

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Отделение школы (НОЦ) Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Система автоматического розжига парокотельной установки на базе программируемого реле PR200 компании Овен

УДК 681.621.865: 004.94

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т51	Чжан Шухэ		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Курганов В.В.	к.т.н, доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Ефремов А.А.	-		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суханов А.В.	к.х.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Подопригора И.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Скачкова Л.А.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Громаков Е.И.	к.т.н., доцент		
Руководитель ОАР	Леонов С.В.	к.т.н.		

Томск – 2019 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (Выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Обладать естественнонаучными и математическими знаниями для решения инженерных задач в области разработки, производства и эксплуатации систем управления техническими объектами и средств автоматизации.
P2	Обладать знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте в области управления техническими объектами с использованием вычислительной техники
P3	Применять полученные знания (P1 и P2) для формулирования и решения инженерных задач при проектировании, производстве и эксплуатации современных систем управления техническими объектами и их составляющих с использованием передовых научно-технических знаний, достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие методы анализа и синтеза систем управления, методы расчета средств автоматизации, уметь выбирать и использовать подходящее программное обеспечение, техническое оборудование, приборы и оснащение для автоматизации и управления техническими объектами.
P5	Уметь находить электронные и литературные источники информации для решения задач по управлению техническими объектами.
P6	Уметь планировать и проводить эксперименты, обрабатывать данные и проводить моделирование с использованием вычислительной техники, использовать их результаты для ведения инновационной инженерной деятельности в области управления техническими объектами.
P7	Демонстрировать компетенции, связанные с инженерной деятельностью в области научно-исследовательских работ, проектирования и эксплуатации систем управления и средств автоматизации на предприятиях и организациях – потенциальных работодателях, а также готовность следовать их корпоративной культуре
Универсальные компетенции	
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации и управления техническими объектами, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам.
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

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

Школа базовой инженерной подготовки
 Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Отделение школы (НОЦ) автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ С. В. Леонов
 (Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Т51	Чжан Шухэ

Тема работы:

Система автоматического розжига парокотельной установки на базе программируемого реле ПР200 компании Овен	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 973/С от 07.022019 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2019 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</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"> • программная среда OWEN Logic . • контроллера ОВЕН ПР200 • лабораторный стенд
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Изучение контроллера ОВЕН ПР200. • Изучение языков программирования FBD • Создание программного обеспечения для управления работой лабораторного стенда. • Создание методического обеспечения для выполнения лабораторной работы. • Изучение программная среда OWEN Logic
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>Презентация в формате *.pttx, 12 слайдов Слайд 1 – Тема ВКР Слайд 2 – цель и задача ВКР Слайд 3 – Газовый тракт котельной установки Слайд 4 – Стадии розжига горелки котельной установки Слайд 5 –Режим опрессовки котельной установки Слайд 6 – Выбор технических и программных средств Слайд 7 – Разработка алгоритма розжига Слайд 8 – Опрессовка Слайд 9 – Схема алгоритм стадии «Опрессовка» Слайд 10 – Стадия «Розжиг котла» Слайд 11 – Схема алгоритм стадии «Розжиг котла» Слайд 12 – Режим «Авария» Слайд 13 – Схема Режим «Авария» Слайд 14 – Результаты работы</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Подопригора И. В., доцент, к.т.н.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Скачкова Л. А. , Ст. преподаватель</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: Нет</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>07.02.2019 г.</p>
---	----------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент каф. АиКС</p>	<p>Курганов В. В.</p>	<p>к.т.н.</p>		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>158Т51</p>	<p>Чжан Шухэ</p>		

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

Школа базовой инженерной подготовки
 Направление подготовки (специальность) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Уровень образования – Бакалавр
 Отделение школы (НОЦ) автоматизации и робототехники
 Период выполнения - весенний семестр 2019 учебного года
 Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2019
--	------------

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

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Курганов В. В.	к.т.н.		

Консультант(при наличии)

должность	фио	Ученая степень звание	подпись	дата
Доцент ОАР ИШИТР	Л.И.Худоногова	К.т.н		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Громаков Е. И.	к.т.н.		

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

Студенту:

Группа 158Т51	ФИО Чжан Шухэ
------------------	------------------

Школа Уровень образования	ИК бакалавр	Отделение школы (НОЦ) Направление/специальность	АиКС 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
------------------------------	----------------	--	---

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос, наблюдение.</i>
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	<i>Проведение предпроектного анализ: оценка потенциальных потребителей, SWOT анализ, определение возможных альтернатив проведения НИ</i>
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	<i>Определение структуры и трудоёмкости работ в рамках НИ, разработка графика проведения НИ, планирование бюджета НИ.</i>
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	<i>Расчёт интегрального показателя финансовой эффективности, интегрального финансового показателя, интегрального показателя ресурсоэффективности для всех видов исполнения НИ</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Подопригора И.В.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т51	Чжан Шухэ		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа 158Т51	ФИО Чжан Шухэ
-------------------------	-------------------------

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Автоматики и робототехники
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	13.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Тема ВКР:

Система автоматического розжига парокотельной установки на базе программируемого реле ПР200 компании Овен	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В выпускной квалификационной работе рассматриваются методов настройки ПИД-регулятора и его программной реализации. Рабочее место представляет собой место оператора и включает в себя рабочий стол и персональный компьютер с помощью которого производится управление и настройка технического оборудования. Описывается рабочее место, выбранное для разработки, проявление вредных факторов, проявление опасных факторов, проявление негативного воздействия на окружающую среду
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Организация рабочего места должна удовлетворять требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. Соблюдение "Трудового кодекса Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018)
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). 2.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, 	Разработка программного приложения ведётся в помещении с уровнем освещённости в пределах нормы, согласно СНиП 23-05-95. Уровень шума в помещении в пределах нормы, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Микроклимат в помещении удовлетворяет нормам (СанПиН 2.2.4.548-96) основными источниками опасности являются электроприборы, которые могут вызвать как поражение электрическим током, так и пожары. для обеспечения безопасности необходимо проводить

<p>средства защиты;</p> <ul style="list-style-type: none"> – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<p>организационные и технические мероприятия, для предотвращения таких ситуаций. Необходимо следовать технике безопасности, обращаясь с электрическими приборами (согласно ГОСТ 12.1.019-79).</p>
<p>3. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>комплекс с мерами организационного, правового, экономического и воспитательного воздействия, содержащих свод правил охраны окружающей</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Разработан план эвакуации при ЧС, в помещении имеется план эвакуации, а так же имеются 2 огнетушителя ОУ-2.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т51	Чжан Шухэ		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 91 страниц, 14 рисунков, 25 таблиц, 20 источников, 2 приложения.

Ключевые слова: алгоритм розжига ; газовый тракт котельной установки; розжиг горелки ; программируемых реле; алгоритм

Объектом автоматизации является газовый тракт котельной установки.

Цель исследования – разработка алгоритмов программно-логического управления розжигом горелки парокотельной установки

В результате выполнения выпускной квалификационной работы проведены исследования системы автоматического розжига парокотельной установки, разработан алгоритм розжига, детализированы его стадии. Алгоритм реализован на базе программируемого реле ПР200 компании ОВЕН.

При выполнении ВКР решены следующие задачи:

- проведён детальный анализ нормативно-технической документации для системы автоматического розжига горелок;
- детализирован алгоритм розжига и выделены его относительно законченные стадии;
- разработан линейный алгоритм розжига и алгоритмы защиты при авариях на любой из стадий розжига;
- выбраны технические средства для решения поставленной задачи;
- выполнена техническая реализация разработанных алгоритмов.

Основные результаты выпускной квалификационной работы.

1. Разработан алгоритм розжига котельной установки, состоящий из стадий: опрессовка, розжиг, авария.
2. Алгоритмы реализованы в среде OWEN Logic для программируемого реле ПР200 компании Овен.
3. Выполнена отладка алгоритмов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	12
1 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ	14
1.1 Газовый тракт котельной установки	14
1.2. Розжиг горелки котельной установки	16
1.3. Описание операций розжига	17
1.4. Детальный анализ режимов	19
1.4.1. Режим продувки топки котельной установки	19
1.4.2. Режим «Опрессовка оборудования»	19
1.4.3. Режим «Розжиг котла».....	20
1.4.4. Режим «Авария»	21
2. ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ	23
2.1 Краткие сведения о программируемых реле	24
2.2 Технические характеристики прибора ПР200	25
2.3. Режимы работы прибора	25
2.4. Рабочий режим	26
2.5. Монтаж электрических цепей.....	27
2.6. Программная среда OWEN logic.....	28
3. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РОЗЖИГА	28
3.1 Продувка топки котла	29
3.2 Опрессовка	29
3.3 Стадия «Розжиг котла»	32
3.4. Режим «Авария».....	34
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
5. РАЗДЕЛ «ФИНАСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСΟΣБЕЖЕНИЕ»	39
Введение.....	39
5.1 Предпроектный анализ	40
Потенциальные потребители результатов исследования	40
Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	41
5.1.3. Технология QuaD	43
5.1.4. Swot-анализ.....	45
5. 2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	52
5.3. Планирование научно-исследовательских работ	54
5.3.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	54

5.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ	55
5.3.3. Разработка графика проведения научного исследования	56
5.3.4. Бюджет научно-технического исследования (нти)	60
Вывод.....	75
6. РАЗДЕЛ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»	76
Введение	76
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	77
6.2 Производственная безопасность	78
6.2.1 Анализ вредных факторов производственной среды.....	79
6.2.2 Анализ опасных факторов производственной среды	83
6.3 Особенности законодательного регулирования проектных решений	85
6.4 Экологическая безопасность	86
6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	87
Заключение	89
Список литературы	90

ВВЕДЕНИЕ

«Сердцем» любой тепловой станции являются котельные установки, которые при сжигании топлива, вырабатывают пар с высокой температурой и давлением, или просто горячую воду. В первом случае установки называются парокотельными, во втором случае водогрейными. Пар, производимый парокотельными установками, чаще всего используется в различных технологических процессах промышленных предприятий, для теплообменных процессов, для привода паровых турбин с целью получения электрической энергии и т.д. Теплообменные процессы, в результате которых нагревается теплоноситель, основном вода, и горячая вода, которая получается в результате нагрева в водогрейных установках, используются, в основном, для снабжения населения теплом и горячей водой.

Процессы горячего водо- и теплоснабжения из-за суровых климатических условий, длительных периодов времени с низкими температурами являются высоко ответственными и требуют от организаций эксплуатирующих такие процессы наличие высококвалифицированного персонала и специальных способов эксплуатации котельных установок, обеспечивающих непрерывность тепло и водоснабжения даже при возникновении аварий или плановых отключений. Для повышения качества вырабатываемого продукта, пара или воды, а так же для уменьшения возникновения аварийных ситуаций в настоящее время широко применяются автоматизированные технологии.

Автоматизация технологического процесса – это совокупность методов, приёмов и технических средств, используемых для построения систем, позволяющих управлять технологическим процессом без непосредственного участия оператора, но под его непрерывным контролем.

Автоматизация это достаточно дорогой и трудоёмкий процесс и поэтому в результате его должны ставиться и решаться достаточно амбициозные задачи, например, такие как:

- увеличению объёмов выпускаемой продукции;

- снижению себестоимости продукции и улучшению её качества;
- уменьшению численность обслуживающего персонала;
- повышению надежности и долговечности технологического оборудования;
- улучшению условия труда и техники безопасности на предприятии.

Автоматизация сокращает необходимость участия человека в управлении технологическим процессом, избавляет его от монотонных операций, притупляющих сознание, принятии решений в сложных и аварийных ситуациях. Функции специалиста на таких предприятиях сводится к наблюдению за технологическим процессом, проведению регламентных работ и т.д.

В последние десять – пятнадцать лет наблюдается массовый перевод котельных установок с твердого и жидкого топлива (уголь и мазут) на газ, что обеспечивает значительное уменьшение себестоимости конечного продукта, сокращение вредных выбросов – продуктов сгорания в атмосферу, существенное повышение культуры производства и другие преимущества. Однако перевод на газ требует перестройки топливного тракта, способов подачи топлива в топку котла, способов розжига и способов обеспечения безопасности при использовании газа в качестве топлива.

В качестве элементов, через которые газ подаётся в топку котла, используются различные газовые горелки. Газовые горелки являются одним из важных элементов, требующие строгого соблюдения «Правил безопасности систем газораспределения и газопотребления».

Внедрение системы автоматического розжига горелок, соответствующей этим правилам, позволит обеспечить оперативный персонал достоверной, своевременной и достаточной информацией о ходе технологического процесса, повысит надежность работы оборудования и исполнения команд управления, а так же исключит возможные ошибочные действия персонала.

Предметом исследования настоящей выпускной квалификационной работы является система автоматического розжига горелок парокотельной установки.

Цель исследования – разработка алгоритмов программно-логического управления розжигом горелки парокотельной установки соответствующих требованиям федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления» от 15 ноября 2013 года № 542.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть и сделать детальный анализ нормативно-технической документации для системы автоматического розжига горелок;
- детализировать алгоритм розжига и выделить его относительно законченные стадии;
- разработать плановый алгоритм розжига и алгоритмы защиты при авариях на любой из стадий розжига;
- выбрать технические средства для решения поставленной задачи;

1 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

Объектом автоматизации является газовый тракт котельной установки.

1.1 Газовый тракт котельной установки

В соответствии с соответствующих требованиям федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления» от 15 ноября 2013 года № 542 подача газообразного топлива в топку котла должна осуществляться как минимум через два отсечных устройства, что позволяет повысить надёжность отсечки газа в аварийных ситуациях.

В зависимости от производительности, конструкции и других особенностей котельная установка может иметь от одной до шести и более горелок. Наличие большего, чем одна количество горелок, создаёт

определённые особенности в управлении розжигом, например, очередность розжига горелок, временные интервалы между их розжигами, функции запальников второй и последующих горелок и т. д. Однако все эти особенности не являются значительными и достаточно просто решаются, при этом, в любом случае, алгоритм розжига остаётся неизменным.

Розжиг горелки выполняется по специальному программно-логическому алгоритму, в котором четко прослеживаются причинно-следственные связи.

Горелка розжигается специальным устройством, которое называется запальник. Запальник исполняет роль спички при разведении костра. Конструктивно запальник выполнен как горелка, но значительно меньших размеров. Как и основной газовый тракт, газовый тракт запальника имеет два отсечных устройства, но в отличие от основного газового тракта одно из отсечных устройств может быть с ручным приводом. Это связано с тем процесс розжига происходит под надзором оператора котельной установки, который в любой момент может вмешаться в процесс и остановить его, перекрыв подачу газа в запальник.

Газовый тракт котельной установки представлен на рисунке 1.1. Газовый тракт представляет собой сложную систему отсечных электрифицированных отсечных клапанов, обеспечивающих подачу газообразного топлива в топку установки и надёжную защиту в аварийных ситуациях.

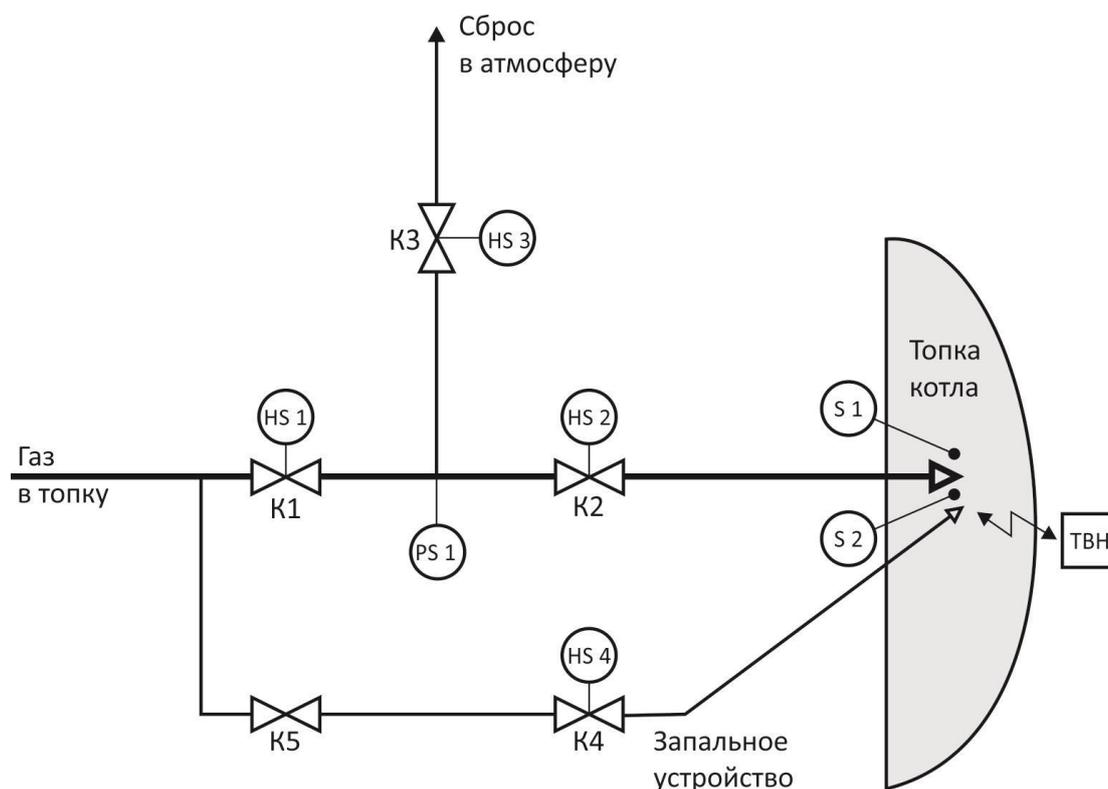


Рисунок 1.1 - Газовый тракт котельной установки

Газовый тракт включает следующее оборудование и приборы:

K1, K2, K3, K4 – отсечные клапаны с электрическим управлением (электроприводом) HS 1, HS 2, HS 3 и HS 4 соответственно;

K5 – клапан (вентиль) с ручным приводом;

PS1 – манометр электроконтактный;

ТВН – трансформатор высокого напряжения;

S1, S2 – датчики основного пламени и пламени запального устройства соответственно.

Клапаны K1, K2, K3, K4 имеют устоявшиеся специфические названия, которые можно встретить в литературе различных авторов или проектной документации, а именно:

K1 – главный отсекатель газа (ГОГ);

K2 – рабочий отсекатель газа (РОГ);

K3 – клапан безопасности «свеча»;

K4 – клапан запальника.

1.2. Розжиг горелки котельной установки

Процесс розжига горелки котельной установки предполагает выполнения ряда операций, таких как:

- продувка топки котла;
- опрессовка газового тракта котельной;
- розжиг;
- режим штатного горения;
- авария.

Розжиг котельной установки начинается с длительного процесса продувки топки котла, в результате которой из топки котла удаляются остатки газовой смеси от предыдущих операций, которые в процессе розжига могут привести к непредсказуемым последствиям. Данный процесс длится как минимум 10 минут.

После окончания продувки проводится опрессовка газового тракта, в результате которой проверяется герметичность отсечных клапанов, трубопроводов, фланцевых и резьбовых соединений оборудования.

После успешного завершения опрессовки начинается розжиг горелки, который заканчивается режимом штатного горения. Наступление этого режима свидетельствует о том, что все стадии розжига прошли успешно и всё оборудование работает в штатном режиме.

На любой из стадий розжига может произойти авария, которая потребует остановки розжига и возврата оборудования в исходное состояние.

1.3. Описание операций розжига

• Опрессовка оборудования

Данная операция предназначена для проверки оборудования на исправность и герметичность.

Под исправностью в данном случае понимается исправность электрических приводов и механических частей клапанов.

Под герметичностью – надёжность перекрытия трубопроводов подачи газа, надёжность фланцевых и винтовых соединений.

Операция выполняется в два этапа.

На первом этапе проверяется герметичность устройств.

На втором этапе проверяется работа клапана безопасности (свеча), сбросом газа в атмосферу.

- **Розжиг**

Розжиг делится на две стадии:

- розжиг запального устройства;
- розжиг основной горелки.

Розжиг запального устройства.

Запальное устройство представляет собой вспомогательный газовый тракт, аналогичный основному, но со значительно меньшим расходом газа, чем в основном. Для розжига газа, подаваемого в топку через клапан запальник К4, используется высоковольтный трансформатор (ТВН), который генерирует искру. После того как на выходе запального устройства появляется пламя, которое фиксируется датчиком пламени S2 «пламя запальника», ТВН отключается, запальник горит.

Розжиг основной горелки

При наличии пламени запальника открываются основной и рабочий отсекатели, и газ по основному тракту поступает в топку котельной установки и загорается от пламени запальника.

После появления сигнала S1 «основное пламя», клапан запальника К4 закрывается, пламя запальника S2 исчезает.

- **Режим штатного горения**

В режиме штатного горения в топку котла подаётся газ по основному тракту, клапаны ГОГ и РОГ открыты, сигнал S1 «основное пламя» подтверждает горение, все показатели горения в норме.

- **Авария**

Данный режим может наступить на любой из стадий работы котельной установки.

В режиме штатного горения после отклонения любого из показателей горения от нормы, а именно:

- исчезновение «основного пламени»;
- падение давления газа ниже допустимого;
- переход оборудования в состояние не соответствующее режиму штатного горения;

- аварийный останов котла, вызванный оператором.

Для сведения. Режим «Авария» наступает и по ряду технологических параметров установки, но в данной работе не рассматривается.

1.4. Детальный анализ режимов

1.4.1. Режим продувки топки котельной установки

Данный режим контролирует процесс совместной работы дутьевого регулятора и дымососа в течение не менее 10 минут для гарантированного удаления остатков газообразного топлива от предыдущих операций.

1.4.2. Режим «Опрессовка оборудования»

В данном режиме проверяется герметичность оборудования основного газового тракта (см. рисунок 1.2):

К1, К2, К3 – отсечные клапаны с электрическим управлением (электроприводом) HS 1, HS 2 и HS 3 соответственно.

Клапаны К1 и К2 обеспечивают надёжную (резервированную) отсечку газа в аварийных ситуациях.

Клапан К3 – клапан безопасности (свеча), обеспечивает сброс газа в атмосферу в аварийных ситуациях.

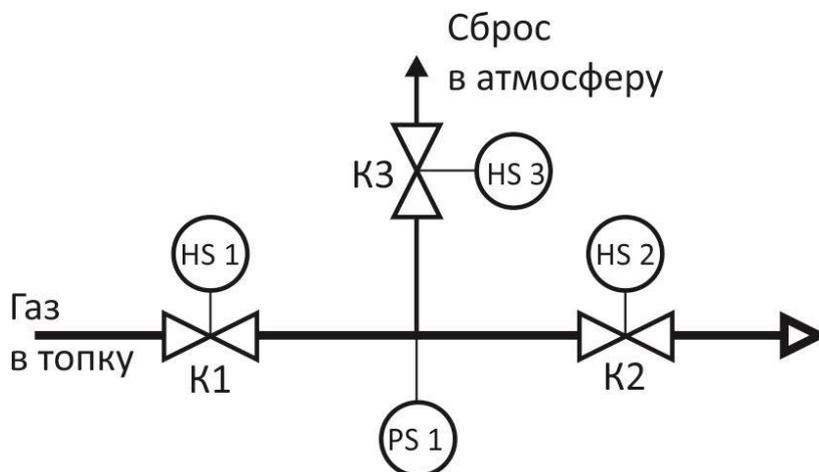


Рисунок 1.2 – Основной газовый тракт

Алгоритм работы оборудования в режиме «Опрессовка» следующий:

1. По сигналу «Пуск» открывается клапан К1. Происходит набор газа в межклапанное пространство. Давление газа должно достигнуть значения $PS1 > P_n$, где P_n – нижняя, заранее установленная граница давления газа
2. Через 10 секунд клапан К1 закрывается.
3. В течение 30 секунд идёт анализ изменения давления газа.
4. Если в конце интервала давление газа $PS1 > P_n$, то опрессовка прошла успешно.
5. Открывается клапан безопасности «Свеча». Давления газа падает.
6. Если через 10 секунд давление газа $PS1 < P_n$, то клапан безопасности исправен.
7. Клапан безопасности К3 закрыть.
8. Генерировать сигнал «конец опрессовки».

Временные интервалы могут быть изменены в зависимости от конкретной котельной установки.

1.4.3. Режим «Розжиг котла»

На данном этапе производится розжиг котла с помощью запального устройства, состоящего из клапана К4 с электрическим приводом, трансформатора высокого напряжения «Искра», и датчика пламени запальника S2 (вентиль с ручным приводом К5 на этапе розжига открыт).

Состояние клапанов основного газового тракта: К1, К2, К3 – закрыты.

Алгоритм работы оборудования в режиме «Розжиг котла» следующий:

1. По сигналу «конец опрессовки» открывается клапан запальника К4, одновременно включается ТВН «Искра».
2. С появлением сигнала S2 «Пламя запальника» ТВН «Искра» отключается.
3. Открываются клапаны К1 и К2 на основном газовом тракте.

4. Через 10 секунд после появления сигнала S1 «Основное пламя» клапан запальника K4 закрывается, сигнал S2 «Пламя запальника» исчезает.

5. Конец алгоритма.

1.4.4. Режим «Авария»

Данный режим рассмотрим на примере двух аварийных ситуаций:

- авария в процессе опрессовки;
- исчезновение «основного пламени» в ходе штатного горения.

Алгоритм «Авария в процессе опрессовки» котла.

1. По сигналу от кнопки «Пуск» открывается клапан K1. Происходит набор газа в межклапанное пространство. Давление газа должно достигнуть значения $PS1 > P_n$, где P_n – нижняя, заранее установленная граница давления газа

2. Через 10 секунд клапан K1 закрывается.

3. В течение 30 секунд идёт анализ изменения давления газа.

4. Если в конце интервала **давление газа опустилось ниже величины P_n ($PS1 < P_n$)**, то опрессовка прекращается.

5. Открывается клапан безопасности «Свеча».

6. Загорается лампа «Авария», включается звонок.

7. Кнопкой «Квитирование» звонок выключается.

8. Конец алгоритма.

Алгоритм «Исчезновение основного пламени».

Исходное состояние:

1. Клапаны на подаче газа K1 и K2 в основной тракт открыты.

2. Клапан безопасности «Свеча» закрыт.

3. Сигнал «Основное пламя» в наличии.

Алгоритм работы оборудования в режиме «Авария» следующий:

1. По сигналу от кнопки «Пуск» открываются клапаны K1 и K2,

клапан К3 – закрыт, сигнал «Основное пламя» в наличии.

Аварийная ситуация

2. Исчезает сигнал «Основное пламя».
3. Закрываются клапаны К1 и К2, клапан К3 – открывается.
4. Появляются сигналы «Авария» (световой) и звуковой сигналы.
5. После нажатия кнопки «Квитирование» звуковой сигнал исчезает.
6. Конец алгоритма.

2. ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Для решения поставленных в настоящей выпускной квалификационной работе задач предстоит выбрать программные и технические средства.

С позиции иерархии средств автоматизации систем управления для решения поставленных задач необходимо выбрать средства:

- нижнего уровня – датчики и исполнительные механизмы, расположенные непосредственно на технологическом оборудовании;
- среднего уровня – микропроцессорные контроллеры, локальные регуляторы, преобразователи и др.

Номенклатура средств нижнего уровня будет относительно неизменной, независимо от того как будет решаться задача розжига. А вот средства среднего уровня могут быть самыми разнообразными.

Критерии выбора технических средств среднего следующие:

- полнота решения поставленных задач;
- надёжность технических средств, наличие центров по обслуживанию и ремонту;
- доступность;
- стоимость (соотношение цена/качество/надёжность);
- наличие бесплатных программных средств и симуляторов.

Анализ алгоритмов решения поставленных задачи позволяет сделать вывод о том, что все решаемые задачи относятся к классу логических задач. Для системы управления розжигом это означает, что все входные информационные сигналы – дискретные сигналы положения (открыт/закрыт) или состояния (включен/отключен), а выходные сигналы – сигналы управления типа открыть/закрыть или включить/отключить.

Выбор технических средств.

Анализ достаточно широкого спектра технических средств, представленных на рынке автоматизации России, показывает, что одной из наиболее динамичных компаний в области автоматизации является компания Овен. Среди технических средств, выпускаемых этой компанией, особое

место для решения подобных задач занимают программируемые реле. Рассмотрим возможность применения этих устройств для решения поставленной задачи.

2.1 Краткие сведения о программируемых реле

Программируемые реле (ПР) являются одной из разновидностей программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Основным отличием является, как правило:

- ограниченное число аналоговых и дискретных каналов ввода-вывода;
- малый объем памяти программ;
- отсутствие сложных математических операций в программном обеспечении;
- моноблочная конструкция.

Коммуникационные возможности часто ограничены каким-либо одним интерфейсом для загрузки программы или связи с АСУ верхнего уровня. Для некоторых моделей есть возможность наращивать коммуникационные возможности с помощью модулей расширения.

Для загрузки (прошивки) готовых программ в память микроконтроллера реле используются интерфейсы типа RS-232, RS-485 или Industrial Ethernet, позволяющие также осуществлять связь с АСУ верхнего уровня.

Различные исполнения программируемых реле отличаются:

- наличием и количеством каналов ввода-вывода;
- рабочим температурным диапазоном;
- степенью защиты оболочки;
- наличием и уровнем взрывозащиты;
- питанием;
- поддержкой промышленных сетей;
- средой и языками программирования.

2.2 Технические характеристики прибора ПР200

Информация об исполнении прибора указывается в структуре условного обозначения следующим образом:



Рисунок 2.1 - Структура условного обозначения прибора

Пример сокращенного наименования при заказе: ПР200-220.1.1.0.

Устройство ПР200 работает при номинальном напряжении питания 120...230 В переменного тока, оснащенное:

- восемь дискретными входами для сигналов 230В переменного тока;
- шесть дискретными выходами типа электромагнитное реле;
- одним интерфейсом RS-485.

2.3. Режимы работы прибора

Прибор ПР200 является устройством со свободно-программируемой логикой, работа которого определяется программой, разрабатываемой на ПК в среде программирования. Пользовательская программа записывается в энергонезависимую Flash-память прибора. По окончании процедуры записи прибор автоматически перезагрузится, и программа запустится на выполнение. Программа пользователя также начинает выполняться сразу после подачи

напряжения питания на запрограммированный прибор. После включения напряжения питания, перед началом выполнения пользовательской программы, прибор выполняет настройку аппаратных ресурсов и самотестирование. Если самотестирование прошло успешно, прибор переходит в «Рабочий режим». В противном случае, прибор переходит в «Аварийный режим» (см. рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Алгоритм запуска прибора

2.4. Рабочий режим

Рабочий режим прибора состоит из постоянного повторения следующей последовательности (рабочего цикла):

- начало цикла;
- чтение состояния входов;
- выполнение кода пользовательской программы;
- запись состояния выходов;

- переход в начало цикла.

В начале цикла прибор производит физическое чтение состояний входов. Считанные значения копируются в область памяти входов. Далее выполняется код пользовательской программы, которая работает с копией значений входов.

2.5. Монтаж электрических цепей

Питание прибора следует осуществлять переменным или постоянным напряжением в зависимости от модификации прибора.

Подключение к сети переменного тока следует осуществлять от сетевого фидера, не связанного непосредственно с питанием мощного силового оборудования. Во внешней цепи рекомендуется установить выключатель, обеспечивающий отключение прибора от сети.

Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать кабели с медными многопроволочными жилами, сечением не более 0,75 мм², концы которых перед подключением следует зачистить и залудить. Для записи в прибор пользовательской программы подключение его осуществляется через интерфейсный порт «ПРОГ.» (miniUSB) к USB-порту ПК.

ВНИМАНИЕ

Перед подключением разъема программирования прибор должен быть обесточен!

Схемы подключения внешних электрических цепей к выходам и входам прибора ПР200 представлены на рисунках 2.3 - 2.4. Подключение входов/выходов прибора производится следующим образом:

- прибор подключается к источнику питания;
- подключаются линии связи «прибор – исполнительные механизмы»;
- подключаются дискретные датчики к входам прибора.
- подается питание на прибор.

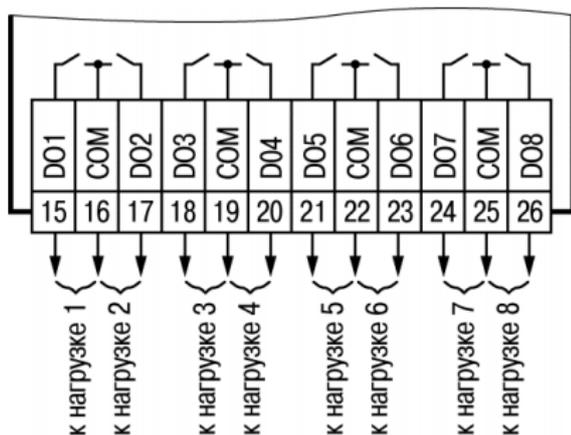
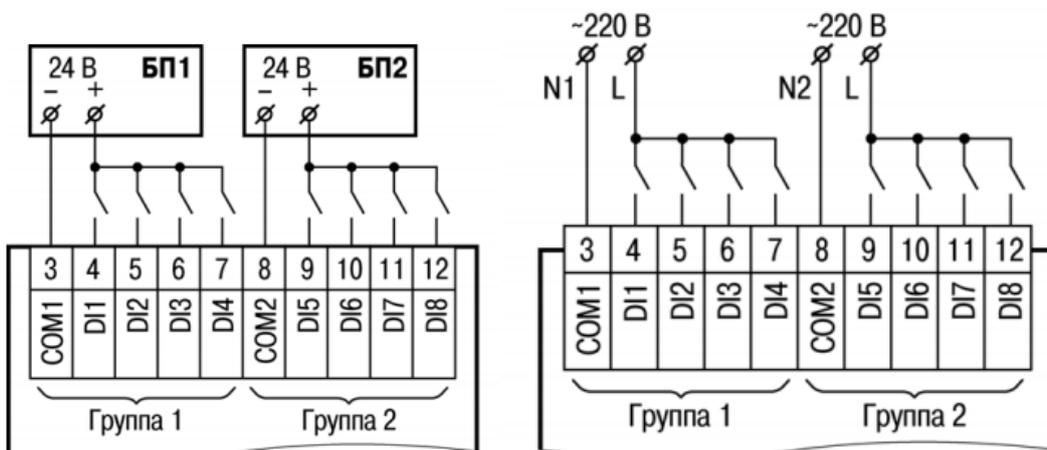


Рисунок 2.3 – Схема подключения нагрузки к выходным элементам типа Р



а)

б)

Рисунок 2.4 – Подключение к ПР200 дискретных датчиков с выходом типа «сухой контакт»: а) к ПР200.24; б) ПР200.220

2.6. Программная среда OWEN logic

Необходимо разработать общий алгоритм розжига, который включает опрессовка , розжиг , авария . А также добавить следующие алгоритмы, реализованные в OWEN logic.

3. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РОЗЖИГА

Алгоритм управления розжигом состоит из нескольких относительно независимых во времени, но жестко связанных во времени стадий, или по другому - режимов. Каждый из них начинается после окончания предыдущего и его окончание является условием начала последующего.

Общий алгоритм розжига представлен на рисунке 3.1.

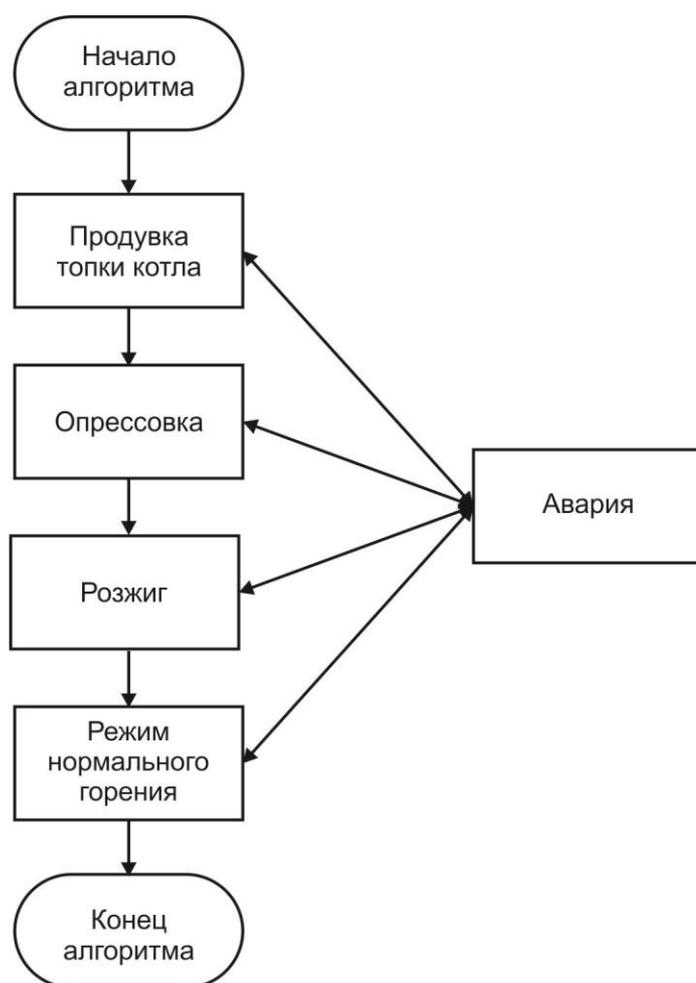


Рисунок 3.1 – Общий алгоритм работы котельной установки

3.1 Продувка топки котла

Розжиг котла начинается с продувки, которая, как отмечалась выше, предназначена для удаления остатков газа из топки котла. Для этого включают дымосос и дутьевой вентилятор, что обеспечивает вентиляцию топки котла. Длительность этой стадии выбирается из специфики установки (мощность, вид топлива и др.), но не должна быть меньше 10 минут. На многих установках этот режим является более длительным, что гарантирует безопасность розжига.

3.2 Опрессовка

После завершения стадии продувки начинается стадия опрессовки.

Обычно начало стадии инициируется оператором котельной установки. После нажатия кнопки пуск и проверке условий исходного состояния оборудования, а именно:

- дымосос в состоянии «включен»;
- дутьевой вентилятор в состоянии «включен»;
- клапан ГОГ закрыт;
- клапан РОГ закрыт;
- клапан «свеча» открыт,

начинается процесс опрессовки.

Алгоритм работы оборудования следующий:

- По сигналу от кнопки «Пуск» открывается клапан К1 (ГОГ).

Происходит набор газа в межклапанное пространство. Давление газа должно достигнуть значения $PS1 > P_n$, где P_n – нижняя, заранее установленная граница давления газа

- Через 10 секунд клапан К1 закрывается.
- В течение 30 секунд идёт анализ изменения давления газа.
- Если в конце интервала давление газа $PS1 > P_n$, то опрессовка

прошла успешно.

- Открывается клапан безопасности «свеча». Давления газа падает.
- Если через 30 секунд давление газа $PS1 < P_n$, то клапан

безопасности исправен.

- Конец стадии «опрессока».

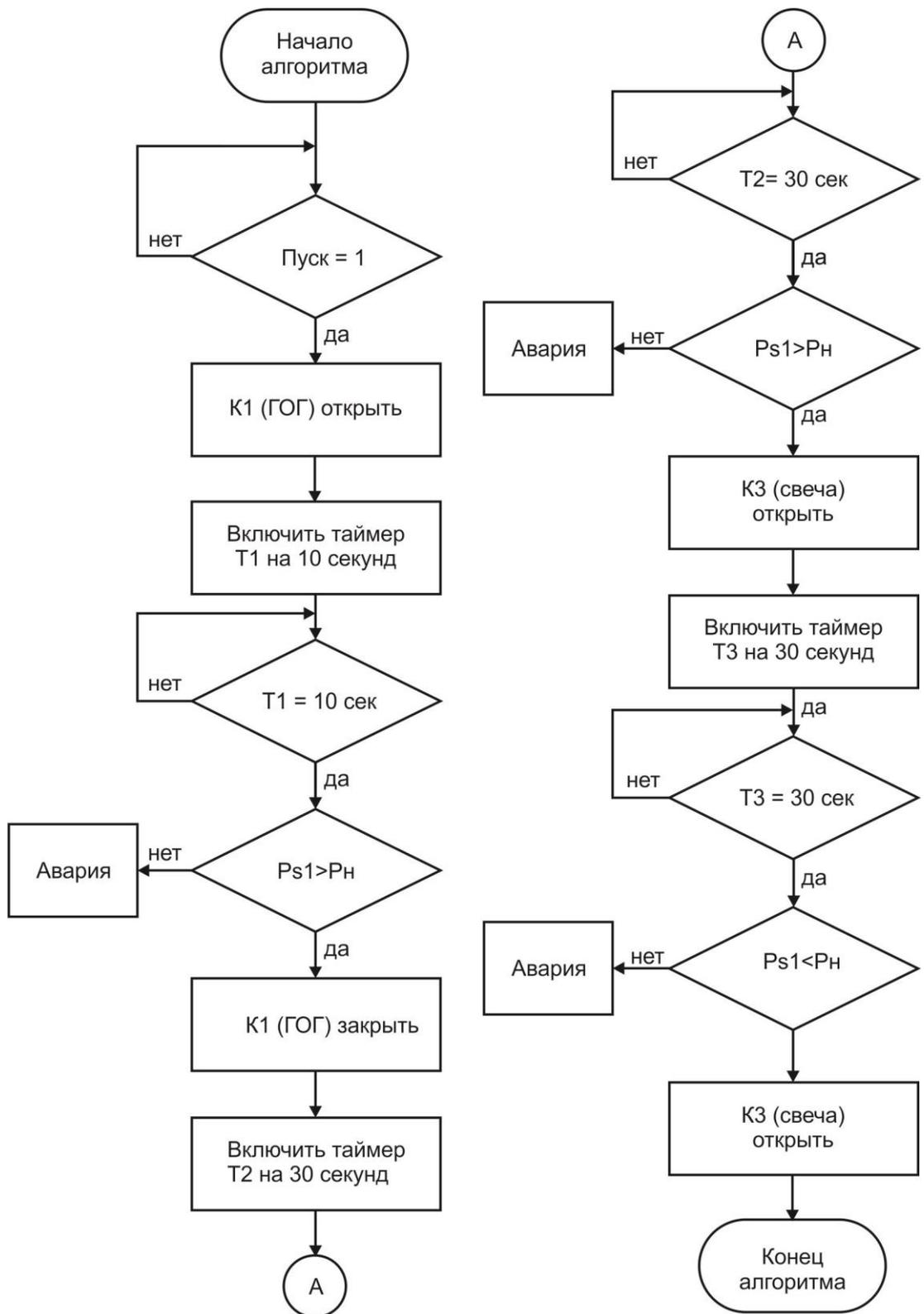


Рисунок 3.2 – Алгоритм стадии «Опрессовка»

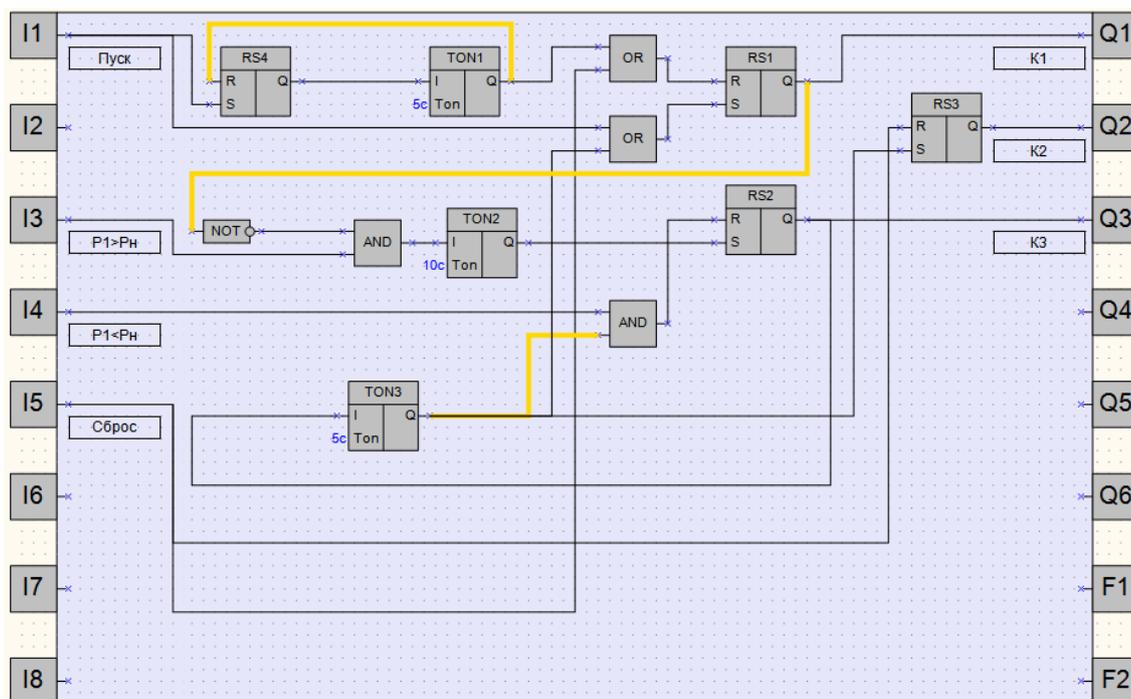


Рисунок 3.3 - Алгоритм стадии «Опрессовка» в среде OWEN Logic

3.3 Стадия «Розжиг котла»

На данном этапе производится розжиг котла с помощью запального устройства, состоящего из клапана K4 с электрическим приводом, трансформатора высокого напряжения ТВН и датчика пламени запальника S2. (вентиль с ручным приводом K5 на этапе розжига открыт).

Состояние клапанов основного газового тракта: K1, K2, K3 - закрыты.

Алгоритм работы оборудования в режиме «Розжиг котла» следующий:

1. По сигналу «конец опрессовки» открывается клапан запальника K4 на 30 секунд, одновременно включается ТВН.
2. С появлением сигнала «Пламя запальника» (S2) ТВН отключается.
3. Если в течение 30 секунд пламя не появилось - авария
4. Открываются клапаны K1 и K2 на основном газовом тракте. Закрывается клапан K3 (свеча). В течение 40 секунд проверяется появление основного пламени S1.
5. Через 10 секунд после появления сигнала «Основное пламя» (S1) клапан запальника K4 закрывается.
6. Конец стадии «Розжиг».

После завершения стадии «розжиг» и отсутствии аварийных сигналов наступает режим штатной работы котельной установки. Алгоритм «Розжиг» приведён на рисунке 3.4.

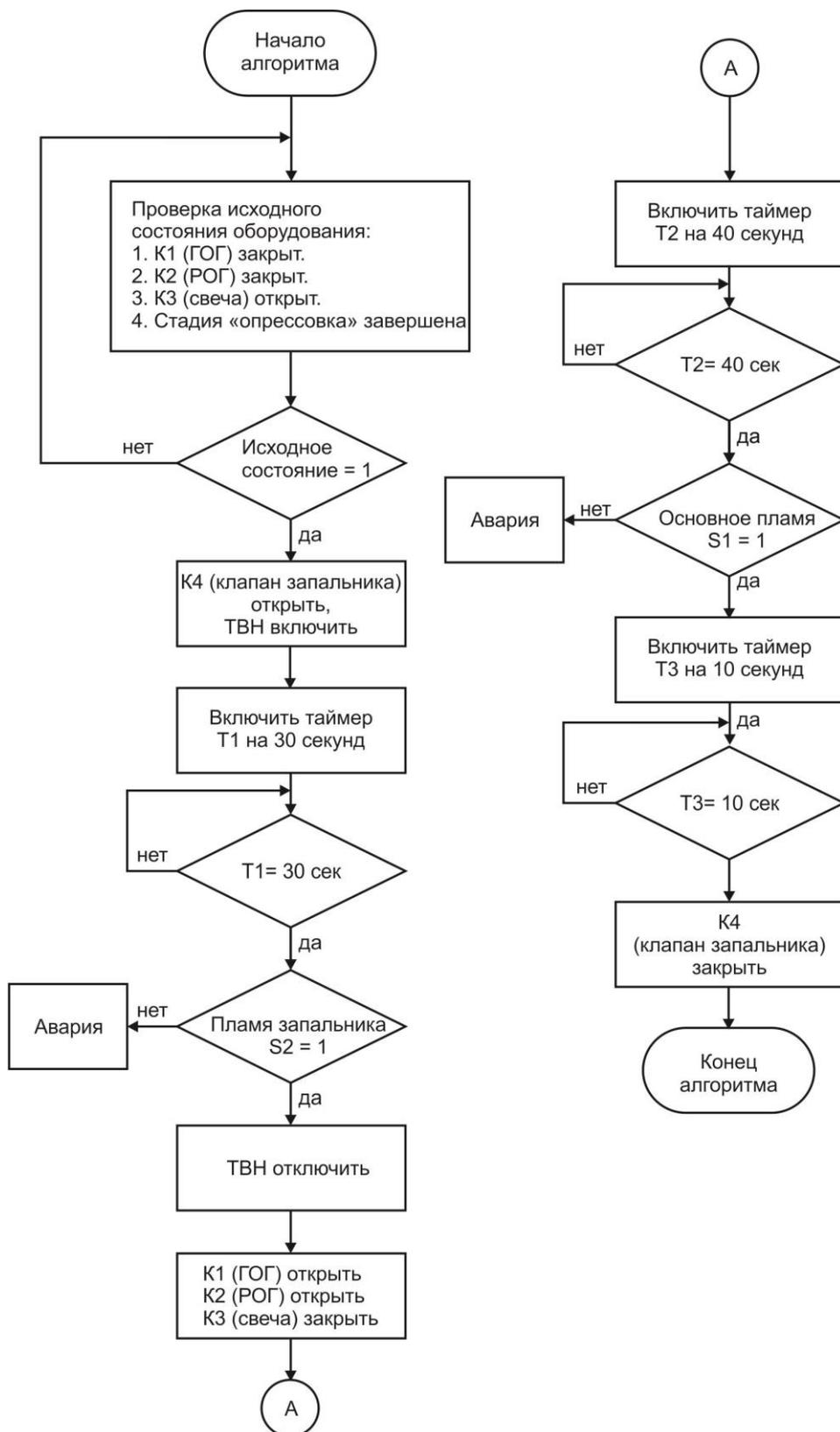


Рисунок 3.4 – Алгоритм стадии «Розжиг котла»

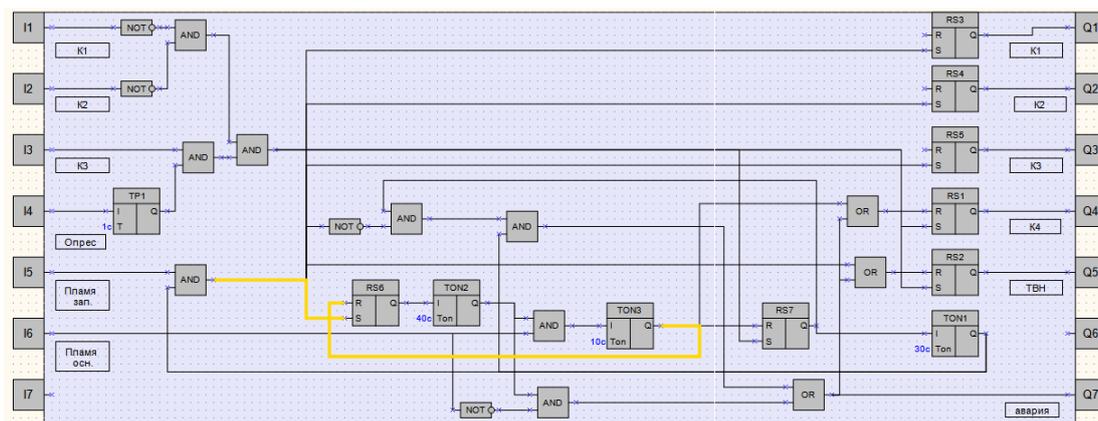


Рисунок 3.5 – Алгоритм стадии «Розжиг котла» в среде OWEN Logic

3.4. Режим «Авария»

Алгоритм «авария», в отличие от других алгоритмов, которые активны только в определённой части общего алгоритма, активен всегда, на любой стадии.

Аварийная остановка котельной установки, возникающая на любой стадии работы, практически всегда связана с отсечкой подачи газа в топку котла (закрытие клапанов ГОГ и РОГ) и открытие клапана безопасности «свеча». Если авария произошла на стадии розжига запальника, то дополнительно закрывается клапан запальника и отключается ТВН. Все эти операции выполняются одновременно, даже если какой-то из клапанов был закрыт, команда всё равно дублируется, и сопровождается включением звукового и светового сигналов. При этом дымосос и вентилятор продолжают работать, удаляя возможные остатки газа из топки котла.

Перечень причин аварийной остановки котла хорошо формализован на всех стадиях.

Стадия «продувки топки котла»

- дымосос в состоянии «выключен»;
- дутьевой вентилятор в состоянии «выключен»;

Стадия «опрессовка»:

- давление газа за установленный промежуток времени не набралось выше положенной величины;
- давление за установленный промежуток времени не опустилось

ниже положенной величины;

Стадия «розжиг»:

- в течение установленного промежутка времени не появилось пламя запальника;
- в течение установленного промежутка времени не появилось основное пламя;
- в течение установленного промежутка времени основное пламя появилось и исчезло (отсутствие устойчивого горения).

Стадия «нормальной работы»:

- исчезло пламя;
- аварийно отклонился любой технологический параметр, влияющий на безопасность работы установки (давление газа перед горелкой, уровень в барабане котла, разрежение в топке котла и т. д.)



Рисунок 3.6 -Режим «Авария»

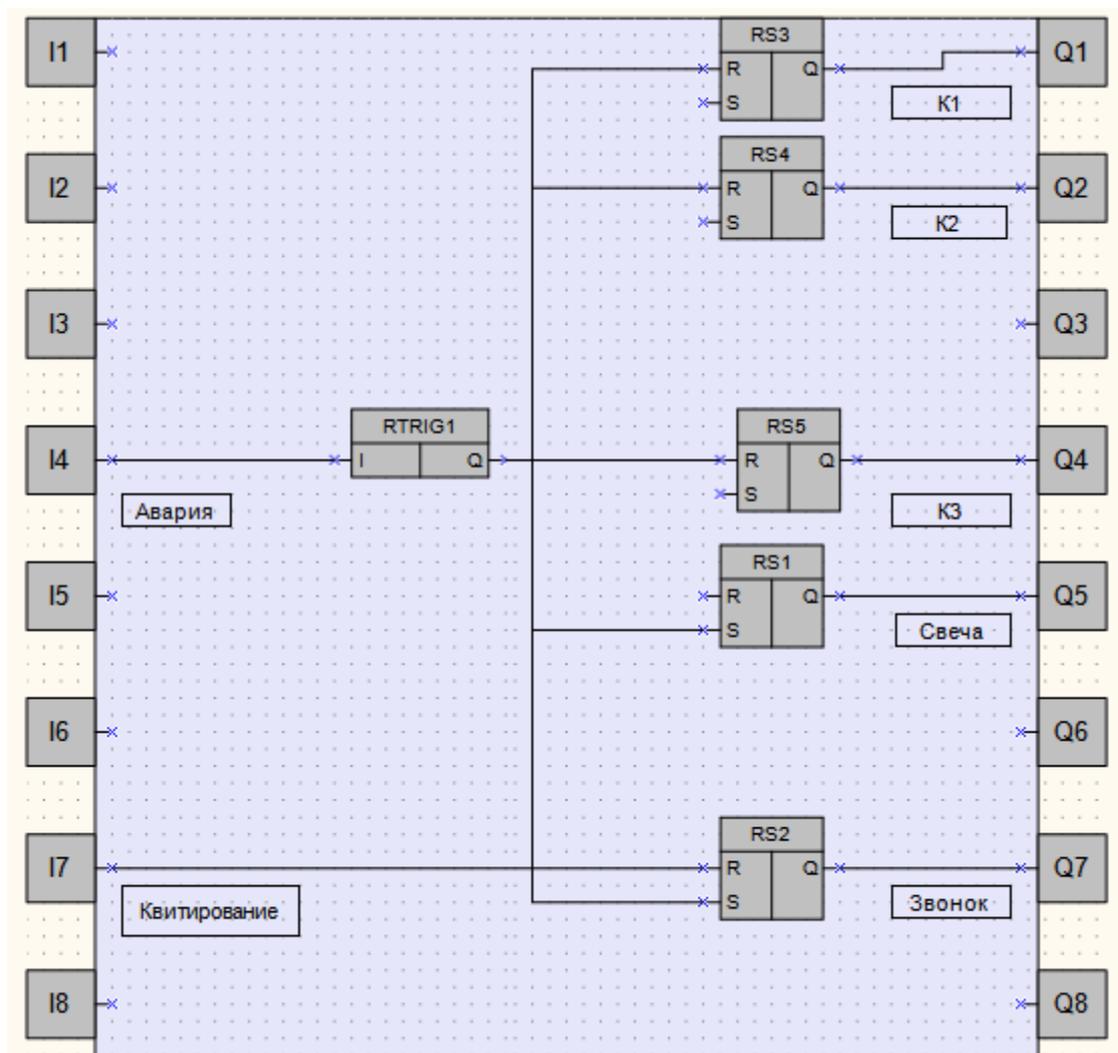


Рисунок 3.7 –Режим «Авария» в среде OWEN Logic

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы проведены исследования системы автоматического розжига парокотельной установки, выполненной на базе программируемого реле ПР200 компании ОВЕН.

При выполнении ВКР решены следующие задачи:

- проведён детальный анализ нормативно-технической документации для системы автоматического розжига горелок;
- детализирован алгоритм розжига и выделены его относительно законченные стадии;
- разработан линейный алгоритм розжига и алгоритмы защиты при авариях на любой из стадий розжига;
- выбраны технические средства для решения поставленной задачи;
- выполнена техническая реализация разработанных алгоритмов.

Основные результаты выпускной квалификационной работы.

4. Разработан алгоритм розжига котельной установки, состоящий из стадий: опрессовка, розжиг, авария.

5. Алгоритмы реализованы в среде OWEN Logic для программируемого реле ПР200 компании Овен.

6. Выполнена отладка алгоритмов.

Conclusion

As a result of the graduation qualification work carried out studies of the system of automatic ignition of steam boiler plant, performed on the basis of programmable relay PR 200 of the company ARIES.

The following tasks have been accomplished in the implementation of WRC:

- The detailed analysis of normative-technical documentation for the system of automatic ignition of burners is conducted;
- The algorithm of ignition is detailed and its relatively complete stages are allocated;
- The linear algorithm of ignition and algorithms of protection at accidents at any stage of ignition is developed;
- Technical means for the solution of the given problem are chosen;
- Technical realization of the developed algorithms is executed.

Main results of graduation qualification work.

1. The algorithm of boiler plant ignition is developed, consisting of stages: crimping, ignition, accident.
2. Algorithms are implemented in OWEN Logic environment for programmable relay PR 200 of the company Aries.
3. Algorithm debugging is performed.

5. РАЗДЕЛ «ФИНАСОВЫЙ МЕНЕДЖЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕЖЕНИЕ»

Введение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы – будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно-исследовательских работ;

- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

С учетом решения данных задач была сформирована структура и содержание раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».

Методические указания содержат описание широкого спектра аналитических инструментов и расчетов. Комплекс инструментов и расчеты, проведение которых необходимо для каждой конкретной бакалаврской работы, определяется, исходя из темы научного проекта, консультантом по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» и регламентируется заданием.

5.1 Предпроектный анализ

Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Исследуется рынок программируемых логических контроллеров, которые применяются в той или иной области производства. Для рассмотрения были взяты две модели контроллеров:

ОВЕН ПЛ200

Рассмотренные области:

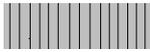
- Судостроения
- Пищевая промышленность
- Машиностроение

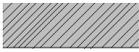
Сегментирование – это деление покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Сегментирование – это деление покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

		Размер системы АСУТП		
		Крупные	Средние	Малые
Потребители	Судостроения			
	Пищевая промышленность			
	Машиностроение			

Рис. 5.1.1.1 Карта сегментирования рынка услуг по настройке

Обозначение:  контроллер ОВЕН ПЛК100;

 контроллер ICP DAS.

ОВЕН ПЛК100 – моноблочный контроллер с дискретными входами/выходами на борту для автоматизации малых систем.

ICP DAS предназначен для построения недорогих систем управления.

Потенциальными потребителями разработки могут являться как организации, которые производят ленточные транспортеры и теплообменники, так и производства, которые занимаются технической диагностикой оборудования. Целевым рынком являются компании, занимающиеся производством и продажей контроллеров.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Оценочная карта конкурентных технических решений (разработок) в данной отрасли по фирмам Элемер и Теплоприбор представлены в таблице 5.1.2.1.

Критерии оценки	Вес Крит-ери	Баллы		Конкурен-способность	
		Бф	Бк1	Кф	Кк1
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Повышение производительности труда	0,09	5	4	0,45	0,36

2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,07	5	5	0,35	0,35
3. Помехоустойчивость	0,09	5	4	0,45	0,36
4. Энергоэкономичность	0,01	4	4	0,04	0,04
5. Надежность	0,03	5	5	0,15	0,15
6. Уровень шума	0,07	5	5	0,35	0,35
7. Безопасность	0,07	5	3	0,35	0,21
8. Потребность в ресурсах памяти	0,01	4	4	0,04	0,04
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,02	4	4	0,08	0,08
10. Простота эксплуатации	0,04	5	4	0,2	0,16
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,04	5	5	0,2	0,2
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,07	5	5	0,35	0,35
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	5	5	0,5	0,5
2. Уровень проникновения на рынок	0,07	5	5	0,35	0,35
3. Цена	0,07	4	4	0,28	0,28
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,04	5	5	0,2	0,2
5. Послепродажное обслуживание	0,025	5	5	0,125	0,125
6. Финансирование научной разработки	0,05	5	5	0,25	0,25
7. Срок выхода на рынок	0,015	5	5	0,075	0,075
8. Наличие сертификации разработки	0,02	5	5	0,1	0,1
Итого	1			4,87	4,47

В оценочной карте для сравнения конкурентных технических решений (разработок), обозначения Бф и Кф это ОВЕН ПЛК100; Бк1 и Кк1 это ICP DAS.

Исходя из расчётов, сделанных выше, можно сделать вывод, что разработка имеет высокий уровень конкурентоспособности.

Позиции конкурентов особенно уязвимы в степени проникновения на рынок. Кроме того, уязвимостью является предполагаемый срок эксплуатации разработки. Конкурентное преимущество устройства в функциональной мощности, сроке выхода на рынок и конкурентоспособности.

5.1.3. Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. По своему содержанию данный инструмент близок к методике оценки конкурентных технических решений, описанных в разделе 1.2.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

1) *Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:*

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность.
- правовая защищенность и др.

2) *Показатели оценки качества разработки:*

- динамический диапазон;
- вес;
- ремонтпригодность;
- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- унифицированность;
- уровень материалоемкости разработки и др.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

Для упрощения процедуры проведения QuaD рекомендуется оценку проводить в табличной форме (табл. 5.1.3.1).

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 5.1.3.1 Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0.05	20	100	0.2	0.010
2. Помехоустойчивость	0.03	50	100	0.5	0.015
3. Надежность	0.09	30	100	0.3	0.027
4. Унифицированность	0.07	20	100	0.2	0.014
5. Уровень материалоемкости разработки	0.06	60	100	0.6	0.036
6. Уровень шума	0.07	70	100	0.7	0.049
7. Безопасность	0.02	20	100	0.2	0.004
8. Потребность в ресурсах памяти	0.01	30	100	0.3	0.003
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0.03	50	100	0.5	0.015
10. Простота эксплуатации	0.04	60	100	0.6	0.024
11. Качество интеллектуального интерфейса	0.05	20	100	0.2	0.010
12. Ремонтопригодность	0.07	30	100	0.3	0.021
Показатели оценки коммерческого потенциала 0.3разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0.01	30	100	0.3	0.003
14. Уровень проникновения на рынок	0.03	60	100	0.6	0.018
15. Перспективность рынка	0.04	40	100	0.4	0.016
16. Цена	0.03	20	100	0.2	0.006
17. Послепродажное обслуживание	0.08	50	100	0.5	0.040

18. Финансовая эффективность научной разработки	0.09	40	100	0.4	0.036
19. Срок выхода на рынок	0.07	10	100	0.1	0.007
20. Наличие сертификации разработки	0.06	20	100	0.2	0.012
Итого	1				

Оценка качества и перспективности по технологии QuaDo определяется по формуле: $P_{cp} = \sum V_i B_i$, (2)

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение P_{cp} позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя P_{cp} получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

По результатам оценки качества и перспективности делается вывод об объемах инвестирования в текущую разработку и направлениях ее дальнейшего улучшения.

Технология может использоваться при проведении различных маркетинговых исследований, существенно образом снижая их трудоемкость и повышая точность и достоверность результатов.

5.1.4. Swot-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Дадим трактовку каждому из этих понятий.

1. Сильные стороны. Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции. Другими словами, сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей. При этом важно рассматривать сильные стороны и с точки зрения руководства проекта, и с точки зрения тех, кто в нем еще задействован. При этом рекомендуется задавать следующие вопросы:

- Какие технические преимущества вы имеете по сравнению с конкурентами?
- Что участники вашего проекта умеют делать лучше всех?
- Насколько ваш проект близок к завершению по сравнению с конкурентами?

2. Слабые стороны. Слабость – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами. Чтобы прояснить в каких аспектах вас, возможно, превосходят конкуренты, следует спросить:

- Что можно улучшить?
- Что делается плохо?
- Чего следует избегать?

3. Возможности. Возможности включают в себя любую 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. Формулирование возможностей проекта можно упростить, ответив на следующие вопросы:

- Какие возможности вы видите на рынке? Проводите поиск свободных ниш, но помните, что свободными они остаются недолго. Благоприятная возможность, увиденная сегодня, может перестать существовать уже через три месяца. Благоприятные возможности могут возникать в силу действия следующих факторов:

- изменения в технологической сфере и на рынке – как мирового, так и регионального масштаба;
- изменения правительственной политики в отношении отрасли, где проводится научное исследование;
- изменения социальных стандартов, профиля населения, стиля жизни и т.д.
- В чем состоят благоприятные рыночные возможности?
- Какие интересные тенденции отмечены?
- Какие потребности, пожелания имеются у покупателя, но не удовлетворяются конкурентами?

4. *Угроза* представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту. Для выявления угроз проекта рекомендуется ответить на следующие вопросы:

- Какие вы видите тенденции, которые могут уничтожить ваш научно-исследовательский проект или сделать его результаты устаревшими?
- Что делают конкуренты?

- Какие препятствия стоят перед вашим проектом (например, изменения в законодательстве, снижение бюджетного финансирования проекта, задержка финансирования проекта и т.п.)?
- Изменяются ли требуемые спецификации или стандарты на результаты научного исследования?
- Угрожает ли изменение технологии положению вашего проекта?
- Имеются ли у руководства проекта проблемы с материально-техническим обеспечением?

Рекомендуется результаты первого этапа SWOT-анализа представлять в табличной форме (табл. 5.1.4.1).

Таблица 5.1.4.1

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей).</p> <p>С2. Функциональная мощность (предоставляемые возможности).</p> <p>С3. Конкурентоспособность продукта.</p> <p>С4. Срок выхода на рынок.</p> <p>С5. Высоко квалифицированный научный труд.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки.</p> <p>Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров.</p> <p>Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания ПО.</p> <p>Сл4. Уровень проникновения на рынок.</p> <p>Сл5. Большой срок поставок плат, используемых для проведения научного исследования.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ для быстрого внедрения ПО на рынок.</p> <p>В2. Использование развитой международной</p>	<p>Использование инновационной структуры ТПУ позволит повысить конкурентоспособность ПО и ускорить выход на рынок. Так же использование развитой международной инфраструктуры поможет</p>	<p>Появление дополнительного спроса на новый продукт может привести к отсутствию у потенциальных потребителей квалифицированных</p>

<p>инфраструктуры для более быстрой доставки плат. В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт. В4. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях. В5. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>ускорить выход ПО на рынок. Возможно появление дополнительного спроса на новый продукт благодаря использованию высококвалифицированного научного труда. Благодаря снижению таможенных пошлин на платы возможно повышение конкурентоспособности ПО.</p>	<p>кадров. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях может привести к увеличению срока поставки плат, используемых для проведения научного исследования.</p>
<p>Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства. У2. Развитая конкуренция производителей ПО. У3. Ограничения памяти регулятора и контроллера. У4. Ограничения регулятора и контроллера.</p>	<p>Отсутствие спроса на новые технологии производства может замедлить срок выхода ПО на рынок и понизить квалификацию научного труда. Развитая конкуренция производителей ПО может привести к снижению конкурентоспособности продукта. Ограничения памяти платы ICP DAS. и высокая стоимость оборудования и плат требует более высококвалифицированный научный труд и затягивает срок выхода на рынок.</p>	<p>Отсутствие спроса на новые технологии производства и высокая стоимость оборудования и плат может привести к отсутствию прототипа научной разработки, отсутствию потенциальных потребителей, необходимого оборудования для проведения испытания ПО, ухудшить уровень проникновения на рынок и увеличить сроки поставки плат. Выпуск более новых чипов для ICP DAS. может способствовать отсутствию необходимого Оборудования для проведения испытания ПО.</p>

Описание сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта, его возможностей и угроз должно происходить на основе результатов анализа, проведенного в предыдущих разделах бакалаврской работы.

Для повышения эффективности проведения SWOT-анализа в каждой области должно быть приведено 5 – 10 пунктов, которые представляются наиболее значимыми для научного исследования.

После того как сформулированы четыре области SWOT переходят к реализации второго этапа.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых

сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT []. Возможно использование этой матрицы в качестве одной из основ для оценки вариантов стратегического выбора. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Пример интерактивной матрицы проекта представлен в табл. 5.1.4.2.

Таблица 5.1.4.2 Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
		C1	C2	C3	C4	C5
Возможности проекта	B1	+	+	-	0	+
	B2	-	+	+	-	0
	B3	-	+	+	-	0
	B4	+	-	0	+	0

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей, или слабых сторон и возможностей и т.д. следующего вида: B1C1C2C5; B4C1C4. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

В случае, когда две возможности сильно коррелируют с одними и теми же сильными сторонами, с большой вероятностью можно говорить об их единой природе. В этом случае, возможности описываются следующим образом: B2B3C2C3.

В рамках **третьего** этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в бакалаврской работе (табл. 5.1.4.3).

Таблица 5.1.4.3 SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии. С2. Экологичность технологии. С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями. С4. Наличие бюджетного финансирования. С5. Квалифицированный персонал. ...</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров Сл3. Отсутствие инженеринговой компании, способной построить производство «под ключ» Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца Сл5. Большой срок поставок материалов и комплектующих, используемых при проведении научного исследования ...</p>
<p>Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Использование инфраструктуры ОЭЗ ТВТ Томск В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт В4. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях В5. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и возможности»</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и возможности»</p>

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

Учитывая отраслевую специфику объекта исследования бакалаврской работы и степень проработанности результатов научного исследования, при

написании раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» перечень вышеописанных методов может корректироваться и уточняться консультантом данного раздела (сотрудником кафедры «Менеджмент»).

5. 2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

В предыдущем разделе были описаны методы, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения исследования и доработки результатов. К их числу относятся технология QuaD, оценка конкурентных инженерных решений, SWOT-анализ. К ним можно добавить ФСА-анализ, метод Кано. Однако, в большей степени все приведенные методы ориентированы на совершенствование результатов научного исследования, находящегося на стадии создания макета, модели системы, прототипа, конечного продукта. Если разработка находится на перечисленных стадиях жизненного цикла нового продукта, можно предложить не менее трех основных вариантов совершенствования разработки или основных направлений научного исследования.

В противном случае, если разработка не относится к вышеописанным стадиям, рекомендуется использовать морфологический подход, так как возникают сложности применения вышеописанных методов на предпроектной и начальной стадиях проведения научных исследований.

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес.

Реализация метода предусматривает следующие этапы.

1. Точная формулировка проблемы исследования.

2. Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования.

Например, для транспортного средства в качестве таких характеристик можно выделить: двигатель; устройство для передвижения по земле; опора кабины; управление транспортным средством; размещение топлива и т. д. Для авторучки – это может быть вещество, оставляющее след; пишущий узел; резервуар для вещества; способ приведения в рабочее состояние; крепление к одежде; форма корпуса; что держит ручку; на чем пишут; окружающая среда.

3. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике. В рамках этого этапа составляется морфологическая матрица. Пример морфологической матрицы для авторучки приведен в табл. 5.2.1.

Таблица 5.2.1 Морфологическая матрица для авторучки

	1	2	3	4	5	6
А. Вещество, оставляющее след	чернила	паста	свет	воздух	без па- кающег о веществ а	вода
Б. Пишущий узел	перо	шарик	свето- вой луч	дерево	лезвие	без пи- шущего узла
В. Резервуар для вещества	постоян- ный бал- лон	сменный бал- лон	отдель- ная ем- кость	цилин- др	сфера	без ре- зервуара
Г. Приведе- ние в рабочее состояние	ручное включе- ние	автоматиче- ское включе- ние	посто- янно в рабочем состоя- нии	Не закреп- ляется		
Д. Крепление к одежде	зацеп	головка ре- лейника	крепле- ние на нитке	...	магнит- ное	не за- крепля- ется
Е. Форма корпуса	цилиндр	сфера	по фор- ме руки	не крепл- яется	изменя- ющаяся форма	без кор- пуса
Ж. Что дер- жит ручку	пальцы	специальный механизм	держит- ся сама	не крепл- яется		
З. На чем пишут	бумага	светочув- ствительная эмульсия	дерево	сфера	металл	любое вещество
И. Окружа- ющая среда	воздух	вода	вакуум	свет	Без корпуса	

4. Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений. На этом этапе описываются возможные варианты решения поставленной проблемы с позиции ее функционального содержания и ресурсосбережения. Для данной матрицы это может быть АЗБЗВ2Г2Д5Е1Ж1З5И1.

В рамках бакалаврской работы при использовании морфологического подхода следует предложить *не менее трех вариантов* решения технической задачи, поставленной в работе, которые будут использоваться в дальнейших расчетах.

5.3. Планирование научно-исследовательских работ

5.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл.

3.1.1.

Таблица 5.3.1.1 Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

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	Инженер
	3	Проведение патентных исследований	Инженер
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, инженер
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель,
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер
	7	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Руководитель темы
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер
	9	<i>Заполняется дипломником самостоятельно</i>	Инженер
Обобщение и оценка результатов	10	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер
	11	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, инженер
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка технической документации и проектирование	12	Разработка блок-схемы, принципиальной схемы	Руководитель темы
	13	Выбор и расчет конструкции	Инженер
	14	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Инженер
	15	<i>Заполняется дипломником самостоятельно</i>	Инженер
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	16	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Руководитель темы
	17	Лабораторные испытания макета	
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	18	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Руководитель темы
	19	Оформление патента	Инженер
	20	Размещение рекламы	Инженер

5.3.2. 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.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается

экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{\text{ож.}i}$ используется следующая формула:

$$t_{\text{ож.}i} = \frac{3t_{\text{мин.}i} + 2t_{\text{макс.}i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{\text{ож.}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\text{мин.}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований

составляет около 65 %. $T_p = \frac{t_{\text{ож.}i}}{Ч_i}$,

где T_p – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож.}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

5.3.3. Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (2)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (табл. 5.3.3.1).

График работы над научным исследованием

Произведение расчета коэффициентного показателя календарности:

- Календарные дни в году $D_k = 365$;

- Выходные и праздники в году $D_v + D_p = 124$

$$K_k = \frac{D_k}{D_k - D_v - D_p} = \frac{D_k}{D_k - (D_v + D_p)} = \frac{365}{365 - 124} \approx 1.5$$

Таблица 5.3.3.1 Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ									Исполнитель			Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дн			$t_{ожи}$, чел-дни											
	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3
Определение и постановка целей	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	1	1	1	2-3	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4
Создание тех задания	1	0,5	1	1,5	1	1,5	1,2	0,7	1,2	2	2	2	2-3	1-2	2-3	3-4	2-3	3-4
Выбор и анализ источников	20	15	30	25	20	35	22	17	32	1	1	1	20-25	15-20	30-35	30-38	23-30	46-53
Выбор функционирования системы	0,5	0,5	0,5	1	1	1	0,7	0,7	0,7	2	2	2	1-2	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3
Основа принципов работы над продуктом	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	1	1	2-3	1-2	2-3	3-4	2-3	2-3
Выбор технологий, архитектурное построение	2	1	2	3	2	3	2,4	1,4	2,4	1	1	1	1-2	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3
Программное решение	28	20	32	35	28	42	30,8	23,2	36	1	1	1	28-35	20-28	32-42	43-53	30-43	48-65
Тест и отлаживание	3,5	1	4	4,5	2,5	4,5	3,9	1,6	4,2	2	2	2	7-9	2-5	8-9	11-14	3-8	12-14
Положение пояснительного описания	6	6	6	8	8	8	6,8	6,8	6,8	1	1	1	6-8	6-8	6-8	9-12	9-12	9-12
Создание отчета работы	4	4	4	8	8	8	5,6	5,6	5,6	1	1	1	4-8	4-8	4-8	6-12	6-12	6-12
Графический материал	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	1	1	1-2	1-2	1-2	2-3	2-3	2-3

№ работ Вид работ Исполнители Т _{ис} , кал. дн.				Продолжительность выполнения работ																	
				д.	январь			февраль			март			апрель			май			июнь	
				3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Определение и постановка целей	НР	4	■																	
2	Составление технического задания	НР, Магистрант	4	■																	
3	Подбор и изучение литературы и технологий	Магистрант	53		■																
4	Определение функций системы	НР, Магистрант	3				■														
5	Изучение и оценка существующих решений	Магистрант	3				■														
6	Формулирование основных принципов программной реализации продукта	Магистрант	3				■														
7	Выбор технологий и архитектурных принципов реализации	Магистрант	3				■														
8	Программная реализация	Магистрант	65					■													
9	Тестирование и отладка	НР, Магистрант	14										▨								
10	Составление пояснительной записки	Магистрант	12											■							
11	Написание отчёта о проделанной работе	Магистрант	12												■						
12	Оформление графического материала	Магистрант	3															■			

▨ Научный руководитель (НР) ■ Магистрант

5.3.4. Бюджет научно-технического исследования (нти)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

5.3.4.1. Расчет материальных затрат нти

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходующихся на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты,

подлежащие в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;

- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований);

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{\text{расх}i}, \quad (4)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты,

необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 5.3.4.1.1.

Таблица 5.3.4.1.1 Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (Зм), руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Тетрадь (48 листов)	шт.	2	2	2	54	54	54	127,44	127,44	127,44
Бумага для офисной техники (500 листов)	пачка	1	1	1	156	156	156	184,08	184,08	184,08
Тонер для лазерного принтера HP LJ 1200 AQC (флакон, 150 гр.)	шт.	1	1	1	110	110	110	129,8	129,8	129,8
Электроэнергия	кВт×ч	233	78	75	2,76	2,76	2,76	758,84	254,03	244,26
Итого:								1200,16	695,35	685,58

Из затрат на материальные ресурсы, включаемых в себестоимость продукции, исключается стоимость возвратных отходов.

Под возвратными отходами производства понимаются остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, теплоносителей и других видов материальных ресурсов, образовавшиеся в процессе производства научно-технической продукции, утратившие полностью или частично потребительские качества исходного ресурса (химические или физические свойства) и в силу этого используемые с повышенными затратами (понижением выхода продукции) или вовсе не используемые по прямому назначению.\

5.3.4.2 Амортизация компьютерной техники

Рассчитаем амортизацию компьютерной техники $K_{ам}$:

$$K_{ам} = \frac{T_{исп.кт}}{T_{кал}} \cdot C_{кт} \cdot \frac{1}{T_{сл}} \quad (5)$$

где $T_{исп.кт}$ - время использования компьютерной техники;

$T_{кал}$ - календарное время(365 дней);

$C_{кт}$ -цена компьютерной техники;

$T_{сл}$ - срок службы компьютерной техники (3 лет).

Затраты и время работы компьютерной техники сведены в таблицу 5.3.4.2.1.

Таблица 5.3.4.2.1. Стоимость и время работы компьютерного оборудования

Объ- ект	сто- имость	Время использования,дней
Ком- пьютер	500 00	105

Тогда амортизация составит

$$K_{км} = \frac{T_{исп.кт}}{T_{кал}} * C_{кт} * \frac{1}{T_{сл}} = \frac{105}{365} * 50000 * \frac{1}{3} = 4795 \text{руб}$$

5.3.4.3. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стенов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье заносится в табл. 5.3.4.3.1

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного НИИ и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений.

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения

конкретной темы, сводятся в табл. 5.3.4.3.1.

Таблица 5.3.4.3.1

№	Название			Кол-во ед.			Цена за			Общ стоим-ть, т.		
	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3	И1	И2	И3
1	Процессор AMD FX-4300	Процессор AMD FX-9590	Процессор AMD FX-4300	1	1	1	2,69	11,64	2,69	2,69	11,64	2,69
2	Кулер Cooler Master Hyper TPC 812	Кулер Cooler Master Hyper TPC 812	Кулер Cooler Master Hyper TPC 812	1	1	1	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
3	Мат. плата Gigabyte GA-990FXA-UD7	Мат. плата Gigabyte GA-990FXA-UD7	Мат. плата Gigabyte GA-990FXA-UD7	1	1	1	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77
4	Накопитель SSD ADATA 256GM-CADATA 256GM-CADATA 256GM-CADATA 256GM-C	Накопитель SSD ADATA 256GM-CADATA 256GM-CADATA 256GM-CADATA 256GM-C	Накопитель SSD ADATA 256GM-CADATA 256GM-CADATA 256GM-CADATA 256GM-C	1	1	1	6,11	6,11	6,11	6,11	6,11	6,11
5	Блок питания Corsair HX1050	Блок питания Corsair HX1050	Блок питания Corsair HX1050	1	1	1	7,54	7,54	7,54	7,54	7,54	7,54
6	Корпус Miditower Corsair 300R	Корпус Miditower Corsair 300R	Корпус Miditower Corsair 300R	1	1	1	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11
7	Память DDR3 Crucial 8Gb 1600 Mhz	Память DDR3 Crucial 8Gb 1600 Mhz	Память DDR3 Crucial 8Gb 1600 Mhz	1	1	1	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69
8	Видеокарта ASUS GTX-760	Видеокарта ASUS GTX-760	Видеокарта ASUS GTX-760	3	1	1	9,17	9,17	9,17	26,9	9,17	9,17
9	—	—	Плата расширения DSP KX-TDE0111	—	—	1	—	—	43,38	—	—	43,38
Итого										61,1	52,3	86,76
Итого с 15% добавкой на монтаж и доставку										14	36	8
										70,2	60,1	99,78
										81	86	3

Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

5.3.4.4. Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл. 5.3.4.4.1.

Таблица 5.3.4.4.1 Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям			Трудоёмкость, чел-дн.			Зарботная плата, приходящаяся на один чел. –дн., тыс. руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладом), тыс. руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
2	Составление технического задания	НР И	НР И	НР И	1,2	0,7	1,2	0,592	0,592	0,592	0,7104	0,4144	0,7104
3	Подбор и изучение литературы и технологий	И	И	И	22	17	32	0,592	0,592	0,592	13,024	10,064	18,944
4	Определение функций системы	И	И	И	0,7	0,7	0,7	0,592	0,592	0,592	0,4144	0,4144	0,4144
5	Изучение и оценка существующих решений	И	И	И	1,4	1,4	1,4	0,592	0,592	0,592	0,8288	0,8288	0,8288
6	Формулирование основных принципов программной реализации продукта	И	И	И	2,4	1,4	2,4	0,592	0,592	0,592	1,4208	0,8288	1,4208
7	Выбор технологий и архитектурных принципов реализации	И	И	И	1,4	1,4	1,4	0,592	0,592	0,592	0,8208	0,8208	0,8208
8	Программная реализация	И	И	И	30,8	23,2	36	0,592	0,592	0,592	18,2336	13,7344	21,312
9	Тестирование и отладка	НРИ	НР И	НР И	3,9	1,6	4,2	0,592	0,592	0,592	2,3088	0,9472	2,4864
10	Составление пояснительной записки	И	И	И	6,8	6,8	6,8	0,592	0,592	0,592	4,0256	4,0256	4,0256
11	Написание отчёта о проделанной работе	И	И	И	5,6	5,6	5,6	0,592	0,592	0,592	3,3152	3,3152	3,3152
12	Оформление графического материала	И	И	И	1,4	1,4	1,4	0,592	0,592	0,592	0,8288	0,8288	0,8288
Итого:											45,9392	36,2304	55,1152

5.3.4.5. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} \quad (6)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

5.3.4.6. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются 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.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (7)$$

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

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 28%¹.

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (табл. 5.3.4.5.1).

Таблица 5.3.4.6.1 Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная плата, т. Р.			Доп. Плата, т. Р.		
	И1	И2	И3	И1	И2	И3
Руководитель проекта	12,8002	8,4294	13,2685	1,92	1,26441	1,99027
Студент-дипломник	45,9392	36,2304	55,1152	6,89088	5,43456	8,26728
Коэф. Отчисл-й	0,27					
Итого						
И1	$(12,8002+1,92+45,9392+6,89088)*0,28=18.91408$ тыс. руб.					
И2	$(8,4294+36,2304+1,26441+5,43456)*0,28=14.38046$ тыс. руб.					
И3	$(13,2685+1,99027+55,1152+8,26728)*0,28=22.01955$ тыс. руб.					

5.3.4.7. Расчет затрат на научные и производственные командировки

Затраты на научные и производственные командировки исполнителей определяются в соответствии с планом выполнения темы и с учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов.

5.3.4.8. Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками), т.е.:

1) Работы и услуги производственного характера, выполняемые сторонними предприятиями и организациями. К работам и услугам производственного характера относятся:

- выполнение отдельных операций по изготовлению продукции, обработке сырья и материалов;
- проведение испытаний для определения качества сырья и материалов;
- контроль за соблюдением установленных регламентов технологических и производственных процессов;
- ремонт основных производственных средств;
- поверка и аттестация измерительных приборов и оборудования, другие работы (услуги) в области метрологии и прочее.

- транспортные услуги сторонних организаций по перевозкам грузов внутри организации (перемещение сырья, материалов, инструментов, деталей, заготовок, других видов грузов с базисного (центрального) склада в цехи (отделения) и доставка готовой продукции на склады хранения, до станции (порта, пристани) отправления).

2) Работы, выполняемые другими учреждениями, предприятиями и организациями (в т.ч. находящимися на самостоятельном балансе опытными (экспериментальными) предприятиями по контрагентским (соисполнительским) договорам на создание научно-технической продукции, головным (генеральным) исполнителем которых является данная научная организация).

Расчет величины этой группы расходов зависит от планируемого объема работ и определяется из условий договоров с контрагентами или субподрядчиками.

5.3.4.9 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{nakl} = \left(\text{сумма статей} \frac{1}{7} \right) * k_{nr} (8)$$

Где k_{nr} - 0,16 коэффициент накладных расходов.

Таблица 5.3.4.9.1 Накладные расходы

Исполнение	Накладные расходы, руб.
И1	$(1200,16+71624+58739,4+8810,88+18306,12+0+0)*0,16=25388,89$
И2	$(695,35+60657+44659,8+6698,97+13918,23+0+0)*0,16=20260,70$
И3	$(685,58+94233+68383,7+10257,55+21311,78+0+0)*0,16=31179,46$

5.3.4.10 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 5.3.4.10.1.

Таблица 5.3.4.10.1 Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование	Сумма, руб			Примечание
	И1	И2	И3	
1. Фин. Затраты	1200,16	695,35	685,58	П 5.3.4.1
2. Расходы на спец. Оборуд.	71624	60657	94233	П 5.3.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	58739,4	44659,8	68383,7	П 5.3.4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	8810,88	6698,97	10257,55	П 5.3.4.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	18306,12	13918,23	21311,78	П 5.3.4.5
6. Затраты на научные и производственные командировки	0	0	0	_____
7. Контрагентские расходы	0	0	0	_____
8. Накладные расходы	25388,89	20260,70	31179,46	16 % от суммы ст. 1-7
9. Бюджет затрат НИИ	184069,45	146890,05	226051,07	Сумма

Определение ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследований

Расчет интегральных показателей финансовой эффективности

Интегральный фин. показатель эффективности :

$$I_{fin}^{isp} = \frac{\Phi_{\text{ни}}}{\Phi_{\text{мах}}} \quad (9)$$

$\Phi_{\text{ни}}$ – стоимость и-го варианта создания

$\Phi_{\text{мах}}$ – максимальный показатель стоимости научного исследования

$$I_{fin}^{isp1} = \frac{\Phi_{\text{ни1}}}{\Phi_{\text{мах}}} = \frac{184069,45}{226051,07} \approx 0,814$$

$$I_{fin}^{isp2} = \frac{\Phi_{\text{ни2}}}{\Phi_{\text{мах}}} = \frac{146890,05}{226051,07} \approx 0,650$$

$$I_{fin}^{isp3} = \frac{\Phi_{пиз}}{\Phi_{max}} = \frac{226051,07}{226051,07} \approx 1$$

Определение ресурсной (ресурсосберегающей), 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 показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования (см. табл. 16). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{фин}^{испi} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \quad (10)$$

где $I_{фин}^{испi}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i b_i, \quad (11)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^* , b_i^r – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл.5.3.4.10.2).

Таблица 5.3.4.10.2. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп. 2	Исп. 3
1. Способствует росту производительности пользователя	росту труда	0,1	5	3	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	требованиям	0,15	4	2	3
3. Помехоустойчивость		0,15	5	3	3
4. Энергосбережение		0,20	4	3	3
5. Надежность		0,25	4	4	4
6. Материалоемкость		0,15	4	4	4
ИТОГО		1			

$$I_{p-исп1} = 5*0,1 + 4*0,15 + 5*0,15 + 4*0,2 + 4*0,25 + 5*0,05 + 4*0,01 = 3,94;$$

$$I_{p-исп2} = 3*0,1 + 2*0,15 + 3*0,15 + 3*0,2 + 4*0,25 + 2*0,05 + 4*0,1 = 3,15;$$

$$I_{p-исп3} = 4*0,1 + 3*0,15 + 3*0,15 + 3*0,2 + 4*0,25 + 4*0,05 + 4*0,1 = 3,5.$$

$$I_{pi1}=4.4; I_{pi2}=3.2; I_{pi3}=3.5.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{р-исп.1}}{I_{фин.1}}, I_{исп.2} = \frac{I_{р-исп.2}}{I_{фин.2}} \text{ и т.д. (10)}$$

$$I_{исп.1}=5.406; I_{исп.2}=4.923; I_{исп.3}=3.5$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.5.3.1.10.3) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \text{ (11)}$$

$$\mathcal{E}_{ср1_2}=1.098 \quad \mathcal{E}_{ср1_3}=1.544 \quad \mathcal{E}_{ср2_1}=0.911$$

$$\mathcal{E}_{ср2_3}=1.406 \quad \mathcal{E}_{ср3_1}=0.647 \quad \mathcal{E}_{ср3_2}=0.711$$

Таблица 5.3.4.10.3

Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0.814	0.650	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4.4	3.2	3.5
3	Интегральный показатель эффективности	5.406	4.923	3.5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	$\mathcal{E}_{ср1_2}=1.098$ [↙] $\mathcal{E}_{ср1_3}=1.544$ [↙]	$\mathcal{E}_{ср2_1}=0.911$ [↖] $\mathcal{E}_{ср2_3}=1.406$ [↖]	$\mathcal{E}_{ср3_1}=0.647$ [↗] $\mathcal{E}_{ср3_2}=0.711$ [↗]

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

Вывод

В данном разделе был рассмотрен перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию. А именно, был проведен:

- Предпроектный анализ;
- Инициация проекта;
- Планирование управления научно-техническим проектом;
- Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности.

В инициации проекта был разработан перечень этапов, работ и распределение исполнителей. Было выполнено определение трудоёмкости выполнения работ. На основе полученных данных ранее был составлен график проведения научного исследования и календарный план-график проведения 82 НИКОР по теме. В планировании управления научно-техническим проектом были рассмотрены затраты по статьям:

- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы. В результате рассмотрения данных статей, были сделаны соответствующие выводы.

Значимость данной работы состоит в том, что на ее примере возможна модификация применения контроллера ОВЕНПЛК100 без особых экономических затрат. Представленный метод может быть реализованы в широком круге производств.

6. РАЗДЕЛ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Введение

В данной ВКР представлено исследование работы реального управления

Рабочее место представляет собой место оператора и включает в себя рабочий стол и персональный компьютер с помощью которого производится управление и настройка технического оборудования.

Социальная ответственность – ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этическое поведение, которое:

содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества;

учитывает ожидания заинтересованных сторон;

соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения;

интегрировано в деятельность всей организации и применяется в ее взаимоотношениях.

Научно-исследовательская работа выполнялась в помещении, далее офис, находящемся на кафедре «Автоматики и компьютерных систем», десятого корпуса Томского Политехнического Университета, в аудитории 025.

Площадь, приходящаяся на одно рабочее место пользователя ПК с ЭЛТ-монитором, должна составлять не менее 6 м², с монитором на базе плоских дискретных экранов – 4,5 м², что позволяет расположить технические средства на безопасном расстоянии до пользователя.

Для данной рабочей зоны необходимо проанализировать следующие факторы. К вредным факторам относятся: микроклимат, шум, электромагнитные поля, освещение.

К опасным факторам рабочей зоны относятся: опасность возникновения пожара и опасность поражения электрическим током. Чрезвычайные ситуации характерные для данного объекта: пожар. Вопросы, относящиеся к организации и охране труда при работе за компьютером, регулируются:

- Трудовым кодексом Российской Федерации,
- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работы»,
- Инструкцией по охране труда при работе на ПК.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовой основой законодательства в области обеспечения БЖД является Конституция – основной закон государства. Законы и иные правовые акты, принимаемые в РФ, не должны противоречить Конституции РФ. В состав этих основ входит:

Экологическая безопасность.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» в комплексе с мерами организационного, правового, экономического и воспитательного воздействия, который содержит свод правил охраны окружающей и регулирует природоохранные отношения в сфере всей природной среды, не выделяя ее отдельные объекты, охране которых посвящено специальное законодательство. Задачами этого законодательства являются: охрана природной среды, предупреждение вредного воздействия хозяйственной или иной деятельности, оздоровление окружающей природной среды, улучшение ее качества.

СанПиН 2.1.2.568-96 - Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды;

Охрана труда – это система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические,

санитарно- гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

СанПиН 2.2.4.1329-03 - Требования по защите персонала от воздействия импульсных электромагнитных полей;

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 - Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий;

ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. - Электробезопасность.

Федеральный закон «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» определяет общие для РФ организационно-правовые

нормы в области защиты населения, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах РФ, объектов производственного и социального назначения, а так же окружающей природной среды от ЧС природного и техногенного характера.

Основные цели закона: предупреждение возникновения и развития ЧС, снижение размеров ущерба и потерь от ЧС, ликвидация ЧС.

СНиП 2.01.02-85* - Противопожарные нормы.

6.2 Производственная безопасность

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении исследований в лаборатории, при разработке или эксплуатации проектируемого решения. Для идентификации потенциальных факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды необходимо представить в виде таблицы.

Таблица 6.2.1 - Возможные опасные и вредные факторы

	Этапы работ	Нормативные
--	-------------	-------------

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	документы
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Приводятся нормативные документы, которые регламентируют действие каждого выявленного фактора с указанием ссылки на список литературы. Например, требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[59].
2. Превышение уровня шума		+	+	
3.Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	
4.Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	
5.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	

6.2.1 Анализ вредных факторов производственной среды

6.2.1.1 Отклонения показателей микроклимата

Существуют гигиенические требования СанПиН 2.2.4.548-96 [15] к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учетом интенсивности энергозатрат работающих, периодов года. Санитарные нормы и правила предназначены для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.

Определим необходимые параметры микроклимата и воздушной 60 среды для помещения.

Работа на стенде относится к категории работ Ia [15], к которой относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим

напряжением. Оптимальные параметры микроклимата для этой категории работ приведены в таблице 6.2.1.1.1:

Таблица 6.2.1.1.1 – Оптимальные параметры микроклимата по СанПиН 2.2.4.548- 96

сезон	Температура воздуха, t, °С	Температура поверхностей, t, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный и переходный (среднесуточная температура меньше 10°С)	22-24	22-25	60-38	0,1
Теплый (среднесуточная температура воздуха 10°С и выше)	23-25	22-26	60-40	0,1

К мероприятиям по оздоровлению воздушной среды в производственном помещении относятся: в теплое время года для удаления избыточного тепла и влаги используется кондиционер, в холодное время года вводится система центрального отопления.

6.2.1.2Повышенный уровень шума

Шум может привести к нарушениям слуха (в случае постоянного нахождения при шуме более 85 децибел(dB)), может являться фактором стресса и повысить систолическое кровяное давление.

Для рассматриваемого помещения основными источниками шума являются персональные компьютеры, кондиционер и вытяжные вентиляторы на окнах.

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений, является ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» [8]. Помещения, в которых для работы используются ПК не должны граничить с помещениями, в которых уровни шума превышают нормируемые значения.

В помещениях, оборудованных ПК, которые являются основным источником шума при выполнении данных видов работ, уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА [8].

6.2.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений

При работе с персональным компьютером (ПК) человек подвергает воздействию ряда вредных факторов: электромагнитного и электростатического полей.

Электромагнитное излучение, создаваемое персональным компьютером, имеет сложный спектральный состав в диапазоне частот от 0 Гц до 1000 МГц, а также электрическую (Е) и магнитную (Н) составляющие.

Основным источником электромагнитных излучений от мониторов ПЭВМ (ПК) является трансформатор высокой частоты строчной развертки. На сегодняшний день ЭЛТ-мониторы практически повсюду заменены на ЖК-мониторы, электромагнитное излучение от которых в разы меньше, чем от ЭЛТ-мониторов.

В соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03 [8] нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Время допустимого пребывания в рабочей зоне в часах составляет $T=50/E-2$. Работа в условиях облучения электрическим полем с напряженностью 20–25 кВ/м продолжается не более 10 минут. При напряженности не выше 5 кВ/м присутствие людей в рабочей зоне разрешается в течение 8 часов.

Безопасные уровни излучений также регламентируются нормами Госкомсанэпиднадзора «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (СанПиН 2.2.4.1340-03) [9].

Мероприятия по снижению излучений включают:

- мероприятия по сертификации ПЭВМ (ПК) и аттестации рабочих мест;
- применение экранов и фильтров;

- организационно-технические мероприятия;
- применение средств индивидуальной защиты путем экранирования пользователя ПЭВМ (ПК) целиком или отдельных зон его тела;
- использование и применение профилактических напитков;
- использование иных технических средств защиты от патогенных излучений.

6.2.1.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточное освещение рабочего места и помещения является вредным фактором для здоровья человека, вызывающим ухудшение зрения. Неудовлетворительное освещение может, кроме того, являться причиной травматизма. Неправильная эксплуатация, также, как и ошибки, допущенные при проектировании и устройстве осветительных установок, могут привести к пожару, несчастным случаям. При таком освещении снижается производительность труда и увеличивается количество допускаемых ошибок по СП 52.13330.2011 [10].

Рациональное освещение рабочего места позволяет предупредить травматизм и многие профессиональные заболевания. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность, действует на человека тонизирующие, создаёт хорошее настроение, улучшает протекание основных процессов нервной высшей деятельности и увеличивает производительность труда. Из-за постоянной занятости перед монитором возникает перенапряжение зрительное.

Рабочая зона или рабочее место оператора АСУ освещается таким образом, чтобы можно было отчетливо видеть процесс работы, не напрягая зрения, а также исключается прямое попадание лучей источника света в глаза. Кроме того, уровень необходимого освещения определяется степенью точности зрительных работ. Наименьший размер объекта различения составляет 0.5 - 1 мм. В помещении присутствует естественное освещение. По нормам освещенности по СП 52.13330.2011 [18] и отраслевым нормам, работа

за ПК относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений.

6.2.2 Анализ опасных факторов производственной среды

Электробезопасность

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного для жизни воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества [11].

Опасное и вредное воздействия на людей электрического тока и электрической дуги проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Помещение, где расположены персональные вычислительные машины, относится к помещениям без повышенной опасности [11], так как отсутствуют следующие факторы:

- сырость;
- токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы;
- высокая температура;

возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землёй металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам и механизмам и металлическим корпусам электрооборудования.

К мероприятиям по предотвращению возможности поражения электрическим током следует отнести [12]:

при производстве монтажных работ необходимо использовать только исправный инструмент, аттестованный службой КИПиА;

с целью защиты от поражения электрическим током, возникающим между корпусом приборов и инструментом при пробое сетевого напряжения на корпус, корпуса приборов и инструментов должны быть заземлены;

при включенном сетевом напряжении работы на задней панели должны быть запрещены;

все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал;

необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки.

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранного фильтра.

Токи статического электричества, наведенные в процессе работы компьютера на корпусах монитора, системного блока и клавиатуры, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Такие разряды опасности для человека не представляют, но могут привести к выходу из строя компьютера. Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, местное и общее увлажнение воздуха, использование покрытия полов с антистатической пропиткой.

Пожарная безопасность

Пожарная безопасность – комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также на создание условий для успешного тушения пожара. [13]

Рабочее помещение, в котором производится работа по выполнению ВКР по пожарной и взрывной опасности относят к категории В. [14]

К противопожарным мероприятиям в помещении относят следующие мероприятия:

помещение должно быть оборудовано: средствами тушения пожара (огнетушителями, ящиком с песком, стендом с противопожарным инвентарем); средствами связи; должна быть исправна электрическая проводка осветительных приборов и электрооборудования.

каждый сотрудник должен знать место нахождения средств пожаротушения и средств связи; помнить номера телефонов для сообщения о пожаре; уметь пользоваться средствами пожаротушения.

Помещение обеспечено средствами пожаротушения в соответствии с нормами [14]

пенный огнетушитель ОП-10 – 1 шт.

углекислотный огнетушитель ОУ-5 – 1 шт.

При невозможности самостоятельно потушить пожар необходимо вызвать пожарную команду, после чего поставить в известность о случившемся инженера по технике безопасности.

Вынужденная эвакуация при пожаре протекает в условиях нарастающего действия опасных факторов пожара. Кратковременность процесса вынужденной эвакуации достигается устройством эвакуационных путей и выходов, число, размеры и конструктивно-планировочные решения которых регламентированы строительными нормами СНиП 2.01.02-85.

Помещение и этаж оборудованы следующими средствами оповещения:

световая индикация в коридорах этажа;

звуковая индикация в виде громкоговорителя;

пассивными датчиками задымленности.

6.3 Особенности законодательного регулирования проектных решений

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

Согласно [10] в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти– или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для

каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырехбригадный график сменности. При этом ежедневно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [10] о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

К таким органам относятся:

Федеральная инспекция труда;

Государственная экспертиза условий труда. Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)).

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации, 83 в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

6.4 Экологическая безопасность

Региональная безопасность сводится к устранению отходов бытового мусора и отходам жизнедеятельности человека. В случае выхода из строя ПК, они списываются и отправляются на специальный склад, который при

необходимости принимает меры по утилизации списанной техники и комплектующих.

На сегодняшний день одним из самых распространенных источников ртутного загрязнения являются вышедшие из эксплуатации люминесцентные лампы. Каждая такая лампа, кроме стекла и алюминия, содержит около 60 мг ртути. Поэтому отслужившие свой срок люминесцентные лампы, а также другие приборы, содержащие ртуть, представляют собой опасный источник токсичных веществ.

В целом, утилизация ламп предполагает передачу использованных ламп предприятиям – переработчикам, которые с помощью специального оборудования перерабатывают вредные лампы в безвредное сырье – сорбент, которое в последующем используют в качестве материала для производства, например тротуарной плитки.

Под хранением отходов понимается временное размещение их в специально отведенных для этого местах или объектах до их утилизации. Отработанные люминесцентные лампы, согласно Классификатору отходов ДК 005-96, утвержденному приказом Госстандарта № 89 от 29.02.96 г., относятся к отходам, которые сортируются и собираются отдельно, поэтому утилизация люминесцентных ламп и их хранение должны отвечать определенным требованиям.

6.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данном случае на объекте (офис) могут возникать чрезвычайные ситуации (ЧС) следующего характера:

- техногенные;
- экологические;
- природные.

Наиболее типичной ЧС для помещения, в котором производится выполнение ВКР, является пожар. Данная ЧС может произойти в случае замыкания электропроводки оборудования, обрыву проводов, не соблюдению мер пожаробезопасности и т.д.

Для того чтобы избежать 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.

Чтобы увеличить устойчивость офисного помещения к ЧС необходимо устанавливать системы противопожарной сигнализации, реагирующие на дым и другие продукты горения, установка огнетушителей, обеспечить офис и проинструктировать рабочих о плане эвакуации из офиса, а также назначить ответственных за эти мероприятия. Два раза в год (в летний и зимний период) проводить учебные тревоги для отработки действий при пожаре. В ходе осмотра офисного помещения были выявлены системы, сигнализирующие о наличии пожара или задымленности помещения и наличие огнетушителей.

В случае возникновения ЧС как пожар, необходимо предпринять меры по эвакуации персонала из офисного помещения в соответствии с планом эвакуации. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания огнетушителем. В случае потери

контроля над пожаром, необходимо эвакуироваться вслед за сотрудниками по плану эвакуации и ждать приезда специалистов, пожарников. При возникновении пожара должна сработать система пожаротушения, издав предупредительные сигналы, и передав на пункт пожарной станции сигнал о ЧС, в случае если система не сработала, по каким-либо причинам, необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 101, сообщить место возникновения ЧС и ожидать приезда специалистов.

Заключение

В данном разделе рассмотрены вопросы по обеспечению безопасности персонала, работающего на оборудовании. На персонал могут воздействовать следующие опасные и вредные производственные факторы: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны; отклонение показателей микроклимата в помещении; нервно-психические перегрузки; электрический ток. Все эти опасные и вредные факторы могут негативно влиять на человека, и, для исключения или уменьшения этого влияния, необходимо использовать средства коллективной и индивидуальной защиты. При соблюдении всех необходимых мер безопасности, в том числе соблюдение требований к организации рабочих мест оборудование может эксплуатироваться с наименьшей степенью риска для здоровья человека.

Список литературы

1. Устройство управляющее многофункциональное ПР200. Руководство по эксплуатации. С сайта www.owen.ru.
2. ПР200. Руководство пользователя. С сайта www.owen.ru.
3. Среда программирования OWEN Logic. Руководство пользователя. С сайта www.owen.ru.
4. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
5. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества" №7 2002 г.
6. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие
7. / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с.
8. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006.
9. – 399 с.
10. Пер. с Яп./ Йошиаки Ширай «робототехника» Scisence, 2001 г.
11. https://ru.wikipedia.org/wiki/Разрешающая_способность; Разрешающая способность по времени. 10. <http://www.dianzaihaozhe.com/erjiguan/846/>, Основные характеристики инфракрасного излучающего диода
12. ГОСТ 12.1.003-83. «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».
13. Пер. с Кит. Ли Лэй, Е Тао, Тан Мин; «Статус исследования и перспектив технологии подвижных роботов», 2002.24(5): 475-480с.
14. СанПиН 2.2.4.1340-03. «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
15. ГОСТ 12.1.009-76. «Электробезопасность. Термины и определения»
16. ГОСТ 12.1.019-79. ССБТ «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».
17. СНиП 21-01-97. «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
18. НПБ 105-2003. «Определение категорий помещений, зданий и наружных

установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

19. 4.3.04-85. «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения».

20. <https://ru.wikipedia.org/wiki/фотодиод>; Типовая спектральная чувствительность кремниевого фотодиода.