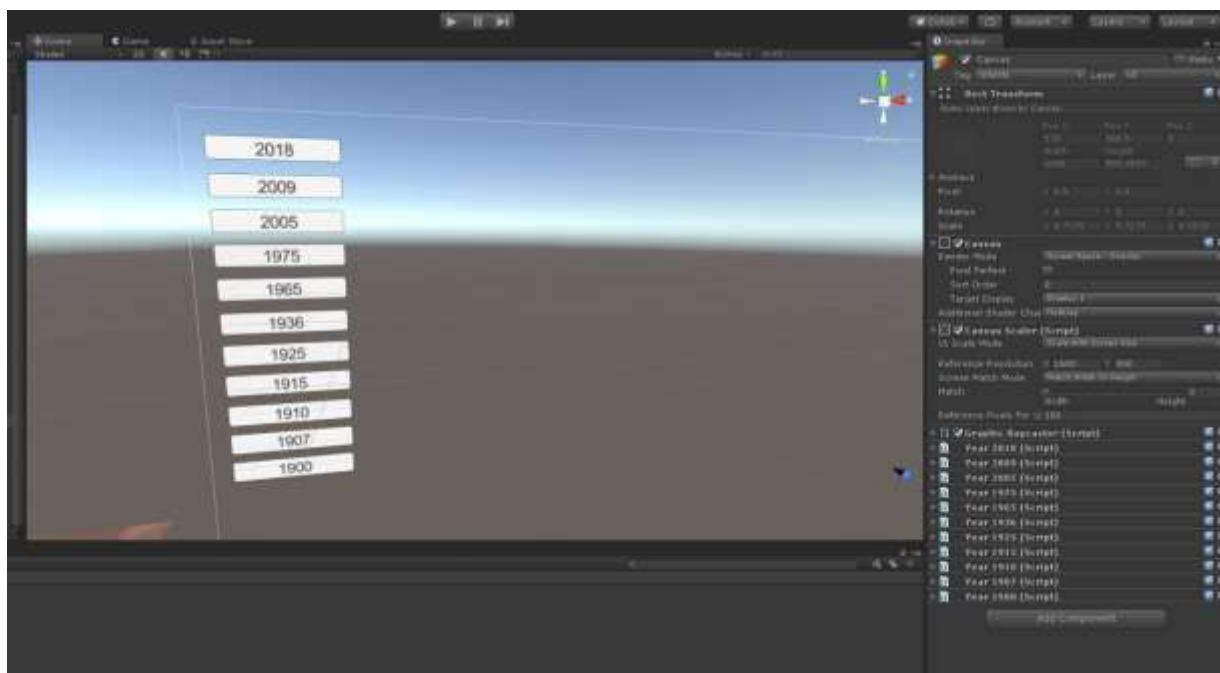


Рисунок 54 – Скрипт Graphic Raycaster

Скрипт CameraFly. Для перемещения по карте использовался полёт камеры. Очень полезный скрипт который добавит камеру со свободным полётом. Он необходим для движение по всей сцене, пролёта над объектами. Реализованы повороты камеры с ограничением угла по высоте. Управление: повороты вверх – низ, лево – право происходит мышкой; движение вперед – назад, лево – право управляется с клавиатуры клавишами WASD или стрелочными указателями.

Это самый оптимальный способ управления по сцене, поскольку всем интуитивно понятен и позволяет максимально передать окружающую обстановку на карте. С помощью этого скрипта пользователь может просмотреть объект с разных ракурсов или удобно перейти к следующему объекту. Поскольку размер карты



может огромен так и мал, то существуют некоторые настройки. Например скорость перемещения камеры. Моя карта небольшая, имеет 2 квартала и множество архитектурных объектов которые необходимо детально рассмотреть, поэтому скорость полёта камеры была поставлена средняя.

Точка в пространстве экрана определяется в пикселях. Левый нижней части экрана соответствует значение (0,0); правой верхней (pixelWidth, pixelHeight). Положение Z в мировых единицах от камеры.

Точка пространства окна просмотра нормализована и взаимосвязано с камерой. Левая нижняя часть камеры соответствует (0,0); верхняя правая - (1,1). Положение z в мировых единицах от камеры.

Точка в мировом пространстве определяется в глобальных координатах (например, Transform position). Пример скрипта CameraFly можно увидеть на рисунке 55.

```

CameraFly.cs
CameraFly
maximumY

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class CameraFly : MonoBehaviour {

    public float mouseSensitivity = 3.0f;
    public float speed = 2.0f;
    private Vector3 transfer;

    public float minimumX = -360F;
    public float maximumX = 360F;
    public float minimumY = -60F;
    public float maximumY = 60F;
    float rotationX = 0F;
    float rotationY = 0F;
    Quaternion originalRotation;

    void Start() {
        originalRotation = transform.rotation;
    }

    void Update() {
        // Движение мыши -> Вращение камеры
        rotationX += Input.GetAxis("Mouse X") * mouseSensitivity;
        rotationY += Input.GetAxis("Mouse Y") * mouseSensitivity;
        rotationX = ClampAngle (rotationX, minimumX, maximumX);
        rotationY = ClampAngle (rotationY, minimumY, maximumY);
        Quaternion xQuaternion = Quaternion.AngleAxis (rotationX, Vector3.up);
        Quaternion yQuaternion = Quaternion.AngleAxis (rotationY, Vector3.left);
        transform.rotation = originalRotation * xQuaternion * yQuaternion;
        // Перемещение камеры
        transfer = transform.forward * Input.GetAxis("Vertical");
        transfer += transform.right * Input.GetAxis("Horizontal");
        transform.position += transfer * speed * Time.deltaTime;
    }

    public static float ClampAngle (float angle, float min, float max)
    {
        if (angle < -360F) angle += 360F;
        if (angle > 360F) angle -= 360F;
        return Mathf.Clamp (angle, min, max);
    }
}
    
```

Рисунок 55 – Структура скрипта CameraFly

Настройка скрипта происходит в окне Inspector в правой части Unity.

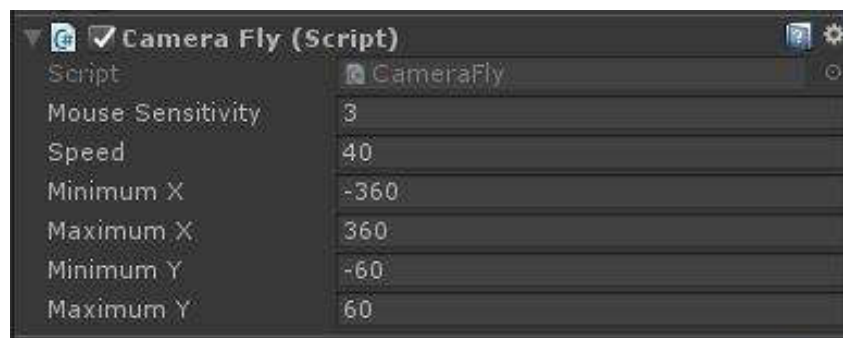


Рисунок 56 – Настройка скрипта CameraFly

Параметр Mouse Sensitivity отвечает за чувствительность поворота мыши. Если будет выбрана большая скорость то пользователь не успеет рассмотреть детали здания. Выбран самый оптимальный вариант для карты со значением 3.

Параметр Speed – это скорость движение управляемая с клавиатуры клавишами WASD или стрелочными указателями. Для данного масштаба карты комфортной скоростью выбран параметр 40.

Minimum X – параметр ограничитель поворота по оси X с минимальным значением угла. Служит для того, что бы камера при сильном поднятии вверх не переворачивалась, а отклонялась на уровень поворота головы.

Maximum X – параметр ограничитель поворота по оси X с максимальным значением угла. Служит для того, что бы камера при сильном занижении вниз не переворачивалась, а отклонялась на уровень поворота головы.

Minimum Y – параметр ограничитель поворота по оси Y с минимальным значением угла.

Maximum Y – параметр ограничитель поворота по оси Y с максимальным значением угла.

Скрипт RayCastInfa и InfaObject выводят на экран пользователю в доступном виде информацию о том в каком году построено здание, тип здания или техническом назначении помещения. Вся информация выводится в окне справа внизу.

Пример скрипта RayCastInfa можно увидеть на рисунке 57.

```
InfaObject.cs
InfaObject
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

public class InfaObject : MonoBehaviour {
    public string Name;
    public string SubName;
    public Text NameText;
    public Text SubNameText;
    public GameObject Panel;
    public bool onPanel;

    // Use this for initialization
    void Start () {

    }

    // Update is called once per frame
    void Update () {
        if (onPanel == true) {
            //Panel.SetActive (true);
            NameText.text = "" + Name;
            SubNameText.text = "" + SubName;
        } else {
            //Panel.SetActive (false);
        }
    }
}
```

Рисунок 57 – Структура скрипта RayCastInfa

Скрипт RayCastInfa необходим для получения информации, он отслеживает наведение курсора на определенный объект. Данный скрипт позволяет выпустить невидимый луч из указанной точки, в указанном направлении, и вернуть некоторые свойства объектов, которых он смог достичь. В данном случае указанная точка это позиция мыши.



Рисунок 58 – Окно настройки скрипта InfaObject

Параметр Range Cast характеризует дальность видимости луча. Это расстояние от камеры до объекта с которого выводится информация. Выбран параметр 30 единиц, это самое комфортное значение. Если увеличивать величину, то скрипт будет захватывать рядом стоящие объекты. Для того что бы, это избежать выбран такой параметр.

Panel Inf – этот параметр указывает куда выводить информацию об объекте. В данном случае это панель Panel. Пример скрипта InfaObject можно увидеть на рисунке 59.

```

RayCastInfa.cs
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

public class RayCastInfa : MonoBehaviour {
    public int RangeCast = 50;
    public GameObject PanelInf;
    public InfaObject OldInfa;
    // Use this for initialization
    void Start () {

    }

    // Update is called once per frame
    void FixedUpdate () {
        Vector3 DirectionRay = transform.TransformDirection (Vector3.forward);
        RaycastHit Hit;
        if (Physics.Raycast (transform.position, DirectionRay, out Hit, RangeCast)) {
            Debug.DrawLine (transform.position, Hit.point, Color.green);
            if (Hit.collider.tag == "InfaObj") {
                OldInfa = null;
                OldInfa = Hit.collider.GetComponent<InfaObject> ();
                OldInfa.onPanel = true;
                PanelInf.SetActive (true);
            } else {
                if (OldInfa != null) {
                    PanelInf.SetActive (false);
                    OldInfa.onPanel = false;
                }
            }
        }
    }
}
    
```

Рисунок 59 – Структура скрипта InfaObject

Скрипт InfaObject выводит информацию об объекте на экран. Плюсы данного скрипта в том что он простой, не работает с большими массивами данных.

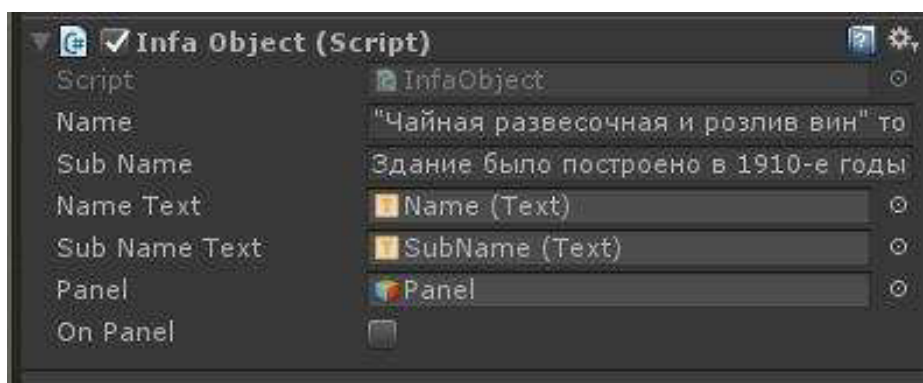


Рисунок 60 – Окно настройки скрипта InfaObject

В строке Name указывается заголовок объекта. Обычно это название здания или места.

В Sub Name идет подробное описание.

Name Text – это указание места где будет отображаться информация. В данном случае на месте Name.

Sub Name Text так же место где выводится подробная информация о здании.

Панель вывода информации. Информация об объекте должна быть проста и доступна для понимания. Вывод информации, весьма важная возможность для пользователя что бы получить информацию в том виде в котором он сможет её воспринять. На экране должна находиться только та информация которая обрабатывается пользователем на данный момент.

Панель расположена справа внизу экрана. Полупрозрачная, при навигации по карте панель исчезает, появляется только когда пользователь останавливается и наводит курсор на исторический архитектурный объект. В верхней части показывается название сооружения, ниже идет текст с информацией о постройке и назначении здания. Пример с окном вывода информации показан на рисунке 61.



Рисунок 61 – Вывод информации на экран





Рисунок 62 – Готовая сцена 2018 года



Рисунок 63 – Готовая сцена 1900 года

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

*ВКР.165639.09.04.01.ПЗ*

Лист

76



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа посвящена созданию компьютерной модели ретроспективы Площади Победы в XX – XXI веках.

В результате проектирования системы произведено полное построение ретроспективы виртуальной карты с моделями зданий и сооружениями Площади Победы. Карта содержит краткую информацию об архитектурных объектах и зданиях. Поставленная задача, а именно создание ретроспективы выполнена в полном объеме. В программе имеется возможность просмотра Площади Победы за определенные исторические промежутки времени, как она менялась за годы своего существования. Выделены в отдельном меню ключевые даты постройки зданий, важных исторических событиях, открытия памятников и прочее. Реализована навигация по виртуальной ретроспективной карте.

Исходя из требований, предъявленных для создания проекта и уровня подготовленности в моделировании и работе с графикой.

Сложность работы заключалась в построении достоверных исторических объектов. Некоторым сооружениям более 100 лет, их точное описание нигде не упоминалось. Не хватало информации о моделируемых объектах, до наших времен сохранилось мало архивов с данными об объектах на моделируемом участке. Не смотря на это, объекты были максимально приближены к реальности.

В ходе проектирования 3D карты был произведен анализ современных средств 3D моделирования и был выбран наиболее подходящий для этой сферы деятельности. Так как рынок переполнен средствами и инструментами для 3D моделирования, найти подходящую программу было не так просто. Но с 3D Max с его возможностями для моделирования несложных конструкций, простотой в использовании и изучении, стало основным выбором и инструментом для работы с 3D объектами. Для сборки карты то же найден стабильный и оптимизированный программный продукт Unity.

В качестве дальнейшего совершенствования компьютерной модели ретроспективы Площади Победы в XX – XXI века представляется возможным доработ-

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		77

ка программного продукта с целью дальнейшего повышения его реалистичности, добавлением новых высокополигональных объектов и обновления существующих, добавление людей, анимации действия, динамической смены погоды и освещения.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		78

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Дегтярев, Е.А. Компьютерная геометрия и графика / Е.А. Дегтярев. – М.: Академия, 2010. – 192 с.
- 2 Диго, С. Проектирование и эксплуатация баз данных / С. Диго. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 280 с.
- 3 Рубен, А. Эффективная работа с СУБД. / А. Рубен, А. Горев. – СПб: Питер, 2009. – 822 с.
- 4 Элис, Д. Компьютерное проектирование для архитекторов / Д. Элис. – СПб: Питер 2013. – 209 с.
- 5 Цветков, В. Геоинформационные системы и технологии / В. Цветков. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 290 с.
- 6 Коростылев, Р.И. Электронная карта с использованием реалистичных 3D-моделей зданий / Р.И. Коростылев, И.Е. Еремин. – М.: Ученые заметки ТОГУ, 2013. – 71 с.
- 7 Никитин, В.Н. Работа с растровыми картографическими данными в мультипрограммной ГИС-среде / В.Н. Никитин, Т. А. Широкова. – Новосибирск.: СГАА, 2013. – 76 с.
- 8 Раклов, В.П. Картография и ГИС / В.П. Раклов. – М.: ГУЗ, 2008. – 118 с.
- 9 Хромых, В.В. Цифровые модели рельефа / В.В. Хромых., О.В. Хромых. – Томск.: ТМЛ-Пресс, 2007. – 178 с.
- 10 Шипулин, В.Д. Основные принципы геоинформационных систем / В.Д. Шипулин. – Харьков.: ХИАГХ, 2010. – 313 с.
- 11 Берлянт, А.М. Теория геоизображений / А.М. Берлянт. – М.: ГЕОС, 2006. – 262 с.
- 12 Зог, Ж.М. Основы спутниковой навигации / Ж.М. Зог. – М.: U-BLOX, 2008. – 132 с.
- 13 Игнатов, Ю.М. Географические и земельно-информационные системы / Ю.М. Игнатов, А.Ю. Игнатова. – Кемерово.: КузГТУ, 2012. – 189 с.
- 14 Климова, Д.В. Введение в ГИС / Д.В. Климова. – М.: МИИТ, 2011. – 74 с.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		79

15 Горшков, М.В. Основы геоинформатики / М.В. Горшков. – Владивосток.: ТГЭУ, 2010. – 143 с.

16 Маничев, А.В. Компьютерная графика / А.В. Маничев. – М: МГТУ им. Баумана, 2007. – 392 с.

					<i>ВКР.165639.09.04.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		80