

**Министерство науки и высшего образования 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 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника  
Направленность (профиль) образовательной программы Автоматизированные  
системы обработки информации и управления

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему: Моделирование игровых ассетов при помощи САПР «Blender»

Исполнитель

студент группы 853-об

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

П.А Конев

Руководитель

доцент

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

И.М. Акилова

Консультант по безопас-  
ности и экологичности,  
доцент, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

А.Б. Булгаков

Нормоконтроль  
инженер кафедры

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

В.Н.Адаменко

**Министерство науки и высшего образования 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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

### **З А Д А Н И Е**

К бакалаврской работе студента Конева П.А.

1. Тема выпускной квалификационной работы: Моделирование игровых ассетов при помощи САПР «Blender»

(утверждена приказом от 05.04.2022 № 679-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы: 21.06.2022

3. Содержание бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов): анализ объекта исследования; разработка и эксплуатация программного продукта; проектирование программного продукта; безопасность и экологичность.

4. Перечень материалов приложения (UML-диаграмма классов, UML диаграмма использования, наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.):

5. Дата выдачи задания: 20.02.2022

Руководитель бакалаврской работы: доцент И.М. Акилова

Задание принял к исполнению(дата): 20.02.2022г.

П.А Конев

## РЕФЕРАТ

Отчет по выпускной квалификационной работе содержит 70 с. 34 рисунков, 2 таблицы, 28 источников, 2 приложения.

### BLENDER 3D, ИГРОВЫЕ АССЕТЫ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ТЕКСТУРИРОВАНИЕ, РЕНДЕРИНГ

В ходе работы была изучена технология моделирования, выполнена разработка игровых ассетов для экспортирования их на игровые движки.

Цель работы – разработать игровые модели поэтапного построения Благовещенской арки с возможностью экспортирования их на игровые движки.

Результатом бакалаврской работы является готовая детализированная модель арки города Благовещенск для игрового приложения.

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей бакалаврской работе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов.

ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам.

ГОСТ 34.003-90 Автоматизированные системы. Термины и определения.

ГОСТ 7.32-91 (ИСО 5966-82) Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ 34.602-89 Техническое задание на создание автоматизированной системы.

ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов.

ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». 28 января 2021.

ГОСТ Р 50948-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности.

ГОСТ Р 50949-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности.

ГОСТ Р ИСО 9241-161-2016. Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 161. Элементы графического пользовательского интерфейса.

ГОСТ Р 52872— 2019. Интернет-ресурсы и другая информация, представленная в электронно-цифровой форме. Приложения для стационарных и мобильных устройств, иные пользовательские интерфейсы. Требования доступно-

сти для людей с инвалидностью и других лиц с ограничениями жизнедеятельности.

ГОСТ 28406-89. Персональные электронные вычислительные машины.

Интерфейсы видеомониторов. Общие требования

ГОСТ Р 51645-2017. Рабочее место для инвалида по зрению типовое специальное компьютерное. Технические требования к оборудованию и производственной среде.

ГОСТ Р ИСО 1503-2014. Эргономика. Требования к пространственной ориентации и направлениям движения органов управления.

ГОСТ Р 58751-2019. Слаботочные системы. Кабельные системы. Телекоммуникационные пространства и помещения. Рабочее место.

## СОКРАЩЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Игровой движок – базовое программное обеспечение компьютерной игры.

Рендеринг – термин в компьютерной графике, обозначающий процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы.

САПР – Система автоматизированного проектирования

ПО – Программное обеспечение

GPU – Графический процессор

CPU – Центральный процессор

UI – Пользовательский интерфейс

ОС – Операционная система

Ассет – цифровой объект, преимущественно состоящий из однотипных данных, неделимая сущность, которая представляет часть игрового контента и обладает некими свойствами.

Софт – это совокупность программ, обеспечивающих функционирование компьютеров и решение с их помощью задач предметных областей.

Модификатор – свойство блока или элемента, задающее изменения в их внешнем виде или поведении.

Low poly-это многоугольная сетка в 3D-компьютерной графике, которая имеет относительно небольшое количество полигонов.

High poly - это высокополигональные объекты, имеющие большое количество полигонов.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Анализ деятельности предприятия	10
1.1 Цель и задачи	10
1.2 Документооборот предприятия	11
2 Программные средства для решения практических задач	14
2.1 Выбор браузера	14
2.2 Выбор операционной системы	15
2.3 Выбор вспомогательных приложений	16
3 Моделирование игровых ассетов	18
3.1 Анализ графических редакторов для 3d-моделирования	18
3.1.1 TinkerCAD	18
3.1.2 FreeCAD	19
3.1.3 Autodesk 3dsMax	21
3.1.4 Blender 3D	22
3.2 Референсы	25
3.3 Моделирование ассетов	27
3.3.1 Первый этап моделирования	28
3.3.2 Второй этап моделирования	29
3.3.3 Третий этап моделирования	33
3.3.4 Четвертый этап моделирования	35
3.3.5 Пятый этап моделирования	38
3.4 Карта нормалей	39
3.5 LowPoly и HighPoly текстуры	40
3.6 Текстурирование	42
3.6.1 Текстурирование с помощью «Texture Paint»	46
4 Информационная безопасность предприятия	48
4.1 Объекты информационной безопасности	49
4.2 Меры, методы и средства обеспечения требуемого уровня	49
4.3 Модель нарушителя безопасности	50
4.3.1 Модель угроз безопасности	52
4.3.2 Механизмы обеспечения информационной безопасности	53
5 Безопасность и экологичность	55
5.1 Безопасность	55

5.1.3 Освещение	58
5.1.4 Шум	58
5.1.5 Микроклимат	59
5.1.6 Анализ помещения с ПЭВМ	60
5.2 Экологичность	61
5.3 Чрезвычайные ситуации	61
5.3.1 Аварийные ситуации	61
5.3.2 Меры пожарной безопасности на рабочих местах	62
Заключение	64
Библиографический список	65
ПРИЛОЖЕНИЕ А	68
ПРИЛОЖЕНИЕ В	72



## ВВЕДЕНИЕ

В данной работе будет представлено моделирование ассетов при помощи САПР «Blender», для игры в жанре градостроительный симулятор для предприятия детский технопарк «Кванториум –28».

В нашем современном обществе 3D моделирование широко используется в сфере маркетинга, архитектурного дизайна, кинематографии, промышленности, а так же в создании игр.

3D-моделирование позволяет создать прототип будущего сооружения, коммерческого продукта в объемном формате. Важную роль 3D моделирование играет при проведении презентации и демонстрации какого-либо продукта или услуги.

Благодаря появлению и популяризации 3D-печати 3D-моделирование стало более востребовано.

Для того чтобы решить поставленную задачу необходимо выполнить следующее:

- Проанализировать предметную область;
- Создание общей концепции моделей;
- Определить инструменты, которые будут использоваться в моделировании;
- Смоделировать все необходимые ассеты для интегрирования их в среду разработки приложений;

## 1 АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Детский технопарк «Кванториум-28» является структурным подразделением ГАУ ДПО «Амурский областной институт развития образования» (ГАУ ДПО «АМИРО»).

### 1.1 Цель и задачи

**ЦЕЛЬ:** создание и развитие системы современных инновационных площадок интеллектуального развития и досуга для детей, и подростков на территории России.

#### **ЗАДАЧИ:**

Создать систему научно-технического просвещения через привлечение детей и молодёжи к изучению и практическому применению наукоёмких технологий;

Выстроить социальный лифт для молодёжи, проявившей значительные таланты в научно-техническом творчестве;

Разработать и внедрить новый российский формат дополнительного образования детей в сфере инженерных наук;

Обеспечить подготовку национально-ориентированного кадрового резерва для наукоёмких и высокотехнологичных отраслей экономики РФ;

Обеспечить системное выявление и дальнейшее сопровождение одарённых в инженерных науках детей.

На рисунке 1 представлена организационная структура Детского технопарка «Кванториум-28»



Рисунок 1 – Схема организационной структуры Детского технопарка «Кванториум-28»

## 1.2 Документооборот предприятия

На Рисунке 2 представлен внешний документооборот Детского технопарка «Кванториум-28»



Рисунок 2 – Внешний документооборот Детского технопарка «Кванториум-28»

Детский технопарк «Кванториум-28» предоставляет образовательной организации оборудование и образовательные программы, а от образовательных организаций получает объекты обучения.

Федеральная налоговая служба выдаёт распоряжения и получает налоговые декларации.

Пенсионный фонд России выдаёт распоряжения и отчёты о сотрудниках.

На Рисунке 3 представлен внутренний документооборот Детского технопарка «Кванториум-28»

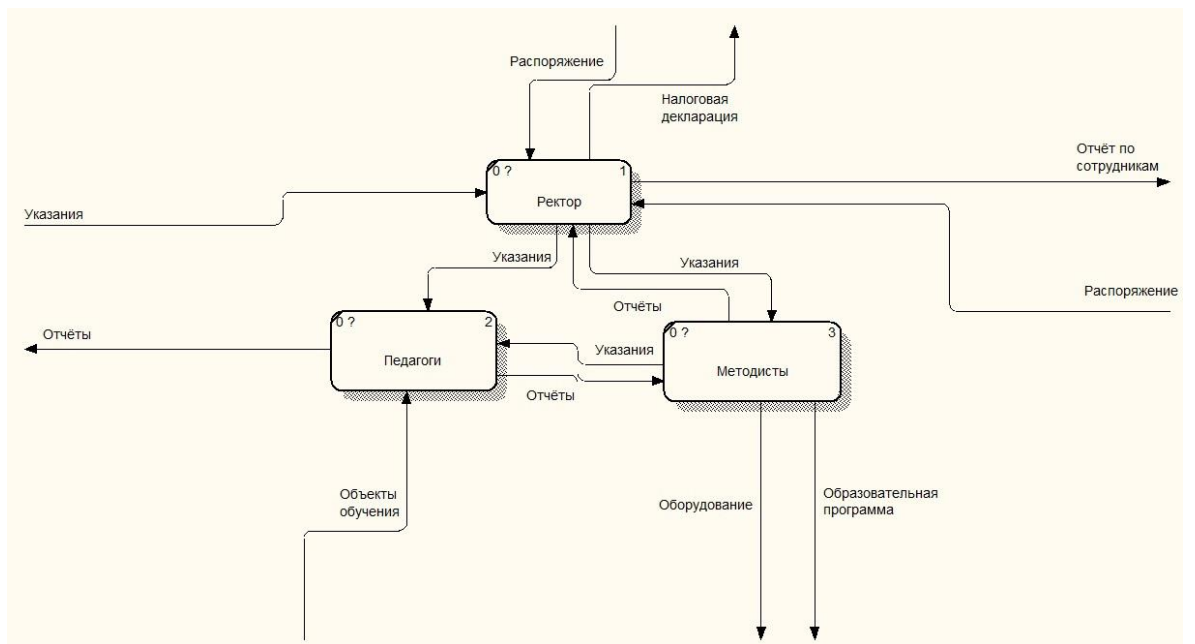


Рисунок 3 – Внутренний документооборот Детского технопарка «Кванториум-28»

## 2 ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

### 2.1 Выбор браузера

Opera GX – браузер для поиска, скачивания информации, с удобным визуальным дизайном и простой настройкой под любого пользователя.

Плюсами данного браузера являются:

- настройка потребления оперативной памяти а так же степень загрузки процессора;
- встроенный бесплатный VPN;
- настраиваемый дизайн браузера удобное и функциональное боковое меню.

К минусам являются:

- скорость загрузки оценивается как ниже среднего;
- характеристики, заявленные в рекламе браузера, порой не находят своего воплощения;
- множество функций, которые бывают не нужными.

Главным конкурентом данного браузера относится Google Chrome.

Среди его плюсов можно выделить:

- большое количество дополнительных платных и бесплатных расширений;
- компактный и удобный интерфейс;
- стабильность работы, Google Chrome очень редко зависает, а даже если завис, остальная часть браузера отлично работает;
- доступный перевод страниц, в один клик.

К минусам же можно отнести:

- быстродействие браузера затрачивается много системных ресурсов;
- настроен лишь под работу с Google, при работе с другими поисковыми системами некоторые возможности браузера отпадают;

- в качестве заставки нельзя использовать собственный фоновый рисунок, что ограничивает кастомизацию браузера;
- из-за того что сам браузер многоязычный большинство расширений делают на английском языке.

## **2.2 Выбор операционной системы**

Windows 10 – операционная система для персональных компьютеров, необходима для работы с большинством программ.

Плюсами данной операционной системы являются:

- хорошая оптимизацию;
- скорость работы;
- время работы от аккумулятора ноутбука;
- наличие драйверов и оптимизацию работы с игровым видео;
- встроенный клиент, позволяющий работать напрямую с облаком OneDrive без сохранения информации на жестком диске ПК;
- виртуальные рабочие столы;
- появление DirectX 12 способствует росту производительности графического процессора.

Linux – семейство Unix-подобных операционных систем на базе ядра Linux, включающих тот или иной набор утилит и программ проекта GNU, и, возможно, другие компоненты. Как и ядро Linux, системы на его основе как правило создаются и распространяются в соответствии с моделью разработки свободного и открытого программного обеспечения.

К плюсам данной ОС можно отнести:

- ядро Linux и основные компоненты, из которых состоит система, и множество программ распространяются с открытым исходным кодом совершенно бесплатно;
- популярные дистрибутивы Linux очень просты в установке;
- Linux очень нетребователен к ресурсам;

- в отличие от Windows, где есть только проводник, в Linux есть множество графических окружений;

- потребляют разное количество ресурсов и по-разному себя ведут, каждый сможет выбрать то, что ему больше понравится.

К минусам же можно отнести:

- сложность освоения;
- отсутствие версий популярных программ;
- отсутствие поддержки некоторого оборудования.

### **2.3 Выбор вспомогательных приложений**

Adobe Photoshop – многофункциональный графический редактор, разрабатываемый и распространяемый компанией Adobe Systems. В основном работает с растровыми изображениями, однако имеет некоторые векторные инструменты. Продукт является лидером рынка в области коммерческих средств редактирования растровых изображений и наиболее известной программой разработчика.

GIMP – бесплатная альтернатива Photoshop. Базовый функционал классического Photoshop здесь реализован полностью: редактирование снимков, создание коллажей, плакатов, рисунков «с нуля», подготовка макетов книг и дизайнерских прототипов веб-сайтов.

Редактор поддерживает все распространенные форматы графики. Программа поддерживает плагины, русифицирована и доступна на всех популярных операционных системах для ПК: MacOS, Linux, Windows.

Paint.NET – в последних версиях смог посоревноваться с более серьезным софтом, таким как Photoshop и Illustrator. К плюсам данного ПО можно отнести: работа со слоями как в коммерческих аналогах, полная история правок с возможностью возврата к любому этапу работы с графикой, бесплатные плагины для большинства распространенных задач, базовые эффекты классического Photoshop.



При всех достоинствах у Paint.NET есть и явные недостатки. Программе требуются пакет .NET Framework 4.8 и последние обновления Windows.

Проанализировав доступное программное обеспечение, для решения поставленной задачи были выбраны следующее ПО: Windows 10, Opera GX, Adobe Photoshop. Так как именно это ПО в полной мере удовлетворяет потребности при выполнении поставленной задачи.

## 3 МОДЕЛИРОВАНИЕ ИГРОВЫХ АССЕТОВ

### 3.1 Анализ графических редакторов для 3d-моделирования

#### 3.1.1 TinkerCAD

TinkerCAD – это кроссплатформенное программное обеспечение для создания и редактирования 3D-проектов. Разработчик позиционирует продукт как решение начального уровня для детей, преподавателей и любителей-проектировщиков, то есть рядовых пользователей. Каких-то специфических навыков для работы с приложением не требуется. Его может использовать абсолютно каждый, после регистрации, так как это онлайн сервис. Приложение предлагает широкий спектр возможностей верстки 3D проектов, Программа позволяет импортировать проекты из таких популярных расширений как stl, .obj и svg.

Основными преимуществами TinkerCAD является:

- отсутствие затрат на запуск – нет необходимости скачивать дистрибутив и устанавливать его. Достаточно регистрации на сайте;
- обновления – сервис всегда имеет последнюю версию;
- нет привязки к ОС – приложение не засоряет реестр и не загружает системные ресурсы, а для его удаления достаточно закрыть вкладку в браузере.

## TINKERCAD INTERFACE

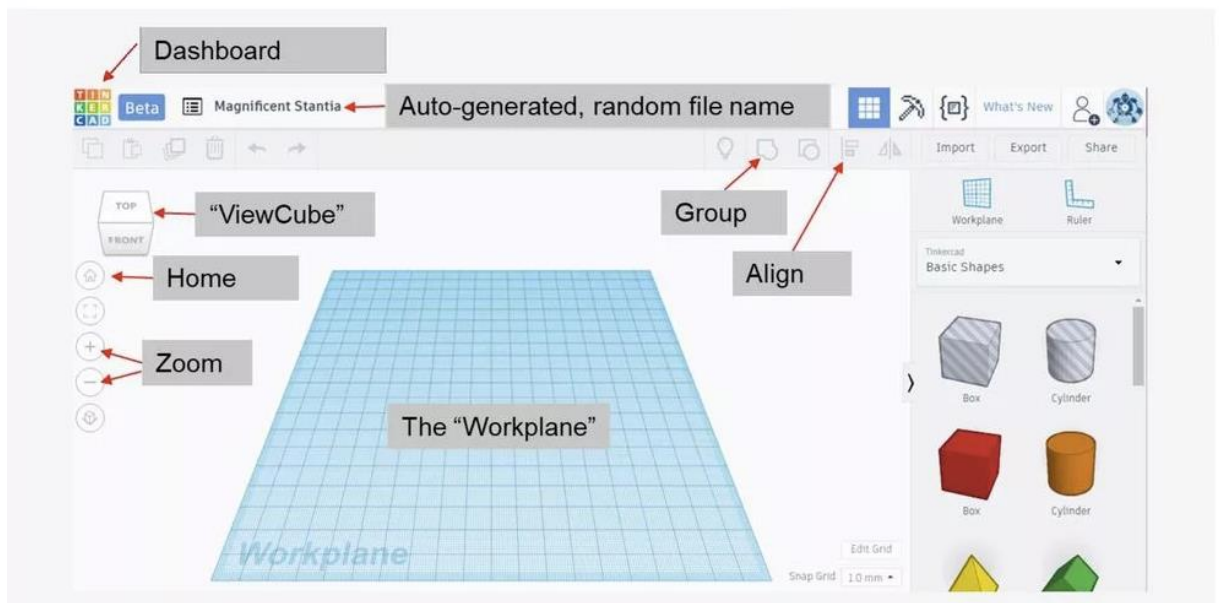


Рисунок 4 – Интерфейс программы TinkerCAD

### 3.1.2 FreeCAD

FreeCAD – это программа параметрического трёхмерного моделирования, предназначенная прежде всего для проектирования объектов реального мира любого размера. Параметрическое моделирование позволяет легко изменять ваш дизайн, возвращаясь к истории модели и изменяя её параметры.

Программное обеспечение FreeCAD позволяет вам создавать параметрические двумерные эскизы геометрических фигур и использовать их в качестве базы для создания других объектов. Оно содержит множество инструментов, для подстройки размеров или извлечения подробностей дизайна из трёхмерных моделей для создания высококачественных чертежей готовых для производства.

FreeCAD – это многоплатформенная, высоконастраиваемая и расширяемая программа. Она читает и записывает во многие открытые форматы файлов, такие как STEP, IGES, STL, SVG, DXF, OBJ, IFC, DAE и многие другие.

FreeCAD имеет следующие преимущества:

- возможность создавать 3D-модели различного уровня сложности;
- наличие функции импорта и экспорта 2D/3D-моделей;
- возможность проводить инженерные расчеты;
- наличие широкого спектра инструментов для рисования чертежей;
- модульная архитектура;
- поддержка скриптов и модулей на Python и Qt;
- наличие консоли;
- программа работает с параметрическими объектами.

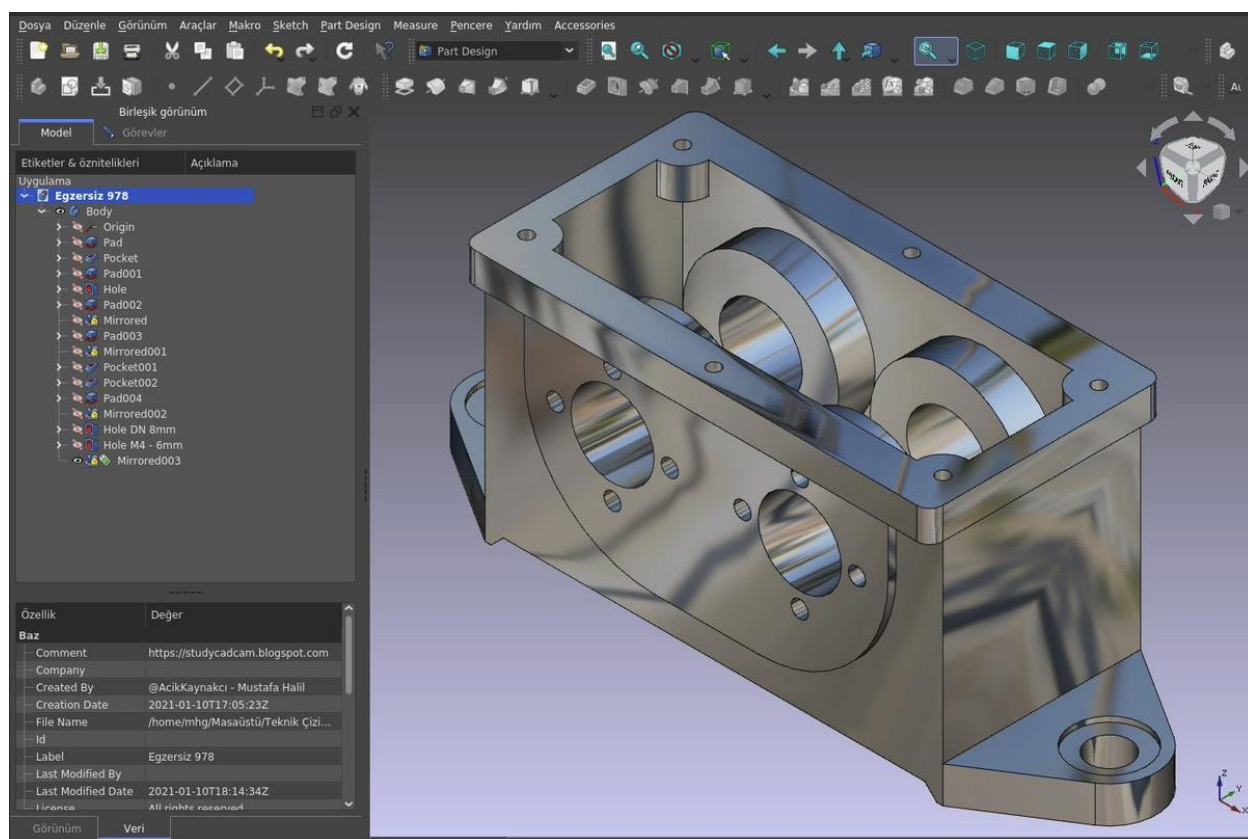


Рисунок 5 – Интерфейс программы FreeCAD

### 3.1.3 Autodesk 3dsMax

Autodesk 3dsMax (ранее 3DStudio MAX) — профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании.

3ds Max располагает обширными средствами для создания разнообразных по форме и сложности трёхмерных компьютерных моделей, реальных или фантастических объектов окружающего мира, с использованием разнообразных техник и механизмов, включающих следующие:

- полигональное моделирование, в которое входят Editable mesh (редактируемая поверхность) и Editable poly (редактируемый полигон) – это самый распространённый метод моделирования, используется для создания сложных моделей и низкополигональных моделей для игр;
- моделирование сложных объектов с последующим преобразованием в Editable poly начинается с построения параметрического объекта «Box», поэтому способ моделирования общепринято называется «Box modeling»;
- моделирование на основе неоднородных рациональных В-сплайнов (NURBS) (следует отметить, что NURBS-моделирование в 3ds Max-е настолько примитивное, что никто этим методом практически не пользуется);
- моделирование на основе т. н. «сеток кусков» или поверхностей Безье (Editable patch) – подходит для моделирования тел вращения;
- моделирование с использованием встроенных библиотек стандартных параметрических объектов (примитивов) и модификаторов;
- моделирование на основе сплайнов (Spline) с последующим применением модификатора Surface – примитивный аналог NURBS, удобный, однако, для создания объектов со сложными перетекающими формами, которые трудно создать методами полигонального моделирования;
- моделирование на основе сплайнов с последующим применением модификаторов Extrude, Lathe, Bevel Profile или создания на основе сплайнов

объектов Loft. Этот метод широко применяется для архитектурного моделирования.

Положительными моментами для применения программы «3Ds Max» являются:

- многогранный и качественный функционал;
- большой выбор плагинов;
- широкий ассортимент обучающих файлов.

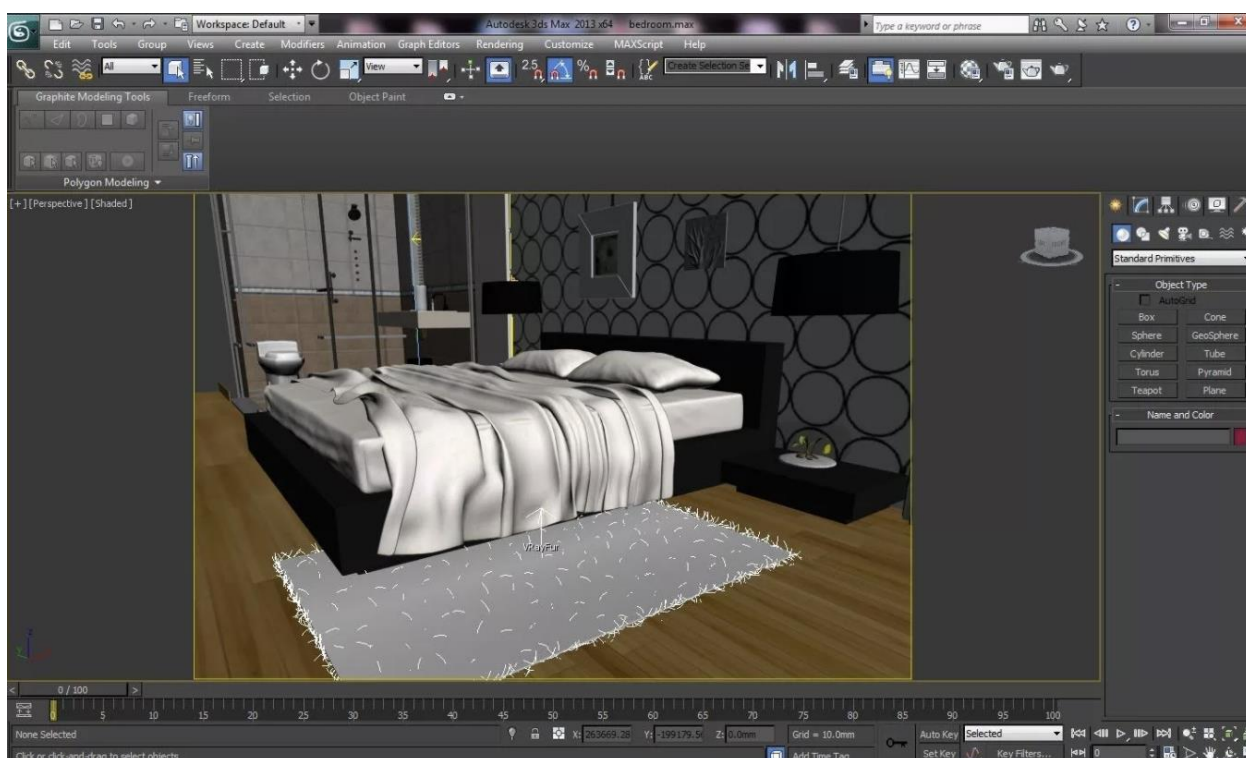


Рисунок 6 – Интерфейс программы 3ds Max

### 3.1.4 Blender 3D

Blender 3D – бесплатный программный продукт, предназначенный для создания и редактирования трехмерной графики. Программа распространена на всех популярных платформах, имеет открытый исходный код и доступна совершенно бесплатно всем желающим, а также есть версия на русском языке.

Эти особенности сделали ее крайне популярной как среди начинающих пользователей, так и среди настоящих профессионалов моделирования. Софт

нередко выбирается в качестве основного рабочего инструмента для больших и серьезных проектов.

3D моделирование – пользователю доступно огромное количество инструментов для создания и редактирования 3D моделей самых разных уровней сложности. Причем моделировать объекты можно при помощи доступных примитивов, полигонов, NURBS-кривых и кривых Безье. Дополнительно предусмотрен функционал для формирования метасфер и управления формой при помощи булевых операций. Не стоит забывать и о технологиях Subdivision Surface и наиболее понятных инструментах создания скульптур. По аналогии с профессиональными сборками, тут предусмотрены модификаторы для изменения формы моделей.

Создание анимации – несмотря на то, что софт сам по себе рассчитан на моделирование, анимация представлена тоже неплохо. Можно использовать традиционную скелетную анимацию или риггинг, инверсную кинематику, различные ограничители и многое другое. Все коэффициенты и параметры настраиваются при помощи встроенных инструментов. Дополнительно представлена динамика тел разной твердости и формирование анимации мелких частиц.

Текстуры – можно накладывать сразу несколько текстур на один и тот же объект. Есть масса инструментов для текстурирования, в том числе UV-маппинг и функция частичного настраивания.

Рисование – есть много встроенных средств для создания набросков кистями прямо в окне программы.

Инструменты визуализации – есть сразу несколько предустановленных средств для показа результата работы, а также предусмотрена совместимость со сторонними рендерами от разных разработчиков.

Видеоредактор – в программе предусмотрен редактор видеороликов с обширным инструментарием.

Игровой движок – последние версии программы оснащаются собственным игровым движком, с помощью которого можно создавать приложения с интерактивными функциями.

Среди преимуществ софта можно выделить:

- быстрота – программа запускается гораздо быстрее своих конкурентов и к тому же практически моментально реагирует на все команды даже на не очень мощных системах. Именно нетребовательность к компьютеру зачастую является определяющим фактором для выбора в пользу Blender;

- функциональность – отличие от большого количества аналогов, Blender заранее включает в себя все необходимые инструменты для решения самых разных задач, наложение текстур, настройку шейдинга, рендеринг и композитинг;

- универсальность – с помощью инструментов Blender пользователь может создавать объекты для игр, мультфильмов или кинолент;

- быстрый внутренний рендерер Cycles. Эта подсистема прекрасно функционирует как на GPU, так и на CPU;

- движок EEVEE, позволяющий в режиме реального времени просматривать все текстуры и наложенные эффекты;

- продвинутый UI. У приложения Blender этот компонент более удобный, тогда как интерфейс большинства конкурентов выглядит как минимум устаревшим.



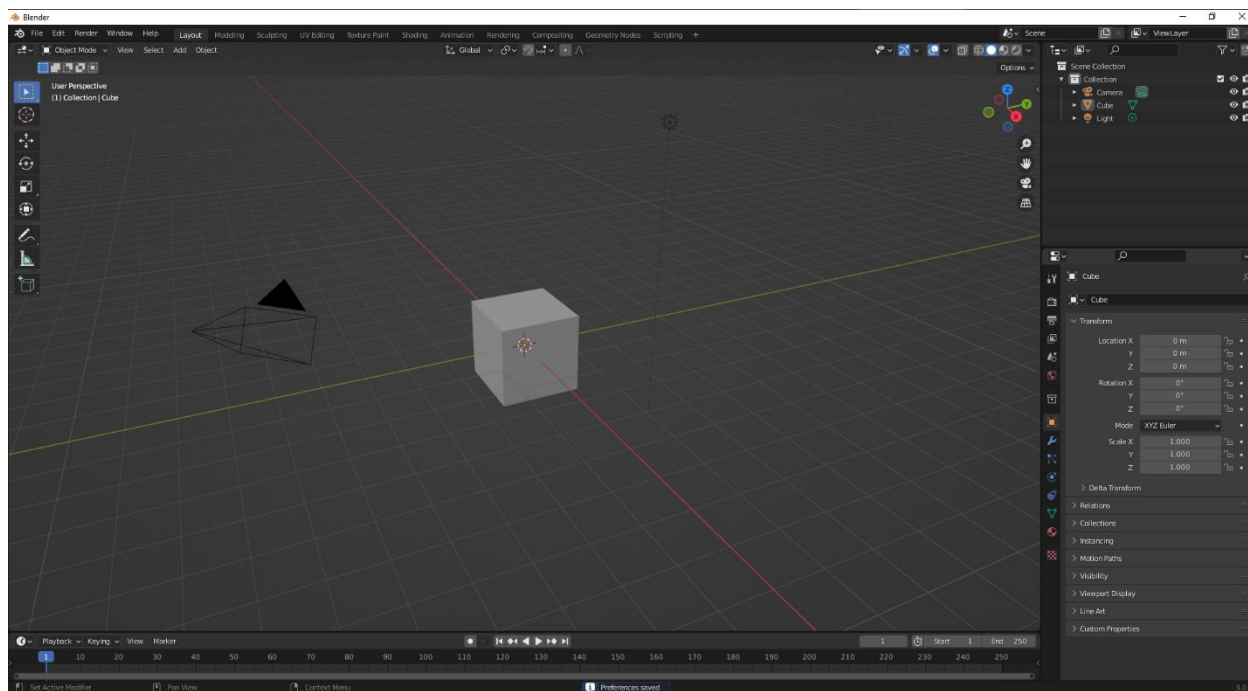


Рисунок 7 – Интерфейс программы Blender 3D

Проанализировав вышеперечисленные программные продукты, для разработки игровых ассетов был выбран Blender 3D, так как он бесплатен, по функционалу не уступает профессиональным САПР для моделирования, имеет низкий порог вхождения.

### 3.2 Референсы

Для того чтобы начать непосредственный процесс моделирования, вначале, необходимо выбрать референсы – дополнительные изображение или фотографии, изучаемые перед работой, чтобы точнее передать детали, получить дополнительную информацию. В данной работе рассматривается моделирование поэтапного строительства арки города Благовещенск, и в качестве референсов были выбраны следующие фотографии представленные на рисунках 8 – 10. Данные референсы были выбраны так как соответствуют поставленной задаче, а именно передают в точной мере детали моделируемого объекта.



Рисунок 8 – Референс арки города Благовещенск



Рисунок 9 – Референс арки города Благовещенск



Рисунок 10 – Референс арки города Благовещенск

### **3.3 Моделирование ассетов**

После подготовительного этапа, в программе была создана сцена моделирования. Моделирование происходило с помощью двух концепций, деструктивного и процедурного моделирования. Деструктивное моделирование – при данном подходе выполняя определенные шаги не является возможным вернуться к предыдущему шагу не удалив все последующие. К деструктивному моделированию относится редактирование программы в режиме Edit Mode, а также (частично) скульптинг. В свою очередь же процедурное моделирование – при данном виде моделирования можно сделать несколько шагов модификации и деформирования объекта, после чего существует возможность откатиться на несколько шагов назад, выполнить манипуляции с объектом, которые ранее были не учтены, при этом все последующие шаги так же изменяться, это будет

влиять на скорость моделирования а так же непосредственно облегчит спектр выполняемых работ. То есть все последующие шаги не удаляются.

### 3.3.1 Первый этап моделирования

На первом этапе происходит моделирование фундамента выбранного объекта для этого был создан простой объект, а именно куб, и с помощью концепции деструктивного моделирования выполнены манипуляции для превращения его в подходящий по референсам объект.

После чего с помощью концепции процедурного моделирования был использован модификатор, который позволил отзеркалить его относительно оси координат, что непосредственно создало симметричный фундамент.

Так же необходимо добавление посторонних окружающих предметов для интерактивности происходящего, для этого были созданы модели деревянных досок, которые использовались в качестве формы для заливаемого фундамента.

В дальнейшем данные ассеты будут импортированы для использования в игровом движке Unity, был произведен экспорт модели без наложенных на нее текстур для сохранения промежуточного результата, результат представлен на рисунке 11.

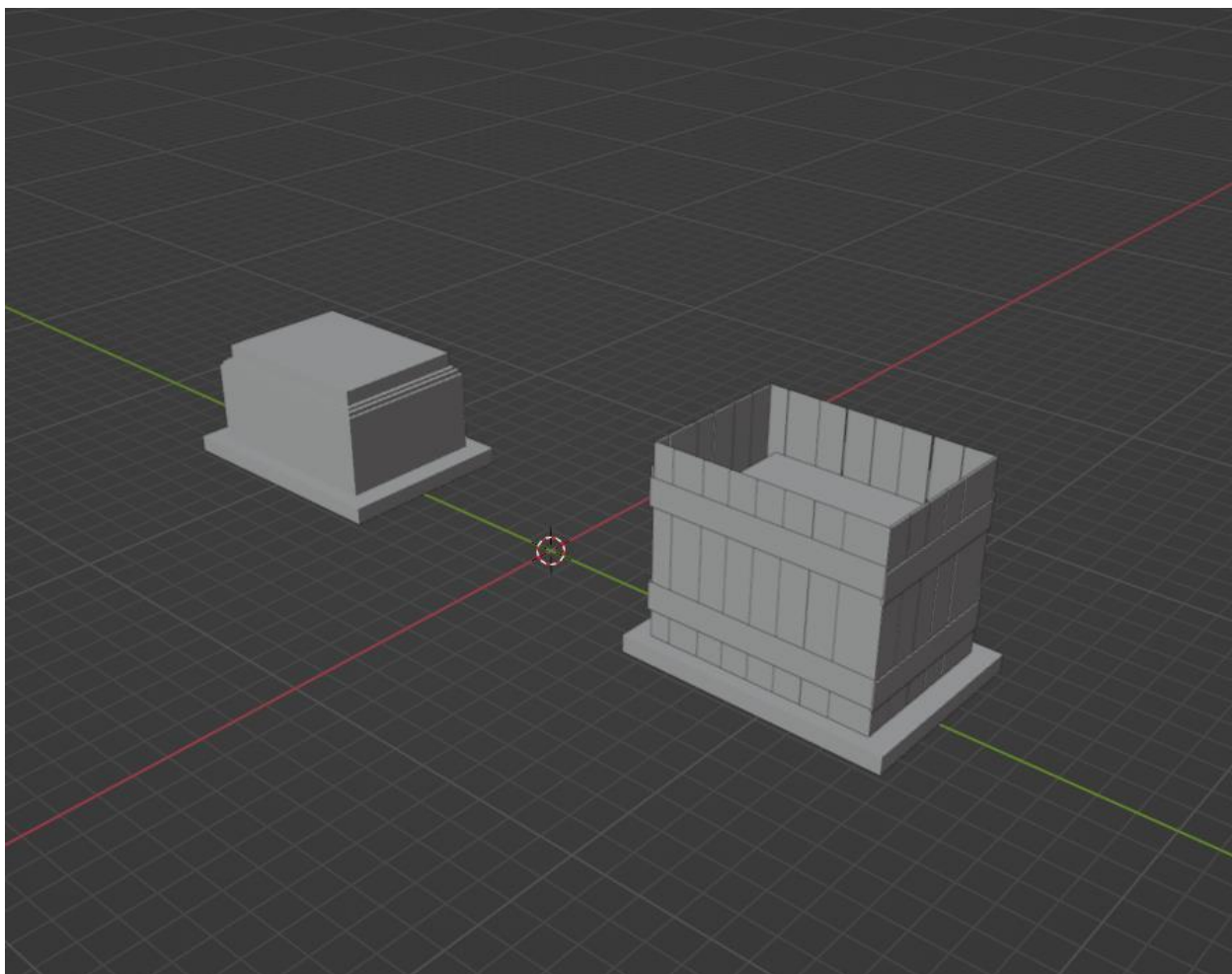


Рисунок 11 – Результат первого этапа моделирования

### 3.3.2 Второй этап моделирования

На втором этапе была поставлена задача провести моделирования основной модели, которая в дальнейшем будет видоизменяться в соответствии с заданием, а именно каркаса арки, для этого были использованы методы как деструктивного так и процедурного изменения объектов. В первую очередь была создана половина моделируемого ассета при помощи простых операций, и с помощью модификатора «Mirror» произведено отражение объекта по одной из координатных осей, в результате чего была достигнута поставленная задача.



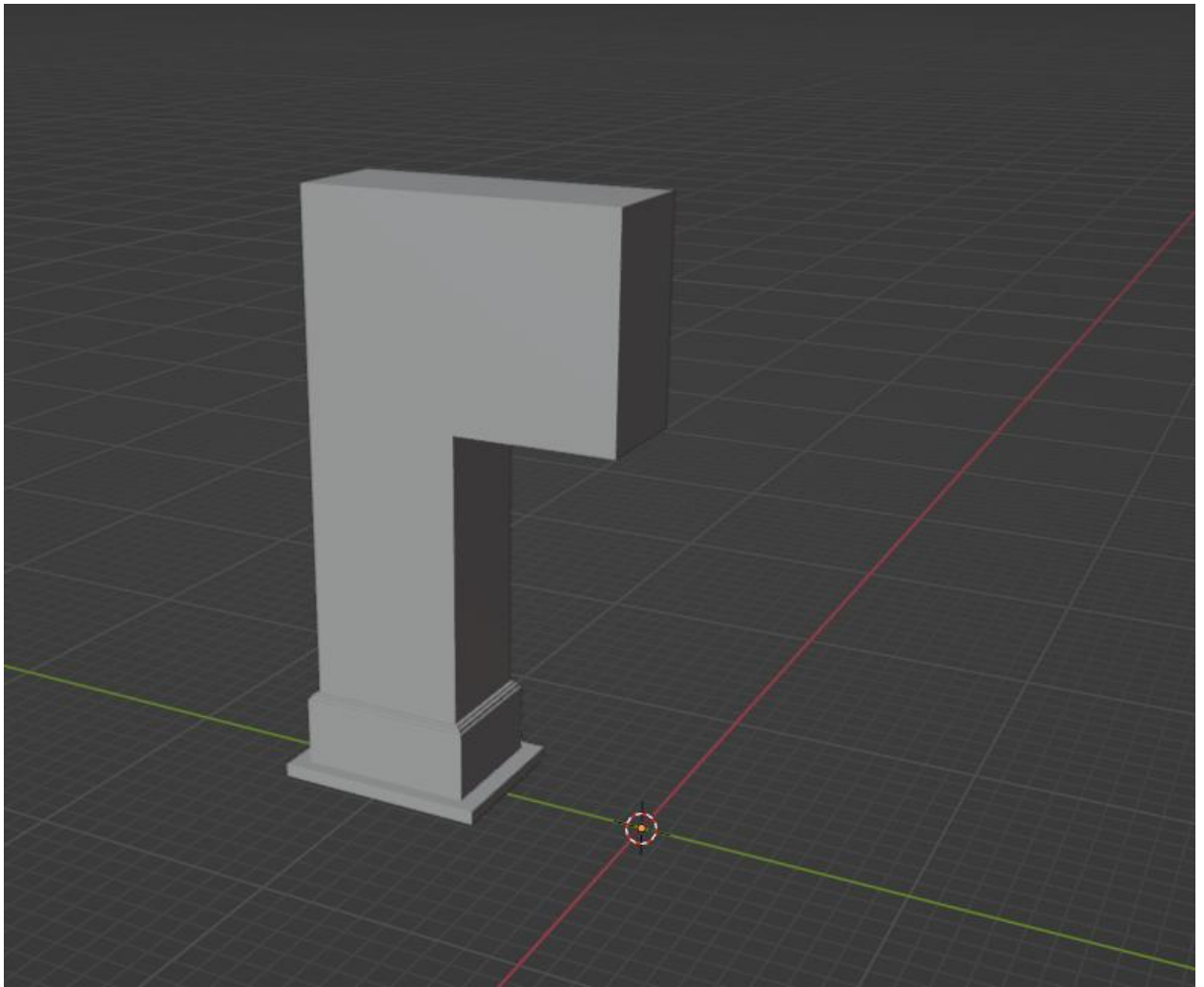


Рисунок 12 –Результат деструктивного моделирования

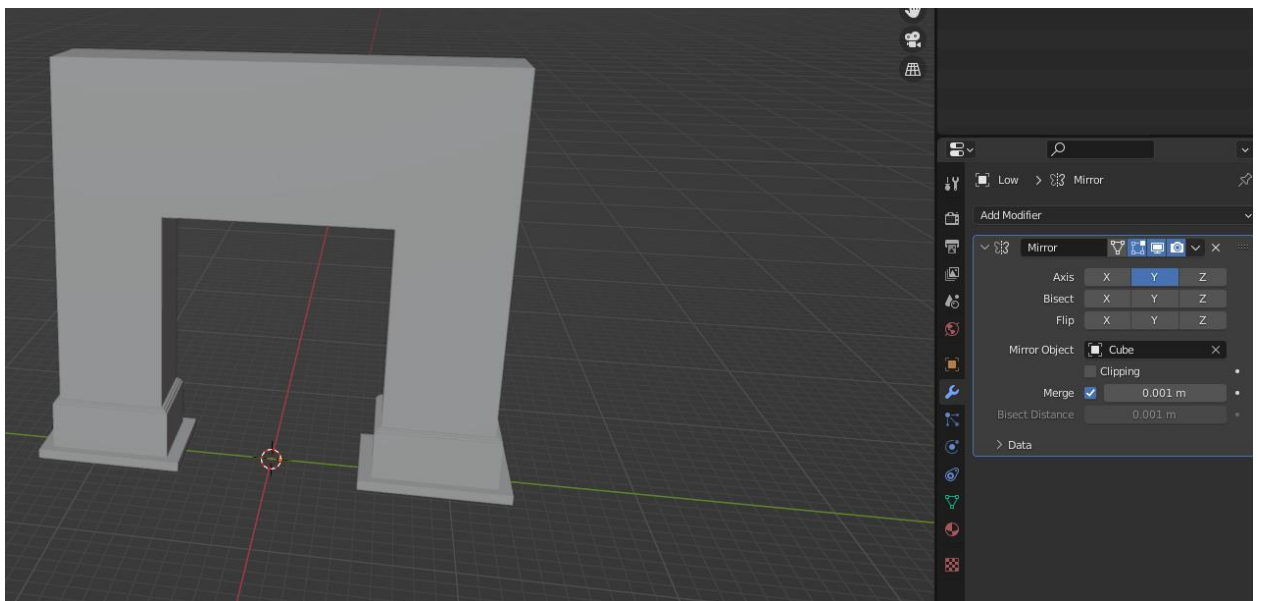


Рисунок 13 – Результат использования модификатора Mirror

Далее для придания нужного вида в ходе второго этапа моделирования, был использован логический модификатор «Boolean», который позволяет выполнять логические операции над моделируемыми объектами, в частности для вычитания одной фигуры из другой, результат представлен на рисунках 14 – 15.

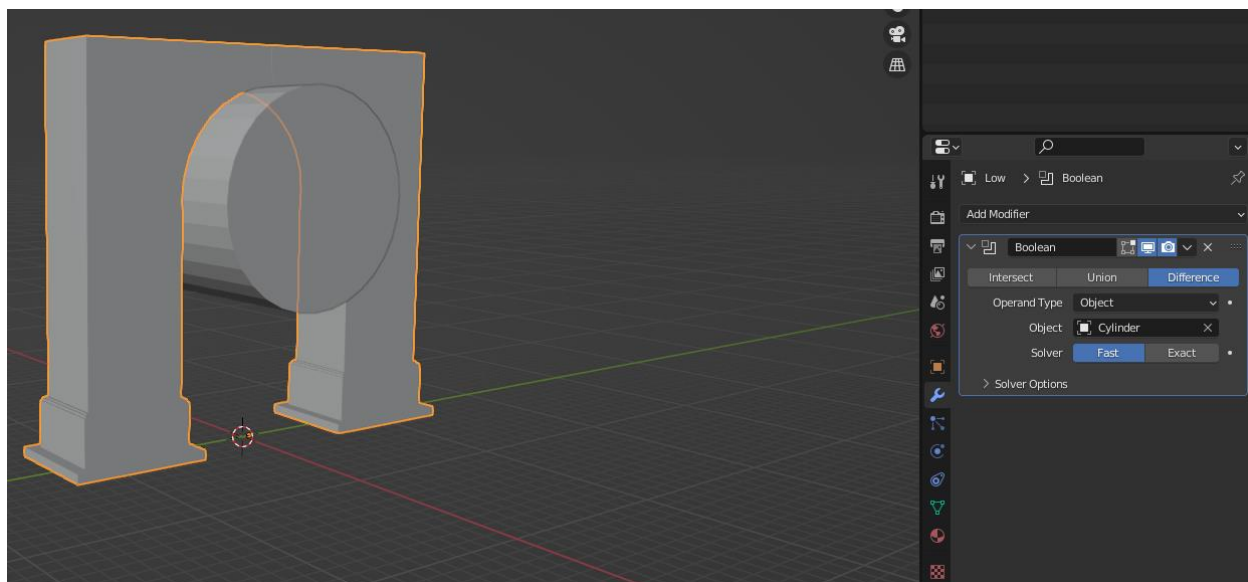


Рисунок 14 – Результат использования модификатора Boolean

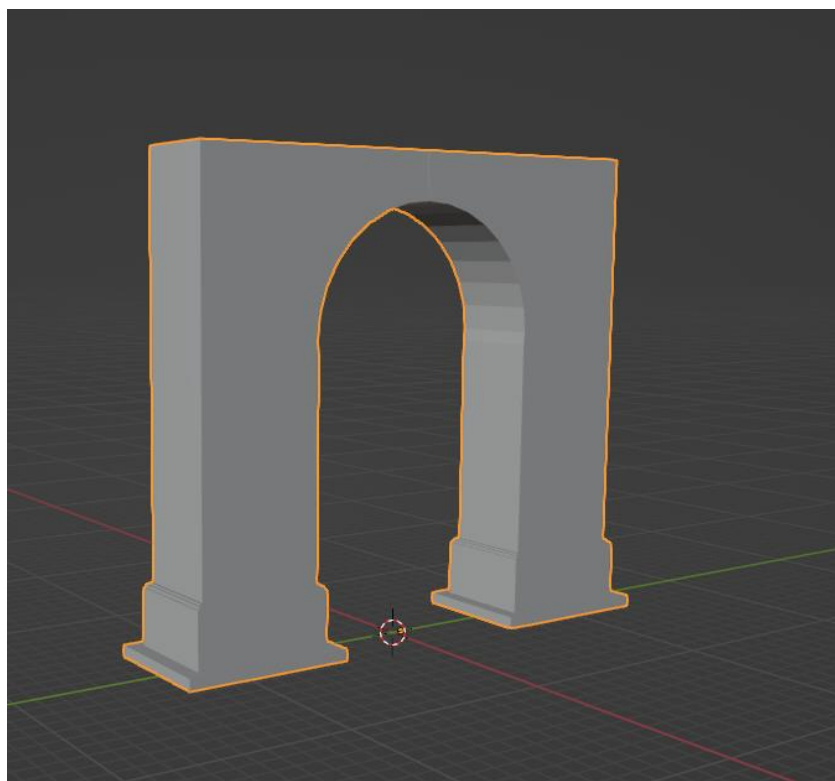


Рисунок 15 – Результат использования модификатора Boolean

В конце второго этапа моделирования были добавлены необходимые предметы, чтобы получить желаемый результат, представленный на рисунке 16.



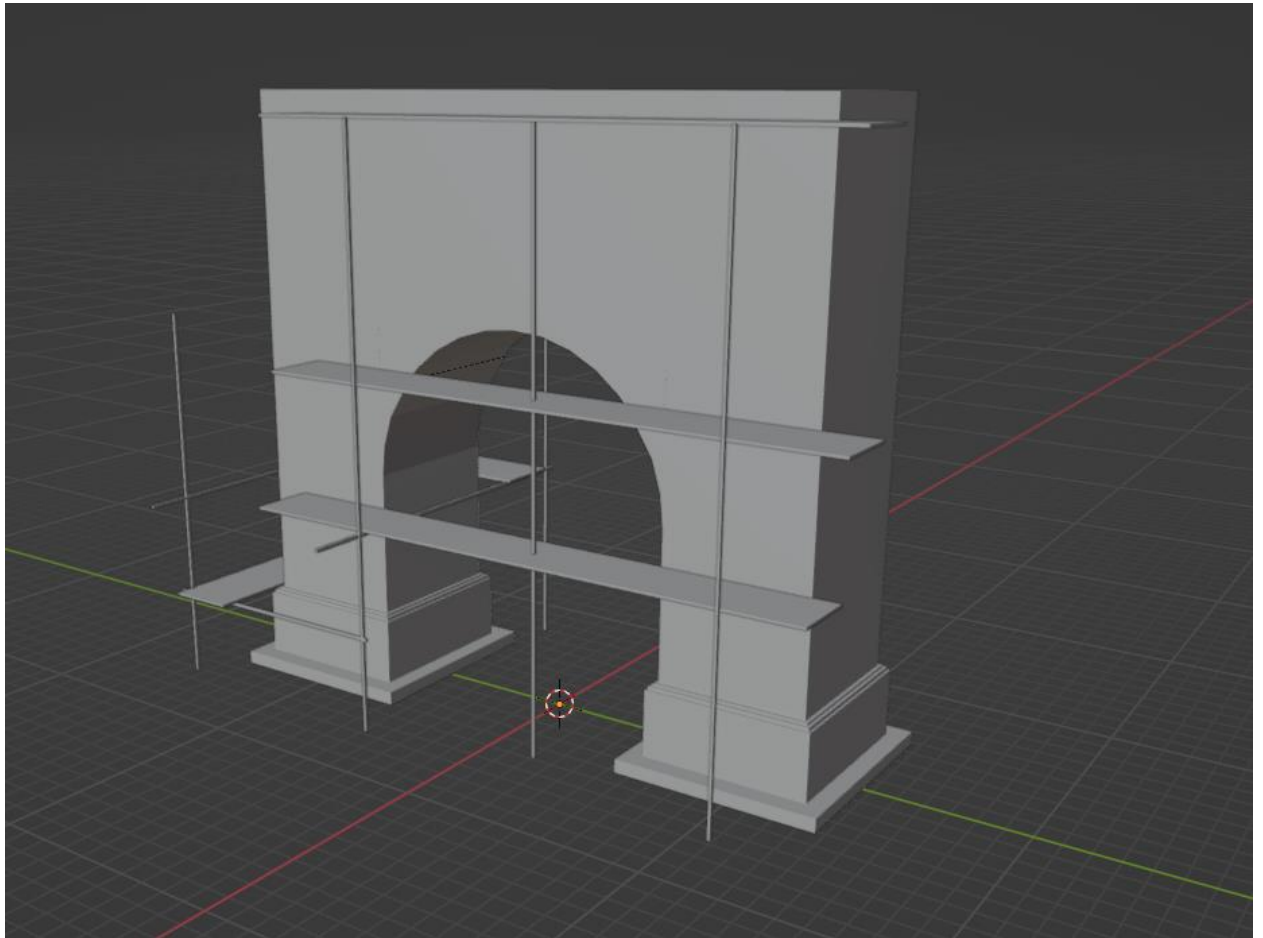


Рисунок 16 – Результат второго этапа моделирования

### 3.3.3 Третий этап моделирования

После создания основного каркаса модели, выполнен переход на третий этап, который в данном случае является моделированием крыши моделируемого объекта. Из-за определенной сложности формы следующего объекта было принято решение использовать модификатор «Curve». Данный инструмент позволяет создать необходимую форму, накладывая объекты на сам модификатор используя векторную графику.

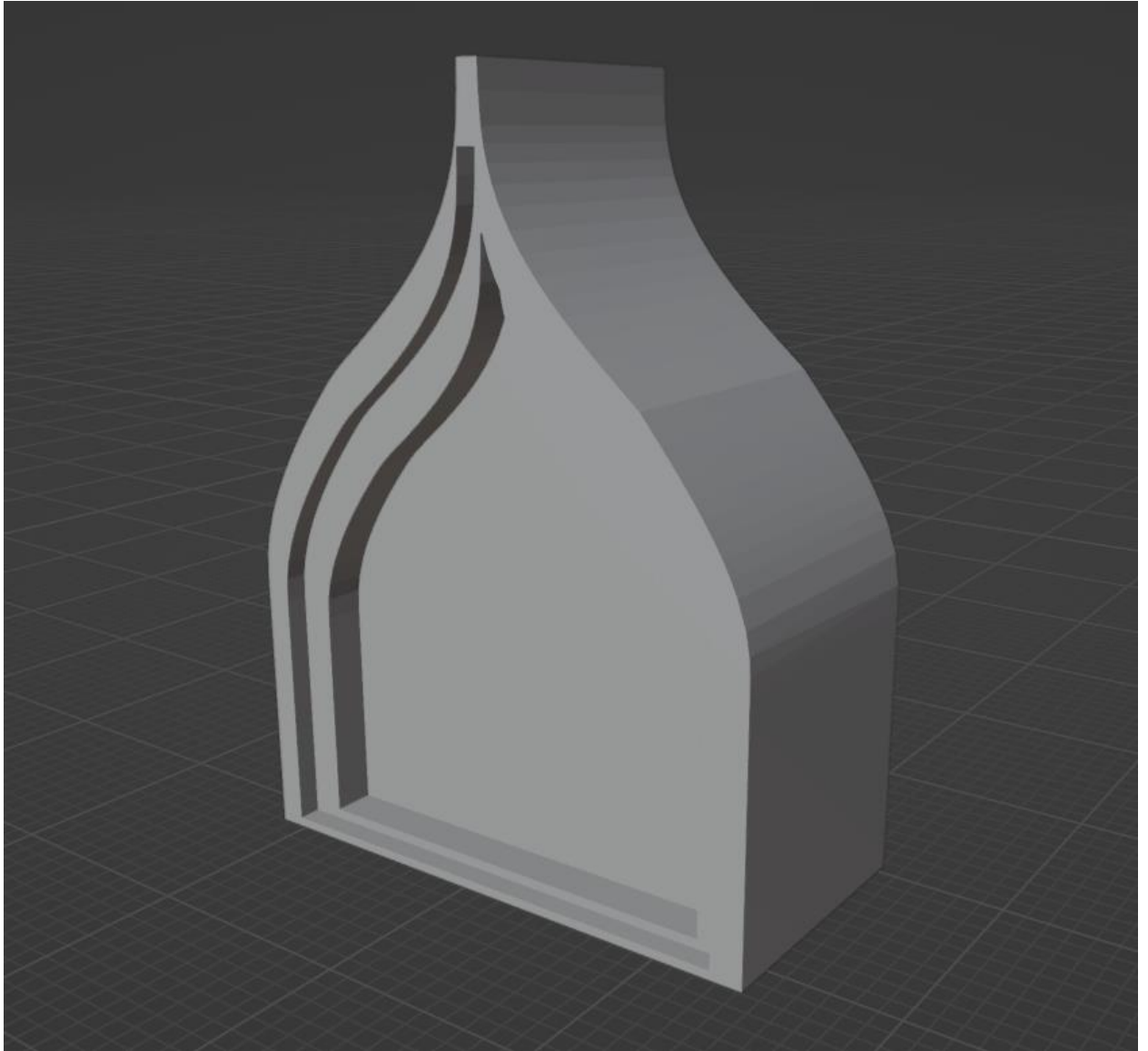


Рисунок 17 – Результат использования модификатора Curve

После создания модели требуемой формы произведено моделирование оставшихся объектов для более полной детализации арки, с помощью уже используемых модификаторов был завершён третий этап, результат которого представлен на рисунке 18.

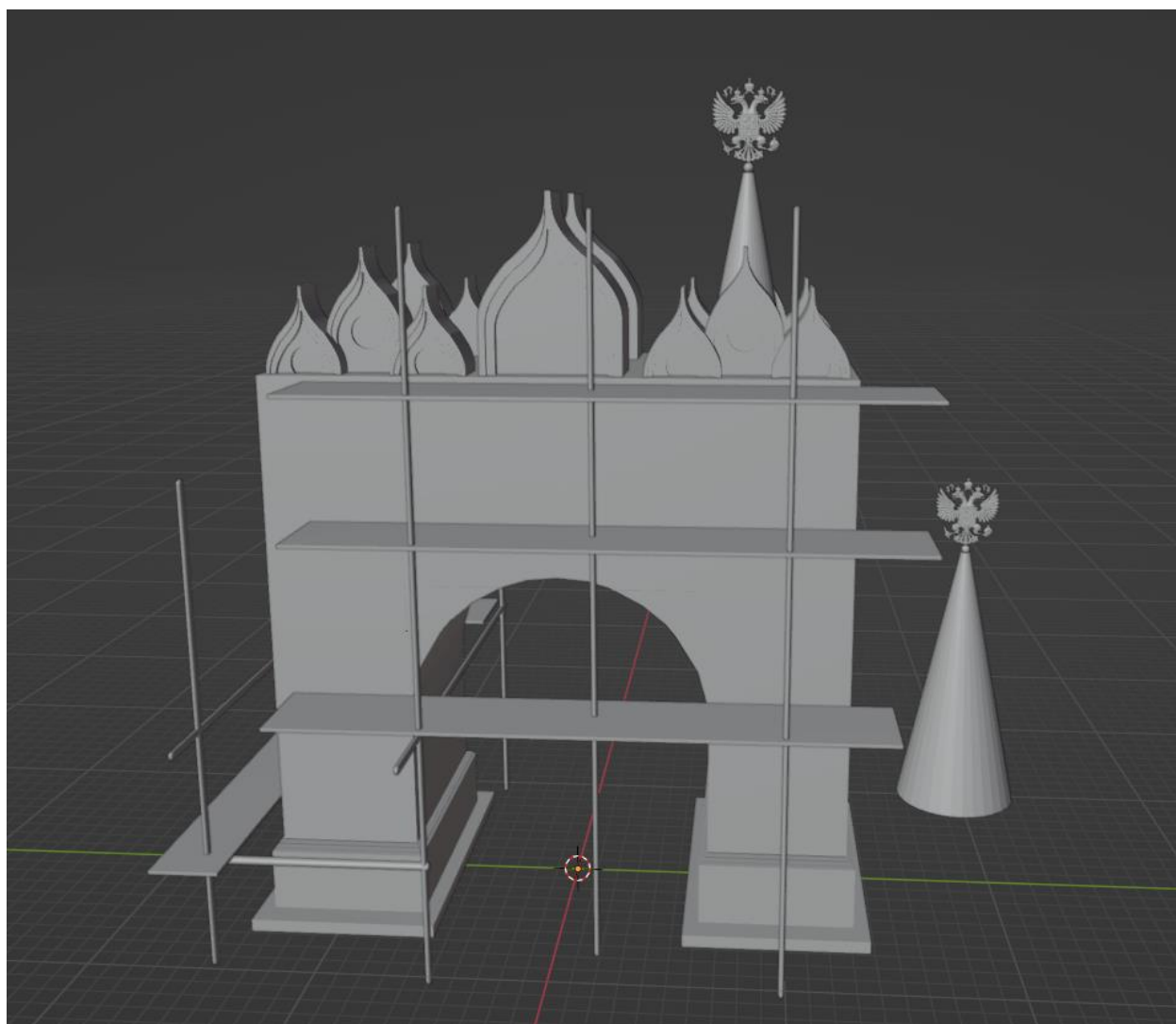


Рисунок 18 – Результат третьего этапа моделирования

### 3.3.4 Четвертый этап моделирования

Четвертый этап заключается в детализации моделируемого объекта. Для данного этапа были использованы два новых модификатора, «Subdivision Surface» и «Solidify». Первый используется для подразделения граней меша на более мелкие, добавляя сглаженности. Он позволяет создавать сглаженные поверхности сложных деталях, не усложняя геометрию, что в свою очередь не требует хранить и поддерживать большие объемы данных, а объекты начинают приобретать “органический” вид. Второй же использует поверхность меша, что позволяет добавить глубину и толщину объекту. Так же были использованы два

инструмента «Knife» – позволяющий вырезать произвольные грани и плоскости на объектах для того чтобы их вырезать либо же добавить какой-либо сгиб, «Poli build». – используемый для добавления, перемещения, удаления и редактирования граней, плоскостей и вершин.



Рисунок 19 – Пример использования инструментов моделирования

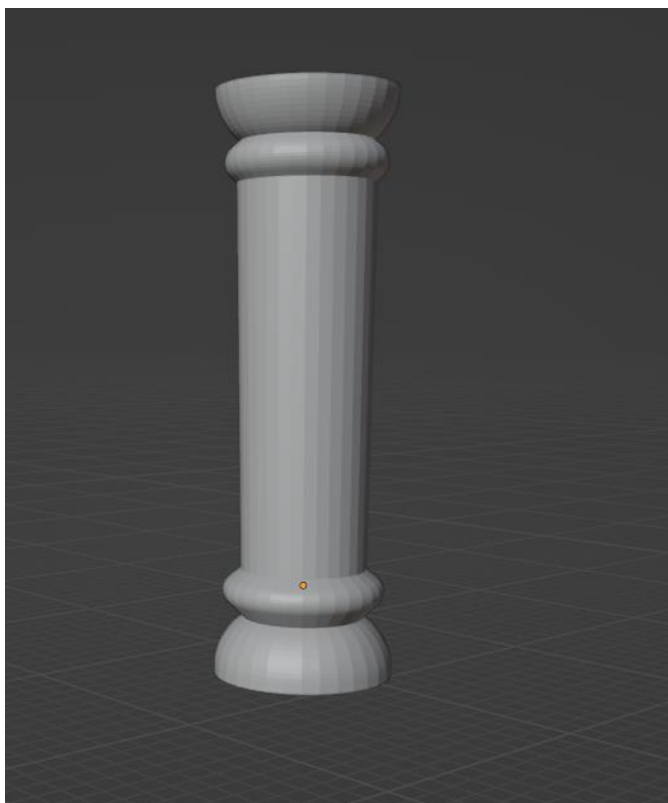


Рисунок 20 – Пример использования инструментов моделирования

Для облегчения задачи по созданию однотипных ассетов и их симметричного расположения использовался модификатор «Array», с помощью которого автоматически создается равное расстояние между однотипными объектами, число которых задает сам пользователь.

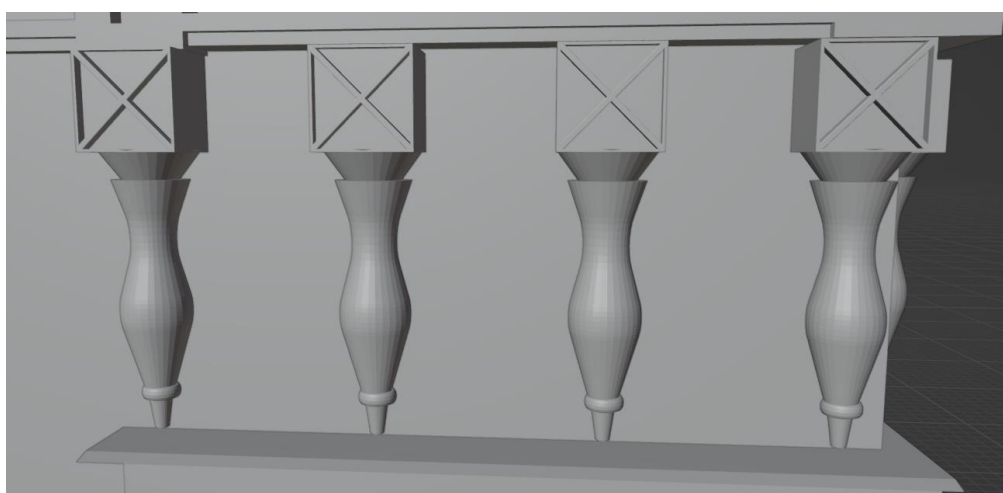


Рисунок 21 – Пример использования модификатора Array

С использованием данного набора инструментов удалось воссоздать приблизительный вид моделируемого объекта.

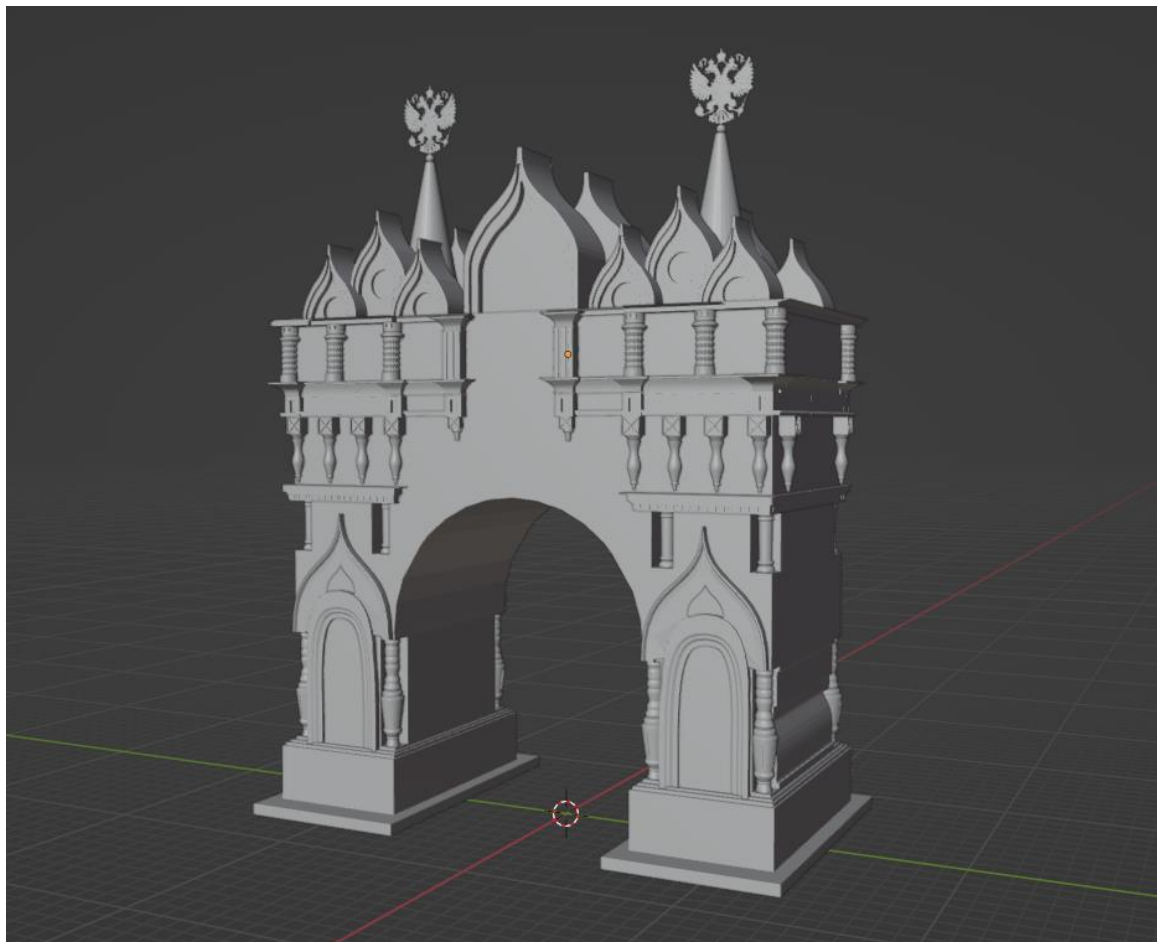


Рисунок 22 – Результат четвертого этапа моделирования

### 3.3.5 Пятый этап моделирования

Для создания сложных ассетов, к примеру герб Амурской и герб Российской Федерации был выбран способ создания барельефов, который позволяет преобразовать фотографию в сложный 3d объект с дальнейшим его редактированием, результат использования данного метода представлен на рисунке 23.



Рисунок 23 – Результат создания сложной модели

### **3.4 Карта нормалей**

Для того, чтобы воссоздать реалистичный вид объекта необходимо выполнить текстурирование моделей, однако для этого в начале следует выполнить построение карты нормалей, которая содержит указания для распределения нормалей, с целью увеличения уровня детализации рельефа. В Blender для этого есть необходимая функция в разделе «Shading», «Normal map», данная функция очень важна и без нее переход на следующие этапы является невозможным. Для того чтобы ее подключить необходимо выстроить логическую цепочку из необходимых функций.

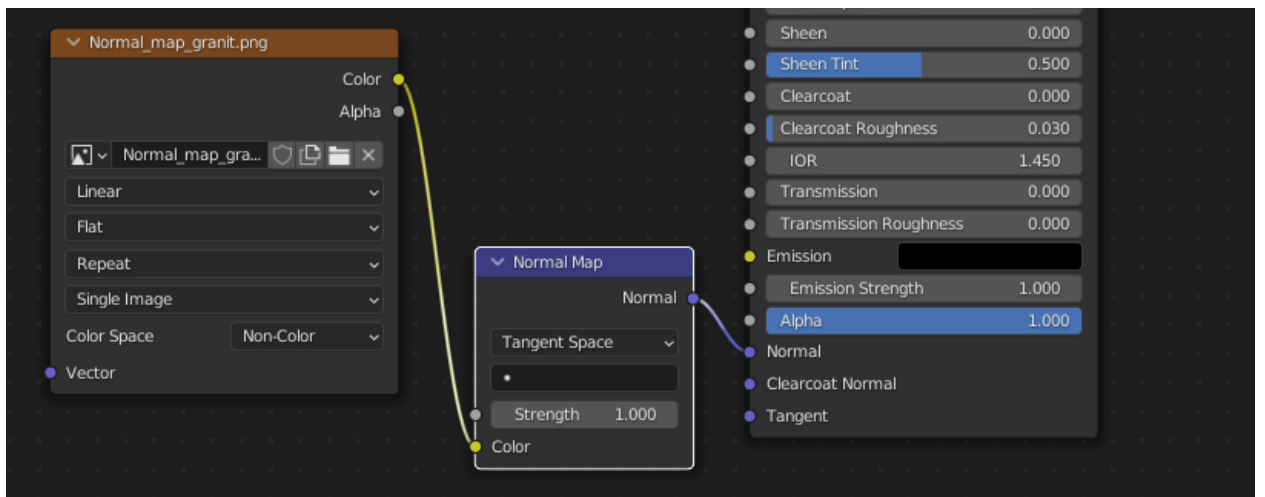


Рисунок 24 – подключение функции Normal map

### 3.5 LowPoly и HighPoly текстуры

Для более детальной передачи объекта в игровые движки чаще всего используют LowPoly модель, так как она задействует меньший объём видеопамати персонального компьютера а так же оптимизирует процесс создания игр, в которых использует большое количество моделей, однако, чтобы передать как раз-таки детализацию самого объекта используют HighPoly модель которую запекают в карту нормалей, что позволяет обеспечить высокую детализацию модели, при низком количестве полигонов. Данный процесс изображен на рисунках 25 – 26.



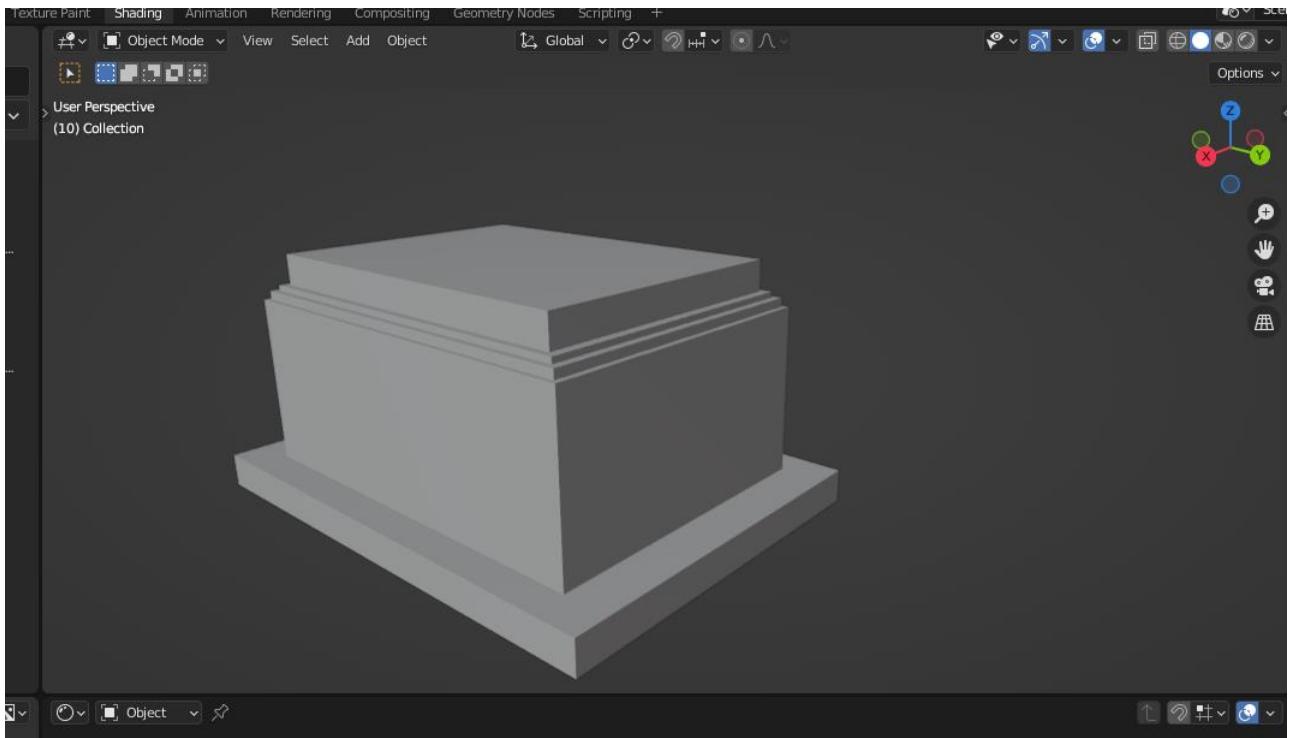


Рисунок 25 – LowPoly модель

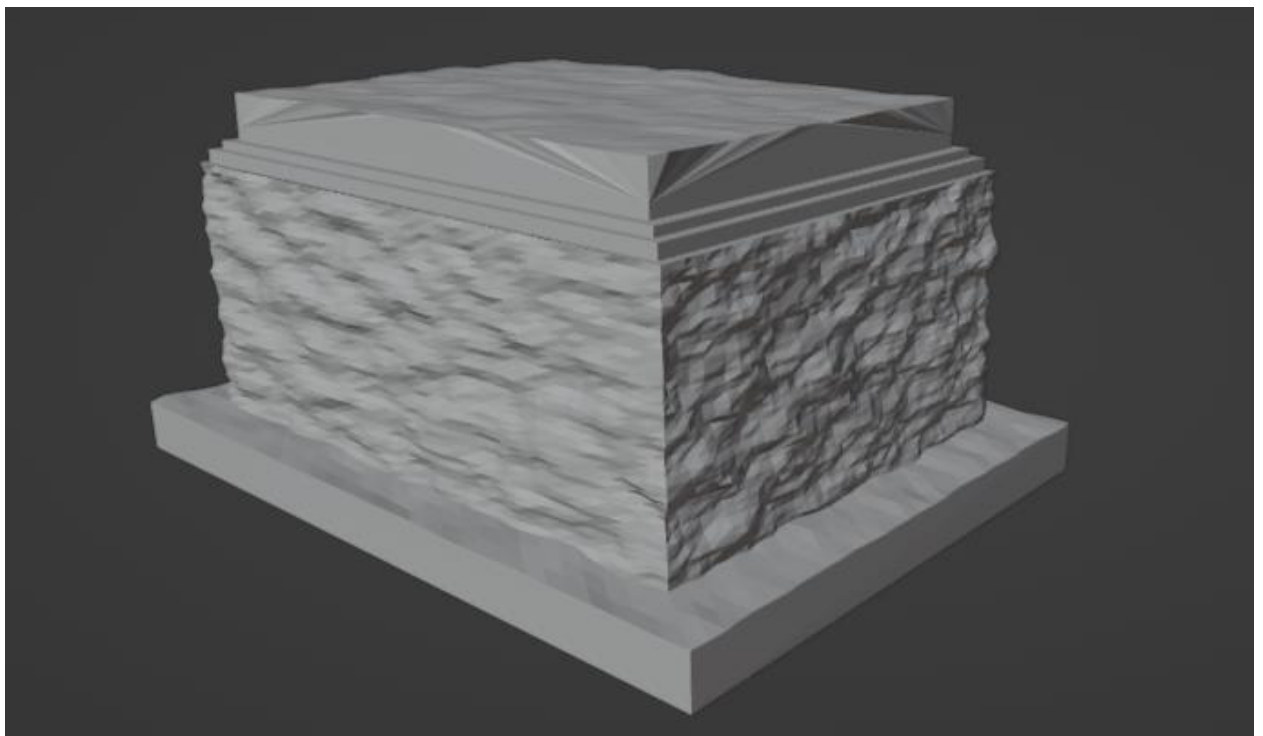


Рисунок 26 – HighPoly модель

Как видно из рисунков, второй объект выглядит более проработано, однако имеет большое количество полигонов, что плохо может сказаться на производительности игрового приложения, именно поэтому необходимо запечь данную модель в карту нормалей, которую нужно подключить к LowPoly модели.

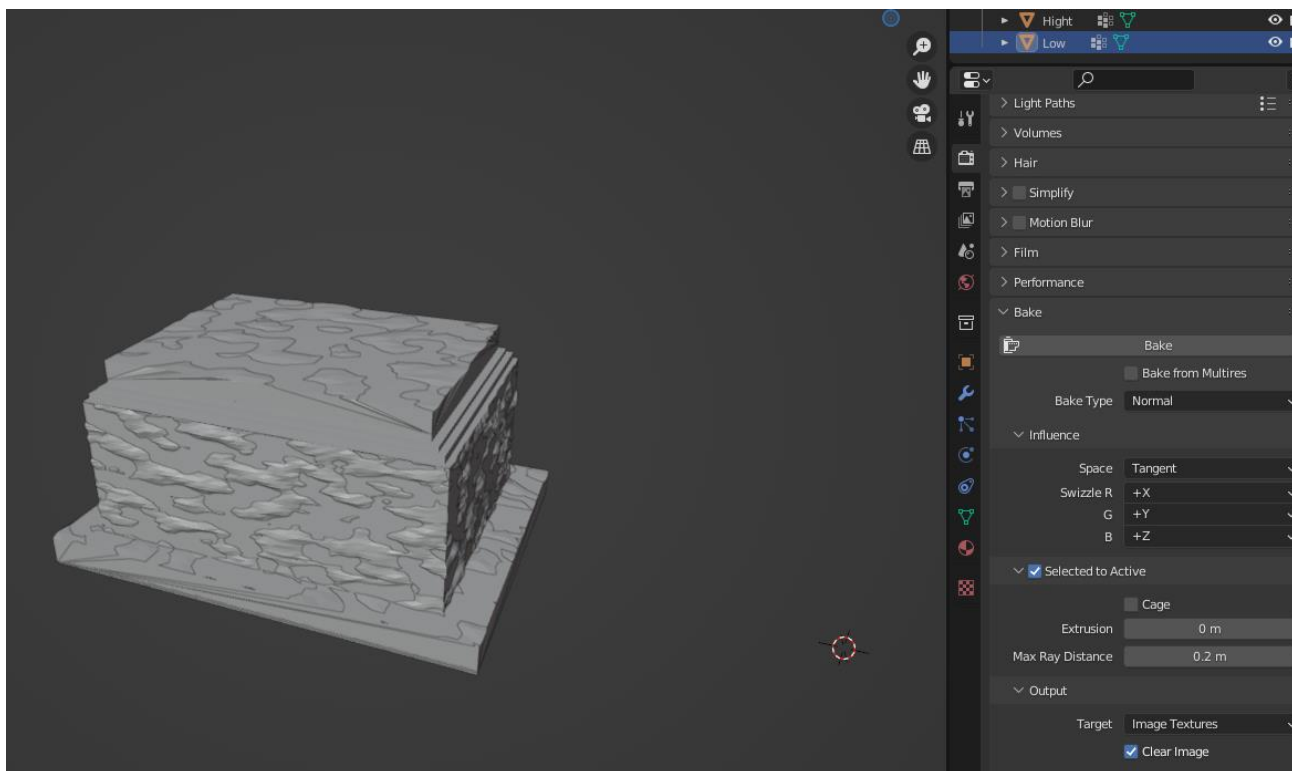


Рисунок 27 – Процесс запекания карты нормалей и ее подключения

### 3.6 Текстурирование

Как уже было сказано ранее, для детализации объектов необходимо выполнить текстурирование. Данный процесс позволяет наложить растровые изображения (текстур) на 3D-модель для придания рельефности, фактуры и цвета. Оно широко применяется в видеоигровой индустрии, дизайне и кинопроизводстве при имитации реалистичных поверхностей различных объектов, эффектов состаривания, влияния погодных условий, механического воздействия и т.д., при этом требует меньше ресурсов, чем создание высокополиго-

нальных объектов. Оно не подразумевает изменения геометрии трехмерного объекта (увеличения числа полигонов) и соответствующих сложных расчетов. В первую очередь необходимо подключить созданные карты нормалей. Результаты представлены на рисунках 28 – 31.

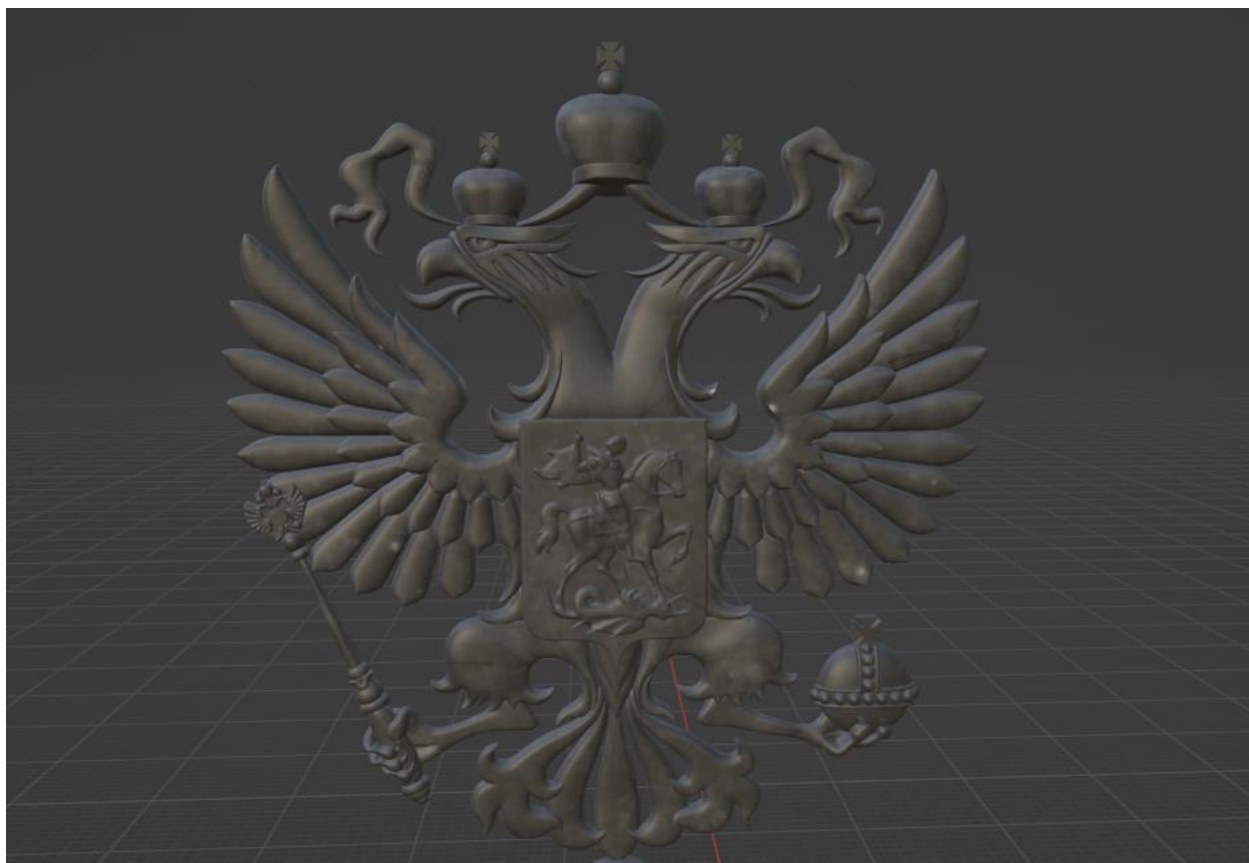


Рисунок 28 – Процесс запекания карты нормалей и ее подключения

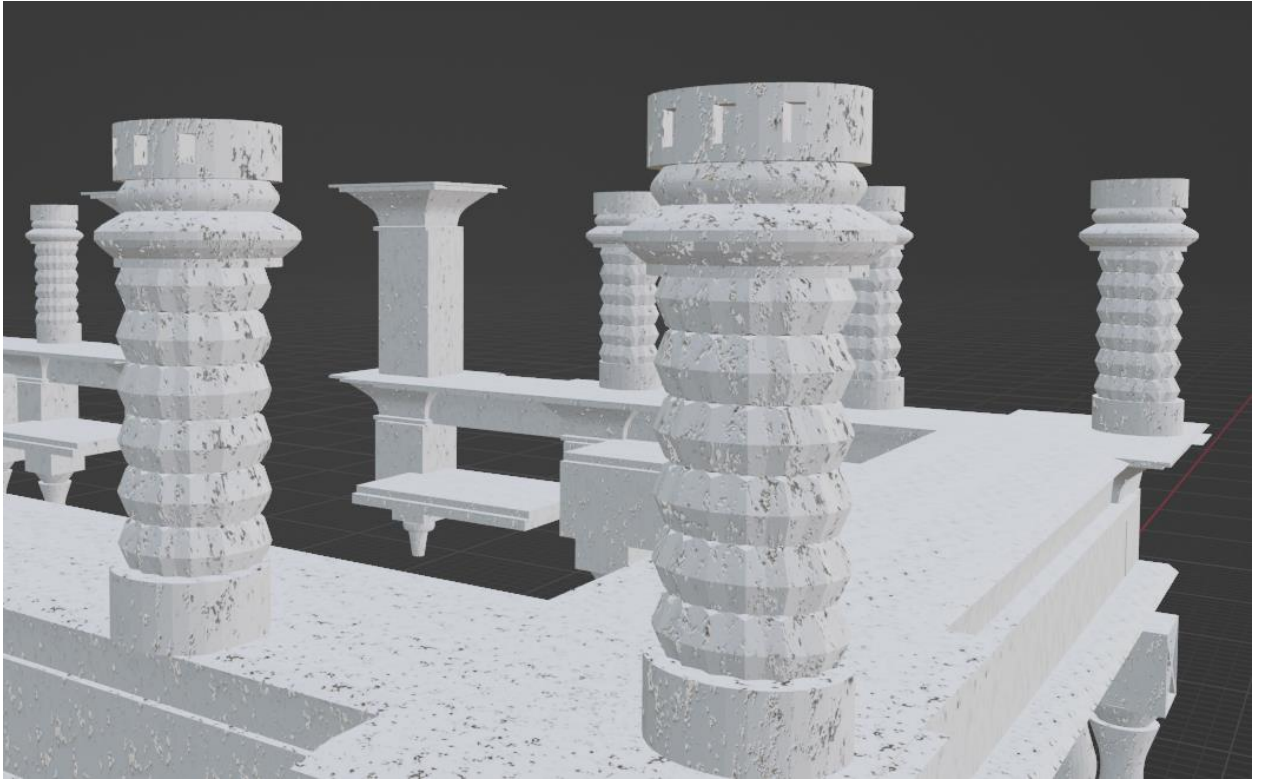


Рисунок 29 – Процесс запекания карты нормалей и ее подключения



Рисунок 30 – Процесс запекания карты нормалей и ее подключения

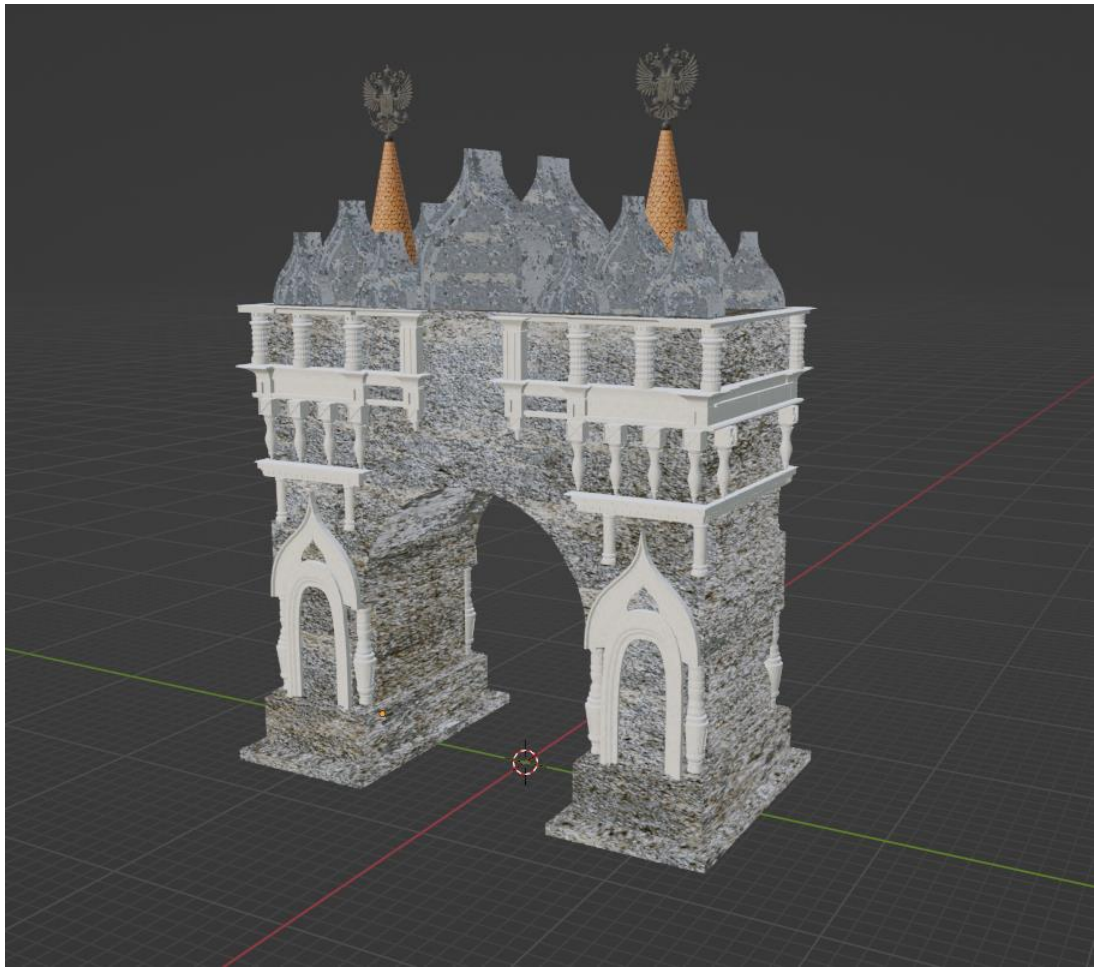


Рисунок 31 – Процесс запекания карты нормалей и ее подключения

Далее необходимо выполнить текстурирование в соответствии с материалами из которых в реальности выполнены моделируемые объекты, а так же раскраску всех ассетов.

Текстурирование выполняется в вкладке Shading с помощью нодов. Ноды – это отдельные блоки (их еще называют узлами), которые выполняют определенные операции и имеют один или несколько различных выходов и входов. Входные ноды (Input Nodes) предоставляют информацию, но сами не имеют никаких входов. Ноды обработки (Processing Nodes) имеют входы, могут преобразовывать поступающую на них информацию, а также имеют выходы. Выходные ноды (Output Nodes) принимают на себя результат работы двух вышеперечисленных типов нодов и выводят финальное изображение.



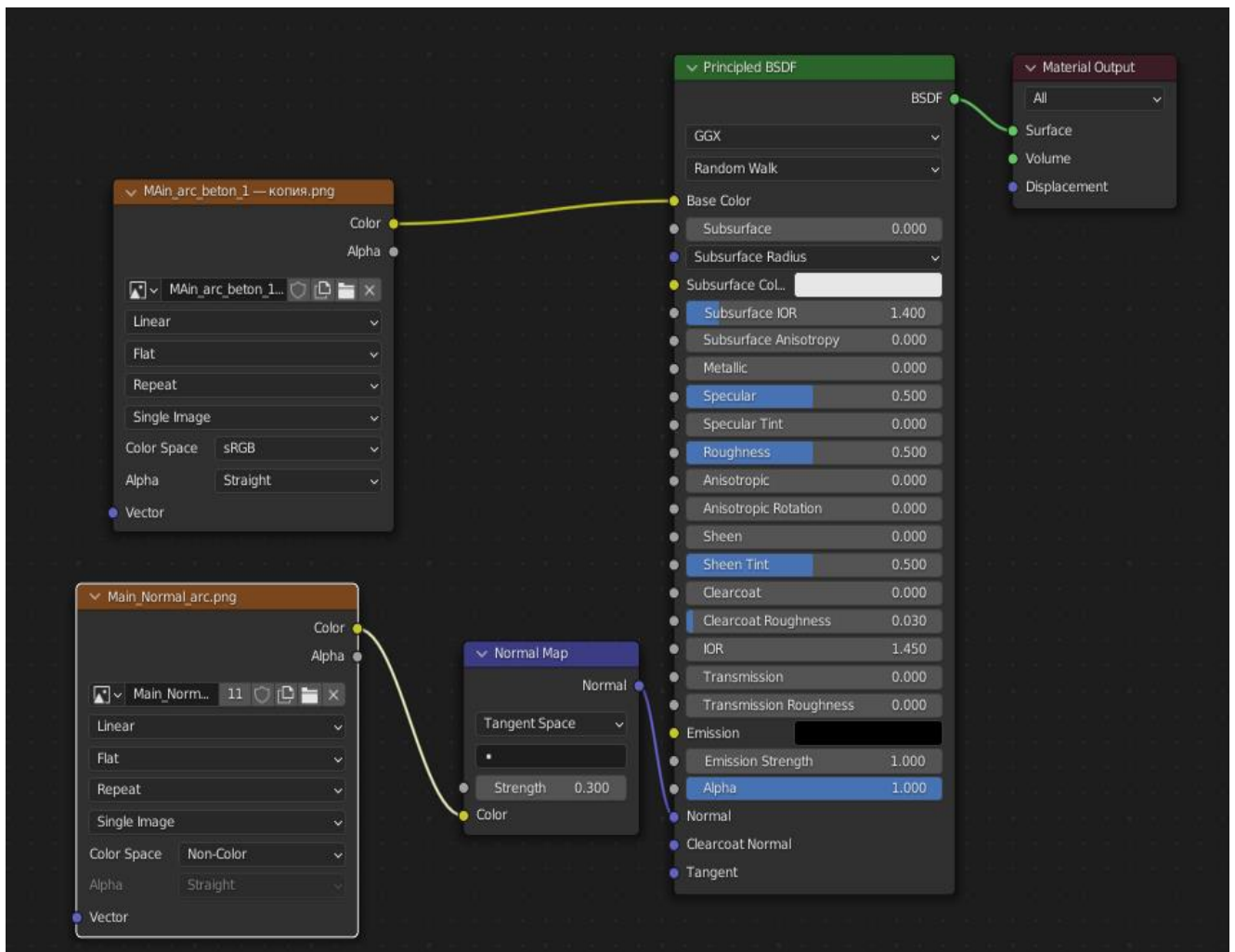


Рисунок 32 – Настройка текстуры с помощью нодов

После чего для упрощения дальнейших действий нужно запечь созданную текстуру, чтобы в дальнейшем ее можно было использовать и на других ассетах.

### 3.6.1 Текстурирование с помощью «Texture Paint»

После текстурирования необходимо придать нужные цвета моделируемому объекту, для соответствия референсам. Наложение цвета происходит во вкладке «Texture Paint», данный режим редактирования позволяет не только создавать текстуры, но и придавать им необходимые цвета. Данная финальная настройка является необходимой, для соответствия с поставленной задачей.

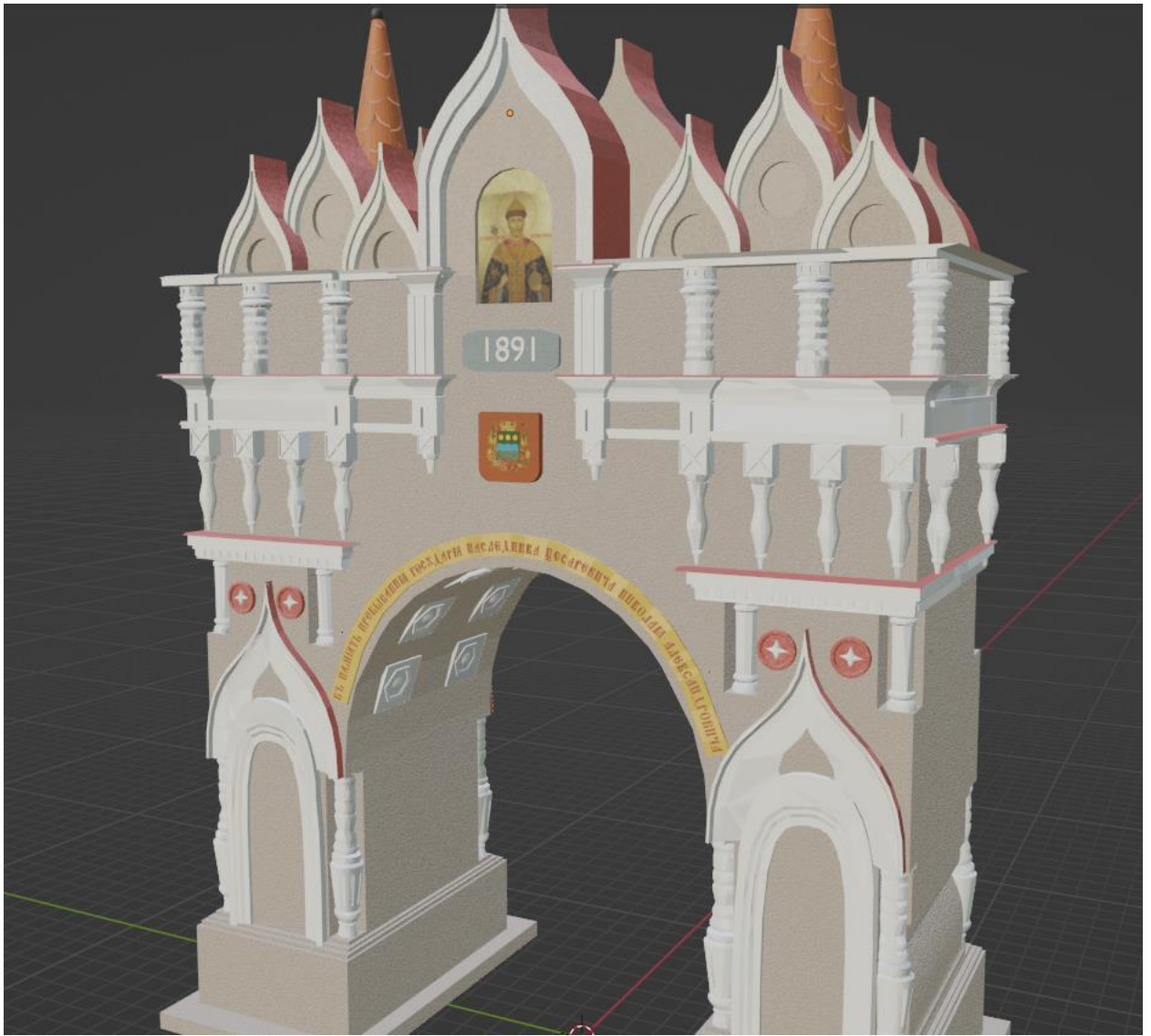


Рисунок 33 – Финальный результат моделирования

#### 4 ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

В Кванториуме, как и в любом другом предприятии, соблюдаются меры по обеспечению информационной безопасности. Обусловлены такие меры ограничением несанкционированного доступа в жизненно важные точки предприятия, в целях стабильной и эффективной работы с клиентами. Для обеспечения безопасности применяются следующие меры:

- наличие физической охраны на территории Кванториума для оперативного реагирования, в случае несанкционированного доступа. Также на территории Кванториума присутствуют сигнализации, которые обеспечивают охрану помещений во внеучебное время;

- наличие ключей от кабинетов с большим количеством особо ценных или секретных данных у ограниченного круга лиц (Ректор, технический специалист, администратор, преподаватель) в целях ограничения доступа вне учебного процесса, либо нахождения посторонних лиц в аудиториях, где находится техника, представляющая ценность для предприятия;

- наличие видеокамер по периметру и внутри аудиторий, в целях наружного и внутреннего наблюдения за территорией.



#### **4.1 Объекты информационной безопасности**

В Кванториуме производится обработка персональных данных в информационных системах обработки информации ограниченного доступа, не содержащей сведения, составляющих государственную тайну.

Перечень ИС, в которых обрабатывается информация ограниченного доступа, не содержащая сведения, составляющие государственную тайну, определяется на основании “Отчета по результатам обследования”.

Объектами защиты являются информация, обрабатываемая в ИС, и технические средства ее обработки и защиты. Информация, подлежащие защите, определяется на основании “Отчета по результатам обследования”.

К объектам защиты относятся:

- обрабатываемая информация;
- технологическая информация;
- программно-технические средства обработки;
- средства защиты информации;
- каналы информационного обмена и телекоммуникации.

#### **4.2 Меры, методы и средства обеспечения требуемого уровня**

Обеспечение требуемого уровня защищенности должно достигаться с использованием мер, методов и средств безопасности. Все меры обеспечения безопасности ИС подразделяются на:

- законодательные (правовые);
- морально-этические;
- организационные (административные);
- физические;
- технические (аппаратные и программные).

Перечень выбранных мер обеспечения безопасности отражается в Плане мероприятий по обеспечению защиты персональных данных.

### 4.3 Модель нарушителя безопасности

Под нарушителем понимается лицо, которое в результате умышленных или неумышленных действий может нанести ущерб объектам защиты.

Нарушители подразделяются по признаку принадлежности к ИС. Все нарушители делятся на две группы:

- внешние нарушители – физические лица, не имеющие права пребывания на территории контролируемой зоны, в пределах которой размещается оборудование ИС;
- внутренние нарушители – физические лица, имеющие право пребывания на территории контролируемой зоны, в пределах которой размещается оборудование ИС.

К внутренним нарушителям могут относиться:

- сотрудники отдела продаж, отдела по работе с клиентами – операторы ИС;
- ректор;
- сотрудники бухгалтерии;
- сотрудники охраны, обслуживающий персонал.

Предполагается, что возможность сговора внутренних нарушителей маловероятна ввиду принятых организационных и контролирующих мер. При этом предполагается, что внутренние нарушители могут, в силу складывающихся обстоятельств, действовать в одиночку.

В качестве внешнего нарушителя информационной безопасности, рассматривается нарушитель, который не имеет непосредственного доступа к техническим средствам и ресурсам системы, находящимся в пределах контролируемой зоны.

К внешним нарушителям могут относиться:

- бывшие сотрудники – пользователи ИС;
- посторонние лица, пытающиеся совершить несанкционированный доступ (далее – НСД) к информации.

Таблица 1 - модель нарушителя ИБ

Категория лиц (должности)	Тип (внутренний/внешний)	Мотивы действия	Квалификация нарушителя	Техническая оснащённость	Характер возможных действий
1	2	3	4	5	6
Оператор ИС	Внутренний	Реализация угроз безопасности ИС по неосторожности или же из корыстных побуждений	Высокая	Компьютер с ИС	Нарушение целостности и доступности информации, нарушение работоспособности системы, искажение информации
Директор	Внутренний	Реализация угроз безопасности ИС по неосторожности	Средняя	Компьютер в сети	Нарушение конфиденциальности информации, предоставление доступа к ИС некомпетентным людям
Заместитель директора	Внутренний	Реализация угроз безопасности ИС по неосторожности	Средняя	Компьютер в сети	Нарушение конфиденциальности информации, предоставление доступа к ИС некомпетентным людям
Охрана, обслуживающий персонал	Внутренний	Реализация угроз безопасности ИС по неосторожности или же из корыстных побуждений	Низкая	Коммуникации и Компании	Нарушение работоспособности ИС, НСД к информации
Бывшие сотрудники	Внешний	Реализация угроз безопасности ИС из корыстных побуждений	Средняя	Компьютер, программное обеспечение	НСД к информации, извлечение и искажение информации

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Посторонние лица	Внешний	Реализация угроз безопасности ИС по неосторожности или же из корыстных побуждений	Низкая	Компьютер, программное обеспечение	НСД к информации, нарушение доступности информации, извлечение и искажение информации, нарушение работоспособности ИС
Лаборант	Внутренний	Реализация угроз безопасности ИС по неосторожности	Средняя	Компьютер сети	Нарушение конфиденциальности информации, предоставление доступа к ИС некомпетентным людям
Преподаватель	Внутренний	Реализация угроз безопасности ИС по неосторожности	Средняя	Компьютер сети	Нарушение конфиденциальности информации, предоставление доступа к ИС некомпетентным людям
Технический специалист	Внутренний	Реализация угроз безопасности ИС по неосторожности	Низкая	Компьютер сети	Нарушение конфиденциальности информации, предоставление доступа к ИС некомпетентным людям

#### 4.3.1 Модель угроз безопасности

Для ИС выделяются следующие основные категории угроз безопасности информации:

- угрозы утечки по техническим каналам;
- угрозы НСД к информации;
- угрозы уничтожения, хищения аппаратных средств ИС носителей информации путем физического доступа к элементам ИС;
- угрозы хищения, несанкционированной модификации или блокирования информации за счет НСД с применением программно-аппаратных и программных средств (в том числе программно-математических воздействий);
- угрозы непреднамеренных действий пользователей и нарушений безопасности функционирования ИС;
- угрозы в результате сбоев в программном обеспечении, а также от угроз не антропогенного характера;
- угрозы преднамеренных действий внутренних нарушителей;
- угрозы НСД по каналам связи.

#### 4.3.2 Механизмы обеспечения информационной безопасности

В ходе анализа информационной системы предприятия и приложения, внедряемого в неё, в целях обеспечения информационной безопасности было принято решение модернизировать существующее приложение следующими методами:

- идентификация и аутентификация;

Идентификация – под идентификацией подразумевается присвоение уникального имени (идентификатору) пользователю, который он должен предоставить системе защиты информации при попытке получения доступа к объекту. В рамках данной работы, идентификатором выступает логин ученика, заранее созданный в системе, находящейся под контролем преподавателя.

Аутентификация – под аутентификацией подразумевают подтверждение идентификатора пользователя, проверка принадлежности к конкретному пользователю и его подлинность. Валидность заполнения полей подразумевает корректный ввод данных с учетом требований, предоставляемых системой в плане длины вводимого логина, языка, используемого при вводе, учет регистра.



## 5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

Изучение и решение проблем, связанных с обеспечением здоровых и безопасных условий, в которых протекает труд человека - одна из наиболее важных задач в разработке новых технологий и систем производства. Изучение и выявление возможных причин производственных несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, взрывов, пожаров, и разработка мероприятий и требований, направленных на устранение этих причин позволяют создать безопасные и благоприятные условия для труда человека. Комфортные и безопасные условия труда - один из основных факторов влияющих на производительность сотрудников, поддерживающих работу информационных систем. Работа сотрудников непосредственно связана с компьютером, а соответственно с вредным дополнительным воздействием целой группы факторов, что существенно снижает производительность их труда.

В следующих подразделах определены правила работы на персональном компьютере, способы безопасной утилизации носителей информации и элементов ПЭВМ, а также меры, позволяющие предотвратить чрезвычайные ситуации и их последствия.

### **5.1 Безопасность**

#### 5.1.1 Опасные и вредные факторы на рабочем месте пользователя ПЭВМ

При работе с ЭВМ необходимо соблюдать требования норм и правил.

По ГОСТ 12.0.003-2015 при работе с ПЭВМ опасными и наносящими вред здоровью факторами являются:

- электростатические поля;
- электромагнитное излучение;
- опасность поражения электрическим током;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- выделение в воздух рабочей зоны ряда химических веществ;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;

- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная искусственная освещенность рабочей зоны;
- утомляемость глаз;
- монотонность трудового процесса;
- нервно-эмоциональные перегрузки;
- повышенный уровень шума.

Для предотвращения или снижения действий различных вредных факторов на пользователя ПЭВМ были сформулированы требования, предъявляемые к помещениям, освещению, уровню шума, к организации рабочего места, а также разработаны рекомендации пользователю ПЭВМ.

### 5.1.2 Организация рабочего места

Рабочее место пользователя – это зона нахождения работника и средств его труда, которая определяется на основе технических и эргономических нормативов и оснащается техническими и прочими средствами, необходимыми для исполнения работником поставленной перед ним конкретной задачи. Рабочее место представляет собой совокупность факторов окружающей среды, в том числе вредных. Вредный производственный фактор – фактор, воздействие которого на человека в определенных условиях, может привести к заболеваниям и снижению работоспособности.

В соответствии с требованиями к рабочему месту, оборудованному ПЭВМ, предъявляются следующие требования:

- высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680 – 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности должна составлять 725 мм;
- рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм;
- поверхность сиденья должна иметь ширину и глубину не менее 400 мм, иметь с закруглённый передний край, регулироваться в пределах 400 – 550



мм и углами наклона вперед до 15 град. и назад до 5 град. угол наклона спинки в вертикальной плоскости должен обеспечивать  $\pm 30$  градусов;

– стационарные или съемные подлокотники сиденья должны иметь длину не менее 250 мм и ширину 50 – 70 мм, регулироваться над сиденьем в пределах  $230 \pm 30$  мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 – 500 мм;

– рабочее место пользователя ПЭВМ должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 град;

– клавиатура должна располагаться на поверхности стола на расстоянии 100 – 300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы. На рисунке 33 представлено рекомендуемое размещение пользователя ПЭВМ.

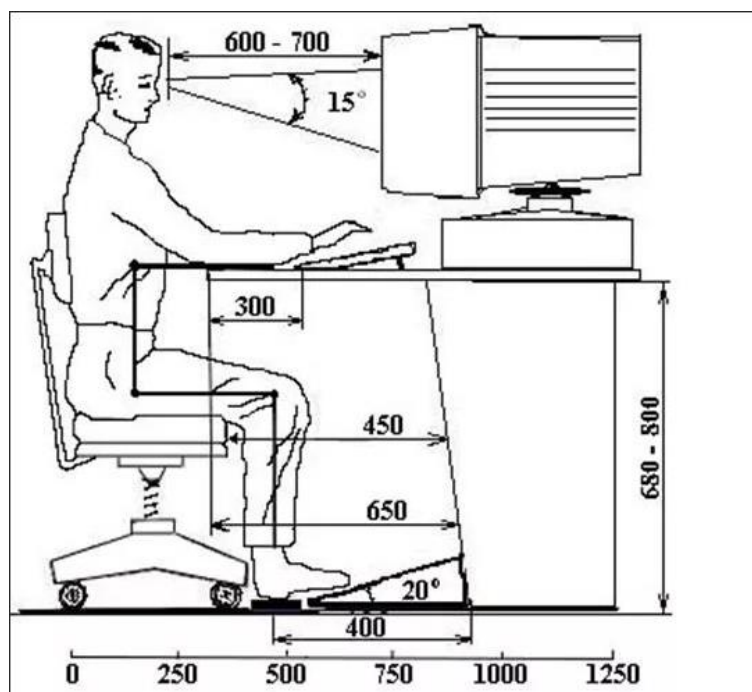


Рисунок 33 – Рекомендуемое размещение пользователя ПЭВМ

### 5.1.3 Освещение

Освещение является одним из важных требований, предъявляемых к помещениям с ПЭВМ. Правильное освещение повышает производительность труда, поскольку снижается нагрузка на зрение. Плохое освещение, наоборот, приводит к быстрой утомляемости, ослаблению внимания при работе за ПЭВМ, ослеплению и раздраженности при чрезмерной яркости.

Виды освещения бывают следующие:

- естественное;
- искусственное;
- совмещенное;
- аварийное.

Естественное освещение обязательно должно присутствовать в любом помещении, где находится рабочий персонал. В зависимости от расположения, оно может быть боковым, верхним или комбинированным. При совмещенном освещении недостаточное естественное дополняется искусственным.

Существует искусственное освещение двух систем: общее (равномерное и локализованное) и комбинированное. Помещения оборудуют системами общего искусственного освещения – когда светильники располагаются в верхней зоне. Если расстояние между светильниками принимается одинаковым, то освещение считают равномерным, если светильники располагают ближе к производственному оборудованию, то освещение называют локализованным. Комбинированным называют такое искусственное освещение, когда к общему добавляется местное.

### 5.1.4 Шум

На рабочем месте оператора источниками шума являются технические средства (компьютер, принтер, вентиляционное оборудование), а также внешний шум. Уровни акустических шумов на рабочих местах при работе аппаратуры должны удовлетворять требованиям закона. Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Допустимые значения уровней звукового давления

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами									Уровни звука, дБ
31,5Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ	50 дБ

### 5.1.5 Микроклимат

Микроклимат производственных помещений – это комплекс нормированных показателей, таких как температура, влажность, тепловое излучение и другие, которые оказывают влияние на теплообмен человека и определяют самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда. Отсюда и важнейшая задача охраны труда – поддержание микроклимата рабочего места в пределах гигиенических норм.

На рабочих местах источником существенных выделений является ПЭВМ, который повышает температуру человека, что приводит к снижению работоспособности и производительности, также ПЭВМ повышает температуру всего помещения в целом. В следствии этого, поддержание температуры на требуемом уровне позволит обеспечить безопасность и комфортность при работе за ПЭВМ.

Для поддержания микроклимата в помещении используются системы вентиляции. Система вентиляции – система смены воздуха в помещении, которая предназначена для поддержания метеорологических параметров помещения и подачи чистого воздуха снаружи. Для обеспечения наиболее комфортных условий применяют систему естественной вентиляции, а в весеннее и летнее время года дополнительно устанавливают систему кондиционирования для полного нормирования микроклиматических параметров в рабочем помещении для создания комфортных условий труда.

Для поддержания постоянной температуры, влажности и очистки от вредных веществ используются системы кондиционирования. Данные системы позволяют решить проблему, связанную с задержанием углекислого газа в помещении.

#### 5.1.6 Анализ помещения с ПЭВМ

Работа с ПЭВМ производится в помещении, которое имеет площадь  $18\text{м}^2$ . В помещении находится два рабочих места с ПЭВМ, содержащих ЖК-монитор, клавиатуру и мышь. Данное помещение полностью соответствует требованиям, поскольку на одно рабочее место приходится  $9\text{м}^2$ . Габариты рабочей поверхности и сидений также соответствуют всем требованиям. Размещены рабочие места соответственно справа и слева, относительно оконных проемов (рис. 34), что удовлетворяет требованиям к естественному освещению. В соответствии с техническими требованиями помещения оборудовано защитным заземлением. Температура помещения поддерживается в диапазоне от  $22\text{ }^\circ\text{C}$  до  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , имеется кондиционер для регулирования температуры воздуха.

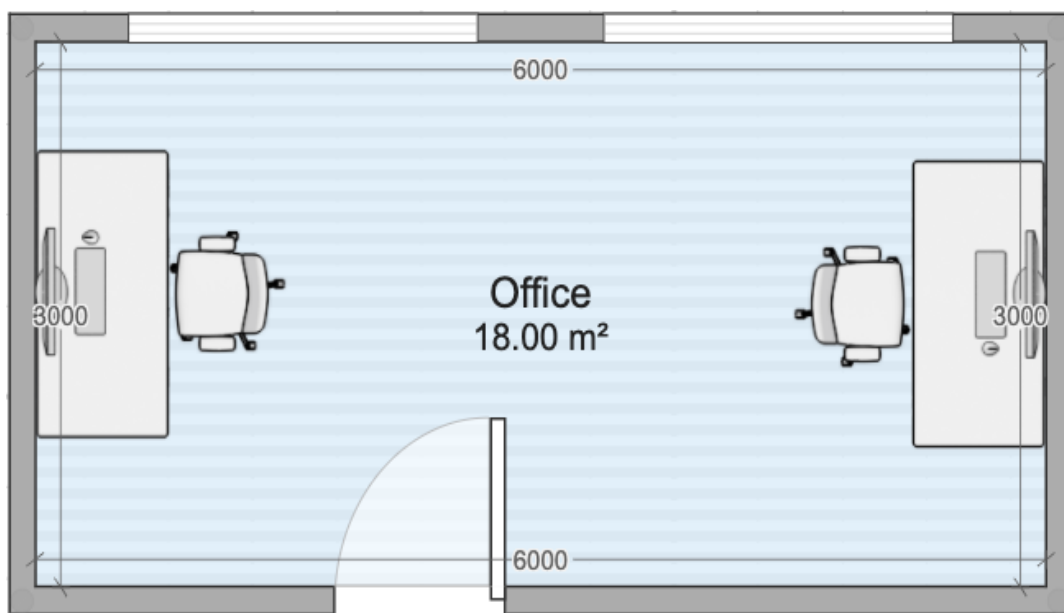


Рисунок 34 – Планировка помещения

## **5.2 Экологичность**

ПЭВМ состоит из большого количества компонентов, содержащие токсичные вещества и представляющие угрозу для человека, а также для окружающей среды. К таким веществам относятся:

- ртуть (поражает мозг и нервную систему), находится в подсветке ЖК-мониторов;
- щелочи (прожигают слизистые оболочки и кожу), находятся в щелочных аккумуляторах источников бесперебойного питания;
- никель и цинк (могут вызывать дерматит), находится в материнской плате и батареях питания для ноутбуков;
- поливинилхлорид (разрушает нервную систему и вызывает раковые заболевания), находится в кабелях, которые подключаются к электронным устройствам.

Поэтому ПЭВМ требует специальных комплексных методов утилизации. Этот комплекс мероприятий включает в себя сортировку металлических и неметаллических частей. Затем металлические части отправляются на переплавку для последующего производства, а неметаллические части компьютера утилизируются специальным способом.

В настоящее время создается и внедряется малоотходная технология в ряде отраслей промышленности, однако полный перевод ведущих отраслей промышленности на безотходную технологию потребует решения большого комплекса весьма сложных технологических, конструкторских и организационных задач.

## **5.3 Чрезвычайные ситуации**

### **5.3.1 Аварийные ситуации**

При работе могут возникнуть следующие аварийные ситуации:

- обрыв проводов питания;
- неисправность заземления;
- повреждение электрооборудования;

- повреждение инженерных коммуникаций.

Во всех случаях обнаружения аварийной ситуации или появления резких ухудшений самочувствия, а также в любых других ситуациях, которые создают непосредственную угрозу жизни или здоровью людей, необходимо:

- остановить производство работ;
- при наличии пострадавших, обеспечить оказание первой помощи;
- при необходимости, обеспечить отключение электроэнергии;
- обеспечить открывание аварийных выходов и эвакуацию персонала;
- доложить о принятых мерах руководителю работ и действовать в соответствии с полученными указаниями;
- доложить оперативному дежурному.

Сотрудник, находящийся вблизи места происшествия или несчастного случая, должен оказать доврачебную помощь пострадавшему, доложить об этом оперативному дежурному, начальнику отдела. При обнаружении человека, попавшего под напряжение, немедленно отключить электропитание и освободить его от действия тока.

### 5.3.2 Меры пожарной безопасности на рабочих местах

При расстановке технологического и другого оборудования должно быть обеспечено наличие проходов к путям эвакуации и эвакуационным выходам.

ПЭВМ должен быть установлен на надежную опору (тумбочку, подставку, кронштейн и т. п.), не допускающую его падения. Запрещается устанавливать ПЭВМ:

- в нишах мебельных «стенок», в тумбочках и т.п.;
- ближе 1 метра от электронагревательных приборов и от горючих предметов (тюлей, занавесок, гардин, штор; декоративных украшений, новогодних ёлок и т. п.);
- ближе 0.7 метров от проходов, путей передвижения и эвакуации людей.

Перед началом эксплуатации ПЭВМ требуется провести следующий ряд действий:

- провести внешний осмотр места установки персонального компьютера и монитора и убедиться в выполнении требований безопасности, предъявляемых выше;
- провести внешний осмотр ПЭВМ, электрошнура, электровилки и убедиться в их исправности, если корпус, электрошнур, электровилка, задняя крышка повреждены, то ПЭВМ эксплуатировать запрещается;
- при наличии на, над и около ПЭВМ и монитора горючих предметов (салфеток, накидок, книг, газет, декоративных украшений и т. п.) и ёмкостей с жидкостью (вазы с живыми цветами) – убрать их;
- убедиться в том, что вентиляционные отверстия в задней крышке ПЭВМ и монитора не закрыты какими-либо предметами;
- убедиться в наличии возле ПЭВМ противопожарной ткани или огнетушителя.

Данные меры безопасности при работе на ПЭВМ позволят сократить риск возникновения пожара.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы являлась разработка игровых ассетов для приложения на движке Unity с целью созданию игры для ознакомления с историей создания Триумфальной арки в городе Благовещенск.

При выполнении выпускной квалификационной работы был проведен анализ предприятия, разобраны понятия 3D моделирования и всей предметной области в целом.

Был проведен анализ организационной структуры предприятия, внутреннего и внешнего документооборота, а также проведен обзор создаваемых ассетов, разработанных с использованием программных средств, в частности программы для 3D моделирования Blender, а так же программы для редактирования картинок и фотографий Photoshop. Также был проведен анализ информационной безопасности предприятия.

Таким образом, были разработаны игровые ассеты при помощи САПР «Blender», произведено их текстурирование и экспорт моделей в игровой движок Unity для дальнейшего создания приложения «Сквозь года» при помощи которого пользователь сможет погрузиться в историю создания триумфальной арки города Благовещенск.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Алексеев А. Г. Дизайн-проектирование. — М.: Юрайт, 2020. — 91 с.
- 2 Барташевич А.А. Конструирование изделий из древесины. Основы композиции и дизайна / А.А. Барташевич. – Рн/Д: Феникс, 2017. – 48 с.
- 3 Борисова. Photoshop Для Колористов-Отделочников. – М.: , 2009. – 32 с.
- 4 Жданов Н. В. Промышленный дизайн: бионика. – М.: Юрайт, 2020. – 122 с.
- 5 Инструментальная среда BPWin. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ali-ce.stup.ac.ru/case/caseinfo/bpwin/part1.html>. – 10.03.2021.
- 6 Кардаш, Т. А. Эргономика рабочих мест служащих и инженерно-технических работников, оснащенных ПЭВМ [Текст]: учеб, пособие / Т. А. Кардаш; АмГУ, ИФФ. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2002. - 60 с.
- 7 Кононыхин, Андрей 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ / Андрей Кононыхин. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. - 176 с.
- 8 Назаренко, Н.В. Методические указания по выполнению курсовой работы. / Л.А. Соловцова, Н.В. Назаренко, - 2016. - 62с.
- 9 Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов) [Текст] стандарт Амур. Гос. ун-та / АмГУ; АмГУ. – Благовещенск: Изд-во Амур. Гос. ун-та, 2018. – 75. Прилож.: с.50-71
- 10 Пособие по безопасной работе на персональных компьютерах [Текст] / разраб. В. К. Шумилин. - М.: НЦ ЭНАС, 2005. - 28 с.
- 11 Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. СПб: БХВ-Петербург, 2016. -400 с.
- 12 Прахов, Андрей Blender: 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих / Андрей Прахов. - М.: БХВ-Петербург, 2008. - 379 с.
- 13 Руссинович М., Соломон Д., Ионеску А. Внутреннее устройство Windows. 7-е изд.

- 14 Серова М. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн, 2020. - 172 с.
- 15 Шумилин, В.К. ПЭВМ. Защита пользователя [Текст] / Шумилин В.К. - М.: Охрана труда и социальное страхование, 2001. - 214с.
- 16 Annesa Hartman. Exploring Photoshop CS2 (Design Exploration). – М.: , 2005. – 320 с.
- 17 Bjarki Hallgrímsson «Prototyping and Modelmaking for Product Design (Portfolio Skills)» / Paperback 2012
- 18 Christopher Kuhn, Blender 3D Incredible Machines
- 19 Hess R. - Tradigital Blender. A CG Animator’s Guide to Applying the Classic Principles of Animation [2011, PDF, ENG]
- 20 Koos Eissen, Roselien Steur «Sketching: Drawing Techniques for Product Designers» / Hardcover 2009
- 21 Leah Shomron, Hanni Borowski. Smoothies, Smoothies & More Smoothies – М. Imagine 2014. – 144 с.
- 22 William Poundstone. Are You Smart Enough to Work at Google? – М: Back Bay Books, 2012. – 304 с.
- 23 Хесс Р. The Essential Blender Guide to 3D Creation with the Open Source suite Blender. 2008. – 647с.
- 24 YouTube-канал «Яростный BLENDER» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.youtube.com/channel/UCkN2bSUKP\\_rSW7ksrJXsWMQ](https://www.youtube.com/channel/UCkN2bSUKP_rSW7ksrJXsWMQ) (дата обращения 14.06.2022)
- 25 YouTube-канал «VideoSmile» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/c/VideoSmile/featured> (дата обращения 21.04.2022)
- 26 YouTube-канал «Re Im» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.youtube.com/channel/UC8jd8jU8aM2Oq\\_GCxzOon5A](https://www.youtube.com/channel/UC8jd8jU8aM2Oq_GCxzOon5A) (дата обращения 01.06.2022)

27 YouTube-канал «MikePestr2» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCBjSPDxGgrrq7pV2vBi0BZw> (дата обращения 05.06.2022)

28 YouTube-канал «Емеля Рулит» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCZKv7L9XvH2jnnsVqFzP96g> (дата обращения 20.03.2022)

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Техническое задание на проектирование

### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

#### 1.1 Полное наименование разработки

Игровые ассеты для игрового приложения «Сквозь года».

#### 1.2 Область применения

Заявка на создание пошаговой постройки Благовещенской арки.

#### 1.3 Наименование предприятий разработчика и заказчика системы

Разработчик: студент группы 853-об, факультета математики и информатики, Амурского государственного университета Конев Павел Александрович.

Заказчик: Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования «Амурский институт развития образования» детский технопарк «Кванториум-28».

Фактический адрес: 675002, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Пушкина, д. 44.

#### 1.4 Перечень документов

– ГОСТ 19.201-78 – техническое задание.

#### 1.5 Плановые сроки начала и окончания работы

Срок начала работ: 1 февраля 2022 года.

Срок окончания работ: 15 июня 2021 года.

#### 1.6 Сведения об источниках и порядке финансирования работ

Данный проект является учебным и выполняется без привлечения каких-либо финансовых средств.

### 2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТА

#### 2.1. Назначение продукта

## **Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А**

Разрабатываемый продукт предназначен для использования в образовательных целях а так же проведения мастер-классов, с задачей предоставить информацию о внешнему виду моделируемого объекта.

### **2.2. Цели создания продукта**

Целью разработки является повышение эффективности процесса обучения за счет внедрения новых технологий.

## **3 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ПРОДУКТУ**

### **3.1 Требования к приложению**

#### **3.1.1 Требования к разрабатываемым игровым ассетам**

В моделируемых объектах выделяют следующие требования:

- достоверность, модель должна иметь внешний вид схожий с выбранными референсами;
- размер файлов моделей не должен превышать 90 МБ;
- совместимость с игровыми движками;
- количество полигонов модели не должно превышать один миллион.

#### **3.1.2 Требования к техническому обеспечению**

Минимальные требования для работы на персональных компьютерах, имеющих следующие минимальные характеристики:

- тактовая частота процессора – 2.0 ГГц;
- ОЗУ - 4 ГБ или более
- объем жесткого диска должен быть не менее 500 Гбайт;

К дополнительным требованиям относятся:

- устройство ввода информации: клавиатура, мышь;
- монитор;

## **4 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ ПРОДУКТА**

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

Этапы, которые необходимо выполнить по созданию игровых ассетов:

1 этап – изучение предметной области, анализ процессов деятельности организации. В конце этого этапа будут разработаны диаграммы внешнего и внутреннего документооборота;

2 этап – отбор референсов которые удовлетворяют требования по воссозданию достоверного вида модели;

3 этап – разработка игровых ассетов с использованием САПР «Blender»;

4 этап – согласование разработанных моделей с требованиями заказчика и учетом всех замечаний и пожеланий.

5 этап – внедрение и сопровождение разрабатываемого продукта.

### 5 ТРЕБОВАНИЯ К ПРИЕМКЕ-СДАЧЕ ПРОЕКТА

В рамках работ по данному проекту исполнитель разрабатывает игровые ассеты, необходимые заказчику.

Приемка готового программного продукта в соответствии со следующим планом:

1 этап – анализ готового проекта;

2 этап – сравнение готового проекта с техническим заданием для определения степени соответствия поставленным задачам и требованиям;

3 этап – внесение коррективов и дополнений по результатам предыдущих этапов;

4 этап – составление списка преимуществ и недостатков разработанного программного продукта.

### 6 ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТИРОВАНИЮ

## **Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А**

При вводе продукта в эксплуатацию пакет сопроводительных документов должен включать:

- техническое задание;
- описание программного продукта.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### СПРАВКА

о результатах внедрения решений,  
разработанных в выпускной квалификационной работе студентом  
Амурского государственного университета

---

Коневым Павлом Александровичем

(ф.и.о. полностью)

В работе над ВКР по теме «Моделирование игровых ассетов при помощи САПР «Blender»» студент принял непосредственное участие в разработке игровых ассетов.

Полученные им результаты нашли отражение в использовании смоделированных ассетов для создания игрового приложения.

В настоящее время разработка проходит стадию тестирования для использования при проведении мастер-классов и образовательного процесса.

Руководитель

Домашенко Н.А.

---

М.П