

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

Автоматизированное управление пожарным с умной каской в зоне пожара на установке
 подготовки газа

УДК 004.896:614.842.6:622.279.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158T82	Гао Аоцзе		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ООД ШБИП	Авдеева Ирина Ивановна	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Планируемые результаты обучения

Код компетенции	Наименование компетенции
Общекультурные (универсальные) компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
ОПК(У)-2	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК(У)-3	Способен использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
ОПК(У)-4	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
ОПК(У)-5	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования
ПК(У)-2	Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий
ПК(У)-3	Готов применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки 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

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

Школа– Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

Период выполнения _____ весенний семестр 2022 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

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

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Громаков Е.И.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
158Т82	Гао Аоцзе

Тема работы:

Автоматизированное управление пожарным с умной каской в зоне пожара на установке подготовки газа	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: умная каска и автоматизированная система обнаружения и вспомогательного пожаротушения блоком низкотемпературной сепарации установкой комплексной подготовки газа Цель работы: разработка системы мониторинга и сигнализации сепараторов на УПГ и исследование умной каски для помощи пожарным при тушении пожаров. Режим работы: постоянный
---------------------------------	--

	Область применения: на УПГ (установка подготовки газа) Рабочая зона: производственное помещение
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Описание технологического процесса; Описание принципа устройства и работы; Описание каски; Разработка функциональной схемы АС; Обзор выбора; Разработка алгоритмов управления АС; Разработка структуры АС; Разработка схемы информационных потоков; Расчет показателей надежности АС.
Перечень графического материала	Блок-схема аппаратной системы Трехуровневая структурная схема Схема автоматизации Схема информационных потоков Схема внешних проводок Алгоритм сбора данных измерений Схема алгоритма сбора данных
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Былкова Татьяна Васильевна Доцент ОСГН ШБИП к.э.н., доцент
Социальная ответственность	Авдеева Ирина Ивановна Ст. преподаватель ООД ШБИП
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
-	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Гао Аоцзе		

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Т82	Гао Аоцзе

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

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней рыночной стоимости. Оклады в соответствии с окладами сотрудников организации.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	30% районный коэффициент
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	30% отчисления во внебюджетные фонды

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Представить оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Разработать план научно-исследовательских работ и рассчитать затраты.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определить интегральный показатель эффективности научного исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *Оценка конкурентоспособности технических решений*
2. *График проведения и бюджет НИ*
3. *Оценка ресурсной, финансовой эффективности НИ*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	07.02.2022
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН, ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	канд. экон. наук		07.02.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Гао Аоцзе		07.02.2022

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа		ФИО	
158Т82		Гао Аоцзе	
Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление / специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Тема ВКР:

<i>Автоматизированное управление пожарным с умной каской в зоне пожара на установке подготовки газа</i>	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение	<p><i>Объект исследования: умная каска и автоматизированная система обнаружения и вспомогательного пожаротушения блоком низкотемпературной сепарации установкой комплексной подготовки газа</i></p> <p><i>Область применения: на УПГ (установка подготовки газа)</i></p> <p><i>Рабочая зона: производственное помещение</i></p> <p><i>Размеры помещения (климатическая зона*): 50*20*5(м)</i></p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: - установки регенерации ДЭГа; факельная система; установки водоснабжения; установки пожаротушения; котельные; система теплоснабжения; агрегаты воздушного охлаждения; электроподстанции.</i></p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: мониторинг и управление сепараторной установкой для помощи пожарным в случае пожара</i></p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:	<p>– ГОСТ21889-76 Система «Человек-машина». Кресло человека-оператора</p> <p>– Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ.</p>
2. Производственная безопасность при эксплуатации:	<p><i>Вредные факторы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение показателей микроклимата 2. Превышение уровня шума 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны 4. Повышенный уровень вибрации 5. Умственное перенапряжение 6. Повышенный уровень электромагнитных излучений <p><i>Опасные факторы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Статическое электричество 8. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека 9. Короткое замыкание
3. Экологическая безопасность при эксплуатации:	<p><i>Воздействие на селитебную зону: нет</i></p> <p><i>Воздействие на литосферу: утилизация элементов отработавшего оборудования, макулатуры,</i></p>

	<p>аккумуляторов</p> <p><i>Воздействие на гидросферу: Разливы нефти могут привести к загрязнению воды, продукты жизнедеятельности персонала</i></p> <p><i>Воздействие на атмосферу: задымление в случае возгорания</i></p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации</p>	<p><i>Возможные ЧС:</i></p> <p>1) природная – сильные морозы зимой, (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте);</p> <p>2) техногенная – несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа), разлив нефти, утечка газа, пожар, взрыв, представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.</p> <p><i>Наиболее типичная ЧС: Пожар (на УКПН подготавливается нефть, которая является легковоспламеняющейся жидкостью)</i></p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Гао Аоцзе		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 110 с., 26 рис., 33 табл., 21 источников, 5 прил.

Ключевые слова: умная каска, УПГ, пожаротушение,

Объектом исследования являются: умная каска и автоматизированная система обнаружения и пожаротушения на факельном сепараторе установки подготовки газа.

Цель работы: - разработка концептуального проекта по применению специальной каски пожарного со средствами дополненной виртуальной реальности, позволяющей снизить опасности для его здоровья и обеспечить улучшение ориентирования в задымленном пространстве пожара. В процессе исследования проводились:

- Описание технологического процесса;
- Описание каски;
- Разработка функциональной схемы АС;
- Обзор выбора датчиков;
- Разработка алгоритмов управления АС;
- Разработка структуры АС;
- Разработка схемы информационных потоков ;
- Расчет показателей надежности АС.

В результате исследования, выполнен анализ пожарной ситуации на факельном сепараторе, выполнено проектирование КИП шлема и автоматизированной системы управления УПГ, предложен концептуальный дизайн специального пожарного шлема с использованием технологии AR.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: Непрерывный мониторинг ТП, автоматическая сигнализация, анализ пожарной обстановки и жизненного состояния пожарного.

Степень внедрения: Разработан концептуальный проект.

Область применения: Установка подготовки газа.

В будущем планируется разработка системы пожаротушения с полным охватом автоматического мониторинга с увеличенной дальностью обнаружения и улучшенными интеллектуальными шлемами для повышения пожарной безопасности на УПГ.

Оглавление

Обозначения и сокращения	14
Введение.....	17
1. ТЗ (технические задания).....	18
1.1 Назначение и цели создания системы	18
1.2 Требования к функциям (задачам).....	19
1.3 Требование к техническому обеспечению	21
1.4 Требования к надежности системы	23
1.6 Требования к информационному обеспечению	25
2. Основная часть.....	25
2.1 Описание технологического объекта (УПП – Установка подготовки газа).....	25
2.2 Устройство и принцип работы	26
2.3 Описание каски	27
2.4 Разработка структуры АС.....	33
2.6 Разработка схемы информационных потоков.....	36
2.7 Выбор средств реализации.....	37
2.8 Выборы датчиков в сепараторе.....	37
2.9 Выбор исполнительных механизмов.....	48
2.10 Выбор датчиков для каски.....	50
2.11 Разработка схемы внешних проводок	59
2.12 Выбор алгоритмов управления АС.....	60
2.13 Определение показателей надежности	61
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	68
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	68
3.2 Планирование управления научно-техническим проектом	70
3.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	77
4. Социальная ответственность	80
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	81
4.2 Производственная безопасность.....	83
4.3 Экологическая безопасность.....	95
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	97
Выводы.....	101
Заключение	102
Список использованных источников	103
Приложение А	106
Приложение Б.....	107
Приложение В.....	108
Приложение Г.....	109
Приложение Е.....	110

Обозначения и сокращения

АСУ - Автоматизированная система управления — это человеко-машинная система, предназначенная для сбора, обработки и выдачи информации, необходимой для оптимизации управления в различных сферах человеческой деятельности. АСУ базируется на использовании экономико-математических методов, средств вычислительной техники (ВТ) и связи для отыскания и реализации наиболее эффективного управления объектом;

Мнемосхема - совокупность сигнальных устройств и сигнальных изображений оборудования и внутренних связей контролируемого объекта, размещаемых на диспетчерских пультах, операторских панелях или выполненных на персональном компьютере. Информация, которая выводится на мнемосхему, может быть представлена в виде аналогового, дискретного и релейного сигнала, а также графически. Наглядно отображая структуру системы, мнемосхема облегчает оператору запоминание схем объектов, взаимосвязь между параметрами, назначение приборов и органов управления. В процессе управления мнемосхема является для оператора важнейшим источником информации о текущем состоянии системы, характере и структуре протекающих в ней процессов, в том числе связанных с нарушением технологических режимов, авариями и т. п.;

Протокол - это набор соглашений, который определяет обмен данными между различными программами. Протоколы задают способы передачи сообщений и обработки ошибок в сети, а также позволяют разрабатывать стандарты, не привязанные к конкретной аппаратной платформе;

Техническое требование АС(ТЗ) - утвержденный в установленном порядке документ, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки автоматизированной системы;

Технологический процесс (ТП) - последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ. Технологический процесс состоит из рабочих операций, которые, в свою очередь, складываются из рабочих движений (приемов);

Архитектура АС - архитектура автоматизированной системы – это набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов и их интерфейсов, при помощи которых комплектуется АС;

SCADA - англ. Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных). Под термином SCADA понимают инструментальную программу для разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами в реальном времени и сбора данных;

Программируемый логический контроллер (ПЛК) - программируемый логический контроллер, представляют собой микропроцессорное устройство, предназначенное для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления, имеющий конечное количество входов и выходов, подключенных к ним датчиков, ключей, исполнительных механизмов к объекту управления, и предназначенный для работы в режимах реального времени;

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) - группа решений технических и программных средств, предназначенных для автоматизации управления Технологическим процессом. Может иметь связь с более

общей автоматизированной системой управления предприятием (АСУП);

HART - протокол использует принцип частотной модуляции для осуществления обмена данными на скорости 1200 Бод. Он позволяет передавать одновременно аналоговый и цифровой сигнал, используя при этом одну и ту же пару проводов. Мало того, к одной паре проводов может быть подключено несколько устройств. Модулированный сигнал накладывают на токовую несущую аналоговой токовой петли 4-20мА;

профиль АС - определяется как подмножество и/или комбинации базовых стандартов информационных технологий и общепринятых в международной практике фирменных решений (Windows, Unix, Mac OS), необходимых для реализации требуемых наборов функций АС;

АЦП - аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП - цифро-аналоговый преобразователь;

КИПиА - контрольно-измерительные приборы и автоматика.

Введение

Природный газ как но один из ведущих мировых источников энергии. Его добыча и производство связаны с индустриальным развитием человеческого общества. Установки подготовки газа (УПГ) — это заводы, на которых добывается природный газ. Здесь происходит очистка природного газа, смешанного с примесями (вода, металлические примеси и т.д.). В результате получается природный газ, который может быть использован непосредственно населением.

На УПГ безопасность является очень важной задачей. Особое значение имеет предотвращение пожаров. Однако риск возникновения пожара в одном из сепараторов высок.

Факельные сепараторы используются для очистки воздуха и неагрессивных газов от капающих жидкостей. Исследование проводилось в этом месте, так как оно подвержено пожарам.

В этой статье, умная каска и автоматизированная система обнаружения и вспомогательного пожаротушения блоком низкотемпературной сепарации установкой комплексной подготовки газа разработаны. В случае возникновения пожара на сепараторе датчик обнаруживает его и подает сигнал тревоги, оповещая персонал о необходимости прибыть и потушить пожар. Каждый пожарник имеет соответствующую экипировку, которая включает специальную пожарную каску.

1. ТЗ (технические задания)

1.1 Назначение и цели создания системы

Полное наименование системы – автоматизированная система обнаружения и вспомогательного пожаротушения блоком факельной сепарации установкой комплексной подготовки газа или сокращенно (АСУ блоком подготовки НТС).

Целью создания системы АСУ ТП является:

- повышение безопасности нефтегазового оборудования, оперативных контроля и действий по устранению пожарной опасности;

- разработка концептуального проекта по применению специальной каски пожарного со средствами дополненной виртуальной реальности, позволяющей снизить опасности для его здоровья и обеспечить улучшение ориентирования в задымленном пространстве пожара;

- повышение оперативности действий технологического персонала на основе повышения уровня информативности и достоверности данных.

Создание АСДУ предназначено для:

- сбора данных о функционировании оборудования сепарационного блока подготовки газа;

- обеспечения диспетчерского контроля за состоянием технологических режимов оборудования в течение технологического процесса;

- предоставления возможности дистанционного управления технологическим процессом с рабочих мест оперативного персонала;

- предоставления помощи пожарным в случае пожара в блоке

низкотемпературной сепарации установкой комплексной подготовки газа;

- предоставления информации о состоянии технологического процесса иным программным комплексам и системам.

Система предназначена для организации автоматизированной системы централизованного обнаружения в блоке сепарации УПГ отклонений параметров от установленных норм, создания информационной базы состояния технического процесса, и использование умной каски поможет пожарным бороться с пожарами по мере их возникновения.

1.2 Требования к функциям (задачам)

Система автоматического управления должна состоять из трех основных уровней:

– нижний уровень - контрольно-измерительные приборы и запорная арматура.

На нижнем уровне размещаются датчики температуры, давления, расхода, уровня.

– средний уровень - уровень ПЛК и вторичных приборов. На среднем уровне осуществляется сбор и обработка данных, поступающих с нижнего уровня системы. Также на этом уровне производится коммутация управляющих воздействий на исполнительные механизмы;

– верхний уровень - уровень АРМ оператора. На верхнем уровне осуществляется сбор и обработка данных с ПЛК среднего уровня, предоставление взаимодействия системы с оператором посредством графического интерфейса.

Система должна обеспечивать вывод истории изменений сигналов в виде трендов. Должно быть обеспечено масштабирование трендов и вывод нескольких

параметров в одном окне. Должна быть предоставлена возможность вывода нескольких окон с трендами параметров.

При просмотре алармов должна обеспечиваться фильтрация по:

- времени возникновения;
- типу аварий;
- содержанию аварии.

Время, отображаемое в списке событий и используемое для хранения и отображения трендов, должно быть взято из метки времени OPC ODA.

Отображаемые алармы должны быть отсортированы по времени.

Отображаемые алармы должны быть отсортированы по времени.

При отображении трендов должно отображаться окно алармов, имевши место на рассматриваемом участке времени

Функции контроля технологических процессов включают:

- периодический опрос контроллеров и систем локальной автоматики;
- формирование и представление оперативному персоналу информации о состоянии технологического процесса, оборудования и нарушения хода технологического процесса;

- протоколирование событий и действий оперативного персонала;

- контроль за работой системы противоаварийной защиты.

Функция хранения истории значений технологических параметров.

Необходимо организовать ведение базы данных, которая включает:

- непрерывное обновление оперативной части базы данных в режиме реального времени;

- поиск и представление информации;
- ведение архива.

Система должна хранить историю изменений параметров процесса для сигналов с соответствующим атрибутом "сохранить в журнале": 3 месяца входящих событий, 6 месяцев истории сжатия и все события в течение 6 месяцев.

Важность хранения данных старше трех месяцев не следует преуменьшать, однако необходимо соблюдать определенную осторожность, чтобы основное внимание уделялось точности самых последних данных.

1.3 Требование к техническому обеспечению

В соответствии с правилами устройств электроустановок, весь комплекс аппаратно-технических средств, применяемых в автоматизированной системе и находящихся под напряжением, должен быть обеспечен защитой от случайного прикосновения обслуживающего персонала к открытым частям устройств, а также быть оснащен защитным заземлением.

Оборудование, используемое во взрывоопасных зонах должно иметь взрывозащищенное исполнение и иметь возможность подключения по искробезопасным цепям.

Полевое оборудование должно обеспечивать непрерывное измерение и преобразование измеряемых величин технологических параметров в электрический унифицированный сигнал 4...20 мА, а также непосредственное управление параметрами технологического процесса.

Управление электрозадвижками должно осуществляться дискретным сигналом

24 В.

Контроллерное оборудование должно иметь модульную архитектуру, предусматривающую установку дополнительных модулей ввода/вывода. При разработке системы автоматизации должен учитываться резерв на её масштабирование не менее чем на 20 %.

Связь с полевыми контрольно-измерительными приборами должна быть обеспечена посредством HART-протокола с автоматизированного рабочего места оператора с соответствующим программным обеспечением.

Оборудование, устанавливаемое на открытых площадках, в зависимости от зоны расположения объекта должно быть устойчивым к воздействию температур от -50 до +50°С и влажности не менее 80% при температуре 35°С.

Программно-технический комплекс АС должен допускать возможность наращивания, модернизацию и развития системы, а также иметь резерв по каналам ввода/вывода не менее 20%.

Датчики, используемые в системе, должны отвечать требованиям взрывобезопасности. При выборе датчиков следует использовать аппаратуру с искробезопасными цепями. Чувствительные элементы датчиков, соприкасающиеся с агрессивной средой, должны быть выполнены из коррозионностойких материалов либо для их защиты необходимо использовать разделители сред.

Степень защиты технических средств от пыли и влаги должна быть не менее IP56.

Показатели надежности датчиков общепромышленного назначения рекомендуется выбирать, ориентируясь на показатели мирового уровня и лучше

образцы отечественных изделий, а именно:

- а) время наработки на отказ не менее 100 тыс. час;
- б) срок службы не менее 10 лет.

Контроллеры должны иметь модульную архитектуру, позволяющую свободную компоновку каналов ввода/вывода. При необходимости ввода сигналов с датчиков, находящихся во взрывоопасной среде, допускается использовать как модули с искробезопасными входными цепями, так и внешние барьеры искробезопасности, размещаемые в отдельном конструктиве.

Контроль уровня в емкостях должен производиться не менее чем тремя независимыми с сигнализацией верхнего предельного уровня не менее чем от двух измерителей.

1.4 Требования к надежности системы

Система должна функционировать в непрерывном режиме круглосуточно и соответствовать требованиям, предъявляемым к многокомпонентным, многоканальным, ремонтпригодным и восстанавливаемым системам.

Надежность функционирования Системы должна соответствовать требованиям ГОСТ 26.205-88Е и характеризоваться показателями безотказности, ремонтпригодности и долговечности согласно ГОСТ 24.701-86.

Система должна быть многофункциональной, восстанавливаемой и должна характеризоваться показателями безотказности по основным категориям выполняемых функций:

- централизованный контроль параметров, хранение и представление информации;

- автоматизированное управление системами пожаротушения.

Основные меры, которые необходимо предусмотреть для обеспечения надежности Системы:

1) Комплекс технических средств (КТС) Системы должен быть запитан от источников (источника) бесперебойного питания (ИБП) с тем, чтобы функции управления и защиты выполнялись Системой при сбоях электроснабжения. Системы бесперебойного электропитания должны обеспечивать функционирование Системы в течение, как минимум, 30 минут после прекращения электропитания на входе ИБП;

2) Должно быть предусмотрено резервирование следующих технических средств:

- контроллеры центрального блока управления САП;
- блоки питания САП;

3) Передача сигнала о пожаре в АСУТП Мыльджинского ГКМ должна быть реализована по резервированному каналу связи.

4) КТС Системы должен иметь самодиагностику и световую индикацию исправного состояния, а также сигнализацию при обнаружении нарушений в работе оборудования;

5) Система должна допускать восстановление отдельных ее частей без прерывания функционирования всей Системы.

Средняя наработка на отказ каждого канала для функций системы должна составлять, не менее:

- по информационным функциям 15000 часов;
- по управляющим функциям 10000 часов;
- по функциям защиты 10000 часов;

1.6 Требования к информационному обеспечению

По результатам проектирования должны быть представлены:

- состав, структура и способы организации данных в АС;
- порядок информационного обмена между компонентами и составными частями АС;
- информация по визуальному представлению данных и результатам мониторинга.

В состав информационного обеспечения должны входить:

- унифицированная система электронных документов, выраженная в виде набора форм статистической отчетности;
- распределенная структурированная база данных, хранящая систему объектов;
- средства ведения и управления базами данных.

2. Основная часть

2.1 Описание технологического объекта (УПГ – Установка подготовки газа)

Установки подготовки газа предназначены для:

- обеспечения дальнейшего транспортирования газа в однофазном состоянии;
- извлечения из газового потока вредных веществ, влияющих на коррозионное состояние объектов газодобывающего предприятия;
- извлечения из природного газа углеводородного конденсата и ценных компонентов для народного хозяйства.

В целом, на УПГ осуществляются следующие виды деятельности.

- Переработка газа, включая очистку и обезвоживание
- Сепарация газа, т.е. извлечение из него нестабильной газообразной нефти
- Получение, хранение и транспортировка жидких продуктов УПГ по железной дороге, автомобильным транспортом или по трубопроводу.

При использовании децентрализованной системы сбора и обработки газа все процессы подготовки газа осуществляются на УКПГ, а при централизованной системе сбора и обработки газа – на УППГ и ГС.

2.2 Устройство и принцип работы

Газоводяная смесь поступает в сепаратор на высокой скорости, и большое количество попутного нефтяного газа удаляется потоком смешанной конфигурации и силой тяжести, а дегазированная водонефтяная смесь поступает в водонефтяную смесительную полость, при этом вводится разрушитель эмульсии или обратнофазный карбонат, в которой водонефтяная смесь получает устойчивый поток и снижает коэффициент Рейнольдса поступающей жидкости, затем вода отделяется под действием силы тяжести в водонефтяной полости, а сырая нефть поднимается и диффундирует через водонефтяную водосливную тарелку в масляную полость, таким образом достигается водонефтяная газонефтяная полость

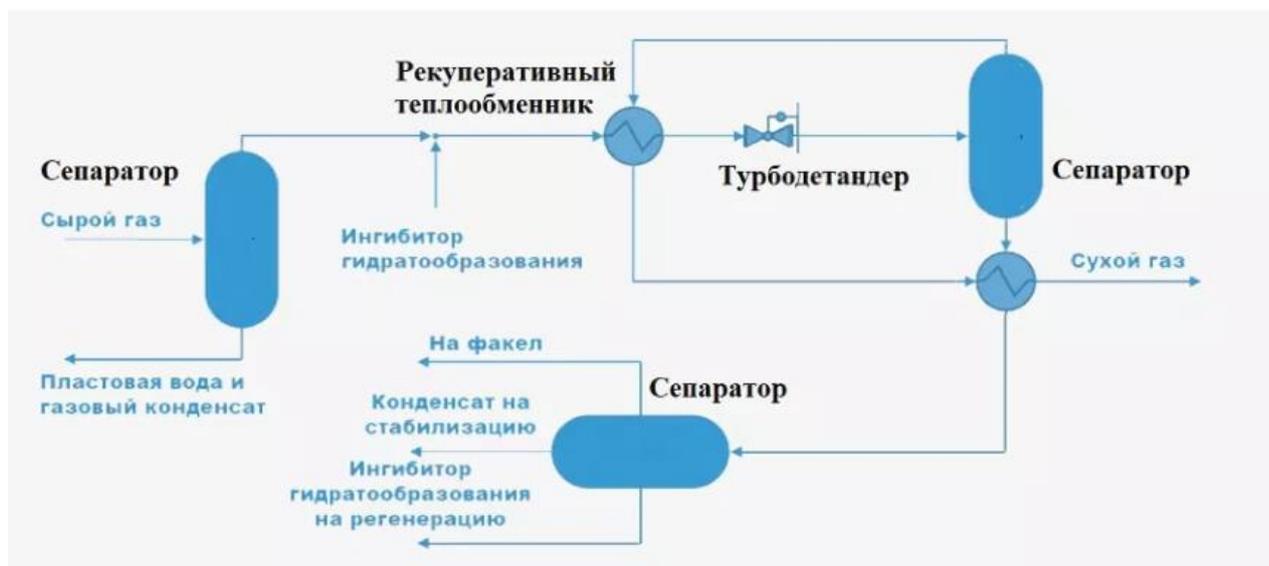


Рисунок 1 – Блок-схема УПГ

Возникновение пожара на УПГ возможно, и в данной работе предполагается, что пожар происходит на одном из сепараторов УПГ, который имеет самую высокую вероятность возникновения пожара на всей установке. Сепаратор описывается следующим образом.

В факельном сепараторе, помимо общего процесса сепарации, осуществляется также термическая обработка, то есть здесь сжигаются примесные газы. Пламя уже присутствует здесь, и если здесь произойдет сбой, то вероятность пожара еще больше.

2.3 Описание каски

Благодаря обзору технологии AR в пожарно-спасательных и других приложениях, становится ясно, что сочетание виртуальности и реальности, взаимодействие в реальном времени и возможность определения местоположения виртуальных объектов в реальном мире могут обеспечить пожарным направление в задымленной, плохо видимой среде, позволяя им выявлять опасности и понимать своевременную информацию на сложных пожарных сценах. Пожарные могут находить опасности в

сложных пожарных сценах и получать своевременную информацию о месте пожара.

Чтобы лучше понять ситуацию на пожаре, мы можем использовать датчики для сбора и количественной оценки экологической информации на пожарном месте, в этом случае датчики составляют источник передачи информации, то датчики стали незаменимыми факторами. Анализ требований и функциональная конструкция известны: аппаратная система смарт-шлема в основном состоит из основного контроллера, модуля беспроводной связи, блока питания, датчика, камеры, OLED-модуля, памятного модуля. Схема аппаратной системы показана на рисунке 2. Блок-схема аппаратной системы показывает, что основной контроллер управляет модулем беспроводной связи LTE для беспроводной передачи данных через команду AT; датчик управляется шиной устройства. OLED отображает символьные данные по шине SPI. Модуль камеры управляется шиной SCCB.

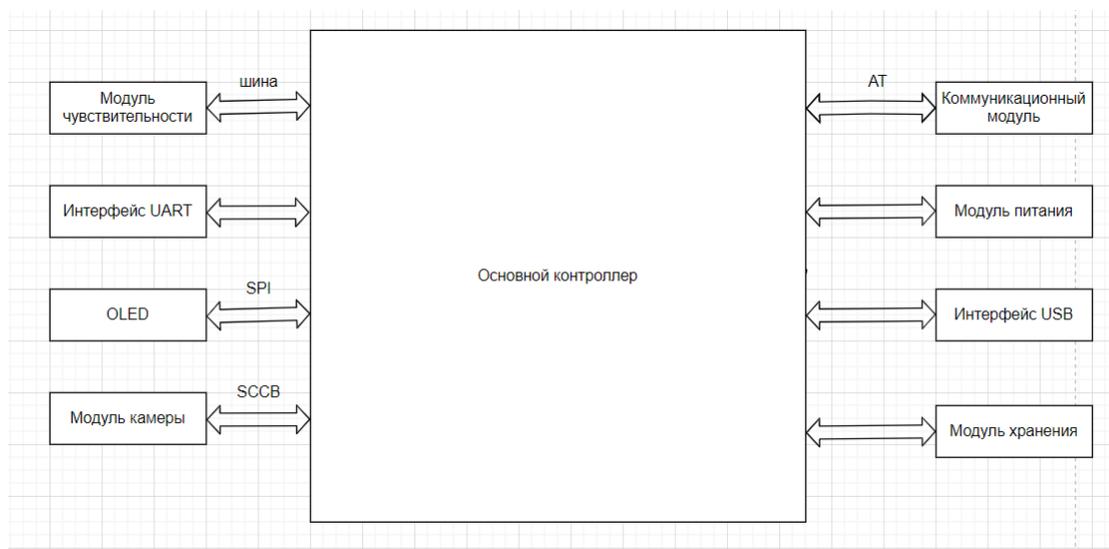


Рисунок 2 – Блок-схема аппаратной системы

2.3.1 Функциональные элементы

Как основное оборудование пожарных, основная функция пожарного шлема AR заключается в том, чтобы держать пожарных в курсе обстановки на месте пожара и

защищать их собственную безопасность в опасных местах пожара. Во-первых, функция защиты головы пожарных. Пожарный шлем является одним из самых важных предметов снаряжения для пожарных, и его основная функция заключается в защите головы пожарного от повреждений в опасных местах пожара, что является самым главным функциональным требованием к пожарному шлему. Во-вторых, функция отображения карты. В случае пожара пожарным необходимо сразу же знать две вещи: во-первых, местоположение пожара и путь к месту пожара, а также конкретные обстоятельства каждого пути: расстояние, информацию о дороге и затраченное время, чтобы пожарные могли сделать наилучший выбор; во-вторых, положение средств пожаротушения вокруг места пожара, расположение пожарных гидрантов и величину напора воды. В-третьих, функция навигации по месту пожара. Внутренняя среда места пожара характеризуется высокой температурой, дымом и затуманенным зрением, кроме того, на месте пожара иногда встречаются препятствия или падающие предметы, которые могут помешать продвижению пожарных. В-четвертых, функция сетевого взаимодействия. Как правило, команда из 4,5 человек проникает внутрь очага пожара для проведения операций по тушению пожара и спасению людей. Связь внутри команды и с командным центром особенно важна на месте пожара, поэтому функция сетевой связи, в дополнение к первоначальной голосовой связи, должна также позволять пожарным понимать статус друг друга. В-пятых, функция определения собственного статуса. В процессе тушения пожара и спасения пожарные должны всегда обращать внимание на изменения в своем собственном состоянии и на изменения во внутренней среде места пожара, чтобы лучше защитить свою собственную жизнь в процессе спасения и тушения пожара.

2.3.2 Структурные элементы

Общая структура пожарного шлема AR может быть разделена на три части. Первая часть - это корпус шлема, который изготовлен из термостойкого и твердого поликарбоната. Вторая часть - колпачок, который является неотъемлемой частью шлема и образует амортизирующий слой между колпачком и корпусом шлема для сопротивления сильным ударным нагрузкам; третья часть - разборный козырек, который повышает универсальность шлема для использования пожарными в других миссиях. Подробная информация об этих трех компонентах представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Таблица деталей конструкции пожарной каски AR

Компоненты	Структурные детали	Основные функции
Корпус шлема	По форме напоминает округлый шарообразный ряд и имеет выступающую часть спереди с окружностью около 62 см.	Защищает пожарных от внешнего тепла и огня; защищает от сильных ударов по голове.
Защита	Капюшон прикреплен к корпусу шлема и имеет амортизирующий слой с прокладкой из мягкого материала между ним и корпусом шлема; он имеет функцию регулировки с диапазоном регулировки 52-60 см.	Смягчает повреждения пожарных от сильных внешних ударов; регулируемый размер ношения, способный удовлетворить потребности пожарных с разной окружностью головы.
Съемный лицевой щиток	На козырьке расположено проекционное устройство с AR-интерфейсом. Проецирование	AR-интерфейс можно проецировать на маску, чтобы быть в курсе информации о месте пожара; съемный, чтобы

	важной информации о месте пожара на прозрачный козырек.	удовлетворить потребности пожарных для выполнения различных задач.
--	---	--

2.3.3 Дизайн интерфейса

Технологии AR могут помочь пожарным решить проблемы, существующие при спасении на пожаре, такие как мониторинг обстановки на месте пожара, исследование местоположения опасных факторов пожара, обмен информацией между членами пожарной команды и связь с командным центром. При разработке интерфейса функции пожарного шлема AR разделены на четыре раздела: картографическая информация, навигация по месту пожара, сетевая связь и мониторинг собственного состояния. Благодаря выполнению этих четырех функций обеспечивается безопасность жизни самих пожарных и эффективность процесса пожаротушения и спасения.

Таблица 2 - Таблица подробных сведений о функциях интерфейса AR

Характеристики	Иконки	Функции
Информация о карте		<ol style="list-style-type: none"> 1. обозначение места пожара. 2. указание путей, по которым можно добраться до места пожара. 3. расчет расстояния и времени, необходимого для достижения огня по каждому пути.

<p>Пожарная навигация</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. определение конкретной обстановки на месте пожара 2. указание точной позиции пожарных в одной группе 3. руководство по определению местоположения опасностей на месте пожара 4. направлять пожарных на их пути к месту пожара.
<p>Сетевое взаимодействие</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. обеспечить связь между пожарными 2. для обеспечения связи между пожарными и командным центром 3. уметь вовремя проверить физическое состояние других пожарных
<p>Самостоятельный статус</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. мониторинг уровня кислорода в реальном времени. 2. мониторинг в реальном времени уровня токсичных газов на месте пожара. 3. осуществление мониторинга физического состояния пожарных.

(1) Функция интерфейса картографической информации. После активации шлема уточняется местоположение пожара и окружающие объекты пожаротушения: расположение и давление воды в пожарных гидрантах вокруг места пожара, выбор

маршрута к месту пожара, расстояние и затраченное время.

(2) Функция интерфейса навигации по месту пожара. После входа на место пожара внутренняя среда места пожара уточняется датчиками, так что пожарные могут знать расположение препятствий, конкретную ситуацию членов команды и конкретную информацию об опасностях даже в задымленной среде.

(3) Интерфейс сетевой связи После того, как пожарные прибыли на место пожара, беспрепятственная связь между членами команды является ключом к негласному сотрудничеству и тушению пожара и спасению; понимание соответствующих условий между членами команды также обеспечивает безопасность жизни пожарных; связь с командным центром позволяет своевременно передавать информацию о месте пожара в командный центр, что делает процесс тушения пожара и спасения более научным. научный.

(4) Интерфейс собственного состояния пожарных Окружающая среда на месте пожара чрезвычайно опасна и сложна, и знание пожарными собственного состояния позволяет им воспринимать опасность до ее возникновения, что обеспечивает безопасность их жизни. Например, датчики могут определять температуру тела в их пожарном костюме, содержание кислорода, а также состав и содержание вредных газов в окружающей среде.

2.4 Разработка структуры АС

Автоматическая система управления измеряет следующие параметры процесса: давление, температуру, уровень. Управляются отсечные и регулирующие клапаны, т.е. электрические клапаны. В шлем поступает информация о положении, информация о

собственном пульсе и температуре пожарного, информация о температуре окружающей среды пожарного, информация об изображении места пожара и информация о концентрации дыма на месте пожара.

Нижний уровень системы, где расположены основные технологические датчики и исполнительные механизмы, состоит из следующих компонентов

- Датчики давления.
- Температурные датчики.
- Датчики уровня жидкости.

Встраивается внутрь шлема.

- Датчики дыма.
- Датчик частоты сердечных сокращений
- Датчики температуры
- Позиционер
- Камера

Средний уровень представляет собой программируемый логический контроллер с модулями ввода/вывода.

Программируемый логический контроллер предназначен для.

- Сбор, первичная обработка и хранение данных о параметрах технического процесса.

- Переключение управляющих воздействий на приводы.

Верхний уровень, как правило, соединяет рабочее место оператора со средним уровнем системы автоматизации. Верхний слой содержит ПК с операционной системой Windows 10 и сетевой визуализацией, встроенной в среду CoDeSys.

Верхний уровень предназначен для выполнения следующих задач.

- Сбор и обработка данных от контроллера.
- Отображение и контроль параметров процесса с помощью макетов.

2.5 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема системы автоматизации — это документ, определяющий функциональную структуру отдельных элементов системы управления автоматизацией. Он отображается на схеме в виде символов, указанных в ГОСТ 21.208-2013 "Система документации для проектирования зданий". Автоматизация технических процессов. Символы для планируемого оборудования и средств автоматизации", показаны узлы для мониторинга, автоматического регулирования, управления, аварийной и предупредительной сигнализации. На схеме каналы взаимодействия между элементами автоматизированной системы управления изображаются с помощью соответствующих линий связи (приложение Б).

Функциональная схема для автоматизации основана на ГОСТ 21.408-2013 "Система архитектурно-проектной документации. Правила оформления рабочих документов по автоматизации процессов (с изменениями)".

На схеме используются следующие обозначения:

СЕ – чувствительный элемент камеры;

СТ– датчик камеры с дистанционной передачей;

ГЕ – чувствительный элемент положения;

ГТ– датчик положения с дистанционной передачей;

ДЕ – чувствительный элемент дыма;

ДТ– датчик дыма с дистанционной передачей;

ПЕ – чувствительный элемент пульса;

ПТ– датчик пульса с дистанционной передачей.

2.6 Разработка схемы информационных потоков

Схема информационного потока в приложении включает три уровня сбора и хранения информации (приложение А):

- нижний уровень (уровень сбора и обработки информации);
- средний уровень (уровень текущего хранения);
- верхний уровень (уровень хранения архива и CIS).

Нижний уровень представляет собой данные с физических устройств ввода/вывода. Они включают данные аналоговых сигналов и дискретных сигналов, данные вычислений и преобразований.

Средний уровень представляет буферную базу данных, которая является одновременно и приемником, запрашивающим данные от внешних систем, и источником этих данных. Другими словами, буферная база данных выступает в роли маршрутизатора информационных потоков от систем автоматики и телемеханики к графическим экранам приложений АРМ. На этом уровне ПЛК формирует пакетные потоки информации из полученных данных. Сигналы между контроллерами и между контроллером верхнего уровня и рабочим местом оператора передаются по сети Ethernet.

На среднем уровне автоматизированной системы происходит сбор и передача текущей информации о технологическом процессе [10]. Программируемый логический

контроллер формирует и направляет потоки преобразованной информации на АРМ оператора. Персональный компьютер с установленной системой Web-визуализации, входящий в АРМ оператора производит отображение полученной информации.

Для обеспечения взаимодействия верхнего и среднего уровня разрабатываются информационные потоки.

2.7 Выбор средств реализации

Для реализации проекта АС необходимо выбрать программно-технические средства, также проанализировать их совместимость.

Программно-технические средства АС БПГ включают в себя: измерительные и исполнительные устройства, контроллерное оборудование, а также системы сигнализации.

Сбором информации о техническом процессе занимаются измерительные устройства преобразуют электрическую энергию в механическую или иную физическую величину для осуществления в соответствии с выбранным алгоритмом управления. Контроллерное оборудование осуществляет выполнение задач вычисления и логических операций.

2.8 Выборы датчиков в сепараторе

2.8.1 Датчик давления

Для выбора датчиков давления был проведен сравнительный анализ следующих датчиков:

- DMD 331-A-S-LX/HX;

- АИР -10SH;

- ЭЛЕМЕР-АИР-30;

- Курант ДД.

Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4 - характеры датчика

Критерии выбора	DMD 331-A-S-LX/HX	АИР - 10SH	ЭЛЕМЕР-АИР-30	Курант ДД
Измеряемая пределов измерений	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар
Диапазоны пределов измерений	0-25 МПа	0-60 МПа	0-60 МПа	0-60 МПа
предел допускаемой погрешности	0,075%	0,1%	0,1%	0,15%
перестройка диапазонов измерений	1:120	1:40	1:60	-
Выходной сигнал	4-20мА+HART	4-20мА+HART	4-20мА+HART	4-20Ма; 20-4мА; 0-5мА; 5-0мА; 0-20мА.
Взрывозащищенность	ExiaIICT4 / 1 EXDIICT6	ExiaIICT6X / 1 EXDIICT6	ExiaIICT5 X	-
Температура окружающей среды	-40 +100	-40 +85	-20 +70	-30 +50
Степень защиты от пыли и воды	IP68	IP65 / IP67	IP54	IP54 / IP55 / IP65 / IP66

Из выбранных датчиков нам не подходит «Курант ДД» т.к., он не поддерживает протокол HART. Из оставшихся трех наилучший вариант это DMD 331-A-S-LX/HX

(Рисунок 1). Потому, что многофункциональный высокоточный интеллектуальный датчик избыточного/абсолютного давления современной промышленности. Использование емкостного чувствительного элемента определяет устойчивость к перегрузкам и стабильность в течении длительного периода времени. Датчик отличается большим давлением перегрузки. Применение в чувствительных элементах мембран из специализированных сплавов позволяет использовать датчик для измерения давления высокоагрессивных сред. Метрологические характеристики, удобство использования и дополнительные возможности обусловлены применением современной элементной базы. Датчик обладает отличным соотношением цена/качество.



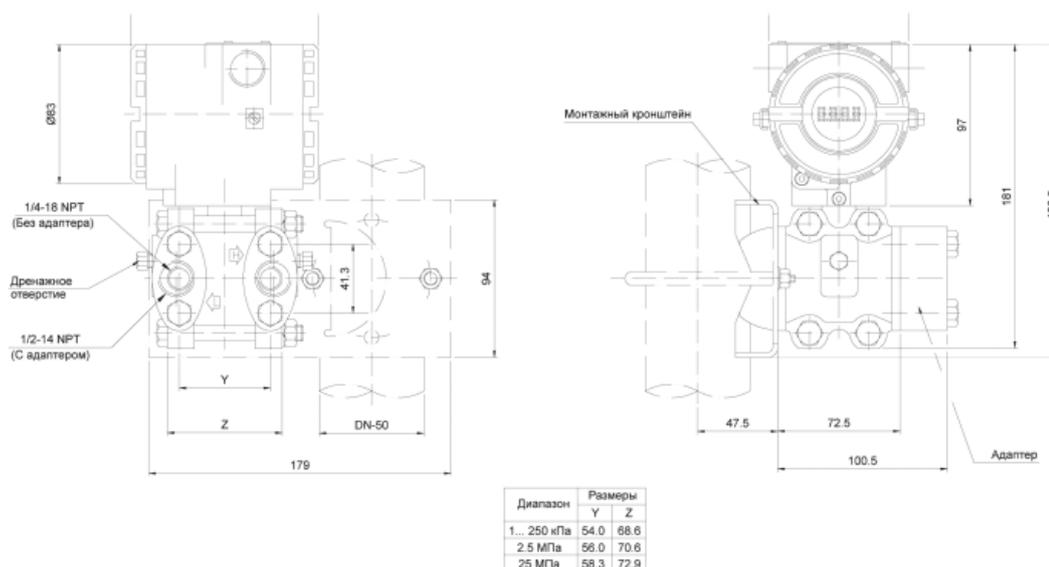


Рисунок 6 – Внешний вид и схема структуры

преимущества и особенности датчиков DMD 331-A-S-LX/HX

- возможность перенастройки диапазона до 1:120
- Основная погрешность 0.075% ДИ
- Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры измеряемой среды: 0.04% ДИ /10С
- Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания: менее 0.005%/В
- Самодиагностика
- Долговременная стабильность: 0.15% ДИ/ 5лет
- Встроенный PID-контроллер, локальное конфигурирование
- Независимая установка нуля и диапазона, установка их локально и удаленно
- Соответствие требованиям электромагнитной совместимости
- Взрывозащищенное исполнение: искробезопасная электрическая цепь и взрывонепроницаемая оболочка (ExiaIICT4 / 1 EXDIICT6)

- Поворотный корпус и дисплей, прочная виброустойчивая конструкция.

На рисунке 2 показана схема включения датчика давления DMD 331-A-S-LX/НХ

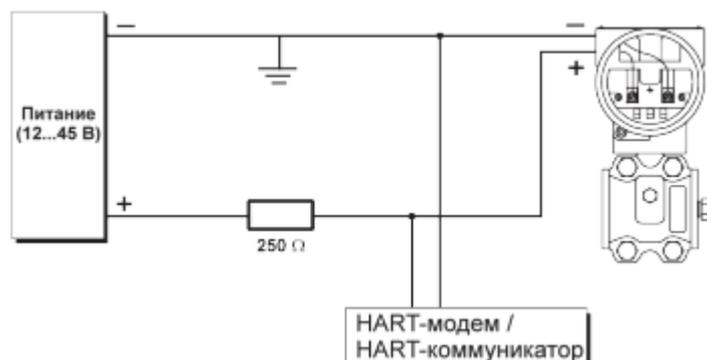


Рисунок 7 – Схема включения DMD 331-A-S-LX/НХ

2.8.2 Датчик температуры

Для измерения температуры рассмотрены следующие датчики:

- Rosemount 3144P
- KOBOLD TWL-R-Exia
- РОСА-10
- KOBOLD TDA

Результаты сравнения занесены в таблицу 5

Таблица 5 - характеры датчика

критерии выбора	Rosemount 3144P	KOBOLD TWL-R-Exia	РОСА-10	KOBOLD TDA
измеряемые среды	нейтральные и агрессивные среды	нейтральные и агрессивные среды	нейтральные и агрессивные среды	нейтральные и агрессивные среды
диапазон измеряемых температур	-50 +200	-80 +600	-40 +110	-50 +125
предел допускаемой	0,1%	0,25%	0,1%	0,1%

погрешности				
выходной сигнал	4-20мА+HART	4-20мА+HART	4-20мА	4-20мА
взрывозащищенность	Ex (ExiaCT6X), Exd (EXDПСТ6)	Exd	ExiaCT6	-
срок службы	5 лет	5 лет	5 лет	5 лет
степень защиты от пыли и воды	IP67	IP68	IP54	-

Для измерения температуры был выбран термометр сопротивления по DIN стандарту с защитой от воспламенения KOBOLD TWL-R-Exia (рисунок 3), т.к. по ТЗ удовлетворяет степени защиты, имеется протокол HART, высокий класс точности.

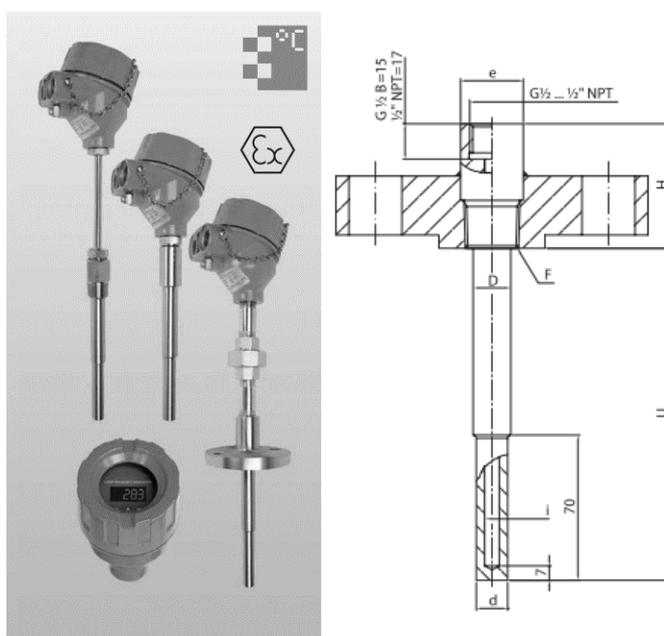


Рисунок 8 – Внешний вид TWL-R-Exia

Термометры сопротивления производства KOBOLD состоят из ударопрочного фитинга, выполненного из нержавеющей стали и имеющего резьбовое, фланцевое или приварное присоединение, а также из соединительной головки из литого алюминия и сменного измерительного элемента. Смену измерительного элемента можно осуществлять, не выключая устройства, так как термокарман остается в устройства и изолирует процесс. Приборы оснащены защитой от воспламенения Exd и,

соответственно, могут использоваться в достаточно суровых условиях. Температурный датчик Pt.100, соответствующий стандарту IEC751, категории А и В, соответственно, вмонтирован в измерительную вставку. По желанию клиента температурный датчик может быть изготовлен в двух-, трех- и четырехпроводном исполнении. Данные датчики могут быть исполнены и как простые, и как двойные термометры сопротивления. Исключением является четырехпроводной термометр сопротивления, который возможен только в простом исполнении ввиду нехватки места. Опционально термометры сопротивления могут быть снабжены датчиком, вмонтированным в головку термометра. В этом случае заказчик может выбрать стандартный датчик (4-20мА выходной сигнал) с указанной заказчиком глубиной погружения, присоединительной головкой, присоединениями, классом допуска, выполненных из выбранных заказчиком материалов.

Технические характеристики KOBOLD TWL-R-Exia приведены в таблице 6.

Таблица 6 - характеристики датчика

параметр	значение
измерительный принцип	Температурозависимый измерительный резистор
Измерительный диапазон	-80 ...+600 °С
Датчик	Pt100 - простой или двойной датчик (1x Pt100 или 2x Pt100)
Точность	класс А или класс В (др. на заказ)
Температура окр. среды	-40...+150 °С керамической клеммной базой-40...+85 °С (с трансмиттером)
рабочее давление	До 250 бар (в зависимости от термокармана)
Присоединительная головка	форма В с целью
Материалы:	
датчик	нерж.сталь 1.4404
термокарман	нерж.сталь 1.4404
колесо трубки	нерж.сталь 1.4404
присоединительная	покрытый алюминий

головка	
клеммная база	керамика (без трансмиттера)
Технол. присоединение:	
резьбовое	G 1/2 внеш.р., G 3/4 внеш.р., G1 внеш.р., 1/2" NPT, 3/4" NPT, 1" NPT
фланцевое по DIN	DN 15, 20, 25, 32, 40, 50
фланцевое по ANSI	1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2"
приварное	3/4", 1", 1 1/4"
Датчик	2-, 3- или 4 проводной
Выход	сопротивление
Степень защиты	соединительная головка IP 54...68 в зависимости от кабельной муфты и уплотнения, датчик IP 68
Сертификат АTEX!	II2 GD Exd IIC T6
Выход	4-20 мА аналоговый выход
Коммуникация	протокол HART®, протокол PROFIBUS/ протокол Fieldbus
Мин, изм. диапазон	стандартный трансмиттер 25 °К трансмиттер с протоколом HART® 10 °К трансмиттер с протоколами PROFIBUS/ FieIdbus 5 °К
Напряжение питания.	8-35 В пост.т. для стандартного трансмиттера и трансмиттера с протоколом HART®
Тип	9-32 В пост.т. для трансмиттера с протоколами PROFIBUS/ FieIdbus
Питание	по токовой петле
Падение напряжения	ЖК макс. 2.5 В светодиодный макс. 3.3 В при 4 мА 3.7 В при 20 мА

Термометры сопротивления с датчиками, смонтированными в головку термометра, особенно эффективны, если необходимо передать непрерывный измерительный сигнал на длительное расстояние. Датчик, герметизированный эпоксидной смолой, расположен непосредственно в соединительной головке и передает 4-20мА линейный температурный сигнал. Датчик, смонтированный в головку термометра, доступен со стандартными системами коммуникации, такими как протокол HART®? А также

протоколы PROFIBUS/ Fieldbus.

Термометры сопротивления с резьбовым, фланцевым или приварным присоединением предназначены для измерения температуры жидких, твердых и газообразных сред. Водонепроницаемость данных приборов позволяет успешно использовать их в условиях избыточного давления и в вакууме. Данные приборы предназначены для применения в системах кондиционирования, охлаждения, в нагревательных системах, строительстве печей, приборостроении и машиностроении, а также во многих других отраслях промышленности. Приборы могут успешно использоваться в неблагоприятных условиях, так как они снабжены защитой от воспламенения Exd.

2.8.3 Выбор датчика-сигнализатора уровня

Для сигнализации достижения предельного уровня газа выберем датчик-сигнализатор уровня. Рассмотрим такие сигнализаторы как: РИЗУР-900, OPTISWITCH 5300.

Приведем технические характеристики выбранных датчиков-сигнализатора уровня в таблице 7.

Таблица 7 - характеристики датчика

технические характеристики	РИЗУР-900	OPTISWITCH 5300
температура	-196 +500	-196 +450

давление контролируемой среды	давление до 6,16, 25, 35, 45 мПа	1 до +160 бар
-------------------------------	----------------------------------	---------------

Для сигнализации уровня будем использовать отечественный датчик-сигнализатор уровня жидкости РИЗУР-900 (рисунок)

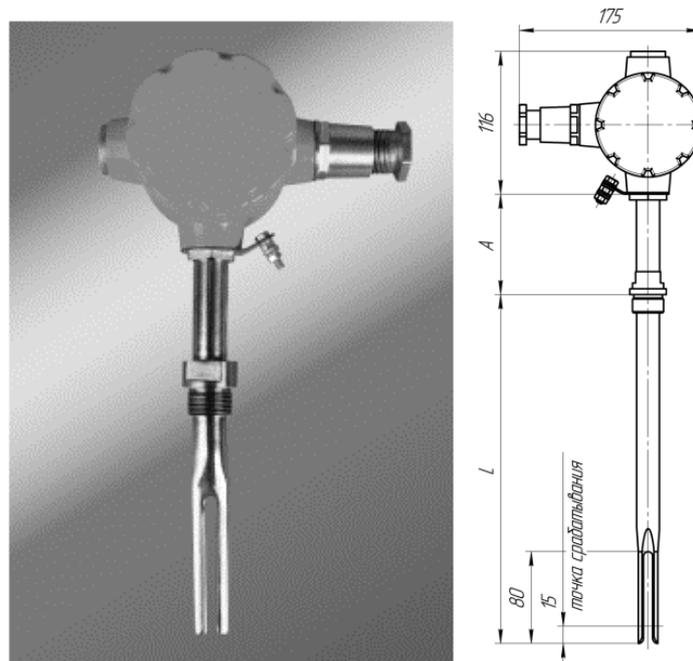


Рисунок 9 – Внешний вид РИЗУР-900

Сигнализатор уровня ультразвуковой РИЗУР-900 предназначен для контроля уровня жидкостей и сыпучих продуктов в открытых или закрытых, в том числе, находящихся под давлением емкостях в технологических установках промышленных объектов химической, нефтехимической, медицинской, пищевой и других отраслях промышленности. Сигнализаторы могут использоваться в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими объектами, в других устройствах автоматики. РИЗУР-900 находят применение в системах очистки и фильтрования, в резервуарах для охлаждающих и смазывающих жидкостей, в системах защиты насосов, а также в пищевой промышленности в контакте с пищевыми

продуктами. При пересечении контролируемой жидкостью заданного уровня сигнализаторы осуществляют выдачу различных типов сигналов — «сухой контакт», «токовая петля», «NAmur». На качественную работу сигнализаторов не влияют турбулентные потоки, пена и внешние вибрации, приборы имеют повышенную прочность.

Технические характеристики РИЗУР-900 приведены в таблице 8.

Таблица 8 - характеры датчика

Наименование показателя	Значение показателя
Измеряемая среда, Ис	вода, нефтепродукты, масла и любые другие жидкости, сыпучие продукты
Максимальная длина жесткого чувствительного элемента	до 6 м
Максимальная длина гибкого чувствительного элемента	до 20 м
Давление рабочей среды	6,0, 16,0, 25,0, 35,0, 45,0 МПа
Вязкость рабочей среды	до 10 Пас
Температура рабочей среды	-196... +500 °С
Температура окружающей среды	-60...+75 °С (-70...+75 °С с термочехлом)
Минимальная плотность рабочей среды	300 кг/м ³
Погрешность измерения	не более 2 мм
Количество точек срабатывания	до 8 точек
Время срабатывания	от 0,1 до 10 сек (согласовывается при заказе)
Напряжение питания, постоянный ток	24 В или по стандарту «NAmur»
Потребляемый ток	не более 20 мА
Степень пылевлагозащиты	IP67
Маркировка взрывозащиты	0ExiaIIС(T5/T6)X, 1ExibIIС(T5/T6)X, 1ExdIIС(T5/T6)X, без взрывозащиты
Ориентация прибора в пространстве при монтаже	произвольная
Материал сигнализатора, контактирующий с контролируемой средой	12Х18Н10Т (по заказу возможны другие материалы)
Количество кабельных вводов	1 или 2 (определяется при заказе)
Средний срок службы	12 лет

2.9 Выбор исполнительных механизмов

Исполнительным устройством (ИУ) называется устройство в системе управления, непосредственно реализующее управляющее воздействие со стороны регулятора на объект управления путем механического перемещения регулирующего органа (РО).

Регулирующее воздействие от исполнительного устройства должно изменять процесс в требуемом направлении для достижения поставленной задачи – стабилизации регулируемой величины.

Электропривод РэмТЭК-02 (Рис. 10) предназначен для управления запорной, запорно-регулирующей арматурой.



Рисунок 10 – Электропривод РэмТЭК-02

Основные функции

- управление трубопроводной арматурой с отключением по моменту, положению (модификации "S", "M", "R")

- управление трубопроводной арматурой с регулированием крутящего момента, скорости, положения (модификация "V")
- регулирование технологических параметров (давление, расход, температура) с помощью встроенного ПИД-регулятора (модификация "V")
- полный комплекс защит электродвигателя
- дистанционное управление электроприводом с помощью встроенного модуля ввода/вывода, включающего в себя, в зависимости от модификации по интерфейсным сигналам:
 - аналоговое управление 4...20 мА
 - управление и сигнализацию по дискретным входам/выходам
 - встроенные интерфейсы RS-485 (Modbus RTU) и
- CAN
- управление электроприводом со встроенного поста управления, с ПДУ или с помощью ручного дублера
- самоторможение выходного звена при исчезновении питания для линейного и поворотного исполнений
- самодиагностика аварийных и предаварийных событий и сохранение их в "черном ящике" с привязкой ко времени

Основные технические характеристики электропривода РэмТЭК-02 приведены в таблице 9.

Таблица 9 - характеры датчика

Технические характеристики	значение
Маркировка взрывозащиты	1ExdIIВТ4

Степень защиты	IP67
Диапазон температур эксплуатации, °С	от 60 до +50
Напряжение питания РэмТЭК-02 модификации "V", однофазное, В	220 (50 %, +47 %)
Напряжение питания РэмТЭК-02 модификации "S", "M", "R", трехфазное, В	380 (50 %, +47 %)

2.10 Выбор датчиков для каски

2.10.1 камера

Эта система выбирает для сбора информации об изображении OV7670. В качестве датчика изображения OV7670 может собирать изображения VGA со скоростью передачи 30 кадров в секунду. Датчик имеет небольшие размеры, низкое энергопотребление и удовлетворительное функционирование, внешний вид показан на рисунке 2. Сконфигурируйте SCCB так, чтобы OV7670 передавал информацию об изображении. Для различных прикладных сред можно выбрать разные разрешения. Выбор параметров изображения, такие как разрешение изображения, режим передачи, цветность и т.д., может быть реализован путем программирования SCCB. Датчик изображения OV7670 использует передовые технологии для борьбы с шумом и плавающими сигналами, чтобы улучшить качество изображения. OV7670 оснащен микросхемой FIFO, которая используется для временного хранения фотографий, и один кадр фотографий может быть получен без операции ввода-вывода.



Рисунок 11 – OV7670 физическая карта

OV7670 имеет встроенный активный кварцевый генератор, микросхему регулятора напряжения и микросхему FIFO. Кварцевый генератор используется для генерации тактового сигнала, обычно 12М. Микросхема регулятора напряжения подает рабочее напряжение 2,8 В для модуля камеры. Чип FIFO используется для хранения фотографий, а его память составляет 384 Кбайт, что позволяет хранить 2 кадра данных изображения. OV7670 связывается с основной микросхемой управления через 18 контактов. Модуль OV7670 завершает хранение и считывание изображения через шину SCCB. На рисунке 3 показана рабочая последовательность OV7670. OV7670 собирает фотографии для завершения работы по сбору фотографий с интервалом между двумя внешними прерываниями. Начните сохранять данные, когда приходит внешнее прерывание, и закончите, когда приходит второе внешнее прерывание, чтобы завершить работу по получению изображения. Расположение контактов модуля камеры и STM32 показано на рисунке 12.

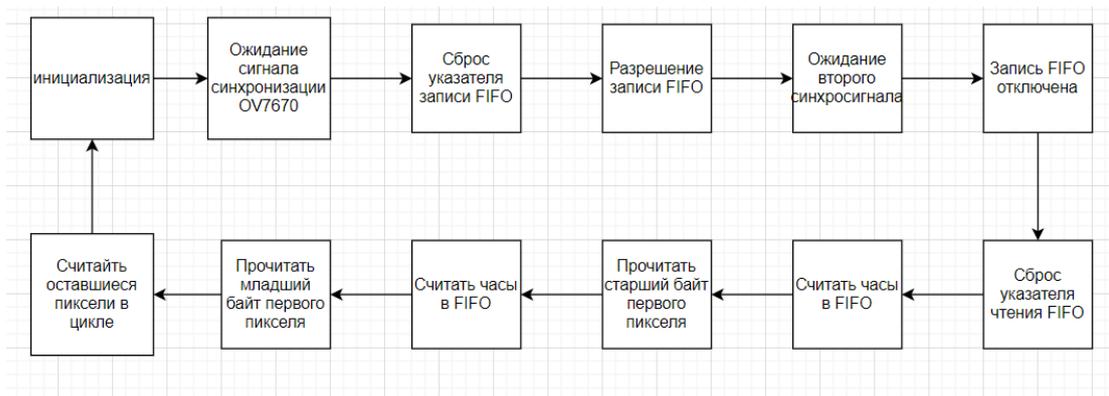


Рисунок 12 – OV7670 хранение и порядок чтения

Внутри модуля OV7670 находится микросхема FIFO, которая используется для хранения и чтения видеоданных. OV7670 записывает данные в микросхему FIFO в качестве хранилища. Во время процесса сохранения модуль OV7670 сначала будет ждать первого сигнала синхронизации, а затем указатель записи будет сброшен и включен; затем ждать второго сигнала синхронизации, в это время операции записи запрещены, с помощью таких шагов для завершения рамка хранения данных. Главный контроллер извлекает данные из FIFO для чтения. Сначала сбросьте указатель чтения, дайте чипу FIFO тактовую частоту чтения и начните читать старший байт первого пикселя; затем дайте чипу FIFO тактовую частоту чтения, чтобы прочитать младший байт первого пикселя, а затем выполните цикл для завершения чтение пикселей.

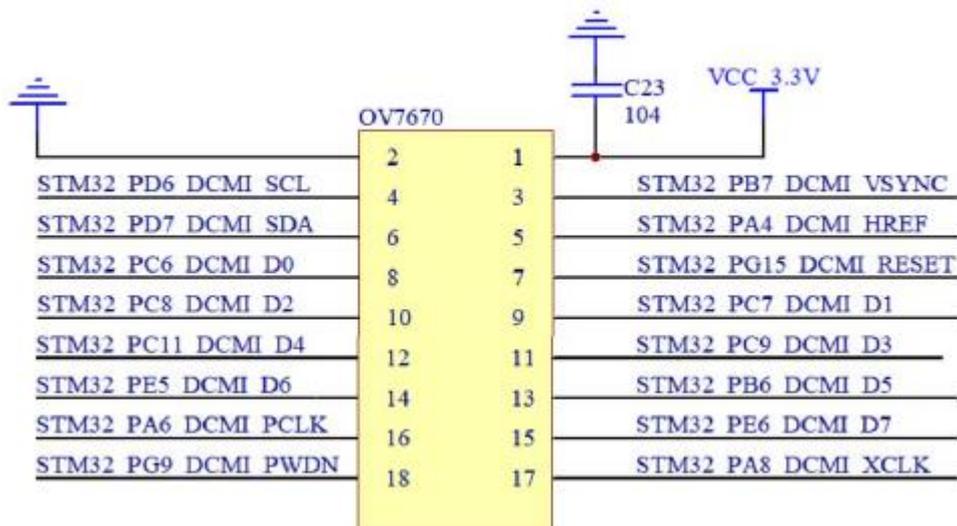


Рисунок 13 – Схема подключения модуля камеры и контактов STM32

2.10.2 Датчик температуры

В этой конструкции в качестве датчика определения температуры используется DS18B20.

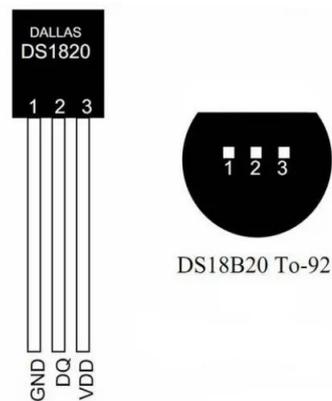


Рисунок 14 – Внешний вид DS18B20

Обмен данными с центральным контроллером разработан компанией DALLAS по единой шине. В настоящее время на рынке существует множество типов датчиков температуры, таких как аналоговый датчик температуры HTG3515CH, датчик

температуры и т. Д. По сравнению с DS18B20 он имеет преимущества небольшого размера, удобной работы и более широкого применимого напряжения. Соединение с одной шиной не только экономично и рентабельно, но и улучшает способность системы к помехам. Пользователи могут создавать сенсорную сеть с основным контроллером с помощью метода одной шины. DS18B20 может измерять температуру от -55 до + 125 °С, что соответствует проектным требованиям. Датчик температуры связывается с основным контроллером по единой шине. В процессе передачи данных датчик температуры обеспечивает целостность данных, управляя различными сигналами. Когда датчик температуры отправляет ответный сигнал хосту, хост начинает инициализацию и выполняет операции записи 0/1 и чтения 0/1. Схема подключения датчика температуры к основной управляющей микросхеме показана на Рисунке 15.

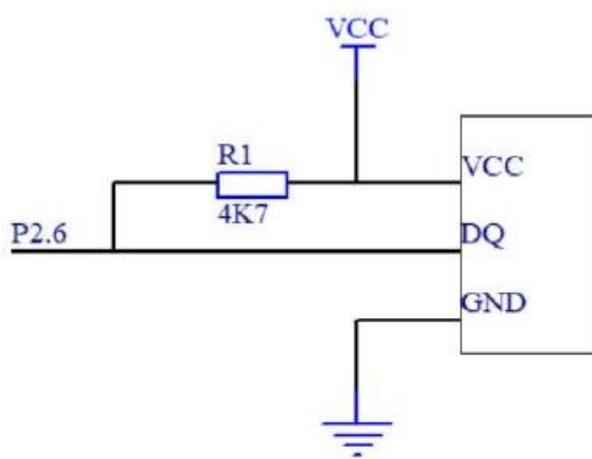


Рисунок 15 – Схематическая диаграмма DS18B20

Из рисунка 6 видно, что процессору требуется только одна линия данных для работы DS18B20, а процесс сбора данных показан на рисунке 6.

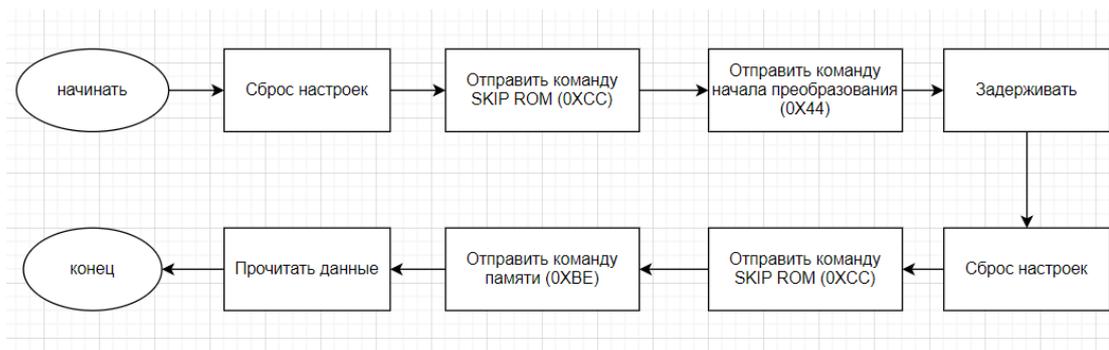


Рисунок 16 – Блок-схема получения DS18B20

STM32 управляет DS18B20, чтобы сначала настроить режим ввода вывода как аналоговый ввод и начать работу с одной шиной. Отправьте команду сброса, чтобы завершить инициализацию, сгенерировать импульс сброса и дождаться импульса ответа DS18B20; после получения импульса ответа STM32 может выполнять операции последовательности записи / чтения и обмениваться данными с DS18B20. Для сбора температуры DS18B20 выполняет следующие шаги: сначала сбросьте и инициализируйте датчик температуры, отправьте команду SKIP ROM на запуск памяти и задержку, затем отправьте команду преобразования температуры, начните сохранять данные и считайте значение температуры.

Датчик температуры DS18B20 производства DALLAS. DS18B20 использует управление по одной шине, диапазон температур обнаружения составляет $-55 \sim +125$ °C, он имеет небольшие размеры. Для управления передачей данных и синхронизации требуется только последовательный кабель, что удобно для разработчиков. При подключении к MCU необходимо только выполнить подключение GND, DQ.

2.10.3 Датчик дыма

Мы используем датчик дыма MQ-2 для обнаружения горючих газов, чтобы обеспечить безопасность пожарных. На поверхности газового датчика MQ-2 имеется слой SnO_2 . Когда концентрация горючего газа в окружающей среде увеличивается, проводимость увеличивается, а сопротивление уменьшается, а также увеличивается конечный выходной сигнал. MQ-2 не только обладает высокой чувствительностью, но и обладает хорошей защитой от помех в сложных условиях. Диапазон обнаружения составляет от 100 до 10000 ppm, что соответствует требованиям конструкции. Фактический продукт показан на Рисунке 17.



Рисунок 17 – Внешний вид датчика MQ-2

В схеме обнаружения дыма собранное аналоговое количество необходимо преобразовать в цифровое. Здесь для вывода цифровых сигналов выбираются обычно используемый компаратор LM158 с двойным напряжением и формирующий логический элемент И-НЕ. 4-й контакт MQ-2 подключен к отрицательной клемме компаратора, и скользящее сопротивление образует напряжение размыкания. Когда концентрация горючего газа в окружающей среде увеличивается, цепь находится в проводящем состоянии в Рис. 18.

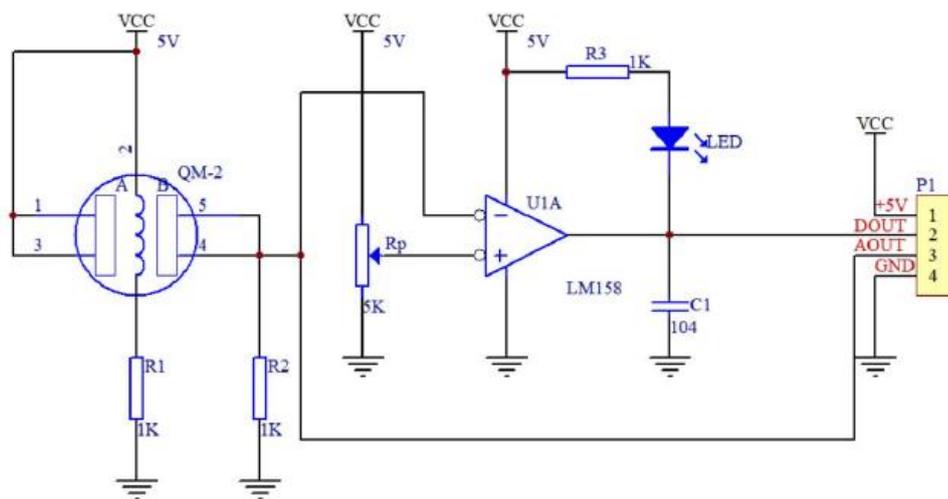


Рисунок 18 – Схема датчика MQ-2

MQ-2 может обнаруживать дым и другие концентрации газов с высокой чувствительностью. При подключении к MCU, помимо подключения положительного и отрицательного источников питания, DOUT и AOUT отвечают соответственно за высокий и низкий уровень выходного сигнала и аналоговый выход напряжения.

Датчик дыма осуществляет преобразование аналоговой величины через АЦП микроконтроллера: сначала инициализируется АЦП, затем АЦП калибруется и считывается значение АЦП. Настройте канал в последовательности правил 1, установите режим и период преобразования, запустите преобразование и, наконец, считайте результат преобразования АЦП.

2.10.4 Датчик сердечного ритма

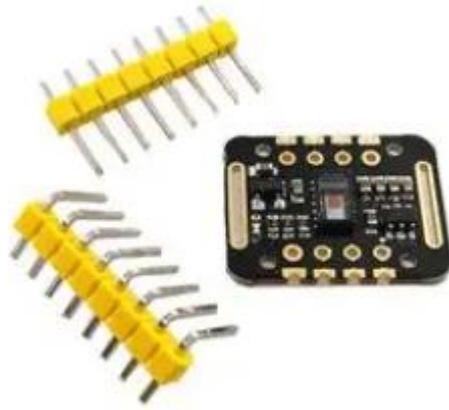


Рисунок 19 – Внешний вид датчик MAX30102

В качестве датчика сердечного ритма мы используем MAX30102. MAX30102 может определять концентрацию кислорода в крови и частоту сердечных сокращений и может быть прикреплен к запястью, шее, заднему уху и т. Д. Во время использования. При общении выберите интерфейс связи I2C для связи с MCU.

Я выбираю датчик MAX30102 для сбора данных о частоте пульса пожарных. MAX30102 использует технологию аналого-цифрового преобразования в качестве датчика сердечного ритма. Собранные данные могут быть сохранены в FIFO с помощью инфракрасного излучения, а затем после аналого-цифрового преобразования значение АЦП сердечного ритма может быть получено из него через шину I2C. MAX30102 имеет пять типов регистров: статус, FIFO, ID, контроль и температура. Регистр температуры используется для считывания температуры MAX30102 и исправления ошибок. Регистр ID считывает номер ID. Регистр состояния и регистр FIFO представлены следующим образом:

Регистр состояния: регистр состояния состоит из двух регистров: прерывания и разрешения. Когда данные собираются, генерируется прерывание, которое используется в качестве сигнала уведомления.

Регистр FIFO: в регистре FIFO считанные данные хранятся в FIFO_DATA. Остальное - это указатели чтения и записи и количество переполнений. Значение каждого преобразования АЦП будет сохранено в FIFO_DATA, а старший и младший биты IR и RED будут считаны соответственно, всего четыре раза.

Датчик MAX30102 подключается к процессору через протокол шины I2C во время использования. Датчик частоты сердечных сокращений MAX30102 может определять насыщение крови кислородом и частоту сердечных сокращений, и он имеет внутри светоизлучающий диод и фотодетектор. Его принцип работы заключается в том, чтобы оптимизировать шумовой сигнал, а затем собрать его. Людям нужно только приклеить сенсорный зонд к коже, чтобы получить значение обнаружения.

2.11 Разработка схемы внешних проводок

Приборы полевого уровня состоят из датчиков давления, температуры, уровня с выходным унифицированным сигналом (4-20) мА. Сигнализатор уровня работает по принципу реле (0-24) В. Схема приведена в приложении Г.

Марку кабеля подбираем КВВГ Э нг (нг – негорючий материал). Выбранная марка кабеля состоит из токопроводящих жил, в качестве которых используются однопроволочные медные жилы с ПВХ изоляцией. Экранированная защита предназначена для защиты от внешних электрических и магнитных полей.

Кабели предназначены для неподвижного присоединения к устройствам с номинальным переменным напряжением до 660 В и частотой до 100 Гц или постоянным напряжением до 1000 В при температуре окружающей среды от минус 50⁰С до 50⁰С.

2.12 Выбор алгоритмов управления АС

На разных уровнях управления система автоматизации использует разные алгоритмы.

- Алгоритмы запуска (пуска)/остановки технического оборудования (схемы релейного пуска) (реализованы на PLC и SCADA формах).

- Релейные или ПИД алгоритмы для автоматической регулировки параметров технического оборудования (контроль положения рабочего органа, регулировка давления и т.д.) (реализуется с помощью ПЛК)

- Алгоритмы управления для сбора измерительных сигналов (алгоритмы в виде общих логически завершенных программных блоков, размещенных в ПЗУ контроллера) (реализуются ПЛК)

- Алгоритм автоматической защиты (ASP) (реализован в ПЛК)

В этом проекте приобретения были разработаны следующие алгоритмы связи.

- Алгоритм сбора данных измерений.

В качестве измерительного канала выберем канал измерения температуры сепаратора. Для этого канала мы разработаем алгоритм сбора данных. Алгоритм сбора данных с канала измерения температуры сепаратора показан на схеме.

В первую очередь идет запуск подпрограммы инициализации показаний термопары. Далее идет запуск подпрограммы проверки на достоверность входного сигнала, как правило идет проверка на обрыв линии или на кз. После этого запускается подпрограмма масштабирования показаний, чтобы перевести 4-20мА в °С. Далее идет цикл проверки изменилась ли температура в сепараторе, если нет, то переходим в конец,

если изменилась, то формируется и отправляется пакет данных с выводом информации на дисплей. При этом идет проверка на максимально предельный уровень, максимально допустимого и минимально допустимого уровней (приложение Е).

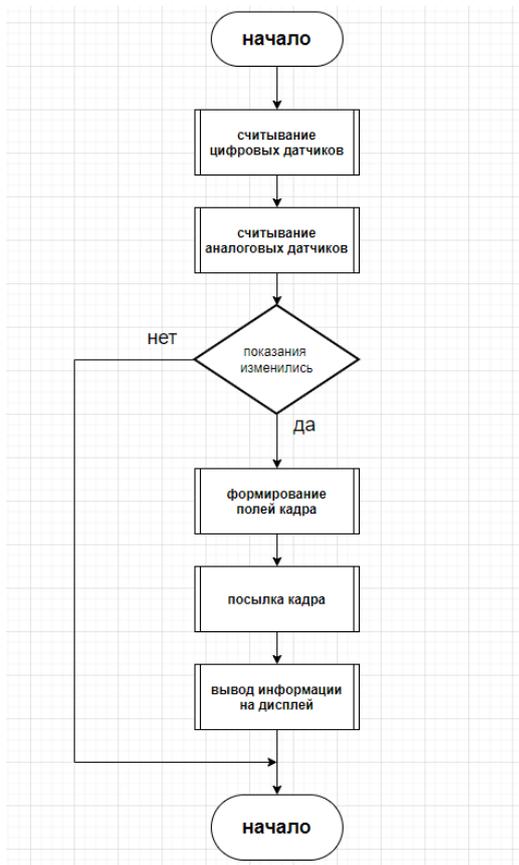


Рисунок 20 – Алгоритм сбора данных измерений

2.13 Определение показателей надежности

Надежность является внутренним свойством системы, которое закладывается при ее проектировании и проявляется вовремя ее эксплуатации.

Для проведения расчетов и последующей оценки результатов была разработана спецификация элементов проектируемой системы (табл. 10).

Таблица 10 – Спецификация элементов проектируемой системы

№	Параметр	Тип датчика	Количество	Описание
1	Уровень внутри	РИЗУР-900	1	Уровнемер

	сепаратора			
2	Давление внутри сепаратора	DMD 331-A-S-LX/HX	1	манометр
3	Температура внутри сепаратора	KOBOLD TWL-R-Exia	1	Термометр
4	–	РэмТЭК-02	1	Электропривод
5	–	OV7670	1	камера
6	Температура пожарника	DS18B20	1	Термометр
7	Дым воздуха	MQ-2	1	концентратор
8	сердечный ритм пожара	MAX30102	1	кардиотахометр

В разработанной системе не предусмотрено резервирование элементов системы, соответственно отказ любого элемента системы приведет к отказу всей системы. С учетом этого, структурная схема для обеспечения надежности, проектируемой АСУ имеет форму системы из тандемных элементов, и структурная схема представлена на рисунке 12.

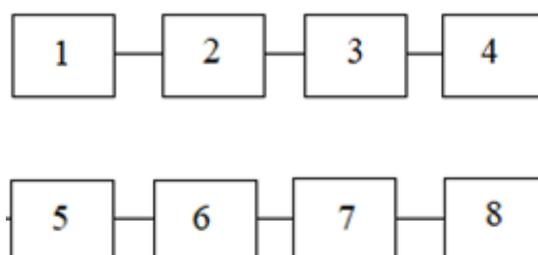


Рисунок 21 – Структурная схема надежности аппаратной части проектируемой системы

Система спроектирована с использованием высоконадежных компонентов, частота отказов которых составляет 10^{-5} ч^{-1} ,, поэтому в модели надежности используется поток Пуассона. В этом случае распределение отказов по времени следует экспоненциальной модели, соответственно будет определяться по следующей

формуле:

$$P(t) = e^{-\lambda t}.$$

Среднее время между отказами используется в качестве показателя надежности и связано с интенсивностью отказов элементов системы $\lambda_i(t)$ следующим образом:

$$\lambda_i(t) = \frac{1}{T_i}.$$

Затем по этой формуле рассчитываются значения интенсивности отказов для элементов системы и заносятся в таблицу 3. Время наработки на отказ элемента системы берется из спецификации элемента, источник которой также приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Спецификация элементов проектируемой системы с указанием интенсивности отказов

№	Тип датчика	Количество	$T_i \cdot 10^5, ч$	$\lambda_i \cdot 10^{-5}, ч^{-1}$	$\sum \lambda_i \cdot 10^{-5}, ч^{-1}$
1	РИЗУР-900	1	1,5	0,7600	0,7600
2	DMD 331-A-S-LX/HX	1	1	0,9800	0,9800
3	KOBOLD TWL-R-Exia	1	1	1,0000	1,0000
4	РэмТЭК-02	1	1,5	1,0000	1,0000
5	OV7670	1	1,0000	0,9600	0,9600
6	DS18B20	1	1,0000	1,0000	1,0000
7	MQ-2	1	0,985	2,6400	2,6400
8	MAX30102	1	0,8670	1,2560	1,2560

После расчета значений интенсивности отказов элементов проектируемой системы было рассчитано распределение времени наработки на отказ для каждого элемента системы по экспоненциальному закону:

$$P_1(t) = e^{-0,7600 \cdot t};$$

$$P_2(t) = e^{-0,9800 \cdot t};$$

$$P_3(t) = e^{-1,0000 \cdot t};$$

$$P_4(t) = e^{-1,0000 \cdot t};$$

$$P_5(t) = e^{-0,9600 \cdot t};$$

$$P_6(t) = e^{-1,0000 \cdot t};$$

$$P_7(t) = e^{-2,6400 \cdot t};$$

$$P_8(t) = e^{-1,2560 \cdot t}.$$

Для последовательного соединения вероятность безотказной работы всей системы равна произведению вероятностей безотказной работы каждого элемента, функция надежности САУ:

$$P_{CAУ} = \prod_{i=1}^k P_i(t).$$

Подставляя в формулу (3) ранее определенные значения интенсивности отказов элементов, получим:

$$P_{CAУ1} = \prod_{i=1}^k P_i(t) = e^{-3,74 \cdot 10^{-5} \cdot t}.$$

$$P_{CAУ2} = \prod_{i=1}^k P_i(t) = e^{-5,856 \cdot 10^{-5} \cdot t}.$$

Чтобы определить время надежной работы $T_{НР}$, соответствующее времени, когда вероятность безотказной работы системы $\geq 0,8$ был построен график зависимостей $P(t)$, график представлен на рисунке 13.

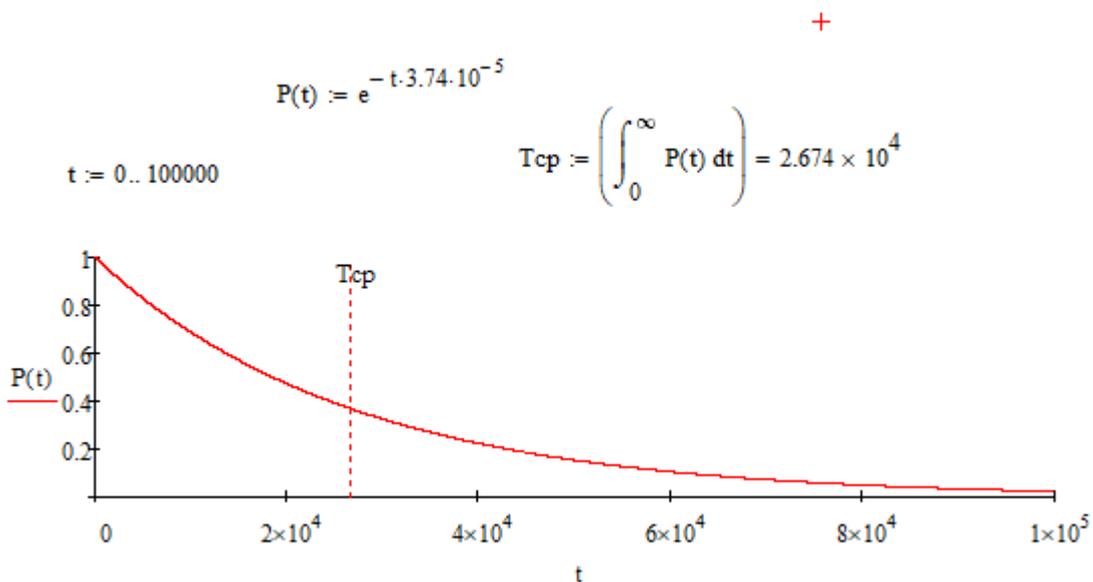


Рисунок 24 – График зависимости $P(t)$ для проектируемой САУ1

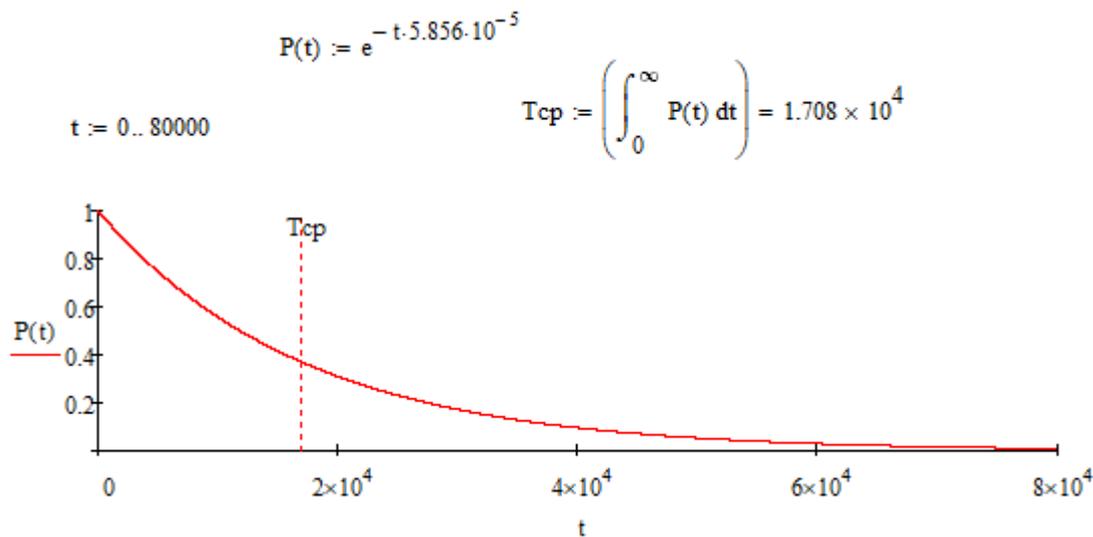


Рисунок 25 – График зависимости $P(t)$ для проектируемой САУ2

$$T_{НР1} = 5966 \text{ часа.}$$

$$T_{HP2} = 3810 \text{ часа.}$$

Среднее время наработки на отказ САУ было определено по формуле:

$$T_{CP1} = \frac{1}{\sum \lambda_{ACU}} = 26737 \text{ (часов).}$$

$$T_{CP2} = \frac{1}{\sum \lambda_{ACU}} = 17076 \text{ (часов).}$$

Среднее время наработки на отказ САУ удовлетворяет требованиям техническим требованиям. Поэтому в дополнительном резервировании элементов системы необходимости нет.

Так как проектируемая САУ является ремонтируемой и восстанавливаемой в процессе эксплуатации, то необходимо определить показатель ремонтпригодности.

Согласно требованиям технического задания, проектируемая система комплектуется ЗИП в необходимом объеме, а также стоит отметить, что в условиях реального производства ЗИП комплектуется в расчете на несколько однотипных элементов. Так как в проектируемой системе используются однотипные элементы это сокращает среднее время восстановления работоспособности с использованием комплекта ЗИП до 2-х часов.

Коэффициент готовности $K_{Г}$ является одним из основных показателей ремонтпригодности. Он характеризует надежность восстанавливаемой системы. Коэффициент готовности $K_{Г}$ был найден по следующей формуле:

$$K_{Г1} = \frac{T_{CP}}{T_{CP} + T_{B}} = \frac{26737}{26737 + 2} = 0,999925.$$

$$K_{Г2} = \frac{T_{CP}}{T_{CP} + T_{B}} = \frac{17076}{17076 + 2} = 0,999882.$$

В итоге были оценены такие показатели надежности АС как интенсивность

отказов элементов проектируемой системы, среднее время наработки на отказ, а также время надежной работы системы и оно составляет 5966 часов и 3810 часов.

Также были определены среднее время наработки на отказ САУ и коэффициент готовности, первый равен 26737 и 17076 часов, а второй равен 0,999925 и 0,000882.

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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

Потенциальными потребителями результатов исследований являются широкий круг коммерческих организаций в нефтегазовой отрасли, в частности газодобывающие заводы, предприятия, предназначенный для сбора газа на промыслах и их последующей транспортировки.

В таблице 12 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика, направление деятельности. Буквами обозначены компании: «А» - ПАО «Газпром», «Б» - ПАО «Роснефть», «В» - ЗАО «ЭлеСи».

Таблица 12 - Карта сегментирования рынка

		Направление деятельности			
		Проектирование строительства	Выполнение проектов строительства	Разработка АСУ ТП	Внедрение SCADA систем
Размер	Крупные	А, Б, В	А, Б	Б, В	В
	Средние	А, Б, В	А, Б	В	В
	Мелкие	Б, В	А	В	В

Согласно карте сегментирования, можно выбрать следующие сегменты рынка: разработка АСУ ТП и внедрение SCADA-систем для средних и крупных компаний.

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты для сравнения конкурентных технических решений, приведенной в таблице 13. Для оценки

эффективности научной разработки сравниваются проектируемая система АСУ ТП, существующая система управления УКПГ, и проект АСУ ТП сторонней компанией.

Таблица 13 - Оценочная карта

Критерии оценки	Вес	Баллы			Конкурентоспособность		
		Разрабатываемая АСУ ТП	Существующая система	Разработка АСУ ТП сторонней компанией	Разрабатываемая АСУ ТП	Существующая система	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности	0,3	5	3	4	0,5	0,3	0,4
Удобство в эксплуатации	0,05	4	3	5	0,5	0,3	0,5
Устойчивость	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,2
Энергоэкономичность	0,04	2	3	2	0,1	0,15	0,05
Надежность	0,1	5	3	4	0,32	0,24	0,32
Безопасность	0,1	5	3	5	0,2	0,15	0,25
Простота эксплуатации	0,1	4	3	4	0,35	0,21	0,28
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности							
Конкурентоспособность	0,06	4	3	5	0,24	0,18	0,3
Уровень проникновения на рынок	0,08	4	4	3	0,32	0,32	0,24
Цена	0,1	5	2	4	0,5	0,2	0,4
Предполагаемый срок эксплуатации	0,2	5	2	1	1	0,4	0,2
Условия проникновения на рынок	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15

Итого	1	51	35	43	4,43	2,75	3,29
-------	---	----	----	----	------	------	------

Опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод, что разрабатываемая АСУ ТП УКПГ является наиболее эффективной. Уязвимость конкурентов объясняется наличием таких причин, как высокая стоимость, более низкая производительность и низкий срок эксплуатации.

3.2 Планирование управления научно-техническим проектом

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

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

Для реализации проекта необходимы два исполнителя – руководитель (Р), студент (С).

Разделим выполнение дипломной работы на этапы, представленные в таблице 14.

Таблица 14 - Этапы выполнения дипломной работы

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Р
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	С
	3	Изучение существующих объектов проектирования	С
	4	Календарное планирование работ	Р, С
Теоретическое и экспериментальное исследование	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	С
	6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	С
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	С
Обобщение и оценка	8	Оценка эффективности полученных результатов	Р, С

результатов	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Р, С
Разработка технической документации и проектирование	10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	С
	11	Составление перечня вход/выходных сигналов	С
	12	Составление схемы информационных потоков	С
	13	Разработка схемы внешних проводок	С
	14	Разработка алгоритмов сбора данных	С
	15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	С
	16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	С
	17	Проектирование SCADA-системы	С
Оформление отчета	18	Написание раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	С
	19	Написание раздела «социальной ответственности»	С
	20	Проверка работы с руководителем	Р, С
	21	Составление пояснительной записки	С
	22	Подготовка презентации дипломного проекта	С

3.2.2 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ необходимо перевести из рабочих дней в календарные дни. Для этого необходимо рассчитать коэффициент календарности по следующей формуле.

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

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.

В таблице 15 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 15 - Временные показатели проведения работ

	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	t min	t max	t ож			
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	1	1,4	2
Подбор и изучение материалов по теме	2	3	2,4	1	2,4	4
Изучение существующих объектов проектирования	3,5	4,5	3,9	1	3,9	6
Календарное планирование работ	2,5	3	2,7	2	1,35	2
Проведение теоретических расчетов и обоснований	3,5	4	3,7	1	3,7	5
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	1	3	1,8	1	1,8	3
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	2,5	3	2,7	1	2,7	4
Оценка эффективности полученных результатов	2	2,5	2,2	2	1,1	2
Определение целесообразности проведения ОКР	2,5	3	2,7	2	1,35	2
Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	3,5	4	3,7	1	3,7	5
Составление перечня вход/выходных сигналов	1,5	2	1,7	1	1,7	3
Составление схемы информационных потоков	1,5	2	1,7	1	1,7	3
Разработка схемы внешних проводок	2	2,5	2,2	1	2,2	3
Разработка алгоритмов автоматического регулирования	1,5	3	2,1	1	2,1	3
Разработка структурной схемы автоматического	2	3	2,4	1	2,4	4

регулирования						
Проектирование SCADA-системы	2	3	2,4	1	2,4	4
Итого						54

На основе таблицы 15 построим диаграмму Ганта, представляющую из себя горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Желтым цветом обозначена работа руководителя, а зеленым – работа студента.

Таблица 16 - Диаграмма Ганта

№ работ	Вид работ	Исполнители	Продолжительность работ														
			Февраль			Март			Апрель			Май					
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	Составление и утверждение технического задания	Р	3														
2	Подбор и изучение материалов по теме	С	3														
3	Изучение существующих объектов проектирования	С		3													
4	Календарное планирование работ	Р			3												
		С			3												
5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	С				3											
6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	С					3										
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	С						3									
8	Оценка эффективности полученных результатов	Р							3								
		С								3							
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Р								3							
		С									3						

10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ	С											
11	Составление схемы информационных потоков	С											
12	Составление перечня вход/выходных сигналов	С											
13	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	С											
14	Проектирование SCADA-системы	С											
15	Составление схемы внешних проводок	С											
16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	С											

3.2.3 Бюджет научно-технического исследования

Таблица 17 - Затраты на комплектующие и материалы

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы
Датчик уровня РИЗУР-900	шт	1	15000	15000
Датчик давления DMD 331-A-S-LX/НХ	шт	1	26230	26230
Датчик температуры KOBOLD TWL-R-Exia	шт	1	17000	17000
Механизм РэмТЭК-02	шт	1	24000	14400
Камера OV7670	шт	1	1500	1500
Датчик температуры DS18B20	шт	1	200	200
Датчик дыма MQ-2	шт	1	150	150
Датчик сердечного ритма MAX30102	шт	1	90	90

В таблице 18 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения:

Таблица 18 - Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
Scada Siemens TIA 13	1	45 760	45 760
Итого:			45 760

Действительный годовой фонд рабочего времени руководителя и дипломника представлен в таблице 19. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 20.

Таблица 19 - Баланс времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент-дипломник
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней -выходные дни -праздничные дни	118	118
Потери рабочего времени -отпуск -невыходы по болезни	48	30
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	217

Таблица 20 - Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	Премимальный коэффициент	Коэффициент доплат	Районный коэффициент	Месячный должностной оклад	Среднедневная заработная	Продолжительность в работ	Заработная плата основная
Руководитель	23000	0,3	0,2	1,3	44850	2524,2	9	22718
Студент-дипломник	2500	0,3	0,5	1,3	5850	280,37	76	21308
Итого:								44026

Расчет дополнительной заработной платы ведется по формулам:

$$З_{\text{дорР}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,14 \cdot 22718 = 3180,52$$

$$З_{\text{дорИ}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,14 \cdot 21308 = 2983,12$$

Величина отчислений определяется по формуле:

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

где:

$k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (30%).

Все расчеты сведены в таблицу 21.

Таблица 21 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Руководитель проекта	Студент- дипломник
Основная заработная плата	22718	21308
Дополнительная заработная плата	3180,52	2983,12
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	30	30
Итого:	7018,5	6582,9

Расчет накладных расходов определяется по формуле:

$$З_{\text{накл}} = k_{\text{нр}} \cdot \left(\text{сумма статей} \cdot \frac{1}{5} \right),$$

где:

$k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 22:

Таблица 22 - Расчет бюджета затрат на НИР

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	1 958 400
2. Затраты на специальное оборудование	45 760
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	44026
4. Затраты по дополнительной заработнойплате исполнителей темы	6163,64
5. Отчисления во внебюджетные фонды	167918.52
6. Накладные расходы	330872,17
7. Бюджет затрат НТИ	2067951,04

3.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегральных показателей: финансового и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель вычисляется по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{ИСП } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где:

$I_{\text{финр}}^{\text{ИСП } i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Результаты вычислений приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Расчет интегрального финансового показателя

Вариант исполнения	Ф _{max}	Ф _{рi}	Исп i финр
Разработанная система	2 340 573	2 067 951	0,88
Система ЗАО «ЭлеСи»		2 340 573	1
ПАО «Роснефть»		2 214 785	0,95

Интегральный показатель ресурсоэффективности определяется формулой:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

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

a_i – весовой коэффициент для i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности отображен в таблице 24.

Таблица 24 – Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Критерий	Весовой коэффициент	исп. студента	исп. «ЭлеСи»	исп. «Роснефть»
Способствует росту производительности и труда пользователя	0,15	4	4	3
Удобство в эксплуатации	0,25	4	5	5
Энергосбережение	0,15	4	4	4
Надежность	0,2	4	3	3
Помехоустойчивость	0,25	5	4	5
Итого	1			

$$I_{\text{исп. студента}} = 4,25$$

$$I_{\text{исп. «ЭлеСи»}} = 4,05$$

$$I_{\text{исп. «Роснефть»}} = 4,15$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании двух предыдущих интегральных показателей в соответствии с формулой:

$$I_{\text{исп } i} = \frac{I_{pi}}{I_{\text{ИСП } i}^{\text{финр}}}$$

Сравнение интегральных показателей эффективности вариантов исполнения позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

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

Результаты расчета показателей сведены в таблицу 26

Таблица 25 – Сравнительная эффективность разработок

Показатель	Исполнение		
	исп. студента	исп. «ЭлеСи»	исп. «Роснефть»
Интегральный финансовый показатель	0,88	1	0,95
Интегральный показатель ресурсоэффективности	4,25	4,05	4,15
Интегральный показатель эффективности	4,83	4,05	4,37
Сравнительный показатель эффективности	1	0,84	0,9

Анализируя полученные данные финансовой и ресурсной эффективности следует, что наиболее эффективной АСУ ТП является система, разработанная студентом и его руководителем.

4. Социальная ответственность

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

В ВКР рассматривается модернизация умной каски и автоматизированной системы обнаружения и вспомогательного пожаротушения блоком низкотемпературной сепарации установкой комплексной подготовки газа.

В данном разделе выпускной квалификационной работы дается характеристика рабочей зоны, которой является установка дозирования химреагента, непосредственно куда проектировалась автоматизированная система управления. Проанализированы опасные и вредные факторы.

Автоматизация производства позволяет осуществлять технологические процессы без непосредственного участия обслуживающего персонала. При полной автоматизации роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры.

Задачей оператора АСУ является контроль над параметрами технологического процесса, управление и принятие решений в случае возникновения нештатных ситуаций. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная влажность воздуха, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны. Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением, высокой напряженностью зрительной работы и большой нагрузкой на кисти рук при работе с периферийными устройствами ЭВМ.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Правовые вопросы обеспечения безопасности

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно-правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами. В условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти- или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырех бригадный график сменности. При этом ежедневно

работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов. Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно-правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами. К таким органам относятся: – Федеральная инспекция труда; – Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)); – Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

4.1.2 Эргономические требования к рабочему месту

На рисунке 26 показаны эргономические требования к рабочему месту.

а – зона максимальной досягаемости;

б – зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;

в – зона легкой досягаемости ладони;

г – оптимальное пространство для грубой ручной работы;

д – оптимальное пространство для тонкой ручной работы

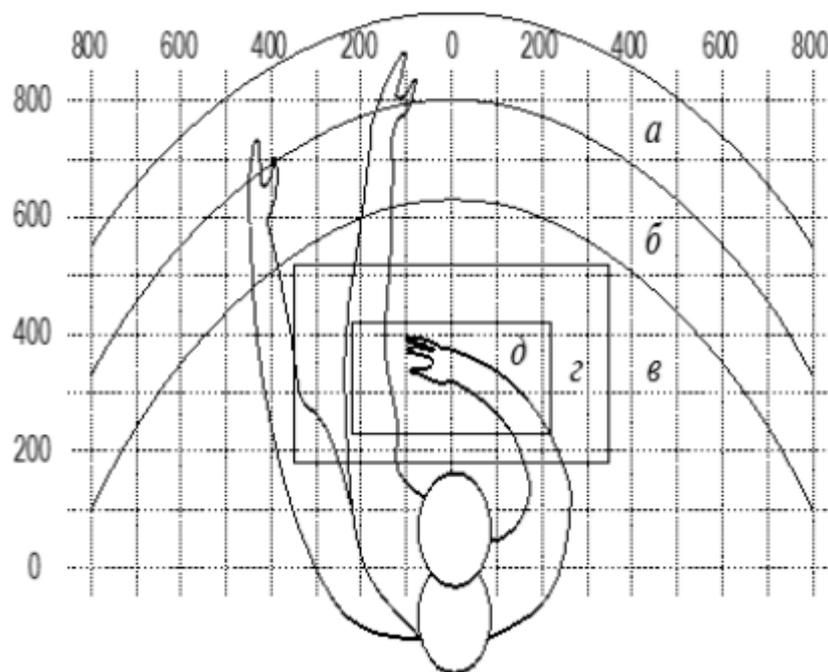


Рисунок 26 – Эргономические требования

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости:

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

4.2 Производственная безопасность

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

Выпускная квалификационная работа имеет физико-техническую тематику, поэтому будут проанализированы микроклимат помещения, освещённость рабочей зоны, шум, электробезопасность, вибрации, загазованность воздуха, безопасная эксплуатация объекта исследования.

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

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-15.

Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 26.

Таблица 26 – Опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте системы факельного сепаратор

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Опасные факторы	
1, Отклонение показателей микроклимата	СанПиН 2.2.4.548 – 96
2. Превышение уровня шума	СН 2.2.4/2.1.8.562-96
3. Недостаточная освещенность рабочей зоны	Освещение – СП 52.13330.2011
4. Повышенный уровень вибрации	ГОСТ 31192.2-2005
5. Умственное перенапряжение	ГОСТ 12.0.003-74
6. Повышенный уровень электромагнитных излучений	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

Вредные факторы	
7. Статическое электричество	ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ.
8.Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	
9. Короткое замыкание	

4.2.1 Отклонение показателей микроклимата

Одним из важных параметров рабочей зоны является окружающая среда. Температура, давление и влажность влияют на условия электробезопасности. Кроме того, состояние микроклимата в помещении, используемом для разработки, оказывает существенное влияние на качество работы и производительность труда, а также на здоровье работников.

Влияние микроклимата на самочувствие человека значимо и существенно, а переносимость температуры во многом зависит от скорости движения и влажности окружающего воздуха – чем выше показатель относительной влажности, тем быстрее наступает перегрев организма.

Недостаточная влажность, в свою очередь, может негативно отражаться на организме, становясь причиной пересыхания и растрескивания кожи и слизистой, а также последующего заражения болезнетворными микроорганизмами.

Длительное воздействие высокой температуры при повышенной влажности может привести к гипертермии, или накоплению теплоты и перегреву организма, а пониженные показатели температуры, особенно при повышенной влажности воздуха, могут быть причиной гипотермии, или переохлаждения.

По степени физической тяжести работа оператора АСУ относится к категории работ 1а (лёгкие работы), так как основная часть работы происходит с использованием ПЭВМ.

Показатели микроклимата разделяются на допустимые значения и оптимальные значения микроклимата. При допустимых значениях работник может ощущать небольшой дискомфорт и понижение работоспособности, при этом ухудшение состояния здоровья возникать не будет. При оптимальных значениях наблюдается высокий уровень работоспособности и обеспечивается нормальное состояние организма работника.

В соответствии с временем года и категорией тяжести работ определены оптимальные величины показателей микроклимата согласно требованиям и приведены в таблице 27, а допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений приведены в таблице 28.

Таблица 27 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах

Период года	Категория работ	Температура воздуха, 0С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Категория 1а	23-25	40-60	0.1
Теплый	Категория 1а	20-22	40-60	0.1

Таблица 28 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих Местах

Период года	Категория работ	Температура воздуха	Относительная влажность	Скорость движения воздуха

		Ниже оптимальны х не более	Выше оптимальны х не более	воздуха	Ниже оптимальны х не более	Выше оптимальны х не более
Холодный	Категория 1а	20,0-21,9	24,1-25,0	15-75	0,1	0,1
Теплый	Категория 1а	21,0-22,9	25,1-28,0	15-75	0,1	0,2

В зимнее время в помещении предусмотрена система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В соответствии с характеристикой помещения определен расход свежего воздуха согласно и приведен в таблице 29.

Таблица 29 – Расход свежего воздуха

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещении
Объем до 20м ³ на человека	Не менее 30
(20-40) м ³ на человека	Не менее 20

4.2.2 Повышенный уровень шума

Одним из важных факторов, влияющих на качество выполняемой работы, является шум. Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т.д. Такие нарушения в работе ряда

органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБ(А)) на слух человека приводит к его частичной или полной потере. При выполнении работ с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами, рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону предельно допустимое звуковое давление равно 75 дБА.

Нормирование уровней шума в производственных условиях осуществляется в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Согласно данному документу при выполнении основной работы на персональной электронно-вычислительной машине (ПЭВМ) уровень шума на рабочем месте не должен превышать 60 дБА.

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления в Дб в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 Гц. Допустимым уровнем звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочем месте следует принимать данные из таблицы 29 (допустимые уровни звукового давления).

Таблица 30 – Допустимые уровни звукового давления

Помещения	Уровень звукового давления, дБ, в октавных полоса со	Уровень
-----------	--	---------

и рабочие места	среднегеометрическими частотами, Гц					звука, дБА
	63	125	250	1000	4000	
Помещения управления, рабочие комнаты	79	70	68	55	50	60

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

4.2.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

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

Отсутствие хорошего освещения может привести к профессиональным заболеваниям, а также ухудшению концентрации работников. Работа инженера-программиста в основном проводится за дисплеем персонального компьютера, что вынуждает его работать с контрастным фоном, в случае недостаточной освещённости рабочего места.

В результате у работника может ухудшиться зрения, а также возникнуть переутомление. Тоже самое происходит и при избыточном освещении помещения.

Рабочая зона или рабочее место оператора АСУ освещается таким образом,

чтобы можно было отчетливо видеть процесс работы, не напрягая зрения, а также исключается прямое попадание лучей источника света в глаза.

Работа оператора АСУ относится к IV разряду зрительной работы (средней точности). В таблице 31 приведены нормы освещённости помещения для данного разряда.

Таблица 31 – Нормирование освещённости для работы за ПК.

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

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа	300-500 лк
Освещенность на поверхности экрана ПК	не более 300 лк
Яркость бликов на экране ПК	не более 40 кд/м ²
Яркость светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения	не более 200 кд/м ²
Показатель ослеплённости для источников общего искусственного	не более 20

освещения в производственных помещениях	
Показатель дискомфорта в дошкольных и учебных помещениях	не более 15
Соотношения яркости:	
– между рабочими поверхностями	3:1–5:1
– между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации:	не более 5 %

4.2.4 Повышенный уровень вибрации

Гигиеническое нормирование вибраций регламентирует параметры производственной вибрации и правила работы с виброопасными механизмами и оборудованием ГОСТ 31192.2-2005 Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека.

Вибрация определяется следующими основными параметрами:

- частота f , Гц;
- амплитуда колебаний d , мм.

В таблице 33 приведены гигиенические нормы вибрации.

Таблица 33 – Гигиенические нормы вибрации

Вид вибрации	Допустимый уровень вибростойкости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц			
	2	4	8	50
Технологическая	108	99	93	92

Основными источниками вибрации блочно-кустовой насосной станции являются работающие задвижки, электроприводы, насосные агрегаты.

Методы защиты от вибрации:

– снижение вибрации в источнике ее возникновения: замена динамических технологических процессов статическими, тщательный выбор режима работы оборудования, тщательная балансировка вращающихся механизмов;

– уменьшение параметров вибрации по пути ее распространения от источника: вибродемпфирование, виброгашение, виброизоляция, жесткое присоединение агрегата к фундаменту большой массы;

– во время работы насосных агрегатов необходимо использовать средства индивидуальной защиты (специальные рукавицы, перчатки, прокладки, виброзащитная обувь).

4.2.5 Умственное перенапряжение

Значительное умственное напряжение и другие нагрузки приводят к переутомлению функционального состояния центральной нервной системы, нервно-мышечного аппарата рук. Нерациональное расположение элементов рабочего места вызывает необходимость поддержания вынужденной рабочей позы. Длительный дискомфорт вызывает повышенное позвоночное напряжение мышц и обуславливает развитие общего утомления и снижение работоспособности.

При длительной работе за экраном дисплея появляется выраженное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворительность работы, головные боли, усталость и болезненное ощущение в глазах, в пояснице, в области шеи,

руках.

Режим труда и отдыха, обучающегося: при работе с данными, редактировании, чтении информации с экрана непрерывная продолжительность работы не должна превышать 4-х часов при 8-часовом рабочем дне. Через каждые 1-2 часа работы необходимо делать, перерыв на 5-10 минут, а через два часа на 15 минут.

С целью снижения или устранения нервно-психологического, зрительного и мышечного напряжения, предупреждение переутомления необходимо проводить комплекс физических упражнений и сеансы психофизической разгрузки и снятия усталости во время регламентируемых перерывов, и после окончания рабочего дня.

4.2.6 Электробезопасность

Различные электрические установки, к которым относятся персональные компьютеры и измерительная аппаратура, несут для человека высокую потенциальную опасность электропоражения. Во время использования или при проведении профилактических работ возможно поражение током, при соприкосновении с нетоковедущими частями, оказавшимся под напряжением (в случае нарушения изоляции токоведущих частей ПК), либо при прикосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением. Также имеется опасность короткого замыкания в высоковольтных блоках ПК (блоке питания и блоке дисплейной развертки).

В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. Согласно классификации помещений по электробезопасности выпускная квалификационная работа проводилась в помещении без повышенной опасности, характеризующемся наличием следующих

условий:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50 %;
- средняя температура около 24 °С;
- наличие непроводящего полового покрытия.

4.2.7 Короткое замыкание

Электрические установки представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании.

Согласно ГОСТ 12.1.038-82* "Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов". В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. Не следует работать с компьютером и контроллером «КРОСС-500» в условиях повышенной влажности (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%), высокой температуры (более 35°С), наличии токопроводящей пыли, токопроводящих полов и возможности одновременного соприкосновения к имеющим соединения с землёй металлическим элементам и металлическим корпусом электрооборудования.

В помещении используются приборы, потребляющие напряжение 220В переменного тока с частотой 50Гц. Разработка связана с использованием следующих электроприборов: компьютером (дисплей, системный блок, манипулятор «мышь» и клавиатура), контроллером «КРОСС-500» и принтером.

Согласно ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты; В данном случае обязательны следующие меры предосторожности: перед началом работы нужно убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;

При обнаружении неисправности оборудования и приборов, необходимо не делая никаких самостоятельных исправлений сообщить ответственному за оборудование;

Запрещается загромождать рабочее место лишними предметами.

При возникновении несчастного случая следует немедленно освободить пострадавшего от действия электрического тока и, вызвав врача, оказать ему необходимую помощь.

4.3 Экологическая безопасность

4.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Воздействие на селитебные зоны не распространяется, в связи удаленностью данного предприятия от жилой зоны.

Воздействие на атмосферу также незначительное, т. к. системы автоматики позволяют быстро реагировать на любые утечки, аварии и другие опасные ситуации.

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

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

4.3.2 Анализ влияния процесса эксплуатации объекта на окружающую среду

В процессе эксплуатации установки факельного сепаратора на УКПГ, а именно хранения осушки, очистки, хранения нефти и газа, появляются источники негативного химического воздействия на окружающую среду. По влиянию и длительности воздействия данные источники загрязнения относятся к прямым и постоянно действующим. Предельно допустимые выбросы в атмосферу определяются «Методика по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу». Испарение нефти и нефтепродуктов с поверхностей происходит достаточно легко при любой температуре. При этом выделяются низкомолекулярные углеводороды с примесями, например, алканы и циклоалканы. Алканы сравнительно мало ядовиты и поддаются биологическому разложению, в отличие от циклоалканов, которые плохо поддаются биологическому разложению. На предприятии проводятся мероприятия по уменьшению удельных показателей выбросов, в частности установка фильтров на дыхательные клапаны резервуаров, сепараторов, отстойниках. Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

4.3.3 Обоснование мероприятия по защите окружающей среды

По охране окружающей среды проведены мероприятия:

- максимальная герметизация производственного процесса;

- сокращено прямоточное водоснабжение за счет использования аппаратов воздушного охлаждения для продуктов стабилизации нефти;

- направление не сконденсировавшихся газов стабилизации в систему газосборной или в дренажные емкости;

- осадки, после зачистки резервуаров и грунт с нефтепродуктами вывозятся в места, согласованные с санитарной инспекцией, для нейтрализации и дальнейшего закапывания;

- замазочная ветошь, тряпки собираются и сжигаются за территорией установки, в местах, согласованных с пожарным надзором.

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

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации – это обстоятельства, возникающие в результате аварий, катастроф, стихийных бедствий, диверсий или иных факторов, при которых наблюдается резкое отклонение протекающих явлений и процессов от нормальных, что оказывает отрицательное воздействие на жизнеобеспечение, экономику, социальную сферу и природную среду. На случай возникновения чрезвычайной ситуации (землетрясение, наводнение, пожары, химическое либо радиоактивное заражение и т.п.) должен быть предусмотрен следующий комплекс мероприятий: – рассредоточение и эвакуация; – укрытие людей в защитных сооружениях; – обеспечение

индивидуальными средствами защиты; – организация медицинской помощи пострадавшим.

4.4.1 Анализ вероятных чрезвычайных ситуаций, которые может инициировать объект исследований

Основными вероятными ЧС, при разработке и эксплуатации факельных сепараторов являются пожар и взрыв.

Возникновение пожара в помещении, где установлено дорогостоящее оборудование, приводит к большим материальным потерям и возникновению чрезвычайной ситуации. Возникновение чрезвычайной ситуации может привести к частичной потере информации, связанной с большими трудностями восстановления всей информации в полном объёме, либо к необратимой утрате важной информации.

Согласно нормам технологического проектирования, помещение в котором осуществлялась разработка автоматизированной системы управления групповой замерной установки, относится к категории В (пожароопасные). Основные причины возникновения возгораний:

- нарушение правил эксплуатации электрического оборудования, эксплуатация его в неисправном состоянии;
- перегрузка электрических сетей;
- применение неисправных электроприборов, электропроводки и устройств, дающих искрение, замыкание и т. п.;
- курение в неустановленных местах.

В связи с тем, что установка комплексной подготовки газа, является

взрывоопасной, то необходимо рассмотреть взрывобезопасность. Взрывоопасными являются сепараторы, отстойники и трубопроводы, перекачивающие газ, места соединений с исполнительными механизмами. В первую очередь необходимо распределительный шкаф автоматики вынести за блок бокс УПГ.

4.4.2 Анализ вероятных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть на производстве при внедрении объекта исследований.

При вводе в эксплуатацию АГЗУ все также вероятными ЧС остаются пожар и взрыв. При этом также необходимо учесть, возможные ЧС аварий связанных с выбросом химических веществ или высокой степени загазованности. Еще одним вероятным ЧС может быть авария на электроэнергетических установках с долговременным перерывом электроснабжения всех потребителей.

4.4.3 Обоснование мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций и разработка порядка действий в случае возникновения чрезвычайной ситуации

Пожарную безопасность можно обеспечить мерами пожарной профилактики, а также активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает в себя комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий. Активная пожарная защита включает меры, обеспечивающие успешное противодействие пожарам или взрывоопасной ситуации.

Для исключения возникновения пожара необходимо:

- вовремя выявлять и устранять неисправности;
- не использовать открытые обогревательные приборы, приборы кустарного

производства в помещении лаборатории;

– определить порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначить ответственного за их проведения.

При возникновении пожара необходимо отключить сеть питания, вызвать пожарную команду, произвести эвакуацию и приступить к ликвидации пожара первичными средствами пожаротушения.

Для тушения пожаров в помещении необходимо установить углекислотный огнетушитель типа ОУ-5.

Покидать помещение согласно плану эвакуации.

Для предотвращения образования взрывоопасной среды и обеспечение в воздухе производственных помещений содержания взрывоопасных веществ применялось герметичное производственное оборудование, вмонтированы системы рабочей и аварийной вентиляции, установлен отвод, удаление взрывоопасной среды и веществ, способных привести к ее образованию в соответствии с ГОСТ 12.1.010-76 – Взрывобезопасность. Установлены дополнительно датчики загазованности, для контроля состава воздушной среды. Для предотвращения аварий систем электроснабжения иметь резервную систему автономную. При этом учесть категорию потребителя I, спроектировать резервную систему с автоматическим переключением. При вводе в эксплуатацию отключить источники питания, подходящие к объекту до полного монтажа.

Выводы

В данном разделе выпускной квалификационной работы были рассмотрены воздействия опасных и вредных факторов при работе в диспетчерской на оператора АСУ ТП. Рассмотрены нормирования показателей микроклимата, шума, освещенности. Дополнительных средств индивидуальной защиты не требуется. Была рассмотрена электробезопасность, указаны потенциальные источники поражения электрическим током. Были описаны эргономические требования к рабочему месту оператора АСУ ТП. Подробно рассмотрели ЧС – пожаробезопасность и взрывобезопасность. Описаны потенциальные источники возгорания и взрыва, а также меры безопасности.

Автоматизация производства позволяет осуществлять технологические процессы без непосредственного участия обслуживающего персонала. При полной автоматизации роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры. Задачей оператора АСУ является контроль над параметрами технологического процесса, управление и принятие решений в случае возникновения нештатных ситуаций. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная влажность воздуха, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны. Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением, высокой напряженностью зрительной работы и большой нагрузкой на кисти рук при работе с периферийными устройствами ЭВМ.

Заключение

Выполнен анализ пожарной ситуации на установке подготовки газа. Выполнено проектирование КИП шлема и автоматизированной системы управления УПГ. Предложен концептуальный дизайн специального пожарного шлема с использованием технологии AR.

Разработанный проект представляет собой модификацию традиционного пожарного шлема с использованием новых технологий. Хотя (в связи с ограничениями ВКР) есть некоторые недостатки проекта, такие как проблема электрической энергии для поддержки технологии AR (что является ограничением для ее применения в пожарных сценах) применение подобной технологии повысит безопасность работы пожарного и улучшит его ориентирование в задымленном пространстве пожара. Предложенные проектные решения позволят пожарным лучше ориентироваться в темных или задымленных помещениях.

Достоинством является то, что КИПиА оборудование контроля пожарной опасности не нужно держать в руках, поэтому оно не мешает пожарным работать. В дополнение к датчику изображения предложено вмонтировать в шлем датчики температуры и дыма. Для отслеживания состояния пожарного предложено использовать датчик сердечного ритма.

Подобный шлем может помочь оперативным работникам УПГ уже на начальном этапе пожара выполнять активные действия по тушению и ограничению пожарной ситуации.

Список использованных источников

1. Громаков Е.И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. – Томск, 2009.
2. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. – 247 с.
3. Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А.; под ред. А. С. Клюева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
4. Шкляр В. Н. Надежность систем управления: учебное пособие. –Томск: Томский политехнический университет, 2011. – 126 с.
5. Технологический регламент ТР 09-70-2012. – Томск, 2012. – 89 с.
6. ГОСТ 21.408-13 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 2014. – 44с.
7. ГОСТ 12.1.010-76. Взрывобезопасность. Настоящий стандарт распространяется на производственные процессы (включая транспортирование и хранение), в которых участвуют вещества, способные образовать взрывоопасную среду, и устанавливает общие требования по обеспечению их взрывобезопасности.
8. Бекиров Т.М, Ланчаков Г.А. Технология обработки газа и конденсата: ООО "Недра-Бизнесцентр" 1999 - 596 с.
9. Джесси Рассел, Рональд Кон. Установка комплексной подготовки газа. –Москва, 2013. 166с

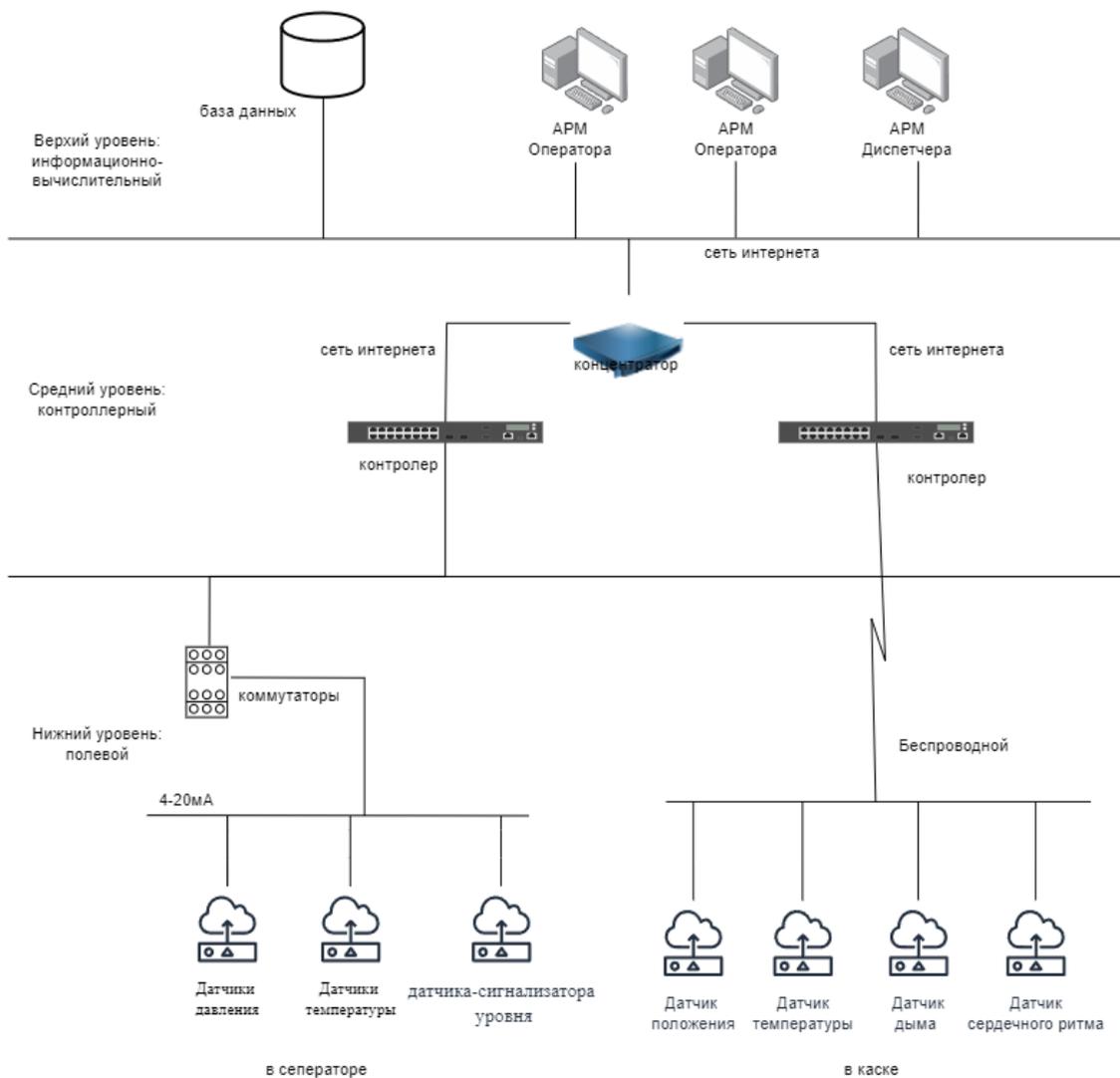
10. А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. Основы нефтегазового дела. ДизайнПолиграфСервис – Уфа, 2005
11. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Утверждены и введены в действие Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 1 октября 1996 г., N 21.;
12. ГОСТ Р МЭК 60950-2002 Безопасность оборудования информационных технологий. Принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 11 апреля 2002 г. N 148-ст.;
13. ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. (введен в действие постановлением Госстандарта РФ от 28 декабря 2001 г. N 607-ст).;
14. ГОСТ Р 54533-2011. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководящие принципы и методы утилизации полимерных отходов (дата введения 2013-01-01).;
- 94
15. Методические указания по санитарной охране атмосферного воздуха в районах размещения предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности от 31 декабря 1982 г. N 2656-82.;
16. СНиП 2.11.03-93 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы. Утверждены постановлением Государственного комитета Российской Федерации по вопросам архитектуры и строительства от 26 апреля 1993 года № 18-10.;
17. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1). Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 14.06.91 N 875.;

18. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования;
19. СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы;
20. ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности;
21. ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами.

Классификация, идентификация и кодирование отходов.

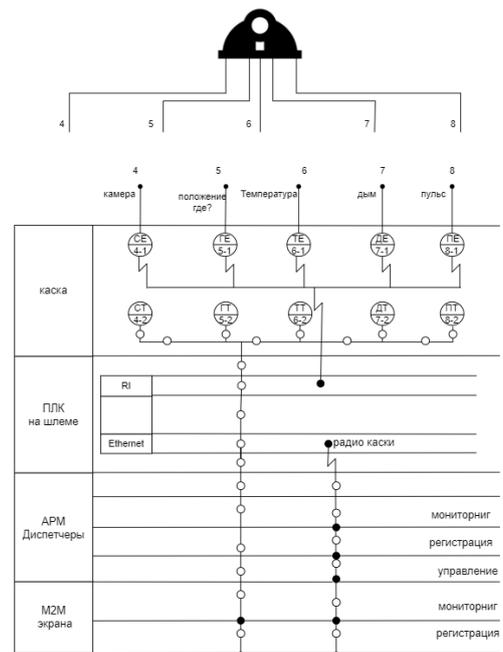
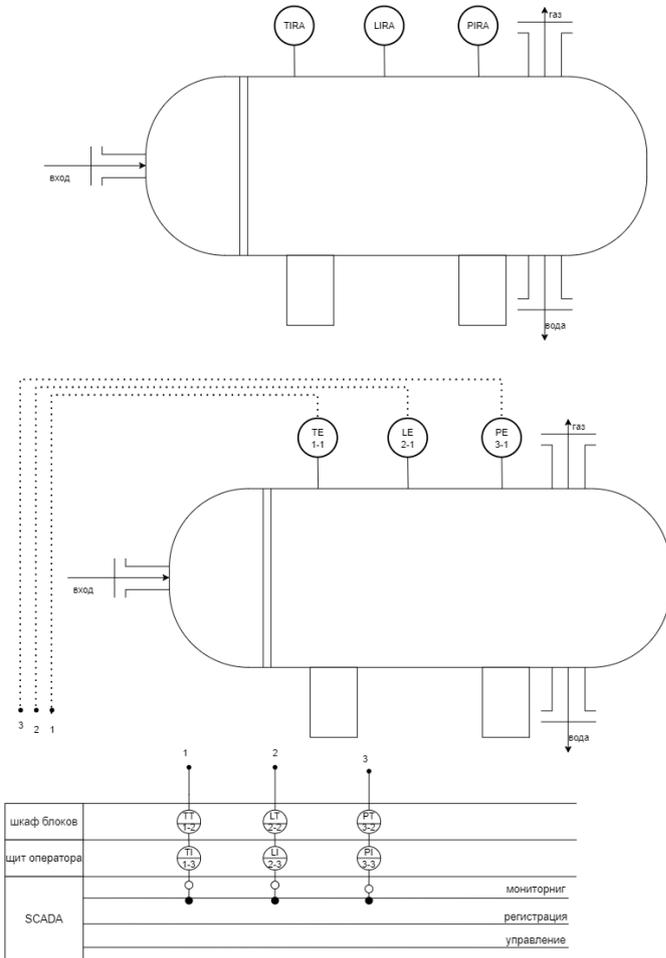
Приложение А

Трехуровневая структурная схема



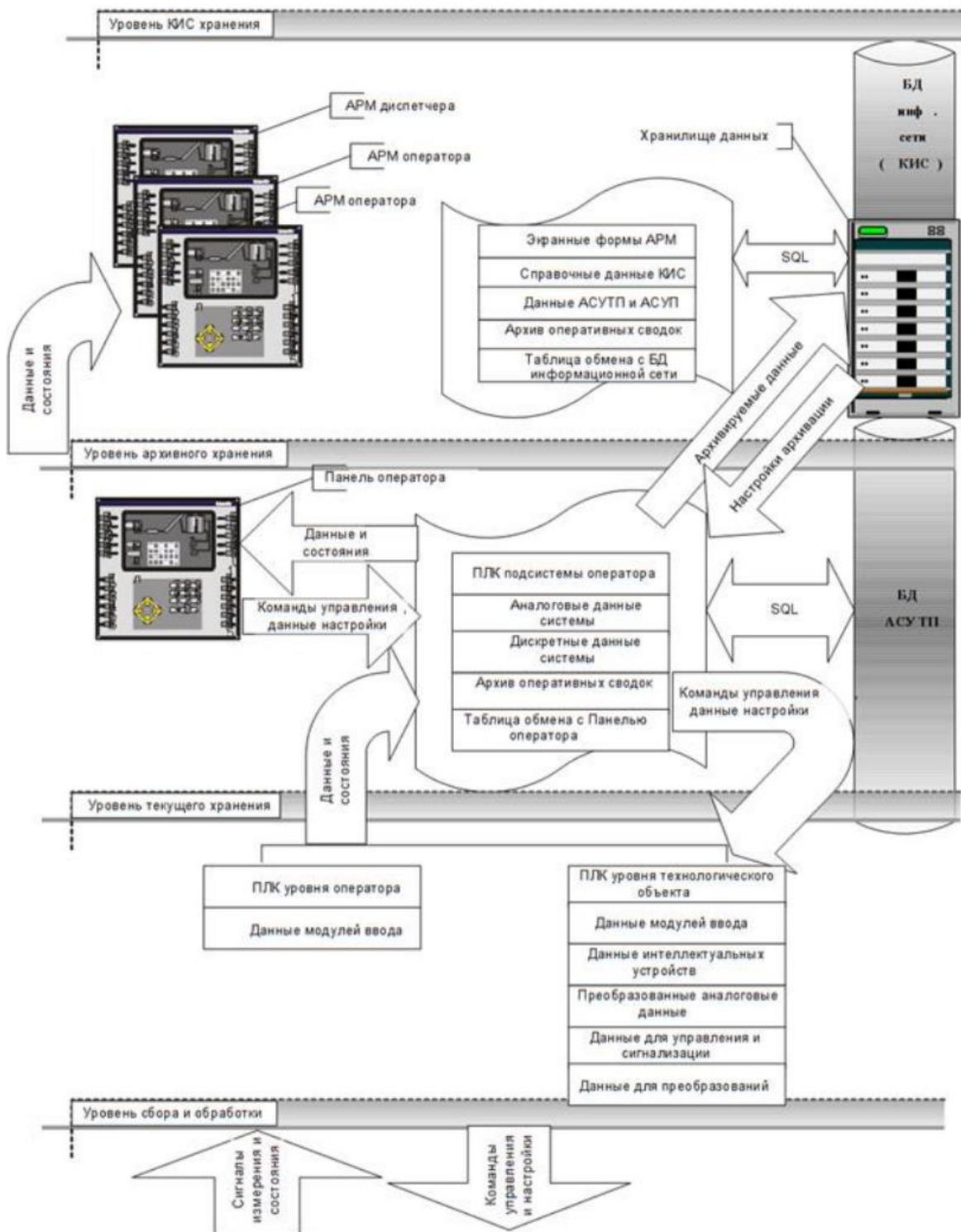
Приложение Б

Схема АС



Приложение В

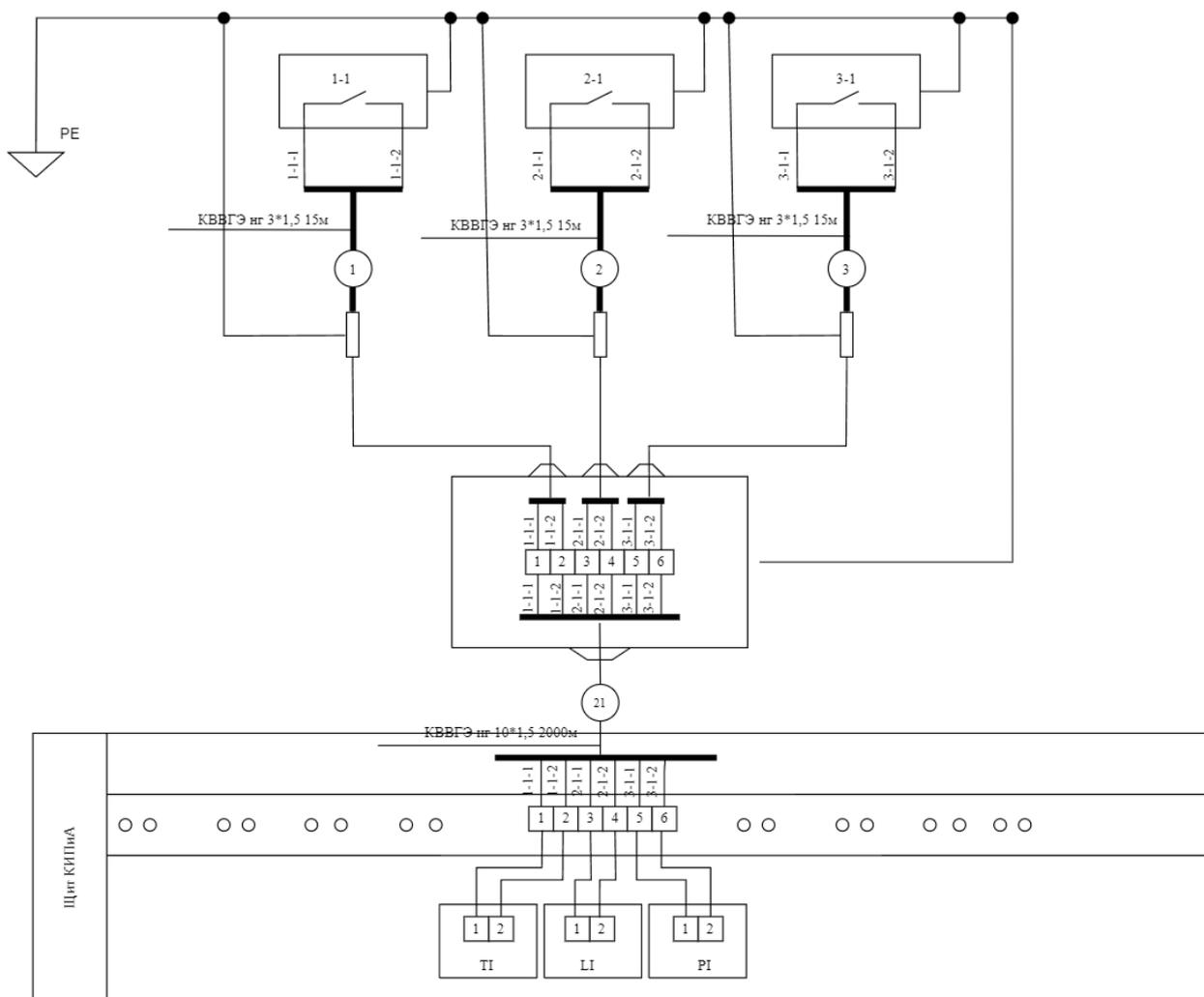
Схема информационных потоков



Приложение Г

Схема внешних проводов

наименование параметра	уровень газожидкостной смеси	температура	давление
место отбора импульса	сепаратор	сепаратор	сепаратор
тип датчика	РИЗУР-900	КOBOLD TWL-R-Exia	Курант ДД
позиция	1-1	2-1	3-1



Приложение Е

Схема алгоритма сбора данных

