

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

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизированная система диспетчеризации и телемеханики в системах электроснабжения Шингинского месторождения

УДК 658.514:658.26:553.982

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т61	Кунучаков Олег Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОАР ИШИТР	Громаков Е.И.	к.т.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель ОАР ИШИТР	Семёнов Н.М.			

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП	Верховская М.В.	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ООД ШБИП	Аверкиев А.А.			

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОАР ИШИТР	Воронин А.В.	к.т.н., доцент		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
<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 управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством
ПК(У)-9	Способен определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления
ПК(У)-10	Способен проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления
ПК(У)-11	Способен участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования
ПК(У)-18	Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством,
ПК(У)-19	Способен участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, 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

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки (специальность) – 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»  
 Уровень образования – Бакалавриат  
 Отделение школы (НОЦ) - Отделение автоматизации и робототехники  
 Период выполнения - осенний / весенний семестр 2020 /2021 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
28.05.2021	Основная часть	60
13.05.2021	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсбережение	20
06.05.2021	Социальная ответственность	20

**СОСТАВИЛ:**

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОАР ИШИТР	Громаков Е.И.	к.т.н., доцент		26.02.2021

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель ОАР ИШИТР	Семёнов Н.М.			26.02.2021

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Воронин А. В.	к.т.н., доцент		27.02.2021

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  
 \_\_\_\_\_ 27.02.21 \_\_\_\_\_ Воронин А.В.  
 (Подпись)    (Дата)    (Ф.И.О.)

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

В форме:

бакалаврская работа
---------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т61	Кунучакову Олегу Сергеевичу

Тема работы:

Автоматизированная система диспетчеризации и телемеханики в системах электроснабжения Шингинского месторождения	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№56-52/с от 25.02.2021 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования: Автоматизированная система диспетчеризации и телемеханики в системах электроснабжения.</p> <p>Цель работы: автоматизация диспетчеризации и создание телемеханики в системах электроснабжения.</p> <p>Режим работы: непрерывный.</p>
---	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Исследование автоматизированных систем диспетчерского управления электроснабжением; Описание системы электроснабжения Шингинского месторождения; Обзор технических решений НПО «МИР»; Обзор комплекса технических средств; Обзор ПО; Модернизация КТС; Разработка экранных форм.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Схемы электрические принципиальные ПС35/6кВ «Шингинская» и ПС35/6кВ «ГКС»; Структурная схема АСДУЭ; Мнемосхемы ПС35/6кВ «Шингинская» и ПС35/6кВ «ГКС».</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>1. Основная часть</p>	<p>старший преподаватель ОАР ИШИТР Семёнов Н.М.</p>
<p>2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>доцент ОСГН ШБИП Верховская М.В.</p>
<p>3. Социальная ответственность</p>	<p>ассистент ООД ШБИП Аверкиев А.А.</p>

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

**Задание выдал руководитель / консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОАР ИШИТР	Громаков Е.И.	к.т.н., доцент		26.02.2021
старший преподаватель ОАР ИШИТР	Семёнов Н.М.			26.02.2021

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т61	Кунучаков Олег Сергеевич		26.02.2021

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-8Т61	Кунучакову Олегу Сергеевичу

<b>Школа</b>	<b>ИШИТР</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОАР</b>
<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. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	- Оклад инженера – 22695,68 руб. в месяц; - Оклад руководителя проекта – 35111,5 руб. в месяц. - Человеческие ресурсы – 2 человека (руководитель и студент-дипломник).
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	- Тариф на электроэнергию – 6,59 руб./кВт·ч.; - Годовая норма амортизации составляет 40%
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность вводится пониженная ставка – 27,1%

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

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	- Анализ конкурентных технических решений; - SWOT - анализ
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	- Определение трудоемкости выполнения работ; - Расчет материальных затрат НИИ; - Основная и дополнительная зарплата исполнителей темы; - Отчисления во внебюджетные фонды; - Накладные расходы.
3. <i>Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования</i>	- Расчет интегрального показателя финансовой эффективности; - Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности - Расчет интегрального показателя эффективности

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

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

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОСГН ШБИП	Верховская Марина Витальевна	к.э.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-8Т61	Кунучаков Олег Сергеевич		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-8Т61	Кунучакову Олегу Сергеевичу

<b>Школа</b>	<b>ИШИТР</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ОАР</b>
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Тема ВКР:

Автоматизированная система диспетчеризации и телемеханики в системах электроснабжения Шингинского месторождения	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: Помещение диспетчерской Область применения: Система электроснабжения
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	- Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ. (ред. от 30.04.2021); - ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя; - ГОСТ 21889-76. Система «Человек-машина». Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования; - ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация; - СП 52.13330.2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение; - ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность; - ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность; - ГОСТ Р 53692-2009. НСРФ. Ресурсосбережение. Обращение с отходами
<b>2. Производственная безопасность:</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: - Зрительное напряжение; - Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении; - Несоблюдение эргономичности рабочего места; - Недостаточная освещенность; - Нервно-психические перегрузки. Опасные факторы: - Поражение электрическим током.
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	- Воздействие на гидросферу незначительное; - Воздействие на атмосферу незначительное; - Воздействие на литосферу происходит в результате производства, обслуживания и утилизации оборудования.

<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Возможные ЧС на объекте: внезапное обрушение здания, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, пожар, угроза пандемии. Наиболее типичная ЧС: пожар.
--	--

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Аверкиев Алексей Анатольевич			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т61	Кунучаков Олег Сергеевич		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 100 страниц машинописного текста, 17 рисунков, 26 таблиц, список использованных источников из 16 источников, 8 приложений.

Ключевые слова: автоматизированная система, контроллер, комплекс технических средств, подстанция, телесигнализация, телеуправление, мнемосхема, электроснабжение, Шингинское месторождение.

Объектом исследования является автоматизированная система диспетчерского управления электроснабжением Шингинского месторождения.

Цель работы: усовершенствование автоматизированной системы диспетчерского управления электроснабжением.

Для достижения поставленной цели в систему был установлен новый, на замену снятого с производства, контроллер МИР КТ-51М с модулем БП-14 для гарантийного питания, что даёт дополнительную безопасность и отказоустойчивость.

Также были заменены преобразователи на устройство многофункциональное МИР КПР-01М с бóльшим функционалом и увеличенным сроком работы. Главное особенность этого устройства, всё в одном приборе – преобразователь тока, напряжения, мощности, регистратор аварийных событий, контроллер телемеханики.

Данные усовершенствования позволят улучшить функционал, бесперебойность электроснабжения нефтегазового месторождения.

В будущем планируется:

- использование протокола МЭК 61850-8 GOOSE, MMS;
- подключение к данной системе автоматизированную систему учета электроэнергии на кустовых площадках;
- расширения функционала системы – измерение температуры в помещении, управление воздушной вентиляцией, контроль открывание дверей, пожара, движения, регулировка напряжения на трансформаторе под нагрузкой.

## Оглавление

Обозначения и сокращения.....	13
Введение.....	15
1. Автоматизированная система диспетчерского управления электроснабжением.....	16
1.1. Цели, назначение и области использования системы .....	16
1.2. Архитектура системы .....	17
1.3. Описание процесса функционирования.....	18
2. Электроснабжение Шингинского месторождения.....	22
3. Основные технические решения на базе изделий НПО «МИР».....	23
3.1. Структура системы.....	23
3.2. Информационный обмен между компонентами системы .....	29
4. Комплекс технических средств Шингинского месторождения.....	32
4.1. КТС первичных источников информации.....	32
4.2. КТС среднего уровня .....	34
4.3. КТС верхнего уровня.....	36
5. Программное и информационное обеспечение .....	38
5.1. Программное обеспечение .....	38
5.2. Информационное обеспечение .....	41
6. Модернизация комплекса технических средств.....	42
6.1. Устройство многофункциональное МИР КПП-01М .....	43
6.2. Контроллер КТ-51М.....	46
7. Разработка экранных форм .....	54
8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	56
8.1. Анализ конкурентных технических решений .....	56
8.2. SWOT - анализ.....	58
8.3. Планирование научно-исследовательских работ.....	61
8.3.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	61
8.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	62

8.3.3.	Разработка графика проведения научного исследования.....	64
8.4.	Бюджет научно-технического исследования .....	68
8.4.1.	Расчет материальных затрат.....	68
8.4.2.	Основная заработная плата исполнителей темы.....	69
8.4.3.	Дополнительная заработная плата.....	71
8.4.4.	Отчисления во внебюджетные фонды.....	72
8.4.5.	Накладные расходы .....	73
8.5.	Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования.....	74
8.6.	Вывод по разделу финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	78
9.	Социальная ответственность .....	79
9.1.	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	79
9.2.	Производственная безопасность.....	80
9.2.1.	Анализ вредных факторов .....	81
9.2.2.	Анализ опасных факторов .....	85
9.3.	Экологическая безопасность.....	86
9.4.	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	86
9.5.	Вывод по разделу социальная ответственность.....	88
	Заключение .....	89
	Список используемых источников литературы.....	90
	Приложение А .....	93
	Приложение Б.....	94
	Приложение В.....	95
	Приложение Г .....	96
	Приложение Д.....	97
	Приложение Е.....	98
	Приложение Ж.....	99
	Приложение З .....	100

## Обозначения и сокращения

В работе используются следующие обозначений и сокращений:

АСДУЭ – Автоматизированная система диспетчерского управления электроснабжением

АРМ – автоматизированное рабочее место

БД – база данных

БМРЗ – блоки микропроцессорные релейной защиты

ВРУ – вводно-распределительное устройство

ВЛ – воздушная линия

ГКС – газокompрессорная станция

ДНС – дожимная насосная станция

ЗРУ – закрытое распределительное устройство

ИБП – источник бесперебойного питания

ИВК – информационно-вычислительный комплекс

ИК – измерительный канал

ИУ – интеллектуальные устройства

КЛ – кабельная линия

КНС – кустовая насосная станция

КП – контролируемый пункт

КТП – комплектная трансформаторная подстанция

КТС – комплекс технических средств

ЛВС – локальная вычислительная сеть

НЖМД – накопитель на жестких магнитных дисках

ОС – операционная среда

ОРУ – открытая распределительное устройство

ПК – персональный компьютер

ПО - программное обеспечение

ПС – подстанция

ПУ – пункт управления

СУБД – система управления базами данных

ТИТ – телеизмерения текущие

ТН – трансформатор напряжения

ТС – телесигнализация

ТСН – трансформатор собственных нужд

ТТ – трансформатор тока

ТУ – телеуправление, технические условия

ЦСИ – центр сбора информации

СОМ-сервер (Component Object Model) – модель составных объектов.

Позволяет одним программам выполнять операции над объектами данных, используя процедуры других программ

OPC (OLE for Process Control) – стандарт на интерфейс между программами работы с пользователями и программами работы с контроллерами

SQL (Structured Query Language) – язык структурированных запросов

SQL-сервер – СУБД, поддерживающая язык структурированных запросов SQL

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) – протокол управления передачей/протокол Internet, стек протоколов Internet

## Введение

Автоматизированная система диспетчерского управления электроснабжением (АСДУЭ) - разновидность АСУ ТП, применяемая в области управления технологическими процессами энергообъектов в режиме реального времени. АСДУЭ является смешанной системой, обладая параметрами управляющей и информационной систем.

АСДУЭ позволяет решать следующие задачи:

- определять текущие состояния коммутационных элементов, функция ТС;
- измерение текущих значений технологических параметров (токов, напряжений, активной и реактивной мощностей и др.), функция ТИТ;
- измерение интегральных значений технологических параметров, функция ТИИ;
- включение и отключение контролируемых объектов, функция ТУ;
- сбор информации с цифровых измерительных преобразователей и БМРЗ;
- ретрансляция информации от других источников и систем;
- предварительная обработка информации в контроллерах с целью масштабирования, фильтрации, подавления помех и искажений измерительных сигналов;
- выявление изменений контролируемых параметров и оповещение об этом диспетчера;
- представление информации по измеряемым параметрам в табличной и графической формах, формирование и печать отчетов.

Система обеспечивает автоматическую регистрацию отказов и сбоев компонентов системы, времени отключения и восстановления связи с каждым абонентом каналов связи, времени отключения и восстановления питания устройств системы.

# **1. Автоматизированная система диспетчерского управления электрообеспечением**

## **1.1. Цели, назначение и области использования системы**

Система предназначена для автоматизированного контроля и управления технологическими процессами и оборудованием на объектах электрообеспечения.

Система обеспечивает:

- автоматизацию сбора информации об основных электрических и технологических параметрах, необходимых для установления и контроля оптимальных режимов работы всей системы энергообеспечения 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;

- автоматизацию оперативного контроля и управления объектами электрообеспечения;

- автоматизацию контроля состояния объектов энергообеспечения (включая работоспособность канала связи);

- сбор информации с объектов энергообеспечения (датчиков напряжения, тока, мощности, БМРЗ, масляных выключателей), первичной обработки собранной информации, передачи ее по каналам связи в пункты управления и предоставления в удобном виде пользователям;

- автоматизированное управление исполнительными механизмами энергообъектов.

Целью создания системы является:

- контроль параметров электрической сети;
- контроль качества электроэнергии;
- автоматизация сбора, обработки, хранения и представления текущей и отчетной информации о потребленной электроэнергии, токах, напряжениях, мощностях и состоянии коммутационных аппаратов и защит (сигнализация и фиксирование изменений в работе оборудования);
- дистанционное управление коммутационными аппаратами;
- повышение безопасности эксплуатации энергообъектов;
- повышение эффективности диспетчерского управления;
- повышение надежности и устойчивости работы системы электроснабжения за счет наличия полной и оперативной информации по работе оборудования;
- регистрация аварийных событий.

Объектом автоматизации является распределительная подстанция 35/6 кВ Шингинского месторождений, обслуживаемая ООО «Ноябрьскэнергонефть».

## **1.2. Архитектура системы**

Низкий уровень – микропроцессорные устройства РЗА, а также любые другие интеллектуальные устройства (ИУ), объединенные цифровым интерфейсом RS- 485, аналоговые измерительные устройства, преобразующие измеряемые величины в единые унифицированные токовые сигналы (по ГОСТ 26.011-80) (например, преобразователи измерительные параметров электрического тока).

Средний уровень системы образован контроллерами, к которым подключены ИУ первого уровня, измерительные преобразователи мощности, напряжения, тока и т. п. с токовым выходом. Контроллер собирает и обрабатывает данные по цифровым интерфейсам, подсчитывает импульсы, опрашивает контактные датчики в режиме ТС, преобразует и обрабатывает токовые сигналы измерительных преобразователей в режиме ТИТ, а также

управляет исполнительными механизмами по командам ТУ, получаемым с верхних уровней. Полученные и предварительно обработанные данные контроллер по каналам связи передает для дальнейшей обработки на высокий уровень.

Высокий уровень системы территориально расположен в соответствующей оперативно-диспетчерской службе предприятия и включает в себя:

- оборудование связи;
- сервер телемеханики;
- рабочее место диспетчера;
- рабочее место инженера телемеханики;
- рабочие места удаленных пользователей.

Все рабочие места объединены между собой локальной сетью.

Сервер телемеханики выполняет функции центра сбора информации, сопровождения баз данных и ведения архивов, организации доступа пользователей к данным. На уровне ПУ осуществляется визуализация полученной информации и формирование отчетных документов.

Выборочная информация из ПУ может передаваться на более высокие уровни системы по соответствующим каналам связи.

В системе обеспечивается синхронизация системного времени с международным координированным временем спутниковой системы GPS.

### **1.3. Описание процесса функционирования**

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 месторождения, 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 (телесигнализация положения коммутационных аппаратов), управление объектами и контроль аварийных событий в системе за счет информации, получаемой от БМРЗ по интерфейсу RS-485.

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

Функцию визуализации информации и формирования отчетных документов выполняют АРМ пользователей. Передача данных между серверами системы и АРМ пользователей осуществляется по ЛВС предприятия (сеть Ethernet).

По запросу пользователя система:

- формирует оперативные данные о потребленной энергии и мощности в реальном масштабе времени по каналам и группам каналов;
- формирует отчетные документы в виде графиков и таблиц (графики мощности, ведомости потребленной энергии, отчеты по потреблению активной и реактивной энергии) за заданные интервалы времени (30 минут, сутки, месяц, год);
- выводит на экран монитора и на печать протокол событий.

В автоматическом режиме на экран монитора выводятся мнемосхемы объектов, отражающие изменения показаний параметров, состояния выключателей, аварийной сигнализации, несанкционированного доступа. Выбор формы отображения информации производится с помощью меню, предусмотрено масштабирование графиков, режим «плавающих» окон и многооконный режим вывода информации на экран монитора.

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;
- результаты измерений электроэнергии, вычисляемые для произвольно сформированной группы счетчиков, указанной оператором, за расчетный период.

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.

## 2. Электроснабжение Шингинского месторождения

Шингинское нефтяное месторождение расположено в Томской области, на территории, разрабатываемой ООО "Газпромнефть-Восток". Открыто в 1971 году, введено в разработку в 1997 году.

ООО «Газпромнефть-Восток» – совместное предприятие ПАО «Газпром нефти», Mubadala Petroleum и Российского фонда прямых инвестиций, созданное для разработки месторождений в Томской и Омской областях в Западной Сибири. Лицензионные участки, входящие в ООО «Газпромнефть-Восток»:

- Крапивинский лицензионный участок;
- Урманский лицензионный участок;
- Южно-Пудинский лицензионный участок;
- Арчинский лицензионный участок;
- Шингинский лицензионный участок;
- Западно – Лугинецкий лицензионный участок;
- Парабельский лицензионный участок.

На Шингинском месторождении имеется два энергообъекта электроснабжения: ПС35/6кВ «Шингинская» и ПС35/6кВ «ГКС».

Электроснабжение ПС35/6кВ «Шингинская» производится по ВЛ-35кВ «1ЦЛ» и «2ЦЛ» от ПС 110/35/6кВ «Лугинецкая». ПС снабжает по ВЛ-6кВ все КТП6/0,4кВ кустовых площадок, КНС и ДНС. Принципиальная электрическая схема ПС35/6кВ «Шингинская» представлена в приложении А.

Электроснабжение ПС35/6кВ «ГКС» производится по ВЛ-35кВ «Мыгинская-1» и «Мыгинская-2» от ПС 35/6кВ «ГТЭС». ПС снабжает по КЛ-6кВ двигатели компрессорной станции и трансформаторы 6/0,4кВ для питания вспомогательного оборудования. Принципиальная электрическая схема ПС35/6кВ «ГКС» представлена в приложении Б.

В данной работе рассматривается применение актуальных решений НПО «МИР» на АСДУЭ на Шингинском месторождении.

### 3. Основные технические решения на базе изделий НПО «МИР»

НПО «МИР» - один из лидирующих в Сибири и на Дальнем Востоке поставщиков технологий автоматизации энергосбережения. Среди крупнейших Заказчиков предприятия является ОАО «Газпром нефть» - материнская компания ООО «Газпромнефть-Восток». Благодаря большому опыту в автоматизации энергосбережения и реализации более 300 крупнейших проектов, ООО «Газпромнефть-Восток» доверил НПО «МИР» применение технических решений цифровых сетей на своих энергообъектах.

#### 3.1. Структура системы

Система представляет собой территориально распределенную систему с трёхуровневой организацией, функционирующую круглосуточно, без постоянного присутствия специалиста по обслуживанию на объектах.

Общая структура системы для ООО «Газпромнефть-Восток» представлена в приложения В. Структура системы Шингинского месторождения представлена в приложения Г. Структура системы обеспечивает возможность добавления новых компонентов и расширения функциональных возможностей.

Перечень точек измерений приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1. Перечень точек измерений ПС 35/6 кВ «Шингинская»

ПС 35/6кВ «Шингинская»				
Наименование точки измерения	Трансформатор тока, напряжения			БМРЗ
	Тип	Коэффициент трансформации	Класс точности	
ЗРУ-6 кВ				
Ячейка 02 УПП-2 КНС	ТОЛ-10-6	1000/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 04 Ввод-2	ТОЛ-10-6	1500/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 06 ТН 6-2	НАМИТ-10-2	6000/100	0,5	Sepam S42
Ячейка 08 Ф. Ш-08	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 10 Д-2 КНС	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42

Продолжение таблицы 1

Ячейка 12 Т-2 КТП ОПШ	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 14 Д-3 КНС	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 18 Т-2 КТП ДНС	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 20 Т-2 КТП КНС	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 22 Ф. Ш-22	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 24 Ф. Ш-24	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 01 УПП-1 КНС	ТОЛ-10-6	1000/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 03 Ввод-1	ТОЛ-10-6	1500/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 05 ТН 6-1	НАМИТ-10-2	6000/100	0,5	Sepam S42
Ячейка 07 Ф. Ш-07	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 09 СВ-6	ТОЛ-10-6	1500/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 11 Д-1 КНС	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 13 Ф. Ш-13	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 15 Ф. Ш-15	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 17 Т-1 КТП ДНС	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 19 Т-1 КТП КНС	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 21 Т-1 КТП ОПШ	ТОЛ-10-6	300/5	0,5	Sepam S42
Ячейка 23 Резерв	ТОЛ-10-6	800/5	0,5	Sepam S42
ОРУ-35кВ				
В35-1	ТОЛ-СВЭЛ-35	300/5	0,5	Sepam 1000 <sup>+</sup> B83
В35-2	ТОЛ-СВЭЛ-35	300/5	0,5	Sepam 1000 <sup>+</sup> B83
СВ-35	ТЛО-35	300/5	0,5	Sepam 1000 <sup>+</sup> B83
ТН35-1	3*ЗНОЛПМИ-35	35000/100	0,5	Sepam 1000 <sup>+</sup> B22
ТН35-2	3*ЗНОЛПМИ-35	35000/100	0,5	Sepam 1000 <sup>+</sup> B22

Таблица 2. Перечень точек измерений ПС 35/6 кВ «ГКС»

ПС35/6кВ «ГКС»				
Наименование точки измерения	Трансформатор тока, напряжения			БМРЗ
	Тип	Коэффициент трансформации	Класс точности	
ЗРУ-6 кВ				
Ячейка 04 В6-Т4	ТЛО-10 М2АС	150/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 06 УКРМ-2	ТЛО-10 М2АС	200/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 08 ТН6-2	ЗНОЛПМИ-6	6000/100	0,5	Sepam 1000+B20
Ячейка 10 Д-2 КС	ТЛО-10 М2АС	300/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 12 В6-2	ТЛО-10 М2АС	600/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 14 Резерв	ТЛО-10 М2АС	200/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 16 Резерв	ТЛО-10 М2АС	200/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 17 СВ-6	ТЛО-10 М2АС	600/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 15 Резерв	ТЛО-10 М2АС	200/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 13 Резерв	ТЛО-10 М2АС	200/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 11 В6-1	ТЛО-10 М2АС	600/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 09 Д-1 КС	ТЛО-10 М2АС	300/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 07 ТН6-2	ЗНОЛПМИ-6	6000/100	0,5	Sepam 1000+B20
Ячейка 05 УКРМ-1	ТЛО-10 М2АС	200/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 03 В6-Т3	ТЛО-10 М2АС	150/5	0,5	Sepam 1000+S40
ЗРУ-35кВ				
Ячейка 02 ТН35-2	НИОЛ-СТ-35-МП	35000/100	0,5	Sepam 1000+B20
Ячейка 04 В35-Мыгинская-2	ТЛО-35	200/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 06 В35-Т2	ТЛО-35	200/5	0,5	Sepam 1000+S80
Ячейка 07 СВ35	ТЛО-35	200/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 05 В35-Т1	ТЛО-35	200/5	0,5	Sepam 1000+S80
Ячейка 03 В35-Мыгинская-1	ТЛО-35	200/5	0,5	Sepam 1000+S40
Ячейка 01 ТН35-1	НИОЛ-СТ-35-МП	35000/100	0,5	Sepam 1000+B20

Низкий уровень системы включает себя:

- измерительные трансформаторы тока и напряжения в соответствии с таблицей 1 и 2;
- вторичные измерительные цепи;
- преобразователи напряжения, тока и мощности;
- блоки микропроцессорные релейной защиты и автоматики;
- коммутационные элементы (датчики положения выключателей, автоматы).

В качестве первичных источников информации в системе используются преобразователи тока, напряжения, мощности. В качестве источников сигнализации аварийных и предупредительных событий – БМРЗ, различные датчики контроля, датчики положения исполнительных механизмов (масляные выключатели) и др.

Средний уровень системы обеспечивает:

- сбор и обработку данных с первичных источников информации;
- интерфейс доступа к информации по учету электроэнергии и состоянию электрической сети;
- выполнение задачи автоматического сбора результатов измерений данных о состоянии средств измерений, данных о текущем состоянии и изменениям в электрической сети;
- подключение контактных и бесконтактных датчиков, коммутационной аппаратуры.

Средний уровень системы включает:

- контроллер ОМБ-1, обеспечивающий интерфейс доступа к средствам учета электроэнергии, размещенный в специализированном шкафу, обеспеченном источником бесперебойного питания;
- узлы связи и технические средства приема/передачи данных (каналообразующая аппаратура).

Контроллер ОМБ-1 обеспечивает сбор, обработку и хранение информации по техническому учету потребленной электроэнергии по объекту и

о состоянии объекта, передает данную информацию на сервер с привязкой по времени, а также обеспечивает контроль изменения состояния объектов (телесигнализация положения коммутационных аппаратов) и контроль аварийных событий в системе за счет информации, получаемой от БМРЗ.

Объектами телеуправления являются датчики положения выключателей 35 кВ и 6 кВ, автоматы. Контроль наличия оперативного напряжения и управление исполнительными механизмами обеспечивается использованием цепей ТУ.

Высокий уровень системы – уровень ИВК обеспечивает:

- выполнение задачи автоматического или автоматизированного по запросу сбора и хранения результатов измерений со счетчиков, установленных в узлах учета;
- автоматизированный сбор и хранение результатов измерений, данных о состоянии средств измерений и объектов измерения;
- выполнение задачи автоматической диагностики состояния средств измерений и объектов измерения;
- конфигурирование технических средств и ПО;
- автоматическую синхронизацию (коррекцию) системного времени;
- предоставление пользователям и эксплуатационному персоналу регламентированного доступа к информации в электронном (на экранах мониторов) и печатном видах;
- выполнение задачи контроля достоверности результатов измерений.

В состав ИВК входят центральный сервер системы, четыре промежуточных ЦСИ и шесть АРМ.

В состав каждого ЦСИ входят:

- промышленный сервер с установленным специализированным ПО, разработанным ООО НПО «МИР», операционной системой Windows Server 2008 и СУБД MS SQL Server 2008;
- технические средства приема/передачи данных (каналообразующая аппаратура);
- источник бесперебойного питания (ИБП);
- технические средства для организации ЛВС, разграничения прав доступа к информации и обеспечения безопасности ЛВС;
- АРМ пользователей.

Центральный сервер ИВК системы размещен в административном здании ООО «Газпромнефть-Восток», г. Томск.

Сервер ЦСИ Шингинского месторождения размещается в комнате ИТР в АБК «НЭН» и функционально совмещен с АРМ диспетчера.

Каждый сервер системы представляет собой двухпроцессорный сервер HP ProLiant DL380G7 (с резервным блоком питания, дополнительным блоком вентиляторов и жёстких дисков), обеспечивающий выполнение следующих функций:

- автоматический сбор результатов измерений и данных о состоянии средств измерений;
- хранение информации в специализированной БД, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование БД), с разграничением прав доступа;
- контроль восстановления данных;
- формирование отчетных документов;
- предоставление пользователям и эксплуатационному персоналу регламентированного доступа к визуальным, печатным и электронным данным;
- конфигурирование и параметрирование технических средств и программного обеспечения;
- диагностика работы технических средств и ПО.

Каждый сервер системы устанавливается в специализированный шкаф серверный вместе с ИБП и каналобразующим оборудованием.

АРМ пользователей функционируют на IBM PC-совместимых компьютерах в ОС MS Windows 7/Server 2008. АРМ пользователей подключаются к ближайшему серверу системы через ЛВС предприятия по протоколу TCP/IP.

АРМ диспетчера предназначен для оперативного контроля состояния объектов автоматизации, управления исполнительными механизмами выключателей соответствующего участка системы и технического учета электроэнергии.

АРМ инженера-энергетика и главного инженера предназначен для выполнения формирования графиков, отчетов, сводок, а также для контроля состояния всех объектов автоматизации (полная схема).

Выбор формы отображения информации производится с помощью меню, предусмотрено масштабирование графиков, режим «плавающих» окон и многооконный режим вывода информации на экран монитора.

### **3.2. Информационный обмен между компонентами системы**

Передача данных от измерительных преобразователей тока, напряжения и мощности в контроллер осуществляется по аналоговым каналам ТИТ в виде унифицированного токового сигнала с диапазоном входного тока (0 – 5) мА или (4 – 20) мА.

Информация об аварийных событиях поступает от БМРЗ, подключенных к контроллеру по интерфейсу RS-485.

Информационный обмен между контроллером ПС 35/6 кВ «Шингинская» и промежуточным сервером ЦСИ Шингинского месторождения (АРМ диспетчера) осуществляется сети Ethernet.

Протокол обмена между контроллером и сервером сбора данных соответствует ГОСТ МЭК 60870-5-101 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-104. Скорость передачи данных не менее 9600 бит/с, коэффициент готовности не менее 0,95.

Канал Radio Ethernet построен на базе оборудования Motorola Canopy. Система CANOPY – это современная, надежная и защищенная система, обеспечивающая экономически рентабельный, высокоскоростной широкополосный радиодоступ в Интернет на большой территории и решающая различные задачи в интересах промышленных предприятий. Платформа Canopy – современное решение, показывающее низкую восприимчивость к внешним помехам, не требующее никакого сложного планирования частот. Аппаратные средства Canopy потребляют малую мощность и характеризуются небольшими габаритными размерами. Оборудование системы Canopy позволяет проводить развертывание сети с подключением точки доступа непосредственно в существующую наземную сетевую инфраструктуру. Для создания сети будут использованы такие компоненты системы, как точка доступа (AP) и модуль абонента (SM).

Точка доступа представляет собой базовый приемопередатчик (AP), оснащенный встроенной направленной антенной, имеющий угол охвата в 60 градусов и обслуживающий до 200 модулей абонентов. Одна точка доступа обеспечивает скорость передачи информации 20 Мбит/с (полезная 14 Мбит/с). Максимальное удаление абонентов достигает 17 км при использовании на абонентском модуле рефлектора, и до 3,5 км без использования рефлектора в диапазоне частот 5 ГГц (в диапазоне 2,4 ГГц – 24 км и 8 км соответственно). Приемопередатчики имеют Ethernet интерфейс с внешними сетями по стыку 10/100 BASE-T с автоматическим выбором скорости.

Модуль абонента (SM) представляет собой оконечное абонентское устройство, которое состоит из одного приемопередатчика с интерфейсом Ethernet. Синхронизация, управление работой и контроль осуществляются со стороны модуля точки доступа через радиоканал. Существуют различные модификации абонентских модулей в зависимости от пропускной способности (от 512 Кбит/с до 14 Мбит/с) с программным обновлением, что при необходимости позволяет дистанционно увеличивать пропускную способность любого абонентского модуля.

Вместе с модулем точки доступа (AP) и модулем абонента (SM) может использоваться грозоразрядник. Грозоразрядник устанавливается в разрыв Ethernet линии, чтобы предотвратить повреждение внутреннего электронного оборудования от электрических атмосферных разрядов.

Программное обеспечение сервера PRIZM&BAM предоставляет операторам сети возможность управлять распределением скорости передачи информации, осуществлять автоматический мониторинг элементов сети. Программное обеспечение реализует центральную точку проверки подлинности абонентов в системе Сапору, в сочетании с шифрованием данных обеспечивает высокий уровень безопасности системы, чтобы ограничить несанкционированный доступ к информации и ресурсам системы.

Для информационного обмена между центральным сервером ИВК системы (Административное здание ООО «Газпромнефть-Восток», г. Томск) и серверами ЦСИ месторождений используется канал спутниковой системы связи Global Star (Приложение В). Оборудование связи размещается в узлах связи на месторождениях. Для связи между сервером ЦСИ Шингинского месторождения и узлом связи используется канал Radio Ethernet и канал ADSL (резервный канал передачи данных).

АРМ пользователей подключаются к серверам через ЛВС предприятия по сети Ethernet с использованием протокола TCP/IP. Сеть Ethernet обеспечивает скорость передачи данных не менее 10 Мбит/с и коэффициент готовности не менее 0,95.

## 4. Комплекс технических средств Шингинского месторождения

### 4.1. КТС первичных источников информации

В состав КТС первичных источников информации входят:

- существующие трансформаторы тока и напряжения, блоки микропроцессорные защиты и автоматики SEPAM в соответствии с таблицами 1 и 2;
- преобразователи тока МИР ПТ-24 (рисунок 1, а);
- преобразователи напряжения МИР ПН-23 (рисунок 1. б);
- преобразователи мощности МИР ПМ-26 (рисунок 1, в).

Измерительные трансформаторы тока и напряжения предназначены для формирования аналоговых сигналов, характеризующих входные напряжение и ток в соответствии с установленными коэффициентами трансформации и заданным классом точности (в диапазоне нагрузок).

Преобразователи предназначены для линейного преобразования действующего значения переменного тока (МИР ПТ-24), напряжения (МИР ПН-23) и активной и реактивной мощности трехпроводных цепей переменного тока (МИР ПМ-26) в унифицированный сигнал постоянного тока.



Рисунок 1 – Внешний вид преобразователей серии «МИР»

Преобразователи выполнены в разъемном корпусе, предназначенном для навесного монтажа на щитах и панелях, для установки на DIN-рейку шириной 35 мм с передним присоединением монтажных проводов.

Преобразователи предназначены для работы от сети питания переменного и постоянного тока любой полярности номинальным напряжением 220 В. Потребляемая мощность не более 8 В\*А. Преобразователи предназначены для работы в диапазоне температур от минус 40 до плюс 50 °С.

Таблица 2 - Технические характеристики преобразователей серии «МИР»

Наименование	МИР ПН-23	МИР ПТ-24	МИР ПМ-26
Количество каналов (выходов), шт.	1 или 3 канал		2 выхода
Диапазон измерения входного сигнала тока, А	—	0-5,0 или 0-2,5; 0-1,0 или 0-0,5	0-2,5 или 0-5,0; 0-0,5 или 0-1,0
Диапазон измерения входного сигнала напряжения, В	0-125 0-250 0-400 0-500 75-125	—	60-120 0-120 0-450
cos φ (sin φ)	—	—	0-1-0 0-(-1)-0-1-0
Диапазон измерения выходного сигнала, мА	0-5 4-20	0-5 4-20	(-5)-0-5 0-2,5-5 0-5 4-20 0-20 4-12-20
Напряжение питания, В: -от сети постоянного или переменного тока -от измерительной цепи	220 75-125	220 —	220 60-120
Класс точности	0,5		

## 4.2. КТС среднего уровня

Основная часть технических средств КП размещается в установленных на объектах шкафах компоновочных и шкафах связи, обеспечивающих дополнительно аппаратную защиту от НСД.

В состав КТС КП Шингинского месторождений входят:

- шкафы компоновочные различных исполнений;
- контроллер ОМЬ-1;
- модуль аккумуляторный, обеспечивающие гарантированным резервным питанием контроллер и оборудование связи.

Контроллер ОМЬ-1 (рисунок 2) предназначен для сбора информации с контролируемых объектов (объектов коммунального хозяйства, объектов энергоснабжения городов, подстанций и др.), первичной обработки информации и передачи на сервер системы, а также для оперативного управления исполнительными механизмами по командам, передаваемым от сервера.

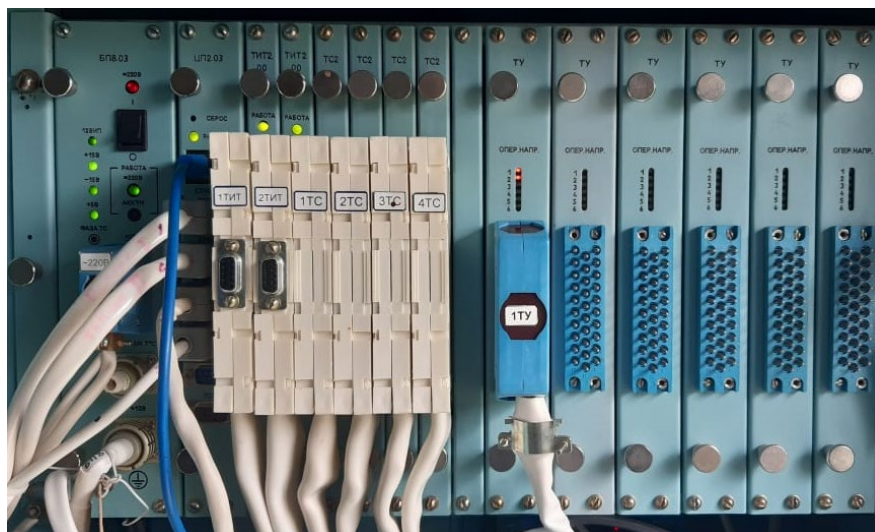


Рисунок 2 - Внешний вид контроллера ОМЬ-1

Контроллер ОМЬ-1 выполняет следующие функции:

- обнаружение инициативной информации (изменение состояния объектов ТС, превышение заданных значений и порогов объектами ТИТ по уставкам) и передача информации на сервер;
- хранение инициативной информации с привязкой по времени и передача информации на сервер при появлении связи;

- обработка, запоминание, архивирование и передача обработанной информации на уровень управления;
- контроль изменения состояния объектов, контроль превышения измеряемыми сигналами заданных порогов и заданных значений расхода электроэнергии и мощности;
- измерение и контроль параметров режима работы электрических сетей и работы энергетического оборудования с использованием измерительных преобразователей напряжения и тока (телеизмерение текущих значений параметров);
- контроль наличия напряжения питания в оперативных цепях;
- ведение журнала событий, влияющего на работу контроллера ОМЬ-1.

Информационная емкость контроллера ОМЬ-1 по количеству поддерживаемых интерфейсов:

- шесть последовательных интерфейсов RS-485;
- три последовательных интерфейса RS-232;
- интерфейс Ethernet 10BASE-T.

Субблоки, входящие в состав контроллера ОМЬ-1, выполняют следующие функции:

- субблок питания БП8 обеспечивает питающим напряжением субблоки, внешнее оборудование связи и датчики;
- субблок ЦП2.03 выполняет функции центрального процессора в составе контроллера ОМЬ-1, управляет работой субблоков, входящих в состав контроллера, хранит результаты опросов субблоков, поддерживает протокол обмена по каналам связи, обеспечивает информационный обмен с интеллектуальными устройствами, обработку и передачу данных на верхний уровень управления, а также дистанционное и автоматическое управление технологическими объектами;
- субблоки ТИТ2 преобразовывают аналоговые значения тока измерительных преобразователей в цифровые значения и производят сглаживание бросков тока измерительных преобразователей;

- субблоки ТС2 обеспечивают выполнение функций дискретной телесигнализации двухпозиционных объектов (масляный выключатель, состояние релейной защиты и т.д.). С помощью субблоков ТС2 и ТС3 субблок центрального процессора опрашивает каналы ТС, обрабатывает результаты опроса, производя усреднение входных данных по каналам ТС для защиты от дребезга контактов и влияния наводок;
- субблок ТУ обеспечивает управление приводами исполнительных механизмов, а также контроль и индикацию оперативных напряжений.

### 4.3. КТС верхнего уровня

В состав КТС ЦСИ Шингинского месторождения, функционально совмещенного с АРМ диспетчера, входят:

- блок системный HP Proliant ML150G6, выполняющий функции сервера и одновременно функции АРМ диспетчера;
- монитор 24" HP LA2405wg;
- ИБП APC Smart-UPS RT 1000VA;
- шкаф связи, предназначенный для размещения оборудования организации связи сервера ЦСИ Шингинского месторождения с объектами и центральным сервером ИВК системы;
- спутниковый модем (существующий), предназначенный для организации канала спутниковой связи с центральным сервером ИВК системы;
- станция базовая Motorola Canopy (существующая), предназначенная для организации канала связи Radio Ethernet на объектах Шингинского месторождения;
- модуль абонента Motorola Canopy T60-2450APDD (существующий) для организации основного канала (Radio Ethernet) для связи сервера с объектами Шингинского месторождения;
- грозоразрядник Ethernet (существующий);
- маршрутизатор D-Link DSL-2540U/BRU/C (в комплекте с блоком питания), предназначенный для подключения к сети Ethernet оборудования

спутниковой связи с центральным сервером ИВК системы и оборудования канала Radio Ethernet Шингинского месторождения.

Питание к шкафам серверным и шкафам связи подается от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В.

Центральный сервер ИВК системы (г. Томск) и промежуточные сервера, размещенные на объектах, подключается к существующей ЛВС с помощью сетевого оборудования.

## 5. Программное и информационное обеспечение

### 5.1. Программное обеспечение

Все функции системы по обработке данных реализуются с помощью программного комплекса «АРМ АСДУ-Э SCADA МИР».

Комплекс предназначен для создания человеко-машинного интерфейса систем сбора данных ТМ и управления объектами электроэнергетики. Комплекс выполняет функции сбора, обработки, хранения и отображения информации о состоянии объектов АСДУЭ, а также функции управления объектами и учета потребленной активной электроэнергии.

Комплекс позволяет оперативно создавать ПО АРМ диспетчера, ПО АРМ служб телемеханики или других служб, использующих данные телемеханики в АСДУЭ без дополнительного программирования.

ПО АРМ диспетчера, созданное с помощью комплекса, позволяет:

- отображать топографические и технологические схемы объектов АСДУ-Э с учетом текущего состояния объектов;
- оперативно отображать аварийные события на объектах в графическом, текстовом и звуковом видах;
- сохранять и отображать протокол (журнал событий);
- сохранять и отображать графики измеряемых величин;
- отображать состояние систем телемеханики и каналов связи;
- дистанционно управлять объектами АСДУЭ.

ПО имеет модульную структуру, которая обеспечивает наиболее оптимальное построение отказоустойчивой системы (рисунок 3).

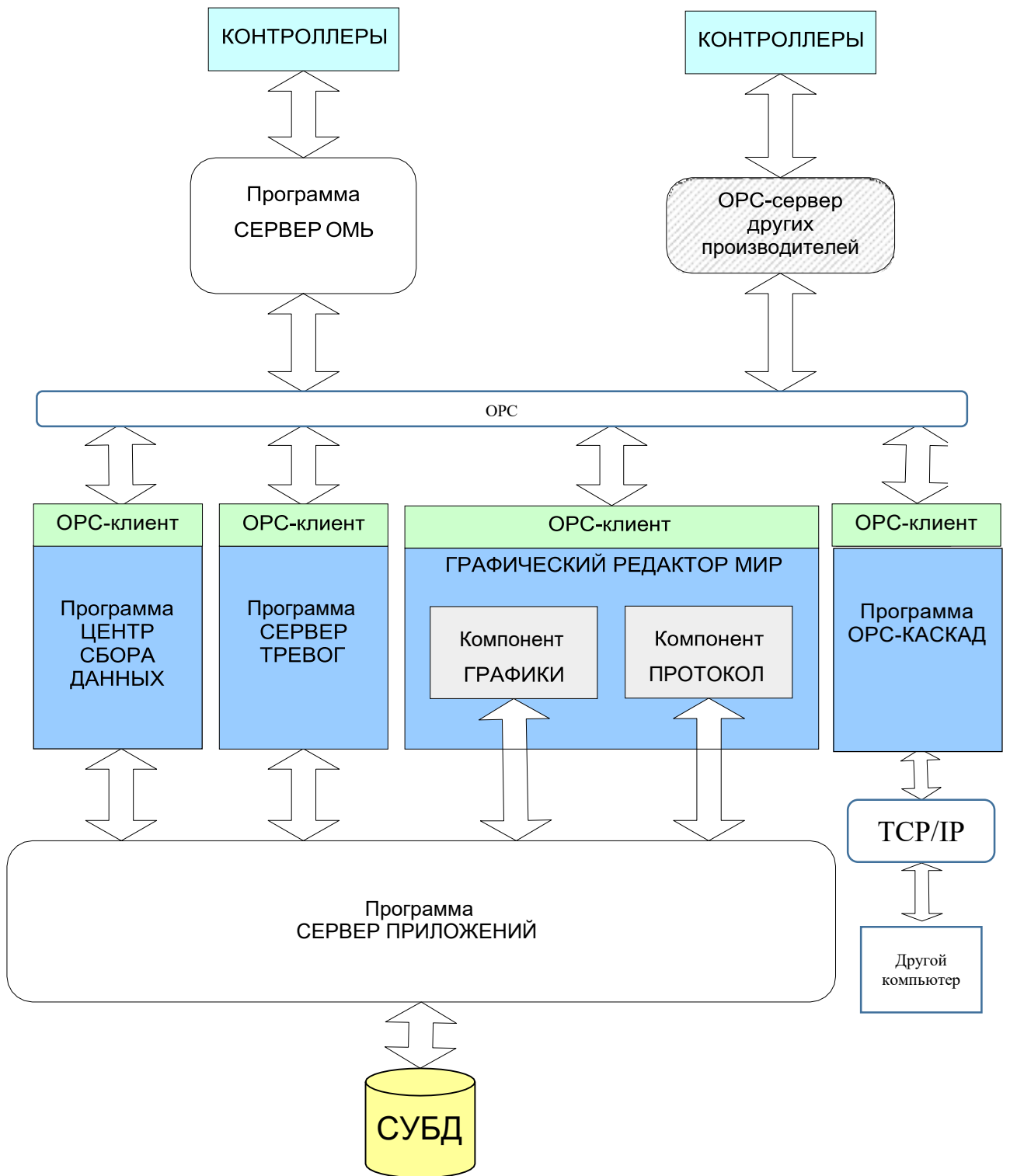


Рисунок 3 - Схема взаимодействия программ в составе комплекса «АРМ АСДУ-Э SCADA МИР»

Состав комплекса «АРМ АСДУ-Э SCADA МИР»:

- Программа «СЕРВЕР ОМЬ» предназначена для накопления данных и обмена данными с контроллером и является OPC-сервером для комплекса;
- Программа «OPC-КАСКАД» предназначена для поддержания устойчивого обмена данными по каналам передачи данных между OPC-серверами и OPC-клиентом по протоколу TCP/IP;
- «Программа СЕРВЕР ПРИЛОЖЕНИЙ», предназначенная для сохранения конфигурационной информации, измерений и событий в БД и предоставления этой информации клиентам;
- Программа ЦЕНТР СБОРА ДАННЫХ» предназначена для сбора данных (значений токов, напряжений) и их архивирования в БД. Программа ЦСД получает данные по протоколу OPC от OPC-сервера и сохраняет их в БД с помощью программы СЕРВЕР ПРИЛОЖЕНИЙ;
- Программа «ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ» предназначена для обеспечения целостности программного комплекса, состоящего из совокупности программ, работающих на одном компьютере и взаимодействующих между собой.;
- Программа «Графический редактор МИР» предназначен для создания человеко- машинного интерфейса систем сбора и отображения данных телемеханики и управления производственными объектами; полностью соответствует требованиям, предъявляемым к OPC-клиенту, и поддерживает технологии ActiveX и OLE;
- Программа «СЕРВЕР ТРЕВОГ» предназначена для сбора и регистрации данных об аварийных событиях и состоянии технических средств на основе анализа данных, поступающих от OPC-сервера и используемых для диспетчерского управления и контроля;
- Компонент «СЕРВЕР АВТОРИЗАЦИИ» предназначен для защиты ПО и данных от НСД на программном уровне. Устанавливается вместе с программой СЕРВЕР ОМЬ;

- Компонент «ПРОТОКОЛ» обеспечивает отображение текущих событий, в том числе аварийных, используемых для диспетчерского контроля состояния системы;

- Компонент «ГРАФИКИ» предназначен для графического отображения контролируемых технологических параметров.

Также в системе используются следующие ПО:

- системное ПО различные назначения (ОС MS Windows 7/Windows Server 2008, пакет прикладных программ Microsoft Office 2007: Microsoft Excel, Microsoft Outlook или Microsoft Outlook Express, Microsoft Access);

- ПО СУБД (СУБД Microsoft SQL Server 2008), обеспечивающее формирование баз данных, ввод и поддержание целостности данных;

## **5.2. Информационное обеспечение**

Информационное обеспечение системы представляет собой совокупность описаний информационных баз данных, средств классификации и кодирования информации и унифицированной системы документации.

В состав информационного обеспечения системы входят:

- база данных системы;
- индивидуальные файлы данных (программы);
- нормативно-справочная информация;
- эксплуатационная документация.

В качестве СУБД используется Microsoft SQL Server 2008.

Выходная информация представляется пользователю в текстовой и графической формах с выводом на экраны мониторов и на печать. В системе предусмотрена возможность вывода на экран нескольких графиков одновременно, масштабирование окон и их перемещение по экрану монитора в удобное для пользователя место.

## **6. Модернизация комплекса технических средств**

На ПС 35/6 кВ «Шингинская» имеются следующие изделия НПО «МИР»:

- контроллер ОМЬ-1 – 1 шт;
- преобразователь тока ПТ-24 – 27 шт;
- преобразователь напряжения МИР ПН-23 – 4 шт 20600;
- преобразователь мощности ПМ-26 – 6 шт.

В состав контроллера ОМЬ-1 входят субблоки:

- БП8 - 1 шт;
- ЦП2.03 – 1 шт;
- ТИТ2 – 2 шт;
- ТС2 – 4 шт;
- ТУ – 6 шт.

АСДУЭ на ПС 35/6кВ «Шингинская» была введена в эксплуатацию в декабре 2010 года.

На ПС35/6 кВ «ГКС» имеются следующие изделия НПО «МИР»:

- контроллер ОМЬ-1 – 1 шт;
- преобразователь тока ПТ-24 – 20 шт;
- преобразователь напряжения МИР ПН-23 – 6 шт;
- преобразователь мощности ПМ-26 – 11 шт.

В состав контроллера ОМЬ-1 входят субблоки:

- БП8 - 1 шт;
- ЦП2.03 – 1 шт;
- ТИТ2 – 2 шт;
- ТС2 – 4 шт;
- ТУ – 6 шт.

Средний срок службы вышеуказанных изделий – 12 лет. Гарантийный срок эксплуатации – 5 лет. В данной работе предлагается произвести замену КТС среднего и нижнего уровня ввиду усовершенствования и появления новых продуктов НПО «МИР» [4].

## 6.1. Устройство многофункциональное МИР КПП-01М

Устройство измерительное многофункциональное МИР КПП-01М (рисунок 4) предназначено для измерения и анализа параметров электрической сети, определения состояния и управления оборудованием, регистрации процессов, включая осциллографирование, определения качества и учета количества электроэнергии.



Рисунок 4 - Внешний вид МИР КПП-01М

МИР КПП-01М является многофункциональным, восстанавливаемым, ремонтпригодным и предназначено для непрерывной круглосуточной эксплуатации без обслуживающего персонала.

Функции МИР КПП-01М:

- Измерение параметров сети ( $U$ ,  $I$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ ,  $\cos\phi$ ).
- Определение состояния электрооборудования, встроенные каналы ТС.
- Управление электрооборудованием, встроенные каналы ТУ.
- Формирование событий по дискретным и аналоговым параметрам.
- Измерение параметров качества электроэнергии.
- Сбор данных с БМРЗ и интеллектуальных устройств.

Технические характеристики МИР КПП-01М:

- Номинальное фазное напряжение от 57,7 до 230 В.
- Номинальный (максимальный) ток 1-5 (10) А или 5 (150) А.
- 8 каналов ТС с номинальным напряжением 24 В.

- 2 канала ТУ.
- Питание от измерительных цепей и от цепи резервного источника питания с автоматическим переходом без потери информации.

Интерфейсы:

- Один интерфейс CAN, RS-232.
- До 4 интерфейсов RS-485.
- 2 интерфейса Ethernet 100BASE-TX с возможностью работы в кольцевой топологии с поддержкой функции Вурасс.

Главная особенность МИР КПП-01М – всё в одном приборе:

- Преобразователь тока.
- Преобразователь напряжения.
- Преобразователь мощности.
- Регистратор аварийных событий.
- Контроллер телемеханики.

Схемы подключения цепей тока и напряжения представлена на рисунке 5.

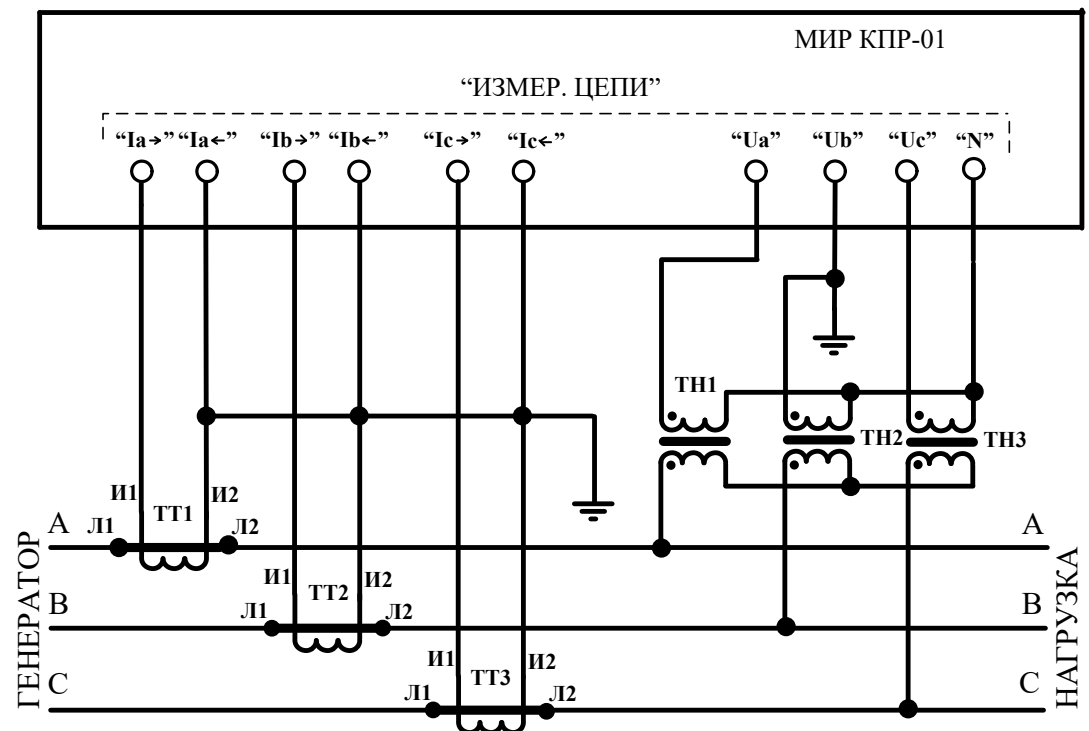


Рисунок 5 – Схема подключения КПП-01 к трехфазной трехпроводной сети

Установка данного устройства в каждую ячейку, позволит:

- заменить имеющиеся преобразователи МИР ПТ-24, МИР ПН-23, МИР ПМ-26 одним устройством;
- сократить дальности вторичных цепей от БМРЗ, уменьшить количество медных проводов;
- снять необходимость в приобретении модулей (субблоков) ТУ, ТИ, ТИТ для контроллера;
- увеличить средний срок службы с 12 до 30 лет.

При установке на ПС 35/6 кВ «Шингинская» потребуется 26 изделий МИР КПр-01М вместо 37 преобразователей. На ПС 35/6 кВ «ГКС» потребуется 24 изделий МИР КПр-01М, чтобы заменить 37 преобразователей.

Сравнительная смета затрат на покупку МИР КПр-01М и на преобразователи представлена в таблицах 4 и 5. Цены взяты согласно прайс-листу, на МИР КПр-01М [5] и на преобразователи [6] (таблица 3).

Таблица 3 – Цены изделий НПО «МИР» на 01.06.2021 г

Наименование изделия	Стоимость, руб.
МИР КПр-01М-А-5(50)-230ИП-Р-8ТС24-2ТУ-РП24	16640
МИР ПТ-24 трехканальный	19220
МИР ПН-23 трехканальный	20600
МИР ПМ-26	20250

Таблица 4 – Сравнительная смета для ПС 35/6 кВ «Шингинская»

ПС35/6кВ «Шингинская»							
МИР КПр-01М				Преобразователи			
	Цена, руб.	Количество, шт.	Сумма, руб.		Цена, руб.	Количество, шт.	Сумма, руб.
МИР КПр-01М	16640	26	432640	МИР ПТ-24	19220	27	518940
				МИР ПН-23	20600	4	82400
				МИР ПМ-26	20250	6	121500
ИТОГО			432640	ИТОГО			722840

Таблица 5 – Сравнительная смета для ПС 35/6 кВ «ГКС»

ПС 35/6кВ «ГКС»							
МИР КПр-01М				Преобразователи			
	Цена, руб.	Количество, шт.	Сумма, руб.		Цена, руб.	Количество, шт.	Сумма, руб.
МИР КПр-01М	16640	24	399360	МИР ПТ-24	19220	20	384400
				МИР ПН-23	20600	6	123600
				МИР ПМ-26	20250	11	222750
ИТОГО			399360	ИТОГО			730750

Из таблиц 5 и 6 можно сделать вывод, что стоимость КТС с МИР КПр-01М дешевле на 43% по сравнению с КТС с преобразователями. Рассматривается постепенная замена на МИР КПр-01М вышедших из строя преобразователей.

## 6.2. Контроллер КТ-51М

Контроллер КТ-51М (рисунок 6) предназначен для применения в составе распределенных и централизованных комплексов и систем телемеханики, сбора данных, технологического управления, учета энергоресурсов на объектах электроэнергетики, нефтедобычи, промышленных предприятиях и других отраслей промышленности. Контроллеры также предназначены для использования в автоматизированных системах коммерческого и технического учета электроэнергии и мощности с возможностью работы на оптовом рынке электроэнергии.

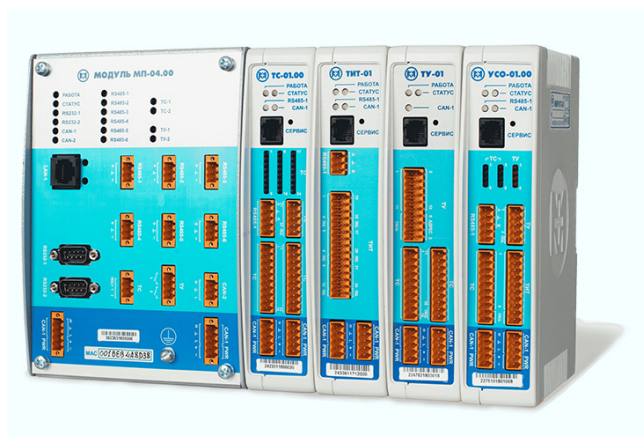


Рисунок 6 – Внешний вид контроллера КТ-51М

Контроллер КТ-51М является восстанавливаемым, многоканальным, многофункциональным изделием, работающим в непрерывном режиме.

Контроллер обеспечивает в автоматическом режиме:

- сбор информации со счетчиков электроэнергии по цифровым интерфейсам RS-485, RS-232, CAN, Ethernet;
- вычисление значений активной и реактивной энергии прямого и обратного направлений, соответствующих заданным тарифным зонам, по измерительной информации, поступающей от счетчиков;
- вычисление средних значений активной и реактивной мощности прямого и обратного направлений на двух заданных интервалах усреднения по измерительной информации, поступающей от счетчиков;
- хранение и передачу профилей мощности, считанных со счетчиков электроэнергии. Глубина хранения данных составляет не менее 45 суток при хранении 15-минутных профилей мощности (по активной и реактивной, прямой и обратной энергиям) с 64 счетчиков электроэнергии;
- хранение и передачу журналов событий, считанных со счетчиков электроэнергии;
- сбор данных с интеллектуальных устройств;
- контролирование и корректировку времени интеллектуальных устройств;
- контроль изменения состояния объектов;
- подсчет количества импульсных сигналов;
- измерение унифицированных сигналов постоянного тока;
- контроль превышения измеряемыми сигналами каналов ТИТ заданных порогов;
- дистанционное управление технологическими объектами;
- контроль наличия напряжения питания оперативных цепей в режиме ТУ;
- хранение и передачу результатов измерений в центр сбора информации.

Контроллер представляет собой набор интеллектуальных функциональных модулей (в дальнейшем – модули), объединенных промышленной шиной интерфейса CAN. Состав контроллера определяется при заказе. Функционально контроллер можно разделить на процессорный модуль, модули ввода-вывода и блоки коммутации.

Конструктивно контроллер представляет собой набор интеллектуальных модулей ввода-вывода и блоков коммутации. Модули выполнены в отдельном пластмассовом корпусе с креплением на DIN-рейку шириной 35 мм. Блоки коммутации БК-02, БК-06 состоят из печатной платы, установленной на основание с элементами крепления на DIN-рейку шириной 35 мм. Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током блоки коммутации БК-02, БК-06 закрываются крышкой.

Модульное построение контроллера сочетает простоту наращивания информационной емкости контроллера и высокую ремонтопригодность.

Количество модулей, входящих в состав контроллера, ограничивается нагрузочной способностью межмодульного интерфейса CAN (не более 80 модулей при одновременном подключении) и мощностью используемого источника питания постоянного тока.

Структурная схема контроллера приведена на рисунке 7.

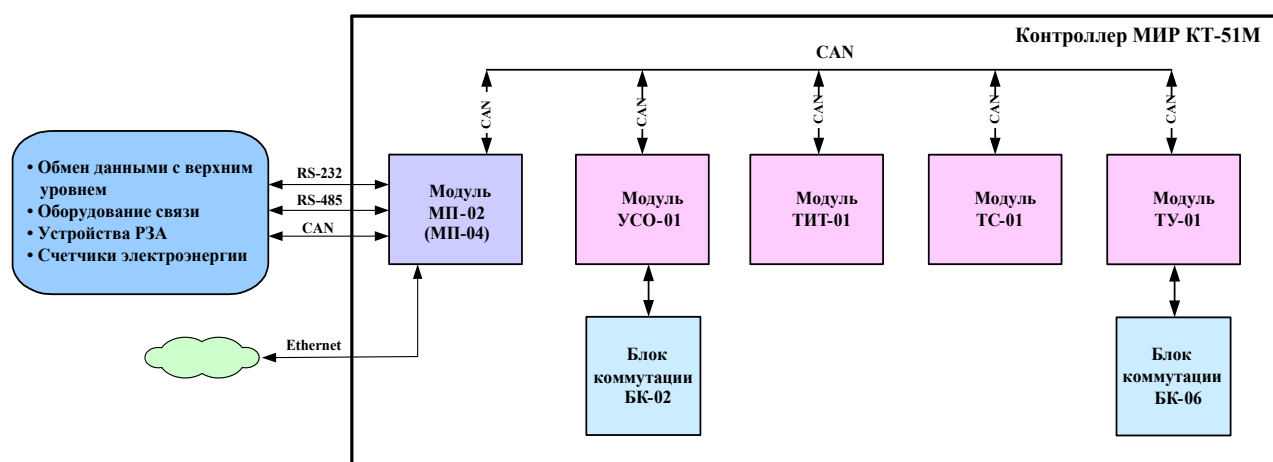


Рисунок 7 - Структурная схема контроллера КТ-51М

Модули, входящие в состав контроллера, выполняют следующие функции:

– модуль МП-02 или МП-04 (рисунок 8) выполняет функции центрального процессорного устройства в составе контроллера, обеспечивает информационный обмен между модулями ввода-вывода контроллера и другими интеллектуальными устройствами, обработку и передачу данных на верхний уровень управления, а также дистанционное и автоматическое управление модулями и технологическими объектами;



Рисунок 8 – Внешний вид модуля МП-04

– модуль УСО-01 (рисунок 9) обеспечивает сбор данных с датчиков ТС/ТИИ, ТИТ, обработку измеренных значений с учетом заданных алгоритмов обработки, а также осуществляет управление технологическими объектами по каналам ТУ;

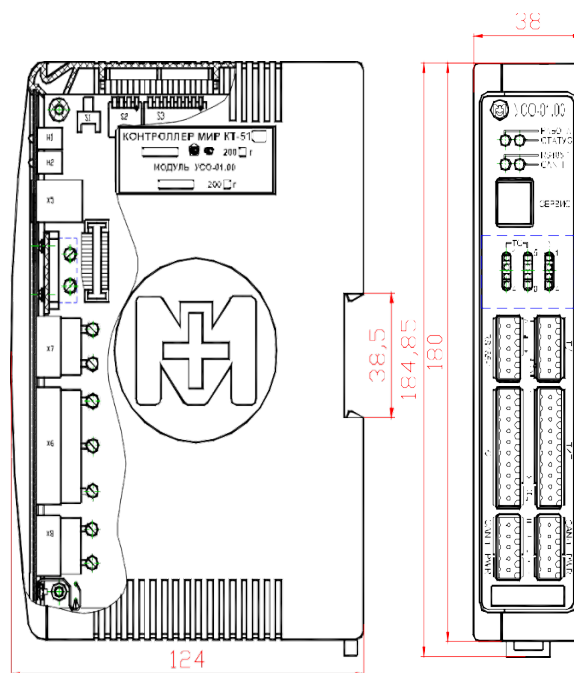


Рисунок 9 – Внешний вид и габаритные размеры модуля УСО-01

– модуль ТИТ-01 (рисунок 10) обеспечивает измерение унифицированных сигналов постоянного тока, поступающих на измерительные каналы ТИТ; обработку измеренных значений с учетом заданных алгоритмов обработки, контроль пересечения измеряемыми сигналами заданных порогов;

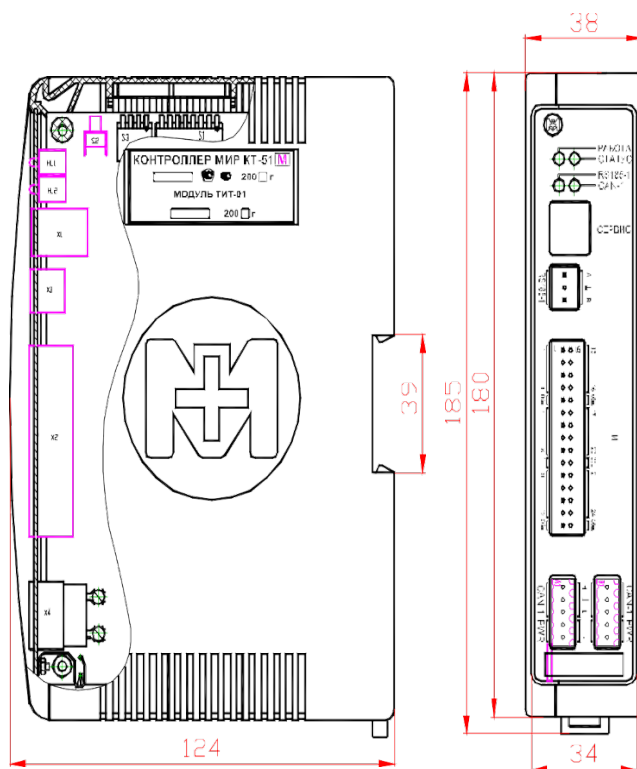


Рисунок 10 – Внешний вид и габаритные размеры модуля ТИТ-01



– блоки коммутации БК-02, БК-06 (рисунок 13) выполняют функции усиления сигналов телеуправления модулей УСО-01 и ТУ-01 через промежуточные реле и формирования сигналов телесигнализации от объектов управления.



Рисунок 13 – Внешний вид блока коммутации БК-06

– блок питания БП-14 (рисунок 14) для гарантированного питания аппаратуры напряжением 12В постоянного тока.

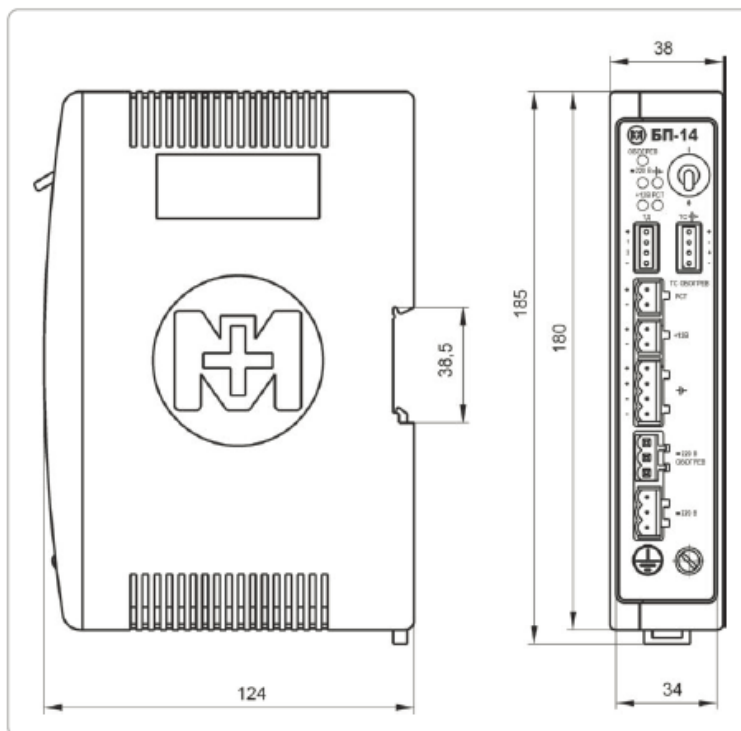


Рисунок 14 – Внешний вид и габаритные размеры модуля БП-14

Модули контроллера объединены между собой промышленной шиной CAN. Использование для межмодульной связи промышленной шины CAN позволяет размещать модули контроллера как в одном компоновочном шкафу, так и на значительном расстоянии друг от друга (до нескольких сотен метров). Также в комплект контроллера входит блок питания МИР БП-15 для питания всех модулей.

Для подключения интеллектуальных устройств сторонних производителей к контроллеру могут использоваться интерфейсы CAN, RS-485, RS-232 и Ethernet. Для подключения контроллера к серверу сбора данных могут использоваться интерфейсы RS-232, RS-485 и Ethernet.

Для замены контроллера ОМБ – 1 на КТ-51М при приобретении МИР КПП-01М потребуется только модуль МП-04 и БП-14. Замена целесообразна, так как контроллер ОМБ-1 снят с производства и гарантийный срок вышел.

## 7. Разработка экранных форм

Основополагающим принципом разработки экранной формы является её информативность, возможность оперативно влиять на технологический процесс.

Мнемосхемы разрабатываются с помощью программы «Графический редактор МИР» (рисунок 15). Программа предназначена для создания и графического отображения контролируемых технологических параметров и оперативного диспетчерского управления на верхнем уровне АСДУЭ.

Редактор позволяет оперативно создавать ПО АРМ в АСДУЭ с функциями:

- отображения технологической схемы производственных объектов с учетом текущего состояния объектов;
- оперативного отображения аварийных событий на объектах в графическом и текстовом видах;
- отображения состояния систем телемеханики и каналов связи;
- дистанционного управления производственными объектами с авторизацией доступа;
- управления изображением производственных объектов на схемах вручную, без использования средств телемеханики.

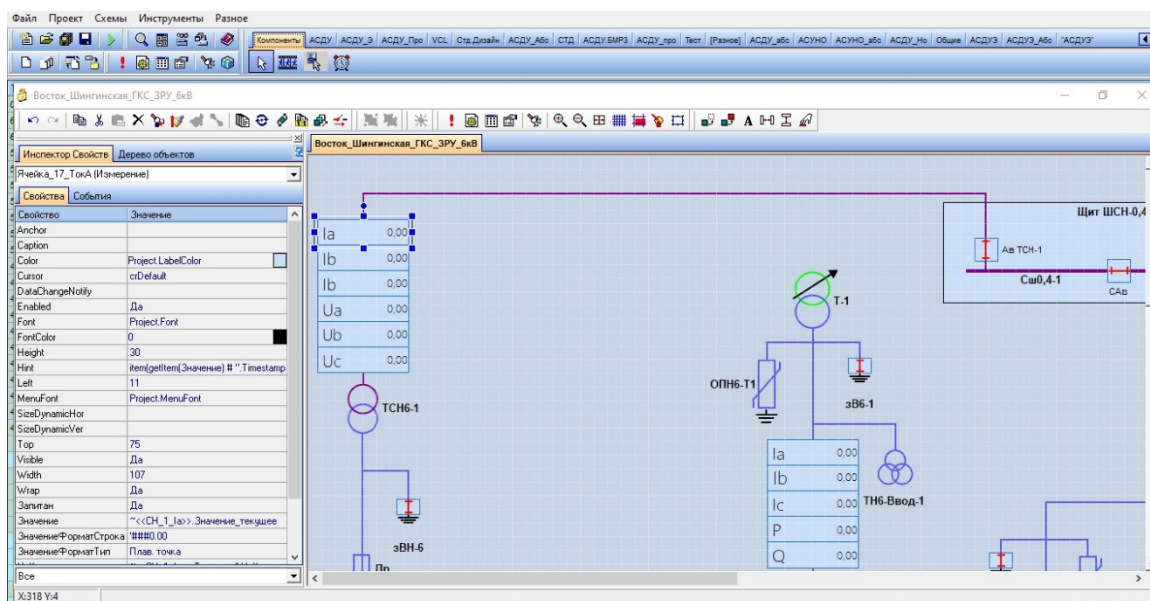


Рисунок 15 – Окно графического редактора МИР

Мнемосхемы ПС 35/6 кВ «Шингинская» представлены в приложении Д и Е, ПС 35/6 кВ «ГКС» в приложении Ж и З.

На мнемосхеме отображается следующая информация:

- состояния выключателей, разъединителей, заземляющих ножей, АВР, ТУ;
- значения электрических параметров в каждой ячейке;
- назначение ячейки и её номер;
- знаки электробезопасности, устанавливаемые диспетчером на мнемосхеме вручную.

В верхней панели отображены кнопки для запуска сценариев:

- запрос данных для обновления состояний и значений ТМ на мнемосхеме;
- режим ТУ для запуска окна для телеуправления;
- протокол для запуска компонента «ПРОТОКОЛ» для отображения текущих событий;
- графики для запуска компонента «ГРАФИКИ» для графического отображения контролируемых параметров;
- мнемосхемы для отображения списка мнемосхем и открытия выбранной схемы в новом окне.

## **8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

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.

### **8.1. 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 7.

Таблица 7 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
Точность	0,2	100	100	1	20
Надежность	0,1	90	100	0,9	9
Быстрота проведения контроля	0,1	90	100	0,9	9
Безопасность	0,2	100	100	1	20
Экологичность	0,1	100	100	1	10
Обслуживание	0,05	80	100	0,8	4
Цена	0,1	60	100	0,6	6
Простота конструкции	0,15	80	100	0,8	12
Итого	1	700	800	7	90

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1. Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле [7]:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

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

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

$B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

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

Исходя из оценочной карты можно заметить, что проект является конкурентоспособным. Уязвимость конкурентов объясняется наличием таких причин, как сложность в обслуживании и достаточно высокая цена.

## 8.2. 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. Результаты проведенного первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 8.

Таблица 8 – SWOT-анализ

	<b>Сильные стороны:</b> С1. Низкая стоимость. С2. Современные технологии. С3. Высокий спрос.	<b>Слабые стороны:</b> Сл1. Высокие начальные затраты. Сл2. Отсутствие клиентской базы. Сл3. Узкая направленность
<b>Возможности:</b> В1. Увеличение спроса. В2. Выход на иностранный рынок. В3. Расширение диапазона предоставляемых услуг.	Увеличение объема производства, прибыли и расширение границ сбыта и клиентской базы. Продажи как в розницу, так и оптом на разных площадках и территориях сбыта.	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.
<b>Угрозы:</b> У1. Отсутствие потребности на новые технологии. У2. Увеличение конкуренции. У3. Проблемы с поставкой оборудования	Низкая стоимость с применением современных технологий позволит улучшить конкурентную позицию и потребительскую способность. Сотрудничество с ненадежными поставщиками приведет к проблемам с поставками современного оборудования.	Медленный ввод данной системы в эксплуатацию позволит переждать возможных скачков на рынке спроса. Размещение рекламы в специализированных журналах, 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 9 – Интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей

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

Таблица 10 – Интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей

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

Таблица 11 – Интерактивная матрица сильных сторон и угроз

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

Таблица 12 – 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.

### **8.3. Планирование научно-исследовательских работ**

#### **8.3.1. 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 13).

Таблица 13 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Выбор направления научного исследования	И
Разработка технического задания	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

Продолжение таблицы 13

Разработка АСДУЭ	6	Описание технологического процесса	И
	7	Разработка электрической схемы ПС35/6кВ	И
	8	Разработка структурной схемы АСДУЭ	И
	9	Разработка мнемосхем	И
	10	Подбор комплекса технических средств	И
	11	Выбор ПО	И
	12	Разработка экранных форм	И
	13	Разработка алгоритмов управления системы	И
	14	Написание раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	И
	15	Написание раздела «социальной ответственности»	И
	16	Проверка работы с руководителем	И НР
Оформление отчета	17	Составление пояснительной записки	И
	18	Подготовка презентации дипломного проекта	И

Исходя из таблицы 13 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.

### 8.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаях 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  $t_{ожі}$  используется следующая формула [7]:

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

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].

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

где  $T_{p_i}$  – 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.

### 8.3.3. 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 [7]:

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

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 2021 года [7]:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 122} = 1,5$$

С учётом данных таблицы 13 и приведённых выше формул составляется расчётная таблица 14. На её основе строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта и представлен на рисунке 16 с разбивкой по месяцам и неделям за период времени дипломирования..

Таблица 14 – Расчёт трудозатрат на выполнение работ

Наименование работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях, $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях, $T_{ki}$
	$t_{min}$ , чел-дни		$t_{max}$ , чел-дни		$t_{ожi}$ , чел-дни			
	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	14,208
Составление и утверждение технического задания	4	3	7	5	5,2	3,8	4,5	6,66
Календарное планирование работ по теме	2	0	4	0	2,8	0	2,8	4,144
Подбор и изучение материалов по теме	15	0	20	0	17	0	17	25,16
Анализ отобранного материала	6	3	12	6	8,4	4,2	7,4	10,952
Описание технологического процесса	4	0	6	0	4,8	0	2,8	4,144
Разработка электрической схемы ПС35/6кВ	6	0	12	0	8,4	0	8,4	12,432
Разработка структурной схемы АСДУЭ	3	0	6	0	4,2	0	4,2	6,216

Продолжение таблицы 14

Разработка мнемосхем	2	0	4	0	2,8	0	2,8	4,144
Подбор комплекса технических средств	5	0	10	0	7	0	7	10,36
Выбор ПО	3	0	6	0	4,2	0	4,2	6,216
Разработка экранных форм	4	0	8	0	5,6	0	5,6	8,288
Разработка алгоритма управления системы	8	0	12	0	9,6	0	9,6	14,208
Написание раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	4	0	8	0	5,6	0	5,6	8,288
Написание раздела «социальной ответственности»	6	0	12	0	8,4	0	8,4	12,432
Проверка работы с руководителем	6	5	12	9	8,4	6,6	7,5	11,1
Составление пояснительной записки	12	0	16	0	13,6	0	13,6	20,128
Подготовка презентации дипломного проекта	2	0	4	0	2,8	0	2,8	4,144
Итого	100,0	11,0	171,0	20,0	128,4	14,6	123,8	183,224

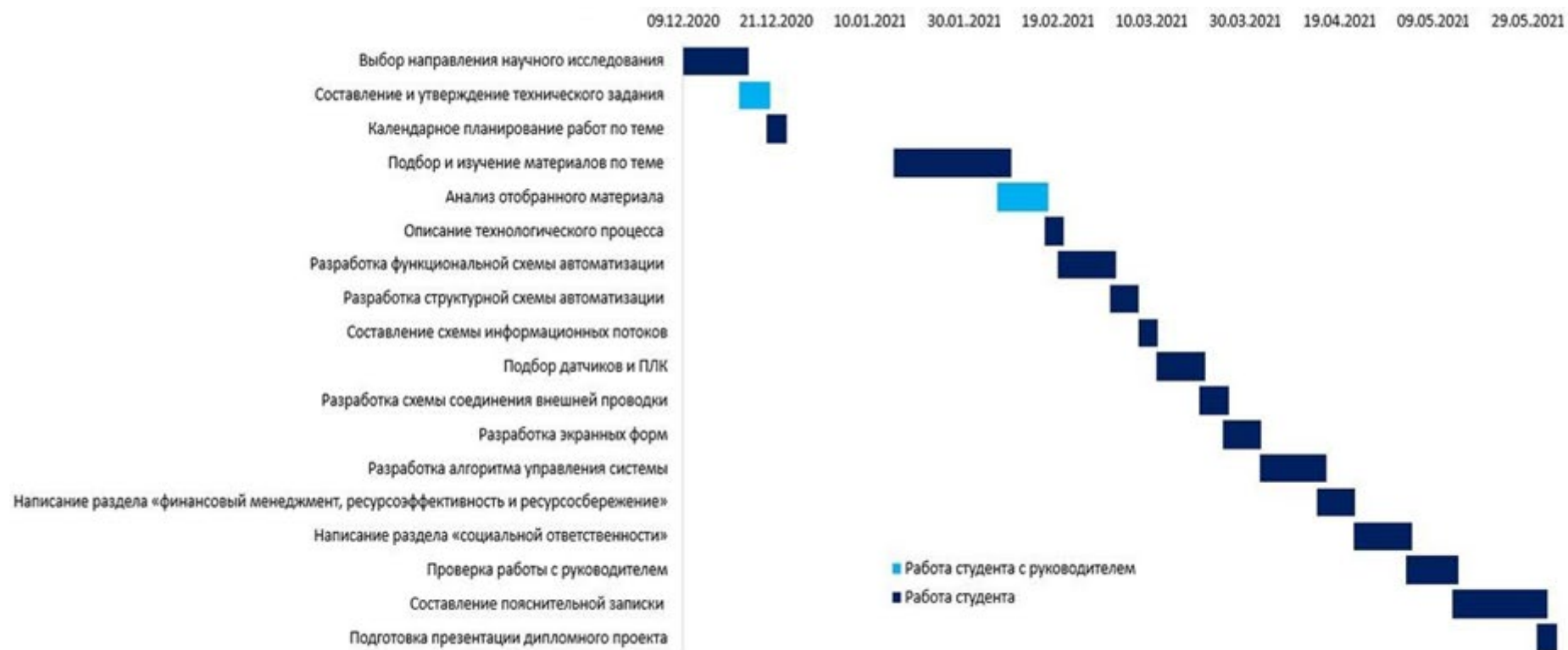


Рисунок 16 – Календарный план-график

Из диаграммы на рисунке 16 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.

#### **8.4. 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.

##### **8.4.1. 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 [7]:

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

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

$N_{расxi}$  – 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 15.

Таблица 15 – 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	

#### 8.4.2. 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 17.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, и дополнительную заработную плату [7]:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (7)$$

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

$Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата (12-20 % от  $Z_{\text{осн}}$ ).

Основная заработная плата руководителя (лаборанта, студента) от предприятия рассчитывается по следующей формуле [7]:

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

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

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (таблица 17);

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле [7]:

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

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 научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 16 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	66	118
Потери рабочего времени на отпуск	56	24
Действительный годовой фонд рабочего времени	243	223

Месячный должностной оклад работника [7]:

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

где  $Z_{\text{окл}}$  – оклад, руб.;

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

Научный руководитель имеет должность доцента и степень кандидата технических наук оклад на весну 2019 год составлял 33664 руб., затем осенью был проиндексирован на 4,3% и составил 35111,5 руб.

Оклад инженера приравнивается к окладу соответствующего специалиста низшей квалификации и на весну 2019 года составил 21760 руб., затем осенью был проиндексирован на 4,3% и составил 22695,68 руб.

Таблица 17 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	З <sub>окл</sub> , руб.	k <sub>р</sub>	З <sub>м</sub> , руб	З <sub>дн</sub> , руб.	T <sub>р</sub> , раб. дн.	З <sub>осн</sub> , руб.
Научный руководитель	35111,5	1,3	45644,95	1923,87	14,6	28088,5
Инженер	22695,68		29504,5	1495,24	123,8	185110,71
Итого З <sub>осн</sub>						213199,21

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

### 8.4.3. 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 [7]:

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

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

Дополнительная заработная плата представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнитель	$k_{\text{доп}}$	$Z_{\text{осн}}$	$Z_{\text{доп}}$
Научный руководитель	0,12	28088,5	3370,62
Инженер		185110,71	22213,28
Итого			25583,9

#### 8.4.4. 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 [7]:

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

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.). Для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 19 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Руководитель	Инженер
Основная заработная плата, руб.	28088,5	185110,71
Дополнительная заработная плата, руб.	3370,62	22213,28
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Сумма отчислений	8525,42	56184,8
Итого	64710,22	

#### 8.4.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают все затраты, не вошедшие в предыдущие подпункты расходов. Расчет накладных расходов определяется по формуле [7]:

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

где  $k_{\text{нр}}$  – 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.

#### 8.4.6. 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 20.

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НИИ	876
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей	213199,21
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	25583,9
4. Отчисления во внебюджетные фонды	64710,22
5. Накладные расходы	45655,4
6. Бюджет затрат НИИ	350024,73

В ходе формирования бюджета затрат на НИИ вышло, что затраты составляют примерно 350024,73 руб. Полученный результат не является до конца точным, поскольку неизвестны материальные затраты, который понёс руководитель проекта.

## 8.5. Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования

### 8.5.1. 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 [7]:

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

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

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

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

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 350024 руб., в НПО «МИР» - 410000 руб., а в компании АО «Элеси» - 425000. Расчет интегрального финансового показателя разработки представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет интегрального финансового показателя разработки

Исполнитель	$\Phi_{pi}$	$\Phi_{max}$	$I^{студент} \text{ финр}$	$I^{НПО «МИР»} \text{ финр}$	$I \text{ АО «Элеси»} \text{ финр}$
Инженер с научным руководителем	350024 руб.	425000 руб.	0,82	0,96	1
НПО «МИР»	410000 руб.				
«Элеси»	425000 руб.				

### 8.5.2. Определение ресурсоэффективности исследования

Также в данном разделе необходимо произвести оценку ресурсоэффективности проекта, определяемую посредством расчета интегрального критерия, по следующей формуле [7]:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (17)$$

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 22.

Таблица 22 – 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	1 0,2	5	5	5
Надежность	2 0,1	5	4	5
Быстрота проведения контроля	3 0,1	5	4	4
Безопасность	4 0,2	5	4	3
Цена	5 0,1	5	5	3
Простота эксплуатации	6 0,05	4	5	4
Компактность	7 0,1	5	5	4
ИТОГО	1	34	32	31

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

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

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

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

### 8.5.3. Определение эффективности исследования

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

$$I_{\text{Э}_{исп.i}} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр}}, \quad (18)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (таблицу 23) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{cp}$ ) [7]:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.2,3}}{I_{исп.1}} \quad (19)$$

Таблица 23 – Эффективность разработки

№	Показатели	Исполнитель 1 - Инженер с научным руководителем	Исполнитель 2 - НПО «МИР»	Исполнитель 3 - АО «Элеси»
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 23, следует, что наиболее эффективной является система, разработанная студентом-дипломником.

## **8.6. 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 350024,73 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».

## **9. Социальная ответственность**

В данной работе рассматривается разработка автоматизированной системы управления диспетчерского управления электроснабжением. Задачей диспетчера является контроль над параметрами энергосистемы, оперативное управление электроэнергетическим режимом и принятие решений в случае возникновения нештатных ситуаций. Контролируемые энергообъекты находятся на нефтяных месторождениях и прямо влияют на производство нефтегазового отрасли.

Так как большая часть работы ведется с использованием персонального компьютера в закрытом помещении, то наиболее значимыми факторами являются зрительная нагрузка, освещение и рабочая поза. Также необходимо учесть факторы, влияющие на электробезопасность и пожарную безопасность, и рассмотреть вопросы ее организации на предприятии нефтегазовой отрасли.

### **9.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Работа в офисе относится ко второй категории тяжести труда – работы выполняются при оптимальных условиях внешней производственной среды и при оптимальной величине физической, умственной и нервно-эмоциональной нагрузки. Продолжительность рабочего дня работников не должна превышать 40 часов в неделю. Возможно, сокращение рабочего времени. Для работников, возраст которых меньше 16 лет – не более 24 часа в неделю, от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как и для инвалидов I и II группы [8].

Работа с дисплеем при неправильном выборе яркости и освещенности экрана, контрастности знаков, цветов знака и фона, при наличии бликов на экране, дрожании и мелькании изображения приводит к зрительному утомлению, головным болям, к значительной физиологической и психической нагрузке, к ухудшению зрения и т.п.

Также согласно ГОСТ 21889-76 «Система «Человек-машина». Кресло человека оператора. Общие эргономические требования» площадь

производственного помещения для работников электронно-вычислительных систем из расчета на одного человека следует предусматривать не менее 6 кв.м, объем –19 куб.м [10]. Конструкция рабочего места должна обеспечивать оптимальные условия труда.

## 9.2. Производственная безопасность

При выборе вредных и опасных факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [11]. Перечень вредных и опасных факторов, характерных для выполнения работ на персональном компьютере (ПЭВМ) представлен в таблице 24.

Таблица 24 - Вредные и опасные факторы при работе диспетчера

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Строительство	Эксплуатация	
<b>Вредные факторы</b>				
1. Зрительное напряжение	+	+	+	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [16]
2. Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [17].
3. Недостаточная освещенность	+	+	+	СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [12]
4. Несоблюдение эргономичности рабочего места	+	+	+	ГОСТ 12.2.032-78. ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования [9]
5. Нервно-психические перегрузки		+	+	Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 30.04.2021) [8]
<b>Опасные факторы</b>				
1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [13]

### 9.2.1. Анализ вредных факторов

#### 1) Зрительное напряжение

Работа на ПК сопровождается постоянным и значительным напряжением функций зрительного анализатора. Одной из основных особенностей является иной принцип чтения информации, чем при обычном чтении. Чтобы снизить зрительное напряжение нужно соблюдать визуальные параметры экрана, указанных в таблице 25 [16].

Таблица 25 – Допустимые визуальные параметры устройств отображения информации

Параметры	Допустимые значения
Яркость белого поля	Не менее 35 кд/кв.м
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более $\pm 20\%$
Контрастность (для монохромного режима)	3:1
Пространственная нестабильность изображения (непреднамеренное изменение положения фрагментов изображения экрана)	Не более $2 \cdot 10L - 4L$ , где L – расстояние наблюдения

#### 2) Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении

Микроклимат определяется действующими на организм человека показателями температуры, влажности и скорости движения воздуха. Длительное воздействие на человека неблагоприятных показателей микроклимата ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеваниям, поэтому в организации должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата, установленные СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [17]. Они представлены в таблице 26.

Таблица 26 - Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

<b>Оптимальные значения характеристик микроклимата</b>				
Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22 – 24	21 – 25	40 – 60	0,1
Теплый	23 – 25	22 – 26	40 – 60	0,1
<b>Допустимые значения характеристик микроклимата</b>				
Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	20 – 25	19 – 26	15 – 75	0,1
Теплый	21 – 28	20 – 29	15 – 75	0,1 – 0,2

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия:

- Для поддержания в рабочем помещении в холодное время года температуры воздуха используют систему отопления на трубчатых, самоварных регистрах. Также необходимо проводить профилактические меры: тамбуры перед входом, утепление окон и дверей, соответствующее устройство стен и перекрытий.

- Одновременно в рабочем помещении находится в среднем 3 человека, вентиляция в помещении искусственная: приточно-вытяжная.

- В жаркое время года использовать системы местного кондиционирования воздуха.

### 3) Недостаточная освещенность

Недостаточная освещенность рабочей зоны помещения, оборудованной ПК, также является одной из причин нарушения зрительной функции, а также влияет на общее самочувствие и эффективность труда.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПК должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно

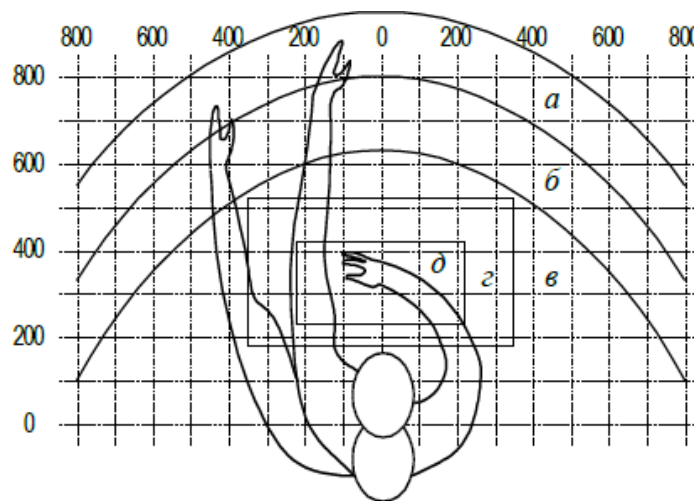
устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов). Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток [12].

#### 4) Несоблюдение эргономичности рабочего места

В соответствии с ГОСТ 12.2.032-78. «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» рабочий стол может быть любой конструкции, отвечающей современным требованиям эргономики и позволяющей удобно разместить на рабочей поверхности оборудование с учетом его количества, размеров и характера выполняемой работы [9].

Человек должен так организовать свое рабочее место, чтобы условия труда были комфортными и соответствовали следующим требованиям:

- удобство рабочего места (ноги должны твердо опираться на пол; голова должна быть наклонена немного вниз; должна быть специальная подставка для ног;
- достаточное пространство для выполнения необходимых движений и перемещений;
- необходимый обзор (центр экрана монитора должен быть расположен чуть ниже уровня глаз; монитор должен отстоять от глаз человека на расстоянии 45-60 сантиметров; должна регулироваться яркость и контрастность изображения);
- достаточное освещение (внешнее освещение должно быть достаточным и равномерным; должна быть настольная лампа с регулируемым плафоном для дополнительного подсвета рабочей документации).



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 27 – Эргономические требования к рабочему месту оператора АСУ

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости (рисунок 27):

- дисплей размещается в зоне «а» (в центре);
- системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
- клавиатура в зоне «г/д»;
- документация необходимая при работе – в зоне легкой досягаемости ладони – «б», а в выдвижных ящиках стола редко используемая литература.

### 5) Нервно-психические перегрузки

Нервно-психические перегрузки – совокупность таких сдвигов в психофизиологическом состоянии организма человека, которые развиваются после совершения работы и приводят к временному снижению эффективности труда. Состояние утомления (усталость) характеризуется определенными объективными показателями и субъективными ощущениями.

Нервно-психические перегрузки подразделяются на следующие:

- умственное перенапряжение;
- перенапряжение анализаторов;
- монотонность труда;

- эмоциональные перегрузки.

При первых симптомах психического перенапряжения необходимо:

- дать нервной системе расслабиться;
- рационально чередовать периоды отдыха и работы;
- начать заниматься спортом;
- ложиться спать в одно и то же время;
- в тяжелых случаях обратиться к врачу.

Естественно, что полностью исключить провоцирующие факторы из жизни вряд ли удастся, но можно уменьшить их негативное воздействие, давая нервной системе необходимый отдых.

### **9.2.2. Анализ опасных факторов**

Работа диспетчера связана с частым взаимодействием с ПК. Следовательно, существует опасность поражения работника электрическим током. Рассматриваемое помещение определяется как помещение без повышенной опасности согласно ГОСТ 12.1.038-82. Так как приборы, работающие в помещении, питаются от сети напряжением 220 В и частотой 50 Гц, необходимо предусмотреть случаи случайного прикосновения к токоведущим частям и способы защиты от последствий таких действий [13]:

- наличие защитных ограждений или оболочек;
- безопасное расположение токоведущих частей и их изоляция
- изоляция рабочего места;
- защитное отключение;
- предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности;
- заземление корпусов устройств.

Перед началом работы необходимо убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей. Перед приемом на работу очередного сотрудника необходимо проводить инструктаж по электробезопасности. Также стоит предусмотреть проведение инструктажа при смене условий работы, при обновлении техники и плановый инструктаж.

### **9.3. Экологическая безопасность**

На данном рабочем месте выявлен предполагаемый источник загрязнения окружающей среды, а именно воздействие на литосферу в результате образования отходов при поломке предметов вычислительной техники и оргтехники. Вышедшее из строя ПЭВМ и сопутствующая оргтехника относится к IV классу опасности и подлежит специальной утилизации. Для оказания наименьшего влияния на окружающую среду, необходимо проводить специальную процедуру утилизации ПЭВМ и оргтехники, при которой более 90% отправится на вторичную переработку и менее 10% будут отправлены на свалки. При этом она должна соответствовать процедуре утилизации ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов [14].

В ходе деятельности организация также создает бытовой мусор (канцелярские, пищевые отходы, искусственные источники освещения), который должен быть утилизирован в соответствии с определенным классом опасности или переработан, чтобы не оказывать негативное влияние на состояние литосферы.

### **9.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

К возможным чрезвычайным ситуациям на данном рабочем месте выделяют внезапное обрушение здания, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, пожар, угроза пандемии.

С учетом специфики работы и наличием вычислительной техники в помещении наиболее вероятно возникновение пожара, под которым понимается вышедший из-под контроля процесс горения, обусловленный возгоранием вычислительной техники и угрожающий жизни и здоровью работников.

Причинами возгорания при работе с компьютером могут быть:

- токи короткого замыкания;
- неисправность устройства компьютера или электросетей;
- небрежность оператора при работе с компьютером;

- воспламенение ПК из-за перегрузки.

В связи с этим, согласно ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования», при работе с компьютером необходимо соблюдать следующие нормы пожарной безопасности [15]:

- для предохранения сети от перегрузок запрещается одновременно подключать к сети количество потребителей, превышающих допустимую нагрузку;

- работы за компьютером проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки;

- иметь средства для тушения пожара (огнетушитель);

- установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;

- обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям.

Прокладка всех видов кабелей в металлических газонаполненных трубах – отличный вариант для предотвращения возгорания. При появлении пожара, любой, увидевший пожар должен: незамедлительно заявить о данном в пожарную службу по телефонному номеру 01 или 112, заявить о происшествии и соблюдать покой.

В случае возникновения пожара в здании автоматически срабатывают датчики пожаротушения, и звуковая система оповещает всех сотрудников о немедленной эвакуации из здания и направляются на выход в соответствии с планом эвакуации при пожарах и других ЧС.

### **9.5. 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.

## Заключение

В ходе усовершенствования автоматизированной системы диспетчеризации и телемеханики в системах электроснабжения было выявлено, что преобразователи на нижних уровнях и ПЛК морально устарели.

В данном проекте была рассмотрена АСДУЭ, которая находится на Шингинском месторождении. Главной задачей было улучшение качества процессов управления и контроля на АСДУЭ и следственно, улучшение бесперебойности электроснабжения нефтегазового месторождения. Второй, не маловажной, задачей являлось обеспечение безопасности персонала на производстве, окружающей среды.

Была произведена замена преобразователей на нижнем уровне. Замена была произведена многофункциональным устройством МИР КПП-01М, заменяющий все преобразователи разного функционала сразу. Это приводит к удешевлению системы, при этом выросло функциональность. Немаловажным фактором являлось увеличение среднего срока работы более чем в 2 раза. Благодаря увеличению функциональности на нижнем уровне, потребовался ПЛК минимальной комплектации. Установка нового контроллера КТ-51М требовалось, исходя из того, что контроллер ОМЬ-1 снят с производства и скоро выйдет срок службы.

Также были разработаны электрические схемы электроснабжения, структурные схемы АСДУЭ Шингинского месторождения. Были составлены мнемосхемы ПС35/6 кВ «Шингинская» и ПС35/6 кВ «ГКС» с помощью программы «Графический редактор МИР».

Таким образом, модернизированная автоматизированная система диспетчеризации и телемеханики в системах электроснабжения Шингинского месторождения не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и состоит из отечественного оборудования. Кроме того, данная система имеет возможность модернизации и дальнейшего расширения.

## Список используемых источников литературы

1. Громаков Е. И. Проектирование автоматизированных систем управления нефтегазовыми производствами: учебное пособие / Е. И. Громаков, А. В. Лиепиньш. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 408 с.;
2. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем: учебное методическое пособие/ Е. И. Громаков; Томский Политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 131 с.;
3. Андреев Е.Б., SCADA – системы: взгляд изнутри/Е.Б. Андреев, Н.А. Куцевич, О.В. Синенко – Москва: Издательство «РТСофт», 2004. 176 с. – ISBN 5-9900271-1-7.
4. Каталог по цифровизации электрических сетей и подстанций 2021 – Текст: электронный. URL: [https://mir-omsk.ru/upload/iblock/4d5/pfpdycqvebna1adofg70ra53cnc264ub/Katalog\\_MIR\\_2021\\_sgat.pdf](https://mir-omsk.ru/upload/iblock/4d5/pfpdycqvebna1adofg70ra53cnc264ub/Katalog_MIR_2021_sgat.pdf) (дата обращения: 02.06.2021). Режим доступа: свободный.
5. Прайс на контроллер присоединения МИР КРР-01М-А с 11.01.2021 - Текст: электронный. URL: [https://mir-omsk.ru/upload/iblock/5a4/c1hpln590ig381h6d6qfpbs62a5mtl6d/Price\\_KPR-01M-A\\_s\\_11.01.2021.pdf](https://mir-omsk.ru/upload/iblock/5a4/c1hpln590ig381h6d6qfpbs62a5mtl6d/Price_KPR-01M-A_s_11.01.2021.pdf) (дата обращения: 02.06.2021). Режим доступа: свободный.
6. Прайс на преобразователи измерительные и средства связи с 11.01.2021 - Текст: электронный. URL: [https://mir-omsk.ru/upload/iblock/440/Price\\_PI\\_i\\_svyaz\\_s\\_11.01.2021.pdf](https://mir-omsk.ru/upload/iblock/440/Price_PI_i_svyaz_s_11.01.2021.pdf) (дата обращения: 02.06.2021). Режим доступа: свободный.
7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова [и др.]; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.;

8. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ. (ред. от 30.04.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.05.2021): [Принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года]. – URL: <https://www.debet.ru/site/assets/files/1020/tk.pdf> (дата обращения 25.05.2021). –

Текст: электронный;

9. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования: дата введения 1979-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения 25.05.2021). – Текст: электронный;

10. ГОСТ 21889-76. Система «Человек-машина». Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования: дата введения 1977-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200012832> (дата обращения 25.05.2021). –

Текст: электронный;

11. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: дата введения 2017-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 25.05.2021). – Текст: электронный;

12. СП 52.13330.2016. Свод правил. Естественное и искусственное освещение: дата введения 2017-05-08. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения 25.05.2021). – Текст: электронный;

13. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов: дата введения 1983-07-01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200313> (дата обращения 25.05.2021) - Текст:

электронный;

14. ГОСТ Р 53692-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Ресурсосбережение. Обращение с отходами: дата введения 2011-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200081740> (дата обращения 25.05.2021).

- Текст: электронный;

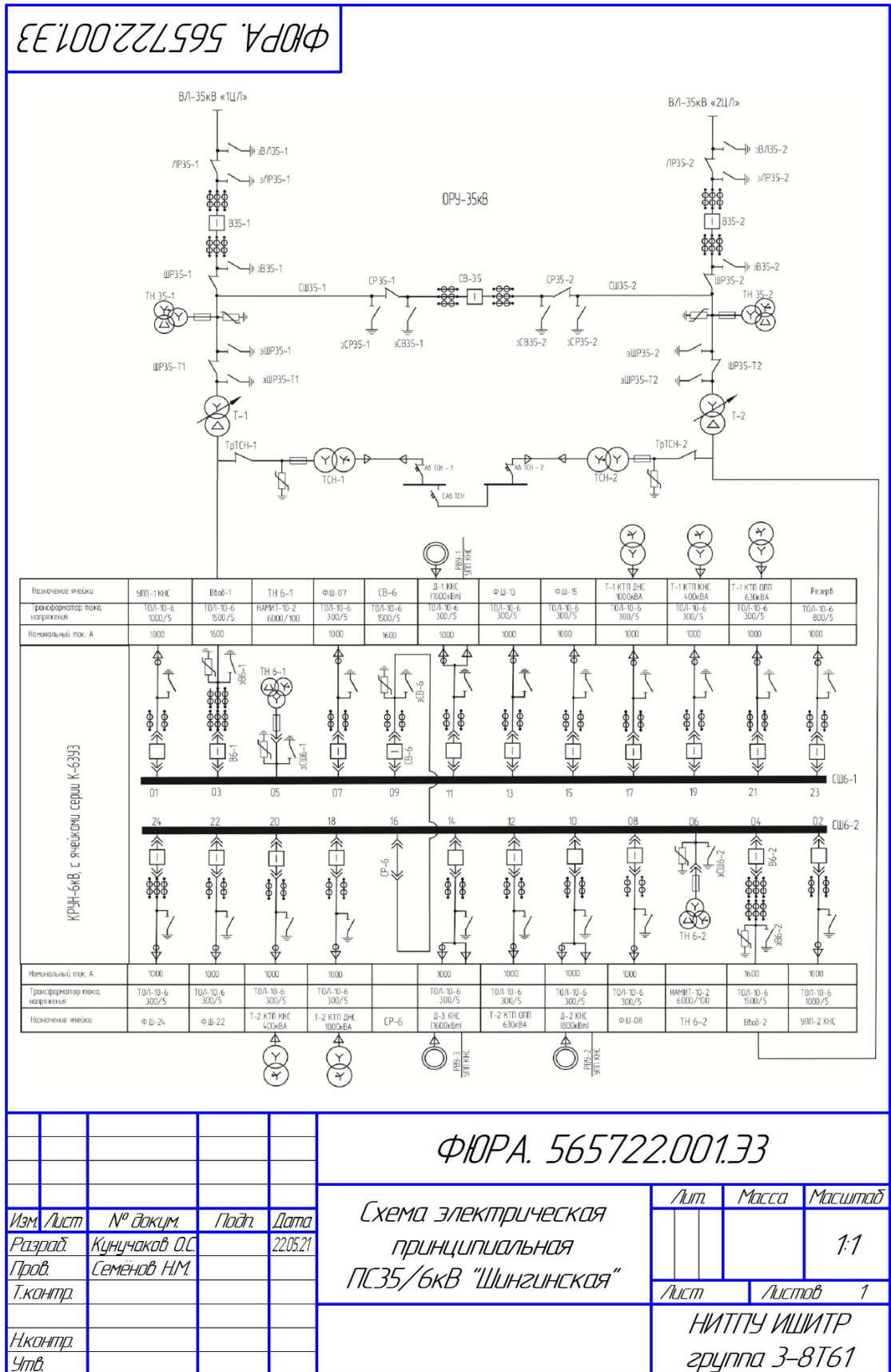
15. ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: Дата введения 1992-07-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения 25.05.2021) - Текст: электронный;

16. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. [утвержден Главным государственным санитарным врачом РФ 30 мая 2003 г.] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901865498> (дата обращения 25.05.2021). – Текст: электронный.

17. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. [утвержден постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 1 октября 1996 г.] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения 25.05.2021). – Текст: электронный.

# Приложение А (обязательное)

## Схема электрическая принципиальная ПС35/6кВ «Шингинская»



# Приложение Б

(обязательное)

## Схема электрическая принципиальная ПС35/6кВ «ГКС»

ФЮРА. 565722.002.33

Исполнитель ЭОЛ	ИЮС-1-3-48	14.05.2021	15.05.2021	16.05.2021	17.05.2021	18.05.2021	19.05.2021	20.05.2021	21.05.2021	22.05.2021
Проверено ЭОЛ	ИЮС-1-3-48									
Исполнитель ЭОЛ	ИЮС-1-3-48									

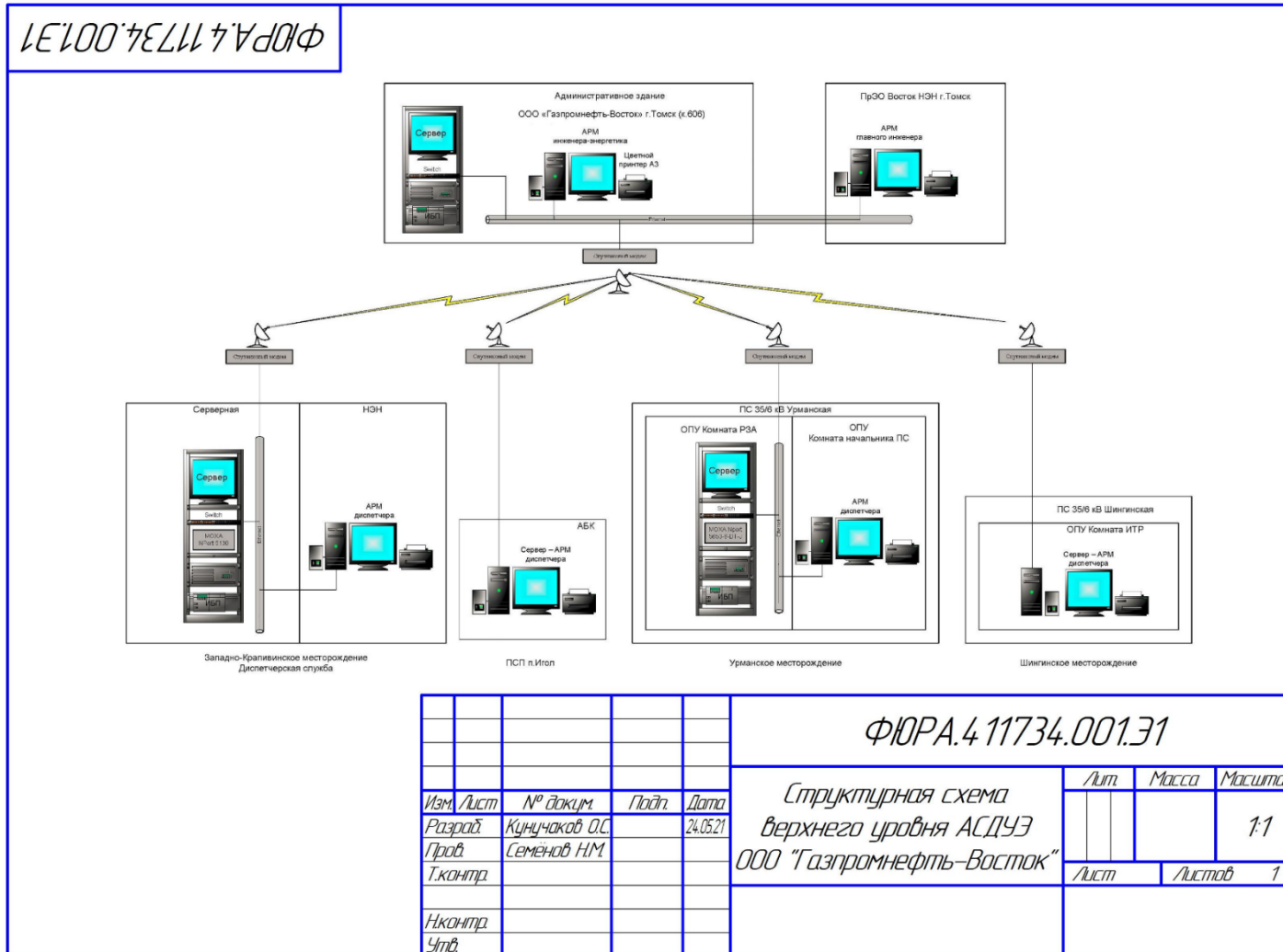
Исполнитель ЭОЛ	ИЮС-1-3-48	14.05.2021	15.05.2021	16.05.2021	17.05.2021	18.05.2021	19.05.2021	20.05.2021	21.05.2021	22.05.2021
Проверено ЭОЛ	ИЮС-1-3-48									
Исполнитель ЭОЛ	ИЮС-1-3-48									

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФЮРА. 565722.002.33  Схема электрическая принципиальная ПС35/6кВ «ГКС»	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Куничков О.С.			22.05.21				1:1
Пров.	Семенов Н.М.					Лист	Листов	1
Т.контр.						НИТПУ ИШИП группа 3-8Т61		
Н.контр.								
Утв.								

# Приложение В

(обязательное)

## Структурная схема верхнего уровня АСДУЭ ООО «Газпромнефть-Восток»

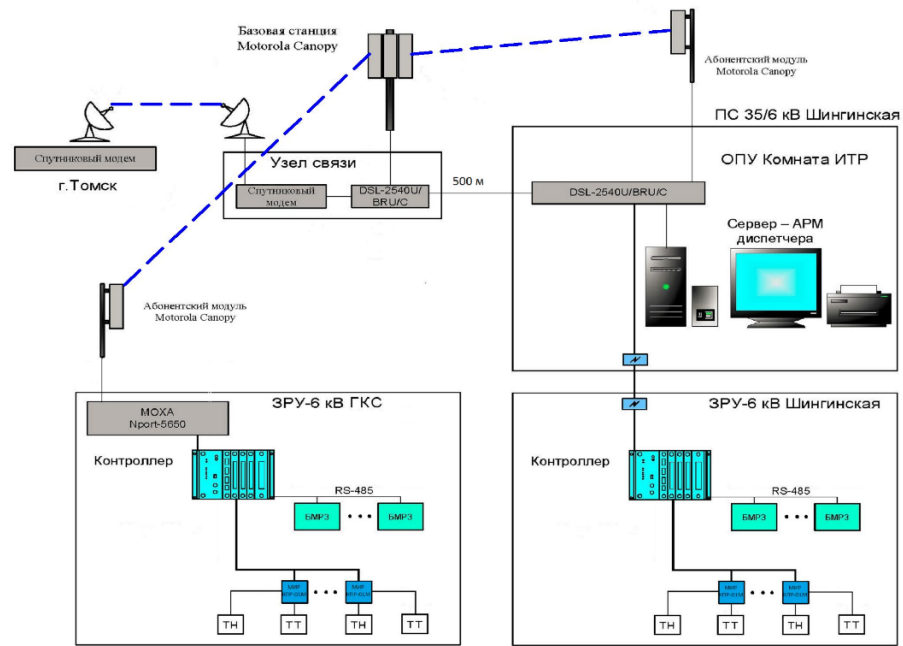


# Приложение Г

(обязательное)

## Структурная схема АСДУЭ Шингинского месторождения

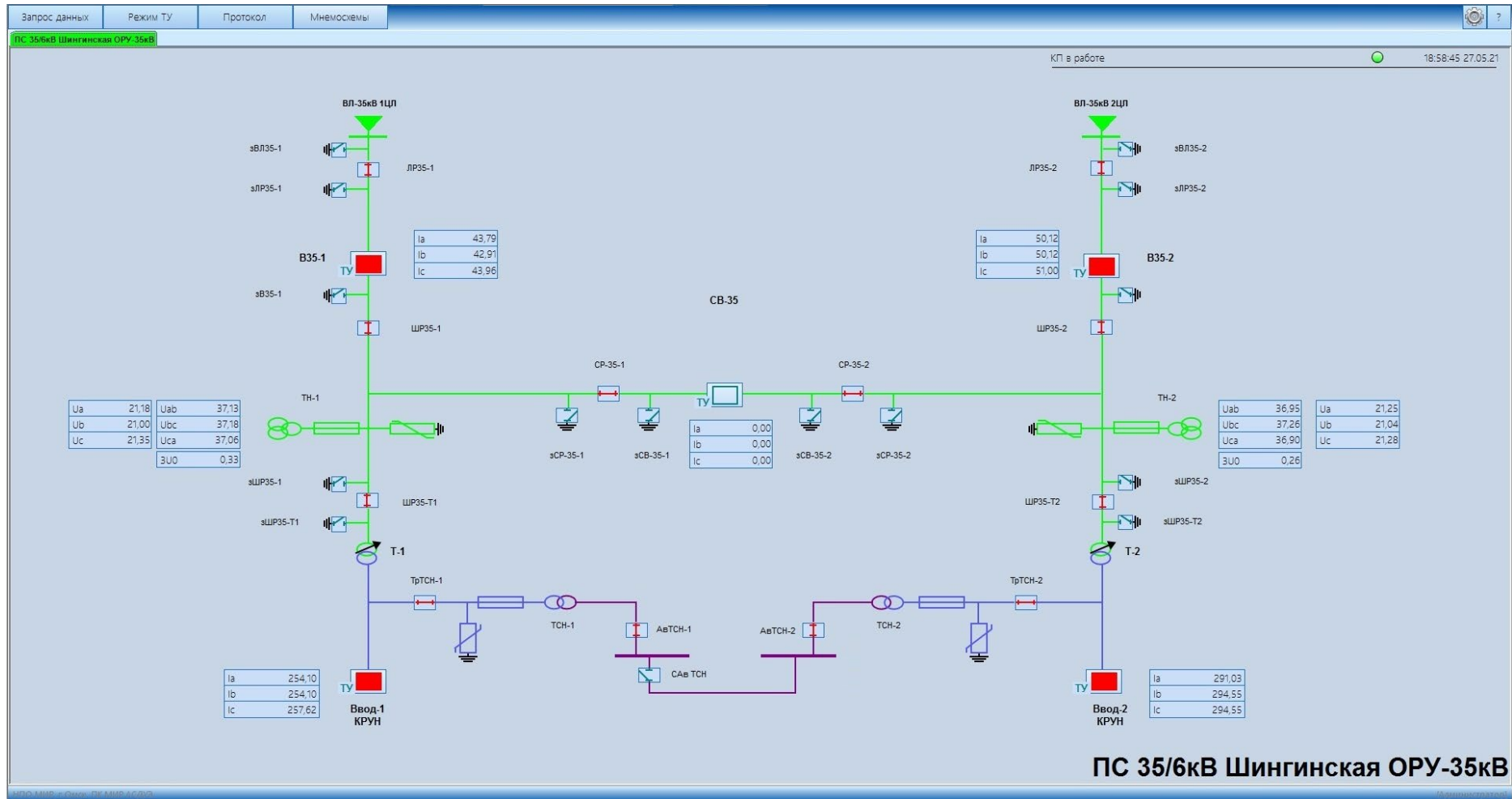
ФЮРА.4.11734.002.31



ФЮРА.4.11734.002.31

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Структурная схема АСДУЭ Шингинского месторождения	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Куницын О.С.		24.05.21					1:1
Проб.	Семенов Н.М.					Лист	Листов	1
Н.контр.						НИИПУ группа 3-8Т61		
Утв.								

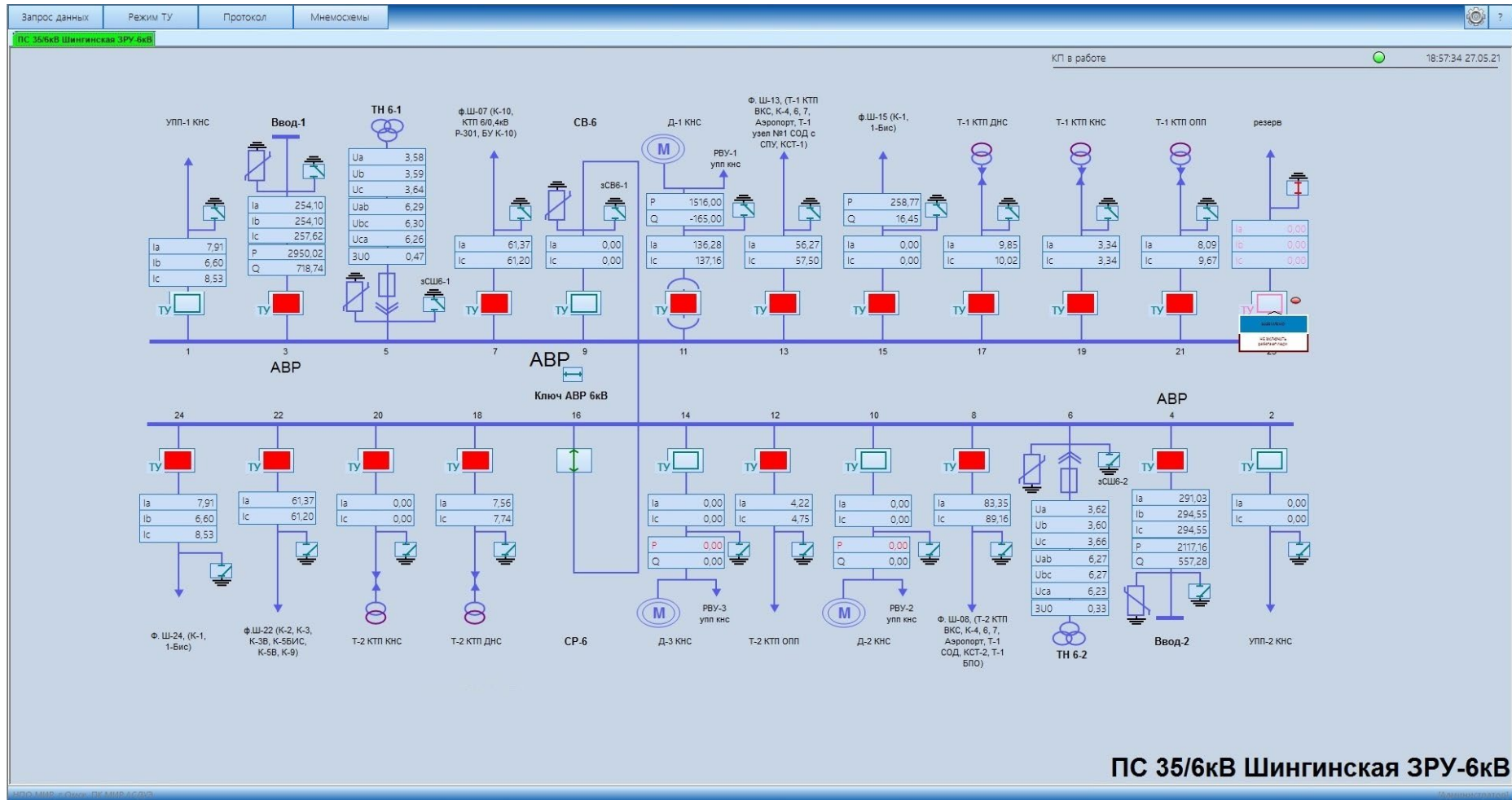
# Приложение Д (обязательное) Мнемосхема ОРУ-35кВ ПС 35/6 кВ «Шингинская»



# Приложение Е

(обязательное)

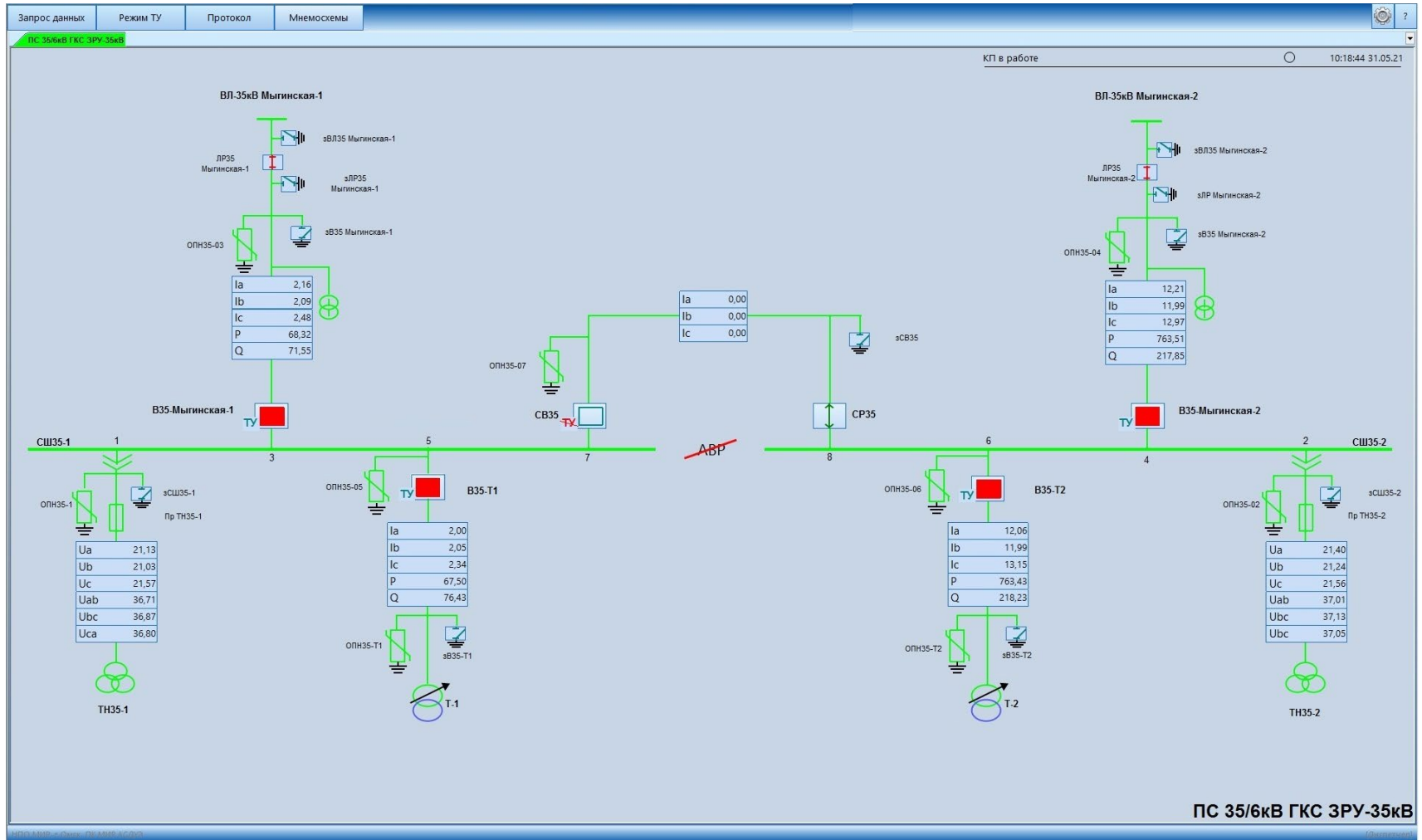
## Мнемосхема ЗРУ-6кВ ПС 35/6 кВ «Шингинская»



# Приложение Ж

## (обязательное)

### Мнемосхема ЗРУ-35кВ ПС 35/6 кВ «ГКС»



# Приложение 3 (обязательное) Мнемосхема ЗРУ-6кВ ПС 35/6 кВ «ГКС»

