

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
Автоматизированная система измерений количества и показателей качества нефти

УДК 622.276.8:665.61:681.586:004.384

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т21	Синтюрин Максим Михайлович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Журавлев Денис Владимирович.			

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
доцент	Губин Владимир Евгеньевич	к.т.н.		

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 рискованную работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

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



Институт электронного обучения

Направление подготовки (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра систем управления и мехатроники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой СУМ

_____ Губин 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	Синтюрин Максим Михайлович

Тема работы:

Разработка автоматизированной системы измерений количества и показателей качества нефти	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 18.04.2017 2751/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	3.06.2017 г.
--	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования является система измерений количества и показателей качества нефти.</p>
---	--

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

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

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

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Журавлев Денис Владимирович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3–8Т21	Синтюрин Максим Михайлович		

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
01.06.2017 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
06.06.2017 г.	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Журавлев Денис Владимирович.			

СОГЛАСОВАНО:

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

Реферат

Пояснительная записка содержит 81 страницу машинописного текста, 25 таблиц, 11 рисунков, 1 список использованных источников из 22 наименований, 8 приложений.

Система измерений количества и показателей качества нефти, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ТРЕХУРОВНЕВАЯ АРХИТЕКТУРА, ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, ЭЛЕКТРОННЫЕ ДАТЧИКИ, SCADA, ВИДЕОКАДР, ЭКРАННЫЕ ФОРМЫ.

Цель работы заключается в разработке автоматизированной системы измерений количества и показателей качества нефти, включающей выбор структуры и архитектуры системы, выбор конкретных средств реализации: датчиков, контроллера и исполнительных механизмов, математическое моделирование и представление в виде экранных форм в SCADA-системе.

В данном проекте была разработана автоматизированная система измерений количества и показателей качества нефти, выполненная на базе промышленного контроллера Siemens SIMATIC S7-300. Моделирование части системы осуществлялось в программе MATLAB, а визуализация происходящих процессов стала возможной благодаря применению SCADA-системы Infinity.

В ходе выполнения работы был разработан альбом схем, включающий функциональные схемы автоматизации, перечень входных и выходных сигналов, схему соединения внешних проводок, экранные формы со SCADA экранами конкретных объектов, схема трехуровневой архитектуры и схема информационных потоков.

Содержание

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	9
Введение.....	11
1.3 Требования к автоматике.....	16
1.5 Требования к метрологическому обеспечению	17
2.2 Выбор архитектуры АС	21
2.3 Разработка структурной схемы АС	27
2.4 Функциональная схема автоматизации	29
2.6.1 Выбор контроллерного оборудования	34
2.6.2 Выбор датчика давления	36
2.6.3 Выбор датчика температуры.....	38
2.6.4 Выбор датчика расходомера	39
2.6.5 Выбор сигнализатора уровня жидкости	41
2.6.6 Выбор исполнительных механизмов	42
2.7 Разработка схемы внешних проводок.....	44
3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности	53
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования	53
3.2 Анализ конкурентных технических решений	54
3.3 Технология QuaD	55
3.4 SWOT – анализ	56
4. Планирование научно-исследовательских работ	58
4.1 Структура работ в рамках научного исследования	58
4.2 Разработка графика проведения научного исследования	59
4.3 Бюджет научно-технического исследования	62
3.4.1 Расчет материальных затрат	62
3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование	63
3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы.....	63
3.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	63
3.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	64
3.4.6 Накладные расходы.....	64

3.4.7	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	64
4	Производственная безопасность.....	69
4.1	Анализ вредных факторов.....	69
4.1.1	Повышенный уровень шума	69
4.2	Анализ опасных факторов.....	72
4.2.1	Электробезопасность	72
4.3	Экологическая безопасность.....	73
4.4	Безопасность в ЧС	74
4.5	Особенности законодательного регулирования проектных решений.....	77
	Заключение	79
	Список используемых источников.....	80

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

Автоматизация – одно из направлений научно-технического прогресса, применение саморегулирующих технических средств, экономико-математических методов и систем управления, освобождающих человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов или информации, существенно уменьшающих степень этого участия или трудоемкость выполняемых операций. Требуется дополнительное применение датчиков (сенсоров), устройств ввода, управляющих устройств (контроллеров), исполнительных устройств, устройств вывода, использующих электронную технику и методы вычислений, иногда копирующие нервные и мыслительные функции человека.

Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшения труда. Все существующие и строящиеся промышленные объекты в той или иной степени оснащаются средствами автоматизации.

Сегодня сбережение энергоресурсов - одна из важнейших задач. Эффективность системы учета нефти играет немаловажную роль в процессе транспортировки нефти от скважины к потребителю.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с

Систематизированы сведения и нормативные материалы, необходимые для разработки проектов автоматизации технологических процессов. Во втором издании отражены изменения в нормативно-технических документах, учтены требования совершенствования и снижения трудоёмкости монтажных работ. Первое издание вышло в 1980 г.

2. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. – 376 с.

В книге изложены принципы построения и узловые схемы систем автоматизации, выполненные на различных элементах автоматики: релейно-контактных, бесконтактных полупроводниковых и пневматических. Дано описание систем автоматизации газо- и нефтеперекачивающих агрегатов и различных установок газонефтепроводов, некоторых специальных приборов, применяемых в указанных установках. Приводятся общие сведения и элементы расчета надежности систем автоматизации, а также методика расчета экономической эффективности автоматизации газонефтепроводов.

Книга предназначена для студентов техникумов и может быть использована студентами вузов в качестве учебного пособия при изучении курса по автоматизации объектов нефтяной и газовой промышленности.

3. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 311с.

В пособии рассмотрены общие особенности автоматизации технологических процессов и установок, роль и место автоматизированного электропривода в АСУ ТП, методы синтеза бесконтактных систем автоматики,

основные вопросы, связанные с разработкой цифровых, микропроцессорных систем и систем с УВМ, приведены краткие сведения о роботах и манипуляторах, а также о надежности и технико-экономической эффективности систем автоматизации.

4. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 671с.

В данной книге автор в большей степени делает акцент не на защитную деятельность человека, а на создание им качественной техносферы. В учебнике в достаточно полном объеме раскрыты все темы по БЖД и ЗОС: основы учения о человеко- и природозащитной деятельности, современный мир опасностей (естественных, антропогенных, техногенных и др.), проблемы техносферной безопасности, защита человека от различных видов опасностей, а также их мониторинг и контроль как в глобальном масштабе, так и в пределах РФ, государственное управление БЖД и ЗОС.

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП

Цель разработки системы АСУ ТП:

- повышение производительности оборудования;
- сокращение обслуживающего персонала;
- сокращение потерь всех видов ресурсов.

Основными задачами создания АСУ ТП являются:

- сокращение потерь нефти;
- точное выполнение требований технологического регламента, исключение ошибочных действий оперативного производственного персонала при ведении технологического процесса, а также пуске и останове оборудования;
- улучшение условий труда эксплуатационного персонала за счет централизации рабочих мест, разнообразного и удобного представления оперативной информации;
- повышение безопасности технологических процессов за счет высоконадежных средств сигнализации, блокировок и защит с минимальным периодом реагирования;
- реализация дистанционного контроля и управления всей системой с щита оператора.

• 1.2 Назначение и состав

Система предназначена для автоматизированного коммерческого учета товарной нефти прямым массово-динамическим методом, а так же для определения качественных показателей нефти при ведении документов, предназначенных для операций учета товарной нефти между Поставщиком и Потребителем на объектах нефтепереработки, а так же при проведении учетно-расчетных операций при транспортировке нефти и нефтепродуктов.

В состав системы входят технологическая часть, система сбора и обработки информации, система управления элементами жизнеобеспечения,

которые в свою очередь состоят из блоков, узлов и устройств. Структурная схема СИКН показана на рисунке 1.

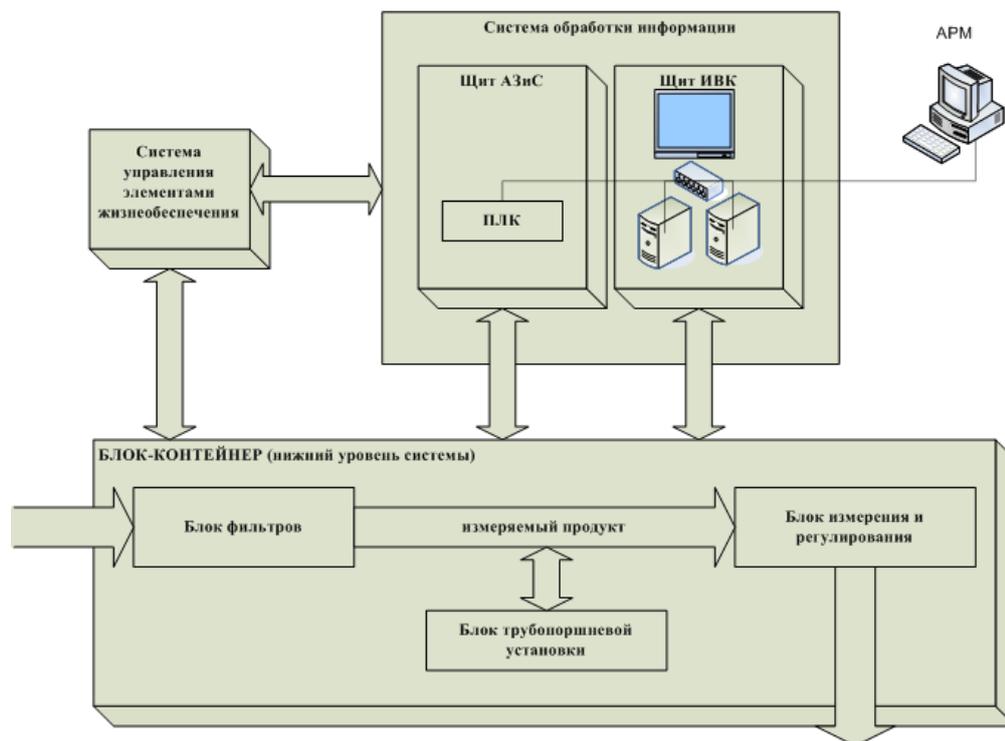


Рис. 1 – Структурная схема СИКН

Технологическая часть включает:

1. Блок измерения и регулирования:

- блок измерения показателей качества (БИК);
- блок измерительных линий (БИЛ);
- узлы регулирования расхода и давления;
- пробозаборное устройство (ПЗУ);
- технологические и дренажные трубопроводы;

2. Блок стационарной турбопоршневой установки (ТПУ) или узел подключения передвижной ТПУ;

3. Блок фильтров (БФ).

Система сбора и обработки информации (СОИ):

1. Блок обработки информации:

- щит информационно-вычислительного комплекса (ИВК);
- щит автоматических защит и сигнализаций (АЗиС);

2. АРМ оператора, принтер.

Система управления элементами жизнеобеспечения:

- Щит силовой (отопление, освещение, пожарная сигнализация, вентиляция, система контроля загазованности и прочее).

1.3 Требования к автоматике

Средства автоматизации должны обеспечивать следующие основные функции:

- автоматическое регулирование технологического процесса;
- защиту основного оборудования;
- дистанционный контроль и регистрацию текущих значений основных технологических параметров.

СИКН должна обеспечивать следующее:

- мониторинг всех измеряемых параметров;
- регистрацию параметров давления в трубопроводе;
- автоматическое управление запорной арматурой;
- поддержание заданного давления в линии трубопровода;
- резервирование рабочей линии.

На АРМ-оператора должна обеспечиваться выдача всей информации о работе СИКН.

1.4 Требования к техническому обеспечению

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

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

Датчики, используемые в системе, должны отвечать требованиям взрывобезопасности. При выборе датчиков следует использовать аппаратуру с искробезопасными цепями. Чувствительные элементы датчиков, соприкасающиеся с 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.

1.5 Требования к метрологическому обеспечению

Измерительные каналы (ИК) системы должны обеспечивать получение результатов измерения с нормируемой точностью. В качестве нормируемой метрологической характеристики принимается предел допускаемой погрешности ИК в нормальных условиях эксплуатации. Форма представления метрологической характеристики ИК – приведенная погрешность, выраженная в процентах относительно диапазона измерения.

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

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

1.6 Требования к программному обеспечению

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.).

1.7 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.

Методы и алгоритмы должны быть представлены в форме, допускающей их реализацию в программном обеспечении. При создании математического обеспечения низовой автоматике следует пользоваться стандартным набором функций, реализуемых программно-техническими средствами.

1.8 Требования к информационному обеспечению

В состав информационного обеспечения входит совокупность решений по формам, организации, содержанию, распределению, хранению и объемам информации, используемой в системе при ее функционировании, правила манипулирования этой информацией, а также база данных и система управления ею.

Структура и способ организации данных в системе должны допускать модификацию и расширение функций системы.

Информационная совместимость смежных систем должна обеспечиваться применением стандартных протоколов обмена и единой системы кодирования.

Для реализации информационной функции в АСУ ТП осуществляется сбор и первичная обработка информации о непосредственно измеряемых параметрах (по аналоговым сигналам).

АСУ ТП должна принимать сигналы от датчиков с выходным аналоговым сигналом 4 – 20 мА, а также с дискретным сигналом 0 – 24 В.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Описание технологического процесса СИКН

Нефть подается в блок измерительных линий, где производится замер количества нефти с помощью массомера. БИЛ состоит из рабочей и резервной линии. При наличии стационарного поверочного устройства, необходимость контрольной линии отпадает. На измерительных линиях производится постоянный контроль давления и температуры нефти. Перед массомерами предусмотрены фильтры с быстросъемными крышками. На фильтрах предусмотрен контроль состояния фильтров датчиком разности давлений.

Запорная арматура, протечки которой могут оказать влияние на достоверность учетных операций, результаты поверки и контроля метрологических характеристик преобразователей расхода, результаты поверки ПУ по ПУ 1-го разряда, предусмотрена с гарантированным перекрытием потока и устройством контроля протечек (местным или дистанционным).

На выходе СИКН в случае, если возможно снижение давления ниже значения, предусмотрен узел регулирования давления. Перед измерительными линиями, производится постоянный забор пробы нефти с целью определения химического состава и характеристик нефти (плотность, вязкость, влагосодержание и т.д.). Как один из вариантов, в БИК предусматривается насосная схема отбора нефти из входного коллектора для поддержания равенства скоростей нефти на входе в пробоотборное устройство и линейной скорости нефти во входном коллекторе, а также в связи с отсутствием возможности возврата нефти в технологический трубопровод с меньшим давлением. В блоке контроля качества нефти предусмотрена промывка отдельных приборов контроля и линии БИК в целом. При необходимости полного опорожнения трубопроводов, предусмотрен сброс нефти в закрытую дренажную систему.

2.2 Выбор архитектуры АС

Архитектура информационной системы характеризует ее общую логическую организацию, программно-аппаратное обеспечение, описывает

методы кодирования и определяет интерфейс пользователя с системой. Профиль – это набор стандартов, ориентированных на выполнение конкретной задачи (АС). [4]

Основные функциональные профили АС:

- 1) профиль прикладного программного обеспечения;
- 2) профиль среды АС;
- 3) профиль защиты информации в АС;
- 4) профиль инструментальных средств, встроенных в АС.

Основными целями применения профилей при создании и применении АС являются:

- 1) улучшение технико-экономических показателей проектов АС (снижение трудоемкости, длительности, стоимости и др.);
- 2) повышение качества компонентов и АС в целом;
- 3) обеспечение расширяемости (изменяемости) по набору прикладных функций и масштабируемости;
- 4) обеспечение возможности функциональной интеграции задач в АС;
- 5) обеспечение переносимости прикладного ПО между разными аппаратно-программными платформами (интероперабельности).

Эти цели достигаются при использовании открытых систем, что неразрывно связано с применением соответствующих стандартов. В качестве функционального профиля программного обеспечения АС будем использовать SCADA Infinity, которая является открытой распределенной системой с архитектурой клиент-сервер.

Для определения места и роли каждого базового стандарта в профиле требуется концептуальная (эталонная) модель. Такая модель называется OSE/RM (Open System Environment / Reference Model), согласно [5]. На рисунке 2 показана схема эталонной модели OSE/RM, закрепленная основополагающим документом ISO/IEC 14252 (ИСО/МЭК 14252). Эта базовая модель среды открытых систем предусматривает разбиение АС на прикладное ПО (Application

Software Entities), реализующие заданные функции информационной системы, платформу (Application Software Entities), обеспечивающую подготовку и выполнение приложений, а также внешнюю среду (External Environment Entities). Все выделенные уровни модели связаны интерфейсами: API (application program interface) – интерфейсы прикладного программирования и EEI (external environment interface) – интерфейсы внешнего окружения.

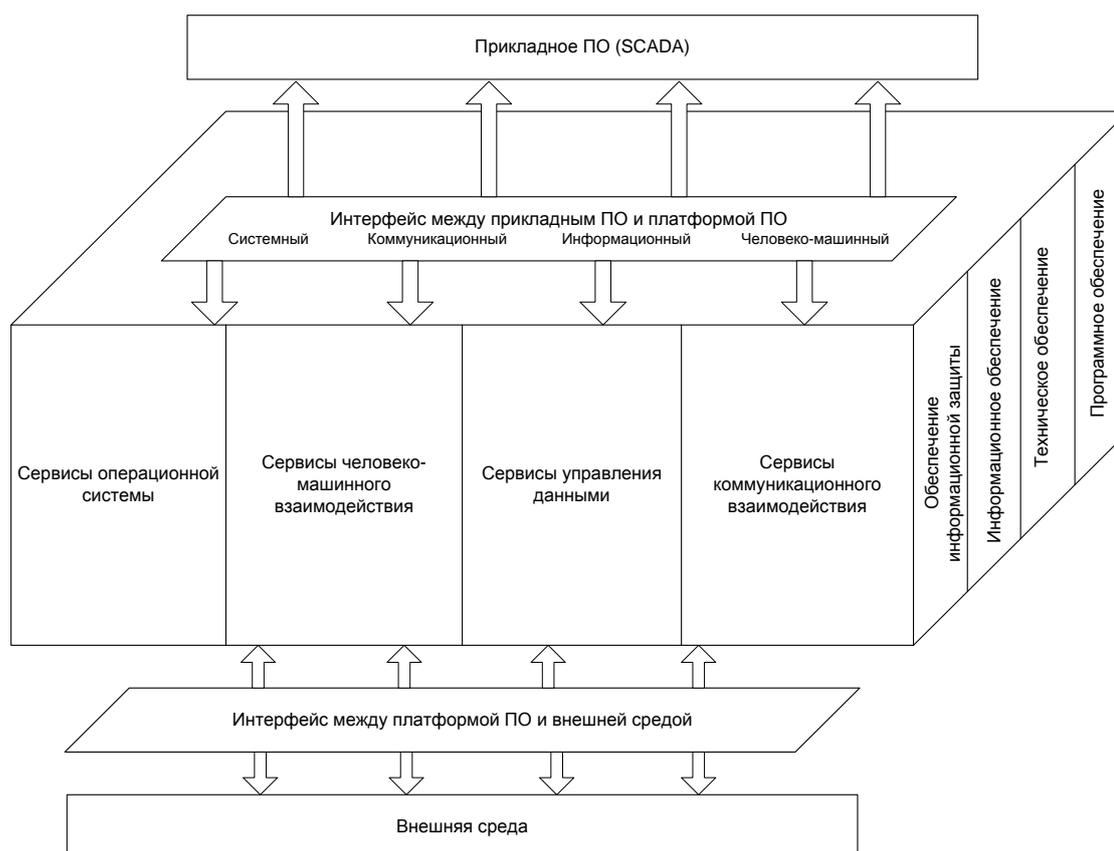


Рис. 2 – Концептуальная модель архитектуры OSE/RM

В данной работе будет использоваться SCADA Infinity.

Открытость и масштабируемость SCADA достигается за счет совместимости со стандартными протоколами: ModBus, ProfiBus, OPC, SQL и другие. Стандарты OPC – это стандарты подключаемости компонентов АС. Они разработаны с целью сокращения затрат на создание и сопровождение приложений промышленной автоматизации. Их применение при проектировании архитектуры АС решает вопросы обмена данными с

устройствами разных производителей или по разным протоколам обмена данными. [4]

Стандарты OPC позволяют обеспечить возможность совместной работы (интероперабельности) средств автоматизации, функционирующих на разных аппаратных платформах, в разных промышленных сетях и производимых разными фирмами. Благодаря появлению стандартизации интерфейса стало возможным подключение любого физического устройства к любой SCADA, если они оба соответствовали стандарту OPC. Разработчики получили возможность проектировать только один драйвер для всех SCADA-пакетов, а пользователи получили возможность выбора оборудования и программ без прежних ограничений на их совместимость.

Стандарт OPC состоит из нескольких частей: OPC DA (OPC Data Access; OPC Alarms & Events (A&E); OPC HDA (Historical Data Access); Batch; OPC Data eXchange; OPC Security; OPC XML; OPC Complex Data; OPC Commands; OPC Unified Architecture.

Из перечисленных спецификаций в России широко используются только две: OPC DA и реже - OPC HDA.

- OPC DA (OPC Data Access) - спецификация для обмена данными между клиентом (например, SCADA) и аппаратурой (контроллерами, модулями ввода-вывода и др.) в реальном времени;

- OPC HDA (Historical Data Access) - спецификация для доступа к предыстории процесса (к сохраненным в архиве данным). Сервер обеспечивает унифицированный способ доступа с помощью DCOM технологии. Обеспечивает чтение, запись и изменение данных.

Стандарт МЭК 61131-3 устанавливает пять языков программирования ПЛК, три графических и два текстовых. Основной целью стандарта является повышение скорости и качества разработки программ для ПЛК, а также создание языков программирования, ориентированных на технологов, обеспечение соответствия ПЛК идеологии открытых систем, исключение этапа дополнительного обучения при смене типа ПЛК. [4]

Профиль среды распределенной АС должен включать стандарты протоколов транспортного уровня (по ISO OSI или стандарту де-факто протокола TCP/IP), стандарты локальных сетей (например, стандарт Ethernet IEEE 802.3 или стандарт Fast Ethernet IEEE 802.3u), а также стандарты средств сопряжения проектируемой АС с сетями передачи данных общего назначения (в частности, RS-485, сети CAN, ProfiBus и др.).

Transmission Control Protocol (TCP) (протокол управления передачей) — один из основных протоколов передачи данных Интернета, предназначенный для управления передачей данных в сетях и подсетях TCP/IP. Выполняет функции протокола транспортного уровня модели OSI. Реализация TCP встроена в ядро ОС, хотя есть и реализации TCP в контексте приложения. TCP — это транспортный механизм, предоставляющий поток данных, с предварительной установкой соединения, за счёт этого дающий уверенность в достоверности получаемых данных, осуществляет повторный запрос данных в случае потери данных и устраняет дублирование при получении двух копий одного пакета.

Стандарты Ethernet определяют проводные соединения и электрические сигналы на физическом уровне, формат кадров и протоколы управления доступом к среде — на канальном уровне модели OSI. Ethernet в основном описывается стандартами IEEE группы 802.3. В стандарте первых версий (Ethernet v1.0 и Ethernet v2.0) указано, что в качестве передающей среды используется коаксиальный кабель, в дальнейшем появилась возможность использовать витую пару и оптический кабель.

RS-485 (Recommended Standard 485) — это номер стандарта, впервые принятого Ассоциацией электронной промышленности (EIA). Сейчас этот стандарт называется TIA/EIA-485 Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems (Электрические характеристики передатчиков и приемников, используемых в балансных цифровых многоточечных системах).

RS-485 – стандарт физического уровня для асинхронного интерфейса. Регламентирует электрические параметры полудуплексной многоточечной

дифференциальной линии связи типа «общая шина». Стандарт приобрел большую популярность и стал основой для создания целого семейства промышленных сетей широко используемых в промышленной автоматизации.

Основополагающим документом в области защиты информации в распределенных системах являются рекомендации X.800, принятые МККТТ (сейчас ИТУ-Т) в 1991 г. Подмножество указанных рекомендаций должно составлять профиль защиты информации в ИС с учетом распределения функций защиты информации по уровням концептуальной модели ИС и взаимосвязи функций и применяемых механизмов защиты информации. [4]

Стандарт предусматривает следующие функции (сервисы) безопасности:

1) Аутентификация – проверка подлинности партнеров по общению и источника данных.

2) Управление доступом – защита от несанкционированного использования ресурсов, доступных по сети.

3) Конфиденциальность данных – защита от несанкционированного получения информации.

4) Целостность данных.

5) Неотказуемость – невозможность отказаться от совершенных действий.

Все выбранные документы, регламентирующие разработку АС в виде стандартов и ПО, собраны в таблице 1.

Таблица 1 – Номенклатура базовых стандартов и ПО для профиля АС

№ документа	Web-адрес стандарта	Назначение	Web-адрес поставщика
IEC 61131-3 Programming Languages	http://www.plcopen.org/pages/tc1_standards/iec_61131_3	Языки программирования ПЛК	http://www.systec-electronic.com

Ethernet IEEE 802.3 или стандарт Fast Ethernet IEEE 802.3 u	http://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.3	Локальная вычислительная сеть	http://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.3
X.800 (ITU-T)	http://www.ntc-sss.ru/mejdunarodnyerekomendacii-itu-t--standarty-etsi.html	Профиль защиты информации	http://www.ntc-sss.ru/mejdunarodnyerekomendacii-itu-t--standarty-etsi.html
SCADA Infinity	http://www.elesy.ru/products/scada/	SCADA для создания систем управления непрерывным производством	http://www.elesy.ru/
стандарты OPC	http://ru.wikipedia.org/wiki/OPC	Решение задач взаимодействия клиента с сервером	http://ru.wikipedia.org/wiki/OPC
стандарт PROFINET (IEC 61850)	http://en.wikipedia.org/wiki/IEC61850	Доступ к устройствам полевого уровня	http://en.wikipedia.org/wiki/IEC61850

2.3 Разработка структурной схемы АС

Управление технологическими процессами добычи нефти и газа сводится к управлению оборудованием - электроцентробежными или штанговыми насосами, групповыми замерными установками, кранами и т.д. Централизованное управление реализуется командами открыть, закрыть, включить, выключить, остановить, запустить. Управление на полевого уровне сводится к автоматическому регулированию технологических параметров. Широко развиты функции контроля, сигнализации аварийных ситуаций, блокировок. [4]

Объектом управления является дожимная насосная станция, в соответствии с ТЗ разработаем АСУ ТП. Все измеряемые и контролируемые параметры

системы поступают в SCADA систему, отвечающую за обеспечение автоматического дистанционного наблюдения и дискретного управления функциями большого количества распределенных устройств. Исполнительными устройствами являются задвижки с электроприводом.

В рамках данной выпускной квалификационной работы выберем трехуровневую архитектуру системы, на каждом из этих уровней реализуется непосредственное управление технологическими процессами. Специфика каждой конкретной системы управления определяется используемой на каждом уровне программно - аппаратной платформой.

Нижний уровень (полевой) состоит из первичных датчиков (измерительных преобразователей), осуществляющих сбор информации о ходе технологического процесса, приводов и исполнительных устройств, реализующих регулирующие и управляющие воздействия, кабельных соединений, клеммников и нормирующих преобразователей.

Средний уровень (контроллерный) состоит из контроллеров и прочих устройств аналого-цифрового, цифро-аналогово, дискретного, импульсного и т.д. преобразования, и устройств для сопряжения с верхним уровнем (шлюзов). Отдельные контроллеры могут быть объединены друг с другом при помощи контроллерных сетей. Контроллерные сети строятся на базе интерфейса RS-485, совместимого с серверами OPC и SCADA-системами.

Верхний уровень (информационно-вычислительный) состоит из компьютеров объединенных в локальную сеть Ethernet с использованием в качестве передающей среды медной витой пары или оптоволокна (при больших расстояниях). Протокол передачи данных – для удаленных подключений TCP/IP.

Датчики с нижнего уровня поставляют информацию среднему уровню управления локальным контроллерам (PLC), которые могут обеспечить реализацию следующих функций:

- сбор, первичная обработка и хранение информации о состоянии оборудования и параметрах технологического процесса;
- автоматическое логическое управление и регулирование;

- исполнение команд с пункта управления;
- самодиагностику работы программного обеспечения и состояния самого контроллера;
- обмен информацией с пунктами управления.

Разработанная трехуровневая структурная схема представлена в приложении Б, которая соответствует стандартам, изложенным в таблице 1.

2.4 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема автоматического контроля и управления предназначена для отображения основных технических решений, принимаемых при проектировании систем автоматизации ТП. Объектом управления в таких системах является совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе с встроенными в него запорными и регулирующими органами.

ФСА 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, защиты и блокировок.

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.

В соответствии с заданием разработаны функциональная схема автоматизации согласно ГОСТ 21.208-2013, а также стандарту американского общества приборостроителей ANSI/ISA.

2.4.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.208-2013

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям ГОСТ 21.208–2013 и приведена в приложении В [2]. На схеме выделены каналы управления (7-8), каналы измерения (2-6) и каналы сигнализации.

2.4.2 Функциональная схема автоматизации по ANSI/ISA

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям ANSI/ ISA S5.1 и приведена в приложении Г [2]. Согласно этой схеме осуществляются следующие операции:

- управление запорной арматуры с электроприводом, индикация и регистрация на ЩУ, АРМ оператора;
- измерение температуры среды в измерительной линии;
- измерение давление в измерительной линии;
- измерение перепада давления на фильтрующем устройстве;
- измерение расхода нефти в измерительной линии;
- сигнализация протечки нефти в измерительной линии.

2.5 Разработка схемы информационных потоков

Схема информационных потоков, которая приведена в приложении Д, включает в себя три уровня сбора и хранения информации [1]:

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

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

Средний уровень представляет собой буферную базу данных, которая является как приемником, запрашивающим данные от внешних систем, так и их источником. Другими словами, она выполняет роль маршрутизатора информационных потоков от систем автоматики и телемеханики к графическим

экранном формам АРМ-приложений. На этом уровне из полученных данных ПЛК формирует пакетные потоки информации. Сигналы между контроллерами и между контроллером верхнего уровня и АРМ оператора передаются по протоколу Ethernet.

14

- положение задвижек;
- давление в измерительной линии;
- температура в измерительной линии;
- расход нефти в измерительной линии;
- перепад давления на фильтрах.

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

где AAA – параметр, 3 символа, может принимать следующие значения:

- TEM – температура;
- PRS – давление;
- FLW – перекачка;
- LKG – утечка;
- REG – регулирование;
- IND – индикация.

BBB – код технологического аппарата (или объекта), 3 символа:

- LT1 – задвижка 31;
- LT2 – задвижка 32;
- LT3 – задвижка 33;
- LT4 – задвижка 34;
- LT5 – задвижка 35;
- LT6 – задвижка 36;
- LT7 – задвижка 37;
- LT8 – задвижка 38;

- LT9 – задвижка 39;
- LK1 – клапан K1;
- LK2 – клапан K2;
- F1 – фильтр 1;
- F2 – фильтр 2;
- PPL – трубопровод измерительной линии;

CCCC – уточнение, не более 4 символов:

- OPN - открыть;
- CLS - закрыть;
- STP – стоп;
- OPND – открыт;
- CLSD – закрыт;
- ALRM – авария;
- POPN – открывается;
- PCLS – закрывается;
- REMT – дистанционный режим;
- SIGN – сигнализация;
- WORK – рабочее состояние;
- H – верхнее предельное значение;
- L – нижнее предельное значение;
- HH – аварийное верхнее предельное значение.

DDDDD – примечание, не более 5 символов:

- NEFT – нефть;
- L1 – участок 1;
- L2 – участок 2;
- L3 – участок 3;
- L4 – участок 4.

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

Кодировка всех сигналов в SCADA-системе представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень идентификаторов сигналов

Наименование сигнала	Идентификатор сигнала	Примечание
Температура в ИЛ	TEM_PPL_WORK_y	
Перепад давления на фильтре XX	PRS_XX_WORK	Обоз-ние XX
Перепад давления на фильтре XX max	PRS_XX_H	соответствует:
Давления в ИЛ	PRS_PPL_WORK_y	F1- фильтр F1
Давления в ИЛ max	PRS_PPL_H_y	F2- фильтр F2
Давления в ИЛ min	PRS_PPL_L_y	
Аварийное макс. давление в ИЛ	PRS_PPL_HH_y	Обозначение y
Расход нефти на линии 1	FLW_PPL_LIN1_NEFT	соответствует:
Расход нефти на линии 2	FLW_PPL_LIN2_NEFT	L1- участок 1
Сигнализация протечки нефти в ИЛ	LKG_PPL_SIGN_NEFT	L2- участок 2
Клапан 1. Задание положения	REG_LK1_OPN	L3- участок 3
Клапан 1. Процент открытия	IND_LK1_OPND	L4- участок 4
Клапан 1. Авария	IND_LK1_ALRM	
Клапан 2. Задание положения	REG_LK2_OPN	
Клапан 2. Процент открытия	IND_LK2_OPND	Обозначение x
Клапан 2. Авария	IND_LK2_ALRM	соответствует:
x открыть	REG_LTx_OPN	1- задвижка 31
x закрыть	REG_LTx_CLS	2- задвижка 32
x. стоп	REG_LTx_STP	3- задвижка 33
x открыт	IND_LTx_OPND	4- задвижка 34
x закрыт	IND_LTx_CLSD	5- задвижка 35
x авария	IND_LTx_ALRM	6- задвижка 36
x открывается	IND_LTx_POPN	7- задвижка 37
x закрывается	IND_LTx_PCLS	8- задвижка 38
x дистанционный режим	IND_LTH_REMT	9- задвижка 39

2.6 Выбор средств реализации

2.6.1 Выбор контроллерного оборудования

В основе системы автоматизированного управления РП будем использовать два ПЛК Siemens SIMATIC S7-300 (рисунок 3) (первый контроллер – локальный, а второй – коммуникационный). Связь между локальным контроллером и контроллером верхнего уровня (коммуникационным) осуществляется на базе интерфейса Ethernet.



Рисунок 3 – Внешний вид контроллера Siemens SIMATIC S7-300

Siemens SIMATIC S7-300 – это модульный программируемый контроллер, предназначенный для построения систем автоматизации низкой и средней степени сложности.

Модульная конструкция SIMATIC S7-300, работа с естественным охлаждением, возможность применения структур локального и распределенного ввода-вывода, широкие коммуникационные возможности, множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы, удобство эксплуатации и обслуживания обеспечивают возможность получения рентабельных решений для построения систем автоматического управления в различных областях промышленного производства. Эффективному применению контроллеров Siemens SIMATIC S7-300 способствует: возможность использования нескольких типов центральных процессоров различной производительности, наличие

широкой гаммы модулей ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов, функциональных модулей, и коммуникационных процессоров [10].

Контроллеры Siemens SIMATIC S7-300 имеют модульную конструкцию и могут включать в свой состав:

- Модуль центрального процессора (CPU);
- Модули блоков питания (PS);
- Сигнальные модули (SM);
- Коммуникационные процессоры (CP);
- Функциональные модули (FM);
- Интерфейсные модули (IM).

Все модули работают с естественным охлаждением.

Выбранный ПЛК (Siemens SIMATIC S7-300 с процессорным модулем CPU315-2 PN/DP) удовлетворяет следующим параметрам:

1. Периферийные устройства (дисплей, принтер): не используются.
2. УСО ввода/вывода: 8 каналов ввода аналоговых сигналов и 1 канал вывода аналоговых сигналов (модуль ввода/вывода SM 334), 4 канала ввода дискретных сигналов (модуль ввода/вывода SM 323) (все унифицированные токовые сигналы).
3. Алгоритмы управления включают в себя числовые и битовые операции.
4. Общий объем манипуляций для одного ПЛК: не менее 100 команд.
5. Управление ПЛК: по прерываниям, по готовности или по командам человека. Необходимо управлять как минимум одним устройством.
6. Контроль и управление следующих типов I/O-устройств: сенсоры (температура, давление, уровень, вибрация).
7. Питания контроллера: напряжение 230В от сети переменного тока.
8. Отказоустойчивость источник напряжения: высокой.
9. Возможность ПЛК работы при напряжении сети питания технологической площадки: есть.
10. Удерживание напряжения в узком фиксированном диапазоне изменений: есть.

11. Рабочий ток: 140 мА.
12. Возможность работы контроллера от сети: есть.
13. Возможность работы контроллера от батарей: есть.
14. Время работы батареи без перезарядки: не менее 24 часов в рабочем режиме и не менее 12 месяцев при работе в режиме ожидания.
15. Ограничения по размеру, весу, эстетическим параметрам: нет.
16. Требования к условиям окружающей среды:
 - температура: -40 °С до +70 °С;
 - атмосферное давление: от 1080 гПа до 660 гПа (соответствует высоте от -1000 м до 3500 м);
 - относительная влажность: от 10% до 95%, без конденсации.
17. Пользовательское программное обеспечение базируется на: флеш-памяти (Flash EPROM). АС работает в режиме реального времени и для этого необходимо приобрести ядро программ реального времени.
18. Для развития собственного ядра программ персонала и времени: не достаточно.
19. Степень защиты – IP-65 по ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)».

2.6.2 Выбор датчика давления

Выбор манометра проходил из следующих вариантов приборов: манометр для нефтяной промышленности MGS37 стандарта NACE, датчик давления ТЖИУ406-1Ex, United Electric Ex-120 и Rosemount 3051. В результате анализа был выбран первичный преобразователь давления Rosemount 3051 от фирмы Метран, потому что он имеет аналоговый выход 4-20 мА в отличие от United Electric Ex-120 и MGS37, подходит для работы с агрессивными нефтяными средами в нужном диапазоне температур.



Рисунок 4 – Внешний вид датчика давления Rosemount 3051

В датчиках Rosemount 3051 используется тензорезистивный сенсор. Мембраны, воспринимающие давление измеряемой среды, расположены в одной горизонтальной плоскости, в результате чего ячейка получила название копланарной (Coplanar).

В датчиках с тензорезистивным сенсором измеряемое давление через разделительную мембрану и заполняющую жидкость передается на измерительную мембрану, изгиб которой вызывает изменение сопротивления в цепи моста Уинстона.

Сигнал рассогласования преобразуется в цифровой сигнал для обработки микропроцессором [9].

Сенсорный модуль датчиков 3051 имеет встроенный термометр для коррекции и учета температурных эффектов. Во время процедуры характеристики на заводе все сенсоры подвергаются воздействию температур и давления во всем рабочем диапазоне. В результате характеристики коэффициенты коррекции заносятся в ПЗУ и используются для коррекции выходного сигнала при работе датчика в условиях эксплуатации.

Выходной блок электронной платы преобразует сигналы измерительной информации в выходной сигнал. Стандартным аналоговым выходным сигналом является выход 4 – 20 мА с цифровым сигналом на базе HART-протокола.

Таблица 3 – Основные характеристики

Измеряемые среды	газ, жидкость, нефтепродукты
Температура окружающей среды	- 40... + 85 °С
Рабочая температура	• - 40... + 121 °С
• Диапазон измерения	• min -101...206,84 кПа, • max -101...68947 кПа
• Основная приведенная погрешность	• ±0,065%
• Выходные сигналы	4-20 мА с цифровым сигналом на базе HART-протокола

2.6.3 Выбор датчика температуры

Выбор датчика температуры проходил из следующих вариантов приборов: Метран-288, Rosemount 648 и ТСПУ Метран-276. В результате анализа был выбран Метран-288, потому что он является интеллектуальным преобразователем температуры для применения в системах АСУ ТП, подходит для работы с агрессивными средами.



Рисунок 5 – Внешний вид датчика температуры Метран-288

Конструктивно Метран-288 состоит из первичного преобразователя и электронного преобразователя (ЭП), встроенного в корпус соединительной головки. В качестве первичного используются чувствительные элементы из термопарного кабеля по ГОСТ 6616.

ЭП преобразует сигнал первичного преобразователя температуры в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4 – 20 мА с наложенным на него цифровым сигналом HART.

Принцип действия основан на эффекте Зеебека (термоэлектрическом эффекте). Между соединёнными проводниками имеется контактная разность потенциалов; если стыки связанных в кольцо проводников находятся при одинаковой температуре, сумма таких разностей потенциалов равна нулю. Когда же стыки находятся при разных температурах, разность потенциалов между ними зависит от разности температур. Коэффициент пропорциональности в этой зависимости называют коэффициентом термо-ЭДС. У разных металлов коэффициент термо-ЭДС разный и, соответственно, разность потенциалов, возникающая между концами разных проводников, будет различная. Помещая спай из металлов с отличными коэффициентами термо-ЭДС в среду с температурой T_1 , мы получим напряжение между противоположными контактами, находящимися при другой температуре T_2 , которое будет пропорционально разности температур T_1 и T_2 .

Таблица 4 – Основные характеристики

Измеряемые среды	жидкость, нефть
Температура окружающей среды	– 40 ... + 70 °С
Температура измеряемой среды	– 50 ... + 500 °С
Приведенная погрешность	± 0,40 %
Выходные сигналы	4-20 мА с цифровым сигналом на базе HART-протокол

2.6.4 Выбор датчика расходомера

Выбор расходомера проходил из следующих вариантов приборов: вихревой расходомер Rosemount 8800D, вихреакустический расходомер Метран-300ПР и электромагнитный расходомер Rosemount 8700. В результате анализа был выбран Rosemount 8700, потому что он подходит для работы с агрессивными средами и имеет подходящий диапазон измерения расхода, а также позволяет дистанционно работать с прибором за счет технологии SmartWireless.

Беспроводные решения SmartWireless позволяют удаленно конфигурировать расходомеры и передавать данные, что увеличивает эффективность их использования.



Рисунок 6 – Rosemount 8700

Расходомер электромагнитный Rosemount 8700 состоит из сенсора расхода и преобразователя. Сенсор расхода устанавливается непосредственно в трубопровод и представляет собой трубу из нержавеющей стали с приваренными к ней фланцами (для фланцевого исполнения) и футерованную неэлектропроводным материалом.

На трубе установлены две катушки возбуждения (КВ) и два изолированных от трубы электрода. Электроды и КВ герметично защищены кожухом, к которому крепится стойка с размещенными на ней платами с клеммами для подключения к преобразователю. В корпусе преобразователя установлены электронный блок, локальный интерфейс оператора (ЛОИ), клеммы выходных сигналов, клеммы питания и заземления.

Принцип действия электромагнитного расходомера основан на взаимодействии движущегося проводника (электропроводная жидкость) с магнитным полем, согласно закону Фарадея (электромагнитной индукции): в проводнике, движущимся перпендикулярно направлению магнитного поля, возникает электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная скорости движения проводника. При этом направление ЭДС перпендикулярно как к направлению движения проводника, так и к направлению магнитного поля.

Магнитное поле формируется при помощи КВ. Разность потенциалов ЭДС измеряется преобразователем при помощи электродов расходомера, расположенными вровень с футеровкой или имеющими выступающую коническую форму.

Измеренная разность потенциалов усиливается и обрабатывается преобразователем, после чего происходит формирование выходных сигналов расходомера.

Таблица 5 – Основные характеристики

Изменяемые среды	жидкость, нефть
Давление измеряемой среды	До 40 МПа
Скорость потока	1 м/с
Изменяемый объемный расход	375 м ³ /ч
Приведенная погрешность измерений	± 0,15 %
Температура измеряемой среды	– 29 ... + 177 °С
Выходные сигналы	4-20 мА с цифровым сигналом на базе HART-протокола

2.6.5 Выбор сигнализатора уровня жидкости

В результате анализа был выбран Rosemount 2120, потому что он невосприимчив к окружающим факторам (температуре, давлению и т.д.).



Рисунок 7 – Внешний вид сигнализатора Rosemount 2120

Принцип работы сигнализатора Rosemount 2120 основывается на принципе действия камертона, который делает его подходящим для применения практически в любых жидкостях. Прибор имеет широкий выбор технологических присоединений, материалов корпуса и смачиваемых частей для обеспечения универсальности и превосходной надежности, а также сменных модулей электроники с релейным выходом, возможность удлинения вилки, сертификация на применение в опасных зонах, функция самодиагностики и сертификация на защиту от переливов. Сигнализаторы Rosemount 2120 обеспечивают стабильную работу при температуре до 150°C и давлении до 10 МПа. Благодаря этим характеристикам сигнализатор способен удовлетворить практически любые требования.

2.6.6 Выбор исполнительных механизмов

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

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

В ходе выполнения проекта был выбран электропривод ELESYB VT от компании ЗАО «ЭлеСи».



Рисунок 8 – Внешний вид электропривода

Электрический привод — это электромеханическая система для приведения в движение исполнительных механизмов рабочих машин и управления этим движением в целях осуществления технологического процесса. Современный электропривод — это совокупность множества электромашин, аппаратов и систем управления ими. Он является основным потребителем электрической энергии (до 60 %) и главным источником механической энергии в промышленности. Определение по ГОСТР 50369-92 Электропривод - электромеханическая система, состоящая из преобразователей электроэнергии, электромеханических и механических преобразователей, управляющих и информационных устройств и устройств сопряжения с внешними электрическими, механическими, управляющими и информационными системами, предназначенная для приведения в движение исполнительных органов рабочей машины и управления этим движением в целях осуществления технологического процесса.

Электропривод ELESYB VT предназначен для многофункционального управления запорно-регулирующей арматурой различных типов (шиберные, клиновые задвижки т.п.). Ду 25-250 мм, имеющей вращательный приводной орган (например, гайка - винт). Используется в нефтяной, газовой, нефтехимической и других отраслях промышленности.

Электропривод ELESYB VT имеет следующие особенности:

- открытие, закрытие и регулировка проходного сечения запорной арматуры с точной остановкой в любых положениях;
- регулирование скорости электродвигателя от нуля до удвоенной номинальной скорости вращения;
- работа в аварийных ситуациях: превышение стандартных допусков напряжения, обрыв фаз, случайное чередование фаз;
- многофункциональная система защиты;
- самодиагностика и настройка с дистанционного пульта управления всех параметров;
- герметизация арматуры по заданному крутящему моменту;
- режим раскочки арматуры при ее замерзании.

2.7 Разработка схемы внешних проводок

Согласно РМ 4-6-92, схема соединений внешних проводок – это комбинированная схема, на которой изображены электрические и трубные связи между приборами и средствами автоматизации, установленными на технологическом, инженерном оборудовании и коммуникациях (трубопроводах, воздухопроводах и т.д.), вне щитов и на щитах, а также связи между щитами, пультами, комплексами или отдельными устройствами комплексов. [4]

Сигналы, приходящие со всех датчиков и исполнительных механизмов, по контрольным кабелям поступают в клеммные соединительные коробки, откуда они попадают на щит оператора. Клеммная соединительная коробка (КСК) предназначена для соединения кабелей при монтаже различного технологического оборудования. Выберем коробки КСК-20 на 20 контактов.

В качестве контрольных кабелей, передающих сигнал от первичных преобразователей и ИМ, возьмем кабель КВВГнг-LS. Данный кабель представляет собой кабель с медной жилой и поливинилхлоридной оболочкой не распространяющей горение с низким дымо- и газовыделением.

КВВГнг-LS предназначен для эксплуатации в кабельных сооружениях и помещениях для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам, сборкам зажимов электрических распределительных устройств с номинальным переменным напряжением до 660 В номинальной частотой до 100 Гц или постоянным напряжением до 1000 В.

Количество жил в контрольных кабелях выберем равным 4 и 5 при соединении приборов с КСК и равным 19 при соединении КСК со шкафом управления, неиспользуемые жилы являются резервными.

Полученная схема соединения внешних проводок приведена в приложении Е.

2.8 Выбор алгоритмов управления АС

В автоматизированной системе на разных уровнях управления могут использоваться различные алгоритмы:

- алгоритмы пуска (запуска)/ останова технологического оборудования (релейные пусковые схемы) (реализуются на ПЛК и SCADA-форме);
- релейные или ПИД-алгоритмы автоматического регулирования технологическими параметрами технологического оборудования (управление положением рабочего органа, регулирование расхода, уровня и т. п.) (реализуются на ПЛК);
- алгоритмы управления сбором измерительных сигналов (алгоритмы в виде универсальных логически завершенных программных блоков, помещаемых в ППЗУ контроллеров) (реализуются на ПЛК);
- алгоритмы автоматической защиты (ПАЗ) (реализуются на ПЛК);
- алгоритмы централизованного управления АС (реализуются на ПЛК и SCADA-форме) и др. [4]

В данной выпускной квалификационной работе разработан алгоритм сбора данных измерений;

2.8.1 Алгоритм сбора данных измерений

В качестве канала измерения выберем канал измерения давления. Для этого канала разработаем алгоритм сбора данных измерений, который представлен в приложении Ж.

Суть данного алгоритма в формировании сигналов, передача их на местный щит управления в контроллер, выработка управляющих сигналов в случае превышения уставок и передача их на электропривод запорной арматуры, передача сигнала измерения в SCADA систему TRACE MODE, где происходит мониторинг оператором, её запись в архив и построение трендов по полученной информации.

2.8.2 Алгоритм автоматического управления технологическим параметром

В качестве регулируемого параметра технологического процесса выступает давление в участке МТ. В качестве алгоритма регулирования будем использовать алгоритм ПИД регулирования. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор – устройство в цепи обратной связи, используемое в системах автоматического управления для формирования управляющего сигнала. ПИД-регулятор формирует управляющий сигнал, являющийся суммой трех слагаемых, первое из которых пропорционально входному сигналу, второе – интеграл входного сигнала, третье – производная входного сигнала.

Обычно объектом управления является участок трубопровода между точкой измерения расхода и регулирующим органом. Длина этого участка определяется правилами установки датчика (сужающих устройств) и регулирующих органов и составляет обычно несколько метров. Динамика канала «расход вещества через клапан – расход вещества через расходомер» приближенно описывается апериодическим звеном первого порядка с чистым запаздыванием. Время чистого запаздывания обычно составляет несколько секунд для жидкости; значение постоянной времени – несколько секунд. [4]

Передаточная функция участка регулируемого объемного расхода жидкости трубопровода будет равна:

$$W(s) = \frac{Q_k(s)}{Q(s)} = \frac{1}{Ts + 1} e^{-\tau_0 s},$$

где $Q_k(s)$ – объемный расход жидкости после клапана;

$Q(s)$ – измеряемый объемный расход жидкости;

τ_0 – запаздывание;

T – постоянная времени.

Постоянная времени объекта и запаздывание находятся по следующим формулам:

$$T = \frac{2Lfc^2}{Q}, \tau_0 = \frac{Lf}{Q}, c = \frac{Q}{f} \sqrt{\frac{\rho}{2\Delta p}}, f = \frac{\pi d^2}{8}.$$

L – длина участка трубопровода между точкой измерения и точкой регулирования;

f – площадь сечения трубы;

ρ – плотность жидкости;

Δp – перепад давления на трубопроводе;

d – диаметр трубы.

Преобразуем представленные выше формулы:

$$T = \frac{2Lf}{Q} \cdot \left(\frac{Q}{f} \sqrt{\frac{\rho}{2\Delta p}} \right)^2 = \frac{LQ}{f} \cdot \frac{\rho}{\Delta p}, \tau_0 = \frac{L}{Q} \cdot \frac{\pi r^2}{2}.$$

Характеристики объекта управления приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристики объекта управления

Параметр	Количество
Плотность нефти	838 кг/м ³
Объемный расход жидкости	480 м ³ /ч
Длина участка трубопровода	5 м
Диаметр трубы	200 мм
Перепад давления на трубопроводе	1 МПа

Рассчитаем передаточную функцию объекта управления:

$$T = \frac{LQ}{f} \cdot \frac{\rho}{\Delta p} = \frac{5 \cdot \frac{480}{3600}}{3.14 \cdot 0.2^2} \cdot \frac{838}{101971} = 0.35 \text{ с,}$$

$$\tau_0 = \frac{L}{Q} \cdot \frac{\pi d^2}{8} = \frac{5}{480} \cdot \frac{3.14 \cdot 0.2^2}{8} = 0.59 \text{ с,}$$

$$W(s) = \frac{1}{Ts + 1} e^{-\tau_0 s} = \frac{1}{0.35s + 1} e^{-0.59s}.$$

Регулирующий орган описывается с помощью замкнутого контура. В прямой цепи этого контура стоит апериодическое звено первого порядка (электромеханическая составляющая), звено Rate Limitter, ограничивающее скорость изменения сигнала, интегратор, преобразующий угловую скорость в угол перемещения и звено ограничения Saturation, ограничивающее угол поворота, а также управляемый генератор Pulse Generator, который моделирует ШИМ. Система имеет два контура – замкнутый контур электропривода и непосредственно внешний контур регулирования. На рисунке 8 показана схема модели системы, полученная в программе MATLAB.

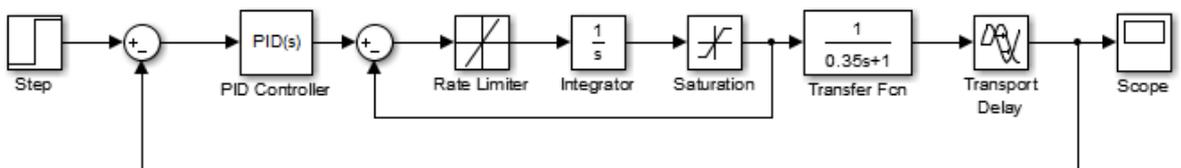


Рисунок 9 – Модель системы в программе MATLAB

Была выполнена автоматическая настройка регулятора с помощью возможностей PID Controller функции Tune, получен переходный процесс, показанный на рисунке 10.

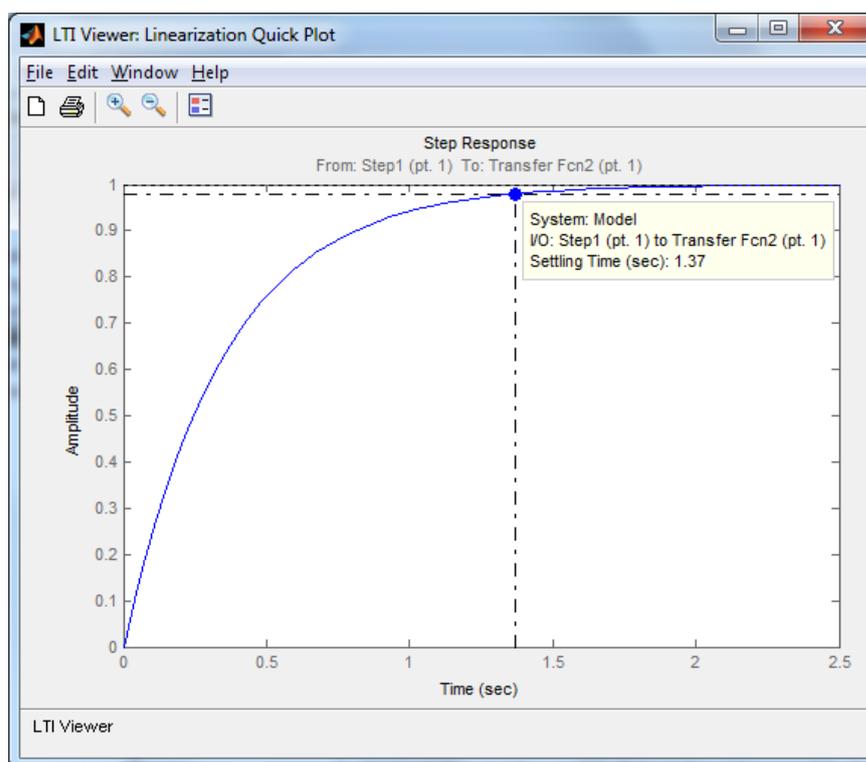


Рисунок 10 – График переходного процесса после настройки ПИД-регулятора

2.9 Экранные формы АС

SCADA система INFINITY по своей функциональности давно уже переросла рамки традиционной SCADA, и, тем не менее, SCADA это по-прежнему наиболее востребованная ее часть. Помимо обязательных для любой SCADA системы функций INFINITY имеет ряд особенностей, которые выделяют ее из общей массы аналогичных программных продуктов класса SCADA/HMI.

Прежде всего, это единая интегрированная среда разработки, объединяющая в себе более 10 различных редакторов проекта АСУ ТП и АСУП. Функции SCADA/HMI в INFINITY так органично слиты с SOFTLOGIC системой программирования контроллеров и экономическими модулями T-FACTORY (MES-EAM-HRM), что зачастую трудно провести между ними четкую грань.

Для программирования алгоритмов управления технологическими процессами в SCADA системе INFINITY поддержаны все 5 языков

международного стандарта IEC 61131-3 (визуальные и процедурные языки), снабженные средствами отладки. Такой широкий диапазон средств программирования позволяет специалисту любого профиля выбрать для себя наиболее подходящий инструмент реализации любых задач АСУ ТП и АСУП.

SCADA INFINITY обладает собственной высокопроизводительной промышленной СУБД реального времени SIAD/SQL оптимизированной на быстрое сохранение данных. Архивные данные SIAD/SQL 6 не только быстро сохраняются, но и подвергаются статистической обработке в реальном времени, а также могут отображаться на мнемосхемах SCADA и использоваться в программах наравне с данными реального времени. SCADA также имеет встроенный генератор отчетов.

Особое внимание в SCADA INFINITY уделено возможностям интеграции с базами данных и другими приложениями. Поэтому в эту SCADA встроена поддержка наиболее популярных программных интерфейсов: ODBC, OPC, DDE. Для облегчения настройки взаимодействия с внешними базами данных в интегрированную среду разработки TRACE MODE встроен редактор SQL-запросов. Кроме того, существует возможность подключения компонентов ActiveX, что свидетельствует о высокой степени открытости SCADA-системы INFINITY6.

INFINITY является SCADA/HMI системой, система разработки и технической поддержки которой сертифицирована на соответствие ISO 9001:2000.

Основные возможности SCADA-систем:

- сбор первичной информации от устройств нижнего уровня;
- архивирование и хранение информации для последующей обработки (создание архивов событий, аварийной сигнализации, изменения технологических параметров во времени, полное или частичное сохранение параметров через определенные промежутки времени);
- визуализация процессов;

- реализация алгоритмов управления, математических и логических вычислений (имеются встроенные языки программирования типа VBasic, Pascal, C и др.), передача управляющих воздействий на объект;
- документирование, как технологического процесса, так и процесса управления
- (создание отчетов), выдача на печать графиков, таблиц, результатов вычислений и др.;
- сетевые функции (LAN, SQL);
- защита от несанкционированного доступа в систему.

Экранные формы приведены в альбоме схем (приложение 3).

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т21	Синтюрин Максим Михайлович

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»:

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

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	Синтюрин Максим Михайлович		

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 узлы учета и измерения количества и показателей качества нефти. Научное исследование рассчитано на крупные предприятия. Для данных предприятий разрабатывается автоматизированная система измерений количества и показателей качества нефти, а также автоматическая система регулирования определенными параметрами технологического процесса.

В таблице 1 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 1 – Карта сегментирования рынка

		Направление деятельности			
		Проектирование строительства	Выполнение проектов строительства	Разработка АСУ ТП	Внедрение SCADA систем
Размер	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 резервуарным парком, существующая система управления резервуарным парком, и проект АСУ ТП сторонней компанией.

Таблица 2 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией	Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности	0,3	5	4	3	1,5	1,2	0,9
Удобство в эксплуатации	0,05	3	2	5	0,15	0,1	0,25
Помехоустойчивость	0,04	4	5	2	0,16	0,2	0,08
Энергоэкономичность	0,05	5	4	2	0,25	0,2	0,1
Надежность	0,1	4	5	5	0,4	0,5	0,5
Безопасность	0,1	4	3	5	0,4	0,3	0,5
Потребность в ресурсах памяти	0,03	2	5	3	0,06	0,15	0,09
Функциональная мощность	0,05	5	3	5	0,25	0,15	0,25

(предоставляемые возможности)							
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,03	4	1	3	0,12	0,03	0,09
Уровень проникновения на рынок	0,03	2	3	3	0,06	0,09	0,09
Цена	0,06	3	4	3	0,18	0,24	0,18
Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	5	3	5	0,3	0,18	0,3
Послепродажное обслуживание	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
Итого:	1	50	45	47	4,23	3,64	3,63

Согласно оценочной карте можно выделить следующие конкурентные преимущества разработки: повышение производительности, функциональная мощность, предполагаемый срок эксплуатации.

3.3 Технология QuaD

Для упрощения процедуры проведения QuaD проведем в табличной форме (таблица 3).

Таблица 3 оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Номинальное значение	Средневзвешенное значение
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Повышение производительности	0,3	80	100	0,8	24
Удобство в эксплуатации	0,05	75	100	0,75	3,75
Помехоустойчивость	0,04	40	100	0,4	1,6
Энергоэкономичность	0,05	30	100	0,3	1,5
Надежность	0,1	95	100	0,95	9,5
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	30	100	0,3	1,5
Экономические критерии оценки эффективности					
Конкурентоспособность продукта	0,03	60	100	0,6	1,8
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	0,1	75	100	0,75	7,5
Итого:	1				72,65

Средневзвешенное значение позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Средневзвешенное значение получилось равным 72,65, 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 №4.

Таблица 4 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 проекта	Сл2. Отсутствие у потребителей квалифицированных кадров	Сл3. Мало инжиниринговых компаний, способной построить производство	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	-	-	-	-	-	-
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	+

4. Планирование научно-исследовательских работ

4.1 Структура работ в рамках научного исследования

В рамках научного исследования составим перечень этапов и работ, который представлен в таблице №5.

Таблица 5 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
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
	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер

Обобщение и оценка результатов	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

4.2 Разработка графика проведения научного исследования

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

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

В таблице №6 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 6 временные показатели проведения работ

	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	t min	t max	t ож			

Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	1	1,4	2
Подбор и изучение материалов по теме	2	5	3,2	1	3,2	5
Изучение существующих объектов проектирования	2	5	3,2	1	3,2	5
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	2	4	2,8	1	2,8	4
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	4	2,8	1	2,8	4
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 6 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта. В таблице 7 приведен календарный план-

график с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 7 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		
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													

Электропривод Elesy VT	шт.	11	144 000	1980000
Итого:				6005052,5

3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования ПЛК фирмы Siemens. В таблице 9 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица 9 расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
Master SCADA	1	22 000	22000
итого:			22000

3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 10.

Таблица 10 – основная заработная плата

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

3.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с

обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

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

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

3.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 11:

Таблица 11 - 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:

$$З_{\text{накл}} = (6005052,5 + 22000 + 44864,99 + 6729,74 + 15478,42) \cdot 0,15 \\ = 914118,84 \text{ руб}$$

Где 0,15 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 12:

Таблица 12 – расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	6005052,5
2. Затраты на специальное оборудование	22000
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	914118,84
7. Бюджет затрат НИИ	7008244,49

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т21	Синтюрин Максим Михайлович

Институт	ИнЭО	Кафедра	СУМ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	АТПП

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p><i>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышенный уровень шумов 2. Повышенный уровень электромагнитного излучения
<p><i>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электробезопасность. 2. Пожаровзрывобезопасность
<p><i>3. Охрана окружающей среды:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. 	<p><i>Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом</i></p>

<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 	<p><i>Возможные ЧС на объекте: производственные аварии, пожары и возгорания, разлив нефти, взрыв.</i></p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p><i>Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.</i></p>
<p>Перечень графического материала:</p>	
<p><i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</i></p>	

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т21	Синтюрин Максим Михайлович		

Социальная ответственность

Одной из важнейших задач по сохранению производительности труда и экономической эффективности производства является организация и улучшение условий труда на рабочем месте. Необходимые показатели в этой области достигаются соблюдением законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

С развитием научно-технического прогресса возрастает частота применения средств вычислительной техники и периферийного оборудования работниками умственного труда. При работе с ЭВМ человек подвергается различным воздействиям вредных производственных факторов, таких как электростатическое поле, электромагнитное излучение, шум и вибрации, также идет большая нагрузка на зрение и на костно-мышечную систему.

В ВКР рассматривается система автоматизации процесса измерения количества и показателей качества нефти. Ролью обслуживающего персонала становится наблюдение за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры.

В данном разделе выпускной квалификационной работы дается характеристика рабочему месту и рабочей зоны. Проанализированы опасные и вредные факторы труда, а также разработан комплекс мероприятий, снижающий негативное воздействие проектируемой деятельности на работников, общество и окружающую среду.

4 Производственная безопасность

4.1 Анализ вредных факторов

4.1.1 Повышенный уровень шума

Повышенный уровень шума на рабочих местах отнесен к группе физических опасных и вредных производственных факторов. Шум неблагоприятно действуют на организм человека, вызывают головную боль, под его влиянием развивается раздражительность, снижается внимание, замедляются сенсомоторные реакции, повышаются, а при чрезвычайно интенсивном действии понижаются возбуждательные процессы в коре головного мозга. Воздействие шума повышает пороги слышимости звуковых сигналов, снижает остроту зрения и нарушает нормальное цветоощущение. Работа в условиях шума может привести к появлению гипертонической или гипотонической болезни, развитию профессиональных заболеваний – тугоухости и глухоте.

При выполнении работ на рабочих местах в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещений предельно допустимое звуковое давление равно 75 дБА [1. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96].

Нормирование уровней шума в производственных условиях осуществляется в соответствии с СП 51.13330.2011 [2].

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, 8000 Гц. Допустимым уровнем звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочем месте следует принимать данные из таблицы 5 (Допустимые уровни звукового давления).

Таблица 5– Допустимые уровни звукового давления

Назначение помещений или территорий	Уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления), дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука L_A , (эквивалентный уровень звука $L_{Aэкв}$), дБА	Максимальный уровень звука, L_{Amax} , дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Рабочие помещения административно-управленческого персонала производственных предприятий, лабораторий, помещения для измерительных и аналитических работ	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65	75

До модернизации на рабочем месте установки стабилизации нефти уровень шума достигал не более 55 дБ. Основными источниками шума являлись электроклапана и задвижки с электроприводом. После модернизации установки стабилизации нефти уровень шума снизился до 50 дБ, это связано с более современным оборудованием, в которых задвижки и клапана с электроприводами имеют пониженный уровень шума.

Для защиты от шума на рабочем месте в цехе установки стабилизации нефти не требуются специальных защитных средств.

4.1.2. Повышенный уровень электромагнитных излучений

Каждое устройство, которое производит или потребляет электроэнергию, создает электромагнитное излучение. Воздействие электромагнитных полей на человека зависит от напряжения электрического и магнитного полей, потока энергии, частоты колебаний, размера облучаемого тела. Нарушение в организме человека при воздействии электромагнитных полей незначительных напряжений носят обратимый характер.

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

Нормы напряженности электромагнитного поля на расстоянии 50 см по электрической составляющей приведены в таблице 37.

Таблица 37 – Временные допустимые уровни ЭМП на рабочих местах

Наименование параметров	Допустимые значения
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см. по электрической составляющей должна быть не более:	
в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
в диапазоне частот 2 – 400 кГц	2.5 В/м
Плотность магнитного потока должна быть не более:	
в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
в диапазоне частот 2 – 400 кГц	25 нТл
Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать	500 В

При защите от внешнего облучения, возникающего при работе с дисплеем, проводятся следующие мероприятия:

- для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранении здоровья на протяжении рабочей смены должны устанавливаться

регламентированные перерывы – при 8-часовом рабочем дне продолжительностью 15 минут через каждый час работы;

- весь персонал обязан знать и строго соблюдать правила техники безопасности. Обучение персонала технике безопасности и производственной санитарии состоит из вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте ответственным лицом.

4.2 Анализ опасных факторов

4.2.1 Электробезопасность

Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока электрической дуги и электромагнитных полей проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний. Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей зависит от:

- рода и величины напряжения и тока;
- частоты электрического тока;
- пути тока через тело человека;
- продолжительности воздействия электрического тока и электромагнитного поля на организм человека;
- условий внешней среды [3. Гост Р 12.1.019 – 2009].

После модернизации установки стабилизации нефти добавился, также заменился ряд электрических приборов. Большую часть из них составляют измерительные приборы, исполнительные механизмы такие как реле, задвижки с электроприводами.

Все вышеописанные приборы работают от постоянного тока, с напряжением 24 В, относительная влажность воздуха 50%, средняя температура около 24°C.

Для данных электроприборов никаких дополнительных средств электробезопасности не требуется, т. к. при низковольтном напряжении 24 В, вероятность поражения током маловероятна. Для гашения дуги исполнительных реле, были подобраны реле со встроенным дугогасительным устройством.

Контроллерное оборудование, исполнительные нагревательные элементы работают от сети переменного напряжения 220 В и частотой 50 Гц. Данное оборудование подключено через распределительный шкаф. Данное оборудование является потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При осмотре, работе, наладке этого оборудования возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Для обеспечения безопасности в данном случае необходимо установить защитные барьеры или ограждения вблизи от распределительного шкафа. Поставить табличку «Опасно. Высокое напряжение».

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходима изоляция токоведущих частей, установлено защитное отключение, защитное заземление и зануление [3. Гост Р 12.1.019 – 2009].

4.3 Экологическая безопасность

При добыче нефти на поверхность вместе с ней извлекается большое количество пластовой высокоминерализованной воды.

Извлеченную на поверхность пластовую воду отделяют путем отстоя от нефти и закачивают снова в пласт через нагнетательные или специально

пробуренные поглощающие скважины. Нефтяной газ, содержащий H_2S и CO_2 , идет на сжигание на факел или на собственные нужды, то есть в печь.

В целях защиты атмосферного воздуха от загрязнения, сброс газа с ППК предусматривается через дренажную емкость на факел для сжигания.

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

По охране окружающей среды проведены мероприятия:

- Максимальная герметизация производственного процесса;
- Сокращено прямоточное водоснабжение за счет использования аппаратов воздушного охлаждения для продуктов стабилизации нефти;
- Направление не сконденсировавшихся газов стабилизации в систему газосбора или в дренажные емкости;
- Осадки, после зачистки резервуаров и грунт с нефтепродуктами вывозятся в места, согласованные с санитарной инспекцией, для нейтрализации и дальнейшего закапывания;
- Замазученная ветошь, тряпки собираются и сжигаются за территорией установки, в местах, согласованных с пожарным надзором

4.4 Безопасность в ЧС

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага [5. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность]. Пожары на предприятиях и в быту приносят значительный материальный ущерб, поэтому пожарной безопасности уделяют особое внимание.

К основным причинам пожаров на нефтебазах можно отнести следующие:

- переполнение при наливе резервуара, что приводит к предельной концентрации взрывоопасной смеси под верхней крышей резервуара;
- короткие замыкания в цепях систем автоматики;
- нагрев резервуаров в летний период, особенно в районах с жарким климатом;
- несоблюдение правил пожарной безопасности на территории нефтебаз (курение и т. п.).

Пожарная безопасность установки комплексной подготовки нефти (УКПН) в соответствии с требованиями [4. СНиП 2.11.03–93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы».] должна обеспечиваться за счет:

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

Как известно, горение нефти и нефтепродуктов происходит на поверхности самой жидкости. Основными огнетушащими веществами являются пенные составы, имеющие меньшую с нефтепродуктами плотность, покрывающие поверхность горячей жидкости и блокирующие поступление кислорода в среду горения.

Все производственные помещения УКПН относятся к категории А, степень огнестойкости здания I. Стены изготовлены из железобетона, кирпича, предел огнестойкости зданий и несущих конструкций 2 часа.

На случай возникновения пожара предусмотрено по два эвакуационных выхода из каждого здания, шириной не менее 1 метра и высотой не менее 2 метров. Для тушения пожара применяются первичные средства тушения пожара: ящики с песком, кошма, пенные огнетушители ОХП – 10, ОХП – 15, ОВГ – 100 и ОУ – 2, ОУ – 8, которые находятся на каждой установке и в зданиях у выхода.

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

Мероприятия по предупреждению пожара:

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

После модернизации установки стабилизации нефти добавилось электрооборудование, которое потенциально повышает вероятность воспламенения. В связи с этим все датчики были подобраны со взрывобезопасным исполнением, дополнительно были заказаны искробезопасные цепи. Дополнительных первичных средств пожаротушения не требуется.

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 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 [6] 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 процессе выполнения выпускной квалификационной работы была разработана система измерений количества и показателей качества нефти, включающая в себе каналы измерения по технологическим параметрам. В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был изучен технологический процесс СИКН. Были разработаны функциональная, структурная схемы автоматизации СИКН, позволяющие определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов.

Разработанная система имеет трехуровневую архитектуру: сигналы с датчиков полевого уровня поступают через контроллерное оборудование на АРМ оператора в виде экранных форм SCADA-системы.

Были разработаны схемы внешних проводок, позволяющие понять систему передачи сигналов от полевых устройств на щит КИПиА и АРМ оператора и, в случае возникновения неисправностей, устранения ошибок. Для управления технологическим оборудованием и сбором данных были разработаны алгоритмы пуска/останова технологического оборудования и управления сбором данных. В заключительной части были разработаны дерево экранных форм и мнемосхема.

Разработанная система автоматического управления отвечает всем заявленным в техническом задании требованиям к разным видам обеспечения и системе в целом.

Рассмотрено технико-экономическое обоснование проекта. Составлен календарный план, рассчитан бюджет проекта.

В заключительной части выпускной квалификационной работы были рассмотрены вредные опасные факторы, которые могут возникнуть на рабочем месте.

Список используемых источников

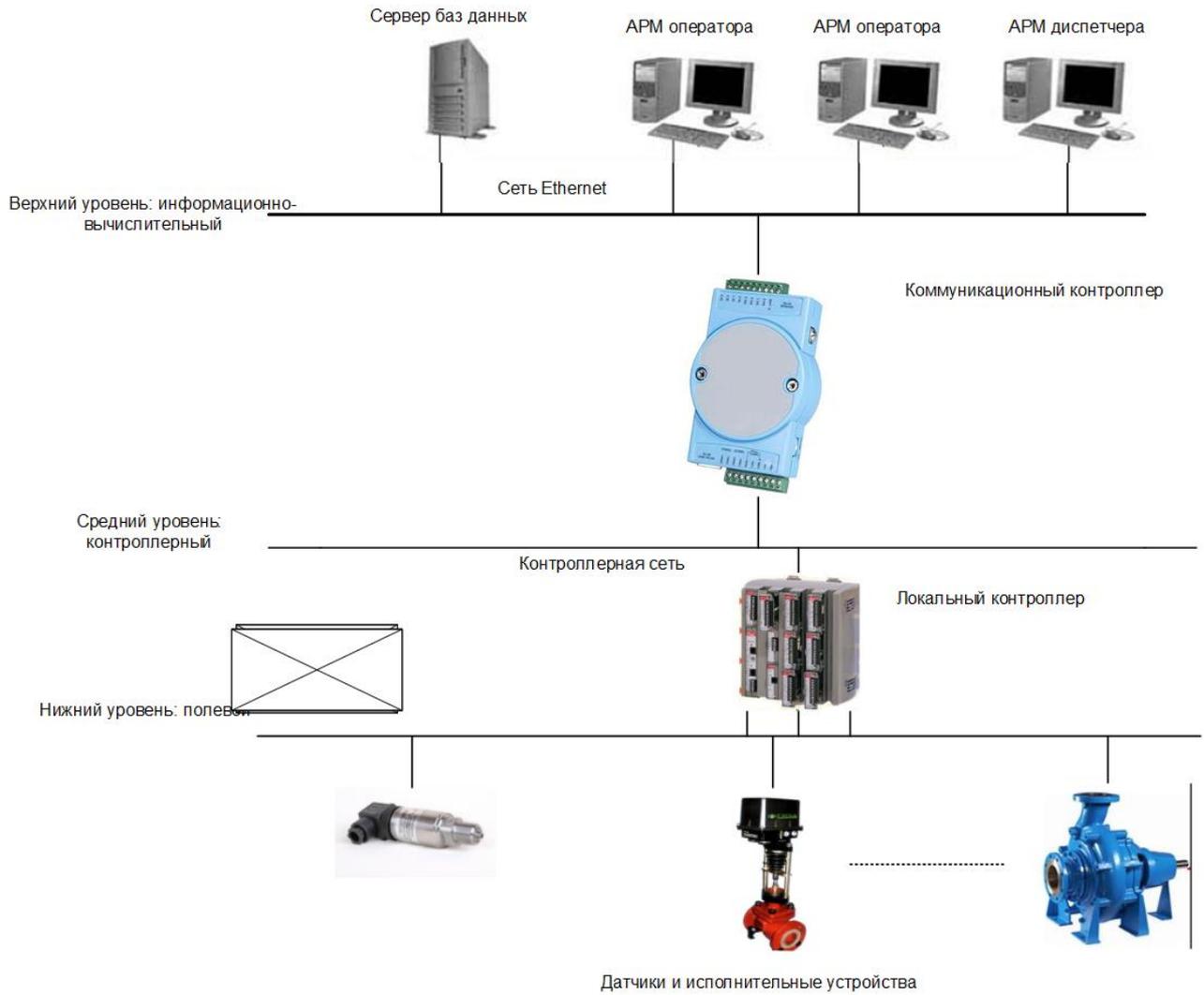
5. 1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
6. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
7. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. – 247 с.
8. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.– 44с.
9. Разработка графических решений проектов СДКУ с учетом требований промышленной эргономики. Альбом типовых экранных форм СДКУ. ОАО «АК Транснефть». – 197 с.
10. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. – 376 с.
11. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 311с.
12. <http://klapan.ru>
13. <http://wikipedia.org>
14. <http://emerson.com>
15. http://iadt.siemens.ua/ru/p_s/ia/AS/PLC/S7-300/S7-300-CPU/S7-300-CPU-STANDARD/
16. <http://www.metran.ru>
17. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.

18. 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.
19. СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.
20. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
21. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
22. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 671с.
23. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
24. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
25. ВППБ 01-04-98. Правила пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности.
26. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
27. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197–ФЗ.

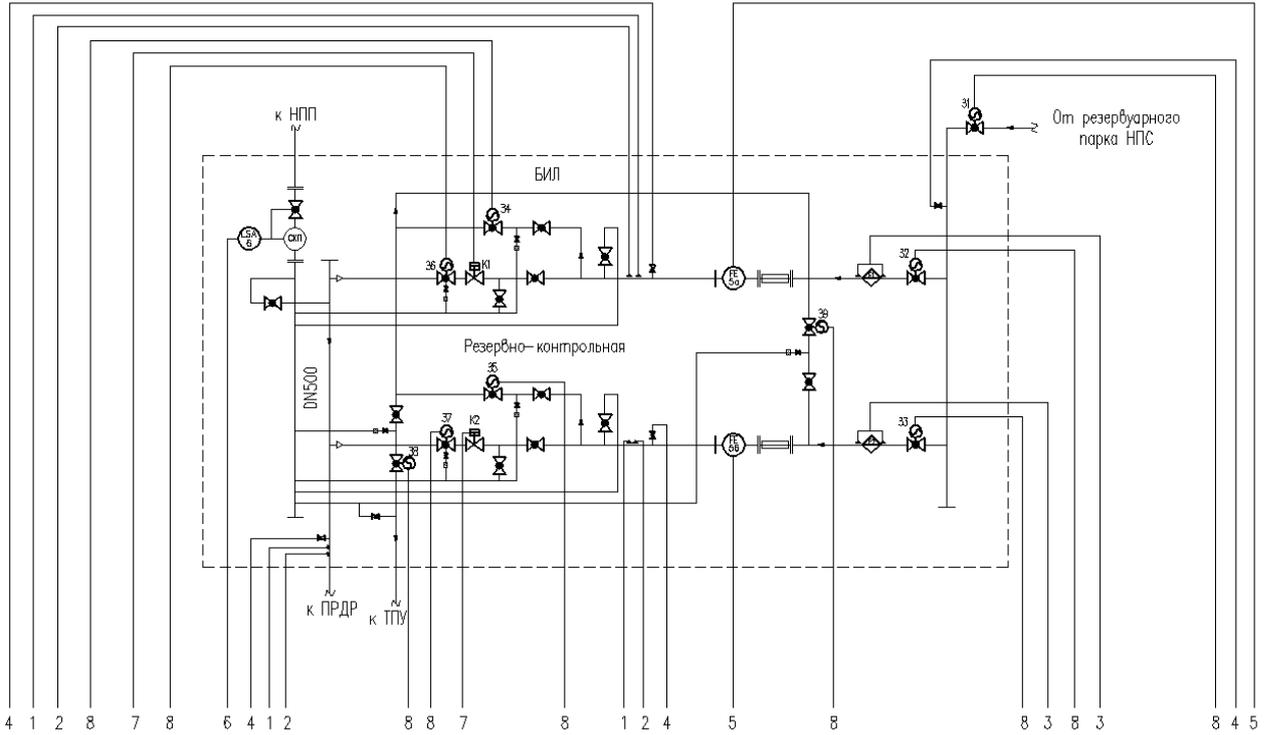
Приложение А

Наименование сигнала	Идентификатор сигнала	Тип сигнала	Диапазон измерения	Единицы измерения	Технологические уставки				Примечание
					Предупредительные		Аварийные		
					min	max	min	max	
Температура в ИЛ	TEM_PPL_WORK_y	AI (4...20mA)	+5...+50	°C	-	-	-	-	
Перепад давления на фильтре XX	PRS_XX_WORK	AI (4...20mA)	0...0,005	МПа	-	-	-	-	Обозначение XX
Перепад давления на фильтре XX max	PRS_XX_H	DI	0,005	МПа	-	+	-	-	соответствует:
Давления в ИЛ	PRS_PPL_WORK_y	AI (4...20mA)	0,3...0,6	МПа	-	-	-	-	F1- фильтр F1
Давления в ИЛ max	PRS_PPL_H_y	DI	0,6	МПа	-	-	-	-	F2- фильтр F2
Давления в ИЛ min	PRS_PPL_L_y	DI	0,3	МПа	-	-	-	-	
Аварийное максимальное давление в ИЛ	PRS_PPL_HH_y	DI	более 0,6	МПа	-	-	-	-	Обозначение y
Расход нефти на линии 1	FLW_PPL_LIN1_NEFT	AI (4...20mA)	0...792	л/ч	-	-	-	-	соответствует:
Расход нефти на линии 2	FLW_PPL_LIN2_NEFT	AI (4...20mA)	0...792	л/ч	-	-	-	-	L1- участок 1
Сигнализация протечки нефти в ИЛ	LKG_PPL_SIGN_NEFT	AI (4...20mA)	0...500	мм	-	-	-	-	L2- участок 2
Клапан 1. Задание положения	REG_LK1_OPN	DO	-	-	-	-	-	-	L3- участок 3
Клапан 1. Процент открытия	IND_LK1_OPND	DI	-	-	-	-	-	-	L4- участок 4
Клапан 1. Авария	IND_LK1_ALRM	DI	-	-	-	-	-	-	
Клапан 2. Задание положения	REG_LK2_OPN	DO	-	-	-	-	-	-	
Клапан 2. Процент открытия	IND_LK2_OPND	DI	-	-	-	-	-	-	Обозначение x
Клапан 2. Авария	IND_LK2_ALRM	DI	-	-	-	-	-	-	соответствует:
x открыт	REG_LTx_OPN	DO	-	-	-	-	-	-	1- задвижка 31
x закрыт	REG_LTx_CLS	DO	-	-	-	-	-	-	2- задвижка 32
x стоп	REG_LTx_STP	DO	-	-	-	-	-	-	3- задвижка 33
x открыт	IND_LTx_OPND	DI	-	-	-	-	-	-	4- задвижка 34
x закрыт	IND_LTx_CLSD	DI	-	-	-	-	-	-	5- задвижка 35
x авария	IND_LTx_ALRM	DI	-	-	-	-	-	-	6- задвижка 36
x открывается	IND_LTx_POPN	DI	-	-	-	-	-	-	7- задвижка 37
x закрывается	IND_LTx_PCLS	DI	-	-	-	-	-	-	8- задвижка 38
x дистанционный режим	IND_LTH_REMT	DI	-	-	-	-	-	-	9- задвижка 39

Приложение Б

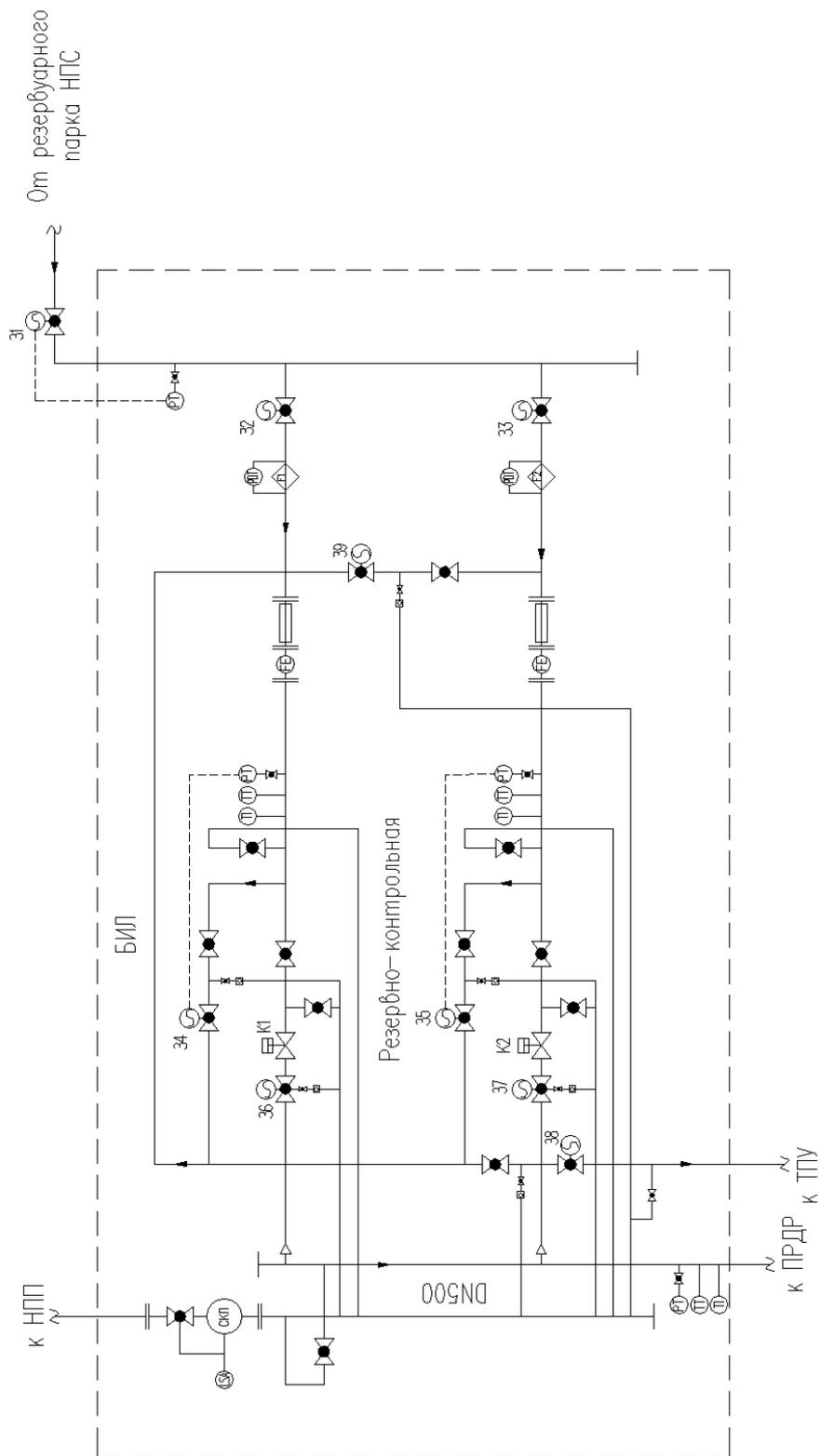


Приложение В

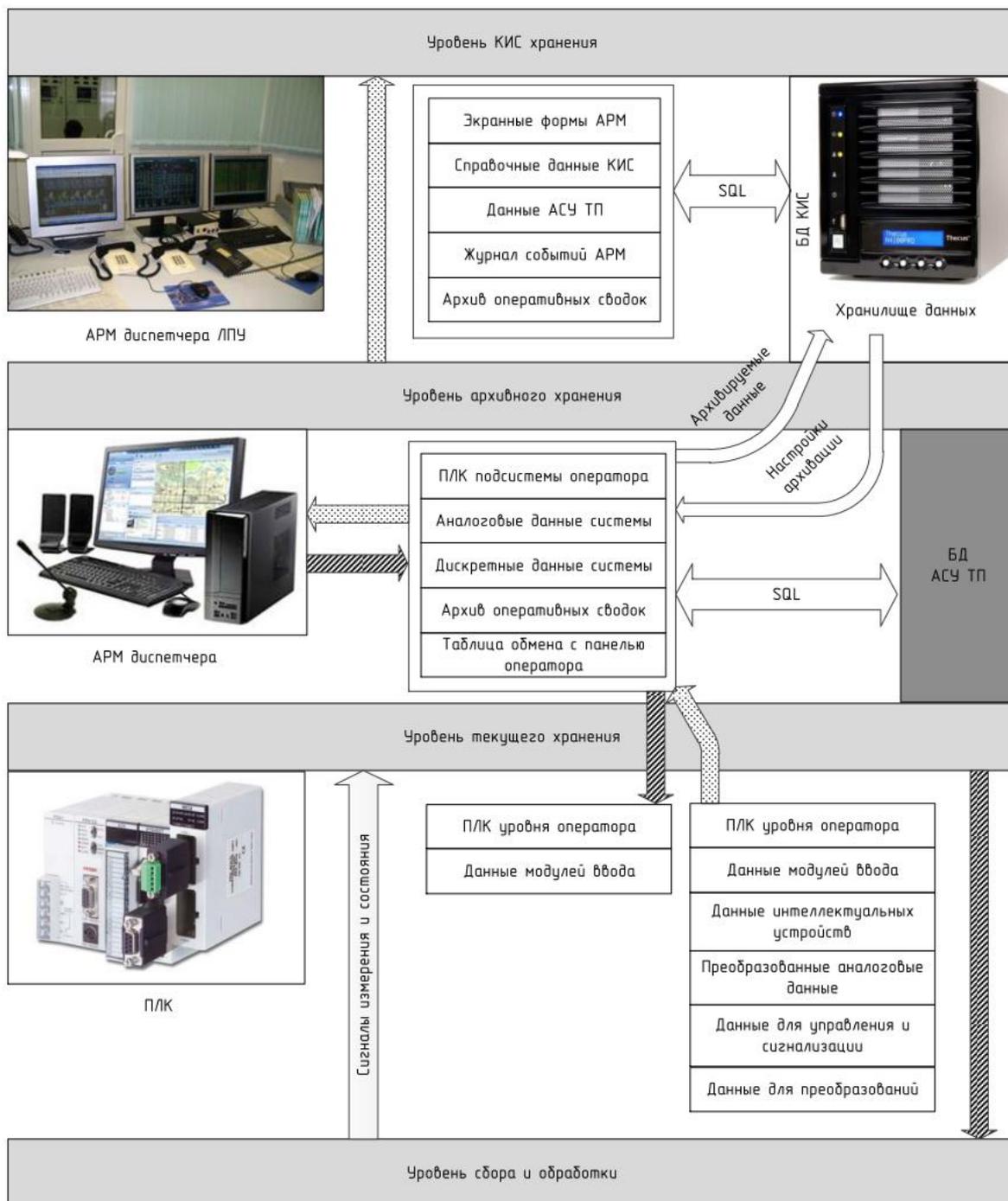


АРМ оператора	Панелька ДНС Шкаф управления	Приборы по месту							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Телеуправление									
Телеизмерение									
Телесигнализация									
Управление									
Измерение									
Сигнализация									

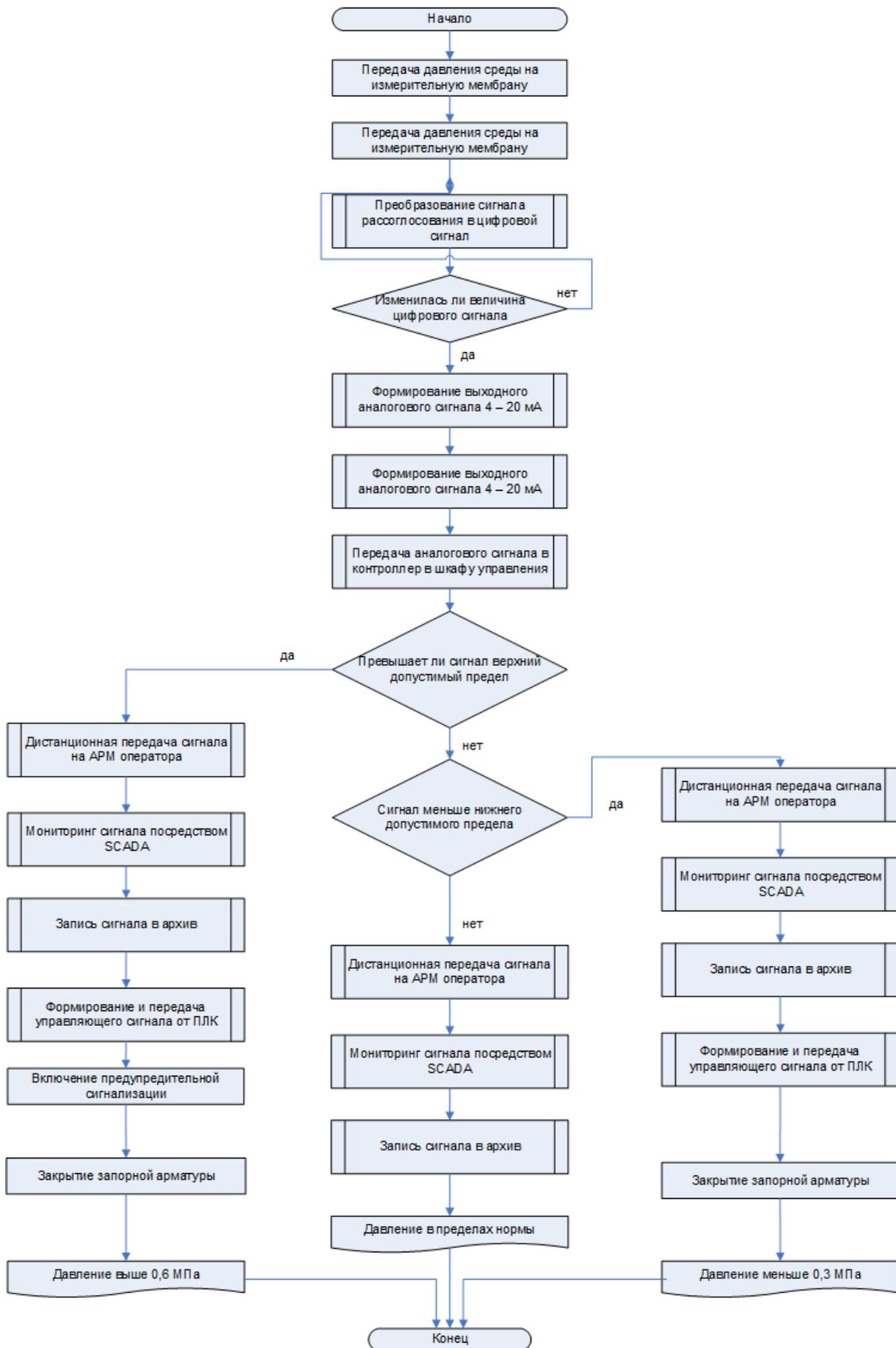
Приложение Г



Приложение Д



Приложение Ж



Приложение 3

