

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа энергетики

НОЦ И.Н. Бутакова

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизированная система управления параметрами нефти на площадке технологических аппаратов УПН

УДК 681.51.015.665.62

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5Б4В	Андреанова Екатерина Андреевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Атрошенко Юлиана Константиновна	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель отделения социально-гуманитарных наук	Кузьмина Наталия Геннадьевна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения контроля и диагностики	Василевский Михаил Викторович	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель профиля ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
13.03.01	Стрижак Павел Александрович	д.ф.-м.н., профессор		

Запланированные результаты обучения выпускника образовательной программы бакалавриата по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
Р1	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе <i>на иностранном языке</i> , разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной</i> инженерной деятельности.
Р2	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, в том числе междисциплинарном, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных</i> инженерных задач.
Р3	Демонстрировать <i>личную</i> ответственность, приверженность и следовать профессиональной этике и нормам ведения <i>комплексной</i> инженерной деятельности с соблюдением правовых, социальных, экологических и культурных аспектов.
Р4	Анализировать экономические проблемы и общественные процессы, участвовать в общественной жизни с учетом принятых в обществе моральных и правовых норм.
Р5	К достижению должного уровня экологической безопасности, энерго- и ресурсосбережения на производстве, безопасности жизнедеятельности и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Р6	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению в течение всей жизни</i> , непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии, организации обучения и тренинга производственного персонала.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р7	Применять <i>базовые</i> математические, естественнонаучные, социально-экономические знания в профессиональной деятельности <i>в широком</i> (в том числе междисциплинарном) контексте в <i>комплексной</i> инженерной деятельности в производстве тепловой и электрической энергии.
Р8	Анализировать научно-техническую информацию, ставить, решать и публиковать результаты решения задач <i>комплексного</i> инженерного анализа с использованием <i>базовых и специальных</i> знаний, нормативной документации, современных аналитических методов, методов математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования.
Р9	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных разработок объектов производства тепловой и электрической энергии, выполнять <i>комплексные</i> инженерные проекты с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, <i>современных</i> методов проектирования для достижения <i>оптимальных</i> результатов, соответствующих техническому заданию <i>с учетом</i> нормативных документов, экономических, экологических, социальных и других ограничений.
Р10	Проводить <i>комплексные</i> научные исследования в области производства тепловой и электрической энергии, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных, и их подготовку для составления обзоров, отчетов и научных публикаций с применением <i>базовых и специальных</i> знаний, и <i>современных</i> методов.

P11	Использовать информационные технологии, использовать компьютер как средство работы с информацией и создания новой информации, осознавать опасности и угрозы в развитии современного информационного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности.
P12	Выбирать и использовать необходимое оборудование для производства тепловой и электрической энергии, управлять технологическими объектами, использовать инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
<i>Специальные профессиональные</i>	
P13	Участвовать в выполнении работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов теплоэнергетического производства, контролировать организацию метрологического обеспечения технологических процессов теплоэнергетического производства, составлять документацию по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках.
P14	Организовывать рабочие места, управлять малыми коллективами исполнителей, к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений, планированию работы персонала и фондов оплаты труда, организовывать обучение и тренинг производственного персонала, анализировать затраты и оценивать результаты деятельности первичных производственных подразделений, контролировать соблюдение технологической дисциплины.
P15	Использовать методики испытаний, наладки и ремонта технологического оборудования теплоэнергетического производства в соответствии с профилем работы, планировать и участвовать в проведении плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, в том числе, при освоении нового оборудования и (или) технологических процессов.
P16	Организовывать работу персонала по обслуживанию технологического оборудования теплоэнергетического производства, контролировать техническое состояние и оценивать остаточный ресурс оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущие ремонты, составлять заявки на оборудование, запасные части, готовить техническую документацию на ремонт, проводить работы по приемке и освоению вводимого оборудования.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа энергетики

НОЦ И.Н. Бутакова

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель профиля ООП

Стрижак П.А

(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
5Б4В	Андриановой Екатерине Андреевне

Тема работы:

Автоматизированная система управления параметрами нефти на площадке технологических аппаратов УПН	
Утверждена приказом директора №	571/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2018
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом проектирования является входной сепаратор на участке подготовке нефти. При разработке системы управления предусмотреть использование современных микропроцессорных технических средств автоматизации для реализации функций автоматического контроля параметров и управления системы.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1 Системный анализ объекта автоматизации.2 Разработка структурной схемы.3 Разработка функциональной схемы.4 Выбор технических средств автоматизации.5 Разработка принципиальной электрической схемы.6 Разработка монтажной схемы.7 Разработка щита общего вида.8 Расчет показателей надежности системы.

	9 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 10 Социальная ответственность.
Перечень графического материала	1 Схемы структурная. 2 Схема функциональная. 3 Схема принципиальная электрическая щита управления. 4 Схема монтажная. 5 Общий вид щита управления.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кузьмина Наталия Геннадьевна
Социальная ответственность	Василевский Михаил Викторович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.02.2018
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры АТП	Атрошенко Ю.К.	к.т.н.		02.02.18 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5Б4В	Андрианова Екатерина Андреевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
5Б4В	Андриановой Екатерине Андреевне

Школа	ИШЭ	Отделение школы (НОЦ)	НОЦ И.Н. Бутакова
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	13.03.01. Теплоэнергетика и теплотехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Должностной оклад инженера – 17000 руб., научного руководителя (НР) – 19500 руб.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Районный коэффициент – 30 %</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления в социальные фонды 30 % от фонда оплаты труда (ФОТ)</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	1. <i>Планирование работ и оценка их выполнения</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	2. <i>Смета затрат на проект</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	3. <i>Смета затрат на оборудование</i> 4. <i>Оценка экономической эффективности проекта</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	23.04.2018
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель отделения социально-гуманитарных наук	Кузьмина Наталия Геннадьевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5Б4В	Андрианова Екатерина Андреевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5Б4В	Андриановой Екатерине Андреевне

Школа	ИШЭ	Отделение школы (НОЦ)	НОЦ И.Н. Бутакова
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	13.03.01.Теплоэнергетика и теплотехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В данной работе будет рассматриваться автоматизированная система управления параметрами нефти на участке технологических аппаратов УПН Рабочее место представляет собой помещение. На УПН должны быть предусмотрены меры защиты от возможного воздействия опасных и вредных факторов.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности	В результате выполненной работы были выявлены следующие вредные факторы при разработке и эксплуатации системы: - шумы и вибрация; - повышенная запыленность; - микроклимат; - освещение. Возможные опасные факторы: - поражение электрическим током; - опасность нанесения механической травмы; - опасность возникновения возгораний и пожаров. Для работы были использованы такие законодательные и нормативные документы, как: СанПин, СНиП, ГОСТ, НПБ.
2. Экологическая безопасность	Потенциальным негативным воздействием на окружающую среду является воздействие на атмосферный воздух (выбросы большого количества окиси азота при увеличении роста температуры и избытка воздуха в топке). Для улучшения экологической обстановки будут разработаны методы минимизации ущерба окружающей среде.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	При описании опасных факторов, в данной работе указаны возможные ЧС, а также меры по предупреждению и оповещению о случившемся ЧС, приведены четкие регламентируемые требования по поведению персонала при возникновении ЧС и обязательной эвакуации. Все необходимые меры и требования регламентируются согласно нормативным документам.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	В данной работе также отражены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности (правильная компоновка рабочего места, освещения помещения, проведение инструктажей и прочее).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	23.04.2018
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения контроля и диагностики	Василевский Михаил Викторович	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5Б4В	Андрианова Екатерина Андреевна		

СОКРАЩЕНИЯ

АСУ – автоматизированная система управления;

ВС – входной сепаратор;

УПН – участок подготовки нефти;

ИБП – источник бесперебойного питания;

ТЗ – техническое задание;

САУ – система автоматизированного управления;

ПЛК – программируемый логический контроллер;

ЦП – центральный процессор;

ИМ – исполнительный механизм;

МЭО – механизм электрический однооборотный;

УПС – установка с предварительным сбросом воды;

БРУ – блок ручного управления;

ППЗУ – программируемое постоянное запоминающее устройство;

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 78 с., 26 таблиц, 9 рисунков, 33 использованных источников.

Объектом исследования является входной сепаратор (сепаратор трехфазный) на участке подготовки нефти.

Цель работы – разработка автоматизированной системы управления входного сепаратора на УПН с использованием ПЛК.

Разработанная система после доработки может применяться в системах сбора, управления и контроля данных на различных промышленных предприятиях для увеличения производительности, повышения точности и надежности измерений и сокращения числа аварий.

Оглавление

Введение	14
1. Техническое задание	15
1.1 Назначение системы.....	15
1.2 Цели создания системы	15
1.3 Требования к техническому обеспечению	16
2. Системный анализ объекта автоматизации	17
3. Разработка структурной схемы АСУ ТП	20
4. Разработка функциональной схемы АСУ ТП	24
5. Выбор технических средств автоматизации.....	26
5.1 Характеристики контроллерного оборудования.....	26
5.2 Выбор измерительных устройств	29
5.2.1 Выбор расходомера.....	29
5.2.2 Выбор датчиков давления	31
5.2.3 Выбор датчика температуры	32
5.2.4 Выбор уровнемера.....	33
5.2.5 Выбор сигнализатора уровня	35
5.3 Выбор исполнительных механизмов и регулирующих клапанов.....	36
5.3.1 Выбор исполнительного механизма.....	36
5.3.2 Выбор пускового устройства	38
5.3.3 Выбор блока ручного управления	39
6. Разработка принципиальной электрической схемы АСУ	41
7. Разработка монтажной схемы АСУ	43
8. Разработка и оформление чертежа общего вида щитовой конструкции АСУ ...	46
9. Выбор алгоритмов управления АС.....	47
10. Расчет показателей надежности проектируемой системы.....	48
11. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	51
11.1. Планирование работ и оценка времени их выполнения	52
11.2. Смета затрат на проектирование	54
11.2.1. Материальные затраты	54
11.2.2. Амортизация компьютерной техники.....	54
11.2.3. Затраты на заработную плату.....	55

11.2.4. Отчисления на социальные нужды.....	56
11.2.5. Прочие затраты.....	56
11.2.6. Накладные расходы.....	57
11.3. Смета затрат на оборудование.....	58
12. Социальная ответственность.....	60
12.1 . Профессиональная социальная безопасность.....	60
12.1.1 Анализ вредных и опасных факторов.....	60
12.1.2. Анализ вредных факторов.....	61
12.1.2.1. Отклонения показателей микроклимата.....	61
12.1.2.2. Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света.....	63
12.1.2.3. Повышенный уровень шума.....	64
12.1.2.4. Электромагнитное излучение.....	65
12.1.3. Анализ опасных факторов.....	67
12.1.3.1. Электробезопасность.....	67
12.2. Экологическая безопасность.....	68
12.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	69
12.3.1 Пожарная безопасность.....	69
12.4. Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	70
12.4.1 Эргономические требования к рабочему месту.....	70
12.4.2 Окраска и коэффициенты отражения.....	71
12.5. Особенности законодательного регулирования проектных решений.....	71
Заключение.....	73
Список литературы.....	74

Графический материал:	На отдельных листах
ФЮРА.421000.001 С1	Система управления параметрами входного сепаратора. Схема структурная
ФЮРА.421000.001 С2	Система управления параметрами входного сепаратора. Схема функциональная
ФЮРА.421000.001 Э3	Система управления параметрами входного сепаратора. Схема электрическая принципиальная

ФЮРА.421000.001 С4

Система управления параметрами входного сепаратора. Схема монтажная

ФЮРА.421000.001 СБ

Система управления параметрами входного сепаратора. Схема общего вида шкафа управления и автоматики

Введение

Подготовка нефти занимает важное положение среди основных процессов на промыслах, связанных с добычей, сбором и транспортировкой товарной нефти потребителю или на экспорт.

Эффективность и надежность работы магистрального трубопроводного транспорта зависит от качества подготовленной нефти. Начальные показатели нефти также оказывают влияние на характеристики полученных из нее продуктов.

Поступающее на участки подготовки нефти сырье характеризуется разнообразием физико-химических свойств. В ходе обработки происходит изменение состава, поскольку на конечных стадиях разработки нефтяных месторождений процентное содержание воды в нефти может достигать 90% и более [1].

Присутствие пластовой воды в нефти удорожает её транспортировку. Существенно повышаются энергозатраты на испарение воды и конденсацию паров. Кроме того, присутствие пластовой воды повышает вязкость нефтяной эмульсии, вызывает опасность образования кристаллогидратов при пониженной температуре. На сегодняшний день решением этой проблемы занимается множество организаций. Предложенные технические решения позволяют выполнить такие задачи, как осуществление контроля параметров и автоматическое управление значениями показателей эмульсии с целью оптимизации процесса [1].

Целью выпускной квалификационной работы является создание автоматизированной системы управления параметрами нефти на участке технологических аппаратов УПН на базе микропроцессорного контроллера.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- 1) выполнить системный анализ объекта автоматизации;
- 2) разработать схемную и конструкторскую документацию проектируемой системы;
- 3) осуществить выбор технических средств автоматизации и монтажных материалов АСУ, составить заказную спецификацию.

1. Техническое задание

1.1 Назначение системы

Проектируемой системой является АСУ ТП трехфазного сепаратора на участке подготовки нефти. АСУ ТП обеспечивает:

- контроль и автоматизированное управление в реальном времени технологическим процессом отпуска газа, приема обводненной нефти, очистки от пластовой воды;

- безопасность технологического процесса отпуска газа, приема обводненной нефти, очистки от пластовой воды;

- возможность автоматического и дистанционного перевода технологического оборудования в безопасный режим работы при возникновении аварийных ситуаций;

- регулирование уровня нефти и воды в заданных нормативных пределах и переключение входного сепаратора в безопасное состояние при превышении диапазона допустимого уровня.

1.2 Цели создания системы

При проектировании АСУ ТП на производстве решаются задачи:

- 1) повышения уровня безопасности и качества ведения технологического процесса;

- 2) снижения времени принятия решений технологическим персоналом за счёт роста уровня информированности и достоверности данных;

- 3) повышения технико-экономических показателей работы УПН (снижение трудоемкости по контролю и управлению технологическим процессом, снижение потерь и повышение качества, снижение эксплуатационных затрат);

- 4) улучшения условий труда для рабочего персонала;

- 5) улучшения показателей организационного управления технологическим процессом.

1.3 Требования к техническому обеспечению

Технические средства, которые находятся под напряжением, должны иметь защитное заземление, а их внешние элементы должны иметь защиту от случайного прикосновения.

Программно-технический комплекс АСУ ТП должен соответствовать требованиям: иметь резерв по каналам ввода/вывода не менее 20%, предусматривать возможность модернизации и наращивание системы [2].

Используемые в системе датчики должны соответствовать требованиям взрывобезопасности. Чувствительные элементы выбранных датчиков, соприкасающиеся с агрессивной средой, должны быть выполнены из коррозионностойких материалов. Допустимо использовать разделители сред. При выборе датчиков следует использовать аппаратуру с искробезопасными цепями.

Технические средства системы должны соответствовать общим правилам взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств ПУЭ и ПБ 09-540-03 [3].

Использование контроллеров с модульной архитектурой позволяет выполнять свободную компоновку каналов ввода/вывода. При необходимости ввода сигналов с датчиков, находящихся во взрывоопасной среде, допускается использование как внешних барьеров искробезопасности, размещаемых в отдельном конструктиве, так и модулей с искробезопасными входными цепями.

На период замены контроллер должен поддерживать функцию горячего резервирования, которое обеспечивает безопасное проведение процесса в ручном режиме [3].

2. Системный анализ объекта автоматизации

В рамках настоящей работы рассматривался входной сепаратор на участке подготовки нефти. УПН предназначен для дегазации и обезвоживания нефти до параметров, которые удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 51858-2002 [4].

На рисунке 1 представлена структурная схема УПН [5].

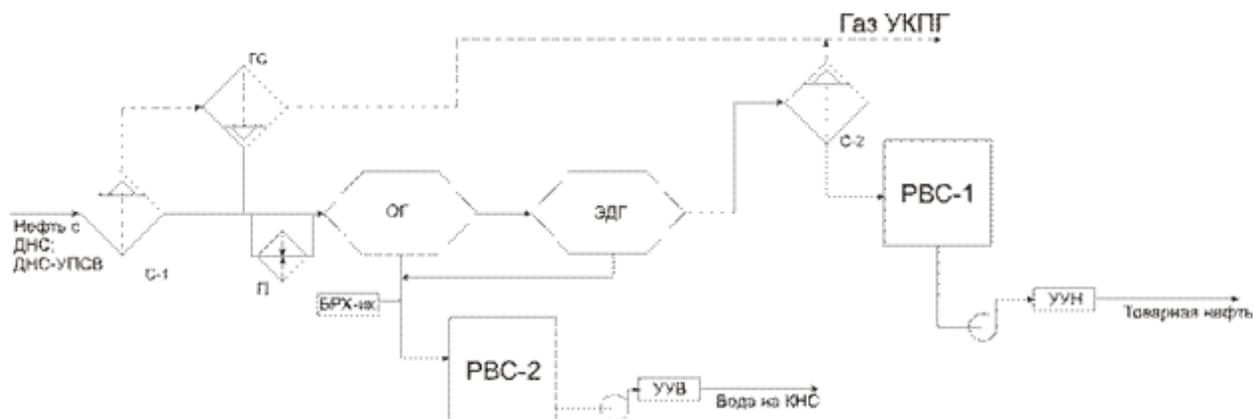


Рисунок 1 – Структурная схема установки подготовки нефти (УПН):

УУН – узел учета нефти; С-1; С-2 – нефтегазосепараторы (НГС), ГС – газосепараторы; ЭДГ – электродегидратор; ОГ – отстойник горизонтальный; Н-1, Н-2 – центробежные насосы; РВС – резервуар стационарный. Потоки: УКПГ – установка комплексной подготовки газа; УУВ – узел учета воды.

В трехфазном сепараторе С-1 происходит дегазация нефти при давлении 0,6 МПа. Перед сепаратором вводится деэмульгатор от блока дозирования для облегчения разрушения водонефтяной эмульсии [5].

Далее из сепаратора пластовая вода и частично дегазированная нефть поступают на вход блока отстоя. Давление в блоке поддерживается регулятором давления на уровне 0,3 МПа. Пластовая вода из блока отстоя через сантехнические сооружения подвергается последующей утилизации. Частично дегазированная и обезвоженная нефть из отстойника горизонтального (ОГ) направляется в электродегидратор (ЭДГ) для конечного обезвоживания. Обезвоженная нефть поступает на концевую сепарационную установку – КСУ. Давление в установке поддерживается 0,102 МПа. Подготовленная нефть из КСУ самотеком поступает в

резервуарный парк для последующего автовывоза или подачи нефти в транспортный трубопровод [5].

Газ дегазации от сепараторов С-1 и С-2 поступает на газосепаратор, а после направляется к установке комплексной подготовки газа [5].

На собственные нужды электростанции используются остатки газа из ГС в качестве топлива. Через буферную емкость капельная жидкость из ГС направляется в общую линию потока нефти [5].

УПН, как технологический комплекс, включает в себя первую ступень сепарации нефти, предварительный сброс воды, нагрев продукции скважин, обезвоживание в блоке электродегидраторов, транспортирование нефти в резервуарный парк, бескомпрессорный транспорт нефтяного газа на УКПГ, транспортирование подготовленной пластовой воды в систему ППД и закачку химических реагентов.

Установки систем сбора и подготовки являются конечным этапом пути добываемой нефти от скважины до готовой продукции, предназначенной для дальнейшей переработки [5].

Главная задача при эксплуатации входного сепаратора типа УПС заключается в поддержании характеристик трех разных фаз в заданном диапазоне. Задача регулирования технологического процесса сводится, в основном, к поддержанию материального баланса, при этом необходимо обеспечивать стационарность работы сепаратора.

Сепаратор может эксплуатироваться в условиях холодного макроклиматического района со средней температурой воздуха не ниже -46°C , с абсолютной минимальной температурой не ниже -60°C . Система автоматического регулирования ВС предназначена для поддержания уровня обводненной нефти, который не будет превышать диапазон допустимых значений, а также давления газа и температуру рабочей среды. Регулирование происходит за счет изменения подачи эмульсии в ВС и изменения расхода на выходе из сепаратора. В таблице 1 представлены характеристики входного сепаратора.

Таблица 1 – Технические характеристики ВС

Параметр		Значение
Обводненность нефтяной эмульсии, на входе в аппарат, %		≤ 40
Газосодержание в нефтяной эмульсии на входе в аппарат, $\text{Нм}^3 / \text{т}$		≤ 10
Содержание механических примесей в нефтяной эмульсии на входе в аппарат, мг/дм^3		≤ 200
Обводненность нефти на выходе, % вес		≤ 10
Плотность нефти при 20 °С, кг/м^3		870-950
Вязкость нефти при 20 °С, МПа x сек		$\leq 150,0$
Плотность воды при 20 °С, кг/м^3		1002-1050
Вязкость воды при 20 °С, МПа x сек		до 1,0
Давление, МПа	рабочее, не более	$\leq 0,7$
	расчетное	1,0
Температура, °С	рабочая среды	10...60
	расчетная стенки	100
Расчетный срок службы, лет		10

Продукция, поступающая на УПС, может иметь газовый фактор до 90-120 $\text{м}^3/\text{т}$ и обводненность до 90%. После установки обводненность продукции составляет 20-30 % [6].

3. Разработка структурной схемы АСУ ТП

В соответствии с ТЗ для объекта управления, которым является ВС, разработана система автоматизированного управления. В сепараторе осуществляется замер уровня нефти, температуры, давления, а в трубопроводах – расхода жидкости. Для регулирования расхода и уровня используются исполнительные устройства – задвижки с электроприводом.

В разрабатываемой системе выполняется контроль уровня в четырех точках: сигнализируется достижение уровнем уставок в двух точках на входе в сепаратор, определяется уровень нефти непосредственно в емкости сепаратора (1 точка), а также на выходе устройства (1 точка). При превышении значения уставки в баке, контроллер вырабатывает управляющее воздействие, которое регулирует расход жидкой среды на входе и выходе из сепаратора. Давление газа дегазации измеряется в верхней точке бака и регулируется путем изменения расхода газа с помощью задвижки, установленной на газопроводе.

Специфика каждой конкретной системы управления определяется используемой на каждом уровне программно-аппаратной платформой. Трехуровневая структура АСУ ТП приведена на рисунке 2.

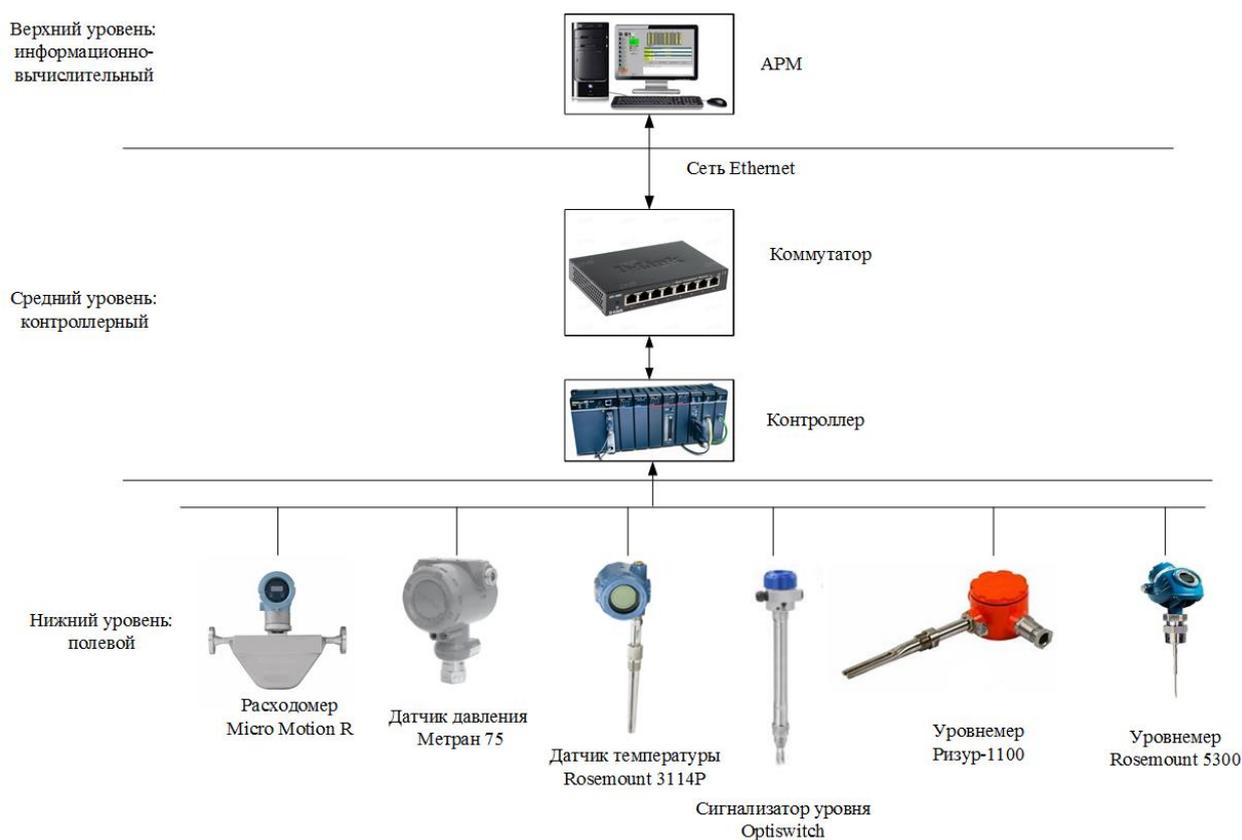


Рисунок 2 – Структурная схема АСУ ТП в ВС

Нижний (полевой) уровень состоит из первичных средств автоматизации: сигнализаторы уровня, датчики температуры с индикацией и регистрацией, уровнемера, расходомеры, датчики давления, исполнительные устройства (клапаны с электроприводом). Нижний уровень выполняет следующие функции:

- измерение параметров технологического процесса;
- сбор информации о ходе технологического процесса и состоянии технологического оборудования на верхний уровень.

Средний уровень представлен коммуникационными интерфейсами для получения информации от нижнего (полевого) уровня и передачи ее на верхний уровень.

Верхний уровень включает компьютеры и сервера базы данных, объединенных через локальную сеть Ethernet. Концентратор играет роль коммуникационного контроллера. На компьютеры операторов и диспетчеров устанавливаются необходимые программные обеспечения для управления процессом.

Обобщенная структура управления АСУ приведена на рисунке 3.

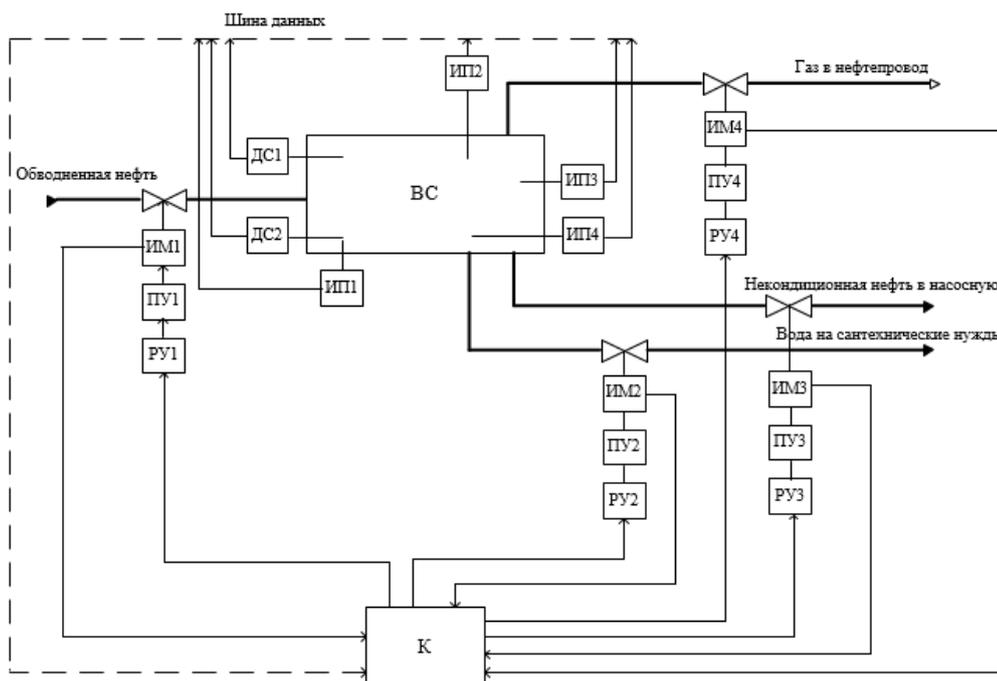


Рисунок 3 – Схема структуры управления АСУ

Условные обозначения, принятые на рисунке 3, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Условные обозначения для структурной схемы АСУ

Обозначение	Наименование
ВС	Входной сепаратор
К	Контроллер
РУ	Устройство ручного управления
ПУ	Пусковое устройство
ИМ	Исполнительный механизм
ИП	Измерительный прибор
ДС	Датчик сигнализации

Информация с полевого уровня поступает на средний уровень к локальному контроллеру. Контроллер выполняет функции сбора, первичной обработки и хранения информации о состоянии оборудования и параметрах технологического процесса, осуществляет автоматическое управление и регулирование параметров и производит обмен информацией с пунктами управления.

АРМ оператора включает в себя несколько станций управления и представляет собой верхний уровень автоматизированной системы управления. Ход технологического процесса и оперативного управления отображаются на экране диспетчера.

Каналы связи объединяют все аппаратные средства системы управления между собой. На нижнем уровне контроллер взаимодействует с датчиками и исполнительными устройствами. Связь между контроллером и АРМ оператора осуществляется через сеть Ethernet.

4. Разработка функциональной схемы АСУ ТП

Функциональная схема автоматизации является техническим документом, который определяет уровень оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации, функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля технологического процесса.

При разработке функциональных схем автоматизации следует учитывать:

- возможность увеличения функций управления. Уровень автоматизации технологического процесса должен планироваться исходя из перспектив модернизаций и с учетом целесообразности внедрения определенного комплекса технических средств;
- специфику технологического процесса: вид и характер, физико-химические свойства рабочей среды, токсичность, расстояния от датчиков и устройств;
- серийность выпускаемых средств автоматизации и вычислительной техники. Преимущество применения однотипных средств автоматизации объясняется простотой сочетания, взаимозаменяемостью и удобством компоновки на щитах управления;
- количество приборов, аппаратуры управления и сигнализации должно быть обосновано. Избыток аппаратуры усложняет эксплуатацию, отвлекает внимание персонала от наблюдения за основными приборами, увеличивает стоимость установки и сроки монтажных и наладочных работ [7].

Элементы системы управления на функциональной схеме показываются в виде условных изображений и объединяются в единую систему линиями функциональной связи. Функциональная схема автоматического контроля и управления содержит упрощенное изображение технологической схемы автоматизируемого процесса.

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса решены следующие задачи:

– получение первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;

– управление технологическим процессом при помощи непосредственного воздействия на него, а также стабилизация технологических параметров процесса;

– задача контроля и регистрации технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям, ГОСТ 21.408–13 [8].

На схеме выделены каналы измерения (1-7) и каналы управления (8-11). Контур 4-15 реализует автоматическое поддержание давления в сепараторе. Контур 2,3-12, 5-13, 6-14 обеспечивают автоматическую стабилизацию уровня в сепараторе.

Таблица 3 – Перечень контролируемых параметров

Наименование параметра	Значение параметра
Уровень обводненной нефти	2000 мм
Давление в сепараторе	0,6 МПа

С помощью SCADA-системы значения контролируемых параметров поступают на автоматизированное рабочее место оператора, где отображаются с помощью мнемосхемы на экране ПК. Переключение ручного и автоматического режимов, а также управление в ручном режиме осуществляются с помощью мнемосхемы (рисунок 4).

Рисунок 4 – Мнемосхема системы управления ВС

На мнемосхеме «Входные сепараторы» отображается работа следующих объектов и параметров:

- измеряемые и сигнализируемые параметры;
- измеряемые параметры трубопроводов;
- состояние и режим работы задвижек.

5. Выбор технических средств автоматизации

Для технической реализации проекта АСУ ТП необходимо выбрать программно-технические средства, удовлетворяющие поставленным целям, также проанализировать их совместимость.

Технические средства автоматизации включают в себя: системы сигнализации, исполнительные и измерительные устройства, контроллерное оборудование.

Для сбора данных о состоянии параметров технологического процесса используются измерительные устройства. Исполнительные устройства осуществляют воздействия на объект управления в соответствии с заданным алгоритмом управления. Контроллер выполняет функции вычисления и выполнения логических операций.

5.1 Характеристики контроллерного оборудования

Основным элементом САУ входного сепаратора является программируемый логический контроллер DirectLogic205 производства фирмы AutomationDirect (рисунок 5).



Рисунок 5 – ПЛК DirectLogic205

DirectLogic205 – это модульный мини-контроллер со сменными процессорными модулями и модулями ввода/вывода. Компания AutomationDirect разработала ПЛК DirectLogic205, являющиеся частью семейства средств управления, объединяющую мощные ЦП с широким выбором модулей ввода-вывода, терминалов и источников питания. Кроме того, модули связи этих устройств могут подключаться к различным сетям.

Продукты семейства DirectLogic205 могут использоваться как устройства ввода/вывода, как ПЛК и как элементы распределённой системы управления с количеством каналов ввода/вывода до 8192. Модульная архитектура контроллера позволяет масштабировать решения от одиночного контроллера до территориально-распределенной системы телемеханики целого производства.

ПЛК DirectLogic205 имеет модульную конструкцию и позволяет использовать в своем составе модули блоков питания, модули центральных процессоров, сигнальные, функциональные, коммуникационные и интерфейсные модули. Для всех модулей систем локального и распределенного ввода/вывода поддерживаются функции «горячей» замены. При необходимости контроллер может комплектоваться резервными блоками питания.

DirectLogic205 – контроллер с расширяемой архитектурой, имеющий широкий набор модулей ввода/вывода, шасси и сетевых интерфейсов, что позволяет также использовать его как распределенную систему сбора данных и управления. Основой системы служат модули ЦПУ с общей памятью от 2.4 Кслов до 30.4 Кслов (15.8 Кслов память программ flash, 14.6 Кслов V-память) пользовательской памяти, скоростью выполнения приложений 0,8 мс/Кбайт, двумя последовательными портами RS-232C, нижний порт также поддерживает удаленный ввод/вывод ведущий, DirectNET ведущий/ведомый RS-422, MODBUS RTU ведущий/ведомый RS-485/RS-422. Основным узлом контроллера DirectLogic205 может содержать более 35 модулей ввода/вывода и опрашивать до 16 контуров ПИД регулирования. Коммуникационные возможности характеризуются поддержкой интерфейсов Modbus RTU/TCP, Profibus, DeviceNet, Ethernet. Производятся модули на расширенный рабочий температурный диапазон от –40 до +60 °С [9].

Технические характеристики модуля ввода/вывода аналоговых сигналов и модуля ввода/вывода дискретных сигналов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики модулей

Технические характеристики	Значения
D2-16ND3-2 дискретный модуль	
Число входов	16 (потребитель/источник)
Число общих проводов	2 (изолированные)
Диапазон входного напряжения	=20 – 28 В
Пиковое напряжение	=30 В (10 мА)
Частота переменного тока	тока нет
Уровень в состоянии «Вкл»	мин. =19 В
Уровень в состоянии «Выкл»	макс. =7 В
Входное сопротивление	3.9 кОм
Входной ток	6.0 мА при =24 В
Ток в состоянии «Вкл»	3.5 мА
Ток в состоянии «Выкл»	1.5 мА
Потребляемый ток от каркаса	5 В / 100 мА
Время перехода из «Выкл» в «Вкл»	3 – 9 мс
Время перехода из «Вкл» в «Выкл»	3 – 9 мс
Клеммный блок	съёмный
Индикаторы состояния	логическая сторона
Вес	65 гр.
F2-08AD-1 аналоговый модуль	
Число каналов	8, однополярные, (один общий)
Диапазон входных значений	Ток от 4 до 20 мА
Разрешающая способность	12 разрядов (1 из 4096)
Переходная характеристика	7 мс до 95% от полного изменения сигнала
Уровень перекрестных помех	-70 дБ, максимально 1 разряд
Фильтрация входных сигналов	1–3 дБ при 200 Гц, -6 дБ на октаву
Входной импеданс	250 Ом, ½ от токовый вход
Абсолютный максимальный диапазон значений	От -45 мА до +45 мА, токовый вход
Ошибка линейаризации	± 1 единица отсчета максимум
Стабильность по входу	± 1 единица отсчета
Полная ошибка калибровки на всем диапазоне значений	± 5 единиц отсчета максимум при входном токе 20 мА
Ошибка калибровки смещения	± 2 единицы отсчета максимум при входном токе 4 мА

Продолжение таблицы 4

Технические характеристики	Значения
Максимальная погрешность	± 0.1 при 25 °С ± 0.25 от 0 до 25 °С
Зависимость точности от температуры	± 50 д/°С максимум на всем диапазоне калибровки
Рекомендуемые предохранитель	0,032 А серии 217, быстродействующий для токовых входов

5.2 Выбор измерительных устройств

5.2.1 Выбор расходомера

Для измерения расхода нефти в работе выбраны расходомеры типа Метран-350, Digital YEWFLO и кориолисовые расходомеры Micro Motion серии R, предназначенные для измерения расхода жидкости, газа, пара в системах автоматического, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности.

В таблице 5 приведены сравнительные характеристики расходомеров.

Таблица 5 – Технические характеристики расходомеров

Техническая характеристика	Метран-350	Yokogawa Digital YEWFLO	Micro Motion серии R
Основная относительная погрешность измерений расхода, не более	$\pm 0,8\%$	$\pm 0,75\%$	$\pm 0,5\%$
Выходной сигнал	4...20 мА/HART	4...20 мА,(BRAIN, HART протокол)	4...20 мА/HART
Протоколы связи с компьютерной средой	HART	HART	HART,Modbus, FOUNDATION fieldbus
Средняя наработка на отказ	150000 часов	150000 часов	170000 часов
Межповерочный интервал	4 года	4 года	4 года

На основе анализа данных, представленных в таблице 5, можно сделать вывод о том, что для измерения расхода наиболее подходит кориолисовый

расходомер Micro Motion серии R. Кориолисовы расходомеры Micro Motion серии R являются простыми и надежными устройствами. В расходомерах Micro Motion серии R отсутствуют изнашивающиеся части, подлежащие вынужденной замене, что в свою очередь сокращает объем технического обслуживания и обеспечивает долговременную надежность. Так же они просты в монтаже в любом месте благодаря компактной конструкции, которая не зависит от профиля потока жидкости.

Схема монтажа представлена на рисунке 6.

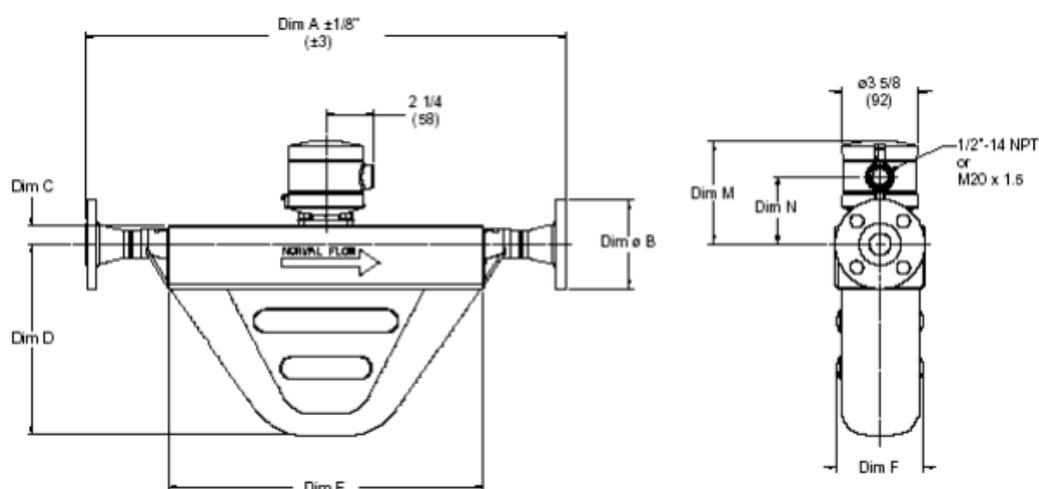


Рисунок 6 – Монтаж расходомера Micro Motion R

Кориолисовый расходомер состоит из сенсора и преобразователя. Сенсор напрямую измеряет расход, плотность среды и температуру сенсорных трубок. Преобразователь конвертирует полученную с сенсора информацию в стандартные выходные сигналы. Измеряемая среда, поступающая в сенсор, разделяется на равные половины, протекающие через каждую из сенсорных трубок. Движение задающей катушки приводит к тому, что трубки колеблются вверх-вниз в противоположном направлении друг к другу. В результате изгиба сенсорных трубок на детекторах генерируются сигналы, не совпадающие по фазе, так как сигнал с входного детектора запаздывает по отношению к сигналу с выходного детектора. Разница во времени между сигналами (ΔT) измеряется в микросекундах и прямо пропорциональна массовому расходу: чем больше величина ΔT , тем больше массовый расход [10].

5.2.2 Выбор датчиков давления

Для обоснования выбора средств измерения расхода выполнен сравнительный анализ датчиков давления Yokogawa EJX530 и Метран-75. Сравнительные характеристики датчиков давления приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики датчиков давления

Технические характеристики	Yokogawa EJX530	Метран-75
Измеряемые среды	Жидкости, газ, газовые смеси, пар	Жидкости, газ, газовые смеси, пар
Пределы измерений	От 10,5 кПа до 25 МПа	От 10,5 кПа до 25 МПа
Основная приведенная погрешность	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,5\%$; $\pm 0,2\%$; $\pm 0,1\%$
Выходной сигнал	4-20 мА/HART	4-20 мА/HART
Диапазон температур окружающей среды	от -40 до 85°C; от -30 до 80°C (с ЖКдисплеем)	от -40 до 80°C
Интервал между поверками	до 5 лет	до 5 лет
Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды	IP 67	IP 66
Цена	69 800 руб.	42 000 руб

Интеллектуальные датчики давления типа Метран-75 предназначены для непрерывного преобразования в унифицированный токовый выходной сигнал и/или цифровой сигнал в стандарте протокола HART входных измеряемых величин избыточного давления, абсолютного давления и давления-разрежения [11].

Датчик состоит из сенсорного модуля и электронного преобразователя. Сенсорный модуль состоит из измерительного блока и платы аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Давление подается в камеру измерительного блока, преобразуется в деформацию чувствительного элемента, что приводит к изменению электрического сигнала. Электронный преобразователь преобразует электрический сигнал в соответствующий выходной сигнал [11]. В проектируемой АСУ используется датчик типа Метран-75.

5.2.3 Выбор датчика температуры

В выпускной квалификационной работе одним из измеряемых параметров является температура. Датчики температуры должны своевременно реагировать на происходящие изменения, избегая опасных аварийных ситуаций. В таких условиях вопрос интеллектуальности средств измерения температуры является особенно актуальным. Компания Emerson Process Management и ПГ «Метран» предлагают широкую линейку средств измерения температуры для разнообразных применений, с различным набором функций и уровнем интеллектуальности.

Чувствительный элемент первичного преобразователя и встроенный в головку датчика измерительный преобразователь преобразуют измеряемую температуру в унифицированный выходной сигнал постоянного тока, что дает возможность построения АСУ ТП без применения дополнительных нормирующих преобразователей [12].

В данной главе рассматриваются такие датчики температуры как Rosemount 3144P, Метран-274, Rosemount 0065. Основные технические характеристики приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики датчиков температуры

Наименование	Метран-274	Rosemount 3144P	Rosemount 0065
Предел допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,25$; $\pm 0,5$	$\pm 0,10^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,13$
Выходной сигнал, мА	0 – 5, 4 – 20	4 – 20	4 – 20
Напряжение питания, В	18...42	12...42	18...36
Потребляемая мощность, Вт	0,8	0,8	0,8
Межповерочный интервал	4 года	5 лет	4 года
Зависимость выходного сигнала от температуры	Линейная	Линейная	Линейная
Цена, руб	2800	70600	76000

Для измерения температуры эмульсии на входе сепаратора выбран преобразователь типа Rosemount 3144P в исполнении на базе протоколов HART

или FOUNDATION Fieldbus. Стабильность измерений в течение длительного времени и дополнительное встроенное устройство защиты от переходных процессов, характеризующие модель 3144P, являются преимуществами в данных условиях эксплуатации.

5.2.4 Выбор уровнемера

Разнообразие типов уровнемеров объясняется различными свойствами измеряемых жидкостей. В промышленном использовании наибольшее распространение получили буйковые, пьезометрические, гидростатические, поплавковые и ёмкостные уровнемеры.

Принцип действия поплавкового уровнемера заключается в измерении перемещения поплавка,двигающегося по поверхности жидкости. Поплавковые уровнемеры, в основном, используются для измерения уровней в больших открытых резервуарах и закрытых резервуарах с низким давлением.

Уровеньмер РИЗУР-1100 применяется для работы в экстремальных условиях, обусловленных агрессивной средой, высокой температурой, давлением и наличием электромагнитных полей.

Волноводные уровнемеры позволяют выполнять точные и надежные измерения уровня границ раздела двух сред в самых разнообразных условиях применения. Это прямое измерение сверху вниз, поскольку прибор измеряет расстояние до поверхности жидкости. Основным преимуществом прибора является то, что изменение давления, температуры и состояние паровоздушного пространства над жидкостью не влияют на точность измерения уровня [13].

Технические характеристики уровнемеров представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики датчика уровня

Технические характеристики	РИЗУР-1100	У-1500	Rosemount 5300
Температура контролируемой среды	-196 – +500 °С	-50 – +90 °С	-196 – +400 °С

Продолжение таблицы 8

Технические характеристики	РИЗУР-1100	У-1500	Rosemount 5300
Давление контролируемой среды	давление до 6,16, 25, 35, 45 МПа	до 0,04, до 1,6 МПа	до 34,5 МПа
Вязкость	до 10 Па·с	до 10 Па·с	–
Количество точек срабатывания	до 8 точек	до 6 точек	–
Напряжение питания, постоянный ток	12–32 В	12–32 В	18–42 В
Потребляемый ток, не более	20 мА	20 мА	20 мА
Средний срок службы	12 лет	14 лет	11 лет
Температура окружающей среды	-60 – +75 °С	-50 – +50 °С	–
Степень защиты корпуса	IP 67	IP 65	IP 67
Маркировка взрывозащиты	0ExiaIIС(T5/T6)X 1ExibIIС(T5/T6)X 1ExdIIС(T5/T6)X или без взрывозащиты	1ExibIIBT6X	1ExibIIС(T5/T6) X
Ориентация прибора в пространстве при монтаже на объекте	произвольная	произвольная	сверху над измеряемой средой
Материал сигнализатора контактируемый с контролируемой средой	12X18Н10Т	–	–

В ВКР используется уровнемер типа РИЗУР-1100 для однородной измеряемой среды. Преимущества ультразвуковых уровнемеров заключаются в нечувствительности к изменению свойств контролируемой среды, большом температурном диапазоне применения и высокой надежности измерений.

Для измерения уровня на границе двух сред выбирается волноводный радарный уровнемер типа Rosemount 5300.

5.2.5 Выбор сигнализатора уровня

Для сигнализации достижения предельного уровня различными материалами и веществами выбирается датчик-сигнализатор уровня. В работе рассмотрены такие сигнализаторы типа: OPTISWITCH 5100 и Liquiphant FTL51.

Вибрационные сигнализаторы могут работать в тяжелых условиях среды. Рабочий диапазон датчиков по температуре от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$... $+250\text{ }^{\circ}\text{C}$. Рабочее давление до 64 атм., плотность среды должно находиться в пределах от 0,5 до 2,5 г/см³. Точность срабатывания датчиков ± 1 мм. Вибрационные сигнализаторы, помимо использования в качестве предельных выключателей уровня. Выпускаются в различных исполнениях, в том числе для пищевых производств, работ в опасных условиях и с агрессивными средами [14].

В таблице 9 приводятся технические характеристики выбранных датчиков.

Таблица 9 – Технические характеристики датчиков сигнализации уровня

Технические характеристики	Liquiphant FTL51	OPTISWITCH 5300
Температура	-50 до +150 °C	-196...+450 °C
Давление	-1 до +100 бар	1 до +160 бар

В выпускной квалификационной работе используется сигнализатор уровня вибрационный сигнализатор уровня жидкости OPTISWITCH 5100.

Сигнализаторы уровня серии OPTISWITCH 4000/5000 используют вибрационную вилку для надёжного определения уровня жидкостей независимо от наличия отложений на вилке, вибраций ёмкости или изменения свойств среды. Благодаря высокой воспроизводимости точки переключения и встроенной функции мониторинга сигнализаторы OPTISWITCH могут использоваться для сигнализации высокого и низкого уровня, а также для защиты от переполнения, обнаружения сухого пуска или управления насосами практически во всех применениях с жидкостями.

Основные характеристики сигнализаторов типа OPTISWITCH 5300 с возможностью выбора глубины погружения для измерения жидкостей в применениях с повышенными требованиями:

- диапазон рабочей температуры $-196\dots+450$ °С;
- диапазон рабочего давления $1\dots160$ бар;
- сертификация по взрывозащите WHG, SIL, NACE, для применения на отопительных котлах и различном судовом транспорте;
- высокотехнологичные материалы частей, контактирующих с измеряемой средой, например, сплав Inconel 718 с нержавеющей сталью 316L или Hastelloy C22 для использования с коррозионными и токсичными средами.

Отрасли промышленности, в которых возможно применение указанных сигнализаторов: химическая, пищевая, нефтегазовая, нефтехимическая, энергетика, водопользование и очистка сточных вод [14].

5.3 Выбор исполнительных механизмов и регулирующих клапанов

5.3.1 Выбор исполнительного механизма

Исполнительные механизмы предназначены для перемещения регулирующего органа. Исполнительные механизмы подразделяются на следующие виды: пневматические, гидравлические, электрические в зависимости от используемой энергии. По назначению исполнительные механизмы комплектуются различными датчиками положения: токовыми, реостатными и индуктивными. Широкое распространение получили следующие типы ИМ: механизмы электрические однооборотные фланцевые (МЭОФ) и механизмы электрические однооборотные (МЭО) [15].

Приводы, которые управляются электрическими двигателями типа AUMA, используются там, где требуется угол поворота менее 360° . Примером использования таких двигателей может служить управление заслонкой и шаровым краном. Для приводов типа AUMA характерна высокая степень защиты, широкий

диапазон режимов работы и антикоррозийная защита от различных условий агрессивной среды.

Для выбора исполнительного механизма необходимо провести расчет параметров исполнительного механизма.

Внутренний диаметр трубопровода рассчитывается по формуле:

$$D_y = \sqrt{\frac{4Q}{\pi w}},$$

где Q – объемный расход жидкости, л/с; w – скорость жидкости, м/с.

$$D_y = \sqrt{\frac{4 \times 0,416}{3,14 \times 0,5}} = 1030 \text{ мм}$$

Максимальный крутящий момент МЭО

$$M_{\max} = 6,89 \cdot D_y - 338 = 6,89 \cdot 1030 - 338 = 6758,7 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

Для правильного выбора исполнительного механизма типа МЭО следует учитывать условие $M_H > M_{\max}$, поэтому выбираем механизм электрический однооборотный типа МЭО-10000-КА [15]. В таблице 10 представлены технические характеристики МЭО-10000-КА

Таблица 10 – Технические характеристики МЭО-10000-КА

Наименования параметра	Значение
Номинальный крутящий момент на выходном валу, $H \cdot m$	10000
Номинальное время полного хода выходного вала, с	63
Номинальное значение полного хода выходного вала, об	0,25
Потребляемая мощность, Вт	400
Масса, кг	580
Частота питания, Гц	50
Блок сигнализации положения	токовый

Клапан устанавливается в горизонтальном положении и может управляться как автоматически, так и дистанционно в соответствии с командными сигналами управляющих устройств, регулирующих расход жидкости.

5.3.2 Выбор пускового устройства

Для управления ИМ применяются пусковые устройства. Пускатели могут быть контактные или бесконтактные. Ввиду того, что в современных исполнительных механизмах типа МЭО применяются тихоходные электродвигатели с большим значением индуктивной составляющей, в момент коммутации на контактах возникает электрическая дуга, которая быстро изнашивает контакты. Вследствие этого бесконтактные пускатели получили широкое применение. Основные характеристики [16] пускателя типа ПБР приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Основные характеристики пусковых устройств типа ПБР

Исполнение	ПБР-3	ПБР-3А	ПБР-2М
Максимальный коммутируемый ток	3 А	3 А	4 А
Габаритные размеры	240x196x900 мм	240x196x900 мм	240x196x900 мм
Масса	не более 3,5 кг	не более 3,5 кг	не более 3,5 кг
Монтаж	навесной	навесной	навесной
Степень защиты	IP 20	IP 20	IP 20
Быстродействие	25 мс	25 мс	25 мс
Полный срок службы	10 лет	10 лет	10 лет
Потребляемая мощность	5 Вт	5 Вт	7 Вт

Пускатель обеспечивает пуск и реверс трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. Пускатели типа ПБР-3А содержат схему защиты электродвигателя от перегрузки. Схема защиты обеспечивает отключение электродвигателя при выходе рабочего органа механизма на упор либо при заклинивании его в промежуточном положении. Пускатель предусматривает возможность подключения электродвигателей различной мощности, в связи с этим имеется регулировка тока срабатывания защиты изменением положения движка потенциометра, расположенного на передней панели пускателя [17].

Для управления исполнительным механизмом выбирается пускатель бесконтактный реверсивный типа ПБР-3А.

5.3.3 Выбор блока ручного управления

Назначение блоков ручного управления серий БРУ-42, БРУ-32 и БРУ-22 заключается в применении их во всех видах и типах автоматизированных систем управления любыми разновидностями технологических процессов. Кроме того, их используют для переключения и управления цепями, исполнительными устройствами, для индикации положения в цепях.

Основные функции блоков [16], представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Основные функции БРУ

Тип	Выполняемые функции
БРУ-22	<ul style="list-style-type: none"> – характеризуется ручным или дистанционным переключением цепей управления в двух положениях; – имеет световую индикацию положений цепей; – управляет исполнительными (рабочими) механизмами.
БРУ-32	<ul style="list-style-type: none"> – имеет переключение ручного типа с автоматического управления на вид ручного режима и наоборот; – оснащён кнопчным управлением интегрирующими рабочими (исполнительными) механизмами; – оборудован системой световой индикации выходного сигнала устройства регулировки с выходным сигналом импульсного характера; – определяет все положения (промежуточные) регулирующих органов.
БРУ-42	<ul style="list-style-type: none"> – оснащён устройствами для ручного или переключения дистанционным вариантом с автоматического способа управления на вид ручного режима, и наоборот; – имеет управление при помощи кнопок интегрирующими исполнительными (рабочими) механизмами; – оснащены световой индикацией режимов любого управления, и выходным сигналом регулирующего устройства, имеющего импульсный выходной сигнал; – функция определения положений регулирующих органов.

Выбранный БРУ-32 обеспечивает переключение цепей управления с автоматического режима (контроллер) на ручной (оператор), что позволяет

оператору, находящемуся на автоматизированном рабочем месте, формировать управляющий сигнал на ИМ при помощи кнопок на передней панели БРУ-32.

6. Разработка принципиальной электрической схемы АСУ

Принципиальная электрическая схема определяет состав приборов, аппаратов и устройств, связей между ними. Действия этих механизмов обеспечивают решение задач управления, регулирования, защиты, измерения и сигнализации. Принципиальные схемы служат основанием для разработки других документов проекта. При всем многообразии принципиальных электрических схем в различных системах автоматизации любая схема, независимо от степени ее сложности, представляет собой определенным образом составленное сочетание отдельных, достаточно элементарных электрических цепей и типовых функциональных узлов, в заданной последовательности, выполняющих ряд стандартных операций: передачу командных сигналов от органов управления или измерения к исполнительным органам. К элементарным цепям могут быть отнесены типовые схемы включения измерительных приборов различного назначения [17].

При помощи измерительных устройств В1, В2, В3, В4, В5, В6 выполняется получение информации о значениях параметров технологического процесса – температура, давление и уровень. С выходов измерительных преобразователей унифицированный токовый сигнал 4...20 мА поступает на входной модуль аналоговых сигналов А S01 контроллера. После унифицированный токовый сигнал, преобразованный в цифровой код, поступает на центральный процессор А S00, задача которого обрабатывать данные о ходе технологического процесса и вырабатывать управляющие воздействия в соответствии с заданным алгоритмом управления. После управляющие воздействия поступают на выходной модуль дискретных сигналов А S03, усиливается пусковым устройством А1 и переходит на обмотку управления исполнительного механизма М1, после чего вал исполнительного механизма начинает вращаться, изменяя положение регулирующего органа. Унифицированный токовый сигнал 4...20 мА с датчика положения выходного вала исполнительного механизма поступает на входной модуль аналоговых сигналов, дискретный сигнал с датчиков конечного положения

исполнительного механизма поступает на входной модуль дискретных сигналов, что обеспечивает контроль положения вала и балансировку соответствующих сигналов при переходе с одного режима управления на другой.

Обозначение устройств на принципиальной электрической схеме следующее:

UPS – источник бесперебойного питания;

G1 – модуль питания;

S00 – центральный процессор МПК;

S01 – входной модуль аналоговых сигналов МПК;

S02 – входной модуль дискретных сигналов МПК;

S03 – выходной модуль дискретных сигналов МПК;

A1, A2, A3, A4 – пускатель бесконтактный реверсивный ПБР–3А;

M1, M2, M3, M4– исполнительный механизм типа МЭО;

B2, B3, B4, B5, B6 – измерительные приборы с аналоговым выходом;

B1 – измерительный прибор с дискретными выходами.

Принципиальная электрическая схема АСУ параметрами входного сепаратора, разрабатываемая в рамках выпускной работы, представлена на листе ФЮРА.421000.001 С3.

7. Разработка монтажной схемы АСУ

Монтажная схема – это комбинированная схема, на которой отражают электрические связи между приборами и средствами автоматизации, установленными на технологическом оборудовании в щитовых конструкциях, а также подключения проводок к приборам и щитам.

Монтажная схема выполняется без соблюдения масштаба, с наименьшим числом изломов и пересечений проводок.

Также на схеме условно показываются технические средства, которые установлены по месту или непосредственно на технологическом оборудовании. Условно изображаются контакты элементов, их номера и соединения.

Каждый проводник маркируется согласно принципиальной электрической схеме либо вводится собственное обозначение [18].

При установке внешней электрической проводки рядом с местом использования приводят ее техническую характеристику: марку, длину, сечение и количество жил и количество занятых жил. Их указывают в прямоугольнике, помещаемом справа от обозначения данных кабеля [18].

В шкафу управления и автоматики размещается МПК и необходимое оборудование.

В таблице 13 представлена характеристика проводов, используемых в выпускной работе.

Сигнал измерительной информации расходомера преобразуется в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. Датчик температуры типа Rosemount 3114Р и датчик давления типа Метран-75 имеют встроенные преобразователи сигнала в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. В проектируемой АСУ выбран кабель КВВГЭ, который представляет собой конструкцию из медных жил, заключенных в изоляцию, а также в оболочку из пластика. Кабели КВВГЭ предназначены для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам, сборкам зажимов электрических распределительных устройств с номинальным переменным напряжением до 660 В частоты до 100 Гц или

постоянным напряжением до 1000 В. Перечень требований, которые необходимо соблюдать при прокладке кабелей автоматизированной системы:

- цепи сигналов управления и сигнализации напряжением 220 В переменного тока и 24 В постоянного тока должны прокладываться в разных кабелях;
- аналоговые сигналы должны передаваться с помощью экранированных кабелей отдельно от цепей сигналов управления и сигнализации;
- сигналы последовательной передачи данных (интерфейсные соединения);
- сигналы управления и контроля для взаиморезервируемых механизмов, устройств должны передаваться в разных кабелях;
- цепи отдельных шлейфов пожарной сигнализации должны прокладываться в разных кабелях [19].

Таблица 13 – Характеристики электропроводки

Номер сборки зажимов	Марка	Общее количество жил, шт	Количество используемых жил, шт	Номинальное сечение, мм ²
1	КВВГЭ	14	14	1
2	КВВГЭ	10	8	1
3	КВВГЭ	10	8	1
4	КВВГЭ	10	8	1
5	КВВГЭ	10	8	1
1-1	КВВГЭ	4	4	1
1-2	КВВГЭ	4	2	1
1-3	КВВГЭ	4	2	1
1-4	КВВГЭ	4	2	1
1-5	КВВГЭ	4	2	1
1-6	КВВГЭ	4	2	1
6	АКВВГ	4	3	2,5
7	АКВВГ	4	3	2,5
8	АКВВГ	4	3	2,5
9	АКВВГ	4	3	2,5

Продолжение таблицы 13

Номер сборки зажимов	Марка	Общее количество жил, шт	Количество используемых жил, шт	Номинальное сечение, мм ²
10	КВВГЭ	14	11	1
11	КВВГЭ	14	11	1
12	КВВГЭ	14	11	1
13	КВВГЭ	14	11	1

Для линий питания выбираются алюминиевые кабели типа АКВВГ сечением 2,5 мм². Для информационных линий выбираем кабели типа КВВГ сечением 1 мм².

Монтажная схема проектируемой АСУ ТП представлена на чертеже ФЮРА.421000.001 С4.

8. Разработка и оформление чертежа общего вида щитовой конструкции АСУ

На современных щитах систем автоматизации размещают средства контроля и управления технологическим процессом, контрольно-измерительные приборы, различные сигнальные устройства, необходимую аппаратуру управления, автоматического регулирования и защиты, блокировки линий связи между ними. Данные щитовые конструкции устанавливают в операторских, диспетчерских, аппаратных или других специализированных помещениях [20].

Общие виды щитов должны быть выполнены в наглядном виде, который позволяет изготовить щит на специализированных заводах со всеми вырезами и креплениями, необходимыми для установки приборов, средств автоматизации и вводов проводок.

Исходными материалами для проектирования общих видов щитов являются функциональные схемы систем автоматизации, принципиальные электрические схемы.

В выпускной работе для размещения средств автоматизации используем шкафной щит одиночный RITTAL 600x600x350 AE 1360.500. В шкафу расположен контроллер, его модули и крепление, клеммник ХТ3 и ХТ4, модуль питания G1, источник бесперебойного питания UPS.

Общий вид щита представлен на чертеже ФЮРА.421000.001 СБ.

9. Выбор алгоритмов управления АС

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются различные алгоритмы:

- алгоритмы пуска и остановки технологического оборудования (реализуются на ПЛК и SCADA-форме);
- релейные или ПИД-алгоритмы автоматического регулирования параметров технологического оборудования (управление положением рабочего органа, регулирование давления, и т. п.), реализуемые на ПЛК;
- алгоритмы управления сбором измерительных сигналов (алгоритмы в виде универсальных логически завершенных программных блоков, помещаемых в ППЗУ контроллеров), реализуемые на ПЛК;
- алгоритмы автоматической защиты (ПАЗ) (реализуются на ПЛК);
- алгоритмы централизованного управления АС (реализуются на ПЛК и SCADA-форме) и др.

В данной работе разработаны следующие алгоритмы АС:

- алгоритм сбора данных измерений;
- алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром для представления алгоритма пуска и остановки и сбора данных будет использоваться ГОСТ 19.002 [20].

В качестве примера выбирается канал измерения температуры в сепараторе. Для этого канала разработан алгоритм сбора данных, который представлен в приложении А. На основе данного примера также осуществляется опрос других каналов измерения.

10. Расчет показателей надежности проектируемой системы

Характерной особенностью современного развития техники является распространение методов и средств автоматики и телемеханики, вызванное переходом на автоматизированное и автоматическое управление различными производственными и технологическими процессами. Такое усложнение технических систем привело к необходимости рассмотрения надежности как необходимого технического параметра и разработки методов его повышения [21].

Так, недостаточная надежность системы ведет к возрастанию доли эксплуатационных затрат по сравнению с общими затратами на проектирование, производство и применение этих систем. При этом стоимость эксплуатации технической системы может во много раз превзойти стоимость их разработки и изготовления. Кроме того, отказы системы приводят различного рода последствиям: потерям информации, простоям сопряженных с технической системой других устройств [21].

Таблица 14 – Параметры надежности системы

Модуль	Количество, шт	$\lambda \cdot 10^{-5}, \text{ч}^{-1}$	$t_{ei}, \text{мин}$
Модуль питания	1	0,37	30
Центральный процессор	1	0,15	15
Дискретно-выходной	1	0,02	15
Дискретно-входной	1	0,02	15
Аналогово-входной	1	0,08	15

Где λ_i – интенсивность отказа i -го элемента системы

t_{ei} - время восстановления i -го элемента системы

Определим интенсивность отказа системы λ_c , по формуле:

$$\lambda_c = \sum_{i=1}^n \lambda_i = 0.64 \cdot 10^{-5}, \text{ч}^{-1} \quad (1)$$

Среднее время безотказной работы системы, T_{cp} :

$$T_{cp} = \frac{1}{0,64 \cdot 10^{-5}} = 156250 \text{ ч} \quad (2)$$

Вероятность безотказной работы системы, P_c :

$$P_c = e^{-\lambda_c \cdot t} = e^{-0,64 \cdot 10^{-5} \cdot 92592,5} = 0,93 \quad (3)$$

Коэффициент готовности системы, $K_{ГС}$:

$$K_{ГС} = \frac{1}{1+s_c} = \frac{1}{1+0,225} = 0,82; \quad (6)$$

$$s_c = \sum_{i=1}^n s_i = 0,225; \quad (5)$$

$$s_i = \lambda_i \cdot t_{вi}; \quad (4)$$

где s_c – среднее время восстановления системы, которое равно 0,5225 час = 31,35 минут.

Результаты расчета сведём в таблицу 15

Таблица 15 – Результаты анализа надежности системы

t, час	P(t)	t, час	P(t)
0	1,000	70000	0,252
10000	0,821	90000	0,170
20000	0,674	110000	0,115
30000	0,554	130000	0,077
40000	0,455	150000	0,052
50000	0,373	170000	0,035

На основе полученных данных (таблица 14), строится график зависимости вероятности безотказной работы от времени наработки, который представлен на рисунке 8.

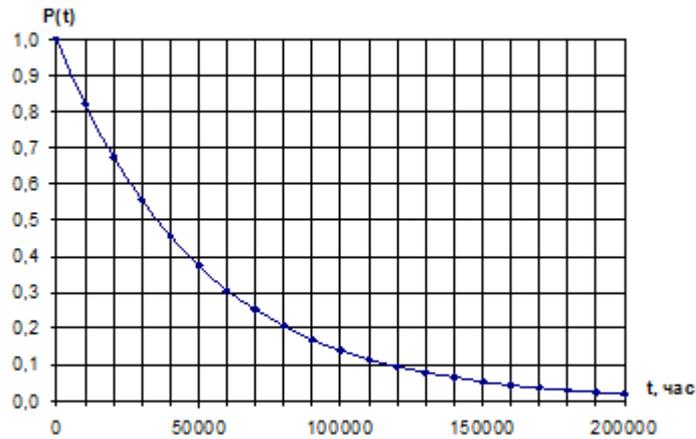


Рисунок 8 – График вероятности безотказной работы

Коэффициент оперативной готовности системы K_{OG} рассчитывается по формуле:

$$K_{OG} = K_{zc} \cdot P_c \quad (7)$$

$$K_{OG} = 0,93 \cdot 0,82 = 0,88$$

Из расчетов видно, что заданная система обладает достаточным значениям коэффициента оперативной готовности.

Все методы повышения надежности принципиально могут быть сведены к следующим основным [22]:

- 1) резервирование;
- 2) уменьшение интенсивности отказов системы;
- 3) сокращение времени непрерывной работы;
- 4) уменьшение среднего времени восстановления.

Реализация указанных методов может осуществляться либо при проектировании, либо при изготовлении, либо в процессе эксплуатации.

11. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Автоматизированные системы управления позволяют учитывать фактическое потребление ресурсов и контролировать их подачу в зависимости от параметров окружающей среды. В настоящее время типовая схема участка подготовки нефти имеет достаточную степень автоматизации и обеспечивают максимальный уровень контроля технологических параметров, однако необходимо обратить внимание на входной сепаратор, который постоянно необходимо модернизировать, т.к. он является основным блоком технологического процесса, который должен преобладать наименьшими экономическими издержками, повышенной точностью и безопасностью.

Цель заключается в расчёте экономической эффективности внедрения автоматизированной системы управления входного сепаратора на УПН. Для реализации поставленной цели необходимо проработать некоторые задачи:

- 1) спланировать затраты на проектирование системы;
- 2) установить капитальные затраты на создание проекта системы контроля;
- 3) вычислить разовые капитальные вложения на приобретение технических средств автоматизации, монтаж и их наладку.

11.1. Планирование работ и оценка времени их выполнения

Научные исследования проводились с участием руководителя и инженера. По каждому виду запланированных работ была установлена соответствующая должность исполнителей, составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Перечень работ и их продолжительность по времени

№ п/п	Наименование работ	Исполнители	Продолжительность, дней
1	Выдача и получение задания	Руководитель Инженер	1
2	Изучение исходных данных и материалов по тематике	Инженер	5
3	Системный анализ проектных решений на базе современных разработок системы измерений и управления	Инженер	4
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель Инженер	5
5	Проведение теоретических обоснований разрабатываемой системы	Инженер	6
6	Разработка структурной схемы	Инженер	3
7	Разработка функциональной схемы	Инженер	4
8	Разработка принципиальной электрической схемы	Инженер	7
9	Разработка монтажной схемы	Инженер	9
0	Разработка чертежа щитовой конструкции	Инженер	4
11	Выбор технических средств автоматической системы регулирования	Инженер	5
12	Расчет надежности системы	Инженер	3
13	Составление пояснительной записки	Инженер	5
14	Проверка пояснительной записки	Руководитель Инженер	8
	Итого	Инженер Руководитель	69 14

Для более наглядного представления продолжительности и последовательности работ был разработан график Гантта. График Гантта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. График Гантта представление в таблице 17.

Таблица 17 – График Гантта

№ работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				Фев.		Март			Апрель			Май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Выдача и получение задания	Руководитель (13 р) Инженер (9 р)	1	█													
2	Изучение исходных данных и материалов по тематике	Инженер (9 р)	5	█													
3	Выбор направления исследований	Инженер (9 р)	4	█													
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель (13 р) Инженер (9 р)	5	█	█												
5	Проведение теоретических обоснований разрабатываемой системы	Инженер (9 р)	6		█												
6	Разработка структурной схемы	Инженер (9 р)	3			█											
7	Разработка функциональной схемы	Инженер (9 р)	4			█											
8	Разработка принципиальной электрической схемы	Инженер (9 р)	7			█											
9	Разработка монтажной схемы	Инженер (9 р)	9				█										
10	Разработка чертежа щитовой конструкции	Инженер (9 р)	4				█										
11	Выбор технических средств автоматической системы регулирования	Инженер (9 р)	5					█									
12	Расчет надежности системы	Инженер (9 р)	3						█								
13	Составление пояснительной записки	Инженер (9 р)	5							█							
14	Проверка пояснительной записки	Руководитель (13 р) Инженер (9 р)	8								█	█					

█ – руководитель, █ – инженер

11.2. Смета затрат на проектирование

Капитальные затраты на проект включают в себя следующие виды затрат: материальные, амортизация, социальные отчисления, накладные и прочие затраты, необходимых для проведения работ по теме, в том числе и затраты на заработную плату научного руководителя и инженера. Существуют сметы финансирования предприятий на выполнение определенных работ, таких как ремонтные, строительные и т.д.

Смета затрат на проект рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{\text{проект}} = K_{\text{мат}} + K_{\text{ам}} + K_{\text{зн}} + K_{\text{со}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{накл}}, \quad (12.1)$$

где $K_{\text{мат}}$ – материальные затраты;

$K_{\text{ам}}$ – амортизация компьютерной техники;

$K_{\text{зн}}$ – затраты на заработную плату;

$K_{\text{со}}$ – затраты на социальные отчисления;

$K_{\text{пр}}$ – прочие затраты;

$K_{\text{накл}}$ – накладные расходы.

11.2.1. Материальные затраты

Материальные затраты принимаются в размере 1500 рублей на канцелярские товары.

$$K_{\text{мат}} = 1500 \text{ руб.}$$

11.2.2. Амортизация компьютерной техники

Амортизация – постепенное изнашивание основных средств и перенесение их стоимости на выпускаемую продукцию по мере их физического и морального износа. При разработке системы регулирования используется компьютерная техника, которая имеет свой срок службы, поэтому необходимо учитывать затраты на ее износ.

$$K_{ам} = \frac{T_{исп.кт}}{T_{кал}} \cdot C_{кт} \cdot \frac{1}{T_{сл}}, \quad (12.2)$$

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

$T_{кал}$ – календарное время;

$C_{кт}$ – цена компьютерной техники;

$T_{сл}$ – срок службы компьютерной техники.

Календарное время принимается 365 дней, срок службы компьютерной техники принимается 5 лет.

$$K_{ам} = \frac{69}{365} \cdot 22000 \cdot \frac{1}{5} = 831.7 \text{ руб.}$$

11.2.3. Затраты на заработную плату

В данную статью входит основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме проектирования. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов.

Зарботная плата инженера и научного руководителя рассчитывается по формуле:

$$K_{зн} = ЗП_{инж} + ЗП_{НР}, \quad (12.3)$$

где $ЗП_{инж}$ – заработная плата инженера;

$ЗП_{НР}$ – заработная плата научного руководителя.

Зарботная плата в месяц считается по формуле:

$$ЗП_{мес} = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (12.4)$$

где $ЗП_0$ – месячный оклад;

K_1 – коэффициент, учитывающий отпуск;

K_2 – районный коэффициент.

Месячный оклад инженера составляет 17 000 руб., старшего преподавателя 19500 руб. Месячная заработная плата рассчитывается с учетом районного коэффициента, коэффициента, учитывающего отпуск.

$$ЗП_{мес.инж} = 17000 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 24310 \text{ руб.},$$

$$ЗП_{мес.НР} = 19500 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 27885 \text{ руб.},$$

Фактическая заработная плата – это плата за всю проделанную работу. Рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{инж}^{\phi} = \frac{ЗП_{мес}}{21} \cdot n^{\phi}, \quad (12.5)$$

где $ЗП_{мес}$ – заработная плата в месяц;

21 – число рабочих дней в месяце;

n^{ϕ} – фактическое число дней в проекте.

$$ЗП_{инж}^{\phi} = \frac{24310}{21} \cdot 69 = 79875,7 \text{ руб.},$$

$$ЗП_{НР}^{\phi} = \frac{27885}{21} \cdot 6 = 7967,1 \text{ руб.},$$

11.2.4. Отчисления на социальные нужды

Отчисления на социальные нужды – элемент себестоимости продукции (работ, услуг), в котором отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством нормам государственного социального страхования в Фонд социального страхования Российской Федерации. Считаются по формуле:

$$K_{co} = 30\% \cdot K_{зн}, \quad (12.6)$$

$$K_{co} = 30\% \cdot 87835,8 = 26351,04 \text{ руб.}$$

11.2.5. Прочие затраты

Прочие затраты – элемент себестоимости продукта, в котором отображаются налоги, платежи, отчисления в страховые фонды и другие обязательные отчисления. Прочие затраты, принимаем в размере 10% от $(K_{mat} + K_{ам} + K_{зн} + K_{co})$

$$K_{np} = 10\% \cdot (K_{mat} + K_{ам} + K_{зн} + K_{со}), \quad (12.7)$$

$$K_{np} = 10\% \cdot (1500 + 831,7 + 87835,8 + 26351,04) = 11651,7 \text{ руб.}$$

11.2.6. Накладные расходы

Накладные расходы – издержки предприятия, возникающие дополнительно к основным затратам по производству и реализации продукции, работ, услуг. Принимаются в размере 200% от $K_{зн}$.

$$K_{накл} = 200\% \cdot K_{зн}, \quad (12.8)$$

$$K_{накл} = 200\% \cdot 87835,8 = 175671,6 \text{ руб.}$$

Смета затрат на проект по формуле 12.1 составляет:

$$K_{проект} = 1500 + 831,7 + 87835,8 + 26351,04 + 11651,7 + 175671,6 = 303841,84 \text{ руб.}$$

Таблица 18 – Смета затрат на проект

№	Элементы затрат	Стоимость, руб.
1	Материальные затраты	1500
2	Амортизация	831,7
3	Затраты на заработную плату	87835,8
4	Затраты на социальные отчисления	26351,04
5	Прочие затраты	11651,7
6	Накладные расходы	175671,6
	Итого	303841,84

11.3. Смета затрат на оборудование

Смета данного раздела составляется как на приобретение технологического оборудования, так и на строительные-монтажные работы по ремонту, капитальному ремонту зданий и оборудования, на реконструкцию и строительство новых объектов, благоустройство дворовых территорий.

Таблица 19 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Количество единиц, шт	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Компьютер	1	25000	25000
2	Датчик температуры "Rosemount 3144P"	1	61000	61000
3	Расходомер "MicroMotion R"	1	180000	180000
4	Датчики давления "Метран-75"	1	10000	10000
5	Уровнемер "РИЗУР-1100"	1	22000	22000
6	Уровнемер "Rosemount 5300"	1	54600	54600
7	Сигнализатор уровня "OPTISWITCH"	2	17500	35000
8	Контроллер	1	320000	320000
9	Исполнительный механизм	4	88000	352000
10	Блок питания	4	6820	27280
11	Пускатель	4	3000	12000
12	БРУ-32	4	3480	13920
	Итого			1112800

Капитальные вложения в монтаж, рассчитываются как 20% от вложений в оборудование:

$$K_{\text{монт}} = 20\% \cdot K_{\text{Об}}, \quad (12.9)$$

где $K_{\text{Об}}$ – капитальные вложения в оборудование

$$K_{\text{монт}} = 20\% \cdot 1112800 = 222560 \text{ руб.}$$

В выпускной квалификационной работе разрабатывалась система автоматического управления параметрами входного сепаратора на УПН. Разработанная система имеет важную роль в технологическом процессе, так как регулирует и поддерживает значение уровня обводненной нефти и давление газа на заданном значении.

Создание и внедрение данной системы позволит:

- приблизить вычислительные ресурсы непосредственно к технологическим объектам управления;

- обеспечить решение качественно новых задач (оперативное управление в реальном масштабе времени, диагностика и прогнозирование состояния оборудования);

- повысить оперативность принятия решений на основе повышения уровня информированности персонала и достоверности данных;

- проводить расширение и совершенствование функций системы в процессе эксплуатации.

Экономический эффект от внедрения автоматизированной системы учёта энергоресурсов зависит от специфики каждого конкретного предприятия и достигается за счет повышения точности измерений, правильного выбора алгоритмов и методик пересчета, одновременности снятия показаний с точной привязкой по времени и др. мер, которые принимаются на основании получаемой информации.

12. Социальная ответственность

Введение

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 автоматизированной системы управления технологическим процессом УТП. 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 нестандартных 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.

12.1 . Профессиональная социальная безопасность

12.1.1 Анализ вредных и опасных факторов

Работа на персональных электронно-вычислительных машинах относится к категории работ, связанных с опасными и вредными условиями труда. По природе действия опасные и вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические. В связи с тем, что на состояние здоровья работника химические и биологические

факторы существенного влияния не оказывают, то рассматриваются лишь две группы факторов.

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Опасные и вредные фактора при работе оператора АСУ ТП

Источник фактора, наименование видов работы	Факторы (по ГОСТ 12.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Рабочей зоной оператора является помещение диспетчерской, оборудованная персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров разделителя жидкостей на УКПГ. Здание, в котором находится помещение диспетчерской, расположено на территории УКПГ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонения микроклимата от нормы. 2. Недостаточная освещенность. 3. Повышенный уровень шумов 4. Электромагнитные излучения 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электро-безопасность 2. Пожаро-взрывобезопасность 	<p>Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 [1]</p> <p>Освещение – СП 52.13330.2011 [3]</p> <p>Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4]</p> <p>Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [5]</p> <p>Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [7]</p> <p>Пожарная безопасность – ГОСТ 12.1.004-91 [8]</p>

12.1.2. Анализ вредных факторов

12.1.2.1. Отклонения 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.

По степени физической тяжести работа оператора АСУ относится к категории работ 1а (лёгкие работы), так как основная часть работы происходит с использованием ПЭВМ [23].

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 [23] и приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	22-24	18-25	40-60	15-75	0,1	Не больше 0,1
Теплый	23-25	20-28	40-60	55 при 28 °С	0,1	0,1-0,2

Для обеспечения нормальных метеоусловий и снижения концентрации вредных веществ в операторной предусмотрены естественная и искусственная вентиляция. Естественная вентиляция осуществляется через вентиляционные короба, искусственная вентиляция – общая приточно-вытяжная. Кратность воздуха $K=3 \text{ ч}^{-3}$. Предусмотрено включение снаружи автомеханической вентиляции.

В зимнее время в помещении предусмотрена система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха.

Воздуховоды изготавливают из не искрящего и нержавеющей материала, чтобы не возникло статистических зарядов. Воздуховоды заземляют.

В соответствии с характеристикой помещения определен расход свежего воздуха согласно и приведен в таблице 22.

Таблица 22 – Расход свежего воздуха

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение
Объем до 20 м^3 на человека	Не менее 30
$20 \dots 40 \text{ м}^3$ на человека	Не менее 20

12.1.2.2. Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света

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 зрение, а также возникнуть переутомление. То же 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). Наименьший размер объекта различения составляет 0.3 – 0.5 мм [24].

Таблица 23 – Нормирование освещенности для работы с ПК

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещённость на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	Цилиндрическая освещённость, лк	Объединённый показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещённости Кл, %, не более	КЕО ед. %, при	
									верхнем или комбинированном	бокoвом
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	Б	1	Не менее 70	300	100*	21 18**	15	3,0	1,0
			2	Менее 70	200	75*	24 18**	20 15***	2,5	0,7

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 23. [25]

Таблица 24 – Требования к освещению на рабочих местах с ПК

Освещенность на рабочем столе	300–500 лк
Освещенность на экране ПК	не выше 300 лк
Блики на экране	не выше 40 кд/м ²
Прямая блескость источника света	200 кд/м ²
Показатель ослеплённости	не более 20
Показатель дискомфорта	не более 15
Отношение яркости:	
– между рабочими поверхностями	3:1–5:1
– между поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации:	не более 5%

В случае отключения рабочего освещения предусмотрено аварийное освещение $E = 10$ лк.

Эвакуационное освещение предусмотрено в проходах, на лестницах, которое обеспечивает освещенность в помещениях 0,5 лк, на открытых территориях 0,2 лк.

12.1.2.3. 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 [26].

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 25.

Таблица 25 – Допустимые уровни звукового давления

Помещения и рабочие места	Уровень звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц					Уровень звука, дБА
	63	125	250	500	1000	
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.

12.1.2.4. Электромагнитное излучение

Все приборы, работающие от электросети, оказывают влияние на окружающее их электромагнитное поле – физическое поле, которое взаимодействует со всеми телами, обладающими хотя бы минимальным электрическим зарядом. К таким телам принадлежит и человеческий организм. Наше тело вырабатывает немало электрических импульсов. Сигналы нервной системы, сокращения сердечной мышцы и ряд других функций осуществляются при помощи тока электрических импульсов по живым волокнам. Электромагнитное излучение от приборов создает возмущения в физическом поле. В настоящий момент общая «масса» таких возмущений уже стала критической и превратилась в своеобразный вид экологического загрязнения, который невозможно увидеть невооруженным глазом.

Чаще всего мы не ощущаем влияния электромагнитного излучения, но если оно достигает колоссальной мощности, то человек чувствует его как выброс тепла. Достаточно мощное излучение можно зафиксировать при помощи специальной аппаратуры. Но то влияние, которое оказывает на нас ежедневное «общение» с электроприборами и вычислительной техникой, остается незамеченным.

Источником электромагнитных излучений в нашем случае является дисплей компьютера. Спектр излучения компьютерного монитора включает в себя рентгеновскую, ультрафиолетовую и инфракрасную области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Малые дозы облучения могут привести к раковым заболеваниям, нарушениям нервной, эндокринной и сердечнососудистых систем, которые являются обратимыми, если прекратить воздействия. Обратимость функциональных сдвигов не является беспредельной и определяется интенсивностью, длительностью излучения и индивидуальными особенностями организма.

Для того чтобы избежать негативного воздействия от электромагнитного излучения необходимо следовать основным нормам, описанным в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [27]. Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 Гц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Для снижения воздействия электромагнитного излучения применяют следующие меры:

- расстояние от монитора до работника должно составлять не менее 50 см;

- применение экранных защитных фильтров, а также средств индивидуальной защиты [27].

12.1.3. Анализ опасных факторов

12.1.3.1. Электробезопасность

Электробезопасность – это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Опасность поражения электрическим током существует всегда, если имеется контакт с устройством, питаемым напряжением 36 В и выше, тем более от электрической сети 220 В. Это может произойти по оплошности в случае прикосновения к открытым токоведущим частям, но чаще всего из-за различных причин (перегрузки, не совсем качественная изоляция, механические повреждения и др.). В процессе эксплуатации может ухудшиться изоляция токоведущих частей, в том числе шнуров питания, в результате чего они могут оказаться под напряжением, и случайное прикосновение к ним чревато электротравмой, а в тяжелых случаях – и гибелью человека.

Зоной, повышенной электроопасности являются места подключения электроприборов и установок. Нередко подключающие розетки располагают на полу, что недопустимо. Часто совершается другая ошибка – перегрузка розеток по мощности, и, как следствие, происходит нарушение изоляции, приводящее к короткому замыканию.

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

Согласно с [28] рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока в помещение должна осуществляться от

отдельного независимого источника питания; необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Помещение, в котором расположено рабочее место, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным условиям согласно с [29]:

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

12.2. Экологическая безопасность

В процессе эксплуатации УКПГ, а именно контроль качества газа и его учета, 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».

В процессе хранения осушки, очистки, хранения нефти и газа, появляются источники негативного химического воздействия на окружающую среду.

На УПН происходит выделение газоконденсатов с последующим сбором в емкости для сбора газоконденсата. При хранении в емкости газоконденсат выделяет пары, которые по степени воздействия на организм человека, относятся к 4 классу опасности (вещества малоопасные).

На предприятии проводятся мероприятия по уменьшению испарения газоконденсатов, путем герметизации емкости для сбора газоконденсата и откачивании его по соответствующему графику.

12.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

12.3.1 Пожарная безопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага [30]. Пожары на предприятиях и в быту приносят значительный материальный ущерб, поэтому пожарной безопасности уделяют особое внимание.

К основным причинам пожаров на УКПГ можно отнести следующие:

- непредвиденная утечка природного газа, что может привести к опасной концентрации природного газа 5%-15%
- короткие замыкания в цепях систем автоматики;
- негерметичное соединение приборов и датчиков;
- несоблюдение правил пожарной безопасности на территории УКПГ (курение и т. п.).

Пожарная безопасность на УКПГ в соответствии с требованиями [31] должна обеспечиваться за счет:

- предотвращения утечки природного газа;
- предотвращения образования на территории УКПГ горючей паровоздушной среды и предотвращение образования в горючей среде источников зажигания;
- противоаварийной защиты, способной предотвратить аварийный выход газа, оборудования, трубопроводов;
- организационных мероприятий по подготовке персонала, обслуживающего УКПГ, к предупреждению, локализации и ликвидации аварий, аварийных утечек, а также пожаров и загораний.

Как известно, горение природного газа или взрыв происходит в непроветриваемых помещениях при ПДК 5%-15%. Основным приемом для предотвращения возгорания является своевременное перекрытие запорной арматуры, с целью отключения участка возгорания от подачи газа. Также на территории УКПГ должен иметься пожарный щит с наличием средств пожаротушения. Наличие в неветриваемых помещениях сигнализаторов с

чувствительными элементами, сигнализирующие об утечки газа. На территории УКПГ быть установлены знаки пожарной безопасности для обозначения места расположения пожарного инвентаря, оборудования, гидрантов, колодцев и т.д., проходов к нему, схема эвакуации, а также для обозначения запретов на действия, нарушающие пожарную безопасность.

УКПГ оборудован лафетными стояками, системами пожарного водопровода. При пожаре включаются противопожарные насосные станции. Наружная установка по периметру оснащена пеногенераторными стояками, системами пожаротушения.

Мероприятия по предупреждению пожара:

- электрооборудование взрывозащищенного исполнения;
- напряжение для переносного электроинструмента не более 42 В;
- систематическая проверка исправности заземления;
- герметизация технологического оборудования.

12.4. Организационные мероприятия обеспечения безопасности

12.4.1 Эргономические требования к рабочему месту

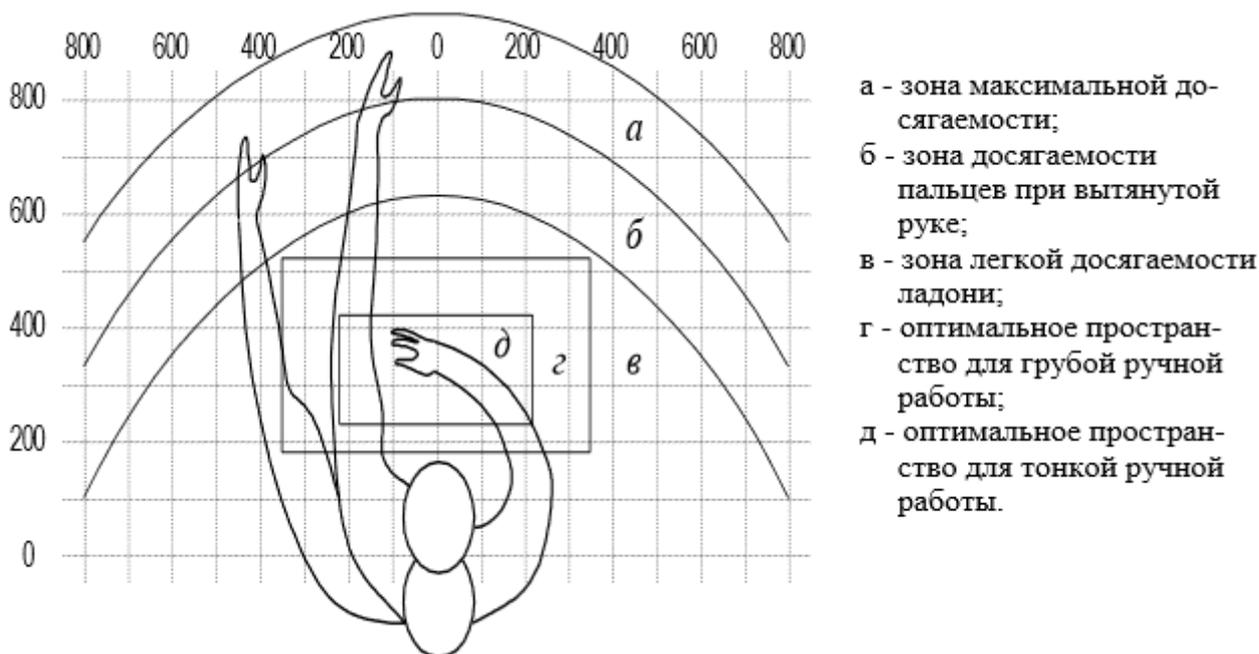


Рисунок 9 – Эргономические требования

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [32]:

- 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.

12.4.2 Окраска и коэффициенты отражения

В зависимости от ориентации окон рекомендуется следующая окраска стен и пола:

- окна ориентированы на юг – стены зеленовато–голубого или светло–голубого цвета, пол – зеленый;
- окна ориентированы на север – стены светло–оранжевого или оранжево–желтого цвета, пол – красновато–оранжевый;
- окна ориентированы на восток – стены желто–зеленого цвета, пол зеленый или красновато–оранжевый;
- окна ориентированы на запад – стены желто–зеленого или голубовато–зеленого цвета, пол зеленый или красновато–оранжевый.

В помещениях, где находится компьютер, необходимо обеспечить следующие величины коэффициента отражения для потолка 60–70, для стен 40–50, для пола около 30.

12.5. Особенности законодательного регулирования проектных решений

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

Согласно [33] 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 [33] о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

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

К таким органам относятся:

- федеральная инспекция труда;
- государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)).
- федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

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

Заключение

В результате выполнения ВКР спроектирована система автоматизированного управления параметрами входного сепаратора на площадке УПН, изучен технологический процесс УПН, разработаны структурная и функциональная схемы автоматизации трехфазного сепаратора, позволяющие определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов. Выполнена монтажная схема внешних проводок, отражающая систему передачи сигналов от полевых устройств на щит КИПиА и АРМ оператора. Для управления технологическим оборудованием и сбором данных разработаны алгоритмы пуска и остановки технологического оборудования.

Таким образом, спроектированная АСУ входного сепаратора на площадке УПН не только удовлетворяет требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную систему в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиями.

Список литературы

1. Применение химических реагентов для совершенствования процессов подготовки нефти: Справочное пособие/ С.С. Сидтикова, А.А. Ключев; Под ред. А.С. Ключева. – М.: Энергоатомиздат, 2015. – 464 с.
2. Разработка схемы автоматизации нефтегазового сепаратора: ВКР/ Е.В. Кудрявцев: 2017. – 96 с.
3. ПБ 09-540-03 Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
4. ГОСТ Р 51858-2002 Нефть. Общие технические условия.
5. Участок подготовки нефти. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://helpiks.org/4-643.html> свободный. – Загл. с экрана.
6. Промысловые трубопроводы и оборудование: Справочное пособие/Мустафин, Ф.М.; Быков, Л.И.; Гумеров, А.Г. и др. – Москва. Изд-во ПГ «Недра», 2004. – 664 с.
7. Участок подготовки нефти. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://helpiks.org/4-643.html> свободный. – Загл. с экрана.
8. ГОСТ 21.408-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов.
9. Программируемый логический контроллер SCADApack 32: Руководство по эксплуатации. – ПЛК Системы, 2014. – 62 с.
10. Датчики расходомеры: Каталог-справочник. – Изд-во ПГ «Micro Motion», 2008. – 312
11. Датчики давления: Каталог-справочник. – Изд-во ПГ «Метран», 2007. – 206 с.
12. Датчики температуры: Каталог-справочник. – Изд-во ПГ «Rosemount», 2012. – 145 с.
13. Сигнализаторы уровня: Каталог-справочник. – Изд-во ПГ «Rosemount», 2014. – 225 с.

14. Пускатель бесконтактный реверсивный ПБР-3: Руководство по эксплуатации. – Чебоксары: Изд-во ЗЭиМ, 2001. – 13 с.
15. Механизмы исполнительные электрические однооборотные МЭО: Номенклатурный каталог. – Чебоксары: Изд-во ЗЭиМ, 2001. – 25 с.
16. Блоки ручного управления БРУ: Номенклатурный каталог. – Чебоксары: Изд-во ЗЭиМ, 2006. – 15 с.
17. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие/ А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Ключев; Под ред. А.С. Ключева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
18. Проектирование систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие/ А.В. Волошенко, Д.Б. Горбунов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 109 с.
19. Технический справочник по кабелям и проводам: Номенклатурный каталог. – Москва: Изд-во Эллипс, 2016. – 114 с.
20. ГОСТ 19.002-18 Схемы алгоритмов и программ. Правила выполнения
21. Матвеевский В.Р. Надежность технических систем. Учебное пособие. - М.: МГИЭМ, 2002. - 113 с
22. Конспект лекции. – МГТУ им Баумана, 2005. – 126 с. Кафедра ИУЗ «Информационные системы и телекоммуникации»
23. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
24. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
25. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
26. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 200
27. СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.

28. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
29. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
30. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
31. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
32. ВППБ 01-04-98. Правила пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности.
33. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

Приложение А

