



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа ядерных технологий  
Направление подготовки 03.03.02 Физика  
Отделение школы (НОЦ) Отделение экспериментальной физики

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
<b>Устройство удаленного обновления для контроллера двигателя</b> УДК 004.052.42:621.4

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
150Б91	Ян Цяньхуэй		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кудияров Виктор Николаевич	к.т.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Верховская Марина Витальевна	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин Александр Иванович	д.т.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры	Лидер А.М.	д.т.н., профессор		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовать свою роль в команде.
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном (-ых) языке.
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК(У)-1	Способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке).
ОПК(У)-2	Способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.
ОПК(У)-3	Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.
ОПК(У)-4	Способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности.
ОПК(У)-5	Способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией.
ОПК(У)-6	Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ОПК(У)-7	Способностью использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка.
ОПК(У)-8	Способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности.
ОПК(У)-9	Способностью получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК(У)-1	Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.
ПК(У)-2	Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом

	отечественного и зарубежного опыта.
<b>ПК(У)-3</b>	Готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований.
<b>ПК(У)-4</b>	Способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин.
<b>ПК(У)-5</b>	Способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований.
<b>ПК(У)-6</b>	Способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований
<b>ПК(У)-7</b>	Способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме.
<b>ПК(У)-8</b>	Способностью понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа ядерных технологий

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Отделение школы (НОЦ) Отделение экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_ Лидер А.М.

(Подпись) (Дата)

### ЗАДАНИЕ

#### на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
150Б91	Ян Цяньхуэй

Тема работы:

<b>Устройство удаленного обновления для контроллера двигателя</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Компьютер STM32F405 для микрокомпьютеров</li> <li>-Контроллер электродвигателя для чипов Renesas.</li> <li>-Модуль 7600CE 4G</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>Содержание текстового документа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Выбор инструментов удаленного обновления</li> <li>-Создание обновленной платформы</li> <li>-Запись программы обновления в контроллер двигателя.</li> </ul>
--	--

<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p><b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b></p>	<p><b>Верховская Марина Витальевна</b></p>
<p><b>Социальная ответственность</b></p>	<p><b>Сечин Александр Иванович</b></p>

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кудияров Виктор Николаевич	К.Т.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
150Б91	Ян Цяньхуэй		

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

Школа – Инженерная школа ядерных технологий

Уровень образования Бакалавриат

Направление подготовки – Физика конденсированного состояния

Отделение школы (НОЦ) – Отделение экспериментальной физики

Период выполнения \_\_\_\_\_

Форма представления работы:

Бакалаврская работа (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)
---

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	06.06.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.03.2023	Аналитический обзор литературы	15
20.03.2023	Выбор инструментов удаленного обновления	15
05.04.2023	Создание обновленной платформы	10
10.04.2023	Запись программы обновления в контроллер двигателя.	10
15.04.2023	Запись программы обновления в контроллер двигателя.	10
30.04.2023	Анализ полученных результатов	15
14.05.2023	Социальная ответственность	10
20.05.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
24.05.2023	Заключение	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кудияров Виктор Николаевич	к.т.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры	Лидер А.М.	д.т.н., профессор		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 80 страниц, 10 рисунков, 12 таблиц, 13 источников литературы, 0 приложений.

Ключевые слова: контроллер двигателя, дистанционное управление, технология связи 4G, загрузчик, обновление.

Цель работы: разработать общую платформу обновления, в соответствии с 4G дистанционная связь, реализация системы удаленного обновления с использованием микроконтроллера STM32F405 в качестве опосредованной, и завершение удаленного обновления конечного оборудования.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

Во-первых, в настоящем документе, основанном на удаленном обновлении, в соответствии с текущими потребностями общества в режиме быстрого обновления, разработан метод обновления, который требует осуществления способов связи с микропроцессором и ПК через беспроводную сеть 4G.

Во-вторых, выполнить модернизацию дистанционной связи с помощью протокола TCP/IP и беспроводных сетей 4G, а также завершить создание всей системы обновления.

В-третьих, благодаря анализу обновленной системы, был завершён выбор микроконтроллера STM32F405 для удаленного обновления оборудования, а также выбор модуля 4G.

В-четвертых, построить полную систему обновления, завершить загрузку и запись программ в контроллере двигателя, и в конечном итоге завершить обновление удаленного оборудования, что показывает, что удаленное обновление на основе STM32F405 и технологии связи 4G возможно.

## Оглавление

Введение .....	10
Глава 1. Основные содержания исследований .....	12
1.1 Предыстория исследования и цель .....	12
1.2 Основные содержания исследований статьи .....	14
1.3 Резюме .....	15
Глава 2. Общий структурный анализ и проектирование .....	16
2.1 Анализ всей системы .....	16
2.2 Выбор протокола сетевой связи .....	16
2.3 Выбор протокола беспроводной связи.....	16
2.4 Предварительное соглашение об общей структуре .....	17
2.5 Резюме .....	17
Глава 3. Основные варианты оборудования.....	18
3.1 Выбор одиночного компьютера. ....	18
3.2 Выбор беспроводных модулей .....	19
Глава 4. Проектирование программного обеспечения и протоколов связи .....	21
4.1 Программная архитектура .....	21
4.2 Инициализация модуля 4G .....	26
4.3 Обновление загрузчика.....	27
Глава 5. Системные тесты .....	28
5.1 Презентация тестовой платформы .....	28
5.1 Тестирование подключения устройства к серверу.....	28
5.3 Удаленное тестирование обновления .....	29
Глава 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	32
6.1 Потенциальные потребители результатов исследования .....	32
6.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научного	

исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	33
6.3 Планирование научно-технического исследования.....	37
6.4 Бюджет научного исследования .....	45
6.5 Ресурсоэффективность.....	50
Выводы по главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» .....	52
7 Социальная ответственность.....	56
7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	56
7.1.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства .....	56
7.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя .....	57
7.2 Производственная безопасность .....	57
7.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	58
7.2.1.1 Анализ показателей шума .....	58
7.2.1.2 Анализ показателей микроклимата.....	59
7.2.1.3 Анализ электробезопасности .....	65
7.2.1.4 Анализ показателей освещенности рабочей зоны .....	67
7.3 Экологическая безопасность .....	69
7.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	71
Выводы по разделу.....	74
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	76
Источники литературы.....	80

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
150Б91	Ян Цяньхуэй

<b>Школа</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Уровень образования</b>	<b>Направление/специальность</b>
		Бакалавриат	03.03.02 «Физика»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Затраты на сырьё, размер окладов, затраты на электроэнергию, амортизационные расходы
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	– Согласно проектной документации. Районный коэффициент 1.3
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	– Отчисления во внебюджетные фонды 30%

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

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	– Потенциальные потребители результатов исследования; – проведение анализа конкурентоспособности.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	– цели и результаты проекта; – организационная структура проекта.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	– структура работ в рамках научного исследования; – разработка графика проведения научного исследования; – бюджет научно-технического исследования.

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

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка конкурентоспособности НИ;</li> <li>2. SWOT- анализ;</li> <li>3. Диаграмма Ганта;</li> <li>4. Бюджет затрат научно-технического исследования</li> <li>5. Основные показатели эффективности НИ</li> </ol>	
--	--

**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>
	Жданов А.Е.			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
150Б91	Ян Цяньхуэй		

## **Глава 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Темой настоящей ВКР является: Устройство удаленного обновления для контроллера двигателя.

Целью выполнения финансово-экономической части выпускной квалификационной работы является формирование навыков оценки результата научной работы и поиск источников финансирования для проведения научного исследования. Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки;
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

### **6.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

Потенциальными потребителями результатов исследования являются организации в области промышленной автоматизации, интеллектуальных приборов, электроники и вооружения. В каждой области микроконтроллеры должны быть разработаны с низкой стоимостью и небольшим размером для получения сильных функций управления, низкого энергопотребления, высокой приспособляемости к окружающей среде, гибкости масштабирования и удобства использования.

Конкуренция внутри отрасли. Возросшая конкуренция в отрасли может быть вызвана несколькими причинами:

1) медленный рост отрасли и ожесточенная борьба за долю рынка; Во-вторых, большое количество конкурентов, конкурентные силы, как правило, равны; В-третьих, продукты или услуги, предлагаемые конкурентами, примерно одинаковы или, по меньшей мере, не отличаются друг от друга. В-четвертых, некоторые предприятия в интересах экономии масштаба, расширяют масштабы производства, рыночный баланс сил был нарушен, большое количество избытка продукции, предприятия начали прибегать к снижению цен на продажу.

2) Переговорная способность потребителей в отрасли моноконтроллера. Промышленный клиент может быть потребителем или пользователем промышленной продукции или покупателем товара. Способность покупателя заключается в том, побуждает продавца снизить цену, улучшить качество продукта или предложить лучшее обслуживание.

3) Переговорная способность поставщиков в отрасли микроконтроллера проявляется в том, могут ли поставщики эффективно побуждать покупателей принять более высокую цену, более раннее время оплаты или более надежный способ оплаты.

4) Угроза потенциальных конкурентов в отрасли микросхем, потенциальные конкуренты относятся к тем предприятиям, которые могут войти в отрасль для участия в конкуренции, они принесут новые производственные мощности, разделяют существующие ресурсы и рыночную долю, в результате чего затраты на производство в отрасли увеличиваются, рыночная конкуренция усиливается, цены на продукты снижаются, промышленная прибыль снижается.

5) Давление на альтернативные продукты в отрасли микросхем означает конкурентное давление на продукты, которые имеют одинаковые функции или могут удовлетворять одинаковые потребности и поэтому могут быть заменены друг с другом.

## **6.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.**

### **6.2.1 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

Согласно QYResearch отчету о рыночных исследованиях, «Китайский рынок 2022-2028 исследование, анализ и прогнозирование перспективы развития отчета», этот отчет предоставляет базовый обзор рынка микросхем, включая определение, классификацию, применение и структуру промышленной цепочки, а также обсуждает политику и планы развития, а также

производственный процесс и структуру затрат, анализирует состояние развития рынка микросхем и будущие рыночные тенденции, а также анализирует рынок с точки зрения производства и потребления, основные производственные области, основные области потребления и основные производители.

Разработка и разработка микроконтроллера стали незаменимым направлением современного научно-технического развития, а в 2022 году китайская политика поддерживает быстрое развитие микроконтроллера. В настоящее время спрос на продукцию моноконтроллера остается сильным, а репутация стала важным звеном в создании имиджа предприятия моноконтроллера. Ниже приведен анализ размера рынка в 2022 году.

Китайская промышленность микросхем началась поздно, в настоящее время основной рынок отечественных поставщиков микросхем или сосредоточены в области бытовой техники и бытовой электроники, жизнеспособное пространство по-прежнему сжимается. С продолжающимся ростом спроса вниз по течению, рынок Китая вступил в фазу быстрого развития, и ведущие предприятия постепенно появились. Масштаб китайского рынка микроконтроллеров вырос с 21,3 млрд. юаней в 2017 году до 26,9 млрд. юаней в 2020 году, совокупный годовой темп роста составляет 8,09%. Ожидается, что к 2022 году размер китайского рынка микроконтроллеров достигнет 29,9 млрд. юаней. Рыночный потенциал одноконтроллера является большим, и в 2022 году централизованный эффект на предприятиях одиночного микроконтроля очевиден. В настоящее время моноконтроллеры укрепляют преимущества специальных областей, чтобы помочь отечественным производителям завершить рыночный прорыв. Наряду с постепенным появлением Интернета вещей и развитием автомобильной электроники, спрос на рынок микроконтроллеров на моноконтроллерах значительно вырос.

### **6.2.2 SWOT – анализ**

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой

комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

Сильные стороны – это факторы, которые характеризуют конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Указывают на отличительное преимущество проекта или ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции.

Слабые стороны – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей.

Возможности включают в себя предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

Угроза – это любая нежелательная ситуация, тенденция или изменение в условиях окружающей среды проекта, которая имеет разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем.

SWOT-анализ можно осуществить и представить в виде интерактивной матрицы работы, таблица 2, а также результирующих таблиц возможностей и угроз НИР, таблицы 3.

Каждый фактор таблицы 2 помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» / «-».

Таблица 2. Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	+	0
	B2	+	+	+	-
	B3	-	-	-	0

Таблица 3. SWOT-анализ

	Сильные стороны проекта: С1. Низкая стоимость. С2. низкая мощность . С3. высокая программируемость. С4. скорость обработки	Слабые стороны проекта: Сл1. Медленная скорость Сл2. плохая самозащита Сл3. ограниченная функциональность
<p>Возможности:</p> <p>В1. Появление дополнительного спроса на новый продукт.</p> <p>В2. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях.</p> <p>В3. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и возможности»:</p> <p>1. Обеспечение условий для создания кадров в области создания пористых структур для медицинского применения.</p> <p>2. Появление дополнительного спроса и финансирования, обеспеченных актуальностью тематики.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и возможности»:</p> <p>1. Необходимо финансирование на модернизацию, что возможно реализовать в условиях вуза.</p> <p>2. Расширение круга потребителей путем модернизации системы.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства.</p> <p>У2. Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У3. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и угрозы»:</p> <p>1. Благодаря возможностям системы своевременному финансированию продвижение на рынок может стать успешным.</p> <p>2. Повышение конкурентоспособности после модернизации разработки.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и угрозы»:</p> <p>1. Относительно высокая стоимость, и ограниченный круг потребителей может вызвать низкий спрос со стороны заказчиков.</p>

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта. Приведённый анализ показал, что технология, находясь на этапе разработки, имеет хорошие шансы на коммерциализацию, с учетом проявляемого интереса

партнеров и удачных исследований. При этом если переход разработки в стадию коммерциализации затянется, то возможна потеря спроса на готовую технологию.

### 6.3 Планирование научно-технического исследования

В данном разделе составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования и проведено распределение исполнителей по видам работ. Планирование комплекса предполагаемых работ осуществлялось в следующем порядке:

- разработка задания;
- теоретические исследования;
- составление порядка эксперимента, выбор технических режимов;
- изготовление исследуемых образцов;
- изготовление подготовка исследуемых образцов к исследованиям;
- экспериментальные исследования;
- оценка результатов экспериментов;
- оформление отчёта по ВКР;
- подготовка к защите ВКР.

Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 5.

Таблица 5. Распределение исполнителей и этапы выполняемых работ

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель, лаборант (дипломник)
	3	Проведение патентных исследований	Руководитель, лаборант
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, лаборант
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, лаборант
Теоретические и	6	Проведение теоретических	Руководитель,

экспериментальные исследования		расчетов и обоснований	лаборант
	7	Составление порядка эксперимента, выбор технических режимов	Руководитель, лаборант, сотрудник-техник
	8	Изготовление исследуемых образцов	Инженер
	9	Подготовка исследуемых образцов к проведению экспериментов	Инженер
	10	Проведение экспериментов	Руководитель, лаборант, сотрудник-техник
	11	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями и подготовка к участию в конференции	Руководитель, лаборант
Обобщение и оценка результатов	12	Оценка эффективности полученных результатов и участие в конференции	Руководитель, лаборант
	13	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, лаборант

Данная таблица отображает вклад каждого участника исследовательской работы. Наибольшая часть работы приходится на лаборанта (дипломника).

### 6.3.1 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

С целью определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используем следующую формулу:

$$t_{ож} = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5}, \quad (5.2)$$

где  $t_{ож}$  – ожидаемая трудоёмкость выполнения работы, чел.дн.;  $t_{min}$  – минимально возможная трудоёмкость выполнения работы, чел.дн.;  $t_{max}$  – максимально возможная трудоёмкость выполнения работы, чел.-дн. Оценка трудоёмкости выполнения научного исследования для научного руководителя:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot 43 + 2 \cdot 91}{5} = 62.2 \text{ чел. - дн.}$$

Трудоёмкость выполнения научного исследования для сотрудника – техника:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot 6 + 2 \cdot 18}{5} = 10.8 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Трудоёмкость выполнения научного исследования для лаборанта:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot 61 + 2 \cdot 129}{5} = 88.2 \text{ чел.} - \text{дн.}$$

Далее определим продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями, по следующей формуле:

$$T_{p_i} = \frac{t_{ож_i}}{Ч_i} \quad (5.3)$$

где  $T_{д_i}$  – продолжительность одного этапа работы, раб.дн.;  $t_{ож_i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;  $Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Произведем длительно работ в рабочих днях.

Расчёт продолжительности работы выполнения научного исследования для научного руководителя:

$$T_{рд} = \frac{t_{ож}}{K_{вн}} \cdot K_{д} = \frac{62.2 \text{ чел.} - \text{дн.}}{1} \cdot 1 = 62.2 \text{ раб.дни}$$

Продолжительность работы выполнения научного исследования для сотрудника-техника:

$$T_{рд} = \frac{10.8 \text{ чел.} - \text{дн.}}{1} \cdot 1 = 10.8 \text{ раб.дни}$$

Продолжительность работы выполнения научного исследования для лаборанта:

$$T_{рд} = \frac{88.2 \text{ чел.} - \text{дн.}}{1} \cdot 1 = 88.2 \text{ раб.дни}$$

Ленточный график проведения научных работ изображается в форме диаграммы Ганта. Для построения диаграммы необходимо перевести рабочие

дни в календарные дни, для чего воспользуемся следующим соотношением:

$$T_{\text{кд}} = T_{\text{рд}} \cdot T_{\text{к}}, \quad (5.4)$$

где  $T_{\text{кд}}$  – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;  $T_{\text{к}}$  – коэффициент календарности, определяющийся выражением 4.4.

$$T_{\text{к}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вд}} - T_{\text{пд}}}, \quad (5.5)$$

где  $T_{\text{кал}}$  – количество календарных дней в году;  $T_{\text{вд}}$  – количество выходных дней в году;  $T_{\text{пд}}$  – количество праздничных дней.

Рассчитаем коэффициент календарности по формуле 4.4:

$$T_{\text{к}} = \frac{365}{365 - 66} = 1.22$$

Построим таблицу по результатам расчётов, в которой укажем трудоёмкости работ, название работы, а также укажем длительность работ в рабочих и календарных днях, таблица 6.

Таблица 6. Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ									Длит. работ в раб. дни $T_{РД}$			Длит. работ в кален. дни $T_{КД}$		
	$t_{min}$ , чел.-дн			$t_{max}$ , чел.-дн			$t_{ож}$ , чел.-дн			НР	СТ	ЛАБ	НР	СТ	ЛАБ
	НР	СТ	ЛАБ	НР	СТ	ЛАБ	НР	СТ	ЛАБ						
Составление и утверждение технического задания	2	-	-	4	-	-	2.8	-	-	2.8	-	-	3.4	-	-
Подбор и изучение материалов по теме	10	-	10	21	-	30	14.4	-	18	14.4	-	18	17.6	-	21.96
Проведение патентных исследований	5	-	7	8	-	15	6.2	-	10.2	6.2	-	10.2	7.6	-	12.4
Выбор направления исследований	3	-	5	4	-	7	3.4	-	5.8	3.4	-	5.8	4.2	-	7.1
Календарное планирование работ по теме	2	-	3	3	-	4	2.4	-	3.4	2.4	-	3.4	2.9	-	4.2
Проведение теоретических расчетов и обоснований	4	-	7	6	-	10	4.8	-	8.2	4.8	-	8.2	5.9	-	10
Составление порядка эксперимента, выбор технических режимов	1	1	2	3	3	4	1.8	1.8	2.8	1.8	1.8	2.8	2.2	2.2	3.4
Изготовление исследуемых образцов	-	-	2	-	-	3	-	-	2.4	-	-	2.4	-	-	2.9
Подготовка образцов к проведению экспериментов	-	-	7	-	-	12	-	-	9	-	-	9	-	-	11
Проведение экспериментов	5	5	5	15	15	15	9	9	9	9	9	9	11	11	11
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями; подготовка к	5	-	7	10	-	12	7	-	9	7	-	9	8.5	-	11

конференции*																
Оценка эффективности полученных результатов; участие в конференции**	3	-	3	10	-	10	5.8	-	5.8	5.8	-	5.8	7.1	-	7.1	
Определение целесообразности проведения ОКР	3	-	3	7	-	7	4.6	-	4.6	4.6	-	4.6	5.6	-	5.6	
Итого	43	6	61	91	18	129	62.2	10.8	88.2	62.2	10.8	88.2	75.9	13.2	107.6	

На основе таблицы 6, построим календарный план-график. График построим для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта, с разбивкой по месяцам и декадам за период времени дипломирования. Отметим области в зависимости от исполнителей, ответственных за конкретную работу, таблица 7.

Таблица 7 – Календарный план-график (график Ганта) проведения НИОКР

№ работ	Вид работ	Исполнители	T <sub>кi</sub> , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ																
				январь			февраль			март			апрель			май			июнь	
				3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы	4.88																	
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель	25.6																	
		Лаборант (дипломник)	36.6																	
3	Проведение патентных исследований	Руководитель	9.8																	
		Лаборант (дипломник)	18.3																	
4	Выбор направления	Руководитель	4.9																	
		Лаборант	8.5																	

	исследований	(дипломник)																		
5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель	3.7																	
		Лаборант (дипломник)	4.9																	
6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Руководитель	7.3																	
		Лаборант (дипломник)	12.2																	
7	Составление порядка эксперимента, выбор технических режимов	Руководитель	3.7																	
		Лаборант (дипломник)	4.9																	
		Сотрудник-техник	3.7																	
8	Изготовление исследуемых образцов	Лаборант (дипломник)	3.7																	
9	Построение 3Д моделей	Лаборант (дипломник)	14.6																	
10	Проведение экспериментов	Руководитель	18.3																	
		Лаборант (дипломник)	18.3																	
		Сотрудник-техник	18.3																	
11	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями;*	Руководитель	12.2																	
		Лаборант (дипломник)	14.6																	
12	Оценка	Руководитель	12.2																	

	эффективности полученных результатов;**	Лаборант (дипломник)	12.2															
13	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель	8.5															
		Лаборант (дипломник)	8.5															

- Руководитель темы
  - Лаборант (дипломник)
  - Сотрудник-техник

Таким образом, в ходе данного этапа работы были определены длительности и обозначены сроки выполнения всех запланированных видов работ. Была построена диаграмма Ганта, наглядно демонстрирующая этапы выполнения проекта участниками.

В результате выполнения подраздела был разработан план-график выполнения этапов работ для руководителя и инженера, позволяющий оценить и спланировать рабочее время исполнителей, а также рассчитано количество дней, в течение которых работал каждый из исполнителей.

## **6.4 Бюджет научного исследования**

### **6.4.1 Расчет материальных затрат НТИ**

В данном разделе составлен полный бюджет научных исследований. Расходы научных исследований состоят из материальных затрат, расходов на специальные оборудования, основной и дополнительной заработной платы, социальные отчисления и накладные расходы.

В статью расходов входят затраты на приобретение материалов, комплектующих изделий, необходимых для выполнения работ по данному научному исследованию. В таблице 8 приведены расходы по данной статье.

Таблица 8. Сырье, материалы, комплектующие изделия

Наименование	Марка, размер	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Одиночный чип	SIM7600	2	1542	3084
Компьютер		1	50000	50000
Линия данных		2	130	260
Всего за материалы				53344
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				120
Итого по статье				53464

По полученным данным, наибольшие расходы приходятся на порошок для печати образцов.

### **6.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ**

В рамках выполнения исследования использовалось имеющееся в собственности ИФПМ СО РАН оборудование, и закупка дополнительного

специального оборудования не производилась. В таком случае затраты на специальное оборудование отсутствуют. Однако в ходе эксплуатации оборудования средства были затрачены в соответствии с амортизационными отчислениями. Расчет амортизации производится на находящееся в использовании оборудование. В итоговую стоимость проекта входят отчисления на амортизацию за время использования оборудования в статье накладных расходов.

$$H_A = \frac{1}{n} = 0,1, \quad (5.6)$$

где  $n$  – срок полезного использования в количестве лет

#### **6.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы**

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

Основная заработная плата работников вычисляется по формуле:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad (5.7)$$

где  $З_{осн}$  – основная заработная плата;  $З_{доп}$  – дополнительная заработная плата (12-20% от  $З_{осн}$ ).

Основная заработная плата одного работника:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p \quad (5.8)$$

где  $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;  $З_{дн}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывалась по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_M \cdot M}{F_d} \quad (5.9)$$

где  $З_M$  – месячный должностной оклад работника, руб;  $M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года;  $F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 10. Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Дни
Календарные дни	365
Нерабочие дни (праздники/выходные)	68
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	43
Действительный годовой фонд рабочего времени	254

Таблица 11. Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Оклад, руб/мес	Среднедневная ставка, руб/раб. день	Затраты времени, раб. дни	Фонд, з/платы, руб
Научный руководитель	26116	1077.8	62.2	67039.16
Сотрудник-техник	13058	538.9	10.8	5820.12
Лаборант (дипломник)	-	-	88.2	-
Итого				72859.28

В таблице 10 представлен годовой баланс рабочего времени для 6-дневной рабочей недели, в таблице 11 представлен расчет основной заработной платы.

По данным таблицы 11 получены данные по затратам на заработную плату сотрудников за весь период ВКР.

#### 6.4.4 Дополнительная заработная плата

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} \quad (5.10)$$

где,  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0.12-0.15).

Дополнительная заработная плата руководителя:

$$Z_{\text{доп}} = 0.13 \cdot 67039.12 = 8715.09 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата сотрудника-техника:

$$Z_{\text{доп}} = 0.13 \cdot 5820.12 = 756.62 \text{ руб.}$$

Суммарная дополнительная заработная плата равна 9471,71 рубль.

#### 6.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды

Данные расходы включают обязательные отчисления по установленным

законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Ставка отчислений во внебюджетные фонды для учреждений, осуществляющих научную и образовательную деятельность, на 2021 год составляет 30% (ПФ – 22%, ФФОМС – 5.1%, ФСС – 2.9%)

Отчисления во внебюджетные фонды:

$$Z_{внеб.} = k_{внеб.} \cdot Z_{осн.} = 69915 \cdot 0.3 \approx 20974.5 \text{ руб} \quad (5.11)$$

где  $k_{внеб.}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды ( $k_{внеб.} = 0,3$ ).

#### 6.4.6 Расчет затрат на электроэнергию

Потребляемая мощность анализатора составляет 7 кВт/час. Длительность еженедельной работы на комплексной технологической установке составляет 2 часа. Стоимость электроэнергии в Томске составляет 5.748 рубля за 1 кВт/час. Стоимость электропотребления за 5 месяцев рассчитывается по формуле:

$$C_{эл.об.} = P_{об.} \cdot C_{\text{Э}} \cdot t_{об.}, \quad (5.12)$$

где  $P_{об.}$  – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;  $C_{\text{Э}}$  – тариф на 1 кВт·час;  $t_{об.}$  – время работы оборудования, час.

Затраты на электроэнергию для технологических целей приведены в таблице 12.

Таблица 12. Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Время работы оборудования	Потребляемая мощность $P_{об}$ , кВт	Затраты $C_{эл.об.}$ , руб.
Персональный компьютер	646	0.3	1113,96
Комплексная технологическая установка	40	7	1609,44
Итого			2723,4

#### 6.4.7 Расчет затрат на научные и производственные командировки и накладные расходы

Затраты на научные и производственные командировки исполнителей определяются в соответствии с планом выполнения темы, а также организационных взносов на конференции. Расчеты по данному пункту представлены в таблице 13.

Таблица 13. Расчета на научные и производственные командировки

Наименование мероприятия	Оплата, руб
Конференция «Перспективы развития фундаментальных наук XVIII)	1500
Итого: 1500 руб.	

Накладными расходами учитываются прочие затраты организации, такие как: печать и ксерокопирование проектировочных документов, оплата услуг связи. Накладные расходы определяются:

$$Z_{накл} = \frac{\sum \text{статей} \cdot 1}{7} \cdot k = 3143,45 \text{ рубля}$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы ( $k = 0,16$ ).

#### 6.4.8 Формирование бюджета затрат НТИ

Расчет бюджета затрат в результате проведения НТИ представлен в таблице 12.

Таблица 12. Бюджет затрат

Наименование статьи	Сумма, руб
Материальные затраты	53464
Затраты на специальное оборудование для научных работ	0
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	72859,28
Затраты по доп. заработной плате исполнителей темы	9571,71
Отчисления во внебюджетные фонды	20974,5
Затраты на электроэнергию	2923,4
Затраты на научные производственные командировки	1500
Накладные расходы	3143,45
Бюджет затрат	140668,42

### 6.5 Ресурсоэффективность

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

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трёх вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчёта, с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по следующей формуле:

$$I_{\Phi ИР} = \frac{\Phi_{Pi}}{\Phi_{\max}}, \quad (5.13)$$

где  $\Phi_{Pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;  $\Phi_{\max}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить по формуле:

$$I_{Pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (5.14)$$

В таблице 13 представлена сравнительная оценка характеристик

вариантов исполнения проекта. Данный проект сравнивается с методикой качественного анализа материалов, заложенной в программе как базовая.

Таблица 13. Сравнительная оценка характеристик

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Данный проект	Базовая методика качественного анализа материалов
Способствует росту производительности труда	0.25	5	5
Соответствует требованиям потребителей	0.15	4	4
Энергосбережение	0.2	4	3
Надежность	0.2	4	4
Материалоемкость	0.2	5	4
Интегральный показатель ресурсоэффективности		4.45	4.25

Характеристики имеют схожие критерии, так как методики реализованы для одного прибора. Каждая из представленных методик реализована для определённой задачи.

Пример расчёта интегрального показателя ресурсоэффективности:

$$I_p = 0.25 \cdot 5 + 0.15 \cdot 4 + 0.2 \cdot 4 + 0.2 \cdot 4 + 0.2 \cdot 5 = 4.45$$

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

$$I_{исп} = \frac{I_{Рi}}{I_{ФИНр}}, \quad (5.15)$$

Сравнительная эффективность проекта определяется по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{д.п.}}{I_{исп}}, \quad (5.16)$$

В таблице 14 представлена сравнительная эффективность данного проекта с базовой методикой качественного анализа материалов.

Таблица 14. Сравнительная эффективность

Показатели	Данный проект	Базовая методика качественного анализа материалов
Интегральный финансовый показатель	1	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности	4.45	4.25
Интегральный показатель эффективности	4.45	4.25
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1.05	0.95

Анализируя данные таблицы 14, разработанная методика эффективнее стандартной. Традиционная оценка экономической эффективности полученных результатов невозможны, т.к. они носят чисто научный характер.

**Выводы по главе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»**

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент» был выполнен анализ конкурентоспособности. Проведён SWOT-анализ проекта, в ходе которого были выявлены потенциальные внутренние и внешние сильные и слабые стороны, возможности и угрозы. Из анализа выяснили, что потенциальных сильных сторон у проекта больше, чем слабостей, что свидетельствует о перспективности исследования. Сильными сторонами можно назвать то, что технология является экономичной, энергоэффективной и экологичной, имеет маленький срок готовых результатов при проведении научного исследования и имеет квалифицированный персонал. К слабым сторонам можно отнести отсутствие прототипа научной разработки, Недостаток финансовых средств, большой срок поставок материалов и комплектующих, используемых при проведении научного исследования.

При планировании научно-исследовательской работы был произведен подсчет бюджета исследования по материальным затратам (53464руб.), затратам на специальное оборудование для научной работы (19507 руб.), затратам по

основной заработной плате исполнителей тем (72859,28 руб.), затратам по дополнительной заработной плате (9471,71 руб.), затратам на научные и производственные командировки (1500 руб.), отчислениям во внебюджетные фонды (20974,5), затратам на электроэнергию (2723,4 руб.) и накладным расходам (3143,45 руб.). Всего бюджет составил 48906,96 руб.

Проведена оценка результатов ресурсоэффективности, которая составила 4,45 из 5, что говорит о хорошей эффективности реализации технического проекта.

Проведение такого рода оценки коммерческой ценности необходимо, чтобы оценить состояние и перспективы проводимых научных исследований.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
150Б91	Ян Цяньхуэй

<b>Школа</b>	<b>ИЯТШ</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ОЭФ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	03.03.02 Физика

Тема ВКР:

<b>Устройство удаленного обновления для контроллера двигателя</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<b>Введение</b> –Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. –Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации	<i>Объект исследования: Контроллер электродвигателя</i> <i>Область применения: Автомобиль, медицина и т.д.</i> <i>Рабочая зона: Цилиньский университет, КНР</i> <i>Размеры помещения: 10м x 5 м x 3 м.</i> <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: центрифуга, вытяжной шкаф.</i> <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: Удаленное обновление контроллера двигателя</i>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</b> –специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; –организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Специальные: должностная инструкция работника. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 02.12.2019). ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования (дата введения: 01.01.1979). ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования (дата введения: 01.01.1979).
<b>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</b> –Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов	<i>Вредные производственные факторы: шум на рабочем месте, отклонение показателей микроклимата, недостаточная освещенность рабочей зоны.</i> <i>Опасные производственные факторы: электрический ток.</i> <i>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: противозумные наушники, вентиляция, кондиционирование воздуха, перчатки, респираторы.</i>
<b>3. Экологическая безопасность при эксплуатации</b>	<i>Воздействие на селитебную зону: отсутствует.</i> <i>Воздействие на литосферу: твердые отходы,</i>

	использованный материал универсального индикатора рН. <i>Воздействие на гидросферу:</i> смываемые с оборудования остатки МХе <sub>пс</sub> , растворенного в сульфите натрия. <i>Воздействие на атмосферу:</i> испарение соляной кислоты.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации</b>	<i>Возможные ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</i> авария, взрыв, загрязнение атмосферы отравляющими веществами. <i>Наиболее типичная ЧС:</i> пожар в помещении.
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Сечин А.И.	д.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
150Б91	Ян Цяньхуэй		

## **7 Социальная ответственность**

Объект исследования: Контроллер электродвигателя

Исследование выполнялось в водородной энергетике. Размеры помещения: высота 10 м, ширина 5 м, длина 3 м, площадь 150м<sup>3</sup>. Рабочее оборудование -Контроллеры двигателей, компьютеры и микроконтроллер

В процессе проведения исследования выполняли следующее: Соединение микроконтроллера и контроллера двигателя, и запись программы в контроллер двигателя.

работающих на электролиз воды в данном разделе ВКР необходимо рассмотреть правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности; потенциальные вредные и опасные факторы и способы снижения их воздействия; экологическую безопасность научного проекта, а также вопросы безопасности в чрезвычайных ситуациях.

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

#### **7.1.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя)**

##### **правовые нормы трудового законодательства**

Организации должны соблюдать требования трудового кодекса Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ [1].

Согласно данному документу, нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю, в данном случае продолжительность рабочей недели составляет шесть дней. Как следствие, применяется следующий режим работы: с понедельника по пятницу 7 часов в день, в субботу 5 часов в день. Оплата труда производится в размере не ниже уровня МРОТ, и нормы труда установлены в соответствии с уровнем техники, технологии, организации производства и труда.

Компенсации и гарантии регламентируются в трудовом кодексе Российской Федерации [1], в локальных нормативных актах, в коллективном договоре и трудовом договоре.

### **7.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя**

Рабочее место располагается в В105 аудитории лаборатории для исследования высокотвердых материалов (Цилиньский университет, КНР), лаборатория представляет собой комнату размером 8 м на 5 м, высотой 3 м, в лаборатории находится 2 окна (с видимым светом), постоянно 8 человека.

При проведении лабораторных работ работник лаборатории находится в положении стоя или сидя. Следовательно, при организации рабочего места лаборанта требуется соблюдение нормативов ОГСТ 12.2.032-78 [2] и ГОСТ 12.2.033-78 [3].

Лаборатория оснащена отоплением и вентиляцией. Для отделки помещений используют диффузно-отражающие материалы. Поверхность пола соответствует следующим требованиям: ровность, удобство для очистки, наличие антистатических свойств, отсутствие выбоин. В помещении держат аптечку первой медицинской помощи и огнетушитель. Расположение рабочего стола обеспечивает удобство работы за ним и дает возможность осмотра, а также ремонта находящегося на нем оборудования.

### **7.2 Производственная безопасность**

Исследование выполнялось в лаборатории для исследования высокотвердых материалов (Цилиньский университет, КНР) (ауд. В105 1 корпус). Для проведения исследования применяли центрифуга, вытяжной шкаф.

Для идентификации потенциальных факторов использован ГОСТ 12.0.003-2015 [4]. Перечень выявленных возможных опасных и вредных факторов представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разраб отка	Изгото вление	Эксплу атация	
1. Превышение уровня шума		+		ГОСТ 12.1.003-2014 [5] СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [6] ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ [7]
2. Отклонение показателей микроклимата	+	+		ГОСТ 12.1.005-88 [8] ГОСТ 12.1.007-76.ССБТ [9] СанПиН 1.2.3685-21 [10] ГОСТ 12.4.011-89 [11]
3. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	ГОСТ 12.1.038-82 [12] ГОСТ Р 12.1.019-2009 [13]
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+		СанПиН 1.2.3685-21 [10]

## 7.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

### 7.2.1.1 Анализ показателей шума

Гигиенические нормативы по шуму устанавливаются национальным законодательством [5].

В таблице 7.2 показаны допустимые уровни шума представленные в Санитарных нормах [6].

Таблица 7.2 – Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

Работа инженера в лаборатории относится к категории работ с легкой степенью напряжённости и с легкой физической нагрузкой. Для рабочих мест таких работников предельно допустимый уровень шума составляет 80 дБА.

Длительное воздействие шума является причиной возникновения определенных заболеваний нервной системы.

С воздействием шума, превышающего норму, связано повышение артериального давления, снижение слуха, и т. п. [15].

Показатели уровня шума в лаборатории соответствуют нормативам.

При превышении норм по шуму нужно принимать меры по снижению уровня шума и защите работников от его воздействия в соответствии с [7], используя в том числе такие меры, как:

- применение противошумных наушников;
- оборудование акустических экранов;

Кроме того, необходимо рационально размещать рабочие места, а также создавать шумозащищенные зоны.

### 7.2.1.2 Анализ показателей микроклимата

Показателями микроклимата производственных помещений называются

температура и относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха [15].

В таблице 7.3 обозначены оптимальные и допустимые показатели микроклимата в рабочей зоне производственного помещения для категории работ «Легкая Ia» по ГОСТ 12.1.005-88 [8].

Таблица 7.3 – Требования к микроклимату помещения для категории работ «Легкая Ia»

Период года	Температура, °С					Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
	оптимальная	допустимая				оптимальная на рабочих местах постоянных и	оптимальная не более местах постоянных и		
		верхняя граница		нижняя граница					
		на рабочих местах							
	посто-янных	не-посто-янных	пос-тоян-ных	не-посто-янных					
Холод-ный	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1
Теплый	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28°С)	0,1	0,1-0,2

Влажность воздуха влияет на терморегуляцию организма: с высокой влажностью связано затруднение терморегуляции, слишком низкая влажность приводит к пересыханию слизистой оболочки дыхательных путей.

Движение воздуха в значительной степени отражается на самочувствии человека: результатом движения воздуха меньше нормы является головная боль; вследствие движения воздуха больше нормы возможны переохлаждение и простудные заболевания.

Если температуры окружающего воздуха высокие, то это может приводить к перегреву, обмороку, тепловому удару, обезвоживанию. Если температура окружающего воздуха на рабочем месте слишком низкая, то это может приводить к простудным заболеваниям, снижению иммунитета, замерзанию [16].

В лаборатории существует опасность, что скорость движения воздуха недостаточна, и исследователи не могут работать в этой среде в течение длительного периода времени.

В ходе выполнения данной ВКР в лаборатории используется концентрированная соляная кислота и концентрированная серная кислота.

В случае превышения ПДК вредных веществ в воздухе у работников лаборатории может случиться головокружение, потеря сознания, нарушение памяти и пр. Порошки могут вызвать

бронхиальную астму и расстройство кишечного тракта. Возможно раздражение кожного покрова, глаз. Порошки способны вызывать аллергические заболевания. Последствия для человека от запылённости наночастицами могут быть весьма серьезны – это болезни дыхательной системы, ее внутренние повреждения, повышенная вероятность появления аллергий и раздражений.

На предприятиях, производственная деятельность которых связана с вредными веществами, должны быть разработаны нормативно-технические документы по безопасности труда при производстве, применении и хранении вредных веществ, а также выполнены комплексы организационно-технических, санитарно-гигиенических и медико-биологических мероприятий.

Необходимо аккуратно работать с порошками, при проветривании помещения, необходимо убирать порошки от прямого воздействия поступающего воздуха. Уменьшению запыленности помещений могут служить также следующие меры: соблюдение герметичности оборудования; недопущение скопления оседающей пыли на оборудовании; ежедневная текущая очистка помещений и регулярная генеральная уборка пыли с использованием централизованной системы пневмоуборки. Для предотвращения попадания вредных веществ в организм работника рекомендуется использовать респираторы, противогазы, маски; очки; перчатки;

специальная противопылевая одежда; защитные пасты и мази [11]. Контролем содержания вредных примесей в воздухе и на рабочих местах занимается санитарная лаборатория.

Для обеспечения соответствия показателей микроклимата требуемым оптимальным и допустимым нормам следует проводить измерение показателей микроклимата в соответствии с требованиями, представленными в СанПиН 1.2.3685-21 [10].

Чтобы поддерживать требуемые параметры микроклимата в рабочей зоне, используют защиту от источников теплового излучения, систему вентиляции, кондиционирование воздуха, отопление, влажную уборку, увлажнение воздуха.

В лабораториях материаловедения требуется выполнение санитарно-гигиенических, медико-биологических и организационно-технических мероприятий:

- вентиляция и очистка воздуха;
- кондиционирование воздуха;
- локализация вредных факторов;
- отопление;
- автоматический контроль и сигнализация;
- дезодорация воздуха;
- использование оборудования и препаратов для дезинфекции, оградительных устройств, знаков безопасности;

– применение перчаток и респираторов в качестве средств защиты рук и органов дыхания [11].

### 7.2.1.3 Анализ электробезопасности

Электрический ток рассматривается в качестве повышенного источника опасности. В таблице 5.4 выделены предельно допустимые значения электрического тока при неаварийном режиме работы электрооборудования [12].

Таблица 5.4 – Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

Род тока	$U$ , В	$I$ , мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Основными источниками поражения электрическим током являются поврежденная проводка, розетка, выключатель и открытые металлические участки электроприборов. Лаборатория относится к помещениям с повышенной опасностью.

К основным причинам воздействия тока на человека

относятся ситуации: 1) человек случайно прикасается или приближается на опасное расстояние к токоведущим частям; 2) в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала на металлических частях оборудования появляется напряжение; 3) напряжение появляется на отключённых токоведущих частях, где работают люди, в связи с ошибочным включением установки; 4) провод замыкается на землю, в результате чего появляется шаговое напряжение на поверхности земли [17].

Электрический ток оказывает на человека следующие виды воздействия:

1) термическое – приводит к ожогам, нагреву кровеносных сосудов и других органов, вследствие чего в них появляются функциональные расстройства;

2) электролитическое – для электролитического действия тока характерно разложение крови и других органических жидкостей, что приводит к нарушениям их физико-химического состава;

3) механическое – повреждения (разрыв, расслоение и др.) различных тканей организма в результате электродинамического эффекта;

4) биологическое – может являться причиной нарушения и полного прекращения деятельности органов дыхания и кровообращения [18].

Электробезопасность включает следующие технические и организационные средства и мероприятия, предназначенные для обеспечения защиты людей от воздействия тока:

- выполнение электроустановок в соответствии с требованиями электробезопасности;
- использование электрического разделения;
- применение системы защитных проводов; применение электрического разделения сети [18].

#### 7.2.1.4 Анализ показателей освещенности рабочей зоны

Нормы освещения лабораторий по [10] представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в лабораториях

Рабочая поверхность и плоскость нормирования	Естественное освещение		Совмещённое освещение		Искусственное освещение			
	КЕО $e_n$ , %		КЕО $e_n$ , %		Освещенность, лк		Показатель дискомфорта	Коэффициент пульсации
	при верхнем или комбинированном	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном	при боковом освещении	при комбинированном	при общем		

КЕО и освещённости (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	рованно	щени	рованно	щени	рованно		м	а, М,	освещё
	м освещен ии	и	м освещен ии	и	м освещен ии	м освещен ии	осве щени и	не более	нности , КЕО е <sub>н</sub> , %, не более
					вс	от			
					ег	общ			
					о	его			
Г-0,8	2.4	1.9	2.0	0,5	39 7	255	367	37	37

В результате неблагоприятных условий освещения может утомляться зрительный анализатор, снижаться работоспособность, могут появляться профессиональные заболевания [19].

С неблагоприятными условиями освещения связано

повышенное утомление и развитие близорукости. Неблагоприятные условия освещения вызывают повышенное утомление и апатию.

Длительное пребывание в условиях недостаточного освещения способствует световому голоданию и снижению интенсивности обмена веществ в организме.

Для правильного освещения в лаборатории необходимо верно выбирать вид освещения, количество и расположение ламп, тип осветительных приборов. Лаборатория должна быть освещена верхним общим освещением.

Используемое в лаборатории освещение обеспечивает достаточную освещенность рабочей поверхности, освещенность стабильная, без блескости и без теней.

### **7.3 Экологическая безопасность**

В процессе проведения исследования выполняли анализ физических и химических свойств электрокатализаторов на основе Мхене, работающих на электролиз воды.

*Защита селитебной зоны.* При выполнении исследования нет необходимости применения особых средств защиты селитебной зоны. Лаборатория соответствует нормативным документам [20].

*Защита атмосферы.* Одним из возможных вредных факторов для окружающей среды при проведении исследования может быть

нежелательное испарение используемых продуктов. Для проектирования электрокатализаторов на основе Мхене, работающих на электролиз воды, смешивали концентрированную соляную кислоту. Средства защиты атмосферного воздуха от выбросов включают очистку выбросов от примесей в специальных аппаратах, таких как циклоны, обеспечивающих улавливание частиц крупнее 5 мкм с эффективностью до 0,95, рукавные фильтры – улавливание частиц крупнее 0,1 мкм с эффективностью до 0,999, и устройствах перед поступлением газов в атмосферу; рассеивание очищенных выбросов в атмосферном воздухе. Испарения, появляющиеся при проведении исследования, не превышают ПДК [13].

*Защита гидросферы.* Включить Фторид лития(LiF) в раствор соляной кислоты(HCl) и добавить в него МАХ(Ti3C2Al).Перемешивать раствора в течение 24 часов. После перемешивания раствор влить в пробирку, поставить в центрифугу, установить 3500 оборотов, 10 минут.Когда центрифуга заканчивается, мы видим большое количество черных твердых веществ, прикрепленных к пробирке ,а затем влить раствор из пробирки в цилиндр для жидких отходов.Для очистки сточных вод от органических растворителей используют методы экстракции, ректификации, абсорбция, обратный осмос и ультрафильтрация и др. Превышение ПДК может оказать пагубное влияние на

употребляющих такую воду людей, скот и растения. Концентрация в воде отходов, образовавшихся в процессе исследования, настолько мала, что вреда окружающей среде не принесет.

*Защита литосферы.* Попадая в литосферу, порошковые материалы могут менять микробиологическую и ферментативную активность почв, активно вступая во взаимодействие с живыми организмами, обитающими в этой среде. Утилизация отходов должна осуществляться в соответствии с действующим законодательством. Твердые отходы, а также порошковые системы собираются в специальные сборники и увозятся для уничтожения. Утилизация одноразовых средств индивидуальной защиты должна проходить в специальные герметичные контейнеры.

Таким образом, можно сказать, что в работе применены малоотходные технологии, исключая попадание в атмосферу, гидросферу и литосферу вредных веществ в количестве, превышающем ПДН.

#### **7.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Под чрезвычайными ситуациями понимаются опасные события или явления, в результате чего нарушается безопасность жизнедеятельности.

К основным причинам возникновения чрезвычайных ситуаций относятся две категории: 1) внешние – стихийные

бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, воды, технологических продуктов и т. д.; 2) внутренние – сложность технологий, недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недоработки, физический и моральный износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина и т. п.

В лаборатории наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера. ЧС техногенного характера называются ситуации, которые возникают в результате производственных аварий и катастроф на объектах; пожаров, взрывов на объектах; загрязнения атмосферы отравляющими веществами. Следствием ЧС техногенного характера могут быть внезапное обрушение зданий и сооружений, нарушение работы энергетических сетей, коммунального жизнеобеспечения, очистных сооружений, технологических линий и т. д.

В случае возникновения ЧС на предприятии, в лаборатории необходимо выполнить следующий комплекс мероприятий:

- 1) эвакуация;
- 2) укрытие людей в защитных сооружениях;
- 3) обеспечение индивидуальными средствами защиты;
- 4) организация медицинской помощи пострадавшим.

В качестве наиболее распространенной вероятной ЧС в лаборатории выделяют пожар.

Помещение лаборатории по степени пожароопасности относится к классу П-П, так как в нем т. к. в нём присутствует выделение пыли и волокон во взвешенном состоянии [21].

Причины возникновения пожара могут быть электрического и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера: халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня); самовоспламенение и самовозгорание веществ.

Для устранения причин возникновения пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

- а) сотрудникам лаборатории необходимо пройти противопожарный инструктаж;
- б) необходимо знание сотрудниками расположения средств пожаротушения и умение ими пользоваться;
- в) требуется обеспечить правильный тепловой и электрический режим работы оборудования;
- г) пожарный инвентарь и первичные средства пожаротушения необходимо содержать в исправном состоянии и располагать на видном и легко доступном месте.

Если в организации возник пожар, то после его ликвидации

определяется возможность дальнейшего использования оборудования и имеющихся коммуникаций. В лаборатории исследовательское оборудование, трубопроводы, электрооборудование проверяются на соответствие их состояния нормам пожарной безопасности. В случае отсутствия повреждений можно продолжать работу [22].

### **Выводы по разделу**

В результате проведенных исследований в рамках раздела «Социальная ответственность» были изучены правовые нормы трудового законодательства при проведении исследования свойств электрокатализатора на основе Мхене, работающих на электролиз воды.

Проанализированы основные вредные и опасные факторы, которые могут возникать в процессе исследований, при разработке и эксплуатации проекта: показатели микроклимата, уровень шума, освещенность рабочей зоны, значения опасности электрической цепи, потенциальные опасности пожара. Были описаны мероприятия по снижению уровней воздействия данных факторов.

Рассмотрен характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. В процессе выполнения исследования было выявлено, что отходы, полученные в ходе исследований, не

оказывали влияние на гидросферу и литосферу. Во избежание загрязнения окружающей среды отходы утилизировались в строгом соответствии с соответствующими документами.

Проанализированы природные и технические чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть в лаборатории. Для предотвращения чрезвычайных ситуаций были разработаны превентивные меры, а также разработаны процедуры для обработки чрезвычайных ситуаций. Таким образом, при проведении лабораторных исследований могут применяться требования и меры, указанные в работе, а также порядок действий при чрезвычайных ситуациях также может быть задействован на производстве.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 02.12.2019).
2. ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования (дата введения: 01.01.1979).
3. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования (дата введения: 01.01.1979).
4. ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (дата введения: 01.03.2017).
5. ГОСТ 12.1.003-2014. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (дата введения: 01.11.2015).
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г.).
7. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация (дата введения: 01.07.1981).
8. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические

- требования к воздуху рабочей зоны (дата введения: 01.01.1989).
9. ГОСТ 12.1.007-76.ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (дата введения: 01.01.1977).
- 10.СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утв. Постановлением № 2 от 28 января 2021 г.).
- 11.ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация (дата введения: 01.07.1990).
- 12.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов (дата введения: 01.07.1983).
- 13.ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (дата введения: 01.01.2011).
- 14.Влияние шума на организм человека [Электронный ресурс] // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Карачаево-Черкесской республике. – 2011. – URL: <http://09.rospotrebnadzor.ru/content/vliyanie-shuma-na-organizm-c>

heloveka (дата обращения: 20.03.2023).

15. Микроклимат на рабочем месте [Электронный ресурс] // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области – Кузбассу. – 2016. – URL: <http://42.rospotrebnadzor.ru/content/874/54136/> (дата обращения: 20.03.2023).
16. Мушников, В. С. Условия труда работающих: влияние нагревающего микроклимата промышленных помещений на организм человека: Методическая разработка / В. С. Мушников, В. В. Вьюхин, В. И. Лихтенштейн, Л. Г. Турчанинов. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. – 22 с.
17. Назаренко, О. Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О. Б. Назаренко. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 144 с.
18. Куликов, Г. Б. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Г. Б. Куликов. – М.: МГУП, 2010. – 408 с.
19. Михалёва, К. А. Влияние параметров световой среды на здоровье человека / К. А. Михалёва [Электронный ресурс] // Городской округ Верхотурский. – 2017. – URL: <http://adm-verhotury.ru/social/helth/media/2017/10/16/vliyanie-parametrov-svetovoj-sredyi-na-zdorove-cheloveka/> (дата обращения: 20.03.2023).

20. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий (с изменениями на 14 февраля 2022 года).
- 21.ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изменениями от 30 апреля 2021 года).
- 22.ВНЭ 5-79. Правила пожарной безопасности при эксплуатации предприятий химической промышленности (утв. Министерством химической промышленности 25 июля 1979 г.).

## Источники литературы

- [1] Liu Bo. Research and System Implementation of Over-The-Air Firmware Upgrade Technology for Internet of Things Devices[D]. Zhejiang University, 2020.
- [2] Li Fumin, Zhou Fengyu, Jiang Zhifei. Design of Remote Upgrade Software for Monitoring System Based on GPRS and IAP Technology[J]. Journal of Single-Chip Microcomputer and Embedded Systems Applications, 2016, 16(08):14-16+19.
- [3] Zhang Zhian. Design and Implementation of Embedded Device Remote Upgrade Based on Middleware[D]. Jilin University, 2020.
- [4] Luo Jingjing. Design and Implementation of Embedded Device Remote Upgrade System Based on 4G Network[D].JilinUniversity,2021.DOI:10.27162/d.cnki.gjlin.2021.004514.
- [5] Meng Hui, Pan Lian. Implementation of Remote Program Upgrade for Embedded Devices Based on  $\mu$ C/OS-II[J]. Journal of Measurement Science and Instrumentation, 2014, 5(03):69 -72.
- [6] Lv Chunyan, Jin Zhanjun, Zhong Yibing, Zhang Lejun, Gao Mingxing, Wang Yuhao. Research on Remote Upgrade of Single-Chip Microcomputer Based on 4G Wireless Communication Technology[J]. Journal of Single-Chip Microcomputer and Embedded Systems Applications, 2019, 19(11):60-64.

- [7] Wang Fangjun, Tong Xiaobo, Zhou Heling, Mao Dexing, Feng Xiaogang. Design of Compatible Remote Upgrade Scheme for Embedded Terminal[J]. Journal of Single-Chip Microcomputer and Embedded Systems Applications, 2019, 19(09):8-11.
- [8] Liu Xiaoxu, Chen Zhenjie, Zhang Jianwei, Ma Guoju. A Simple Remote Loading Implementation Method Based on YModem Protocol[J]. Computer and Network, 2020, 46(18):57-60.
- [9] Wang Kai. Embedded Remote Upgrade System Based on Fourth Generation Mobile Communication Technology[D]. Nanjing University, 2017.
- [10] Pingale P, Amrutkar K, Kulkarni S. Design Aspects for Upgrading Firmware of a Resource Constrained Device in the Field[C]//2016 IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT). IEEE, 2016.
- [11] Niu Junhao, Zhang Shaozhuang, Feng Yikai, Qin Xiaomei, Meng Yuanjian. A Remote Firmware Upgrade System for STM32 Based on GPRS. Modern Information Technology, 2019, 3(23): 55-57.
- [12] Xu Mengru. Design of Remote Upgrade System for Vehicle Embedded Devices. China Jiliang University, 2017.
- [13] Jin Fei, Zhao Lianyu. Development and Implementation of a Bootloader Based on the Embedded Systems. Applied Mechanics and Materials, 2011, 1151(48): 419-422.