

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	
Концептуальный проект автоматизации дожимной насосной станции	
УДК 621.65.004:681.586.004.384	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8T21	Вдовин Геннадий Валерьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры СУМ	Семенов Николай Михайлович			

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.		

Томск – 2017 г.

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 работы 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 В.Е.
 (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
3–8Т21	Вдовин Геннадий Валерьевич

Тема работы:

Концептуальный проект автоматизации дожимной насосной станции	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 18.04.2017 2751/С

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

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Дожимные насосные станции (ДНС) применяются в тех случаях, если на месторождениях (группе месторождений) пластовой энергии недостаточно для транспортировки нефтегазовой смеси до УПСВ или ЦППН. Оборудование ДНС, прежде всего насосы, сообщает нефти и газу дополнительный напор, необходимый для их транспортирования в направлении высоконапорных участков через системы сбора и подготовки.
---	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <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>	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 проводов 8 Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 9 Разработка экранных форм АС
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1 Функциональная схема технологического процесса, выполненная в Visio 2 Перечень входных/выходных сигналов ТП 3 Схема соединения внешних проводов, 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 Николай Михайлович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З–8Т21	Вдовин Геннадий Валерьевич		

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:	11.06.2017 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.05.2017 г.	Основная часть	60
02.06.2017 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
03.06.2017 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.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 99 страницы машинописного текста, 34 таблицы, 17 рисунков, 1 список использованных источников из 18 наименований, 7 приложений.

Объектом исследования является ДНС.

Цель работы – разработка автоматизированной системы управления ДНС с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров Siemens SIMATIC S7-300, с применением SCADA-системы SimpLight.

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.

В ходе работы был проработан альбом схем, включающий функциональные схемы автоматизации, перечень вход и выходных сигналов, схему соединения внешних проводок, моделирование САР в MATLAB, дерево экранных форм со SCADA экранами конкретных объектов, схема трехуровневой архитектуры и схема информационных потоков.

Ниже представлен перечень ключевых слов.

Дожимная насосная станция, сепаратор, клапан с электроприводом, автоматизированная система управления, пид-регулятор, локальный программируемый логический контроллер, коммутационный программируемый логический контроллер, протокол, SKADA- система

Содержание	
Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки.....	9
Введение.....	11
1 Техническое задание	12
1.1 Назначение и цели создания АСУ ТП	12
1.2 Характеристика объекта автоматизации	12
1.3 Требования к Системе	13
1.4 Требования к видам обеспечения.....	14
2 Основная часть.....	19
2.1 Описание технологического процесса.....	19
2.2 Разработка структурной схемы	20
2.3 Разработка функциональной схемы автоматизации.....	21
2.4 Комплекс аппаратно-технических средств	22
2.5 Разработка схем внешних проводок	43
2.6 Разработка алгоритмов управления	43
2.7 Экранные формы АС ДНС.....	49
2.7.4 Область видеокadra.....	51
2.7.5 Мнемознаки.....	52
3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности	55
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования	55
3.2 Анализ конкурентных технических решений.....	55
3.3 Технология QuaD.....	57
3.4 SWOT – анализ	59
3.5 Планирование научно-исследовательских работ	61
3.5.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	61
3.6 Разработка графика проведения научного исследования.....	62
3.7 Бюджет научно-технического исследования	65
3.4.1 Расчет материальных затрат	65
3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование	65
3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы	66
3.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы	66
3.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	67

3.4.6 Накладные расходы	67
3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	67
4 Социальная ответственность.....	71
4.1 Профессиональная социальная безопасность.....	72
4.1.1 Анализ вредных и опасных факторов.....	72
4.1.2 Анализ вредных факторов	72
4.1.2.1 Отклонения показателей микроклимата	72
4.1.2.2 Недостаточная освещённость рабочей зоны.....	75
4.1.2.3 Повышенный уровень шума.....	76
4.1.2.4 Электромагнитное излучение.....	78
4.1.3 Анализ опасных факторов	79
4.1.3.1 Электробезопасность	79
4.2 Экологическая безопасность	80
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	84
4.3.1 Пожарная безопасность	84
4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	86
4.4.1 Эргономические требования к рабочему месту	86
4.4.2 Окраска и коэффициенты отражения	86
4.5 Особенности законодательного регулирования проектных решений.....	87
Заключение.....	89
Список используемых источников	90

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 конструируется 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

Для того чтобы повысить производительность и улучшить труд используют такой технологический процесс как автоматизация. Средствами автоматизации снабжаются, в той или иной степени, все существующие и создаваемые предприятия.

Современное нефтехимическое и нефтеперерабатывающее, для эффективного процесса переработки и перекачки нефти и газа строго зависит от контроля и поддержания на заданном уровне давления, расхода, температуры, контроля качества и многих других параметров. Тем самым, современный этап развития добычи и переработки нефти и газа невозможен без применения ПЛК и информационно-измерительных устройств.

В данной выпускной квалификационной работе предстоит разработать один из способов автоматизации дожимной насосной станции.

1 Техническое задание

1.1 Назначение и цели создания АСУ ТП

Для управления технологическим процессом дожимной насосной станции и поддержания оптимального режима сепарации нефти от газа, очистки газа от капельной станции, необходима автоматизированная система управления. Основным оборудованием ДНС являются насосы. С помощью насосов нефти и газу придается дополнительный напор, который помогает транспортировать их через системы сбора и подготовки в направлении высоконапорных участков.

Автоматизация ДНС должна обеспечить:

- автоматизированный контроль и управление в реальном масштабе технологическим процессом ДНС;
- обеспечение обслуживающего персонала оперативной и достоверной информацией;
- сбор и передачу данных в базу данных предприятия (НГДУ);
- безопасность технологического процесса;
- автоматического и дистанционного приведения технологического процесса в безопасное состояние при возникновении аварийных ситуаций (пожар, выход из строя технологического оборудования и прочее);
- контроль технологических параметров.

1.2 Характеристика объекта автоматизации

Целью создания системы является формирование высокого качественного уровня для решения следующих основных технологических, организационных и экономических задач:

- получение достоверной информации с технологических объектов;
- оптимизация режимов работы технологических объектов;
- повышение точности и оперативности измерения параметров технологических процессов;

- внедрение автоматизированных и математических методов контроля и управления технологическими процессами и объектами;
- повышение безопасности производства, улучшение экологической обстановки в районе производства.
- минимизация технологических издержек.

1.3 Требования к Системе

1.3.1 Требования к числу уровней иерархии и степени централизации Системы

Система должна иметь трехуровневую структуру:

- нижний уровень – уровень размещения контрольно-измерительных приборов (КИП) и исполнительных механизмов – включает в себя:

- 1) датчики уровня;
- 2) расходомер;
- 3) датчики давления;
- 4) датчики скорости;
- 5) датчик температуры;
- 6) кабельное и дополнительное оборудование;

- средний уровень – уровень сбора информации с нижнего уровня, выдачи воздействий на устройства приема/передачи данных на верхний уровень – включает в себя интерфейсные линии связи;

- верхний уровень – уровень, включающий автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора. Состав АРМ оператора:

- 1) персональный компьютер:
 - a. системный блок
 - b. монитор (не менее 20");
 - c. клавиатура;
 - d. компьютерную «мышь»;

- е. плата интерфейсов 2 СОМ-порта;
- 2) источник бесперебойного питания (ИБП), мощностью не менее 500 Вт;
- 3) принтер, в комплекте с кабелем USB;
- 4) лицензионное ПО и лицензионное антивирусное ПО.

1.3.2 Требования к режимам функционирования Системы

Система должна обеспечивать непрерывную работу объекта автоматизации в круглосуточном, круглогодичном режиме. Число рабочих дней в году – 365 дней.

1.4 Требования к видам обеспечения

1.4.1 Требования к техническому обеспечению

Оборудование должно быть устойчиво к температурному воздействию от минус 50°С до плюс 50°С, а также устойчиво к влажности не менее 80% при температуре 35°С.

Резерв по каналам вводы и вывода должен быть не менее 20%. Также должна быть возможность наращивания и модернизации системы.

Комплекс технических средств ДНС должен быть достаточен для реализации определенных данным ТЗ функций, и строиться на базе следующих специализированных программно-технических комплексов:

- Средства КИПиА, в том числе датчики, исполнительные механизмы, электронные микропроцессорные регуляторы и поточные анализаторы качества;
- Периферийные микропроцессорные устройства -подсистемы управления, или контроллеры;
- Многофункциональные операторские и инженерные станции;
- Средства архивирования данных;
- Сетевое оборудование;
- Специализированные микропроцессорные контроллеры системы;

– Средства метрологической поверки оборудования.

Система измерений должна строиться на базе электронных датчиков расхода, давления, уровня, температуры, перепада давления.

Средства измерений расходов, давлений, уровней и перепадов давлений должны иметь стандартные сигналы диапазона 4-20 мА.

Для реализации сбора и обработки информации в составе подсистем управления должны быть предусмотрены модули:

- Ввода сигналов 4-20 мА;
- Ввода сигналов 4-20 мА со встроенными барьерами искрозащиты;
- Входа милливольтовых сигналов со встроенными барьерами искрозащиты;
- Ввода дискретных сигналов;
- Ввода по протоколу RS-422/RS-485 от периферийных микропроцессорных устройств.

Вывод управляющих воздействий, рассчитанных по законам регулирования, должен осуществляться через модули вывода аналоговых токовых сигналов на электро-пневмопозиционеры, установленные на пневматических исполнительных механизмах.

Вывод дискретных управляющих воздействий и блокировок для управления электрооборудованием выполняется через модули вывода дискретных сигналов.

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

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

Показатели надежности датчиков общепромышленного назначения рекомендуется выбирать, ориентируясь на показатели мирового уровня и лучшие образцы отечественных изделий, а именно:

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

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

Исполнительные механизмы (ИМ) дополнительно должны иметь ручной привод и указатели крайних положений, устанавливаемые непосредственно на самих ИМ, а также устройства для ввода этой информации в систему с целью сигнализации состояния ИМ.

Системное ПО должно обеспечивать выполнение всех функций ИУС. На первом уровне это должна быть операционная система реального времени, временные характеристики и коммуникационные (сетевые) возможности которой удовлетворяют требованиям конкретного применения.

1.4.2 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение (ПО) терминала должно быть совместимым с существующими на объектах эксплуатации ПО.

Программное обеспечение (ПО) АС включает в себя:

- системное ПО (операционные системы);
- инструментальное ПО;
- общее (базовое) прикладное ПО;
- специальное прикладное ПО.

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

- создание и ведение базы данных конфигурации (БДК) по входным/выходным сигналам;
- конфигурирование алгоритмов управления, регулирования и защиты с использованием стандартных функциональных блоков;
- создание мнемосхем (видеокадров) для визуализации состояния технологических объектов;
- конфигурирование отчетных документов (рапортов, протоколов).

Средства создания специального прикладного ПО должны включать в себя технологические и универсальные языки программирования и соответствующие средства разработки (компиляторы, отладчики). Технологические языки программирования должны соответствовать стандарту ИЕС 61131-3.

Базовое прикладное ПО должно обеспечивать выполнение стандартных функций соответствующего уровня АС (опрос, измерение, фильтрация, визуализация, сигнализация, регистрация и др.).

Специальное прикладное ПО должно обеспечивать выполнение нестандартных функций соответствующего уровня АС (специальные алгоритмы управления, расчеты и др.).

1.4.3 Требования к метрологическому обеспечению

Необходим расходомер на базе диафрагм для узла изменения давления нефти в трубопроводе. Основная относительная погрешность измерения расходомера должна составлять не более 1%.

Основная относительная погрешность датчиков температуры, вибрации, сигнализаторов должна составлять не более 0,2%.

Для узла измерения уровня нефти в сепараторе использовать радарный уровнемер. Основная погрешность измерения уровня должна составлять не более 0,125%.

1.4.3 Требования к математическому обеспечению

Математическое обеспечение АС должно представлять собой совокупность

математических методов, моделей и алгоритмов обработки информации, используемых при создании и эксплуатации АС и позволять реализовывать различные компоненты АС средствами единого математического аппарата.

1.4.4 Требования к информационному обеспечению

По результатам проектирования должны быть представлены:

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

В состав информационного обеспечения должны входить:

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

2 Основная часть

2.1 Описание технологического процесса

В приложении А показана функциональная схема ДНС.

Нефть сепарируется, поступив в буферные емкости от групповых замерных установок. Далее нефть идет на прием рабочих насосов и затем в нефтепровод. В промысловый газосборный коллектор поступает отсепарированный газ через узел регулировки давления (под давлением до 0,6 Мпа). На газокompрессорную станцию или на газоперерабатывающий завод (ГПЗ) газ проходит по газосборному коллектору. На общей газовой линии устанавливается камерная диафрагма, для измерения расхода газа. При помощи поплавкового уровнемера и электроприводной задвижки контролируется уровень нефти в емкостях. Для того, чтобы снизить уровень жидкости в НГС при превышении максимально допустимого уровня, датчик уровнемера передает сигнал на устройство управления электроприводом. При снижении уровня ниже минимально допустимого электроприводная задвижка закрывается, обеспечивая тем самым увеличение уровня жидкости в НГС. Для равномерного распределения нефти и давления буферные емкости соединены между собой перепускной линией.

2.2 Разработка структурной схемы

Объектом управления является ДНС. Дожимная насосная станция после первичной сепарации нефти обеспечивает ее перетёк к установкам дальнейшего технологического цикла и поддержание там необходимого давления.

Специфика каждой конкретной системы управления определяется используемой на каждом уровне программно-аппаратной платформой. Трехуровневая структура АС приведена в приложении Б.

АСУ ТП ДНС представляет собой трехуровневую систему управления.

Нижний (полевой) уровень состоит из первичных датчиков (два датчика уровня, два датчика температуры с автоматическим выключателем, четыре дифференциальных манометра, четыре датчика давления исполнительных устройств (клапанов с электроприводом).

Средний (контроллерный) уровень состоит из локального контроллера.

Верхний (информационно-вычислительный) уровень состоит из коммуникационного контроллера, который играет роль концентратора, а также компьютеров и сервера базы данных, объединенных в локальную сеть Ethernet. На компьютерах диспетчера и операторов установлены операционная система Windows 7 и программное обеспечение SimpLight.

Обобщенная структура управления АС приведена в приложении В.

Информация с датчиков полевого уровня поступает на средний уровень управления локальному контроллеру (ПЛК). Он выполняет следующие функции:

- сбор, первичную обработку и хранение информации о состоянии оборудования и параметрах технологического процесса;
- автоматическое логическое управление и регулирование;
- исполнение команд с пункта управления;
- обмен информацией с пунктами управления.

Информация с локального контроллера направляется в сеть диспетчерского пункта через коммуникационный контроллер верхнего уровня, который реализует следующие функции:

- сбор данных с локальных контроллеров;
- обработка данных, включая масштабирование;
- поддержание единого времени в системе;
- синхронизация работы подсистем;
- организация архивов по выбранным параметрам;
- обмен информацией между локальными контроллерами и верхним уровнем.

ДП включает несколько станций управления, представляющих собой АРМ диспетчера/оператора. Также здесь установлен сервер базы данных. Компьютерные экраны диспетчера предназначены для отображения хода технологического процесса и оперативного управления.

Все аппаратные средства системы управления объединены между собой каналами связи. На нижнем уровне контроллер взаимодействует с датчиками и исполнительными устройствами. Связь между локальным контроллером и контроллером верхнего уровня осуществляется на базе интерфейса Ethernet.

Связь автоматизированных рабочих мест оперативного персонала между собой, а также с контроллером верхнего уровня осуществляется посредством сети Ethernet.

2.3 Разработка функциональной схемы автоматизации

Функциональная схема автоматизации является техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации. На функциональной схеме изображаются системы автоматического контроля, регулирования, дистанционного управления, сигнализации.

Все элементы систем управления показываются в виде условных изображений и объединяются в единую систему линиями функциональной связи. Функциональная схема автоматического контроля и управления

содержит упрощенное изображение технологической схемы автоматизируемого процесса. Оборудование на схеме показывается в виде условных изображений.

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса решены следующие задачи:

- задача получения первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- задача непосредственного воздействия на технологический процесс для управления им и стабилизации технологических параметров процесса;
- задача контроля и регистрации технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

В соответствии с заданием разработана функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408-13 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» и ГОСТ 21.208-13 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов», схема представлена в приложении Г.

2.4 Комплекс аппаратно-технических средств

Комплекс аппаратно-технических средств (КАТС) АСУ с диагностикой электроавтоматики узла сбора и очистки конденсата ГРС включает в себя устройства измерения и индикации, интерфейсные линии связи, а также систему диагностики электроавтоматики.

Измерительные устройства осуществляют сбор информации о технологическом процессе и, посредством, коммуникационных интерфейсов осуществляют передачу этой информации на верхний уровень Системы (на АРМ оператора).

2.4.1 Выбор устройств измерения

В ходе технологического процесса в соответствии с ТЗ предпочтение отдается интеллектуальным датчикам с унифицированным токовым сигналом

4-20 мА, при этом подбор необходимо вести для агрессивных сред, со взрывозащищенным корпусом и искробезопасными цепями.

2.4.1.1 Датчики давления

Для выбора датчиков давления был проведен сравнительный анализ следующих датчиков:

- DMD 331-A-S-GX/AX;
- КВАРЦ -2;
- Rosemount 3051C;
- АИР-10Н;

Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение датчиков давления

Критерии выбора	DMD 331-A-S-GX/AX	Rosemount 3051C	КВАРЦ-2	АИР-10Н
Измеряемая среда	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар
Диапазоны пределов измерений	-	0–13,8МПа	0–100МПа	0–25 МПа
Предел допускаемой погрешности	0,075%	0,075%	0,1%	0,1%
Перестройка диапазонов измерений	-	100:1	-	25:1
Выходной сигнал	4–20мА +HART	4–20мА +HART	4–20мА	4–20мА +HART
Взрывозащищенность	Ex0ExiaIICT4 / 1ExdIICT6	ExiaIICT5	ExiaIICT5X	Ex (ExiaIICT 6 X), Exd (1ExdIICT 6)
Температура окружающей среды	-40 +85 °С	-40 +85	-40 +65	-60 +70 °С
Срок службы	12 лет	12 лет	6 лет	12 лет
Степень защиты от пыли и воды	IP 67	IP65	IP54	IP67

Для измерения давления был выбран датчик АИР-10Н (рисунок 1), т.к по ТЗ удовлетворяет степени защиты, имеется протокол HART.



Рисунок 1 – датчик давления АИР-10Н

Малогабаритные микропроцессорные 8-диапазонные датчики давления. Датчики предназначены для непрерывного преобразования абсолютного давления, избыточного давления, избыточного давления-разряжения, дифференциального давления в унифицированный выходной токовый сигнал 4...20 мА.

Датчики оснащены современными тензорезистивными сенсорами с металлическими и керамическими мембранами. Тензорезистивные сенсоры с металлической разделительной мембраной из нержавеющей стали 316L, выполненные по технологии КНК, имеют высокую перегрузочную способность до 300% от верхнего предела измерений. Применяемые в датчиках керамические сенсоры обладают высокой стойкостью к перегрузкам (до 600%) и особо высокой стойкостью к агрессивным средам.

Для вязких и быстро застывающих сред применяются сенсоры с открытой мембраной из нержавеющей стали или из керамики.

В датчиках применяются сенсоры ведущих европейских производителей (Бельгия, Швейцария).

АИР-10 имеют возможность установки светодиодного индикатора ИТЦ 420(Ex)/М4-1.

Датчики имеют высокую помехозащищенность — группа по ЭМС — III-A(B), IV-A(B)

Таблица 2 – Технические характеристики АИР-10Н

Техническая характеристика	Значение
Абсолютное давление (ДА)	4 кПа...2,5 МПа
Избыточное давление (ДИ)	0,4 кПа...60 МПа
Избыточное давлениеразрежение (ДИВ)	±5 кПа...(-0,1...+2,4) МПа
Дифференциальное давление (ДД)	0,4 кПа...2,5 МПа
Гидростатическое (ДГ)	1,6 кПа...2,5 МПа
Глубина перенастройки диапазонов	25:1
Выходной сигнал	4...20 мА + HART
Конфигурирование	HART протокол
Функция извлечения квадратного корня	
Погрешность	от ±0,1 %
Климатические исполнения	B4 (+5...+50 °C), C2 (-40...+70 °C), C3 (-10...+50 °C, -25...+70 °C)
Пылевлагозащита	IP65
Варианты исполнения	общепромышленное, Ex (ExiaIICT6 X), Exd (1ExdIICT6)
Индикация	ИТЦ 420(Ex)/M41, ИТЦ 420(Ex)/M42 (только для разъема GSP)
Электромагнитная совместимость (ЭМС)	IIIА, IVB
Гарантийный срок	5 лет

2.4.1.2 Выбор уровнемера

В процессе работы сепараторов необходимо контролировать уровень жидкости в нем. В качестве уровнемеров были рассмотрены следующие виды:

- NIVELCO NivoTRACK;
- Rosemount 3300;
- УДУ-10;

Сравнение уровнемеров приведено в таблице 3

Таблица 3 – Технические характеристики выбранных уровнемеров.

Критерии выбора	NIVELCO NivoTRACK	УДУ-10	Rosemount 3300
Диапазон измерения	0.5-10 м	0–20 м	0,1–23,5 м
Предел допускаемой погрешности	1 мм	4 мм	5 мм
Выходной сигнал	4–20мА +HART	4–20мА	4–20мА+ HART
Взрывозащищенность	Ex d	-	Ex d
Температура окружающей среды	-40 +130 °C	-50 +100	-40 +65
Срок службы	12 лет	12 лет	12 лет
Степень защиты от пыли и воды	IP 67	-	IP67

Из рассмотренных вариантов уровнемеров УДУ-10 не подходят из условий степени защиты, отсутствия HART-протокола. Уровнемер Rosemount 3300 не подходит, т.к. по принципу действия волновой радарный и его цена во много раз превосходит поплавковые уровнемеры. Для измерения уровня был выбран NIVELCO NivoTRACK (рисунок 2).

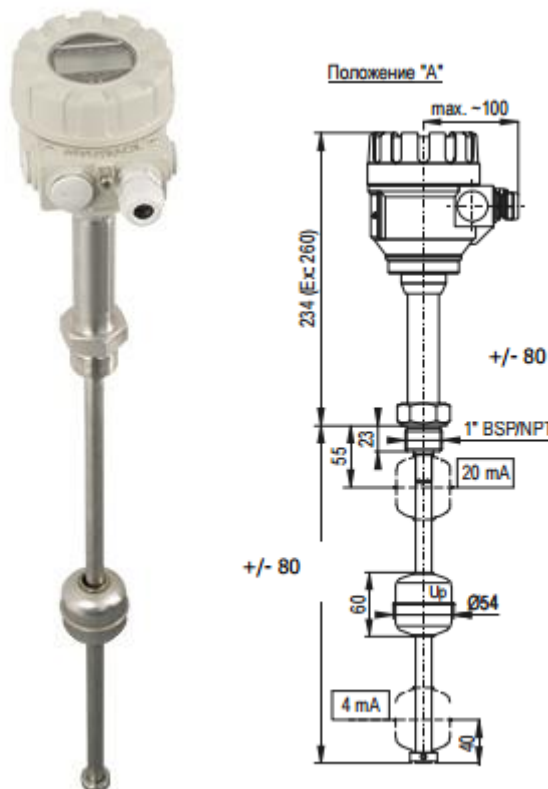


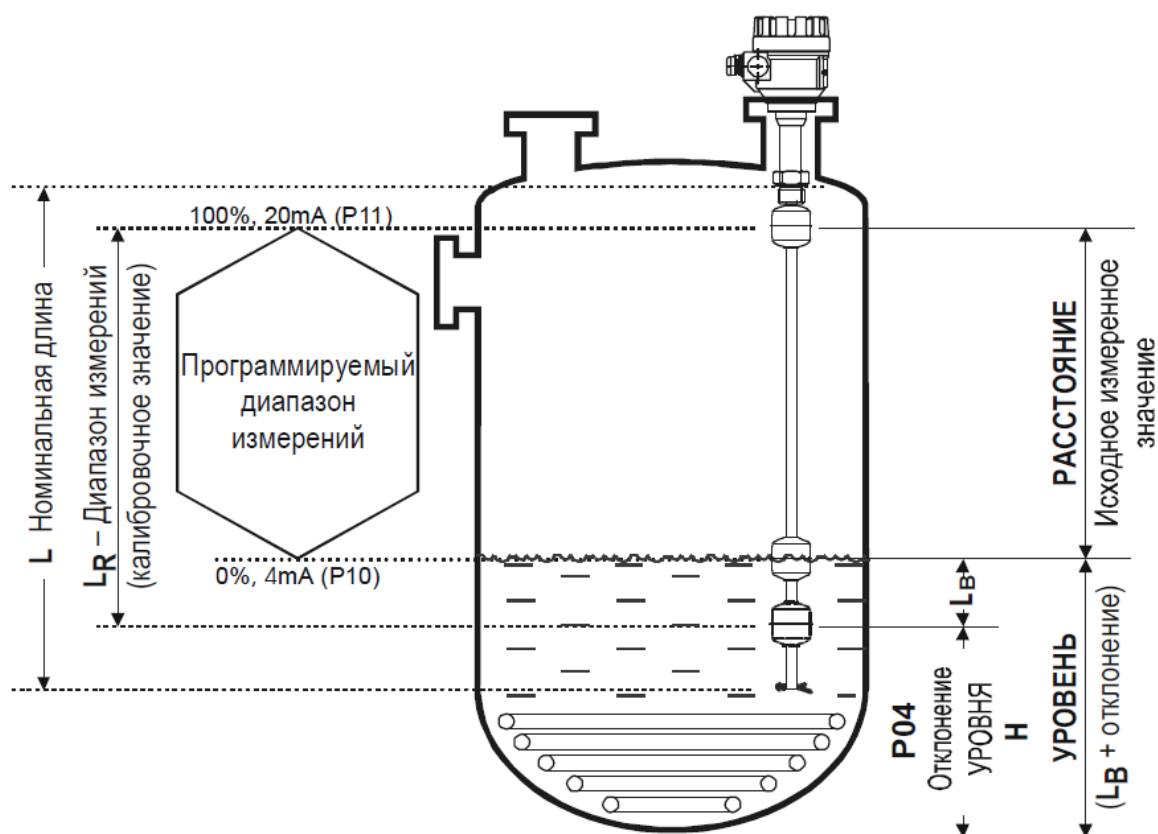
Рисунок 2 – Уровнемер NIVELCO NivoTRACK

Уровнемер магнитострикционный поплавковый NivoTRACK является многофункциональным поплавковым датчиком уровня, работающим по двухпроводной схеме. Применяется для высокоточных измерений уровня жидкостей. Имеется обычное и взрывобезопасное исполнение. Выходной сигнал 4...20 мА, HART-протокол.

Изготавливается с одним или двумя поплавками. Вариант с двумя поплавками применяется для измерения уровней раздела фаз двух жидкостей с разными плотностями. Направляющая труба может быть жесткой или гибкой. Вариант с гибкой измерительной направляющей предпочтительнее для больших резервуаров, так как это значительно упрощает транспортировку и

монтаж прибора. Автоматическая обработка сигнала дает возможность проведения пересчета выходного сигнала в единицах объема, массы и т. п. Приборы требуют минимальное техническое обслуживание, так как единственным подвижным элементом является поплавков.

Магнитострикционный уровнемер NivoTrack использует в своей работе эффект Видемана, который представляет собой одно из проявлений магнитострикции. Волновод уровнемера изготавливается из специального магнитострикционного материала. В резервуар он устанавливается так, чтобы нижним своим концом волновод упирался в дно. Поплавков, насаженный на волновод уровнемера, содержит магниты и плавает на поверхности жидкости. Электроника прибора посылает по волноводу импульс тока. При движении импульса по волноводу вокруг последнего образуется радиальное магнитное поле. На пересечении с магнитным полем поплавок возникает механическая деформация волновода. Импульс отражается от этой деформации и возвращается обратно. Время возврата импульса измеряют и рассчитывают по нему расстояние до поплавка. А затем и уровень жидкости в резервуаре. Дополнительно можно рассчитать объем содержимого емкости.



$$\text{УРОВЕНЬ} = L \text{ РАССТОЯНИЕ} + P04$$

Рисунок 3 – Принцип работы NivoTrack

Магнитострикционные преобразователи уровня позволяют непрерывно производить очень точные измерения жидкостей, т.к. у них высокое быстродействие. Такие датчики, как NivoTrack, также имеют довольно низкие значения абсолютной погрешности при измерениях.

При настройке уровнемера программируется диапазон измерения, задаются геометрические размеры емкости и прочие параметры, требуемые для решения поставленных задач

2.4.1.3 Датчик температуры

Для измерения температуры на выходной линии рассмотрены следующие виды датчиков:

ТПУ 0304/М1-Н;

Метран ТСМУ-55;

WIKA UT10;

KOBOLD TDA.

Результаты сравнения занесены в таблицу 4.

Таблица 4 – Сравнительный анализ датчиков температуры

Критерии выбора	ТПУ 0304/М1-Н	Метран ТСМУ-55	WIKA UT10	KOBOLD TDA
Измеряемые среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды
Диапазон измеряемых температур	-50...+200	-50 +150	-30 +150 °С	-50 +125
Предел допускаемой погрешности	0,1%	0,25%	0,1%	0,1%
Потребляемая мощность	-	0,5	-	-
Выходной сигнал	4-20мА +HART	4-20мА	4-20мА +HART	4-20мА
Взрывозащищенность	Ex (ExiaCT6 X), Exd (1ExdIICT6)	ExdIICT6	EExiaIICT6	-
Срок службы	5 лет	5 лет	5 лет	5 лет
Степень защиты от пыли и воды	IP67	-	IP67	-

Для измерения температуры был выбран датчик ТПУ 0304/М1-Н (рисунок 4), т.к по ТЗ удовлетворяет степени защиты, имеется протокол HART.

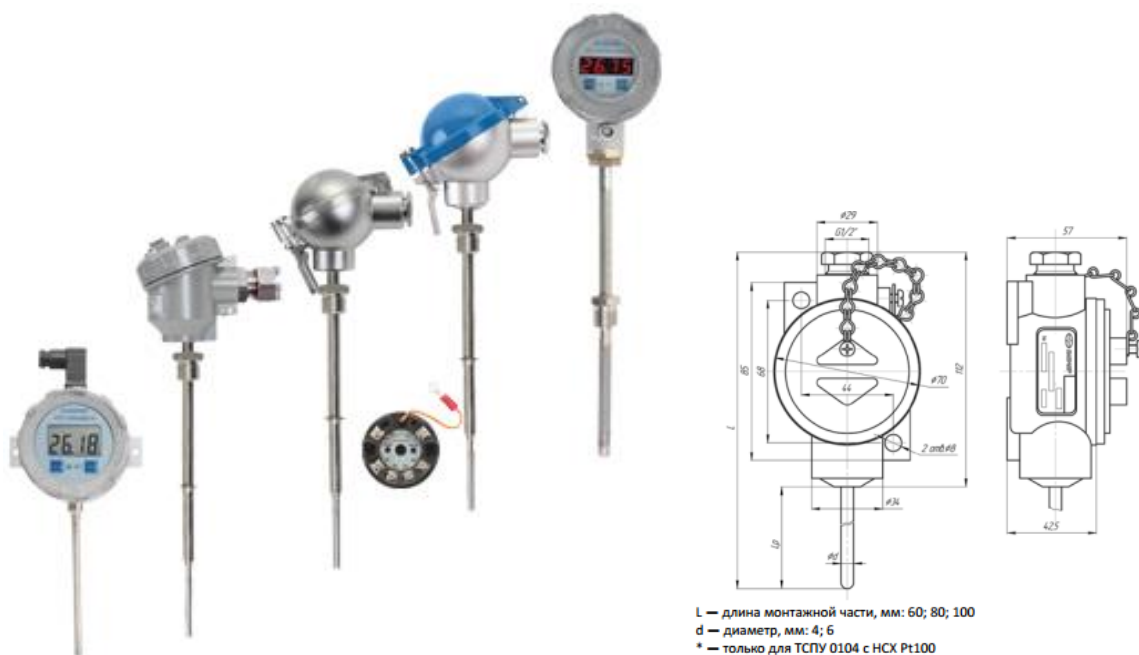


Рисунок 4 - ТПУ 0304/М1-Н, ТПУ 0304/М2-Н универсальные термопреобразователи с HART-протоколом

Термопреобразователи предназначены для преобразования значения температуры различных сред в различных отраслях промышленности

теплоэнергетической, химической, металлургической, а также в сфере ЖКХ, в унифицированный токовый выходной сигнал 4...20 мА + HART.

Термопреобразователи используются для работы с жидкими, твердыми и газообразными средами. Использование термопреобразователей допускается для контроля температуры сыпучих сред, неагрессивных, а также агрессивных, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой, являются коррозионностойкими к материалу, из которого изготовлен корпус прибора.

Специальное конструктивное исполнение позволяет использование термопреобразователей для измерения температуры поверхностей.

Конструктивные особенности:

- измерительный преобразователь встроен в клеммную головку первичного преобразователя;
- в состав термопреобразователей входит компенсатор температуры «холодного спая»;
- термопреобразователи имеют возможность смены термозонда (за исключением исполнения Exd);
- использование в составе изделия микропроцессорного преобразователя позволяет осуществлять сервисные функции с помощью HART-протокола. Связь с компьютером и конфигурирование прибора осуществляются через HART-модем HR-10/U производства НПП «ЭЛЕМЕР».

2.4.1.4 Выбор датчика скорости

При работе насосов необходимо контролировать и регулировать скорость перекачки насосов. Будем использовать датчик фирмы Geosensor (рисунок 5). Датчик оборотов ротора (ДПМ-336-04) является так же датчиком ходов насоса и датчиком частоты перемещений магнитным.



Рисунок 5 - Датчик оборотов ротора (ДПМ-336-04)

Технические характеристики ДПМ-336-04 приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики ДПМ-336-04.

Наименование параметра	Значение
Диапазон измеряемых частот, мин-1,	30 ... 650
Основная относительная погрешность измерения, не более, %	±0,2
Дополнительная погрешность измерения, обусловленная отклонением температур во всем рабочем диапазоне температур, %	±0,05
Расстояние срабатывания от магнита, входящего в комплект датчика, мм, не менее	5
Напряжение питания от источника постоянного напряжения, В	8 ... 15
Ток потребления, мА, не более	20
Выходной сигнал цифровой	1-Wire
Логический выход, "1" – "магнита нет", "0" – "магнит есть"	(5/0) В
Диапазон рабочих температур, °С	-50 ... +80
Габаритные размеры (без кабеля и крепёжных приспособлений), мм	90x50x2 6
Масса датчика и крепёжных хомутов, кг, не более	0,1

Принцип действия датчика основан на свойстве дросселя изменять индуктивность при приближении к нему постоянного магнита. Индуктивность контролируется электронной схемой. Расстояние срабатывания зависит от силы и габаритов магнита. Основой электронной схемы является микропроцессор. Это позволяет при необходимости добавлять датчику новые функции или изменять технические характеристики заменой программы. Существует модификация датчика для улучшенного контроля неравномерности вращения ротора, где при опросе датчик выдаёт в линию связи не только последнее измеренное значение, но и максимальное и минимальное значения за время после предыдущей передачи данных. Поэтому, если была кратковременная неравномерность вращения между запросами системы регистрации, она не останется незамеченной. Датчик устанавливается с помощью крепёжных приспособлений на корпусе механизма. Магнит крепится на подвижной части механизма, частоту циклического движения которой необходимо измерять.

ДПМ-336-04М (модифицированный) отличается от ДПМ-336-04 тем, что имеет (кроме цифрового выхода) еще и импульсный открытый коллектор.

2.4.1.5 Выбор расходомера

В процессе работы ДНС отслеживается расход нефти. Для этой цели был выбран ультразвуковой взрывозащищенный расходомер РУС-1ЕХ (Рисунок 6).

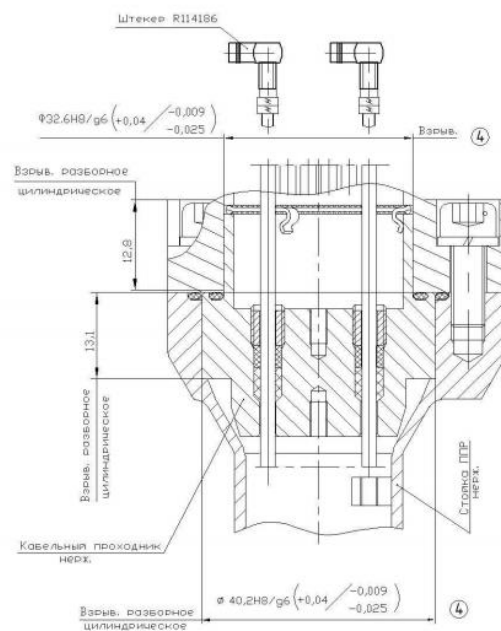


Рисунок 6 – ультразвуковой взрывозащищенный расходомер РУС-1ЕХ

Ультразвуковые взрывозащищенные расходомеры РУС-1Ех предназначены для коммерческого или оперативного учета в автоматизированных системах управления технологическими процессами транспортирования, хранения, переработки и приготовления-отправки товарных продуктов на нефтебазах, товарно-сырьевых хозяйствах НПЗ и предприятиях топливно-энергетического комплекса.

Ультразвуковые взрывозащищенные датчики расхода РУС-1Ех могут устанавливаться в взрывоопасных зонах В-1 и В-1а, где возможно образование смесей паров нефтепродуктов с воздухом категории IIВ, температурной группы Т5 включительно согласно ГОСТ Р 51330.10. Маркировка взрывозащиты прибора 1ExibIIВТ5 по ГОСТ Р 51330.0.

Технические характеристики приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики РУС-1ЕХ

Наименование параметра	Значение
Количество каналов измерения расхода	1
Диаметр условного прохода трубопровода	15 ÷ 1800 мм
Максимальное давление среды	до 10 МПа
Тип присоединения первичного преобразователя (УПР)	фланцевое / резьбовое / под сварку

Продолжение таблицы 6

Температурный диапазон эксплуатации УПР	0 ÷ 150°C;
Температура окружающей среды	-40÷60°C
Средняя относительная погрешность измерения расхода	±2.0%
Длина прямолинейных участков	15 Ду до места установки и 5 Ду после
Максимальное расстояние от электронного блока до УПР	200 м
Выходной сигнал	4–20мА +HART
Степень защиты датчиков	IP 67
Ресурс работы от одной батареи	4÷ 8 лет
Масса электронного блока	0,8 кг
Средний срок службы	10 лет
Гарантийный срок	18 месяцев
Межповерочный интервал	4 года

2.4.2 Выбор контроллерного оборудования

При работе над выпускной квалификационной работой было рассмотрено несколько семейств программируемых контроллеров различных производителей, представленных ниже.

ЭМИКОН DCS-2000:

Модули серии DCS-2000 исполнения М1 представлены модулями процессорных устройств (ЦПУ) и модулями связи с объектом (УСО).

Модули ЦПУ построены на базе x86-совместимых микропроцессоров. Обязательным атрибутом модулей ЦПУ является устройство резервирования, которое необходимо для обеспечения надежной работы системы автоматизации.

Для программирования контроллеров серии DCS-2000 (М1) фирмой "ЭМИКОН" разработаны пользовательский язык CONT и система программирования CONT-Designer, базирующаяся на этом языке.

Модуль CPU-17В программируется с помощью системы программирования CONT-Designer.

Модуль CPU-19A программируется в среде программирования CoDeSys.

Модули УСО являются интеллектуальными. Они оснащены высокопроизводительными микроконтроллерами типа AVR, которые позволяют производить первичную обработку входных сигналов, освобождая, тем самым, ЦПУ для выполнения сложных алгоритмов управления.

Информационный обмен между модулями УСО и модулями ЦПУ осуществляется по двум интерфейсным каналам RS-485, протокол MODBUS RTU. Использование последовательных каналов для комплексования модулей позволяет обеспечивать большую масштабируемость (к одному ЦПУ можно подключить до 64 модулей ввода-вывода), что удобно для модификации систем автоматизации. Для соединения контроллеров, построенных на базе модулей серии DCS-2000, с устройствами других уровней систем автоматизации, используются коммуникационные модули CI-06B, CI-07A, CI-02B, которые обеспечивают информационный обмен по каналам ETHERNET и RS-485.

Модули УСО являются взрывозащищенными с маркировкой взрывозащиты [Exib]IIC X, устанавливаются вне взрывоопасных зон и искробезопасными цепями могут быть связаны с датчиками, расположенными во взрывоопасных зонах классов В-1а и В-1г.

SIMATIC S7-300 - семейство микроконтроллеров SIEMENS:

Модульный программируемый контроллер для решения задач автоматизации низкого и среднего уровня сложности. Широкий спектр модулей для максимальной адаптации к требованиям решаемой задачи. Использование распределенных структур ввода-вывода и простое включение в сетевые конфигурации. Удобная конструкция и работа с естественным охлаждением. Свободное наращивание функциональных возможностей при модернизации системы управления. Высокая мощность благодаря наличию большого количества встроенных функций..

ПЛК серии СК-4000, фирмы «СибКом»:

Компания АО «СибКом» в рамках программы импортозамещения запустила в производство линейку программируемых логических контроллеров (ПЛК) серии СК-4000, позволяющих автоматизировать технологические объекты в различных отраслях промышленности.

Из рассмотренных вариантов ПЛК сразу отпадает ЭМИКОН DCS-2000 т.к, он не поддерживает протокол HART. Из оставшихся двух выбираем российского производителя «сибком» с ПЛК серии СК-4000 т.к, он отечественный и дешевле.

СК-4000 - это модульный программируемый контроллер, предназначенный для построения систем автоматизации средней и высокой степени сложности, который позволяет легко нарастить свои возможности установкой дополнительного набора модулей.

Несколько типов центральных процессоров различной производительности и широкий спектр модулей встроенных функций существенно упрощают разработку систем автоматизации на основе СК-4000

Центральный процессор СК-4000 используется для решения задач автоматизации средней степени сложности и обладает мощным технологическими функционалом:

- Высокое быстродействие
- Большие объемы рабочей памяти
- Поддержка мультипроцессорных конфигураций



Рисунок 7 – Центральный процессор СК-4000

Технические характеристики приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики ЦП СК-4000

Основные характеристики	Артикул СБПУ.421417.401
Программирование	STEP 7 (LAD, FBD, STL)
Питание	По общей шине - 5В
Потребляемый ток, максимальный	1.3 А
MPI/PROFIBUS DP	
Физический уровень	RS 485
Соединитель	9 – полюсное гнездо D-типа
Количество соединений в сети MPI	32
Количество соединений в сети PROFIBUS	16
Скорость обмена данными	12 Мбит/с
PROFINET	
Физический уровень	Ethernet, 2x RJ45
Скорость обмена данными	10/100 Мбит/с
Автоматическая кроссировка подключаемых кабелей	Есть

В ПЛК СК-4000 используется Импульсный блок питания с коммутацией на первичной стороне:

- Защита от коротких замыканий
- Мониторинг наличия выходных напряжений

- Наличие отсеков для установки буферных батарей

Модуль аналогового вывода AI 8 HART - СБПУ.426435.201 приведен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Модуль аналогового вывода AI 8 HART

Сигнальный модуль для расширения системы аналоговыми каналами ввода контроллера:

- параметризуемая диагностика и диагностическое прерывание
- скоростное обновление измеряемых значений
- потенциальная развязка относительно ЦПУ

Технические характеристики приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 8

Основные характеристики	Артикул СБПУ.426431.201
Количество каналов ввода	8
Количество выходов питания датчиков	8
Длина экранированного кабеля	не более 800м
Номинальное напряжение питания	24 В
Поддержка HART протокола	есть
Прерывания:	
- аппаратные	Настраиваются
- диагностические	Настраиваются
Диагностические функции:	
- индикация наличия ошибок	Красный светодиод
- индикация отказа канала	Красные светодиоды
- считывание информации состояния	Поддерживается

На рисунке 9 приведена структура ПЛК СК-4000.

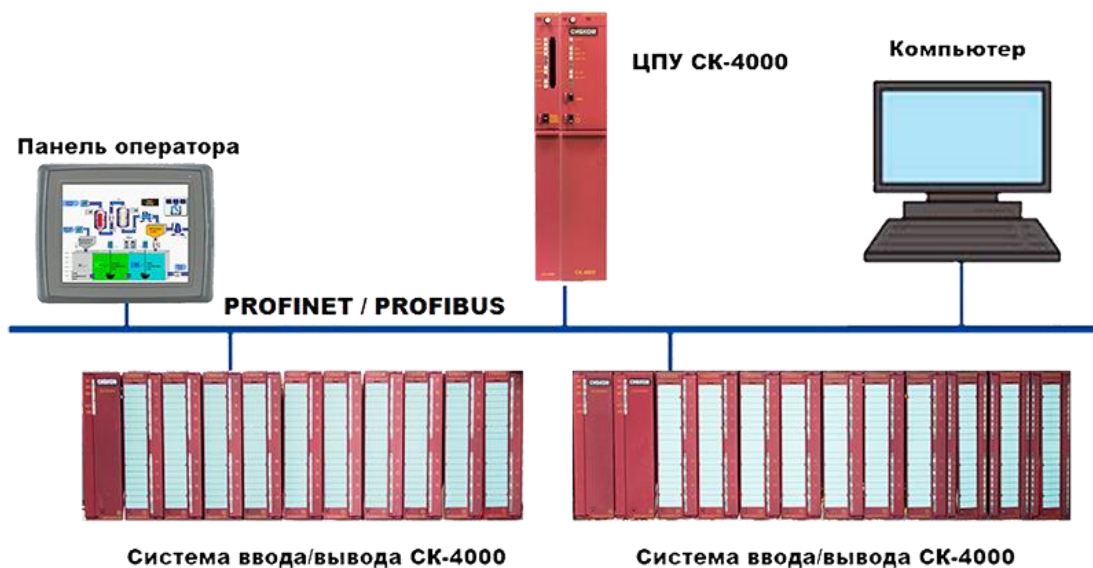


Рисунок 9 – Структура ПЛК СК-4000

2.4.3 Выбор исполнительных механизмов

В данном разделе необходимо выбрать устройство реализующее управляющее воздействие со стороны регулятора на объект управления путем механического перемещения регулирующего органа.

Выбран регулирующий клапан RV113 (рисунок 13).

Пропускную способность клапана K_v ($\text{м}^3/\text{час}$) рассчитывают по формуле:

$$K_v = Q_{\max} \sqrt{\frac{\Delta p_0}{\Delta p}} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}},$$

где Δp_0 – потеря давления на клапане (ее принимают равной $1 \text{ кгс}/\text{см}^2$);

Δp – изменение давления в трубопроводе до и после клапана;

ρ – плотность среды ($\text{кг}/\text{м}^3$);

$\rho_0 = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ – плотность воды (в соответствии с определением значения K_v).

Исходными данными для расчета пропускной способности являются следующие:

Δp_0 – потеря давления на клапане принята равной 1 кгс/см²;

Δp – изменение давления в трубопроводе 0,5 кгс/см²;

ρ – плотность нефти 838 кг/м³;

$Q_{\max}$ – максимальное значение расхода 480 м³/ч.

Расчетная пропускная способность клапана должна быть не менее 621 м³/ч.

В соответствии с таблицей зависимости диаметра трубопровода от расхода жидкости получен присоединительный размер задвижки к трубопроводу – $D_y = 200$ мм.



Рисунок 10 – регулирующий клапан RV113

Технические характеристики данной клапана приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Технические характеристики RV113

Серия	RV 113 R	RV 113 M
Исполнение клапана	Двухходовой регулирующий клапан	Трехходовой регулирующий клапан
Номинальные диаметры	DN 50 до 250	
Номинальное давление	PN 16	
Материал корпуса	Серый чугун EN-JL 1040	
Материал конуса	Нержавеющая сталь 1.4027	
Материал тяги	Нержавеющая сталь 1.4305	
Тип конуса	Цилиндрический, с вырезами и мягким уплотнением в седле	

Продолжение таблицы 9

Габаритные размеры	Ряд 1 согласно CSN-EN 558-1 (3/1997)	
Уплотнение	O - ring EPDM	
Диапазон рабочих температур	от -5 до 150°C	
Расходная характеристика	LDMspline®	В прямой ветви LDMspline®,
		В угловой ветви Линейная
Присоединение	Фланцевое, тип B1 (грубый уплотнительный выступ)	
	Согласно CSN-EN 1092-2 (4/2002)	
Значения Kvs	от 40 до 360 м3/час	
Неплотность	Класс IV.-S1 согласно CSN-EN 1349 (5/2001) (< 0,0005% Kvs)	

Регулирующие двухходовые клапаны RV113 R и трехходовые клапаны серии — RV113 M - это клапаны с разгруженным конусом в фланцевом исполнении. Разгруженный конус позволяет применять эти клапаны при высоком перепаде давления с маломощными приводами с низким условным усилием. Клапаны серии RV113 обладают качественной регулирующей функцией, разработанной на заводе ЛДМ и запатентованной расходной характеристике LDMspline, которая была создана специально для регулирования термодинамическими процессами. Эта функция отлично подходит для регулирования термодинамическими процессами в системах отопления и теплоснабжения.

Клапаны серии RV113 изготавливаются из серого чугуна EN-JL 1040 и выполняются для Ду15-Ду40 на условное давление PN6 и PN16, а для диаметров Ду50-Ду150 на условное давление PN16. В качестве конуса используется конус из нержавеющей стали с расходной характеристикой LDMspline.

Благодаря универсальному типу присоединения системы управления, возможна установка как оригинальных приводов компании LDM (привода ANT40.11, ANT40.11S и ANT40.11R), спроектированных специально для этой серии клапанов, так и клапанов других изготовителей, таких как: Siemens SBT

(Швейцария) (SQX32.00, SQX32.03, SKD32.50, SKD32.51, SKD32.21, SKD82.51, SKD60, SKD62, SKD62UA, SKB32.50, SKB82.50, SKB32.51, SKB82.51, SKB60, SKB62, SKB62UA, SKC32.50, SKC82.50, SKC32.51, SKC82.51, SKC60, SKC62, SKC62UA, SQX82.00, SQX82.03, SQX62), Sauter, Belimo (NV24-3, NV230-3, NV24-MFT, NV24-MFT-E, NV24-MFT, NVY24-MFT, NVG24-MFT, AV24-3, AV230-3, AV24-MFT, AVY24-MFT) и Ekorex (PTN2).

В соединении с электромеханическими приводами вентили позволяют осуществлять регулирование с трехпропорциональным или непрерывным управлением 0-10В, 0-20мА, 4-20мА.

Электрический привод ZPA Nova PaKa Piko 524 65 предназначен для управления клапанами LDM серии RV102 и RV103, с ходом штока 10 и 16 мм для контроля горячей и холодной воды в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Защита от перегрузки с помощью концевого моментного выключателя. Привод ZPA Nova PaKa Piko 524 65 имеет металлический корпус. Возможные исполнения: 220V и 24V, со скоростью перестановки 10 мм/мин и 20 мм/мин.

Технические характеристики электропривода приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Технические характеристики ZPA Nova PaKa Piko

Свойство	Значение
Сила позиционирования (Номинальное усилие привода)	250 Н
Шток	10 мм и 16 мм
Время позиционирования	10 мм/мин и 20 мм/мин
Класс защиты	IP54
Температура окружающей среды, работа	-20...60 °C
Температура среды	1...150 °C
Положение при монтаже	От вертикального до горизонтального
Рабочее напряжение	230V или 24V
Потребление энергии	9 ВА
Сигнал позиционирования	3-точечный
Функция пружинного возврата	Нет
Вес	1,5 кг

2.5 Разработка схем внешних проводок

Схема внешней проводки приведена в приложении Д. Первичные и внешние приборы включают в себя уровнемер NIVELCO NivoTRACK, расположенный в буферных емкостях сепаратора С1 и С2, расходомер РУС-1ЕХ, на выходе из сепараторов, датчик температуры ТПУ 0304/М1-Н, расположенный в насосах Н1, Н2, датчики давления АИР-10Н. Уровнемер имеет встроенный преобразователь излученного и принятого сигнала. Таким образом, на выходе уровнемера имеется унифицированный токовый сигнал 4...20 мА. В расходомерах сигнал с диафрагмы преобразуется в унифицированный токовый сигнал 4...20 мА. На выходе датчика температуры токовый сигнал 4...20 мА. Датчик давления имеет встроенный преобразователь сигнала, таким образом, на выходе имеем токовый сигнал 4...20 мА.

Для передачи сигналов от уровнемера, датчиков давления, датчиков температуры и расходомеров на щит КИПиА используются по три провода. В качестве кабеля выбран КВВГ. Это – кабель с медными токопроводящими жилами с пластмассовой изоляцией в пластмассовой оболочке, с защитным покровом и предназначен для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам и распределительным устройствам номинальным переменным напряжением до 660 В частотой до 100 Гц или постоянным напряжением до 1000 В при температуре окружающей среды от -50°С до +50°С. Медные токопроводящие жилы кабелей КВВГ выполнены однопроволочными. Изолированные жилы скручены. Кабель прокладывается в трубе диаметром 20 мм.

2.6 Разработка алгоритмов управления

В данном проекте описана разработка алгоритмов управления существующими электроприводами задвижек.

Алгоритмы разрабатываются для существующей системы управления электроприводных задвижек, построенной на базе ПЛК СК-4000.

Разработка алгоритмов управления преследует следующие цели:

- повышение уровня информированности персонала и достоверности данных по состоянию технологического оборудования;
- повышение качества ведения технологического режима и его безопасности;
- повышение оперативности действий персонала;
- улучшение экологической обстановки на объекте;
- повышение надежности управления объектом.

Функционирование алгоритмов позволяет обрабатывать входные сигналы, и команды оператора, поступающие с АРМ оператора, а также выдавать управляющие воздействия на исполнительные механизмы и сообщения оператору.

Входной информацией для алгоритмов является:

- конфигурационные данные ПЛК;
- значения аналоговых и дискретных сигналов, поступающих на модули ввода ПЛК с датчиков и преобразователей;
- данные поступающие по интерфейсу;
- данные, формируемые при управлении технологическим оборудованием с АРМ оператора.

Кроме этого отдельные алгоритмы используют данные, полученные в результате функционирования других алгоритмов.

При разработке алгоритмов функционирования электроздвижек были приняты следующие допущения:

- существуют локальные автоматические системы контроля и управления;
- система управления является иерархической и представляет собой многоуровневую человеко-машинную систему управления;
- информационная сеть является распределенной;
- функционирование одних технологических объектов зависит от работы других технологических объектов и от управляющих воздействий, выдаваемых на эти объекты;

– система будет реализована программными средствами стандартной SCADA-системы и стандартных программных средств обработки данных с применением языков высокого уровня.

Принятая модель построения системы соответствует реальному процессу и обеспечивает последовательную работу ее частей (исполнительных механизмов) в следующих режимах:

- автономное включение, настройка и проверка сети контроллеров;
- включение, настройка, проверка и запуск системы контроля и управления;
- текущая работа системы в режимах:
 - 1) местном (ручном);
 - 2) дистанционном;
 - 3) автоматическом;
 - 4) настройки;
- восстановление работы системы.

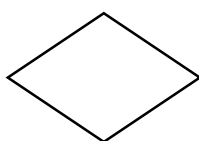
При представлении алгоритмов в виде блок-схем использованы следующие элементы (согласно ГОСТ 19.701-90):



– начало алгоритма (точка входа);



– конец алгоритма (точка выхода);



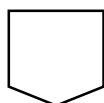
– ветвление по условию:

Да – действие при выполнении условия,

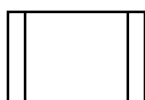
Нет – действие при невыполнении условия;



– выполняемые действия;



– переход на метку (перекрестную ссылку) другой странице или продолжение алгоритма с другой страницы;



– вызов predetermined process (subprogram);



– формирование сообщения оператору.

2.6.1 Алгоритм сбора данных измерений

В качестве канала измерения выберем канал измерения уровня нефти в резервуаре. Для этого канала разработаем алгоритм сбора данных. Алгоритм сбора данных с канала измерения давления в нагнетающем коллекторе представлен в приложении Е.

2.6.2 Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

В процессе работы ДНС необходимо поддерживать давление в трубопроводе нагнетательного коллектора, чтобы оно не превышало заданного уровня, исходя из условий прочности трубопровода, и не падало ниже заданного уровня, исходя из условий кавитации насосных агрегатов. Поэтому в качестве регулируемого параметра технологического процесса выбираем давление нефти в нагнетательном коллекторе на выходе насосного агрегата. 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 11. Данная схема состоит из следующих основных элементов: задание, ПЛК с ПИД-регулятором, регулирующий орган, объект управления.



Рисунок 11 – Функциональная схема системы поддержания давления в трубопроводе

Объектом управления является участок трубопровода после насосного агрегата. 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 двигателя насоса. На выходе двигателя насоса получаем угловую скорость, пропорционально которой изменяется нагнетаемая жидкость. Далее в зависимости от открытия или закрытия задвижки 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.

Линеаризованная модель системы управления описывается следующим набором уравнений.

Частотный преобразователь:

$$T_{np} \frac{df}{dt} + f = k_{np} \cdot I$$

Задвижка с электроприводом:

$$T_{dv} \frac{d\omega}{dt} + \omega = k_{dv} \cdot f$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega$$

Преобразование открытия в расход:

$$F = k\varphi$$

Трубопровод:

$$T \frac{dP}{dt} + P = k \cdot F$$

Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 11 – Исходные данные передаточных функций

K ₁	T ₁	k ₂	T ₂	K ₃	T ₃
10	0,3	15	0,85	0,2	55

Модель в Simulink приведена на рисунке 12.

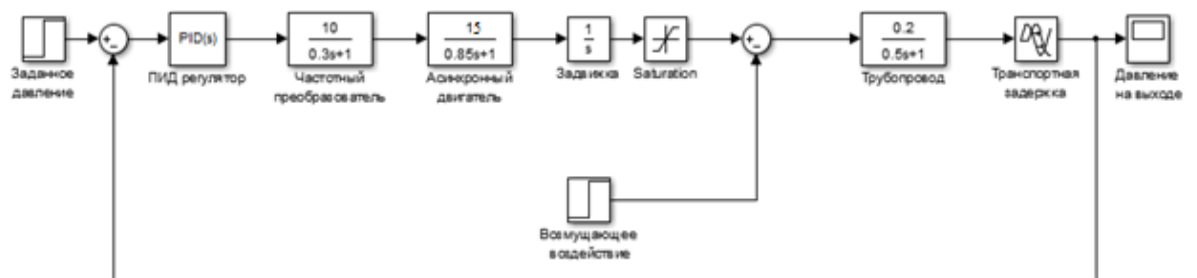


Рисунок 12 – Модель в Smulink

График переходного процесса САР мы можем наблюдать на рисунке 13.

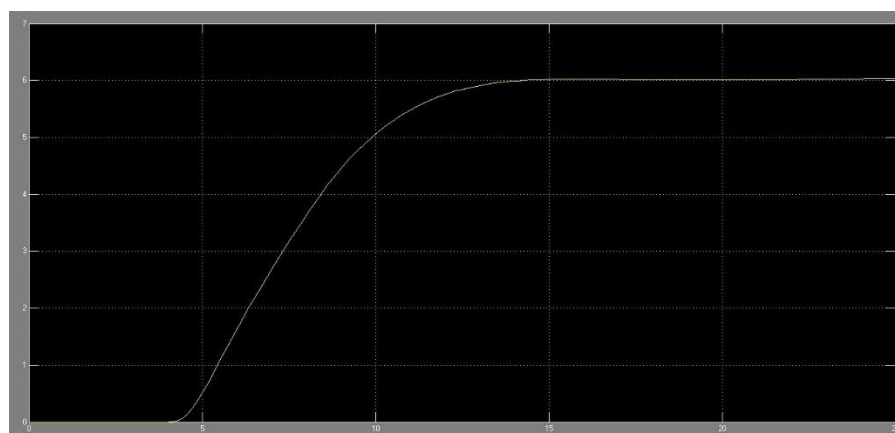


Рисунок 13 – График переходного процесса САР

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

2.7 Экранные формы АС ДНС

Реализация АС ДНС происходит с помощью SCADA системы SIMP Light. Система ввода-вывода SIMP Light позволяет собирать данные с любых OPC DA серверов, с любых устройств, поддерживающих протокол MODBUS (TCP, RTU, ASCII), а также создавать собственные, свободно настраиваемые виртуальные каналы (с программируемой логикой работы). SCADA-система не ограничивает выбор аппаратуры нижнего уровня, т. к. предоставляет большой набор драйверов или серверов ввода/вывода. Это позволяет подключить к ней внешние, независимо работающие компоненты, в том числе разработанные отдельно программные и аппаратные модули сторонних производителей.

2.7.1 Разработка дерева экранных форм

Дерево экранных форм приведено в приложении Ж.

Пользователь (диспетчер по обслуживанию, старший диспетчер, руководитель) имеет возможность осуществлять навигацию экранных форм с использованием кнопок прямого вызова. При старте проекта появляется экран авторизации пользователя, в котором предлагается ввести логин и пароль. После ввода логина и пароля, если же они оказываются верными, появляется мнемосхема основных объектов ДНС: Сепараторы С1, С2, блок насосной, каналы регулирования давления и уровня. Кроме того, с мнемосхемы основных объектов пользователь имеет прямой доступ к карте нормативных параметров ДНС. Открытие мнемосхем объектов ДНС происходит нажатием на прямоугольную область мнемосхемы основных объектов в соответствии с названием объекта, за которым необходимо вести контроль. Мнемосхемы некоторых объектов ДНС включают в себя дополнительные мнемосхемы, которые позволяют вести более тщательный контроль состояний объектов ДНС и управлением этими объектами. Открытие дополнительных мнемосхем осуществляется нажатием на прямоугольной области с соответствующим названием функции или на фигуре устройства мнемосхемы объекта ДНС.

2.7.2 Разработка экранных форм АС ДНС

Интерфейс оператора содержит рабочее окно (рисунок 14), состоящее из следующих областей:

- главное меню;
- область видеокadra;
- окно оперативных сообщений;



Рисунок 14 – Интерфейс оператора

2.7.3 Главное меню

Вид главного меню представлен на рисунке 15:

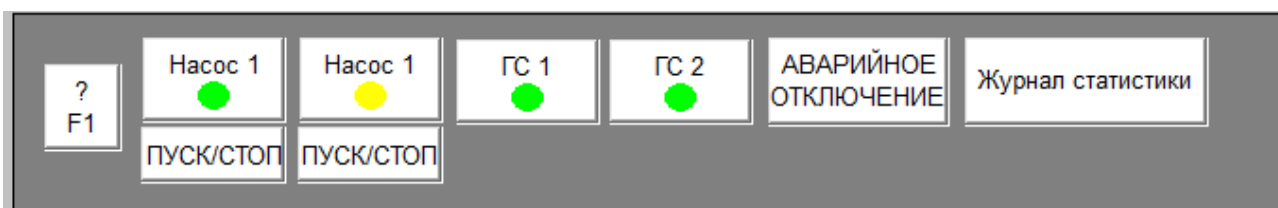


Рисунок 15 – Вид главного меню

В главном меню расположены индикаторы и кнопки, выполняющие различные функции:

- кнопка «F1» – вызов меню «Справка»;
- кнопка-индикатор «Насос 1» – отображение состояния насоса Н1 и вызов мнемосхемы «Насос 1»

– кнопка-индикатор «Насос 2» – отображение состояния насоса Н2 и вызов мнемосхемы «Насос 2»

– кнопки-индикаторы «ГС1», «ГС2» – отображение состояния газовых сепараторов и вызов мнемосхем ГС1 и ГС2;

– кнопка «АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ» – аварийное отключение технологического процесса;

– кнопки-индикаторы «Журнал статистики» – отображение базы данных и статистики по всем параметрам технологического процесса;

Используемые кнопки-индикаторы имеют цветовую кодировку. Цветовая кодировка индикаторов представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Цветовая кодировка индикаторов

Индикатор	Цвет	Значение
Насос 1, Насос 2, ГС1, ГС2	зеленый	Агрегат/объект включен
	желтый	Агрегат/объект отключен
	оранжевый	Агрегат находится в режиме «Резерв»
	красный	Авария агрегата/объекта

2.7.4 Область видеокadra

Видеокадры предназначены для контроля состояния технологического оборудования и управления этим оборудованием. В состав видеокadров входят:

– мнемосхемы, отображающие основную технологическую информацию;

– всплывающие окна управления и установки режимов объектов и параметров;

– табличные формы, предназначенные для отображения различной технологической информации, не входящей в состав мнемосхем, а также для реализации карт ручного ввода информации (уставок и др.).

В области видеокadra АРМ оператора доступны следующие мнемосхемы:

– ГС1/2;

– Насосы Н1/2;

На мнемосхеме «ДНС» отображается работа следующих объектов и параметров:

- измеряемые и сигнализируемые параметры Н1/2, ГС1/2;
- измеряемые параметры трубопроводов;
- состояние и режим работы задвижек.

2.7.5 Мнемознаки

На рисунке 16 представлен мнемознак аналогового параметра:

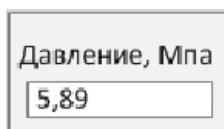


Рисунок 16 – Мнемознак аналогового параметра

В нижней части отображается значение аналогового параметра.

Приняты следующие цвета основной для отображения аналогового параметра:

- серый цвет – параметр достоверен и в норме;
- желтый цвет – параметр достоверен и достиг допустимого (максимального или минимального) значения;
- красный цвет – параметр достоверен и достиг предельного (максимального или минимального) значения;
- темно-серый цвет – параметр недостоверен;
- коричневый цвет – параметр маскирован.

Красный цвет основной части сопровождается миганием до тех пор, пока оператор не выполнит операцию квитирования, т.е. не подтвердит факт установки аварийного состояния аналогового параметра.

В части верхней отображается единица измерения аналогового параметра.

Мнемознак задвижка имеет следующие цветовые обозначения:

- зеленый цвет – задвижка открыта;
- желтый цвет – задвижка закрыта;
- периодическая смена зеленого и желтого цветов – задвижка открывается/закрывается;
- серый цвет – неопределенное состояние.

Мнемознак резервуар показан на рисунке 17:

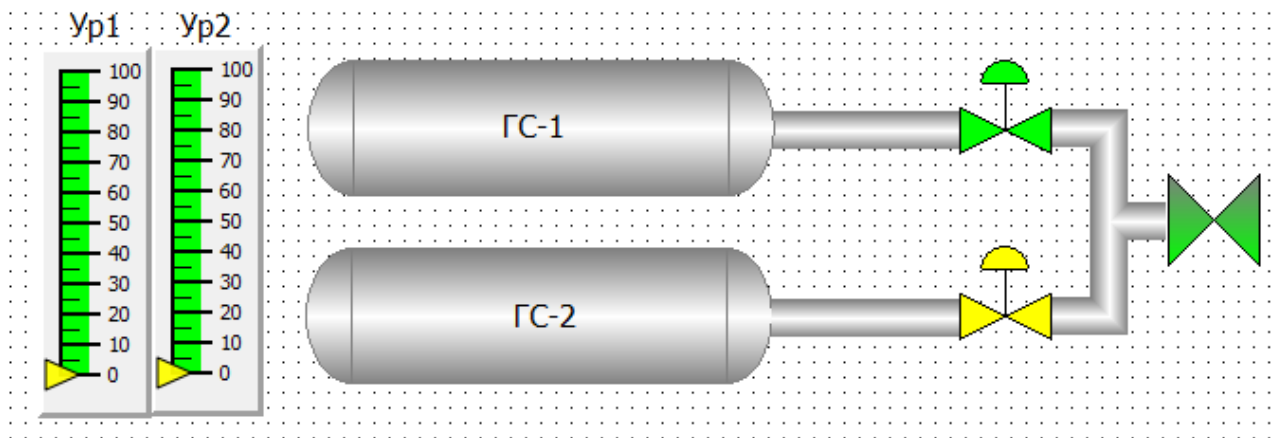


Рисунок 17 – Мнемознак ГС-1/2

Прямоугольник белого фона используется для отображения, как дискретных состояний, так и предельных значений аналогового параметра, и принимает следующий вид:

Мнемознак лампочка имеет следующие цветовые обозначения:

- красный цвет – предельный уровень;
- желтый цвет – допустимый уровень;
- серый цвет – параметр в норме.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т21	Вдовин Геннадий Валерьевич

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
3-8Т21	Вдовин Геннадий Валерьевич		

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 в нефтегазовой отрасли, в частности нефтеперерабатывающие заводы, предприятия, имеющие ДНС для транспортировки нефти и газа. Научное исследование рассчитано на крупные предприятия, имеющие ДНС. Для данных предприятий разрабатывается автоматизированная система контроля и управления приемом, осушкой и транспортировкой нефти, а также автоматическая система регулирования определенными параметрами технологического процесса.

В таблице 12 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика, направление деятельности. Буквами обозначены компании: «А» - ООО «Нефтестройпроект», «Б» - ОАО «ТомскНИПИнефть», «В» - ЗАО «ЭлеСи»

Таблица 12 – Карта сегментирования рынка

		Направление деятельности			
		Проектирование строительства	Выполнение проектов строительства	Разработка АСУ ТП	Внедрение SCADA систем
Размер компании	Мелкая	А,Б, В	А, Б	Б, В	В
	Средняя	А,Б, В	А, Б	В	В
	Крупная	Б, В	А	В	В

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

3.2 Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты (таблица 2). Для оценки эффективности научной разработки сравниваются проектируемая

система АСУ ТП, существующая система управления ДНС, и проект АСУ ТП сторонней компанией.

Таблица 13 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП	Существующая система управления	ТП сторонней компанией	Разработка АСУ ТП	Существующая система управления	ТП сторонней компанией	Разработка АСУ ТП
Технические критерии оценки ресурсоэффективности								
Повышение производительности	0,05	5	1	4	0,25	0,05	0,2	
Удобство в эксплуатации	0,06	3	2	4	0,18	0,12	0,24	
Помехоустойчивость	0,05	2	3	2	0,1	0,15	0,1	
Энергоэкономичность	0,09	3	4	2	0,27	0,36	0,18	
Надежность	0,11	5	2	5	0,55	0,22	0,55	
Уровень шума	0,03	2	2	2	0,06	0,06	0,06	
Безопасность	0,11	5	3	5	0,55	0,33	0,55	
Потребность в ресурсах памяти	0,03	2	5	3	0,06	0,15	0,09	
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,03	2	2	1	0,06	0,06	0,03	
Простота эксплуатации	0,04	5	3	4	0,2	0,12	0,16	
Качество интеллектуального интерфейса	0,05	4	0	4	0,2	0	0,2	
Возможность подключения в сеть	0,02	5	0	5	0,1	0	0,1	

ЭВМ							
-----	--	--	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 13

Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,03	2	1	3	0,06	0,03	0,09
Уровень проникновения на рынок	0,03	1	5	3	0,03	0,15	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	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
Финансирование научной разработки	0,03	2	1	1	0,06	0,03	0,03
Срок выхода на рынок	0,04	2	4	5	0,08	0,16	0,2
Наличие сертификации разработки	0,02	1	3	5	0,02	0,06	0,1
Итого:	1	63	52	67	3,54	2,71	3,53

Согласно оценочной карте можно выделить следующие конкурентные преимущества разработки: цена разработки ниже, повышение надежности и безопасности, простота эксплуатации.

3.3 Технология QuaD

Для упрощения процедуры проведения QuaD проведем в табличной форме (таблица 14).

Таблица 14 – Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Повышение производительности	0,04	80	100	0,8	3,2
Удобство в эксплуатации	0,06	75	100	0,75	4,5
Помехоустойчивость	0,05	40	100	0,4	2
Энергоэкономичность	0,07	50	100	0,5	3,5
Надежность	0,1	90	100	0,9	9
Уровень шума	0,03	30	100	0,3	0,9
Безопасность	0,1	95	100	0,95	9,5
Потребность в ресурсах памяти	0,03	50	100	0,5	1,5
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	55	100	0,55	2,75
Простота эксплуатации	0,06	55	100	0,75	3,3
Качество интеллектуального интерфейса	0,05	60	100	0,6	3
Ремонтопригодность	0,02	85	100	0,85	1,7
Экономические критерии оценки эффективности					
Конкурентоспособность продукта	0,05	70	100	0,7	3,5
Уровень проникновения на рынок	0,03	20	100	0,2	0,6
Цена	0,06	85	100	0,85	5,1
Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	80	100	0,8	4,8
Послепродажное обслуживание	0,05	75	100	0,75	3,75

Финансирование научной разработки	0,03	50	100	0,5	1,5
-----------------------------------	------	----	-----	-----	-----

Продолжение таблицы 15

Срок выхода на рынок	0,04	30	100	0,3	1,2
Наличие сертификации разработки	0,02	10	100	0,1	0,2
Итого:	1				65,5

Средневзвешенное значение позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Средневзвешенное значение получилось равным 65,5, что говорит о том, что перспективность разработки выше среднего.

3.4 SWOT – анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Итоговая матрица SWOT-анализа представлена в таблице 16.

Таблица 16 – SWOT-анализ

		Сильные стороны					Слабые стороны				
		С1. Экономичность и энергоэффективность проекта	С2. Экологичность технологии	С3. Более низкая стоимость	С4. Наличие бюджетного финансирования	С5. Квалифицированный персонал	Сл1. Отсутствие прототипа рпоекта	Сл2. Отсутствие у потребителей квалифицированных кадров	Сл3. Мало инжиниринговых компаний, способной построить производство под ключ	Сл4. Отсутствие необходимого оборудования	Сл5. Большой срок поставок используемого оборудования
Возможности	В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	В2. Использование существующего программного обеспечения	+	0	-	0	+	-	-	-	-	-
	В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-
	В4. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследований	0	-	+	0	-	-	-	-	-	-
	В5. Повышение стоимости конкурентных разработок	+	0	+	0	+	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 16

Угрозы	У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства	-	-	-	-	-	+	+	0	0	+
	У2. Развитая конкуренция технологий производства	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0
	У3. Ограничения на экспорт технологии	-	-	-	-	-	-	-	+	-	0
	У4. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	У5. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	-	-	-	-	-	+	-	-	0	+

3.5 Планирование научно-исследовательских работ

3.5.1 Структура работ в рамках научного исследования

В рамках научного исследования составим перечень этапов и работ, который представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Изучение существующих объектов проектирования	Инженер
	4	Календарное планирование работ	Руководитель, инженер

Продолжение таблицы 17

Теоретическое и экспериментальное исследование	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер
	6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инженер
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, инженер
Разработка технической документации и проектирование	10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	Инженер
	11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Инженер
	12	Составление схемы информационных потоков	Инженер
	13	Разработка схемы внешних проводок	Инженер
	14	Разработка алгоритмов сбора данных	Инженер
	15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Инженер
	16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Инженер
	17	Проектирование SCADA-системы	Инженер
Оформление отчета	18	Составление пояснительной записки	Инженер

3.6 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 18 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 18 – Временные показатели проведения работ

	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	t min	t max	t ож			
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	1	1,4	2
Подбор и изучение материалов по теме	3	5	3,8	1	3,8	6
Изучение существующих объектов проектирования	2	4	2,8	1	2,8	4
Календарное планирование работ	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1	3	1,8	1	1,8	3
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	3	5	3,8	1	3,8	6
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Оценка эффективности полученных результатов	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Определение целесообразности проведения ОКР	0,5	1	0,7	2	0,35	1
Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	1	2	1,4	1	1,4	2
Составление перечня вход/выходных сигналов	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Составление схемы информационных потоков	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Разработка схемы внешних проводок	1	3	1,8	1	1,8	3
Разработка алгоритмов сбора данных	1	3	1,8	1	1,8	3
Разработка алгоритмов автоматического регулирования	0,5	1	0,7	1	0,7	1
Разработка структурной схемы автоматического регулирования	2	5	3,2	1	3,2	5
Проектирование SCADA-системы	2	5	3,2	1	3,2	5
Составление пояснительной записки	1	3	1,8	1	1,8	3

На основе таблицы 18 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта. В таблице 19 приведен календарный план-график с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 19 – план-график

№ работ	Вид работ	Исполнители	Продолжительность выполнения работ											
			Февраль	Март			Апрель			Май			Июнь	
				3	1	2	3	1	2	3	1	2		3
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер												
3	Изучение существующих объектов проектирования	Инженер												
4	Календарное планирование работ	Руководитель												
		Инженер												
5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер												
6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инженер												
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер												
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель												
		Инженер												
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель												
		Инженер												
10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	Инженер												
11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Инженер												
12	Составление схемы информационных потоков	Инженер												
13	Разработка схемы внешних проводок	Инженер												
14	Разработка алгоритмов сбора данных	Инженер												

15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Инженер													
16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Инженер													
17	Проектирование SCADA-системы	Инженер													
18	Составление пояснительной записки	Инженер													
		-руководитель		- инженер											

3.4.1 Расчет материальных затрат

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. В таблице 8 приведены материальные затраты. В расчете материальных затрат учитываются транспортные расходы и расходы на установку оборудования в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 21 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Запросы на материалы
Контроллер ЭМИКОН DCS-2000	шт.	1	128 400	160500
Уровнемер NIVELCO NivoTRACK	шт.	3	29 000	100050
Датчики давления АИР-10Н	шт.	6	16 000	110400
Расходомер РУС-1Ех	шт.	1	180 000	207000
Преобразователь температуры ТПУ 0304/М1-Н	шт.	2	21 300	48990
Датчик скорости Geosensor ДПМ-336-04	шт.	2	14 800	34040
Регулирующий клапан RV113 М	шт.	2	145 500	363750
Электропривод ZPA Nova Paka Piko 524 65	шт.	2	84 000	210000
Итого:				1234730

3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включается затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования ПЛК

фирмы ЭМИКОН. В таблице 22 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица 22 – Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
Simplight	1	14 000	14000
итого:			14000

3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 23.

Таблица 23 – основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	Премия коэффициент	Коэффициент доплат	Районный коэффициент	Месячный должностной оклад работника	Среднедневная заработная плата	Продолжительность работ	Зарплата 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)

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 24.

Таблица 24 – 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 прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (1234730 + 14000 + 44864,99 + 6729,74 + 15478,42) \cdot 0,015 \\ = 19737,05$$

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 25.

Таблица 25 – расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	1234730
2. Затраты на специальное оборудование	14000
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	19737,05
7. Бюджет затрат НТИ	1335540,20

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т21	Вдовин Геннадий Валерьевич

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения: – 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)	Рабочим местом является помещение диспетчерской. В диспетчерской рабочей зоной является место за персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров ДНС. Здание, в котором находится диспетчерская, расположено на территории ДНС. Вредными факторами производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: недостаточная освещённость рабочей зоны, отсутствие или недостаток естественного света, повышенный уровень шума, повышенная или пониженная влажность воздуха. Опасными проявлениями факторов производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: электрический ток. Чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть на рабочем месте, является возникновение пожара.
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	1. СанПиН 2.2.4.548 – 96. 2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03 3. СП 52.13330.2011, 4. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 5. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ 6. СНиП 2.11.03-93 7. ППБ 01-93 8. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. №123-ФЗ, 2013.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека;	1. Повышенная или пониженная влажность воздуха; 2. Недостаточная освещённость рабочей зоны. 3. Повышенный уровень шумов на рабочем месте.

– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)	4. Электромагнитное излучение
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)	Электрический ток (Источником является ПК, пульт управления) Пожар (на УКПН подготавливается нефть, которая является легковоспламеняющейся жидкостью)
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: разлив нефти, утечка газа, пожар, взрыв. Наиболее типичной ЧС является пожар(возгорание)
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 при выполнении работ в положении сидя 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
3-8Т21	Вдовин Геннадий Валерьевич		

4 Социальная ответственность

Введение

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) представляет собой область научных знаний, охватывающих теорию и практику защиты человека от опасных и вредных факторов в среде обитания, во всех сферах человеческой деятельности, в том числе и на производстве.

Безопасность труда – это такое состояние его условий, при котором исключено негативное воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов. К вредным относятся такие факторы, которые становятся в определённых условиях причиной заболевания или снижения работоспособности. Опасными называются такие факторы, которые приводят в определённых условиях к травматическим повреждениям или внезапным и резким нарушениям здоровья.

В ВКР рассматривается модернизация автоматизированной системы управления технологическим процессом дожимной насосной станции. 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.

Так как большая часть работы ведётся с использованием персонального компьютера в закрытом помещении, то наиболее значимыми факторами являются микроклимат помещения, освещение, шум, электромагнитное излучение, рабочая поза. Также необходимо учесть факторы, влияющие на электробезопасность и пожарную безопасность, и рассмотреть вопросы ее организации на предприятии.

—

4.1 Профессиональная социальная безопасность

4.1.1 Анализ вредных и опасных 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 26.

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

Источник фактора, наименование видов работы	Факторы (по ГОСТ 12.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Рабочим местом является помещение диспетчерской. В диспетчерской рабочей зоной является место за персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров ДНС. Здание, в котором находится диспетчерская, расположено на территории ДНС.	1. Отклонения температуры и влажности воздуха от нормы. 2. Недостаточная освещенность. 3. Повышенный уровень шумов 4. Электромагнитные излучения	1. Электро-безопасность 2. Пожаро-взрывобезопасность	Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 [1] Освещение – СП 52.13330.2011 [3] Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4] Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [5] Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [7] Пожарная безопасность – СНиП 2.11.03-93 [9]

4.1.2 Анализ вредных факторов

4.1.2.1 Отклонения показателей микроклимата

Микроклимат помещения - состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха.

Микроклимат помещений зданий характеризуется состоянием внутренней среды помещения, которая должна удовлетворять физиологическим и психологическим потребностям человека и обеспечивать стандартные минимальные качества жизни. Санитарные правила и нормы предназначены для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.

Высокая производительность и комфортность труда на рабочем месте оператора АСУ зависит от микроклимата в производственном помещении.

По степени физической тяжести работа оператора АСУ относится к категории лёгких работ. Основные нагрузки на организм – нервно-психологические, а также зрительные. Так как основным видом работы оператора АСУ является работа с прикладным программным обеспечением и технической документацией, то потенциальными источниками опасных и вредных факторов являются персональные компьютеры и мониторы.

Поэтому в помещении должны быть обеспечены оптимальные параметры микроклимата, которые установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека.

Оптимальные параметры микроклимата — сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении.

Допустимые параметры микроклимата — сочетания значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать общее и локальное ощущение дискомфорта, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности при усиленном напряжении механизмов терморегуляции не вызывают повреждений или ухудшения состояния здоровья.

В соответствии с временем года и категорией тяжести работ определены оптимальные величины показателей микроклимата согласно требованиям [8] и приведены в таблице 27, а допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений приведены в таблице 28.

Таблица 27 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах

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

Таблица 28 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах

Период года	Категория работ	Температура воздуха		Относительная влажность воздуха	Скорость движения воздуха	
		Ниже оптимальных не более	Выше оптимальных не более		Ниже оптимальных не более	Выше оптимальных не более
Холодный	Категория 1а	20,0-21,9	24,1-25,0	15-75	0,1	0,1
Теплый	Категория 1а	21,0-22,9	25,1-28,0	15-75	0,1	0,2

В зимний период времени (при работающей системе отопления) параметры температурно-влажностного состояния помещения определяются тепловой мощностью системы отопления и теплозащитными качествами наружной стены с одним или несколькими окнами.

В летний период (при выключенной системе отопления) в помещении с не кондиционируемым микроклиматом формируется температурно-влажностный режим, близкий по параметрам к наружной среде, а его параметры определяются теплозащитными качествами наружных ограждающих конструкций и естественным воздухообменом в помещении.

В соответствии с характеристикой помещения определен расход свежего воздуха согласно [8] и приведен в таблице 29.

Таблица 29 – Расход свежего воздуха

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
Объем до 20 м ³ на человека	Не менее 30
20...40 м ³ на человека	Не менее 20
Более 40 м ³ на человека	Естественная вентиляция

4.1.2.2 Недостаточная освещённость рабочей зоны

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости. Слишком низкие уровни освещенности вызывают апатию, сонливость, а в некоторых случаях способствуют развитию чувства тревоги. Длительное пребывание в условиях недостаточного освещения сопровождается снижением интенсивности обмена веществ в организме и ослаблением его реактивности. К таким же последствиям приводит длительное пребывание в световой среде с ограниченным спектральным составом света и монотонным режимом освещения.

Излишне яркий свет слепит, снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения. Воздействие чрезмерной яркости может вызывать фотоожоги глаз и кожи, кератиты, катаракты и другие нарушения.

Для обеспечения рационального освещения (отвечающего техническим и санитарно-гигиеническим нормам) необходимо правильно подобрать светильники в сочетании с естественным светом. Поддерживать чистоту оконных стекол и поверхностей светильников.

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.

Кроме того, уровень необходимого освещения определяется степенью точности зрительных работ. Наименьший размер объекта различения

составляет 0.5 - 1 мм. В помещении присутствует естественное освещение. По нормам освещенности [9] и отраслевым нормам, работа за ПК относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений. Нормирование освещённости для работы за ПК приведено в таблице 30.

Таблица 30 – 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 ен, %, при верхнем или комбинированном	б о к о в о м
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 31. [10]

Таблица 31 – 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%

4.1.2.3 Повышенный уровень шума

В настоящее время защита человека от шума стала одной из актуальных проблем. Это является следствием возрастания интенсивности шума в

результате внедрения в промышленность новых технологических процессов, роста мощности оборудования и машин.

Шум на производстве наносит большой экономический и социальный ущерб. При определенных условиях неблагоприятно воздействуя на организм человека, он вызывает раздражающее действие, ускоряет процесс утомления, ослабляет внимание и психические реакции, это приводит к снижению производительности труда и увеличению случаев производственного травматизма (не слышно сигналов транспорта, автопогрузчиков и других машин). Шум снижает производительность труда на промышленных предприятиях на 30%, повышает опасность травматизма, приводит к развитию заболеваний. В структуре профессиональных заболеваний Российской Федерации примерно 17% приходится на заболевания органа слуха.

Производственный шум представляет собой профессиональную вредность, если его интенсивность превышает определенный уровень. 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[4].

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 32.

Таблица 32 – 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

К средствам коллективной защиты относятся:

- Уменьшение шума в источнике его возникновения. Это достигается за счет применения рациональных конструкций, новых материалов и гигиенически благоприятных технологических процессов.
- Изменение направленности излучения шума.
- Рациональная планировка предприятий и цехов.
- Акустическая обработка помещений.
- Уменьшение шума на пути его распространения от источника к рабочему месту (использование защитных экранов, глушителей шума).

4.1.2.4 Электромагнитное излучение

Электромагнитным излучением называется излучение, прямо или косвенно вызывающее ионизацию среды. Контакт с электромагнитными излучениями представляет серьезную опасность для человека.

Электромагнитное излучение принципиально отличается от остальных вредных факторов тем, что распространяется во всех направлениях и оказывает воздействие не только на пользователя, но и на окружающих.

Спектр излучения компьютерного монитора включает в себя рентгеновскую, ультрафиолетовую и инфракрасную области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. В ряде экспериментов было обнаружено, что электромагнитные поля с частотой 60 Гц (возникающие вокруг линий электропередач, видеодисплеев и даже внутренней электропроводки) могут инициировать биологические сдвиги (вплоть до нарушения синтеза ДНК) в клетках животных.

Следует отметить, что не только монитор, но и системный блок, и принтер - генерируют электромагнитное излучение в очень широком диапазоне частот. Но именно излучение монитора является более мощным.

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 ПВМ представлены в таблице 32.

Таблица 32 – 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 [12].

4.1.3 Анализ опасных факторов

4.1.3.1 Электробезопасность

Требования электробезопасности данного объекта направлены на создание условий эксплуатации оборудования, при которых исключаются образование электрической цепи через тело человека.

Важным фактором безопасности является заземление оборудования путем присоединения к контуру заземления. Заземляющее устройство является одним из средств защиты персонала в помещении от возникновения искры, от напряжения, возникающего на металлических частях оборудования, не находящихся под напряжением, но могущих оказаться под ним в результате повреждения изоляции [13].

Все сооружения установок, в зависимости от категории, должны быть надежно заземлены при помощи заземляющих устройств от прямых ударов, вторичных проявлений молнии и статического электричества.

Каждая часть электроустановки, подлежащая заземлению, присоединяется непосредственно к сети заземления при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющий проводник заземляющих частей и электроустановок.

На предприятиях нефтяной и газовой промышленности заряды статического электричества в большинстве случаев образуются при движении нефти, нефтепродуктов и газов по трубопроводам, при сливно-наливных операциях, заполнении емкостей, разбрызгивании или распылении, дросселировании потоков сжатых газов, пропаривании и других операциях.

Для защиты от накопления и проявления зарядов статического электричества на оборудовании, на теле человека и на перекачиваемых веществах должны предусматриваться следующие меры, обеспечивающие стекание возникающих зарядов и предотвращение накопления заряда выше уровня 0.4 А/мин [13]:

- отвод зарядов путем заземления корпусов оборудования и коммуникаций, а также обеспечение постоянного электрического контакта нефтепродуктов и тела человека с заземлением;
- отвод зарядов путем уменьшения удельных, объемных и поверхностных электрических сопротивлений.

Заземляющие устройства для защиты от статического электричества должны объединяться со специальными устройствами заземления другого назначения или использовать естественные заземлители.

4.2 Экологическая безопасность

На месторождении могут возникнуть различные чрезвычайные ситуации (ЧС). Путем экспертных оценок на месторождении, учитывая климатические условия можно спрогнозировать виды ЧС:

- природного характера;
- лесные и торфяные пожары;
- сильные морозы (ниже – 40 оС);
- метели и снежные заносы.

- техногенного характера;
- пожары;
- отключение электроэнергии;
- взрывы и многое другое.

Специфической особенностью большинства объектов нефтегазовой промышленности является наличие значительного объема нефти и газа, что обуславливает возникновение аварий, пожаров, взрывов, затоплений, опасного поражения местности и атмосферы сильнодействующими ядовитыми веществами.

Таблица 33 – Компонентный состав нефти

№ п/п	Компоненты	Поступающая нефть, % мольный	Подготовленная нефть, % мольный
1	CO_2	0,12	0,0011
2	N_2	0,67	0,0085
3	CH_4	40,33	0,0238
4	C_2H_6	4,59	0,1524
5	$i - C_4H_{10}$	2,55	2,0147
6	C_3H_8	8,14	2,8911
7	$n - C_4H_{10}$	4,87	5,2346
8	$i - C_5H_{12}$	1,97	3,0175
9	$n - C_5H_{12}$	2,26	4,7314
10	C_6H_{14}	4,55	9,1308
11	C_7H_{16}	3,47	6,9821
12	C_8H_{18}	2,32	4,7576
13	$C_9 + \text{выше}$	24,16	61,0544
	ИТОГО:	100	100

Таблица 34 – Физико-химические свойства попутно-добываемого газа

№ п/п	Наименование	Обозначение	Показатель
1.1	Состав газа, % мольные:		
	Двуокись углерода	CO_2	1,16
	Азот	N_2	0,56
	Метан	CH_4	64,02
	Этан	C_2H_6	11,44
	Пропан	C_3H_8	14,08
	Изо-бутан	$i - C_4H_{10}$	3,08
	Н-бутан	$n - C_4H_{10}$	4,26
	Изо-пентан	$i - C_5H_{12}$	0,88
	Н-пентан	$n - C_5H_{12}$	0,33
	C_6 и выше		0,19

Наибольшую опасность при ведении спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ (СНАВР) на объектах нефтегазовой промышленности представляют пожары, возникающие при разрушении технологических емкостей, аппаратов, трубопроводов и оборудования, вследствие коррозии, сильная загазованность, грозящая отравлениями и взрывами, задымленностью и затопленностью нефтью или нефтепродуктами территории.

Для предотвращения аварий, связанных с разрушением трубопровода вследствие воздействия на него коррозии с 1995 года на предприятии широко внедрена антикоррозийная обработка нефтесборных внутрипромысловых сетей, что позволяет сократить количество аварий, а также приостановить прирост площадей земель, загрязненных нефтью. Контроль за коррозионным состоянием системы нефтегазосбора позволяет своевременно определять коррозионную агрессивность транспортируемой по трубопроводам среды.

Объекты нефтедобычи и вспомогательного производства предприятия размещаются на четырнадцати промплощадках. Промышленные площадки рассредоточены по территории месторождения, значительно удалены друг от

друга и не подвержены взаимному влиянию. Большинство из промышленных баз окружено лесными массивами и не граничит с жилыми районами.

Ближайший населенный пункт от технологических объектов предприятия, находится в 500 м от промышленной площадки №4, что не противоречит СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 [15].

Спасательные работы на загазованных и задымленных участках в первую очередь направлены на эвакуацию из опасных районов в безопасные места всего незащищенного населения и только затем укрываемых, находящихся в герметичных защитных сооружениях, обеспечивающих регенерацию внутреннего воздуха.

К характерным видам СНАВР на объектах нефтегазовой промышленности относятся также:

- сбор и тушение растекающейся горячей нефти и нефтепродуктов или их отвод в безопасные места;
- охлаждение горящих и соседних емкостей, аппаратов и другого оборудования;
- создание дополнительных ограждающих валов;
- перекачку нефти и нефтепродуктов из горящих, разрушенных или поврежденных аппаратов в свободные или специальные аварийные;
- снижение давления в аппаратах, работающих под давлением, или наоборот повышают до атмосферного в вакуумных аппаратах;
- отключение аварийных участков и т.д.

Основные мероприятия по охране окружающей среды включают в себя:

- полную герметизацию технологического оборудования;
- сбор и максимальное использование попутного нефтяного газа;
- полную утилизацию сточных вод;
- 100% контроль сварных швов соединений трубопроводов;
- защиту оборудования и трубопроводов от внутренней и наружной коррозии;

- автоматическое регулирование уровней и давления в аппаратах;
- аварийную сигнализацию предельных значений регулируемых параметров.

- В случае нарушения технологического режима, связанного с авариями, в целях охраны окружающей среды предусматриваются следующие мероприятия:

- локализация аварийных разливов нефти;
- ограждение резервуаров бетонной стеной из дорожных плит, высотой 2 м;
- разделение бетонной ограждающей стеной резервуаров подготовки пластовой воды и аварийного резервуара;
- устройство бетонных площадок с бордюрным ограждением и дождеприемниками для сбора разлившейся нефти и загрязненных дождевых вод;
- обвалование факельной установки.

Продукты зачистки нефтепромыслового оборудования передвижными средствами вывозятся в шламонакопители товарного парка на установку по отмывке шламов и грунтов.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.3.1 Пожарная безопасность

Во всех производственных помещениях ДНС-6 существует вероятность возникновения пожароопасной ситуации.

Технологическая площадка ДНС-6 тушится с помощью пожарных гидрантов, установленных на противопожарном кольце. Необходимый запас пожарных рукавов, пожарных колонок хранится в складе хранения пожарного инвентаря, расположенном на территории ДНС-6. Запас пенообразователя согласно утвержденным нормам хранится в резервуаре хранения пенообразователя $V=8\text{м}^3$. Тушение аварийного РВС предусмотрено с помощью пожарной водонасосной. Расход воды на наружное пожаротушение определен из расчета тушения и охлаждения аварийного резервуара РВС-5000 и

составляет 60 л/с. При окружности резервуара 60 метров расход воды составляет – 993 м³. Необходимый запас воды для приготовления раствора пенообразователя на 45 минут тушения – 60 м³ [16].

В соответствии с требованиями норм тушение пожаров на объекте обеспечивается передвижными средствами и первичными средствами пожаротушения.

Для тушения пожара на объекте предусмотрен комплекс мероприятий и средств пожаротушения. Для принятия мер по тушению пожара до прибытия подразделений Государственной противопожарной службы, имеется запас пожарно-технического оборудования.

Система пожаротушения состоит из системы пожаротушения:

- пеной;
- водой.

Система пожаротушения пеной включает:

- генераторы пены;
- соединительные головки за обвалованием для присоединения пожарной техники;
- индивидуальные пенопроводы на отдельные объекты;
- пульт управления и мнемосхему в операторной с системой извещателей в очаге огня.

В насосных блоках и операторных имеются комплекты огнетушителей согласно норм и должностей.

Здания, сооружения и наружные установки оснащены первичными средствами пожаротушения в соответствии с ППБ 01-2003 (правила пожарной безопасности в РФ) и ППБО-85 (правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности). Количество и тип огнетушителей выбран в соответствии с категорией здания по взрывопожарной опасности, предельно защищаемой площади и классу пожара. Для оснащения противопожарным инвентарем на территории объекта установлены пожарные щиты. Комплектация

противопожарным инвентарем, выполнена согласно норм оснащения пожарных щитов типа ЩП-В.

На объекте принята централизованная структура контроля за установками автоматической пожарной сигнализации, из помещения операторной.

4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

4.4.1 Эргономические требования к рабочему месту

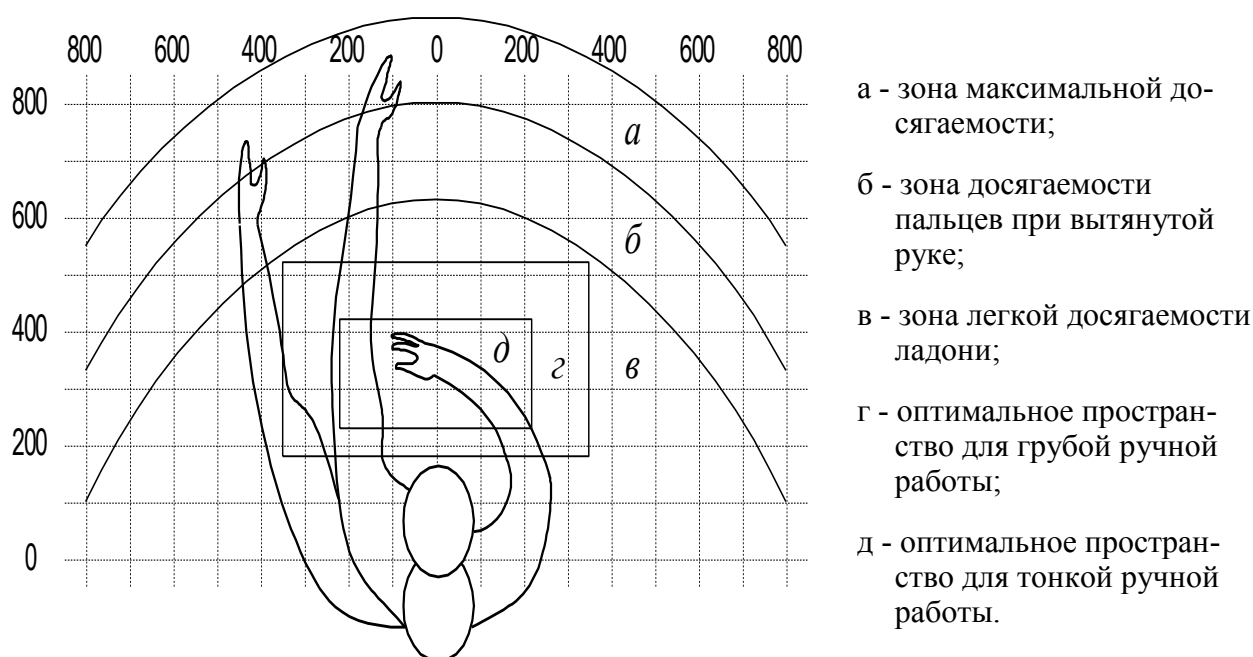


Рисунок 18 – эргономические требования

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [17]:

- 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 ежесуточно 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 данной работе была изучена работа ДНС и разработана система автоматизации управления ДНС. В ходе работы был изучен технологический процесс перекачки нефти. Для того что бы определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи сигналов и данных, разработаны функциональная и структурная схемы автоматизации ДНС. Были произведены сравнения полевых датчиков, найдены аналоги зарубежных производителей. На ПЛК СК-4000 была спроектирована система автоматизации ДНС. Была разработана схема внешних проводок, позволяющая понять систему передачи сигналов от полевых устройств на щит КИПиА и АРМ оператора и, в случае возникновения неисправностей, легко их устранить. Для управления технологическим оборудованием и сбором данных были разработаны алгоритмы пуска/останова технологического оборудования и управления сбором данных. Для разработанных алгоритмов было разработано программное обеспечение для ПЛК с помощью программной среды SCADA система Simp Light. Для поддержания давление нефти в трубопроводе на выходе подпорной насосной станции был выбран способ регулирования давления (дросселирование) и разработан алгоритм автоматического регулирования давления (разработан ПИД-регулятор). В заключительной основной части выпускной квалификационной работы были разработаны дерево экранных форм, мнемосхемы ДНС и объектов ДНС.

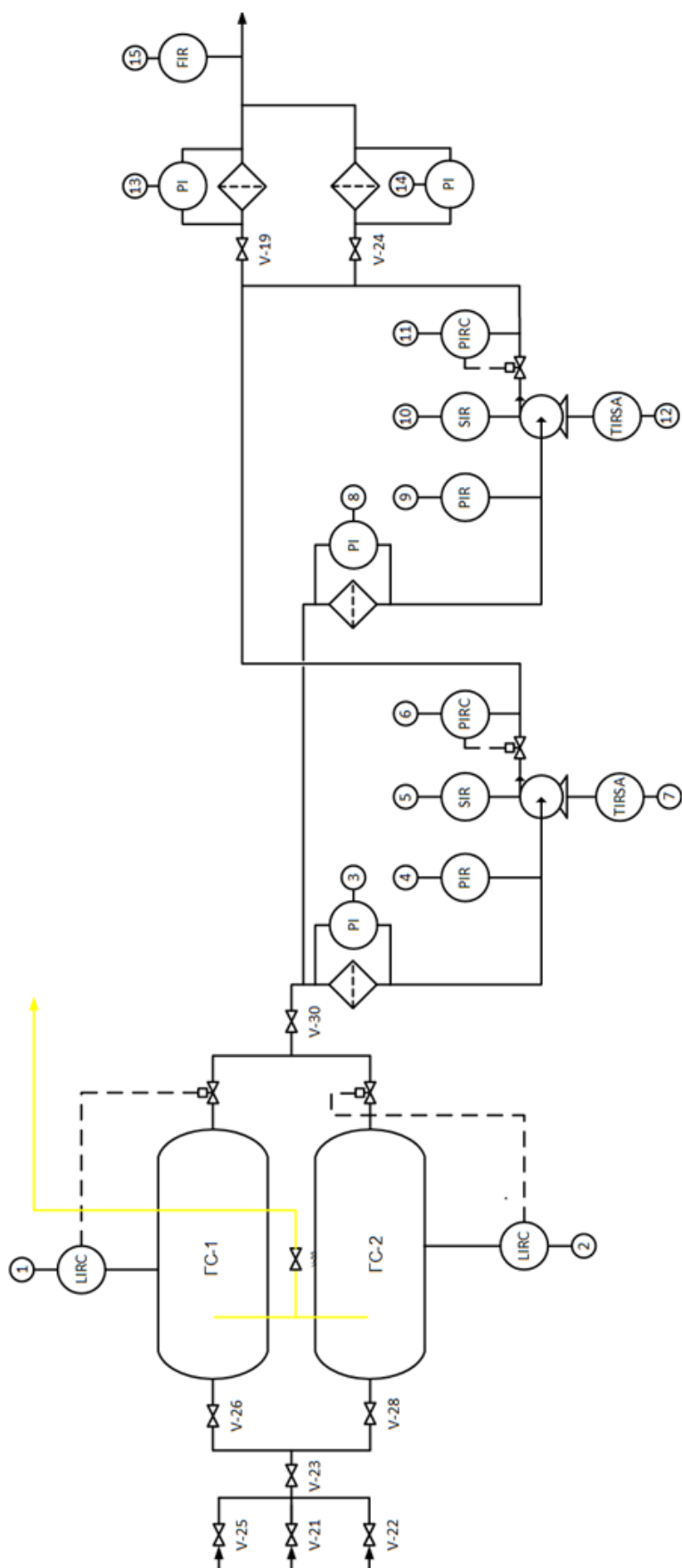
Таким образом, спроектированная САУ ДНС не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную САУ в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиями. Кроме того, SCADA-пакет, который используется на всех уровнях автоматизации ДНС, позволяет заказчику сократить затраты на обучение персонала и эксплуатацию систем.

Список используемых источников

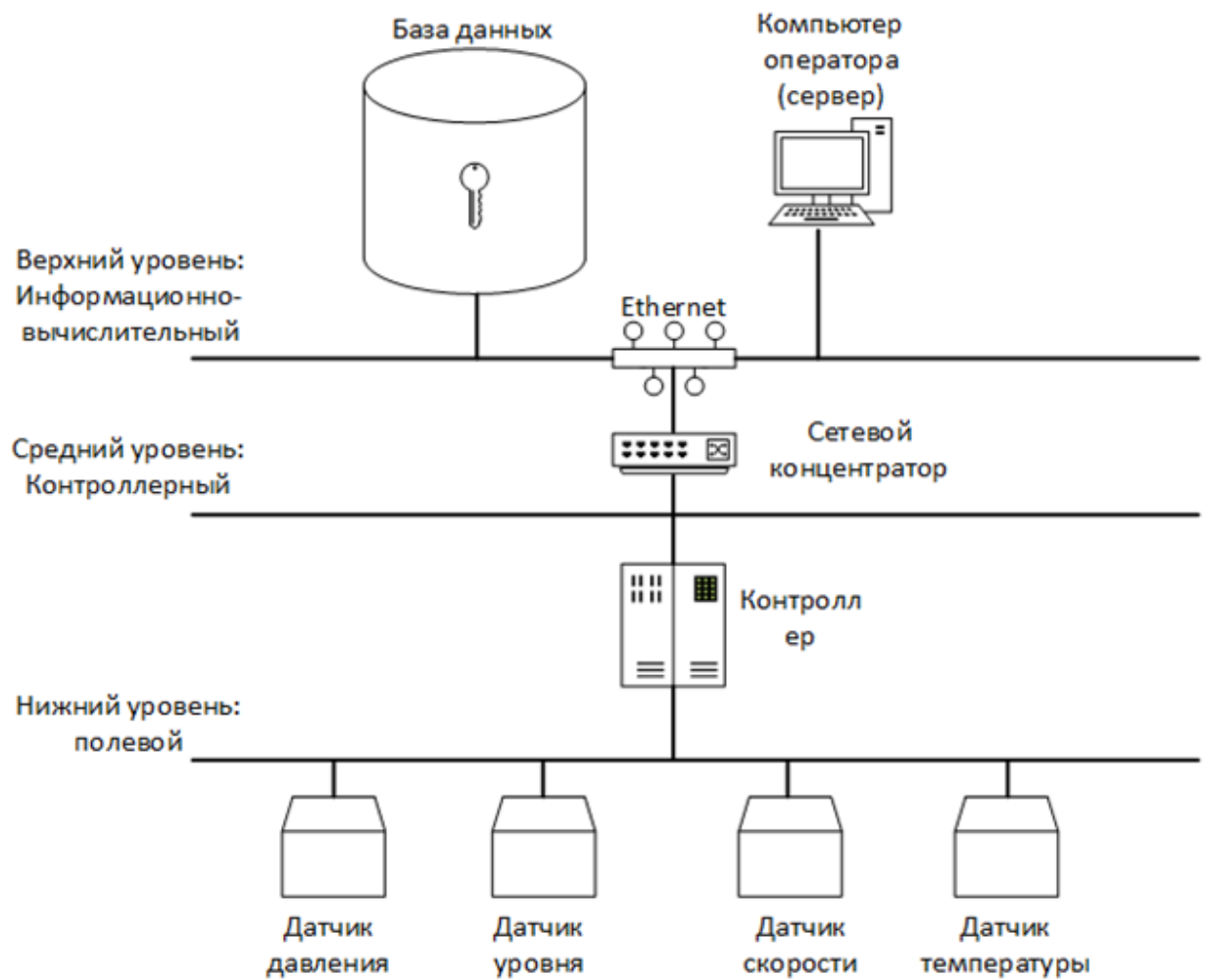
1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А.; под ред. А.С. Клюева. Проектирование систем автоматизации технологических 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.: Вицашк. 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. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы, разработанные на основании закона Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ.
16. СНиП 2.11.03–93 “Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы”.
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.

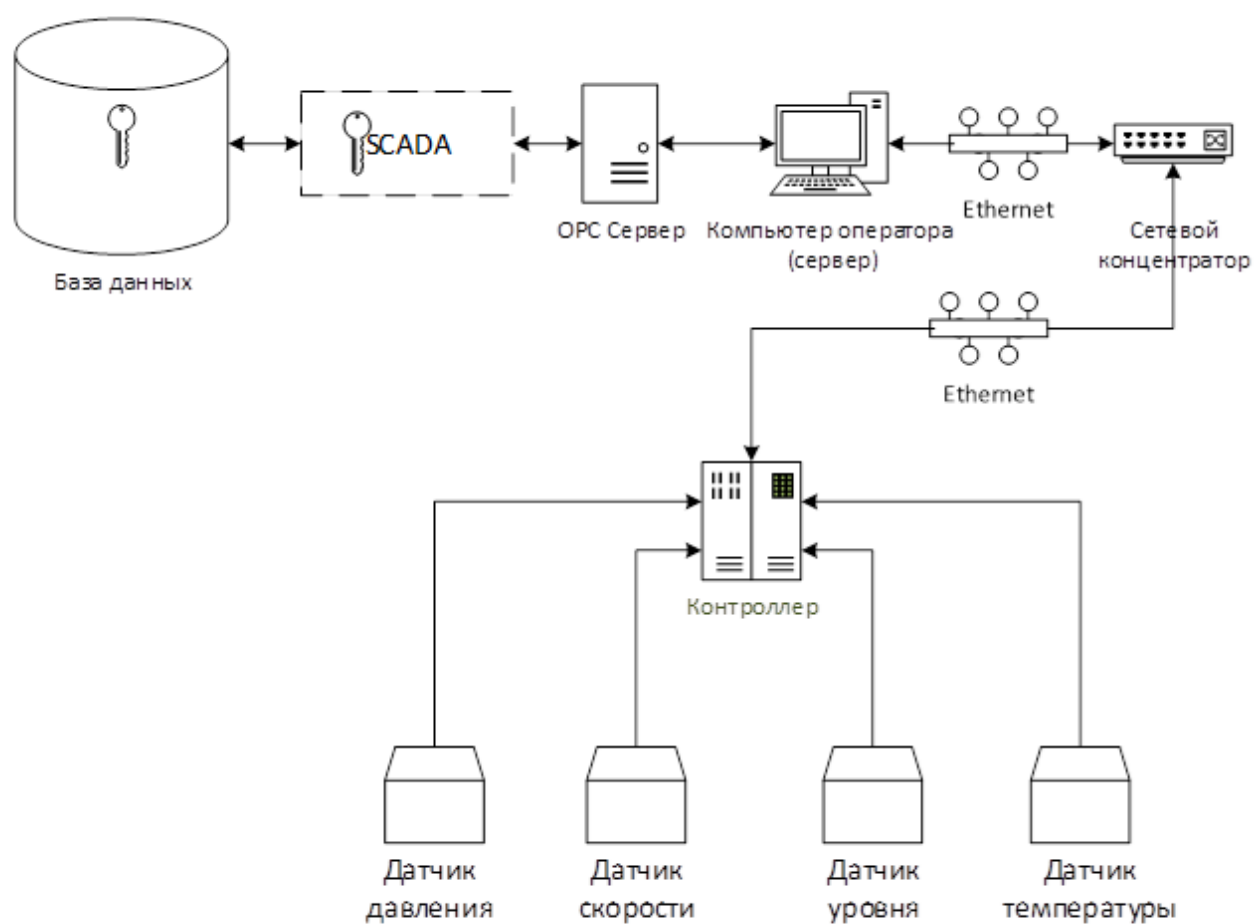
Приложение А



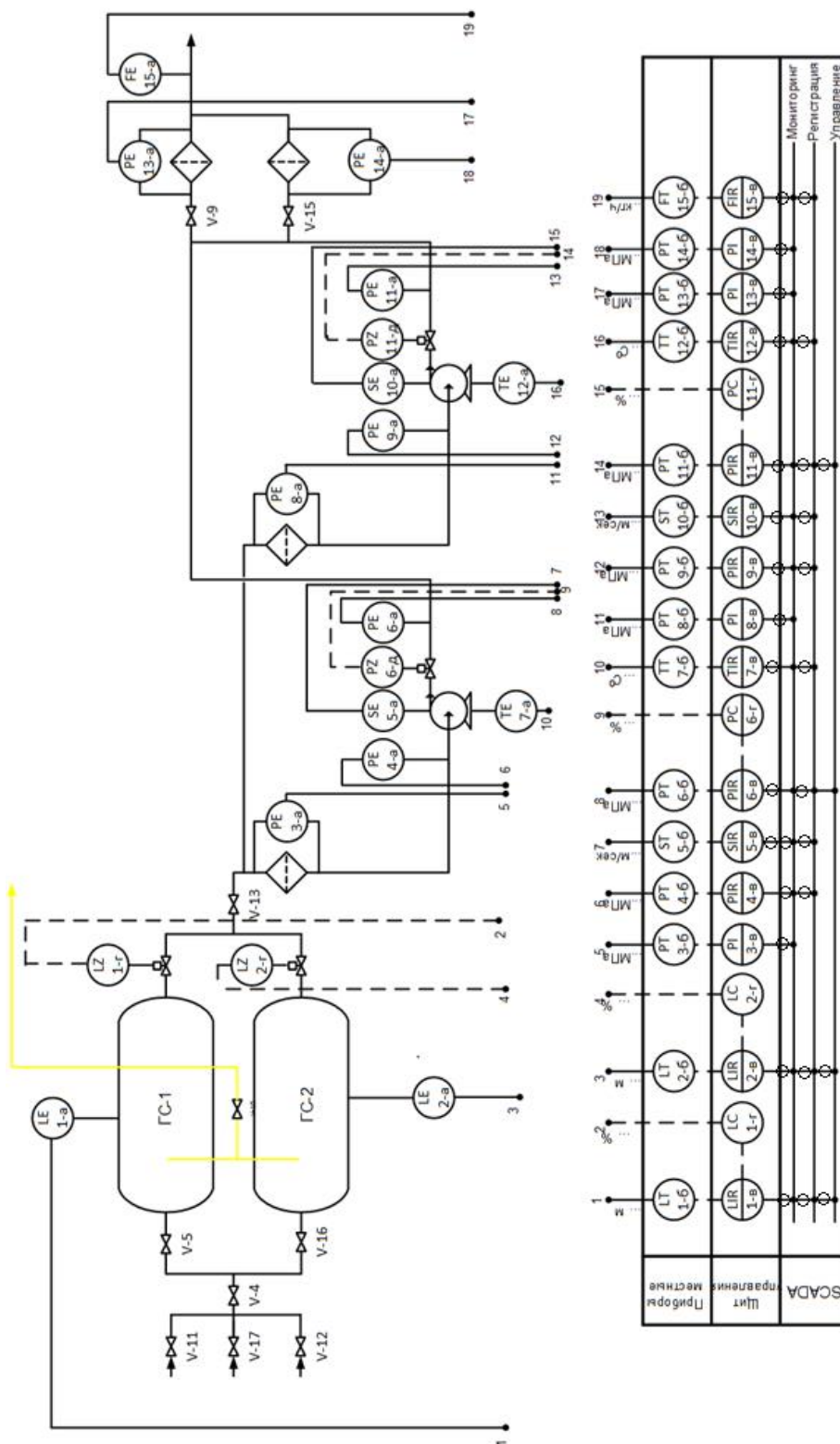
Приложение Б



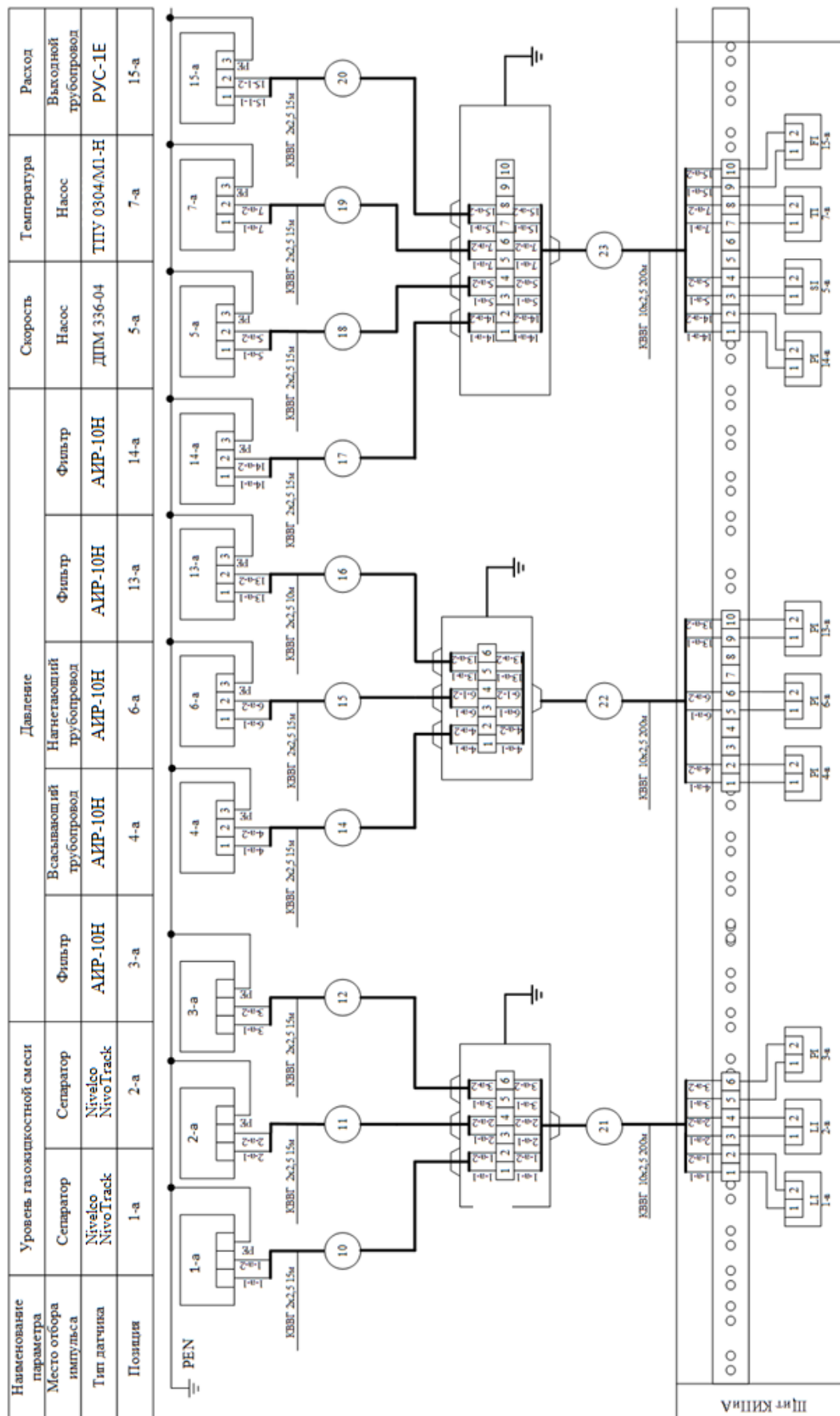
Приложение В



Приложение Г



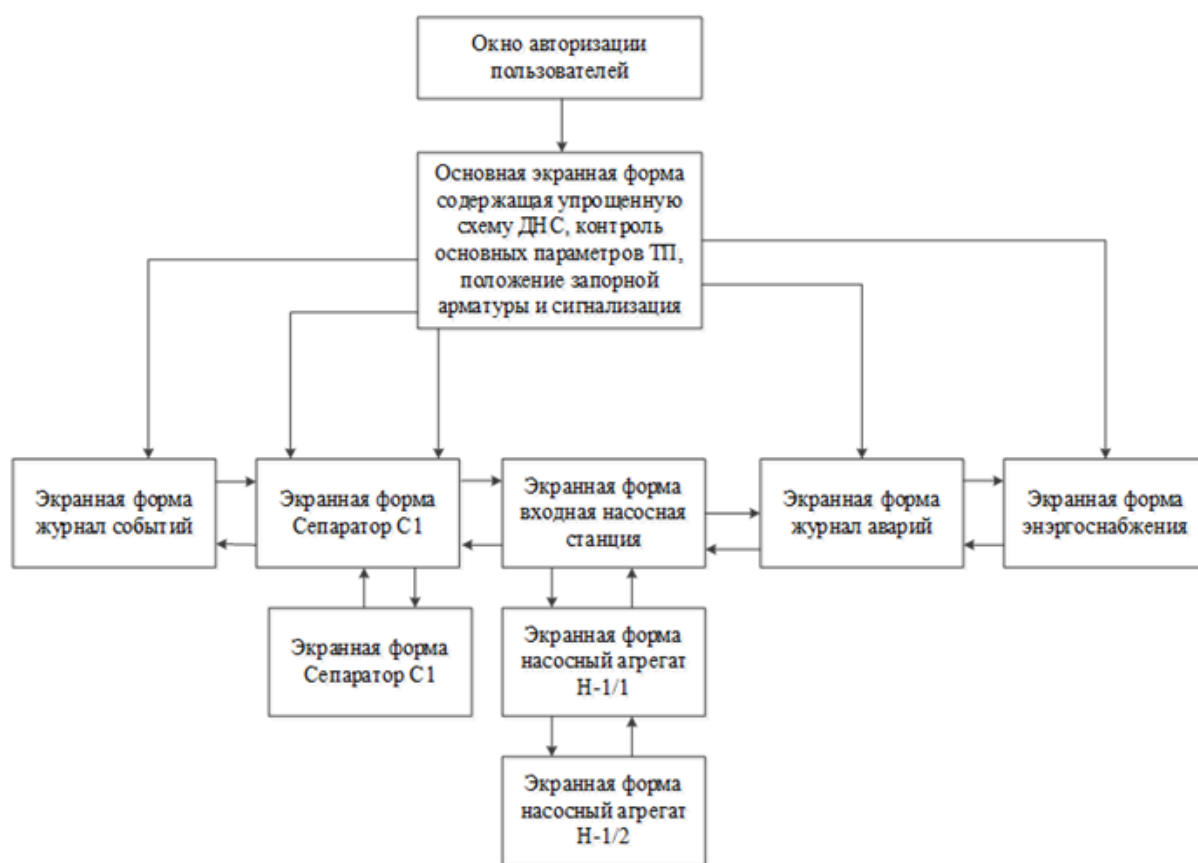
Приложение Д



Приложение Е



Приложение Ж



Приложение 3

