

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

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

<b>Тема работы</b>
Автоматизированная система управления котельной установкой
УДК 004.896:621.181

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т8Б	Ильясов Ильяс Асредович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Сидорова Анастасия Александровна	Старший преподаватель		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Креницына Зоя Васильевна	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ООД ШБИП	Мезенцова Ирина Леонидовна	-		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Евгений Иванович	к.т.н., доцент		

## Планируемые результаты обучения

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Общекультурные (универсальные) компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и 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 в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
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

<b>Профессиональные компетенции</b>	
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 малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства 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 соответствия 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.
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 управ-

	ления, 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, 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

Период выполнения \_\_\_\_\_ весенний семестр 2022 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.05.2022 г.	Основная часть	60
30.05.2022 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
30.05.2022 г.	Социальная ответственность	20

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Сидорова Анастасия Александровна	Старший преподаватель		

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

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

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  
Громаков Е.И.  
 (Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

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

В форме:  
 бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Т8Б	Ильясов Ильяс Асредович

Тема работы:

Автоматизированная система управления котельной установкой	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 47-13/с от 16.02.2022

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2022
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Объект исследования: автоматизированная система управления котельной установкой. Цель работы: Повышение производительности водяной котельной установки. Для достижения цели выполняется модернизация автоматизированной системы управления котельной с использованием программного обеспечения Owen Logi. Режим работы: постоянный. Сырье: горячая вода.
---------------------------------	---

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Разработка структурной схемы автоматизированной системы; Разработка программы автоматизации котельной; Настройка облачного сервиса; Выбор оборудования для шкафа КИПиА; Монтаж оборудования; Описание процесса функционирования котельной; Настройка сетевого шлюза.
<b>Перечень графического материала</b>	Структурная схема; Программа. Экранные формы.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Креницына Зоя Васильевна, доцент ОСГН ШБИП, к.т.н.
Социальная ответственность	Мезенцова Ирина Леонидовна, Ст. преподаватель ООД ШБИП
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
-	

**Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику**

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Сидорова Анастасия Александровна	Старший преподаватель		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т8Б	Ильясов Ильяс Асредович		



## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8Т8Б	Ильясов Ильяс Асредович

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

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя – 37 700 руб. Оклад инженера – 19 200 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Накладные расходы – 20% Районный коэффициент – 30% Норма амортизации – 33,3%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления по страховым взносам – 30%

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

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Технико-экономическое обоснование проекта, анализ конкурентных решений, SWOT-анализ
2. Планирования процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Определение трудоёмкости работ, планирование выполнения работ по проекту, формирование бюджета затрат.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка сравнительной эффективности исследования. Интегральный финансовый показатель – Интегральный показатель ресурсоэффективности –

### Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка конкурентоспособности технических решений</li> <li>2. Матрица SWOT</li> <li>3. График проведения и бюджет НТИ</li> <li>4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ</li> </ol>	
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Учёная степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОСГН ШБИП	Креницына Зоя Васильевна	к.т.н., доцент		

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8Т8Б	Ильясов Ильяс Асредович		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b> 8Т8Б		<b>ФИО</b> Ильясов Ильяс Асредович	
<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа информационных технологий</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ОАР</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Тема ВКР:

### Автоматизированная система управления котельной установкой

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


<p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>	<p>Объект исследования: Котельная установка          Область применения: Автоматизация котельной установки          Рабочая зона: офис          Размеры помещения (климатическая зона*): климатическая зона–Томск, объем помещения, м куб.–28,36, свободный объем помещения, м куб.–22,69          Количество и наименование оборудования рабочей зоны: 1–ноутбук, 1–мышь, 1–контроллер ПР–200, 1–GSM модуль  <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> обеспечение безопасности рабочего персонала и технологического оборудования, а также Контроль всех показателей производства и КИП, управление рабочим процессом котельной</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>Трудовой кодекс Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда.          ГОСТ 12.0.002-2014 ССБТ. Термины и определения.          Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. ГОСТ 12.2.033-78.          Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. ГОСТ 12.2.032-78.</p>
<p><b>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> </ul>	<p><b>Вредные факторы:</b>          1. Отклонение показателей микроклимата;          2. Повышенный уровня шума;          3. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;          4. Умственное перенапряжение;          5. Перенапряжение зрительного анализатора.  <b>Опасные факторы:</b>          1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, которое может пройти через тело человека;  <b>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b> наушники, очки.</p>
<p><b>3. Экологическая безопасность при эксплуатации</b></p>	<p><b>Воздействие на литосферу:</b> при замене комплектующих ноутбука утилизация неисправных или устаревших деталей;  <b>Воздействие на гидросферу:</b> попадание отходов при утилизации деталей в сточные воды;</p>

	<b>Воздействие на атмосферу:</b> вредные выбросы на электростанциях, вырабатывающих используемое электричество, питающее ноутбук, а также загрязнение воздуха при производстве оборудования рабочей зоны.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации</b>	<b>Возможные ЧС рабочем месте:</b> внезапное обрушение здания, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, пожар, угроза пандемии. <b>Типичная ЧС на рабочем месте:</b> пожар
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна	—		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т8Б	Ильясов Ильяс Асредович		

## Термины и определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**автоматизированная система:** совокупность персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, которая реализует информационную технологию выполнения установленных функций.

**интерфейс:** совокупность аппаратных и программных средств, необходимых для взаимодействия с программой, устройством, функцией и т.д.

**протокол:** формальный набор соглашений, управляющий форматированием и относительной синхронизацией обмена сообщениями между двумя коммуникационными системами.

**техническое задание:** технический документ, устанавливающий цели, набор требований и ключевые исходные данные, требуемые на этапах разработки проектируемой системы.

**технологический процесс:** идущие подряд технологические взаимосвязанные действия, требуемых для производства конкретного типа работ.  
**объект управления:** система, на которую направлены управляющие воздействия с ПЛК.

**автоматизированное рабочее место:** индивидуальная совокупность технических средств и программных продуктов, предназначенная для автоматизации профессионального труда специалиста.

**тег:** дескриптор, который применяется для группирования, поиска, описания данных и задания внутренней структуры.

**автоматизированная система управления технологическим процессом:** комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях.

**программируемый логический контроллер:** специализированное компьютеризированное устройство, используемое для автоматизации технологических процессов. В отличие от компьютеров общего назначения, ПЛК

имеют развитые устройства ввода-вывода сигналов датчиков и исполнительных механизмов, приспособлены для длительной работы без серьезного обслуживания, а также для работы в неблагоприятных условиях окружающей среды. ПЛК являются устройствами реального времени.

**стандарт:** образец, эталон, модель, принимаемые за исходные для сопоставления с ними других подобных объектов. Стандарт в Российской Федерации – документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг.

**архитектура АС:** набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов и их интерфейсов, 12 при помощи которых компонуется АС.

## Обозначения и сокращения

В данной работе применены следующие обозначения и сокращения:

**АС** – автоматизированная система;

**АРМ** – автоматизированное рабочее место;

**ТЗ** – техническое задание;

**ТП** – технологический процесс;

**SCADA** – Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление и сбор данных);

**АСУ ТП** – автоматизированная система управления технологическим процессом;

**КИПиА** – контрольно-измерительные приборы и автоматика;

**ПО** – программное обеспечение;

**ИМ** – исполнительный механизм;

**БД** – база данных.

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 104 страниц, 32 рисунков, 31 таблиц, 20 использованных источников.

Объектом исследования является система управления котельной установкой.

Цель работы – разработка автоматизированной системы управления котельной установкой (тепловым пунктом).

В работе планируется провести корректирующий мониторинг параметров работы котельной установки, позволяющий повысить его эффективность.

Предметом исследования является информационная система по мониторингу параметров с целью повышения эффективности работы котельных установок используемых на предприятии.

В процессе выполнения работы будет создана клиентская часть информационной системы, способная в режиме реального времени осуществлять мониторинг показателей оборудования и датчиков в котельной.

Ключевые слова: система автоматизированного управления, программируемый логический контроллер, телекоммуникационная сеть, преобразователь протоколов и коммутатор, OwenLogic, приложение, котельная, тепловой пункт.

Степень внедрения: производится тестирование внутри корпоративной инфраструктуры. В дальнейшем рассматриваются следующие шаги по развитию системы: создание личного кабинета пользователя для более гибкой настройки интерфейса, добавление других модулей, позволяющих повысить эффективность системы.

## Оглавление

Введение.....	19
1. Техническое задание.....	20
1.1 Цели, назначение и области использования котельной .....	20
1.2 Описание процесса функционирования котельной .....	21
1.3 Информационная система мониторинга параметров работы оборудования в котельной .....	23
2 Анализ объекта автоматизации котельной установки .....	25
2.1 Описание теплового пункта для котельной.....	25
2.2 Индивидуальный тепловой пункт.....	26
3 Разработка АСУ ТП котельной установки.....	31
3.1 Программное обеспечение OWEN LOGIC .....	31
3.2 Написание программы в среде OWEN LOGIC для автоматизации котельной .....	31
4 Техническое обеспечение шкафа автоматизированного управления .....	33
4.1 Описание комплекса технических средств.....	33
4.2 Выбор программируемого реле .....	34
4.3 Выбор реле контроля тока .....	36
4.4 Выключатель автоматический .....	37
4.5 Выбор контактор.....	39
4.6 Выбор проходных клеммы .....	40
4.7 Выбор сетевого шлюза ПМ 210 .....	41
4.8 Описание процесса монтажа оборудования .....	45
5 OwenCloud облачный сервис .....	47
5.1 Подключение приборов к сервису.....	50
5.1.1 Настройка сетевых шлюзов .....	50
5.1.2 Настройка, шлюза ПМ210.....	51
5.2 Пример подключения ПР200 через шлюз ПМ210 по протоколу Modbus RTU .....	52
6 Мобильный клиент .....	58
6.1 Настройка виджетов для передачи данных с котельной.....	59
7 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурс эффективности.....	60
7.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	60



7.2	Анализ конкурентных технических решений .....	60
7.3	SWOT - анализ .....	63
7.4	Планирование научно-исследовательских работ .....	67
7.4.1	Структура работ в рамках научного исследования .....	67
7.4.2	Определение трудоемкости выполнения работ .....	69
7.4.3	Разработка графика проведения научного исследования .....	70
7.5	Бюджет научно-технического исследования.....	75
7.5.1	Расчет материальных затрат .....	75
7.5.2	Основная заработная плата исполнителей темы .....	76
7.5.3	Дополнительная заработная плата .....	78
7.5.4	Отчисления во внебюджетные фонды .....	79
7.5.5	Накладные расходы .....	79
7.5.6	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	80
7.6	Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования .....	80
7.6.1	Определение финансовой эффективности исследования .....	80
7.6.2	Определение ресурсоэффективности исследования .....	82
7.6.3	Определение эффективности исследования.....	83
8	Социальная ответственность .....	86
8.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности...	87
8.1.1	Правовые вопросы обеспечения безопасности.....	87
8.2	Организационные мероприятия обеспечения безопасности .....	88
8.2.1	Эргономические требования к рабочему месту.....	88
8.3	Производственная безопасность.....	89
8.3.1	Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	89
8.3.2	Отклонения показателей микроклимата.....	90

8.3.3	Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.....	91
8.3.4	Повышенный уровень шума .....	92
8.3.5	Электробезопасность .....	94
8.4	Экологическая безопасность .....	96
8.4.1	Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	96
8.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	96
8.5.1	Обоснование мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций и разработка порядка действий в случае возникновения чрезвычайной ситуации.....	97
	Заключение .....	101
	Список использованных источников .....	102

## Введение

Котельная – особый вид инженерной коммуникации, отвечающий за нагрев теплоносителя и правильное распределение тепла в помещении. Безопасная и эффективная эксплуатация такого сооружения – одно из главных требований, предъявляемых к котельной любого типа.

Стремительное развитие технологий и внедрение инновационных решений для упрощения процесса управления инженерными системами не стоят на месте. На сегодняшний день чрезвычайно востребована такая услуга, как автоматизация котельной.

Ручное управление тепловым оборудованием крайне неэффективно, сложно и в ряде случаев небезопасно. Использование надежной автоматики при организации котельной позволяет решить ряд важных задач:

- своевременно оповещать о сбоях в режиме работы котла или отклонении от нормы установленных параметров, что позволяет предотвратить риск возникновения аварийной ситуации;
- дистанционно управлять запуском и остановкой котельного оборудования;
- регулировать мощность котла в зависимости от ситуации;
- автоматически управлять насосными агрегатами котельной;
- защищать общекотловое оборудование при сбое в подаче электроэнергии или при возникновении риска аварийной ситуации;
- максимально эффективно расходовать энергоресурсы котельной.

## **1. Техническое задание**

### **1.1 Цели, назначение и области использования котельной**

Система предназначена для автоматизированного контроля и управления технологическими процессами и оборудованием на котельной установке.

Система обязана обеспечивать:

- информацией автоматизацию сбора об основных электрических и технологических параметрах, необходимых для установления и контроля оптимальных режимов работы всей системы энергоснабжения в целом, а также предотвращения или ликвидации возможных аварийных процессов;
- автоматизацию сбора информации о режимах работы и состоянии основного коммутационного оборудования, изменениях при возникновении аварийных режимов или состояний, а также контроль над выполнением распоряжений по производству переключений;
- автоматизацию диспетчерского управления территориально рассредоточенными электроустановками;
- централизованное решение задач по установлению надежных и экономически выгодных режимов работы электроустановок;
- сбор информации с объектов энергообеспечения (датчиков напряжения, тока, мощности, БМРЗ, масляных выключателей), основной отделки скопленной информации, передачи ее по каналам связи в пункты управления и предоставления в удобном варианте заказчику;
- автоматизацию контроля состояния объектов энергообеспечения (включая работоспособность канала связи);
- автоматизацию оперативного контроля и управления объектами электроснабжения;
- автоматизированное управление исполнительными механизмами энергообъектов.

Целью создания системы является:

- контроль параметров электрической сети;

- контроль качества электроэнергии;

## **1.2 Описание процесса функционирования котельной**

Система представляет собой многоуровневую иерархическую систему, выполняющую в автоматическом режиме следующие функции:

- измерение значений потребленной активной и реактивной электроэнергии, средних значений потребленной активной и реактивной мощности;
- измерение дополнительных параметров электроэнергии (ток, фазные и линейные напряжения, частота сети, коэффициент мощности  $\cos \varphi$ ) за интервал интегрирования 5 мин и измерение текущих значений параметров сети с периодом измерений 1 с;
- сбор результатов измерений, данных о состоянии средств измерений и объектов измерения (телесигнализация состояния объектов);
- измерение времени и интервалов времени и синхронизация времени во всех элементах системы;
- обработка результатов измерений и визуализация полученных данных;
- оперативный контроль и управление объектами электроснабжения; – хранение информации в специализированной БД, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование БД), с разграничением прав доступа;
- диагностика технических и программных средств.

Система представляет собой информационно-измерительную и управляющую систему, состоящую из преобразователей тока и напряжения, датчиков, БМРЗ, контроллеров, средств связи, серверов системы и АРМ пользователей.

Информация, которую формируют БМРЗ, преобразователи, датчики температуры, сигнализации и управления, поступает в контроллер, обрабатывается и передается по каналу связи на сервер, а затем на центральный сервер системы.

Функцию автоматического и автоматизированного по запросу сбора результатов измерений, данных о состоянии средств измерений и объектов измерения для объекта автоматизации выполняют контроллеры, для всей системы – сервер ИВК.

Контроллер обеспечивает сбор, обработку и хранение информации по состоянию объекта, передает данную информацию на сервер с привязкой по времени, а также обеспечивает контроль изменения состояния объектов (теле-сигнализация положения коммутационных аппаратов), управление объектами и контроль аварийных событий в системе за счет информации, получаемой от БМРЗ по интерфейсу RS-485. 20

Функция конфигурирования и настройки параметров системы выполняется в автоматизированном режиме при выполнении пусконаладочных работ и в случае необходимости внесения изменений в состав системы.

Система должна отображать:

- текущее состояние коммутационных элементов;
- текущее состояние технологических параметров (токов, напряжений, мощностей) с выдачей оператору предаварийных и аварийных сообщений, связанных с выходом контролируемых параметров за установленные пределы;

В процессе функционирования система контролирует:

- выход измеряемых параметров за пределы заданного интервала допустимых значений;
- отключение и включение автоматических выключателей; – наличие напряжения в сети управления;
- замыкание на землю;
- срабатывание аварийной сигнализации;
- регулярность поступления информации от объектов;
- состояние каналов связи;
- отключение и восстановление питания оборудования.

Все отклонения в функционировании системы регистрируются в журналах событий.

Отключение канала связи фиксируется, если ответы от абонентов отсутствуют более 5 мин.

Диагностика системы осуществляется с использованием самодиагностики компонентов (в фоновом режиме). В системе обеспечена автоматическая регистрация отказов и сбоев компонентов, времени отключения и восстановления связи с каждым абонентом каналов связи, времени отключения и восстановления питания устройств. При возникновении нештатных ситуаций диспетчеру выводятся сообщения с указанием времени, места, вида и причины возникновения нарушения функционирования системы.

В системе обеспечена сохранность информации при авариях, обработке и хранении за счет резервирования питания серверов, АРМ пользователей, каналообразующей аппаратуры, создания резервных копий БД, применения системы паролей при организации доступа к информации и контроля открывания дверей шкафов и дверей помещений объектов.

### **1.3 Информационная система мониторинга параметров работы оборудования в котельной**

Решением проблемы по отслеживанию параметров в реальном времени является разработка информационной системы, позволяющей в режиме онлайн оператору котельной оперативно узнавать и отслеживать различные 20 параметры оборудования, с которым он работает. Схематичное изображение системы представлено на рисунке 1.1.

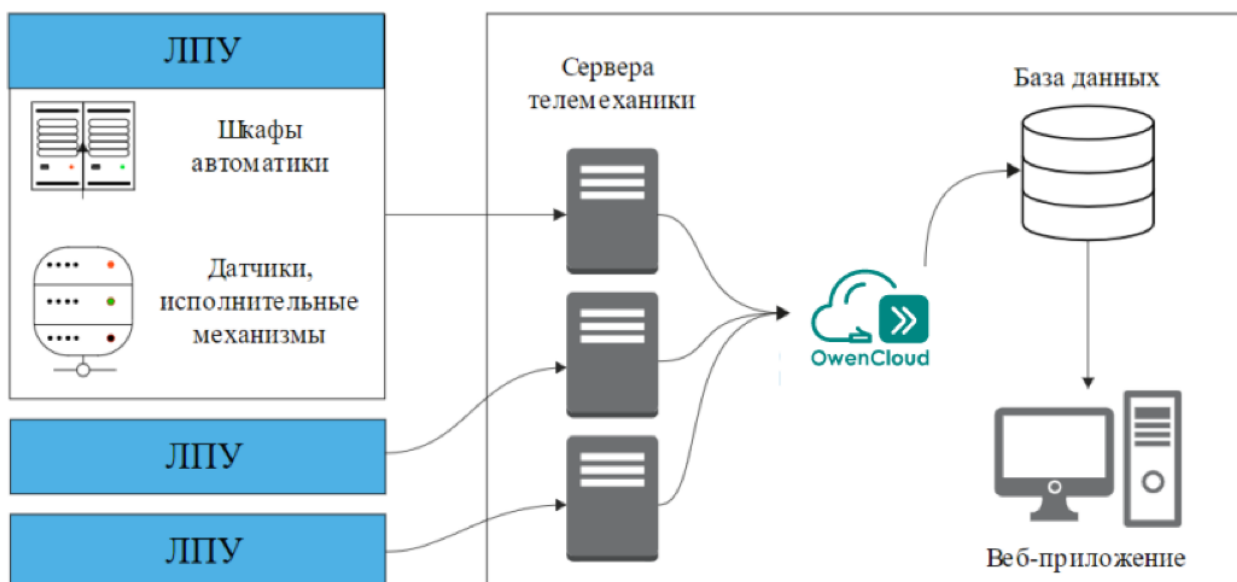


Рисунок 1.1 – Схема архитектуры ИУС

Реализация системы оперативного контроля предусматривает сбор данных в режиме реального времени с помощью централизованного сервера телемеханики, на который непрерывно поступают данные с различных (аналоговых, цифровых) датчиков. Получение информации с данного сервера возможно при помощи протокола OPC через OwenCloud. Данный сервис работает с OPC сервером, хранящим данные. Работа производится с помощью подписки на получение определенных данных, каких именно задается в параметрах подписки с помощью набора тегов. Один тег – один параметр.



## **2 Анализ объекта автоматизации котельной установки**

### **2.1 Описание теплового пункта для котельной**

Тепловой пункт это сложная система для передачи тепла от внешних теплосетей в помещение, а именно вентиляции, отопления и водоснабжения.

Пункт тепловой нужен почти везде: в помещениях как жилых зданиях так и в офисных. Применяется ради горячего водоснабжения и вентиляции, преимущественно известными приходят горячие точки для отопительных систем, на предприятиях относящих к промышленному производству – придерживаются и гарантируют требуемые эталоны в промышленном процессе.

Тепловые точки подключений можно различить по количеству и типу. В зависимости от способов их размещения и поэтому они могут делиться на несколько типов [1]:

- центральный тепловой пункт (ЦТП) это тепловой пункт обслуживающий категорию зданий, например, поселение, микрорайон, индустриальные компании и т.д.;
- индивидуальный тепловой пункт (ИТП) представляет собой декретированный в подвале дома и работающий автоматически комплекс насосов, теплообменников и датчиков, стабилизирующий подачу определённого сооружения ресурса в системы отопления и горячего водоснабжения в соответствии с заданной программой и температурой внешнего воздуха;
- модульный (или блочный) Тепловая точка (БТП) - структура, созданная на одном каркасе, может использоваться для ИТР или ТСТР. Модульный тепловой пункт - это полностью готовый тепловой пункт, спроектированный на заводе. Он не требует доработок и позволяет подключать здания к горячему водоснабжению в кратчайшие сроки

В тепловом пункте предусмотрены следующие средства снабжения заказчиков тепловой энергией:

- система отопления предназначена для обогрева помещений с целью обслуживания в них заданной температуры воздуха. Распознают самостоятельные и зависимые схемы присоединения систем отопления;

- система горячего водоснабжения (ГВС) предназначена для обеспечения заказчика горячей водой. разбирают раскрытые и закрытые порядки ГВС. Зачастую тепло из системы ГВС используется заказчиками ради выборочного отопления отдельных помещений, таких как ванны комнаты в многоквартирных жилищах;
- система вентиляции предназначена для обогрева внешнего воздуха, прибывающего в вентиляционные системы зданий. вдобавок возможно применять для присоединения подначальных систем отопления потребителей;
- система холодного водоснабжения не касается систем, которые употребляют тепловую энергию, однако находится во всех тепловых пунктах, обслуживающих высотные многоквартирные здания. Она предназначена для обеспечения достаточного давления в системах водоснабжения заказчика.

## **2.2 Индивидуальный тепловой пункт**

Индивидуальный тепловой пункт – это помещение в котором есть устройство, предназначенное для транспортировки тепловой энергии через тепловые пути (ТЭЦ, ЦТП, котельной) к внутридомовым системам: отопление, горячее водоснабжение, вентиляция. В данной работе будет рассмотрена автоматизация индивидуального теплового пункта. Как правило, располагается, в подвальном либо промышленном сооружении.

Задачи индивидуального теплового пункта, является, полная переделка теплоносителя и регулирование числовых значений, а также его параметров, это ведёт к разумному распределению теплоносителя и охране систем употребления тепла от опасного превышения уставки, таких датчиков как давления и температуры, теплоносителя, также предусмотрена сохранение количества расхода теплоносителя и тепла [1].

Компонентами теплового индивидуального пункта:

- теплообменники (осуществляют передачу тепла). В рассматриваемом тепловом пункте горячее водоснабжение подключено через специальный теплообменник, который позволяет разделять теплоноситель из теплотрассы

от теплоносителя внутри дома. Такая система позволяет производить его подготовку при помощи фильтрации. Благодаря такой схеме появляются большие возможности в регулировании давления и температуры теплоносителя внутри дома, что позволяет снизить затраты на водоснабжение. Отопление дома производится непосредственно от теплосети;

– запорная и регулирующая арматура – это совокупность устройств, за перекрытие теплоносителя отвечающих к трубопроводной арматуре. Запорная арматура должна использоваться на всех подающих и обратных трубопроводах теплосетей на вводе и выводе их из тепловых пунктов, на нагнетательном и всасывающем патрубках каждого насоса внутри теплового пункта, на подводящих и отводящих трубопроводах водоподогревателей. Арматура тепловых пунктов может быть оснащена электроприводом, гидро- или пневмоприводом;

– циркуляционные насосы – одна из главных составляющих системы отопления и горячего водоснабжения. Они предназначены для реализации возможности принудительного движения жидкости по замкнутому контуру и рециркуляции. В тепловом узле используются четыре циркуляционных насоса: два в системе ГВС и два в системе отопления;

– контрольно-измерительные приборы. В индивидуальных тепловых пунктах систем теплопотребления устанавливаются приборы для измерения: давления, температуры, расхода. В рассматриваемом тепловом узле температура теплоносителя измеряется на входе в тепловой пункт, на выходе из теплового пункта, перед системой отопления, после возврата из системы отопления, а также перед подачей в систему ГВС. Расход и давление теплоносителя отслеживаются на входе в тепловой пункт и на выходе из него;

– контроллер – это выполненное на основе микропроцессора устройство, служащее ради управления разнообразными системами автоматизации. Контроллеры собирают и обрабатывают по заданной наладчиком программе сведения с датчиков, потом пускают на исполнительные устройства управляющие сигналы. Так же они контактируют с рабочими местами операторов. В

случае надобности, контроллеры можно объединить в единую сеть с необходимым числом узлов;

- щиты электроуправления.

Щит учета теплового пункта (ЩУ-ТП) объединяет в себе тепло вычислитель и интернет-коммуникатор. ЩУ-ТП предназначен:

- для учета тепловой энергии и теплоносителя в системах отопления, ГВС;
- для учета электроэнергии для систем любой мощности.

Щит автоматизации теплового пункта (ЩА-ТП) содержит программируемый логический контроллер. ЩА-ТП предназначен для автоматического управления работой теплового узла и регулирования процессов теплоснабжения в системах отопления и ГВС:

- поддержание заданной температуры теплоносителя в подающем трубопроводе; – поддержание заданной температуры теплоносителя в обратном трубопроводе в соответствии с температурным графиком теплоснабжения;
- поддержание температуры горячей воды в системе ГВС;
- защита насосных групп от «сухого хода», перегрева; – защита оборудования от короткого замыкания;
- возможны дополнительные функции и диспетчеризация.

Структурная схема АСУ теплового узла описывают основные многофункциональные части, их предназначение и связи среди них. Рассмотрим функциональные части структурной схемы, изображенной на рисунке 2.1:

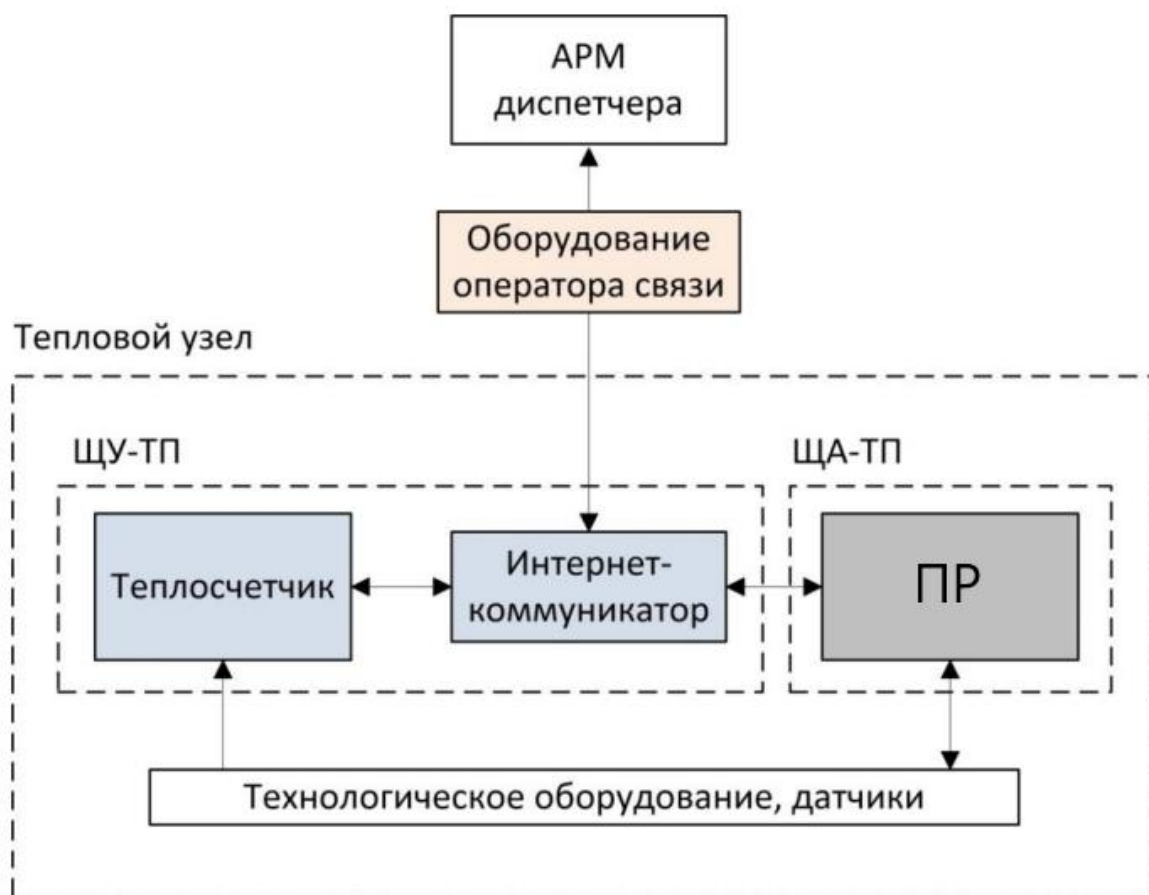


Рисунок 2.1 – Схема структурная теплового узла

Рассмотрим функциональные части структурной схемы, изображенной на рисунке 2.1:

- ПЛК – это программно-управляемое устройство, работающее в режиме реального времени. Предназначен для сбора, преобразования и последующей обработки, хранения информации, а также выработки команд управления;
- интернет-коммуникатор используется в системах диспетчеризации и удаленного управления для прямого соединения с приборами различного назначения;
- тепловычислитель обеспечивает учет параметров теплоносителя, а также измерение количества тепловой энергии в системах теплоснабжения потребителей тепловой энергии;
- технологическое оборудование и датчики представляют собой набор приборов, таких как термометры, манометры, расходомеры, насосы и т.д.;

– АРМ диспетчера. Система диспетчеризации предназначена для получения информации о параметрах объекта и позволяет в режиме реального времени осуществлять текущий контроль потребления энергоресурсов в удобной для оператора форме.

Таким образом, информация с технологического оборудования и датчиков поступает на ПР и тепловычислитель, где осуществляется обработка параметров. Затем данные с помощью интернет-коммуникатора и оборудования оператора связи поступают в диспетчерскую, где можно наглядно отследить параметры теплового пункта.

### **3 Разработка АСУ ТП котельной установки**

#### **3.1 Программное обеспечение OWEN LOGIC**

Программное обеспечение OWEN LOGIC – сфера программирования, относящихся к классу «программируемых реле», назначенная для создания алгоритмов службы приборов. При использовании ПР требуется менее переключающих устройств ради ответа на ряд задач небольшой автоматизации, что сокращает расходы на проектирование и изготовление систем, вдобавок увеличивает их надежность. Эти приборы используются ради концепции автоматизированных систем управления, а также для замены релейных систем охраны и контроля [2].

Среда программирования подходит только для занятия одним проектом. Одним из плюсов является то, что при создании проекта нет необходимости подключения к ПР.

Также программное обеспечение OWEN LOGIC разрешает программисту произвести коммутационную программу по личному алгоритму с последующей записью ее в энергонезависимую память прибора.

Разработка коммутационного кода в среде программирования ведётся с поддержкой графического языка программирования FBD.

#### **3.2 Написание программы в среде OWEN LOGIC для автоматизации котельной**

Первой задачей при выполнении дипломного проекта являлась разработка программы в среде OWEN Logic. В качестве оборудования было выбран: датчик температуры, двигатель, насос, электророзжиг, который управляется датчиком пламени. Саму программу можно увидеть на рисунке 3.1.

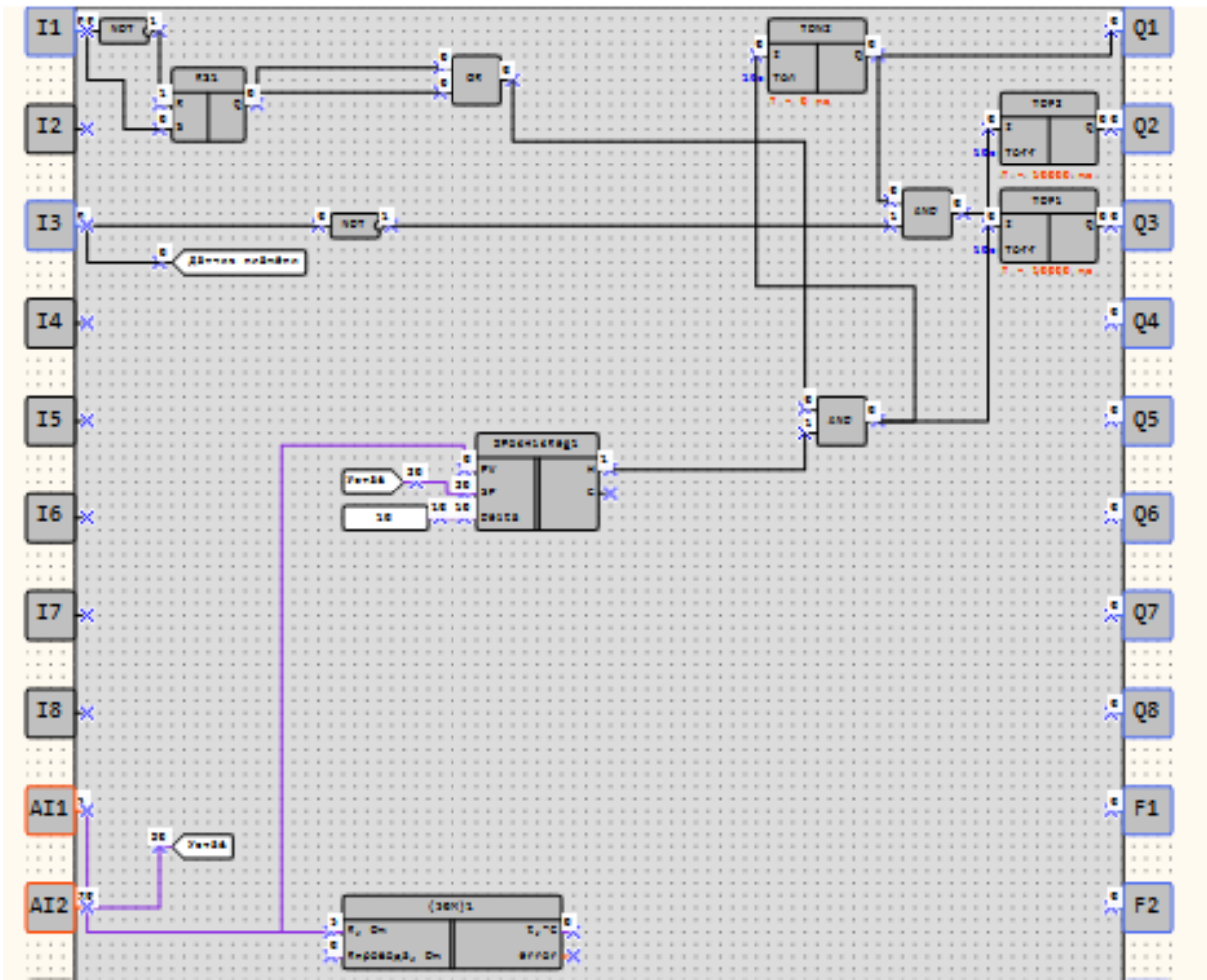


Рисунок 3.1 – Разработанная программа



#### **4 Техническое обеспечение шкафа автоматизированного управления**

К техническому обеспечению причисляется комплекс промышленных средств, гарантирующий исполнение определённых функций и соединяющий в своём составе совокупность [3]:

- исполнительных устройств;
- устройств связи с объектами;
- устройств передачи и отображения информации;
- вычислительных и управляющих устройств;

Система управления включает в себя следующие группы оборудования:

- соединительные линии и кабели;
- модули ввода/вывода, источники питания, контроллер;
- исполнительные механизмы и промежуточные преобразователи;

Контроллеры с модулями ввода/вывода, источники питания, нормирующие преобразователи обязаны ставиться в металлическом шкафу.

Панель оператора устанавливается в дверцу шкафа управления.

##### **4.1 Описание комплекса технических средств.**

Управления фильтром, которое находится на нижнем уровне шкафа - охватывает в себе релейные (твердотельные) модули. Они служат для бесконтактной коммутации и увеличением цифровых сигналов в системах автоматизации. Эти релейные модули предполагаются в различных исполнениях - от клеммного корпуса перед устанавливаемым в монтажную рейку вставного цоколя. Они служат для бесконтактной коммутации и увеличением цифровых сигналов в системах автоматизации. Твердотельные реле поставляются в номинальные напряжения 5...230 В на стороне входа. Связь среди элементов нижнего и среднего уровней системы выполняется с поддержкой обычных унифицированных электрических аналоговых (4÷20мА) и дискретных (0÷24В постоянного тока) сигналов. Средний уровень системы управления реализован для базы программируемого реле с экраном ОВЕН ПР200 и сетевой шлюз ПМ 210. Оборудование располагается в навесном шкафу серии

СЕ фирмы ДКС в монтажном цеху ООО «Автоматизация производств». Шкафы специализированы для обеспечения надежной охраны установленного снабжения от внешних воздействий. Данный шкаф отличается прочностью в эксплуатации, потому что производится из высококачественной стали и покрывается пленкой порошковой полиэфирной краски, обладающей теплоустойчивыми свойствами. оболочка шкафа располагает только 4 сварных шва, что гарантирует высочайшую надежность установки и снижает опасности происхождения коррозии [3]. Внутри шкафа располагаются сборные панели, для которых смонтировано нужное оборудование. Литой уплотнитель из полиуретана гарантирует высочайшую степень обороны от попадания вовнутрь шкафа воды и пыли.

#### **4.2 Выбор программируемого реле**

ПР 200 ОВЕН – программируемое реле в котором предусмотрен дисплей. Данное устройство применяется для решения локальных проблем автоматизации: отопление, водоочистка, вентиляция, водоподготовка и др.

Устройство выпускается в корпусе 7 DIN и содержит на борту до 24 каналов ввода/вывода. Для интеграции в SCADA-системы и управления наружными приборами в устройство имеет возможность быть установлено до 2-ух интерфейсов RS-485 с помощью протоколов Modbus RTU/ASCII. Написание метода выполняется юзером на языке FBD с поддержкой дарагой среды программирования OwenLogic. Для расширения личных входов/выходов учтено включение по внутренней шине модулей расширения ПРМ. Загрузка метода выполняется с поддержкой кабеля miniUSB (входит в набор поставки).

Программируемое реле с дисплеем – это свободно программируемое устройство без программы в памяти, которое программируется пользователем и дает возможность использовать его в любых отраслях промышленности как реле логики, защитного реле, реле управления процессами и оборудованием [5].

Особенности реле ПР200:

- встроенный символьный экран 2 строки по 16 символов;
- режимы Master/Slave (протокол Modbus RTU/ASCII);
- работа с унифицированными аналоговыми сигналами  $4 \div 20$  мА,  $0 \div 10$  В;
- работа с высокоомными датчиками температуры  $0 \div 4$  кОм;
- встроенный ПИД-регулятор;
- работа с вещественными числами;
- возможность сохранять значения переменных;
- работа с потенциометром  $0 \div 4$  кОм;
- добавление интерфейсов RS-485 с помощью платы ПР-ИП-485;
- увеличение количества дискретных входов/выходов с помощью модуля ПРМ.

Ниже представлен рисунок функциональной схемы ПР–200 и ее габариты.

Таблица 1 – Технические характеристики

Параметр	Значение
Диапазон переменного напряжения питания	90...264 В (номинальное 230 В, при 50 Гц)
Диапазон постоянного напряжения питания*	127...373 В (номинальное 230 В)
Гальваническая развязка	Есть
Электрическая прочность изоляции между входом питания и другими цепями	2830 В
Потребляемая мощность, не более	10 ВА
Встроенный источник питания	Есть

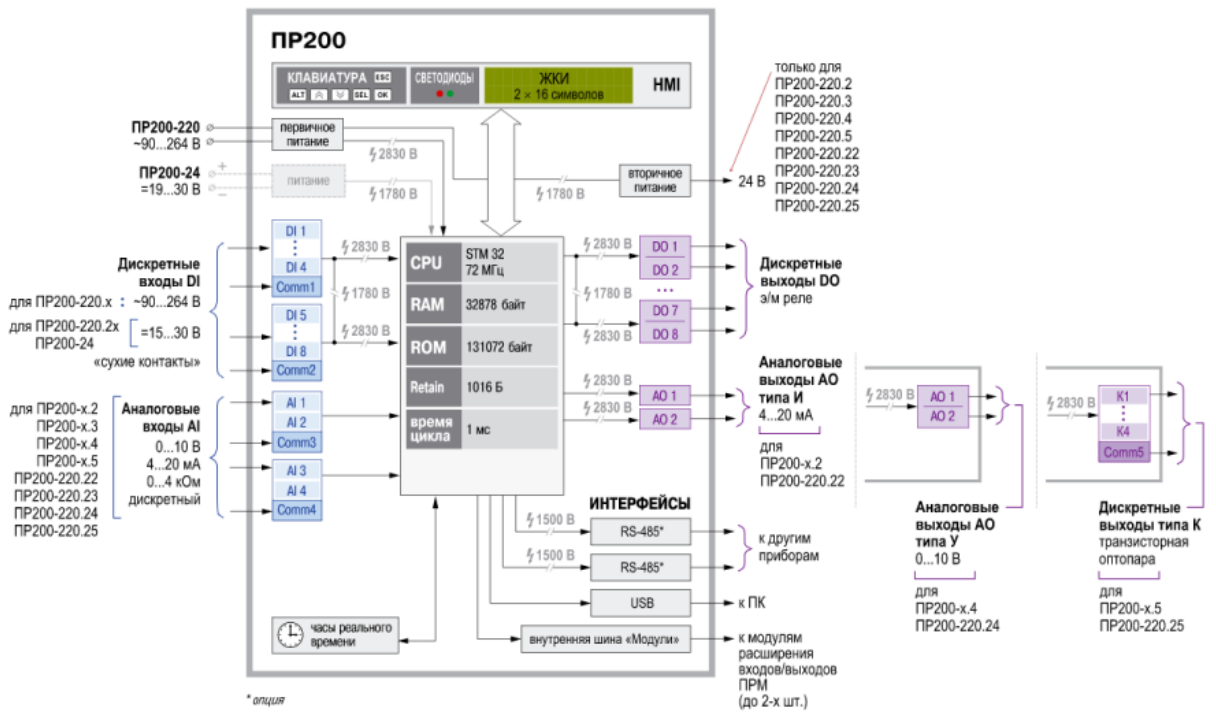


Рисунок 4.1 – Функциональная схема прибора

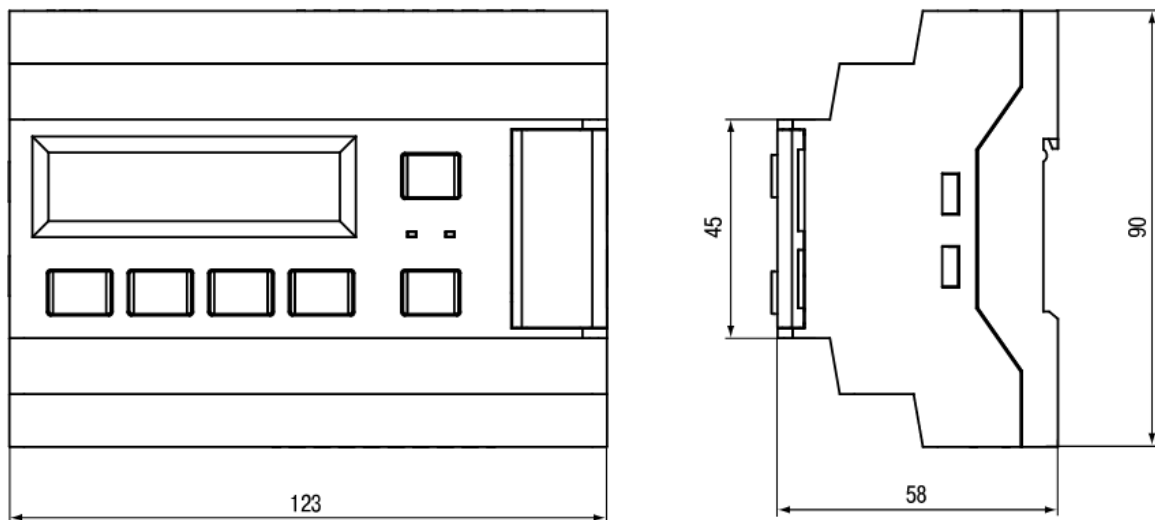


Рисунок 4.2 – Габаритные и установочные размеры

### 4.3 Выбор реле контроля тока

Реле контроля тока ORI-01 товарного символа IEK предусмотрены для контроля характеристик электронного тока в сети и передачи команды исполнительным притязаниям.

Реле тока реагирует на внезапные изменения тока и в случае его превышения, прекращает подачу электричества в цепь. Сам принцип работы такого

реле основан на сравнении электрических сигналов и мгновенном реагировании, при их несовпадении с заданным уровнем [4].

Таблица 2 – Технические характеристики

Номинальное напряжение контактной группы	250В AC /24 DC В
Номинальное напряжение питания цепи управ Us AC 50 Гц	24...240 В
Потребляемая мощность	AC 0,09...3 ВА / DC 0,05...1,5 Вт
Номинальный ток контактных групп при AC-1	10 А
Степень защиты IP клеммы	IP20
Степень защиты IP лицевая панель	IP40
Максимальная задержка на включение	10 с

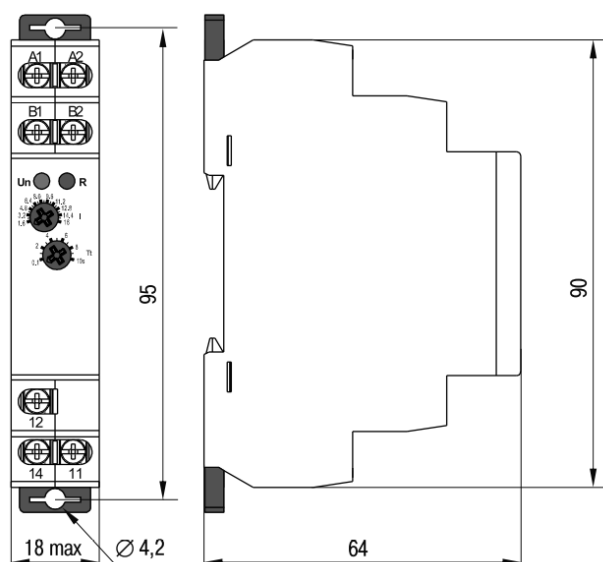


Рисунок 4.3 – Габаритные и установочные размеры

#### 4.4 Выключатель автоматический

Выключатель автоматический – это подобный такой контактный коммутационный электронный установка, который работает для подключений и отключений электро цепей и обороны электроустановок от перегрузки и кратких замыканий, а еще недопустимого понижения напряжения.

По сопоставлению с плавкими предохранителями самодействующий выключатель гарантирует более эффективную защиту, тем более в случае ес-

ли дело касается трёхфазных цепей, например как в случае, к примеру, не-  
длинного замыкания выполняется отключение всех фаз сети. В то время как  
предохранители в предоставленном случае, как правило, отключают 1 или же  
2 фазы, собственно что формирует неполно фазный режим, который считается  
аварийным.

Для выполнения задания выбран был выключатель автоматический  
ВА47-29 1P 10А 4,5кА х-ка С ИЭК [4].



Рисунок 4.4 – Автоматический выключатель

Таблица 3 – Технические характеристики

Количество полюсов	1
Номинальный ток	10 А
Характеристика срабатывания - кривая тока	В
Номинальное рабочее напряжение	230/400 В
Отключающая способность по EN 60898	4,5 кА

## 4.5 Выбор контактор

Контактор – это двухпозиционный электрический устройство, управление коим выполняется с поддержкой вспомогательной цепи электронного тока проходящего сквозь катушки контактора. Во время прохождения электронного тока к сердечнику притягивается якорь, и группа контактов замыкается. В обычном состоянии контакты в этом приборе всякий раз разомкнуты – это весомое правило для электробезопасности и удобства применения.

В случае если говорить ординарными текстами контактор – это выключатель при подаче напряжения на который его контакты замыкаются, и нагрузка врубается, а при недоступности напряжения на контакторе – он размыкает электронную цепь.

В данный шкаф был выбран автоматический выключатель КМИ-11210 12А 230В/АС3 1НО ККМ11-012-230-10 [4].



Рисунок 4.5 – Контактор

Таблица 4 – Технические характеристики

Количество полюсов	3
Номинальный ток	12 А
Количество вспомогательных полюсов	1
Номинальное рабочее напряжение	230/660 В

## 4.6 Выбор проходных клеммы

Проходная клемма – это пластиковое изделие, в основном предназначено для присоединения проводов. Проходные клеммы могут быть выполнены в различных цветовых исполнениях. Проходная клемма представляет собой пару (или более) металлических контактов с узлами крепления к ним проводов в диэлектрическом корпусе.

Преимущества клеммы:

- Удобный монтаж;
- Есть возможность быстрого переподключения;
- Компактность конструкции;

На рисунке 4.6 представлен внешний вид проходной клеммы.

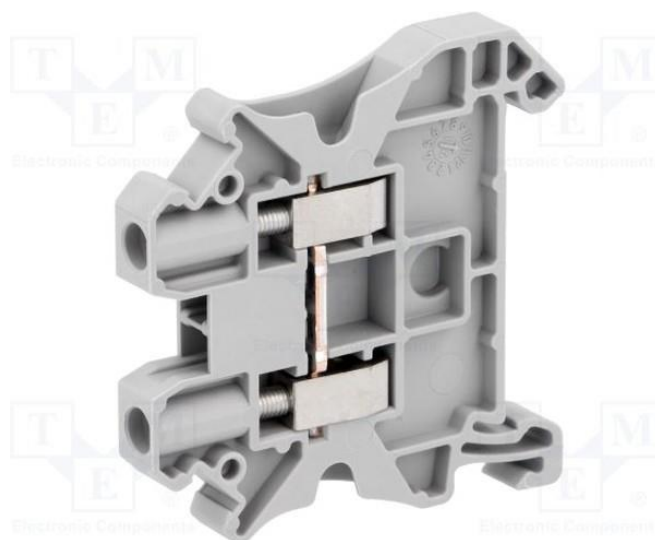


Рисунок 4.6 – Клемма



## 4.7 Выбор сетевого шлюза ПМ 210

Шлюз сетевой специализирован для включения устройств фирмы «ОВЕН» и иных устройств, работающих по протоколу Modbus, к пасмурному сервису OwenCloud. В пасмурный обслуживание данные передаются сквозь сеть 2G/GSM (GPRS). Для связи с устройствами в шлюз встроен интерфейс RS-485.

Сетевые шлюзы ПВ210, ПЕ210, ПМ210 предусмотрены для включения устройств ОВЕН или же оснащения постороннего производителя, имеющих интерфейс RS-485 (протокол Modbus) к пасмурному сервису OwenCloud сквозь раз из интерфейсов [6]:

- ПВ210 – Wi-Fi.
- ПМ210 – GSM (2G);
- ПЕ210 – Ethernet;

Для подключения к облачному сервису OwenCloud достаточно:

- для ПВ210 – указать точку доступа
- для ПЕ210 – установить IP или выбрать DHCP;
- для ПМ210 – установить сим-карту и, при необходимости, задать APN;

Впоследствии подобранный сетевой шлюз с подключёнными к нему устройствами возможно станет прибавить в OwenCloud, элементарно указав его заводской номер в нашем сервисе.

Контролируйте параметры и управляйте приборами удаленно в режиме online!



Рисунок 4.7 – Сетевой шлюз ПМ 210

Таблица 5 – Технические характеристик

Характеристика	Значение
<b>Питание</b>	
ПМ210–230 Напряжение питания Частота тока	~85...264 В (номинальное ~230 В) 45...65 Гц
ПМ210–24 Напряжение питания	=10...48 В (номинальное =24 В)
Потребляемая мощность в режиме установки GSM-соединения  в режиме передачи данных	10 ВА (для модификации ПМ210–230); 6 Вт (для модификации ПМ210–24) 5 ВА (для модификации ПМ210–230); 4 Вт (для модификации ПМ210–24)
<b>Интерфейсы</b>	
Для подключения приборов к шлюзу: Тип интерфейса Поддерживаемые протоколы Скорость передачи данных Максимальная длина линии	RS-485  Modbus RTU, Modbus ASCII, ОВЕН от 1200 до 115200 бит/с 1000 м (при скорости до 115200 бит/с)

Продолжение таблицы 5

Для подключения шлюза к OwenCloud:	
Тип интерфейса	радиоинтерфейс (стандарт 2G/GSM)
Диапазон рабочих частот	EGSM900 и DCS1800
Класс выходной мощности передатчика	4 (EGSM900), 1 (DCS1800)
Режим передачи данных	GPRS (class B), SMS (для конфигурирования)
Поддерживаемые протоколы	TCP, DNS
Тип идентификационного модуля абонента (количество)	Micro SIM (1 шт.)
Тип антенны	Внешняя, разъем SMA
Максимальная длина кабеля антенны	3 м
<b>Общие сведения</b>	
Средний срок службы	10 лет
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры (без антенны)	55 × 100 × 58 мм
Масса, не более	0,15 кг

Устройство устанавливается в шкафу электрического оборудования. Система шкафа обязана гарантировать защиту устройства от попадания влаги, грязи и посторонних предметов.

Чтобы устройство работало корректно, важно после установки прибора выполнить следующие действия:

1. SIM-карту нужно установить в специальный слот для SIM-карт;
2. После установки нужно убедиться есть ли в наличии свободное пространство в шкафу для подключения прибора, а также не забыть про место для антенны и прокладки проводов.

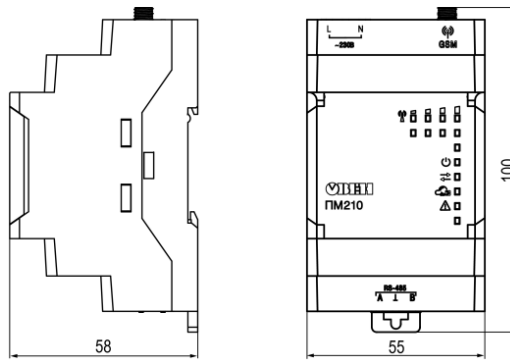


Рисунок 4.8 – Размеры устройства

После установки прибора в шкафу, следует подсоединить антенну. Она прикручивается в специальный разъём. Размеры прибора с прикрученной антенной указаны на рисунке ниже.

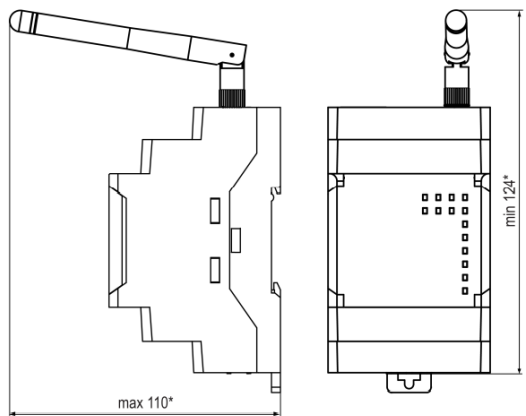


Рисунок 4.9 – Размеры прибора с антенной

Если посмотреть на рисунок который находится ниже, представлена схема подключения по интерфейсу RS-485, шлюза к прибору [7]:

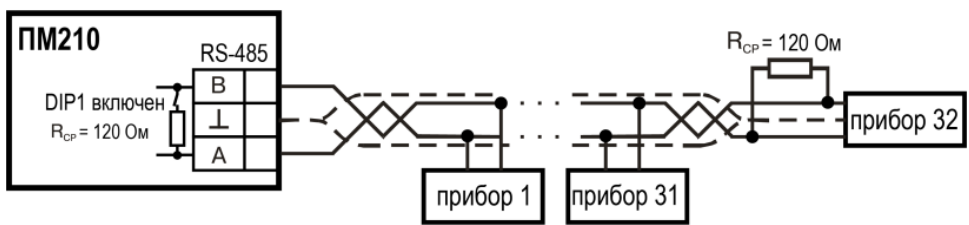


Рисунок 4.10 – Схема подключения ПМ–210 через Modbus

Таблица 6 – Назначение клемм

М210–230		ПМ210–24	
Клемма	Назначение	Клемма	Назначение
N	Питание ~230 В	–	Клемма «–» питания = 24 В
L	Питание ~230 В	+	Клемма «+» питания = 24 В
A	Клемма А линии RS-485	A	Клемма А линии RS-485
⊥	Клемма подключения экрана RS-485	⊥	Клемма подключения экрана RS-485
B	Клемма В линии RS-485	B	Клемма В линии RS-485

#### 4.8 Описание процесса монтажа оборудования

Для монтажа шкафа управления фильтром были разработаны общий вид шкафа управления фильтром, а также электрическая схема соединений и подключения. Основываясь на данных схемах, реализовывался монтаж шкафа управления фильтром.

Сначала на специальной панели были просверлены шесть отверстий для крепления трех DIN-реек. Далее на DIN-рейки было установлено всё необходимое оборудование. После чего были установлены перфорированные серые короба, в которые будут укладываться провода. Итог установки шкафа управления представлен на рисунке 4.10.



Рисунок 4.10 – Шкаф КИПиА

## 5 OwenCloud облачный сервис

Сервис OwenCloud применяется для удаленного мониторинга, управления и хранения архивов данных приборов, используемых в системах автоматизации. Приборы подключаются к сервису по интерфейсам RS-485 (с помощью специальных сетевых шлюзов) или Ethernet (в этом случае требуется подключение приборов к сети с доступом к Интернету).

Пользователь получает доступ к сервису с помощью web-интерфейса или мобильного приложения. В обоих случаях необходимо подключение к сети Онлайн.

Мобильный клиент для телефона доступен для скачивания в специальном приложении.

OwenCloud предлагает заказчикам свой следующий функционал [8]:

- можно наблюдать за устройствами на карте;
- протоколу OPC UA;
- предусмотрена конфигурация устройств, а именно их сохранение и загрузка;
- данные с устройств;
- предусмотрено управление устройствами удаленно, а изображение данных в виде мнемосхем, графиков и таблиц;
- аварийные уведомления по электронной почте и через Telegram, push-уведомления для мобильного приложения;
- интеграция со SCADA-системами с помощью бесплатного OWEN OPC-сервера или по
- хранение считанных данных в течение 90 дней;
- открытый API для интеграции с другими информационными системами.

Также можно следить за состоянием приборов по карте, это можно увидеть на рисунке 5.1.

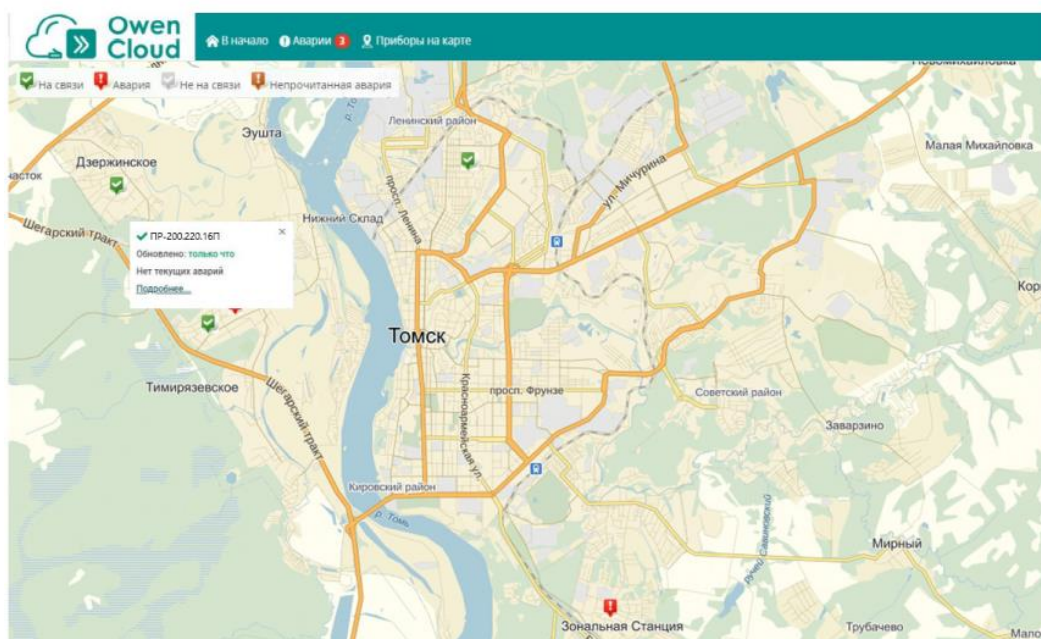


Рисунок 4.1 – Показание приборов на карте

Сервис поддерживает подключение следующих приборов, видно в таблице 5.1.

Таблица 7 – Список устройств, поддерживаемых сервисом OwenCloud

Интерфейс	Протокол	Поддерживаемые устройства
RS-485	Modbus RTU/ASCII (Slave)	Любое устройство
	ОВЕН (Slave)	Любое устройство
Ethernet	Modbus TCP (Slave)	ПЛК1xx, Mx210, СПК207, СПК1xx [M01]
	Автоопределяемое устройство	Mx210, контроллеры с системой исполнения CODESYS V3.5





Рисунок 5.2 – Структурная схема подключения устройств заказчика к OwenCloud

После входа в сервис будет отображена главная страница с расположенной в верхней части экрана панелью управления. По умолчанию панель управления пустая – пользователю требуется сначала добавить в сервис свои приборы. Если приборы уже добавлены, то страница будет выглядеть следующим образом:

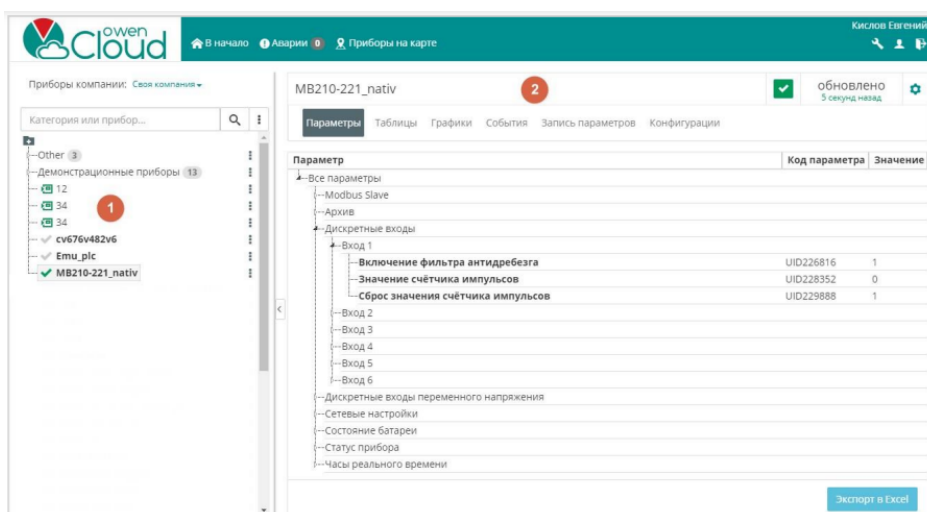


Рисунок 5.3 – Вид главной страницы

## 5.1 Подключение приборов к сервису

### 5.1.1 Настройка сетевых шлюзов

Приборы подключаются к OwenCloud по интерфейсу RS-485 или Ethernet. Девайсы с интерфейсом RS-485 включаются с поддержкой сетевых шлюзов серии Px210. Приборы ОВЕН с интерфейсом Ethernet включаются сквозь сеть, имеющую выход в Онлайн, без применения добавочных сетевых шлюзов. При данном прибор надлежит поддерживать вероятность включения к пасмурному сервису. Подключаемое прибор по избранному интерфейсу надлежит работать в режиме slave, в то время как обслуживание делает функцию master.

Об интерфейсе RS-485 можно сказать:

1. В онлайн имеется возможность существовать лишь только одно master-устройство, которое отсылает и воспринимает требования подчиненных slave-устройств. Slave-устройства не имеют все шансы считаться зачинателями обмена. В контексте опции обмена с обслуживанием – мастером сети всякий раз считается OwenCloud.

2. Интерфейс RS-485 предполагают внедрение самая топологии включения «шина» (топологии «звезда» и «кольцо» не поддерживаются).

3. На первом и последнем приборе покрывки обязан быть установлен согласующий резистор (терминатор) с сопротивлением 120 Ом.

4. Количество slave-устройств на шине не надлежит превосходить 32. На практике это смысл имеет возможность быть увеличено до 247 приборов при применении повторителей интерфейса (после всяких 32 устройств), но надо принимать во внимание, собственно что например как выборочный опрос всех приборов случается поочередно, время 1-го совершенного цикла выборочного опроса имеет возможность важно возрасти.

### 5.1.2 Настройка шлюза ПМ210

Сетевой шлюз ПМ210 организует прозрачный канал связи между OwenCloud и приборами, подключенными к шлюзу по интерфейсу RS-485. Сетевой шлюз ПМ210 подключается к OwenCloud через сотовую сеть стандарта 2G. Для работы необходима SIM-карта с поддержкой передачи данных по GPRS. Статический «белый» IP-адрес не требуется.

Для настройки шлюза [7]:

1. Первым шагом будет подключение к клеммам RS-485 шлюза нужные приборы. Их сетевые опции (в том числе применяемый протокол обмена) обязаны совпадать, но адреса – быть уникальными..
2. Установка SIM-карты, обязательно нужно смотреть, чтобы срезаемый угол SIM-карты был обращён в нижнюю сторону ПМ210.
3. Подключите антенну, можно использовать любую антенну с разъёмом SMA-M.
4. И самое главное не забудьте снять верхнюю крышку ПМ210.

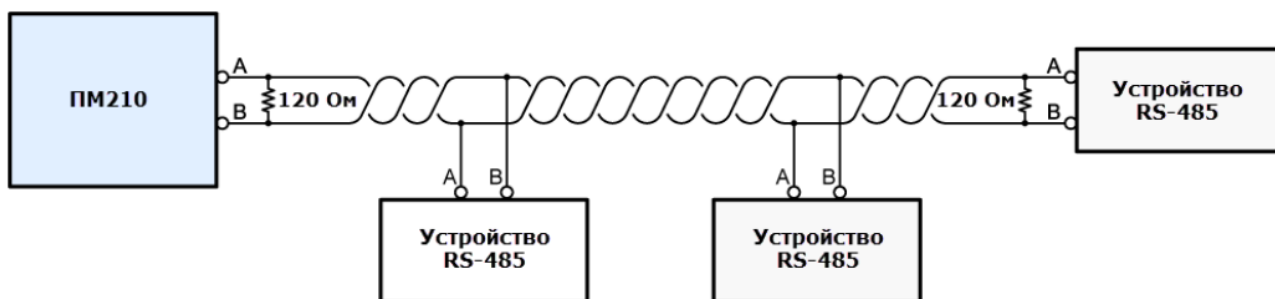


















Рисунок 5.4 – Структурная схема подключения приборов к ПМ210

Индикатор	Состояние индикатора	Назначение
GSM      RS-485  GPRS  ОШИБКА 	Индикатор «Ошибка» включен и светятся светодиоды 1 и 2	Ошибка SIM-карты или провайдера: <ul style="list-style-type: none"> <li>отсутствует SIM-карта;</li> <li>нет сигнала сети;</li> <li>невозможно зарегистрироваться в сети оператора</li> </ul>
GSM      RS-485  GPRS  ОШИБКА 	Индикатор «Ошибка» включен и светятся светодиоды 1, 2 и 3	Ошибки GPRS: <ul style="list-style-type: none"> <li>предоставление GPRS недоступно;</li> <li>невозможно подключиться к сети GPRS (например: недостаточно средств; некорректно введены APN, имя пользователя или пароль)</li> </ul>

## 5.2 Пример подключения ПР200 через шлюз ПМ210 по протоколу Modbus RTU

Для начала нужно создать программу для ПР200 в среде OwenLogic, после чего, во вкладке «Настройки прибора» задать определённые сетевые настройки:

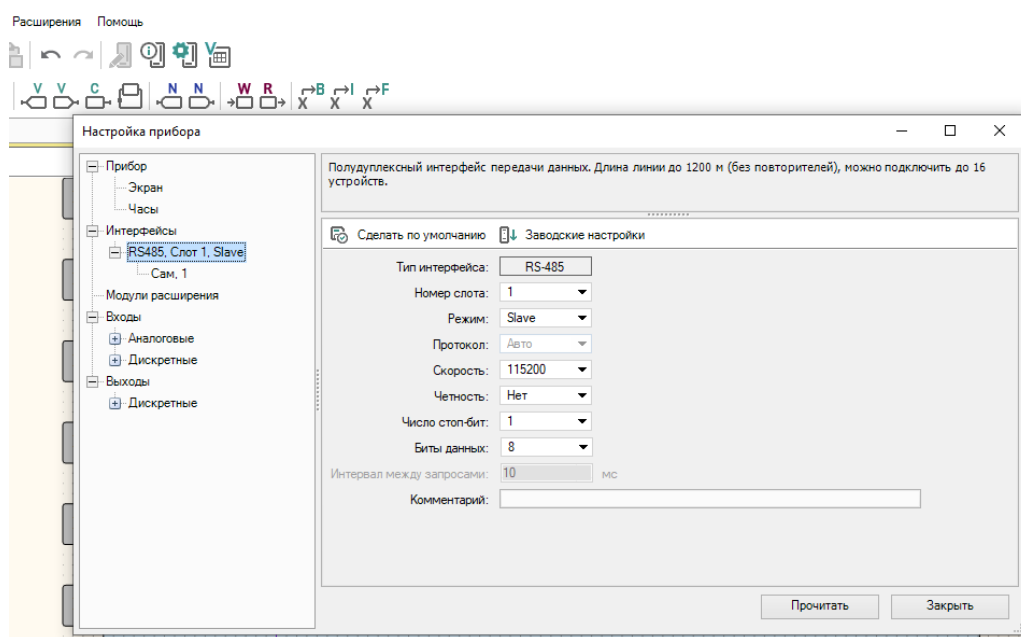


Рисунок 5.5 – Окно сетевых настройке программируемого реле

Следующим пунктом нужно в настройках слота указать адрес 1 и добавить определённые сетевые переменные:

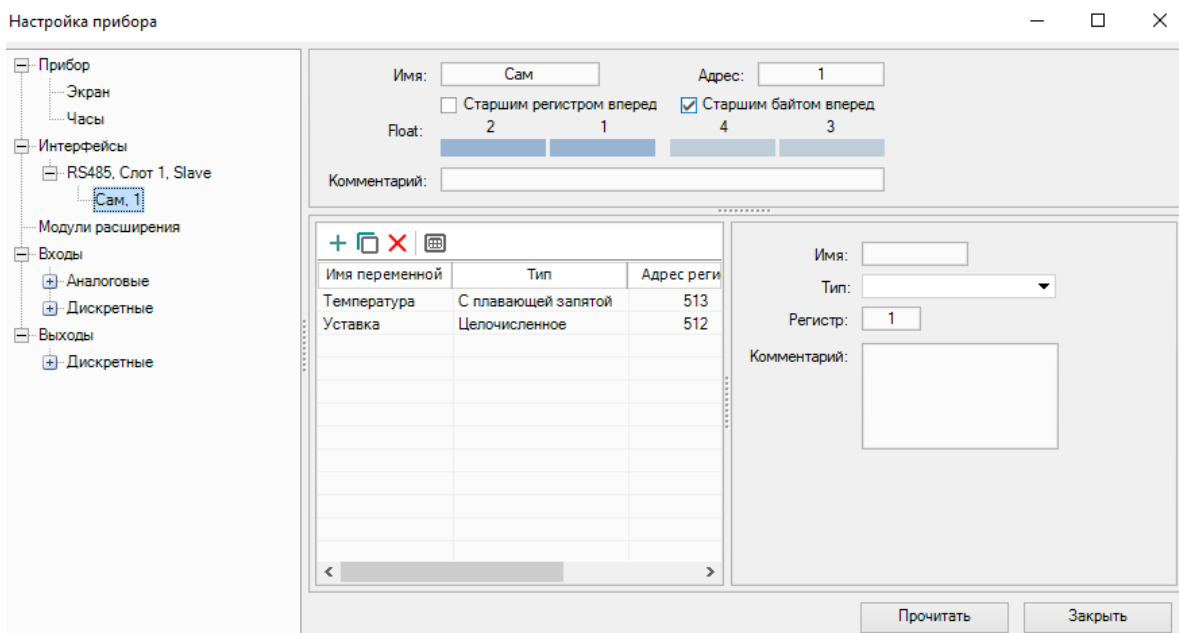


Рисунок 5.6 – Окно разработки сетевых переменных

После создания экрана визуализации и добавив на него переменные Ввод-выход Уставка и Ввод/вывод. Привязав к ним переменные wVar (Int) и rVar (Float). В опциях составляющих для параметра Редактируемо поставив смысл Да, дабы владеть вероятностью менять их с монитора ПР200.

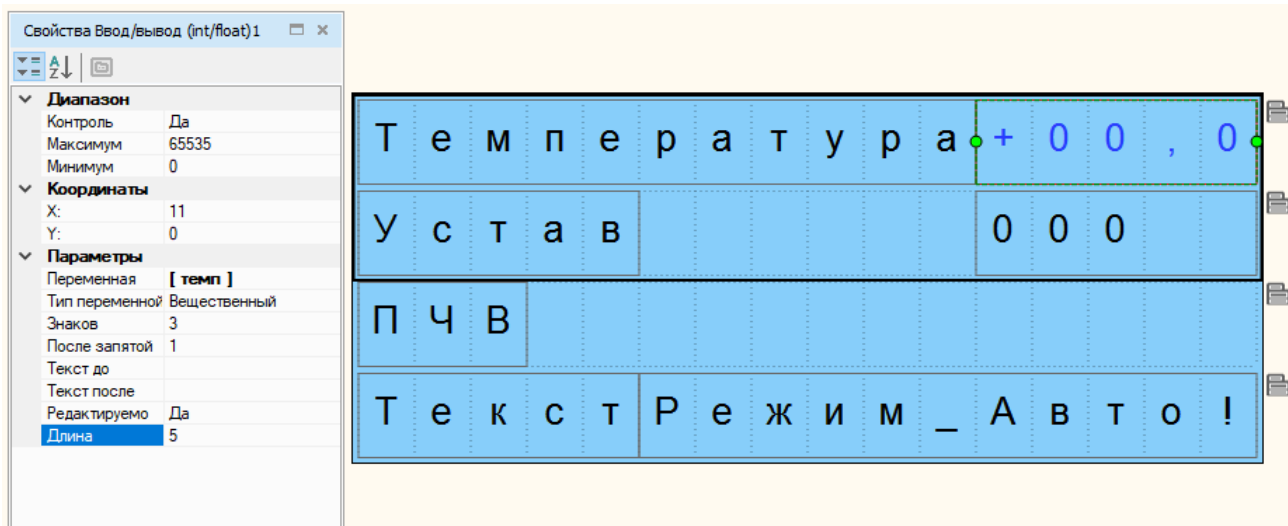


Рисунок 5.7 – Окно создание экрана

Установив в программу расширение «Экспорт устройства» в OwenCloud.

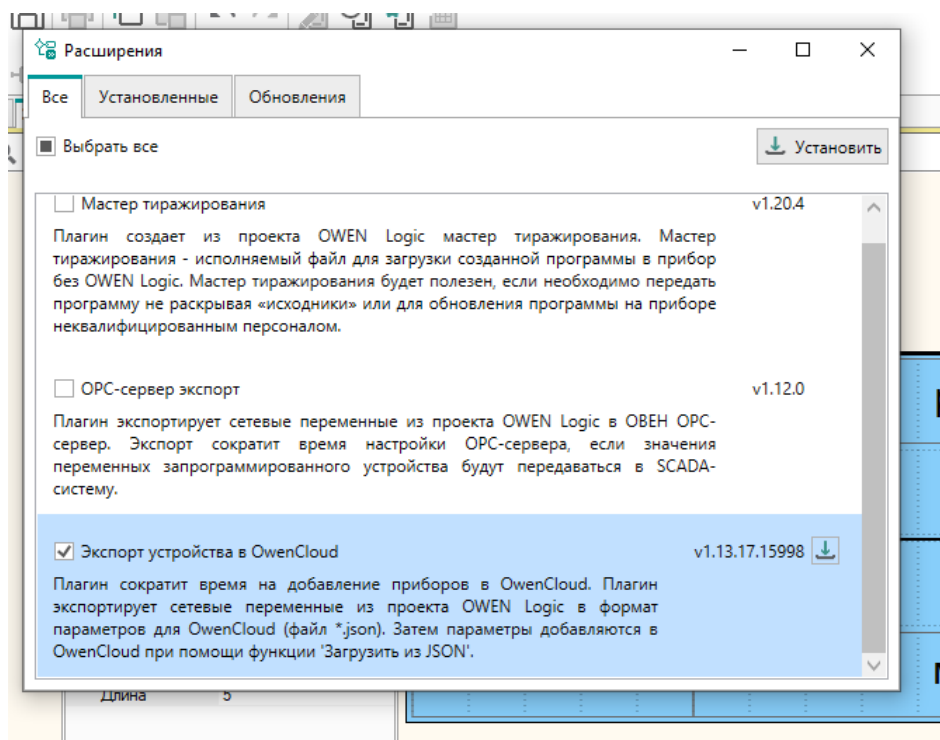


Рисунок 5.8 – Окно установки расширения Экспорта девайса в OwenCloud

Во вкладке Расширения выберите пункт Экспорт устройства в OwenCloud и сохраните созданную в пп. 1 конфигурацию.

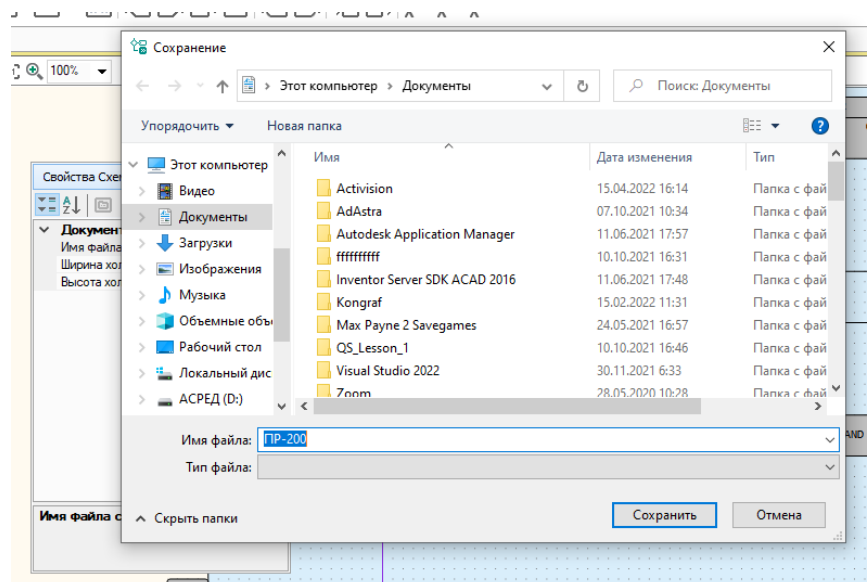


Рисунок 5.9 – Экспорт параметров

Загрузил проект в ПР200 (Прибор – Загрузить программу в прибор).  
Подключил ПР200 к ПМ210 по инструкции



Рисунок 5.10 – Подключение ПР–200 к ПМ210

Зайдя на главную страницу OwenCloud и заранее зарегистрировался.

Перейдя на страницу Администрирование, открыв вкладку Приборы и нажмите кнопку Добавить прибор.

Добавление прибора

Идентификатор*	<input type="text" value="Введите IMEI сетевого шлюза"/>
Тип прибора*	<input type="text" value="Произвольное устройство Modbus"/>
Адрес в сети*	<input type="text" value="1"/>
Заводской номер	<input type="text" value="Целое, не более 17 знаков"/>
Название прибора*	<input type="text" value="ПР200"/>
Категории	<input type="text" value=""/>
Часовой пояс*	<input type="text" value="GMT+3:00"/>

Время на странице прибора будет смещаться в зависимости от часового пояса.

Рисунок 5.11 – Окно добавления прибора

Нажав на название прибора, чтобы перейти к его настройке: На вкладке Общие/Общие настройки указал скорость опроса и настройки СОМ-порта прибора. Нажав кнопку Сохранить для применения новых настроек. При необходимости можно изменить и другие настройки (например, период опроса).

Рисунок 5.12 – Окно ввода настроек ПР–200 в OwenCloud

Во кнопке Параметры/Настройки находятся параметры Modbus, которые нужно импортировать, а потом выбрать команду Загрузить из JSON, после нужно указать файл, который был создан «ПР–200»).

Рисунок 5.13 – Окно параметров ПР200 импортированных в OwenCloud



В результате в облачный сервис будут автоматически добавлены параметры

ПР200:

Параметр	Код параметра	Функция чтения	Функция записи	Адрес регистра	Единица измерения	Формат данных	Wi-Fi	Bluetooth	RS-485	Modbus	Аналоговый	Цифровой	Диагностика
Все параметры													
Селевые переменные													
-rVar	P513	03	16	201	none: без единиц	float	✓				✓		
-wVar	P512	03	16	200	none: без единиц	uint16	✓				✓		

Рисунок 5.14 – Окно параметры импортированные Modbus

## 6 Мобильный клиент

Мобильный клиент OwenCloud позволяет подключаться к облачному сервису со смартфонов и коммуникаторов. Используемое устройство должно иметь выход в Интернет. Предварительно пользователь должен создать учетную запись в облачном сервисе [8].

Основные отличия мобильной версии от web-версии сервиса:

- интерфейс выглядит по-другому;
- поддержка уведомлений;
- можно добавить приборы по QR-коду;

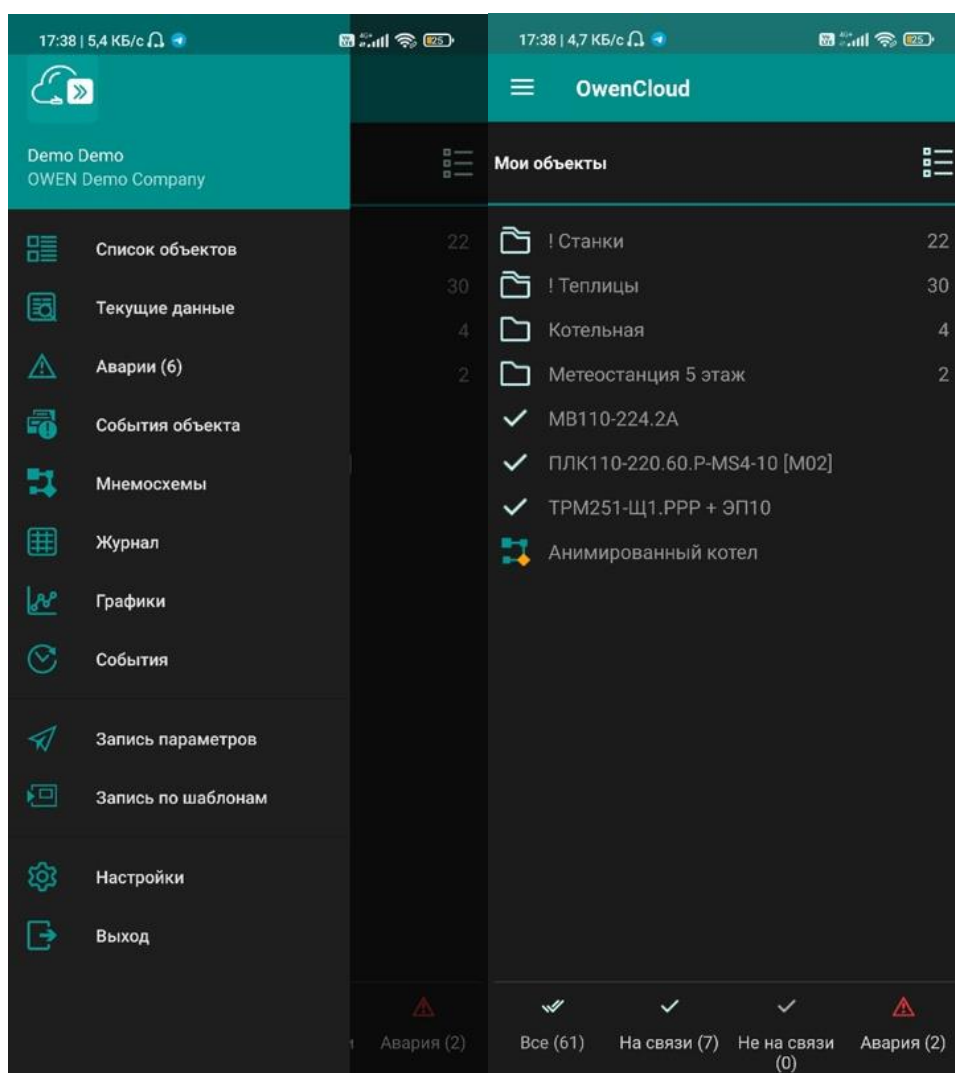


Рисунок 6.1 – Главная страница и список приборов

## 6.1 Настройка виджетов для передачи данных с котельной

Виджеты OwenCloud дают возможность показывать более значимые характеристики в цифровом и графическом облике без пуска приложения, а еще изготавливать запись шаблонов характеристик.

OwenCloud может поддерживать до четырех типов виджетов:

- запись по шаблону.
- параметр в виде иконки;
- группа параметров;
- график;

Также можно создавать новые виджеты для нужно на рабочем столе нажать и задержать кнопку **Меню**. Потом вы увидите кнопку **Виджеты**, нажмите на неё, затем появится такое же окно как на рисунке 4.16 .

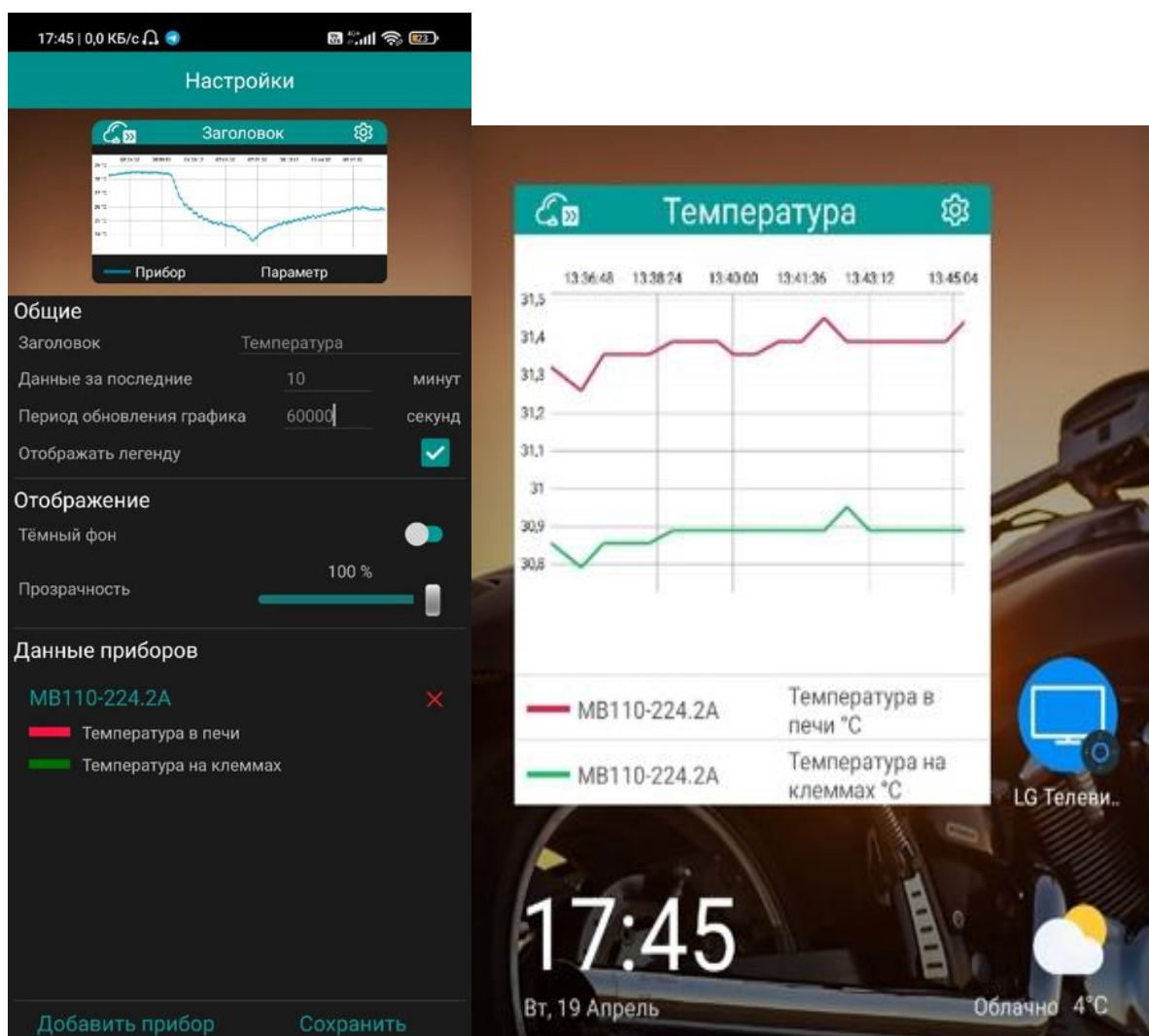


Рисунок 4.16 – Настройка и отображение значений через виджеты

## **7 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурс эффективности**

### **7.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

Основной задачей данного раздела является оценка перспективности разработки и планирование финансовой и коммерческой ценности конечного продукта, предлагаемого в рамках НИ. В данной ВКР рассматривается автоматизированная система диспетчерского управления электроснабжением нефтегазового месторождения.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Анализ конкурентных технических решений;
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования.

Цель работы – оценка полных денежных затрат необходимых для разработки автоматизированной системы диспетчерского управления электроснабжением, а также дать приближенную экономическую оценку результатов ее внедрения. Это в свою очередь позволит с помощью традиционных показателей эффективности инвестиций оценить экономическую целесообразность осуществления работы.

### **7.2 Анализ конкурентных технических решений**

Анализ конкурирующих разработок помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

АСДУЭ с помощью которого производится контроль и телеуправление энергообъектами соответствует таким критериям, как:

- точность, т.е. АСДУЭ позволяет определить параметры динамической энергосистемы; – надежность, способность АСДУЭ выполнять требуемые функции в заданных условиях;
- быстрота проведения контроля, т.е. своевременное обнаружение и сигнализация о выходе параметров из установленных ограничений, – безопасность, возможность управление высоковольтными выключателями дистанционно без привлечения персонала;
- экологичность, не имеется вредного воздействия на окружающую среду;
- обслуживание, высокие требования для обслуживающего персонала;
- цена, высокая цена на оборудование и ПО среди других производителей;
- простота конструкции, контроллер имеет модульную структуру, возможность заменить функциональные элементы в системе; Анализ конкурентных технических решений проводится с помощью оценочной карты для сравнения конкурентных технических решений, представленной в таблице 1.

Проведем данный анализ с помощью оценочной карты. Для этого отберем три конкурирующие разработки, обеспечивающие процесс регулирования уровня в барабане котла.

1) одноимпульсная система регулирования. Система реагирует только на показания уровня.

2) двухимпульсная. Система реагирует на показания уровня и расхода пара.

3) трехимпульсная. Система реагирует на все входящие сигналы: уровень воды, расхода пара и воды.

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений приведена в таблице 1. Позиции разработок приведены под номерами 1, 2, 3 соответственно. Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в таблице 1, подобраны с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Таблица 8 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	2	4	5	0,2	0,4	0,5
2. Удобство в эксплуатации	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
3. Надежность	0,2	4	4	4	0,8	0,8	0,8
4. Простота наладки	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
5. Качество интеллектуального интерфейса	0,2	2	3	5	0,4	0,6	1
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Цена	0,2	5	4	3	1	0,8	0,6
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
3. Послепродажное обслуживание	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
<b>Итого</b>	<b>1</b>	32	31	30	3,8	3,8	3,9

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i,$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;  $B_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Пример расчета для конкурента 1:

$$\begin{aligned} K1 &= \sum B_i \cdot B_i \\ &= 0,1 \cdot 2 + 0,1 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 2 + 0,05 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 \\ &\quad + 0,1 \cdot 4 + 0,05 \cdot 5 = 3,8. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K2 &= \sum B_i \cdot B_i \\ &= 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 0,05 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 \\ &\quad + 0,1 \cdot 4 + 0,05 \cdot 4 = 3,8. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K3 &= \sum B_i \cdot B_i \\ &= 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 3 + 0,2 \cdot 5 + 0,05 \cdot 3 + 0,2 \cdot 3 \\ &\quad + 0,1 \cdot 4 + 0,05 \cdot 3 = 3,9. \end{aligned}$$

Анализируя полученные результаты, делается выбор в пользу технического решения под номером 3, являющейся наиболее конкурентоспособным. Несмотря на большую стоимость, данная разработка является самой качественной и точной, имея возможность поддерживать постоянное заданное значение с минимальными погрешностями и отклонениями.

В данной работе используется разработка под номером 3. Далее будет рассматриваться только она.

### 7.3 SWOT - анализ

Следующим этапом является комплексный анализ внешней и внутренней среды проекта и разделении их на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) с помощью технологии SWOT.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Слабая сторона – это недостаток, упущение или ограниченность проекта, который препятствуют достижению его целей.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию. Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. Ре-

результаты проведенного первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 2.

Таблица 9 – SWOT-анализ

	<p><b>Сильные стороны:</b></p> <p>С1. Низкая стоимость.</p> <p>С2.Современные технологии.</p> <p>С3. Высокий спрос.</p>	<p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1.Высокие начальные затраты.</p> <p>Сл2.Отсутствие клиентской базы.</p> <p>Сл3.Узкая направленность</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1. Увеличение спроса.</p> <p>В2.Выход на иностранный рынок.</p> <p>В3.Расширение диапазона предоставляемых услуг.</p>	<p>Увеличение объема производства, прибыли и расширение границ сбыта и клиентской базы. Продажи как в розницу, так и оптом на разных площадках и территориях сбыта.</p>	<p>Высокие начальные затраты уменьшат и не позволят воспользоваться высоким спросом в полной мере. Узкая направленность затруднит увеличение спроса. Расширение диапазона позволит нарастить клиентскую базу и сгладит минусы узкой направленности.</p>
<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1.Отсутствие потребности на новые технологии.</p> <p>У2.Увеличение конкуренции.</p> <p>У3.Проблемы с постав-</p>	<p>Низкая стоимость с применением современных технологий позволит улучшить конкурентную позицию и потребительскую способность. Сотрудничество с</p>	<p>Медленный ввод данной системы в эксплуатацию позволит переждать возможных скачков на рынке спроса. Размещение рекламы в специализированных журна-</p>



кой оборудования	ненадежными поставщиками приведет к проблемам с поставками современного оборудования.	лах, сайтах. Предложение рассрочки на короткий срок.
------------------	---	--

Исходя из SWOT – анализа можно сделать вывод, что проект, содержащий современные технологии, имеет высокие затраты связаны с новыми разработками и исследованиями, и требуется улучшать конкурентную позицию на рынке размещением рекламы для увеличения клиентской базы.

Найдем соответствия сильных и слабых сторон разрабатываемого проекта внешним условиям. Данные построения могут выявить потребность в проведении стратегических изменений. Для этого построим интерактивные матрицы проекта.

Таблица 10 – Интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей

		Сильные стороны проекта		
		С1	С2	С3
Возможности проекта	В1	+	+	-
	В2	+	-	-
	В3	+	-	+
Результат	В1С2; В2С1; В3С1С3			

Таблица 11 – Интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей

		Слабые стороны проекта		
		Сл1	Сл2	Сл3
Возможности проекта	В1	+	-	+
	В2	-	-	-
	В3	-	+	+
Результат	В1Сл1Сл3; В3Сл2Сл3			

Таблица 12 – Интерактивная матрица сильных сторон и угроз

		Сильные стороны проекта		
		С1	С2	С3
Угрозы проекта	У1	+	+	-
	У2	+	+	-
	У3	-	-	+
Результат	У1С1С2; У2С1С2; У3С3			

Таблица 13 – Интерактивная матрица слабых сторон и угроз

		Слабые стороны		
		Сл1	Сл2	Сл3
Возможные угрозы	У1	+	+	+
	У2	+	-	+
	У3	-	-	+
Результат	У1Сл1Сл2Сл3; У2Сл1Сл3; У3Сл3			

После проведения SWOT – анализа были выявлены основные проблемы, с которыми может столкнуться предприятие. А также способы их решения. Для уменьшения возможных угроз необходимо:

- разработка рекламной компании позволит увеличить клиентскую базу;

- работа с несколькими поставщиками одновременно позволит избежать перебои с поставкой оборудования;
- расширить диапазон направлений, разрабатывать оборудование не только для НС, но также и для других производственных объектов.

## 7.4 Планирование научно-исследовательских работ

### 7.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Трудоемкость выполнения ВКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов.

Группа участников состоит из инженера (И) и научного руководителя (НР). Для выполнения научного исследования сформирован ряд работ, назначены должности исполнителя для каждого этапа работы (таблица 7).

Таблица 14 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Выбор направления научного исследования	И
	2	Составление и утверждение технического задания	И НР
Анализ предметной области	3	Календарное планирование работ по теме	И
	4	Подбор и изучение материалов по теме	И
	5	Анализ отобранного материала	И, НР
Разработка программы	6	Описание технологического процесса	И
	7	Разработка структурной схемы	И
	8	Разработка мнемосхем	И

Продолжение таблицы 14

Разработка программы	9	Подбор комплекса технических средств	И
	10	Выбор ПО	И
	11	Разработка экранных форм	И
	12	Разработка алгоритмов управления системы	И
	13	Написание раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	И
	14	Написание раздела «социальной ответственности»	И
	15	Проверка работы с руководителем	И, НР
Оформление отчета	16	Составление пояснительной записки	И
	17	Подготовка презентации дипломного проекта	И

Исходя из таблицы 7 можно сделать вывод, что большинство работы было проделано инженером, однако потребовалась помощь научного руководителя на начальном этапе, а также при анализе отобранного материала и проверке итоговой работы.

## 7.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования. Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов.

Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости  $t_{ожі}$   $t_0$  используется следующая формула:

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

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 % [7].

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i} \quad (3)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

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

### 7.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта представляет собой отрезки, размещенные на горизонтальной шкале времени. Каждый отрезок соответствует отдельной задаче или подзадаче. Начало, конец и длина отрезка на шкале времени соответствуют началу, концу и длительности задачи. Для построения графика Ганта, следует, длительность каждой из выполняемых работ из рабочих дней перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой, для каждого исполнителя расчеты производятся индивидуально:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле [7]:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

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

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

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

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

Значение коэффициента календарности для 2022 года:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 66} = 1,22, \quad (5)$$

С учётом данных таблицы 7 и приведённых выше формул составляется расчётная таблица 8. На её основе строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта и представлен на таблице 9 с разбивкой по месяцам и неделям за период времени дипломирования.

Таблица 15 – Расчёт трудозатрат на выполнение работ

	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях, $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях, $T_{ki}$
	$t_{min}$		$t_{max}$		$t_{ожи}$			
	И	НР	И	НР	И	НР	Совместное выполнение работ	Совместное выполнение работ
Выбор направления научного исследования	8	0	12	0	9,6	0	9,6	12
Составление и утверждение технического задания	4	3	7	5	5,2	3,8	4,5	5
Календарное планирование работ по теме	2	0	4	0	2,8	0	2,8	3
Подбор и изучение материалов по теме	15	0	20	0	17	0	17	21
Анализ отобранного материала	6	3	12	6	8,4	4,2	7,4	9
Описание технологического процесса	4	0	6	0	4,8	0	2,8	3
Разработка структурной схемы	3	0	6	0	4,2	0	4,2	5
Разработка мнемосхем	2	0	4	0	2,8	0	2,8	3

Подбор комплекса технических средств	5	0	10	0	7	0	7	8
Выбор ПО	3	0	6	0	4,2	0	4,2	5
Разработка экранных форм	4	0	8	0	5,6	0	5,6	7
Разработка алгоритмов управления системы	8	0	12	0	9,6	0	9,6	12
Написание раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	4	0	8	0	5,6	0	5,6	7
Написание раздела «социальной ответственности»	6	0	12	0	8,4	0	8,4	10
Проверка работы с руководителем	6	5	12	9	8,4	6,6	7,5	9
Составление пояснительной записки	12	0	16	0	13,6	0	13,6	17
Подготовка презентации дипломного проекта	2	0	4	0	2,8	0	2,8	3
Итого	100,0	11,0	171,0	20,0	128,4	14,6	123,8	139



Таблица 16 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ ра- бот	Вид работ	Исполнители	$T_{ki}$ кал. дн.	Продолжительность выполнения работ														
				февраль			март			апрель			май			июнь		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Выбор направления научного исследования	И	12	■	■													
2	Составление и утверждение технического задания	НР	5		■													
		И																
3	Календарное планирование работ по теме	И	3		■													
4	Подбор и изучение материалов по теме	И	21			■	■	■										
5	Анализ отобранного материала	НР	9					■										
		И																
6	Описание технологического процесса	И	3						■									
7	Разработка структурной схемы	И	5						■									
8	Разработка мнемосхем	И	3						■	■								
9	Подбор комплекса технических средств	И	8							■	■							
10	Выбор ПО	И	5								■	■						
11	Разработка экранных форм	И	7								■	■						
12	Разработка алгоритмов управления системы	И	12									■	■					



Из таблицы 9 видно, что практическая часть всего исследования занимает порядка двух календарных месяцев. Сравнительно большой промежуток времени на подбор и изучения материалов по теме выделен для лучшей его проработки и исключения необходимости возвращаться к этому этапу в дальнейшем.

## **7.5 Бюджет научно-технического исследования**

Бюджет научно-технического исследования должен быть основан на достоверном отображении всех видов расходов, связанных выполнением проекта. В данном разделе подсчитываются следующие статьи расходов:

- материальные затраты;
- основная заработная плата исполнителей;
- дополнительная заработная плата исполнителей;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- накладные расходы.

### **7.5.1 Расчет материальных затрат**

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (6)$$

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

$N_{расхi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$C_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

$k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

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

Для разработки данного научного проекта необходимы следующие материальные ресурсы: тетради, шариковые ручки, а также офисная бумага. В материальные затраты также включаются транспортно-заготовительные расходы (ТЗР) в пределах 20 % от общей цены материалов. Расчёт материальных затрат приведён в таблице 7.10.

Таблица 17 – Материальные затраты

Наименование	Цена за ед., руб.	Кол-во, шт.	Сумма, руб.
Тетрадь общая, 48 л.	90	2	180
Шариковая ручка	30	5	150
Офисная бумага, упак. 500 листов	400	1	400
Итого (рублей)	730		
Итого (рублей) с учётом ТЗР (20%)	876		

### 7.5.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера, в его роли выступает исполнитель проекта, а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 12. Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, и дополнительную заработную плату:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (8)$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата одного работника;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (таблица 12);

$Z_{дн}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (9)$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня  $M=11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M=10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени наудотехнического персонала, раб. дн.

Таблица 18 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Наудный руководи- тель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	66	66
Потери рабочего времени на отпуск	56	28
Действительный годовой фонд рабочего времени	243	271

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{окл} \cdot k_p, \quad (10)$$

где  $Z_{окл}$  – оклад, руб.;

$k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Месячный оклад (МО) наудного руководителя, занимающего должность ассистента и имеющего степень кандидата технических наук, составляет 27946,00 руб./мес., МО исполнителя, являющегося студентом, составляет 19200,00 руб./мес.

Таблица 19 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{окл}}$ , руб.	$k_p$	$Z_m$ , руб.	$Z_{\text{дн}}$ , руб.	$T_p$ , руб.	$Z_{\text{осн}}$ , руб.
Научный руководи- тель	37 700	1,3	49 010	2097,55	14,6	30 624,23
Инженер	19 200		24 960	957,87	123,8	118 584,31
Итого $Z_{\text{осн}}$						149 208,54

По результату расчёта основной заработной платы у инженера получилась самая высокая основная заработная плата – это связано с числом рабочих дней, затраченных на разработку проекта.

### 7.5.3 Дополнительная заработная плата

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

$$Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} \cdot k_{\text{доп}}, \quad (11)$$

где  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Дополнительная заработная плата представлена в таблице 7.13.

Таблица 20 – Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнитель	$k_{\text{доп}}$	$Z_{\text{осн}}$	$Z_{\text{доп}}$
Научный руководи- тель	0,12	30 624,23	3674,91
Инженер		118 584,31	14 230,12
Итого			17 905,03

#### 7.5.4 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы :

$$З_{внеб} = (З_{осн} + З_{доп}) \cdot k_{внеб}, \quad (12)$$

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

Таблица 21 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Руководитель	Инженер
Основная заработная плата, руб.	30 624,23	118 584,31
Дополнительная заработная плата, руб.	3674,91	14 230,12
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0.3	
Сумма отчислений	10 289,74	39 844,33
Итого	50 134,07	

#### 7.5.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают все затраты, не вошедшие в предыдущие подпункты расходов. Расчет накладных расходов определяется по формуле:

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{нр}, \quad (13)$$

где  $k_{нр}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,15.

$$Z_{\text{накл}} = (876 + 213199,21 + 25583,9 + 64710,22) \cdot 0,15 = 45655,4$$

Таким образом, накладные расходы составляют 45655,4 руб.

### **7.5.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта**

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 7.15.

Таблица 22 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НИИ	876,2
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей	149 208,54
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	17 905,03
4. Отчисления во внебюджетные фонды	50 134,07
5. Накладные расходы	45655,4
6. Бюджет затрат НИИ	263 779,24

В ходе формирования бюджета затрат на НИИ вышло, что затраты составляют примерно 263 779,24 руб. Полученный результат не является до конца точным, поскольку неизвестны материальные затраты, который понёс руководитель проекта.

## **7.6 Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования**

### **7.6.1 Определение финансовой эффективности исследования**

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов



исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как :

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (14)$$

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

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

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения НИИ.

Исполнитель 1 будет студент-дипломник (инженер) с научным руководителем. В качестве других исполнителей примем НПО «МИР» и АО «Элеси».

Максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта, зависит от сложности проекта, который разрабатывается для компании заказчика. Примем что стоимость проекта автоматизации студента-дипломника составляет 263 779,24 руб., в НПО «МИР» - 410000 руб., а в компании АО «Элеси» - 425000. Расчет интегрального финансового показателя разработки представлен в таблице 16.

Таблица 23 – Расчет интегрального финансового показателя разработки

Исполнитель	$\Phi_{pi}$	$\Phi_{max}$	$I_{финр}^{студент}$	$I_{финр}^{НПО "МИР"}$	$I_{финр}^{АО "Элеси"}$
Инженер с научным руководителем	263 779,24 руб.	425000 руб.	0,82	0,96	1
НПО «МИР»	410000 руб.				
«Элеси»	425000 руб.				

### 7.6.2 Определение ресурсоэффективности исследования

Также в данном разделе необходимо произвести оценку ресурсоэффективности проекта, определяемую посредством расчета интегрального критерия, по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (15)$$

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 представлен в форме таблицы 7.17.

Таблица 24 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исполнитель 1 - Инженер с научным руководителем	Исполнитель 2 - НПО «МИР»	Исполнитель 3 - АО «Элеси»
Точность	0,2	5	5	5
Надежность	0,1	5	4	5
Быстрота проведения контроля	0,1	5	4	4
Безопасность	0,2	5	4	3
Цена	0,1	5	5	3
Простота эксплуатации	0,05	4	5	4
Компактность	0,1	5	5	4
ИТОГО	1	4,2	3,8	3,4

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,05 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 = 4,2$$

$$I_{p2} = 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,05 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 = 3,8$$

$$I_{p3} = 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 3 + 0,05 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 = 3,4$$

### 7.6.3 Определение эффективности исследования

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ( $I_{исп.1}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле [7]:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{р-исп1}}{I_{финр}^{исп.1}}, \quad (16)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (таблицу 18) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

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

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}, \quad (17)$$

Таблица 25 – Эффективность разработки

№	Показатели	Исполнитель 1 - Инженер с научным ру- ководителем	Исполнитель 2 - НПО «МИР»	Исполнитель 3 - АО «Эле- си»
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,82	0,96	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективной разработки	4,2	3,8	3,4
3	Интегральный показатель эффективности	5,1	4	3,4
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,78	0,66

Исходя из полученных данных представленных в таблице 18, следует, что наиболее эффективной является система, разработанная студентом дипломником.

## **Вывод по разделу финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

В данном разделе оценены экономические аспекты разработки автоматизированной системы диспетчерского управления электроснабжением:

1. Проведен анализ конкурентных технических решений среди существующей системой управления и системой управления разработанной сторонней компанией. Разрабатываемая система имеет ряд преимуществ, но также имеются уязвимость конкурентов по таким причинам, как сложность в обслуживании и достаточно высокая цена.

2. При планировании научно-исследовательских работ была определена структура работ в рамках научного исследования, по результату которого можно сделать вывод, что большинство работы проделано самостоятельно, но на некоторых этапах требовалась помощь консультанта и руководителя. Также был разработан график проведения научного исследования в виде диаграммы Ганта. Из диаграммы видно, что практическая часть всего исследования занимает 2,3 календарных месяца. Выбор темы ВКР и поиск материала не заняло много времени так как тема ВКР была определена заранее. На оформление дополнительных разделов ВКР и подготовка к защите занимает приблизительно 1 календарный месяц.

3. В процессе расчета бюджета НТИ было выявлено, что затраты на заработную плату студента превосходит затраты на заработную плату консультанта и руководителя, это связано с количеством рабочих дней. Также бюджет, требуемый на проведение НТИ составил 263 779,24 руб. Данный результат не является точным, т.к. в ходе расчетов не учитывались затраты, которые понесли руководитель и консультант проекта.

4. При оценке эффективности исследования было выявлено, что разработанный проект автоматизированной системы диспетчерского управления электроснабжением достаточно эффективен среди таких компаний, как НПО «МИР» и АО «Элеси».

## **8 Социальная ответственность**

В данном разделе выпускной квалификационной работы представлены и рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на работников предприятия, такие как производственная и экологическая безопасность. Также разработан комплекс мероприятий, снижающий негативное воздействие проектируемой деятельности на работников и окружающую среду.

В ВКР рассматривается проектирование автоматизированной системы управления технологическим процессом котельной установки.

Автоматизация производства позволяет осуществлять технологические процессы без непосредственного участия обслуживающего персонала. При полной автоматизации роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры. Задачей оператора АСУ является контроль над параметрами технологического процесса, управление и принятие решений в случае возникновения нештатных ситуаций. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей, инфракрасному излучению, шуму, статическому электричеству. Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением, высокой напряженностью зрительной работы и большой нагрузкой на кисти рук при работе с периферийными устройствами ЭВМ.

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

### **8.1.1 Правовые вопросы обеспечения безопасности**

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

Согласно [9] в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти- или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырех бригадный график сменности. При этом ежедневно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [9] о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

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

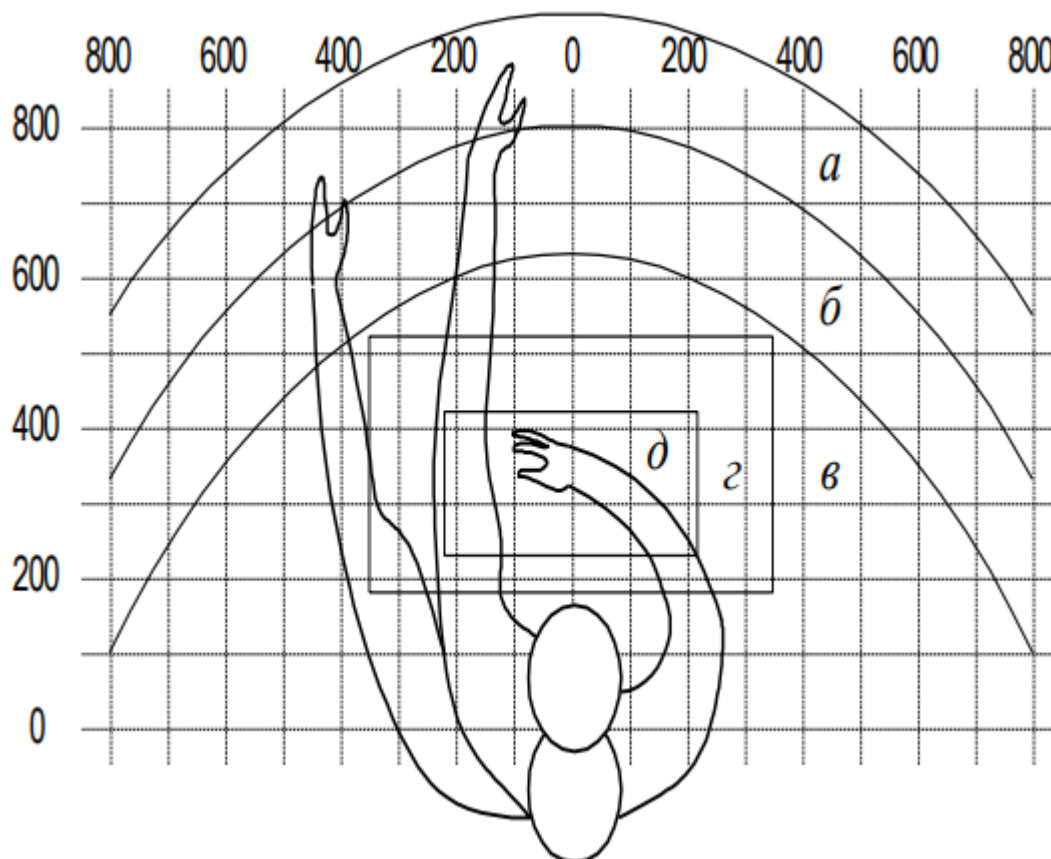
К таким органам относятся:

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

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

## 8.2 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

### 8.2.1 Эргономические требования к рабочему месту



а – зона максимальной досягаемости;

б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;

в – зона легкой досягаемости ладони;

г – оптимальное пространство для грубой ручной работы;

д – оптимальное пространство для тонкой ручной работы.

Рисунок 8.1 – Эргономические требования

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости (рисунок 8.1) согласно [10]:

- дисплей размещается в зоне «а» (в центре);
- системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
- клавиатура – в зоне «г/д»;



- «мышь» – в зоне «в» справа;
- документация, необходимая при работе – в зоне легкой досягаемости ладони – «б», а в выдвижных ящиках стола – редко используемая литература.

### 8.3 Производственная безопасность

#### 8.3.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Производственная безопасность включает в себя вопросы, связанные с организацией рабочего места разработчика системы стабилизации в соответствии с нормами промышленной санитарии, техники безопасности, эргономики и пожарной безопасности.

Выпускная квалификационная работа имеет физико-техническую тематику, поэтому будут проанализированы микроклимат помещения, освещённость рабочей зоны, шум и вибрации.

Так как работа ведётся в закрытом помещении с использованием персонального компьютера, требуется изучение и создание оптимальных условий труда, а также следует учесть организацию пожарной безопасности на предприятии. Так же необходимо учесть то, что никакого контакта с какимилибо вредными веществами (радиоактивные препараты) нет, следовательно, данный производственный фактор не будет рассматриваться.

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-15. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 8.1.

Таблица 26 – Опасные и вредные фактора при работе оператора АСУ ТП

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Отклонение показателей микроклимата	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Превышение уровня шума	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Отсутствие или недостаток необхо-	СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Ак-

<b>Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)</b>	<b>Нормативные документы</b>
димого естественного и искусственного освещения	туализированная редакция СНиП 23-05- 95*
Умственное перенапряжение	МР 2.2.9.2311-07. Состояние здоровья работающих в связи с состоянием производственной среды. Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности.
Перенапряжение зрительного анализатора	МР 2.2.9.2311-07. Состояние здоровья работающих в связи с состоянием производственной среды. Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности.
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, которое может пройти через тело человека	ГОСТ 12.1.019-2017. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Поправкой)

### 8.3.2 Отклонения показателей микроклимата

Благоприятные (комфортные) метеорологические условия на производстве являются важным фактором в обеспечении высокой производительности труда и в профилактике заболеваний. При длительном воздействии высоких температур появляется судорожная болезнь,. При длительном воздействии низких температур: гипотермия при общем охлаждении, поражение периферической нервной системы такие как полиневритов и воспалительные [12].

В случае продолжительного перенапряжения, связанного с перемещением предметов до 1 кг, может произойти развитие профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата (ОДА) и периферической нервной системы (ПНС). Интенсивная умственная активность человека может стать причиной возникновения эмоционального напряжения, которое способно привести к стрессу, заболеваниям сердечно-сосудистой системы (атеросклероз, ишемическая болезнь сердца), к невротическим расстройствам.

Энергозатраты данной категории работ составляют 175-232 ккал/ч. На рабочих местах должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата. Обеспечение оптимальных параметров микроклимата регламентируется исходя из требований СанПиН 1.2.3685-21 [3]. Они приведены в таблице 2.

Таблица 27 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах

Период года	Температура воздуха, 0С		Относительная влажность воздуха	Скорость движения воздуха	
	Ниже оптимальных не более	Выше оптимальных не более		Ниже оптимальных не более	Выше оптимальных не более
Холодный	(20,0– 21,9)	(24,1–25,0)	(15 – 75)	0,1	0,1
Теплый	(21,0 –22,9)	(25,1–28,0)	(15 – 75)	0,1	0,2

В зимнее время в помещении предусмотрена система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В соответствии с характеристикой помещения определен расход свежего воздуха согласно [4] и приведен в Таблице 3.

Таблица 28 – Расход свежего воздуха

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м <sup>3</sup> /на
Объем до 20 м <sup>3</sup> на человека	Не менее 30
20...40 м <sup>3</sup> на человека	Не менее 20

### 8.3.3 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Производственное освещение — неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Производительность труда и качество выпускаемой продукции находятся в прямой зависимости от освещения. Рабочая зона или рабочее место оператора АСУ освещается таким образом, чтобы можно было отчетливо видеть процесс работы, не напрягая зрения, а также исключается прямое попадание лучей источника света в глаза. Работа оператора АСУ относится к IV разряду зрительной работы (средней точности). В таблице 8.4 приведены нормы освещенности помещения для данного разряда [15].

Таблица 29 – Нормирование освещённости для работы за ПК

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

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК [4], представлены в таблице 8.5.

Таблица 30 – Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа	6-500
Яркость бликов на экране ПК	не более 40 кд/м <sup>2</sup>
Яркость светящихся поверхностей находящихся в поле зрения	не более 200 кд/м <sup>2</sup>
Показатель ослеплённости для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях	не более 20
Показатель дискомфорта в дошкольных и учебных помещениях	не более 15
Соотношения яркости:	
– между рабочими поверхностями	3:1–5:1
– между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации:	не более 5%

### 8.3.4 Повышенный уровень шума

Одним из важных факторов, влияющих на качество выполняемой работы, является шум. Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость

в связи с повышенными энергетическими затратами и нервнопсихическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБ(А)) на слух человека приводит к его частичной или полной потере. При выполнении работ с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами, рабочие места за пультами в кабинках наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону предельно допустимое звуковое давление равно 75 дБА [13].

Источниками шумов на рабочей площадке в зоне теплообменников являются электроприводы, клапаны, работа насосных агрегатов, трансформаторов.

Источниками шумов в диспетчерской оператора являются работа серверов и компьютеров.

Нормирование уровней шума в производственных условиях осуществляется в соответствии с СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. Согласно данному документу при выполнении основной работы на персональной электронновычислительной машине (ПЭВМ) уровень шума на рабочем месте не должен превышать 60 дБА.

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления в Дб в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц. Допустимым уровнем звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочем месте следует принимать данные из таблицы 7 (Допустимые уровни звукового давления).

Таблица 31 – Допустимые уровни звукового давления

Помещения и рабочие места	Уровень звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц					Уровень звука, дБА
	63	125	250	1000	4000	
Помещения управления, рабочие комнаты	79	70	68	55	50	60

Для снижения уровня шума применяют: подавление шума в источниках; звукоизоляция и звукопоглощение; увеличение расстояния от источника шума; рациональный режим труда и отдыха.

Так как уровни шумов находятся в допустимых зонах то дополнительных средств индивидуальной защиты от шумов не требуется.

### 8.3.5 Электробезопасность

ПЭВМ и периферийные устройства являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При работе с компьютером возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Согласно с [16] рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока в помещение должна осуществляться от отдельного независимого источника питания; необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Помещение, в котором расположено рабочее место, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным условий согласно с [16]:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50%;

- средняя температура около 24°C;
- наличие непроводящего полового покрытия [7].

## **8.4 Экологическая безопасность**

### **8.4.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду**

Воздействие на литосферу. В связи с тем, что для производства и обслуживания оборудования средств автоматизации необходимы ресурсы, оказывается влияние на литосферу, а именно на недра земли, добыча ископаемых. В этом случае мы не можем повлиять на защиту литосферы, однако после использования оборудования необходимо его утилизировать в соответствующих местах утилизации.

В результате производства электронных компонентов для ПЭВМ происходит загрязнение атмосферы. Вредные выбросы образуются при производстве электроэнергии, питающей ноутбук, поскольку для её получения применяется ископаемое топливо (например, уголь).

Воздействие на гидросферу. С целью охраны водоемов от попадания загрязненных стоков, все промышленные стоки направляются по системе 80 трубопроводов на очистные сооружения с последующей подачей их в систему поддержки пластового давления.

## **8.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайные ситуации – это обстоятельства, возникающие в результате аварий, катастроф, стихийных бедствий, диверсий или иных факторов, при которых наблюдается резкое отклонение протекающих явлений и процессов от нормальных, что оказывает отрицательное воздействие на жизнеобеспечение, экономику, социальную сферу и природную среду [17].

На случай возникновения чрезвычайной ситуации (землетрясение, наводнение, пожары и т.п.) должен быть предусмотрен следующий комплекс мероприятий:

- рассредоточение и эвакуация;
- укрытие людей в защитных сооружениях;
- обеспечение индивидуальными средствами защиты;
- организация медицинской помощи пострадавшим.



### **8.5.1 Обоснование мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций и разработка порядка действий в случае возникновения чрезвычайной ситуации**

Возникновение пожара в рассматриваемом помещении обуславливается следующими факторами: работа с открытой электроаппаратурой; короткое замыкание в блоке питания или высоковольтном блоке дисплейной развертки; нарушенная изоляция электрических проводов; несоблюдение правил пожарной безопасности; наличие горючих компонентов: документы, двери, столы, изоляция кабелей и т.п.; наличие кислорода, как окислителя процессов горения[18].

Источниками зажигания в диспетчерской могут быть электронные схемы от ЭВМ, приборы, применяемые для технического обслуживания, устройства электропитания, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов.

Для диспетчерской установлена категория пожарной опасности В - пожароопасные.

Пожарная профилактика основывается на устранении благоприятных условий возгорания. В рамках обеспечения пожарной безопасности решаются четыре задачи: предотвращение пожаров и возгорания, локализация возникших пожаров, защита людей и материальных ценностей, тушение пожара.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, эксплуатационные и режимные.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации.

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и

оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования. Необходимо предусмотреть ряд мер, направленных на обеспечение тушения пожара: обеспечить подъезды к зданию; обесточивание электрических кабелей; наличие пожарных щитов и ящиков с песком в коридорах; наличие гидрантов с пожарными рукавами; телефонная связь с пожарной охраной; огнетушители: химический пенный ОХП-10, порошковый ОП-4 и углекислотный ОУ-2.

Приведение в действие огнетушителя ОП-4.

- Выдернуть опломбированную чеку.
- Отойти от очага пожара на 3-4 м.
- Привести огнетушитель в действие: с встроенным источником давления – отвести вверх рукоятку запуска газового баллончика, нажать кистью руки на ручку пистолета-распылителя; закачные огнетушители – нажать на ручку запуска.
- Допускается многократное пользование и прерывистое действие.
- Струю огнетушащего порошка направлять под углом 20-30 °С к горячей поверхности.
- После окончания тушения нажать на ручку запуска и выбросить остаток порошка в сторону от себя.

Не разрешается:

1. Эксплуатировать огнетушитель при появлении вмятин, вздутий или трещин на корпусе огнетушителя, на запорно-пусковой головке или на накидной гайке, а также при нарушении герметичности соединений узлов огнетушителя или при неисправности индикатора давления.

2. Располагать огнетушители вблизи отопительных приборов, допускать прямого попадания солнечных лучей на баллоны.

3. Наносить удары по огнетушителю или по источнику вытесняющего газа.

4. Направлять струю ОТВ при работе в сторону близко стоящих людей.

Для предотвращения образования взрывоопасной среды и обеспечение в воздухе производственных помещений содержания взрывоопасных веществ применялось герметичное производственное оборудование, вмонтированы системы рабочей и аварийной вентиляции, установлен отвод, удаление взрывоопасной среды и веществ, способных привести к ее образованию в соответствии с ГОСТ 12.1.010-76 – Взрывобезопасность [19].

Установлены дополнительно датчики загазованности, для контроля состава воздушной среды.

Для предотвращения аварий систем электроснабжения иметь резервную систему автономную. При этом учесть категорию потребителя I, спроектировать резервную систему с автоматическим переключением. При вводе в эксплуатацию отключить источники питания, подходящие к объекту до полного монтажа.

## **Вывод по разделу социальная ответственность**

В данной главе выпускной квалификационной работы были рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, оказывающие влияние на здоровье диспетчера, а также нормативные документы, регулирующие их воздействие на человека.

Автоматизированная система диспетчеризации и телемеханики в системах электроснабжения обеспечивает большую безопасность и надёжность режима работы, потому что происходит дистанционная передача показаний параметров энергосистемы на АРМ диспетчера и управление системой через телеметрию. Благодаря этому оперативному персоналу допустимо нахождение не в технологических помещениях.

Были описаны обоснованные мероприятия по снижению уровня воздействия этих факторов и на экологическую безопасность. Также было выяснено, что наиболее вероятным чрезвычайным ситуацией на рабочем месте являются возникновение пожара, поэтому предусмотрен ряд мероприятий для предотвращения возникновения пожара и действий при пожаре.

Как было описано ранее, категория помещения, где производится разработка ПО и проверка его работоспособности, согласно ПУЭ [16], относится к помещению с повышенной опасностью. Группа электробезопасности, в соответствии с Приказом от 15 декабря 2020 [16] – первая (I). Категория тяжести труда по СанПиН 1.2.3685 [20] является второй (IIa). Категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, в соответствии с [16], является категорией «Г» (умеренная пожароопасность). Также определена категория объекта, оказывающего значительное негативное воздействие на окружающую среду, в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. N 2398 [16]. Данная категория является второй (II).

## **Заключение**

В процессе изучения организации работы котельных было выявлено, что в настоящее время котельные работают недостаточно эффективно. Рассмотренные пути решения проблемы, такие как использование альтернативных источников энергии и изменения нормативно правовых документов, не являются экономически выгодными методами решения данной проблемы. С помощью датчиков, расположенных на оборудовании, можно отслеживать различные параметры, характеризующие работу оборудования с разных сторон.

Также ходе работы была спроектирована и разработана клиентская часть системы, позволяющей в режиме реального времени отслеживать показания оборудования и разработан модуль отчетов, позволяющий проанализировать значения в удобном для работника виде, с помощью графиков и основных ключевых показателей.

В ходе выполнения ВКР были приобретены навыки работы с использованием современных информационных технологий, техники, прикладными программными средствами при решении задач автоматизации технологических процессов.

### Список использованных источников

1. ГОСТ 24.104-85 «Автоматизированные системы управления. Общие требования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200008639>. (Дата обращения: 21.05.2022).
2. Среда программирования Owen Logic. – URL: [https://owen.ua/uploads/103/rp\\_owen\\_logic\\_13.pdf](https://owen.ua/uploads/103/rp_owen_logic_13.pdf).
3. Алиев Д.Ф. Управление модернизацией производственных систем промышленности. – М.: Экономика, 2012. – 320 с
4. Магазин электроники ИЕК. – URL: <https://iek-rus.ru/>
5. Программируемое реле. – URL: [https://owen-prom.ru/files/re\\_pr200.pdf](https://owen-prom.ru/files/re_pr200.pdf).
6. ОВЕН ПМ210, ПЕ210, ПВ210. Модификации (owen.ru).
7. Сетевой шлюз ПМ 210. – URL: [https://owen-prom.ru/files/re\\_pm210\\_1.9%20\(1\).pdf](https://owen-prom.ru/files/re_pm210_1.9%20(1).pdf).
8. Облачный сервис OwenCloud. – URL: [https://owen-prom.ru/filesowencloud\\_rukovodstvo\\_polzovatelya.pdf](https://owen-prom.ru/filesowencloud_rukovodstvo_polzovatelya.pdf).
9. Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 30.04.2022) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901807664>. (Дата обращения: 23.05.2021).
10. ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200012834>. (Дата обращения: 25.05.2022).
11. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/5200272>. (Дата обращения: 23.05.2022).
12. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071>. (Дата обращения: 23.05.2022).

13. ГОСТ 12.1.003-2014. «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200118606>. (Дата обращения: 23.05.2022).
14. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ceut.ru/sanpin-2-2-2-2-4-1340-03/>. (Дата обращения: 24.05.2022).
15. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054197>. (Дата обращения: 24.05.2022).
16. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/5200313>. (Дата обращения: 24.05.2022).
17. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9051953>. (Дата обращения: 24.05.2022).
18. ГОСТ Р 51330.11-99. Электрооборудование взрывозащищенное. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200008226>. (Дата обращения: 24.05.2022).
19. ГОСТ Р 52350.10-2005. Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200008226>. (Дата обращения: 24.05.2022).
20. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200008226>. (Дата обращения: 24.05.2022).

сти»"[Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://docs.cntd.ru/document/1200071156>. (Дата обращения: 24.05.2022).