

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



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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование автоматизированной системы установки комплексной подготовки нефти

УДК 622.279.5.05-52:681.586:004.384

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-8Т22	Осипов Валерий Валерьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Берчук Д. Ю.			

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.		

Томск – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

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



Институт электронного обучения

Направление подготовки (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра систем управления и мехатроники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой СУМ

 (Подпись) (Дата) Губин Е В
 (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3–8Т22	Осипов Валерий Валерьевич

Тема работы:

Проектирование автоматизированной системы установки комплексной подготовки нефти	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 16.03.2016 1641/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

03.06.2017 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

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

Объектом исследования является установка комплексной подготовки нефти. Режим работы непрерывный. В установке комплексной подготовки нефти происходит обезвоживание и обессоливание нефти.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1 Описание технологического процесса 2 Выбор архитектуры АС 3 Разработка структурной схемы АС 4 Функциональная схема автоматизации 5 Разработка схемы информационных потоков АС 6 Выбор средств реализации АС 7 Разработка схемы соединения внешних проводок 8 Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 9 Разработка экранных форм АС
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1 Функциональная схема технологического процесса, выполненная в Visio 2 Перечень входных/выходных сигналов ТП 3 Схема соединения внешних проводок, выполненная в Visio 4 Схема информационных потоков 5 Структурная схема САР локального технологического объекта. Результаты моделирования (исследования) САР в MatLab 6 Алгоритм сбора данных измерений. Блок схема алгоритма 7 Дерево экранных форм 8 SCADA–формы экранов мониторинга и управления диспетчерского пункта 9 Обобщенная структура управления АС 10 Трехуровневая структура АС
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Данков Артем Георгиевич
Социальная ответственность	Невский Егор Сергеевич

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Берчук Д. Ю.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З–8Т22	Осипов Валерий Валерьевич		

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

Институт электронного обучения

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра систем управления и мехатроники

Уровень образования – бакалавр

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

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ–ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2017 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.05.2017 г.	Основная часть	60
02.05.2017 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
03.05.2017 г.	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СУМ	Берчук Д. Ю.			

СОГЛАСОВАНО:

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

Реферат

Пояснительная записка содержит 92 страницы машинописного текста, 12 таблиц, 38 рисунков, 1 список использованных источников из 15 наименований, 1 альбом графической документации.

Объектом исследования является установка комплексной подготовки нефти.

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

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров ПЛК MELSEC L, с применением SCADA-системы Simplight.

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

Ключевые слова: автоматизация, ПЛК, SCADA, АСУ ТП, КИПиА, установка комплексной подготовки нефти

Содержание

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	9
1 Техническое задание	12
1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП	12
1.2 Назначение системы.....	12
1.3 Требования к системе.....	13
1.4 Требования к техническому обеспечению.....	14
1.5 Требования к метрологическому обеспечению	15
1.6 Требования к программному обеспечению	15
1.7 Требования к информационному обеспечению	17
2. Основная часть	18
2.1. Описание технологического процесса	18
2.2. Разработка структурной схемы АС	20
2.3 Функциональная схема автоматизации.....	21
2.4 Разработка схемы информационных потоков УКПН.	22
2.5 Выбор средств реализации АСУ УКПН	24
2.6 Разработка схемы внешних проводок	40
2.7 Выбор алгоритмов управления АС УКПН	41
2.8 Экранные формы АС УКПН.....	45
3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности	51
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	51
3.2 Планирование научно-исследовательских работ	57
3.3 Бюджет научно-технического исследования	61
4. Социальная ответственность.....	67
4.1. Профессиональная социальная безопасность	68
4.1.1. Анализ вредных и опасных факторов	68
4.1.2. Анализ вредных факторов	68
4.1.2.1. Отклонения показателей микроклимата.....	68
4.1.2.2. Недостаточная освещённость рабочей зоны	70
4.1.2.3. Повышенный уровень шума	71

4.1.2.4. Электромагнитное излучение	73
4.1.3. Анализ опасных факторов	74
4.1.3.1. Электробезопасность	74
4.2. Экологическая безопасность.....	75
4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	75
4.3.1. Пожарная безопасность.....	75
4.4. Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	77
4.4.1. Эргономические требования к рабочему месту.....	77
4.4.2. Окраска и коэффициенты отражения\.....	77
4.5. Особенности законодательного регулирования проектных решений.....	78
Заключение	80
Список используемых источников.....	81

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Определения

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Обозначения и сокращения

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

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

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

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

IP (International Protection) – Степень защиты;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

КИПиА– контрольно-измерительные приборы и автоматика;

Введение

Для повышения производительности и эффективности производства прибегают к автоматизации технологических процессов. Разработка и модернизация автоматизированной системы управления технологическим процессом является трудоемкой задачей.

В данном курсовом проекте рассматривается УКПН. На установке комплексной подготовки нефти проводится окончательная подготовка нефти. Для последовательной обработки нефтепродуктов используется установка первичной переработки нефти. При изготовлении смазочных масел, различных составов топливных смесей, для получения нефтяного сырья определенных свойств и качеств, практически каждое производство оборудовано именно такими установками.

Основными процессами, которые проходят в установке подготовки нефти являются обезвоживание и обессоливание нефтяных эмульсий, а также процесс стабилизации нефти.

В данной выпускной квалификационной работе необходимо спроектировать АС установки комплексной подготовки нефти с использованием новых приборов, в основном отечественные, с использованием первичных преобразователей, которые имеют унифицированные сигналы и протокол HART, использование оборудования под современные операционные системы.

1 Техническое задание

1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП

АСУ ТП предназначена для автоматического и автоматизированного управления технологическим оборудованием в масштабе реального времени в соответствии с регламентом безопасного ведения технологического процесса.

Основные цели создания АСУ ТП:

- оптимизация и автоматизация технологических процессов;
- оперативное получение информации о параметрах технологического процесса;
- формирования и выдачи отчетной и архивной документации;
- диагностика состояния технологического оборудования и исполнительных механизмов;
- улучшение технико-экономических показателей работы производства;
- автоматическое (по запрограммированным алгоритмам) и дистанционное (по командам с панели оператора) управление работой оборудования и технологическими группами оборудования с сохранением контроля за безопасностью процесса;

1.2 Назначение системы

Назначением системы является проектирование АСУ ТП установки комплексной подготовки нефти.

АСУ ТП должна обеспечивать:

- сбор и предварительная обработка данных от датчиков технологического процесса, состояния технологического оборудования и исполнительных механизмов;
- контроль данных на достоверность;
- представление оператору информации о текущем состоянии технологического процесса;

- автоматического и дистанционного проведения технологического процесса в безопасное состояние при возникновении аварийных ситуаций (пожар, выход из строя технологического оборудования и прочее);
- сигнализация о выходе значений технологических параметров за аварийные и предаварийные пределы (аварийная и предупредительная сигнализации);
- контроля уровня продукта, его нахождения в заданных нормативных пределах и перевод блока подготовки газа в безопасное состояние при выходе уровня за границы диапазона;
- контроль технологических параметров насосов газожидкостной смеси и газа.
- управления насосами газожидкостной смеси.
- автоматическая диагностика программно-технических средств САУ УКПН.

1.3 Требования к системе

Разработка автоматизированных систем сбора, обработки данных и управления технологическим процессом требует применения специальных решений построения сетей передачи данных. АСУ ТП строится по иерархическому принципу и имеет многоуровневую структуру.

В АСУ ТП выделяют три уровня иерархии:

– Нижний уровень состоит из датчиков и исполнительных механизмов, устанавливаемых на технологических объектах. Их конструкция и исполнение позволяют им устойчиво и безопасно функционировать при самых неблагоприятных погодных условиях, а также во взрывоопасных зонах. Связь датчиков и исполнительных механизмов со средним уровнем осуществляется с помощью соответствующих кабелей.

Нижний уровень включает в себя:

- датчики температуры;
- датчики давления;

- расходомер;
- датчик уровня;
- датчик-сигнализатор уровня;
- кабельное и дополнительное оборудование.

– средний уровень, на котором происходит сбор и обработка данных, поступающих с датчиков, а также управление технологическими объектами по заданным алгоритмам работы;

– верхний уровень, на котором осуществляется сбор и обработка (в том числе масштабирование) данных с локальных контроллеров, синхронизация всех подсистем, а также формирование отчётной документации и предоставление интерфейса непосредственного взаимодействия с оператором АСУ, включает в себя автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора.

1.4 Требования к техническому обеспечению

Комплекс технических средств АСУ ТП должен быть достаточным для выполнения всех автоматизированных функций АСУ ТП.

Технические средства АСУ должны быть размещены с соблюдением требований, содержащихся в технической, в том числе эксплуатационной, документации на них, и так, чтобы было удобно использовать их при функционировании АСУ и выполнять техническое обслуживание.

Все внешние элементы технических средств, находящиеся под напряжением, должны иметь защиту от случайного прикосновения, а сами технические средства - иметь защитное заземление.

Датчики, которые будут использоваться в системе, должны иметь взрывозащищённое исполнение. 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 не менее IP56.

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

Основная относительная погрешность измерений датчиков давления, должна быть менее 1%.

Основная относительная погрешность измерений датчиков температуры, должна быть менее 0,2%.

Для узла измерения уровня нефти в резервуаре необходимо использовать радарный уровнемер, основная погрешность измерения которого должна быть менее 0,125%.

1.6 Требования к программному обеспечению

Реализация задачи автоматизации контроля и управления конкретной технологической системой, в данном случае –УКПН, осуществляется с помощью специального программного обеспечения, исполняемого в реальном времени технологического процесса.

Программное обеспечение АСУ должно обладать следующими свойствами:

- функциональная достаточность (полнота);
- надежность (в том числе восстанавливаемость, наличие средств выявления ошибок);
- адаптируемость;
- модифицируемость;
- модульность построения;
- удобство эксплуатации.

АРМ оператора представляет собой интерфейс между человеком (оператором) и процессом и выполняет следующие функции:

- контроль несанкционированного доступа к управлению и информации САУ УКПН;

- управление вводом/выводом данных полевого уровня, поступающих из локальной сети;

- работа системы контроля и управления в реальном времени;

- преобразование сигналов полевого уровня в события точек контроля системы;

- сигнализация неисправности локальной сети и фиксация недостоверности данных;

- динамическое управление (включение/выключение) обработкой данных;

- трансляция аппаратных значений, поступающих от контроллера, в физические значения точек контроля;

- контроль достоверности значений точек контроля;

- анализ уровня тревоги точек контроля;

- регистрация;

- динамическое управление (включение/выключение) регистрацией;

- непрерывная регистрация последовательности событий точек контроля;

- регистрация непредвиденных или планируемых ситуаций для последующего анализа с использованием неравномерной шкалы времени;

- регистрация истории течения технологического процесса и долговременное сохранение ее в архиве;

- графический интерфейс с пользователем:

- оперативное представление процесса на детализированных рисунках, позволяющих наблюдать и вмешиваться в протекающие процессы в реальном времени. Рисунки размещаются на экранах и окнах. Управление экранами и

окнами (открытие, закрытие, работа с меню, ввод текстов, перемещение и т.д.) осуществляется с использованием сенсорной клавиатуры;

- сигнализация об отклонениях от нормального течения процесса.

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

1.7 Требования к информационному обеспечению

Средства информационного обеспечения должны включать в себя:

- унифицированную систему электронных документов, которая может быть выражена в виде набора форм статистической отчетности;
- распределенную структурированную базу данных (БД), которая должна осуществлять хранение системы объектов;
- средства ведения и управления базами данных.

2. Основная часть

2.1. Описание технологического процесса

Функциональная схема установки комплексной подготовки нефти приведена в приложении А.

На рисунке 1 приведена схема установки комплексной подготовки нефти (УКПН), на которой осуществляется процессы обезвоживания, обессоливания и стабилизации нефти. Левая часть схемы, включая отстойник 3, представляет установку обезвоживания, в которой сырая нефть по линии I с помощью насоса 1 направляется в теплообменник 2, где нагревается стабильной нефтью, поступающей по линии V с низа стабилизационной колонны 6. Подогретая нефть по линии II подается в отстойник 3, а из отстойника обезвоженная нефть по линии III направляется в следующий отстойник или электродегидратор 4. В поток обезвоженной нефти добавляется вода по линии IX для отмывки солей.

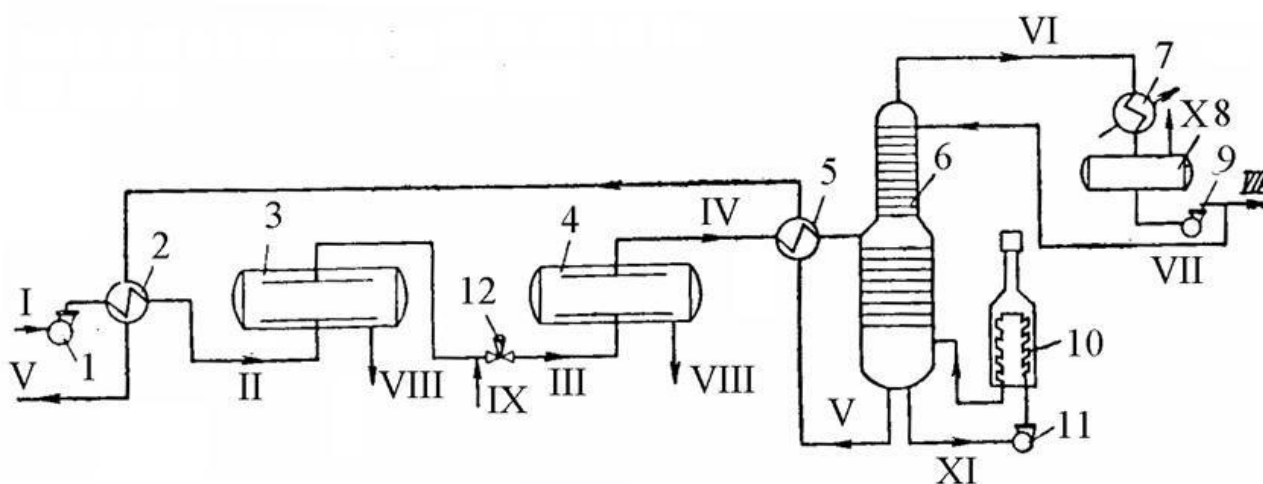


Рисунок 1– Установка комплексной подготовки нефти

В некоторых случаях для улучшения степени обессоливания вместо одного отстойника или электродегидратора применяют два последовательно включенных аппарата. В них происходит окончательное обессоливание нефти. Обессоленная нефть после электродегидратора (отстойника) по линии IV через теплообменник 5 поступает в отпарную часть стабилизационной колонны 6. В теплообменнике 5 нефть нагревается до 140-160°C за счет тепла стабильной

нефти, поступающей по линии V с низа колонны 6. Процессы обезвоживания и обессоливания проводится обычно при довольно умеренных температурах (около 50-60 °C) и редко при более высоких (до 80°C).

Процесс стабилизации нефти, под которым понимается отделение от нее лёгких фракций, осуществляется в специальных стабилизационных колоннах под давлением и при повышенных температурах. После отделения легких углеводородов из нефти последняя становится стабильной и может транспортироваться до нефтеперерабатывающих заводов без потерь. Отделившись в стабилизационной колонне, легкие фракции конденсируются и перекачиваются на газофракционирующие установки или газобензиновые заводы для дальнейшей их переработки.

В нижней и верхней частях стабилизационной колонны установлены тарелки – устройства, способствующие лучшему отделению от нефти фракций. В нижней части отпорной колонны поддерживаются более высокая температура (до 240 °C), чем температура поступающей в колонну нефти за счет циркуляции части стабильной нефти с низа колонны по линии XI через печь 10. В результате этого из нефти интенсивно выделяются легкие углеводороды, которые могут увлекать с собой и более тяжелые компоненты. Продукты испарения поступают в верхнюю часть стабилизационной колонны и оттуда по линии VI в конденсатор-холодильник 7. В конденсаторе-холодильнике пары охлаждаются до 30 °C, при этом большая часть их конденсируется и накапливается в емкости орошения 8. Не сконденсировавшиеся легкие углеводороды по линии X в качестве оплывного газа направляются к горелкам печи 10. Часть сконденсировавшихся легких углеводородов по линии VII с низа емкости 8 насосом 9 подаётся в резервуары для хранения, а другая часть направляется в верхнюю часть стабилизационной колонны в качестве орошения.

2.2. Разработка структурной схемы АС

Структурная схема комплекса аппаратно-технических средств УКПН структура АС построенная по трёхуровневому иерархическому принципу, в соответствии с требованиями ТЗ, приведена в приложении Б.

Нижний (полевой) уровень системы, состоит из распределённых первичных устройств автоматизации:

- датчики давления;
- датчики температуры;
- расходомер;
- датчик уровня;
- датчик-сигнализатор уровня;
- исполнительные механизмы.

На данном уровне должны выполняться следующие функции АС:

- сбор и передача сигналов аварийной сигнализации, состояния и положения запорной арматуры, а также насосных агрегатов;
- измерение параметров технологического процесса (температуры, давления, уровня жидкости).

Средний (контроллерный) уровень представлен коммуникационными интерфейсами и локальным контроллером (ПЛК).

ПЛК должен выполнять следующие функции:

- сбор, первичная обработка и хранение информации о параметрах технологического процесса;
- автоматическое логическое управление и регулирование, а также обмен информацией с пунктами управления АРМ;

Верхний (информационно–вычислительный) уровень представляет из себя локальную сеть, которая объединяет между собой персональные компьютеры и сервер базы данных. Компьютеры диспетчера и операторов оснащены операционными системами (ОС) Windows 8 и программным обеспечением SCADA Simplight.

На верхнем уровне выполняются следующие задачи:

- сбор и обработка (в том числе масштабирование) данных с локальных контроллеров;
- синхронизация всех подсистем за счёт поддержания единого времени в системе;
- формирование технологической базы данных (БД);
- формирование отчётной документации, протоколов событий;
- предоставление интерфейса непосредственного взаимодействия с оператором АСУ.

Обобщенная структура управления АС приведена в приложении В.

2.3 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема автоматического контроля и управления предназначена для отображения основных технических решений, принимаемых при проектировании систем автоматизации технологических процессов. Является документ, в котором определена функционально–блочная структура отдельных узлов автоматического регулирования технологического процесса. На функциональной схеме автоматизации изображаются системы автоматического контроля, регулирование, дистанционного управления, сигнализации, защиты и блокировок.

Разработка функциональной схемы автоматизации ТП позволяет решить задачи:

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

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям, ГОСТ 21.408–13 и приведена в приложении Г.

2.4 Разработка схемы информационных потоков УКПН.

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

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

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

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

Ниже представлены параметры, которые передаются в локальную вычислительную сеть:

- Температура в верхней части стабилизационной колонны, °С
- Давление в верхней части стабилизационной колонны, МПа
- Температура в нижней части стабилизационной колонны, °С
- Давление в нижней части стабилизационной колонны, МПа
- Давление нефти в стабилизационной колонны, МПа
- Регулирование клапана расхода пресной воды, %
- Уровень РПН в стабилизационной колонны, м
- Температура орошения стабилизационной колонны, °С
- Температура в 1 зоне питания стабилизационной колонны, °С
- Регулирование клапана подачи воды, %
- Регулирование клапана орошения, %

- Температура контрольных тарелок стабилизационной колонны, °C

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:

- DVL – давление;
- TMR – температура;
- URN – уровень;
- PZC – положение клапана;

BBB – код технологического аппарата/объекта, 3 символа:

- SKK – стабилизационная колонна;
- KTR – контрольные тарелки стабилизационной колонны;

CCCC – объект контроля или управления, не более 4 символов:

- OILL – нефть;
- AQVA – вода;
- PRES – пресная вода;
- RAST – растворитель парафинов нефтяной;
- OROS – орошение;
- ZONA – 1 зона питания стабилизационной колонны;

DDDDD – примечание, не более 5 символов:

- DOWN – низ;
- UP – верх.

Знак подчеркивания _ в данном представлении является разделителем частей идентификатора. Таблица состава (перечня) вход/выходных сигналов (измерительных и управляющих) приведена в приложении Е.

2.5 Выбор средств реализации АСУ УКПН

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

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

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

2.5.1 Выбор контроллерного оборудования

Для решения данной задачи было выбрано контроллерное оборудование производителя Mitsubishi Electric, контроллер MELSEC L (рисунок 2). Контроллер L—series меняет представление о компактных ПЛК, обеспечивая функционал, ранее доступные только дорогим модульным ПЛК высокой производительности. Благодаря этому возможно создавать высокопроизводительные промышленные установки, обладающие недорогой и компактной системой управления.



Рисунок 2 – MELSEC L

В отличие от классических модульных контроллеров, L-series построены без использования шасси расширения: модули расширения стыкуются друг с другом, располагаясь на DIN-рейке. Минимально необходимы модуль питания и процессора. Непосредственно к процессорному модулю стыкуются модули расширения. Конструкция без базового шасси обеспечивает высокую гибкость системы, обладающей минимальным форм-фактором.

Процессорные модули имеют встроенные интерфейсы Ethernet и miniUSB, слот карты памяти SD/SDHC для хранения программы и регистрации данных, а также 16 каналов ввода и 8 каналов вывода, включая высокоскоростные счетчики. Высокопроизводительный модуль ЦП также имеет интерфейс CC-Link.

Модули дискретных входов/выходов на 16, 32, 64 канала для различных уровней сигналов и типов нагрузки (транзистор или реле).

Модули аналоговых входов/выходов на 4 канала по 16 бит для сигналов тока/напряжения, а также температурного контроля с непосредственным подключением Pt100, и термопар типов J, K, L, R, T, S, B, E, N, U.

Сетевые и коммуникационные модули поддерживают интерфейсы RS232/RS422/RS485, сети протоколов Ethernet, CC-Link.

Контроллер может быть расширен до 40 модулей ввода/вывода, коммуникационных и интеллектуальных функциональных модулей (в зависимости от модуля ЦП). До 10 модулей может быть пристыковано непосредственно к процессорному модулю. При необходимости, дополнительные модули подключаются в станции расширения, которых может быть установлено до трех штук. При этом сохраняется сквозная адресация модулей, не зависимо от того, на какой станции расширения они находятся. Количество точек входов/выходов до 2584 локальных и до 4096 удаленных (зависит от применяемого модуля ЦП).

Технические характеристики TREI-5B-05 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики TREI-5B-05

Параметр	L02CPU	L26CPU-BT
Метод управления	Циклическое выполнение программы	
Режим управления вводом/выводом	Режим обновления (возможен прямой режим с указанием прямого доступа к вводу/выводу (DX, DY))	
Язык программирования (язык управляющих последовательностей)	Функциональные блоки, язык релейных схем, MELSP3 (SFC), MELSP-L, структурированный текст (ST), логический символический язык	
Время выполнения логической инструкции	40 ns	9,5 ns
Максимальный размер программы	20 К шагов (80 Кбайт)	260 К шагов (1040 Кбайт)
Память для хранения программы	80 Кбайт	1040 Кбайт
Стандартное ОЗУ	128 Кбайт	768 Кбайт
Стандартное ПЗУ	512 Кбайт	2048 Кбайт
Возможность расширения дополнительными модулями	До 10 модулей расширения и специальных функциональных модулей (дополнительные дискретные/аналоговые входы/выходы, высокоскоростные счетчики, интерфейсы, сети, простые движения, позиционирование и т.д.)*	
Встроенная функция ввода/вывода	Позиционирование, высокоскоростной счетчик, захват импульсов, вход прерываний, общий ввод/вывод	
Функция регистрации данных	Высокоскоростная выборка данных, функция авторегистрации, наглядный графический анализ, функция регистрации по событию	
Встроенная функция Ethernet	100 или 10 Мбит/с Прямое соединение с любым перекрестным или прямым сетевым кабелем.	
Встроенная функция CC-Link	—	Работает как мастер или локальная станция сети CC-Link
Функция таймера	Год, месяц, день, час, минуты, секунды, день недели (автоматическое обнаружение високосного года)	
Внутреннее потребление тока по шине 5 В=	0,94 А	1,37 А
Адресное пространство ввода/вывода	8192 точек (X/Y0 — X/Y1FFF)	
	1024 точек (X/Y0 – X/Y3FF)	4096 точек (X/Y0 – X/YFFF)
Рабочая температура	0–55 °С	

2.5.2 Выбор устройств измерения

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

4-20 мА и обменом данными в соответствии со спецификацией HART, при этом подбор необходимо вести для агрессивных сред, со взрывозащищенным корпусом и искробезопасными цепями.

2.5.2.1 Датчик температуры

Для измерения температуры рассмотрены следующие датчики:

- ТПУ 0304/М1-Н 100М;
- РОСА-10;
- KOBOLD TDA.

Результаты сравнения занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Сравнительный анализ датчиков температуры

Критерии выбора	ТПУ 0304/М1-Н 100М	WIKA UT10	РОСА-10
Измеряемые среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды
Диапазон измеряемых температур	–50...+200	-30 +150 °С	-40 +110 °С
Предел допускаемой погрешности	0,1%	0,1%	0,1%
Выходной сигнал	4–20мА +HART	4–20мА +HART	4–20мА
Взрывозащищенность	Ex (ExiaCT6 X), Exd (1ExdIICT6)	EExiaIICT6	ExiaCT6
Срок службы	6 лет	5 лет	6 лет
Степень защиты от пыли и воды	IP67	IP67	IP54

Для измерения температуры был выбран универсальный термопреобразователь с HART-протоколом - ТПУ 0304/М1-Н 100М (рисунок 3)



Рисунок 3 – ТПУ 0304/М1-Н 100М

Термопреобразователь предназначен для преобразования значения температуры различных сред в различных отраслях промышленности теплоэнергетической, химической, металлургической, а также в сфере ЖКХ, в унифицированный токовый выходной сигнал 4...20 мА + HART.

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

Специальное конструктивное исполнение позволяет использование термопреобразователя для измерения температуры поверхностей.

Конструктивные особенности:

- измерительный преобразователь встроен в клеммную головку первичного преобразователя;
- в состав термопреобразователей входит компенсатор температуры «холодного спая»;
- термопреобразователи имеют возможность смены термозонда;
- использование в составе изделия микропроцессорного преобразователя позволяет осуществлять сервисные функции с помощью HART-протокола.

Технические характеристики ТПУ 0304/М1-Н 100М приведены в таблице 3.

Таблица 3 – технические характеристики ТПУ 0304/М1-Н 100М

Параметр	Значение
Диапазоны температур (с возможностью перенастройки в пределах диапазона)	–50...+100, –50...+200 °С;
Класс точности:	А (от 0,1)
Климатическое исполнение:	–50...+70
Варианты исполнения:	общепромышленное, Ex (ExiaCT6 X), Exd (1ExdIICT6), OM, атомное;

Продолжение таблицы 3

Корпуса головок:	АГ-02 (Exd), АГ-10, АГ-07, АГ-14 (Exd), ВР-12 (Exd, алюминиевый сплав), НГ-10, НГ-01, НГ-14 (Exd) (нержавеющая сталь), ПГ-10 (пластик);
Типы кабельного ввода:	сальник М16х1,5 (IP65); сальник М20х1,5 (IP65); вилка PLT-164 (IP54); кабельный ввод VG9-MS68 (IP65); кабельный ввод VG9-K68 (IP65); вилка GSSNA (IP54); вилка GSP-311 (IP65); кабельные вводы Exd (К-13; КТ-1/2; КТ-3/4 (IP65));
Напряжение питания:	24...36 В
Потребляемая мощность:	Не более 0,8 Вт
Выходной сигнал:	4-20 мА + HART
Время установления рабочего режима:	Не более 15 мин;
Электромагнитная совместимость (ЭМС):	IV-A

2.5.2.2 Датчики давления

Для выбора датчиков давления был проведен сравнительный анализ следующих датчиков:

- HMP 331-A-S;
- АИР-10Н;
- Cerabar S PMC71;

Результаты приведены в таблице 4

Таблица 4 – Сравнение датчиков давления

Критерии выбора	HMP 331-A-S	АИР-10Н	Cerabar S PMC71
Измеряемая среда	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар
Верхние пределы измерений	0,4 кПа... 25 МПа	0,4 кПа...60 МПа	0,4 кПа... 4 МПа
Предел допускаемой погрешности	0,075%	0,1%	0,1%
Перестройка диапазонов измерений	1:120	25:1	1:60
Выходной сигнал	4–20мА +HART	4–20мА +HART	4–20мА +HART
Взрывозащищенность	Ex0ExiaIICT4 / 1ExdIICT6	ExiaIICT6 X / 1ExdIICT6	ExiaIICT5X
Температура окружающей среды	-40 +100 °С	-40 +85	-20 +70

Степень защиты от пыли и воды	IP 65, IP 68	IP65 / IP67	IP54
-------------------------------	--------------	-------------	------

Для решение нашей задачи был выбран датчик микропроцессорный датчик давления с протоколом HART - АИР-10Н (Рисунок 4). Данный датчик имеет высокую точность, предел допускаемой погрешности 0,1%, которая является допустимой для построения АСУ. Поддерживает цифровой промышленный протокол передачи данных HART.



Рисунок 4 – Датчик давления АИР-10Н

Датчики предназначены для непрерывного преобразования абсолютного давления, избыточного давления, избыточного давления-разряжения, дифференциального давления в унифицированный выходной токовый сигнал 4...20 мА и/или цифровой сигнал в стандарте протокола HART.

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

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

Датчики оснащены широким спектром клеммных головок для электрического подключения к процессу. Клеммные головки имеют различные виды материалов: специальная пластмасса (GSP), алюминиевый сплав (АГ-14).

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

2.5.2.3 Выбор расходомера

В качестве расходомеров были выбраны расходомеры ЭЛМЕТРО-ФЛОМАК, Promass 80/83 E, МИР-01 предназначенные для измерения расхода жидкости, газа, пара в системах автоматического, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности.

В таблице 6 приведены сравнительные характеристики расходомеров.

Таблица 6 – Сравнение технических характеристик расходомеров

Техническая характеристика	ЭЛМЕТРО-ФЛОМАК	Promass 80/83 E	МИР-01
Основная относительная погрешность измерений расхода, не более	$\pm 0,2\%$	$\pm 0,75\%$	$\pm 0,5\%$
Выходной сигнал	4...20мА/ HART	4...20мА	4...20мА/HART
Протоколы связи с компьютерной средой	HART, Modbus,	Modbus	HART, Modbus
Средняя наработка на отказ	150000 часов	150000 часов	140000 часов
Межповерочный интервал	4 года	4 года	4 года

Для решение нашей задачи был выбран ЭЛМЕТРО-ФЛОМАК (рисунок 5).



Рисунок 5 – Кориолисовый расходомер ЭЛМЕТРО-ФЛОМАК

Расходомер предназначен для измерения массового и объемного расхода, количества жидкости в данном случае нефти, ее температуры и плотности и передачи полученной информации для технологических целей и учетно-расчетных операций.

Область применения расходомера – системы автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, а также системы коммерческого учета.

Расходомер предназначен для работы во взрывоопасных и взрывобезопасных условиях.

Расходомер передает информацию об измеряемой величине унифицированным токовым выходным сигналом, частотно-импульсным выходным сигналом и цифровыми сигналами по стандарту коммуникации RS-485, совместимыми с протоколом Modbus RTU или HART.

Основные преимущества:

- высокая точность измерений параметров среды;
- измерения высоковязких сред;
- многопараметричность в одной приборе;
- визуализация, архивация измерений и создание команд управления процессами;
- измерение прямых и реверсивных потоков;
- отсутствие требований к прямым участкам до и после расходомера;

- высокая надежность и длительный срок службы в силу отсутствия движущихся частей;

- внесен в государственный реестр СИ № 43256-16;

- более 700 успешных установок по программам импортозамещения.

Технические характеристики ЭЛМЕТРО-ФЛОМАК приведены в таблице 7.

Таблица 7 – технические характеристики ЭЛМЕТРО-ФЛОМАК

Параметр	Значение
Рабочее давление:	4МПа, 10 МПа или 25 МПа
Пределы основной погрешности измерения массового расхода:	0,1 %, 0,15 %, 0,2 %, 0,5 %
Рабочая температура	-50...+60
Диапазон измерения температуры среды	-60...250
Потребляемая мощность:	12 Вт
Выходные сигналы:	частотно-импульсные, дискретные выходы сигнализации, токовый 4-20 мА, цифровой RS-485 (Modbus RTU), HART.
Степень защиты:	ЭП IP65 / датчика IP67

Расходомер по конструктивному расположению своих основных блоков имеет исполнения:

Интегральное (I) - измерительный (ИМ) и процессорный (МП) модули размещены на датчике (Д), представляя единую конструкцию (см. рисунок 6). Наиболее компактное исполнение с индикатором, клавиатурой и полным набором выходных сигналов. Предназначено для трубопроводов с Ду25 по Ду150 мм и температуры измеряемой среды от -60 до +100 °С.

Раздельное (S) - измерительный (ИМ) и процессорный (МП) модули смонтированы вместе, и могут быть размещены от датчика (Д) на расстояние до 30 метров (см. рисунок 6). Исполнение предназначено для температуры измеряемой среды от -60 до +250 °С.

Выносное (R) - измерительный (ИМ) модуль размещен на датчике (Д), процессорный (МП) модуль может быть размещен от датчика (Д) на расстояние до 100 метров (см. рисунок 6), для более удобного конфигурирования и просмотра информации. Исполнение предназначено для температуры измеряемой среды от -60 до +150 °С.

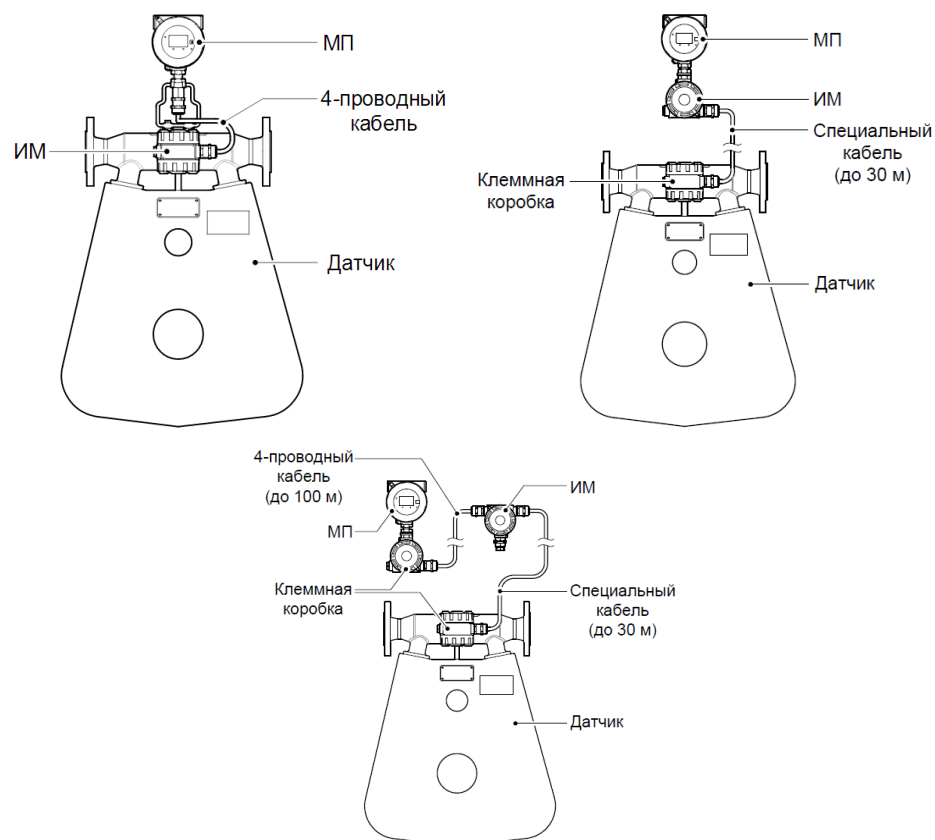


Рисунок 6 – Интегральное, отдельно и выносное исполнение.

2.5.2.4 Выбор уровнемера

В качестве уровнемеров были выбраны байковые уровнемеры KOBOLD BA-R, Proservo NMS5/7, Сапфир - 22Р, в таблице 8 приведены их сравнительные характеристики.

Таблица 8 – Сравнение технических характеристик уровнемеров

Техническая характеристика	KOBOLD BA	Proservo NMS5/7	Сапфир - 22Р
Основная относительная погрешность измерений расхода, не более	±5 мм	±7 мм	±5 мм
Выходной сигнал	4...20мА/ HART	4...20мА	4...20мА
Максимальная рабочая температура	-40...300	-40...250	-30...200
Рабочее давление	До 25 бар	До 25 бар	До 20 бар
Взрывозащита	Ex, Exd	Ex	Ex, Exd

Для решения данной задачи был выбран байковый уровнемер KOBOLD BA-R (рисунок 7) , т.к он превосходит своих конкурентов по указанным в таблице характеристикам.



Рисунок 7 – уровнемера Kobold BA

Буйковый преобразователь уровня BA производства KOBOLD применяется для измерения уровня жидкостей как в открытых резервуарах, так и в емкостях под давлением. Принцип работы преобразователя – закон Архимеда. Бук, прикрепленный к измерительной пружине с помощью цепочки, погружается в жидкость и удерживается на поверхности под воздействием выталкивающей силы, пропорциональной массе вытесненной жидкости.

Любое изменение массы буйка соответствует изменению длины растяжения пружины и соответственно является мерой уровня жидкости. Продольное растяжение пружины, т.е. перемещение буйка, передается из области измерения индикаторному блоку посредством индуктивной связи. Базовая модель индикаторного блока состоит из шкалы с указателем (стрелкой) для индикации уровня жидкости. Опционально, индикаторный блок может

быть оснащен электрическими трансмиттерами для дистанционной индикации или сигнализации предельных уставок.

Если прибор невозможно установить сверху емкости, например, из-за установленного в резервуаре смесительного аппарата, то возможна установка специальной сообщающейся емкости.

Так как выталкивающая сила, воздействующая на буюк, зависит от плотности измеряемой среды, то для каждого вида измеряемой жидкости применяются соответствующие типы поплавков.

Конструкция прибора делает его идеальным для сложных условий эксплуатации. Прибор может комплектоваться дополнительным электрическим оборудованием для контроля и управления технологическим процессом.

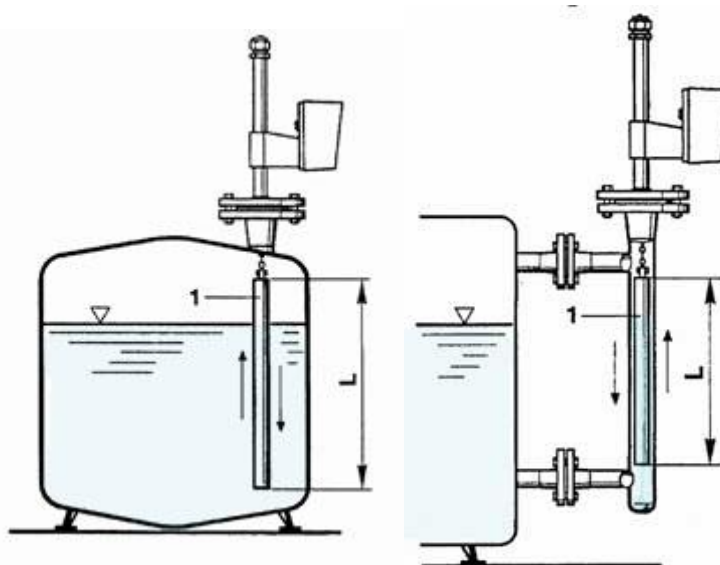


Рисунок 8 – Монтаж уровнемера непосредственно на емкости и на выносной колонке (соответственно)

Технические характеристики уровнемера KOBOLD BA представлены в таблице 7

Таблица 7 – Технические характеристики KOBOLD BA

Принцип измерения	принцип вытеснения
Точность	± 5 мм от измеренной величины $\pm 0,2$ % с преобразователем ES
Диапазон плотностей	400... 2 000 г/л
Температура изм. среды	-40 °C ... +250 °C (иное по запросу)

Продолжение таблицы 7

Температура окр. среды	-40 °C ... +80 °C (монтажные детали) -40 °C ... +80 °C (дисплей без контактов) -40 °C ... +65 °C (дисплей с контактами) -40 °C ... +70 °C (преобразователь)
Номинальное давление	PN 40, ASME Cl 150 / 300 (стандарт) давление до PN 400 – по запросу
Материал исполнения	Сенсор: нерж. сталь, Хастелой, другие материалы – по запросу Дисплей: алюминий (лакированный)
Маркировка взрывозащиты	EX I 2G EEx ia IIC T6
Присоединение	нерж. сталь (опционально) DN 50 фланец согл. EN 1092, DIN 2501 и DIN 2512 2" фланец согл. ASME B16.5 другие присоединительные размеры по запросу
Электрический выход	бесконтактный конечный выключатель, микровыключатель, спец. исполнение по запросу
Преобразователь	ES с HART®-протоколом, 4-20мА ES с HART®-протоколом, 4-20мА и 2 NAMUR-выключателя ES с Profibus PA спец. исполнения по запросу
Выходной сигнал	пассивный, гальванически развязанный
Аналоговый сигнал	4-20 мА
Двоичный 1 и 2	$U_i = 30 \text{ В}$, $I_i = 20 \text{ мА}$, $P_i = 100 \text{ мВт}$
Степень защиты	IP 65 (EN60529) монтажные детали IP 65 (EN60529) дисплей из алюминия IP 67 (EN60529) дисплей из нерж. стали IP 20 (EN60529) преобразователь

2.6.3 Выбор исполнительных механизмов

2.6.3.1 Выбор регулирующего клапана

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

В качестве регулирующего клапана будет использоваться MV54, клапан, регулирующий с электроприводом DN125 - DN400 (рис. 8).



Рисунок 8 – регулирующий клапан MV54

Технические характеристики данного клапана приведены в таблице 10

Таблица 8 – технические характеристики ЭМИ 493725

Тип присоединения	соединение согл DIN 2501; уплотнение DIN 2526; Форма С согл. ANSI RF (с выступом); др. обработка фланца напр. согл. EN1092 Под приварку - по запросу
Типоразмер:	DN 150
Номинальное давление:	PN 16-160, class 150; 300
Параболический плунжер:	333 мм
Запорный плунжер:	333 мм
V-порт плунжер:	333 мм
Перворированный плунжер:	333 мм
Максимальный ход:	85 мм

Клапан устанавливается в горизонтальном положении и может управляться как автоматически и дистанционно в соответствии с командными сигналами управляющих устройств, регулирующих расход газообразного топлива, так и вручную - непосредственно с исполнительного механизма.

2.6 Разработка схемы внешних проводов

Схема внешней проводки приведена в приложении Ж. Датчики температуры имеет встроенный преобразователь сигнала термосопротивления в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. У расходомера сигнал преобразуется в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. Датчик давления преобразует сигнал с сенсора на базе емкостной ячейки в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА.

В качестве кабеля выбран КВВГнг. Кабель КВВГнг- представляет собой конструкцию из медных жил, заключенных в изоляцию, а также в оболочку из пластика. Электротехнический контрольный кабель КВВГ предназначен для присоединения к электроаппаратуре, электроприборам. Конструкция кабеля состоит из следующих частей: жила (мягкая медная проволока), изоляция (ПВХ пластикат), поясная изоляция (лента ПЭТФ пленки), оболочка (ПВХ пластикат)

пониженной горючести). Кабели КВВГнг предназначены для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам, сборкам зажимов электрических распределительных устройств с номинальным переменным напряжением до 660В частоты до 100Гц или постоянным напряжением до 1000В.

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

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

2.7 Выбор алгоритмов управления АС УКПН

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются 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 давления, и т. п.) (реализуются на ПЛК),

- алгоритмы управления сбором измерительных сигналов (алгоритмы в виде универсальных логически завершённых программных блоков, помещаемых в ППЗУ контроллеров) (реализуются на ПЛК),
- алгоритмы автоматической защиты (ПАЗ) (реализуются на ПЛК),
- алгоритмы централизованного управления АС (реализуются на ПЛК и SCADA-форме) и др.

В данной выпускной квалификационной разработаны следующие алгоритмы АС:

- алгоритм сбора данных измерений,
- алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

2.7.1 Алгоритм сбора данных измерений

В качестве канала измерения выберем канал измерения температуры в резервуаре. Для этого канала разработаем алгоритм сбора данных. Алгоритм сбора данных с канала измерения температуры в резервуаре представлен в приложении 3.

2.7.2 Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

В качестве алгоритма регулирования будем использовать алгоритм ПИД регулирования, который позволяет обеспечить хорошее качество регулирования, достаточно малое время выхода на режим и невысокую чувствительность к внешним возмущениям. ПИД-регулятор используется в системах автоматического управления для поддержания заданного значения измеряемого параметра.

ПИД-регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного значения (уставки) и выдаёт управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально этому

отклонению, второе пропорционально интегралу отклонения и третье пропорционально производной отклонения.

Процесс регулирования давления осуществляется следующим образом. На вход блока управления поступают заданное (уставка) $y^*(t)$ и текущее $y(t)$ значения регулируемой величины. Блок управления вычисляет рассогласование $e(t) = y^*(t) - y(t)$, на основе которого формирует управляющий сигнал $u(t)$, подаваемый на вход исполнительного устройства.

Задание по давлению сравнивается с текущим значением давления, полученным при помощи датчика давления. По рассогласованию регулятор уровня формирует задание по положению регулирующего органа. Заданное положение сравнивается с текущим, полученным от датчика положения регулирующего органа. На основе рассогласования по положению блок управления формирует управляющий сигнал на исполнительный механизм.

Частотный преобразователь:

$$T_1 \frac{df}{dt} + f = k_1 \cdot I$$

Электропривод

$$T_2 \frac{d\omega}{dt} + \omega = k_2 \cdot f.$$

Задвижка

$$Q = k\omega$$

Трубопровод:

$$T_3 \frac{dP}{dt} + P = k_3 \cdot Q.$$

Так как при ПИД-регулировании используется ток до 20 мА, а частотный преобразователь изменяет частоту от 0 Гц до 300 кГц, то передаточный коэффициент равен 15. Постоянная времени была определена из документации частотного преобразователя и равная 0.2 сек [8]. Коэффициент передачи электропривода равен 0,005, т.к. максимальная скорость 1500 об/мин при максимальной частоте 300 кГц. Постоянная времени электропривода подобрана из технической документации [9], которая равна 0,08 сек.

Объектом управления является трубопровод:

$$f = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,2^2}{4} = 0,0314 \text{ м}^2,$$

$$c = \frac{Q}{f} \sqrt{\frac{\rho}{2\Delta p}} = \frac{480}{0,0314} \sqrt{\frac{838}{2 \cdot 0,098 \cdot 0,5 \cdot 10^6}} = 0,3827 \text{ с},$$

$$T = \frac{2Lfc^2}{Q} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 0,0314 \cdot 0,3827^2}{\frac{480}{3600}} = 0,354 \text{ с},$$

$$\tau_0 = \frac{Lf}{Q} = \frac{5 \cdot 0,0314}{\frac{480}{3600}} = 1,2 \text{ с},$$

$$W(p) = \frac{1}{Tp+1} e^{-\tau_0 p} = \frac{1}{0,354p+1} e^{-1,2p}.$$

Модель структурной схемы автоматического регулирования в пакете программ Matlab в среде Simulink представлена на рисунке 11.

На рисунке предоставлена структурная схема регулирования в среде Matlab.

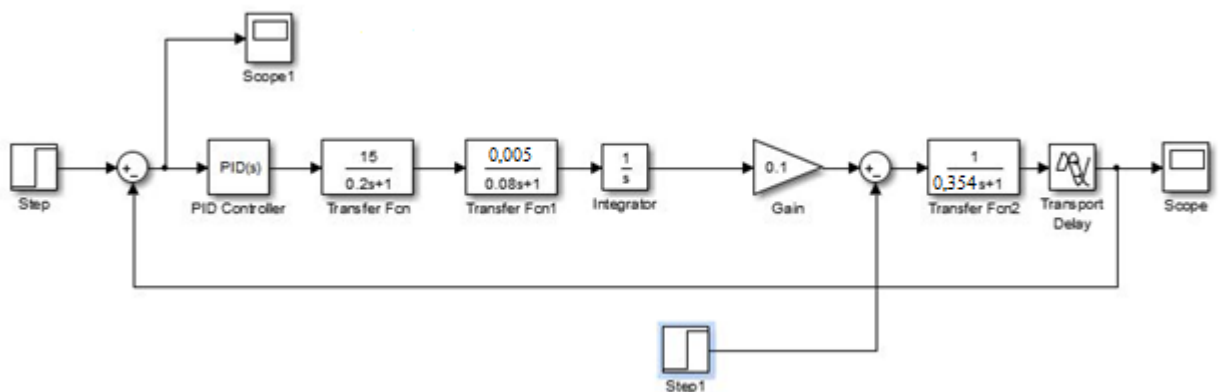


Рисунок 9 – структурная схема регулирования

Выбор параметров ПИД регулятора осуществлялся путем использования автоматической настройки ПИД регулятора в среде Matlab для получения приемлемой характеристики переходного процесса. Приближенные значения составляют: $K_p = 0.0057$; $K_d = 0.0055$; $K_I = 0.000087$

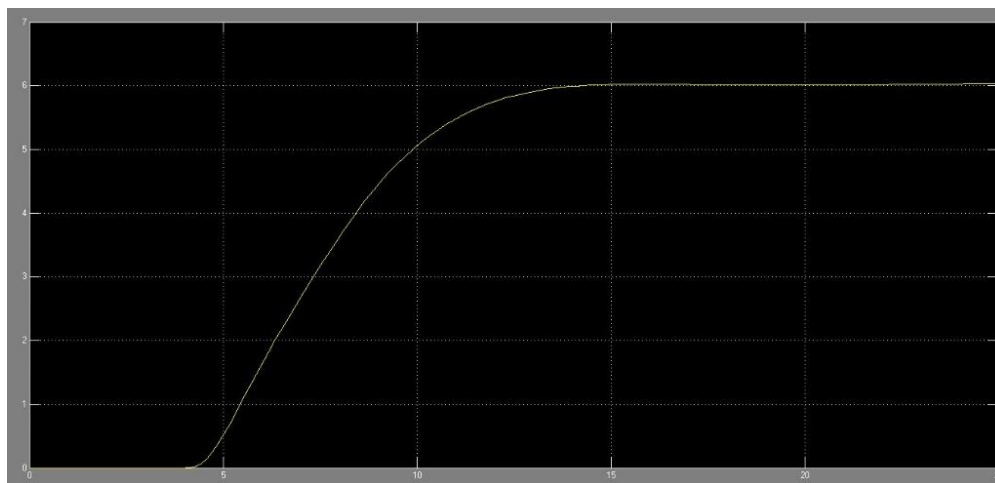


Рисунок 10 – График переходного процесса

В результате моделирования процесса получаем время переходного процесса 12 сек. Также наблюдаем поддержание заданного значения давления при возникновении возмущения, в виде включения контрольной линии для режима поверки метрологических характеристик.

2.8 Экранные формы АС УКПН

Управление в АС УКПН реализовано с использованием SCADA-системы Simplight. Она предназначена для использования на действующих технологических установках в реальном времени и требует использования компьютерной техники в промышленном исполнении, отвечающей жестким требованиям в надежности, стоимости и безопасности, также обеспечивает возможность работы с оборудованием различных производителей с использованием OPC-технологии. Другими словами, выбранная SCADA-система не ограничивает выбор аппаратуры нижнего уровня, т. к. предоставляет набор драйверов или серверов ввода/вывода. Это позволяет подключить к ней внешние, независимо работающие компоненты, в том числе разработанные отдельно программные и аппаратные модули сторонних производителей.

2.8.1 Разработка дерева экранных форм

Пользователь (диспетчер по обслуживанию, старший диспетчер, руководитель) имеет возможность осуществлять навигацию экранных форм с

использованием кнопок прямого вызова. При старте проекта появляется экран авторизации пользователя, в котором предлагается ввести логин и пароль. После ввода логина и пароля, если же они оказываются верными, появляется мнемосхема основных объектов УКПН: Резервуар, насос, отстойник, печь, стабилизационная колонна. Кроме того, с мнемосхемы основных объектов пользователь имеет прямой доступ к карте нормативных параметров сепаратора.

2.8.2 Разработка экранных форм АС УКПН

АРМ оператора поддерживает работу различных групп пользователей с разными правами доступа к тем или иным элементам автоматизированного рабочего места. Для входа в приложение под соответствующим вам именем и паролем необходимо нажать кнопку **Пользователь** в левом верхнем углу приложения.

На экране появится окно ввода, показанное ниже.

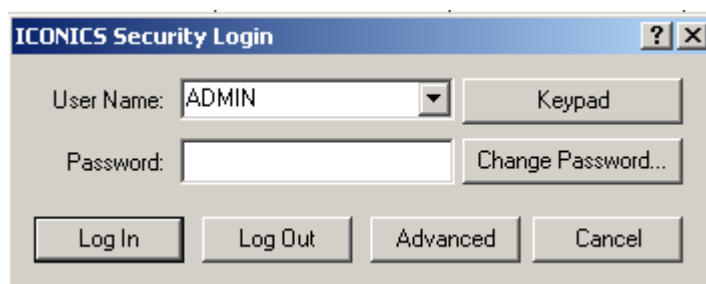


Рисунок 11 – Окно входа

2.8.3 Область видеокadra

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

- мнемосхемы, отображающие основную технологическую информацию;
- всплывающие окна управления и установки режимов объектов и параметров;

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

В области видеокadra АРМ оператора доступны следующие мнемосхемы:

- отстойник I ступени (приложение К);
- отстойник II ступени;

На мнемосхеме «отстойник I ступени» отображается работа следующих объектов и параметров:

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

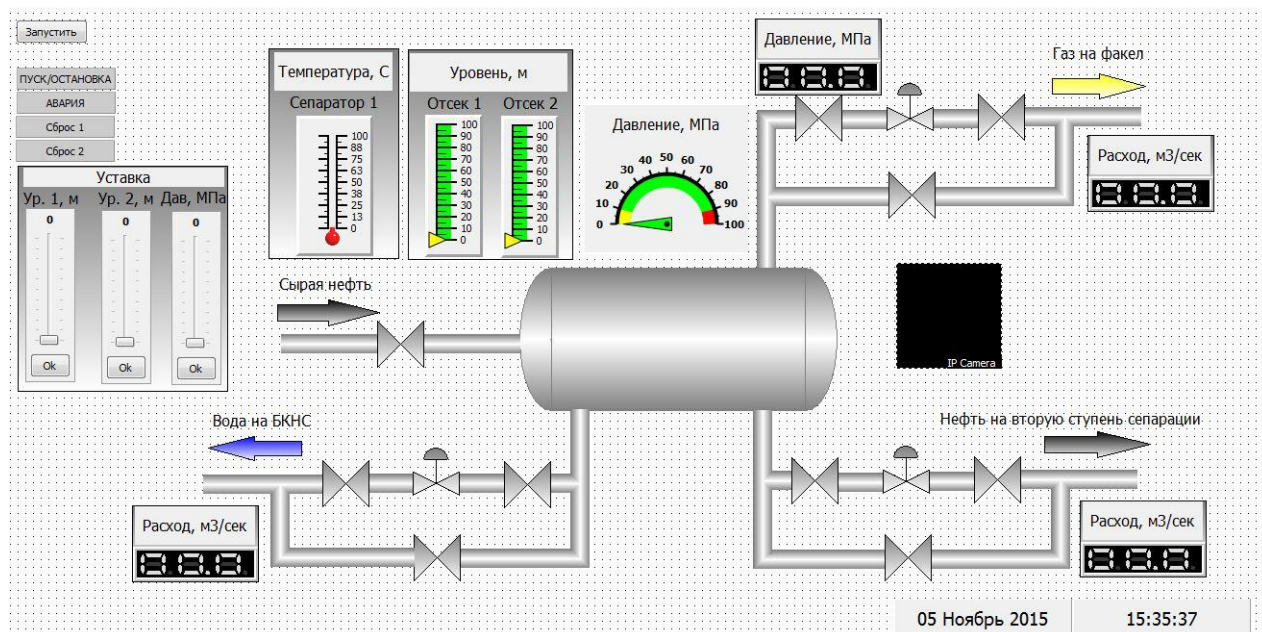


Рисунок 12 – Мнемосхема

2.8.4 Мнемознаки

На рисунке 13 представлен мнемознак аналогового параметра:

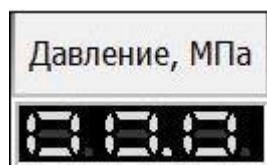


Рисунок 13 – Мнемознак

В нижней части отображается значение аналогового параметра.

Приняты следующие цвета основной для отображения аналогового параметра:

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

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

В части верхней отображается единица измерения аналогового параметра.

Мнемознак задвижка имеет следующие цветовые обозначения:

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

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

- состояние 1 – красный цвет – предельный нижний уровень (значение дискретного параметра).
- состояние 2 – желтый цвет – допустимый нижний уровень (значение дискретного параметра);
- состояние 3 – зеленый цвет – норма;
- состояние 4 – желтый цвет – допустимый верхний уровень (значение дискретного параметра);

– состояние 5 – красный цвета) – предельный верхний уровень (значение дискретного параметра).

Мнемознак лампочка имеет следующие цветовые обозначения:

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

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т22	Осипов Валерий Валерьевич

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

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа: оценка потенциальных потребителей, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения НИ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение структуры и трудоёмкости работ в рамках НИ, разработка графика проведения НИ, планирование бюджета НИ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчёт интегрального показателя финансовой эффективности, интегрального финансового показателя, интегрального показателя ресурсоэффективности для всех видов исполнения НИ.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т22	Осипов Валерий Валерьевич		

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

3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями результатов исследования являются коммерческие организации в нефтегазовой отрасли, в частности нефтеперерабатывающие заводы, предприятия. Научное исследование рассчитано на крупные предприятия. Для данных предприятий разрабатывается автоматизированная система установки комплексной подготовки нефти (УКПН).

В таблице 9 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика, направление деятельности. Буквами обозначены компании: «А» - ОАО «ТомскНИПИнефть», «Б» - ОАО «Роснефть», «В» - ООО «Элком+»

Таблица 9 – Карта сегментирования рынка

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

3.1.1 Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты (таблица 10). Для оценки эффективности научной разработки сравниваются проектируемая система АСУ ТП установки комплексной подготовки нефти, существующая система управления УКПН, и проект АСУ ТП сторонней компанией.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Таблица 10 – 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	0,03	4	1	3	0,12	0,03	0,09
Удобство в эксплуатации	0,04	4	1	4	0,16	0,04	0,16
Помехоустойчивость	0,05	2	3	2	0,1	0,15	0,1
Энергоэкономичность	0,07	3	4	2	0,21	0,28	0,14
Надежность	0,1	5	2	5	0,5	0,2	0,5
Уровень шума	0,06	2	3	2	0,12	0,18	0,12
Безопасность	0,1	5	3	5	0,5	0,3	0,5
Потребность в ресурсах памяти	0,05	4	5	3	0,2	0,25	0,15
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,03	2	3	1	0,06	0,09	0,03
Простота эксплуатации	0,06	5	3	4	0,3	0,18	0,24
Качество интеллектуального интерфейса	0,06	3	1	4	0,18	0,06	0,24
Возможность подключения в	0,05	5	1	5	0,25	0,05	0,25

сеть ЭВМ							
----------	--	--	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 11

Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,03	3	1	3	0,09	0,03	0,09
Уровень проникновения на рынок	0,03	2	4	3	0,06	0,12	0,09
Цена	0,04	3	5	2	0,12	0,2	0,08
Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	4	3	5	0,2	0,15	0,25
Послепродажное обслуживание	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
Финансирование научной разработки	0,03	2	1	2	0,06	0,03	0,06
Срок выхода на рынок	0,04	2	4	5	0,08	0,16	0,2
Наличие сертификации разработки	0,03	2	3	5	0,06	0,09	0,15
Итого:	1	67	54	68	3,62	2,74	3,59

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

3.1.2 Технология QuaD

Для упрощения процедуры проведения QuaD проведем в табличной форме (таблица 12).

Таблица 12 – Оценочная карта QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Повышение производительности	0,03	80	100	0,8	2,4
Удобство в эксплуатации	0,04	80	100	0,8	3,2
Помехоустойчивость	0,05	50	100	0,5	2,5
Энергоэкономичность	0,07	30	100	0,3	2,1
Надежность	0,1	90	100	0,9	9,0

Уровень шума	0,06	45	100	0,45	2,7
Безопасность	0,1	90	100	0,9	9,0
Потребность в ресурсах памяти	0,05	65	100	0,65	3,25

Продолжение таблицы 12

Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,03	40	100	0,4	1,2
Простота эксплуатации	0,06	75	100	0,75	4,5
Качество интеллектуального интерфейса	0,06	85	100	0,85	5,1
Ремонтопригодность	0,05	75	100	0,75	3,75
Экономические критерии оценки эффективности					
Конкурентоспособность продукта	0,03	60	100	0,6	1,8
Уровень проникновения на рынок	0,03	30	100	0,3	0,9
Цена	0,04	85	100	0,85	3,4
Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	80	100	0,8	4,0
Послепродажное обслуживание	0,05	75	100	0,75	3,75
Финансирование научной разработки	0,03	65	100	0,65	1,95
Срок выхода на рынок	0,04	45	100	0,45	1,8
Наличие сертификации разработки	0,03	20	100	0,2	0,6
Итого:	1				66,9

Средневзвешенное значение позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Средневзвешенное значение получилось равным 66,9, что говорит о том, что перспективность разработки выше среднего.

3.1.3 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.

Сильные стороны:

С1. Конкурентоспособность проекта;

С2. Экологичность технологии;

С3. Более низкая стоимость;

С4. Наличие бюджетного финансирования;

С5. Квалифицированный персонал;

Слабые стороны:

Сл1. Слабый уровень проникновения на рынке;

Сл2. Отсутствие квалифицированных кадров для поддержки системы у потребителя;

Сл3. Мало инжиниринговых компаний, способных построить производство под ключ ;

Сл4. Отсутствие необходимого оборудования ;

Сл5. Большой срок поставок используемого оборудования.

Возможности:

В1. Использование финансирования научной деятельности ТПУ;

В2. Использование существующего программного обеспечения;

В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт;

В4. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях;

В5. Повышение стоимости конкурентных разработок;

Угрозы:

У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства;

У2. Появление более качественных аналогов;

У3. Ограничения на экспорт технологии;

У4. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции;

У5. Увеличение цены на используемые ресурсы;

Итоговая матрица SWOT–анализа представлена в таблице 13.

Таблица 13 – SWOT анализ

		Сильные стороны					Слабые стороны				
		C1	C2	C3	C4	C5	Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
Возможности	B1	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	B2	+	0	-	0	+	-	-	-	-	-
	B3	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-
	B4	0	-	+	0	-	-	-	-	-	-
	B5	+	0	+	0	-	-	-	-	-	-
Угрозы	У1	-	-	-	-	-	+	+	0	0	+
	У2	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0
	У3	-	-	-	-	-	-	-	+	-	0
	У4	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
	У5	-	-	-	-	-	+	-	-	0	+

3.2 Планирование научно-исследовательских работ

3.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- 1) определение структуры работ в рамках научного исследования;
- 2) определение участников каждой работы;
- 3) установление продолжительности работ;
- 4) построение графика проведения научных исследований.

Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	Формирование и утверждение технического задания	Руководитель проекта
Выбор направления исследования	Обзор и изучение научной литературы	Инженер
	Обзор и изучение существующих исследований. Сбор данных	Инженер
	Формирование календарного плана работ	Руководитель, инженер

Продолжение таблицы 14

Теоретическое и экспериментальное исследование	Теоретические расчеты и их обоснование	Инженер
	Построение моделей и проведение экспериментов	Инженер
	Анализ и сопоставление теоретических и экспериментальных данных	Инженер
Обобщение и оценка результатов	Оценка эффективности результатов	Руководитель, инженер
	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, инженер
Разработка технической документации и проектирование	Разработка функциональной схемы автоматизации	Инженер
	Составление перечня вход/выходных сигналов	Инженер
	Составление схемы информационных потоков	Инженер
	Разработка схемы внешних проводок	Инженер
	Разработка алгоритмов сбора данных	Инженер
	Разработка алгоритмов управления АС	Инженер
	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Инженер
	Проектирование SCADA–системы	Инженер
Оформление отчета	Оформление расчетно-пояснительной записки	Инженер

3.2.2 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}.$$

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

$$T_K = \frac{365}{365 - 118} = 1,48.$$

В таблице 16 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 1 – Временные показатели проведения работ

	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных днях
	t min	t max	t ож			
Формирование и утверждение технического задания	1,0	2,0	1,4	1	1,4	2
Обзор и изучение научной литературы	1,5	4,0	2,5	1	2,5	4
Обзор и изучение существующих исследований. Сбор данных	1,5	4,0	2,5	1	2,5	4
Формирование календарного плана работ	0,5	1,0	0,7	2	0,35	1
Теоретические расчеты и их обоснование	1,5	3,0	2,1	1	2,1	3
Построение моделей и проведение экспериментов	2,0	4,0	2,8	1	2,8	4
Анализ и сопоставление теоретических и экспериментальных данных	1,0	2,0	1,4	1	1,4	2
Оценка эффективности результатов	1,0	1,5	1,2	2	0,6	1
Определение целесообразности проведения ОКР	1,0	1,0	1	2	0,5	1
Разработка функциональной схемы автоматизации	1,0	2,0	1,4	1	1,4	2
Составление перечня вход/выходных сигналов	0,5	1,0	0,7	1	0,7	1
Составление схемы информационных потоков	0,5	1,0	0,7	1	0,7	1
Разработка схемы внешних проводок	0,5	2,0	1,1	1	1,1	2
Разработка алгоритмов сбора данных	1,0	3,0	1,8	1	1,8	3
Разработка алгоритмов управления АС	0,5	1,0	0,7	1	0,7	1
Разработка структурной схемы автоматического регулирования	1,5	3,0	2,1	1	2,1	3
Проектирование SCADA–системы	3,0	5,0	3,8	1	3,8	6
Оформление расчетно-пояснительной записки	2,0	3,0	2,4	1	2,4	4

На основе таблицы 15 построим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта. В таблице 16 приведен календарный план-график за период времени дипломирования.

Таблица 16 – Календарный 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	Формирование и утверждение технического задания	НР												
2	Обзор и изучение научной литературы	И												
3	Обзор и изучение существующих исследований. Сбор данных	И												
4	Календарное планирование работ. Теоретические расчеты и их обоснование	НР												
		И												
5	Построение моделей и проведение экспериментов	И												
6	Анализ и сопоставление теоретических и экспериментальных данных	И												
7	Оценка эффективности результатов	И												
8	Определение целесообразности проведения ОКР Разработка функциональной схемы автоматизации	НР												
		И												
9	Составление перечня вход/выходных сигналов Составление схемы информационных потоков	НР												
		И												
10	Разработка схемы внешних проводок	И												
11	Разработка алгоритмов сбора данных	И												
12	Разработка алгоритмов управления АС	И												
13	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	И												
14	Проектирование SCADA–системы	И												
15	Оформление расчетно-пояснительной записки	И												
16	Формирование и утверждение технического задания	И												
17	Обзор и изучение научной литературы	И												
18	Обзор и изучение существующих исследований. Сбор данных	И												



- научный руководитель



- инженер

3.3 Бюджет научно-технического исследования

3.3.1 Расчет материальных затрат

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. В таблице 17 приведены материальные затраты. В расчете материальных затрат учитывается транспортные расходы и расходы на установку оборудования в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 17 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы
Контроллер Mitsubishi Electric	шт.	1	246 000	307500
Датчик температуры ТПУ 0304/M1-H 100M	шт.	4	34 500	158700
Датчик давления АИР-10Н	шт.	4	75 000	345000
Расходомер ЭЛМЕТРО-ФЛОМАК	шт.	1	142 500	163875
Уровнемер Kobold BA	шт.	5	44 000	275000
Регулирующий клапан MV54	шт.	2	169 000	422500
Электропривод ЭМИ 493725	шт.	2	137 500	343750
Итого:				2016325

3.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования ПЛК фирмы Allen-Bradley. В таблице 18 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ.

Таблица 18 – Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
Simplight	1	22 500	22500
итого:			22500

3.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	Премия коэффициент	Коэффициент доплат	Коэффициент	Месячный должностной оклад работника	Среднедневная заработная плата	Продолжительность работ	Заработная плата основная
Руководитель	17000	0,3	0,2	1,3	33150	1664,93	4	6659,73
Инженер	7800	0,3	0,5	1,3	18252	916,69	39	35751,00
Итого:								42410,73

3.3.4 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:

$$З_{\text{допР}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 6659,73 = 998,96$$

$$З_{\text{допИ}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 35751 = 5362,6$$

3.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата
Руководитель проекта	6659,73	998,9595
Инженер	35751	5362,65
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	30	30
Итого:	12723,22	1908,48

3.3.6 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:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

$$\begin{aligned} З_{\text{накл}} &= (2016325 + 22500 + 42410,7 + 6361,6 + 14631,7) \cdot 0,015 = \\ &= 31533,44 \text{ руб} \end{aligned}$$

где 0,015 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	2016325
2. Затраты на специальное оборудование	22500
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	42410,73
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6361,6
5. Отчисления во внебюджетные фонды	14631,70
6. Накладные расходы	31533,44
7. Бюджет затрат НТИ	2133762,46

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т22	Осипов Валерий Валерьевич

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения: – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)	Рабочим местом является помещение диспетчерской. В диспетчерской рабочей зоной является место за персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров УКПН. Здание, в котором находится диспетчерская, расположено на территории УКПН. Вредными факторами производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: недостаточная освещённость рабочей зоны, отсутствие или недостаток естественного света, повышенный уровень шума, повышенная или пониженная влажность воздуха. Опасными проявлениями факторов производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: электрический ток. Чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть на рабочем месте, является возникновение пожара.
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	1. СанПиН 2.2.4.548 – 96. 2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 – 03 3. СП 52.13330.2011, 4. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 5. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ 6. СНиП 2.11.03-93 7. ППБ 01-93 8. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. №123-ФЗ, 2013.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	1. Повышенная или пониженная влажность воздуха; 2. Отсутствие или недостаток естественного

– 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)	света; 3. Недостаточная освещённость рабочей зоны. 4. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 5. Электромагнитные излучения
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	Электрический ток (Источником является ПК, пульт управления) Пожар (на УКПН подготавливается нефть, которая является легковоспламеняющейся жидкостью)
3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС	Возможные ЧС на объекте: разлив нефти, утечка газа, пожар, взрыв. Наиболее типичной ЧС является пожар(возгорание)

<i>и мер по ликвидации её последствий</i>	
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т22	Осипов Валерий Валерьевич		

4. Социальная ответственность

Введение

Организация и улучшение условий труда на рабочем месте является одним из важнейших резервов производительности труда и экономической эффективности производства. Безопасность жизнедеятельности представляет собой систему законодательных актов и соответствующих им социально-экономических, технических, гигиенических, организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Любая производственная деятельность сопряжена с воздействием на работающих вредных и опасных производственных факторов. Под условиями труда подразумевается совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и производительность труда человека в процессе труда. Отсюда обеспечение безопасных условий труда – одна из основополагающих целей, к которой должно стремиться руководство предприятия.

В ВКР рассматривается модернизация автоматизированной системы управления технологическим процессом УТПН. Автоматизация производства позволяет осуществлять технологические процессы без непосредственного участия обслуживающего персонала. При полной автоматизации роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры. Задачей оператора АСУ является контроль над параметрами технологического процесса, управление и принятие решений в случае возникновения нештатных ситуаций. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная влажность воздуха, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны. Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением,

высокой напряженностью зрительной работы и большой нагрузкой на кисти рук при работе с периферийными устройствами ЭВМ.

4.1. Профессиональная социальная безопасность

4.1.1. Анализ вредных и опасных факторов

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Опасные и вредные фактора при работе оператора АСУ ТП

Источник фактора, наименование видов работы	Факторы (по ГОСТ 12.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
<i>Рабочим местом является помещение диспетчерской. В диспетчерской рабочей зоной является место за персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров УКПН. Здание, в котором находится диспетчерская, расположено на территории УКПН.</i>	1. Отклонения температуры и влажности воздуха от нормы. 2. Недостаточная освещенность. 3. Повышенный уровень шумов 4. Электромагнитные излучения	1. Электро-безопасность 2. Пожаро-взрывобезопасность	Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 [1] Освещение – СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 [2] Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4] Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340 [5] Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [7] Пожарная безопасность – ГОСТ 12.1.004-91 [9]

4.1.2. Анализ вредных факторов

4.1.2.1. Отклонения показателей микроклимата

Высокая производительность и комфортность труда на рабочем месте оператора АСУ зависит от микроклимата в производственном помещении. Микроклимат определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

Санитарные правила и нормы предназначены для предотвращения неблагоприятного воздействия микроклимата рабочих мест производственных помещений на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека.

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

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

В соответствии с временем года и категорией тяжести работ определены оптимальные величины показателей микроклимата согласно требованиям [8] и приведены в таблице 23, а допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений приведены в таблице 24.

Таблица 23 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах

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

Таблица 24 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах

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

В зимнее время в помещении предусмотрена система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха. В соответствии с характеристикой помещения определен расход свежего воздуха согласно [8] и приведен в таблице 25.

Таблица 25 – Расход свежего воздуха

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

4.1.2.2. Недостаточная освещённость рабочей зоны

Недостаточное освещение рабочего места и помещения является вредным фактором для здоровья человека, вызывающим ухудшение зрения. Неудовлетворительное освещение может, кроме того, являться причиной травматизма. Неправильная эксплуатация, также, как и ошибки, допущенные при проектировании и устройстве осветительных установок, могут привести к пожару, несчастным случаям. При таком освещении снижается производительность труда и увеличивается количество допускаемых ошибок.

Рациональное освещение рабочего места позволяет предупредить травматизм и многие профессиональные заболевания. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность, действует на человека тонизирующие, создаёт хорошее настроение, улучшает протекание основных процессов нервной высшей деятельности и увеличивает производительность труда. Из-за постоянной занятостью перед монитором возникает перенапряжение зрительное.

Рабочая зона или рабочее место оператора АСУ освещается таким образом, чтобы можно было отчетливо видеть процесс работы, не напрягая зрения, а также исключается прямое попадание лучей источника света в глаза.

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

составляет 0.5 - 1 мм. В помещении присутствует естественное освещение. По нормам освещенности [2] и отраслевым нормам, работа за ПК относится к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений. Нормирование освещённости для работы за ПК приведено в таблице 26.

Таблица 26 – Нормирование освещённости для работы за ПК

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

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 27. [10]

Таблица 27 – Требования к освещению на рабочих местах

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

4.1.2.3. Повышенный уровень шума

Одним из важных факторов, влияющих на качество выполняемой работы, является шум. Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового

воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБ(А)) на слух человека приводит к его частичной или полной потере. При выполнении работ с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами, рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону предельно допустимое звуковое давление равно 75 дБА[11].

Нормирование уровней шума в производственных условиях осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83[15]. Согласно данному документу при выполнении основной работы на персональной электронно-вычислительной машине(ПЭВМ) уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА.

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления в Дб в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц. Допустимым уровнем звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочем месте следует принимать данные из таблицы 28.

Таблица 28 – Допустимые уровни звукового давления

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

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

4.1.2.4. Электромагнитное излучение

Работа оператора АСУ ТП в основном связана с работой за персональным компьютером. В следствие чего на него оказывается воздействие электромагнитного излучения, источниками которого являются системный блок и кабели, соединяющие электрические цепи. Электромагнитные излучения оказывают негативное влияние на сердечно-сосудистую, нервную и эндокринную систему, а также могут привести к раковым заболеваниям.

Для того чтобы избежать негативного воздействия от электромагнитного излучения необходимо следовать основным нормам, описанным в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [12]. Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих места, оборудованных ПВМ представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

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

Для снижения воздействия электромагнитного излучения применяют следующие меры:

- расстояние от монитора до работника должно составлять не менее 50 см;
- применение экранных защитных фильтров, а также средств индивидуальной защиты.

4.1.3. Анализ опасных факторов

4.1.3.1. Электробезопасность

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

Электрический ток представляет собой скрытый тип опасности, т.к. его трудно определить в токо- и нетокопроводящих частях оборудования, которые являются хорошими проводниками электричества. Смертельно опасным для жизни человека считают ток, величина которого превышает 0,05 А, ток менее 0,05 А – безопасен (до 1000 В).

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

Согласно с [13] рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока в помещение должна осуществляться от отдельного независимого источника питания; необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Помещение, в котором расположено рабочее место, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным условиям согласно с [14]:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50%;

- средняя температура около 24°C;
- наличие непроводящего полового покрытия.

4.2. Экологическая безопасность

В процессе эксплуатации УКПН, а именно хранении осушки, очистки, хранения нефти и газа, появляются источники негативного химического воздействия на окружающую среду. По влиянию и длительности воздействия данные источники загрязнения относятся к прямым и постоянно действующим. Предельно допустимые выбросы в атмосферу определяются «Методика по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу». Испарение нефти и нефтепродуктов с поверхностей происходит достаточно легко при любой температуре. При этом выделяются низкомолекулярные углеводороды с примесями, например, алканы и циклоалканы. Алканы сравнительно малоядовиты и поддаются биологическому разложению, в отличие от циклоалканов, которые плохо поддаются биологическому разложению.

На предприятии проводятся мероприятия по уменьшению удельных показателей выбросов, в частности установка фильтров на дыхательные клапаны резервуаров, сепараторов, отстойниках.

4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.3.1. Пожарная безопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага [15]. Под пожарной безопасностью понимается состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Возникновение пожара в рассматриваемом помещении обуславливается следующими факторами: работа с открытой электроаппаратурой; короткое замыкание в блоке питания или высоковольтном блоке дисплейной развертки; нарушенная изоляция электрических проводов; несоблюдение правил пожарной безопасности; наличие горючих компонентов: документы, двери,

столы, изоляция кабелей и т.п.; наличие кислорода, как окислителя процессов горения.

Источниками зажигания в диспетчерской могут быть электронные схемы от ЭВМ, приборы, применяемые для технического обслуживания, устройства электропитания, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов.

Для диспетчерской установлена категория пожарной опасности В - пожароопасные.

Пожарная профилактика основывается на устранении благоприятных условий возгорания. В рамках обеспечения пожарной безопасности решаются четыре задачи: предотвращение пожаров и возгорания, локализация возникших пожаров, защита людей и материальных ценностей, тушение пожара.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, эксплуатационные и режимные.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации.

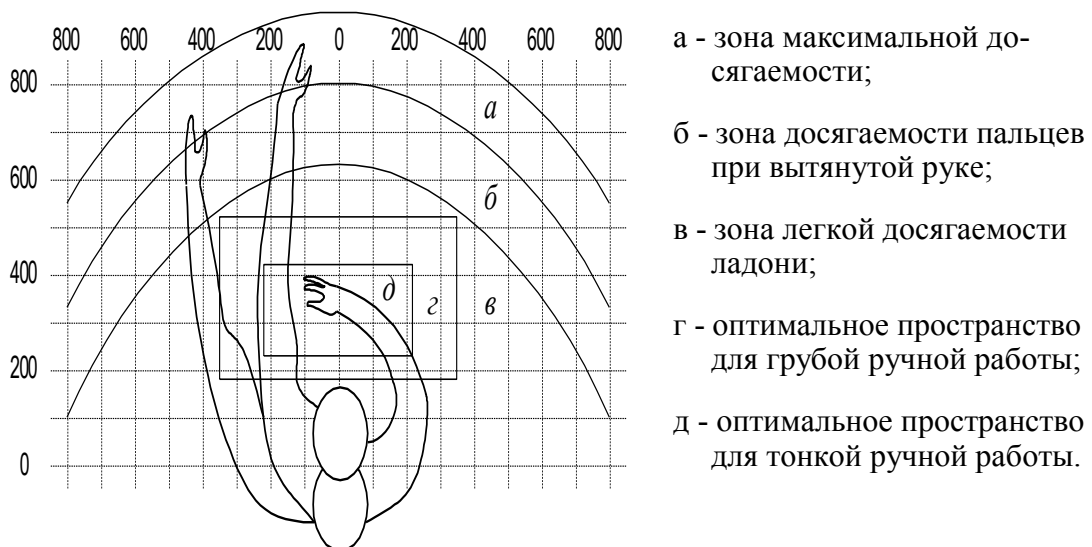
К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования. Необходимо предусмотреть ряд мер, направленных на обеспечение тушения пожара: обеспечить подъезды к зданию; обесточивание электрических кабелей; наличие пожарных щитов и ящиков с песком в коридорах; наличие гидрантов с пожарными рукавами; телефонная связь с пожарной охраной; огнетушители: химический пенный ОХП-10 и углекислотный ОУ-2.

4.4. Организационные мероприятия обеспечения безопасности

4.4.1. Эргономические требования к рабочему месту

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [16]:

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



4.4.2. Окраска и коэффициенты отражения\

Рисунок 14 – Эргономические требования

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

- окна ориентированы на юг – стены зеленовато-голубого или светло-голубого цвета, пол – зеленый;
- окна ориентированы на север – стены светло-оранжевого или оранжево-желтого цвета, пол – красновато-оранжевый;

– окна ориентированы на восток – стены желто-зеленого цвета, пол зеленый или красновато-оранжевый;

– окна ориентированы на запад – стены желто-зеленого или голубовато-зеленого цвета, пол зеленый или красновато-оранжевый.

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

4.5. Особенности законодательного регулирования проектных решений

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

Согласно [17] 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 [17] 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 (РСЧС), положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

Заключение

В рамках выпускной квалификационной работы была разработана автоматизированная система установки комплексной подготовки нефти. Был изучен технологический процесс установки комплексной подготовки нефти, разработали структурную схему и функциональную схему автоматизации, определили состав необходимого для реализации АС оборудования. Был исследован рынок российских промышленных датчиков. На базе ПЛК от Mitsubishi Electric спроектирована система автоматизации комплексной подготовки нефти. Так же была разработана схема внешних проводов, были разработаны дерево экранных форм, мнемосхемы.

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

В разделе социальная ответственность было рассмотрено рабочее место оператора АСУ ТП. Описаны рабочее место оператора АРМ, опасные и вредные факторы, были рассмотрены законодательные и нормативные документы.

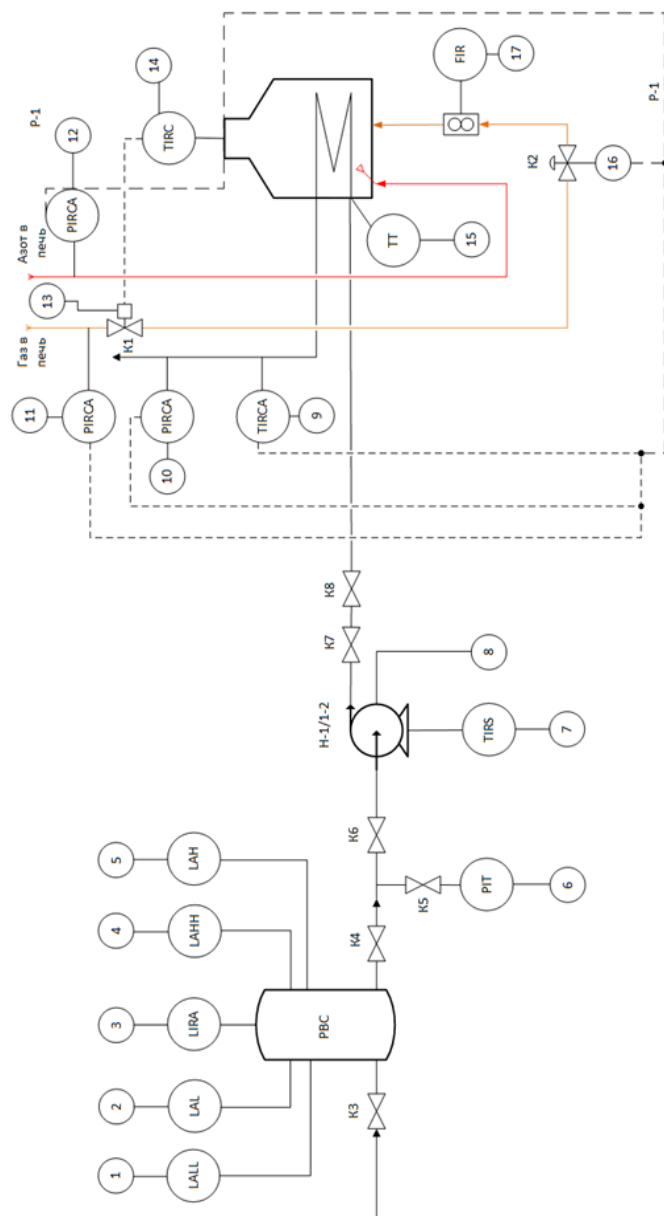
Спроектированная САУ установки комплексной подготовки нефти не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную САУ в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиям.

Список используемых источников

1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. 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.
3. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. — 247 с.
4. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.— 44с.
5. Разработка графических решений проектов СДКУ с учетом требований промышленной эргономики. Альбом типовых экранных форм СДКУ. ОАО «АК Транснефть». — 197 с.
6. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. — 376 с.
7. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. — К.: Вицашк. Головное изд-во, 1986. — 311с.
8. http://xn--80aqahnfuib9b.xn--p1ai/files/ekspluataciya_75.pdf
9. http://tpkom.com/catalog/truboprovodnaya_armatura/klapany_reguliruyushchie/reguliruyushchiy_klapan_rk_mazutnyy/
10. СанПиН 2.2.4.548 — 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
11. 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.

12. СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.
13. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
14. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
15. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 671с.
16. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
17. ГОСТ 12.1.004-91 «Основы противопожарной защиты предприятий»;
18. ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования»;
19. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ.

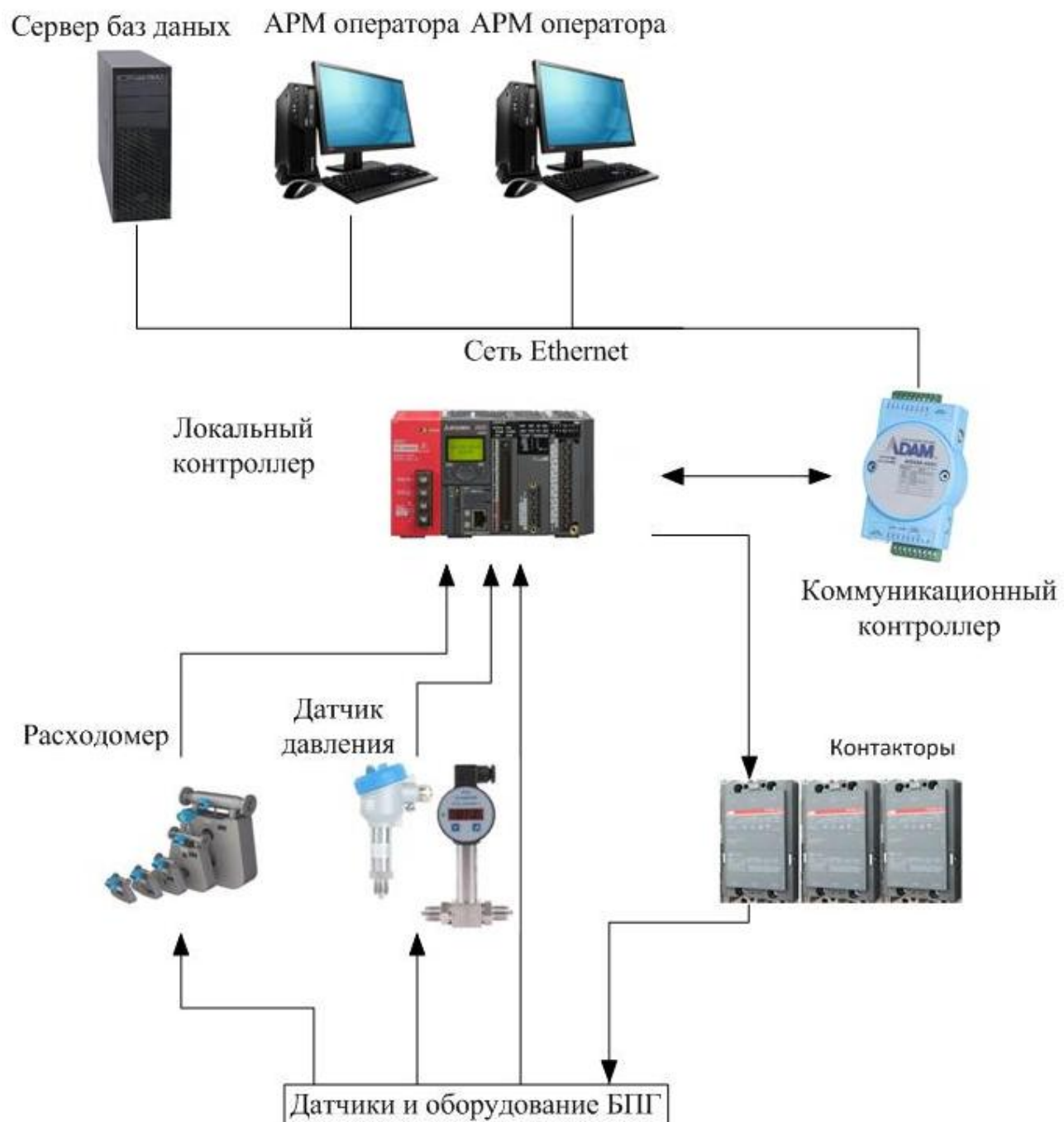
Приложение А



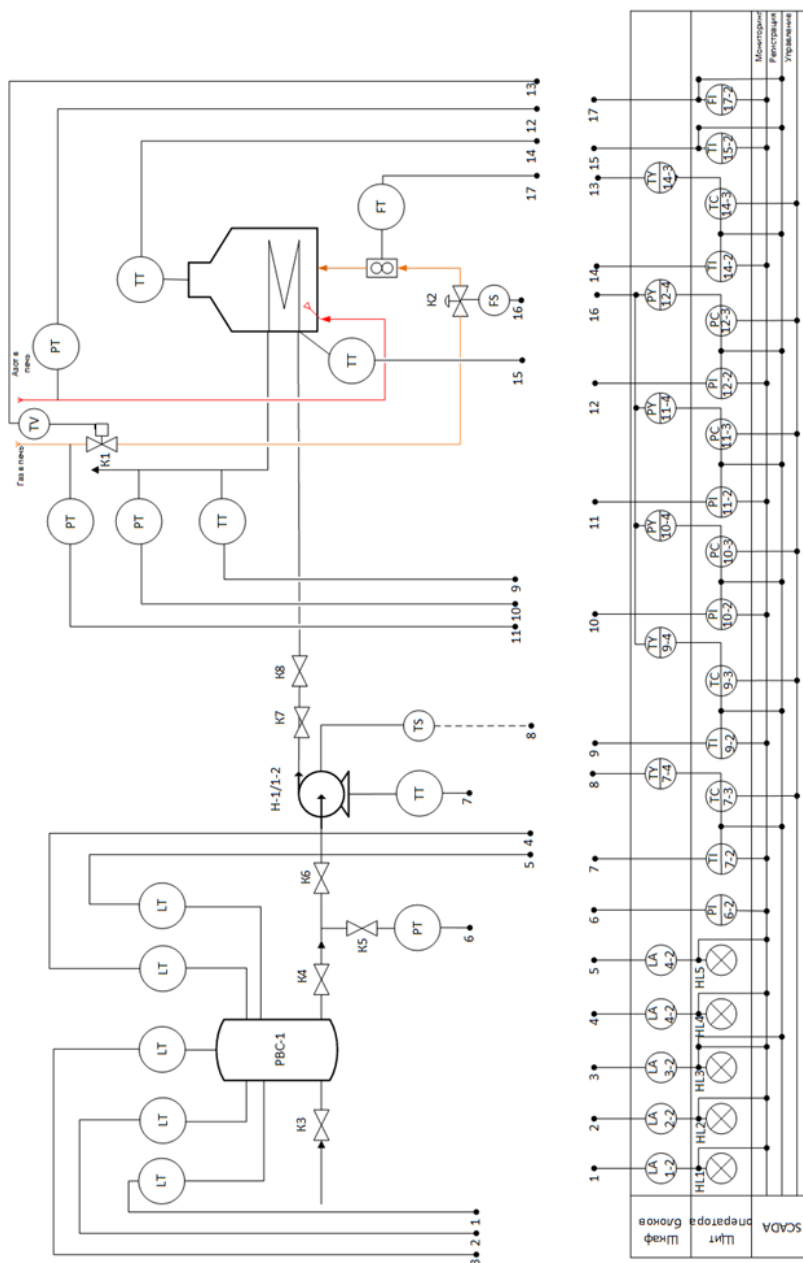
Приложение Б



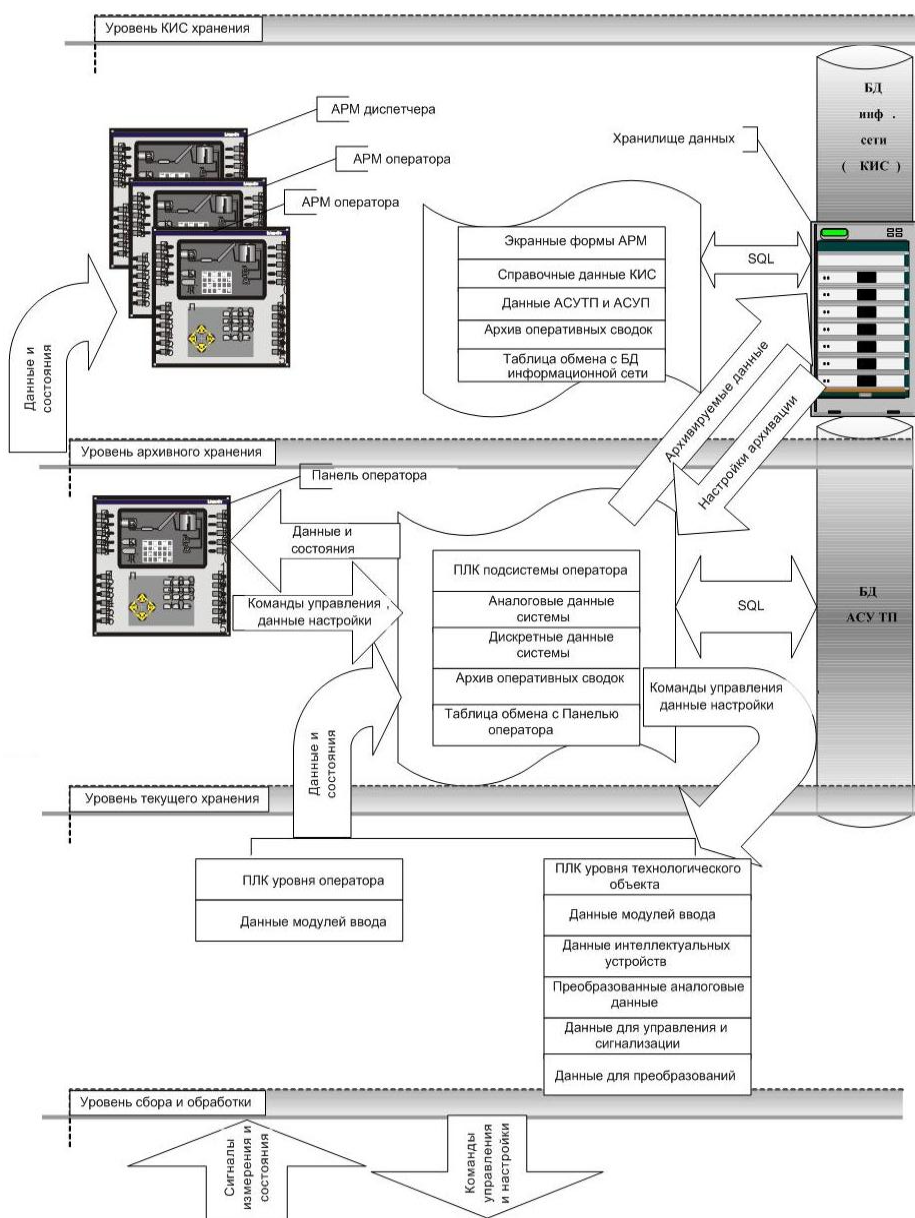
Приложение В



Приложение Г



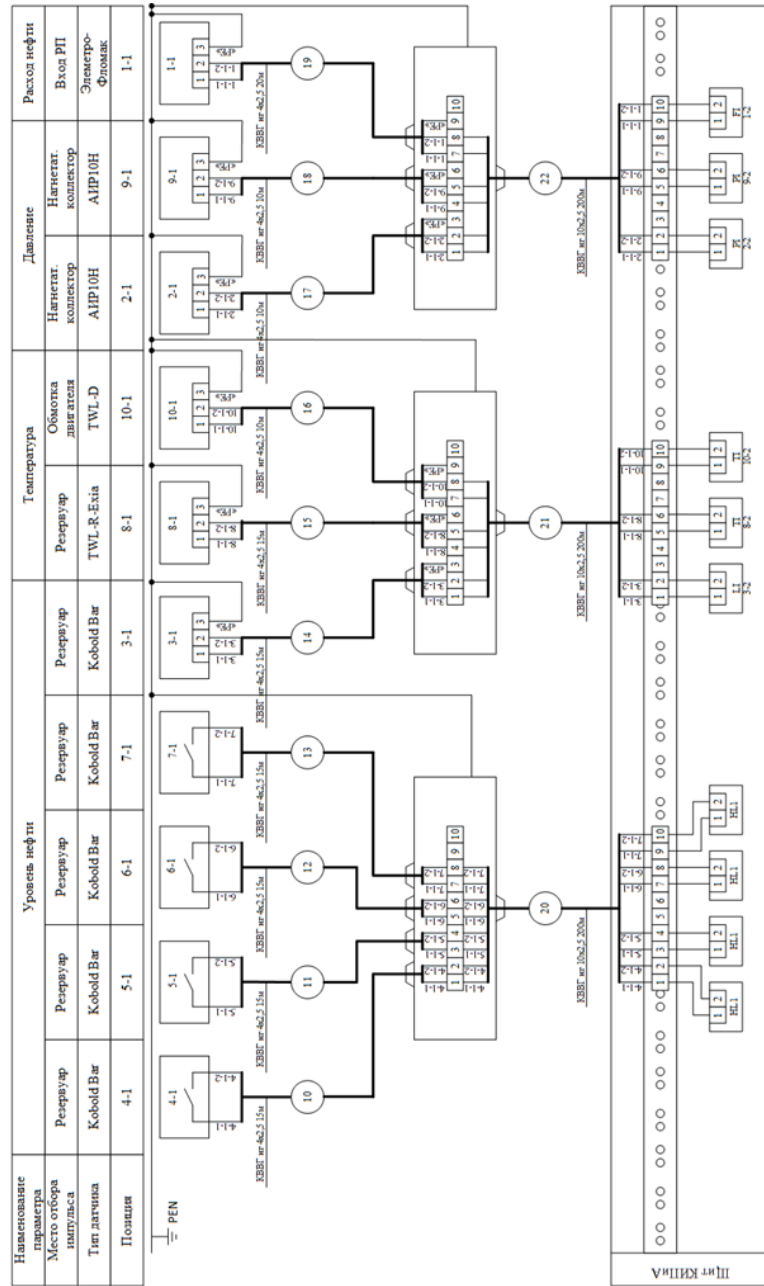
Приложение Д



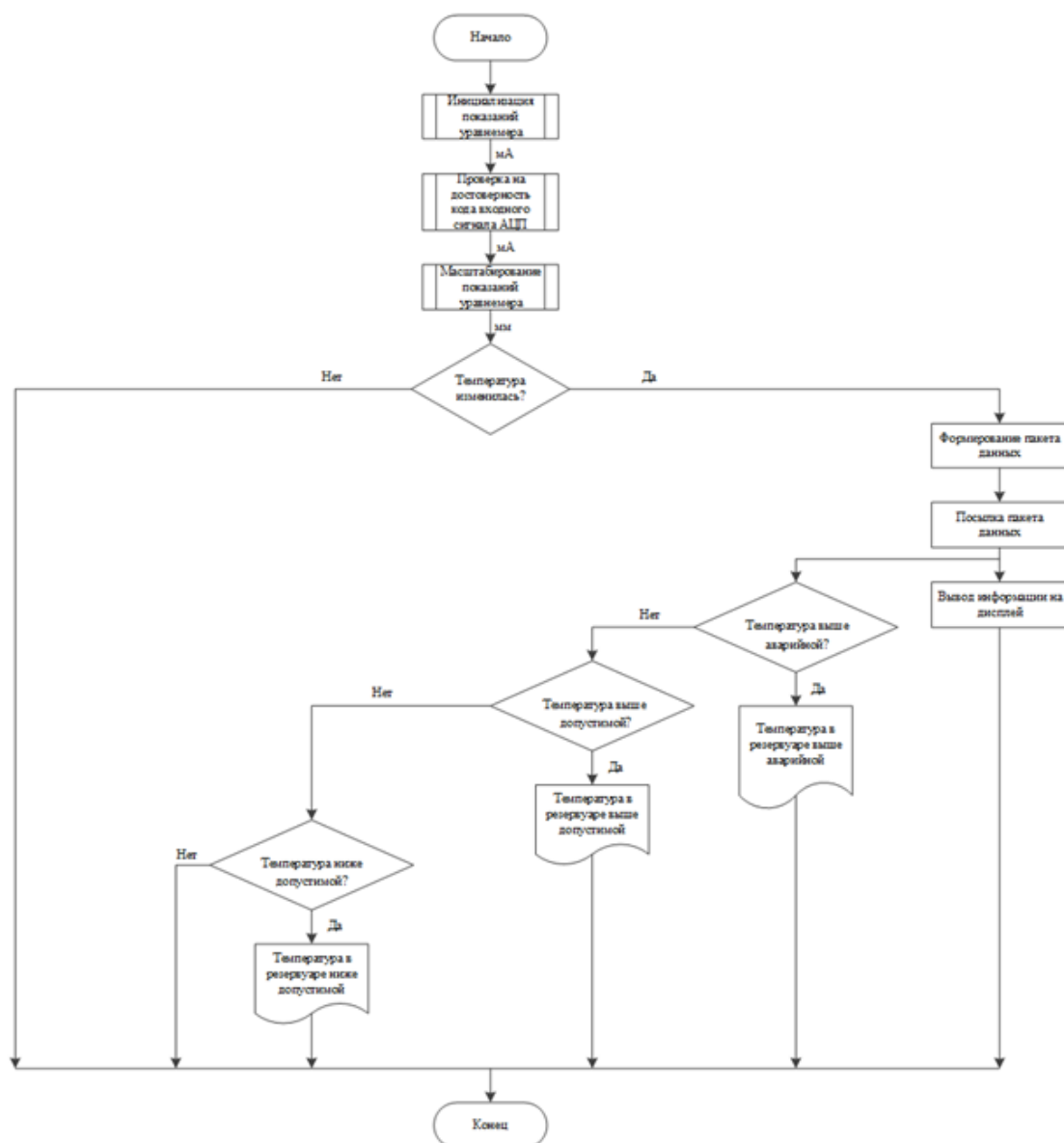
Приложение Е

Давление в нагнетательном коллекторе	DAV_N11_NGNT	0,0105...25	МПа	4-20mA	-	-	-	+
Управление задвижкой, точка 4	UPR_K1_VHOD_REG	0..100	%	4-20mA	-	-	-	-
Уровень газожидкостной смеси в факельном сепараторе	URV_FSP_GJSM	0...11920	мм	4-20mA	-	-	-	-
Нижний уровень газожидкостной в факельном сепараторе	URV_FSP_GJSM_PREDL	-	-	DI	+	-	-	-
Верхний уровень газожидкостной в факельном сепараторе	URV_FSP_GJSM_PREDH	-	-	DI	-	+	-	-
Верхний аварийный уровень газожидкостной смеси в факельном сепараторе	URV_FSP_GJSM_AVARH	-	-	DI	-	-	-	+
Температура газожидкостной смеси в факельном сепараторе	TEM_FSP_GJSM	-30...+50	°C	4-20mA	-	-	-	-
Давление в газожидкостной смеси в факельном сепараторе	DAV_FSP_GJSM	0,0105...25	МПа	4-20mA	-	-	-	+
Скорость на валу двигателя насоса	SKR_N12_DVAL	0,0105...25	МПа	4-20mA	-	-	-	+
Управление электродвигателем насоса	UPR_N12_VYHD_REG	-	-	DI	-	-	-	-

Приложение Ж



Приложение 3



Приложение К

