



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

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

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Система автоматического розжига парокотельной установки на базе программируемого реле ПР200

УДК: 621.318.5:621.18

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т92	Ван Чэнчжоу		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН, ШБИП	Былкова Т. В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

Нормоконтроль «при наличии»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР, ИШИТР	Кучман А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Скороспешкин Максим Владимирович	к.т.н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.
ОПК(У)-2	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ОПК(У)-3	Способен использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
ОПК(У)-4	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
ОПК(У)-5	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

Код компетенции	Наименование компетенции
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.
ПК(У)-2	Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий
ПК(У)-3	Готов применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоточных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средств автоматизации технологических процессов и производств
ПК(У)-4	Способен участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования
ПК(У)-5	Способен участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю со ответственности разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК(У)-6	Способен проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа

Код компетенции	Наименование компетенции
ПК(У)-7	Способен участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем
ПК(У)-8	Способен выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством
ПК(У)-9	Способен определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления
ПК(У)-10	Способен проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления
ПК(У)-11	Способен участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования
ПК(У)-18	Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством
ПК(У)-19	Способен участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами,

Код компетенции	Наименование компетенции
	жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами
ПК(У)-20	Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций
ПК(У)-21	Способен составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством
ПК(У)-22	Способен участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения



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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
158Т92	Ван Чэнчжоу

Тема работы:

Система автоматического розжига парокотельной установки на базе программируемого реле ПР200

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 33-43/С от 02.02.2023 г

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:

09.06.2023

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом автоматизации является газовый тракт парокотельной установки. Цель работы – модернизация системы управления розжигом газовой парокотельной котельной установки на одном из предприятий Томской области.
Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке	Анализ объекта автоматизации; Анализ стадий розжига; Разработка объема автоматизации; Выбор программно-технических средств; Разработка блок-схем алгоритмов управления; Разработка алгоритмов в среде Owen logic.
Перечень графического материала	Функциональная схема автоматизации; Структурная схема системы; Принципиальная схема подключения датчиков и

	исполнительных механизмов; Блок-схемы алгоритмов розжига; Стадии розжига в Owen logic.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Былкова Татьяна Васильевна, доцент ОСГН, ШБИП к.э.н.
Социальная ответственность	Сечин Александр Иванович, профессор ООД, ШБИП д.т.н.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.02.2023 г
---	--------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Курганов Василий Васильевич	к.т.н.		02.02.2023

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158T92	Ван Чэнчжоу		02.02.2023



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

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (ООП) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Уровень образования Бакалавриат
Отделение школы (НОЦ) Отделение автоматизации и робототехники
Период выполнения Весенний семестр 2022 /2023 учебного года

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

Обучающийся:

Группа	ФИО
158T92	Ван Чэнчжоу

Тема работы:

Система автоматического розжига парокотельной установки на базе программируемого реле ПР200

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	09.06.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.05.2023 г.	Основная часть ВКР	60
30.05.2023 г.	Раздел «Социальная ответственность»	20
30.05.2023 г.	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Курганов Василий Васильевич	к.т.н.		02.02.2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Евгений Иванович	к.т.н.		02.02.2023

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158T92	Ван Чэнчжоу		02.02.2023

Реферат

Выпускная квалификационная работа 79 с., 18 рис., 22 табл., 8 источников.

Ключевые слова: алгоритм розжига; газовый тракт котельной установки; розжиг горелки; программируемый логический контроллер; алгоритм; запальное устройство.

Объектом автоматизации является газовый тракт парокотельной установки.

Цель работы – модернизация системы управления розжигом газовой парокотельной котельной установки на одном из предприятий Томской области.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были проведены исследования системы автоматического розжига парокотельной установки, разработан алгоритм розжига, детализированы его стадии и выполнен выбор технических и программных средств.

Разработанная система может применяться в системах контроля, управления и сбора данных на различных предприятиях. Данная система позволит увеличить производительность, повысить точность и надежность измерений, сократить число аварий.

Экономическая эффективность работы основана на определении ресурсосберегающей, финансовой эффективности исследования, проведя необходимый сравнительный анализ которой, можно сделать вывод о превосходстве выполненной разработки над аналогами и по финансовой эффективности, и по ресурсной эффективности.

Содержание

Реферат	9
Содержание	10
Введение	12
Определения, обозначения, сокращения	16
1. Описание объекта автоматизации	17
1.1 Описание парокотельной установки	17
1.2 Описание системы автоматизации парокотельной установки	19
1.3 Система розжига парокотельной установки	21
2 Выбор технических и программных средств	23
2.1 Выбор технических средств	23
2.2 Программные средства системы	29
3. Разработка алгоритмов розжига установки	34
3.1. Продувка топки	34
3.2. Опрессовка газового оборудования	34
3.3. Розжиг	38
3.4. Авария	40
3.5. Выводы	42
4 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.	45
4.1 Потенциальные потребители результатов исследования	45
4.2 Анализ конкурентных технических решений	46
4.3. Swot-анализ	47
5. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	49
6 Планирование научно-исследовательских работ	50
6.1 Структура работ в рамках научного исследования	50
6.2 Определение трудоемкости выполнения работ	51
6.3 Разработка графика проведения научного исследования	51

6.4. Бюджет научно-технического исследования (нти)	51
6.5 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	52
6.6 Основная заработная плата исполнителей темы	53
7. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой эффективности исследования	54
8 Социальная ответственность	60
8.1 Введение	60
8.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	60
8.3 Производственная безопасность	61
8.4 Поражение электрическим током	62
8.5 Ожоги тканей человека, вызванные высокой температурой предметов в рабочей среде	63
8.6 Летучие испарения химических присадок, спиртов, легкие углеводороды	63
8.7 Анализ показателей шума и вибрации	64
8.8 Анализ электробезопасности	66
8.9 Анализ освещенности рабочей зоны	69
8.10 Анализ показателей микроклимата	71
8.11 Экологическая безопасность	72
8.12 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	73
8.13 Вывод по разделу социальная ответственность	75
9 Заключение	76
Список использованных источников	78
Приложение А (Обязательное) Временные показатели проведения научного исследования	79

Введение

Современная энергетика представляет собой совокупность многочисленных источников различной степени экологичности. Часть источников энергии считаются экологически «чистыми», другие менее чистыми. Существует группа источников энергии нежелательных вовсе для экологии. Все эти выводы сделаны вполне уважаемыми людьми и организациями, но всегда в интересах определённых заинтересованных лиц.

Хорошим примером, в этом плане, является широкомасштабная компания и массовый переход с двигателей внутреннего сгорания (ДВС) на электрические двигатели, начавшийся примерно десять лет назад и наблюдаемый в настоящее время. Эффект для экологии очевиден. Отсутствие выбросов, наличие огромного количества источников энергии в различных точках обитания человека, простая передача электрической энергии по проводам на большие расстояния и другие преимущества создают иллюзию победы над проблемой выбросов ДВС ядовитых газов в атмосферу. Это видимый эффект, которым любят оперировать сторонники «чистой» энергии, убеждая общество в правильном направлении движения. Но сторонники «чистой» энергии никогда не говорят о побочных (вторичных) факторах этого развития, которые часто нивелируют достигнутые успехи в области автомобильных выбросов. Например, производство и утилизация аккумуляторных батарей для автомобилей, число которых с увеличением выпуска электромобилей будет кратно увеличиваться. Производство батарей по своей сути не является экологически чистым, а отсутствие или слаборазвитая система сбора и утилизации батарей, отработавших свой ресурс, которых становится всё больше и больше, может негативно сказаться на экологической обстановке отдельных районов или даже территорий.

Отказ ряда европейских стран от ископаемых источников энергии, конечно же, продиктован вопросами экологии. Однако подходить к этому вопросу стоит взвешенно, продуманно и без революционных изменений.

Отказавшись от угля, атомной энергии, газа (условно), европейские страны сосредоточились на солнечной энергии, энергии ветра, приливов и т. д., то есть на том, что называется «чистая» энергия. Естественно отказ и закрытие станций, работавших на угле, атомных станций не был восполнен «чистой» энергией, что показал последовавший за этими событиями энергетический кризис и кратное увеличение стоимости электроэнергии. Столкнувшись с такой проблемой, страны Европы начали отходить от принятых на себя обязательств по сокращению вредных выбросов в атмосферу, расконсервировав угольные шахты и увеличив закупку ископаемых ресурсов за рубежом. Чтобы, каким-либо образом сохранить своё лицо в сложившихся условиях, европейские страны были вынуждены причислить газ, ископаемый ресурс, и атомную энергию, хоть и временно, но к источникам «чистой» энергии.

С другой стороны европейские страны не обладают значительными ископаемыми ресурсами, за исключением угля, и вынуждены закупать их за рубежами Европы. Стоит также отметить, что Европа в промышленном развитии значительно уступает Азиатским странам: Китаю, Индии. Поэтому их заявления и отказы мало влияют на мировую экологическую установку, но являются определённым направлением развития для индустриальных стран.

Промышленно развитые страны Китай, Индия, Россия хоть и имеют обязательства перед мировым сообществом по сокращению выбросов в атмосферу, не брали на себя обязательств по сокращению или отказу от использования ископаемых ресурсов и поэтому активно их используют для производства различных видов энергии.

Задачи, которые стоят перед производителями энергии в этих странах, в корне отличаются от задач от производителей, отказавшихся от ископаемых источников энергии. На первый план выходят вопросы эффективного использования источников, повышение коэффициента полезного действия (КПД) установок или устройств, преобразующих

энергию, развитие сети для обеспечения потребностей потребителей в дешевых и экологических видах энергии.

Ряд задач, поставленных или возникающих в процессе эксплуатации энергетических установок, решаются применением или совершенствованием систем автоматизации. Процесс автоматизации это естественный процесс развития, хотя и дорогой. Поэтому, вкладывая средства в автоматизацию, должны решаться действительно амбициозные задачи, а именно:

- повышение КПД установок;
- понижение себестоимости выпускаемой продукции;
- снижение непроизводственных затрат;
- повышение культуры производства

Эффективность автоматизации очевидна, даже уже потому, что с её внедрением сокращается участие человека (оператора) в управлении процессом, человек практически исключается из механизма принятия решений в сложных, или аварийных ситуациях, исключается из процесса выполнения монотонных операций и т. д. Это позволяет оператору повышать свою квалификацию изучением специальной литературы, нормативно-технической документации.

Опыт эксплуатации технологических установок показывает, что старение, моральный износ, деградация средств автоматизации идут значительно быстрее, чем технологического оборудования, на котором они установлены. Поэтому процесс модернизации систем управления – это достаточно частое явление, с которым сталкиваются организации, эксплуатирующие подобные установки.

В настоящей работе в качестве объекта выбрана парокотельная установка, работающая на газе, на которой появилась острая необходимость модернизации системы управления.

Целью настоящей выпускной работы является модернизация системы управления розжигом газовой парокотельной котельной установки на одном из предприятий Томской области.

Задачи, которые необходимо решить в процессе выполнения работы:

- провести анализ действующей системы управления парокотельной установки;
- определить место и значимость системы розжига в различных режимах работы установки;
- выделить и проанализировать основные стадии розжига;
- оценить информационную мощность системы розжига и выбрать соответствующие технические средства для её реализации;
- разработать алгоритмы для каждой стадии процесса розжига и реализовать их на языке, соответствующего выбранным техническим средствам.

Определения, обозначения, сокращения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

ПР – Программируемые реле

ПЛК – программируемых логических контроллеров

ГОГ – главный отсекаТЕЛЬ газа

РОГ – рабочий отсекаТЕЛЬ газа

ДКВР - двухбарабанный котёл, водотрубный

ГМ – газомазутный (вид топлива)

АСУ – Автоматизированная система управления

1. Описание объекта автоматизации

1.1 Описание парокотельной установки

Объектом автоматизации в настоящей выпускной квалификационной работе является парокотельная установка, работающая на газовом топливе. Парокотельная установка является одним из трёх подобных объектов, объединённых в единую систему, предназначенную для снабжения населённого пункта теплом и горячей водой в течение всего календарного года.

Тип парокотельной установки 10-13-250 ГМ, что означает:

ДКВР - двухбарабанный котёл, водотрубный, реконструированный;

10 – производительность пара т/час;

13 – номинальное давление пара в кгс/см²;

250 – номинальная температура пара после пароперегревателя на выходе в °С;

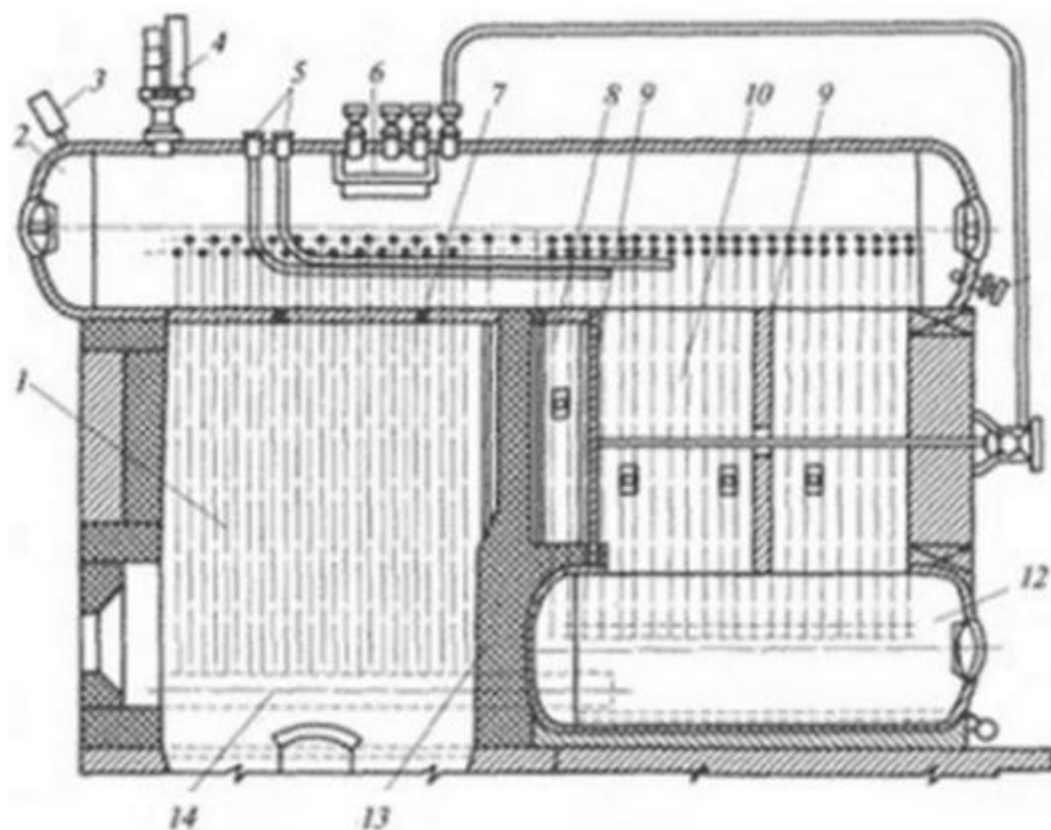
ГМ – газомазутный (вид топлива).

Конструкция котла ДКВР представлена на рисунке 1.

Топка котла разделена кирпичной кладкой на две секции. Первая секция топки 1 – камера сгорания, в которой происходит сгорание топлива смешанного с воздухом. По стенкам камеры сгорания из верхнего барабана 2 опускаются боковые экраны, которые в нижней части объединяются коллектором 14.

Во второй секции находится мощный кипяtilьный пучок, состоящий из труб 10 соединяющих верхний и нижний барабаны.

Образованные в результате сгорания топлива дымовые газы перемещаются через камеру догорания 8, и далее, через кипяtilьный пучок труб 10, покидают котел через отверстие, расположенного на его задней поверхности.



Рисунке 1 – Конструкция котла ДКВР

1-топочная камера; 2-верхний барабан; 3-датчик давления пара(манометр) в барабане; 4-предохранительный клапан; 5-питательные трубопроводы; 6-сепарационное устройство; 7-легкоплавкая пробка; 8-камера догорания; 9-перегородка; 10-кипяtilьный пучок труб; 12-нижний барабан; 13-кирпичная стенка; 14-коллектор

На рисунке 2 представлен «скелет» котла, который выпускается заводом – изготовителем перед отправкой покупателю.



Рисунок 2 – «Скелет» котла ДКВ.

1.2 Описание системы автоматизации парокотельной установки

Парокотельная установка как объект автоматизации есть сложный многосвязный объект. Упрощенная функциональная схема автоматизации котла представлена на рисунке 3. Упрощение связано с объёмом автоматизации, который определяется производительностью установки. В данном случае объём можно считать базовым.

Работа и взаимосвязь технологических параметров установки

Основным выходным продуктом установки является пар, расход которого определяется потребителем. Поэтому важно контролировать и поддерживать давление пара в барабане котла (позиция прибора PICAS 01). Давление пара поддерживается расходом (давлением) газа, сжигаемого в топке котельной установке (позиция прибора PICAS 02), подача которого регулируется клапаном V1.

Для того чтобы обеспечить процесс горения с нужным качеством (полное сгорание топлива, минимальное количество выбросов) в топку котла дутьевым вентилятором через управляемый шибер V2 подаётся воздух в

необходимом количестве (позиция прибора PICAS 03). Количество воздуха определяется по кривой соотношения газ-воздух, которая является индивидуальной для каждой котельной установки и получается в результате экспериментальных исследований.

Нормальный процесс горения обеспечивается небольшим разрежением в топке котла (позиция прибора PICAS 04). Разрежение обеспечивается дымосос через управляемый шибер V3.

Уровень воды в барабане котла контролируется прибором поз. LIRCAS 10 и восполняется из магистрали питательной воды через регулирующий клапан V4.

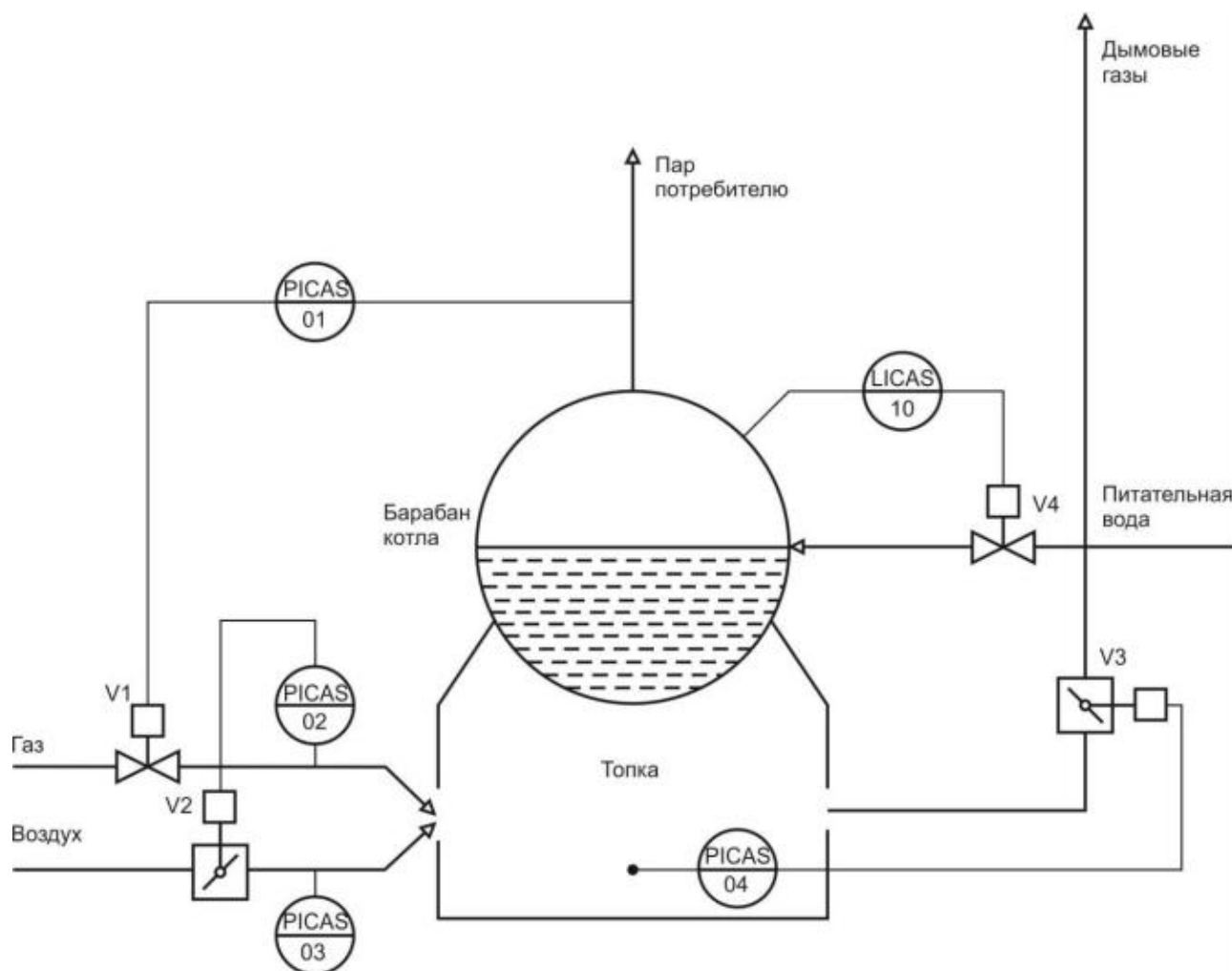


Рисунок 3 - Функциональная схема автоматизации котла

В таблице 1 представлен перечень параметров котельной установки с указанием границ сигнализации и защиты.

Таблица 1 – Перечень параметров парокотельной установки

№	Наименование параметра	Позиция	Шкала	Единицы измерения	Уставка сигнализации	Уставка защиты
1	Давление пара в барабане котла	PICAS 01	0...1,6	МПа	>1,1	>1,2
2	Давление газа перед горелкой	PICAS 02	0...60,0	кПа	<2,6	<1,0
3	Давление воздуха	PICAS 03	0...16,0	кПа	<2,0	<1,0
3	Разрежение в топке котла	PICAS 04	-12,5...12,5	кПа	> -2,0	>-2,5
4	Уровень в барабане котла	LICAS 10	-315...315	мм	< -252 > 378	Отключение по электродам ДДУ*

1.3 Система розжига парокотельной установки

Розжиг парокотельной установки должен производиться в строгом соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления» от 15 ноября 2013 года № 542 [3]. В данном документе изложены требования к последовательности выполнения операций розжига котельной установки и действий в случае отказа оборудования или других нештатных ситуаций. Розжиг возможен лишь в том случае, если всё оборудование исправно.

На рисунке 1.3.1 представлена функциональная схема газового тракта парокотельной установки. Газ в топку котла в соответствии с правилами подаётся через 2-а автоматических отсекаателя K1 и K2 по трубе диаметром 100 мм:

- K1 (ГОГ) - главный отсекаатель газа;
- K2 (РОГ) – рабочий отсекаатель газа.

Давление газа измеряется контролируется датчиком давления (позиция PS 1). Розжиг основного пламени производится запальником – инициатором пламени. Запальник это совокупность технических устройств, обеспечивающих автоматическое появление пламени в топке котла.

Запальник состоит из следующих элементов:

- трубопровода подачи газа диаметром 20 мм;
- отсечного клапана с электроприводом K4;
- ручного крана K6;
- трансформатора высокого напряжения ТВН;
- ионизационного датчика пламени S2.

Ионизационный датчик пламени основан на физических свойствах пламени, которое, как низкотемпературная плазма, имеет низкое сопротивление. Поэтому, для того чтобы зафиксировать наличие пламени достаточно измерить сопротивление между запальником и электродом ионизационного датчика пламени, который располагают непосредственно в факеле пламени запальника. С появлением пламени сопротивление электрод – запальник мгновенно понижается [3].

Газ из основной магистрали (до клапана ГОГ) через отсечной электрический клапан K4 и ручной вентиль K6 подаётся в запальник. При подаче газа в топку через клапан запальника K4, одновременно с открытием клапана, включается трансформатор высокого напряжения ТВН, генерируя искру. Появление пламени запальника фиксируется датчиком пламени S2. При устойчивом горении запальника открываются клапаны K1, K2 и газ по основной магистрали поступает в топку, загорается от запальника и горит. Основное пламя фиксируется датчиком S1 и при устойчивом горении ТВН отключается, K4 закрывается. Процесс розжига выполнен.

В системе розжига предусмотрен клапан безопасности K3 (клапан «свеча»), через который в случае аварии газ сбрасывается в атмосферу, а также клапан K5 – «опрессовка».

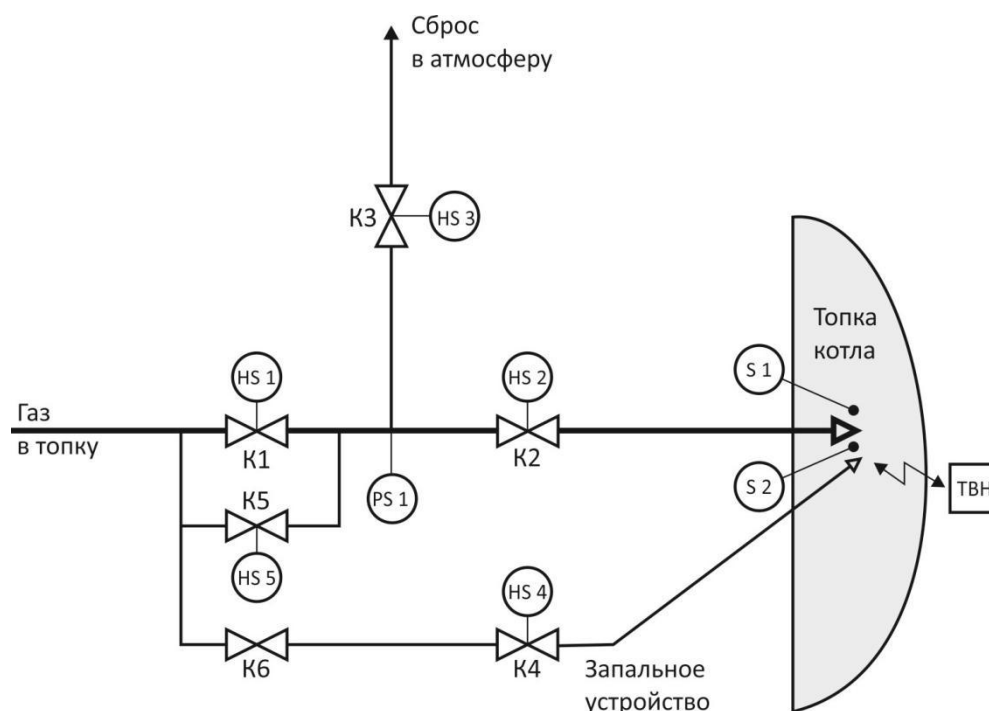


Рисунок 4 – Функциональная схема газового тракта парокотельной установки

2 Выбор технических и программных средств

2.1 Выбор технических средств

Управление розжигом относится к задачам с жесткими причинно-следственными связями, т. е. окончание одного события является началом для другого в строго определённой последовательности. Для таких систем наиболее удачным выбором являются надёжные программно-логические устройства, работающие в режиме реального времени. Такие устройства, ввиду выполнения достаточно простых и однотипных задач, могут иметь ограниченный программный функционал, что делает устройство более надёжным. Но при этом программное обеспечение должно обеспечить реализацию всех алгоритмов розжига.

Для решения поставленных в настоящей выпускной квалификационной работе задач предстоит выбрать технические средства:

- нижнего уровня – датчики и исполнительные механизмы, расположенные непосредственно на технологическом оборудовании;

- среднего уровня – микропроцессорные контроллеры, локальные регуляторы, преобразователи и др.

Технические средства нижнего уровня, это средства которые в любой системе будут относительно одинаковыми, 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.

2.1.1 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.

2.1.2 Технические характеристики прибора ПР200

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



Рисунок 5 - 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:

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

2.1.3 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 6 – Алгоритм запуска прибора

2.1.4 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.

2.1.5. 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.

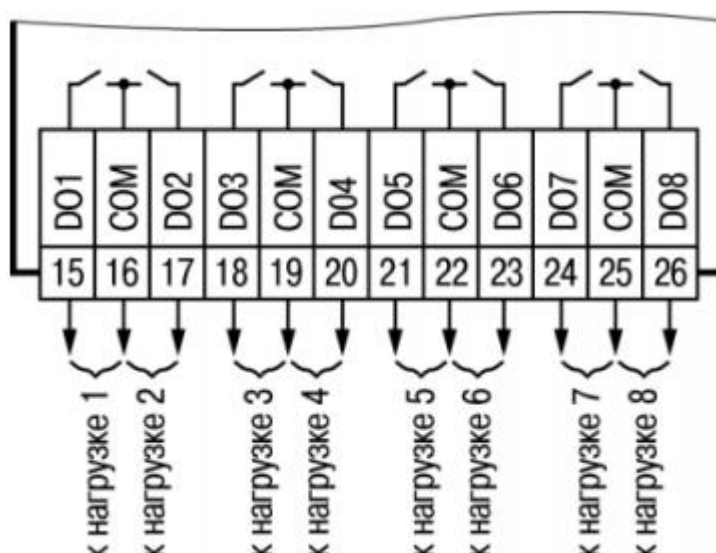


Рисунок 7 – Схема подключения нагрузки к выходным элементам типа Р

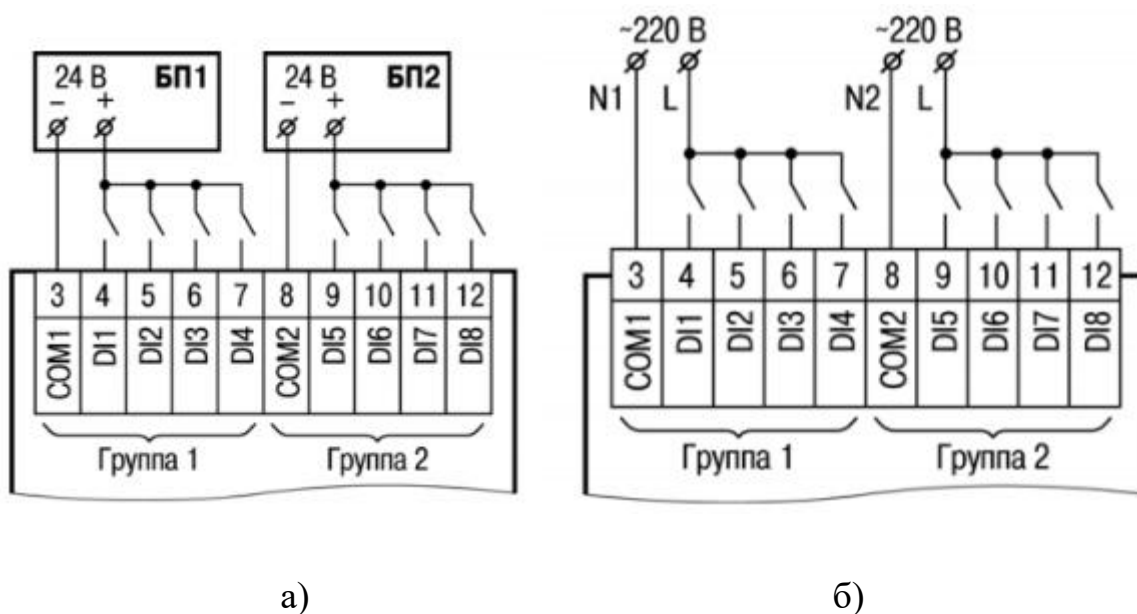


Рисунок 8 – Подключение к PR200 дискретных датчиков с выходом типа «сухой контакт»: а) к PR200.24; б) PR200.220

2.2 Программные средства системы

Среда программирования OWEN Logic - это среда, специально разработанная для программирования приборов, которые относятся к классу программируемых реле [4]. OWEN Logic предоставляет пользователю возможность разработки собственных алгоритмов для решения широкого круга задач на языке FBD (Function Block Diagram), языка программирования

стандарта МЭК 61131-3, и сохранения их в энергонезависимой памяти устройства.

Для работы OWEN Logic требуется операционная система Windows XP/7/8/10 и программная платформа «. NET Framework» версии 4.0. или выше. Если программная платформа «. NET Framework» не установлена, то запрос на ее установку появится автоматически.

Минимальная конфигурация:

- процессор Intel Atom 1.5 ГГц;
- оперативная память 1 Гб;
- свободное место на диске 100 Мб;
- свободный USB порт для подключения прибора;
- клавиатура и мышь;
- дисплей с разрешением 1024 × 768.

Рекомендуемая конфигурация:

- процессор Intel Core i3 2 ГГц;
- оперативная память 4 Гб;
- свободное место на диске 200 Мб;
- свободный USB порт для подключения прибора;
- клавиатура и мышь;
- дисплей с разрешением 1280 × 800.

Подключение к Интернету требуется для следующих действий:

- обновление OWEN Logic;
- загрузка шаблонов сетевых устройств;
- загрузка макросов в Менеджере компонентов.

Запуск OWEN Logic

После установки среды на персональный компьютер и разработки алгоритмов решения задач начинается процесс программирования.

Главное меню OWEN Logic представлено на рисунке 9.

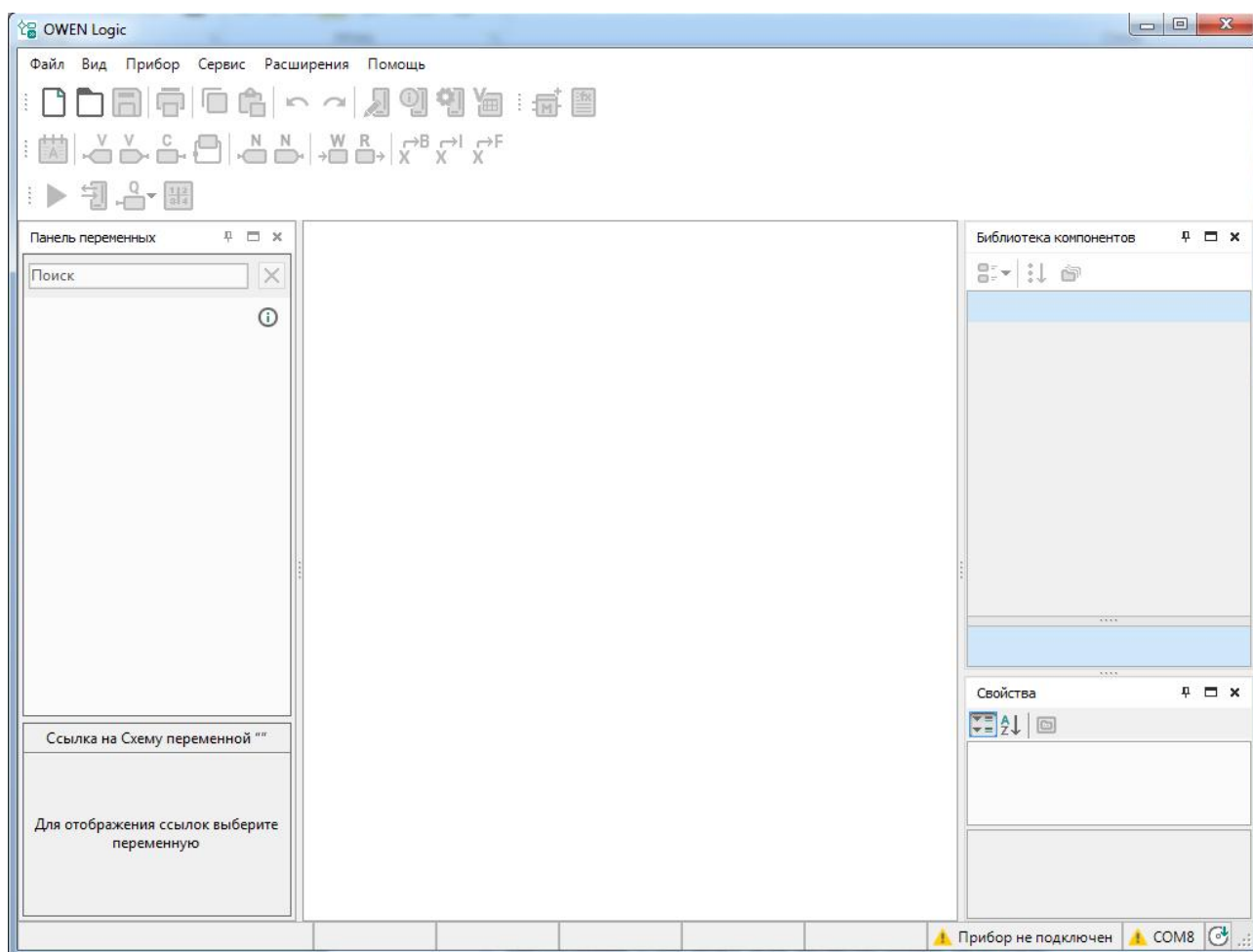


Рисунок 9 – Главное меню OWEN Logic

Главное окно содержит:

- главное меню;
- панель инструментов;
- библиотека компонентов;
- свойства компонентов;
- переменные.

В центре главного окна располагается рабочая область в которой создаётся программа. При открытии среды OWEN Logic поле проекта пустое.

Процесс программирования представляет собой достаточно простой, интуитивно понятный механизм создания программы из функциональных блоков (компонентов), каждый из которых реализует одну функцию. Эта функция правильно выполняется (не требует отладки) этим блоком и

поэтому процесс программирования заключается в установке связей между этими блоками и их настройке.

Библиотека компонентов представлена на рисунке 10

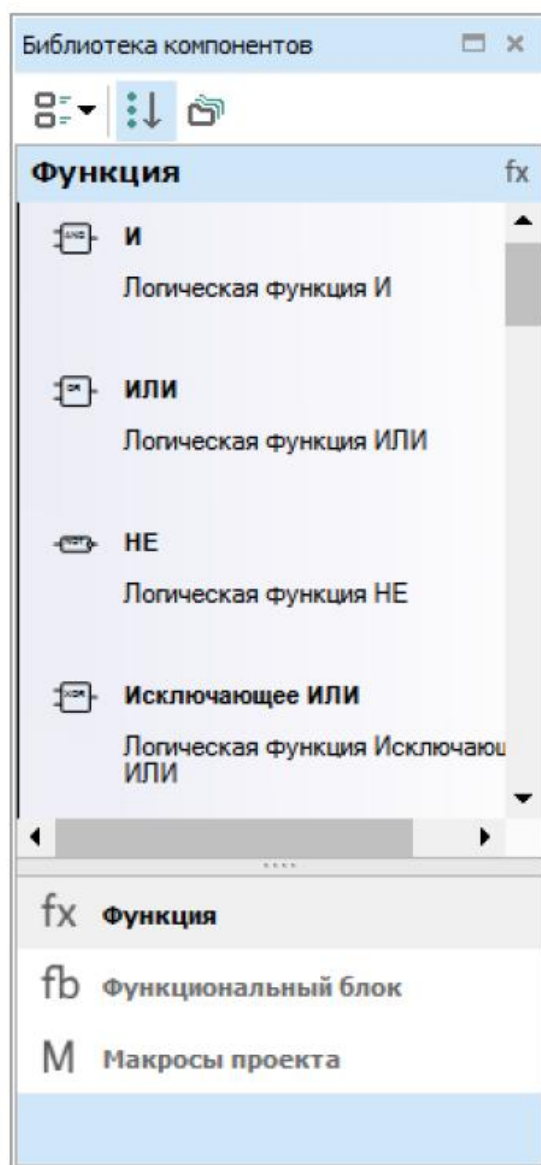


Рисунок 10 – Библиотека компонентов OWEN Logic

Пример создания программы представлен на рисунке 11.

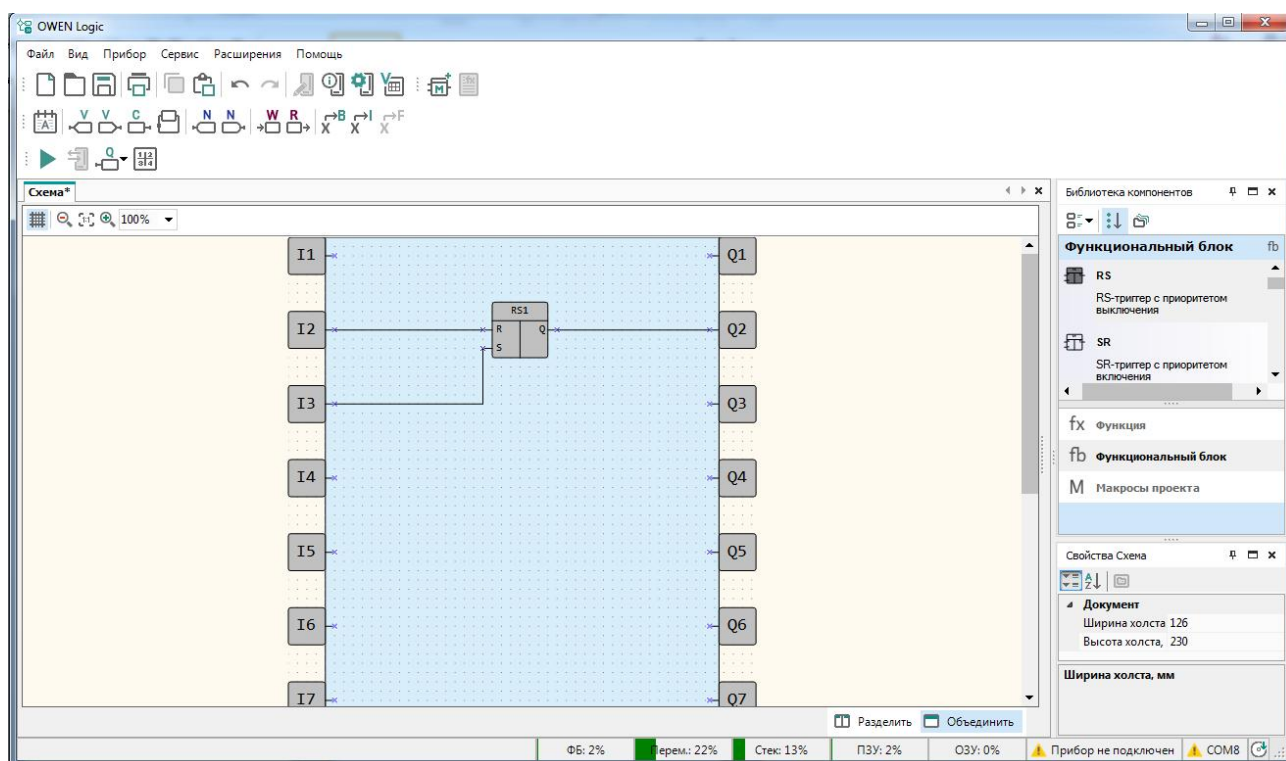


Рисунок 11 - Пример создания программы

На основном поле расположен функциональный блок RS1 (reset-set trigger), на вход S которого подаётся сигнал с I3, а на вход R с входа I2. Выход Q триггера подаётся на выход Q2. Сигналы I2, I3, Q2 связаны непосредственно физическими входами/выходами.

Отладка программ

Созданная программа может отлаживаться как в программируемом реле, так и в режиме симулятора.

Режим симулятора это режим, который не требует наличия технического средства, но позволяет отладить программу в полном объёме, изменяя входы и наблюдая за выходами. Более того симулятор позволяет наблюдать за работой всех элементов программы, а именно: изменение состояния, переключения, истечение времени и т.д. К сожалению, такая возможность при работе непосредственно с техническим средством, исключена.

Подробно с работой в среде OWEN Logic можно ознакомиться в [4].

3 Разработка алгоритмов розжига установки

Общие правила розжига изложены в [5], а также в инструкциях предприятия-изготовителя технологического оборудования.

Практически весь процесс розжига парокотельной установки представляет собой последовательность причинно-следственных взаимодействий, которые с позиции автоматического управления можно считать программно-логическими.

Процесс розжига можно разделить на ряд относительно независимых во времени стадий:

1 стадия – продувка топki установки;

2 стадия – опрессовка газового оборудования парокотельной установки;

3 стадия – розжиг.

4 стадия – авария.

В зависимости от конструкции и производительности котельные установки могут быть оборудованы более чем одной горелкой. Но это не вносит принципиальных изменений в процесс розжига.

3.1 Продувка топki

Данная стадия предназначена для удаления из топki котла остатков горения. Продувка выполняется при включенном дутьевом вентиляторе и дымососе. В топке создаётся разрежение, и всё её содержимое вытягивается в трубу котельной. Длительность стадии не менее 10 минут до начала розжига.

Данная стадия обязательна при розжиге как после длительного отключения, так и после кратковременного, например, повтор розжига после неудачной попытки.

3.2 Опрессовка газового оборудования

Данная стадия предназначена проверки герметичности элементов газового тракта котла, обеспечивающих безопасность эксплуатации, а

именно главного и рабочего отсекаелей газа и клапана безопасности «свеча». Основной газовый тракт представлен на рисунке 12.

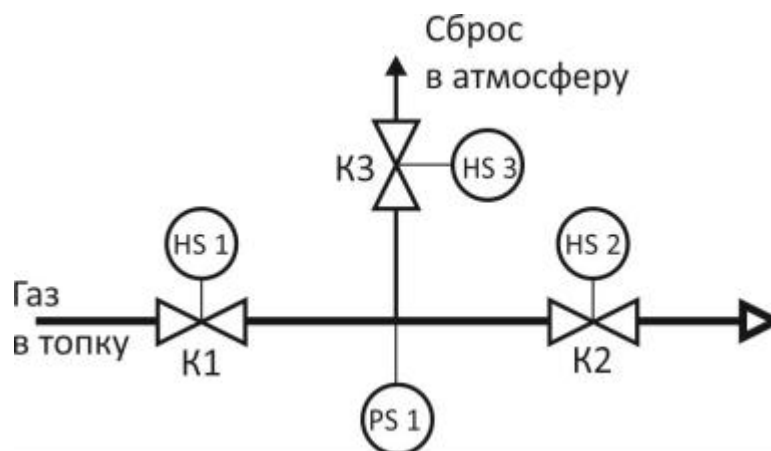


Рисунок 12 – Основной газовый тракт

Перед опрессовкой котельной установки оператор проверяет отсутствие топочного газа в топке переносным прибором-газоанализатором. Данная операция позволяет избежать возможного хлопка – неконтролируемого сгорания остатков газа на начальном этапе розжига. В случае отсутствия газа в топке оператор инициирует процесс опрессовки, который состоит из ряда шагов. Алгоритм стадии «Опрессовка» представлен на рисунке 13, программа в среде OWEN Logic на рисунке 14.

Шаг 1 – проверка исходного состояния

Проверяется исходное состояние оборудования газового тракта и оборудования связанного с розжигом:

- дымосос включен;
- дутьевой вентилятор включен;
- K1 (ГОГ) закрыт;
- K2 (РОГ) закрыт.

Шаг 2 - опрессовка

- K3 («свеча») – закрывается;
- K5 («опрессовка») – открывает на 20 секунд (газ из магистрали поступает в межклапанное пространство);

- по истечении 20 секунд проверяется давление газа PS 1
- если $PS\ 1 > 20$ кПа, то К5 – закрывается;
- в течение 30 секунд проверяется герметичность оборудования;
- по истечении 30 секунд вновь проверяется давление газа PS 1;
- если $PS\ 1 > 20$ кПа, то опрессовка прошла успешно.

Шаг 3 – проверка клапана безопасности К3 «свеча»

- клапан К3 «свеча» открывается на 10 секунд (проверяется работоспособности клапана);
- по истечении 10 секунд вновь проверяется давление газа PS 1;
- если $PS\ 1 < 0,6$ кПа (1% от шкалы), то клапан К5 функционирует нормально.

Шаг 4 – аварийное завершение опрессовки

В случае если стадия «Опрессовка» завершилась с ошибкой (система не герметична), или оператор прервал процесс, то выполняются следующие действия:

- клапан опрессовки закрывается;
- клапан «свеча» открывается.

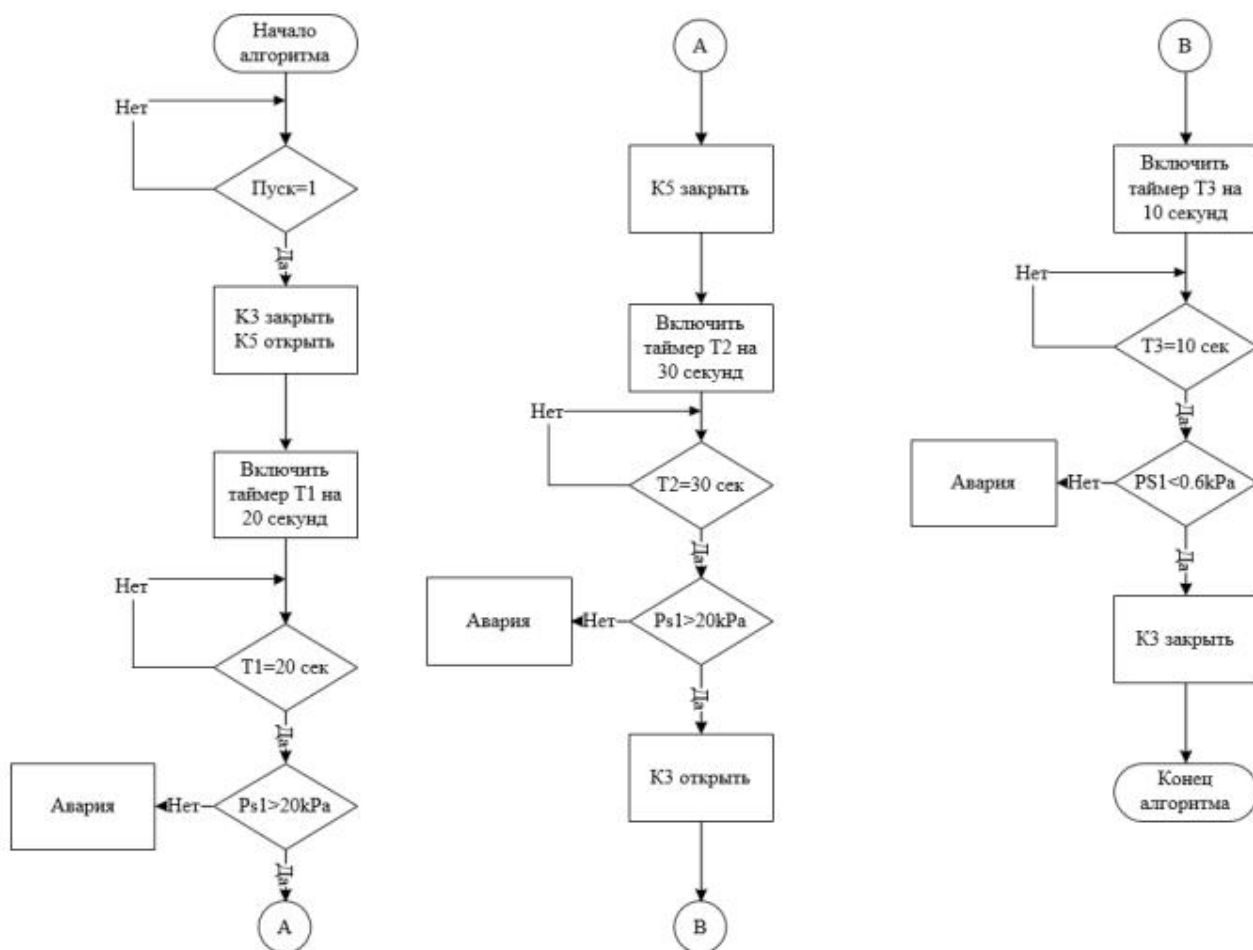


Рисунок 13 – Алгоритм стадии «Опрессовка»

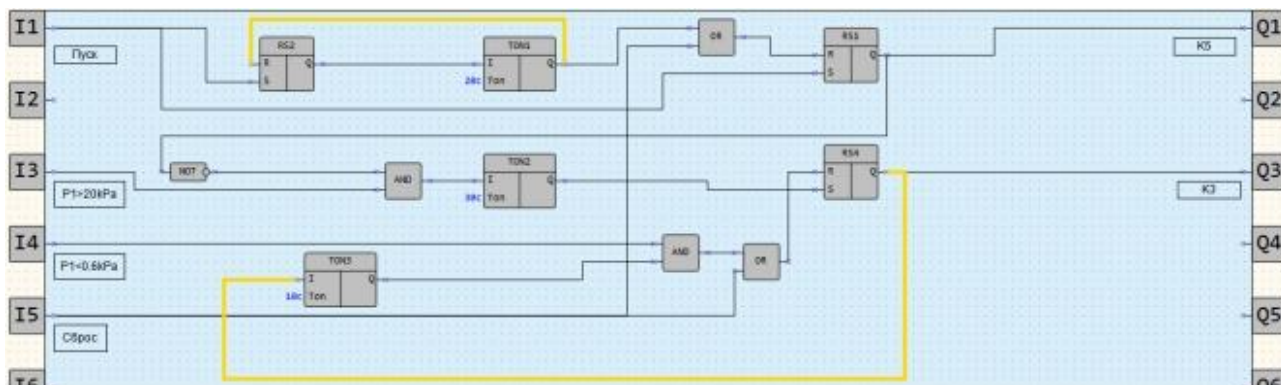


Рисунок 14 – Программа «Опрессовка» в среде OWEN Logic

После успешного завершения стадии «Опрессовка» котельная установка готова к розжигу. Как правило, после успешного завершения стадии «Опрессовка» стадия розжига следует автоматически, без вмешательства оператора.

3.3 Розжиг

Данная стадия предназначена для розжига подаваемого в топку котла топлива, а именно газа.

Начало розжига возможно в случае успешно завершенной стадии «Опрессовка». Алгоритм стадии «Розжиг» представлен на рисунке 15, программа в среде OWEN Logic на рисунке 16.

Последовательность действий при розжиге.

Шаг 1

- клапан K1 (ГОГ) открывается;
- клапан K3 «свеча» закрывается;
- клапан запальника K4 открывается,
- ИВН включается;
- начинается отсчет времени до 30 секунд.

Шаг 2

Если по истечении 30 секунд пламя запальника (S2):

1) не появилось, то отмена розжига:

- ИВН отключается;
- клапан запальника K4 закрывается;
- клапан K1 (ГОГ) закрывается;
- клапан K3 «свеча» открывается.

2) Появилось, то следует розжиг горелки:

- клапан K2 (РОГ) открывается;
- пламя горелки S1 появилось, и клапан K2 открылся (розжиг горелки произведен успешно);
- ИВН отключается;
- клапан запальника K4 закрывается.

Шаг 3 – авария в процессе выполнения розжига

Любая нештатная ситуация, возникшая в процессе выполнения розжига, или прерывание процесса оператором сопровождается следующими действиями:

- клапаны K1, K2, K4 закрываются;
- K3 открывается.

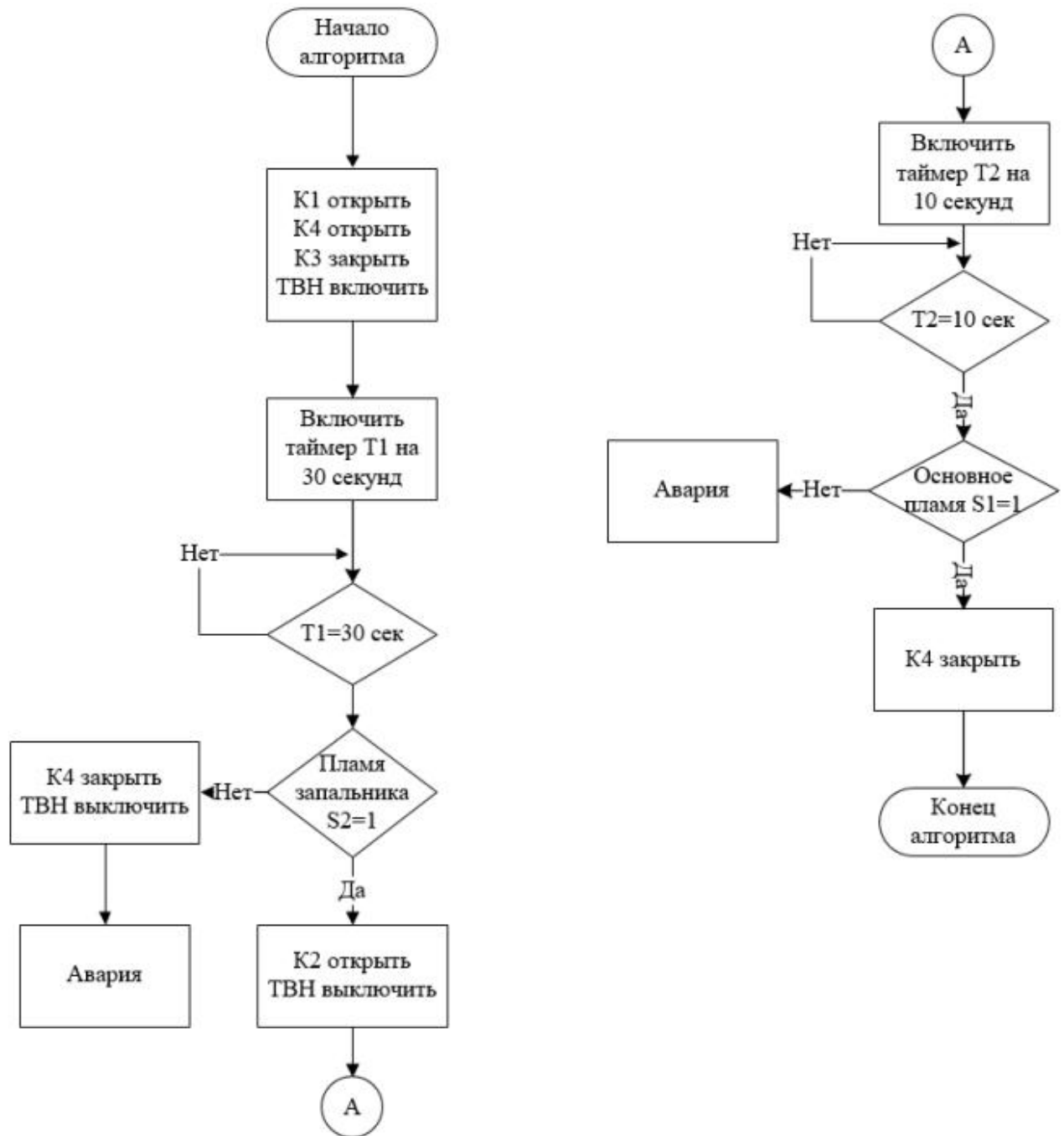


Рисунок 15 – Алгоритм стадии «Розжиг котла»

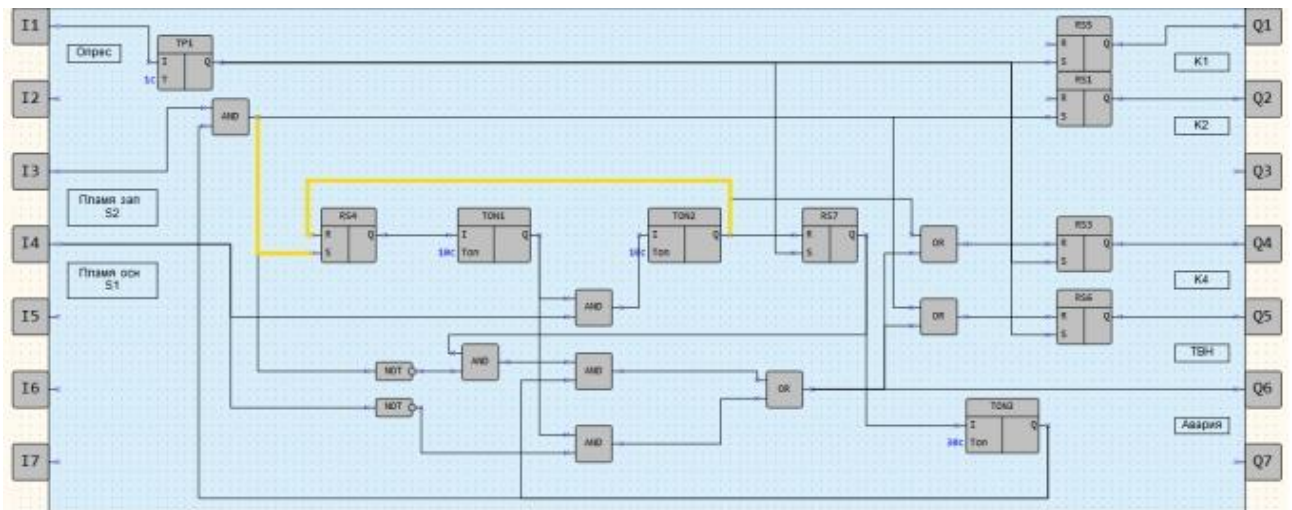


Рисунок 16 – Программа «Розжиг котла» в среде OWEN Logic

3.4 Авария

Данная стадия реализована в стадиях «Опрессовка» (Шаг 4) и «Розжиг» (Шаг 3). Алгоритм стадии «Авария» представлен на рисунке 17, программа в среде OWEN Logic на рисунке 18.



Рисунок 17 – Режим «Авария»

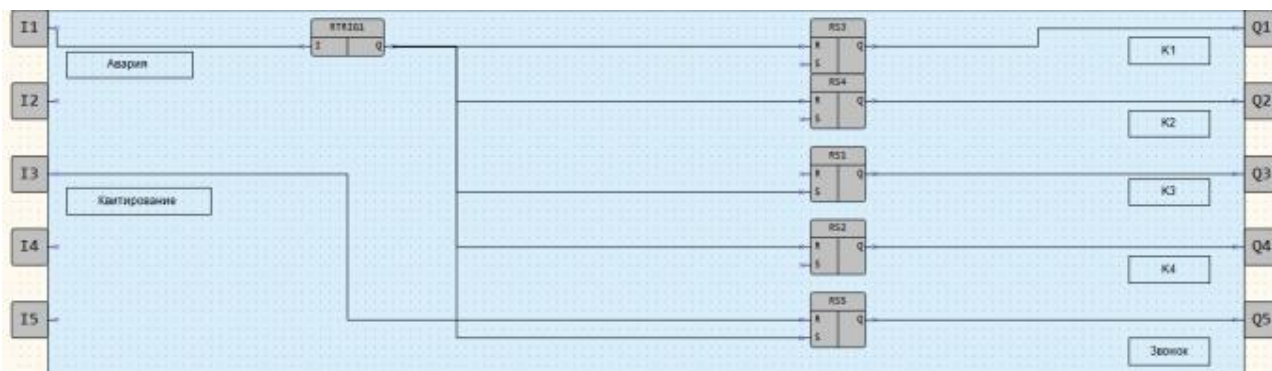


Рисунок 18 –Режим «Авария» в среде OWEN Logic

3.5 Выводы

Все разработанные алгоритмы были отлажены с помощью режима симуляции, а также с помощью загрузки в программируемое реле. Алгоритмы готовы к применению на реальном объекте.

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
158T92	Ван Чэнчжоу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Среднерыночные цены РФ для определения стоимости материальных ресурсов. Нормативные документы НИ ТПУ, ФЗ «О минимальном размере оплаты труда» для определения оплаты труда исполнителей проекта.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Тариф электроэнергии 3,16 руб. кВт/ч., 30% районный коэффициент, накладные расходы 16%
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления в социальные внебюджетные фонды 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценить потенциальных потребителей исследования, проанализировать конкурентных решений, представить SWOT – анализ. Предложить возможные альтернативы проведения НИ.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Представить план этапов работ, определить трудоёмкость и построить календарный график, сформировать бюджет НИ.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определить интегральные показатели финансовой эффективности, ресурсоэффективности разработки. Рассчитать сравнительную эффективность проекта.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.
2. Матрица SWOT-анализа
3. Морфологическая матрица
4. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей
5. Временные показатели проведения НИ
6. Бюджет НИ

7. Оценка характеристик вариантов исполнения
8. Сравнительная эффективность разработки.

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	01.03.2023 г.
---	---------------

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН, ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	канд.экон.наук		01.03.2023 г.

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158T92	Ван Чэнчжоу		01.03.2023 г.

4 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

4.1 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 ; ICP DAS

Рассмотренные области:

- Судостроения;
- пищевая промышленность;
- машиностроение.

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

		Размер системы АСУТП		
		Крупные	Средние	Малые
Потребители	Судостроения			
	Пищевая промышленность			
	Машиностроение			

Таблице. 2 Карта сегментирования рынка услуг по настройке

Обозначение:

-  контроллер ОВЕН ПР200;
-  контроллер ICP DAS.

ОВЕН ПР200 – 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.

4.2 Анализ конкурентных технических решений

Оценочная карта конкурентных технических решений (разработок) в данной отрасли по фирмам Элемер и Теплоприбор представлены в таблице 3.

Таблице 3

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкуренто - способность	
		ОВЕН ПР200	ICP DAS	ОВЕН ПР200	ICP DAS
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Энергоэкономичность	0,01	4	4	0,04	0,04
Надежность	0,03	5	5	0,15	0,15
Безопасность	0.07	5	3	0.35	0.21
Потребность в ресурсах памяти	0.01	4	4	0.04	0.04
Функциональная мощность	0.02	4	4	0.08	0.08
Простота эксплуатации	0.04	5	4	0.2	0.16
Качество интеллектуального интерфейса	0.04	5	5	0.2	0.2
Возможность подключения в сеть ЭВМ	0.07	5	5	0.35	0.35
Итого	1			4,87	4,47

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.

4.3. Swot-анализ

Рекомендуется результаты первого этапа SWOT-анализа представлять в табличной форме (табл. 4).

Таблица 4 – Swot-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей). С2. Функциональная мощность (предоставляемые возможности). С3. Конкурентоспособность продукта. С4. Срок выхода на рынок. С5. Высоко квалифицированный научный труд.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки. Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров. Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания ПО. Сл4. Уровень проникновения на рынок. Сл5. Большой срок поставок плат, используемых для проведения научного исследования.
--	---	---

Продолжение таблицы 4

Возможности В1. Повышение социального спроса на новые продукты В2. Более низкие затраты на сырье В3. Инновационной структуры ТПУ В4. Увеличение доли используемой высококвалифицированной научной рабочей силы	В3С4. Использование инновационной структуры ТПУ позволит повысить конкурентоспособность ПО и ускорить выход на рынок. В1С4. Так же использование развитой международной инфраструктуры поможет ускорить выход ПО на рынок. В4С1С2С5. Возможно появление дополнительного спроса на новый продукт благодаря использованию высоко квалифицированного научного труда. В2С3. Благодаря снижению таможенных пошлин на платы возможно повышение конкурентоспособности ПО.	В1Сл2. Появление дополнительного спроса на новый продукт может привести к отсутствию у потенциальных потребителей квалифицированных кадров. В2Сл5. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях может привести к увеличению срока поставки плат, используемых для проведения научного исследования.
Угрозы У1. Снижение спроса на новые производственные технологии У2. Конкуренция между производителями программного обеспечения У3. Рост стоимости сырья У4. Слишком быстрое обновление аппаратного обеспечения У5. Повышенный спрос на высококвалифицированную рабочую силу	У1С4С5. Уменьшение влияния снижения спроса на новые производственные технологии за счет преимуществ эффективной работы и времени выхода на рынок У2С3. Высокая конкурентоспособность продукции во избежание последствий конкуренции между производителями У3У4С4С5. Ограничения памяти платы ICP DAS. и высокая стоимость оборудования и плат требует более высоко квалифицированный научный труд и затягивает срок выхода на рынок.	У1У3Сл1Сл3Сл4Сл5. 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. У4Сл3. Выпуск более новых чипов для ICP DAS. может способствовать отсутствию необходимого оборудования для проведения испытания ПО.

5. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Таблица 5 – Морфологическая матрица для системы зажигания

	1	2	3	4
А. Программа для подготовки данных и проведения статистического анализа	Microsoft Excel	Statistica	Google Таблицы	Microsoft Word
Б. Программа для построения графиков	Microsoft Excel	Statistica	Microsoft Word	Microsoft Visio
В. Программирование	Microsoft Word	Matlab	OWEN Logic	Codesys
Г. презентация	Microsoft Word	Microsoft Visio	Microsoft PowerPoint	OWEN Logic

6 Планирование научно-исследовательских работ

6.1 Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 6 – 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

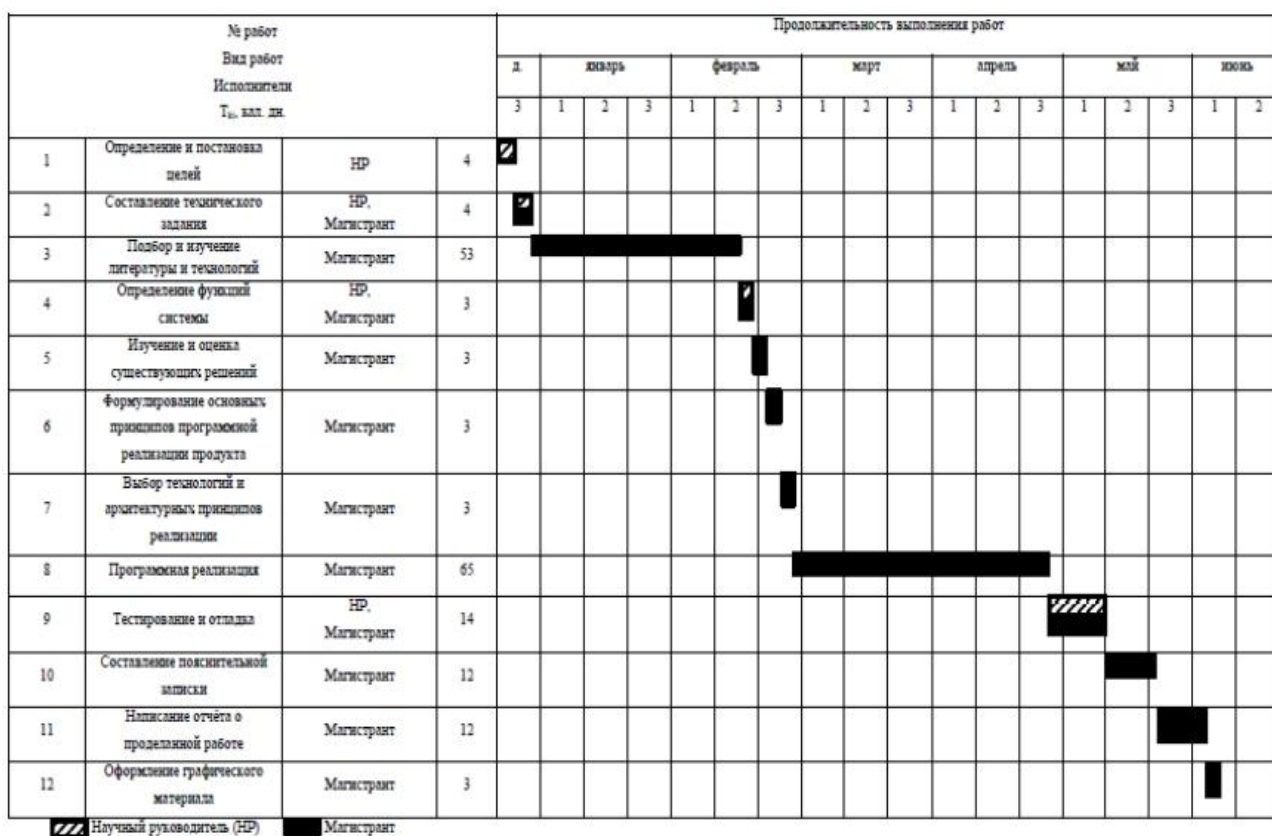
6.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов

6.3 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.

Таблица 7 – Диаграмма Ганта



6.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 8

Таблица 8 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед, руб			Затраты на материалы(З _м), руб		
		И	И	И	И	И	И	Исп.	Исп.	Исп.
		с п. 1	с п. 2	с п. 3	с п. 1	с п. 2	с п. 3	1	2	3
Интернет								441	441	441
Электрoэнергия	кВт*ч	233	78	75	2.76	2.76	2.76	759	254	244
Итого								1200	695	685

6.5 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Таблица 9 – Параметры Компьютера для вариантов исполнения

№	Название		
	И1	И2	И3
1	Процессор AMD FX-4300	Процессор AMD FX-9590	Процессор AMD FX-4300
2	Кулер Cooler Mast Hyper TPC 812	Кулер Cooler Mast Hyper TPC 812	Кулер Cooler Mast Hyper TPC 812
3	Мат плата Gigabyte GA-990FXA-UD7	Мат плата Gigabyte GA-990FXA-UD7	Мат плата Gigabyte GA-990FXA-UD7
4	Накопитель SSD ADATA 256GM-C	Накопитель SSD ADATA 256GM-C	Накопитель SSD ADATA 256GM-C
5	Блок питания Corsair HX1050	Блок питания Corsair HX1050	Блок питания Corsair HX1050
6	Корпус Miditower Corsair 300R	Корпус Miditower Corsair 300R	Корпус Miditower Corsair 300R
7	Память DDR3 Crucial 8Gb 1600 Mhz	Память DDR3 Crucial 8Gb 1600 Mhz	Память DDR3 Crucial 8Gb 1600 Mhz
8	Видеокарта ASUS GTX 760	Видеокарта ASUS GTX 760	Видеокарта ASUS GTX 760
9	—	—	Плата расширения DSP KX-TDE0111

Таблица 10 – Стоимость специального оборудования и программного обеспечения для каждого варианта исполнения работ

Объект	Кол-во единиц оборудования	Стоимость, руб
Исп.1		
Компьютер	1	61114
Matlab	1	7920
Microsoft Office	1	7458
Итого		76492
Исп.2		
Компьютер	1	52336
Codesys	1	0
Microsoft Office	1	7458
Итого		59794
Исп.3		
Компьютер	1	86768
OWEN Logic	1	0
Microsoft Office	1	7458
Итого		94226

6.6 Основная заработная плата исполнителей темы

Таблица 11 – Расчет основной заработной плат

Исполнители	Оклад, руб.	k_p	$З_m$, руб	$З_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$З_{осн}$, руб.	
Руководитель	39300	1,3	51090	2482	5,1	12658,74	3797,62
Инженер	16242	1,3	21115	1026	77,6	79602,90	23880,87
Итого исполнение1						92261,63	27678,49
Руководитель	39300	1,3	51090	2482	2,3	5708,84	1712,65
Инженер	16242	1,3	21115	1026	61,2	62779,60	18833,88
Итого исполнение2						68488,45	20546,53
Руководитель	39300	1,3	51090	2482	5,4	13403,37	4021,01
Инженер	16242	1,3	21115	1026	93,1	95502,96	28650,89

Итого исполнениеЗ					108906,33	32671,90
-------------------	--	--	--	--	-----------	----------

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

$$Z_{nakl} = \left(\text{Сумма статей} \frac{1}{7} \right) \times k_{nr}$$

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

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 12

Таблица 12 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование	Сумма, руб		
	И1	И2	И3
1. Материальные затраты	1200	695	685
2. Расходы на специальное оборудование	76492	59794	94226
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	92261,63	68488,45	108906,33
5. Отчисления во внебюджетные фонды	27678,49	18833,88	32671,90
8. Накладные расходы	31621	23650	37838
9. Бюджет затрат НТИ	229253	171461	274328

7. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой эффективности исследования

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

Расчет интегральных показателей финансовой эффективности

Интегральный фин. показатель эффективности [3]:

$$I_{fin}^{isp} = \frac{\Phi_{\pi\pi}}{\Phi_{\max}}$$

$\Phi_{пи}$ – стоимость i -го варианта создания

$\Phi_{пи}$ – максимальный показатель стоимости научного исследования

$$I_{fin}^{isp1} = \frac{\Phi_{пи1}}{\Phi_{мах}} = \frac{229253}{274328} = 0,84$$

$$I_{fin}^{isp2} = \frac{\Phi_{пи2}}{\Phi_{мах}} = \frac{171461}{274328} = 0,63$$

$$I_{fin}^{isp3} = \frac{\Phi_{пи3}}{\Phi_{мах}} = \frac{274328}{274328} = 1$$

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 ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i * b_i,$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – 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 (таблица 13).

Таблица 13 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	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

Продолжение таблицы 13

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
6. Материалоемкость	0,15	4	4	4
ИТОГО	1			

$$I_{p-ucn1}=5*0,1+4*0,15+5*0,15+4*0,2+4*0,25+5*0,05+4*0,01=3,94;$$

$$I_{p-ucn2}=3*0,1+2*0,15+3*0,15+3*0,2+4*0,25+2*0,05+4*0,1=3,15;$$

$$I_{p-ucn3}=4*0,1+3*0,15+3*0,15+3*0,2+4*0,25+4*0,05+4*0,1=3,5.$$

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

$$I_{исп} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{исп1}^{финр}}, I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{исп2}^{финр}}.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{cp}$):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}$$

Таблица 14 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,84	0,63	1

2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	3,2	3,5
3	Интегральный показатель эффективности	5,24	5,08	3,5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения		1,03	1,5

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. Исходя из интегральных показателей эффективности, выбранный вариант исполнения проекта является эффективнее других предложенных вариантов исполнения проекта на 3% и 50%. Значимость данной работы состоит в том, что на ее примере возможна модификация применения контроллера ОВЕН ПР200 без особых экономических затрат. Представленный метод может быть реализованы в широком круге производств.

ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Обучающемуся:

Группа		ФИО	
158Т92		Ван Чэнчжоу	
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения 2. Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации	Объект исследования: газовый тракт котельной установки. Область применения: автоматизация в нефтегазовой отрасли. Рабочая зона: производственное помещение. Размеры помещения: 10x10 м. Количество и наименование оборудования рабочей зоны: 1 котел, 1 основной газовый тракт, 1 запальное устройство, сопутствующие КИПиА. Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: продувка топки котла, опрессовка газового тракта котельной, розжиг топки запальником
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. №123-ФЗ, 2008. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022 №27-ФЗ). ГОСТ 12.2.032-78 "Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов	Опасные факторы: 1. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий; 2. Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой/низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; 3. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов. 4. Летучие испарения химических присадок, спиртов, легкие углеводороды;

	Вредные факторы: 1. Повышенный уровень общей вибрации; 2. Повышенный уровень локальной вибрации; 3. Повышенный уровень шума; 4. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 5. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: тепловая изоляция трубопроводов, использование защитных костюмов, виброизолирующие рукавицы, перчатки, респираторы, виброизолирующая обувь, защитные ограждения.
3. Экологическая безопасность:	Воздействие на литосферу: происходит в результате утилизации твердых бытовых отходов. Воздействие на атмосферу: происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом, Воздействие на гидросферу: не происходит. Воздействие на селитебную зону: химическое заражение территории при аварии.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС на объекте: Утечка газа, пожар, взрыв. Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.); Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.); Наиболее типичной ЧС является взрыв топки котла, пожар, загазованность окружающей среды

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД, ШБИП	Сечин А.И.	д.т.н.		30.01.2023г

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т92	Ван Чэнчжоу		30.01.2023г

8 Социальная ответственность

8.1 Введение

В разделе "Социальная ответственность" обсуждаются основные факторы, влияющие на работников, такие как безопасность труда и окружающей среды. Также разрабатывается комплекс мер по снижению негативного воздействия проектируемой деятельности на работников и в обмен на несколько.

В ВКР рассматривается система управления розжигом парокотельной установки. Автоматизация розжига парокотельной установки позволяет осуществлять технологические процессы без непосредственного участия обслуживающего персонала. В настоящей работе задачей оператора является контроль над параметрами технологического процесса в процессе производства продувки топки котла, опрессовки газового тракта котельной, розжига топки котла запальным устройством и принятие решений в случае возникновения нештатных ситуаций. При наиболее вероятных авариях (погасание пламени в топке котла) может произойти отклонение технологических параметров, что, в свою очередь, может повлечь за собой выброс опасных веществ, приводящих к загрязнению атмосферного воздуха. Для персонала наиболее опасными являются зоны загазованности.

Рабочей зоной является производственное помещение размером 10x10м, в которой располагается система управления розжигом ПКУ, включающая в себя непосредственно котел, датчики (манометр, 2 датчика-реле контроля пламени) и исполнительные устройства (4 электромагнитных клапана)

8.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Основные положения отношений между сотрудником и организацией, такие как оплата труда, режим рабочего времени, перерывы в работе, выходные и нерабочие праздничные дни и другие, описываются в трудовом

кодексе РФ . Помимо этого, трудовая деятельность осуществляется согласно иным федеральным законам: указы Президента РФ, постановления Правительства РФ, нормативные правовые акты органов местного самоуправления и т.д.

Работа разработчика включает в себя ходьбу и перемещение предметов весом до 1 кг, поэтому она относится ко второй категории тяжести труда. Режим рабочего времени предусматривает пятидневную рабочую неделю в двумя выходными днями, продолжительность рабочего времени – не более 40 часов в неделю. Также исходя из того, что для работы используется персональный компьютер, предусмотрены 2 перерыва по 15 минут: через 2 часа после начала рабочей смены и через два часа после обеденного перерыва.

Для работников, совмещающих работу с получением высшего образования, предоставляются дополнительные отпуска с сохранением среднего заработка.

Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере .

При разработке системы управления розжигом ПКУ необходимо учитывать требования, направленные на обеспечение промышленной безопасности, предупреждение аварий.

8.3 Производственная безопасность

Таблица 15 – Нормативные документы

Факторы	Нормативные документы
Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов
Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой/низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

Продолжение таблицы 15

Факторы	Нормативные документы
Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов	Приказ Минтруда РФ от 27.11.2020 N 833Н "Об утверждении Правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования"
Летучие испарения химических присадок, спиртов, легкие углеводороды	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Повышенный уровень общей вибрации	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Повышенный уровень шума	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

8.4 Поражение электрическим током

Система управления розжигом ПКУ предоставляет для человека потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации или проведения профилактических работ человек может коснуться комплектующих, находящихся под напряжением. При работе с установкой возможно поражение электрическим током, что ведет к появлению ожогов, нагреву сосудов, механическим повреждениям тканей и сосудов, раздражающим воздействиям на ткани.

Общие требования по электробезопасности представлены в ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ.

Для того, чтобы защититься от поражения электрическим током, необходимо:

- обеспечить недоступность токоведущих частей от случайных прикосновений;
- электрическое разделение цепи;
- устранить опасности поражения при проявлении напряжения на разных частях

8.5 Ожоги тканей человека, вызванные высокой температурой предметов в рабочей среде

В ходе разработки и эксплуатации приведенной в выпускной квалификационной работе системы в результате несчастного случая вероятно получение тяжелых или смертельных ожогов. Хотя многие из этих ожогов вызваны огнем или высоким напряжением электричества, промышленные ожоги часто вызываются концентрированным паром, едкими химическими веществами или сильно нагретыми производственными продуктами.

Ожоги на рабочем месте являются предсказуемым источником травм. Осведомленность, предотвращение опасностей и защита могут значительно снизить риск ожогов на рабочем месте. Для разрабатываемой системы наиболее вероятным видом ожога является термический ожог. Наиболее важным приоритетом при термических ожогах является контроль и остановка процесса горения. Термические ожоги можно предотвратить, надев средства индивидуальной защиты, используя тактику предотвращения пожара, а также имея процедуры и планы действий в чрезвычайных ситуациях, связанные с обнаружением и защитой от пожара.

8.6 Летучие испарения химических присадок, спиртов, легкие углеводороды

В системе управления розжигом ПКУ, использующую в качестве топлива природный газ, может произойти выброс летучих испарений химических присадок, спиртов, легких углеводородов. Такое происходит, как правило, в следствии неправильной эксплуатации оборудования, негерметичности фланцевых соединений. В системе управления розжигом попутно могут выделяться такие вещества, как метан, этан, пропан, бутан.

Вещества, влияние на организм и ПДК приведены в таблице 28 согласно приложению 2 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 13.02.2018 N 25 «Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.2.5.3532-18» .

Таблица 16 – ПДК и класс опасности вредных веществ в воздухе рабочей зоны

	Метан	Этан	Пропан	Бутан
Величина ПДК, мг/м ³	7000	3000	300	900
Класс опасности	малоопасные	малоопасные	умеренно опасные	малоопасные

В целях обеспечения безопасности на рабочих местах в случае выявления выбросов необходимо перекрыть подачу газа, проветрить помещение и проверить герметичность фланцевых соединений.

8.7 Анализ показателей шума и вибрации

Источниками акустического шума могут служить любые колебания в твёрдых, жидких и газообразных средах; в технике основные источники шума — различные двигатели и механизмы. Общепринятой является следующая классификация шумов по источнику возникновения:

- механические;
- гидравлические;
- аэродинамические;
- электрические.

Слуховые ощущения вызываются колебаниями упругой среды, представляющие собой механические колебания, распространяющиеся в твердой, жидкой и газообразной средах и воздействующие на органы слуха. Как звук колебание воспринимаются только в диапазоне частот 16Гц-20Гц и при звуковых давлениях, превышающих порог слышимости человека.

Шум оказывает негативное влияние на весь организм человека. Шумы средних уровней (менее 80 дБА) не вызывают потери слуха, но оказывают

неблагоприятное утомляющее воздействие, которое аккумулируется с аналогичными воздействиями других вредных факторов и зависит от вида и характера рабочей нагрузки на организм человека.

Нормирование уровня шума призвано предотвратить нарушение работоспособности труда персонала. Для разных видов шумов применяются различные способы нормирования.

Для постоянных шумов нормируются звукового давления L_{piv} октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 63Гц, 125Гц, 250Гц, 500Гц, 1000Гц, 2000Гц, 4000Гц, 8000Гц. Для оценки шумовой характеристики рабочих мест за шумовую характеристику принимают уровень звука L по шкале А, измеряемый по временной характеристике шумомера <<S - медленно>>.

Эквивалентный уровень звука нормируется также для непостоянных шумов. Документ, который призван регламентировать уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений является ГОСТ 12.1.003-83 <<ССБТ.Шум. Общие требования безопасности>>.

Допустимые уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления) в дБ в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА для жилых и общественных зданий и их территорий следует принимать в соответствии со СНиП 23-03-2003<<Защита от шума >>, СН2.2.4/2.1.8.562-96 <<Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой, застройки>>.

Нормированные значения шума представлены в таблице 17

Таблица 17 – Нормированные значения шума

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровень звука и эквивалентный уровень звука дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Помещения КБ, лабораторий для теоретических работ	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Помещения управлений, рабочие комнаты	79	79	68	58	55	52	50	49	60

Продолжение таблицы 17

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровень звука и эквивалентный уровень звука дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Кабины лист управления с телефонной связью, помещения точной сборки	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Лаборатории для проведения эксперимент работ	94	87	82	78	75	73	71	70	80
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в произв. Помещениях и на территории предприятий	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 при разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочих мест следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека, до значений, не превышающих допустимые.

К архитектурно-планировочным решениям относится создание санитарно-защитных зон вокруг предприятий. С увеличением расстояния от источника уровень шума снижается. Таким образом, создание санитарно-защитной зоны необходимой ширины - это наиболее простой способ обеспечения санитарно-гигиенических норм вокруг предприятий.

8.8 Анализ электробезопасности

При работе дисплея регистрируется рентгеновское, микроволновое, ультрафиолетовое, инфракрасное, излучения, низко- и ультранизкочастотное электромагнитное поле. Персональный компьютер содержит в себе два источника излучения: монитор и системный блок.

Электромагнитное излучение — распространяющееся в пространстве возмущение (изменение состояния) электромагнитного поля.

Среди электромагнитных полей вообще, порождённых электрическими зарядами и их движением, принято относить собственно к излучению ту часть переменных электромагнитных полей, которая способна распространяться наиболее далеко от своих источников - движущихся зарядов, затухая наиболее медленно с расстоянием.

Электромагнитные волны подразделяется на:

- радиоволны (начиная со сверхдлинных);
- видимый свет;
- ИК излучение;
- терагерцовое излучение;
- УФ излучение;
- рентгеновское излучение;
- гамма - излучение.

Электромагнитное излучение имеет способность распространяться практически во всех средах. В вакууме электромагнитное излучение распространяется без затуханий на неограниченно большие расстояния, но зачастую достаточно хорошо распространяется и в пространстве, заполненном веществом, но несколько изменяя своё поведение.

Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности>>. С учетом данных стандартов Госсанэпиднадзор России разработал и с 1-го января 1997 года ввел в действие обязательные санитарные правила и нормы - СанПиН 2.2.2.542-96 <<Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы>>. Нормированные значения уровней ЭМИ ПК приведены в таблице 3:

Таблица 18 – Допустимые уровни напряженности электромагнитных полей при работе с видеодисплейными терминалами и персональными электронно-вычислительными машинами (СанПиН 2.2.2.542- 96)

№	Параметры воздействия, частота изучения	Допустимые значения
1	Статическое поле	20000В/м
2	На расстоянии 50 см вокруг - диапазон частот 5Гц – 2кГц - диапазон частот 2 – 400кГц	25В/м 2,5В/м
3	Переменное поле на расстоянии 50 см вокруг	0,25А/м
4	Магнитная индукция не более - диапазон частот 5Гц – 2кГц - диапазон частот 2 – 400кГц	250нТл 25нТл
5	Поверхностный электростатический потенциал не более	500В

Перед началом работы следует обратить внимание на несколько моментов:

- достаточен ли уровень общего освещения;
- расположение верного края монитора по отношению к глазам оператора;
- не мешают ли опоры для рук работе с клавиатурой.

Верхний край монитора должен находиться на одном уровне с глазом, нижний край примерно на 20 ниже уровня глаза. дисплей должен быть на расстоянии 40-75 см от глаз. Освещенности помещения. При работе с клавиатурой локтевой сустав держат под углом 90. Каждые 10 минут следует отводить на 5-10 секунд взгляд в сторону от дисплея (например, в сторону окна). Не рекомендуется работать на клавиатуре непрерывно более 30 минут. При первых признаках боли в руках следует немедленно обращаться к врачу. Организовать работу лучше таким образом, чтобы характер выполняемых операций изменялся в течение рабочего дня.

Одна из причин ухудшения состояния здоровья у операторов ЭВМ - это низкое качество мониторов. Оптимальная расстановка компьютеров в рабочем помещении является важным мероприятием по защите от излучения.

В помещениях должно быть смешанное (естественное и искусственное) освещение. Естественное освещение в помещении осуществляется через световые проемы. При этом рекомендуется, чтобы оно было ориентировано на север и северо-восток. Размер КЕОв зонах с устойчивым снежным покровом должен быть не менее 1,2%, а на остальной территории - 1,5%.

Осветительные установки размещают так, чтобы они обеспечивали равномерную рассеянность освещения. Светильники общего освещения следует располагать над рабочими поверхностями в равномерно прямоугольном порядке, чтобы величина искусственной освещенности составляла не менее 300 лк.

Рабочий стол должен регулироваться по высоте в пределах 680 - 800 мм. Оптимальная ширина рабочей поверхности стола составляет 800 - 1400 мм при глубине 800 и 1000 мм. Под рабочим столом должно иметься свободное пространство для ног высотой не менее 60 см.

К монитору предъявляют следующие требования:

- размер не менее 13 дюймов (31 см) по диагонали;
- наличие антибликового покрытия;
- дрожание на дисплее в покрытии;
- Контрастность изображения не менее 0,8.

8.9 Анализ освещенности рабочей зоны

Освещение-получение, распределение и использование световой энергии для обеспечения благоприятных условий ведения предметов и объектов. Является определяющим фактором эффективности труда, влияющим на зрение и общее самочувствие человека. Классифицируя освещение по типу источника, освещение может быть трех видов: естественное, искусственное и смешанное. Для гигиенической оценки

освещение используются светотехнические характеристики, принятые в физике.

Общее освещение предназначено для освещения всего помещения, оно может быть равномерным или локализованным. Общее равномерное освещение создает условия для выполнения работ в любом месте освещаемого пространства. При общем локализованном освещении светильники размещают в соответствии с расположением оборудования, что позволяет создать повышенную освещенность на рабочих местах. Комбинированное освещение состоит из общего и местного.

По санитарно-гигиеническим нормам рабочее место должно иметь естественное и искусственное освещение. При работе должен быть отчетливо виден процесс деятельности, без напряжения зрения и прямого попадания лучей источника света в глаза.

Работа за компьютером относится к IV разряду зрительной работы средней точности. Наименьший размер объекта различения составляет 0.5 – 1 мм. По нормам рекомендуемая освещенность помещения для данного разряда 400 лк (таблица 19).

Таблица 19 – Нормы освещенности

Разряд зрительной работы	Характеристика	Подразряд	Освещенность (комбинированная система), Лк	Освещенность (общая система), Лк
IV	Средней точность	Б	500	200

Требования к освещению рабочих мест, оборудованных персональным компьютером, показаны в таблице 5 в соответствии с нормами .

Таблица 20 – Требования к освещению на рабочих местах

Освещенность на рабочем столе	300-500 лк
Освещенность на экране ПК	Не выше 300 лк
Блики на экране	Не выше 40кд/м ²
Прямая блескость источника света	200 кд/м ²
Показатель ослеплённости	Не более 20

Продолжение таблицы 20

Показатель дискомфорта	Не более 15
Отношение яркости:	
- между рабочими поверхностями	3:1-5:1
- между поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации	Не более 5%

Искусственное освещение осуществляется с использованием газоразрядных люминесцентных ламп низкого давления типа ЛБ-40, в количестве 9 светильников в каждом по 4 лампы.

8.10 Анализ показателей микроклимата

Микроклимат искусственных помещений-климат внутренней среды этих помещений, который определяется сочетаниями температуры, внешности, скорости движения воздуха. А также уровнем интенсивности теплового излучения. Влажность воздуха, процент содержание в воздухе водяного пара. Абсолютная влажность W -масса водяного пара в 1 М^3 воздуха. Максимальная влажность F - масса водяного пара, который может насытить 1 М^3 воздуха при данной температуре. Относительная влажность R -это отношение абсолютной влажности к максимальной.

теплового комфорта, что способствует повышению эффективности и производительности труда, предупреждению ОРЗ и ОРВИ. Неблагоприятные значения микроклиматических параметров могут стать причиной снижения показателей производства, привести к таким заболеваниям как различные формы простуды, радикулит, хронический бронхит. Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы предприятий по охране труда.

Оптимальные и допустимые показатели микроклимата на рабочих местах в помещениях должны соответствовать величинам, приведенным в табл. 21.

Таблица 21 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата.

Период года	Температура, °С					Относительная влажность,%		Скорость движения воздуха, м/с	
	Оптимальная	Допустимая на рабочих местах				Оптимальная	Допустимая	Оптимальная, не более	Допустимая, не более
		Верхняя		Нижняя					
		Пост	Не пост	Пост	Не пост				
Холодный	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	0,1
Теплый	23-25	28	30	22	20	40-60	70	0,1	0,1

8.11 Экологическая безопасность

В данном разделе рассмотрим характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду в процессе эксплуатации. Для этого выявим предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

Последовательно рассмотрим, как проектируемое решение и используемые для его создания вещества, и материалы, будет влиять на:

- селитебную зону;
- атмосферу;
- гидросферу;
- литосферу.

Предложим природоохранные мероприятия по обеспечению экологической безопасности.

Защита селитебной зоны

При использовании в качестве топливного сырья природный газ в процессе сгорания в парокотельных установках выделяются дымовые газы. После нагревания жидкости или преобразуя ее в пар, они попадают в атмосферу через дымоходные трубы. Поскольку эти источники загрязняют

окружающую среду различными веществами, для защиты селитебной зоны необходимо предусмотреть следующие средства защиты:

- санитарно-защитная зона;
- установление требований защиты к проектируемому зданию, технологическому процессу, оборудованию.

Защита атмосферы

Источником загрязнения являются летучие (легкие) углеводороды, выбрасываемые в следствии негерметичность фланцевых соединений, разрыва емкостей и т.д. Такие утечки часто связаны с резким изменением технологического параметра. Для безопасной эксплуатации системы управления розжигом парокотельной установки предусмотрена системы сброса газа через клапан безопасности «Свеча».

Предельно допустимые выбросы в атмосферу определяются по специальному документу: «Методика по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу».

Защита гидросферы

Воздействие на гидросферу не происходит.

Защита литосферы

Твердые отходы должны утилизироваться в специально отведенные для этого полигоны, которые соответствуют нормативным документам, регламентирующим порядок размещения, работы и охраны отведенной зоны.

8.12 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, 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.

8.13 Вывод по разделу социальная ответственность

В реальных случаях на объект защиты могут действовать одновременно несколько опасностей или источников опасностей, создавая поле опасностей. Анализ таких систем безопасности существенно усложняется, но для правильного проведения исследований необходимо строго соблюдать правило единственности объекта защиты. Теоретический анализ и практическую деятельность по обеспечению безопасности необходимо проводить только для одного объекта защиты. Это правило подтверждается необходимостью реализации нормативов безопасности, которые индивидуальны для каждого объекта защиты.

Причинно-следственное поле воздействий на человеческий организм целесообразно представить в виде совокупности факторов первого, второго, третьего и иных кругов, расположенных вокруг человеческого организма. При этом считается, что главное влияние на организм оказывают факторы первого круга, а факторы второго круга влияют в основном на факторы первого круга и т.д.

Из сказанного выше следует, что действия по обеспечению безопасности техносферы носят комплексный характер и включают огромный пласт индивидуальной, общечеловеческой и государственной деятельности людей. Одновременно это путь к решению многих проблем защиты природной среды от негативного влияния техносферы, фундамент для решения проблем безопасности на более высоких уровнях: региональном, биосферном, глобальном.

9 Заключение

В ходе выполнения заданий выпускной квалификационной работы были проведены исследования системы управления розжигом парокотельной установки. При выполнении работы был произведен анализ основного газового тракта парокотельной установки и стадий розжига топки котла.

На основе результатов анализа объекта автоматизации был определен объем автоматизации исследованной системы. По результатам составленного объема автоматизации была разработана функциональная схема автоматизации, в которой было выделено 8 каналов измерения и регулирования.

Был осуществлен выбор технических и программных средств реализации АС, где были подобраны оптимальные контрольно-измерительные приборы на основе выполненных сравнительных анализов. В качестве программно-технического комплекса был выбран ПР200 от компании ОВЕН.

Была разработана структурная схема системы, где была отображена совокупность технических средств системы управления и связей между ними.

Была разработана принципиальная схема подключения подобранных датчиков и исполнительных механизмов.

Был произведен детальный анализ алгоритмов розжига и разработаны блок-схемы для каждой стадии, а именно опрессовка, стадии «Розжиг котла», режим «Авария».

Conclusion

During the performance of the tasks of the graduate qualification work, research was carried out on the ignition control system of the steam boiler installation. When carrying out the work, the analysis of the main gas path of the steam boiler unit and stages of ignition of the boiler furnace was carried out.

Based on the results of the analysis of the automation object, the scope of automation of the system under study was determined. Based on the results of the made volume of automation, the functional scheme of automation, in which 8 channels of measurement and regulation were allocated, was developed.

Was carried out the choice of technical and software means of realization of the AC, where were selected the best control and measuring instruments on the basis of comparative analyses performed. The software and hardware complex chosen was the PR200 from the company OWEN.

A structural diagram of the system was developed, which was shown a set of technical means of the control system and the connections between them.

A schematic diagram was developed for connecting the selected sensors and actuators.

A detailed analysis of the ignition algorithms was made and block diagrams for each stage were developed, namely pressure test, stage "Boiler ignition", mode "Failure".

Список использованных источников

1. Киселев, Н. А. Устройство и эксплуатация котлов и котельного оборудования: учебное пособие / Н.А. Киселев – М.: Высшая школа, 1976. – 232 с.
2. Береснев, И. С. Автоматика отопительных котлов и агрегатов: учебное пособие / И. С. Береснев, М.А. Волков, Ю.С. Давыдов – М.: Стройиздат, 1979. – 376 с.
3. <https://wikimetall.ru/oborudovanie/elektrod-ionizatsii.html>
4. OWEN Logic (версия 1.13) Руководство пользователя.
5. Приказ Ростехнадзора от 15.11.2013 N 542 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления».
6. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. №123-ФЗ, 2008.
7. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022 №27-ФЗ).
8. ГОСТ 12.2.032-78 "Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Приложение А (Обязательное)

Временные показатели проведения научного исследования

Таблица А.1 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ									Исполнитель			Длительность работ в рабочих днях			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{ожі}$, 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