

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии  
Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Сервис создания виртуального тура экстерьера автомобиля</b>

УДК 004.946:629.331.023

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И4А	Герасимов Дмитрий Викторович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Суходоев М.С.	к.т.н., доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст.преподаватель ОСГН	Хаперская А.В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Штейнле А.В.	к.м.н., доцент		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко И.В.	к.т.н., доцент		

Томск – 2018 г.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКОВ)**  
по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

<b>Код результатов</b>	<b>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</b>
	<b>Профессиональные и общепрофессиональные компетенции</b>
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания для комплексной инженерной деятельности по созданию, внедрению и эксплуатации геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием геоинформационных систем и технологий, информационных систем в бизнесе, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по созданию информационных систем и технологий, а также средств их реализации (информационных, методических, математических, алгоритмических, технических и программных).
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные геоинформационные системы и технологии, информационные системы и технологии в бизнесе, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
	<b>Универсальные (общекультурные) компетенции</b>
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом. Владеть иностранным языком (углублённый английский язык), позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций,
P10	Демонстрировать личную ответственность за результаты работы и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, а также готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии  
Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
8И4А	Герасимову Дмитрию Викторовичу

Тема работы:

Сервис создания виртуального тура экстерьера автомобиля	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 2063/с от 23.03.2018 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Требования от заказчика на разработку веб-сервиса:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Возможность делать фотографии через приложение для ОС Android;</li><li>– Автоматическая загрузка сделанных фотографий на сервер;</li><li>– Веб-клиент сервиса с возможностью просмотра сделанных фотографий с обзором на 360 градусов;</li><li>– Возможность интеграции с другими решениями.</li></ul>
---	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Аналитический обзор существующего рынка программного обеспечения в рассматриваемой области.</p> <p>Выбор проектных решений и инструментов для реализации информационной системы.</p> <p>Проектирование и реализация базы данных, веб-приложения и приложения для ОС Android.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p>	<p>Скриншоты интерфейса программы</p>

<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Хаперская Алена Васильевна</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Штейнле Александр Владимирович</p>

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Доцент ОИТ</p>	<p>Суходоев Михаил Сергеевич</p>	<p>к.т.н., доцент</p>		

**Задание принял к исполнению студент:**

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>8И4А</p>	<p>Герасимов Дмитрий Викторович</p>		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа                      Информационных технологий и робототехники  
Направление подготовки            Информационные системы и технологии  
Уровень образования                Бакалавриат  
Отделение школы (НОЦ)            Информационных технологий  
Период выполнения                  Весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа
---------------------

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН**  
**выполнения выпускной квалификационной работы**

Студент

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Основная часть	75
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Суходоев М.С.	к.т.н., доцент		

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко И.В.	к.т.н., доцент		

Томск – 2018 г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8И4А	Герасимову Дмитрию Викторовичу

<b>Школа</b>	Информационных технологий и робототехники	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	Информационных технологий
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Информационные системы и технологии

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Методическое пособие для определения ресурсоэффективности. Информация, представленная в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Потенциальные потребители результатов исследования. 2. Анализ конкурентных технических решений. 3. Технология QuaD. 4. SWOT-анализ. 5. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов работ, исполнителей и затрат на проведение исследования
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегральных показателей эффективности исследования, выбор наилучшего исполнения

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Методология QuaD
3. Матрица SWOT
4. Альтернативы проведения НИ
5. Диаграмма Ганта
6. График проведения и бюджет НИ
7. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ст.преподаватель ОСГН	Хаперская А.В.			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8И4А	Герасимов Дмитрий Викторович		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И4А	Герасимову Дмитрию Викторовичу

Школа	Информационных технологий и робототехники	Отделение	Информационных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Информационные системы и технологии

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Сервис для создания виртуального тура экстерьера автомобиля, который состоит из программной реализации веб-приложения и приложения для ОС Android. Сервис позволяет создавать 360-градусные панорамы автомобиля для последующей демонстрации. Доступ к сервису осуществляется при наличии интернета. Может использоваться в как в коммерческих целях, так и для личного использования.</p>
---	---

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>	<p>Вредные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. повышенный уровень шума;</li> <li>2. недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> <li>3. отклонение параметров микроклимата в помещении;</li> <li>4. электромагнитное излучение.</li> </ol> <p>Опасные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. электрический ток;</li> <li>2. пожарная безопасность.</li> </ol>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> </ul>	<p>Утилизация используемой организационной техники и люминесцентных ламп.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p>Чрезвычайная ситуация техногенного характера для данного помещения – пожар. Установка общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, план эвакуации.</p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ</p>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Штейнле А.В.	К.М.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И4А	Герасимов Дмитрий Викторович		



## РЕФЕРАТ

Ключевые слова: разработка, сервис, виртуальный тур, загрузка фотографий, android-приложение.

Объект исследования: сервис виртуального тура экстерьера автомобиля.

Цель работы – разработка сервиса создания виртуального тура (обзора) внешнего вида (экстерьера) автомобиля с возможностью последующего просмотра на 360 градусов.

При разработке информационной системы был получен практический опыт и решены трудоемкие задачи при разработке и тестировании системы. Были изучены различные технологии разработки и способы реализации отдельных модулей системы: проектирование базы данных, разработка модулей веб- и Android-приложений, верстка страниц, взаимодействие Android-приложения с сервером, отправка фотографий на сервер и т.д.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была спроектирована и разработана система сервиса создания виртуального тура экстерьера автомобиля. Разработанный веб-сервис позволяет владельцам автомобилей создать 360-градусный обзор внешнего вида своего автомобиля.

Область применения: Интернет-порталы по продаже автомобилей.

Значимость работы заключается в возможности привлечения большего числа потенциальных покупателей владельцам автомобилей за счет более полного представления о продаваемом автомобиле.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

БД – база данных.

ОС – операционная система.

СУБД – система управления базами данных.

API – Application Programming Interface, программный интерфейс приложения.

CRUD – Create, Read, Update, Delete, «создать, прочесть, обновить, удалить».

CSS – Cascading Style Sheets, каскадные таблицы стилей.

HTML – HyperText Markup Language, язык гипертекстовой разметки.

HTTP – HyperText Transfer Protocol, протокол передачи гипертекста.

IDE – Integrated Development Environment, интегрированная среда разработки.

JPEG – Joint Photographic Experts Group, формат хранения растровых изображений.

MVC – Model-View-Controller, шаблон Модель-Представление-Контроллер.

ORM – Object-Relational Mapping, объектно-реляционное отображение.

SDK – Software Development Kit, набор средств разработки.

SQL – Structured Query Language, язык структурированных запросов.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ .....	13
2	АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР .....	14
	2.1 Выбор программного обеспечения .....	15
	2.1.1 Язык программирования для веб-приложения.....	15
	2.1.2 СУБД.....	17
	2.1.3 Среда разработки для БД.....	18
	2.1.4 Редактор программного кода веб-приложения .....	19
	2.1.5 Среда разработки для Android.....	20
	2.1.6 Веб-сервер .....	22
3	ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ.....	23
	3.1 Проектирование архитектуры .....	23
	3.2 Веб-приложение.....	26
	3.3 Android-приложение.....	30
4	РЕЗУЛЬТАТ РАЗРАБОТКИ.....	33
5	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	39
	5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	39
	5.1.1 Анализ конкурентных технических решений .....	40
	5.1.2 Технология QuaD.....	41
	5.1.3 SWOT-анализ .....	42
	5.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.....	43
	5.3 Планирование научно-исследовательских работ .....	44
	5.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	44

5.3.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	45
5.3.3	Разработка графика проведения научного исследования .....	45
5.4	Бюджет научно-технического исследования.....	48
5.4.1	Расчет заработной платы .....	48
5.4.2	Расчет материальных затрат.....	49
5.4.3	Накладные расходы.....	50
5.4.4	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта .....	50
5.5	Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	51
6	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	54
6.1	Производственная безопасность.....	54
6.1.1	Освещенность рабочей зоны .....	55
6.1.2	Производственный шум.....	57
6.1.3	Микроклимат помещения .....	58
6.1.4	Электромагнитное излучение.....	60
6.1.5	Поражение электрическим током .....	60
6.1.6	Пожарная безопасность .....	61
6.2	Экологическая безопасность .....	62
6.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	62
6.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	63
7	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	66
8	CONCLUSION.....	67
9	СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ.....	68
10	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	69

## 1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время количество автотранспортных средств в мире составляет огромное число и растёт с каждым годом. В следствие этого рынок вторичных (поддержанных) автомобилей также является весьма востребованным и обрел большую популярность в сети Интернет. В связи с этим существует значительная конкуренция между различными Интернет-порталами по продаже поддержанных автомобилей, которые борются между собой за аудиторию пользователей, постоянно внедряя новые возможности и функции.

Одним из недостатков таких порталов является частая сложность в определении состояния автомобиля по фотографиям, сделанным владельцем. Одним из возможных путей решения этой проблемы является возможность сделать обзор автомобиля со всех ракурсов, т.е. на 360 градусов.

Целью работы является разработка сервиса создания виртуального тура (обзора) внешнего вида (экстерьера) автомобиля с возможностью последующего просмотра на 360 градусов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выбор проектных решений и инструментов для реализации информационной системы.
2. Проектирование базы данных, веб-приложения и приложения Android.
3. Реализация проектных решений (база данных, веб-приложение и приложение Android).

## 2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

В настоящее время в сети Интернет содержится безграничное количество информации, связанной с различными предметными областями. Поиск необходимой информации в сети Интернет дает гораздо больше результата, нежели поиск информации только в печатных изданиях.

Большая часть веб-приложений направлена на предоставление пользователю как можно большего количества полезной информации в удобной для него форме.

Автомобильный портал – это информационная система, которая предоставляет пользователям большую функциональность, связанную с поиском и продажей автомобилей. С помощью автомобильного портала пользователи могут общаться между собой в чатах на предмет размещенного объявления, кроме того, пользователи могут узнавать самые свежие новости автомобильной тематики, читать статьи об авто-новинках, тест-драйвах и многое другое.

Не смотря на большую распространенность 360-градусной панорамной съемки, для автомобилей она применяется весьма ограниченно. Единственным применением, получившим распространение, является 360-градусная съемка интерьера автомобиля. Однако у таких крупных российских Интернет-порталов по продаже автомобилей как auto.ru, drom.ru, am.ru до сих пор нет в наличии такой функции.

Поиск в русскоязычном сегменте Интернета позволил обнаружить лишь три сайта, который предоставляет 360-градусные обзоры автомобилей:

«360cars.ru» – портал с результатами съемок 360 градусных панорам рядом с автомобилем. Таким образом можно приблизиться к полноценному 360-градусному обзору автомобиля, однако получение результата требует наличие камеры, способной снимать сразу на 360 градусов. Кроме того, результат съемок весьма специфичен и избыточен, так как половину 360-градусных изображений занимает задний план съемки.

«Am.ru» – крупный портал по продаже автомобилей, разрабатываемый группой Mail.Ru Group. На сайте можно увидеть 3D-модели автомобилей,

подготовленные специалистами. Однако это всего лишь модели реальных автомобилей, поэтому польза для покупателей поддержанных автомобилей является спорной.

«Фотостенд-360» – компания, занимающаяся профессиональной съемкой 360 градусных обзоров автомобилей. Компания предоставляет результат наиболее близкий к желаемому, однако для его получения используется профессиональное крупногабаритное оборудование, использование которого может быть соизмеримо со стоимостью продаваемого автомобиля.

Таким образом разработка сервиса создания виртуального обзора экстерьера автомобиля с возможностью последующего просмотра на 360 градусов для рынка поддержанных автомобилей является актуальной задачей.

## **2.1 Выбор программного обеспечения**

Среда разработки программного обеспечения – система программных средств, используемая программистами для разработки программного обеспечения. Она включает в себя текстовый редактор, компилятор, интерпретатор, средства автоматизации сборки и отладчик. Иногда также содержит средства для интеграции с системами управления версиями и разнообразные инструменты для упрощения конструирования графического интерфейса пользователя.

### **2.1.1 Язык программирования для веб-приложения**

Рассмотрим три наиболее популярных для начинающего разработчика языка для разработки веб приложений: PHP, Ruby и Python.

#### **Ruby**

Ruby – динамический, рефлексивный, интерпретируемый высокоуровневый язык программирования. Язык обладает независимой от операционной системы реализацией многопоточности, строгой динамической типизацией, сборщиком мусора и многими другими возможностями [1].

Язык Ruby используется в веб-разработке в составе открытого вебфреймворка Rails, чаще называемого Ruby on Rails (RoR).

Основными преимуществами Ruby являются возможность внедрения в HTML-разметку, дополнительные возможности для обеспечения безопасности и встроенный отладчик.

Из недостатков Ruby стоит отметить сложность освоения на первых этапах.

## **Python**

Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода [1].

Python поддерживает несколько парадигм программирования, в том числе структурное, объектно-ориентированное, функциональное, императивное. Основные особенности архитектуры: динамическая типизация, автоматическое управление памятью, механизм обработки исключений, поддержка многопоточных вычислений и удобные высокоуровневые структуры данных.

Код в Python организовывается в функции и классы, которые могут объединяться в модули (они в свою очередь могут быть объединены в пакеты).

Python прост в освоение и имеет огромную аудиторию. В Python имеется предустановленная база данных SQLite, которая упрощает разработку небольших приложений использующих локальную базу данных для хранения информации. Но взаимодействие с MySQL не такое гибкое, как у PHP.

## **PHP**

PHP – скриптовый язык общего назначения, исполняемый на стороне сервера. В настоящее время является одним из лидеров среди языков, применяющихся для создания динамических веб-сайтов.

PHP является свободным программным обеспечением, распространяемым под особой лицензией, отлично подходит для новичков, так



как прост в освоении. Имеет огромную аудиторию разработчиков, в том числе русское сообщество.

PHP имеет отличное взаимодействие с базами данных. PHP предлагает встроенные средства организации веб-сессий, программный интерфейс расширений. [2]

Из недостатков можно выделить безопасность приложения, так приложения, написанные на данном языке, имеют уязвимости, которые постоянно находятся и используются злоумышленниками.

Таким образом, из всех перечисленных языков программирования для веб-приложений самым универсальным является PHP, так он обладает всем необходимым функционалом, прост в освоение, имеет развитую поддержку с БД и хорошо документирован.

Язык C# был исключен из рассмотрения по причине работы только на ОС семейства Windows. Существуют технологии исполнения C#-приложений на ОС семейства Linux, однако они требуют сложной установки и не всегда могут предложить достаточную стабильность и надежность. Язык Java предлагает большие возможности написания веб-приложений, однако является достаточно сложным для начинающего разработчика.

### **2.1.2 СУБД**

СУБД – система управления базами данных, которая представляет собой программное обеспечение, использующее для создания и работы с базами данных. Главная функция СУБД – это управление данными. СУБД обязательно поддерживает языки баз данных, а также отвечает за копирование и восстановление данных после каких-либо сбоев.

#### **PostgreSQL**

PostgreSQL – свободная объектно-реляционная система управления базами данных (СУБД).

Существует в реализациях для множества UNIX-подобных платформ, включая AIX, различные BSD-системы, HP-UX, IRIX, Linux, macOS, Solaris/OpenSolaris, Tru64, QNX, а также для Microsoft Windows.

Сильными сторонами PostgreSQL считаются:

- Высокопроизводительные и надёжные механизмы транзакций и репликации;
- Расширяемая система встроенных языков программирования: в стандартной поставке поддерживаются PL/pgSQL, PL/Perl, PL/Python и PL/Tcl; дополнительно можно использовать PL/Java, PL/PHP, PL/Py, PL/R, PL/Ruby, PL/Scheme, PL/sh и PL/V8, а также имеется поддержка загрузки C-совместимых модулей [3]
- Наследование;
- Легкая расширяемость.

## **MySQL**

MySQL представляет собой реляционную СУБД, которая относится к свободному программному обеспечению: она распространяется на условиях GNU Public License. Как правило, эту систему управления базами данных определяют, как хорошую, быструю и гибкую систему, рекомендованную к применению в небольших или средних проектах [4].

С этой системой управления базами данных может одновременно работать неограниченное количество пользователей, а число строк в таблицах может быть равно 50 миллионам.

Кроме того, язык PHP имеет наилучшую совместимость с MySQL, а сама СУБД является одной из самых распространенных для веб-разработки.

### **2.1.3 Среда разработки для БД**

#### **MySQL Workbench**

MySQL Workbench – инструмент для визуального проектирования баз данных, интегрирующий проектирование, моделирование, создание БД [5].

Среда разработки MySQL Workbench используется для формирования модели базы данных в графическом виде, так как имеется удобный графический интерфейс, который позволяет устанавливать зависимости между таблицами.

Программа имеет наглядный и функциональный механизм установки связей между таблицами, в том числе «многие ко многим» с созданием таблицы связей. Также имеется возможность редактирования данных в таблице в визуальном режиме.

### **PHPMyAdmin**

PHPMyAdmin – бесплатное приложение с открытым кодом, предназначенное для администрирования СУБД MySQL. PHPMyAdmin представляет собой веб-интерфейс, с помощью которого можно администрировать сервер MySQL, запускать команды и просматривать содержимое таблиц и БД через браузер [5].

PHPMyAdmin позволяет управлять СУБД MySQL без непосредственного ввода SQL команд.

#### **2.1.4 Редактор программного кода веб-приложения**

Инструменты редактирования программного кода для PHP позволяют упростить разработку и повысить качество кода.

### **NetBeans**

IDE NetBeans позволяет быстро и легко разрабатывать настольные, мобильные и веб-приложения, а также приложения с использованием технологий HTML, JavaScript и CSS. IDE также предоставляет многофункциональные наборы средств для разработчиков PHP. Это бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом, которое имеет большое сообщество пользователей и разработчиков по всему миру.

NetBeans – это гораздо больше, чем просто текстовый редактор. В редакторе NetBeans обрабатываются отступы линий, сопоставляются слова и скобки, а также выделяется исходный код как синтаксически, так и

семантически. Он также предоставляет шаблоны кода, советы по написанию кода и инструменты реорганизации.

NetBeans предоставляет средства статического анализа, в частности интеграцию с широко используемым инструментом FindBugs, для выявления и исправления распространенных проблем в коде. Кроме того, отладчик NetBeans позволяет размещать точки останова в исходном коде, добавлять контрольные модули для полей, выполнять код в пошаговом режиме с заходом в методы, создавать снимки и отслеживать выполнение [6].

### **PhpStorm**

PhpStorm – это кроссплатформенная среда разработки для языка PHP. Программа представляет многофункциональный редактор для языков PHP, HTML и JavaScript. Имеется интеллектуальный редактор PHP кода с подсветкой синтаксиса, автодополнением кода, расширенными настройками форматирования кода, предотвращением ошибок налету [7].

Имеется визуальный отладчик для PHP приложений, валидация конфигурации отладчика, PHPUnit с покрытием кода, а также интеграция с профилировщиком

PhpStorm включает полный набор инструментов для фронтенд-разработки. Функция Live Edit позволяет мгновенно просмотреть изменения в коде браузера без перезагрузки страницы.

PhpStorm имеет более богатый функционал, чем NetBeans. И на практике он оказался более удобным, поэтому в качестве редактирования программного кода был выбран PhpStorm.

### **2.1.5 Среда разработки для Android**

#### **Visual Studio**

Одна из интегрированных сред, которая разработана на C++ и C#, поддерживается ОС Windows. Данная среда разработки имеет поддержку русского языка. В Visual Studio можно вести разработку веб-сайтов, консольных приложений, а также приложений с графическим интерфейсом.

Используя Visual Studio, можно создавать приложения для устройств Android, iOS и Windows. При разработке приложения можно использовать инструменты Visual Studio для добавления подключенных служб, таких как Office 365, мобильные службы Azure и Application Insights.

Кроме того, стоит отметить, что среда разработки имеет инструмент для Unity, что позволяет максимально эффективное сочетание функций Visual Studio и Unity – популярной системы кроссплатформенных игр и среды разработки игр и приложений для устройств Windows, iOS, Android и других платформ. [8]

Из недостатков стоит отметить работу только на ОС Windows.

### **Eclipse**

Данная среда разработки написана на языке Java. Также является кроссплатформенной. За счёт присоединяемых к этой среде дополнений – имеется возможность создавать программные продукты более чем на пяти языках программного кода. Предусмотрена разработка приложений для Android.

Из достоинств можно выделить поддержку русского языка, огромное количество пользователей и простой интерфейс. Но данная среда разработки сильно загружает оперативную память компьютера и долго запускается на маломощных компьютерах. С появлением Android Studio, поддержка разработки приложений на данную операционную систему значительно снизилась.

### **Android Studio**

Среда разработки мобильных приложений для Android от Google, отсюда и вытекает основное достоинство – разработчиком данной IDE является корпорация, которая выпускает и разрабатывает платформу Android. Это означает более удобную интеграцию всех необходимых функций для новых версий Android.

Android Studio имеет встроенный SDK, позволяя тестировать приложения с разными API уровнями, или пересобрать проект в более новую или старую версию Android. Студия имеет гибкие и легко настраиваемые эмуляторы.

Данная среда разработки имеет очень удобный конструктор интерфейсов. В пару нажатий можно просмотреть отображение экрана на любом устройстве, вплоть до телевизоров и часов. Кроме того, сами элементы интерфейса отображаются именно так, как они будут выглядеть на конкретной версии ОС, в отличие от других IDE, где элементы отображаются на всех версиях в виде одной стандартной картинки.

Основываясь на перечисленных плюсах, решено использовать Android Studio в качестве среды разработки.

### **2.1.6 Веб-сервер**

Apache является кроссплатформенным ПО, поддерживает операционные системы Linux, BSD, Mac OS, Microsoft Windows, Novell NetWare, BeOS.

Основными достоинствами Apache считаются надёжность и гибкость конфигурации. Он позволяет подключать внешние модули для предоставления данных, использовать СУБД для аутентификации пользователей, модифицировать сообщения об ошибках и т.д.

Для упрощения процесса разработки было решено использовать веб-сервер, встроенный в язык программирования PHP версии 7 и выше. Язык позволяет запускать веб-сервер одной командой без необходимости предварительной настройки. Для дальнейшей же работы сервиса было решено использовать веб-сервер Apache, так как он полностью удовлетворяет необходимым требованиям.

### 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

#### 3.1 Проектирование архитектуры

Для того, чтобы определить необходимые функции сервиса были построены диаграммы использования пользователей сервиса (Рисунки 1-2).

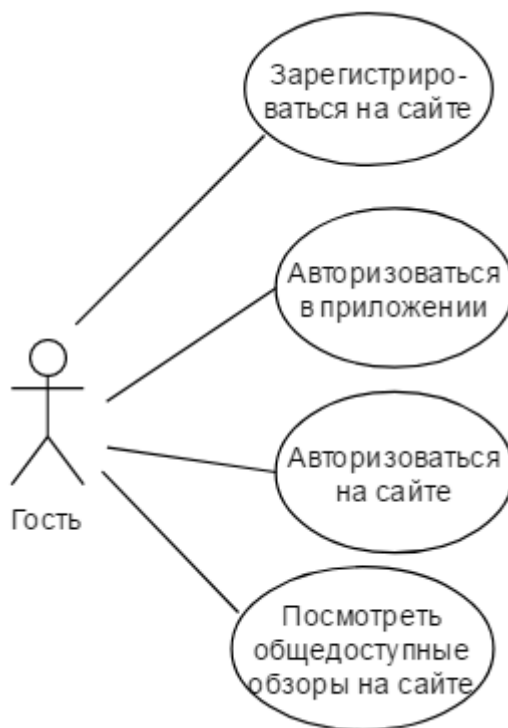


Рисунок 1 – Диаграмма использования неавторизованного пользователя



Рисунок 2 – Диаграмма использования авторизованного пользователя  
 Наглядное представление архитектуры сервиса представлено на рисунке 3.



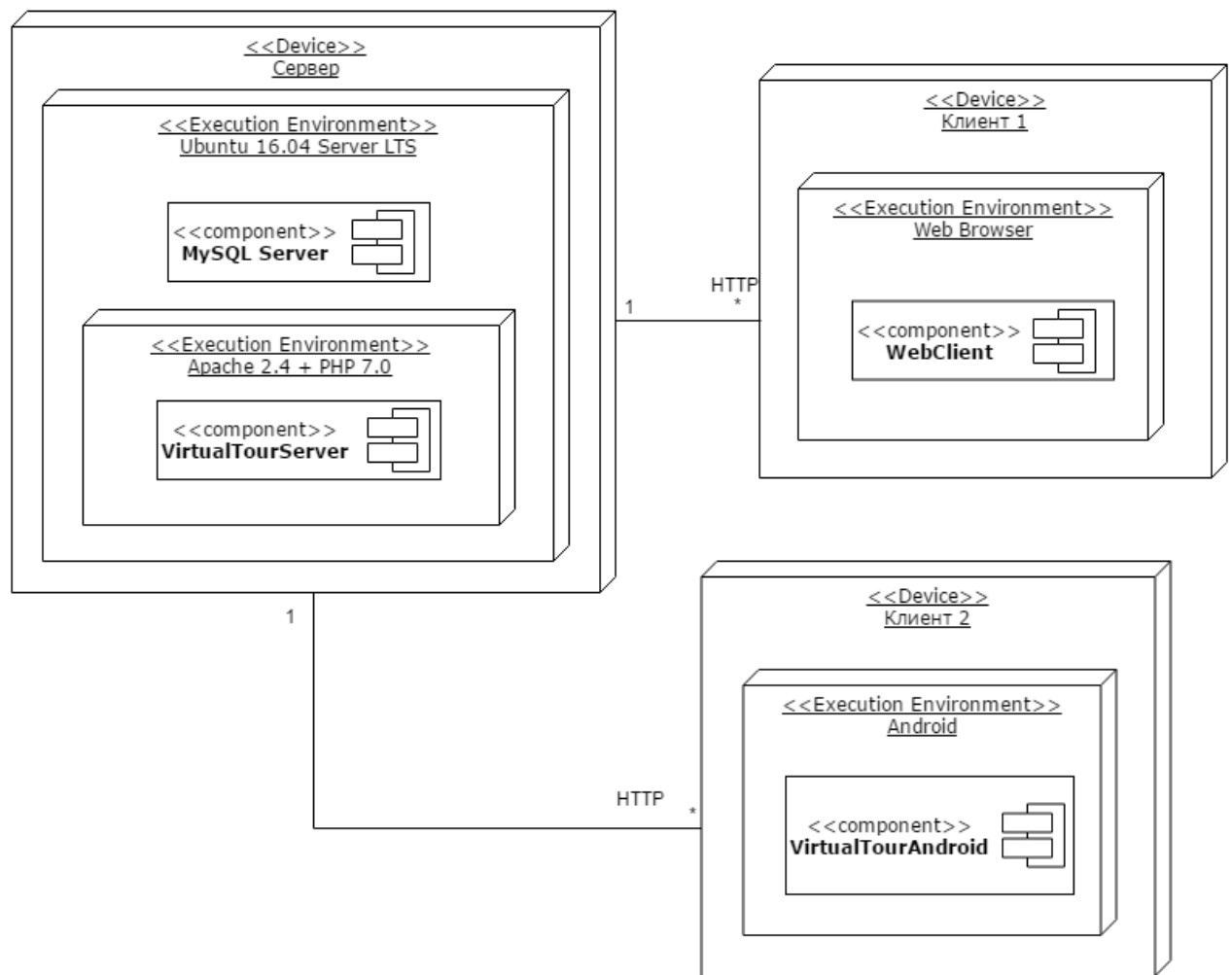


Рисунок 3 – Диаграмма развертывания

Прежде всего была спроектирована база данных, состоящая из трех таблиц: User, UserRole и UserCollection (Рисунок 4). В таблице User хранится информация о пользователях сервиса. Таблица UserRole содержит записи типов пользователей. В таблице UserCollection содержится информация о коллекциях фотографий (обзорах), загруженных пользователями.

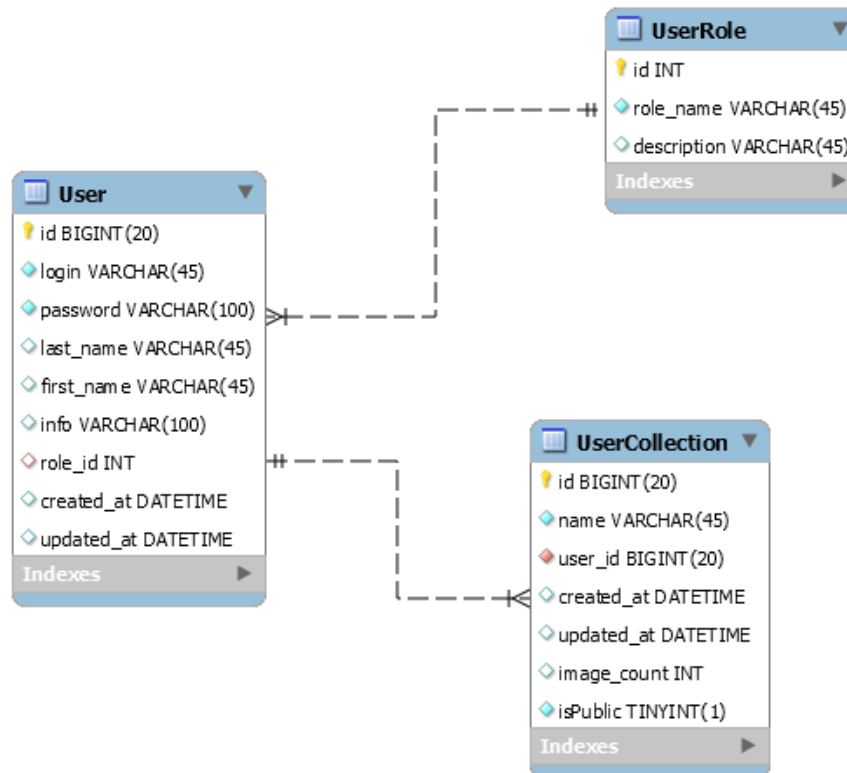


Рисунок 4 – схема базы данных

### 3.2 Веб-приложение

Поскольку разработка веб-сервиса предполагает возможность дальнейшей интеграции с проектом заказчика, для реализации веб-приложения был использован микрофреймворк Slim. Slim – это микроструктура PHP, которая помогает быстро писать простые, но мощные веб-приложения и API. По сути, Slim – диспетчер, который получает HTTP-запрос, вызывает соответствующую процедуру обратного вызова и возвращает HTTP-ответ [9]. При реализации шаблона MVC, Slim позволяет вызывать predetermined методы контроллера при обращении по заданным маршрутам (Рисунок 5).

```

$app->get( pattern: '/', callable: 'HomeController:index')->setName( name: 'home');

$app->get( pattern: '/signup', callable: 'UserController:getCreate')->setName( name: 'user.create');
$app->post( pattern: '/signup', callable: 'UserController:postCreate');

$app->post( pattern: '/upload', callable: 'CollectionController:upload')->setName( name: 'collection.upload');
$app->get( pattern: '/public', callable: 'CollectionController:getPublic')->setName( name: 'collection.public');
$app->get( pattern: '/public/list', callable: 'CollectionController:publicList')->setName( name: 'collection.public.list');
$app->get( pattern: '/public/{id}', callable: 'CollectionController:show')->setName( name: 'collection.public.read');
  
```

Рисунок 5 – фрагмент маршрутов приложения

Для более удобного построения представлений страниц был использован шаблонизатор Twig, который поддерживается фреймворком Slim. Twig – компилирующий обработчик шаблонов с открытым исходным кодом, написанный на языке программирования PHP. Какие и многие другие шаблонизаторы, он предоставляет интеграцию операторов, функций и т.п. из языка программирования в html-код.

Для того, чтобы упростить разработку визуальной части сайта, было решено использовать фреймворк Bootstrap, а также шаблон SB Admin, разработанный на его основе. Bootstrap – свободный набор инструментов для создания сайтов и веб-приложений. Включает в себя HTML- и CSS-шаблоны оформления для типографики, веб-форм, кнопок, меток, блоков навигации и прочих компонентов веб-интерфейса, включая JavaScript-расширения.

Для работы с базой данной была выбрана система объектно-реляционного отображения (ORM) Eloquent – красивая и простая реализация ActiveRecord в фреймворке Laravel для работы с базами данных [10]. Active Record – шаблон проектирования приложений, является популярным способом доступа к данным реляционных баз данных в объектно-ориентированном программировании. Схема Active Record – это подход к доступу к данным в базе данных. Таблица базы данных или представление обёрнуты в классы. Таким образом, объектный экземпляр привязан к единственной строке в таблице. После создания объекта новая строка будет добавляться к таблице на сохранение. Любой загруженный объект получает свою информацию от базы данных. Когда объект обновлён, соответствующая строка в таблице также будет обновлена. Класс обёртки реализует методы средства доступа или свойства для каждого столбца в таблице или представлении. Она позволяет абстрагироваться от написания SQL-запросов при работе с базой данных. Кроме того, в системе было настроено автоматическое заполнение полей дат создания и изменения записей в таблицах User и UserCollection.

Для работы сервиса было написано четыре класса контроллеров: AuthController, HomeController, UserController, CollectionController.

AuthController отвечает за аутентификацию пользователей, HomeController обеспечивает работу домашней страницы сайта, UserController реализует CRUD-операции над пользователями, CollectionController выполняет обработку отправляемых на сервер фотографий (в т.ч. сжатие изображений, разрешение которых превышает заданное), отображение обзоров автомобилей и CRUD-операций над коллекциями фотографий (обзорами) (Рисунок 6).

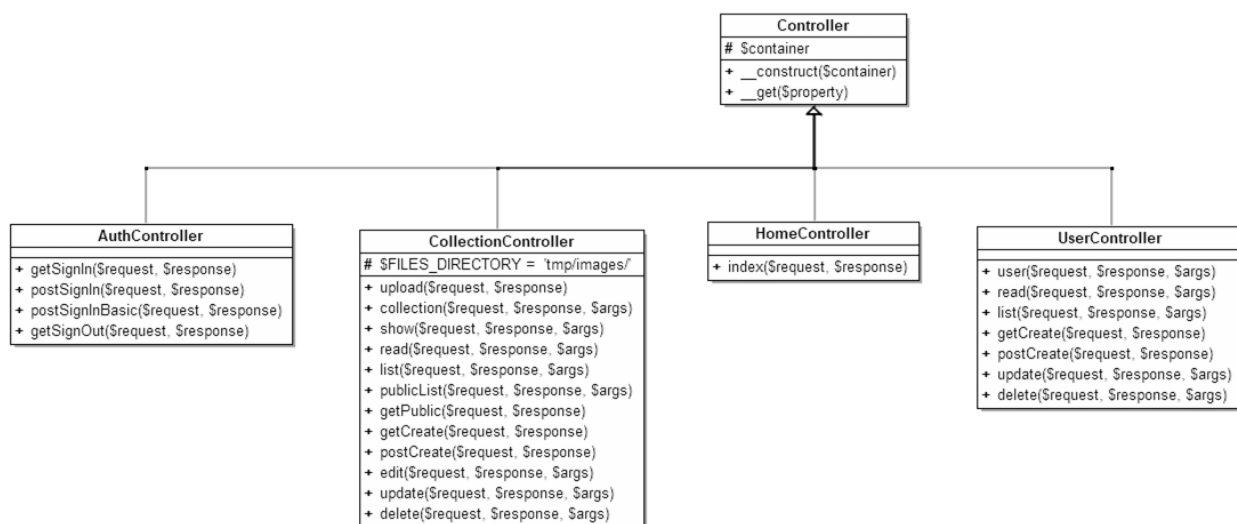


Рисунок 6 – диаграмма классов контроллеров сайта

Для разграничения прав доступа между администратором сайта и обычными пользователями, а также ограничения доступа пользователям, не прошедшим аутентификацию, был использован подход промежуточного «слоя» приложения Middleware (Рисунок 7). Этот подход предполагает выполнение промежуточного кода перед вызовом метода, отвечающего за запрос к сайту.

```

class AuthMiddleware extends Middleware
{
    public function __invoke($request, $response, $next)
    {
        if (!$this->container->auth->check()){
            $this->container->flash->addMessage('error', 'Пожалуйста, авторизуйтесь!');
            return $response->withRedirect($this->container->router->pathFor('auth.signin'));
        }
        $response = $next($request, $response);
        return $response;
    }
}

```

Рисунок 7 – реализация Middleware на примере AuthMiddleware

Для работы сервиса было написано пять Middleware: три (AuthMiddleware, GuestMiddleware, RoleMiddleware) – для ограничения доступа

к маршрутам сайта и два (ValidationErrorsMiddleware, OldInputMiddleware) для вывода ошибок и сохранения введенных данных (Рисунок 8).

```
$app->group( pattern: '', function () {
    $this->get('/login', 'AuthController:getSignIn')->setName('auth.signin');
    $this->post('/login', 'AuthController:postSignIn');
    $this->post('/signin', 'AuthController:postSignInBasic');
})->add(new GuestMiddleware($container));

$app->group( pattern: '', function () {
    $this->get('/signout', 'AuthController:getSignOut')->setName('auth.signout');
})->add(new AuthMiddleware($container));

$app->group( pattern: '', function () {
    $this->get('/user', 'UserController:user')->setName('user.all');
    // api
    $this->get('/user/list', 'UserController:list')->setName('user.list');
    $this->get('/user/{id}', 'UserController:read');
    $this->post('/user', 'UserController:postCreate');
    $this->put('/user/{id}', 'UserController:update');
    $this->delete('/user/{id}', 'UserController:delete');
})->add(new RoleMiddleware($container, role: 'admin'));
```

Рисунок 8 – фрагмент маршрутов приложения, разграниченных с помощью Middleware

После анализа различных сайтов со схожей функциональностью, реализацию отображения обзора автомобиля было решено разработать на языке программирования JavaScript, с использованием библиотеки jQuery. Библиотека предоставляет готовые методы использования обработчиков событий, что значительно упрощает разработку программных решений.

С помощью методов библиотеки jQuery реализована функция обзора автомобиля: при зажатии левой кнопки мыши и соответствующем направлении перемещения курсора происходит считывание координат курсора и соответственная последовательная смена друг друга фотографий, загруженных на страницу PHP-скриптом (Рисунок 9).

```

move_imgs: function (positionX) {
  if (positionX < 0) positionX = 0;
  if (positionX > div_width) positionX = div_width;
  var percent_div = (positionX / div_width) * 100;
  var percent_img = 100 / (settings.count_loop * count_imgs);
  if (Math.abs(percent_div - last_perc) > percent_img) {
    last_perc = percent_div;
    if (direction) index_img--;
    else index_img++;
    if (index_img < 0) index_img = (count_imgs - 1);
    if (index_img > (count_imgs - 1)) index_img = 0;
    $main_div.find("img").hide();
    $main_div.find("img").eq(index_img).show();
  }
},

```

Рисунок 9 – фрагмент скрипта функции обзора автомобиля

### 3.3 Android-приложение

Для получения фотографий с камеры Android-устройства ОС предоставляет Camera API, с помощью которого можно получить полный контроль над камерой устройства [11]. Однако для этого нужно самостоятельно реализовать весь процесс съемки. В данном случае такой функционал является избыточным, поэтому в качестве альтернативы было рассмотрено использование стандартного приложения камеры ОС, которое предустановлено на любом устройстве. Такой подход позволяет не задумываться о таких параметрах, как разрешение полученной фотографий, правильная экспозиция, необходимость включения «вспышки» и т.п., так как все эти параметры уже установлены пользователем, либо самим производителем устройства. Кроме того, производитель часто добавляет в приложение различные способы «улучшения» полученных фотографий, поэтому использование стандартного приложения камеры является более рациональным с точки зрения эффективности разработки приложения.

Для того, чтобы получить фотографию из приложения камеры, достаточно создать так называемое «намерение» получения фотографии (приложение камеры по умолчанию), создать новый файл для сохранения

будущей фотографии, передать идентификатор файла созданному намерению и запустить само намерение в виде активности (Рисунок 10).

```
Intent takePictureIntent = new Intent(MediaStore.ACTION_IMAGE_CAPTURE);
.....

File photoFile = null;
try {
    photoFile = createImageFile();
}
catch (IOException ex) {
    Log.e(TAG, msg: "dispatchTakePictureIntent: Can't create file", ex);
    // Error occurred while creating the File
}
.....
try {
    Uri photoURI = FileProvider.getUriForFile(context: this,
        authority: "ru.ger_dmitriy.virtualtoursservice",
        photoFile);
    takePictureIntent.putExtra(MediaStore.EXTRA_OUTPUT, photoURI);
    startActivityForResult(takePictureIntent, REQUEST_TAKE_PHOTO);
} catch (Exception ex) {
    Log.e(TAG, msg: "dispatchTakePictureIntent: Can't start activity", ex);
}
}
```

Рисунок 10 – фрагмент кода программы получения фотографии с камеры

Поскольку при создании серии фотографий итоговый размер всех файлов получается весьма значительным (для примера, одна фотография разрешением 12 мегапикселей сохраненная в формате JPEG имеет размер до 5 Мбайт), было принято решение перед отправкой уменьшать разрешение фотографий до 5 мегапикселей и производить повторное сжатие алгоритмами формата JPEG. Таким образом удалось уменьшить размер отправляемых фотографий до 10 раз.

Отправку данных авторизации, а также сделанных фотографий было решено реализовать с помощью стандартных POST-запросов протокола HTTP, в параметрах которых передавать необходимые данные. Для этого был написан класс `MultipartUtility`, создающий объект соединения, формирующий необходимые заголовки, а также тело запроса (Рисунок 11).

```

MultipartUtility(String requestURL, String charset)
    throws IOException {
    this.charset = charset;

    // creates a unique boundary based on time stamp
    boundary = "====" + System.currentTimeMillis() + "====";

    URL url = new URL(requestURL);
    Log.d( tag: "URL", msg: "URL : " + requestURL);
    httpConn = (URLConnection) url.openConnection();
    httpConn.setRequestMethod("POST");
    httpConn.setUseCaches(false);
    httpConn.setDoOutput(true);
    httpConn.setDoInput(true);
    httpConn.setRequestProperty("Content-Type",
        "multipart/form-data; boundary=" + boundary);
    httpConn.setRequestProperty("User-Agent", "CodeJava Agent");
    outputStream = httpConn.getOutputStream();
    writer = new PrintWriter(new OutputStreamWriter(outputStream, charset),
        autoFlush: true);
}

```

Рисунок 11 – Конструктор класса MultipartUtility

Для того, чтобы не блокировать выполнение основного потока программы при выполнении запросов к серверу был использован класс AsyncTask, который предлагает простой и удобный механизм для перемещения трудоёмких операций в фоновый поток [12] (Рисунок 12).

```

@Override
protected String doInBackground(String... params) {
    try {
        String charset = "UTF-8";
        String requestURL = params[0];

        MultipartUtility multipart = new MultipartUtility(requestURL, charset);
        multipart.addFormField( name: "login", params[1]);
        multipart.addFormField( name: "name", params[2]);
        //multipart.addFormField("param_name_3", "param_value");
        multipart.addFilePart( fieldName: "uploads", new File(params[3]));
        Log.d(TAG, msg: params[1] + ' ' + params[2] + ' ' + params[3]);
        String response = multipart.finish(); // response from server.
        Log.d(TAG, msg: "onPostExecute: " + "\r\n" + response);

        return "";
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
        return e.getMessage();
    }
}

```

Рисунок 12 – фрагмент кода программы отправки фотографии на сервер



## 4 РЕЗУЛЬТАТ РАЗРАБОТКИ

Разработанный сервис представляет собой веб-сайт, с возможностью регистрации пользователей, и просмотра обзоров автомобилей, которые сделаны и отправлены пользователями на сервер с помощью приложения на устройстве с ОС Android.

Для начала работы с сервисом необходимо зарегистрировать нового пользователя на сайте сервиса. Для этого необходимо перейти на начальную страницу сайта и перейти по ссылке «Регистрация» (Рисунки 13-14).

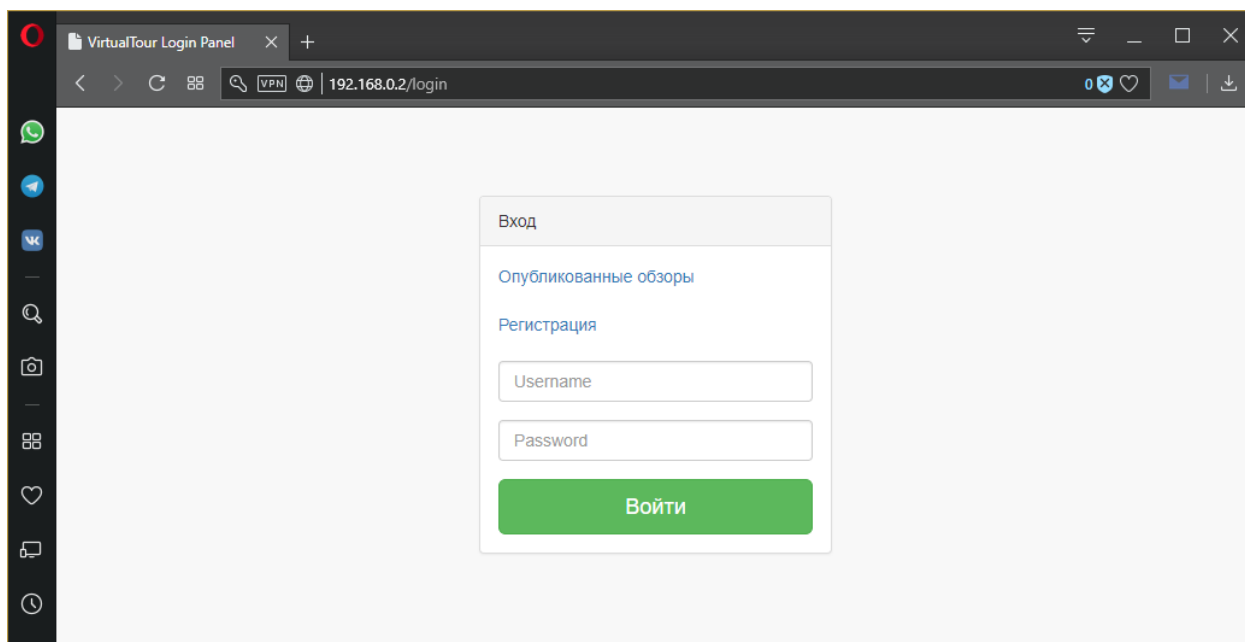


Рисунок 13 – Начальная страница сайта

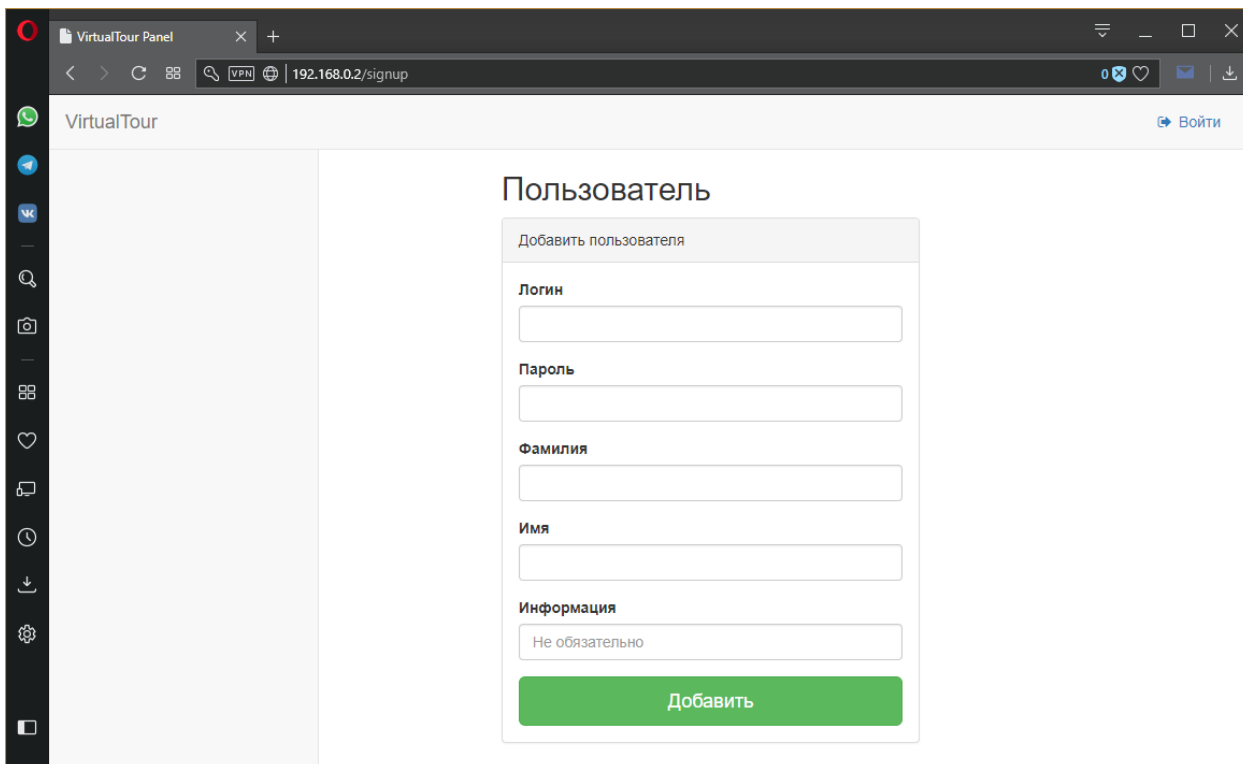


Рисунок 14 – Страница регистрации нового пользователя

Для неавторизованных пользователей доступна возможность посмотреть опубликованные другими пользователями обзоры (Рисунок 15).

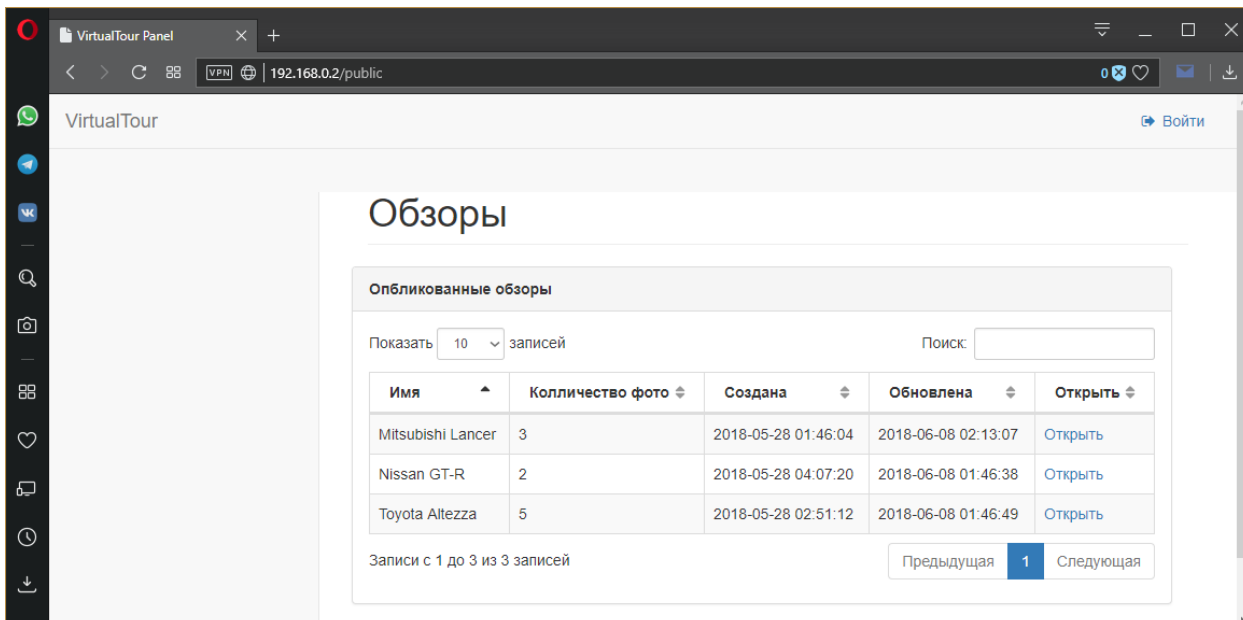


Рисунок 15 – Список опубликованных обзоров

При запуске Android-приложения пользователю отображается окно с возможностью пройти аутентификацию с помощью логина и пароля для дальнейшей работы с сервисом (Рисунок 16).

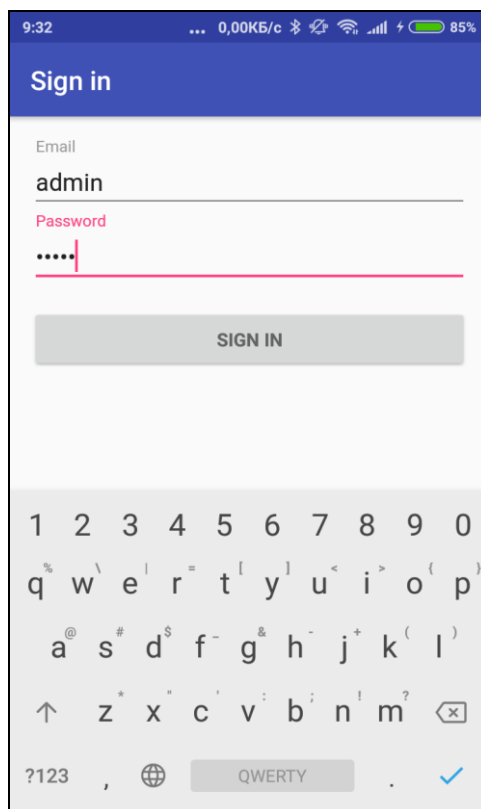


Рисунок 16 – Окно аутентификации

После успешной аутентификации происходит отображение нового окна с кнопкой запуска камеры для начала съемки автомобиля (Рисунок 17). При нажатии на кнопку происходит запуск встроенного в ОС приложения камеры, с помощью которого пользователь может осуществить съемку. После того, как пользователь сделал достаточное количество фотографий, он выходит из приложения камеры и попадает обратно в приложение сервиса, в фоновом потоке которого происходит автоматическая отправка фотографий на сервер.

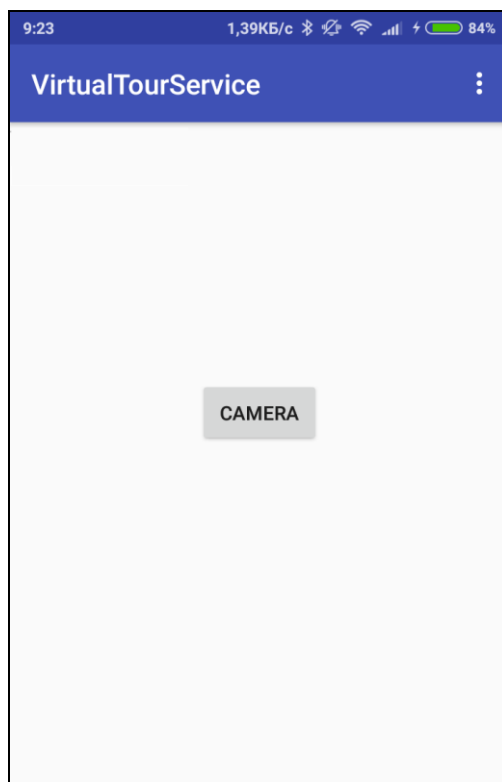


Рисунок 17 – Главное окно приложения

После завершения работы с Android-приложением пользователь может зайти на сайт сервиса, пройти аутентификацию, после которой он попадает на страницу обзоров сделанных им автомобилей. На странице отображается список обзоров, каждый элемент которого содержит имя обзора, количество фотографий, состояние публикации обзора, даты создания и редактирования обзора, а также ссылки на открытие и редактирование (Рисунок 18).

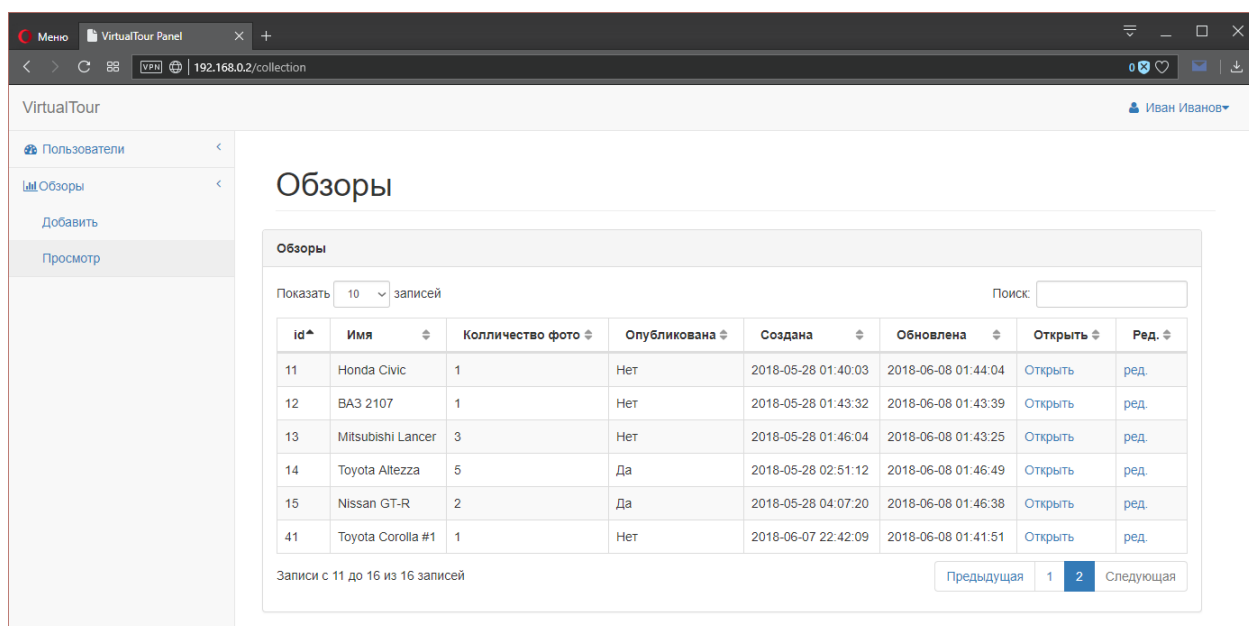


Рисунок 18 – Список обзоров пользователя

При нажатии ссылки редактирования пользователь имеет возможность изменить имя обзора, а также опубликовать его, то есть разрешить доступ к своему обзору другим, а также незарегистрированным пользователям. При нажатии ссылки «Открыть» происходит отображение сделанного обзора автомобиля. При этом с помощью PHP-скрипта на страницу выводятся все фотографии обзора, которые сохранены на сервере, а с помощью функции jQuery происходит непосредственное восстановление «обзора» автомобиля (Рисунок 19).

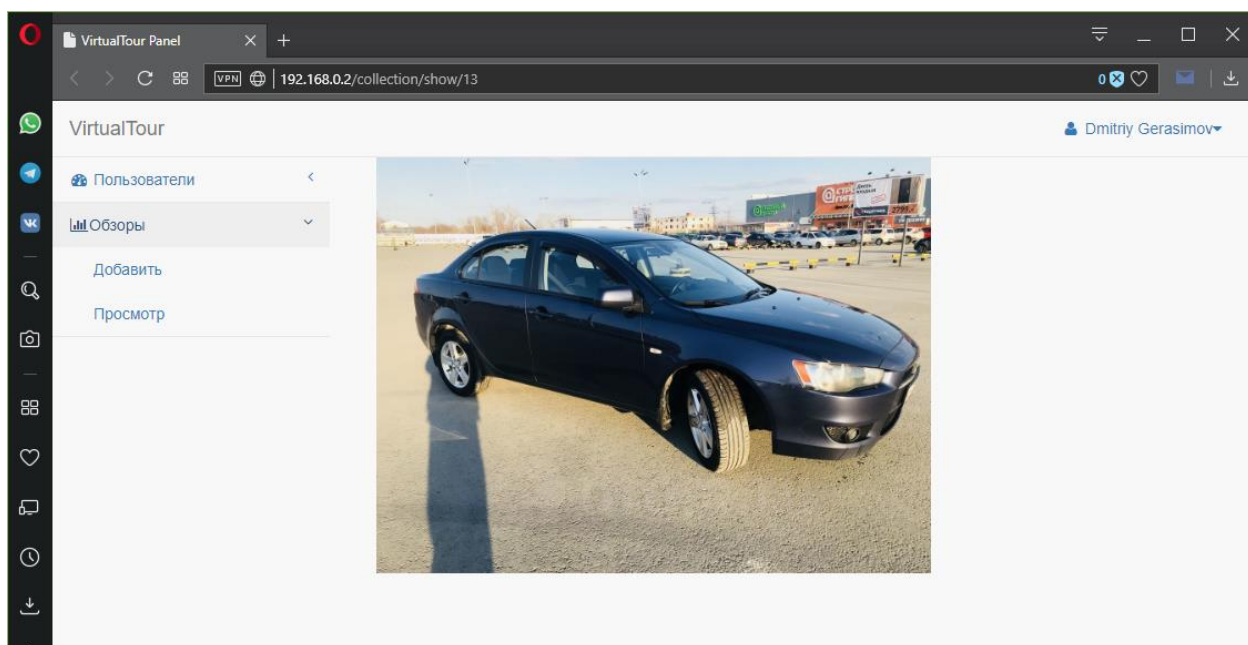


Рисунок 19 – Обзор автомобиля

Кроме того, администратору сайта предоставляется возможность посмотреть список зарегистрированных пользователей, а также посмотреть обзоры всех пользователей (Рисунок 20).

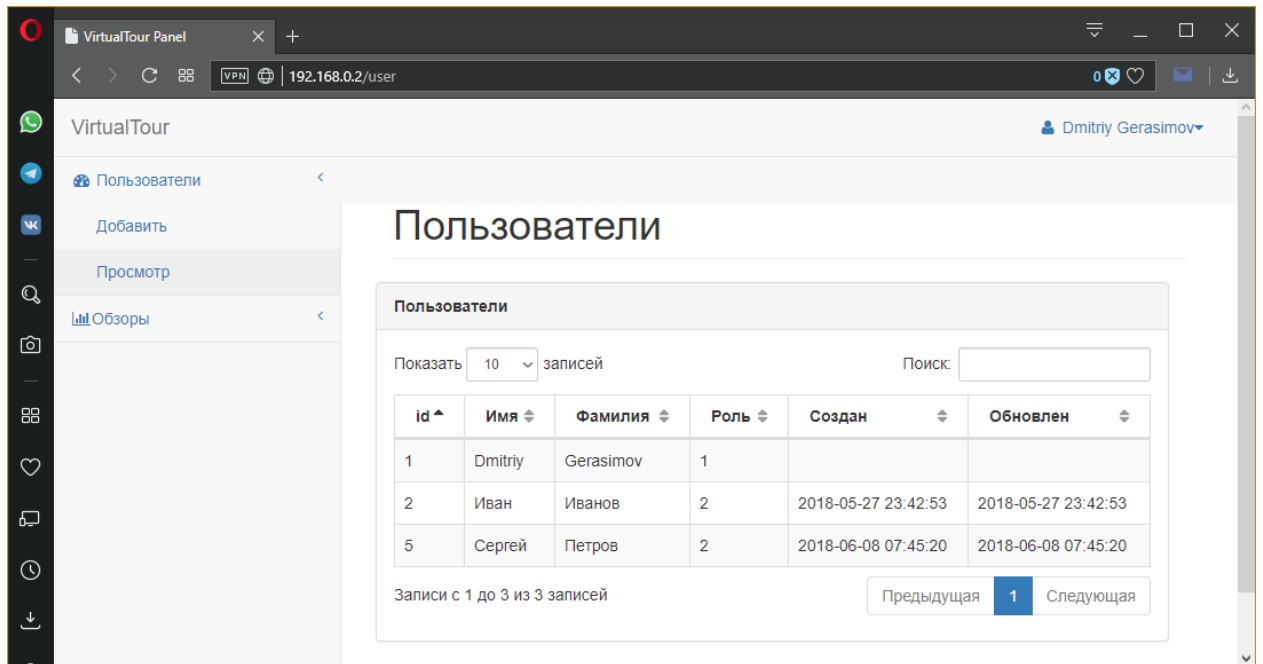


Рисунок 20 – Список пользователей сайта

## **5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Перспективность и развитие научного исследования очень сильно зависит от того, насколько оно удовлетворяет запросам современного рынка. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Привлекательность и успех проекта определяется не только научной новизной и сложностью технических параметров, но и тем, как специалист способен экономически обосновать свой проект: его востребованность рынку, конкурентоспособность, цену, бюджет исследований, сроки разработки.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособной разработки, отвечающей современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Для достижения цели необходимо решение таких задач как оценка коммерческого потенциала, определение возможных альтернатив проведения научных исследований, планирование научно-исследовательских работ, определение ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

### **5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

Анализируемым проектом является разработанный сервис создания виртуального тура (обзора) внешнего вида (экстерьера) автомобиля, который позволяет пользователю делиться обзорами своего автомобиля с потенциальными покупателями. С экономической точки зрения использование сервиса позволит увеличить конверсию сайта объявлений, за счёт увеличения привлекательности для потенциальных покупателей.

### 5.1.1 Анализ конкурентных технических решений

В качестве конкурентных решений можно выделить:

- «360cars.ru» – портал с результатами съемок 360 градусных панорам с автомобилем.
- «Фотостенд-360» – сайт компании, занимающейся профессиональной съемкой 360 градусных обзоров автомобилей.

Анализ проведен с использованием оценочной карты. Результаты конкурентного анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	К1	К2
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Дизайн сайта	0,025	4	4	5	0,1	0,1	0,125
2. Целевая аудитория	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
3. Функциональность	0,2	4	3	5	0,8	0,6	1
4. Актуальность	0,025	4	4	4	0,1	0,1	0,1
5. Скорость работы	0,05	5	4	5	0,25	0,2	0,25
6. Простота эксплуатации	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
<b>Экономические оценки эффективности</b>							
1. Рентабельность	0,1	5	4	5	0,5	0,4	0,5
2. Уровень проникновения на рынок	0,1	5	3	3	0,5	0,3	0,3
3. Прибыль	0,05	5	4	5	0,25	0,2	0,25
4. Конкурентоспособность продукта	0,15	5	3	4	0,75	0,45	0,6
5. Стоимость использования	0,1	5	5	3	0,5	0,5	0,3
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>51</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>4,65</b>	<b>3,55</b>	<b>4,225</b>

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum(B_i * B_i), \quad (1)$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.



В результате проведения оценки можно сделать вывод о том, что присутствуют конкурентоспособные преимущества разрабатываемого сервиса. Сильными сторонами охват целевой аудитории и конкурентоспособность продукта на рынке. В качестве слабых сторон можно выделить актуальность продукта и дизайн сайта.

### 5.1.2 Технология QuaD

Оценочная карта, рассчитанная по технологии QuaD, представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Оценочная карта по технологии QuaD

Критерии оценки	Вес	Баллы	Макс. балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
<b>Показатели оценки качества разработки</b>					
1. Дизайн сайта	0,05	80	100	0,8	0,04
2. Функциональность	0,2	90	100	0,9	0,18
3. Актуальность	0,05	90	100	0,9	0,045
4. Скорость работы	0,05	90	100	0,9	0,045
5. Простота эксплуатации	0,1	90	100	0,9	0,09
<b>Показатели оценки коммерческого потенциала разработки</b>					
1. Рентабельность	0,1	85	100	0,85	0,085
2. Уровень проникновения на рынок	0,1	90	100	0,9	0,09
3. Прибыль	0,1	80	100	0,8	0,08
4. Конкурентоспособность продукта	0,15	90	100	0,9	0,135
5. Стоимость использования	0,1	95	100	0,95	0,095
<b>Итого</b>					<b>0,885</b>

Показатель конкурентоспособности, рассчитанный по технологии QuaD равен 0,885, что является хорошим показателем для продолжения разработки проекта.

### 5.1.3 SWOT-анализ

С помощью данного анализа можно выявить сильные и слабые стороны проекта, новые возможности и угрозы. Результаты SWOT-анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты SWOT-анализа

	<b>Сильные стороны</b> С1. Гибкость использования. С2. Интеграция с большим количеством существующих порталов. С3. Дешевизна разработки. С4. Быстрое внедрение в эксплуатацию.	<b>Слабые стороны</b> Сл1. Ограниченные функциональные возможности. Сл2. Сложность редактирования содержимого. Сл3. Часть мобильных устройств не поддерживают функционал проекта.
<b>Возможности</b> В1. Добавление новых функциональных возможностей с учетом пожеланий заказчика. В2. Появление спроса на реализованный проект. В3. Разработка мобильной версии сервиса.	<b>В1С1С3С4</b> Гибкость использования и дешевизна разработки могут открыть новые возможности для потенциальных заказчиков. <b>В2С2</b> Появление спроса на проект в сумме с большим масштабом интеграции принесут проекту большую актуальность. <b>В3С3</b> Увеличение аудитории за счёт привлечения использования мобильных устройств	<b>В2Сл1Сл2</b> Ограниченные функциональные возможности и сложность редактирования могут воспрепятствовать появлению спроса на проект <b>В3Сл3</b> Разработка мобильной версии не принесет результата из-за ограничений мобильного приложения
<b>Угрозы</b> У1. Появление сильных конкурентов. У2. Низкая востребованность сервиса среди пользователей.	<b>У1С3С4</b> Появление сильных конкурентов перекроет сильные стороны проекта. <b>У2С2</b> Низкая востребованность приведет к неактуальности внедрения крупными порталами.	<b>У1Сл2Сл3</b> Появление конкурентов с более простым функционалом и большей поддержкой устройств сделает проект неактуальным. <b>У2Сл1</b> Ограниченный функционал может привести к низкой востребованности и сопутствующим проблемам.

Поддержание проекта в рабочем состоянии, расширение функциональных возможностей, упрощение редактирования содержимого, а также оснащение поддержкой большей части рынка мобильных устройств позволит поддерживать конкурентоспособность разработанной системы.

## 5.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

В качестве морфологических характеристик в данной работе можно выделить платформу реализации проекта, формат хранения выходного контента и языки программирования для веб-приложения и приложения на Android (Таблица 4).

Таблица 4 – Морфологическая матрица альтернативных решений

<b>Альтернативы</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
А. Платформа реализации проекта	Micro-Framework	Framework	Собственная реализация
Б. Формат выходного контента	Набор фотографий	Готовая анимация	Видео-файл
В. Язык программирования для веб-приложения	PHP	C#	Ruby
Г. Язык программирования Android	Java	C#	NodeJS

Изменение языка веб-программирования не повлияет на эффективность альтернативных решений, за исключением, что PHP более простой в освоении и имеет огромную документацию. Язык Java для Android имеет большую популярность по сравнению с другими, однако C# и NodeJS имеют кроссплатформенную разработку, популярную в настоящее время.

Использование полноценного фреймворка в качестве платформы реализации может увеличить сложность внедрения сервиса в готовую архитектуру, а полностью собственная реализация увеличит время и сложность разработки. Использование так называемых «микро-фреймворков» выглядит компромиссом между функциональными возможностями и простотой

внедрения. Таким образом изменение приведенных параметров может отразиться на эффективности альтернативных решений.

Возможные варианты решения поставленной проблемы с позиции ее функционального содержания и ресурсосбережения: А1Б1В1Г1, А2Б2В2Г2, А2Б3В3Г3.

### 5.3 Планирование научно-исследовательских работ

#### 5.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования представлен в таблице 5, где «Р» – научный руководитель, а «И» – инженер (дипломник).

Таблица 5 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Р,И
	2	Календарное планирование работ по теме	И
Аналитический обзор	3	Подбор и изучение материалов по теме	Р,И
	4	Изучение уже существующих решений в данной области	И
	5	Изучение программ-аналогов	И
	6	Выбор компонентов для реализации проекта	Р,И
Проектирование веб-приложения	7	Изучение документации по разработке веб-приложений	И
	8	Выбор и изучение графической веб-библиотеки	И
	9	Проектирование подсистемы управления контентом	Р,И
	10	Проектирование клиентской части	Р,И
Проектирование Android приложения	11	Изучение документации по разработке Android-приложений	И
	12	Изучение документации API камеры Android	И
	13	Устранение всех ошибок в программе и компиляция программы	И

Продолжение таблицы 5

Разработка веб-приложения	14	Применение изученных технологий. Отладка кода.	И
Разработка Android-приложения	15	Применение изученных технологий. Отладка кода.	И
Тестирование разработанной системы	16	Настройка веб-приложений на рабочий сервер. Тестирование системы и внесение изменений	Р,И
Обобщение и оценка результатов	17	Оценка эффективности полученных результатов	Р,И
	18	Оценка целесообразности дальнейшего развития проекта	Р,И

### 5.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для оценки трудоемкости выполнения работ предварительно необходимо оценить минимальное и максимальное время выполнения каждой работы (таблица 6). Также производится расчет ожидаемого значения трудоемкости по следующей формуле:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \quad (2)$$

где  $t_{ож\ i}$  – ожидаемая трудоёмкость выполнения  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{min\ i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), человеко-дни;

$t_{max\ i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), человеко-дни.

Следует заметить, что исполнитель «Инженер (дипломник)» задействован в каждой из перечисленных работ, а потому невозможно ускорение за счет параллельности их выполнения.

### 5.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

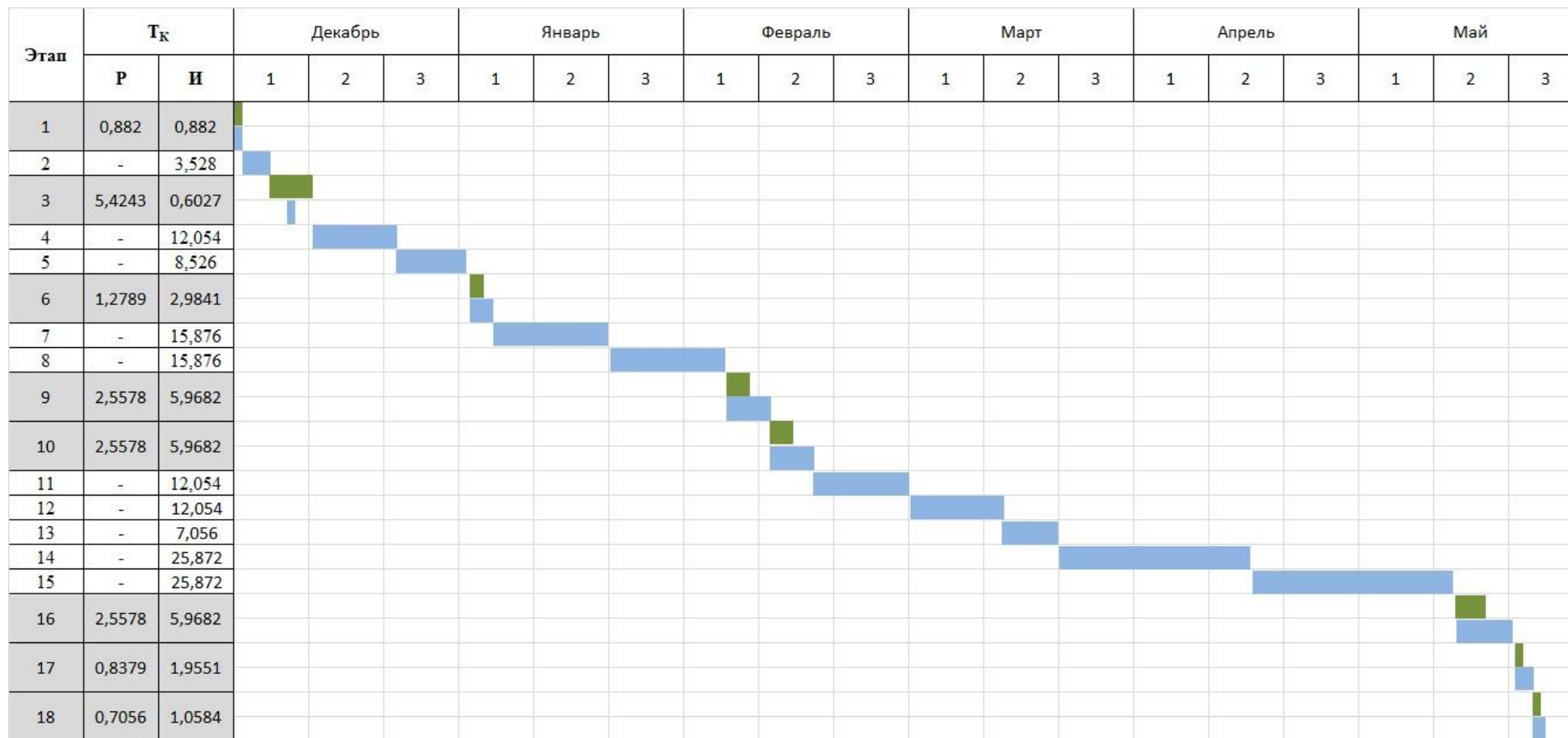
В таблице 6 приведены временные показатели научного исследования.

Таблица 6 – Временные показатели научного исследования

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			К =1,2		
					Т <sub>Р</sub>			Т <sub>к</sub>		
		<i>t<sub>min</sub></i>	<i>t<sub>max</sub></i>	<i>t<sub>ож</sub></i>	Р	И	Общее	Р	И	Общее
1	Р,И	2	3	2,4	0,6	0,6	1,2	0,882	0,882	1,764
2	И	2	3	2,4	-	2,4	2,4	-	3,528	3,528
3	Р,И	7	10	8,2	3,69	0,41	4,1	5,4243	0,6027	6,027
4	И	7	10	8,2	-	8,2	8,2	-	12,054	12,054
5	И	5	7	5,8	-	5,8	5,8	-	8,526	8,526
6	Р,И	5	7	5,8	0,87	2,03	2,9	1,2789	2,9841	4,263
7	И	10	12	10,8	-	10,8	10,8	-	15,876	15,876
8	И	10	12	10,8	-	10,8	10,8	-	15,876	15,876
9	Р,И	10	14	11,6	1,74	4,06	5,8	2,5578	5,9682	8,526
10	Р,И	10	14	11,6	1,74	4,06	5,8	2,5578	5,9682	8,526
11	И	7	10	8,2	-	8,2	8,2	-	12,054	12,054
12	И	7	10	8,2	-	8,2	8,2	-	12,054	12,054
13	И	4	6	4,8	-	4,8	4,8	-	7,056	7,056
14	И	16	20	17,6	-	17,6	17,6	-	25,872	25,872
15	И	16	20	17,6	-	17,6	17,6	-	25,872	25,872
16	Р,И	10	14	11,6	1,74	4,06	5,8	2,5578	5,9682	8,526
17	Р,И	3	5	3,8	0,57	1,33	1,9	0,8379	1,9551	2,793
18	Р,И	2	3	2,4	0,48	0,72	1,2	0,7056	1,0584	1,764
<b>Итого</b>		133	180	152	12	112	124	17	165	182

На основе таблицы 6 строится календарный план-график научного исследовательского проекта. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам за период дипломирования. Таблица 7 иллюстрирует получившийся график работ.

Таблица 7 – График работ



## 5.4 Бюджет научно-технического исследования

Расчет бюджета проекта включает стоимость материальных затрат, заработанные платы руководителя и инженера, отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления), накладные расходы.

### 5.4.1 Расчет заработной платы

Месячный оклад руководителя ТПУ с должностью доцента и научной степенью-К.Т.Н составляет 23264 рубля (без учета районного коэффициента, но с учетом премиальных и надбавок).

Оклад младшего научного сотрудника составляет 8371 руб. (без учета районного коэффициента, но с учетом премиальных и надбавок). Выбранные оклады приняты на основе данных с окладов профессорско-преподавательского состава и дипломников-студентов.

Зная месячную заработную плату, можно рассчитать среднедневную заработную плату. Предположим, что количество нерабочих и праздничных дней 118, а отпуск равен 24 рабочим дням, т.е. количество месяцев работы без отпуска принимается равным 11,2. Тогда количество действительных рабочих дней равно 223 (Таблица 8).

Таблица 8 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель / Инженер
Календарное число	365
Количество нерабочих дней: – праздники – выходные	118
Отпуск	24
Количество месяцев без отпуска	11,2
Действительный годовой фонд рабочего времени	223

$$z_{\text{дн.}}^{\text{рук}} = \frac{23264 * 11,2}{223} = 1168,42 \text{ руб.}$$



$$Z_{\text{дн.}}^{\text{инж}} = \frac{8371 * 11,2}{223} = 420,43 \text{ руб.}$$

С учетом районного коэффициента, равного 1,3 получается месячная заработная плата:

$$Z_{\text{м.}}^{\text{рук}} = 23264 * 1,3 = 30243,20 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{м.}}^{\text{инж}} = 8371 * 1,3 = 10882,30 \text{ руб.}$$

Зная основную заработную плату, можно посчитать дополнительную заработную плату в размере 12 % от основной:

$$Z_{\text{доп}}^{\text{рук}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} = 0,12 * 30243,20 = 3629,18 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{доп}}^{\text{инж}} = k_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} = 0,12 * 10882,30 = 1305,87 \text{ руб.}$$

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году используется пониженная ставка – 27,1% .

Величина отчислений по формуле:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}}(Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (3)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Таблица 9 – Расчет заработной платы

Исполнитель	$k_p$	$k_{\text{внеб}}$	$Z_{\text{м}}, \text{руб}$	$Z_{\text{доп}}, \text{руб}$	$Z_{\text{зп}}, \text{руб}$	$Z_{\text{внеб}}, \text{руб}$
Руководитель	1,3	0,27	30243,20	3629,18	33872,38	9145,54
Инженер	1,3	0,27	10882,30	1305,88	12188,18	3290,80
Итого					46060,56	12436,35
<b>За 6 месяцев работы (180 календарных дней)</b>						
Руководитель					203234,30	54873,26
Инженер					73129,05	19744,84
Итого					276363,36	74618,12

#### 5.4.2 Расчет материальных затрат

Затраты на оборудование состоят из монитора, системного блока, периферийного оборудования. В совокупности затраты выйдут в размере 24000 рублей.

Материальные затраты учитываются с учетом количества использованной электроэнергии. Для юридических лиц стоимость 1 кВт\*ч составляет 5,8 рублей. При умеренном пользовании компьютер средней мощности затрачивает 1,176 кВт в день в среднем.

$$Z_{\text{мат}} = M_{\text{д}} * D_{\text{раб}} * 6 * 5,8$$

$$Z_{\text{мат}} = 1,176 \text{ кВт} * 123 * 24 \text{ ч} * 6 * 5,8 \frac{\text{руб.}}{\text{кВт} * \text{ч}} = 120810 \text{ руб.}$$

### 5.4.3 Накладные расходы

Стоит учесть такие расходы организации как печать и ксерокопирование материалов исследования, канцтовары, размножение материалов и т.д. Стоимость накладных расходов рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{мат}} = (\text{Сумма статей } 1 - 4) * 0,16$$

### 5.4.4 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Подробные итоговые результаты расчетов первого исполнения приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Бюджет затрат по первому исполнению НИИ

Наименование статьи	Сумма руб.		
	Руководитель	Инженер	Общее
1. Материальные затраты НИИ	120810,00	120810,00	241620,00
2. Затраты на оборудование	10000,00	14000,00	24000,00
3. Затраты заработной плате (за 6 месяцев работы)	203234,30	74618,12	277852,40
4. Отчисления во внебюджетные фонды	54873,26	19744,84	74618,10
5. Накладные расходы	42897,21	17338,07	60235,28
6. Бюджет затрат НИИ	311004,76	125701,03	436705,80

Основными отличиями между другими исполнениями являются материальные затраты, затраты на оборудование, и в соответствии с ними изменяются накладные расходы.

Таблица 11 – Бюджет затрат по каждому исполнению НТИ

Наименование статьи	Сумма руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1. Материальные затраты НТИ	241620,00	281890,00	322160,00
2. Затраты на оборудование	24000,00	30000,00	40000,00
3. Затраты заработной плате (за 6 месяцев работы)	277852,40	277852,40	277852,40
4. Отчисления во внебюджетные фонды	74618,10	74618,10	74618,10
5. Накладные расходы	60235,28	61195,28	62795,28
6. Бюджет затрат НТИ	436705,80	443665,78	455265,78

### 5.5 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{p,i}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (4)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{p,i}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Исходя из данных таблицы 8, получаем следующие результаты:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}} = 0,94$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = 0,97$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности определяется следующим образом:

$$I_{p,i} = \sum a_i b_i, \quad (5)$$

где  $I_{p,i}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта разработки,

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта разработки,

$b_i$  – балльная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливаемая экспертным путем по выбранной шкале оценивания,  $n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Функциональные возможности	0,3	5	5	4
Скорость работы	0,2	5	5	5
Детализация	0,1	5	4	5
Потребность в ресурсах памяти	0,1	4	4	4
Удобство в эксплуатации	0,1	5	4	4
Доступность	0,05	5	5	3
Лимит обращений	0,05	5	5	5
Качество контента (фотографий)	0,1	4	4	5
Итого ( $I_{p-\text{исп}i}$ ):	1	4,8	4,6	4,4

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{I_{p-\text{исп}i}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}}, \quad (6)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки (Таблица 13) позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (Э<sub>ср</sub>):

$$\text{Э}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп1}}}{I_{\text{исп3}}}, \quad (7)$$

Таблица 13 – Сравнительная эффективность разработок

Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Интегральный финансовый показатель разработки $I_{\text{финр}}$	0,94	0,97	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки $I_{p-\text{исп}i}$	4,8	4,6	4,4
Интегральный показатель эффективности $I$	5,10	4,74	4,4
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,16	1,07	1

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что реализованное исполнение 1 является самым оптимальным и ресурсоэффективным.

## **6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

В научно-исследовательской и проектной деятельности необходимо учитывать безопасность труда и окружающей среды. Под понятием «социальная ответственность» понимается состояние рабочего места и помещения, режим трудовой деятельности и обеспечение мероприятий по защите трудящихся в моменты чрезвычайных ситуаций.

Все выше перечисленное регламентируются в соответствии с международным стандартом ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации» [13], целью которого является принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи на производстве и негативные воздействия на окружающую среду.

Таким образом, организация, контролирующая проектную деятельность, несет ответственность за решения, которые могут повлиять на общество, рабочую обстановку и окружающую среду.

В качестве рабочего места, рассматривается рабочее место программиста, оснащенное различной техникой, такой как монитор, системный блок, клавиатура, мышь, и т.д.

Сервис для создания виртуального тура экстерьера автомобиля, состоит из программной реализации веб-приложения и приложения для ОС Android. Сервис позволяет создавать 360-градусные обзоры автомобиля для последующей демонстрации. Доступ к сервису осуществляется при наличии интернета. Может использоваться в как в коммерческих целях, так и для личного использования.

### **6.1 Производственная безопасность**

При разработке система отрицательным фактором является большой объем работы с ПК, поэтому важным критерием безопасности является организация рабочего места и режима трудовой деятельности (Таблица 14).

Таблица 14 – Опасные и вредные факторы при написании информационной системы [14]

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)	
	Вредные	Опасные
Работы в помещении: Разработка информационной системы	1. Уровень шума на рабочем месте; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Отклонение параметров микроклимата в помещении; 4. Излучение электромагнитных полей	1. Электрический ток; 2. Пожарная безопасность;

Основная деятельность по разработке системы выполнялась в офисе компании «Офти». Рабочим местом является кабинет длиной – 6 м., шириной – 5 м. и высотой – 3 м. Естественное освещение кабинета осуществляется посредством двух окон размером 2,2 м. х 1,5 м. Дверь – деревянная, ее высота равна 2 м., а ширина – 1 м. Стены кабинета окрашены водоэмульсионной краской бежевого цвета. Потолок подвесной, плиточный. Пол покрыт линолеумом. Площадь кабинета составляет 30 м<sup>2</sup>, объем – 60 м<sup>3</sup>.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [15], норма площади рабочего места с персональным компьютером составляет 4,5 м<sup>2</sup>. На рабочем месте кабинета установлено 6 рабочих места с персональными компьютерами и жидкокристаллическими экранами. Соответственно, на одного человека приходится 5 м<sup>2</sup>, что соответствует вышеуказанным требованиям.

### 6.1.1 Освещенность рабочей зоны

Рабочее (общее) освещение – это освещение, которое обеспечивает благоприятные условия для нахождения человека в помещении. Сотруднику должны быть представлены комфортные условия работы, при которых он не напрягает зрение и не испытывает дискомфорт при выполнении своих обязанностей [16].

Неудовлетворение основным показателям, которые будут рассмотрены далее, может привести к напряжению зрения, ослаблению внимания, раздражению, головной боли и утомлению. Основным документом, регламентирующим нормы освещенности, является СНиП 23-05-95 [16].

Основным показателем качества освещения является освещенность  $E$  – поверхностная плотность светового потока. По характеристике зрительной работы труд программиста относится к разряду III подразряду Г (высокой точности), т.е. наименьший размер объекта различения от 0,3 до 0,5 мм (точка) [15]. Это значит, что нормативное значение освещенности рабочего места должно быть 200 лк (СНиП 23-05-95) [16].

Рассчитаем фактическую освещенность рассматриваемой кабинета. Его длина и ширина равны соответственно 6 и 5 м, высота – 3 м. Расчёт индекса помещения осуществляется по формуле:

$$i = \frac{S}{h*(A+B)} = \frac{20}{3*(5+4)} = 0.9, \quad (8)$$

где  $i$  – индекс помещения;

$S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$h$  – высота помещения, м;

$A$  и  $B$  – длина и ширина помещения, м.

В кабинете 6 источников света по 4 лампы в каждом. Освещенность кабинета рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{\text{факт}} = \frac{N*n*\Phi_{\text{ст}}*\eta}{S*K_3*Z} = \frac{6*4*1450*0,26}{30*1,5*1} = 201,1 \text{ лк}, \quad (9)$$

где  $E_{\text{факт}}$  – фактическая освещенность;

$N$  – число светильников в помещении;

$n$  – число ламп в светильнике;

$\Phi_{\text{ст}}$  – величина стандартного светового потока, лм;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока;

$S$  – площадь помещения;

$K_3$  – коэффициент запаса (для помещения с малым выделением пыли)



равен 1,5);

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения (1).

Величина стандартного светового потока  $\Phi_{ст}$  равна 1450 лм для люминесцентных ламп дневной света ЛБЦ-30 (СНиП 23-05-95).

Численная оценка разности между фактическим значением освещенности и нормативным рассчитывается по формуле:

$$\Delta E = \frac{(E_{факт} - E_{н})}{E_{н}} * 100\% = \frac{(201,1 - 200)}{200} * 100\% = 0,5\%, \quad (10)$$

где  $\Delta E$  – показатель разности между фактической освещенностью и нормативной;  $E_{факт}$  – фактическое значение освещенности;  $E_{н}$  – нормативное значение освещенности.

Таким образом, можно сделать вывод, что на рабочем месте благоприятная система освещения, так как обеспечивается допустимое отклонение освещенности в 20% [16].

### **6.1.2 Производственный шум**

Шум может стать причиной головной боли, раздражительностью, утомляемостью, снижением аппетита, боли в ушах и т. д. Перечисленные факты снижают производительность, работоспособность человека, а также качество труда [17].

Шумовой фон рабочего места создают шесть одновременно работающих компьютера, система вентиляции или внешние шумы, поступающие извне кабинета.

Производственный шум регулируется в соответствие с нормами в

ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Общие требования безопасности» [18].

Допустимые уровни звука и звукового давления для рабочего места разработчика-программиста согласно вышеуказанному ГОСТу 12.1.003-83 представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Предельно допустимые уровни звука

Вид трудовой деятельности/ Частоты	Уровни звука и звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Научная деятельность, проектирование, программирование, Рабочие места проектно-конструкторских бюро, программистов вычислительных машин и т.д.	86	71	61	54	49	45	42	40	38

Методы для уменьшения воздействий шума представлены в СНиП 23-03-2003 [19]:

- экранирование рабочих мест, то есть установка перегородок между рабочими местами;
- установка оборудования, производящего минимальный шум.
- применение звукопоглощающих материалов.

Для обеспечения снижения уровня шума персональных компьютеров, необходимо регулярно проводить чистку от пыли, замену смазывающих веществ и прочее техническое обслуживание.

### 6.1.3 Микроклимат помещения

Рабочее состояние компьютеров может привести к увеличению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В СанПиН 2.2.4.548-96 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия.

Работа программиста относится к легкой категории 1Б (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [20]. В таблицах 16-17 представлены данные показатели для теплого периода года (плюс 10 °С и выше) и для холодного периода года.

Таблица 16 – Оптимальные величины показателей микроклимата (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [20]

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	21-23	20-24	40-60	0,1
Теплый	22-24	21-25		0,1

Таблица 17 – Допустимые величины показателей микроклимата (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [20]

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-24	18-25	15-75	0,1-0,2
Теплый	20-28	19-29		0,1-0,3

Если температура воздуха отличается от нормальной, то время пребывания в таком помещении должно быть ограничено в зависимости от категории тяжести работ (Таблицы 18-19). Температура в рассматриваемом помещении в холодное время года может опускаться до 19-21 °С, а в теплое время года подниматься до 25-28 °С. Данные показатели соответствуют допустимым значениям температуры.

Таблица 18 – Рекомендуемое время работы при температуре воздуха ниже допустимых величин (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [20].

Температура воздуха, °С	Время пребывания, не более, ч
17	6
18	7

Таблица 19 – Рекомендуемое время работы при температуре воздуха выше допустимых величин (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [20]

Температура воздуха, °С	Время пребывания, не более, ч
30,0	5
29,5	5,5
29,0	6

К мероприятиям по оздоровлению воздушной среды в производственном помещении относятся правильная организация вентиляции и кондиционирования воздуха, отопление помещений. В рассматриваемом рабочем месте вентиляция осуществляется естественным и механическим путём. В зимнее время в помещении предусматривается система отопления. Это обеспечивает нормальное состояние здоровья работников в кабинете.

#### **6.1.4 Электромагнитное излучение**

Электромагнитное излучение – распространяющееся в пространстве возмущение электрических и магнитных полей [20]. Источниками электромагнитного излучения в данном исследовании являются мониторы и системный блок.

Оценка величины уровней ЭМП, проведенная по паспортным данным компьютера и монитора, показала их соответствие нормам ТСО–03 и СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03[19] (Таблица 20).

Таблица 20 – Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПК.

<b>Наименование параметров</b>		<b>ВДУ ЭМП</b>
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

#### **6.1.5 Поражение электрическим током**

Поражение током является опасным фактором согласно ГОСТ 12.0.003-74 [18]. Персональный компьютер питается от сети 220В переменного тока с частотой 50 Гц. Помещение с ПЭВМ, где проводились описанные выше работы, относится к помещениям без повышенной опасности.

К мероприятиям по предотвращению возможности поражения электрическим током относятся:

- при включенном сетевом напряжении работы на задней панели компьютера должны быть запрещены;
- все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал;
- необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки.

### **6.1.6 Пожарная безопасность**

Пожарная безопасность также относится к опасным факторам. Пожарная безопасность осуществляется системой пожарной защиты и системой предотвращения пожара.

По пожароопасности все помещения, согласно техническому регламенту НПБ 105-95 [21], делятся на 5 категорий, в зависимости от применяемых на производстве веществ и их количества. Рассматриваемое рабочее место относится к пожароопасной категории В [22].

Для избегания возникновения пожара необходимо проводить следующие профилактические работы, направленные на устранение возможных источников возникновения пожара:

- периодическая проверка проводки;
- отключение оборудования при покидании рабочего места;
- проведение инструктажа работников о пожаробезопасности.

Для предотвращения и оповещения пожара на рабочем месте с ПЭВМ имеется:

- углекислотный огнетушитель типа ОУ-2 (данный тип огнетушителя подходит для помещений с электрооборудованием (ГОСТ Р 51057-01[23]);
- Пожарная сигнализация ДИП-3СУ (извещатель пожарный, дымовой оптико-электронный точечный).

## **6.2 Экологическая безопасность**

В ходе проектной деятельности возможно вредное воздействие на литосферу, которое объясняется из-за утилизации электронной техники: компьютеров, сканеров и т.п.

При рассмотрении влияния процесса утилизации персонального компьютера были выявлены особо вредные выбросы согласно ГОСТ Р 51768-2001 [24]. В случае выхода из строя компьютеров, они списываются и отправляются на специальный склад, который при необходимости принимает меры по утилизации списанной техники и комплектующих. В настоящее время в Томской области утилизацией занимаются две компании: городской полигон и ООО НПП «Экотом». Утилизацией опасных бытовых отходов занимаются компании: ООО «Торем», ООО «СибМеталлГрупп».

Процесс эксплуатации объекта не подразумевает никаких вредных аспектов, которые влияют на окружающую среду

## **6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Одними из наиболее вероятных и самым разрушительным видом чрезвычайных ситуаций являются пожар.

Всякий работник при обнаружении пожара должен (ППБ 01-03 [25]):

- незамедлительно сообщить об этом в пожарную охрану;
- принять меры по эвакуации людей, каких-либо материальных ценностей согласно плану эвакуации;
- отключить электроэнергию, приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.

При возникновении пожара во всем корпусе должна сработать система пожаротушения, передав на пункт пожарной станции сигнал о чрезвычайной ситуации. В случае если система не сработала, то необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 101, сообщить точный адрес места возникновения ЧС и ожидать приезда специалистов.

## **6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Согласно ТК РФ, N 197 -ФЗ работник имеет право:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда; [26]
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов; [26]
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом; [26]
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя; [26]
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя; [26]
- личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания; [26]
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра; [26]
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны

труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности; [26]

- гарантии и компенсации, установленные в соответствии с настоящим Кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, если он занят на работах с вредными и (или) опасными условиями труда. [26]
- повышенные или дополнительные гарантии и компенсации за работу на работах с вредными и (или) опасными условиями труда могут устанавливаться коллективным договором, локальным нормативным актом с учетом финансово-экономического
- положения работодателя. [26]

Далее описаны моменты, которые нужно учитывать при планировке рабочего места.

Рекомендуемый проход слева, справа и спереди от стола 500 мм. Слева от стола допускается проход 300 мм; [26]

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2,0 м. 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. 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 0,40,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. [26] 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. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ. Стул не может располагаться непосредственно на границе площади рабочего места. Рекомендуемое расстояние от спинки стула до границы должно быть не менее 300 мм. [26]

## 7 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была спроектирована и разработана система сервиса создания виртуального тура экстерьера автомобиля. Разработанный веб-сервис позволяет владельцам автомобилей создать 360-градусный обзор внешнего вида своего автомобиля для привлечения большего числа потенциальных покупателей за счет более полного представления о продаваемом автомобиле.

Данный сервис предусматривает как полноценное самостоятельное использование, так и дальнейшую интеграцию с проектами заказчика.

При разработке информационной системы был получен незаменимый практический опыт и решены трудоемкие задачи при разработке и тестировании системы. Были изучены различные технологии разработки и способы реализации отдельных модулей системы: проектирование базы данных, разработка модулей веб- и Android-приложений, верстка страниц, взаимодействие приложения Android с сервером, отправка фотографий на сервер и т.д.

Стоит отметить, что в компании-заказчике в обычном рабочем процессе используется связка технологий ОС Ubuntu, веб-сервер Apache, язык программирования PHP, СУБД MySQL и среда разработки PhpStorm, что подтверждает верность выбора стека технологий и упростило процесс интеграции проекта.

Разработанная система планирует развиваться и обогащаться новым функционалом для привлечения пользователей, так как она предоставляет новые возможности для рынка автомобилей.

## 8 CONCLUSION

As a result of the performance of the final qualifying work, a system for creating a virtual tour of the car's exterior was designed and developed. The developed web service allows car owners to create a 360-degree overview of the appearance of their car to attract more potential buyers by providing a more complete picture of the car being sold.

This service provides both full-fledged independent use and further integration with the customer's projects.

In the development of the information system, irreplaceable practical experience was obtained and labor-intensive tasks were solved in the development and testing of the system. Various development technologies and ways of implementing individual modules of the system were studied: database design, development of web and Android application modules, page layout, interaction of the Android application with the server, sending photos to the server, etc.

It should be noted that in the company-customer in the usual workflow, a bunch of Ubuntu OS technologies, Apache web server, PHP programming language, MySQL DBMS and PhpStorm development environment are used, which confirms the correctness of the technology stack selection and simplified the project integration process.

The developed system plans to develop and enrich with new functionality to attract users, as it provides new opportunities for the market of cars.

## 9 СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Д. В. Герасимов, А. В. Климович; науч. рук. А. С. Фадеев. Разработка пространственно-указательного устройства "Airtouch" // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г.Томск, 22-23 марта 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – С. 80-82.
2. Д. В. Герасимов, А. В. Климович Разработка пространственно-указательного устройства "Airtouch" // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сборник научных трудов III Международной научной конференции, 23-26 мая 2016 г., Томск: в 2 ч. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – Ч. 1. – С. 150-151.
3. Д. В. Герасимов, А. В. Климович; науч. рук. А. С. Фадеев. Разработка пространственно-указательного устройства "TOUCHPEN" // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VII Всероссийской конференции, г. Томск, 27-29 апреля 2016 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – С. 197-198.
4. А. В. Климович, Д. В. Герасимов [и др.] Преобразователь документации, представленной в электронном виде, в печатный, с помощью грифельного стержня (грифельный принтер-графопостроитель) // Архитекторы будущего: сборник научных трудов Всероссийской научной школы по инженерному изобретательству, проектированию и разработке инноваций, 14-16 ноября 2014 г., г. Томск. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – С. 17-18.
5. А. В. Климович, Д. В. Герасимов; науч. рук. А. С. Фадеев. AirTouch // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, г. Томск, 22-24 апреля 2015 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – С. 385-387.

## 10 СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Самые востребованные языки программирования в 2018 году [Электронный ресурс] // ООО «Дев Бай Медиа», 2018 URL: <https://dev.by/lenta/main/samyevostrebovannye-yazyki-programirovaniya-v-2018-godu> (Дата обращения 02.05.2018).
2. PHP, Ruby, Python – краткая характеристика трёх языков программирования [Электронный ресурс] // Сайтостроение от А до Я. URL: <http://www.internet-technologies.ru/articles/php-ruby-python-harakteristika-yazykov-programirovaniya.html> (Дата обращения 02.05.2018)
3. PostgreSQL: Documentation: 8.4: Procedural Languages [Электронный ресурс] // The PostgreSQL Global Development Group. URL: <https://www.postgresql.org/docs/8.4/static/xplang.html> (Дата обращения 03.05.2018)
4. Обзор инструментов для работы с MySQL [Электронный ресурс] // Webmasters.by. URL: <https://www.webmasters.by/articles/review-po/96/> (Дата обращения 03.05.2018).
5. 10 лучших инструментов для разработки и администрирования MySQL [Электронный ресурс] // Habrahabr.ru. URL: <https://habrahabr.ru/post/142385/> (Дата обращения 03.05.2018).
6. IDE NetBeans – Обзор [Электронный ресурс] // NetBeans IDE. URL: [https://netbeans.org/features/index\\_ru.html](https://netbeans.org/features/index_ru.html) (Дата обращения 10.05.2018).
7. Лучшие PHP редакторы [Электронный ресурс]. – URL: <http://uchitelprogram.ru/web/redactory/php/> (Дата обращения 02.05.2018).
8. Кроссплатформенная разработка в Visual Studio [Электронный ресурс] // Microsoft, 2018. URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dn771552.aspx> (Дата обращения 10.05.2018)
9. Документация [Электронный ресурс] // Slim – a micro framework for PHP. URL: <http://slimframework.ru> (Дата обращения 16.05.2018)

10. Eloquent ORM [Электронный ресурс] // Laravel.ru – русское сообщество Laravel. URL: <https://laravel.ru/docs/v5/eloquent> (Дата обращения 17.05.2018)
11. Camera API [Электронный ресурс] // Google Developers: Android. URL: <https://developer.android.com/guide/topics/media/camera> (Дата обращения 20.05.2018)
12. Класс AsyncTask [Электронный ресурс] // metanit.com – Сайт о программировании. URL: <https://metanit.com/java/android/10.1.php> (Дата обращения 20.05.2018)
13. Международный стандарт ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации»
14. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - М.: Издательство стандартов, 2001. – 4 с.
15. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2003. – 54 с.;
16. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. – М.: Центр проектной продукции в строительстве, 2011. – 70 с.
17. Борьба с шумом на производстве: Справочник / Е.Я. Юдин, Л.А. Борисов; Под общ. ред. Е.Я. Юдина – М.: Машиностроение, 1985. – 400с.
18. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Общие требования безопасности. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 13 с.
19. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. – М.: Госстрой России, 2004. – 34 с.
20. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 20 с.
21. НПБ 105-95. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. / Шебеко Ю.Н. – М.: ВНИИПО, 1998. – 119 с.

22. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – М.: Проспект, 2010. – 32 с.

23. ГОСТ Р 51057-01. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. – М.: Издательство стандартов, 2001. – 48 с.

24. ГОСТ Р 51768-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методика определения ртути в ртутьсодержащих отходах. Общие требования. – М.: Издательство стандартов, 2001. - 13 с.

25. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 111 с.

26. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ. Статья 219. Право работника на труд в условиях, отвечающих требованиям охраны труда (ред. от 05.02.2018) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс.  
URL:

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/09dd7ce09d17960c4356ad42264f09db302f3fe0/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/09dd7ce09d17960c4356ad42264f09db302f3fe0/) (Дата обращения 10.05.2018)