

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



Институт электронного обучения
 Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
 Кафедра систем управления и мехатроники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка автоматизированной системы блока подготовки газа

УДК 622.276.5.05:681.586:004.384

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т22	Нечаев Константин Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры СУМ	Семенов Н. М.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Данков Артем Георгиевич	к.и.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Невский Егор Сергеевич			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
СУМ	Губин Владимир Евгеньевич	к.т.н., доцент		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные и математические знания для решения научных и инженерных задач в области анализа, синтеза, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств. Уметь сочетать теорию, практику и методы для решения инженерных задач, и понимать область их применения
P2	Иметь осведомленность о передовом отечественном и зарубежном опыте в области теории, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.
P3	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных систем автоматизации технологических процессов и производств с использованием передовых научно–технических знаний и достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие аналитические методы и методы проектирования систем автоматизации технологических процессов и обосновывать экономическую целесообразность решений.
P5	Уметь находить необходимую литературу, базы данных и другие источники информации для автоматизации технологических процессов и производств.
P6	Уметь планировать и проводить эксперимент, интерпретировать данные и их использовать для ведения инновационной инженерной деятельности в области автоматизации технологических процессов и производств.
P7	Уметь выбирать и использовать подходящее программно–техническое оборудование, оснащение и инструменты для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за риски и работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

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



Институт электронного обучения

Направление подготовки (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра систем управления и мехатроники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой СУМ

_____ Губин Е В
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т22	Нечаев Константин Александрович

Тема работы:

Разработка автоматизированной системы блока подготовки газа

Утверждена приказом директора (дата, номер)

от 18.04.2017 г. 2751/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

03.06.2017 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объектом исследования является установка комплексной подготовки газа, а именно эжектор. Режим работы непрерывный.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Описание технологического процесса 2 Выбор архитектуры АС 3 Разработка структурной схемы АС 4 Функциональная схема автоматизации 5 Разработка схемы информационных потоков АС 6 Выбор средств реализации АС 7 Разработка схемы соединения внешних проводок 8 Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 9 Разработка экранных форм АС
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Функциональная схема технологического процесса, выполненная в Visio 2 Перечень входных/выходных сигналов ТП 3 Схема соединения внешних проводок, выполненная в Visio 4 Схема информационных потоков 5 Структурная схема САР локального технологического объекта. Результаты моделирования (исследования) САР в MatLab 6 Алгоритм сбора данных измерений. Блок схема алгоритма 7 Дерево экранных форм 8 SCADA–формы экранов мониторинга и управления диспетчерского пункта 9 Обобщенная структура управления АС 10 Трехуровневая структура АС

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Данков Артем Георгиевич
Социальная ответственность	Невский Егор Сергеевич

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры СУМ	Семенов Н. М.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3–8Т22	Нечаев Константин Александрович		

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

Институт электронного обучения

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов
и производств

Кафедра систем управления и мехатроники

Уровень образования – бакалавр

Период выполнения – осенний/весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ – ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2017 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.06.2017 г.	Основная часть	60
05.06.2017 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
05.06.2017 г.	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры СУМ	Семенов Н. М.			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
СУМ	Губин В. Е.	к.т.н., доцент		

Реферат

Пояснительная записка содержит 76 страниц машинописного текста, 27 таблиц, 11 рисунков, 1 список использованных источников из 18 наименований, 8 приложений.

Объектом исследования является установка комплексной подготовки нефти.

Цель работы – разработка автоматизированной системы блока подготовки УКПГ с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров Allen bradley, с применением SCADA-системы ViS@ 7.6.

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

Ниже представлен перечень ключевых слов.

Установка комплексной подготовки газа, эжектор блок сепарации, клапан с электроприводом, автоматизированная система управления, пид-регулятор, локальный программируемый логический контроллер, HART-протокол, SCADA-система.

Содержание

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	9
1 Техническое задание	12
1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП	12
1.2 Назначение системы	13
1.3 Требования к техническому обеспечению	13
1.4 Требования к метрологическому обеспечению	14
1.5 Требования к программному обеспечению	14
2 Основная часть	16
2.1 Описание технологического процесса	16
2.2 Выбор архитектуры АС	18
2.3 Разработка структурной схемы АС	18
2.4 Функциональная схема автоматизации	21
2.5 Разработка схемы информационных потоков эжектора	21
2.6 Выбор средств реализации эжектора	25
2.6.1 Выбор контроллерного оборудования	25
2.6.2 Выбор датчиков	26
2.6.3 Выбор исполнительных механизмов	31
2.7 Разработка схемы внешних проводок	32
2.8 Выбор алгоритмов управления эжектором	33
2.8.1 Алгоритм сбора данных измерений	34
2.8.2 Алгоритм автоматического регулирования	34
2.9 Экранные формы АС БС	36
3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности	39
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования	39
3.2 Анализ конкурентных технических решений	39
3.3 SWOT – анализ	41
3.4 Планирование научно-исследовательских работ	43
3.4.1 Структура работ в рамках научного исследования	43
3.5 Разработка графика проведения научного исследования	44

3.6	Бюджет научно-технического исследования	46
3.4.1	Расчет материальных затрат	46
3.4.2	Расчет затрат на специальное оборудование.....	46
3.4.3.	Основная заработная плата исполнителей темы	47
3.4.4.	Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	47
3.4.5.	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	48
3.4.6	Накладные расходы	48
3.4.7	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	49
4	Социальная ответственность	52
4.1	Профессиональная социальная безопасность	52
4.1.1	Анализ вредных и опасных факторов.....	52
4.1.2	Анализ вредных факторов.....	53
4.1.2.1	Отклонения показателей микроклимата	53
4.1.2.2	Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света.....	55
4.1.2.3	Повышенный уровень шума.....	56
4.1.2.4	Электромагнитное излучение	57
4.1.3	Анализ опасных факторов.....	59
4.1.3.1	Электробезопасность	59
4.2	Экологическая безопасность.....	60
4.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	61
4.3.1	Пожарная безопасность.....	61
4.4	Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	62
4.4.1	Эргономические требования к рабочему месту	62
4.4.2	Окраска и коэффициенты отражения.....	63
4.5	Особенности законодательного регулирования проектных решений	63
	Заключение	65
	Список используемых источников	67

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Определения

автоматизированная система (АС) – комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса.

интерфейс (RS-232C, RS-422, RS-485, CAN) – совокупность средств (программных, технических, лингвистических) и правил для обеспечения взаимодействия между различными программными системами, между техническими устройствами или между пользователем и системой.

видеокадр: область экрана, которая служит для отображения мнемосхем, трендов, табличных форм, окон управления, журналов и т.п.

мнемосхема: представление технологической схемы в упрощенном виде на экране АРМ.

мнемознак: представление объекта управления или технологического параметра (или их совокупности) на экране АРМ.

интерфейс оператора: совокупность аппаратно-программных компонентов АСУ ТП, обеспечивающих взаимодействие пользователя с системой.

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

протокол (CAN, OSI, ProfiBus, Modbus, HART и др.): набор правил, позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более включёнными в соединение программируемыми устройствами.

технологический процесс (ТП): последовательность технологических операций, необходимых для выполнения определенного вида работ.

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

OPC-сервер: программный комплекс, предназначенный для автоматизированного сбора технологических данных с объектов и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта OPC.

тег: метка как ключевое слово, в более узком применении идентификатор для категоризации, описания, поиска данных и задания внутренней структуры.

modbus: коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер».

Обозначения и сокращения

OSI (Open Systems Interconnection) – Эталонная модель взаимодействия открытых информационных систем;

PLC (Programmable Logic Controllers) – Программируемые логические контроллеры (ПЛК);

HMI (Human Machine Interface) –Человеко-машинный интерфейс;

OPC (Object Protocol Control) – протокол для управления процессами;

IP (International Protection) – Степень защиты;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

КИПиА– контрольно-измерительные приборы и автоматика;

Введение

АСУ ТП осуществляет передачу производственных функций, функций контроля и управления от человека специальным автоматическим техническим устройствам, которые обеспечивают автоматизированный сбор, регистрацию, передачу и обработку информации.

Системы, ответственные за решение конкретной функции оборудования, технологического процесса быстро решают, как нужно отрегулировать работу механизмов, устранить отклонения в режимах технологических процессов и т.д.

На данный момент стандартные установки комплексной подготовки газа хорошо автоматизированы и имеют достаточный уровень управления и контроля над технологическими параметрами, исключением является блок подготовки газа (эжектора). Поэтому основной целью данной работы является модернизация блока газа УКПГ. Для этого в выпускной квалификационной работе предлагается применение новых приборов с унифицированными сигналами, а также корректное взаимодействие выбранного оборудования с современными операционными системами.

Целями выпускной квалификационной работы является систематизация и углубление теоретических и практических знаний в области проектирования автоматизированных систем объектов нефтегазовой отрасли, развитие навыков их практического применения, теоретических знаний при решении инженерных задач автоматизированного управления технологическим процессом в нефтегазовой отрасли.

1 Техническое задание

1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП

Разработанная автоматизированная система управления должна выполнять следующие функции:

- сбор и обработка данных о состоянии контроля технологических процессов;
- управление и регулирование технологических процессов в соответствии с заданиями, которые устанавливают операторы АСУ;
- вывод информации о технологических процессах на мнемосхемах на дисплей оператора АСУ в реальном времени, отображение численных значений параметров;
- формирование аварийной и предупредительной сигнализации;
- ведение базы данных, формирование регламентных и отчётных документов;
- обеспечение взаимодействия локальных САУ с АРМ оператора УКПГ;
- в случае утечки газа на выходе эжектора и резком понижении давления, автоматически должны срабатывать задвижки, установленные на входах эжектора;
- также с помощью задвижек на входах эжектора мы будем регулировать объём подачи газа на эжектор.

Целями создания АСУ ТП являются:

- Обеспечение надежной и безаварийной работы производства;
- Стабилизация эксплуатационных показателей технологического оборудования и режимных параметров технологического процесса;
- Уменьшение материальных и энергетических затрат;
- Снижение непроизводительных потерь человеческих, материально - технических и топливно-энергетических ресурсов, сокращение эксплуатационных расходов;

- Улучшение качественных показателей конечной продукции;
- Предотвращение аварийных ситуаций.

1.2 Назначение системы

УКПГ предназначена для подготовки газа методом низкотемпературной сепарации (НТС) и подготовки стабильного конденсата методом последовательной дегазации и выветривания в емкостях с нагревом и массообменной секцией.

Блок подготовки газа с использованием эжектора предназначен для повышения давления низконапорного газа выветривания и его утилизации.

1.3 Требования к техническому обеспечению

В выпускной квалификационной работе должны использоваться датчики и исполнительное оборудование, которое будет соответствовать условиям эксплуатации. При этом внешние части используемого оборудования, находящиеся под напряжением, должны иметь защиту от случайных прикосновений и иметь заземление.

Все используемые датчики должны иметь унифицированный ток на выходе из диапазона 4...20 мА, а также HART протокол для контроля технологических параметров.

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

Все датчики и исполнительные элементы должны быть устойчивыми к воздействию агрессивных сред, а также соответствовать требованиям пожаро- и взрывобезопасности.

Контроллеры должны иметь модульную архитектуру, позволяющую свободную компоновку каналов ввода/вывода.

1.4 Требования к метрологическому обеспечению

Метрологическое обеспечение осуществляется в целях создания основы обеспечения качества эксплуатации разделителя жидкостей и получения результатов измерений, использование которых позволяет:

- эффективно вести технологический процесс при соблюдении условий безопасности;
- исключить или свести к минимуму риск принятия ошибочных решений и действий при управлении оборудованием;
- достоверно контролировать безопасность обслуживающего персонала и состояние окружающей среды.

Требуемые нормы погрешности измерения основных технологических параметров приведены ниже.

Для измерения расхода газа в газопроводе будут использоваться расходомеры на базе диафрагм. Основная относительная погрешность измерения расходомера должна составлять не более 1%.

Основная относительная погрешность датчиков температуры, давления и плотности газа должна составлять не более 0,2%.

1.5 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение автоматизированной системы должно включать в себя:

- системное программное обеспечение - операционные системы;
- инструментальное программное обеспечение;
- общее прикладное программное обеспечение;
- специальное прикладное программное обеспечение.

Программное обеспечение, которое входит в состав терминала должно иметь русскоязычный интерфейс, лицензионный антивирус, при этом доступ к терминалу возможен только зарегистрированным пользователям, которые прошли аутентификацию.

Также программное обеспечение должно обеспечивать следующие функции:

- создание распределённой базы данных и возможность доступа к ней;
- обработку и хранение параметров и данных полученных с датчиков во время протекания технологического процесса;
- отображение мнемосхем (видеокадров) для визуализации состояния технологических объектов в режиме реального времени;
- возможность изменения параметров технологического процесса;
- создание унифицированной электронной документации, отчетов (рапортов, протоколов).

2 Основная часть

2.1 Описание технологического процесса

На рисунке 1 представлена схема установки комплексной подготовки газа. Установка включает в себя входной сепаратор 1 для продукции газоконденсатных скважин с размещенным под ним разделителем первой ступени 2, жестко соединенным с входным сепаратором 1 патрубками, рекуперативный теплообменник «газ-газ» 3, байпасную линию 4 с регулятором температуры 5, подсоединенную параллельно к входу и выходу рекуперативного теплообменника «газ-газ» 3. Газ далее идет на охлаждение в

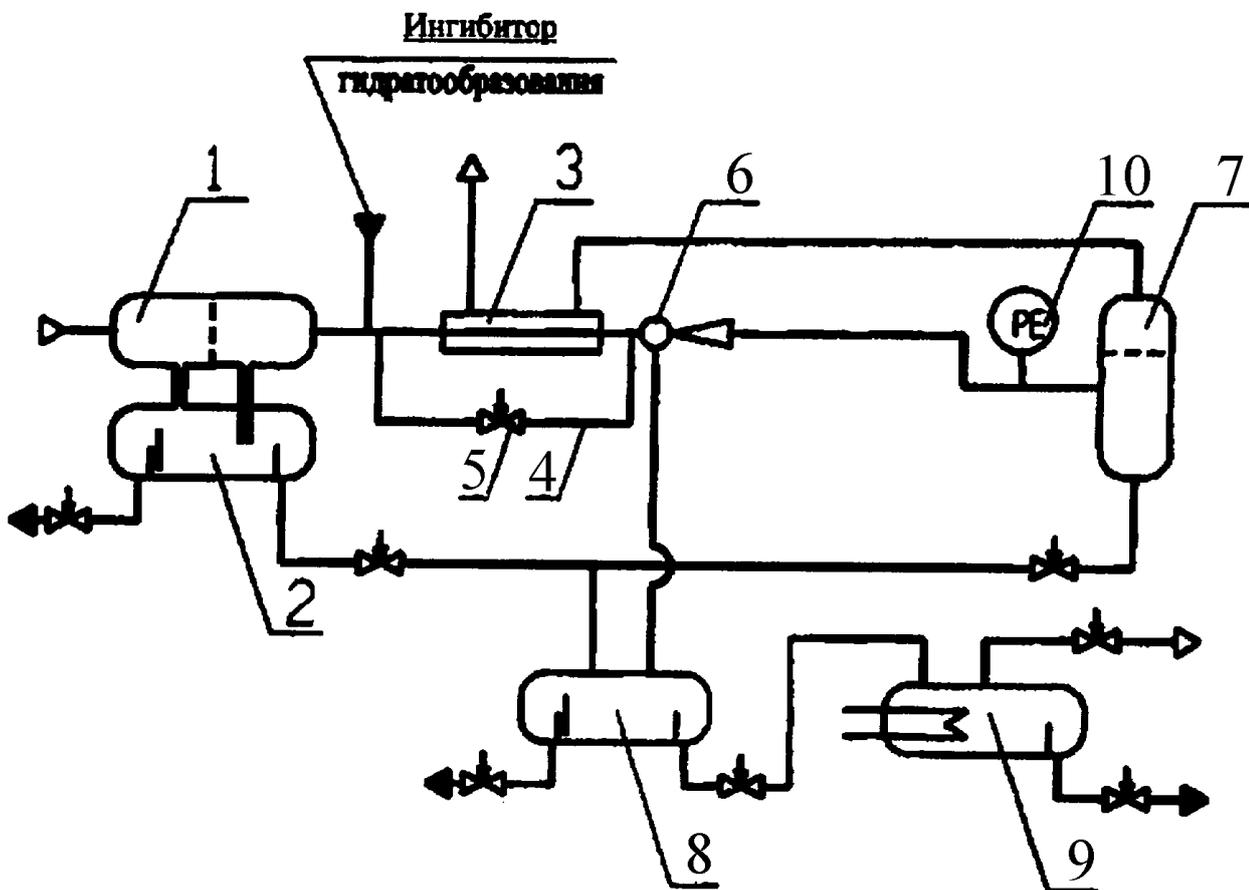


Рисунок 1 – Установка комплексной подготовки газа

Установка снабжена эжектором 6, низкотемпературным сепаратором 7, разделителем второй ступени 8 и выветривателем 9.

Установка комплексной подготовки газа работает следующим образом: продукция газоконденсатных скважин поступает на входной сепаратор 1, где происходит отделение жидкости от газа. Газ далее идет на охлаждение в

рекуперативный теплообменник «газ-газ» 3, в котором происходит охлаждение газа холодным газом из низкотемпературного сепаратора 7. Затем газ идет на эжектор 6, предназначенный для утилизации газа выветривания из разделителя второй ступени 8 и поступает на низкотемпературный сепаратор 7. В низкотемпературном сепараторе 7 происходит охлаждение газа и отделение жидкости для получения газа заданного качества. После низкотемпературного сепаратора 7 газ через рекуперативный теплообменник «газ-газ» 3 подается на выход потребителю.

Жидкость из входного сепаратора 1 сливается через патрубки в разделитель первой ступени 2, расположенный под входным сепаратором 1, там она разделяется на конденсат и водометанольный раствор: конденсат поступает в разделитель второй ступени 8, куда также поступает жидкость от сепаратора низкотемпературного 7. В разделителе второй ступени 8 жидкость разделяется на насыщенный метанол, идущий на повторное использование, и конденсат, который идет в выветриватель 9. Газ из разделителя второй ступени 8 идет на эжектор 6. В выветривателе 9 конденсат подогревается и дегазируется: конденсат идет на дальнейшую подготовку, газ используется на собственные нужды.

Для предотвращения гидратообразования при подготовке газа перед рекуперативным теплообменником «газ-газ» 3 подается ингибитор гидратообразования (метанол) пропорционально расходу газа. В установке предусмотрен регулятор температуры 5, установленный на байпасной линии 4. Регулятор температуры 5 связан с датчиком температуры 10 и обеспечивает постоянную температуру в низкотемпературном сепараторе 7, независимо от изменения количества и давления газа, протекающего через установку, за счет перетекания части газа мимо рекуперативного теплообменника «газ-газ» 3.

Функциональная схема эжектора приведена в приложении А.

2.2 Выбор архитектуры АС

Профиль – это набор стандартов, ориентированных на решение конкретных задач. Профиль является основой для разработки или модернизации архитектуры АС. Основная цель профиля заключается в:

- уменьшение затрат на трудоемкость проекта АСУ;
- повышение качества оборудования, которое используется для модернизации АСУ;
- увеличение масштабов автоматизированной системы управления при необходимости в дальнейшем;
- возможность функциональной интеграции задач информационных систем.

Профили АСУ содержат следующие группы [1]:

- прикладное ПО;
- среда разработки АСУ;
- защита информации АСУ;
- инструментальные средства АСУ.

Для модернизации АСУ будут использоваться следующие профили:

- профиль прикладного ПО: SCADA пакет ViS@ 7.6, разработанный НТФ «Инкотех»;
- среда разработки: ОС Windows 7;
- защита информации: стандартные средства защиты Windows;
- инструментальные средства: среда OpenPCS.

2.3 Разработка структурной схемы АС

Структура технических средств определяет эффективность и надёжность работы и эксплуатации АСУ ТП. При разработке структуры комплекса технических средств будем соблюдать требования, предъявляемые к современным системам управления.

Объектом управления является эжектор, в частности, в соответствии с ТЗ разработаем систему автоматизированного управления задвижками с

электроприводом. Эжектор служит для смешивания основного газа, поступающего с теплообменника, и газа выветривания, поступающего с разделителя, с целью повышения давления газа. Затем газ поступает на низкотемпературный сепаратор.

Автоматизированная система управления технологическим процессом имеет трёхуровневую схему, которая представлена в приложении Б.

Нижний (полевой) уровень АСУ ТП составляют полевые средства автоматизации: контрольно-измерительные приборы (3 датчика температуры, 3 датчика избыточного давления, 1 газоанализатор и 1 расходомер) и исполнительные механизмы (2 задвижки с электроприводами).

Средний (контроллерный) уровень предназначен для программно-логического управления процессом по заданным алгоритмам и построен на базе программируемого контроллера и устройств связи с объектом (УСО).

Основой верхнего (информационно-вычислительный) уровня АСУ ТП являются автоматизированные рабочие места на основе персональных компьютеров для осуществления функций оперативного диспетчерского контроля и управления технологическим процессом. На компьютерах операторов АСУ установлены операционная система Windows 7 и программное обеспечение SCADA ViS@ 7.6.

В состав АРМ оператора входит следующее основное оборудование:

- две ПЭВМ на базе шасси промышленного компьютера IPC-610MB фирмы Advantech;
- два TFT-монитора с размерами диагонали 19 дюймов;
- две клавиатуры и два манипулятора мышью;
- два источника бесперебойного питания;
- два сетевых Ethernet-коммутатора;
- лазерный принтер для печати сменных рапортов, графиков.

Обобщенная структура управления АС приведена в приложении В.

С нижнего уровня полевые датчики передают информацию на контроллерный уровень программируемому логическому контроллеру, который в свою очередь, выполняется следующие задачи:

- собирает, обрабатывает и хранит всю информацию о состоянии технологического процесса и информацию о параметрах используемого оборудования;

- автоматизированное управление технологическим процессом;
- выполняет команды, которые поступают с пункта управления;
- обменивается информацией с пунктом управления.

В свою очередь информация с ПЛК передаётся в сеть диспетчерской посредством концентратора, расположенного на информационно-вычислительном уровне, который выполняет следующие задачи:

- собирает данные, поступающие с ПЛК со среднего уровня;
- обрабатывает данные, при этом масштабируя их;
- поддерживает единое время всей системы;
- синхронизирует работу подсистем;
- организует создание архивов по заданным параметрам;
- обменивается информацией со средним уровнем.

Операторская состоит из нескольких станций управления, которыми являются компьютеры оператора АСУ. Также в операторской расположен сервер БД. На экранах оператора АСУ отображаются технологические процессы и оперативное управление.

Для взаимодействия контроллера на нижнем уровне с полевыми датчиками и исполнительными устройствами используются каналы связи. Контроллер среднего уровня и концентратор верхнего уровня взаимодействуют посредством локальной сети Ethernet. Также используя локальные сети Ethernet взаимодействуют между собой концентратор верхнего уровня и компьютеры оператора АСУ.

2.4 Функциональная схема автоматизации

Функциональные схемы автоматизации являются основным проектным документом, определяющим структуру и уровень автоматизации технологического процесса проектируемого объекта, и оснащение его приборами и средствами автоматизации. Функциональные схемы представляют собой чертежи, на которых при помощи условных изображений показывают технологическое оборудование, коммуникации, органы управления, приборы и средства автоматизации и другие агрегатные комплексы с указанием связей между приборами и средствами автоматизации, таблицы условных обозначений и пояснения к схеме. Все элементы систем управления показываются в виде условных изображений и объединяются в единую систему линиями функциональной связи. Оборудование на схеме показывается в виде условных изображений.

При проектировании функциональной схемы АСУ ТП решены следующие задачи:

- получение первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- стабилизация технологических параметров процесса;
- контроль и регистрация технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

В соответствии с заданием спроектирована функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408-13 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов»;

Функциональная схема автоматизации приведена в приложении Г.

2.5 Разработка схемы информационных потоков эжектора

Схема информационных потоков включает в себя три уровня сбора и хранения информации:

- нижний уровень (уровень сбора и обработки);

- средний уровень (уровень текущего хранения);
- верхний уровень (уровень архивного и КИС хранения).

На нижнем уровне представляются данные физических устройств ввода/вывода. Они включают в себя данные аналоговых сигналов и дискретных сигналов, данные о вычислении и преобразовании.

Средний уровень представляет собой буферную базу данных, которая является как приемником, запрашивающим данные от внешних систем, так и их источником. Другими словами, она выполняет роль маршрутизатора информационных потоков от систем автоматики и телемеханики к графическим экранным формам АРМ-приложений. На этом уровне из полученных данных ПЛК формирует пакетные потоки информации. Сигналы между контроллерами и между контроллером верхнего уровня и АРМ оператора передаются по протоколу Ethernet.

Параметры, передаваемые в локальную вычислительную сеть в формате стандарта OPC, включают в себя:

- давление газа, поступающего от разделителя второй степени на вход эжектора, Мпа;
- температура газа, поступающего от разделителя второй степени на вход эжектора, °С;
- давление газа, поступающего от теплообменника на вход эжектора, Мпа;
- температура газа, поступающего от теплообменника на вход эжектора, °С;
- объем газа на выходе эжектора, м³/ч,
- температура газа на выходе эжектора, °С,
- давление газа на выходе эжектора, Мпа,

Каждый элемент контроля и управления имеет свой идентификатор (ТЕГ), состоящий из символьной строки. Структура шифра имеет следующий вид:

AAA_BBB_CCCC_DDDDD,

где

1. AAA – параметр, 3 символа, может принимать следующие значения:
 - DAV – давление;
 - TEM – температура;
 - RAS – расход;
 - ANS – анализатор;
 - UPR – управление.
2. BBB – код технологического аппарата (или объекта), 3 символа:
 - TRB – трубопровод;
 - POM – помещение.
3. CCCC – измеряемая среда, не более 4 символов:
 - VHD1 – входной трубопровод в эжектор от теплообменника;
 - VHD2 – входной трубопровод в эжектор от разделителя;
 - GAZ – газ;
 - ZAGZ – загазованность.
4. DDDDD – примечание, не более 5 символов:
 - REG – регулирование;
 - AVARH – аварийная сигнализация;

Знак подчеркивания _ в данном представлении служит для отделения одной части идентификатора от другой и не несет в себе какого-либо другого смысла.

Кодировка всех сигналов в SCADA-системе представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Кодировка всех сигналов в SCADA-системе

Кодировка	Расшифровка кодировки
RAS_TRB_GAZ	Расход газа на выходе из эжектора
DAV_TRB_VHD1	Давление газа на входе в эжектор от теплообменника
DAV_TRB_VHD2	Давление газа на входе в эжектор от разделителя
TEM_TRB_VHD1	Температура газа на входе в эжектор от теплообменника
TEM_TRB_VHD2	Температура газа на входе в эжектор от разделителя
ANS_POM_ZAGZ_AVARH	Аварийная граница загазованности помещения
UPR_TRB_VHD1_REG	Управление задвижкой на входном трубопроводе в эжектор от теплообменника
UPR_TRB_VHD2_REG	Управление задвижкой на входном трубопроводе в эжектор от разделителя
UPR_TRB_VHD1_AVARH	Аварийное закрытие задвижки на входном трубопроводе в эжектор от теплообменника
UPR_TRB_VHD2_AVARH	Аварийное закрытие задвижкой на входном трубопроводе в эжектор от разделителя

Верхний уровень представлен базой данных КИС и базой данных АСУ ТП. Информация для специалистов структурируется наборами экранных форм АРМ. На мониторе АРМ оператора отображаются различные информационные и управляющие элементы. На АРМ диспетчера автоматически формируются различные виды отчетов, все отчеты формируются в формате XML. Генерация отчетов выполняется по следующим расписаниям:

- каждый четный / нечетный час (двухчасовой отчет);
- каждые сутки (двухчасовой отчет в 24.00 каждых суток);
- каждый месяц;
- по требованию оператора (оперативный отчет).

Отчеты формируются по заданным шаблонам:

- сводка по текущему состоянию оборудования;
- сводка текущих измерений.

Историческая подсистема АС сохраняет информацию изменений технологических параметров для сигналов с заранее определенной детальностью.

2.6 Выбор средств реализации эжектора

В данном разделе осуществляется выбор средств модернизации проекта автоматизированной системы, анализ вариантов, подбор компонентов автоматизированной системы, а также анализ их совместимости.

Для модернизации автоматизированной системы УКПГ, в частности эжектора, необходимо подобрать измерительные и исполнительные технические средства, контроллеры. Предпочтение отдаётся датчикам с унифицированным токовым сигналом 4-20 мА для агрессивных сред.

2.6.1 Выбор контроллерного оборудования

В результате подбора программируемого контроллера рассмотрены 3 различных контроллера, а именно: UNO-2160CE фирмы Advantech, Allen-bradley Micro850 и Schneider Electric Modicon 258.

Для нашего проекта наиболее оптимальным вариантом является Allen-Bradley Micro 850 (рисунок 2), т.к. имеет оптимальное количество точек ввода/вывода, набор стандартных протоколов, а также имеет модульную структуру, поэтому в случае масштабирования не возникнет проблемы с количеством точек ввода/вывода.



Рисунок 2 – Allen-Bradley Micro850

Системы управления Allen Bradley Micro850 удобны в установке и обслуживании. Один программный пакет применяется ко всему семейству. Несколько контроллеров могут быть установлены в одном корпусе.

Контроллер Micro850 имеет 24 точки ввода/вывода, при этом имеет возможность установки до 4 модулей.

Micro850 имеет резервную память с высокоточными часами реального времени, что позволяет контроллеру выполнять следующие функции:

- создание резервной копии регистра данных и набора параметров (recipe) нажатием одной клавиши;
- поддержка функции извлечения и установки блока без отключения питания. При этом вывод данных производится без остановки контроллера.

2.6.2 Выбор датчиков

2.6.2.1 Выбор расходомера

Выбор расходомера проходил из следующих вариантов приборов: вихревой расходомер Prowirl 72W, вихревой счётчик газа Метран-331 и массовый расходомер KoboldTMU-R (Рисунок 3). В результате анализа был выбран Prowirl 72W от компании ENDRESS + HAUSER, так как он подходит для работы с агрессивными средами и имеет подходящий диапазон измерения расхода, а также позволяет данный расходомер имеет выходной сигнал 4...20 мА/HART.

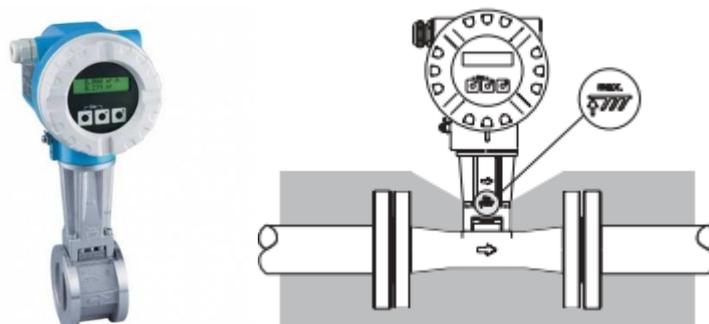


Рисунок 3 – вихревой расходомер Prowirl 72W

Вихревой расходомер пара и других газов и жидкостей Prowirl представляет собой программируемое средство измерений и состоит из

первичного вихревого преобразователя расхода и электронной части в герметичном корпусе. Настройка прибора осуществляется соответственно условиям применения, как с помощью кнопок на самом приборе, так и удаленно в программном режиме через интерфейс цифровой коммуникации. Измерительная информация отображается на цифровом жидкокристаллическом дисплее или на мониторе компьютера или контроллера. Монтаж осуществляется непосредственно в трубопровод в зависимости от конструкции преобразователя расхода: фланцево, с помощью штуцеров, резьбовой монтаж.

Выходы в вихревом расходомере Prowirl 72 в исполнении 4...20 мА/HART позволяют реализовать вывод расчетных значений объемного расхода и, в случае постоянства рабочих условий, массового расхода и приведенного к стандартным условиям объемного расхода через токовый выход и дополнительно через импульсный выход либо через выходной сигнал состояния в виде предельного значения.

Таблица 2 – Основные характеристики Prowirl 72

Измеряемые среды	газ, пар и жидкости
Степень защиты	IP 67 (NEMA 4X), в соответствии с EN 60529
Измерительный принцип	Вихревой
Измеряемый объемный расход	60 кг/ч
Приведенная погрешность измерений	± 0,1 шкалы
Температура измеряемой среды	– 200 ... + 400 °C
Выходные сигналы	4-20мАс цифровым сигналом на базеHART-протокола

2.6.2.2 Выбор датчиков давления

Выбор датчика давления проходил из следующих вариантов приборов: датчик давления Cerabar S PMP75, датчик давления Kobold PAD-R и ОБЕН ПД100-ДИ115. В результате анализа был выбран интеллектуальный преобразователь давления Cerabar S PMP75 от фирмы ENDRESS + HAUSER (Рисунок 4), потому что он имеет аналоговый выход 4-20мА/HART, подходит для работы с агрессивными средами в нужном диапазоне температур.

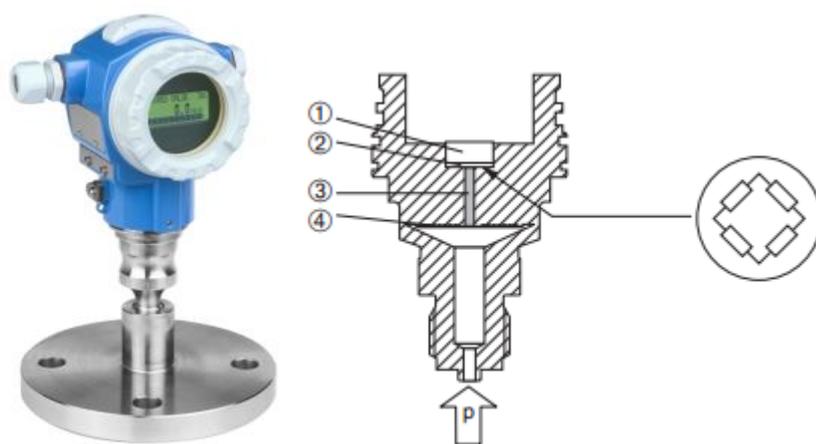


Рисунок 4 – Преобразователь давления Cerabar S PMP75

1 - Полисиликоновый чувствительный элемент, 2 Измерительная диафрагма с мостом Уитстона, 3 - Канал с маслом-заполнителем, 4 - Рабочая металлическая диафрагма

Интеллектуальный преобразователь давления для высокоточного измерения давления газов, пара и жидкостей в любых отраслях промышленности. Cerabar S PMP75 может применяться в различных производственных условиях, в том числе во взрывоопасной области.

Преимущества:

- Простота настройки с помощью меню быстрой настройки
- Уникальная концепция безопасности
- Сохранение данных в микрочипе памяти HistoROM®/M-DAT
- Модульная конструкция
- Рабочая температура до 180°C без разделительной диафрагмы
- Межповерочный интервал: 4 года
- Стойкость к 4х-кратным перегрузкам

Таблица 3 – Технические характеристики датчика давления CerabarSPMP75

Изменяемые среды	газ, жидкость
Рабочая температура	- 40 ... +180 °C
Диапазон измерения	до 400 бар
Основная приведенная погрешность	±0.075 %

2.6.2.3 Выбор датчика температуры

Выбор датчика температуры проходил из следующих вариантов приборов: Метран-288, Rosemount 648 и Omnigrad T TR24.

В качестве датчика температуры будем использовать Omnigrad T TR24 также от компании ENDRESS + HAUSER (рисунок 5).

Универсальный термопреобразователь сопротивления TR24 предназначен для применений в любых отраслях промышленности. Для повышения надежности измерения температуры, термопреобразователь опционально комплектуется нормирующим преобразователем с различными типами прокола передачи данных (4/20мА, HART, Profibus PA, FOUNDATION Fieldbus). Различные присоединения к процессу и материалы смачиваемых частей обеспечивают универсальность применения.



Рисунок 5 – Датчик температуры Omnigrad T TR24

Таблица 4 – Технические характеристики датчика давления Omnigrad T TR24

Измеряемые среды	газ, жидкость
Диапазон температуры	- 50 ... +400 °С
Основная приведенная погрешность	±0.075 %

Выходные сигналы	4 ... 20 мА; HART; PROFIBUS PA; FOUNDATION FIELDBUS
Степень защиты	IP 67

2.6.2.4 Выбор газоанализатора

В качестве газоанализатора будем использовать Dräger Polytron 2XP Ex (рисунок 6).



Рисунок 6 – Dräger Polytron 2XP Ex

Dräger Polytron 2 XP Ex – взрывозащищенный датчик для непрерывного контроля взрывоопасных газов и паров в окружающем воздухе.

Современная микропроцессорная технология преобразует сигнал термокаталитического сенсора Dräger Polytron 2 XP Ex в выходной сигнал: аналоговый 4-20 мА, цифровой HART® или RS 485.

Dräger Polytron XP Ex калибруется одним человеком и обладает широкими возможностями диагностики и самотестирования. Настройка и калибровка измерительной головки несложны и выполняются через меню с помощью ИК пульта дистанционного управления, встроенных кнопок или ручного управляющего модуля HART. С установленными по отдельному заказу реле Dräger Polytron 2 XP Ex может работать как «автономное» сигнализирующее устройство.

2.6.3 Выбор исполнительных механизмов

2.6.3.1 Выбор регулирующей задвижки

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

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

В качестве регулирующей задвижки будем использовать задвижку AVK фланцевую для газа с электроприводом AUMA (рисунок 7).



Рисунок 7 – Задвижка AVK фланцевая для газа с электроприводом AUMA

Задвижка обладает следующими достоинствами: относительно небольшой строительной длиной, прямоотчностью, низким коэффициентом гидравлического сопротивления, возможностью подачи рабочей среды в любом направлении, эффективностью применения для больших диаметров, достаточной герметичностью запорного органа, возможностью применения в широком диапазоне рабочих сред, температур и различных условий эксплуатации.

На выбранной задвижке используется электропривод AUMA DN 50-400, имеющий следующие характеристики:

Таблица 5 – Технические характеристики привода

Техническая характеристика	Значение
Тип сигнала управления	4-20 мА
Класс защиты	IP 67
Тип двигателя	Асинхронный
Температурный диапазон, °С	От -40 ... до +90

2.7 Разработка схемы внешних проводок

Схема внешней проводки приведена в приложении Е. Все выбранные выше датчики, а именно датчики температуры Omnigrad T TR24, датчики давления Cerabar S PMP75, расходомер Prowirl 72W и газоанализатор Dräger Polytron 2 XP Ex имеют унифицированный токовый сигнал 4-20 мА.

В качестве кабеля выбран КВВГнг. Кабель КВВГнг- представляет собой конструкцию из медных жил, заключенных в изоляцию, а также в оболочку из пластика. Электротехнический контрольный кабель КВВГнг предназначен для присоединения к электроаппаратуре, электроприборам. Конструкция кабеля состоит из следующих частей: жила (мягкая медная проволока), изоляция (ПВХ пластикат), поясная изоляция (лента ПЭТФ пленки), оболочка (ПВХ пластикат пониженной горючести). Кабели КВВГнг предназначены для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам, сборкам зажимов электрических распределительных устройств с номинальным переменным напряжением до 660В частоты до 100Гц или постоянным напряжением до 1000В.

При прокладке кабелей систем автоматизации следует соблюдать требования главы 2.3. «Кабельные линии напряжением до 220 кВ» ПУЭ и дополнительные правила разделения цепей:

– 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.

2.8 Выбор алгоритмов управления эжектором

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются различные алгоритмы:

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

В данном ВКР проекте разработаны следующие алгоритмы АС:

- алгоритм сбора данных измерений,

– алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

Для представления алгоритма пуска/останова и сбора данных будем использовать правила ГОСТ 19.002.

2.8.1 Алгоритм сбора данных измерений

В качестве канала измерения выберем канал измерения температуры на входе эжектора. Для этого канала разработаем алгоритм сбора данных. Алгоритм сбора данных с канала измерения температуры на входе эжектора представлен в приложении Ж.

2.8.2 Алгоритм автоматического регулирования

В процессе работы УКПГ необходимо поддерживать давление в трубопроводе, поступающем от разделителя на эжектор, чтобы оно не превышало заданного уровня, исходя из условий прочности трубопровода, и не падало ниже заданного уровня. Поэтому в качестве регулируемого параметра технологического процесса выбираем давление газа в трубопроводе на входе в эжектор. В качестве алгоритма регулирования будем использовать алгоритм ПИД регулирования, который позволяет обеспечить хорошее качество регулирования, достаточно малое время выхода на режим и невысокую чувствительность к внешним возмущениям.

ПИД-регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного значения (уставки) и выдаёт управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально этому отклонению, второе пропорционально интегралу отклонения и третье пропорционально производной отклонения.

Структурная схема автоматического регулирования давлением приведена на рисунке 8. Данная схема состоит из следующих основных элементов: задание, ПЛК с ПИД-регулятором, регулирующий орган, объект управления.

Объектом управления является участок трубопровода, выходящий из разделителя второй степени. С панели оператора задается давление, которое необходимо поддерживать в трубопроводе. Далее это давление приводится к унифицированному токовому сигналу 4-20 мА и подается на ПЛК. В ПЛК также подается значение с датчика давления, происходит сравнение значений, и формируется выходной токовый сигнал. Этот сигнал подается на преобразователь, на выходе которого имеет напряжение питания электропривода задвижки. Задвижка с электроприводом преобразует электрическую энергию в поступательное движение штока задвижки, в результате чего происходит изменение давления в трубопроводе.

В процессе управления объектом необходимо поддерживать давление на выходе равное 6 МПа, поэтому в качестве передаточной функции задания выступает ступенчатое воздействие, которое в момент запуска программы меняет свое значение с 0 до 6.

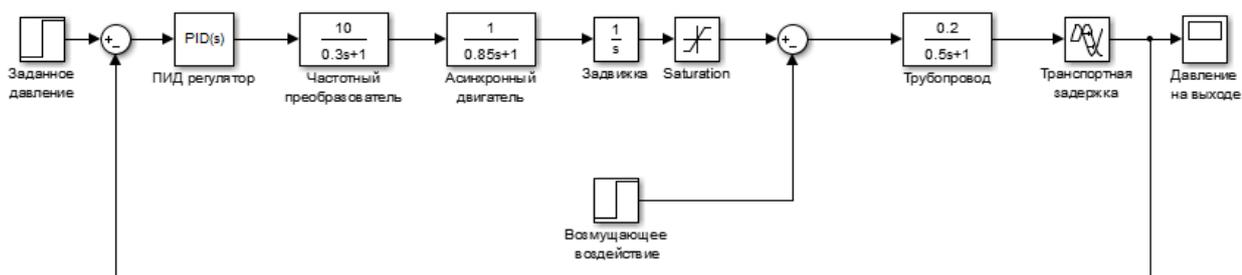


Рисунок 8 – Модель в Simulink

График переходного процесса САР мы можем наблюдать на рисунке 9:

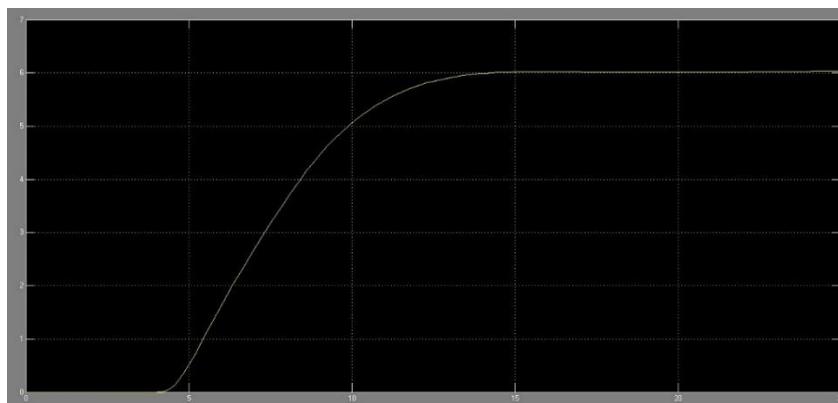


Рисунок 9 – График переходного процесса

Как видно процесс получился аperiodический, статическая ошибка стремится к нулю, а время переходного процесса приблизительно 12 сек.

2.9 Экранные формы АС БС

Управление в автоматизированной системы эжектора реализовано с использованием SCADA-системы ViS@ 7.6.

SCADA ViS@ (Visual Software for Automation) предназначена для разработки систем визуализации технологических процессов, обеспечивающих возможность управления и наблюдения за состоянием технологического процесса. SCADA ViS@ выполнена по технологии COM/DCOM, с использованием промышленного стандарта OPC для обмена данными между программными компонентами АСУТП.

Основные компоненты SCADA ViS@:

- Среда разработки.
- Среда исполнения.
- Сервер базы данных реального времени переменных процесса.
- Сервер доступа к архиву истории технологического процесса.
- Система формирования, просмотра и печати отчетов.

Среда исполнения обеспечивает пользовательский интерфейс оператора-технолога с АСУТП, используя экранные формы и различные элементы управления. Экранные формы позволяют отображать текущую и архивную информацию о технологическом процессе в виде

- мнемосхем
- сообщений
- графиков/трендов
- отчетов (рапортов) оператора различной формы.

Оператору АРМ доступны следующие мнемосхемы:

- эжектор (приложение 3);
- разделитель II ступени;

На мнемосхеме «эжектор» представлена схема работы эжектора. Как видно на рисунке 10 основную часть видеокadra занимает схема, которая содержит оборудование и текущую информацию о его работе в видео цветowych индикаторов и мнемознаков. Слева расположена панель управления работой эжектора, которая содержит управление конкретно выделенным объектом схемы, структуру объектов схемы, панель инструментов, а также информацию о текущем пользователе, а также текущем времени и дате. Снизу располагается лог действий оператора АСУ.

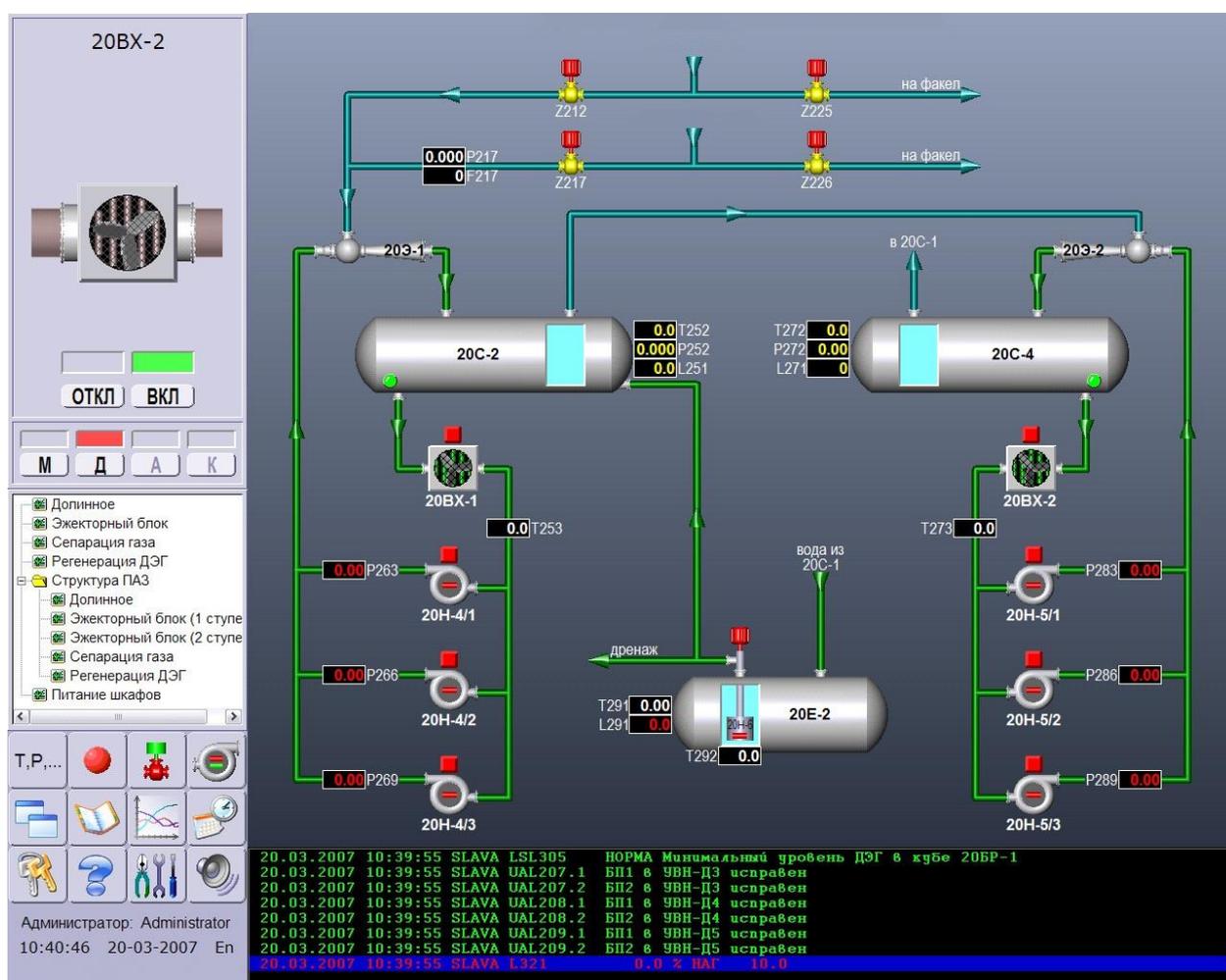


Рисунок 10 – Мнемосхема

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т22	Нечаев Константин Александрович

Институт	ИнЭО	Кафедра	СУМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение назначения объекта и определение целевого рынка
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Разработка НИР на этапы, составление графика работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка технико-экономической эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Данков Артем Георгиевич	к.и.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т22	Нечаев Константин Александрович		

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

3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями результатов исследования являются коммерческие организации, специализирующиеся в нефтегазовой отрасли, в частности – газодобывающие компании. Для данных предприятий разрабатывается модернизация АС блока подготовки газа (эжектора), установки комплексной подготовки газа УКПГ.

В таблице 6 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика и направление деятельности.

Таблица 6 – Карта сегментирования рынка

		Направление деятельности			
		Проектирование строительства	Выполнение проектов строительства	Разработка АСУ ТП	Внедрение SCADA систем
Размер компании	Мелкая	+	+	+	-
	Средняя	+	+	+	+
	Крупная	+	+	+	+

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

3.2 Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты для сравнения конкурентных технических решений, приведенной в таблице 7:

Таблица 7 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП РП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией	Проект АСУ ТП РП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности	0,07	5	2	4	0,35	0,14	0,28
Удобство в эксплуатации	0,06	4	3	3	0,24	0,18	0,18
Помехоустойчивость	0,05	2	3	2	0,1	0,15	0,1
Энергоэкономичность	0,09	5	4	2	0,45	0,36	0,18
Надежность	0,15	4	5	5	0,6	0,75	0,75
Безопасность	0,15	4	5	5	0,6	0,75	0,75
Потребность в ресурсах памяти	0,03	2	5	3	0,06	0,15	0,09
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	5	3	5	0,25	0,15	0,25
Простота эксплуатации	0,06	4	5	4	0,24	0,3	0,24
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,03	2	1	3	0,06	0,03	0,09
Уровень проникновения на рынок	0,03	2	3	3	0,06	0,09	0,09
Цена	0,06	3	5	1	0,18	0,3	0,06
Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	4	3	5	0,28	0,21	0,35
Послепродажное обслуживание	0,1	5	3	3	0,5	0,3	0,3
Итого:	1	51	50	48	3,97	3,86	3,71

Опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод, что разрабатываемая модернизация АС блока подготовки газа (эжектора), установки УКПГ является наиболее эффективной. Уязвимость конкурентов объясняется наличием таких причин, как меньшее увеличение

производительности, более низкая устойчивость и надежность, высокая цена и низкий срок эксплуатации.

3.3 SWOT – анализ

SWOT-анализ — метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

Матрица SWOT-анализа представлена в таблице 8.

Таблица 8 –SWOT-анализ.

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Экономичность и энергоэффективность проекта.</p> <p>С2. Наличие опытного руководителя.</p> <p>С3. Более низкая стоимость.</p> <p>С4. Актуальность разработки.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие работающего прототипа.</p> <p>Сл2. Большой срок поставок оборудования.</p> <p>Сл3. Медленный процесс вывод на рынка новой системы.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Большой потенциал применения данной системы.</p> <p>В2. Использование существующего ПО.</p> <p>В3. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>	<p>Большой потенциал применения обуславливается введением системы управления, мало распространенной на территории РФ и находящейся на уровне лучших зарубежных аналогов.</p> <p>Использование существующего программного обеспечения позволяет не тратить время и деньги на создание уникального ПО.</p>	<p>Санкции, наложенные на РФ, и высокий курс евро/доллара будут ограничивать появление новых иностранных технологий на российском рынке.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии.</p> <p>У2. Развитая конкуренция.</p> <p>У3. Сложность перехода на новую систему.</p>	<p>Новая система управления и актуальность разработки не сказываются на спросе</p> <p>Противодействие со стороны конкурентов не повлияет на наличие опытного руководителя.</p>	<p>Медленный ввод данной системы в эксплуатацию позволит переждать возможных скачков на рынке спроса.</p>

Выявим соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Данные соответствия или несоответствия помогут выявить потребность в проведении стратегических изменений. Для этого построим интерактивные матрицы проекта.

Таблица 9 – Интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей.

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	-	+	+
	B2	-	-	+	+
	B3	+	-	+	+

Таблица 10 – Интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей.

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	-
	B2	-	-	-
	B3	-	-	-

Таблица 11 – Интерактивная матрица для сильных сторон и угроз.

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-
	У3	-	-	-	-

Таблица 12 – Интерактивная матрица для слабых сторон и угроз.

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	+	-	+

	УЗ	+	-	+
--	----	---	---	---

3.4 Планирование научно-исследовательских работ

3.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

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

Для реализации проекта необходимы два исполнителя – руководитель (Р), студент-дипломник (СД). Разделим выполнение дипломной работы на этапе, представленные в таблице 13.

Таблица 13– Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работы	Должность исп-ля	Загрузка
Разработка задания на НИР	1	Составление и утверждение задания НИР	Р	Р-100%
Проведение НИР				
Выбор направления исследования	2	Изучение исходных данных и материалов по тематике	Р, СД	Р-50%, СД-100%
	3	Разработка и утверждение техзадания (ТЗ)	Р, СД	Р-100%, СД-100%
	4	Календарное планирование работ	Р, СД	Р-50%, СД-100%
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Разработка структурных схем	СД	СД-100%
	6	Разработка функциональных схем	СД	СД-100%
	7	Выбор технических средств автоматизации	СД	Р-50% СД-100%
	8	Выбор алгоритмов управления	СД	Р-50% СД-100%
	9	Разработка экранной	СД	СД-100%

		формы		
Оформление отчета по НИР	10	Составление пояснительной записки	СД	СД-100%

3.5 Разработка графика проведения научного исследования

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

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

В таблице 14 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 14 – Временные показатели проведения работ

№ раб.	Исполнители	Продолжительность работ						
		T _{min} , чел-дн.	T _{max} , чел-дн.	T _{ож} , чел-дн.	T _р , раб.дн	T _{кд} , кал.дн	У _i , %	Г _i , %
1	Р	1	2	1,4	1,4	2	5,5	5,5
2	Р, СД	1	2	1,4	0,7	1	2,7	8,3
3	Р, СД	2	3	2,4	1,2	2	5,5	13,9
4	Р, СД	1	2	1,4	0,7	1	2,7	16,6
5	СД	2	3	2,4	2,4	3	8,3	25
6	СД	5	10	7	7	10	27,7	52,7
7	Р, СД	2	3	2,4	1,2	3	8,3	61,1
8	Р, СД	3	6	4,2	2,1	6	16,6	77,7
9	Р, СД	3	6	4,2	2,1	6	16,6	94,4
10	СД	1	2	1,4	1,4	2	5,5	100
итого						36		

На основе таблицы 14 построим график работ. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Таблица 15 – План-график

№	Вид работы	Исп-ли	Ткд	5	10	15	20	25	30	35
1	Составление и утверждение задания НИР	Р	2	■						
2	Изучение исходных данных и материалов по тематике	Р, СД	1	■ ■						
3	Разработка и утверждение ТЗ	Р, СД	2	■ ■						
4	Календарное планирование работ	Р, СД	1		■					
5	Разработка структурных схем	СД	3		■ ■ ■					
6	Разработка функциональных схем	СД	10		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■					
7	Выбор технических средств автоматизации	Р, СД	3				■ ■ ■			
8	Выбор алгоритмов управления	Р, СД	6					■ ■ ■ ■ ■ ■		
9	Разработка экранной формы	Р, СД	6						■ ■ ■ ■ ■ ■	
10	Составление пояснительной записки	СД	2							■ ■

■ -руководитель

■ - студент-дипломник

3.6 Бюджет научно-технического исследования

3.4.1 Расчет материальных затрат

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

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

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

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

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, примем равным 20%.

Расчеты представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы
Контроллер "Allen Bradley Micro 850"	шт.	1	278 300	347875
Расходомер "Prowirl 72W"	шт.	1	194 000	223100
Датчик давления "Endress+Hauser Cerebar S PMP75"	шт.	3	90 000	310500
Датчик температуры "Enress+Hauser Omnigrad T TR24"	шт.	3	61 400	211830
Газоанализатор "Drager Polytron 2XP Ex"	шт.	1	117 500	135125
Задвижка "AUMA AVK"	шт.	2	214 750	515400
Электропривод "AUMA DN 50-400"	шт.	2	132 000	330000
Итого:				2073830

3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования AllenBradleyMicro 850. В таблице 17 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица 17 – Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
SCADA ViS@	1	34 400	34 400
итого:			34 400

3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	Премияльный коэффициент	Коэффициент доплат	Районный коэффициент	Месячный должностной оклад работника	Среднедневная заработная плата	Продолжительность работ	Заработная плата основная
Руководитель	23264,86	0,3	0,2	1,3	45366,5	2278,50	4	9113,98
Инженер	7800	0,3	0,5	1,3	18252	916,69	39	35751,00
Итого:								44864,99

3.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

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

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{допР}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 9113,98 = 1367,09$$

$$З_{\text{допИ}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 35751 = 5362,65$$

3.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений определяется по формуле:

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

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

На 2017 г. взнос в социальные фонды установлен в размере 30% от заработной платы.

Все расчеты сведены в таблицу 19.

Таблица 19– Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата
Руководитель проекта	9113,98	1367,09
Инженер	35751	5362,65
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	30	30
Итого:	13459,49	2018,92

3.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают все затраты, не вошедшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование, оплата электроэнергии, оплата пользования услугами и пр.

Расчет накладных расходов определяется по формуле:

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{нр}$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 15%.

$$З_{накл} = (1962710 + 22800 + 44864,99 + 6729,74 + 15478,42) \cdot 0,015 = 32629,55 \text{ руб}$$

Где 0,015 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 20.

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	2073830
2. Затраты на специальное оборудование	34400
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	44864,99
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6729,74
5. Отчисления во внебюджетные фонды	15478,42
6. Накладные расходы	32629,55
7. Бюджет затрат НИИ	2207932,70

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т22	Нечаев Константин Александрович

Институт	ИнЭО	Кафедра	СУМ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	АТПП

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Рабочей зоной оператора является помещение диспетчерской, оборудованная персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров эжектора блока подготовки газа на УКПГ. Здание, в котором находится помещение диспетчерской, расположено на территории УКПГ.</p> <p>На производительность труда оператора АСУ, находящегося на рабочем месте, могут влиять следующие вредные производственные факторы: отклонение показателей микроклимата от нормы, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенный уровень шумов, электромагнитное излучение. Кроме того, работник может подвергаться действию опасных факторов: поражение электрическим током, возникновение пожаров в результате короткого замыкания. Негативное воздействие на окружающую среду в процессе работы практически отсутствует. Наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера в результате производственных аварий и пожаров.</p>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ГОСТ 12.1.005-88 2. СанПиН 2.2.4.548 – 96 3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 4. СП 52.13330.2011 5. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96 6. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 7. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197 8. ГОСТ 12.1.038-82 9. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ 10. СНиП 2.11.03–93 11. ГОСТ 12.2.032-78

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонения микроклимата от нормы. 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 3. Повышенный уровень шумов. 4. Электромагнитные излучения.
--	---

– предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)	
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	1. Электробезопасность (источник: ПК, пульт управления) 2. Пожаровзрывобезопасность (на УКПГ подготавливается газ, который является взрывоопасным веществом).
3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Возможные ЧС на объекте: производственные аварии, пожары и возгорания, утечка газа, взрыв.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Невский Егор Сергеевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т22	Нечаев Константин Александрович		

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

4.1 Профессиональная социальная безопасность

4.1.1 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 21.

Таблица 21 – 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>

4.1.2 Анализ вредных факторов

4.1.2.1 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 [8].

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 [8] и приведены в таблице 22.

Таблица 22 – 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 23.

Таблица 23 – Расход свежего воздуха

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение
--------------------------	---

Объем до 20 м ³ на человека	Не менее 30
20...40 м ³ на человека	Не менее 20

4.1.2.2 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 [9].

Таблица 24 – 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 Кп, %, не более	КЕО ед, %, при	
									верхнем или комбинированном	боковом
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 25. [10]

Таблица 25 – 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.

4.1.2.3 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 [11].

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 26.

Таблица 26 – Допустимые уровни звукового давления

Помещения и рабочие места	Уровень звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц					Уровень звука, дБА
	63	12	26	10	4000	
Помещения управления, рабочие комнаты	79	70	68	55	50	60

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

4.1.2.4 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 сердечно-сосудистых 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 [12]. Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ представлены в таблице 27.

Таблица 27 – 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 [5].

4.1.3 Анализ опасных факторов

4.1.3.1 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 [13] 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 [14]:

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

4.2 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 УПГ 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.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.3.1 Пожарная безопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага [15]. 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 [16] 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 не вентилируемых 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 и освещение не более 42В;
- систематическая проверка исправности заземления;
- герметизация технологического оборудования.

4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

4.4.1 Эргономические требования к рабочему месту

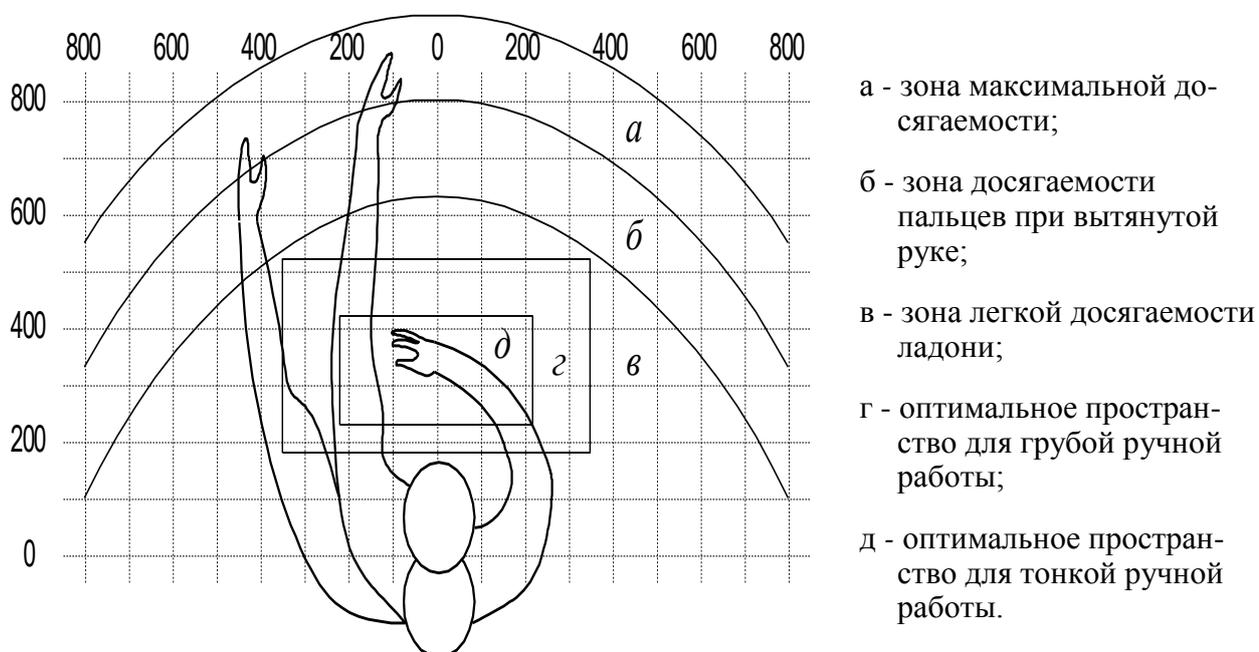


Рисунок 11 – эргономические требования

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [10]:

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

4.4.2 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.

4.5 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 [18] 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 [18] 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 выпускной квалификационной работы разработаны технические решения для модернизации АС блока подготовки газа на установке комплексной подготовки газа УКПГ, в частности работа эжектора. В ходе выполнения проекта подобрано современное оборудования, которое имеет хороший срок службы и необходимую точность измерения, а именно полевые датчики от компании ENDRESS + HAUSER, газоанализатор компании Dräger, а также модульный контроллер Allen Bradley Micro850. Для корректной работы разработанного проекта используется современная SCADA-система ViS@ 7.6.

Во время разработки проекта рассмотрен технологический процесс работы установки комплексной подготовки газа, в частности эжектора. Для безопасной работы и защиты системы в помещении используется высокоточный газоанализатор, поэтому в случае аварийной утечки газа система быстро перекроет подачу газа с теплообменника и разделителя на эжектор с помощью современных задвижек с электроприводами. Также эти задвижки используются для регулирования давления в трубопроводе, а также объёма газа на выходе.

В ходе выполнения ВКР разработаны функциональная и структурная схемы автоматизации эжектора, с помощью которых подобрано правильное оборудования. Была построена схема внешних проводок, которая позволяет четко разобраться в системе передачи сигналов оператору АСУ на щит КИПиА, который в случае обнаружения неисправности работы системы, сможет их устранить. Была разработана мнемосхема и дерево экранных форм.

Также при разработке проекта, было предложено технико-экономическое обоснование проекта. Был произведен анализ конкурентоспособности, рассчитали бюджет НИР.

В разделе социальная ответственность было рассмотрено рабочее место оператора АСУ ТП. Описаны рабочее место оператора АРМ, опасные и

вредные факторы, были рассмотрены законодательные и нормативные документы.

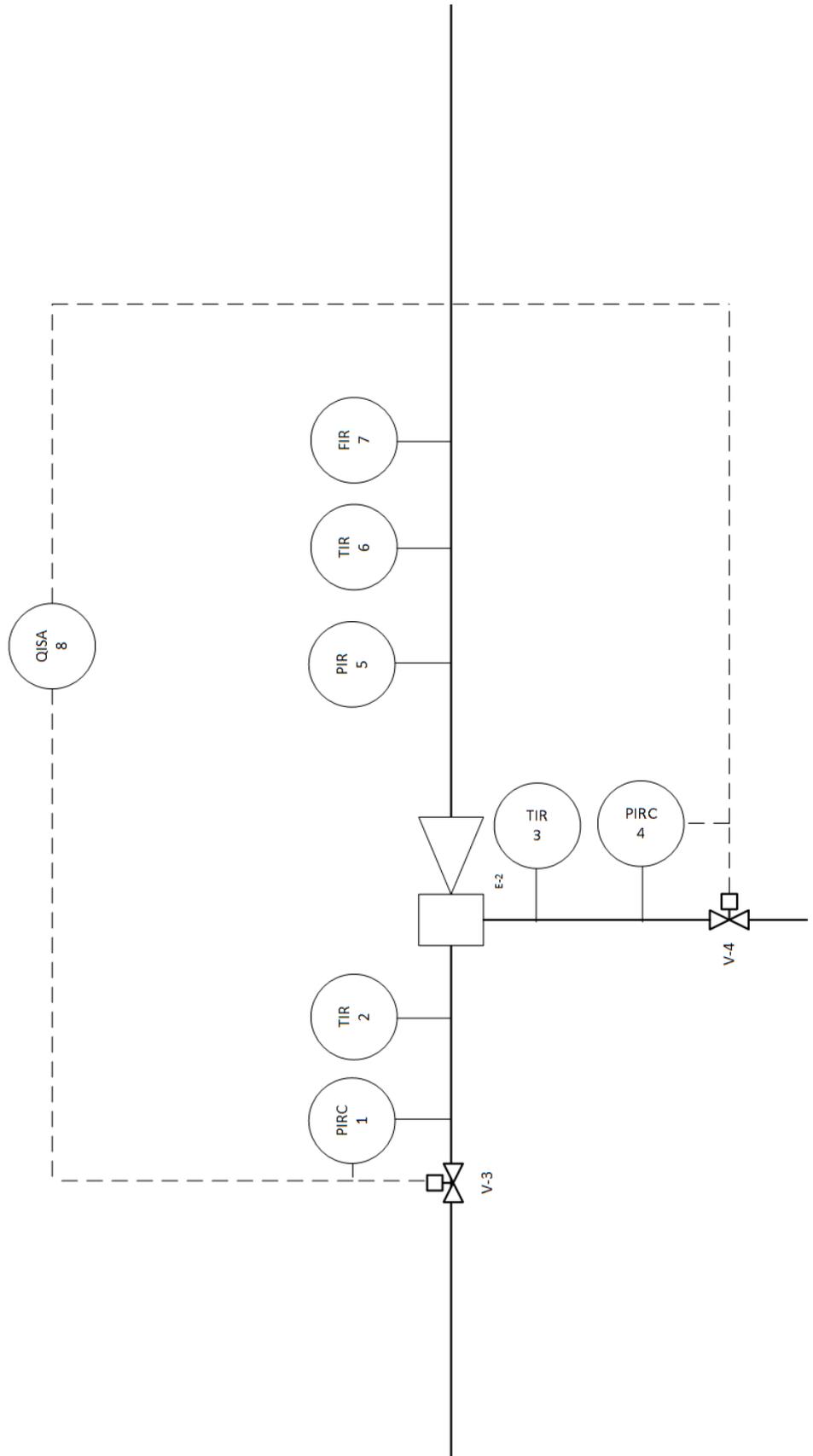
В результате выполнения выпускной квалификационной работы модернизирована АС блока подготовки газа (эжектора) установки комплексной подготовки газа, которая полностью удовлетворяет поставленной задаче.

Список используемых источников

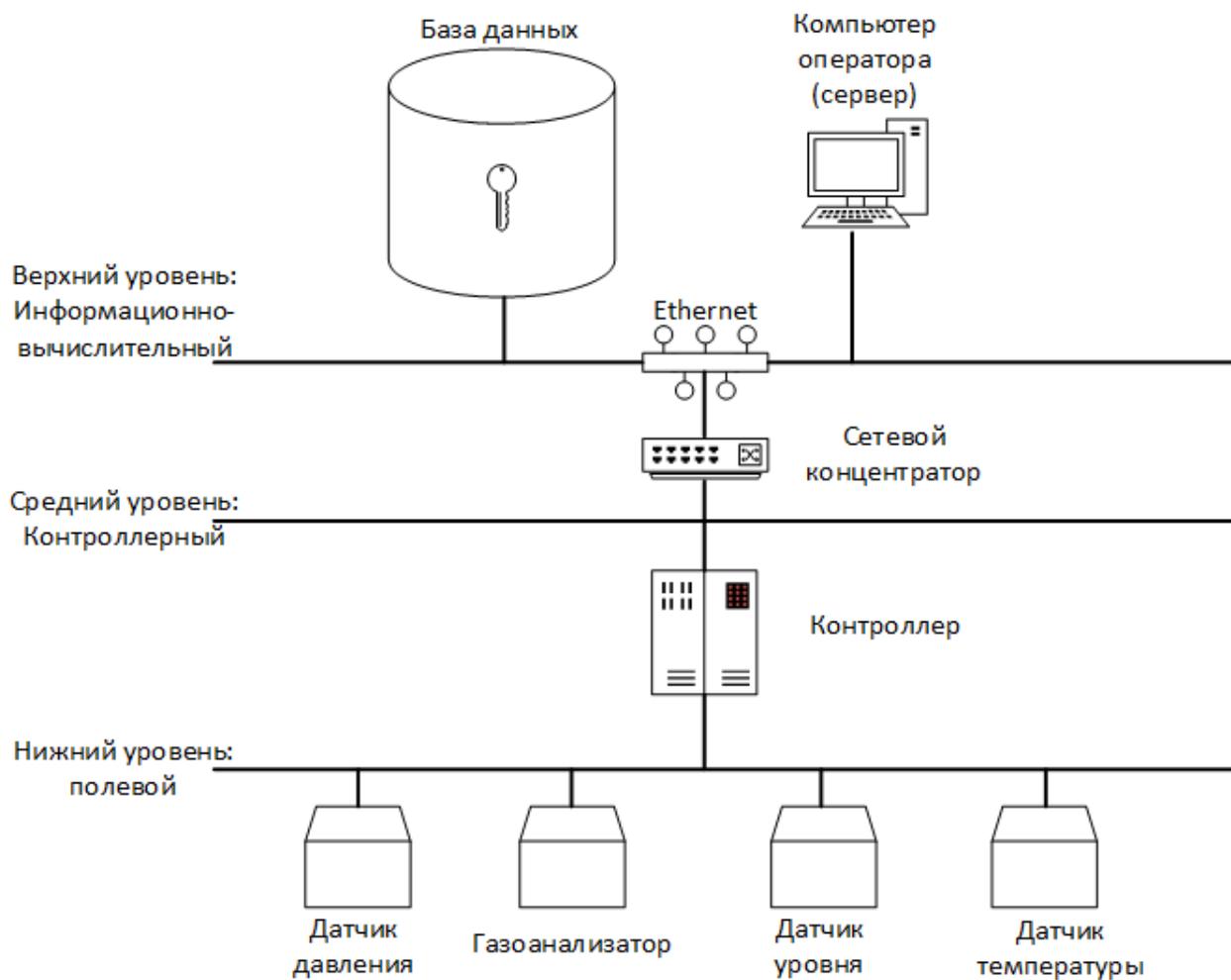
1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А.; под ред. А.С. Клюева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 464 с.
3. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. — 247 с.
4. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.— 44с.
5. Разработка графических решений проектов СДКУ с учетом требований промышленной эргономики. Альбом типовых экранных форм СДКУ. ОАО «АК Транснефть». — 197 с.
6. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. — 376 с.
7. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. — К.: Вищашк. Головное изд-во, 1986. — 311с.
8. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
9. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.
10. СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.
11. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

12. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
13. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 671с.
14. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
15. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
16. ВППБ 01-04-98. Правила пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности.
17. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
18. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197–ФЗ.

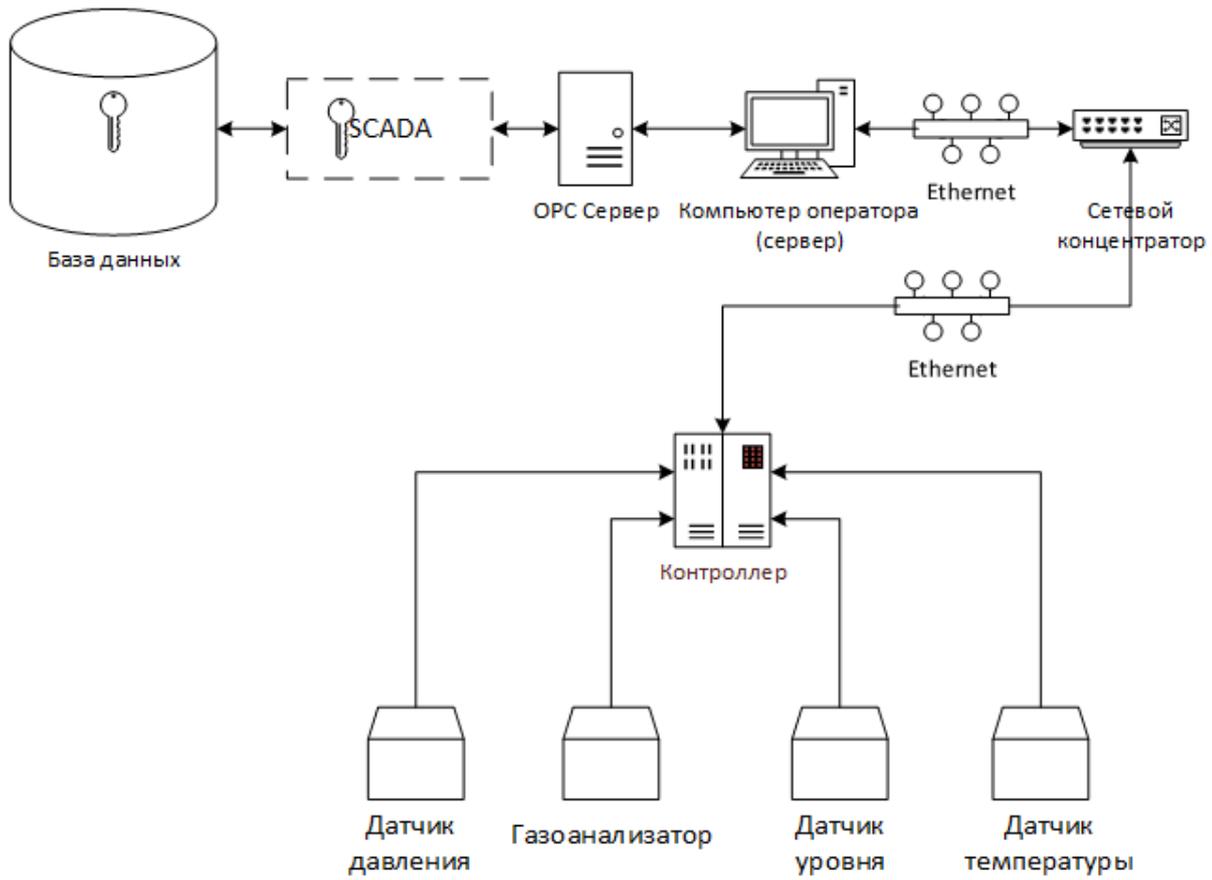
Приложение А



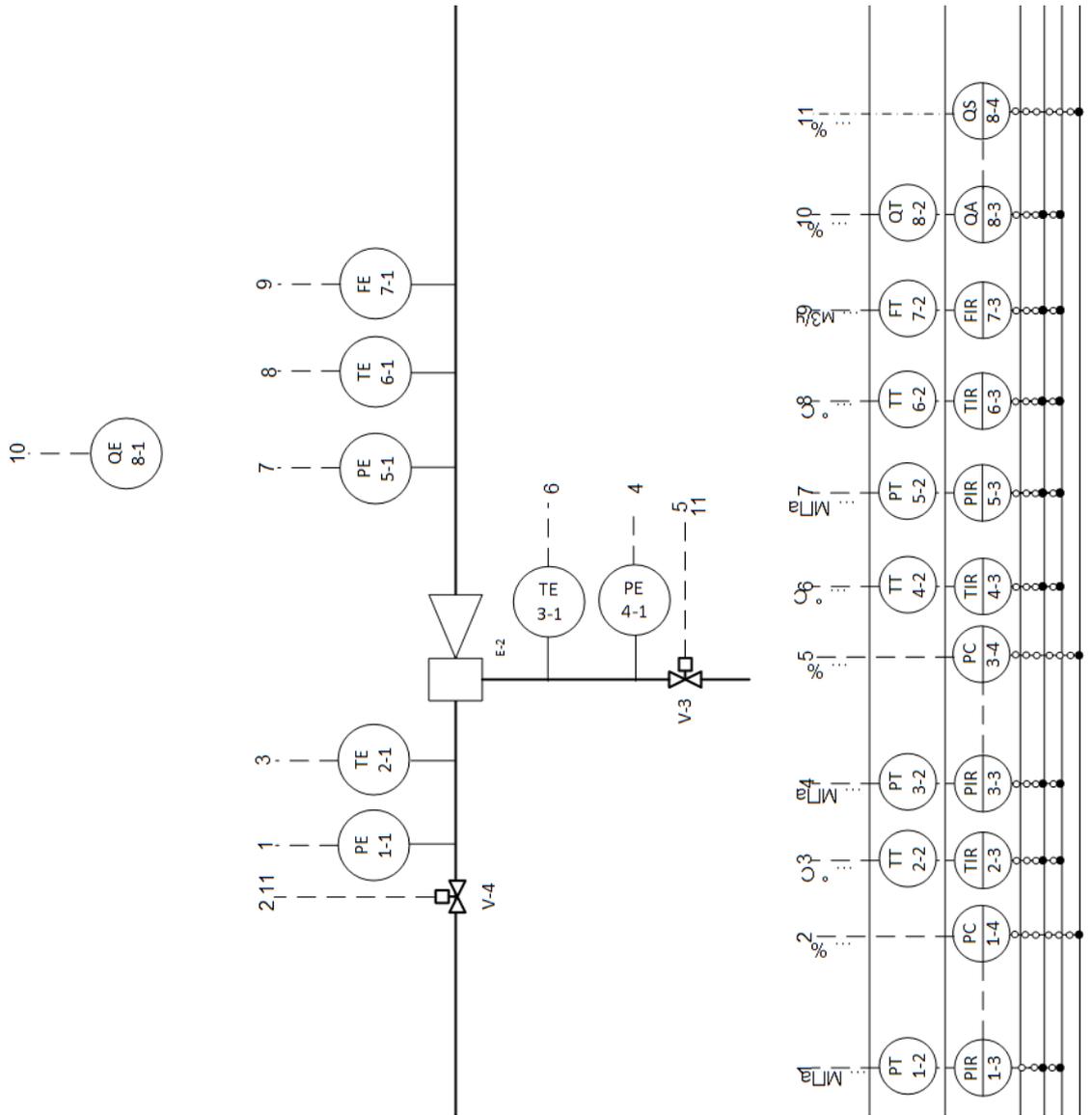
Приложение Б



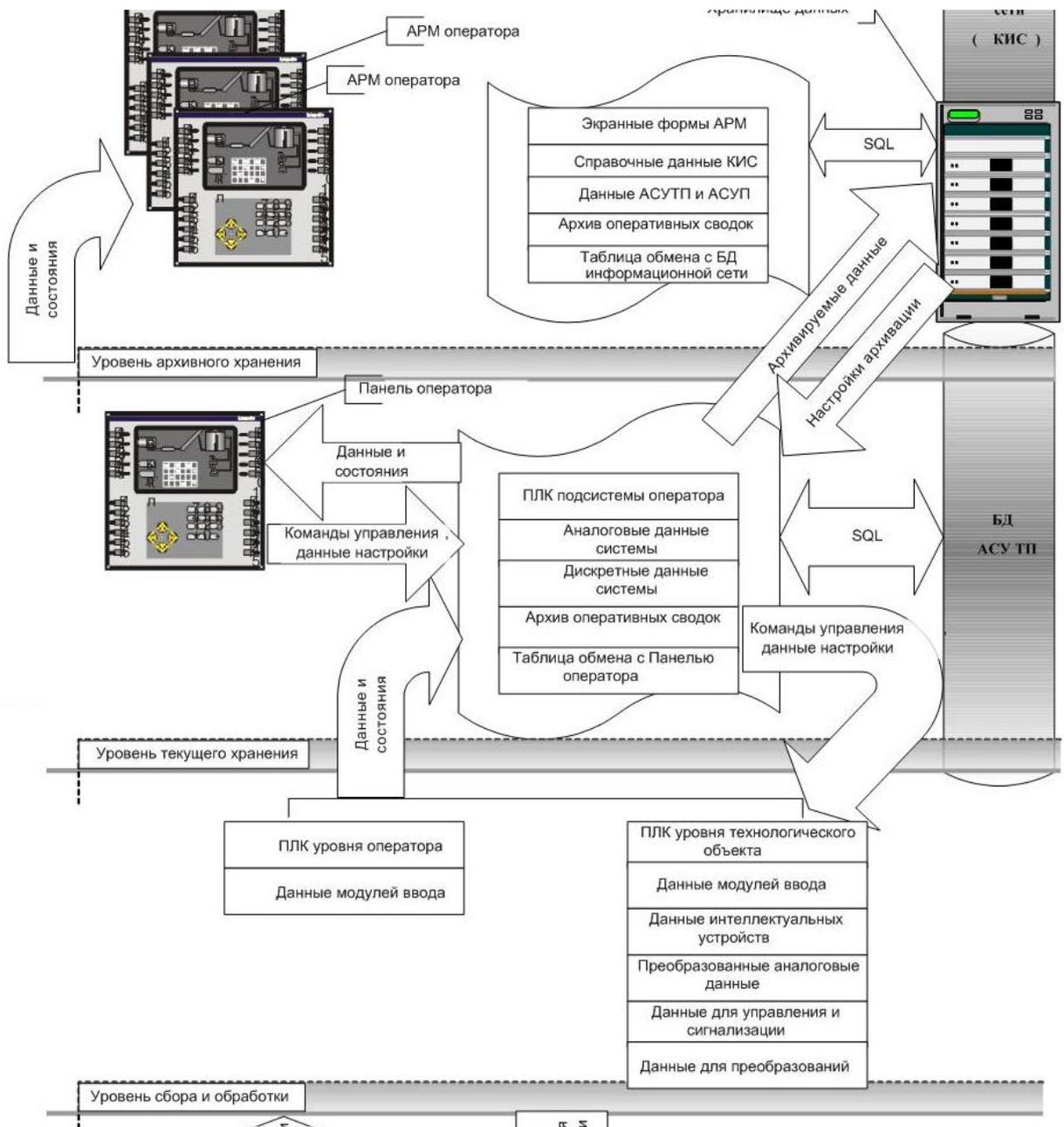
Приложение В



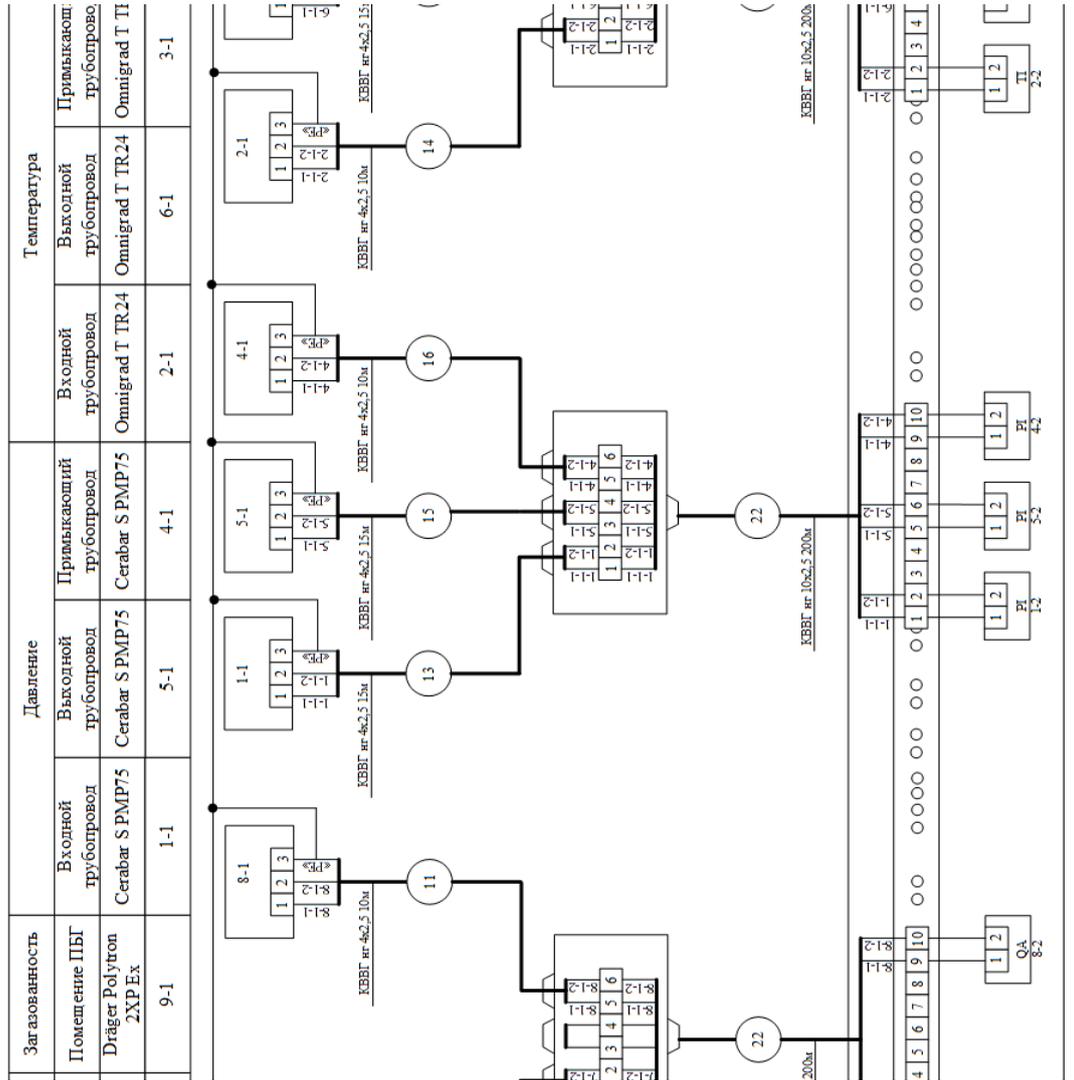
Приложение Г



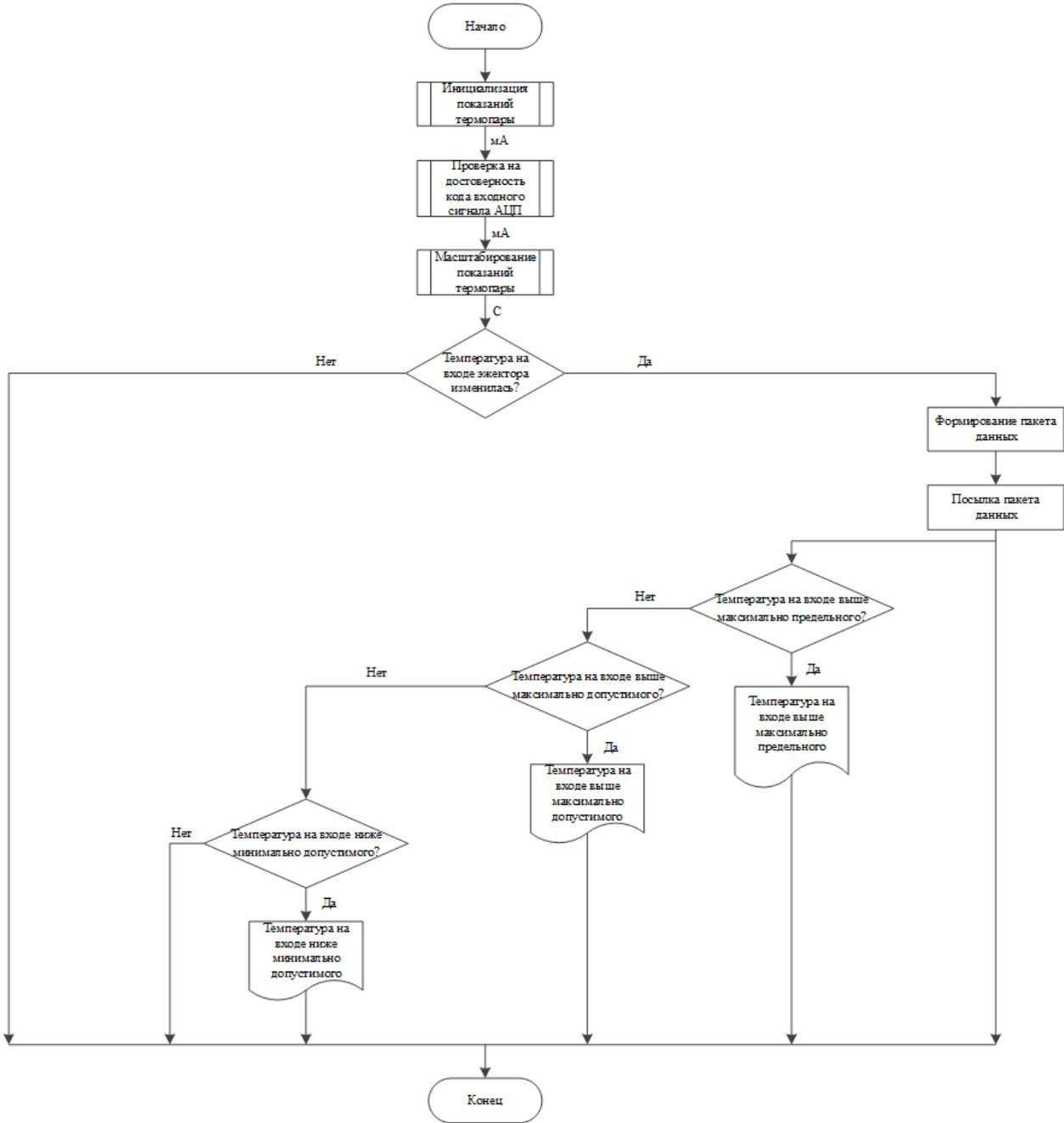
Приложение Д



Приложение Е



Приложение Ж



Приложение 3

