

Департамент образования и науки Курганской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

«Курганский технологический колледж

имени Героя Советского Союза Н.Я. Анфиногенова»

Допущен к ГИА

Защищен с оценкой

Приказом Врио директора ГБПОУ «КТК»

\_\_\_\_\_

От 17 мая 2023 г. № 153-У

\_\_\_\_\_ 2023г.

Отделение Автоматизация и вычислительная техника

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ ДЕМОНСТРАЦИИ ДЛЯ

ООО «КУРГАНСКИЙ ЭЛЕКТРО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

КТК.09.02.07.463.14292.ДП

Студент

\_\_\_\_\_

С.Э Ильин

Руководитель

\_\_\_\_\_

А.В Афанасьев

Консультант по экономическому разделу

\_\_\_\_\_

В.В. Метелица

Нормоконтролёр

\_\_\_\_\_

О.В. Бубнова

Рецензент

\_\_\_\_\_

Курган, 2023

Департамент образования и науки Курганской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Курганский технологический колледж имени Героя Советского Союза Н. Я.  
Анфиногенова» (ГБПОУ «КТК»)

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УР  
\_\_\_\_\_ О.Н. Кирсанова  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г

### ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Студент Ильин Семён Эдуардович \_\_\_\_\_

Специальности 09.02.07 «Информационные системы и программирование»  
курса 4 группы № 463

Тема: Разработка виртуальной демонстрации для ООО «Курганский  
электро-механический завод»

### Пояснительная записка

#### Введение

#### 1 Аналитическая часть

- характеристика предметной области;
- обоснование необходимости создания программного продукта;
- анализ существующих программных средств для создания программного продукта;
- использованные программные средства для создания программного продукта;

#### 2 Проектная часть

- создание трехмерной модели;
- создание материалов для модели;
- размещение и настройка модели в игровом движке;
- создание пользовательского интерфейса;
- разработка скриптов;
- тестирование проекта.

#### 3 Экономическая часть

- определение трудоемкости проекта;

- расчет себестоимости проекта;
- расчет экономического эффекта:
  - 1) экономический эффект для разработчика проекта;
  - 2) экономический эффект от использования проекта для заказчика.

#### 4 Информационная безопасность и охрана труда

- информационная безопасность;
- охрана труда.

Заключение

Затекстовые ссылки

Список используемых источников

#### Практическая часть

- разработка трёхмерной модели и материалов;
- размещение и настройка объектов сцены в игровом движке;
- Разработать скрипты управления и логики сцены;
- Собрать проект и выполнить тестирование.

Задание выдал руководитель ДП преподаватель \_\_\_\_\_ (Афанасьев А.В)

Дата выдачи задания

Срок выполнения задания

18.11.2022 г.

28.06.2023 г.

РАССМОТРЕНО на заседании ЦМК ИиТДиПМ \_\_\_\_\_ дисциплин

Протокол от 15 ноября 2022 г. № 4Д

Председатель ЦМК \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО с представителями работодателя (-ей)

на заседании малого педагогического совета

Протокол от 15 ноября 2022 г. № 10

Задание получил \_\_\_\_\_

18.11.2022 г.

## Аннотация

Тема дипломного проекта: Разработка виртуальной демонстрации для ООО «Курганский электро-механический завод» Объектом исследования является ООО «Курганский электро-механический завод». Предмет исследования – выключателя напряжения ВНР.

Дипломной проект состоит из пояснительной записки и мультимедийного приложения. Пояснительная записка состоит из введения, аналитической, проектной, экономической частей, а также части по информационной безопасности, заключения и списка использованной литературы.

В аналитической части дипломного проекта рассматриваются вопросы создания трехмерной модели для виртуального показа выключателя напряжения ВНР. Проектная часть дипломного проекта содержит специально созданную трехмерную модель, её размещение и настройка в игровом движке, материалы для модели, разработанные скрипты, результаты сборки и тестирования.

Экономическая часть дипломного проекта содержит результаты расчетов по определению эффективности использования разработанной 3D-демонстрации. Подробно описаны вопросы информационной безопасности ИС и охраны труда, предписываемые соответствующими ГОСТами и руководящим документами Гостехкомиссии России, Министерства труда и социальной защиты РФ и Трудовым Кодексом РФ.

Заключение содержит выводы о проделанной работе.

## Содержание

Введение.....	6
1 Аналитическая часть.....	7
1.1 Характеристика предметной области и предприятия.....	7
1.2 Характеристика комплекса задач и обоснование необходимости создания программного продукта.....	8
1.3 Анализ существующих программных средств для создания программного продукта.....	9
2 Проектная часть.....	15
2.1 Создание трехмерной модели.....	15
2.2 Создание материалов для модели.....	19
2.3 Размещение и настройка модели в игровом движке;.....	20
2.4 Создание пользовательского интерфейса.....	23
2.5 Разработка скриптов.....	26
2.6 Тестирования проекта.....	27
3 Экономическая часть.....	28
3.1 Определение трудоемкости проекта.....	28
3.2 Расчет себестоимости проекта.....	29
3.3 Экономические показатели проекта.....	36
3.3.1 Экономический эффект для разработчика проекта.....	36
3.3.2. Экономический эффект от использования проекта для заказчика.....	37
4 Информационная безопасность и охрана труда.....	39
4.1 Информационная безопасность.....	39
4.2 Охрана труда.....	40
Заключение.....	44
Затекстовые ссылки.....	45
Список использованных источников.....	46



## 1 Аналитическая часть

### 1.1 Характеристика предметной области предприятия.

ООО «Курганский электромеханический завод» (КЭМЗ) — машиностроительное предприятие России, занимавшееся производством электрооборудования для систем электроснабжения, отраслей промышленного и гражданского строительства, сельского хозяйства и нефтедобывающих предприятий. Располагался в городе Кургане. Существовал в 1944—2021 годах.

Основные сферы деятельности Курганского электромеханического завода (КЭМЗ) включают производство:

- электроприводов
- комплексных трансформаторных подстанций наружной установки
- трансформаторов масляных силовых
- установок компенсации реактивной мощности
- электрощитового оборудования
- высоковольтной и низковольтной аппаратуры
- светодиодных производственных и уличных светильников
- фотореле ФР-95М

КЭМЗ также занимается сборкой шкафов автоматизации и управления, необходимых для организации полных производственных циклов и автоматизации основных технических операций, значительно увеличивающих эффективную составляющую производства

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП					
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>	<b>Аналитическая часть</b>					
<i>Разраб.</i>	<i>Ильин С.Э</i>							<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Афанасьев А.В</i>								7	48
<i>Реценз.</i>								<i>КТК, гр.463</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Бубнова О.В.</i>									
<i>Утверд.</i>										

## 1.2 Характеристика комплекса задач и обоснование необходимости создания программного продукта

Цели создания 3D модели выключателя напряжения ВНР:

- формирование пространственного представления о выключателе нагрузки ВНР для новых её пользователей.

- проведение презентации и демонстрации продукта и её функционала.

К основным задачам проекта относятся:

- Показать внешний вид и конструкцию выключателя напряжения ВНР.

- Демонстрировать работу выключателя напряжения ВНР.

- Обеспечить возможность просмотра выключателя напряжения ВНР в различных ракурсах и масштабах.

- Обеспечить осмотр его комплектующих благодаря удобному интерфейсу и удобного взаимодействия с моделью.

Необходимость создание приложения обусловлена:

- Удобство визуализации: 3D моделирование позволяет создать более реалистичное изображение выключателя нагрузки ВНР, что помогает лучше понять его устройство и принцип работы.

- Обучение: приложение может использоваться для обучения и тренировки специалистов, которые работают с выключателями нагрузки ВНР, что помогает повысить квалификацию и уменьшить количество

Изм. *Инициалы* № докум. *Подпись* Дат

- Продажи: приложение может использоваться для продажи выключателей нагрузки ВНР, позволяя потенциальным клиентам лучше понять их устройство и принцип работы.

КТК.09.02.07.463.14292.ДП Лис 8




### 1.3 Анализ существующих программных средств для создания программного продукта

Были использованы следующие программы:

Blender 3D - это бесплатная программа для создания 3D-графики с открытым исходным кодом, доступная для всех основных операционных систем в рамках Стандартной общественной лицензии GNU. Blender используется для создания трехмерных визуализаций, таких как статичные картинки, видео и интерактивные видео-игры. Blender содержит широкий набор инструментов, что делает его пригодным для производства почти любого рода медиа-продукции. Люди и студии по всему миру используют его для создания хобби-проектов, рекламных роликов, художественных фильмов, игр и других интерактивных приложений, например, для научных исследований. Blender содержит инструменты моделирования на основе модификаторов, мощные инструменты анимации персонажей, систему материалов и композитинга на основе узлов и Python для встроенных сценариев. Blender также содержит инструменты для создания динамики твердого тела, жидкости, ткани и мягких тел.

Некоторые из основных функций Blender включают в себя:

- моделирование
- разворачивание УФ-лучей
- текстурирование
- такелаж
- моделирование воды
- скининг
- анимация
- рендеринг
- моделирование частиц и других объектов

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дат

КТК.09.02.07.463.14292.ДП

Л/с




- нелинейное редактирование
- создание композиций и создание интерактивных 3D-приложений
- создание динамики твердого тела, жидкости, ткани и мягких тел

Blender также содержит инструменты для моделирования на основе модификаторов, мощные инструменты анимации персонажей, систему материалов и композитинга на основе узлов и Python для встроенных сценариев. Blender это свободное программное обеспечение, которое можно бесплатно использовать для любых целей.

Blender также имеет широкое сообщество пользователей и разработчиков, которые создают дополнительные инструменты и плагины для программы. Blender имеет множество ресурсов, таких как документация, видеоуроки и форумы, которые помогают новым пользователям быстро освоить программу. наименьшим охватом. Начните свой анализ покрытия с интуитивно понятного графического представления.

Изм. Лист № докум. № Подпись Дат КТК.09.02.07.463.14292.ДП ЛФ

Unity - это кроссплатформенная среда разработки компьютерных игр, разработанная американской компанией Unity Technologies. Она объединяет различные программные средства, используемые при создании ПО, такие как текстовый редактор, компилятор, отладчик и другие. Unity позволяет создавать приложения, работающие на более чем 25 различных платформах, включая персональные компьютеры, игровые консоли, мобильные устройства, интернет-приложения и другие. Некоторые из основных функций Unity включают в себя:

- создание 2D- и 3D-игр
- создание виртуальной реальности и дополненной реальности
- разработка многопользовательских игр
- создание игр для мобильных устройств
- создание игр для настольных компьютеров и игровых консолей
- создание игровых движков и инструментов


- разработка приложений для обучения и тренировки
- создание анимации и визуализации

Unity содержит инструменты для создания игровых объектов, анимации персонажей, систему материалов и композитинга на основе узлов. Unity также содержит инструменты для создания динамики твердого тела, жидкости, ткани и мягких тел. Редактор Unity имеет компонент для создания анимации, но также анимацию можно создать предварительно в 3D-редакторе и импортировать вместе с моделью, а затем разбить на файлы. Unity также поддерживает написание и редактирование шейдеров. Unity доступен бесплатно, что открывает перед независимыми разработчиками дверь в игровую индустрию. Бесплатная версия движка демонстрирует лого Unity перед запуском игры, а проект, созданный с ее помощью, не должен приносить разработчику больше 150 в месяц. Unity также имеет множество ресурсов, таких как документация, видеоуроки и форумы, которые помогают новым пользователям быстро освоить программу.

Изм. Лист № докум. Подпись Дат КТК.09.02.07.463.14292.ДП Лист  
 С# (произносится си шарп) — объектно-ориентированный язык

программирования общего назначения. Разработан в 1998—2001 годах группой инженеров компании Microsoft под руководством Андерса Хейлсберга и Скотта Вильтаумота как язык разработки приложений для платформы Microsoft .NET Framework и .NET Core. Впоследствии был стандартизирован как ECMA-334 и ISO/IEC 23270.

С# разрабатывался как язык программирования прикладного уровня для CLR и, как таковой, зависит, прежде всего, от возможностей самой CLR. Это касается, прежде всего, системы типов С#, которая отражает BCL. Присутствие или отсутствие тех или иных выразительных особенностей языка диктуется тем, может ли конкретная языковая особенность быть транслирована в соответствующие конструкции CLR. Так, с развитием CLR от версии 1.1 к 2.0 значительно обогатился и сам С#; подобного взаимодействия следует ожидать и в дальнейшем (однако, эта закономерность была нарушена




следует ожидать и в дальнейшем (однако, эта закономерность была нарушена с выходом C# 3.0, представляющего собой расширения языка, не опирающиеся на расширения платформы .NET). CLR предоставляет C#, как и всем другим .NET-ориентированным языкам, многие возможности, которых лишены «классические» языки программирования. Например, сборка мусора не реализована в самом C#, а производится CLR для программ, написанных на C#, точно так же, как это делается для программ на VB.NET, J# и др.

Проект C# был начат в декабре 1998 и получил кодовое название COOL (C-style Object Oriented Language). Версия 1.0 была анонсирована вместе с платформой .NET в июне 2000 года, тогда же появилась и первая общедоступная бета-версия; C# 1.0 окончательно вышел вместе с Microsoft Visual Studio .NET в феврале 2002 года.

Первая бета-версия C# 1.0 увидела свет летом 2000 года, а в феврале 2002 года вместе с Microsoft Visual Studio вышла окончательная версия языка. C# был разработан в 1998-2001 годах группой инженеров компании Microsoft под руководством Андерса Хейлсберга и Скотта Вильтаумота как язык разработки приложений для платформы Microsoft .NET Framework и .NET Core. Версия 1.0 была анонсирована вместе с платформой .NET в июне 2000 года, тогда же появилась и первая общедоступная бета-версия. Если взглянуть на C# версии 1.0, выпущенный вместе с Visual Studio .NET 2002, станет очевидно его сходство с Java.

Кроме того, в C# решено было перенести некоторые возможности C++, отсутствовавшие в Java: беззнаковые типы, перегрузку операторов (с некоторыми ограничениями, в отличие от C++), передача параметров в метод по ссылке, методы с переменным числом параметров, оператор goto (с ограничениями). Также в C# оставили ограниченную возможность работы с указателями — в местах кода, специально обозначенных словом unsafe и при указании специальной опции компилятору.

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		12

Вторая версия C# была выпущена в 2005 году и была нацелена на обеспечение строгой типизации и улучшение производительности. В C# 2.0 были добавлены следующие функции:

- обобщения (Generics), которые позволяют создавать классы, структуры, интерфейсы и методы, которые могут работать с различными типами данных, не требуя повторного написания кода.

- методы расширения (Extension methods), которые позволяют добавлять новые методы к существующим типам без необходимости изменения исходного кода.

- именованные и необязательные параметры (Named and Optional Parameters), которые позволяют задавать параметры методов по имени и указывать значения по умолчанию для параметров.

- анонимные методы (Anonymous methods), которые позволяют создавать методы без явного определения имени.

- Nullable -типы (Nullable types), которые позволяют переменным значений значимых типов принимать значение null.

- интерфейсы с реализацией по умолчанию (Default interface methods), которые позволяют добавлять новые методы в интерфейсы без необходимости изменения всех классов, которые реализуют этот интерфейс.

C# 3.0 был выпущен в 2007 году и включал следующие:

- лямбда-выражения (Lambda expressions), которые позволяют создавать анонимные функции в одной строке кода.

- выражения запросов (Query expressions), которые позволяют выполнять запросы к базам данных и другим источникам данных в стиле SQL.

- автоматические свойства (Automatic properties), которые позволяют определять свойства класса без необходимости написания кода для геттеров и сеттеров.

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		13

- инициализаторы объектов (Object initializers), которые позволяют инициализировать свойства объекта при его создании.

- анонимные типы (Anonymous types), которые позволяют создавать объекты без явного определения типа.

- методы расширения LINQ (LINQ extension methods), которые позволяют выполнять запросы к коллекциям объектов в стиле LINQ.

- методы, обобщения, частичные и параметризованные типы значительно расширили возможности применения C# .

C# 4.0 был выпущен в 2010 году и включал следующие новые функции:

- именованные и необязательные аргументы (Named and optional arguments), которые позволяют привязывать аргументы и параметры по имени и указывать аргументы, используемые по умолчанию, для каждого параметра

Изм. Лист № докум. Подпись Дат КТК.09.02.07.463.14292.ДП

соответствие типов объектов непосредственно во время выполнения программы, а не на этапе компиляции

Лист

- динамическое связывание (Dynamic dispatch), которое позволяет откладывать связывание с этапа компиляции до времени выполнения

- возможности для COM Interop, которые позволяют использовать C# для работы с COM-объектами

- новые типы, такие как BigInteger, которые упрощают работу с большими числами.




## 2 Проектная часть

### 2.1 Создание трёхмерной модели

Модель состоит из 347 моделей многие повторяются, деталей без повторений 119, треугольников 544 787, всего граней 267 760, рёбер 540 256, вершин 272 503.

Модель создавалась с оглядкой на чертежи, предоставленные заводом ООО «Курганский электромеханический завод» и фотографиям физической модели в полный рост

Ниже изображена модель без материалов (Рисунок 1)

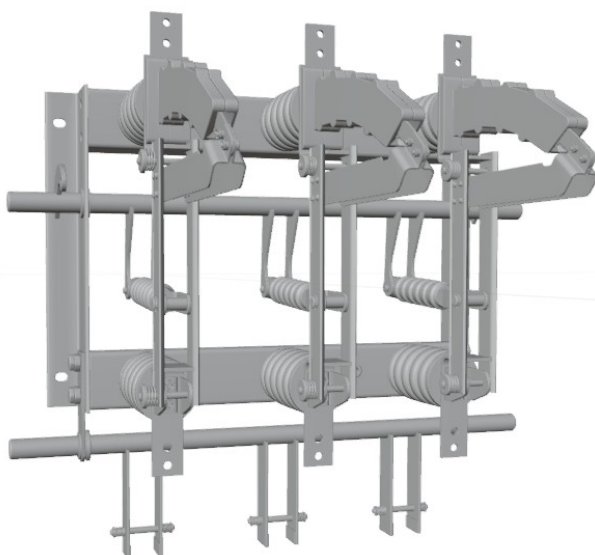


Рисунок 1 – Модель без материалов

Принцип работы:

В случаях неисправности предусмотрены заземляющие ножи (Рисунок 1), которые под ручным действием нужно активировать для

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.		Ильин С.Э			<b>Введение</b>	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Афанасьев А.В					15	46
Реценз.						КТК, гр.463		
Н. Контр.		Бубнова О.В.						
Утверд.								

состыковки с задними опорными изоляторами (Рисунок 2), после чего происходит заземление тока. Нож и рабочий контакты (Рисунок 3), при начале движения фарфоровых тяг (Рисунок 4), в следствие поворота вала выключателя напряжения (Рисунок 5), при выходе из неподвижных дугогасительные контактов (Рисунок 6), которые находятся на переднем опорном изоляторе (Рисунок 7), выключают напряжения и гасят электрическую дугу газами, которые образуются в случае разъединения и выходят из дугогасительных камер (Рисунок 7).



Рисунок 1 – Заземляющие ножи



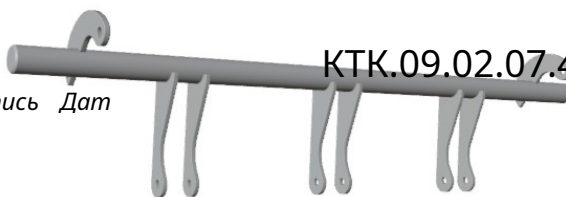
Рисунок 2 – Задние изоляторы



Рисунок 3 – Нож и рабочий контакты



Рисунок 4 – Фарфоровая тяга



КТК.09.02.07.463.14292.ДП

Изм. Лис № докум. Подпись Дат

Лис  
17

Рисунок 5 – Вал выключателя напряжения

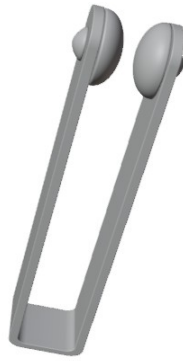



Рисунок 6 – Дугогасительные контакты

Изм. Лист № докум. Подпись Дат

КТК.09.02.07.463.14292.ДП

Лист  
18



Рисунок 7 – Передний опорный изолятор

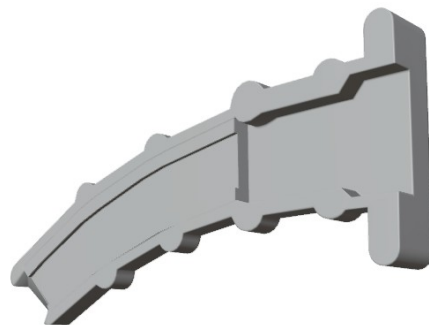


Рисунок 8 – Дугогасительная камера


## 2.2 Создание материалов для модели

Основные материалы: медь, латунь, чёрный пластик, серый металл, фарфор и чёрная сталь на заземляющих ножах(Рисунок 8)

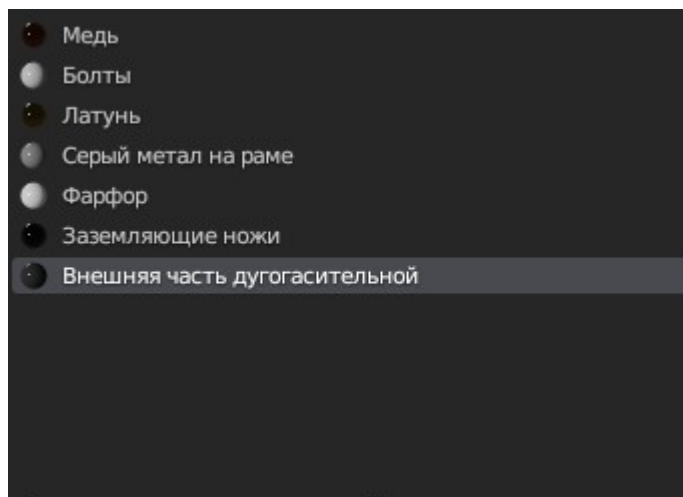


Рисунок 8 – Материалы

Готовая модель к импорту в Unity (Рисунок 9)

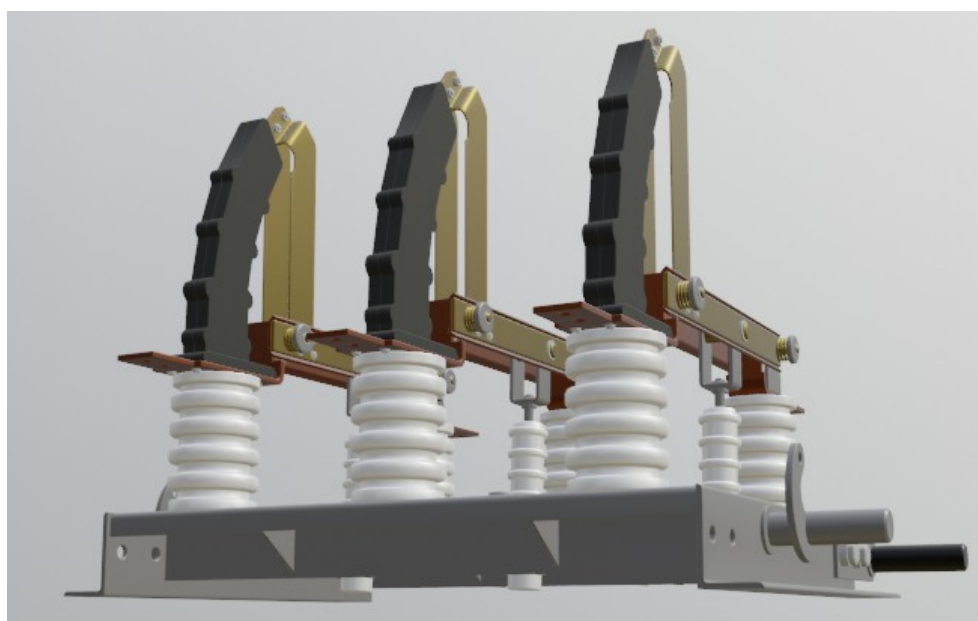


Рисунок 9 – Модель с материалами

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		19

### 2.3 Размещение и настройка модели в игровом движке

В Unity графический движок, из-за чего нужно корректировать настройку материалов, для более правильного отображения(Рисунок 10)

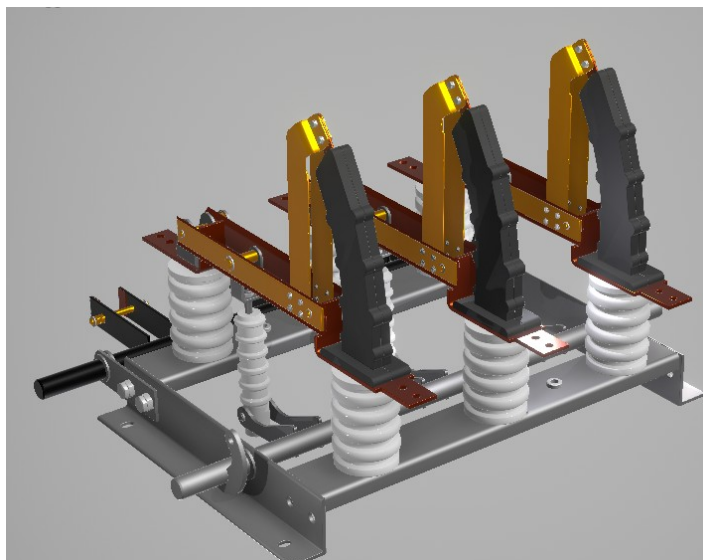


Рисунок 10 – Модель с настроенными материалами

Далее для большей красоты следует добавить источники освещения и расставить их так, чтобы части модели хорошо просматривались, всего источников освещения 5: 4 точечные и один глобальный, точечные расставлены так, чтобы при осмотре модели основные части, на которые я хочу обратить внимания, были видны.

Следующим шагом следует создания анимации, она так же создавалась в движке, анимация одна и она зацикленная. Основная цель её показать как двигаются части модели при её работе, именно в момент отключения напряжения и при её включении, для наглядности покажу обычную позу модели (Рисунок 10) и с вынутыми ножами (Рисунок 11)



Рисунок 11 – Вынутые ножи

Для визуальной красоты используется постобработка и её эффекты, такие как: Bloom, Auto Exposure, Ambient Occlusion, Vignette.

Auto Exposure – это функция цифровой камеры, которая автоматически устанавливает диафрагму и выдержку в зависимости от условий внешнего освещения для фотографии. Это позволяет сделать хорошо экспонированные фотографии без необходимости ручной настройки параметров экспозиции(Рисунок 12)

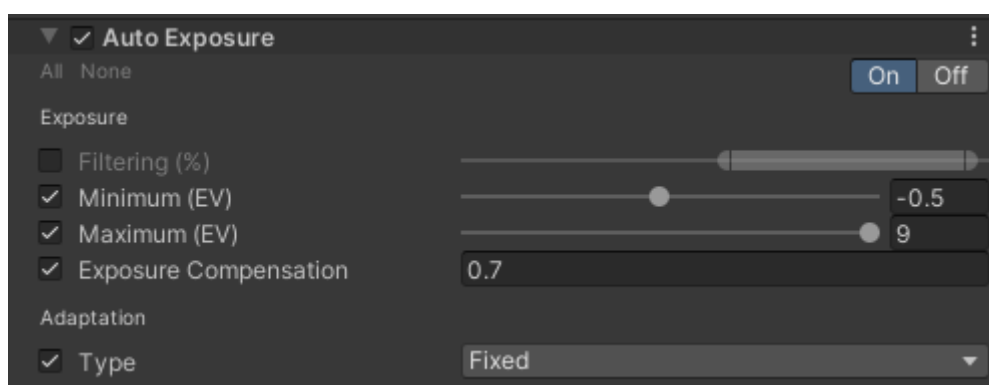


Рисунок 12 – Настройка Auto Exposure в Unity

Ambient Occlusion – это техника визуализации, которая используется в компьютерной графике для создания более реалистичных изображений. Она используется для расчета теней и затемнения в углах, где свет не может достичь, что создает эффект объемности и глубины в изображении. Ambient Occlusion может быть использована в различных программах для создания 3D-моделей, анимации и игр.(Рисунок 13)

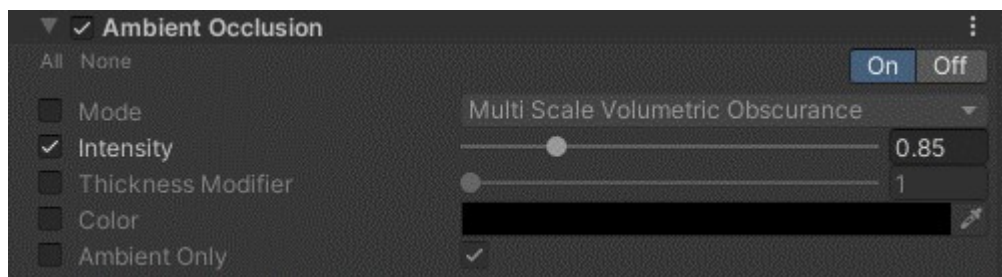


Рисунок 13 – Настройка Ambient Occlusion в Unity

Vignette – это эффект на фотографии, при котором яркость падает по краям кадра, что создает затемнение углов снимка. Этот эффект может быть использован для привлечения внимания к центру фотографии или для создания более кинематографического вида. Vignette может быть добавлена или убрана в постобработке фотографии(Рисунок 14)

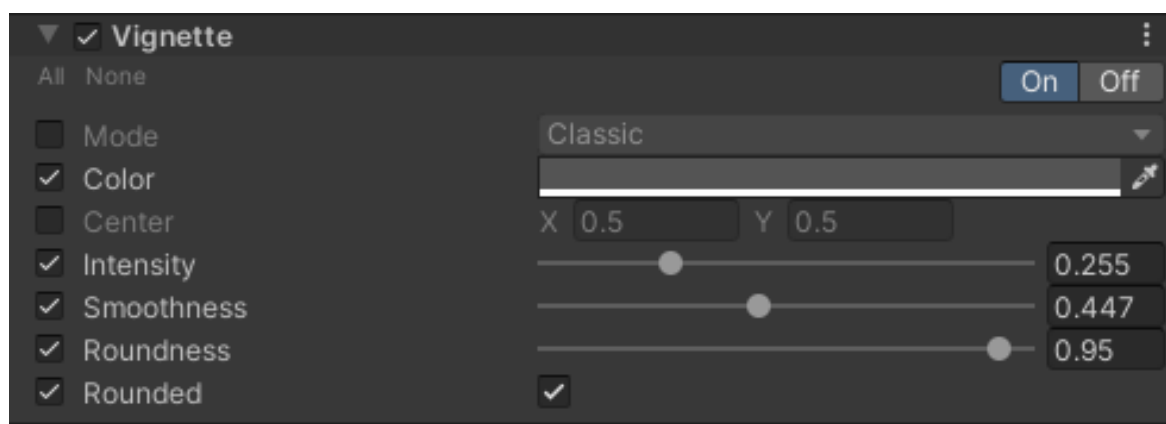


Рисунок 14 – Настройка Vignete в Unity



Bloom – это постэффект в трехмерной графике, который используется в компьютерных играх и других 3D-приложениях. Эффект используется разработчиками игр для создания эффекта размытости света на ярких гранях сцены, передержку камерой при съемке, а также для добавления большей кинематографичности изображению. Bloom может быть реализован с помощью дополнительной постобработки, такой как смешивание смазанного фильтром blur кадра и исходного кадра.

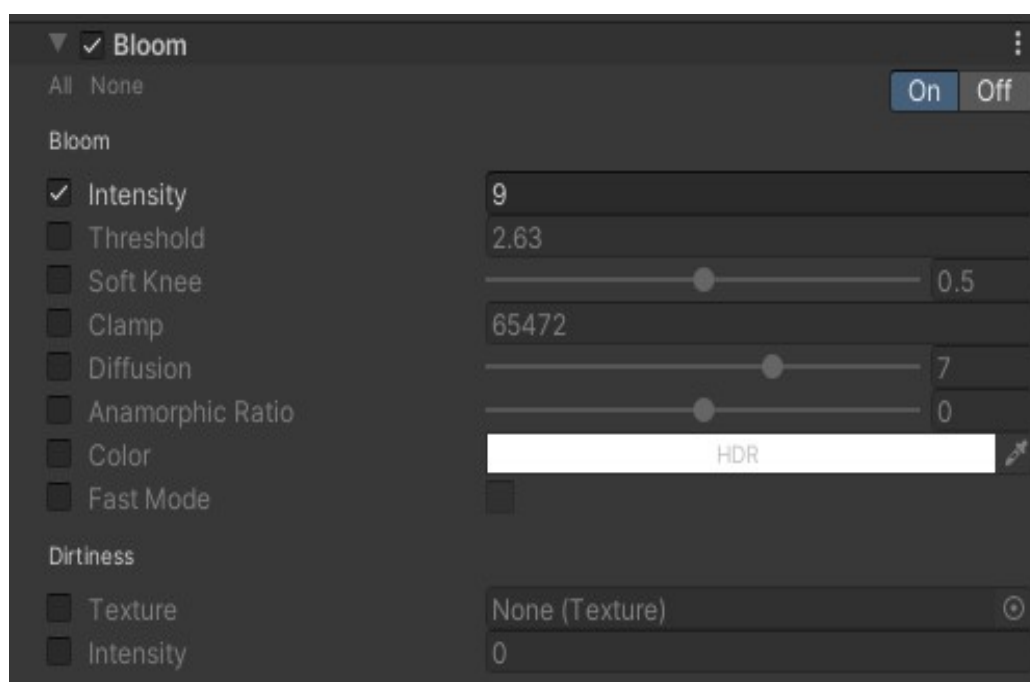


Рисунок 12 – Настройка Bloom в Unity

## 2.4 Создание пользовательского интерфейса

Основные требования от завода ООО «Курганский электромеханический завод» были в том, что б показать её работу в целом и показать вход ножей в дугогасительные контакты и показ основной работы модели, так же реализован разбор модели на части, что позволяет осмотреть модель ещё и разборную с разных углов, и включение и выключения камер для просмотра контактов, так же реализован просмотра отдельно выбранной детали на отдельном окне слева(Рисунок 13)

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		23



Рисунок 13 – Окно с демонстрацией детали

Для реализации второго окна с демонстрацией отдельной детали понадобилось сделать вторую камеру и коллекцию с объектами, которые надо будет показывать, далее создать слой для того, что б настроить видимость камер, так же создать Render Texture для вывода в неё изображения из второй камеры и последующим добавлением её на RawImage для вывода изображения на UI.

Настройка RawImage на (Рисунок 14)

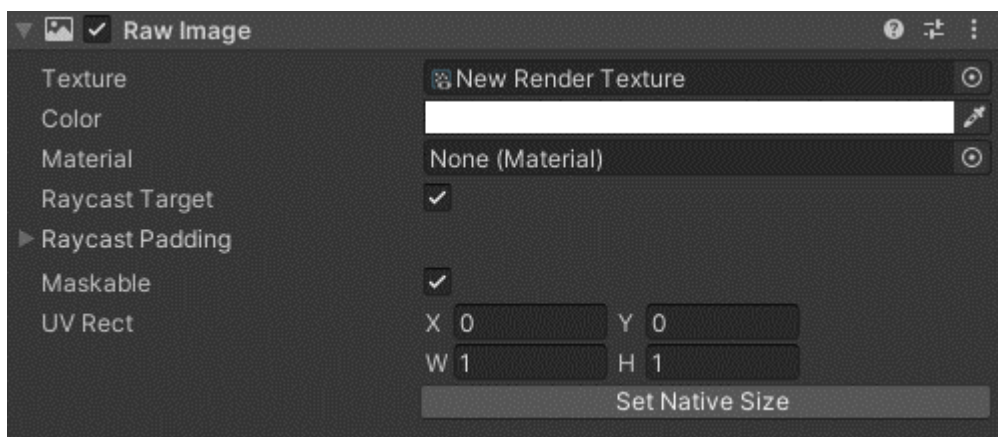


Рисунок 14 – Настройка RawImage в Unity

Для удобства использования приложения делаем 3 панели:

– первая для вывода подсказок на экран для того, что б пользователю было понятно что делать, панель исчезает при передвижении камеры(Рисунок 15)

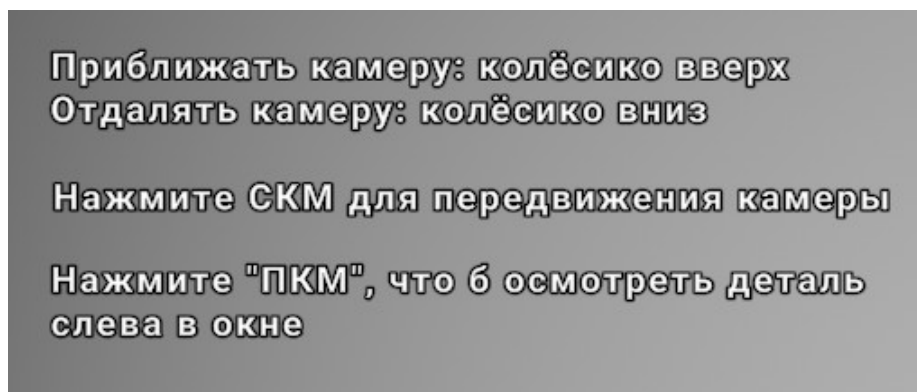


Рисунок 15 – Панель с подсказками

– вторая для функциональной части(в частности те функции которые требовались обязательно от завода ООО «Курганский электромеханический завод»)(Рисунок 16)

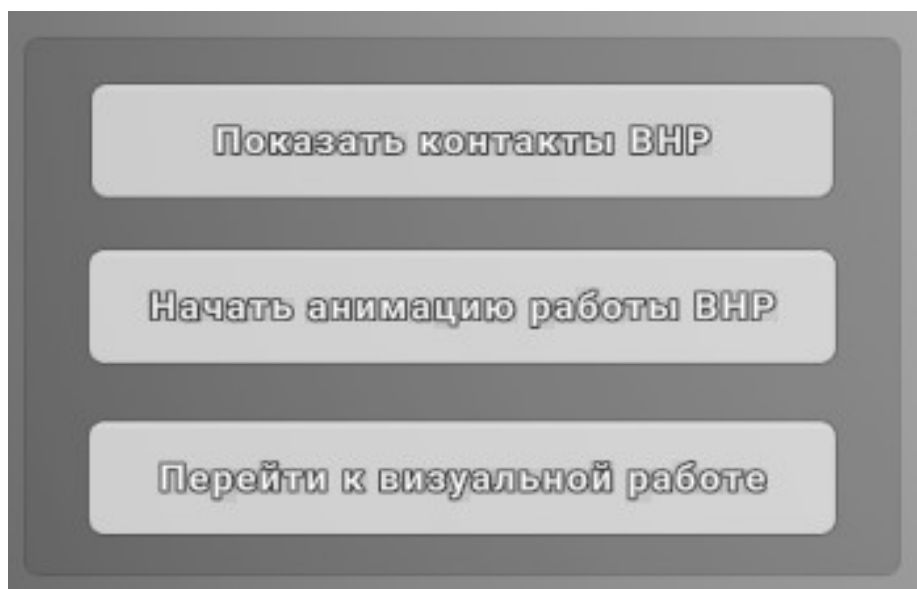


Рисунок 16 – Панель с функциональным взаимодействием

– третья панель с визуальной частью, там предоставлены функции над  
осмотром деталей, такие как «разбор модели» и просмотра внутренностей  
дугогасительных камер(Рисунок 17) КТК.09.02.07.463.14292.ДП

Изм. Лис № докум. Подпись Дат

Лис

26

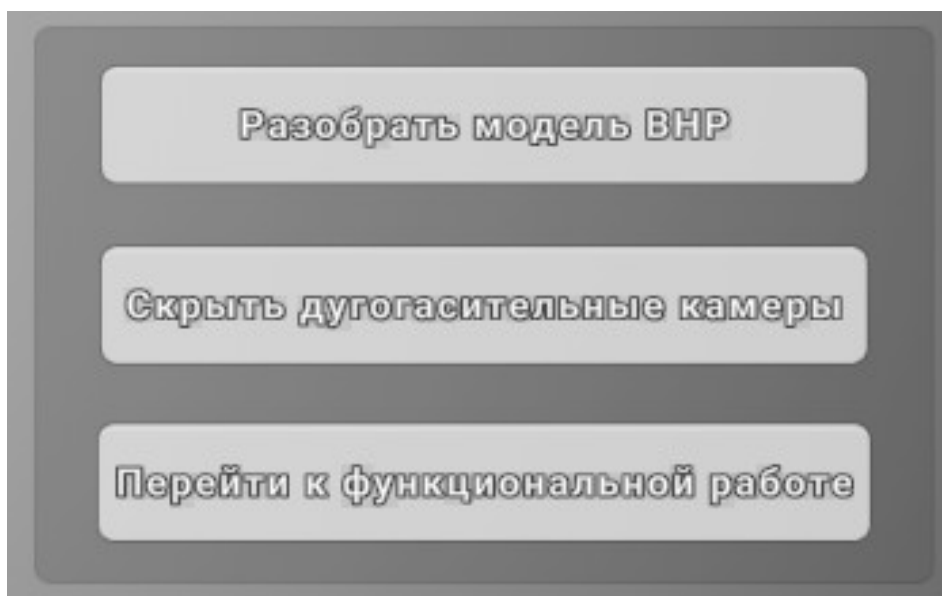


Рисунок 17 – Панель с визуальным взаимодействием

## 2.5 Разработка скриптов

Основной скрипт для работы приложения – это передвижение камеры вокруг объекта. Однако объектов 2 на сцене вокруг которых должна двигаться камера: первый это сама модель, вторая это контакты, которые нужно показывать максимально близко для демонстрации объекта.

Второй скрипт предназначен для включения и выключения анимации модели(Настройки не требует);

Третий скрипт для управления разбором модели, в него отправляются все детали имеющие дочерние объекты со следующим скриптом;

Четвёртый скрипт для разбора, в который отправляются дочерние объекты, для более корректного разбора модели;

Пятый скрипт нужен для смены текста при нажатии на кнопки;


Шестой скрипт для визуализации дугогасительных камер и для её отключения;

Седьмой скрипт для панели с деталью, для вращения её внутри экранчика.

## 2.6 Тестирования проекта

Проект тестировался следующими способами:

Ручное тестирование, когда тестировщики проверяют функциональность приложения вручную.

UI-тестирование, когда тестируется пользовательский интерфейс приложения, включая его взаимодействие с пользователем и работу с различными элементами интерфейса.

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП	Лис
						27
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

### 3 Экономическая часть

#### 3.1 Определение трудоемкости разработки проекта

Трудоёмкость – количество рабочего времени разработчика, которого затрачено на разработку системы для сбора и предоставления публичных прокси. Для определения трудоемкости разработки системы для сбора и предоставления публичных прокси составляется перечень всех основных видов работ, которые должны быть выполнены. Методом самофотографии определяется трудоемкость каждого вида. Метод самофотографии – это самостоятельная запись разработчиком последовательности всех действий в течение рабочего дня с указанием их длительности.

Разделение работ по видам с указанием трудоемкости их выполнения представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение работ по видам и оценка их трудоемкости

Виды работ	Трудоемкость выполнения, чел.·дн.	
	всего	в том числе за ПК
Изучение предметной области	3	3
Создание трехмерных деталей для выключателя нагрузки ВНР	29	29
Сборка согласно чертежам	1	1
Создания анимации	1	1
Разработка приложения на Unity	14	14
Настройка материалов в Unity	2	2
Настройка материалов и освещения	2	2
Тестирование и отладка	5	5
Сдача проекта заказчику	1	1
Итого	56	56

Распределение работ по видам и оценка их трудоемкости представлены на рисунке 1.

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат			
Разраб.		Ильин С.Э			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Афанасьев А.В				28	48
Реценз.					Экономическая часть КТК, гр.463		
Н. Контр.		Бубнова О.В.					
Утверд.							

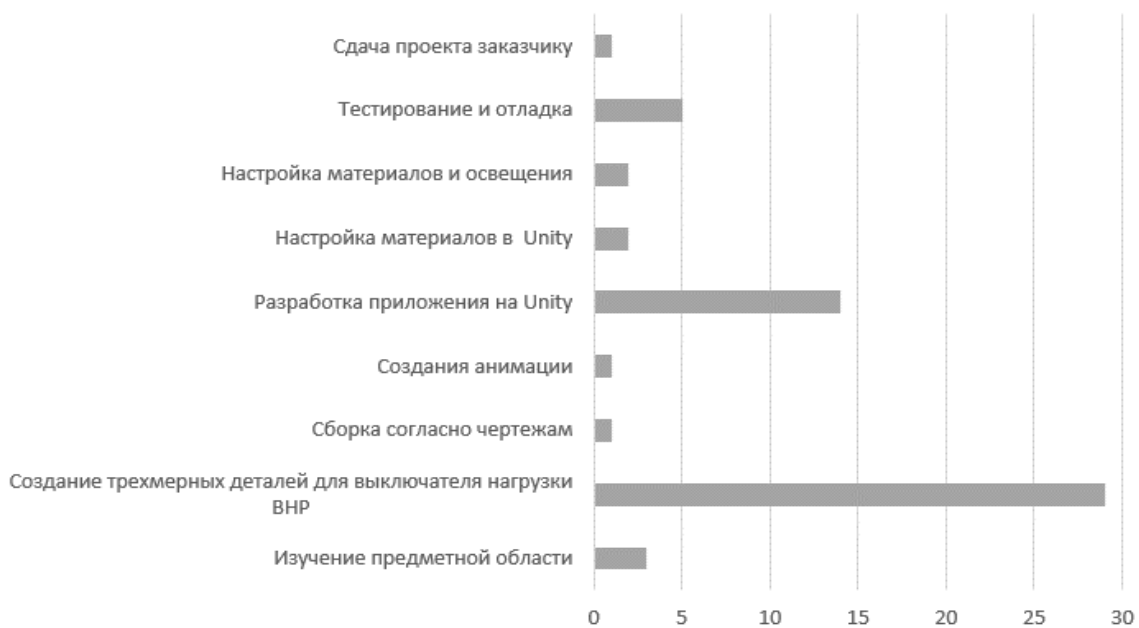


Рисунок 1 – Трудоемкость разработки проекта, чел.·дн

### 3.2 Расчет себестоимости проекта

Смета затрат на разработку проекта включает в себя следующие статьи:

- затраты на оплату труда разработчика, руководителя, консультантов;
- страховые взносы;
- затраты на оплату машинного времени;
- затраты на оплату электроэнергии;
- прочие затраты.

1. Затраты на оплату труда рассчитываются по формуле (1):

$$ЗП_{общ} = ЗП_p + ЗП_{рук} + ЗП_{кон} + ЗП_{нк}, \quad (1)$$

где  $ЗП_p$  – затраты на оплату труда разработчика;

$ЗП_{рук}$  – затраты на оплату труда руководителя дипломного проекта;

где  $ЗП_p$  – затраты на оплату труда разработчика;

$ЗП_{рук}$  – затраты на оплату труда руководителя дипломного проекта;

$ЗП_{кон}$  – затраты на оплату труда консультанта по экономической части;

$ЗП_{нк}$  – затраты на оплату труда нормоконтролера.

					КТК.09.02.05.463.14292.ДП	Лис
						29
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Рассчитаем затраты на оплату труда разработчика по формуле (2):

$$ЗП_p = T \cdot СЧ_p, \quad (2)$$

где T – трудоемкость разработки проекта;

$СЧ_p$  – средняя часовая оплата труда разработчика, рублей в час.

Часовая оплата труда разработчика рассчитывается по формуле (3):

$$СЧ_p = ЗП_{пр} / \Phi_{рв}, \quad (3)$$

где  $ЗП_{пр}$  – заработная плата разработчика, руб./мес. (МРОТ);

$\Phi_{рв}$  – месячный фонд рабочего времени (при 40-часовой рабочей неделе 169,2 часа).

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

$$СЧ_p = \frac{18678,30}{169,20} = 110,39 \text{ руб./час.}$$

$$ЗП_p = 65 \cdot 4 \cdot 110,39 = 28701,40 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{рук} = 10 \cdot 162,86 = 1628,60 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{кон} = 2 \cdot 162,86 = 325,72 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{нк} = 2 \cdot 162,86 = 325,72 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{общ} = 28701,40 + 1628,60 + 325,72 + 325,72 = 30981,44 \text{ руб.}$$

КТК.09.02.07.463.14292.ДП 30

2. Страховые взносы производятся работодателем за сотрудников в Социальный фонд России – 30,2 %.

Страховые взносы рассчитываются по формуле (4):

$$СВ = ЗП_{общ} \cdot 0,302 \quad (4)$$

$$СВ = 28209,74 \cdot 0,302 = 9356,39 \text{ руб.}$$

3. Рассчитаем затраты на оплату машинного времени

$ЗП_{кон}$  – затраты на оплату труда консультанта по экономической части;

$ЗП_{нк}$  – затраты на оплату труда нормоконтролера.




Рассчитаем затраты на оплату труда разработчика по формуле (2):

$$ЗП_p = T \cdot СЧ_p, \quad (2)$$

где T – трудоемкость разработки проекта;

$СЧ_p$  – средняя часовая оплата труда разработчика, рублей в час.

Часовая оплата труда разработчика рассчитывается по формуле (3):

$$СЧ_p = ЗП_{пр} / \Phi_{рв}, \quad (3)$$

где  $ЗП_{пр}$  – заработная плата разработчика, руб./мес. (МРОТ);

$\Phi_{рв}$  – месячный фонд рабочего времени (при 40-часовой рабочей неделе 169,2 часа).

$$СЧ_p = \frac{18\,678,30}{169,2} = 110,39 \text{ руб./час.}$$

$$ЗП_p = 56 \cdot 110,39 \cdot 8 = 49\,454,72 \text{ руб}$$

$$ЗП_{рук} = 10 \cdot 162,86 = 1\,628,60 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{кон} = 2 \cdot 162,86 = 325,72 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{нк} = 2 \cdot 162,86 = 325,72 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{общ} = 49\,454,72 + 1\,628,60 + 325,72 + 325,72 = 51\,734,76 \text{ руб.}$$

2. Страховые взносы производятся работодателем за сотрудников в Социальный фонд России – 30,2 % (22,0%, 2,9 %, 0,2 %, 5,1 %).

$$З_{мзр} = 104\,999,00 \cdot 0,03 = 3\,149,97 \text{ руб.}$$

$$С_{бал} = 104\,999,00 + 3\,149,97 = 108\,148,97 \text{ руб.}$$

Страховые взносы рассчитываются по формуле (4):

$$СВ = ЗП_{общ} \cdot 0,302 \quad (4)$$

$$СВ = 28\,209,74 \cdot 0,302 = 9\,356,39 \text{ руб.}$$

					КТК.09.02.05.463.14292.ДП	ИИС 31
ИЗМ.	ИИС	№ докум.	Подпись	Дат		
ИЗМ.	ИИС	№ докум.	Подпись	Дат		

3. Рассчитаем затраты на оплату машинного времени  
Стоимость машинного времени определяется по формуле (5):

$$Z_{mv} = C \cdot T_i, \quad (5)$$

где  $C$  – цена машино-часов;

$T_i$  – длительность этапов, проведенных за ПК, чел.·час.

Рассчитаем цену машинного часа по формуле (6):

$$C = \frac{Z_a + Z_{vm} + Z_{mp} + Z_n}{T_{нк}},$$

Где:

$Z_a$  – годовые издержки на амортизацию, руб/год;

$Z_{vm}$  – годовые издержки на вспомогательные материалы, руб/год;

$Z_{mp}$  – годовые затраты на текущий ремонт компьютера, руб/год;

$Z_n$  – годовые накладные расходы, руб/год;

$T_{нк}$  – действительный годовой фонд времени ЭВМ, часов в год.

Рассчитываем годовые издержки на амортизацию по формуле (7):

$$Z_a = C_{бал} \cdot H_a / 100,$$

Где:

$C_{бал}$  – балансовая стоимость компьютера, руб.;

$H_a$  – норма амортизации в процентах.

$$C = \frac{35689,16 + 1081,49 + 5407,45 + 5407,45}{2112} = 22,53 \text{ руб / ч.}$$

Балансовая стоимость компьютера определяется по формуле (8):

$$C_{бал} = C_{пер} + Z_{мзр}, \quad (8)$$

где  $C_{пер}$  – рыночная стоимость ПК, руб.;

$Z_{мзр}$  – затраты на доставку и установку (от 3 до 5% от стоимости ПК).

Берем  $Z_{мзр} = 5\%$  от рыночной стоимости ПК.

Первоначальная стоимость компьютера составляет 36 780 руб.

$$Z_{мзр} = 36\,780,00 \cdot 0,05 = 1\,839,00 \text{ руб.}$$

$$C_{бал} = 36\,780,00 + 1\,839,00 = 38\,619,00 \text{ руб.}$$

Срок службы ПК составляет 3 года, отсюда норма амортизации  $H_a$  составит 37%.

$$Z_a = 38\,619,00 \cdot \frac{37}{100} = 14\,289,03 \text{ руб/год.}$$

Рассчитаем годовые издержки на вспомогательные материалы по формуле (9):

$$Z_{вм} = C_{бал} \cdot 0,01$$

$$Z_{вм} = 38\,619,00 \cdot 0,01 = 386,19 \text{ руб/год.}$$

Рассчитаем затраты на текущий ремонт компьютера по формуле (10):

$$Z_{мр} = C_{бал} \cdot 0,05$$

$$Z_{мр} = 38\,619,00 \cdot 0,05 = 1\,930,95 \text{ руб/год.}$$

Рассчитаем годовые накладные расходы по формуле (11):

$$Z_n = C_{бал} \cdot 0,05$$

$$Z_n = 38\,619,00 \cdot 0,05 = 1\,930,95 \text{ руб/год.}$$

Рассчитываем действительный годовой фонд времени ЭВМ по формуле (12):

$$T_{нк} = N_m \cdot N_d \cdot N_q, \quad (12)$$

где  $N_m$  – количество месяцев в году (12);

$N_d$  – количество рабочих дней в месяце (22);

$N_q$  – средняя продолжительность рабочего дня (8 часов).

$$T_{нк} = 12 \cdot 22 \cdot 8 = 2112 \text{ час./год}$$

Действительный годовой фонд времени ЭВМ равен 2112 час./год.

					КТК.09.02.05.463.14292.ДП	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		33

Подставляя в формулу (6) найденные значения находим цену одного машинного часа:

$$C = \frac{35689,16 + 1081,49 + 5407,45 + 5407,45}{2112} = 22,53 \text{ руб/ч.}$$

По формуле (5) рассчитаем затраты на оплату машинного времени при разработке проекта:

$$Z_{мв} = 56 \cdot 22,53 \cdot 8 = 10093,44 \text{ руб.}$$

ПО, используемое, при разработке проекта:

- Visual Studio 2022 Community Edition (Бесплатное ПО);
- Unity Personal (Бесплатное ПО);
- Blender 3D (Бесплатное ПО);

4. Рассчитаем затраты на электроэнергию по формуле (13):

$$Z_{э} = C_{э} \cdot P \cdot T_i, \quad (13)$$

где  $C_{э}$  – стоимость электроэнергии (1 кВт/ч), руб.;

$P$  – мощность, потребляемая ПК, кВт;

$T_i$  – длительность этапов, проведенных за ПК, чел.час.

$$Z_{э} = 7,00 \cdot 0,25 \cdot 56 \cdot 8 = 784,00 \text{ руб.}$$

5. Рассчитаем прочие затраты при разработке проекта (3% от суммы остальных затрат) по формуле (14):

$$Z_n = (Z_{П\text{ общ}} + CB + Z_{мв} + Z_{э}) \cdot 3\%$$

где  $C_{отп}$  – отпускная цена, руб.;

$Z_{сум}$  – сметная стоимость проекта, руб.,

$$Z_n = (51734,76 + 9356,39 + 10093,44 + 784) \cdot 0,03 = 2159,06 \text{ руб.}$$

Рассчитаем смету затрат на разработку проекта по формуле (15):

$$Z_{сум} = Z_{П\text{ общ}} + CB + Z_{мв} + Z_{э} + Z_n$$

$$Z_{сум} = 51734,76 + 9356,39 + 10093,44 + 784 + 2159,06 = 74127,65 \text{ руб.}$$

Сметная стоимость проекта представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Сметная стоимость проекта

					КТК.09.02.05.463.14292.ДП	Лис
						34
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Статьи затрат	Индекс	Сумма, руб.	Структура, %
Заработная плата	$Z_{общ}$	51 734,76	69.79
Страховые взносы	$СВ$	9356,39	12.62
Затраты на оплату машинного времени	$Z_{мв}$	10 093,44	13.62
Затраты на электроэнергию	$Z_{э}$	784,00	1.06
Прочие затраты	$Z_{п}$	2 159,06	2.91
Итого	$Z_{сум}$	74 127,65	100

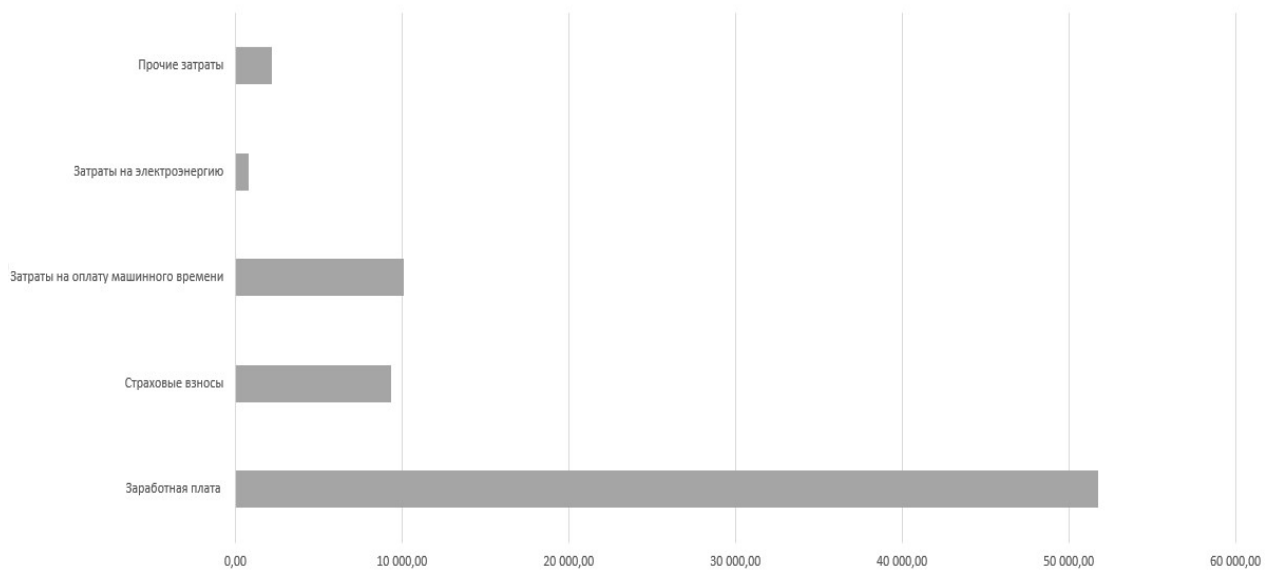


Рисунок 2 – Структура сметной стоимости проекта, %

### 3.3 Экономические показатели проекта

#### 3.3.1 Экономический эффект для разработчика проекта

Заказчик оплачивает разработчику всю сумму расходов по проекту, включая прибыль. После уплаты налогов из прибыли в распоряжении разработчика остается чистая прибыль от проекта. Чистую прибыль можно считать в качестве экономического эффекта разработчика. Отпускная цена формируется исходя из плановой себестоимости, всех видов установленных налогов и прибыли.

Отпускная цена рассчитывается по формуле (16):

$$C_{отп} = Z_{сум.} + П \quad (16)$$

где  $C_{отп}$  – отпускная цена, руб.;

$Z_{сум.}$  – сметная стоимость проекта, руб.,

$П$  – прибыль руб.

Прибыль закладывается в цену по нормативу рентабельности (устанавливается самостоятельно), расчет производится по формуле (17):

$$П = P \cdot Z_{сум.} \quad (17)$$

где  $P$  – норматив рентабельности;

$Z_{сум.}$  – общая сметная стоимость проекта

$$П = 74\,127,65 \cdot 0,20 = 14\,825,53 \text{ руб.}$$

$$C_{отп} = 74\,127,65 + 14\,825,53 = 88\,953,18 \text{ руб.}$$

Ставка налога на добавленную стоимость (20 %) рассчитывается по формуле (18):

					КТК.09.02.05.463.14292.ДП	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		36

$$НДС = (Z_{\text{сум.}} + П) \cdot \frac{НДС(\%)}{100\%}, \quad (18)$$

где  $Z_{\text{сум.}}$  – сметная стоимость проекта, руб.,

$П$  – прибыль, руб.;

$$НДС = (74\,127,65 + 14\,825,53) \cdot 0,20 = 17\,790,64 \text{ руб.}$$

Прогнозируемая отпускная цена с НДС рассчитывается по формуле (19):

$$C_{\text{отп с НДС}} = Z_{\text{сум.}} + П + НДС \quad (19)$$

$$C_{\text{отп с НДС}} = 74\,127,65 + 14\,825,53 + 17\,790,64 = 106\,743,82 \text{ руб.}$$

### 3.3.2. Экономический эффект от использования проекта для заказчика

Экономический эффект для заказчика проекта, связанного с 3D демонстрацией выключателя нагрузки ВНР, может быть выражен в виде <sup>Изм.</sup> ~~Дис~~ <sup>№ докум.</sup> ~~Подпись~~ <sup>Дат</sup> ~~КТК-09.02.05.463.14292.ДП~~ <sup>ВЛ</sup> в виде значительной экономии трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

Во-первых, использование 3D моделирования позволяет сократить время на разработку и проектирование выключателя нагрузки ВНР, что в свою очередь снижает затраты на оплату труда специалистов и сокращает сроки выполнения проекта.

Во-вторых, благодаря 3D демонстрации заказчик может увидеть будущий продукт в реальном времени и оценить его внешний вид и функциональность, что позволяет избежать ошибок и дополнительных затрат на исправление недочетов.

В-третьих, использование 3D моделирования позволяет сократить затраты на материалы и оборудование, так как заказчик может увидеть будущий продукт в виртуальном пространстве и оценить его характеристики без необходимости создавать физический образец.


Таким образом, использование 3D демонстрации выключателя нагрузки ВНР может привести к значительной экономии трудовых, материальных и финансовых ресурсов для заказчика проекта.

					КТК.09.02.05.463.14292.ДП	Лис
						38
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		



## 4 Информационная безопасность и охрана труда

### 4.1 Информационная безопасность

Информационная безопасность – это защищенность информации и поддерживающей инфраструктуры от случайных или преднамеренных воздействий естественного или искусственного характера, чреватых нанесением ущерба владельцам или пользователям информации и поддерживающей инфраструктуры. Информационная безопасность не сводится исключительно к защите информации. Субъект информационных отношений может пострадать (понести убытки) не только от несанкционированного доступа, но и от поломки системы, вызвавшей перерыв в обслуживании клиентов.

Под безопасностью информации понимается такое ее состояние, при котором исключается возможность просмотра, изменения или уничтожения информации лицами, не имеющими на это права, а также утечки информации за счет побочных электромагнитных излучений и наводок, специальных устройств перехвата (уничтожения) при передаче между объектами вычислительной техники. Также к информационной безопасности относится защита информации от непреднамеренного уничтожения (технические сбои).

Защита информации – это совокупность мероприятий, направленных на обеспечение конфиденциальности и целостности обрабатываемой информации, а также доступности информации для пользователей.

– конфиденциальность – сохранение в секрете критичной информации, доступ к которой ограничен узким кругом пользователей (отдельных лиц или организаций).

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.		Ильин С.Э			<b>Информационная безопасность и охрана труда</b>	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Афанасьев А.В					39	48
Реценз.						КТК, гр.463		
Н. Контр.		Бубнова О.В.						
Утверд.								

- целостность – свойство, при наличии которого информация сохраняет заранее определенные вид и качество.
- доступность – такое состояние информации, когда она находится в том виде, месте и времени, которые необходимы пользователю, и в то время, когда она ему необходима.
- цель защиты информации является сведение к минимуму потерь в управлении, вызванных нарушением целостности данных, их конфиденциальности или недоступности информации для потребителей.

## 4.2 Охрана труда

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Изм. Лист № докум. Подпись Дата Санитарные правила действуют на всей территории Российской Федерации и устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и условиям труда. КТК.09.02.07.463.14292.ДП 40

Требования Санитарных правил направлены на предотвращение неблагоприятного влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ПЭВМ.[13]

Требования к ПЭВМ:

- концентрации вредных веществ, выделяемых ПЭВМ в воздух помещений, не должны превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для атмосферного воздуха;
- мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электроннолучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/час (100 мкР/час);


- конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана ВДТ. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4-0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики;

- документация на проектирование, изготовление и эксплуатацию ПЭВМ не должна противоречить требованиям настоящих санитарных правил.

Требования к помещениям для работы с ПЭВМ:

- помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение. Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при соответствующем обосновании и наличии положительного санитарно-эпидемиологического

Изм. Лист № докум. Подпись Дат

заключения, выданного в установленном порядке; КТК.09.02.07.463. 14292.ДП

Дж

- площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электроннолучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>, в помещениях культурно-развлекательных учреждений и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - 4,5 м<sup>2</sup>.

- помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Общие требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ:

- при размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м;


- рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом;

- экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов;

- конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5-0,7;

- конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейноплечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ:

- рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева;

- искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

- в производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения;

- освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк;

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

- следует ограничивать отраженную блёскость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м<sup>2</sup> и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м<sup>2</sup>;

- яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м<sup>2</sup>, защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов;

- светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов; - следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1-5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования 10:1.

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		43

## Заключение

Дипломный проект по созданию 3D демонстрации выключателя нагрузки ВНР в Unity был успешно выполнен. В процессе работы были использованы различные методы и инструменты, такие как ручное тестирование, UI-тестирование. Для создания проекта были использованы знания и навыки, полученные в процессе обучения в колледже и на официальном сайте Unity. Создание 3D демонстрации выключателя нагрузки ВНР в Unity позволяет продемонстрировать работу выключателя в различных условиях, что может быть полезно для обучения и презентации продукта. В дальнейшем проект может быть доработан и улучшен с помощью новых инструментов и технологий, доступных в Unity.

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Ильин С.Э</i>				<b>Заключение</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Афанасьев А.В</i>						44	48
<i>Реценз.</i>						<i>КТК, гр.463</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Бубнова О.В.</i>							
<i>Утверд.</i>								

## Затекстовые ссылки

- 1 <https://unity3dschool.com> - онлайн-школа Unity 3D и 2D, предлагающая курсы по программированию игр и созданию 2D и 3D проектов.
- 2 <https://unity.com/ru/learn/get-started> - официальный сайт Unity, где можно найти множество руководств и уроков по созданию 3D-моделей и анимации.
- 3 <https://unity.com/ru/products/unity-platform> - платформа разработки 3D-контента в реальном времени, позволяющая художникам, дизайнерам и разработчикам работать вместе, создавая удивительные, иммерсивные и реалистичные проекты.
- 4 <https://edu.mmcs.sfedu.ru/mod/resource/view.php?id=27564> - занятие по знакомству с Unity, где можно получить базовые знания по созданию 3D-моделей и анимации в Unity
- 5 <https://unity.com/ru/learn/get-started> - официальный сайт Unity, где можно найти множество руководств и уроков для начинающих разработчиков.

6

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>			
<i>Разраб.</i>	<i>Ильин С.Э</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Афанасьев А.В</i>					45	48
<i>Реценз.</i>					<b>Затекстовые ссылки</b>  КТК, гр.463		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Бубнова О.В.</i>						
<i>Утверд.</i>							

## Список использованных источников

1. Бертон, Д. Unity 3D. Создание игр / Д. Бертон. - Спб.: Питер, 2019. - 448 с.
2. Васильев, А.Н. Blender 2.8: создание трехмерных персонажей для игр / А.Н. Васильев. - М.: ДМК Пресс, 2020. - 320 с.
3. Голдстоун, У. Unity 3D для начинающих / У. Голдстоун. - М.: ДМК Пресс, 2018. - 400 с.
4. Евдокимов, С.А. С# для начинающих: быстрый старт / С.А. Евдокимов. - М.: БХВ-Петербург, 2019. - 304 с.
5. Жукова, Е.В. Blender: полное руководство / Е.В. Жукова, А.В. Жукова, А.А. Жукова. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 608 с.
6. Карпенко, А.В. Unity: разработка игр под Android / А.В Карпенко, А.А Карпенко, И.А Карпенко - М.: ДМК Пресс, 2019 - 256 с.
7. Маккей, Р. Unity 3D. Профессиональное программирование игр / Р. Маккей. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 448 с. КТК.09.02.07.463.14292.ДП
8. Олсен, К. Unity 3D. Создание игр для iPhone и iPad / К. Олсен. - М.: ДМК Пресс, 2018. - 320 с.
9. Смайли, Дж. Unity 3D. Создание игр для Android / Дж. Смайли. - М.: ДМК Пресс, 2018. - 256 с.
10. Торн, А. Practical Game Development with Unity and Blender / А. Торн - Amazon.com: Amazon Inc., 2014 - Электронный ресурс
11. Бишоп, Дж. С# в кратком изложении / Дж. Бишоп, Н. Хорспул. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2020. - 472 с.
12. Вагнер, Б. С# Эффективное программирование / Б. Вагнер. - М.: ЛОРИ, 2020. - 320 с.
13. Даниэль, А. Рефакторинг в С# и ASP.NET для профессионалов / А. Даниэль. - М.: Диалектика; Вильямс, 2022. – 218 с.
14. Зиборов, В. Visual C# 2012 на примерах / В. Зиборов. - Спб.: БХВ-Петербург, 2022. – 861 с.

Изм.

Пис

№ докум.

Подпись

Дата

46




15. Климов, А. С# Советы программистам / А. Климов. - Спб.: БХВ-Петербург, 2020. – 243 с.
16. Blender для начинающих: как создать 3D-модель [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/535590/> (дата обращения: 17.04.2023).
17. С# – Википедия [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/C\\_Sharp](https://ru.wikipedia.org/wiki/C_Sharp) (дата обращения: 28.05.2023).
18. Microsoft Visual Studio – Википедия [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio) (дата обращения: 28.05.2023).
19. Blender Basics 4-rd edition (русское издание) / Джеймс Крониестер. - Архивная копия от 29 ноября 2014 на Wayback Machine [Электронный ресурс]. URL: [https://web.archive.org/web/20141129014330/http://www.cdschools.org/cms/lib04/PA09000075/Centricity/Domain/81/BlenderBasics\\_4thEdition2011.pdf](https://web.archive.org/web/20141129014330/http://www.cdschools.org/cms/lib04/PA09000075/Centricity/Domain/81/BlenderBasics_4thEdition2011.pdf) (дата обращения: 28.05.2023).
20. Джеймс Крониестер / James Chronister. Основы Blender учебное пособие 4-е издание / Blender Basics 2.6. — 2012. — С. 416 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.blender3d.org.ua/forum/tutorials/1769.html> (дата обращения: 28.05.2023).
21. Blender для начинающих (автор — Илья Евгеньевич) - Архивная копия от 8 марта 2022 на Wayback Machine [Электронный ресурс]. URL: <https://web.archive.org/web/20220308123456/http://blender3d.org.ua/forum/tutorials/1770.html> (дата обращения: 28.05.2023).
22. Blender – Википедия [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Blender> (дата обращения: 28.05.2023).
23. Visual Studio – Wikipedia [Электронный ресурс]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Visual\\_Studio](https://en.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio) (дата обращения: 05.05.2023).
24. Unity (game engine) – Wikipedia [Электронный ресурс]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Unity\\_\(game\\_engine\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_(game_engine)) (дата обращения: 28.05.2023).

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		47

25. Visual Studio – Wikipedia [Электронный ресурс]. URL:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Visual\\_Studio](https://en.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio) (дата обращения: 28.05.2023).

					КТК.09.02.07.463.14292.ДП	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		48