

Школа школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Отделение школы(НОЦ) отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Модернизация системы управления технологическим процессом цеха сепарации газа на Восточно-Уренгойском месторождении

УДК 004.896:622.767.63:622.279(571.121)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Мышковский Евгений Власович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент АР ИШИТР ТПУ	Заревич А. И.			

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения АР ИШИТР ТПУ	Погадаева Е. Ю.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суханов А.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский В.Ю.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП ИШИТР	Воронин А.В.	К.Т.Н.		
Руководитель ОАР ИШИТР	Леонов С.В.	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
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.
Универсальные компетенции	
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 науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Отделение школы(НОЦ) отделение автоматизации и робототехники

Период выполнения весенний семестр 2019 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент АР ИШИТР ТПУ	Заревич А. И.			

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Воронин А.В.	К.Т.Н.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и
производств»
Отделение школы(НОЦ) отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) _____ (Дата) Воронин А.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т41	Мышковский Евгений Власович

Тема работы:

Модернизация системы управления технологическим процессом цеха сепарации газа на Восточно-Уренгойском месторождении	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (	Объект исследования: цех сепарации газа. Цель работы: замена комплекса технических средств цеха сепарации УКПГ ВУЛУ на более дешёвые Российские аналоги без потери качества. Режим работы: постоянный. Сырьё: природный газ газовых и газоконденсатных месторождений.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Описание технологического процесса; синтез структуры САУ; подбор оборудования; разработка алгоритмов управления для цеха сепарации газа УКПГ;
Перечень графического материала	Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.208-13; структурная схема;

	схема соединения внешних проводов; экранные формы; алгоритм поддержания уровня газоконденсата в сепараторе;
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский Владимир Юрьевич
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент АР ИШИТР ТПУ	Заревич А. И.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Мышковский Евгений Власович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т41	Мышковский Евгений Власович

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавр	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.	Оклады участников проекта, районный коэффициент по г. Томску, ставка НДС – 20%, ставка социального налога – 30%.
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.	
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований.	Определение структуры и трудоёмкости работ, разработка графика проведения, планирование бюджета.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.	

Перечень графического материала:

1. Линейный график работ

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент (ОСГН, ШБИП)	Конотопский Владимир Юрьевич	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Мышковский Евгений Власович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т41	Мышковский Евгений Власович

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	Автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой отрасли)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	Рабочей зоной является цех сепарации газа на Восточно-Уренгойском месторождении. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров установки газосепаратора.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	1. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. 2. СанПиН 2.2.4.548-96. 3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. 4. СанПиН 2.1.8/2.2.4.2490-09. 5. ГОСТ 31192.2-2005. 6. СанПиН 2.2.4.3359-16. 7. ГОСТ Р 12.1.038-82. 8. СНиП 2.11.03-93.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов. 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия.	Вредные факторы: - Электрический ток (источник - электрооборудование автоматики). - Недостаточная освещенность. - Повышенный уровень шумов на рабочем месте. - Пожар (газоконденсат, является легковоспламеняющейся жидкостью). - Взрыв (основным веществом с которым работает УКПГ является газ, который является взрывоопасным веществом)
3. Экологическая безопасность:	Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС на объекте: утечка газа, возгорание, взрыв. Наиболее распространённым типом ЧС является пожар, взрыв.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООТД	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Мышковский Евгений Власович		

Реферат

Пояснительная записка содержит 86 страниц машинописного текста, 17 рисунков, 17 таблиц, 1 список использованной литературы из 16 наименований, 3 приложения.

Объектом исследования является система управления технологическим процессом цеха сепарации газа на Восточно-Уренгойском месторождении.

Цель работы - замена комплекса технических средств на более дешёвые Российские аналоги без потери качества.

Для этого в данной работе выполнено исследование системы контроля и управления технологическим процессом цеха сепарации газа. Разработаны функциональная схема автоматизации, схемы внешних проводок, алгоритм автоматического управления, произведен выбор датчиков и элементов.

Ключевые слова: автоматизация, PID-регулятор, газ, АСУТП, сепаратор, датчик.

Содержание

Определения, обозначения и сокращения	12
Введение	13
1 Техническое задание	14
1.1 Назначение системы АСУ ТП	14
1.2 Требования к техническому обеспечению АСУ ТП	14
1.3 Требования к системе АСУ ТП	15
1.4 Требования к программному обеспечению АСУ ТП	16
1.5 Требования к информационному обеспечению АСУ ТП	17
2 Основная часть	19
2.1 Краткая характеристика района расположения объекта	19
2.2 Наименование и назначение объекта	20
2.3 Определение сепаратора	21
2.4 Краткое описание технологического процесса	23
2.5 Подробное описание тех. процесса сепаратора С-01 и ГС-01	25
2.6 Функциональная схема автоматизации	27
2.7 Средства КИПиА	27
2.8 Комплекс технических средств	29
2.8.1 Местный контроль давления	29
2.8.2 Дистанционный контроль давления	30
2.8.3 Дистанционный контроль температуры	32
2.8.4 Дистанционный контроль уровня	33
2.8.5 Дистанционный контроль перепада давления	35
2.8.6 Местное и дистанционное управление регулирующим клапаном	35
2.8.7 Контроллер	37
2.9 Схема внешних проводок	38
2.10 АСУ ТП	40
2.11 Алгоритм автоматического регулирования технологического параметра	42

2.12 Экранные формы АС	44
2.13 Модернизация КИПиА	45
2.13.1 Датчик давления	45
2.13.2 Датчик температуры	47
2.13.3 Датчик уровня	48
2.13.4 Датчик перепада давления	51
2.13.5 Электропневматический позиционер	52
2.14 Количество оборудования	55
2.15 Монтаж оборудования	55
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	57
3.1 Организация и планирование работ	57
3.2 Структура работ в рамках научного исследования	58
3.3 Разработка графика проведения научного исследования	59
3.4 Расчет сметы затрат на выполнение проекта	63
3.4.1 Расчет материальных затрат	63
3.4.2 Расчет заработной платы	64
3.4.3 Расчет затрат на социальный налог	65
3.4.4 Расчет затрат на электроэнергию	65
3.4.5 Расчет амортизационных расходов	66
3.4.6. Расчет прочих расходов	67
3.4.7. Расчет общей себестоимости разработки	67
3.4.8. Расчет прибыли	68
3.4.9. Расчет НДС	68
4. Социальная ответственность	69
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	69
4.1.1 Режим рабочего времени	69
4.1.2 Защита персональных данных работника	70
4.1.3 Виды компенсаций при работе во вредных условиях труда	72
4.2 Производственная безопасность	74

4.2.1 Повышенный уровень шума	74
4.2.2 Повышенный уровень вибрации	75
4.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов	75
4.3.1 Электробезопасность	75
4.3.2 Пожаробезопасность	77
4.3.3 Защита от чрезвычайных ситуаций	78
4.4. Экологическая безопасность	80
Заключение	82
Список использованных источников	83
Приложения	84

Определения, обозначения и сокращения

АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическим процессом
УКПГ	Установка комплексной подготовки газа
СНиП	Строительные нормы и правила
АРМ оператора	Автоматизированное рабочее место оператора
БД	База данных
САО	Система автоматической остановки
КИПиА	Контрольно-измерительные приборы и автоматика
СНиП	Строительные нормы и правила
Интерфейс (RS-232, RS-422, RS-485)	Стандарт физического уровня для асинхронного интерфейса.
SCADA	Программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.
HART	Набор коммуникационных стандартов для промышленных сетей. Предназначен для подключения промышленных датчиков. Включают проводной и беспроводной физические уровни, а также протокол обмена.
ПЛК	Программируемый логический контроллер
ПИД-регулятор	Устройство в управляющем контуре с обратной связью. Используется в системах автоматического управления для формирования управляющего сигнала с целью получения необходимых точности и качества переходного процесса.

Введение

Целью данной работы является замена комплекса технических средств цеха сепарации УКПГ ВУЛУ на более дешёвые Российские аналоги без потери качества

В 21 веке проблема импортозамещения в России приобрела как никогда актуальное значение. Слишком много товаров и услуг наша страна получает через импорт, так как внутренний рынок не может обеспечить спрос. После введения Западом данная проблема усугубилась еще сильнее. Сейчас вопросы импортозамещения являются стратегически важными, от их решения будущее роста и развития национальной экономики.

Часто используемая стратегия импортозамещения – это постепенный переход от производства простых товаров к наукоемкой и высокотехнологичной продукции. Этот эффект достигается путем повышения качества производства и внедрения новых технологий, а так же повышения уровня образования всех слоев населения. Сама по себе такая стратегия подразумевает постепенное развитие всего производства, путем повышения качества всего производимого товара, технологий применяемых на предприятиях, развитие перспективных инноваций.

Выпуск качественной конкурентоспособной продукции, снижение импортоспособности производства и объемов некритического импорта на деле должны уже в ближайшие 5-7 лет обеспечить более 10-15% роста промышленного производства.

В данной работе будет предложен проект по замене комплекса технических средств существующей системы управления технологическим процессом сепараторов С-01 и ГС-01 на не менее качественные Российские аналоги, с сохранением всех технологических возможностей предоставляемых уже установленным оборудованием. Это должно как снизить затраты на закупку/замену оборудования, так и положительно сказаться на всеобщем уровне экономики РФ.

1 Техническое задание

1.1 Назначение системы АСУ ТП

Автоматизированные системы управления предназначены:

- для сбора и обработки данных от средств измерений технологического процесса;
- для выполнения заданного алгоритма работы технологического процесса путем контролирования параметров технологического процесса и создания управляющих воздействий на исполнительных механизмах;
- для представление всей информации на мониторе оператора о текущем состоянии работы технологического процесса;
- для аварийной и предупредительной сигнализации при нарушении параметров технологического процесса, то есть выхода значений за аварийные и предаварийные пределы;
- для сбора и обработки данных об исполнительных механизмах технологического процесса;
- контроля уровня загазованности, нахождения в заданных нормативных параметрах технологического процесса, а также перевод «Цеха сепарации установки комплексной подготовки газа (УКПН)» в безопасное состояние при нарушении нормативных параметров технологического процесса;
- для сбора и обработки данных о состоянии технологического оборудования.

1.2 Требования к техническому обеспечению АСУ ТП

Комплекс технических средств АСУ ТП должен соответствовать всем условиям выполнения всех автоматизированных функций АСУ ТП.

Программируемый логический контроллер должен иметь запас по каналам ввода/вывода не менее 20%, для возможности введения в эксплуатацию новых средств измерения и улучшения системы технологического процесса.

Технические средства АСУ ТП должны быть выполнены и смонтированы в соответствии с требованиями технической, эксплуатационной и нормативной

документации. Эксплуатация и функционирование технических средств АСУ ТП должна быть удобна при выполнении технического обслуживания.

Все внешние элементы оборудования, находящегося под напряжением, обязаны иметь защиту от случайного прикосновения, а также иметь защитное заземление.

Средства измерения, используемые в системе, должны быть выполнены во взрывозащищённом исполнении. А также оснащены системами искробезопасных цепей. Чувствительные элементы всех средств измерения не должны подвергаться воздействию агрессивной измеряемой среды, а значит должны быть либо выполнены из коррозионностойких материалов, либо для их использования применены мембранные разделители сред.

1.3 Требования к системе АСУ ТП

Автоматизированная система управления должна проектироваться по иерархическому принципу с использованием стандартных протоколов межуровневого обмена информацией.

Выбор структуры информационно-управляющей системы, программируемый логический контроллер, средства измерения и исполнительные механизмы осуществляются на альтернативной основе и имеют экономическое и техническое обоснование.

В системе должна быть возможность аварийной остановки технологического процесса по физическим каналам. Система должна предусматривать возможность автономной работы. Отключения каналов контроля параметров, определяющих взрывоопасность объекта должен фиксироваться системой.

Система должна быть защищена от несанкционированного доступа к управлению, функциям и информации с помощью прав доступа, паролей и других способов.

Требования к метрологическому обеспечению средств АСУ ТП.

Погрешность средств измерений давления не более $\pm 1 \%$.

Погрешность средств измерений температуры не более $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$.

Погрешность средств измерений уровня не более $\pm 1\%$.

В измерительных каналах системы находятся следующие компоненты: средства измерения давления, средства измерения температуры, преобразователи, устройства связи с объектом (контроллеры), линии связи и передачи данных, программное обеспечение. В составе системы разрешается использовать компоненты, прошедшие Государственную поверку на соответствие действующей на них нормативнотехнической документации и находящиеся в Государственном реестре средств метрологического контроля.

1.4 Требования к программному обеспечению АСУ ТП

Программное обеспечение УТПГ должно включать в себя следующие компоненты: системное программное обеспечение; инструментальное программное обеспечение; общее прикладное программное обеспечение и специальное прикладное программное обеспечение.

Программное обеспечение АСУ ТП должно обладать следующими свойствами:

- полная достаточная функциональность;
- надежность или безотказность (в том числе восстанавливаемость, наличие средств диагностирования ошибок);
- модифицируемость;
- модульность построения;
- удобство эксплуатации и обслуживания.

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

- управление данными нижнего уровня, поступающими по локальной сети системы;
- системы контроля и управления в масштабе реального времени;
- отображение технологических и аварийных сообщений;

- сигнализация неисправности локальной сети и фиксация недостоверности данных;
- оперативное управление технологическим процессом и оборудованием;
- обнаружение и отображение критических и аварийных ситуаций;
- отображение информации о текущих параметрах технологического процесса на мнемосхеме оператора;
- вывод сигнализации о нарушении работы технологического оборудования или отклонения от параметров рабочего процесса.

1.5 Требования к информационному обеспечению АСУ ТП

Средства информационного обеспечения системой УКПГ 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;
- средства ведения и управления базами данных.

Для эффективной работы обслуживающего персонала (операторов) с большими объемами получаемой информации, а также для выработки стереотипов взаимодействия с Системой, Информационное обеспечение Системы должно быть жестко структурировано, и иметь иерархическую организацию.

К стандартным типам операционных панелей (видеоизображения, кадры, окна) относятся:

- панели общего обзора. На ней должна отображаться работа всего производства в целом, она необходима для получения доступа к остальным, более подробным панелям;
- мнемосхемы. Чаще всего используемые панели - на них отображается графическое изображение основного технологического оборудования, средств КИПиА, структура алгоритмов управления и защиты, а также их состояние;

- панели настройки. Панель необходимая для доступа к настройкам или внутренним параметрам технологического оборудования;
- панели сигналов тревоги. Панель отображающая все предупредительные и аварийные сигнализации, а также время когда они произошли;
- панели регистрации хода процесса (тренды). Вид панелей для графического отображения данных о ходе процесса во времени.

2 Основная часть

2.1 Краткая характеристика района расположения объекта

Административно кусты скважин Ново-Уренгойского лицензионного участка расположены в Пуровском районе Ямало-Ненецкого автономного округа.

Ближайший населенный пункт расположенный от мест расположения кустов скважин - г. Новый Уренгой.

Ближайшая железнодорожная станция от мест расположения кустов скважин - станция г. Новый Уренгой, а ближайший аэропорт, принимающий самолеты и вертолеты, расположен в г. Новый Уренгой.

Ново-Уренгойское месторождение находится в 26 км на юго-восток от г. Новый Уренгой. В границах лицензионного участка Ново-Уренгойское газоконденсатное месторождение находится на землях Госземзапаса.

Ново-Уренгойское месторождение находится в сильно заозеренной и заболоченной местности.

Гидрография района представлена крупными озерами Юдэмалто, Вэнекото, Толтто, Хабевкото и большим количеством мелких озер. Из рек наиболее крупные реки: Ямсовей, Юдэяха, Нидсяха.

Кусты скважин расположены на равнине с перепадом высот от 35 м. до 51 м. над уровнем моря. Равнина представляет собой лесотундровые и болотные ландшафты. Участки лишайниковых тундр чередуются с елово-лиственничным редколесьем. Растительность скудная, характерная для зоны тундры: высокий кочкарник и редкие кусты ивняка.

Геологический зона представляет собой прерывисто распространенные вечно не мерзлые грунты, как на поверхности, так и в глубине.

Болотные ландшафты представляют собой мерзлый торфяник. Рельеф района расположения кустов скважин является типичным для многолетнемерзлых пород. Здесь развиты бугры пучения, гряды, воронки, просадочные впадины, большое число озер термокарстового происхождения. Проявляется сильный отпечаток эрозионной деятельности рек, ручьев и оврагов. Вся территория сильно заболочена - местами до 70 %, а озерность достигает 20 %. Из за

географического расположения в зоне многолетней мерзлоты, основная доля болот приходится на мерзлые бугристые болота.

Резко континентальный климат покрывает большую часть района. Продолжительная холодная зима. Короткое, но теплое лето. Короткие переходные сезоны - осень и весна. Поздние весенние и ранние осенние заморозки, резкие колебания температуры в течение года и даже суток.

Продолжительность периода устойчивых морозов - 201 день. Безморозный период длится не больше 88 дней. Первые заморозки начинаются в начале осени, последние в конце весны.

Средняя температура в год – минус 7,8 °С. Средняя температура зимой (самых холодный месяц – январь) – минус 26,4 °С. Средняя температура летом (самый жаркий месяц – июль) - плюс 15,4 °С. Абсолютный минимум - минус 56 °С, а абсолютный максимум плюс 34 °С.

Осадков выпадает много - за теплый период до 397 мм, за холодный период до 117 мм, годовая сумма осадков - 514 мм. Из-за большого количества осадков практически круглогодично держится высокая влажность воздуха. Средняя относительная влажность в течение года изменяется от 69 % (в июле) до 85 % (в октябре).

2.2 Наименование и назначение объекта

Полное наименование объекта - Установка комплексной подготовки газа на Восточно-Уренгойском лицензионном участке (далее как ВУ УКПГ) ЗАО «РОСПАН ИНТЕРНЕШНЛ» ОАО «НК Роснефть».

Установка комплексной подготовки газа на Восточно-Уренгойском лицензионном участке (ВУ УКПГ) ЗАО «РОСПАН ИНТЕРНЕШНЛ» введена в действие в 1999 году. В марте 2004 года произведена реконструкция УКПГ до состава модуля №1. В августе 2009 года завершена реализация проекта «Модернизации Систем Целостности».

Установка ВУ УКПГ предназначена для подготовки газа ачимовских отложений до параметров, предусмотренных СТО Газпром 089-2010 «Газы

горючие природные, поставляемые и транспортируемые по магистральным газопроводам» и конденсата до параметров, определенных требованиями стандарта ЗАО «РОСПАН ИНТЕРНЕШНЛ» СТ0 001-2008 «Конденсат газовый стабильный, выпускаемый ЗАО «РОСПАН ИНТЕРНЕШНЛ»».

Установка ВУ УКПГ первоначально после модернизации была рассчитана на производительность по сухому газу – 4,5 миллионов стандартных кубических метров в сутки, стабильного газового конденсата – 1700 тонн в сутки.

Режим работы ВУ УКПГ - непрерывный, круглосуточный, 350 дней в году.

Подготовленный газ с ВУ УКПГ поступает в газотранспортную систему ОАО «Газпром», а стабильный газовый конденсат вывозится автомобильными цистернами на несколько хранилищ третьих сторон для дальнейшей погрузки и транспортировки по железной дороге.

2.3 Определение сепаратора

В настоящее время в нефтегазовой промышленности применяют различные виды газосепараторов, которые предназначены для отделения газа от добываемой из скважины жидкости. Газосепаратор – устройство, предназначенное для удаления жидкой фазы и механических примесей из потоков сжатого газа. Широко используется в технологиях добычи, транспортировки и хранения газовых смесей. Применяется в качестве оснастки на распределяющих и компрессорных станциях, газоперерабатывающих предприятиях.

Существуют сепараторы автономного и секционного (со встроенными внутри секциями) исполнения. Данные аппараты имеют секции: предварительной сепарации, отстойную секцию и каплеуловительную секцию.

Сами сепараторы делят:

- по характеру используемых в технологии сил: гравитационные, инерционные, центробежные и смешанного типа;
- по своей геометрической форме и положению в пространстве: цилиндрические (вертикальные, горизонтальные, наклонные) и сферические;

- по положению сборника отсепарированной жидкости - с выносным сборником и сборником, находящимся в объеме газового сепаратора;
- по рабочему давлению - низкого (до 0,6 МПа), среднего (0,6-2,5 МПа) и высокого (свыше 2,5 МПа).

В данной работе будут рассмотрены горизонтальный гравитационный сепаратор (С-01) и вертикальный сепаратор мультициклонного типа (ГС-01).

Горизонтальный газосепаратор состоит из технологической емкости, внутри которой расположены две наклонные полки, пеногаситель, влагоотделитель и устройство для предотвращения образования воронки. Технологическая емкость снабжена патрубком для ввода газоконденсатной смеси, штуцерами выхода газа и газоконденсата, а также люк-лазом. Наклонные полки выполнены в виде желобов с отбортовкой не менее 150мм. В месте ввода газоконденсатной смеси в сепаратор смонтировано распределительное устройство.

Принцип действия горизонтального сепаратора. Газожидкастая смесь, попадая в сепаратор, замедляется до скорости, при которой часть примесей оседает под действием силы тяжести. Такие сепараторы очень просты в конструкции, но громоздки и металлоёмки. Эффективность сепарации (отношение масс двух фаз - уловленной и поступающей) 75-90%.

Вертикальный сепаратор представляет собой вертикально установленный цилиндрический корпус с полусферическими днищами, снабженный патрубками для ввода газожидкостной смеси и выводе жидкой и газовой фаз, предохранительной и регулирующей арматурой, а также специальными устройствами, обеспечивающими разделение жидкости и газа.

Центробежные газовые сепараторы работают по данному принципу. Газожидкостная смесь, проходя в сепаратор, попадает в цилиндрическую (или кольцевую) камеру сепарации. Благодаря своей скорости и центробежным силам примеси осаждаются на внутренних стенках корпуса сепаратора. Эффективность работы такого сепаратора определяется показателем жидкости в газе, отводимом в трубопровод для дальнейшей обработки. Чем этот показатель меньше, тем лучше работает сепаратор. Наиболее эффективные прямоточные центробежные

газовые сепараторы однопоточного и мультициклонного типов, они достигают эффективности сепарации для твёрдых частиц 98-99,5%.

2.4 Краткое описание технологического УКПГ

Установка комплексной подготовки газа представляет собой технологическую линию с аппаратами. Технологическое оборудование располагается на свайных основаниях в открытом виде на отбордюранных площадках и в закрытом блоке.

Установка подготовки газа методом низкотемпературной сепарации должна обеспечить разделение сырого газа (газоконденсатной смеси) на газ осушенный и стабильный конденсат. Принцип действия установки заключается в том, что газовый поток проходит последовательно три ступени сепарации, отличающиеся условиями разделения (температура, давление). Параметры разделения должны обеспечивать максимальную конденсацию и выделение жидкой фазы определенного состава.

Газоконденсатная смесь поступает из входного манифольда, под давлением 8,0 - 12,0 мПа и температурой газоконденсатной смеси +20 (+15)°С...+30 °С, поступает в сепаратор 1-ой ступени С-01, где происходит первичная сепарация.

После С-01 газ проходит через вертикальный сепаратор ГС-01 для удаления капельной жидкости. Затем газ поступает в теплообменник Т-01, где охлаждается в противотоке с холодным осушенным газом, что приводит к дальнейшему выпадению капельной жидкости.

Эти жидкости отделяются в сепараторе 2-ой ступени С-1. Далее поток газа из С-1, охлаждённый в противотоке с холодным осушенным газом в Т-1, дросселируется клапаном (Джоуля-Томпсона) до среднего давления 5,0-7,5 МПа.

После дроссельного клапана флюиды поступают в низкотемпературный сепаратор С-2, где проходят окончательную стадию сепарации жидкости. Холодный осушенный газ возвращается в теплообменники Т-1 и Т-01, а затем, через замерной узел, поступает в газотранспортную систему Газпром.

Жидкость из С-01 и С-1 через клапаны регулирования уровня поступает в разделительную ёмкость конденсата Р-01, которая работает под давлением 5,0-7,5 МПа. Из С-2 жидкость через клапан регулирования уровня поступает в теплообменник Т-02, где она нагревается в противотоке с газом, поступающим из разделительной ёмкости конденсата Р-01. Далее жидкость поступает в выветриватель 2-ой ступени В-1.

Из Р-01 газ дегазации проходит через Т-02 и поступает в низкотемпературный сепаратор С-2. Жидкость из Р-01, поступает в сосуд В-1 через клапан регулирования уровня.

Давление в В-1 составляет от 0,7-1,8 МПа. Газ дегазации сбрасывается из В-1 через клапан контроля давления на ГФУ. Из В-1 жидкость через клапан контроля уровня поступает в систему стабилизации конденсата, где давление снижается до 0,55 МПа.

Нестабильный конденсат нагревается горячей водой в теплообменнике Т-4. Легкие фракции, образующиеся при нагревании конденсата до 65°C, далее сепарируются в сосудах дегазаторах Д-1÷Д-3. Д-1, Д-2 работают параллельно, Д-3 работает последовательно.

Давление в дегазаторах варьируется от 0,03 до 0,35 МПа.

Газ дегазации направляется на факел высокого давления для сжигания. Из дегазаторов Д-1÷Д-3, жидкости поступают в резервуары хранения конденсата Р-1 и Р-2.

В теплообменнике Т-3 стабилизации конденсата, нестабильный конденсат после В-1 нагревается в противотоке с горячим стабильным конденсатом внутри теплообменника Т-3 перед дальнейшим нагревом горячей водой в теплообменнике Т-4 для достижения необходимой величины давления насыщенных паров. Жидкости из дегазаторов Д-1÷Д-3 проходят через Т-3 от насосов перекачки Р-131/А,В,С, где они охлаждаются перед направлением в резервуары для хранения конденсата Р-1, Р-2 до температуры 10-20 °С. Сброс газа из дегазаторов Д-1÷Д-3 производится на факельные сепараторы с дальнейшей утилизацией на факельном стояке УКПГ.

2.5 Подробное описание тех. процесса сепаратора С-01 и ГС-01

Из входного манифольда газоконденсатная смесь попадает в сепаратор 1-ой ступени (С-01). При попадании жидкости в сосуд происходит отделение газа от жидкости под действием гравитации.

Далее газ направляется в вертикальный сепаратор ГС-01 мультициклонного типа, где происходит эффективное отделение газа от капельной жидкости. Сосуды С-01 и ГС-01 выполнены в виде блока, при этом уровень жидкости в ГС-01 не предусмотрен: жидкость из сепаратора ГС-01 возвращается в сепаратор С-01 самотёком. Газ из сепаратора ГС-01 поступает в теплообменник Т-01 (типа газ/газ).

Конденсат из сепаратора С-01 через фильтр Ф-01 поступает в разделитель фаз Р-01. Уровень жидкости в С-01 регулируется клапаном LCV-1101.

Расчётное давление сосудов С-01 и ГС-01 составляет 16,0 МПа, защита от избыточного давления обеспечивается посредством предохранительного клапана PSV-1100, установленного на входной гребенке.

Давление в сосудах контролируется местным манометром PI-02. Для индикации давления в системе используется преобразователь давления РТ-1116, расположенный на трубопроводе сырого газа после сепаратора ГС-01.

Датчики РТ-1105А/В/С обеспечивают формирование сигнала для приведения в действие САО-1 при аварийно высоком давлении (13,0 МПа) по принципу мажоритарного выбора.

Клапан сброса давления (BDV-1101) сбрасывает давление из сосудов С-01 и ГС-01 на факел ВД при активации САО-0. Скорость сброса давления определяется ограничительной диафрагмой (RO-1101) с диаметром отверстия 32 мм.

При нормальной работе ВУ УКПГ задвижки HV-1111 и HV-1112 на линии клапана BDV-1101 должны быть в открытом положении.

Кроме клапана BDV-1101 для продувки сосудов С-01 и ГС-01 на факел имеются задвижки HV-1109 и HV-1110 (НЗ).

Рабочий уровень жидкости (650 мм от нижней образующей обечайки сосуда) в С-01 контролируется датчиками LT-1101А/В (один рабочий, второй в резерве), с формированием сигналов высокого (950 мм от нижней образующей обечайки сосуда) и низкого (400 мм от нижней образующей обечайки сосуда) уровня.

Переключение датчиков между рабочим и резервным режимами осуществляется с АРМ оператора.

Датчики LT-1106 А/В/С обеспечивают формирование сигнала для приведения в действие САО-1 при аварийно высоком (1200 мм от нижней образующей обечайки сосуда) или аварийно низком (550 мм от нижней образующей обечайки сосуда) уровне в С-01 по принципу мажоритарного выбора.

Перепад давления на внутренних элементах (мультициклонах) сепаратора ГС-01 контролируется датчиком PDT-1104 с предупредительной сигнализацией высокого перепада давления (0,07 МПа).

Дренирование технологических жидкостей из сепараторов С-01, ГС-01, фильтра Ф-01 и уровнемерных колонок производится в закрытую дренажную ёмкость V-7010 (поз.16)

Для байпасирования клапана LCV-1101 при его настройке или для экстренного сброса жидкости используются задвижки HV-1107 (НЗ) и HV-1108 (НЗ).

В случае необходимости замены клапана LCV-1101 открыть шаровый кран №30 (НЗ), закрыть краны №29, 32, HV-1105, HV-1106 (все НО). Регулирование уровня осуществлять шаровым краном №34 (НО).

Для дистанционного контроля давления в трубопроводе конденсата на выходе из сепаратора (после регулирующего клапана LCV-1101) используется датчик РТ-1106, формирующий предупредительные сигналы высокого (7,5 МПа) и низкого значения (4,5 МПа), которые возникают при наличии гидрата (парафиновой пробки) или разгерметизации трубопровода.

Для отсечения фильтра Ф-01 используются шаровые краны №№ 28 и 29; при этом запрещено проводить работы по вскрытию (разгерметизации) фильтра при работающей установке.

2.6 Функциональная схема автоматизации.

Функциональная схема автоматизации - это технический документ, в котором описана функционально - блочная структура всех узлов представленного технологического процесса. На данной схеме, с помощью регламентированных условных изображений, описаны все части системы автоматического контроля, регулирования и управления представленной системы. Также на ней отображены все связи между элементами системы, благодаря чему можно понять принцип работы всей системы. Функциональная схема позволяет решить задачи:

- получение базового представления о состоянии технологического процесса и использованного оборудования;
- принцип действия автоматизированной системы. Необходимые воздействия на элементы системы для управления и настройки технологических параметров рабочего процесса;
- контроль и регистрацию технологических параметров всех процессов, а также состояние технологического оборудования.

Функциональная схема автоматизации приведена в приложении А.

2.7 Средства КИПиА

На сепараторах С-01 и ГС-01 имеются следующие КИП:

Местный контроль давления в сепараторе (манометр PI-02);

Дистанционный контроль температуры углеводородных флюидов на входе сепаратора (датчик ТТ-1112);

Местный контроль уровня в сепараторе (уровнемер LG-1101);

Дистанционный контроль и регулирование уровня конденсата в сепараторе (датчики LT-1101А или LT-1101В и регулирующий клапан LCV-1101) с

предупредительной сигнализацией при отклонении уровня до высокого или низкого значения;

Дистанционный контроль высокого предельного и низкого предельного уровня конденсата (датчики LT-1106A/B/C), аварийная сигнализация по принципу мажоритарного выбора (2 из 3) и формирование сигнала САО-1;

Местный контроль давления в трубопроводе конденсата на выходе из сепаратора после клапана регулирования уровня до шарового крана № 34 (манометр PI-03) и после шарового крана № 34 (манометр PI-04).

Дистанционный контроль давления в трубопроводе конденсата на выходе из сепаратора после клапана регулирования уровня после шарового крана № 34 (датчик PT-1106) с предупредительной сигнализацией высокого и низкого значения;

Дистанционный контроль высокого предельного давления в трубопроводе углеводородных флюидов на входе сепаратора (датчики PT-1105 A/B/C), аварийная сигнализация по принципу мажоритарного выбора (2 из 3) и формирования сигнала САО-1;

Дистанционный контроль перепада давления на внутренних устройствах каплеотбойника ГС-01 (датчик PDT-1104) с предупредительной сигнализацией высокого перепада давления;

Местное управление (открытие, закрытие) продувочным клапаном BVD-1101;

Автоматическое открытие продувочного клапана BVD-1101 происходит:

- по сигналу САО-0;
- при отсутствии электрического напряжения на соленоиде клапана.

При открытии клапана BVD-1101 без управляющего сигнала САО-0, либо при его не полном открытии / закрытии формируется аварийный сигнал о неисправности BVD-1101, отображающийся на экране АРМ оператора;

Местное управление регулирующим клапаном LCV-1101;

Дистанционное управление регулирующим клапаном LCV-1101 с АРМ оператора;

Автоматическое дистанционное управление регулирующим клапаном LCV-1101;

Автоматическое закрытие регулирующего клапана LCV-1101 происходит:

- по сигналу CAO-1;
- при отсутствии электрического напряжения на соленоиде клапана.

Индикация положения (открыт/закрыт), состояния (процент открытия/закрытия), неисправности (отсутствие электрического напряжения на соленоиде клапана, отсутствие питающего воздуха КИП, неполное закрытие по сигналу CAO-1) регулирующего клапана LCV-1101.

2.8 Комплекс технических средств

Для поддержания бесперебойной работы технологического процесса в УКПГ необходимо постоянно контролировать технологические параметры, такие как уровень, давление, температура, состояние окружающей среды (загазованность). Для этого применяется комплекс технических средств - датчиков, измерительных преобразователей, устройств связи, контроллеров, и другого технологического оборудования. Все показания с таких приборов нижнего уровня по каналам связи передаются в операторную УКПГ.

2.8.1 Местный контроль давления

Местный контроль давления в сепараторе обеспечивается манометрами МП4-У2.

Манометры МП4-У2 - приборы для измерения давления и разряжения неагрессивных, некристаллизующихся жидкостей, пара, газа в том числе кислорода, ацетилен, хладонов. В стандартном исполнении изготовлен из следующих материалов: корпус - из стали, стекло - органическое, механизм и штуцер - латунный сплав. Чувствительный элемент прибора - трубка Бурдона. Трубка Бурдона - это кольцеобразная трубка с овальным сечением. Давление измеряемой среды действует на внутреннюю поверхность трубки и вызывает

перемещение незакрепленного конца трубки. Это движение является измерением давления и отображается посредством механизма.

Гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев со дня ввода манометра в эксплуатацию при соблюдении правил эксплуатации, хранения и монтажа согласно ГОСТ 2405-88. Интервал калибровки или периодичность поверки - 2 года. Класс точности: 1,5. Температура окружающей среды: -50... +60 гр.С. Степень защиты: IP40.

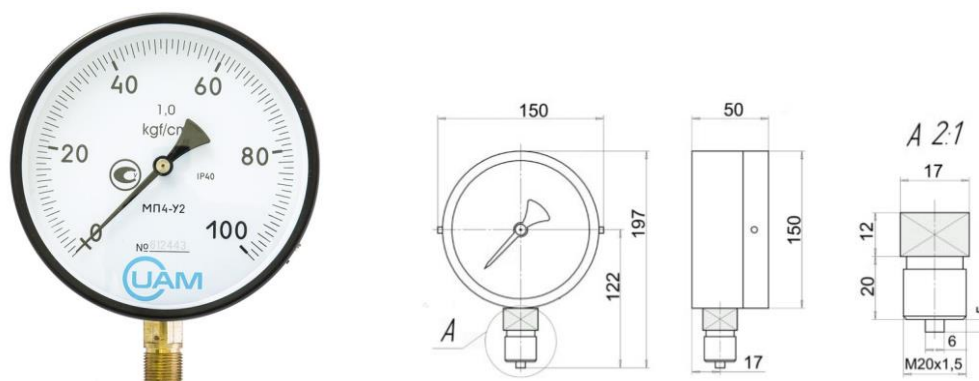


Рисунок 1- Манометр МП4 - У2

2.8.2 Дистанционный контроль давления

Дистанционный контроль давления в трубопроводе конденсата на выходе из сепаратора (РТ-1106) обеспечивается датчиком давления Rosemount 3051Т.

Серия датчиков Rosemount 3051 представлена широким спектром моделей. Принятые обозначения датчиков давления 3051 по конструктивному исполнению и измеряемому давлению:

С - копланарная конструкция на базе емкостного/тензорезистивного сенсора;

Т - штуцерная конструкция на базе тензорезистивного сенсора;

Д - для измерения перепада давлений;

Г - для измерения избыточного давления;

А - для измерения абсолютного давления.

Штуцерная конструкция сенсорного модуля с использованием усовершенствованного пьезорезистивного сенсора для измерений избыточного и абсолютного давлений с верхними пределами измерений от 2,07 до 68950 кПа.

Датчик с тензорезистивным сенсором работает следующим образом: измеряемое давление через разделительную мембрану и заполняющую жидкость передается на измерительную мембрану, к которой присоединен тензорезистор. Изгиб мембраны вызывает изменение сопротивления в тензорезисторе, а он в свою очередь разбалансирует цепи моста Уинстона, подключенного к тензорезистору. Сигнал рассогласования преобразуется в цифровой сигнал для обработки микропроцессором.

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

Схема электронного преобразователя позволяет быстро и удобно производить тестирование и конфигурирование датчика с помощью коммуникатора HART моделей 475, 375. Двухсекционная конструкция электронного блока позволяет выполнить подключение к клеммам без нарушения целостности электронных схем.

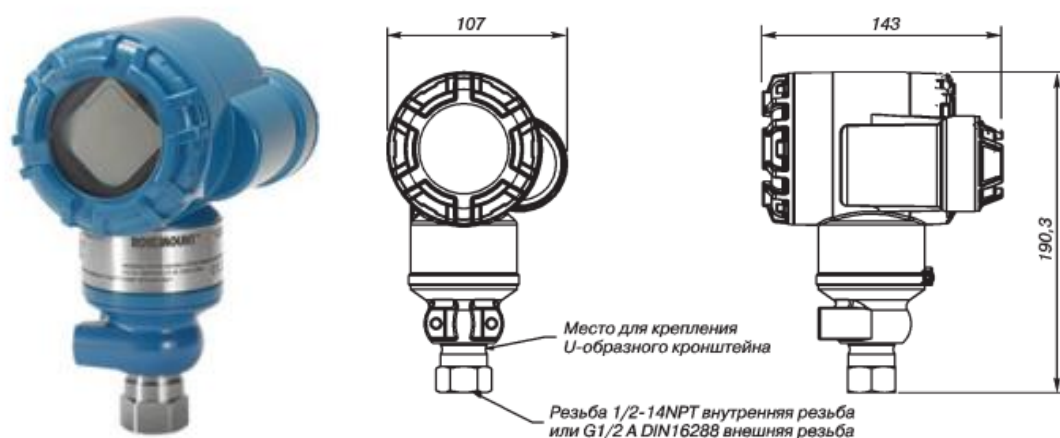


Рисунок 2 - Датчик давления Rosemount 3051T

Дистанционный контроль высокого предельного давления в трубопроводе углеводородных флюидов на входе сепаратора (датчики РТ-1105 А/В/С) также обеспечивается датчиками давления Rosemount 3051Т.

2.8.3 Дистанционный контроль температуры

Дистанционный контроль температуры углеводородных флюидов на входе сепаратора (ТТ-1112) обеспечивает датчик температуры Rosemount 248.

Датчик температуры Rosemount 248 предназначен для измерения температуры жидких и газообразных сред путем преобразования измерительным преобразователем ИП 248 сигнала первичного преобразователя температуры в унифицированный выходной сигнал постоянного тока 4...20 мА, а также в цифровой сигнал для передачи по HART-протоколу.

Rosemount 248 состоит из термопреобразователя сопротивления и измерительного преобразователя ИП 248. Термопреобразователи сопротивления являются вторыми по распространенности средствами измерения температуры после термодпар. Принцип их действия основан на зависимости электрического сопротивления металла (в основном используются медь, платина или никель) или полупроводника от температуры. Главное преимущество таких чувствительных элементов - высокая стабильность.

Диапазон измеряемых температур, °С : -50...450°С.



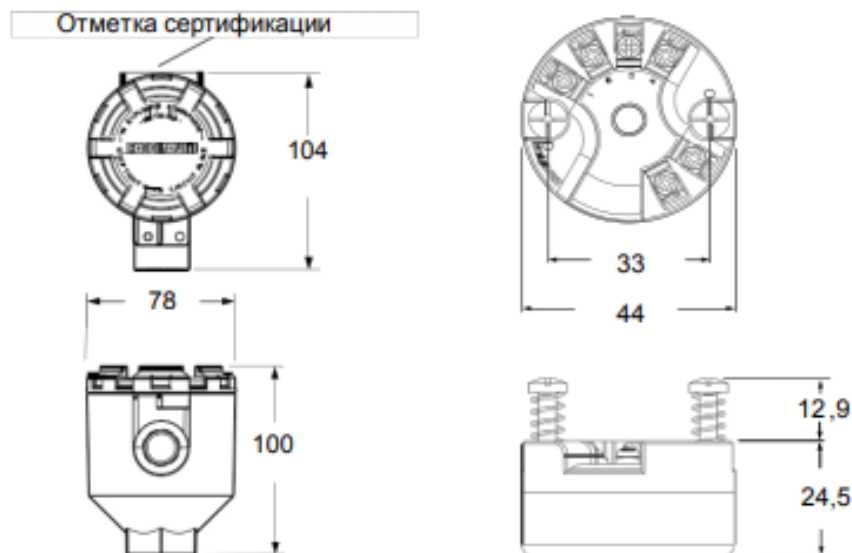


Рисунок 3 - Датчик температуры Rosemount 248

2.8.4 Дистанционный контроль уровня

Дистанционный контроль уровня конденсата (LT-1101A и LT-1101B) в сепараторе обеспечивают датчики Rosemount 3300.

Уровнемеры Rosemount серии 3300 разработаны для надежного и экономически эффективного измерения в тех применениях, где не могут использоваться другие двухпроводные датчики. Волноводная технология с улучшенными характеристиками обработки сигнала и более высокой чувствительностью позволяет датчикам серии 3300 одновременно измерять уровень и уровень границы раздела сред. Двухпроводное подключение обеспечивает простоту и экономичность установки. Датчик легко конфигурируется с помощью полевого коммуникатора HART 375 или устанавливаемой на ПК программы Radar Configuration Tools (RCT), которая включает мастер установки и приложение для спектрального анализа сигналов.

Датчики уровня Rosemount 3300 основаны на технологии рефлектометрии с временным разрешением (TDR - Time Domain Reflectometry). Уровень измеряется с помощью микроволнового импульса малой мощности длительностью в одну наносекунду, направляемого по зонду погруженному в продукт, уровень которого необходимо измерить. Когда импульс достигает поверхности среды с другой диэлектрической проницаемостью, часть энергии отражается обратно к датчику.

Временной интервал между переданным (опорным) сигналом и отраженным импульсом пропорционален расстоянию до поверхности продукта или поверхности раздела двух сред. Благодаря тому, что импульсы, посылаемые радаром, практически не подвержены воздействию измеряемого продукта и газовой среды резервуара, температуры и давления, формы резервуара и оборудования, установленного внутри резервуара, достигается высокая точность измерений.

Для датчиков уровня Rosemount 3300 существуют различные измеряющие зонды. Их характеристики меняются в зависимости от необходимого тех. задания (измеряемой среды, длины зонда, скоростью изменения параметров). В данном случае используется коаксиальный зонд. Это оптимальное решение для измерения уровня и раздела сред любых чистых жидкостей, например, растворителей, спирта, водных растворов, сжиженного нефтяного газа и жидкого аммиака. Рекомендуется для использования в жидкостях с малой диэлектрической проницаемостью, турбулентностью и сильным перемешиванием, пеной или паром вблизи с зондом (коаксиальный зонд играет роль успокоительного колодца).

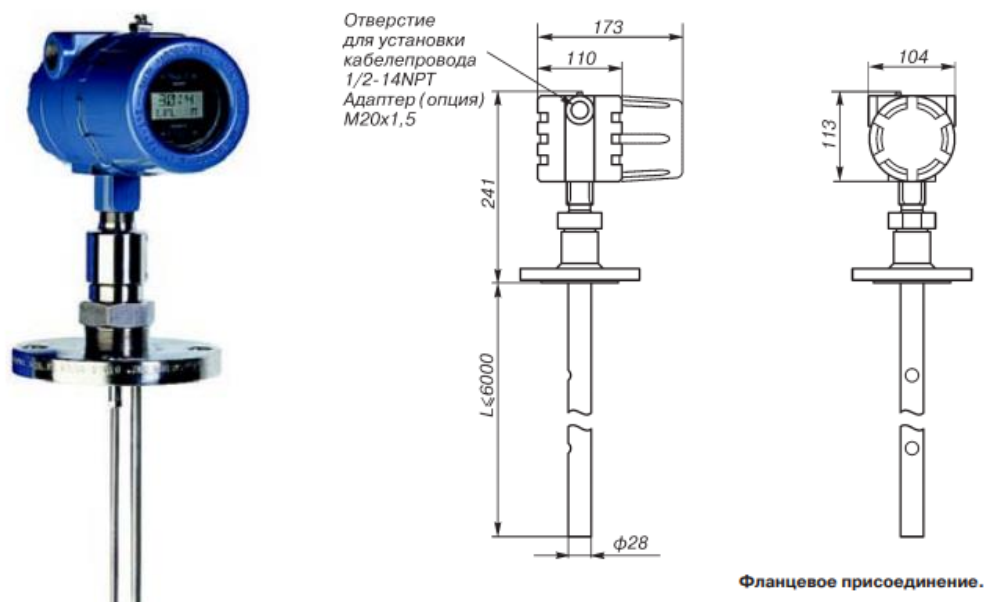


Рисунок 4 - Датчик уровня Rosemount 3300

Дистанционный контроль высокого предельного и низкого предельного уровня конденсата (датчики LT-1106A/B/C) также обеспечивается датчиками Rosemount 3300.

2.8.5 Дистанционный контроль перепада давления

Дистанционный контроль перепада давления на внутренних устройствах каплеотбойника ГС-01 (датчик PDT-1104) обеспечивается датчиком перепада давления Rosemount 3051C.

Датчики с сенсорным модулем на базе емкостной ячейкой для измерения перепада давлений, избыточного, абсолютного давлений с верхними пределами измерений от 0,025 до 27580 кПа.

В датчиках на базе емкостного сенсора давление процесса через разделительные мембраны и заполняющую жидкость передается на измерительную мембрану, расположенную между пластинами конденсатора. Под воздействием измеряемого давления мембрана прогибается и в результате изменяется электрическая емкость ячеек, образованных сенсорной мембраной и пластинами конденсатора.

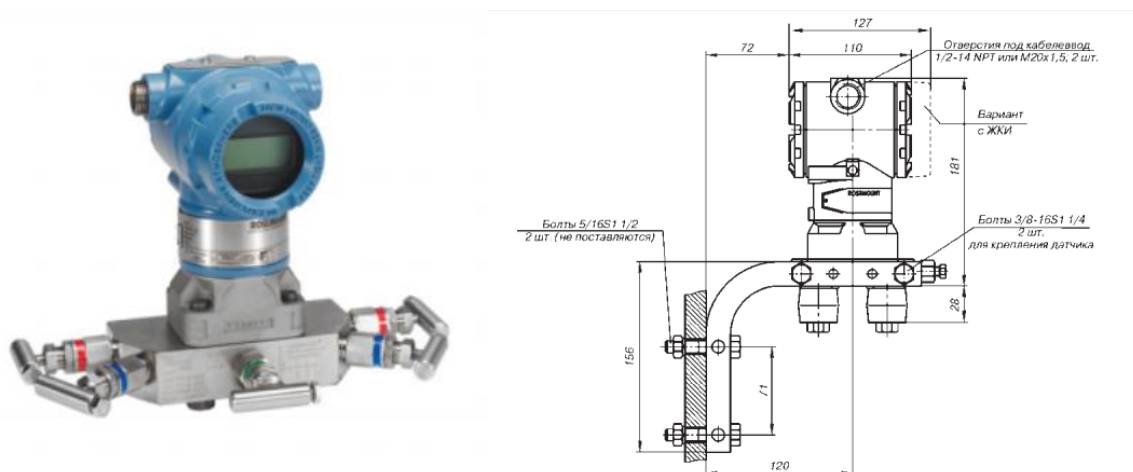


Рисунок 5 - Датчик перепада давления Rosemount 3051C

2.8.6 Местное и дистанционное управление регулирующим клапаном

Местное и дистанционное управление клапаном LCV-1101 осуществляет электропневматический позиционер SIPART PS2;

В настоящее время SIPART PS2 является наиболее широко применяемым позиционером для линейных и неполнооборотных клапанных приводов в различных отраслях промышленности. И на то есть свои причины. Отлично

зарекомендовавшая себя универсальная конструкция обеспечивает большой диапазон хода клапана, интеллектуальную диагностику и возможность использования таких протоколов связи, как HART, PROFIBUS PA или Foundation Fieldbus.

Надежно защищен для эксплуатации в агрессивной среде. Благодаря исполнению в корпусе из поликарбоната Makrolon®, алюминия или нержавеющей стали позиционеры SIPART PS2 могут эксплуатироваться практически в любых условиях. В стандартной конфигурации устройство поставляется с классом защиты IP66 или NEMA 4x и без проблем работает в самых сложных условиях и агрессивных средах. А инновационный пневматический блок позволяет ему работать несколько дней даже с влажным сжатым воздухом. Перепады температуры и давления в системе трубопроводов никак не влияют на эффективность работы SIPART PS2. Отказы практически невозможны, а система управления работает безупречно.

Благодаря широкому диапазону хода, SIPART PS2 можно использовать с большим количеством моделей приводов и растущим числом «мини-клапанов», имеющих очень малый ход. Имеется возможность установить диапазон в пределах от 3 до 200 мм (0,1 – 7,9 дюйма). Этот доказавший свою эффективность позиционер может без дополнительных усилий монтироваться даже на современных приводах без применения фитингов и трубок.

SIPART PS2 уже в стандартной комплектации имеет такие важные функции, как сигнализация текущего положения или сигнализирование о предельных значениях. Они просты в настройке и не требуют применения дополнительных устройств: настройка осуществляется через дисплей с тремя кнопками для ввода параметров. Интеллектуальному позиционеру известны характеристики всех клапанов. В дополнительных сигнализирующих устройствах нет необходимости. SIPART PS2 работает по двухпроводному принципу без дополнительного электропитания. Все это гарантирует его универсальность и простоту эксплуатации.

В случае использования автоматических клапанов с электромагнитным клапаном, например, с аварийным или регулирующим клапанами, электромагнитный клапан может быть полностью замещен позиционером SIPART PS2. Соответствуя требованиям SIL 2, позиционер берет на себя выполнение его задач, и, кроме этого, может осуществлять тест неполным ходом.

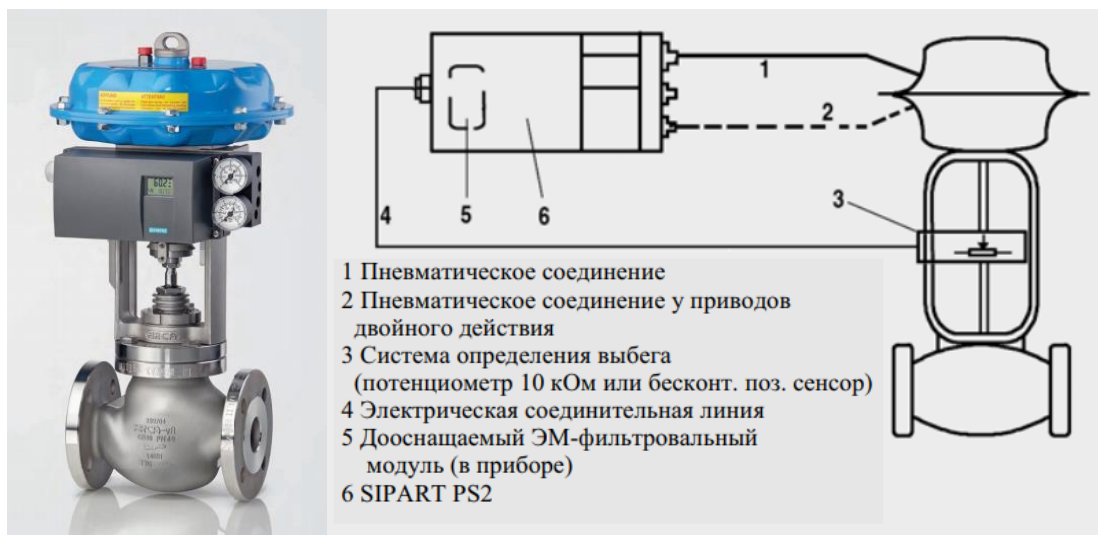


Рисунок 6 - Электропневматический позиционер SIPART PS2

2.8.7 Контроллер

Контроль и управление всеми технологическими процессами осуществляют контроллеры Allen Bradley PLC ControlLogix 5562.

Платформа Logix фирмы Allen Bradley создавалась таким образом чтобы объединить в себе все архитектуру дискретного управления, управления приводами, моторами и всевозможными процессами. Платформа Logix дает возможность использовать единую модель управления, программную среду и средства коммуникации на любых аппаратных платформах.

Все производимые контроллеры Logix были адаптированы под многозадачные, многопроцессорные операционные системы. Они поддерживают единый набор инструкций на всех поддерживаемых языках программирования. Все контроллеры Logix используют один программный пакет - RSLogix 5000. И, наконец, все программируемые контроллеры Logix являются частью Интегрированной Архитектуры, они используют преимущества общего

промышленного протокола (Common Industrial Protocol — CIP) для связи по сетям EtherNet/IP, ControlNet и DeviceNet. Система ControlLogix монтируется в шасси и обеспечивает последовательное управление, управление процессами, движением и приводами, а также обмен и ввод/вывод информации. Минимальная система ControlLogix состоит из одного контроллера и модулей ввода-вывода в том же шасси.

ControlLogix - идеальное решение для больших систем:

- современные процессоры справляющиеся с огромным объёмом данных;
- возможность установки нескольких процессоров для распределения мощностей;
- модульное исполнения всех компонентов позволяет подобрать наиболее эффективный вариант системы;
- поддержка сетей DeviceNet, EtherNet, Remote I/O ;
- дублирование и горячее резервирование.



Рисунок 7 - Контроллер Allen Bradley PLC ControlLogix 5562

2.9 Схема внешних проводов

Средства измерения передают выходной сигнал в унифицированном токовом сигнале 4-20 мА. Для передачи сигналов от датчиков используются

четырёх жильные кабели. В качестве кабеля используется ГЕРДА-КВКнг.

Расшифровка кабеля ГЕРДА-КВКнг:

- К - Универсальный кабель (монтажный, контрольный, связи);
- Внг - Оболочка из ПВХ пластиката пониженной горючести;
- К - Броня из стальных оцинкованных проволок.

Элементы конструкции кабеля ГЕРДА-КВКнг:

- токопроводящая жила - многопроволочная, из медной луженой проволоки;
 - изоляция – из ПВХ пластиката;
 - скрутка - шаг скрутки жил в пару не более 60мм;
 - каждая витая пара может иметь отдельный экран в виде оплетки из медных луженых проволок или алюмофлекса с луженой дренажной жилой.
- Экраны пар могут быть электрически изолированы между собой. Если витые пары не имеют отдельных экранов, то накладывается общий экран в виде оплетки из медной проволоки;

- поверх сердечника кабеля накладывается водоблокирующая лента для предотвращения продольного распространения влаги в случае повреждения внешней оболочки;

- броня из стальных оцинкованных проволок;
- оболочка - ПВХ пластикат пониженной горючести.

Этот кабель предназначен для прокладки внутри и снаружи помещений. Прокладывать следует на полках, в лотках, коробах, каналах, туннелях, земле (траншеях). Должна быть обеспечена защита от прямого воздействия солнечной радиации. В соответствии с требованиями главы 2.3. «Кабельные линии напряжением до 220 кВ» ПУЭ при прокладке кабелей систем автоматизации должны быть соблюдены 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 резервируемых механизмов, устройств должны передаваться в разных кабелях;

Схема внешних проводок приведена в приложениях Б,В.

2.10 АСУ ТП

Нижний уровень (полевой) состоит из первичных датчиков, которые осуществляют сбор всей информации о ходе технологического процесса, приводов, исполнительных устройств и остального оборудования технологической установки.

На этом уровне реализуются следующие основные функции:

- сбор, обработка и отображение сигналов с датчиков;
- автоматическое регулирование некоторых параметров технологического процесса;
- передача важной информации на верхний уровень и получение команд с верхнего уровня.

Средний уровень (контроллерный) – представляет собой стойки с платами контроллера, аналогового и цифрового ввода-вывода, для взаимодействия с верхним уровнем. Контроллерные сети работают на основе интерфейсов RS-232, RS-485, HART, а также других совместимых с серверами SCADA - систем.

Верхний уровень предоставляет возможность автоматизированного операторного управления всем технологическим оборудованием. На УКПГ Восточно-Уренгойского участка он реализован как 2 операторные станции - консоль, имеющая в своем составе дисплей и устройства ввода, а также принтер. Для обеспечения инженерных задач по настройке и техническому обслуживанию системы также установлена инженерная станция. Для обеспечения работ по конфигурированию и техническому обслуживанию приборов с HART - интерфейсом установлена отдельная инженерная станция для инженера КИПиА.

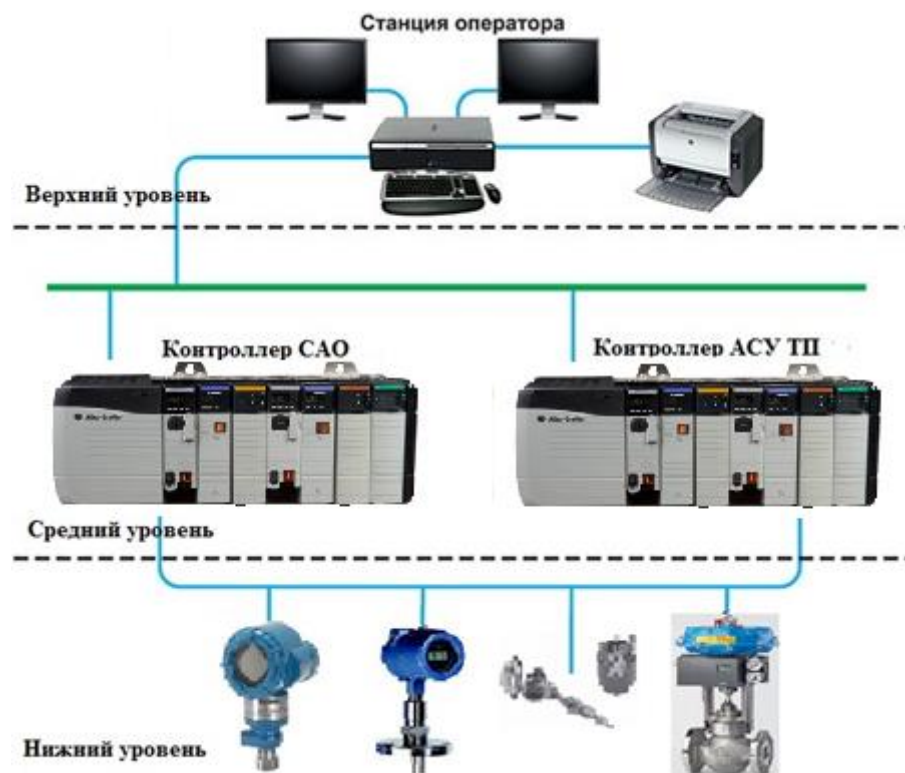


Рисунок 8 - Структурная схема АСУТП

Большинство взаимодействий оператора с технологическим процессом происходит через системные консоли. Подобные устройства позволяют производить следующие действия:

- изменение рабочие параметров консоли;
- изменение рабочих параметров технологической установки;
- конфигурировать «сигнализации» (аварии);
- выполнять различные операции с модулями управления;
- производить диагностику узлов системы;
- создавать и настраивать мнемосхемы процесса;
- создавать и настраивать отчеты о технологическом процессе;
- создавать и просматривать файлы трендов (истории).

Система защищена от несанкционированного доступа к управлению, функциям и информации с помощью прав доступа, паролей и других способов. Доступ к каким либо из функций системы строго ограничен и

определяется аккаунтом пользователя. Информацию о текущем пользователе можно найти в левом верхнем углу экрана монитора.

Назначение АСУ ТП:

- обеспечение надежности и эффективной работы установки за счет контроля режимов её работы в соответствии со всеми требованиями технологического регламента;
- выполнение установленных производственных заданий по выпуску готовой товарной продукции, снижение непроизводительных потерь различных материально-технологических и топливно-энергетических ресурсов, а так же сокращение эксплуатационных потерь;
- защита технологического процесса и, в первую очередь, персонала, в любых аварийных ситуациях, обнаруженных системой;
- улучшение условий труда обслуживающего персонала;
- повышение экологической безопасности производства.

2.11 Алгоритм автоматического регулирования технологического параметра

В данном пункте будет описан алгоритм поддержания заданного уровня, который обеспечить приемлемую степень регулирования, достаточно малое время выхода на режим, а также невысокую чувствительность к различным внешним возмущениям.

ПИД-регулятор работает данным образом: измеряется отклонение стабилизируемой величины от заданного значения, исходя из полученных данных выдаётся управляющий сигнал, который является суммой трёх слагаемых, первое - пропорционально отклонению, второе - пропорционально интегралу отклонения и третье - пропорционально производной отклонения.

Алгоритм процесса регулирования осуществляется следующим образом. На вход блока управления поступает необходимое задание (уставка) $y^*(t)$ и текущее $y(t)$ значения регулируемой величины. Блок управления вычисляет

рассогласование $e(t) = y^*(t) - y(t)$, опираясь на которое формируется управляющий сигнал $u(t)$, подаваемый на вход исполнительного устройства.

Происходит сравнение - задание по уровню сравнивается с текущим значением уровня, полученным при помощи датчика уровня конденсата (LT-1101A и LT-1101B). По рассогласованию регулятор уровня формирует задание по положению регулирующего органа - позиционера SIPART PS2. Заданное положение сравнивается с текущим, полученным от датчика положения регулирующего органа. На основе расхождения по положению блок управления формирует управляющий сигнал на исполнительный механизм позиционера.

В качестве регулируемых параметров технологического процесса выступает уровень газового конденсата. Объектом управления является участок между точкой измерения уровня и регулирующим органом. Длина этого участка определяется правилами установки датчика и регулирующих органов и составляет обычно несколько метров. Время чистого запаздывания обычно составляет несколько секунд для жидкости; значение постоянной времени – несколько секунд.

Передаточная функция управления:

$$W(p) = \frac{\Delta Lu(p)}{\Delta F(p)} = \frac{K_0}{T_0 p + 1} e^{-\tau_0 \cdot p}$$

Где ΔL - Изменение уровня

ΔF - Насход жидкости на выходе

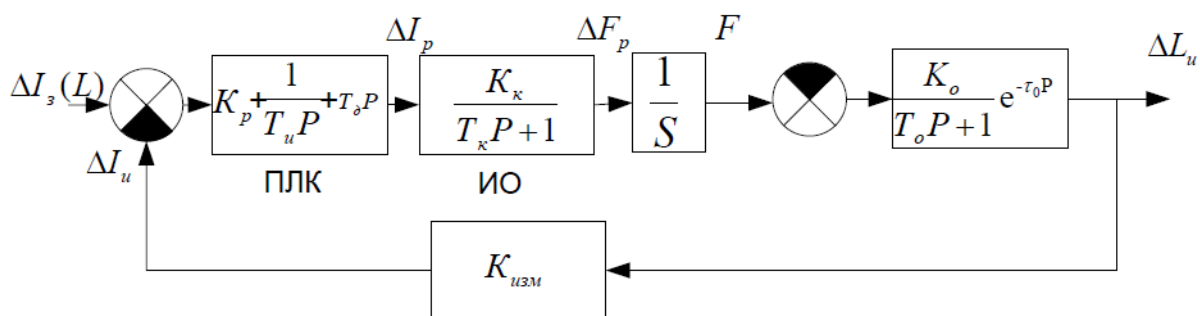


Рисунок 9 - Модель системы в программе MATLAB

С панели оператора задается уровень, который необходимо поддерживать в сепараторе. Отображается значение с датчика уровня, происходит сравнение значений, и формируется выходной токовый сигнал. Этот сигнал подается на

управляющий элемент позиционера SIPART PS2. Электропневмопреобразователь изменяет пневматическую энергию в поступательное движение штока задвижки, в результате чего происходит изменение уровня в сепараторе.

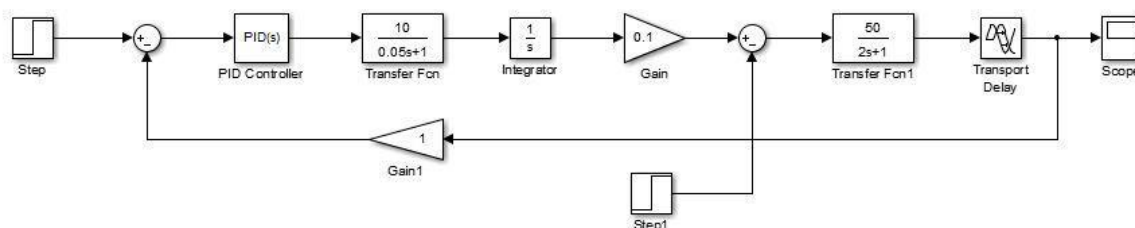


Рисунок 10 - Модель структурной схемы автоматического регулирования

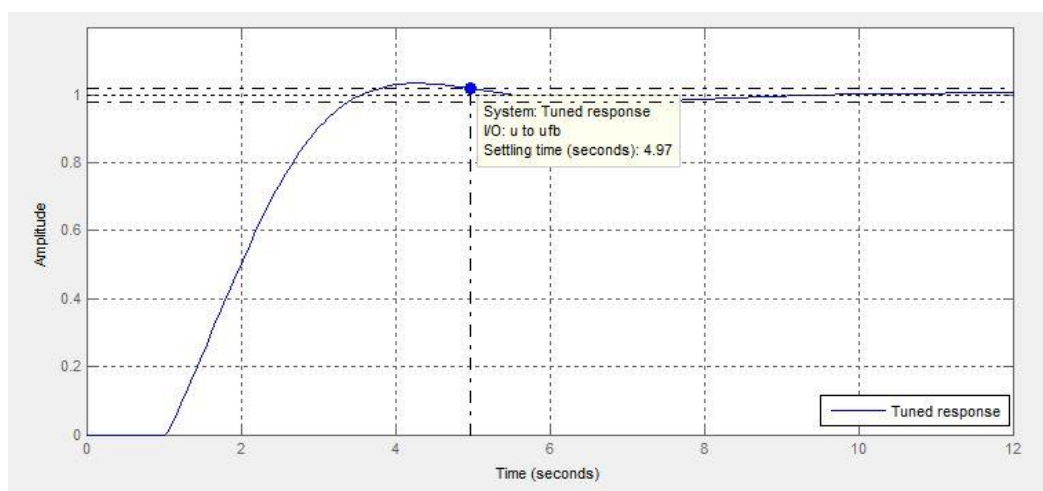


Рисунок 11 - График переходного процесса

2.12 Экранные формы АС

Основополагающим принципом разработки экранной формы является её информативность, возможность оперативно влиять на технологический процесс.

Оператор прошедший процесс авторизации имеет возможность производить навигацию на экранной форме путём нажатия на соответствующие объекты. При помощи этих объектов осуществляется контроль состояния технологического оборудования и управление этим оборудованием.

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

- измеряемые и сигнализируемые параметры;
- измеряемые параметры трубопроводов;

- состояние и режим работы задвижек.

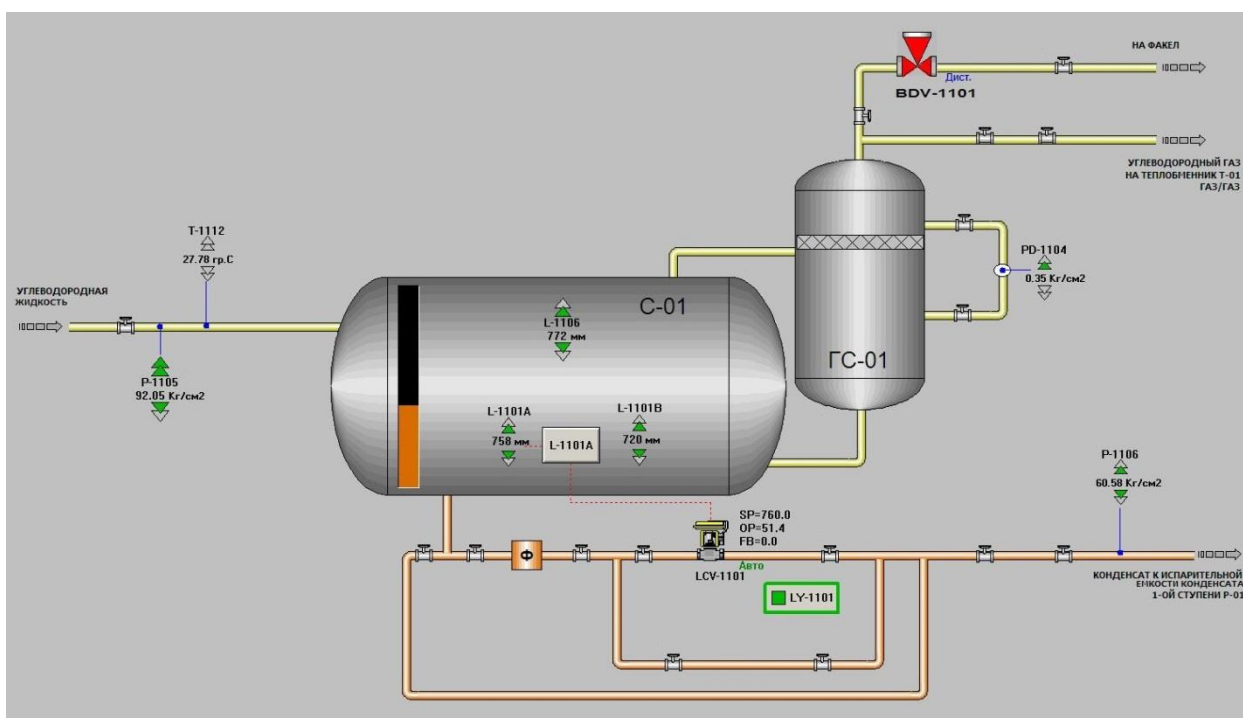


Рисунок 12 - Мнемосхема

2.13 Модернизация КИПиА

2.13.1 Датчик давления

Рассмотренные датчики давления: Метран 75, ПД200-ДИ, АИР-10Н. Сравнение представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительный анализ средств измерения давления

Критерии выбора	Метран 75	Овен ПД200-ДИ	Элемер АИР-10Н
Измеряемая среда	газ, жидкость	газ, жидкость	газ, жидкость
Рабочее давление	до 25 МПа	до 16 МПа	до 60 МПа
Предел допускаемой погрешности	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,1\%$
Температура окружающей среды	$-40...+85\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-20...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-40...+70\text{ }^{\circ}\text{C}$
Степень защиты от пыли и воды	IP65 / IP67	IP65	IP65
Выходной сигнал	4-20мА, HART	4-20мА, HART	4-20мА, HART
Цена	от 35000 Р	от 36000 Р	от 15000 Р

Как замена дорогостоящему Rosemount 3051T обеспечивающему дистанционный контроль давления в трубопроводе конденсата на выходе из сепаратора будет предложен датчик Российского производства фирмы «Элемер» - АИР-10Н.



Рисунок 13 – Микропроцессорный датчик давления АИР-10Н

АИР-10Н - это малогабаритные микропроцессорные датчики давления. Одной из отличительных особенностей прибора является поддержка HART-протокола. Это дает датчику возможность интегрирования в любые современные автоматизированные системы.

В зависимости от модификации датчик измерять абсолютное, избыточное, давление - разряжения или дифференциальное давление, а затем преобразовывать полученные данные в унифицированный выходной токовый сигнал 4...20 мА и/или цифровой сигнал в стандарте протокола HART.

Чувствительный элемент датчика представляет собой тензорезистивный сенсор с металлическими или керамическими мембранами. Сенсор с металлической разделительной мембраной из нержавеющей стали 316L, способен выдерживать перегрузки до 300% от своего верхнего предела измерений. Керамические же сенсоры обладают еще более высокой стойкостью к

перегрузкам - до 600%, а также обладают высокой стойкостью к агрессивным средам.

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

Для удобства подключения и обслуживания в датчике предусмотрено несколько клеммных головок. Они могут быть изготовлены из различных материалов: специальная пластмасса (GSP), алюминиевый сплав (АГ-14). Также АИР-10Н при необходимости имеют возможность установки различных светодиодных индикаторов.

Верхние пределы измерений:

- абсолютное давление - 4 кПа...2,5 МПа;
- избыточное давление - 0,4 кПа...60 МПа.

Глубина перенастройки диапазонов - 1:25;

Выходной сигнал - 4...20 мА и HART;

Погрешность - от $\pm 0,1\%$;

2.13.2 Датчик температуры

Рассмотренные датчики температуры: Метран 280, ДТС035, ТС-1187Exd. Сравнение представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Сравнительный анализ средств измерения температуры.

Критерии выбора	Метран 280	ДТС035	ТС-1187Exd
Диапазоны температур	-50...+500 °С	-50...+500 °С	-50...+600 °С
Предел допускаемой погрешности	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,5 \%$	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$
Степень защиты от пыли и воды	IP65	IP65	IP65
Выходной сигнал	4-20м	4-20мА, HART	4-20мА, HART
Межповерочный интервал	2 года	2 года	2 года
Цена	от 10000 Р	от 15600 Р	от 3650 Р

Как замена датчику температуры Rosemount 248 обеспечивающему дистанционный контроль температуры углеводородных флюидов на входе сепаратора будет предложен датчик Российского производства фирмы «Элемер» - ТС-1187Exd.



Рисунок 14 - Термопреобразователь сопротивления ТС - 1187Exd

ТС - 1187Exd предназначен для измерения температуры жидких и газообразных сред, включая нефть и нефтепродукты, во многих отраслях промышленности (теплоэнергетической, химической и металлургической) и в сфере ЖКХ, а также на объектах использования атомной энергии в системах безопасности, во взрывоопасных зонах и помещениях. Уровень взрывозащиты - «взрывонепроницаемая оболочка». Конструкция обеспечивает герметичность (до 10 МПа) при разрушении защитной арматуры ТС.

Диапазоны измерения температуры: -50...+200 °С;

Средняя наработка на отказ - 15000 часов;

Средний срок службы - 6 лет;

Межповерочный интервал - 2 года.

2.13.3 Датчик уровня

Рассмотренные датчики уровня: Эклипс 706, OPTIFLEX 1300, РИЗУР-1300. Сравнение представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Сравнительный анализ средств измерения уровня.

Критерии выбора	Эклипс 706	OPTIFLEX 1300	РИЗУР-1300
Температура процесса	-196... +450 °С	-50...+300°С	-196...+500 °С
Давление процесса	до 430 бар	до 300 бар	до 45 МПа
Диапазон измерений	до 30 м	35 м	до 20 м
Точность измерений	0,1 % от длины зонда	0,1 % от длины зонда	0,03% от измеренного значения, но не менее 3 мм
Выходной сигнал	4-20 мА, HART	4-20 мА, HART	4-20 мА, HART
Цена	от 55000 Р	от 50000 Р	от 30000 Р

Как замена датчику уровня Rosemount 3300 обеспечивающему дистанционный контроль уровня конденсата в сепараторе будет предложен датчик Российской компании «Ризур» - РИЗУР-1300.



Рисунок 15 - Уровнемер микроволновой РИЗУР - 1300

Микроволновой (рефлекс-радарный) уровнемер РИЗУР - 1300 предназначен для контроля уровня жидкости в открытых или закрытых, находящихся под давлением, емкостях, в технологических установках промышленных объектов,

химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, металлургической, теплоэнергетической и многих других отраслях промышленности, а также может быть использован в качестве индикатора наличия (отсутствия) жидкости на заранее заданной высоте емкости.

РИЗУР-1300 - это волноводный рефлекс-радарный уровнемер, он использует технологию импульсной рефлектометрии. Электрические импульсы сгенерированные прибором распространяются вдоль чувствительного элемента, достигая границы раздела сред, отражаются и принимаются схемой измерения, где происходит обработка принятого сигнала и расчет расстояния до измеряемой среды. Уровнемер преобразует измеренное расстояние в аналоговый выходной сигнал 4... 20 мА, а так же выдаёт дискретный сигнал о достижении уровня сигнализации. Используя модуль регистрации данных, можно считывать, изменять, накапливать и анализировать все параметры процесса из любой точки, в любое время через веб-браузер.

Рефлекс-радарный уровнемер — это лучший выбор, когда речь идет о надежном измерении уровня и отличная альтернатива традиционным принципам измерения, таким как ультразвуковые, емкостные, проводниковые, буйковые, поплавковые и гидростатические. Волноводный уровнемер не подвержен влиянию изменений параметров измеряемой среды, таких как плотность, электропроводность, вязкость, температура, давление, диэлектрическая проницаемость и т.д.

Прибор подходит для большинства жидкостей и сыпучих сред, независимо от изменений условий параметров измеряемой среды, таких как плотность, электропроводность, температура, давление. Неблагоприятные условия, например, турбулентность среды или пары, не влияют на точность и надежность работы прибора.

Устройство применимо во всех типах процессов и имеет стабильные характеристики в средах с низкой диэлектрической постоянной, таких как масла и углеводороды.

Рефлекс-радарный уровнемер имеет крайне мало ограничений в установке, его можно монтировать в небольших емкостях, высоких и узких патрубках. Сложная геометрия, а так же наличие внутри емкостей различных выступающих конструкций (например, мешалок, лестниц, труб и т.д.) в непосредственной близости от уровнемера не оказывает влияние на точность измерений и надежность показаний прибора.

Подключение РИЗУР-1300 осуществляется по 4-х проводной линии связи: 2 провода для электропитания и 2 провода для каждого выходного сигнала. Провода подключаются к электронному блоку через зажимные клеммы, которые позволяют использовать одножильные и многожильные провода сечением от 0,5 до 2 мм².

Настройка РИЗУР-1300 осуществляется при помощи микропереключателей, тактовой кнопки и индикатора. Все необходимые настройки могут быть произведены на приборе по месту эксплуатации.

2.13.4 Датчик перепада давления

Рассмотренные датчики перепада давления: Метран 150, ПД200-ДД, АИР-10Н-ДД. Сравнение представлено в таблице 4.

Таблица 4 - Сравнительный анализ средств измерения перепада давления.

Критерии выбора	Метран 150	ПД200-ДД	АИР-10Н-ДД
Измеряемая среда	газ, жидкость	газ, жидкость	газ, жидкость
Диапазон измерения разности давления	до 13,1789 МПа	до $\pm 2,0$ МПа	до $\pm 2,5$ МПа
Предел допускаемой погрешности	до $\pm 0,075\%$	$\pm 0,1 \%$	$\pm 0,1\%$
Температура окружающей среды	-40...+85 °С	-20...+70 °С	-40...+70 °С
Степень защиты от пыли и воды	IP65 / IP67	IP65	IP65
Выходной сигнал	4-20мА, HART	4-20мА, HART	4-20мА, HART
Цена	от 39000 Р	от 40000 Р	от 16500 Р

Как замена датчику перепада давления, обеспечивающему дистанционный контроль перепада давления на внутренних устройствах каплеотбойника ГС-01, будет предложен датчик Российского производства фирмы «Элемер» - АИР-10Н-ДД.



Рисунок 16 - Датчики дифференциального давления АИР - 10Н - ДД

Технические характеристика датчика АИР-10Н-ДД аналогичны таковым датчика АИР-10Н представленного выше.

2.13.5 Электропневматический позиционер

Рассмотренные электропневматические позиционеры давления: IP8000, ЭПП300, АМ800. Сравнение представлено в таблице 5.

Таблица 5 - Сравнительный анализ электропневматических позиционеров.

Критерии выбора	IP8000	ЭПП 300	АМ800
Температура эксплуатации	-20-60 °С	-50...+70 °С	-40... +75 °С
Маркировка взрывозащиты	ExibIICT6	ExiaIICT6	ExdIICT6
Степень защиты от внешней среды	IP65	IP65	IP65
Выходной сигнал	4-20 мА	4-20мА, HART	4-20мА, HART
Цена	от 35000 Р	от 32000 Р	от 30000 Р

Как замена электропневматический позиционер SIPART PS2, осуществляющим дистанционное управление клапаном LCV-1101, будет предложен позиционер Российского производства фирмы «Регулятор» - AM800.



Рисунок 17 - Электропневматический позиционер AM800

Электропневматический позиционер AM800 предназначен для дистанционного и местного управления пневматическим исполнительным механизмом запорной и запорно-регулирующей трубопроводной арматуры.

Позиционер представляет собой пневматический регулятор положения исполнительного механизма с электронным микропроцессорным управлением, осуществляющий регулирование положения исполнительного механизма в соответствии с входным токовым сигналом. Позиционер имеет в своём составе

датчик обратной связи по положению, электропневматический электромагнитный преобразователь типа «сопло-заслонка», микропроцессорный блок управления, и пневмоусилитель. Производительности встроенного пневмоусилителя достаточно, чтобы подключать позиционер к исполнительным механизмам без дополнительного внешнего пневмоусилителя.

В зависимости от модификации позиционер может устанавливаться на прямоходные или поворотные пневматические исполнительные механизмы с применением соответствующих монтажных комплектов.

Позиционер имеет богатые возможности по сигнализации. Снабжён дискретными выходами, в количестве от одного до трёх. Также может иметь, в зависимости от опции поставки, один настраиваемый аналоговый токовый выход. Позиционер имеет диагностические функции:

- Тест частичным ходом - для диагностики примерзания и заклинивания клапана. Может запускаться как по команде, так и автоматически.
- Диагностика повышенного трения - для диагностики повышения трения в приводе и клапане, заклинивания клапана.
- Ступенчатый тест - для упрощения настройки позиционера и контроля реакции привода.
- Непрерывное онлайн осциллографирование положения привода по HART.
- Тест трения страгивания - для периодической проверки состояния привода и клапана.

Позиционер ведёт энергонезависимый журнал событий. Имеет функции регистрации времени наработки клапана и количества циклов работы. Может быть изготовлен во взрывозащищённом исполнении с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998) и уровнем взрывозащиты "взрывобезопасный" с маркировкой взрывозащиты 1ExdIICT6 по ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998).

2.14 Количество оборудования

Таблица 6 - Стоимость установленного оборудования.

Наименование оборудования	Количество	Стоимость 1 единицы	Общая стоимость
Rosemount 3051T	5	35000 Р	175000 Р
Rosemount 248	1	10000 Р	10000 Р
Rosemount 3300	5	40000 Р	200000 Р
Rosemount 3051C	1	39000 Р	39000 Р
SIPART PS2	1	66000 Р	66000 Р
Итого			490000 Р

Таблица 7 - Стоимость предлагаемого оборудования.

Наименование оборудования	Количество	Стоимость 1 единицы	Общая стоимость
Элемер АИР-10Н	5	15000 Р	75000 Р
ТС-1187Exd	1	3650 Р	3650 Р
РИЗУР-1300	5	30000 Р	150000 Р
АИР-10Н-ДД	1	16500 Р	16500 Р
АМ800	1	30000 Р	30000 Р
Итого			275150 Р

Как видно из таблиц 6 и 7 сумма экономии составит $490000 - 275150 = 214850$ Р.

2.15 Монтаж оборудования

Монтаж оборудования - это процесс его сборки и установки. Он состоит из подготовки, монтажа, определённых действий специалистов по его запуску, изучению документации, обучению технического состава. От этого зависит насколько надёжно, долговечно и качественно будет работать установка. При

установке часто приходится решать трудные задачи. Чтобы решить их верно, нужны опыт и знания, которыми обладают высококвалифицированные специалисты.

Поэтому установку оборудования осуществляют организации, имеющие соответствующую материальную базу, обученных специалистов, службу проверки. Эта организация должна иметь лицензию на выполнение данных работ.

Все оборудование в данной работе подбиралось таким образом, чтобы иметь возможность его установки и запуска в работу не нарушая рабочий режим всей УКПГ. Оно может быть установлено без каких либо специальных инструментов. Рабочий персонал УКПГ должен иметь подготовленных специалистов для выполнения этой задачи. Весь монтаж и пуск оборудования может быть осуществлен в течении одной рабочей смены.

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы - будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

3.1 Организация и планирование работ

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

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

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

3.2 Структура работ в рамках научного исследования

Трудоемкость выполнения выпускной квалификационной работы оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер.

Для реализации проекта необходимы два исполнителя – руководитель (Р), студент (С). Разделим выполнение дипломной работы на этапы, представленные в таблице 8.

Таблица 8 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	3	Изучение существующих объектов проектирования	Студент
	4	Календарное планирование работ	Руководитель, Студент
Теоретическое и экспериментальное исследование	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент
	6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Студент
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, Студент
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, Студент
Разработка технического и документационного обеспечения	10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ	Студент
	11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Студент
	12	Составление схемы информационных потоков	Студент
	13	Разработка схемы внешних проводок	Студент

и и проектиров ание	14	Разработка алгоритмов сбора данных	Студент
	15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Студент
	16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Студент
Оформлени е отчета	17	Составление пояснительной записки	Студент

3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Расчет продолжительности этапов работ может, осуществляется двумя методами:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим.

Первый применяется в случаях наличия достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов, что в свою очередь обусловлено их высокой повторяемостью в устойчивой обстановке. Так как исполнитель работы зачастую не располагает соответствующими нормативами, то используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- экспертный.

Аналоговый способ привлекает внешней простотой и около нулевыми затратами, но возможен только при наличии в поле зрения исполнителя НИР не устаревшего аналога, т.е. проекта в целом или хотя бы его фрагмента, который по всем значимым параметрам идентичен выполняемой НИР. В большинстве случаев он может применяться только локально – для отдельных элементов (этапов работы).

Экспертный способ используется при отсутствии вышеуказанных информационных ресурсов и предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области, опирающимися на их профессиональный опыт и эрудицию. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ применяется по усмотрению исполнителя одна из двух формул:

$$t_{ож} = \frac{3 * t_{\min} + 2 * t_{\max}}{5}, \quad t_{ож} = \frac{t_{\min} + 4 * t_{\text{prob}} + t_{\max}}{6},$$

где $t_{\min}$ - минимальная продолжительность работы, дн.;

$t_{\max}$ - максимальная продолжительность работы, дн.;

t_{prob} - наиболее вероятная продолжительность работы, дн.

Вторая формула дает более надежные оценки, но предполагает большую «нагрузку» на экспертов.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях $T_{\text{рд}}$ ведется по формуле:

$$T_{\text{рд}} = \frac{t_{ож}}{K_{\text{вн}}} * K_{\text{д}},$$

где $K_{\text{вн}}$ - коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{\text{вн}} = 1$;

$K_{\text{д}}$ - коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{\text{д}} = 1-1,2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{\text{кд}} = T_{\text{рд}} * k_{\text{кал}},$$

где $T_{\text{кд}}$ - продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

$T_{\text{рд}}$ - продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ - коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вд}} - T_{\text{пд}}},$$

где $T_{\text{кал}}$ - календарные дни ($T_{\text{кал}} = 365$);

$T_{\text{вд}}$ - выходные дни

$T_{\text{пд}}$ - праздничные дни

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

В таблице 9 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 9 - Временные показатели проведения работ

	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ Р.Д.	Длительность работ К.Д.
	t min	t max	t ож			
Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	Р	1,4	2
Подбор и изучение материалов по теме	2	5	3,2	С	3,2	5
Изучение существующих объектов проектирования	2	5	3,2	Р	3,2	5
Календарное планирование работ	0,5	1	0,7	Р,С	0,7	1
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1	3	1,8	С	1,8	3
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	2	4	2,8	С	2,8	4
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	0,5	1	0,7	С	0,7	1
Оценка эффективности полученных результатов	0,5	1	0,7	Р,С	0,35	1
Определение целесообразности проведения ОКР	0,5	1	0,7	Р,С	0,35	1
Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	1	2	1,4	С	1,4	2
Составление перечня вход/выходных сигналов	0,5	1	0,7	С	0,7	1
Составление схемы информационных потоков	0,5	1	0,7	С	0,7	1
Разработка схемы внешних проводок	1	3	1,8	С	1,8	3
Разработка алгоритмов сбора данных	1	3	1,8	С	1,8	3
Разработка алгоритмов автоматического регулирования	0,5	1	0,7	С	0,7	1
Разработка структурной схемы автоматического регулирования	2	4	2,8	С	2,8	5
Составление пояснительной записки	1	3	1,8	С	1,8	3
Итого:	Руководитель				6	10
	Студент				21,6	35

На основе таблицы 9 построим график работ. Диаграмма Ганта - горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и

окончания выполнения данных работ. На выполнение выпускной квалификационной работы было затрачено 25 день. Был составлен календарный план-график проведения научного исследования, который включал в себя выполнение 17 этапов (видов работ), которые выполнялись в определённой последовательности. На каждом этапе руководитель и студент решали разносторонние задачи. Красным квадратом на графике показано, сколько времени был задействовано руководителем для выполнения работы, а зеленым цветом показано время, затраченное студентом. Компетентность руководителя, наличие большой научно-технической базы, и образованность, целеустремлённость студента позволили в назначенный срок выполнить работу и прийти к положительному результату.

Таблица 10 - Диаграмма Ганта

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	Продолжительность выполнения работ							
			16.04.19	23.04.19	30.04.19	07.05.19	14.05.19	21.05.19	28.05.19	04.06.19
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель								
2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент								
3	Изучение существующих объектов проектирования	Студент								
4	Календарное планирование работ	Руководитель Студент								
5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент								
6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент								
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими	Студент								
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель Студент								
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель Студент								
10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и	Студент								
11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Студент								
12	Составление схемы информационных потоков	Студент								
13	Разработка схемы внешних проводов	Студент								
14	Разработка алгоритмов сбора данных	Студент								
15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Студент								
16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Студент								
17	Составление пояснительной записки	Студент								

3.4 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

3.4.1 Расчет материальных затрат

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. В таблице 3 приведены материальные затраты. В расчете

материальных затрат учитывается транспортные расходы и расходы на установку оборудования в пределах $5 \div 20$ % от стоимости материалов. Расчёт затрат на материал приведё в таблице 3.3.

Таблица 11 - Расчёт затрат на материал

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	250	1 уп.	250
Светостойкие чернила для печати	650	1 шт.	650
Ручка	35	2 шт.	70
Карандаш	15	2 шт.	30
Итого:			1000

Допустим, что транспортно-заготовительные расходы (ТЗР) составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны:
 $C_{\text{мат}} = 1000 * 1,05 = \mathbf{1050}$ руб.

3.4.2 Расчет заработной платы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Оклад берется согласно действующей тарифной сетке работодателя. Расчет основной заработной платы сводится в таблицу 11.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Дневная з/плата = Месячный оклад/24,9 дней.

Расчеты затрат на основную заработную плату приведены в таблице 3.5. При расчете учитывалось, что в году 299 рабочих дня и, следовательно, в месяце 24,9 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе). Также был принят во внимание коэффициент, учитывающий коэффициент по премиям КПП = 0,3 и районный коэффициент КРК = 0,3 ($K=1,3 \cdot 1,3=1,69$).

Таблица 12 - Расчеты затрат на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	47104	1891,7	6	1,699	19283,98
И	9489	381	21,6	1,62	13331,95
Итого:					32615,93

3.4.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3$.
Итак, в нашем случае $C_{\text{соц.}} = 32615,93 * 0,3 = 9784,78$.

3.4.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} * t_{\text{об}} * C_{\text{э}}$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$C_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Для ТПУ $C_{\text{э}} = 5,748$ руб./кВт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 3.2 для инженера ($T_{\text{рд}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} * K_t,$$

где K_t меньше или равен 1 – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{рд}}$, определим, что $K_t = 0,8$ для ПК и $K_t = 0,01$ для принтера.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{ОБ}} = P_{\text{НОМ.}} * K_{\text{С}},$$

где $P_{\text{НОМ.}}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_{\text{С}}$ меньше или равен 1 – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_{\text{С}} = 1$.

Расчет затраты на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 13.

Таблица 13 - Расчет затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{\text{об}}$, час	Потребляемая мощность $P_{\text{ОБ}}$, кВт	Затраты $C_{\text{эл.об.}}$, руб
Персональный компьютер	259,2	0,655	975,87
Струйный принтер	0,1	0,350	0,20
Итого:			976,07

3.4.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта. При этом используется следующая формула:

$$C_{\text{АМ}} = \frac{N_{\text{А}} * C_{\text{ОБ}} * t_{\text{рф}} * n}{F_{\text{д}}},$$

где $N_{\text{А}}$ - годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{\text{ОБ}}$ - балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР;

$F_{\text{д}}$ - действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году;

$t_{\text{рф}}$ - фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n - число задействованных однотипных единиц оборудования.

Определим $N_{\text{А}}$ для ПК, воспользуемся для этого постановлением правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы» из него мы получим рамочное значение сроков

амортизации (полезного использования) оборудования для ПК оно составляет от 2 до 3 лет. В нашей работе мы зададим, что срок амортизации для ПК 2 года. Тогда $H_A = \frac{1}{2} = 0,5$ так как является обратной величиной от срока амортизации.

Определим C_{OB} . Стоимость ПК составляет 60000 рублей, ТЗР составляет 5% тогда $C_{OB} = 63000$ рубля.

Определим F_D для ПК в 2019 г. Так как количество рабочих дней при шестидневной рабочей недели составляет 299 то $F_D = 299 * 8 = 2392$ часа.

Фактическое время работы оборудования возьмем из таблицы 3,2 для ПК оно равно 215,6 часа.

В данной работе применяется один ПК поэтому $n = 1$.

Тогда C_{AM} для ПК равно:

$$C_{AM} = \frac{0,5 * 63000 * 259,2 * 1}{2392} = 3413,38.$$

Теперь определим C_{AM} для принтера $H_A = 0,5$, $C_{OB} = 16370,55$ рублей, $F_D = 2392$ час, $t_{pf} = 0,1$ час, $n = 1$, тогда:

$$C_{AM} = \frac{0,5 * 16370,55 * 0,1 * 1}{2392} = 0,34.$$

Итого начислено амортизации **3413,72** рубля.

3.4.6. Расчет прочих расходов

В данной статье отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их примем равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{проч.} = (C_{мат} + C_{зп} + C_{соц} + C_{эл.об.} + C_{ам.}) * 0,1,$$

Тогда для нашего проекта $C_{проч.} = (1050 + 32615,93 + 9784,78 + 976,07 + 3413,72) * 0,1 = 4784,05$ рублей.

3.4.7. Расчет общей себестоимости разработки

В таблице 16 после проведения расчетов по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость нашего проекта.

Таблица 16 Расчет общей себестоимости разработки

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1050
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	32615,93
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	9784,78
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.об.}}$	976,07
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам.}}$	3413,72
Прочие расходы	$C_{\text{проч.}}$	4784,05
Итого:		52624,55

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 52624,55$ рублей.

3.4.8. Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Так как мы не располагаем данными для применения «сложных» методов, то прибыль примем в размере $5 \div 20 \%$ от полной себестоимости проекта. В нашем проекте она составляет 10524,91 руб. (20 %) от расходов на разработку проекта.

3.4.9. Расчет НДС

Так как НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыль. То в нашем случае $\text{НДС} = (52624,55 + 10524,91) \cdot 0,2 = 12629,89$ рублей.

4. Социальная ответственность

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 социальноэкономических, 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.

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. В данном разделе выпускной квалификационной работы дается характеристика рабочей зоны, которой является установка комплексной подготовки нефти. Проанализированы опасные и вредные факторы.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Режим рабочего времени

Режим рабочего времени должен предусматривать продолжительность рабочей недели (пятидневная с двумя выходными днями, шестидневная с одним выходным днем, рабочая неделя с предоставлением выходных дней по скользящему графику, неполная рабочая неделя), работу с ненормированным рабочим днем для отдельных категорий работников, продолжительность ежедневной работы (смены), в том числе неполного рабочего дня (смены), время

начала и окончания работы, время перерывов в работе, число смен в сутки, чередование рабочих и нерабочих дней, которые устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права, коллективным договором, соглашениями.

Особенности режима рабочего времени и времени отдыха работников транспорта, связи и других, имеющих особый характер работы, определяются в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации.

Обычно на производственных площадках (например на данном УКПГ) применяют режим посменного рабочего времени. Сменная работа - работа в две, три или четыре смены - вводится в тех случаях, когда длительность производственного процесса превышает допустимую продолжительность ежедневной работы, а также в целях более эффективного использования оборудования, увеличения объема выпускаемой продукции или оказываемых услуг.

При сменной работе каждая группа работников должна производить работу в течение установленной продолжительности рабочего времени в соответствии с графиком сменности.

При составлении графиков сменности работодатель учитывает мнение представительного органа работников в порядке, установленном статьей 372 настоящего Кодекса (в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ) для принятия локальных нормативных актов. Графики сменности, как правило, являются приложением к коллективному договору.

Графики сменности доводятся до сведения работников не позднее чем за один месяц до введения их в действие. Работа в течение двух смен подряд запрещается.

4.1.2 Защита персональных данных работника

К частной информации работника относятся:

- ФИО, документы подтверждающие личность.

- Возраст, пол, анатомические характеристики и биометрические данные.
- Сведения о квалификации, образовании, наличии разряда, прохождении стажировки или курсов и др.
- Сведения о сексуальной ориентации и состоянии здоровья.
- Расовая, национальная и этническая принадлежность.
- Место жительства.
- Сведения об увлечениях, привычках, в том числе и вредных, таких как наркотики, алкоголь, курение и т.д.
- Размер заработка, место предыдущей работы, судимость, пребывание на выборных должностях, служба в армии. (Все, что касается фактов личной жизни предшествовавших приему на работу).
- Политические и религиозные убеждения.
- Особенности общения и взаимоотношений с другими людьми. (Наличие детей, семейное положение, родственные связи и т.д.).
- Финансовое положение.
- Сведения о личных и деловых качествах, которые носят оценочный характер.

Приведенный выше список персональной информации определен ст. 3 Федерального закона от 27. 07. 2006 года за № 152-ФЗ «О персональных данных». Персональные данные относятся к частной жизни гражданина, которая является конституционным правом каждого. Помимо этого существует Указ Президента РФ от 6.03.1997 г. за № 188, в котором сказано, что персональные сведения носят конфиденциальный характер, а значит должны оставаться не доступными для общественности.

Обработка персональной информации работника подразумевает соблюдение определенных правил. Целью соблюдения правил является обеспечение прав и свобод гражданина и человека. Выполнять требования по обработке должны работодатель и его представитель, выполняющий эти обязанности.

За соблюдение прав работника, имеющих цель защиты его персональных данных, которые хранятся у работодателя, отвечает ст. 89 ТК РФ. Согласно данной статье Трудового Кодекса, работник имеет право на:

- получение полной информации о хранении и обработке своей личной информации;
- бесплатный доступ к своим личным сведениям;
- определение своих представителей уполномоченных защищать персональные данные;
- изменение и исключение неполных или недостоверных персональных данных;
- обжалование в суде любых неправомерных действий работодателя связанных с защитой и обработкой персональных данных.

За нарушение норм, регулирующих защиту и обработку данных, предусмотрено наказание в виде материальной, дисциплинарной, административной, гражданско-правовой и уголовной ответственности. В первую очередь ответственность за распространение личной информации работника несут: отдел кадров, руководитель и лица, которые занимаются обработкой таких данных, в соответствии со своими должностными инструкциями. В случае распространения персональных данных руководитель предприятия на основании ст. 192 ТК РФ может применить к работнику виновному в случившемся такие санкции, как замечание, выговор и даже увольнение.

4.1.3 Виды компенсаций при работе во вредных условиях труда

Виды гарантий и компенсаций:

- Сокращенная продолжительность рабочего времени. Статья 92 Трудового кодекса РФ устанавливает сокращенную продолжительность рабочего времени - не более 36 часов в неделю - для работников, условия труда на рабочих местах которых по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 3 или 4 степени или опасным условиям труда.

Продолжительность рабочего времени конкретного работника устанавливается трудовым договором на основании отраслевого (межотраслевого) соглашения и коллективного договора с учетом результатов специальной оценки условий труда.

- Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск. В соответствии со ст. 117 Трудового кодекса РФ работникам, условия труда которых по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 2,3 или 4 степени либо опасным условиям труда предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск. Его минимальная продолжительность составляет 7 календарных дней. Продолжительность ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска конкретного работника устанавливается трудовым договором на основании отраслевого (межотраслевого) соглашения и коллективного договора с учетом результатов специальной оценки условий труда.

- Повышение оплаты труда. Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере (ст. 147 ТК РФ). Минимальный размер повышения оплаты труда работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, составляет 4% тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда. Доплаты устанавливаются на конкретных рабочих местах и начисляются рабочим только за время фактической занятости на этих рабочих местах. Размер доплат в зависимости от фактического состояния условий труда на рабочих местах может быть определен от 4 до 24% к тарифной ставке (окладу).

- Досрочное назначение трудовой пенсии. Досрочное назначение трудовой пенсии предусмотрено ст. 27 и 27.1 Федерального закона «О трудовых пенсиях в Российской Федерации». В указанных статьях определены категории работников, имеющих право на назначение трудовой пенсии по старости до достижения возраста 60 лет для мужчин и 55 для женщин. Списки соответствующих работ, производств, профессий, должностей, специальностей и учреждений (организаций), с учетом которых назначается трудовая пенсия по старости

досрочно, правила исчисления периодов работы (деятельности) и назначения указанной пенсии при необходимости утверждаются Правительством РФ.

4.2 Производственная безопасность

4.2.1 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 на рабочих местах в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещениях предельно допустимое звуковое давление равно 75 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 1.

Таблица 17 Допустимые уровни звукового давления

Помещения и рабочие места	Уровень звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц					Уровень звука, дБА
	63	125	250	500	1000	
Помещения управления, рабочие комнаты	79	70	68	55	50	60

Уровень шума в цехе сепарации составляет 60 дБ. При этом дополнительных мер защиты, как наушники не требуется.

4.2.2 Повышенный уровень вибрации

Основными источниками вибрации на УКПГ являются работающие задвижки, электроприводы, компрессора.

Методы защиты от вибрации:

- снижение вибрации в источнике ее возникновения: замена динамических технологических процессов статическими, тщательный выбор режима работы оборудования, тщательная балансировка вращающихся механизмов;

- уменьшение параметров вибрации по пути ее распространения от источника: вибродемпфирование, виброгашение, виброизоляция, жесткое присоединение агрегата к фундаменту большой массы. Средства индивидуальной защиты не требуются, так как вибрация не значительная.

4.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

4.3.1 Электробезопасность

Средства измерения передают выходной сигнал в унифицированном токовом сигнале 4-20 мА, а также сигнал типа реле АС/DC. Унифицированный токовый сигнал 4-20 мА является основным сигналом всех автоматизированных систем, так как мало подвержены электромагнитным помехам, могут работать в низкоомных цепях и передавать информацию на далекие расстояния. Для передачи сигналов от датчиков давления, температуры, расходомеров, уровнемеров и системы мониторинга на щит КИПиА используются трех -

четыре жилы, а для сигнализаторов - трех жилы. В качестве кабеля выбран МКЭШ. Это - кабель с медными токопроводящими жилами с поливинилхлоридной изоляцией в поливинилхлоридной оболочке, с защитным покровом и экранированным основанием по всей длине кабеля, предназначен для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам и распределительным устройствам номинальным переменным напряжением до 500 В частотой до 400 Гц или постоянным напряжением до 750 В при температуре окружающей среды от -50°С до +75 °С. Луженые медные токопроводящие жилы кабелей МКЭШ выполнены из многопроволочной меди и скручены. Изолированные жилы кабеля МКЭШ скручены. Кабеля прокладывается в трубах диаметром 20 мм. 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 резервируемых механизмов, устройств должны передаваться в разных кабелях;
- цепи отдельных шлейфов пожарной сигнализации должны прокладываться в разных кабелях.

Электродвигатели и контрольно-измерительные приборы являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При работе на площадке возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Рабочие места должны быть оборудованы защитным заземлением. Подача электрического тока на площадку должна осуществляться от отдельного независимого источника питания. Необходима изоляция токопроводящих частей

и ее непрерывный контроль. Должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Все датчики, исполнительные в работе, работают на низковольтном напряжении 24 В. Вероятность поражения током при таком напряжении очень мала, поэтому дополнительных средств защиты не требуется.

4.3.2 Пожаробезопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага. 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. Источники, создающие электромагнитное поле, могут быть как естественными, так и искусственными.

К основным причинам пожаров на УКПГ можно отнести следующие:

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

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

- предотвращения утечки природного газа;
- предотвращения образования на территории УКПГ горючей паровоздушной среды и предотвращение образования в горючей среде источников зажигания;
- противоаварийной защиты, способной предотвратить аварийный выход газа, оборудования, трубопроводов;

- организационных мероприятий по подготовке персонала, обслуживающего УКПГ, к предупреждению, локализации и ликвидации аварий, аварийных утечек, а также пожаров и загораний.

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.

В ходе модернизации значительного негативного влияния на пожарную безопасность оказано не было. В следствии чего дополнительных средств защиты не требуется.

4.3.3 Защита от чрезвычайных ситуаций

В системе должна быть возможность аварийной остановки технологического процесса по физическим каналам. Система должна предусматривать возможность автономной работы. Отключения каналов контроля

параметров, определяющих взрывоопасность объекта должен фиксироваться системой.

Система должна быть защищена от несанкционированного доступа к управлению, функциям и информации с помощью прав доступа, паролей и других способов.

Программное обеспечение автоматизированной системы управления должно обладать следующими свойствами:

- полная достаточная функциональность;
- надежность или безотказность (в том числе восстанавливаемость, наличие средств диагностирования ошибок);
- модифицируемость;
- модульность построения;
- удобство эксплуатации и обслуживания.

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

- управление данными нижнего уровня, поступающими по локальной сети системы;
- системы контроля и управления в масштабе реального времени;
- отображение технологических и аварийных сообщений;
- сигнализация неисправности локальной сети и фиксация недостоверности данных;
- оперативное управление технологическим процессом и оборудованием;
- обнаружение и отображение критических и аварийных ситуаций;
- отображение графиков текущих значений технологических параметров в масштабе реального времени за заданный интервал;
- отображение информации о текущих параметрах технологического процесса на мнемосхеме оператора;
- сбор данных и архивация истории изменения технологических параметров;

- вывод сигнализации о нарушении работы технологического оборудования или отклонения от параметров рабочего процесса.

4.4. Экологическая безопасность

В процессе эксплуатации цеха сепарации УКПГ, а именно хранении осушки, очистки, хранения 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 газа и углеводородов с поверхностей происходит достаточно легко при любой температуре.

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

Воздействие на селитебные зоны не распространяется, в связи удаленностью данного предприятия от жилой зоны.

Воздействия на атмосферу незначительное, т. к. системы противоаварийной защиты позволяют быстро реагировать на любые утечки, аварии и другие опасные ситуации. При этом все технологические аппараты оснащены защитными фильтрами.

Воздействие на гидросферу. С целью охраны водоемов от попадания загрязненных стоков, все промышленные стоки направляются по системе трубопроводов в дренажные емкости. В дальнейшем содержание которых утилизируется без вреда для окружающей среды.

Воздействие на литосферу. В связи с тем, что для производства и обслуживания оборудования средств автоматизации необходимы ресурсы, оказывается влияние на литосферу, а именно на недра земли, добыча ископаемых. В этом случае мы не можем повлиять на защиту литосферы, однако после

использования оборудования необходимо его утилизировать в соответствующих местах утилизации.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была произведена модернизация системы управления технологическим процессом цеха сепарации газа на Восточно-Уренгойском месторождении.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были изучены особенности технологического процесса работы на установке комплексной подготовки газа, а именно работы блока цеха сепарации. Были разработаны структурная и функциональная схемы автоматизации блока сепарации, позволяющие определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов. Было произведено описание комплекса аппаратно-технических средств реализации автоматизированной системы. Описана схема внешних проводок, благодаря которой в случае отказа системы существует возможность оперативно найти неисправности и легко их устранить.

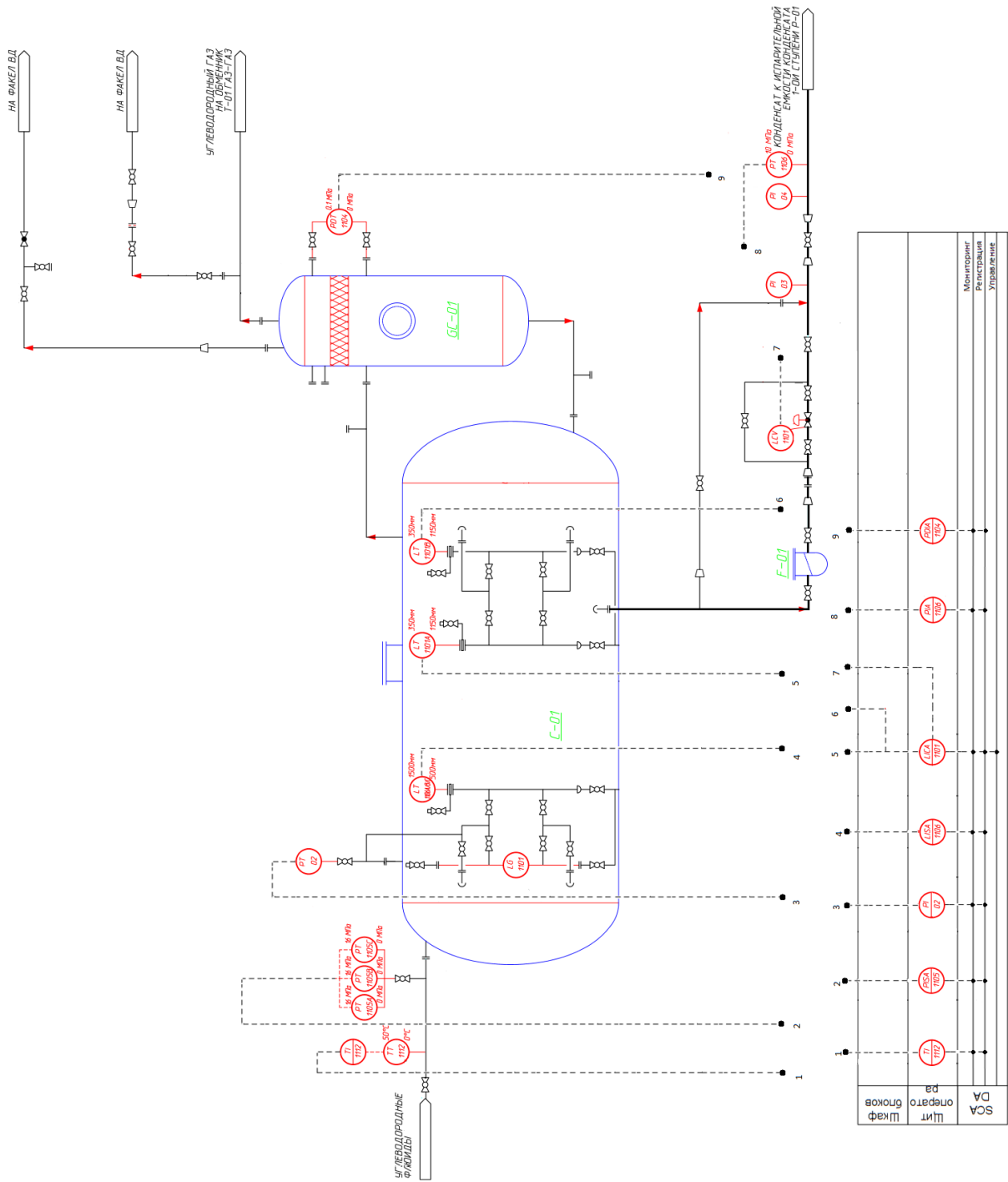
Был исследован рынок промышленных приборов и произведён их сравнительный анализ. Выбраны российские аналоги технических средств соответствующие необходимым требованиям технологического процесса.

Таким образом, модернизированная автоматизированная система управления технологическим процессом цеха сепарации газа на Восточно-Уренгойском месторождении не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и состоит из Российского оборудования, не уступающего по качеству зарубежным аналогам.

Список использованных источников

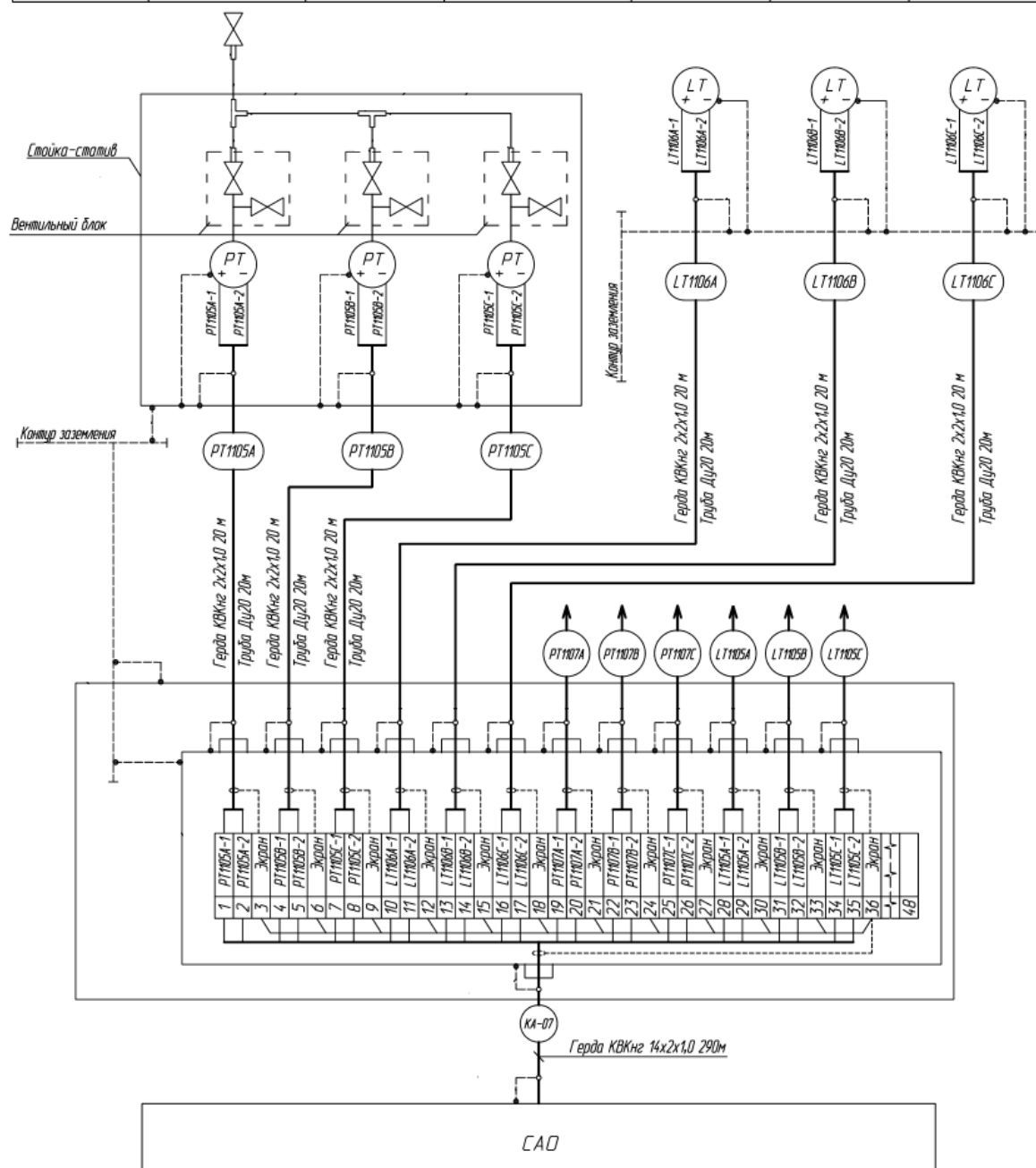
1. Проектная документация УКПГ ВУЛУ.
2. Технологический регламент УКПГ ВУЛУ.
3. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. - Томск, 2009.
4. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.
5. ГОСТ 21.408-13 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 2014. – 44с.
6. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. – К.: Вицашк. Головное изд-во, 1986. – 311с.
7. <https://www.emerson.ru/ru-ru/automation/measurement-instrumentation>
8. <https://www.elemer.ru/production>
9. <https://rizur.ru/catalog>
10. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. «Опасные и вредные факторы. Классификация».
11. ГОСТ 21.208-2013 «Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах».
12. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки».
13. ГОСТ 31192.2-2005 «Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека».
14. ГОСТ Р 12.1.038-82. «Электробезопасность».

Приложение А - Функциональная схема автоматизации



Приложение Б - Схема внешних проводок

Наименование параметра и место отбора импульса	Сепаратор 1-й ступени С-01					
	Давление			Уровень		
Обозначение монт. чертежа	Существующий прибор	По документации на прибор	По документации на прибор	По документации на прибор	По документации на прибор	По документации на прибор
Позиция	РТ-1105А	РТ-1105В	РТ-1105С	ЛТ-1106А	ЛТ-1106В	ЛТ-1106С



Приложение В - Схема внешних проводок

Наименование параметра и место отбора импульса	Сепаратор 1-й ступени С-01				Каплеотбойник ГС-01
	Температура	Давление	Уровень		Перепад давления
Обозначение монта. чертежа	Существующий прибор	Существующий прибор	По документации на прибор	По документации на прибор	По документации на прибор
Позиция	ТТ-1112	РТ-1106	LT-1101А	LT-1101В	PDT-1104

