

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 681.586:622.279.8

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 3-8Т61 | Мышковский Евгений Власович | | |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------------|---------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент АР ИШИТР ТПУ | Громаков Евгений Иванович | к.т.н. | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|------------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОСГН ШБИП | Верховская Марина Витальевна | к.э.н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------|------------------------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент ООД ШБИП | Аверкиев Алексей Анатольевич | - | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|------------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОАР ИШИТР | Воронин Александр Васильевич | к.т.н. | | |

Планируемые результаты освоения ООП

| Код компетенции | Наименование компетенции |
|---|--|
| Универсальные компетенции | |
| УК(У)-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК(У)-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| УК(У)-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде |
| УК(У)-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах) |
| УК(У)-5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах |
| УК(У)-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни |
| УК(У)-7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности |
| УК(У)-8 | Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций |
| Общепрофессиональные компетенции | |
| ОПК(У)-1 | Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда |
| ОПК(У)-2 | Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |
| ОПК(У)-3 | Способен использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности |
| ОПК(У)-4 | Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения |
| ОПК(У)-5 | Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью |
| Профессиональные компетенции | |
| ПК(У)-1 | Способен собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования |
| ПК(У)-2 | Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий |

| | |
|----------|---|
| ПК(У)-3 | готов применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств |
| ПК(У)-4 | Способен участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования |
| ПК(У)-5 | Способен участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам |
| ПК(У)-6 | Способен проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа |
| ПК(У)-7 | Способен участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем |
| ПК(У)-8 | Способен выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством |
| ПК(У)-9 | Способен определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления |
| ПК(У)-10 | Способен проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления |
| ПК(У)-11 | Способен участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, |

| | |
|----------|--|
| | систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования |
| ПК(У)-18 | Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством, |
| ПК(У)-19 | Способен участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами |
| ПК(У)-20 | Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций |
| ПК(У)-21 | Способен составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством |
| ПК(У)-22 | Способен участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения |

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 2021 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: | 07.06.21 |
|--|----------|

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

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОАР ИШИТР | Громаков Евгений Иванович | К.Т.Н. | | |

Руководитель ООП

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|------------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОАР ИШИТР | Воронин Александр Васильевич | 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
 _____ Воронин А.В.
 (Подпись) _____ (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|---------------------|
| бакалаврской работы |
|---------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|-----------------------------|
| 3-8Т61 | Мышковский Евгений Власович |

Тема работы:

| | |
|---|---------------------|
| Модернизация системы управления технологическим процессом цеха сепарации газа на Восточно-Уренгойском месторождении | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | 95-28/с от 05.04.21 |

| | |
|--|----------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 07.06.21 |
|--|----------|

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 проводок; |

| | |
|--|---|
| | экранные формы; алгоритм поддержания уровня газоконденсата в сепараторе; |
|--|---|

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

| Раздел | Консультант |
|---|------------------------------|
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Верховская Марина Витальевна |
| Социальная ответственность | Аверкиев Алексей Анатольевич |

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОАР ИШИТР | Громаков Евгений Иванович | к.т.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 3-8Т41 | Мышковский Евгений Власович | | |

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

Студенту:

| | |
|---------------|-----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-8Т61 | 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»:

| | |
|---|--|
| <i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> | Оклады участников проекта, районный коэффициент по г. Томску, ставка НДС – 20 %, ставка социального налога – 30 %. |
| <i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i> | |
| <i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> | |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|---|--|
| <i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i> | |
| <i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i> | Определение структуры и трудоёмкости работ, разработка графика проведения, планирование бюджета. |
| <i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i> | |

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 | Верховская Марина Витальевна | к.э.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|-----------------------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 3-8Т61 | Мышковский Евгений Власович | | |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|---------------|-----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-8Т61 | Мышковский Евгений Власович |

| | | | |
|----------------------------|-------------|----------------------------------|--|
| Школа | | Отделение (НОЦ) | |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой отрасли) |

Тема ВКР:

| | |
|---|--|
| Модернизация системы управления технологическим процессом цеха сепарации газа на Восточно-Уренгойском месторождении | |
| 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: | |
| <p>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; • - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. | <ul style="list-style-type: none"> - ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ - ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ - ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ - ГОСТ 21958-76 - ГОСТ Р 50923-96 - ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ - ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ - ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ - ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ - ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ - ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ - ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ - ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ - ГОСТ 12.3.002-2014 ССБТ - ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ - СП 52.13330.2016 - СанПиН 2.2.4.548-96 - СН 2.2.4/2.1.8.562-96 - СН 2.2.4/2.1.8.566-96 - Федеральный закон от 22.07.2013 г. №123-ФЗ - ГОСТ 17.1.3.13-86 - ГОСТ Р 22.0.01-2016 |
| <p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p> | <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Пожар. - Электрический ток (источник - электрооборудование автоматики). <p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Повышенный уровень вибрации в рабочей зоне - Повышенный уровень шумов в рабочей зоне. - Микроклимат в рабочей зоне. |

| | |
|--|---|
| 3. Экологическая безопасность: | <p>Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом.</p> <p>Воздействие на гидросферу незначительное.</p> <p>Воздействие на литосферу в виде утилизации оборудования на специализированных полигонах.</p> |
| 4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: | <p>Возможные ЧС на объекте: утечка газа, возгорание, взрыв. Наиболее распространённым типом ЧС является пожар, взрыв.</p> |

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

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------|------------------------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент ООТД | Аверкиев Алексей Анатольевич | - | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 3-8Т61 | Мышковский Евгений Власович | | |

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 88 с., 17 рис., 16 табл., 1 список источников, 3 прил.

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

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

В процессе исследования проводились изучение системы контроля и управления технологическим процессом цеха сепарации газа. Разработаны функциональная схема автоматизации, схемы внешних проводок, алгоритм автоматического управления, произведен выбор датчиков и элементов управления технологическим процессом.

В результате исследования были изучены особенности технологического процесса работы на установке комплексной подготовки газа. Был исследован рынок промышленных приборов. Выбраны Российские аналоги технических средств, соответствующие необходимым требованиям технологического процесса.

Область применения: нефтегазовая отрасль.

Содержание

| | |
|---|----|
| 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 | 28 |
| 2.8 Комплекс технических средств | 30 |
| 2.8.1 Местный контроль давления | 30 |
| 2.8.2 Дистанционный контроль давления | 31 |
| 2.8.3 Дистанционный контроль температуры | 33 |
| 2.8.4 Дистанционный контроль уровня | 34 |
| 2.8.5 Дистанционный контроль перепада давления | 36 |
| 2.8.6 Местное и дистанционное управление регулирующим клапаном | 37 |
| 2.8.7 Контроллер | 39 |
| 2.9 Схема внешних проводок | 40 |
| 2.10 АСУ ТП | 42 |
| 2.11 Алгоритм автоматического регулирования технологического | |

| | |
|--|----|
| параметра | 44 |
| 2.12 Экранные формы | 47 |
| 2.13 Модернизация КИПиА | 48 |
| 2.13.1 Датчик давления | 48 |
| 2.13.2 Датчик температуры | 50 |
| 2.13.3 Датчик уровня | 52 |
| 2.13.4 Датчик перепада давления | 54 |
| 2.13.5 Электропневматический позиционер | 56 |
| 2.14 Количество оборудования | 59 |
| 2.15 Монтаж оборудования | 59 |
| 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 61 |
| 3.1 Организация и планирование работ | 61 |
| 3.2 Структура работ в рамках научного исследования | 62 |
| 3.3 Разработка графика проведения научного исследования | 63 |
| 3.4 Расчет сметы затрат на выполнение проекта | 68 |
| 3.4.1 Расчет материальных затрат | 68 |
| 3.4.2 Расчет заработной платы | 68 |
| 3.4.3 Расчет затрат на социальный налог | 69 |
| 3.4.4 Расчет затрат на электроэнергию | 69 |
| 3.4.5 Расчет амортизационных расходов | 70 |
| 3.4.6. Расчет прочих расходов | 72 |
| 3.4.7. Расчет общей себестоимости разработки | 72 |
| 3.4.8. Расчет прибыли | 72 |
| 3.4.9. Расчет НДС | 73 |
| 3.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | 73 |
| 4. Социальная ответственность | 76 |

| | |
|---|----|
| 4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 76 |
| 4.1.1 Режим рабочего времени | 76 |
| 4.1.2 Виды компенсаций при работе во вредных условиях труда | 77 |
| 4.2 Производственная безопасность | 79 |
| 4.2.1 Повышенный уровень шума | 79 |
| 4.2.2 Повышенный уровень вибрации | 80 |
| 4.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов | 81 |
| 4.3.1 Электробезопасность | 81 |
| 4.3.2 Пожаробезопасность | 82 |
| 4.4 Экологическая безопасность | 84 |
| 4.5 Защита от чрезвычайных ситуаций | 85 |
| 4.5 Вывод по разделу | 86 |
| Заключение | 87 |
| Список использованных источников | 88 |
| Приложения А Функциональная схема автоматизации | 89 |
| Приложения Б Схема внешних проводок А | 90 |
| Приложения С Схема внешних проводок Б | 91 |

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 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 плавный переход от производства простой продукции к наукоемкой и высокотехнологичной. Данный эффект достигается путем постепенного повышения качества производства, внедрения новых технологий, а так же повышения уровня образования всех слоев населения. Подобная стратегия подразумевает постепенное развитие всего производства, с помощью повышения качества производимых в стране товаров и услуг, а также технологий которые используются на предприятиях.

Таким образом выпуск более качественной, более конкурентоспособной продукции, снижение импорта в производства и объемов некритического импорта готовой продукции на деле должны уже в ближайшие несколько лет обеспечить более 10-15% увеличения 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, осуществляемого через контроль основных параметров технологического процесса с последующим созданием управляющего воздействия на необходимые исполнительные механизмы управляемой системы;
- 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, которые находятся под напряжением, обязаны быть защищены от случайного прикосновения и 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 выполнены из коррозионностойких материалов, в противном случае, для их применения обязательно использование мембранных разделителей сред.

1.3 Требования к системе АСУ ТП

Автоматизированная система управления должна создаваться по иерархическому принципу с применением стандартных протоколов межуровневого обмена информацией.

Выбор структур информационно-управляющей системы, программируемый логический контроллер, а так же средств измерения и исполнительных механизмов должны осуществляются на альтернативной основе и иметь полное экономическое, а главное техническое обоснование.

Системе должна быть исполнена таким образом, чтобы всегда имелась возможность аварийной остановки технологического процесса. Неполадки каналов контроля параметров системы, определяющих взрывоопасность установки, должны фиксироваться системой. Также система должна предусматривать возможность полностью автономной работы.

Система должна быть защищена от несанкционированного доступа к её управлению, параметрам и функциям с помощью контроля прав доступа, паролей и других способов [2].

Требования к метрологическому обеспечению средств АСУ ТП.

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

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

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, линии связи и передачи данных, различное программное обеспечение. Разрешено использовать только компоненты, прошедшие Государственную аттестацию на соответствие соответствующей нормативно-технической документации и находящиеся в Государственном реестре средств метрологического контроля.

1.4 Требования к программному обеспечению АСУ ТП

В программное обеспечение УКПГ должны входить следующие компоненты: инструментальное программное обеспечение; системное программное обеспечение; общее прикладное программное обеспечение, а также 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;
- взаимозаменяемость;
- модульная структура построения;
- удобство эксплуатации и обслуживания.

АРМ оператора представляет собой интерфейс «человек\машина» между человеком (оператором) и процессом, он 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 системы УКПГ должны состоять из следующих пунктов:

- система унифицированных электронных документов, также она должна быть представлена в виде набора форм статистической отчетности;
- структурированная распределенная база данных (БД), которая осуществляет хранение системы;
- средства обработки и управления базами данных.

Для эффективной работы обслуживающего персонала УКПГ с большими объемами данных, неизбежными при таких системах, а также для выработки правил взаимодействия с Системой, Информационное обеспечение АСУ ТП необходимо строить сильно структурированным, и чтобы оно имело 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 выводится графическое изображение основного технологического процесса, средств КИПиА, структуры алгоритмов управления и защиты, а также их состояние;

- панели диагностики. Панель необходимая для доступа к настройкам системы или внутренним параметрам технологического оборудования;

- панели сигналов тревоги. Панель, отображающая все предупредительные и аварийные сигнализации, а также время, когда они произошли;

- панели поминутной записи хода процессов (тренды). Это вид панелей служащих 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, Нидсяяха.

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 речек, 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 устойчивых морозов - 201 день. Теплый 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 26,2 °С. Средняя температура летом (самый жаркий месяц – июль) 15,9 °С. Абсолютный минимум минус 57 °С, а абсолютный максимум 35 °С.

Осадков выпадает много - за теплый период до 390 мм, за холодный период до 116 мм, годовая сумма осадков 510 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 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» СТО 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, 356 дней в году.

Подготовленный газ с ВУ УКПГ поступает в газотранспортную систему ОАО «Газпром», стабилизированный газовый конденсат, в свою очередь, вывозится автомобильными цистернами на несколько хранилищ третьих сторон для дальнейшей 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 применяются в технологиях добычи, транспортировки и хранения различных газовых смесей. Используется в качестве оснастки на распределяющих и компрессорных станциях, газоперерабатывающих предприятиях.

На данный момент существуют сепараторы автономного и секционного (со встроенными внутри секциями) исполнения. Данные устройства имеют секции: предварительной сепарации, отстойную секцию и каплеуловительную секцию.

Существуют следующие типы сепараторов:

- гравитационные, инерционные, центробежные и смешанного типа - их классифицируют по характеру применяемых в технологии сил;

- цилиндрические, вертикальные, горизонтальные, наклонные, сферические и т.д. - их классифицируют по своей геометрической форме и положению в пространстве;

- сепараторы с выносным сборником и сборником, находящимся в объёме газового - по положению сборника отсепарированной жидкости;

- а также сепараторы низкого (до 0,5 МПа), среднего (от 0,5 до 2,5 МПа) и высокого (свыше 2,5 МПа) давления - классификация по рабочему давлению.

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 150 мм. В месте ввода газоконденсатной смеси в сепаратор смонтировано распределительное устройство.

Принцип действия горизонтального сепаратора. Газожидкастная смесь, попадая в сепаратор, распределяется по внутреннему объёму сепаратора при этом замедляется до скорости, при которой часть тяжёлых примесей оседает под действием гравитации на дне сепаратора. Такой тип сепараторов очень прост в конструкции, но они громоздки и очень металлоёмки, что приводит к их применению только на объектах со специальными условиями. Эффективность сепарации проигрывает большинству других (отношение масс двух фаз - уловленной и поступающей) - лишь 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 самой большой среди сепараторов эффективности отделения твёрдых частиц – от 98 % до 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 отбордюрённых 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 по трубам поступает из входной гребенки, под давлением от 8,0 до 12,0 МПа и температурой в диапазоне от 20 до 30 оС, в сепаратор 1-ой ступени С-01, где подвергается первичной сепарации. После С-01 газ проходит через вертикальный сепаратор ГС-01 где происходит удаление

капельной жидкости. После чего газ поступает в теплообменник Т-01, где встречается в противотоке с холодным осушенным газом, резкое понижение температуры 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. После этой стадии охлажденный газ, уже достаточно осушенный, возвращается в теплообменники Т-1 и Т-01, забирая часть температуры более горячего газа из ГС-1, а затем, поступает в замерной узел. Оттуда, проходя через приборы учета он поступает в газотранспортную систему «Газпром».

Жидкость из сепараторов С-01 и С-1 через клапаны регулирования уровня поступает в разделительную ёмкость конденсата Р-01. Давление в этой емкости поддерживается от 5,0 до 7,5 МПа. Из сепаратора С-2 жидкость, через регулирующий клапан уровня, поступает в теплообменник Т-02, где происходит ее нагрев от горячего газа в противотоке, поступающего из разделительной ёмкости конденсата Р-01. После этого жидкость поступает в выветриватель 2-ой ступени В-1.

Из разделителя Р-01 газ проходит через теплообменник Т-02, остывает, и поступает в низкотемпературный сепаратор С-2. Жидкость из Р-01 идет в выветриватель 2-ой ступени В-1 через регулирующий уровень клапан.

Давление в В-1 поддерживается на уровне от 0,7 до 1,8 МПа. Газ дегазации, испаряющийся из жидкости, сбрасывается из В-1 через клапан контроля давления на ГФУ и сжигается. Из В-1 жидкость через клапан контроля уровня поступает в систему стабилизации конденсата (площадка дегазаторов Д-1÷Д-3), где давление снижается до 0,55 МПа.

Нестабильный конденсат нагревается горячей водой в теплообменнике Т-4. Легкие фракции, которые образуются при повышении конденсата до 65°C,

далее оседают 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 происходит нагрев поступающего после В-1 конденсата в противотоке с горячим стабильным конденсатом. И в дальнейшем он нагревается горячей водой в теплообменнике Т-4. Это необходимо для достижения достаточной величины давления насыщенных паров в конденсате. Жидкость из дегазаторов Д-1÷Д-3 проходит через Т-3, ее прокачивают насосы перекачки Р-131/А,В,С, где она охлаждается перед направлением в резервуары хранения конденсата Р-1, Р-2 до температуры в 10 - 20 °С. Сброс выделившегося 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

После входной гребенки газоконденсатная смесь поступает в сепаратор 1-ой ступени - С-01. При поступлении газоконденсатной смеси в сосуд происходит отделение газа от жидкости под действием гравитации, жидкость оседает на дне сосуда, а газ выталкивается в верхнюю часть.

Далее газ под давлением направляется в вертикальный сепаратор ГС-01 мультициклонного типа, там происходит эффективное отделение газа от капельной жидкости. Сосуды С-01 и ГС-01 выполнены в виде единого блока, при этом уровень жидкости в ГС-01 не предусмотрен, так как сам ГС-01 находится выше С-01, жидкость из сепаратора ГС-01 возвращается в сепаратор С-01 самотёком под действием жилы тяжести. Далее 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 Р-01. Уровень жидкости в С-01 регулируется клапаном LCV-1101, который находится после фильтра Ф-01.

Расчётное давление сосудов С-01 и ГС-01 составляет 16,0 МПа, превышение этих параметров недопустимо из-за угрозы взрыва. Поэтому установлена защита от избыточного давления, она 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 PT-1116, расположенный на трубопроводе сырого газа после сепаратора ГС-01.

Датчики PT-1105A/B/C 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-1101A/B (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.

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

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

Для дистанционного контроля давления в трубопроводе конденсата на выходе из сепаратора (после регулирующего клапана LCV-1101) используется датчик PT-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 применяются шаровые краны №№ 28 и 29; при этом запрещено проводить работы по вскрытию (разгерметизации) фильтра при работающей установке. Подробное описание тех. процесса сепаратора С-01 и ГС-01 взято из Технологический регламент УКПГ ВУЛУ [1].

2.6 Функциональная схема автоматизации.

Функциональная схема автоматизации - это технический документ, в нем описана функционально-блочная структура всех узлов описанного технологического процесса. На это схеме, с помощью регламентированных условных изображений, должны быть описаны все части системы автоматизированного контроля, регулирования и управления представленной

системы. Также на ней должны быть отображены все связи между элементами системы, для того чтобы можно было понять принцип работы всей системы.

Функциональная схема позволяет решить задачи:

- получение базового представления о состоянии технологического процесса и использованного оборудования;
- получение базового представления о принципе действия автоматизированной системы.
- наглядное представление о необходимых воздействиях на элементы системы для настройки и управления технологических параметров системы;
- контроль и регистрацию технологических параметров для всех процессов, а также текущее состояние работающего 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-1106А/В/С), 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 РТ-1106) с предупредительной сигнализацией высокого и низкого значения;

Дистанционный контроль высокого предельного давления в трубопроводе углеводородных флюидов на входе сепаратора (датчики РТ-1105 А/В/С), 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 РДТ-1104) с предупредительной сигнализацией высокого перепада давления;

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

Автоматическое открытие продувочного клапана ВВД-1101 происходит:

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

При открытии клапана ВВД-1101 без управляющего сигнала САО-0, либо при его не полном открытии / закрытии формируется аварийный сигнал о неисправности ВВД-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 САО-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 САО-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 (минус 50 - 60). °С. Степень защиты: IP40. Манометр МП4 - У2 представлен на рисунке 1.

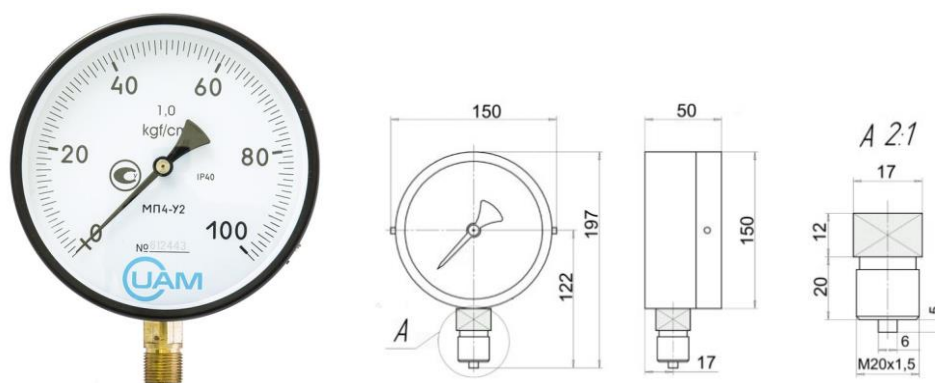


Рисунок 1 - Манометр МП4 - У2

2.8.2 Дистанционный контроль давления

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

Серия датчиков Rosemount 3051 представлена большим количеством моделей. Модели отличаются по конструктивному исполнению и измеряемому давлению:

- Т - штуцерная конструкция на базе тензорезистивного сенсора;
- D - измерение перепада давлений;
- G - измерение избыточного давления;
- A - измерение абсолютного давления.

Штуцерная конструкция с применением пьезорезистивного сенсора применяется для точных измерений абсолютного и избыточного давлений и может быть настроена на измерение от 2,0 до 68900 кПа.

Разберем принцип работы датика с тензорезистивным сенсором: измеряемое датчиком давление, проходя через разделительную мембрану и заполняющую ее жидкость, передается на измерительную мембрану датчика, которая надежно соединена с тензорезистром. Физическая деформация мембраны приводит к мгновенному изменению значения сопротивления в тензорезистре, а это в свою очередь приводит к разбалансировке моста Уинстона, через который подключен тензорезистор. Уровень этого

рассогласования преобразуется микроконтроллером датчика в выходной цифровой сигнал для дальнейшей передачи по стандартизированному протоколу 4-20мА и последующей обработки контроллером установки.

Также в датчике предусмотрена коррекция показаний из-за воздействия температурных эффектов, для этого сенсорный модуль датчика имеет встроенный термометр. Во время процедуры характеризации, на заводе изготовителе, все сенсоры подвергаются продолжительному воздействию температур и давления по всему рабочему диапазону датчика. В результате данной процедуры полученные коэффициенты коррекции заносятся в ПЗУ устройства и при необходимости могут использоваться для коррекции выходного сигнала если того требует технологическое задание.

Внутренний электронный блок преобразователя позволяет быстро и легко производить различные тестирования и большой объём конфигурирования датчика с помощью полевого коммуникатора HART. Также предусмотрена двухсекционная конструкция электронного блока, она позволяет выполнить подключение к полевого коммуникатора к датчику без нарушения электропитания, что сильно упрощает его обслуживание.

Дистанционный контроль высокого предельного давления в трубопроводе углеводородных флюидов на входе сепаратора (датчики РТ-1105 А/В/С) также обеспечивается датчиками давления Rosemount 3051Т. Rosemount 3051Т представлен на рисунке 2.

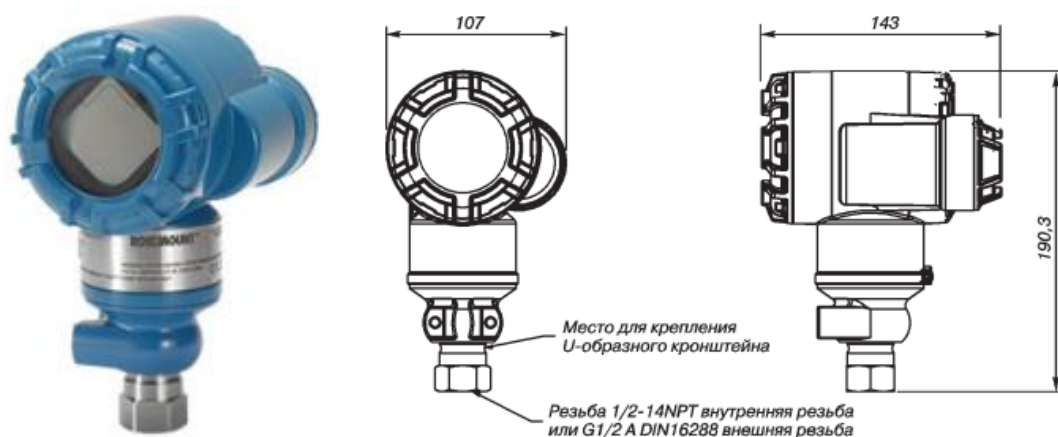


Рисунок 2 - Датчик давления Rosemount 3051Т

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 держат второе место по распространенности среди средств измерения температуры. Причиной тому является их высокая стабильность и надежность. Принцип действия основан на свойствах металлов изменять свою сопротивляемость в зависимости от их температуры. Термопреобразователи сопротивления в основном изготавливают из меди, платины или никеля в виде полупроводника.

Предел погрешности автоматической компенсации температуры холодных спаев термопары не больше $\pm 0,5$ °С. Для входного сигнала от термопары к пределу допускаемой основной погрешности ИП добавляется предел погрешности автоматической компенсации температуры холодных спаев термопары не больше $\pm 0,5$ °С.

Настройка датчика температуры Rosemount 248 осуществляется с использованием полевого коммуникатора с протоколом HART. Коммуникатору доступен весь диапазон параметров прибора: выбор основных параметров измерений, настройка диапазонов измерений, запрос информации о ИП 248, выбор единиц измерения. Диапазон измеряемых температур может быть настроен в любых значениях от минус 50 до 450 °С. Датчик температуры Rosemount 248 представлен на рисунке 3.

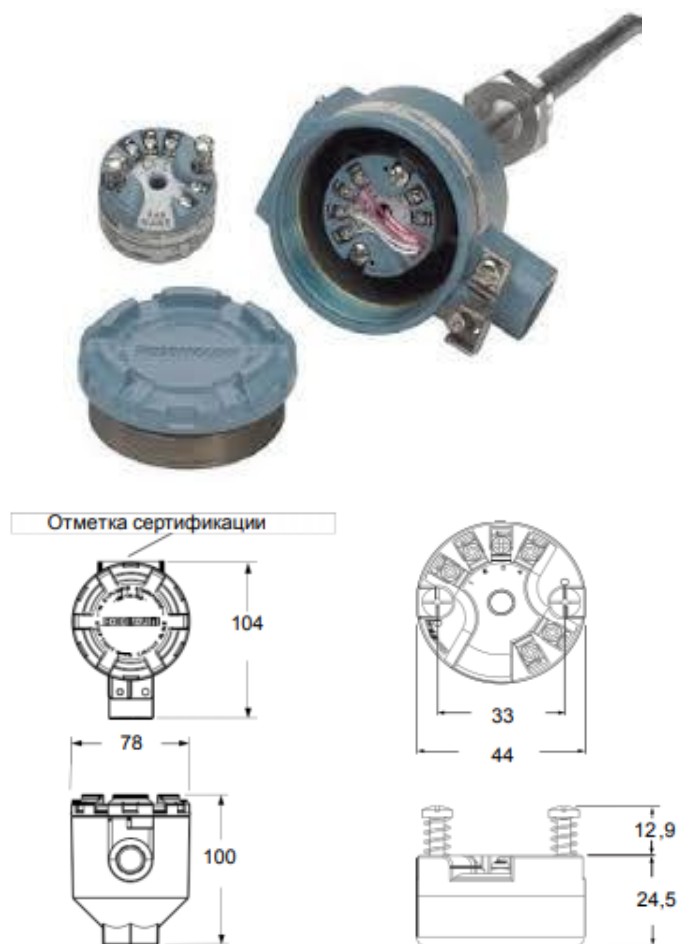


Рисунок 3 - Датчик температуры Rosemount 248

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 эффективного измерения параметров в тех случаях, где не могут применяться другие аналогичные датчики. Волноводная технология с надежными характеристиками обработки сигнала и высококачественные материалы позволяют датчикам серии 3300 одновременно измерять максимальный уровень и уровень границы раздела сред. Двухпроводное подключение – это ключ к простоте установки. Датчик возможно легко сконфигурировать с помощью полевого коммуникатора HART 375 или ПК с помощью программы Radar

Configuration Tools (RCT), которая включает мастер установки и приложение для спектрального анализа сигналов.

Датчики уровня Rosemount 3300 работают на технологии рефлектометрии с временным разрешением (TDR - Time Domain Reflectometry). Уровень измеряется путем излучения микроволнового импульса малой мощности длительностью не более одной наносекунды, направляемого по зонду находящемуся в продукте, уровень которого необходимо измерить. Достигая поверхности среды с другой диэлектрической проницаемостью импульс отражает часть своей энергии обратно к датчику. Зная скорость распространения импульса и время между переданным (опорным) сигналом и отраженным импульсом вычисляется расстояние до поверхности продукта или поверхности раздела двух сред. Используя тот факт, что импульсы, посылаемые радаром, не подвержены какому-либо воздействию измеряемого продукта или газовой среды емкости, а также температуры, давления, формы резервуара и присутствию стороннего оборудования, установленного внутри резервуара, достигается столь высокая точность измерений.

Для линейки датчиков Rosemount 3300 существует несколько измеряющих зондов. Их характеристики подстраиваются к необходимому тех. заданию (среды, длины зонда, скоростью изменения продукта). В данном случае применяется коаксиальный зонд. Это универсальное решение для измерения уровня и раздела сред любых чистых жидкостей применимых в промышленности (растворителей, спирта, водных растворов, сжиженного нефтяного газа и жидкого аммиака). Он хорошо подходит для использования в средах с малой диэлектрической проницаемостью, высокой турбулентностью или сильным перемешиванием, пеной или паром вблизи с зондом (сам зонд будет играть роль успокоительного колодца).

Дистанционный контроль высокого предельного и низкого предельного уровня конденсата (датчики LT-1106A/B/C) также обеспечивается датчиками Rosemount 3300. Датчик уровня Rosemount 3300 представлен на рисунке 4.

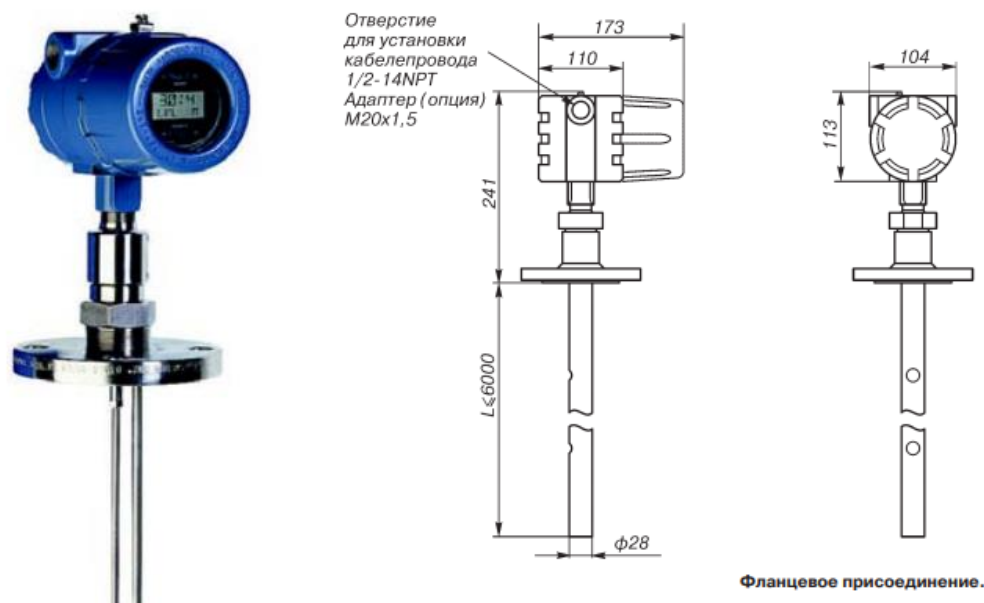


Рисунок 4 - Датчик уровня Rosemount 3300

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 3051С.

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

В подобных датчиках измеряемое давление процесса через разделительные мембраны и заполняющую их жидкость передается на измерительную мембрану, она расположена между пластинами конденсатора. Под воздействием измеряемого давления мембрана деформируется, из-за этого изменяется электрическая емкость ячеек, образованных сенсорной мембраной и пластинами конденсатора. Датчик перепада давления Rosemount 3051С представлен на рисунке 5.

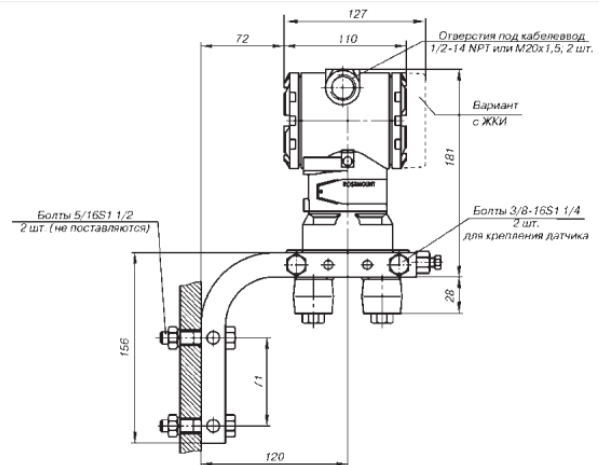


Рисунок 5 - Датчик перепада давления Rosemount 3051C

22.8.6 Местное и дистанционное управление регулирующим клапаном

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

SIPART PS2 - это наиболее широко распространенный на данный момент позиционер для линейных и неполнооборотных клапанных приводов во многих отраслях промышленности. И на это есть хорошие причины. Отлично зарекомендовавшая себя простая конструкция обеспечивает большой диапазон хода клапана, интеллектуальную самовполняющуюся диагностику и возможность применения многих протоколов связи: HART, PROFIBUS PA или Foundation Fieldbus.

Отлично защищен для эксплуатации в агрессивной среде благодаря корпусу из высокопрочного поликарбоната, алюминия или нержавеющей стали позиционеры. Что позволяет SIPART PS2 эксплуатироваться практически в любых условиях. В базовой комплектации устройство поставляется с классом защиты IP66 и без труда работает даже в самых сложных условиях и агрессивных средах. А уникальный пневматический блок позволяет позиционеру не терять свои рабочие качества несколько дней даже с влажным сжатым воздухом. Перепады температуры или давления в системе подачи воздуха никак не влияют

на эффективность работы SIPART PS2. Отказы практически невозможны, а система управления работает безукоризненно.

Благодаря большому диапазону хода, позиционер можно использовать с огромным количеством моделей приводов и «мини-клапанов», имеющих любой ход. Имеется возможность установить диапазон в пределах от 2 до 200 мм. Этот не раз доказавший свою надежность позиционер может без дополнительных усилий быть смонтирован даже на современных приводах без применения дополнительного оборудования.

SIPART PS2 уже в стандартной комплектации способен передавать данные о своем текущем положении или сигнализировать о достижении предельных значениях. Позиционер прост в настройке и не требует применения каких либо дополнительных устройств: для настройки вполне достаточно дисплея и трех кнопок на передней панели для ввода параметров. Интеллектуальному позиционеру известны характеристики большого количества клапанов. В дополнительных сигнализирующих устройствах нет необходимости. SIPART PS2 работает по двухпроводному принципу и не требует дополнительного оборудования. Все эти свойства обеспечивают его универсальность и простоту в эксплуатации.

При необходимости применения электромагных клапанов, например, аварийным или запорных клапанов, электромагнитный клапан может быть полностью заменен позиционером SIPART PS2. Позиционер возьмет на себя выполнение его задач, соответствуя любым требованиям, и кроме этого, может осуществлять тест неполным ходом. Электропневматический позиционер SIPART PS2 представлен на рисунке 6.

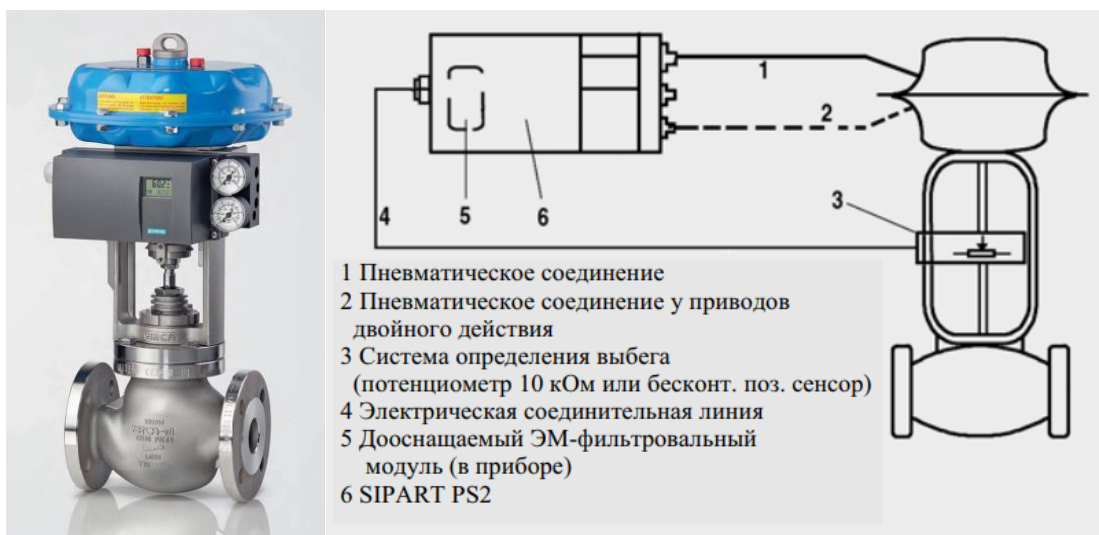


Рисунок 6 - Электропневматический позиционер SIPART PS2

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 применяют 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 бесперебойное последовательное управление, управление тех. процессами, движением механизмов и приводов, а также обмен и ввод/вывод больших объемов информации. Минимальный комплект системы ControlLogix

состоит из одного контроллера и нескольких 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.

Контроллер Allen Bradley PLC ControlLogix 5562 представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 - Контроллер Allen Bradley PLC ControlLogix 5562

2.9 Схема внешних проводок

Средства измерения передают выходной сигнал в унифицированном токовом сигнале (4 - 20) мА. Для передачи сигналов от датчиков применяются четырех 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 применяется для прокладки линий как внутри, так и снаружи помещений. Прокладку производят в специально предназначенных для этого местах: на полках, в лотках, коробах, каналах, туннелях, траншеях (в земле). Необходимо обеспечить защиту от прямого воздействия солнечных лучей. В соответствии с требованиями главы 2.3. «Кабельные линии напряжением до 220 кВ» ПУЭ16 при прокладке кабельных линий систем автоматизации обязательно соблюдение данных правил:

- любые цепи напряжением 220 В переменного тока и цепи 24 В постоянного тока должны быть проложены в разных кабелях;
- для прокладки цепей аналоговых сигналов должен использоваться экранированный кабель, при этом цепи сигналов управления и сигнализации прокладываются отдельным кабелем;

- для каждой из цепей последовательной передачи данных (интерфейсные соединения), цепей сигналов управления, контроля, должны быть выделены отдельные кабели;

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.

Нижний (полевой) уровень реализует 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 и 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 [3].

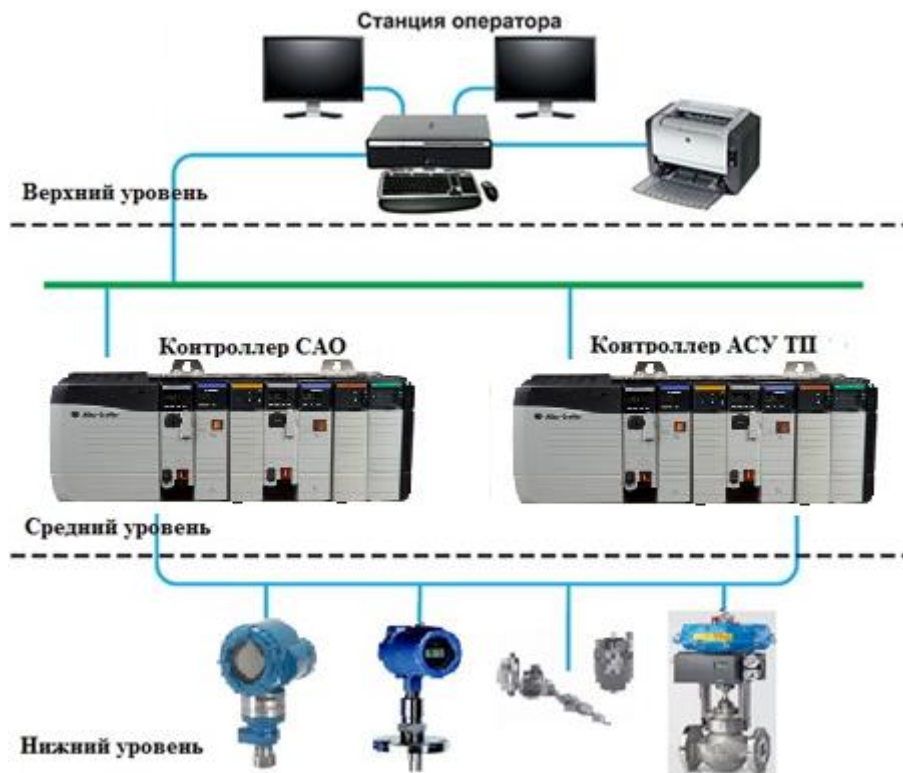


Рисунок 8 - Структурная схема АСУТП

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 через постоянный контроль параметров её работы и их соответствия всем требованиям технологического регламента;

- бесперебойное выполнение производственных задач, снижение любых непроизводительных потерь, как материально-технологических, так и топливно-энергетических ресурсов. Сокращение эксплуатационных потерь во время работы системы;

- обеспечение защиты рабочего персонала при любых ситуациях, обнаруженных приборами системы. Защита технологического оборудования от повреждений в результате аварийных ситуаций;

- улучшение условий труда рабочего персонала;

- защита экологической безопасности производства и окружающей среды.

2.11 Алгоритм автоматического регулирования технологического параметра

В данном пункте будет описан алгоритм поддержания заданного уровня, который обеспечить необходимую степень регулирования, а также малое время выхода на заданный режим и допустимую по заданию чувствительность к внешним возмущениям.

ПИД-регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного оператором значения, исходя из получаемых данных генерируется управляющий сигнал, который является суммой трёх слагаемых, первое - пропорционально отклонению, второе - пропорционально интегралу отклонения и третье - пропорционально производной отклонения.

Рассмотрим алгоритм процесса регулирования. На вход блока управления поступает необходимое задание (уставка) $y^*(t)$ и текущее $y(t)$ значения регулируемой величины в данный момент. Блок управления вычисляет

рассогласование $e(t) = y^*(t) - y(t)$, основываясь на это создается управляющий сигнал $u(t)$, подаваемый на вход исполнительного устройства.

Далее происходит сравнение значений - задание (уставка) по уровню сравнивается со значением уровня в данный момент, полученным при помощи датчика уровня конденсата (LT-1101А и LT-1101В). Исходя из разницы значений регулятор уровня формирует задание для регулирующего органа - позиционера SIPART PS2. Необходимое по заданию положение сравнивается с текущим, полученным от датчика положения регулирующего органа. На основе разницы по положению блок управления позиционера формирует управляющий сигнал на свой исполнительный механизм. Модель системы в программе MATLAB представлена на рисунке 9.

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.

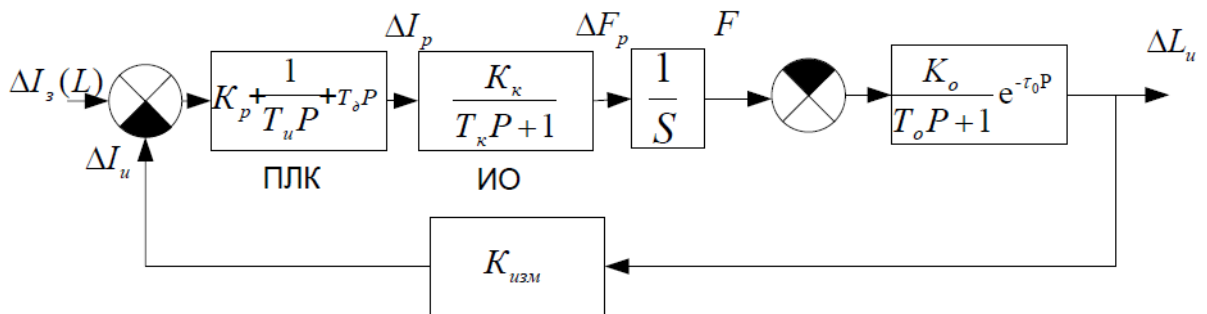


Рисунок 9 - Модель системы в программе MATLAB

Передаточная функция управления определяется по формуле:

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

где ΔL - Изменение уровня

ΔF - Насход жидкости на выходе

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. Модель структурной схемы автоматического регулирования представлена на рисунке 10. График переходного процесса представлен на рисунке 11.

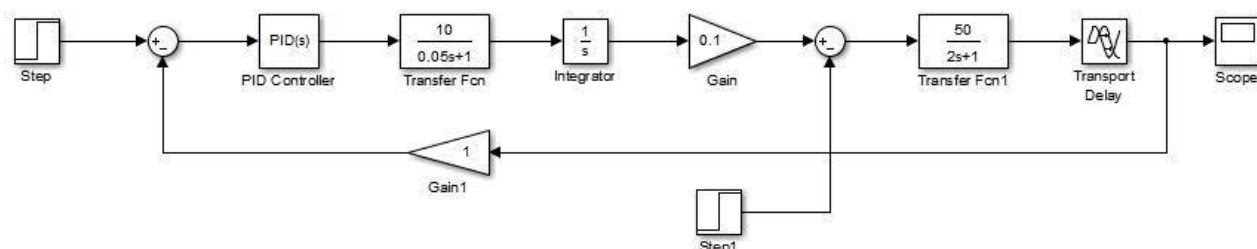


Рисунок 10 - Модель структурной схемы автоматического регулирования

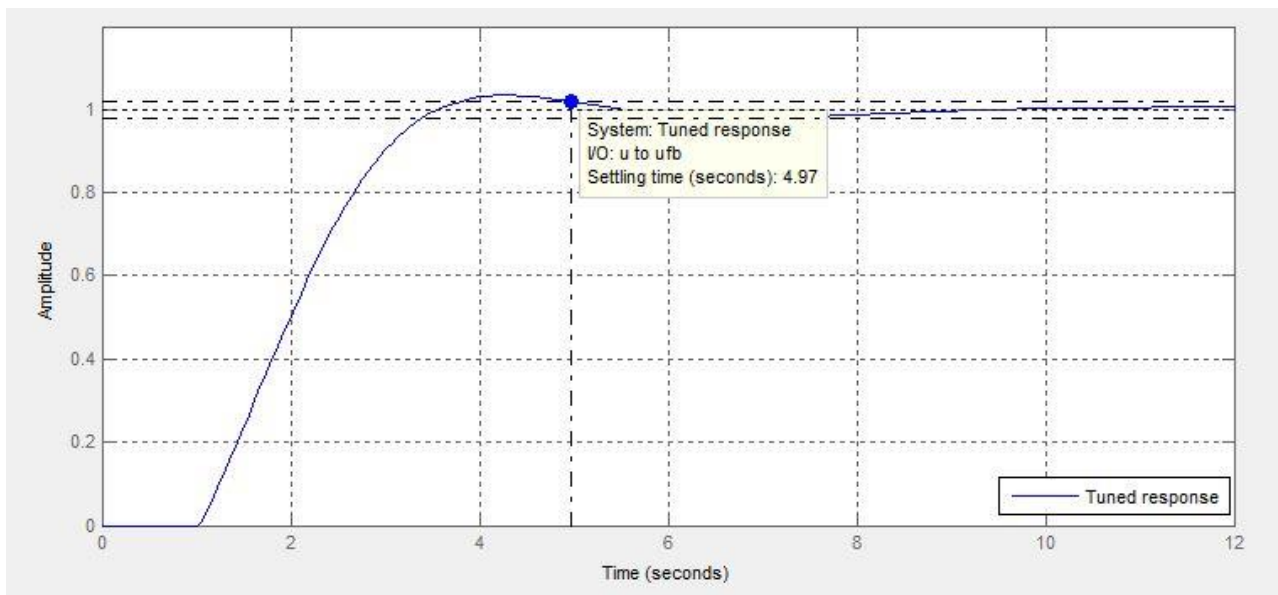


Рисунок 11 - График переходного процесса

2.12 Экранные формы

Основопологающим 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.

Мнемосхема С-01 представлена на рисунке12.

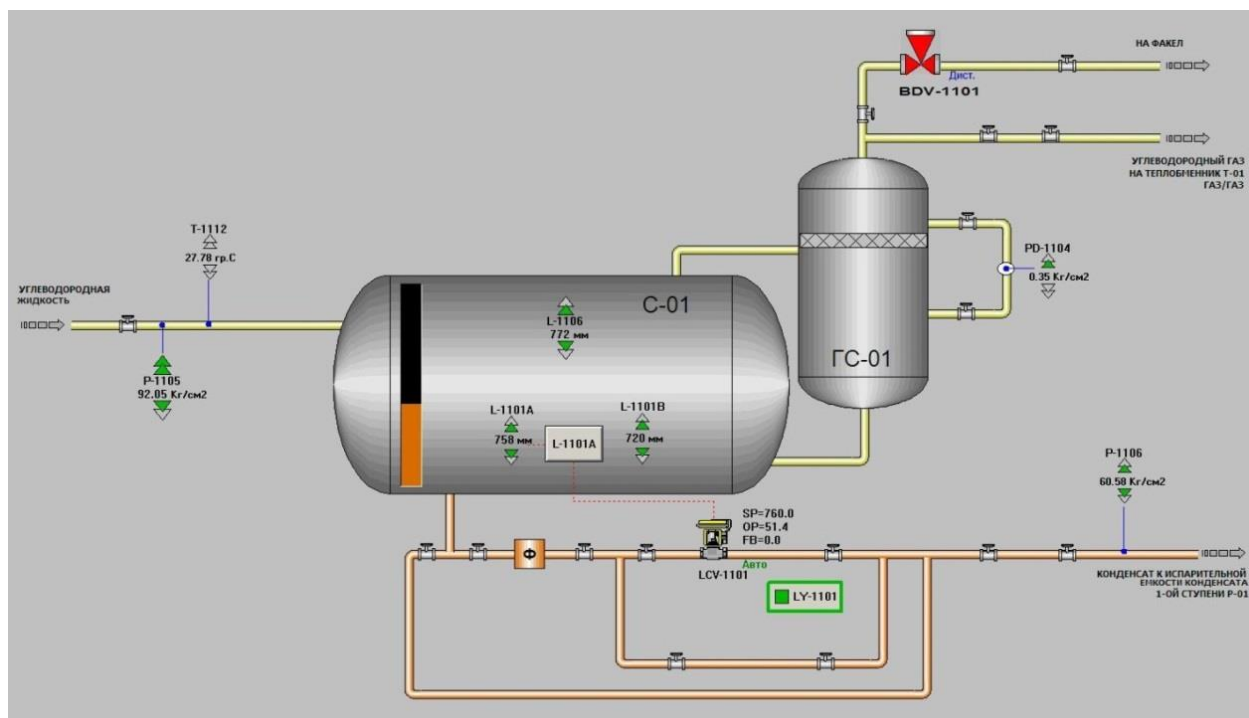


Рисунок 12 - Мнемосхема

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 | не больше $\pm 0,1 \%$ | не больше $\pm 0,1 \%$ | не больше $\pm 0,1 \%$ |
| Температура окружающей среды | (минус 40 до 85) °С | (минус 20 до 70) °С | (минус 40 до 85) °С |
| Степень защиты от пыли и воды | IP65 / IP67 | IP65 | IP65 |
| Выходной сигнал | (4 - 20) мА, HART | (4 - 20) мА, HART | (4 - 20) мА, 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. Микропроцессорный датчик давления АИР-10Н представлен на рисунке 13.



Рисунок 13 – Микропроцессорный датчик давления АИР-10Н

АИР-10Н - это малогабаритные микропроцессорные датчики давления. Одно из главных положительных качеств прибора является поддержка HART-протокола. Подобные свойства позволяют интегрировать датчик в любые современные автоматизированные системы.

В зависимости от модификации датчик способен измерять как абсолютное, так и избыточное давление, разрежение или дифференциальное давление, полученные данные затем преобразовываются в унифицированный выходной токовый сигнал (4 - 20) мА и/или, в зависимости от модификации, цифровой сигнал в стандарте протокола HART.

Чувствительным элементом датчику служит тензорезистивный сенсор с металлическими или керамическими мембранами. Подобный сенсор в металлическом исполнении с разделительной мембраной из нержавеющей стали, способен выдерживать без вреда для себя перегрузки до 300 % от своего верхнего предела измерений. Керамические же сенсоры способны сопротивляться деформации до 600 % от своего рассчитанного предела, помимо этого они также обладают высокой стойкостью к агрессивным средам.

Существуют также специальные сенсоры с открытой мембраной изготовленной из нержавеющей стали или керамики, они применяются для вязких и быстро застывающих сред.

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

Глубина перенастройки диапазонов - 1:25;

Выходной сигнал - (4 - 20) мА и HART;

Погрешность - до $\pm 0,1$ %;

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 | (минус 50 до 500) °С | (минус 50 до 500) °С | (минус 50 до 600) °С |
| Предел допускаемой погрешности | до $\pm 0,1$ °С | до $\pm 0,5$ % | до $\pm 0,1$ °С |
| Степень защиты от пыли и воды | IP65 | IP65 | IP65 |
| Выходной сигнал | (4 - 20) мА, HART | (4 - 20) мА, HART | (4 - 20) мА, 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. Термопреобразователь сопротивления ТС - 1187Exd представлен на рисунке14.



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: от (минус 50 до 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 | (минус 196 до 450) °С | (минус 50 до 300) °С | -(минус 196 до 500) °С |
| Давление процесса | до 430 бар | до 300 бар | до 45 МПа |
| Диапазон измерений | до 30 м | до 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. Уровнемер микроволновой РИЗУР - 1300 представлен на рисунке 15.



Рисунок 15 - Уровнемер микроволновой РИЗУР - 1300

Микроволновой (рефлекс-радарный) уровнемер РИЗУР - 1300 предназначен для измерения уровня жидкости в большом диапазоне емкостей. Он применяется для контроля уровня открытых и закрытых резервуаров. Емкостей под высоким или низким давлением. Уровнемер РИЗУР - 1300 можно встретить на промышленных объектах химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, металлургической, теплоэнергетической и многих других отраслях промышленности. Его также используют как сигнализатор наличия или отсутствия продукта в определенной точке емкости.

РИЗУР-1300 - это волноводный рефлекс-радарный уровнемер, его принцип работы основан на технологии импульсной рефлектометрии. Принцип работы технологии состоит в следующем: прибором генерируется электрический импульс, который распространяется по всей длине чувствительного элемента с одинаковой скоростью. Достигая поверхности измеряемого продукта часть импульса отражается обратно, это часть в дальнейшем улавливается прибором. Затем происходит обработка времени между генерацией импульса и приемом отраженного сигнала. Зная постоянную скорость распространения импульса микроконтроллер уровнемера рассчитывает расстояние до измеряемой среды. Полученные результаты затем преобразуются в аналоговый унифицированный сигнал 4-20 мА или за выдает дискретный сигнал о достижении уровня сигнализации. Используя модуль регистрации данных, которым снабжен прибор, можно считывать, изменять, накапливать и анализировать любые параметры процесса измерения любой точке времени.

Рефлекс-радарный уровнемер - это лучший выбор если необходимы точность измерений и надежность оборудования. Это отличная альтернатива приборам с традиционными принципами измерений, будь то ультразвуковые, емкостные, проводниковые, буйковые, поплавковые или гидростатические. Уровнемер РИЗУР-1300 не подвержен влиянию изменяющихся свойств измеряемой среды таких как плотность, электропроводность, вязкость, температура, давление, диэлектрическая проницаемость и т.д.

Прибор подходит практически для любых жидкостей и сыпучих веществ, неблагоприятные условия среды (турбулентность среды или пары) измерений не имеют эффекта на показания прибора. Устройство применимо в большом диапазоне процессов и имеет устойчивые характеристики в средах с низкой диэлектрической постоянной, таких как масла и углеводороды.

Уровнемер РИЗУР-1300 практически не имеет ограничений в установке, его можно монтировать в небольших емкостях, высоких и узких патрубках. Сложная геометрия емкости также не является проблемой, как и наличие внутри емкостей различных выступающих конструкций (мешалок, лестниц, труб и т.д.). При правильной установке все это не оказывает влияние на точность измерений и надежность показаний прибора.

Подключение уровнемера 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 на передней панели прибора. Все необходимые для правильной работы 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 ± 2,0 МПа | до ± 2,5 МПа |

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Предел допускаемой погрешности | до $\pm 0,075 \%$ | $\pm 0,1 \%$ | $\pm 0,1 \%$ |
| Температура окружающей среды | (минус 40 до 85) °С | (минус 20 до 70) °С | (минус 40 до 70) °С |
| Степень защиты от пыли и воды | IP65 / IP67 | IP65 | IP65 |
| Выходной сигнал | (4 - 20) мА, HART | (4 - 20) мА, HART | (4 - 20) мА, 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. Датчики дифференциального давления АИР - 10Н - ДД представлен на рисунке 16.

2.13.5 Электропневматический позиционер

Рассмотренные электропневматические позиционеры давления: IP8000, ЭПП300, AM800. Сравнение представлено в таблице 5.

Таблица 5 - Сравнительный анализ электропневматических позиционеров.

| Критерии выбора | IP8000 | ЭПП 300 | AM800 |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Температура эксплуатации | (минус 20 до 60) °С | (минус 50 до 70) °С | (минус 40 до 75) °С |
| Маркировка взрывозащиты | ExibIICT6 | ExiaIICT6 | ExdIICT6 |
| Степень защиты от внешней среды | IP65 | IP65 | IP65 |
| Выходной сигнал | (4 - 20) мА, HART | (4 - 20) мА, HART | (4 - 20) мА, 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. Электропневматический позиционер AM800 представлен на рисунке 17.



Рисунок 17 - Электропневматический позиционер AM800

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

Под корпусом позиционера скрывается микропроцессорный пневматический регулятор положения исполнительного механизма задвижки. Он способен осуществлять регулирование положения задвижки в соответствии с получаемым заданием. Благодаря датчику обратной связи позиционер может передавать на верхний уровень текущее состояние исполнительного механизма.

В состав прибора также входят электропневматический электромагнитный преобразователь типа «сопло-заслонка», микропроцессорный блок управления, и пневмоусилитель. Благодаря встроенному пневмоусилителю подключение к исполнительным механизмам не требует дополнительного внешнего усилителя. В зависимости от модификации позиционер может устанавливаться на прямоходные или поворотные пневматические исполнительные механизмы достаточно лишь применить соответствующие монтажные комплекты.

Позиционер обладает богатым набором настраиваемых функций. В зависимости от модели электронный блок может быть снабжен дискретными выходами, в количестве от одного до трёх, а также один настраиваемый аналоговый токовый выход. Также имеется ряд диагностических функций:

- 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 также обладает богатым набором программных функций. Имеется энергонезависимый журнал событий, позволяющий отслеживать возникающие неисправности. Имеется функция 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)[4] и уровнем взрывозащиты "взрывобезопасный" с маркировкой взрывозащиты 1ExdIICT6.

2.14 Количество оборудования

Ниже представлено сравнение стоимостей установленного (таблица 6) и предлагаемого (таблица 7) 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 |

2.15 Монтаж оборудования

Монтаж оборудования - это многоступенчатый процесс сборки устройства в рабочее состояние с последующей его интеграцией в работающую систему. Он состоит из подготовки устройства, его монтажа на рабочее место, настройки внутренних параметров прибора, изучению документации, обучению технического состава работы с новым оборудованием. От правильности выполнения этих шагов зависит насколько надёжно, долговечно и качественно

будет работать вся установка. При установке нового оборудования часто приходится решать трудные задачи. Чтобы решить их верно, нужны опыт и знания, которыми обладают высококвалифицированные специалисты.

По этой причине установку и наладку оборудования осуществляют организации, имеющие соответствующую материальную базу, обученных высококвалифицированных специалистов, службу поверки. 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 ресурс-эффективного 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 потребуются 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 ресурс-эффективности и ресурсосбережения.

3.1 Организация и планирование работ

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

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

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, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов.

Для реализации проекта необходимы два исполнителя - руководитель (Р), Инженер (И). 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 | Инженер |
| | 3 | Изучение существующих объектов проектирования | Инженер |
| | 4 | Календарное планирование работ | Руководитель Инженер |
| Теоретическое и экспериментальное исследование | 5 | Проведение теоретических расчетов и обоснований | Инженер |
| | 6 | Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов | Инженер |
| | 7 | Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями | Инженер |
| Обобщение и оценка результатов | 8 | Оценка эффективности полученных результатов | Руководитель Инженер |
| | 9 | Определение целесообразности проведения ОКР | Руководитель, Инженер |
| Разработка технической документации | 10 | Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ | Инженер |
| | 11 | Составление перечня вход/выходных сигналов | Инженер |
| | 12 | Составление схемы информационных потоков | Инженер |

| | | | |
|-------------------|----|--|---------|
| проектирование | 13 | Разработка схемы внешних проводок | Инженер |
| | 14 | Разработка алгоритмов сбора данных | Инженер |
| | 15 | Разработка алгоритмов автоматического регулирования | Инженер |
| | 16 | Разработка структурной схемы автоматического регулирования | Инженер |
| Оформление отчета | 17 | Составление пояснительной записки | Инженер |

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:

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

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 $T_{РД}$ ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} * K_{Д},$$

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

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

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} * k_{кал},$$

где $T_{КД}$ - продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

$T_{РД}$ - продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ - 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 |
| | Инженер | 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 инженер решали разносторонние задачи. Красным квадратом на графике показано, сколько времени был задействовано руководителем для выполнения работы, а зеленым цветом показано время, затраченное инженером. Компетентность руководителя, наличие большой научно-технической базы, и образованность, целеустремлённость инженера позволили в назначенный срок выполнить работу и прийти к положительному результату. Диаграмма Ганта представлена в таблице 10.

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 | Инженер | | ■ | | | | | | | | | |
| 3 | Изучение существующих объектов проектирования | Инженер | | | ■ | | | | | | | | |
| 4 | Календарное планирование работ | Руководитель Инженер | | | ■ | | | | | | | | |
| 5 | Проведение теоретических расчетов и обоснований | Инженер | | | | ■ | | | | | | | |
| 6 | Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов | Инженер | | | | | ■ | | | | | | |
| 7 | Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими | Инженер | | | | | | ■ | | | | | |
| 8 | Оценка эффективности полученных результатов | Руководитель Инженер | | | | | | | ■ | | | | |
| 9 | Определение целесообразности проведения ОКР | Руководитель Инженер | | | | | | | | ■ | | | |
| 10 | Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и | Инженер | | | | | | | | | ■ | | |
| 11 | Составление перечня вход/выходных сигналов | Инженер | | | | | | | | | | ■ | |
| 12 | Составление схемы информациональных потоков | Инженер | | | | | | | | | | | ■ |
| 13 | Разработка схемы внешних проводов | Инженер | | | | | | | | | | | ■ |
| 14 | Разработка алгоритмов сбора данных | Инженер | | | | | | | | | | | ■ |
| 15 | Разработка алгоритмов автоматического регулирования | Инженер | | | | | | | | | | | ■ |
| 16 | Разработка структурной схемы автоматического регулирования | Инженер | | | | | | | | | | | ■ |
| 17 | Составление пояснительной записки | Инженер | | | | | | | | | | | ■ |

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 (от 5 до 20) % от стоимости материалов. Расчет затрат на материал приведён в таблице 11.

Таблица 11 - Расчет 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: $C_{\text{мат}} = 1000 * 1,05 = 1050$ 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 (от 20 до 30) % от тарифа или оклада. Оклад берется согласно действующей тарифной сетке работодателя. Расчет основной заработной платы сводится в таблицу 12.

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. |
|---------------|---------------------|---|--------------------------------|-------------|-----------------------|
| Руководитель | 36621,2 | 1470,7 | 6 | 1,699 | 14992,3 |
| Инженер | 23670,8 | 950,6 | 21,6 | 1,699 | 34885,5 |
| Итого: | | | | | 49877,8 |

Руководитель проекта - Кандидат технических наук Громаков Евгений Иванович. Занимает должность доцента института кибернетики ТПУ. Оклад согласно тарифной сетке ТПУ на 2021г. – 36621,2.

Инженер - Мышковский Евгений Власович. Оклад согласно тарифной сетке ТПУ для ассистента на 2021г. - 23670,8.

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;

$\text{Ц}_{\text{Э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

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

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

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 12 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:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном.}} * K_C,$$

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

K_C меньше или равен 1 – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

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 | 172,8 | 0,655 | 650,58 |
| Струйный принтер | 2,16 | 0,350 | 4,34 |
| Итого: | | | 654,92 |

3.4.5 Расчет амортизационных расходов

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

$$C_{\text{ам}} = \frac{N_A * \text{Ц}_{\text{об}} * t_{\text{рф}} * n}{F_D},$$

где N_A - годовая норма амортизации единицы оборудования;

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

F_D - действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году;

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

n - число задействованных однотипных единиц оборудования.

Определим N_A 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 $N_A = \frac{1}{2} = 0,5$ так как является обратной величиной от срока амортизации.

Определим $C_{ОБ}$. Стоимость ПК составляет 60000 рублей, ТЗР составляет 5% тогда $C_{ОБ} = 63000$ 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 $C_{АМ}$ для ПК равно:

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

Итого начислено амортизации **3413,38** 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.

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

Тогда для нашего проекта $C_{\text{проч.}} = (1050 + 49877,8 + 14963,34 + 976,07 + 3413,72) * 0,1 = 7028,09$ рублей.

3.4.7. Расчет общей себестоимости разработки

В таблице 3.7 после проведения расчетов по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость нашего проекта.

Таблица 14 Расчет общей себестоимости разработки

| Статья затрат | Условное обозначение | Сумма, руб. |
|-------------------------------|----------------------|-----------------|
| Материалы и покупные изделия | $C_{\text{мат}}$ | 1050 |
| Основная заработная плата | $C_{\text{зп}}$ | 49877,8 |
| Отчисления в социальные фонды | $C_{\text{соц}}$ | 14963,34 |
| Расходы на электроэнергию | $C_{\text{эл.об.}}$ | 976,07 |
| Амортизационные отчисления | $C_{\text{ам.}}$ | 3413,38 |
| Прочие расходы | $C_{\text{проч.}}$ | 7028,09 |
| Итого: | | 77309,02 |

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 77309,02$ 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 15461,8 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 НДС $= (77309,02 + 15461,8) * 0,2 = 18554,16$ рублей.

3.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ - интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{ri} - стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} - максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разгах (значение больше единицы), либо соответствующее численное

удешевление стоимости разработки в разгах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Для сравнения финансового показателя были выбраны несколько проектов. Проект, который составлен в данной работе с приборами, бюджет которых показан в таблице 6. Проект, составленный другой компанией по разработке системы управления - Аналог 1. Проект, существующей системы управления, с введенными в работу приборами, бюджет которых показан в таблице 7 - Аналог 2.

Таблица 15 - Бюджет проектов

| | Разработка | Аналог 1 | Аналог 2 |
|-------------|---------------------------|----------|----------|
| Бюджет, руб | 275150+77309,02=352459,02 | 400000 | 490000 |

Для разработки:

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{352459,02}{490000} = 0,71$$

Для Аналогов соответственно:

$$I_{\text{финр}}^{a1} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{400000}{490000} = 0,81$$

$$I_{\text{финр}}^{a2} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{490000}{490000} = 1$$

Вывод: по данным показателям можно выделить то, что разрабатываемый проект в данной работе имеет меньший интегральный показатель, что соответствует удешевлению стоимости разработки.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a , b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 16 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

| Объект исследования | Весовой коэффициент параметра | Разработка | Аналог 1 | Аналог 2 |
|--|-------------------------------|------------|----------|----------|
| Критерии | | | | |
| Производительность и срок службы | 0,3 | 4 | 3 | 3 |
| Помехоустойчивость, установка и эксплуатация | 0,15 | 4 | 3 | 4 |
| Надёжность, безотказность и устойчивость | 0,15 | 4 | 4 | 3 |
| Безопасность и защита системы | 0,25 | 3 | 2 | 3 |
| б. Цена | 0,15 | 4 | 3 | 2 |
| ИТОГО | 1 | 3,75 | 2,9 | 3 |

Расчёт сравнительной оценки характеристик вариантов исполнения проекта

$$I_{\text{рразр}} = 0,3*4+0,15*4+0,15*4+0,25*3+0,15*4=3,75$$

$$I_{\text{ран1}}=0,3*3+0,15*3+0,15*4+0,25*2+0,15*3=2,9$$

$$I_{\text{ран2}}=0,3*3+0,15*4+0,15*3+0,25*3+0,15*2=3$$

Таким образом, основываясь на определении ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования, проведя необходимый сравнительный анализ, можно сделать вывод о превосходстве выполненной разработки над аналогами, как в финансовой составляющей, так и в технической составляющей. В отличие от аналогов, разработка позволяет улучшить технические характеристики: производительность, помехоустойчивость, надёжность, безопасность и качество работы технологического оборудования.

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

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 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

Требования к уровню шума содержатся в СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»[5].

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.

Сильный шум вызывает трудности в распознавании цветовых сигналов, снижает быстроту восприятия цвета, остроту зрения, зрительную адаптацию, нарушает восприятие визуальной информации, снижает способность быстро и точно выполнять координированные движения, уменьшает на 5-12% производительность труда. Длительное воздействие шума с уровнем звукового давления 90дБ снижает производительность труда на 30-60%. Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 максимально допустимый уровень шума для работ категории 1а составляет 80дБА.

Во описываемой системе источниками шума являются клапана и задвижки с электроприводом., а так же сам сеператор (шум генерирует Газожидкостная смесь движущаяся внутри сепаратора и труб с большой скоростью), создаваемый ими уровень шума меньше 80дБА. При выполнении работ в цехе сепарации работники обеспечены специальными защитными наушниками.

4.2.2 Повышенный уровень вибрации

Нормирование вибраций регламентирует параметры производственной вибрации и правила работы с виброопасными механизмами и оборудованием, СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»[6].

Вибрация определяется как колебательный процесс, возникающий при периодическом смещении центра тяжести какого-либо тела от положения равновесия, а также при периодическом изменении формы тела, которую оно имело в статическом состоянии.

Воздействие производственной вибрации на человека вызывает изменения как физиологического, так и функционального состояния организма человека. Изменения в функциональном состоянии организма проявляются в повышении утомляемости, увеличении времени двигательной и зрительной реакции, нарушении вестибулярных реакций и координации движений. Все это ведет к снижению производительности труда. Изменения в физиологическом состоянии организма - в развитии нервных заболеваний, нарушении функций сердечно-сосудистой системы, нарушении функций опорно-двигательного аппарата, поражении мышечных тканей и суставов, нарушении функций органов внутренней секреции. Все это приводит к возникновению вибрационной болезни.

Основными источниками вибрации в цехе сепарации являются работающие задвижки, трубопровод и сепаратор.

К способам борьбы с вибрацией относятся снижение вибрации в источнике (улучшение конструкции машин, статическая и динамическая балансировка вращающихся частей машин), виброгашение (увеличение эффективной массы путем присоединения машины к фундаменту), виброизоляция (применение виброизоляторов пружинных, гидравлических, пневматических, резиновых и др.) вибродемпфирование (применение материалов с большим внутренним трением), применение индивидуальных средств защиты (виброзащитные обувь,

перчатки со специальными упруго-демпфирующими элементами, поглощающими вибрацию).

Создаваемая в цехе сепарации вибрация слишком мала, поэтому средства индивидуальной защиты не требуются.

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 - четырех жильные кабели, а для сигнализаторов - трех жильные кабели. 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.

4.4 Экологическая безопасность

В процессе эксплуатации цеха сепарации УКПГ, а именно хранения 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.

4.5 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.

4.6 Вывод по разделу

В данном разделе выпускной квалификационной работы были определены вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при эксплуатации цеха сепарации УКПГ. Так же были определены меры, которые необходимо реализовать при внедрении данного проекта на производстве для предотвращения или уменьшения влияния этих выявленных вредных и опасных факторов.

Так же было определено, что в процессе эксплуатации УКПГ, появляются источники негативного воздействия на окружающую среду. На предприятии проводятся мероприятия по уменьшению влияния данных источников загрязнения, установленные системы противоаварийной защиты позволяют быстро реагировать на любые утечки, аварии и другие опасные ситуации.

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.

Были произведены расчеты общей себестоимости разработки, определена экономическая эффективность.

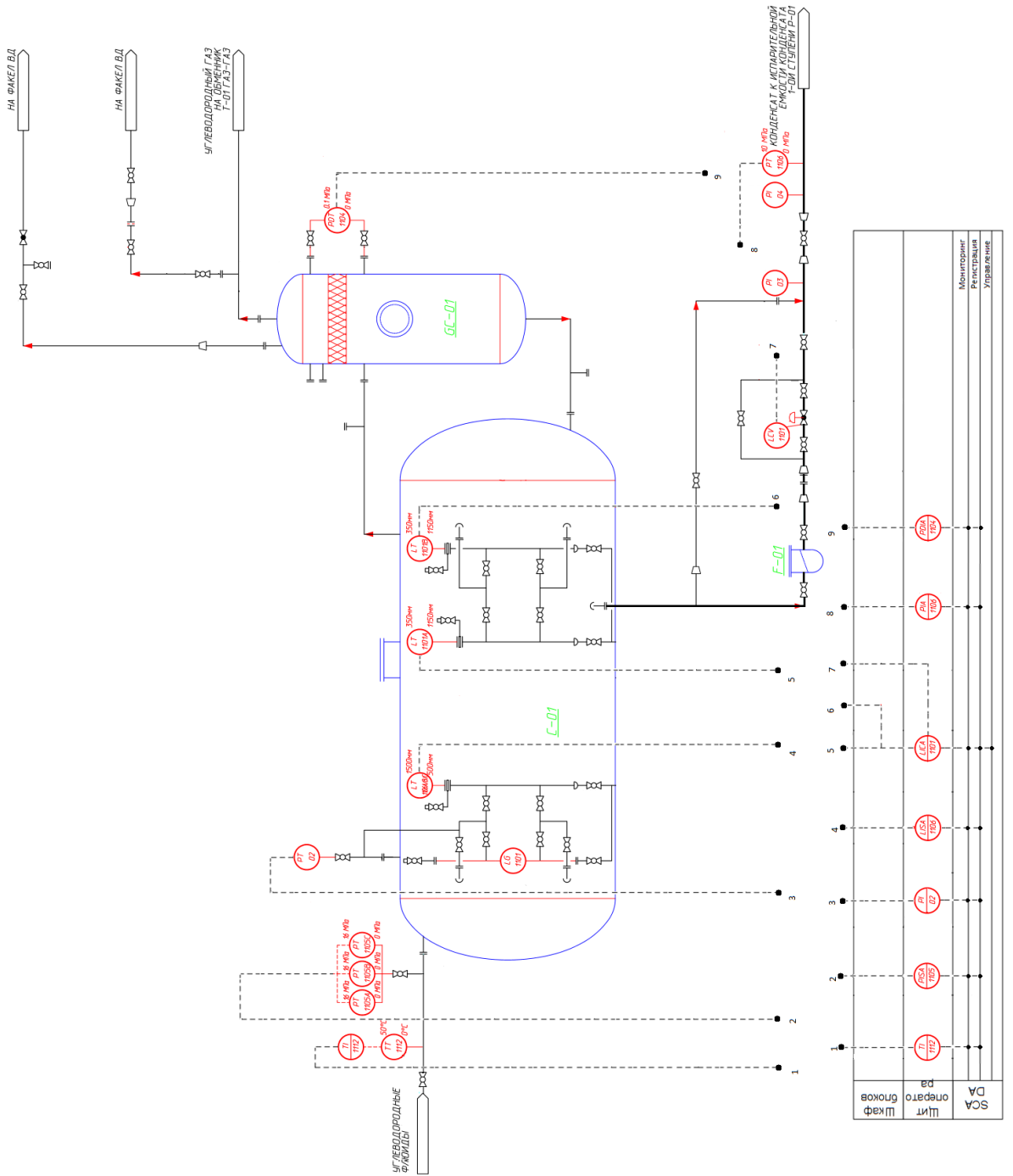
Так же были определены источники негативного воздействия на здоровье работника и окружающую среду. На предприятии проводятся мероприятия по уменьшению влияния данных источников

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

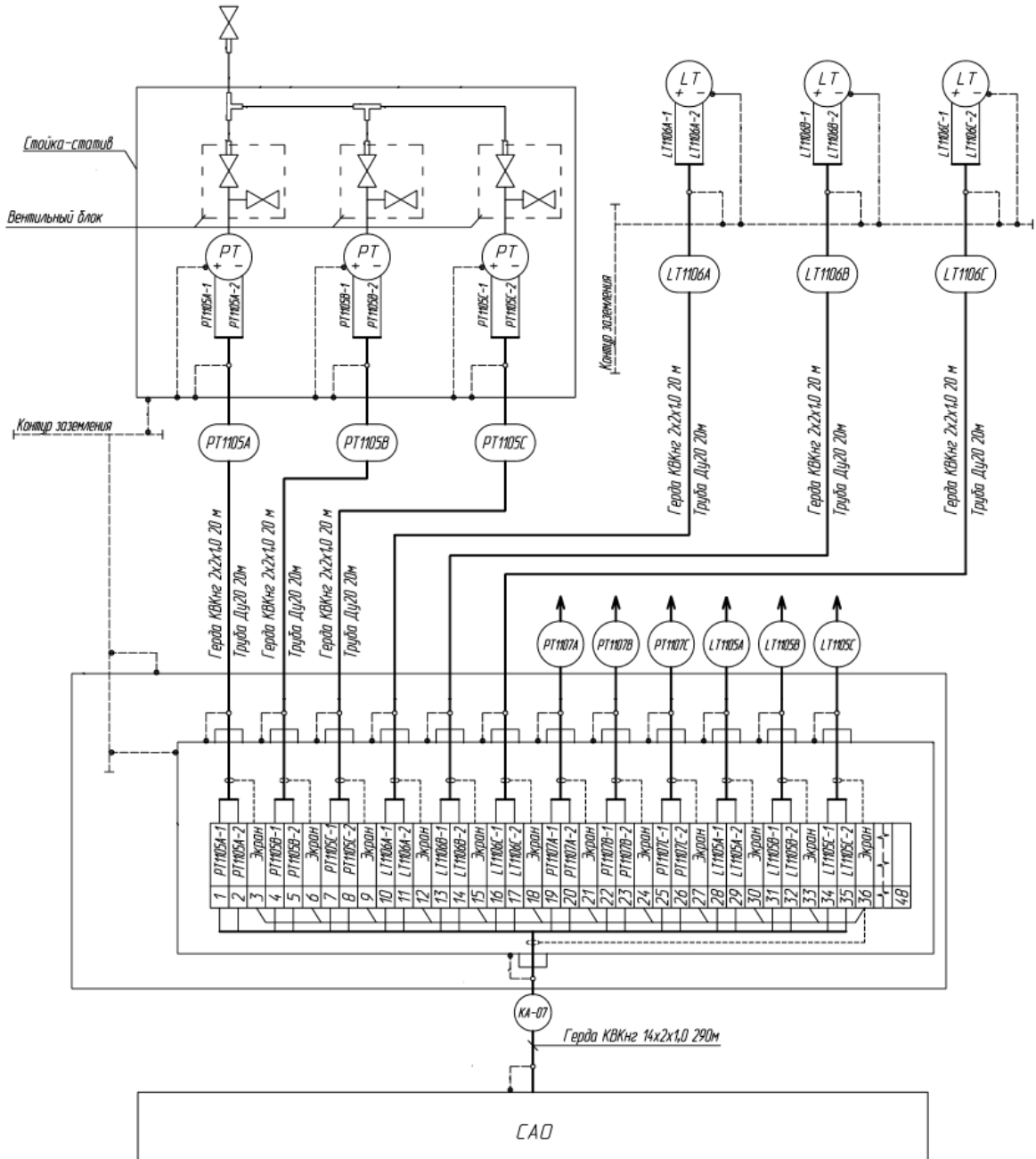
1. Технологический регламент УКПГ ВУЛУ.
2. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. - Томск, 2009.
3. Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А.; под ред. А.С. Клюева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. - М.:Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.
4. ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998)
5. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»
6. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

Приложение А - Функциональная схема автоматизации



Приложение Б - Схема внешних проводок А

| Наименование параметра и место отбора импульса | Сепаратор 1-й ступени С-01 | | | | | |
|--|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Давление | | | Уровень | | |
| Обозначение монта. чертёжа | Существующий прибор | По документации на прибор | По документации на прибор | По документации на прибор | По документации на прибор | По документации на прибор |
| Позиция | PT-1105A | PT-1105B | PT-1105C | LT-1106A | LT-1106B | LT-1106C |



Приложение В - Схема внешних проводок Б

| Наименование параметра и место отбора импульса | Сепаратор 1-й ступени С-01 | | | | Коллекторный ГС-01 |
|--|----------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Температура | Давление | Уровень | | Перепад давления |
| Обозначение монт. 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 | РДТ-1104 |

