

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



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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы

Разработка схемы автоматизации нефтегазового сепаратора

УДК 665.622.2:621.928.3-52

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 3-8Т22 | Кудрявцев Евгений Иванович | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Ведущий инженер СХК. | Калаев В.Е. | | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|----------------------------|-------------------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент кафедры менеджмента | Данков Артем Георгиевич | к.и.н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|---------------------------|---------------------------|---------|------|
| доцент | Губин Владимир Евгеньевич | к.т.н. | | |

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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



Институт электронного обучения

Направление подготовки (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра систем управления и механтроники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой СУМ

_____ Губин В. Е.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|----------------------------|
| 3–8Г22 | Кудрявцев Евгений Иванович |

Тема работы:

Разработка схемы автоматизации нефтегазового сепаратора

Утверждена приказом директора (дата, номер)

от 19.05.2017 №3538/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

10.02.2017г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

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

Объектом исследования является блок подготовки газа установки комплексной подготовки газа, а именно разделитель жидкостей. Режим работы непрерывный. В разделителе жидкостей происходит разделение углеводородного газа и углеводородного конденсата.

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

| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы | |
|---|-------------------------|
| Раздел | Консультант |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Данков Артем Георгиевич |
| Социальная ответственность | Невский Егор Сергеевич |

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

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------|----------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент кафедры СУМ | Калаев Владимир Евгеньевич | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 3-8Т22 | Кудрявцев Евгений Иванович | | |

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

Институт электронного обучения

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра систем управления и мехатроники

Уровень образования – бакалавр

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

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

| | |
|--|--------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 10.02.2017г. |
|--|--------------|

| Дата контроля | Название раздела (модуля) / вид работы (исследования) | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|---|------------------------------------|
| 10.01.2017г | Основная часть | 60 |
| 27.01.2017 г. | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 20 |
| 03.02.2017 г. | Социальная ответственность | 20 |

Составил преподаватель:

| Должность | ФИО | Учёная степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------|-------------|------------------------|---------|------|
| Доцент кафедры СУМ | Калаев В.Е. | К.Т.Н. | | |

СОГЛАСОВАНО:

| Зав. кафедрой | ФИО | Учёная степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|-------------|------------------------|---------|------|
| СУМ | Губин В. Е. | К.Т.Н. | | |

Реферат

Пояснительная записка содержит 88 страниц машинописного текста, 25 таблиц, 29 рисунков, 1 список использованных источников из 7 наименований, 1 альбом графической документации.

Объектом исследования является блок подготовки газа (сепаратор факельной системы) установки комплексной подготовки газа.

Цель работы – разработка автоматизированной системы управления блока подготовки газа УКПГ с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

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

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

Ниже представлен перечень ключевых слов.

УСТАНОВКА КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ, БЛОК СЕПАРАЦИИ, КЛАПАН С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ, СЕПАРАТОР ТРЕХФАЗНЫЙ, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ПИД-РЕГУЛЯТОР, ЛОКАЛЬНЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, КОММУТАЦИОННЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР, ПРОТОКОЛ, SCADA-СИСТЕМА.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Обозначения и сокращения

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

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

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

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

IP (International Protection) – Степень защиты;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

КИПиА– контрольно-измерительные приборы и автоматика;

Содержание

| | |
|---|----|
| Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки..... | 7 |
| 1 Техническое задание..... | 12 |
| 1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП..... | 12 |
| 1.2 Назначение системы..... | 13 |
| 1.3 Цели создания системы..... | 13 |
| 1.4 Требования к техническому обеспечению..... | 14 |
| 1.5 Требования к метрологическому обеспечению..... | 14 |
| 1.6 Требования к программному обеспечению..... | 14 |
| 1.7 Требования к математическому обеспечению..... | 15 |
| 1.8 Требования к информационному обеспечению..... | 16 |
| 2. основная часть..... | 17 |
| 2.1. Описание технологического процесса..... | 17 |
| 2.2 Выбор архитектуры АС..... | 19 |
| 2.3. Разработка структурной схемы АС..... | 20 |
| 2.4 Функциональная схема автоматизации..... | 23 |
| 2.4.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408-13..... | 23 |
| 2.5 Разработка схемы информационных потоков БПГ..... | 24 |
| 2.6 Выбор средств реализации БПГ..... | 27 |
| 2.6.1 Выбор контроллерного оборудования БПГ..... | 28 |
| 2.6.2 Выбор датчиков..... | 31 |
| 2.6.2.1 Выбор расходомера..... | 31 |
| 2.6.2.2 Выбор датчиков давления..... | 34 |
| 2.6.2.3 Выбор датчика температуры..... | 36 |
| 2.6.2.4 Выбор уровнемера..... | 38 |
| 2.6.2.5 Выбор датчика – сигнализатора уровня..... | 40 |
| 2.6.3 Выбор исполнительных механизмов..... | 42 |
| 2.6.3.1 Выбор регулирующего клапана..... | 42 |
| 2.6.4 Разработка схемы внешних проводок..... | 44 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.6.5 | Выбор алгоритмов управления АС | 46 |
| 2.6.5.1 | Алгоритм сбора данных измерений..... | 46 |
| 2.6.5.2 | Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром..... | 46 |
| 2.6.6 | Экранные формы АС БС..... | 50 |
| 2.6.6.3 | Область видеокadra..... | 50 |
| 2.6.6.4 | Мнемознаки..... | 51 |
| 3 | Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности..... | 55 |
| 3.1 | Потенциальные потребители результатов исследования..... | 55 |
| 3.2 | Анализ конкурентных технических решений..... | 55 |
| 3.3 | SWOT – анализ..... | 57 |
| 3.4 | Планирование научно-исследовательских работ..... | 59 |
| 3.4.1 | Структура работ в рамках научного исследования..... | 59 |
| 3.4.2 | Разработка графика проведения научного исследования..... | 60 |
| 3.5 | Бюджет научно-технического исследования..... | 62 |
| 3.5.1 | Расчет материальных затрат..... | 62 |
| 3.5.2 | Расчет затрат на специальное оборудование..... | 62 |
| 3.4.3. | Основная заработная плата исполнителей темы..... | 63 |
| 3.4.4. | Дополнительная заработная плата исполнителей темы..... | 63 |
| 3.4.5. | Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)..... | 64 |
| 3.4.6 | Накладные расходы..... | 65 |
| 3.4.7 | Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта..... | 65 |
| 4. | Социальная ответственность..... | 68 |
| 4.1 | Профессиональная социальная безопасность..... | 69 |
| 4.1.1 | Анализ вредных и опасных факторов..... | 69 |
| 4.1.2 | Анализ вредных факторов..... | 70 |
| 4.1.2.1 | Отклонения показателей микроклимата..... | 70 |

| | | |
|---------|---|----|
| 4.1.2.2 | Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света..... | 71 |
| 4.1.2.3 | Повышенный уровень шума..... | 73 |
| 4.1.2.4 | Электромагнитное излучение..... | 74 |
| 4.1.3 | Анализ опасных факторов..... | 75 |
| 4.1.3.1 | Электробезопасность..... | 75 |
| 4.2 | Безопасность в чрезвычайных ситуациях..... | 77 |
| 4.2.1 | Пожарная безопасность..... | 77 |
| 4.3 | Организационные мероприятия обеспечения безопасности | 77 |
| 4.3.1 | Окраска и коэффициенты отражения..... | 79 |
| 4.4 | Особенности законодательного регулирования проектных решений... | 79 |
| | Заключение..... | 82 |
| | Список используемых источников..... | 84 |

Введение

В выпускной квалификационной работе рассматривается установка комплексной подготовки газа, рассмотрен блок подготовки газа, обеспечивающий подготовку товарного газа с дальнейшей его транспортировкой.

В настоящее время типовая схема установки комплексной подготовки газа имеет достаточную степень автоматизации и обеспечивают максимальный уровень контроля технологических параметров, однако необходимо обратить внимание на блок подготовки газа, которую постоянно необходимо модернизировать, т.к. он является основным блоком технологического процесса, который должен преобладать наименьшими экономическими издержками, повышенной точностью и безопасностью. В данной работе предлагается замена существующих решений на новые приборы, с использованием других видов первичных преобразователей, которые имеют унифицированные сигналы и протокол HART, использование оборудования под современные операционные системы.

Целями выпускной квалификационной работы является умение выполнять проекты автоматизированной компьютерной системы управления, выбирать и использовать технические и программные средства, математический аппарат и программное обеспечение при проектировании автоматизированных систем управления SCADA. Знание физических основ работы устройств АС, протоколов и интерфейсов систем автоматизации технологических процессов, требований ГОСТ по разработки технической документации проектов АС. Получение профессиональных навыков при разработке конструкторско-технической документации в электронной форме и использовании интернет ресурсов для поиска проектных решений.

1 Техническое задание

1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП

Блок подготовки газа (БПГ) осуществляет подготовку попутного нефтяного газа для питания газопоршневых электростанций. Подготовка

заключается в очистке топливного газа от механических примесей, капельной жидкости, редуцировании и поддержке давления газа на заданном уровне на выходе. БПГ представляет собой технологическое оборудование, размещенное в утепленном блок-боксе.

1.2 Назначение системы

Назначением системы является проектирование АСУ ТП блока сепарации установки комплексной подготовки нефти. АСУ ТП должна обеспечивать:

- автоматизированный контроль и управления в реальном масштабе времени технологическим процессом приема, очистки от капельной жидкости, отпуска газа;
- безопасность технологического процесса приема, очистки от капельной жидкости, отпуска газ;
- автоматического и дистанционного проведения технологического процесса в безопасное состояние при возникновении аварийных ситуаций (пожар, выход из строя технологического оборудования и прочее);
- контроля уровня продукта, его нахождения в заданных нормативных пределах и перевод блока подготовки газа в безопасное состояние при выходе уровня за границы диапазона;
- контроль технологических параметров насосов газожидкостной смеси и газа.
- управления насосами газожидкостной смеси.

1.3 Цели создания системы

Целью создания системы АСУ ТП является:

5. повышение качества ведения технологического процесса и его безопасности;

6. повышение оперативности действий технологического персонала на основе повышения уровня информированности и достоверности данных;
7. повышение технико-экономических показателей работы УУН (снижение эксплуатационных затрат, повышение качества и снижение потерь, снижение трудоемкости по контролю и управлению технологическим процессом);
8. улучшение условий труда технологического персонала;
9. повышение уровня организации управления технологическим процессом.

1.4 Требования к техническому обеспечению

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

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

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

Технические средства системы по взрывопожароопасности должны соответствовать ПУЭ и ПБ 09-540-03.

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

На период замены элементов системы должны быть предусмотрены меры и средства, обеспечивающие безопасное проведение процесса в ручном режиме.

1.5 Требования к метрологическому обеспечению

Для узла измерения давления газожидкостной смеси и газа в трубопроводе использовать расходомеры на базе диафрагм. Основная относительная погрешность измерения расходомера должна составлять не более 1%.

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

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

1.6 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение (ПО) АС включает в себя:

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

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

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

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

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

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

1.7 Требования к математическому обеспечению

Алгоритмы системы должны определяться на стадии проектирования системы и обеспечивать регламентированный режим работы и безаварийную остановку УКПН, а также снижение или исключение возможности ошибочных действий производственного

персонала при ведении процесса. Алгоритмы системы должны разрабатываться на основе утвержденного технологического регламента.

1.8 Требования к информационному обеспечению

По результатам проектирования должны быть представлены:

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

В состав информационного обеспечения должны входить:

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

2. Основная часть

2.1. Описание технологического процесса

Функциональная схема блока подготовки газа приведена в приложении А.

Блок сепарации представляет собой два горизонтальных сепаратора I и II ступеней сепарации газа. Отделившаяся в первом отсеке НГС нефть перетекает во второй отсек, а вода из первого отсека отправляется на блочную кустовую насосную станцию (БКНС). Откачка воды регулируется положением уровня раздела сред. Откачка нефти из второго отсека регулируется уровнем разлива в этом отсеке.

Традиционным решением задачи управления процессом сепарации является оснащение НГС набором датчиков, равных количеству контролируемых параметров. Для установки таких датчиков требуется не меньше четырех люков для уровнемеров и сигнализатора предельного уровня и фланцевое соединение для датчика давления.

На основании измерений уровней контроллер формирует сигналы управления запорной арматурой. Таким образом, реализованы два контура регулирования в первом отсеке сепаратора по уровню воды, а во втором отсеке - по уровню нефти. Также введен третий контур регулирования давления выходного газа на факел. В основе процедуры регулирования заложен принцип локальных автоматов, когда требуемый закон регулирования выполняется специализированными модулями регуляторов из состава контроллера, при этом общий контроль за состоянием НГС лежит на модуле процессора этого контроллера. Разнесение задач регулирования и контроля на разные уровни архитектуры комплекса ведет к повышению надежности и упрощает локальную визуализацию текущего состояния НГС. Каждый из регуляторов может работать в двух режимах - автоматическом и дистанционном. Выбор режимов работы регуляторов определяют положения соответствующих переключателей "Управление ДИСТ/АВТ". Настройка регуляторов (выбор закона регулирования, рабочего диапазона и др.)

осуществляется индивидуально для каждого из них посредством имеющихся в контроллере управления массивов настроечных параметров. Процесс настройки можно вести либо с местного пульта, либо с АРМ оператора (при его наличии).

Таблица состава (перечня) вход/выходных сигналов (измерительных, сигнальных, командных и управляющих) приведена в приложении Б.

2.2 Выбор архитектуры АС

В основе разработки архитектуры пользовательского интерфейса проекта АС лежит понятие ее профиля. Под профилем понимается набор стандартов, ориентированных на выполнение конкретной задачи. Основными целями применения профилей являются:

- снижение трудоемкости проектов АС;
- повышение качества оборудования АС;
- обеспечение расширяемости (масштабируемости) АС по набору прикладных функций;
- обеспечение возможности функциональной интеграции задач информационных систем.

Профили АС включают в себя следующие группы:

- профиль прикладного программного обеспечения;
- профиль среды АС;
- профиль защиты информации АС;
- профиль инструментальных средств АС.

В качестве профиля прикладного программного обеспечения будет использоваться открытая и готовая к использованию SCADA-система Simplight. Профиль среды АС будет базироваться на операционной системе WindowsXP. Профиль защиты информации будет включать в себя стандартные средства защиты Windows. Профиль инструментальных средств будет основываться на среде OpenPCS.

Концептуальная модель архитектуры OSE/RM предусматривает разбиение ПО на три уровня:

- внешняя среда;
- платформа сервисов;
- прикладное ПО.

Уровни связываются (взаимодействуют) между собой через интерфейсы.

Внешней средой АС является полевой уровень АС.

Платформа сервисов предоставляет сервисы классов API и EEI через соответствующие интерфейсы.

Верхний уровень (прикладное ПО) включает в себя SCADA-системы, СУБД и НМИ.

Наиболее актуальными прикладными программными системами АС являются открытые распределенные АС с архитектурой клиент-сервер. Для решения задач взаимодействия клиента с сервером используются стандарты OPC. Суть OPC сводится к следующему: предоставить разработчикам промышленных программ универсальный интерфейс (набор функций обмена данными с любыми устройствами АС).

2.3. Разработка структурной схемы АС

Объектом управления является блок подготовки газа, в соответствии с ТЗ разработаем систему автоматизированного управления. В сепараторе осуществляется замер уровня нефти, температуры, давления, а в трубопроводах – давления, расход жидкости или газа. Исполнительными устройствами являются клапаны с электроприводом.

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

Нижний (полевой) уровень состоит из первичных средств автоматизации (сигнализатора уровня, один датчик температуры с индикацией и регистрацией

(TIR), два уровнемер, три расходомера, 2 датчика давления исполнительных устройств (клапанов с электроприводом).

Нижний уровень выполняет следующие функции:

- измерение параметров технологического процесса и оборудования и преобразования;

- сбор и передачу информации о ходе технологического процесса и состоянии технологического оборудования на верхний уровень посредством оборудования среднего уровня.

- Средний уровень представлен коммуникационными интерфейсами для сбора информации с нижнего (полевого) уровня и передачи этой информации на верхний (информационно-вычислительный) уровень.

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

Обобщенная структура управления АС приведена в приложении Г.

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

- сбор, первичную обработку и хранение информации о состоянии оборудования и параметрах технологического процесса;

- автоматическое логическое управление и регулирование;

- исполнение команд с пункта управления;

- обмен информацией с пунктами управления.

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

- сбор данных с локальных контроллеров;

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

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

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

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

2.4 Функциональная схема автоматизации

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

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

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

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса решены следующие задачи:

- задача получения первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- задача непосредственного воздействия на технологический процесс для управления им и стабилизации технологических параметров процесса;
- задача контроля и регистрации технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.
- по ГОСТ 21.404-13 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» и ГОСТ 21.408-13 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов»;

2.4.1 Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408-13

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям, ГОСТ 21.408–13 и приведена в приложении Д. На схеме выделены каналы измерения (1,2,3,6,9) и каналы управления (4-5,7-8). Контур 4-5 реализует автоматическое поддержание давления в выходном трубопроводе. Контур 7-8 реализует автоматическую стабилизацию уровня в сепараторе.

2.5 Разработка схемы информационных потоков БПГ.

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

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

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

Средний уровень представляет собой буферную базу данных, которая является как приемником, запрашивающим данные от внешних систем, так и их источником. Другими словами, она выполняет роль маршрутизатора информационных потоков от систем автоматики и телемеханики к графическим экранам формам АРМ-приложений. На этом уровне из полученных данных ПЛК формирует пакетные потоки информации. Сигналы между контроллерами и между контроллером верхнего уровня и АРМ оператора передаются по протоколу Ethernet.

Параметры, передаваемые в локальную вычислительную сеть в формате стандарта OPC, включают в себя:

- объем воды на выходе, м³/ч,
- объем газа на выходе, м³/ч,
- уровень нефти сепараторе, мм,
- температура газожидкостной смеси в факельном сепараторе, °С,
- давление в сепараторе, МПа,
- давление газа на выходе, МПа,
- уровень воды в 1 отсеке, мм,
- уровень воды во 2 отсеке, мм

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

AAA_BBB_CCCC_DDDDD,

где

- 1) AAA – параметр, 3 символа, может принимать следующие значения:
 - DAV – давление;
 - TEM – температура;
 - URV – уровень;

- RAS – расход;
- UPR – управляющий сигнал;
- 2) BBB – код технологического аппарата (или объекта), 3 символа:
 - TRB – трубопровод;
 - K01 – регулятор уровня К-1;
 - K02 – регулятор давления К-2;
 - K03 – регулятор уровня К-3;
 - SPR – сепаратор;
- 3) CCCC – уточнение, не более 4 символов:
 - VHOD – входной трубопровод в сепаратор;
 - VYHD – выходной трубопровод;
 - GAZ – газ;
 - GJSM – газожидкостная смесь;
 - VODA – вода;
 - URV1 – уровень 1 отсека;
 - URV2 – уровень 2 отсека;
- 4) DDDDD – примечание, не более 5 символов:
 - REG – регулирование;
 - AVARH – верхняя аварийная сигнализация;

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

Кодировка всех сигналов в SCADA-системе представлена в таблице №2.

Таблица №2

| Кодировка | Расшифровка кодировки |
|------------------|---------------------------------------|
| RAS_TRB_GAS | Расход выходящего газа |
| RAS_TRB_VODA | Расход выходящей воды |
| DAV_TRB_GAS | Давление газа в выходном трубопроводе |
| UPR_K01_URV1_REG | Управление задвижкой уровня 1 отсека |

| | |
|--------------------|---|
| UPR_K02_GAS_REG | Управление задвижкой давления газа |
| UPR_K03_URV2_REG | Управление задвижкой уровня 2 отсека |
| DAV_SPR_GJSM_AVARH | Аварийная граница давления в сепараторе |
| TEM_SPR_GJSM | Температура газожидкостной смеси в сепараторе |
| RAS_TRB_NEFT | Расход выходящей нефти |
| URV_SPR_GJSM_AVARH | Аварийная граница уровня в сепараторе |

Верхний уровень представлен базой данных КИС и базой данных АСУ ТП. Информация для специалистов структурируется наборами экранных форм АРМ. На мониторе АРМ оператора отображаются различные информационные и управляющие элементы. На АРМ диспетчера автоматически формируются различные виды отчетов, все отчеты формируются в формате XML. Генерация отчетов выполняется по следующим расписаниям:

- каждый четный / нечетный час (двухчасовой отчет);
- каждые сутки (двухчасовой отчет в 24.00 каждых суток);
- каждый месяц;
- по требованию оператора (оперативный отчет).

Отчеты формируются по заданным шаблонам:

- сводка по текущему состоянию оборудования;
- сводка текущих измерений.

Историческая подсистема АС сохраняет информацию изменений технологических параметров для сигналов с заранее определенной детальностью. Сохранение данных в базе данных происходит при помощи модуля истории SIMPLIGHTHISTORY. используются таблицы и поля записи. Поля записей канала сведены в таблицу №3.

Таблица №3

| Имя поля | Значение | Комментарий |
|-------------|----------|--|
| code | ... | Код канала |
| description | ... | Описание (первичная цепь, температура нефти) |

| | | |
|-----------------|-----|------------------------------|
| type | ... | Тип: аналоговый сигнал |
| address | ... | Адрес |
| Event code | ... | Код технологического события |
| Alarm code | ... | Код аварии |
| Sample (sec) | ... | Интервал выборки |
| Raw value | ... | Первичное значение |
| Converted value | ... | Преобразованное значение °С |
| Alarm state | ... | Аварийное состояние |
| coefficient | ... | Коэффициент преобразования |
| units | ... | Единица измерения |
| min | ... | Минимальное значение |
| max | ... | Максимальное значение |

2.6 Выбор средств реализации БПГ

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

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

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

2.6.1 Выбор контроллерного оборудования БПГ

Основным элементом САУ блока подготовки газа является программируемый логический контроллер VersaMax производства фирмы GE Fanuc (рисунок 1).



Рисунок 4 – ПЛК VersaMax

ПЛК VersaMax не только мощный и надежный, но еще он обладает также дополнительная гибкость и универсальность контроллеров. Компания GE Intelligent Platforms разработала ПЛК VersaMax, часть инновационного семейства средств управления, объединяющую мощные ЦП с широким выбором модулей ввода-вывода, терминалов и источников питания. Кроме того, модули связи этих устройств могут подключаться к различным сетям.

Продукты семейства VersaMax могут использоваться как устройства ввода/вывода, как ПЛК и как элементы распределённой системы управления с количеством каналов ввода/вывода до 4096. Модульная архитектура, расширенные возможности и несравненное удобство в использовании помогают экономить время и деньги.

ПЛК VersaMax имеет модульную конструкцию и позволяет использовать в своем составе модули блоков питания, модули центральных процессоров, сигнальные, функциональные, коммуникационные и интерфейсные модули. Для всех модулей систем локального и распределенного ввода/вывода поддерживаются функции «горячей» замены. При необходимости контроллер может комплектоваться резервированными блоками питания.

VersaMax - контроллер с расширяемой архитектурой, имеющий широкий набор модулей ввода/вывода, шасси и сетевых интерфейсов, что позволяет также использовать его как распределенную систему сбора данных и управления. Основой системы служат модули ЦПУ с 34/42/128 Кбайт пользовательской памяти, скоростью выполнения приложений 0,8 мс/Кбайт, двумя последовательными

портами RS-232/485 (SNP/Modbus RTU Slave) и портом Ethernet (EGD и SRTP). Основной узел контроллера VersaMax может содержать до 8 модулей ввода/вывода (до 256 местных каналов) и опрашивать до 7 станций расширения (при этом общее количество каналов ввода/вывода может достигать 4096). Доступны 39 моделей DI/DO и 20 AI/AO для всевозможных внешних сигналов, в том числе с положительной/отрицательной логикой, термометров сопротивления, термопар, с наличием групповой и межканальной изоляции и т. п. Имеется целый ряд стыкующихся шасси (в том числе компактных с пружинными и винтовыми зажимами) и выносных клеммников ввода/вывода (в том числе со встроенными выходными реле). Коммуникационные возможности характеризуются поддержкой интерфейсов Modbus RTU/TCP, Profibus, DeviceNet, Genius, Ethernet, AS-i. Производятся модули на расширенный рабочий температурный диапазон от -40 до +60 °С.

Технические характеристики модуля ввода/вывода аналоговых сигналов и модуля ввода/вывода дискретных сигналов приведены в таблице № 5.

Таблице № 5.

| Технические параметры | Значения |
|--|---|
| Модуль ввода/вывода дискретных сигналов IC200MDD851 | |
| Входное напряжение | 0-15 В постоянного тока, номинального значения +5/12 В постоянного тока |
| Выходное напряжение | от +10,2 до +30 В постоянного тока, номинальные значения: +12/24 В постоянного тока |
| Количество каналов | 16 входов/16 выходов |
| Межканальная изоляция | Да |
| Ток нагрузки на канал | 0,5 А при 30 В пост. тока макс. (резист. Нагрузка) 2.0 А макс. в течение 100 мс в пусковом режиме |
| Время отклика входов и выходов - вкл/выкл (мс) | 0,25 макс/ВКЛ. - 0,2 мс и Выкл - 1 мс макс. |
| Защита | Внутренние плавкие предохранители |
| Ток в открытом состоянии | 1,45 мА мин. |
| Ток в закрытом состоянии | 0-0,7 мА макс |

| | | |
|--|---|----------------|
| Внешний источник питания | от +10,2 до +15 В постоянного тока, номинальные значения: +12/24 В постоянного тока | |
| Ток нагрузки | 0,5 А при 30 В пост. тока макс. (резист. Нагрузка) 2.0 А макс. в течение 100 мс в пусковом режиме | |
| Размеры (ШхВхГ) | 110 мм X 66,8 мм X 50 мм без учета высоты шасси или сочленяющих разъемов | |
| Модуль ввода/вывода дискретных сигналов IC200ALG431 | | |
| Количество входов | 8 | |
| Количество выходов | 4 | |
| Длина экранированного кабеля, не более | 100м | |
| Фронтальный соединитель | 20 полюсный | |
| Напряжение питания нагрузки | 24 В | |
| Питание датчиков | есть | |
| Защита от неправильной полярности | есть | |
| Гальваническое разделение | есть | |
| Защита датчиков от короткого замыкания | есть | |
| Потребляемый ток, не более | 80мА | |
| Потребляемая мощность | 2 Вт | |
| Параметры аналого-цифрового преобразователя | принцип измерения | интегрирование |
| | Разрешающая способность, включая знаковый разряд | 12 бит |
| | настройка параметров интегрирования | есть |
| | время интегрирования | 20 мс |
| | Базовое время ответа модулю | 350 мс |
| Параметры цифро-аналогового преобразователя | Разрешающая способность, включая знаковый разряд | 12 бит |

| | | |
|------------------------|--|--|
| | Время преобразования на канал, не более | 500 мкс |
| | Время установки выходного сигнала, не более | 0,8мс |
| Размеры (ШхВхГ) | | 110 мм X 66,8 мм X 50 мм без учета высоты шassi или сочленяющих разъемов |

2.6.2 Выбор датчиков

2.6.2.1 Выбор расходомера

В качестве расходомеров были выбраны расходомеры Метран-350, Digital YEWFLO и кориолисовые расходомеры Micro Motion серии R предназначенные для измерения расхода жидкости, газа, пара в системах автоматического, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности.

В таблице № 6 приведены сравнительные характеристики расходомеров.

Таблице № 6

| Техническая характеристика | Метран-350 | Yokogawa Digital YEWFLO | Micro Motion серии R |
|--|---------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Основная относительная погрешность измерений расхода, не более | ±0,8% | ±0,75% | ±0,5% |
| Выходной сигнал | 4...20мА/HART | 4...20мА,(BRAIN HART протокол) или | 4...20мА/HART |
| Протоколы связи с компьютерной средой | HART | HART | HART, Modbus, FOUNDATION fieldbus |
| Средняя наработка на отказ | 150000 часов | 150000 часов | 170000 часов |

| | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|
| Межповерочный интервал | 4 года | 4 года | 4 года |
|------------------------|--------|--------|--------|

Из таблицы №6 видно, что для измерения расхода будем использовать кориолисовые расходомеры Micro Motion серии R (рисунок 5). Кориолисовые расходомеры Micro Motion® серии R являются простыми и надежными устройствами. В расходомерах Micro Motion серии R отсутствуют изнашивающиеся части, подлежащие вынужденной замене, что в свою очередь сокращает объем технического обслуживания и обеспечивает долговременную надежность. Так же они просты в монтаже в любом месте благодаря компактной конструкции, которая не зависит от профиля потока. Кориолисовые расходомеры предлагают исключительные преимущества по сравнению с обычными технологиями измерения объемного расхода.



Рисунок 5 – Кориолисовый расходомер Micro Motion R
Монтаж представлен на рисунке 6.

Сенсор с преобразователем интегрального монтажа модели 1700

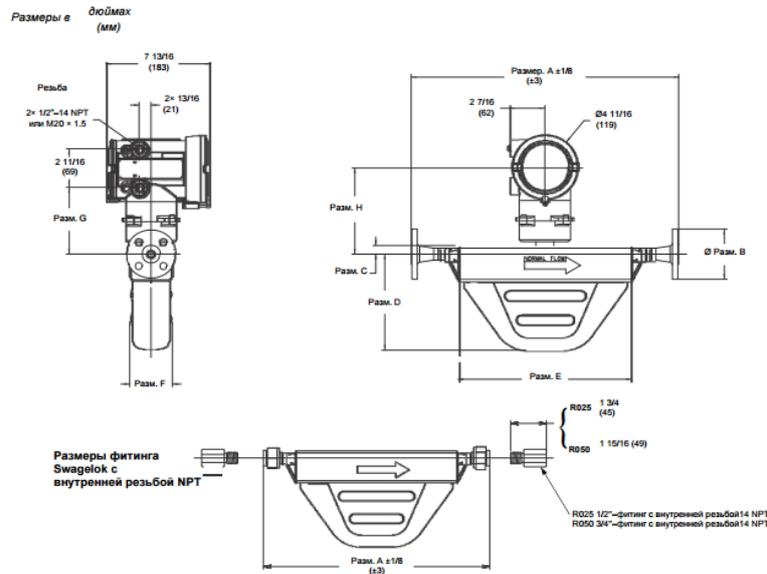


Рисунок 6 – Монтаж расходомера Micro Motion R

Кориолисовый расходомер состоит из сенсора и преобразователя. Сенсор напрямую измеряет расход, плотность среды и температуру сенсорных трубок. Преобразователь конвертирует полученную с сенсора информацию в стандартные выходные сигналы. Измеряемая среда, поступающая в сенсор, разделяется на равные половины, протекающие через каждую из сенсорных трубок. Движение задающей катушки (рис.7) приводит к тому, что трубки колеблются вверх-вниз в противоположном направлении друг к другу.

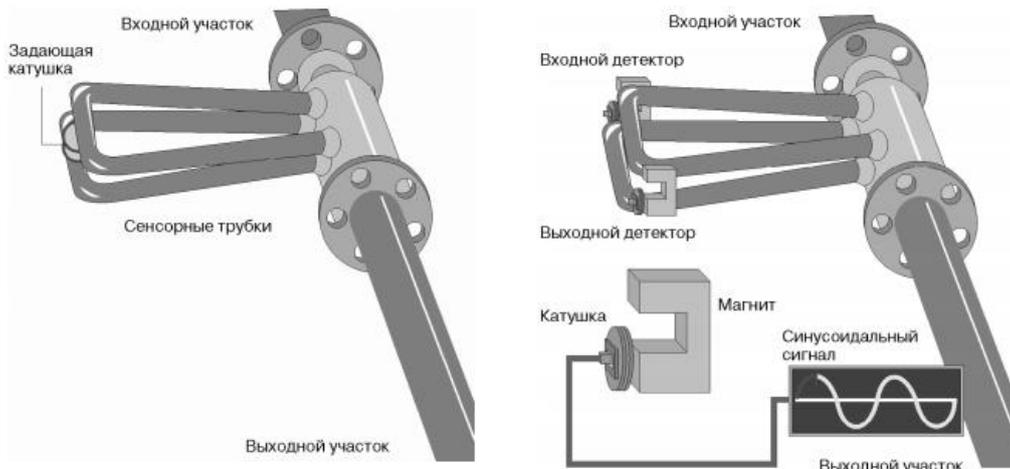


Рисунок 7 – Принцип действия расходомера Micro Motion R

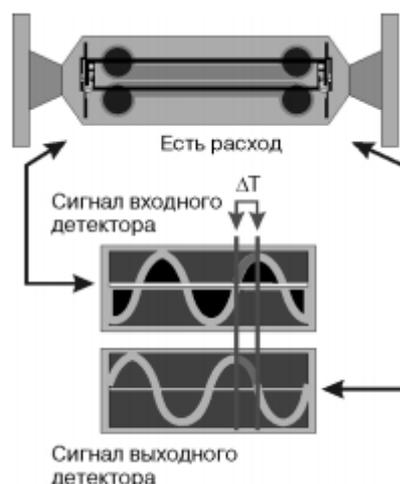


Рисунок 8 – Принцип действия расходомера Micro Motion R

В результате изгиба сенсорных трубок на детекторах генерируются сигналы, не совпадающие по фазе, так как сигнал с входного детектора запаздывает по отношению к сигналу с выходного детектора (рис.8). Разница во времени между сигналами (ΔT) измеряется в микросекундах и прямо пропорциональна массовому расходу. Чем больше ΔT , тем больше массовый расход.

2.6.2.2 Выбор датчиков давления

Выберем и сравним датчики давления, такие как Yokogawa EJX530 и Метран-75. Приведем сравнительные характеристики датчиков давления в таблице №7

Таблице №7

| Технические характеристики | Yokogawa EJX530 | Метран-75 |
|--------------------------------------|---|---|
| Измеряемые среды | Жидкости, газ, газовые смеси, пар | Жидкости, газ, газовые смеси, пар |
| Пределы измерений | От 10,5 кПа до 25МПа | От 10,5 кПа до 25МПа |
| Основная приведенная погрешность | $\pm 0,1\%$ | $\pm 0,5\%$; $\pm 0,2\%$; $\pm 0,1\%$ |
| Выходной сигнал | 4-20 мА/HART | 4-20 мА/HART |
| Диапазон температур окружающей среды | от -40 до 85°C; от -30 до 80°C (с ЖК-дисплеем) | от -40 до 80°C; |
| Интервал между поверками | до 5 лет | до 5 лет |

| | | |
|--|-------------|-------------|
| Степень защиты датчиков от воздействия пыли и воды | IP 67 | IP 66 |
| Цена | 69 800 руб. | 42 000 руб. |

Из таблицы №7 видно, что экономически выгоднее использовать датчик давления Метран-75. Интеллектуальные датчики давления серии Метран-75 предназначены для непрерывного преобразования в унифицированный токовый выходной сигнал и/или цифровой сигнал в стандарте протокола HART входных измеряемых величин:

- избыточного давления;
- абсолютного давления;
- давления-разрежения;



Рисунок 9 – Датчик давления Метран-75

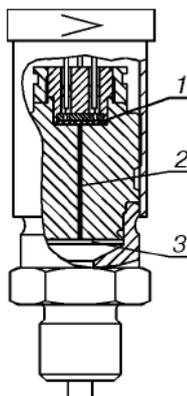


Рисунок 10 – Схема измерительного блока

Схема измерительного блока приведена на рисунке 10. Датчик состоит из сенсорного модуля и электронного преобразователя. Сенсорный модуль состоит из измерительного блока и платы аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Давление подается в камеру измерительного блока, преобразуется в деформацию чувствительного элемента и изменение электрического сигнала. Электронный преобразователь преобразует электрический сигнал в соответствующий выходной сигнал.

2.6.2.3 Выбор датчика температуры

Измерительный преобразователь Rosemount 3144P, в исполнениях на базе протоколов HART или FOUNDATION Fieldbus, обладает лучшими в отрасли характеристиками по точности, стабильности и надежности. Прибор 3144P имеет корпус с двумя отсеками для более надежной защиты от попадания воды и агрессивных сред. Стабильность измерений в течение 5 лет и дополнительное встроенное устройство защиты от переходных процессов делают модель 3144P наиболее надежным средством измерения температуры среди имеющихся на рынке. Rosemount 3144P способен принимать входные сигналы как от одного, так и от двух чувствительных элементов. Чувствительные элементы могут находиться в одном первичном преобразователе или в двух независимых. Конфигурацию с двумя чувствительными элементами можно использовать для вычисления средней температуры, разности температур, а также в режиме горячего резервирования Hot Backup и сигнализации дрейфа чувствительного элемента. Расширенные возможности диагностики позволяют обнаруживать ухудшение характеристик термопары, что дает более полное представление о состоянии средства измерения и повышает контроль над технологическим процессом.



Рисунок 11 – Rosemount 3144P

Основные технические характеристики приведены в таблице №7

Таблица №7

| Технические характеристики | Rosemount 3144P |
|---|---|
| Погрешность по цифровому протоколу | $\pm 0,10^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,18^{\circ}\text{F}$) для термометра сопротивления Pt100 |
| Цифровая/аналоговая погрешность | $\pm 0,02\%$ интервала измерений (относится к устройствам HART/4-20 мА) |
| Влияние температуры окружающей среды | $0,0015^{\circ}\text{C}$ ($+0,001\%$ интервала измерений для устройств HART/4-20 мА) при изменении окружающей температуры на $1,0^{\circ}\text{C}$ ($1,8^{\circ}\text{F}$) для термометров сопротивления Pt100 |
| Стабильность (термометры сопротивления) | $\pm 0,1\%$ измеренного значения или $0,1^{\circ}\text{C}$ (большее из значений) за 2 года $\pm 0,25\%$ измеренного значения или $0,25^{\circ}\text{C}$ (большее из значений) за 5 лет |
| Входной сигнал | Два независимо настраиваемых входа: 2-, 3- и 4-х проводные термометры сопротивления, Ом, термопары, мВ |
| Выходной сигнал | Сигнал 4-20 мА/HART или FOUNDATION fieldbus |
| Напряжение питания | от 12,0 до 42,4 В пост. тока (при сопротивлении нагрузки 250 Ом требуется напряжение 18,1 В пост. тока) |

Рекомендуемый процесс монтажа представлен на рисунке 12

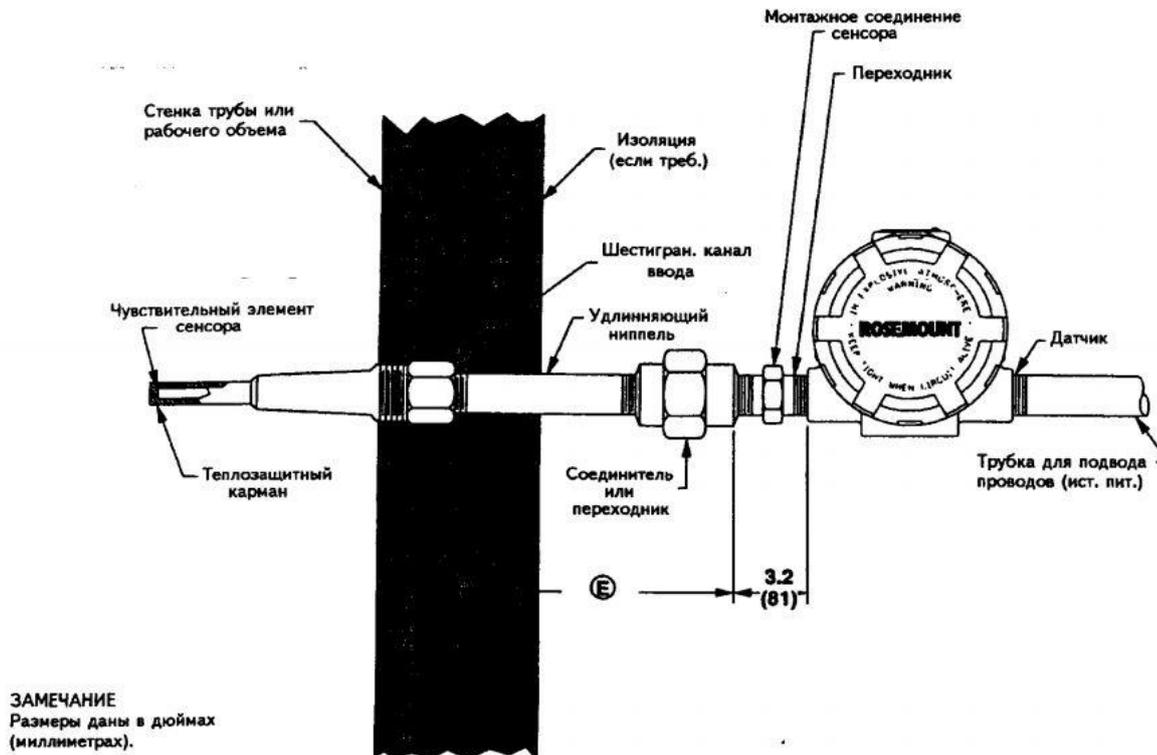


Рисунок 12 – Монтаж датчика Rosemount 3144P

2.6.2.4 Выбор уровнемера

Уровнемеры ультразвуковые серии РИЗУР-1100 (рисунок 13) предназначены для измерения и контроля уровня следующих сред: вода, нефть и нефтепродукты, растворители, сжиженные газы, кислоты, щелочи и многие другие среды. Уровнемер работает со всеми видами жидкостей от сжиженных газов до пароводяной смеси.



Рисунок 13 – Уровнемер РИЗУР-1100

Уровнемер может использоваться в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами, в системах очистки и фильтрования, в теплообменниках и парогенераторах, в резервуарах для стоков, охлаждающих и смазывающих жидкостей.

Ризур-1100 предназначен для измерения и контроля уровня следующих сред: вода, нефть и нефтепродукты, растворители, сжиженные газы, кислоты, щелочи и многие другие среды. Уровнемер работает со всеми видами жидкостей от сжиженных газов до пароводяной смеси.

Преимущества ультразвуковых уровнемеров заключаются в нечувствительности к изменению свойств контролируемой среды, большом температурном диапазоне применения и высокой надежности измерений.

Уровнемер РИЗУР-1100 применяется для работы в экстремальных условиях, обусловленных агрессивными жидкостями, высокой температурой и давлением, наличием электромагнитных полей.

Технические характеристики уровнемера РИЗИР-1100 представлены в таблице № 8

Таблица №8

| | |
|---|--|
| Температура контролируемой среды, | -196 - +500 °С |
| Давление контролируемой среды | давление до 6,16, 25, 35, 45МПа |
| Вязкость | до 10 Пас |
| Количество точек срабатывания | До 8 точек |
| Время срабатывания | от 0,1 до 10 сек (согласовывается при заказе) |
| Напряжение питания, постоянный ток, В | 12-32 (по заказу возможно иное) |
| Потребляемый ток, не более, мА | 20 |
| Средний срок службы, лет | 12 лет |
| Температура окружающей среды, °С | -60 - +75 (-70 - +75 с термочехлом) |
| Степень защиты корпуса | IP67 |
| Маркировка взрывозащиты | 0ExiaIIС(T5/T6)X, 1ExibIIС(T5/T6)X, 1ExdIIС(T5/T6)X или без взрывозащиты |
| Ориентация прибора в пространстве при монтаже на объекте | произвольная |
| Материал сигнализатора контактируемый с контролируемой средой | 12Х18Н10Т (по заказу возможно иное) |

| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Количество кабельных вводов | 1 или 2 (определяется при заказе) |
|-----------------------------|-----------------------------------|

2.6.2.5 Выбор датчика – сигнализатора уровня

Для сигнализации достижения предельного уровня различными материалами и веществами (в данном случае газа) выберем датчик-сигнализатор уровня. Рассмотрим такие сигнализаторы как: OPTISWITCH 5100, Liquiphant FTL51

Вибрационные сигнализаторы мало зависят от физических свойств среды, могут работать в неомогенных, пенящихся, парящих, загазованных средах. Диапазон применимости датчиков по температуре $-50^{\circ}\text{C}..+250^{\circ}\text{C}$, давлению – до 64 атм., плотность рабочей среды – в пределах $0,5-2,5 \text{ г/см}^3$. Датчики обеспечивают точность срабатывания ± 1 мм. Помимо предельных выключателей уровня, характерно применение вибрационных сигнализаторов в качестве датчиков сухого хода в трубопроводах. Вибрационные сигнализаторы выпускаются в широком диапазоне исполнений, в том числе для пищевых производств, взрывоопасных условий, агрессивных сред.

Приведем технические характеристики выбранных датчиков в таблице №9

Таблица №9

| Технические характеристики | Liquiphant FTL51 | OPTISWITCH 5300 |
|----------------------------|------------------|-----------------|
| Температура | -50 до +150°C | -196...+450°C |
| Давление | -1 до +100 бар | 1 до +160 бар |
| | | |

Для сигнализации уровня будем использовать датчик вибрационный сигнализатор уровня жидкости OPTISWITCH 5100 (рисунок 14).



Рисунок 14 – Сигнализатор уровня OPTISWITCH 5300

Сигнализаторы уровня серии OPTISWITCH 4000/5000 используют вибрационную вилку для надёжного определения уровня жидкостей независимо от наличия отложений на вилке, вибраций ёмкости или изменения свойств среды. Благодаря высокой воспроизводимости точки переключения и встроенной функции мониторинга сигнализаторы OPTISWITCH могут использоваться для сигнализации высокого и низкого уровня, а также для защиты от переполнения, обнаружения сухого пуска или управления насосами практически во всех применениях с жидкостями

OPTISWITCH 5300 – С возможностью выбора глубины погружения для измерения жидкостей в применениях с повышенными требованиями

- Диапазон рабочей температуры / рабочего давления: $-196...+450^{\circ}\text{C}$ / $-321...+842^{\circ}\text{F}$ и $1...160$ бар изб / $14,5...2320,6$ фунт/кв.дюйм изб
- Сертификация по взрывозащите, WHG, SIL, NACE, для применения на отопительных котлах и различном судовом транспорте
- Высокотехнологичные материалы частей, контактирующих с измеряемой средой, например, сплав Inconel 718 с нержавеющей сталью 316L или Hastelloy C22 для использования с коррозионными и токсичными средами

Отрасли промышленности

- Химическая

- Пищевая и производство напитков
- Нефтегазовая
- Нефтехимическая
- Энергетика
- Водопользование и сточные воды

Области применения

- Реакторы
- Паровые котлы
- Ректификационные колонны
- Гигиенические и санитарные применения
- Танкеры для перевозки СПГ
- Резервуары для жидкого азота или этилена
- Технологические ёмкости и резервуары хранения для жидкостей
- Защита от сухого пуска и переполнения

2.6.3 Выбор исполнительных механизмов

2.6.3.1 Выбор регулирующего клапана

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

В качестве регулирующего клапана будет использоваться клапан регулирующей газовой со встроенным приводом (рис. 15).



Рисунок 15 – Регулирующий клапан газовый со встроенным электроприводом

Технические характеристики данного клапана приведены в таблице №13

Таблица №13

| | |
|--|---|
| Основная рабочая среда ГОСТ 5542 | природный газ |
| Тип присоединения | фланцевое |
| Тип конструкции | поворотно-золотниковый прямоточный |
| Нерегулируемый пропуск среды, не более | 1% |
| Электромеханизм | МЭОФ-100/25-0,25 99К |
| Усилие на рукоятке ручного привода, Н | 100-250 |
| Полный угол поворота, град. | 90° |
| Потребляемое напряжение | 220/380 В, 50-60 Гц |
| Потребляемая мощность, Вт, | не более 250 |
| Степень защиты по ГОСТ 14254 | IP-54 |
| <p>Механизм МЭОФ имеет взрывобезопасный уровень взрывозащиты, вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка", маркировку взрывозащиты 1ExdПВТ4 и может применяться во взрывоопасных зонах согласно ГОСТ Р 51330.9 и ГОСТ 51330.13 и другим нормативно-техническим документам, определяющим применимость электрооборудования во взрывоопасных зонах, где возможно образование взрывоопасных смесей категории ПА и ПВ групп Т1, Т2, Т3, Т4, Т5 согласно ГОСТ Р 51330.5.</p> | |
| Максимальная температура рабочей среды, °С (К) | <p>для углеводородных газов ГОСТ 5542 - плюс 60 (333)</p> <p>для коксовых и доменных газов - плюс 100 (273)</p> |
| Минимальная температура рабочей среды, °С (К) | <p>для углеводородных газов ГОСТ 5542 - минус 60 (213)</p> <p>для коксовых и доменных газов - плюс 5 (278)</p> |
| Температура окружающей среды ГОСТ 15150, °С (К) | <p>УХЛ2 (районы с умеренным и холодным климатом):</p> <p>-плюс 40 (313)</p> <p>-минус 60 (213)</p> <p>Т2 (районы с тропическим климатом):</p> <p>-плюс 50 (323)</p> |

Клапан устанавливается в горизонтальном положении и может управляться как автоматически и дистанционно в соответствии с командными сигналами

управляющих устройств, регулирующих расход газообразного топлива, так и вручную - непосредственно с исполнительного механизма.

Габаритные размеры приведены на рисунке 16.

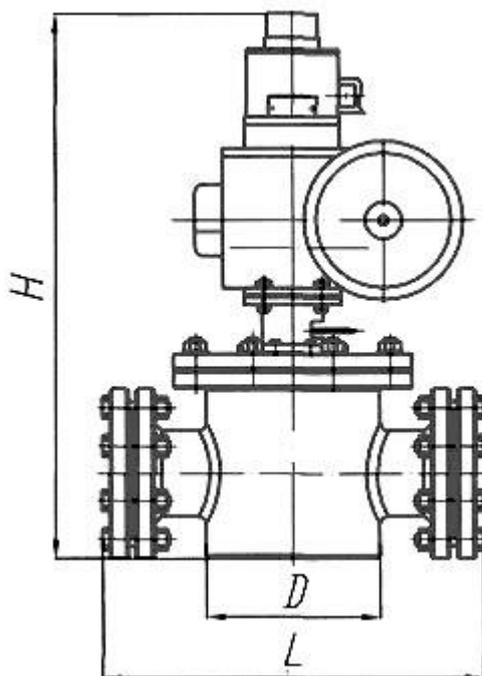


Рисунок 16 – Клапан регулирующий
Габаритные размеры приведены в таблице №14

Таблица №14

| Обозначение | Dy, мм | Размеры, мм | | | *Масса, кг | **Электромеханизм |
|-----------------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------|--|
| | | D | H | L | | |
| ЭМИ 493725.037 (ЭК-205) | 80 | 159 | 675 | 399 | 45,5 | МЭОФ-100/25-0,25-99К (МЭОФ-100/25-0,25- ПВТ4-01) |
| ЭМИ 493725.038 (ЭК-206) | 100 | 219 | 690 | 486 | 75 | |
| ЭМИ 493725.039 (ЭК-207) | 150 | | 744 | 516 | 95 | МЭОФ-250/63-0,25-99К (МЭОФ-250/63-0,25- ПВТ4-01) |
| ЭМИ 493725.028 (ЭК-201) | 200 | 325 | 877 | 598 | 190 | |
| ЭМИ 493735.027-01 (ЭК- 202-01) | 250 | 465 | 1000 | 1003 | 417 | |
| ЭМИ 493735.027 (ЭК-202) | 300 | | | 832 | 414 | |

2.6.4 Разработка схемы внешних проводок

Схема внешней проводки приведена в приложении Е. Датчики температуры имеет встроенный преобразователь сигнала термосопротивления в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. У расходомера сигнал преобразуется в

унифицированный токовый сигнал 4-20 мА. Датчик давления преобразует сигнал с сенсора на базе емкостной ячейки в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА.

В качестве кабеля выбран КВВГнг. Кабель КВВГнг- представляет собой конструкцию из медных жил, заключенных в изоляцию, а также в оболочку из пластика. Электротехнический контрольный кабель КВВГ предназначен для присоединения к электроаппаратуре, электроприборам. Конструкция кабеля состоит из следующих частей: жила (мягкая медная проволока), изоляция (ПВХ пластикат), поясная изоляция (лента ПЭТФ пленки), оболочка (ПВХ пластикат пониженной горючести). Кабели КВВГнг предназначены для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам, сборкам зажимов электрических распределительных устройств с номинальным переменным напряжением до 660В частоты до 100Гц или постоянным напряжением до 1000В.

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

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

2.6.5 Выбор алгоритмов управления АС

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются различные алгоритмы:

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

В данном проекте разработаны следующие алгоритмы АС:

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

Для представления алгоритма пуска/останова и сбора данных будем использовать правила ГОСТ 19.002.

2.6.5.1 Алгоритм сбора данных измерений

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

2.6.5.2 Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

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

ПИД-регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного значения (уставки) и выдаёт управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально этому отклонению, второе пропорционально интегралу отклонения и третье пропорционально производной отклонения.

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

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

Частотный преобразователь:

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

Электропривод

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

Задвижка

$$Q = k\omega$$

Трубопровод:

$$T_a \frac{dP}{dt} + P = k_a \cdot Q.$$

| K1 | T1 | K2 | T2 | k | K3 | T3 |
|----|-----|----|------|-----|----|------|
| 15 | 0.2 | 20 | 0.08 | 0.1 | 2 | 0.23 |

На рисунке предоставлена структурная схема регулирования в среде Matlab.

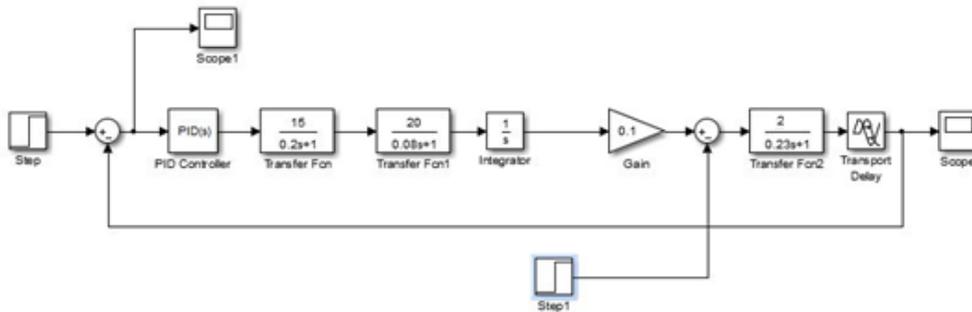


Рисунок 17 – Структурная схема в MatLab

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

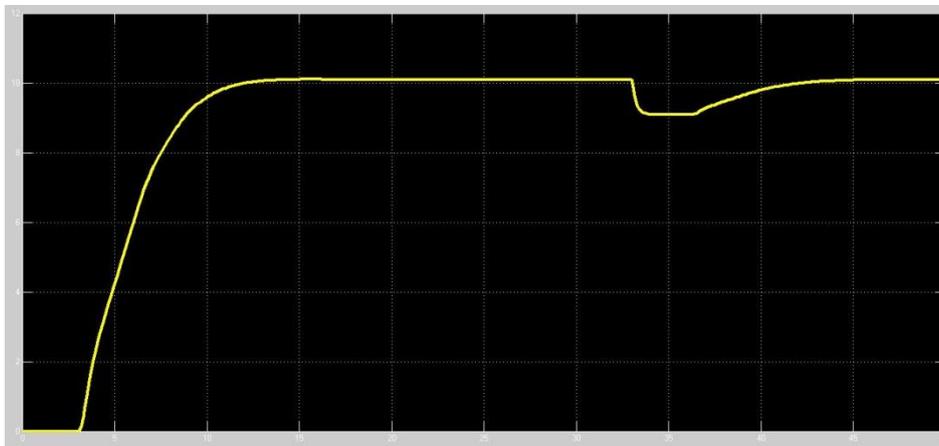


Рисунок 18 – График переходного процесса

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

2.6.6 Экранные формы АС БС

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

2.6.6.1 Разработка дерева экранных форм

Дерево экранных форм приведено в приложении 3.

Пользователь (диспетчер по обслуживанию, старший диспетчер, руководитель) имеет возможность осуществлять навигацию экранных форм с использованием кнопок прямого вызова. При старте проекта появляется экран авторизации пользователя, в котором предлагается ввести логин и пароль. После ввода логина и пароля, если же они оказываются верными, появляется мнемосхема основных объектов БС: Сепаратор I ступени, сепаратор II ступени и каналы регулирования давления, уровня. Кроме того, с мнемосхемы основных объектов пользователь имеет прямой доступ к карте нормативных параметров сепаратора.

2.6.6.2 Разработка экранных форм АС БС

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

На экране появится окно ввода, показанное ниже.

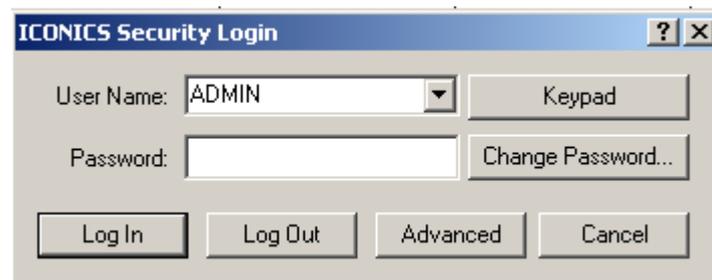


Рисунок 19 – Окно ввода

2.6.6.3 Область видеокadra

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

- мнемосхемы, отображающие основную технологическую информацию;
- всплывающие окна управления и установки режимов объектов и параметров;
- табличные формы, предназначенные для отображения различной технологической информации, не входящей в состав мнемосхем, а также для реализации карт ручного ввода информации (уставок и др.).

В области видеокadра АРМ оператора доступны следующие мнемосхемы:

- сепаратор I ступени (Приложение Д);
- сепаратор II ступени;

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

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

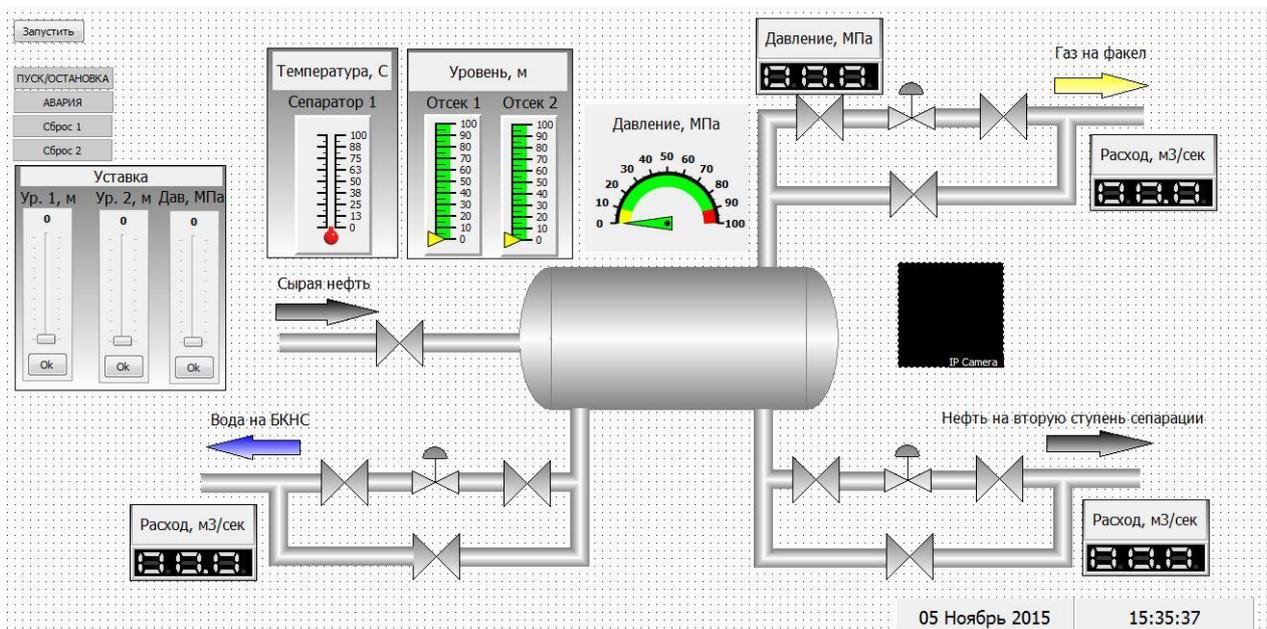


Рисунок 20 – Мнемосхема

2.6.6.4 Мнемознаки

На рисунке 21 представлен мнемознак аналогового параметра:

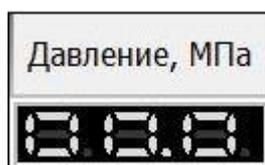


Рисунок 21 – Мнемознак

В нижней части отображается значение аналогового параметра.

Приняты следующие цвета основной для отображения аналогового параметра:

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

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

В части верхней отображается единица измерения аналогового параметра.

Мнемознак задвижка имеет следующие цветовые обозначения:

- зеленый цвет – задвижка открыта;
- желтый цвет – задвижка закрыта;
- периодическая смена зеленого и желтого цветов – задвижка

открывается/закрывается;

- серый цвет – неопределенное состояние.

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

- состояние 1 – красный цвет – предельный нижний уровень (значение дискретного параметра).

- состояние 2 – желтый цвет – допустимый нижний уровень (значение дискретного параметра);

- состояние 3 – зеленый цвет – норма;

- состояние 4 – желтый цвет) – допустимый верхний уровень (значение дискретного параметра);

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

Мнемознак лампочка имеет следующие цветовые обозначения:

- красный цвет – предельный уровень;

- желтый цвет – допустимый уровень;

- серый цвет – параметр в норме.

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

Студенту:

| | |
|--------|----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-8Т22 | Кудрявцев Евгений Иванович |

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

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|----------------------------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 3-8Т22 | Кудрявцев Евгений Иванович | | |

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

3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями результатов исследования являются коммерческие организации, специализирующиеся в нефтегазовой отрасли, в частности – газодобывающие компании. Для данных предприятий разрабатывается модернизация АС блока подготовки газа, установки УКПГ.

В таблице 5 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика и направление деятельности.

Таблица 5 – Карта сегментирования рынка

| | | Направление деятельности | | | |
|-----------------|---------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------------|
| | | Проектирование строительства | Выполнение проектов строительства | Разработка АСУ ТП | Внедрение SCADA систем |
| Размер компании | Мелкая | + | + | + | - |
| | Средняя | + | + | + | + |
| | Крупная | + | + | + | + |

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

3.2 Анализ конкурентных технических решений

Данный анализ проводится с помощью оценочной карты для сравнения конкурентных технических решений, приведенной в таблице 6:

Таблица 6 – Оценочная карта

| Критерии оценки | Вес | Баллы | | | Конкурентоспособность | | |
|---|------|----------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------|
| | | Проектируемая АСУ ТП | Существующая система управления | Конкурентная АСУ ТП | Проектируемая АСУ ТП | Существующая система управления | Конкурентная АСУ ТП |
| Технические критерии оценки ресурсоэффективности | | | | | | | |
| Повышение производительности | 0,12 | 5 | 2 | 4 | 0,6 | 0,24 | 0,48 |
| Удобство в эксплуатации | 0,08 | 4 | 3 | 4 | 0,32 | 0,24 | 0,32 |
| Устойчивость | 0,12 | 4 | 2 | 3 | 0,48 | 0,24 | 0,36 |
| Энергоэкономичность | 0,05 | 4 | 3 | 4 | 0,2 | 0,15 | 0,2 |
| Надежность | 0,1 | 5 | 3 | 4 | 0,5 | 0,3 | 0,4 |
| Безопасность | 0,1 | 5 | 3 | 5 | 0,5 | 0,3 | 0,5 |
| Простота эксплуатации | 0,08 | 5 | 4 | 5 | 0,4 | 0,32 | 0,4 |
| Экономические критерии оценки ресурсоэффективности | | | | | | | |
| Конкурентоспособность | 0,05 | 3 | 1 | 3 | 0,2 | 0,05 | 0,15 |
| Уровень проникновения на рынок | 0,05 | 2 | 3 | 3 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Цена | 0,1 | 4 | 5 | 2 | 0,4 | 0,5 | 0,2 |
| Предполагаемый срок эксплуатации | 0,1 | 5 | 2 | 4 | 0,5 | 0,2 | 0,4 |
| Условия проникновения на рынок | 0,05 | 3 | 3 | 5 | 0,15 | 0,15 | 0,25 |
| Итого | 1 | 51 | 34 | 46 | 4,4 | 2,81 | 3,81 |

Опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод, что разрабатываемая модернизация АС блока подготовки газа, установки УКПГ

является наиболее эффективной. Уязвимость конкурентов объясняется наличием таких причин, как меньшее увеличение производительности, более низкая устойчивость и надежность, высокая цена и низкий срок эксплуатации.

3.3 SWOT – анализ

SWOT-анализ — метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

Матрица SWOT-анализа представлена в таблице 7.

Таблица 7 – SWOT-анализ.

| | | |
|--|--|---|
| | <p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Экономичность и энергоэффективность проекта.</p> <p>С2. Наличие опытного руководителя.</p> <p>С3. Более низкая стоимость.</p> <p>С4. Актуальность разработки.</p> | <p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие работающего прототипа.</p> <p>Сл2. Большой срок поставок оборудования.</p> <p>Сл3. Медленный процесс вывод на рынок новой системы.</p> |
| <p>Возможности:</p> <p>В1. Большой потенциал применения данной системы.</p> <p>В2. Использование существующего ПО.</p> <p>В3. Повышение стоимости конкурентных разработок</p> | <p>Большой потенциал применения обуславливается введением системы управления, мало распространенной на территории РФ и находящейся на уровне лучших зарубежных аналогов.</p> <p>Использование существующего программного обеспечения позволяет не тратить время и деньги на создание уникального ПО.</p> | <p>Санкции, наложенные на РФ, и высокий курс евро/доллара будут ограничивать появление новых иностранных технологий на российском рынке.</p> |
| <p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии.</p> <p>У2. Развитая</p> | <p>Новая система управления и актуальность разработки не сказываются на спросе</p> | <p>Медленный ввод данной системы в эксплуатацию позволит переждать возможных скачков на</p> |

| | | |
|--|--|---------------|
| конкуренция. У3. Сложность перехода на новую систему. | Противодействие со стороны конкурентов не повлияет на наличие опытного руководителя. | рынке спроса. |
|--|--|---------------|

Выявим соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Данные соответствия или несоответствия помогут выявить потребность в проведении стратегических изменений. Для этого построим интерактивные матрицы проекта.

Таблица 7 – Интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей.

| Сильные стороны проекта | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|----|
| | | C1 | C2 | C3 | C4 |
| Возможности проекта | B1 | + | - | + | + |
| | B2 | - | - | + | + |
| | B3 | + | - | + | + |

Таблица 8 – Интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей.

| Слабые стороны проекта | | | | |
|------------------------|----|-----|-----|-----|
| | | Сл1 | Сл2 | Сл3 |
| Возможности проекта | B1 | - | - | - |
| | B2 | - | - | - |
| | B3 | - | - | - |

Таблица 9 – Интерактивная матрица для сильных сторон и угроз.

| Сильные стороны проекта | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|----|
| | | C1 | C2 | C3 | C4 |
| Угрозы проекта | У1 | - | - | - | - |
| | У2 | - | - | - | - |
| | У3 | - | - | - | - |

Таблица 10 – Интерактивная матрица для слабых сторон и угроз.

| Слабые стороны проекта | | | | |
|------------------------|--|-----|-----|-----|
| Угрозы проекта | | Сл1 | Сл2 | Сл3 |
| | | | | |

| | | | | |
|--|----|---|---|---|
| | У1 | + | + | + |
| | У2 | + | - | + |
| | У3 | + | - | + |

3.4 Планирование научно-исследовательских работ

3.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Трудоемкость выполнения ВКР 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), студент-дипломник (СД). Разделим выполнение дипломной работы на этапе, представленные в таблице 11.

Таблица 11 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

| Основные этапы | № раб. | Содержание работы | Должность исп-ля | Загрузка |
|--|--------|---|------------------|--------------------|
| Разработка задания на НИР | 1 | Составление и утверждение задания НИР | Р | Р-100% |
| Проведение НИР | | | | |
| Выбор направления исследования | 2 | Изучение исходных данных и материалов по тематике | Р, СД | Р-50%, СД-100% |
| | 3 | Разработка и утверждение техзадания (ТЗ) | Р, СД | Р-100%, СД-100% |
| | 4 | Календарное планирование работ | Р, СД | Р-50%, СД-100% |
| Теоретические и экспериментальные исследования | 5 | Разработка структурных схем | СД | СД-100% |
| | 6 | Разработка функциональных схем | СД | СД-100% |
| | 7 | Выбор технических | СД | Р-50% |

| | | | | |
|--------------------------|----|-----------------------------------|----|------------------|
| | | средств автоматизации | | СД-100% |
| | 8 | Выбор алгоритмов управления | СД | Р-50% СД-100% |
| | 9 | Разработка экранной формы | СД | СД-100% |
| Оформление отчета по НИР | 10 | Составление пояснительной записки | СД | СД-100% |

3.4.2 Разработка графика проведения научного исследования

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

В таблице 9 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 12 – Временные показатели проведения работ

| № раб. | Исполнители | Продолжительность работ | | | | | | |
|--------|-------------|-------------------------|---------------|--------------|------------|-------------|--------------------|--------------------|
| | | Tmin, чел-дн. | Tmax, чел-дн. | Tож, чел-дн. | Tr, раб.дн | Tкд, кал.дн | У _i , % | Г _i , % |
| 1 | Р | 1 | 2 | 1,4 | 1,4 | 2 | 5,5 | 5,5 |
| 2 | Р, СД | 1 | 2 | 1,4 | 0,7 | 1 | 2,7 | 8,3 |
| 3 | Р, СД | 2 | 3 | 2,4 | 1,2 | 2 | 5,5 | 13,9 |
| 4 | Р, СД | 1 | 2 | 1,4 | 0,7 | 1 | 2,7 | 16,6 |
| 5 | СД | 2 | 3 | 2,4 | 2,4 | 3 | 8,3 | 25 |
| 6 | СД | 5 | 10 | 7 | 7 | 10 | 27,7 | 52,7 |
| 7 | Р, СД | 2 | 3 | 2,4 | 1,2 | 3 | 8,3 | 61,1 |
| 8 | Р, СД | 3 | 6 | 4,2 | 2,1 | 6 | 16,6 | 77,7 |
| 9 | Р, СД | 3 | 6 | 4,2 | 2,1 | 6 | 16,6 | 94,4 |
| 10 | СД | 1 | 2 | 1,4 | 1,4 | 2 | 5,5 | 100 |
| Итого | | | | | | 36 | | |

На основе таблицы 12 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.

Таблица 13– План-график

| № | Вид работы | Исп-ли | Ткд | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
|----|---|--------|-----|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | Составление и утверждение задания НИР | Р | 2 | ■ | | | | | | |
| 2 | Изучение исходных данных и материалов по тематике | Р, СД | 1 | ■ | ■ | | | | | |
| 3 | Разработка и утверждение ТЗ | Р, СД | 2 | ■ | ■ | | | | | |
| 4 | Календарное планирование работ | Р, СД | 1 | | ■ | | | | | |
| 5 | Разработка структурных схем | СД | 3 | | ■ | ■ | | | | |
| 6 | Разработка функциональных схем | СД | 10 | | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 7 | Выбор технических средств автоматизации | Р, СД | 3 | | | | ■ | ■ | | |
| 8 | Выбор алгоритмов управления | Р, СД | 6 | | | | | ■ | ■ | |
| 9 | Разработка экранной формы | Р, СД | 6 | | | | | | ■ | ■ |
| 10 | Составление пояснительной записки | СД | 2 | | | | | | | ■ |

■ -руководитель

■ - студент-дипломник

3.5 Бюджет научно-технического исследования

3.5.1 Расчет материальных затрат

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расxi} ,$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расxi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, примем равным 20%.

Расчеты представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Материальные затраты

| Наименование | Единица измерения | Количество | Цена за ед., руб | Затраты на материалы |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------------------|----------------------|
| Контроллер "VersaMax" | шт. | 1 | 320 000 | 400000 |
| Расходомер "MicroMotion R" | шт. | 2 | 180 000 | 414000 |
| Датчики давления "Метран-75" | шт. | 6 | 46 000 | 317400 |
| Датчик температуры "RoseMount 3144P" | шт. | 2 | 37 800 | 86940 |
| Уровнемер "РИЗУР-1100" | шт. | 2 | 22 000 | 50600 |
| Сигнализатор уровня "OPTISWITCH" | шт. | 4 | 17 500 | 80500 |
| Клапан, регулирующий КРГ | шт. | 2 | 187 300 | 449520 |
| Прямоходный привод ЭМИ | шт. | 2 | 65 500 | 163750 |
| Итого: | | | | 1962710 |

3.5.2 Расчет затрат на специальное оборудование

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

фирмы VersaMax. В таблице 15 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица 15 – Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

| Наименование | Количество единиц | Цена единицы оборудования | Общая стоимость |
|--------------|-------------------|---------------------------|-----------------|
| Simpkight | 1 | 22 800 | 22800 |
| Итого: | | | 22800 |

3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Основная заработная плата

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

3.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

3.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений определяется по формуле:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}),$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2016 г. в соответствии с положениями ст.58.2 закона №212-ФЗ установлены следующие тарифы страховых взносов: ПФР – 0.22 (22%), ФСС РФ – 0.029 (2,9%), ФФОМС – 0,051 (5,1%).

Все расчеты сведены в таблицу 17

Таблица 18 – Отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнитель | Основная заработная плата | Дополнительная заработная плата |
|---|---------------------------|---------------------------------|
| Руководитель проекта | 9113,98 | 1367,09 |
| Инженер | 35751 | 5362,65 |
| Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, % | 30 | 30 |
| Итого: | 13459,49 | 2018,92 |

3.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают все затраты, не вошедшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование, оплата электроэнергии, оплата пользования услугами и пр.

Расчет накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 15%.

руб

Где 0,015 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 19:

Таблица 19 – Расчет бюджета затрат НИИ

| Наименование статьи | Сумма, руб. |
|---|----------------|
| 1. Материальные затраты | 1962710 |
| 2. Затраты на специальное оборудование | 22800 |
| 3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы | 44864,99 |
| 4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы | 6729,74 |
| 5. Отчисления во внебюджетные фонды | 13982,17 |
| 6. Накладные расходы | 30766,30 |
| 7. Бюджет затрат НИИ | 2081853,20 |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

| | |
|---------------|----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 3-8Т22 | Кудрявцев Евгений Иванович |

| | | | |
|---------------------|-------------|---------------------------|------------|
| Институт | ИнЭО | Кафедра | СУМ |
| Уровень образования | бакалавриат | Направление/специальность | АТПП |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|--|---|
| <p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) | <p>Рабочей зоной оператора является помещение диспетчерской, оборудованная персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров разделителя жидкостей на УКПГ. Здание, в котором находится помещение диспетчерской, расположено на территории УКПГ. На производительность труда оператора АСУ, находящегося на рабочем месте, могут влиять следующие вредные производственные факторы: отклонение показателей микроклимата от нормы, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенный уровень шумов, электромагнитное излучение. Кроме того, работник может подвергаться действию опасных факторов: поражение электрическим током, возникновение пожаров в результате короткого замыкания. Негативное воздействие на окружающую среду в процессе работы практически отсутствует. Наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера в результате производственных аварий и пожаров.</p> |
| <p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. ГОСТ 12.1.005-88 2. СанПиН 2.2.4.548 – 96 3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 4. СП 52.13330.2011 5. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96 6. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 7. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197 8. ГОСТ 12.1.038-82 9. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ |

| | |
|--|---|
| | <p>10. СНиП 2.11.03–93</p> <p>11. ГОСТ 12.2.032-78</p> |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
| <p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонения микроклимата от нормы. 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 3. Повышенный уровень шумов. 4. Электромагнитные излучения. |
| <p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Электробезопасность (источник: ПК, пульт управления) 2. Пожаровзрывобезопасность (на УКПГ подготавливается газ, который является взрывоопасным веществом). |
| <p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. | <p>Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом</p> |
| <p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; | <p>Возможные ЧС на объекте: производственные аварии, пожары и возгорания, утечка газа, взрыв.</p> |

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий | |
| <p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны | <p>Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.</p> |
| <p>Перечень графического материала:</p> | |
| <p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p> | |

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 3-8Т22 | Кудрявцев Евгений Иванович | | |

4 Социальная ответственность

Введение

В данном разделе выпускной квалификационной работы представлены и рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на работников предприятия, такие как производственная и экологическая безопасность. Также разработан комплекс мероприятий, снижающий негативное воздействие проектируемой деятельности на работников и окружающую среду.

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

4.1. Профессиональная социальная безопасность

4.1.1 Анализ вредных и опасных факторов

Работа на персональных электронно-вычислительных машинах относится к категории работ, связанных с опасными и вредными условиями труда. По природе действия опасные и вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические. В связи с тем, что на состояние здоровья работника химические и биологические

факторы существенного влияния не оказывают, то рассматриваются лишь две группы факторов.

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 1.

Таблица 1. Опасные и вредные фактора при работе оператора АСУ ТП

| Источник фактора, наименование видов работы | Факторы (по ГОСТ 12.003-74) | | Нормативные документы |
|---|--|---|---|
| | Вредные | Опасные | |
| Рабочей зоной оператора является помещение диспетчерской, оборудованная персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров разделителя жидкостей на УКПГ. Здание, в котором находится помещение диспетчерской, расположено на территории УКПГ. | <ol style="list-style-type: none"> Отклонения микроклимата от нормы. Недостаточная освещенность. Повышенный уровень шумов Электромагнитные излучения | <ol style="list-style-type: none"> Электро-безопасность Пожаро-взрывобезопасность | <p>Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 [1]</p> <p>Освещение – СП 52.13330.2011 [3]</p> <p>Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [4]</p> <p>Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [5]</p> <p>Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [7]</p> <p>Пожарная безопасность – ГОСТ 12.1.004-91 [8]</p> |

4.1.2. Анализ вредных факторов

4.1.2.1. Отклонения показателей микроклимата

Одним из важных параметров рабочей зоны является окружающая среда. Температура, давление и влажность влияют на условия электробезопасности. Кроме того, состояние микроклимата в помещении, используемом для разработки, оказывает существенное влияние на качество работы и производительность труда, а также на здоровье работников.

По степени физической тяжести работа оператора АСУ относится к категории работ 1а (лёгкие работы), так как основная часть работы происходит с использованием ПЭВМ [1].

Показатели микроклимата разделяются на допустимые значения и оптимальные значения микроклимата. При допустимых значениях работник может

ощущать небольшой дискомфорт и понижение работоспособности, при этом ухудшение состояния здоровья возникать не будет. При оптимальных значениях наблюдается высокий уровень работоспособности и обеспечивается нормальное состояние организма работника.

В соответствии с временем года и категорией тяжести работ определены оптимальные величины показателей микроклимата согласно требованиям [1] и приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

| Период года | Температура воздуха, °С | | Относительная влажность воздуха, % | | Скорость движения воздуха, м/с | |
|-------------|-------------------------|------------|------------------------------------|--------------|--------------------------------|---------------|
| | Оптимальная | Допустимая | Оптимальная | Допустимая | Оптимальная | Допустимая |
| Холодный | 22-24 | 18-25 | 40-60 | 15-75 | 0,1 | Не больше 0,1 |
| Теплый | 23-25 | 20-28 | 40-60 | 55 при 28 °С | 0,1 | 0,1-0,2 |

Для обеспечения нормальных метеоусловий и снижения концентрации вредных веществ в операторной предусмотрены естественная и искусственная вентиляция. Естественная вентиляция осуществляется через вентиляционные короба, искусственная вентиляция – общая приточно–вытяжная. Кратность воздуха $K = 3 \text{ ч}^{-3}$. Предусмотрено включение снаружи автомеханической вентиляции.

В зимнее время в помещении предусмотрена система отопления. Она обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха.

Воздуховоды изготавливают из не искрящего и нержавеющей материала, чтобы не возникло статистических зарядов. Воздуховоды заземляют.

В соответствии с характеристикой помещения определен расход свежего воздуха согласно и приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Расход свежего воздуха

| Характеристика помещения | Объемный расход подаваемого в помещение |
|--------------------------|---|
|--------------------------|---|

| | |
|--|-------------|
| Объем до 20 м ³ на человека | Не менее 30 |
| 20...40 м ³ на человека | Не менее 20 |

4.1.2.2. Недостаточная освещённость рабочей зоны; отсутствие или недостаток естественного света

По санитарно-гигиенических нормам рабочее место должно иметь естественное и искусственное освещение. При работе должен быть отчетливо виден процесс деятельности, без напряжения зрения и прямого попадания лучей источника света в глаза.

Отсутствие хорошего освещения может привести к профессиональным заболеваниям, а также ухудшению концентрации работников. Работа инженера-программиста в основном проводится за дисплеем персонального компьютера, что вынуждает его работать с контрастным фоном, в случае недостаточной освещённости рабочего места. В результате у работника может ухудшиться зрение, а также возникнуть переутомление. То же самое происходит и при избыточном освещении помещения.

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

Работа оператора АСУ относится к IV разряду зрительной работы (средней точности). Наименьший размер объекта различения составляет 0.3 – 0.5 мм [2].

Таблица 4 – Нормирование освещенности для работы с ПК

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

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 5. [3]

Таблица 5 – Требования к освещению на рабочих местах с ПК

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

В случае отключения рабочего освещения предусмотрено аварийное освещение $E = 10$ лк.

Эвакуационное освещение предусмотрено в проходах, на лестницах, которое обеспечивает освещенность в помещениях 0,5 лк, на открытых территориях 0,2 лк.

4.1.2.3. Повышенный уровень шума

Одним из важных факторов, влияющих на качество выполняемой работы, является шум. Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие

интенсивного шума (выше 80 дБ(А)) на слух человека приводит к его частичной или полной потере. При выполнении работ с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами, рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону предельно допустимое звуковое давление равно 75 дБА [4].

Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звукового давления в Дб в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц. Допустимым уровнем звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочем месте следует принимать данные из таблицы 6.

Таблица 6 – Допустимые уровни звукового давления

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

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

4.1.2.4. Электромагнитное излучение

Все приборы, работающие от электросети, оказывают влияние на окружающее их электромагнитное поле – физическое поле, которое взаимодействует со всеми телами, обладающими хотя бы минимальным электрическим зарядом. К таким телам принадлежит и человеческий организм. Наше тело вырабатывает немало электрических импульсов. Сигналы нервной системы, сокращения сердечной мышцы и ряд других функций осуществляются при помощи тока электрических импульсов по живым волокнам. Электромагнитное излучение от приборов создает возмущения в физическом поле.

В настоящий момент общая «масса» таких возмущений уже стала критической и превратилась в своеобразный вид экологического загрязнения, который невозможно увидеть невооруженным глазом.

Чаще всего мы не ощущаем влияния электромагнитного излучения, но если оно достигает колоссальной мощности, то человек чувствует его как выброс тепла. Достаточно мощное излучение можно зафиксировать при помощи специальной аппаратуры. Но то влияние, которое оказывает на нас ежедневное «общение» с электроприборами и вычислительной техникой, остается незамеченным.

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

Для того чтобы избежать негативного воздействия от электромагнитного излучения необходимо следовать основным нормам, описанным в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [5]. Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

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

Для снижения воздействия электромагнитного излучения применяют следующие меры:

- расстояние от монитора до работника должно составлять не менее 50 см;
- применение экранных защитных фильтров, а также средств индивидуальной защиты [5].

4.1.3. Анализ опасных факторов

4.1.3.1. Электробезопасность

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

Опасность поражения электрическим током существует всегда, если имеется контакт с устройством, питаемым напряжением 36 В и выше, тем более от электрической сети 220 В. Это может произойти по оплошности в случае прикосновения к открытым токоведущим частям, но чаще всего из-за различных причин (перегрузки, не совсем качественная изоляция, механические повреждения и др.). В процессе эксплуатации может ухудшиться изоляция токоведущих частей, в том числе шнуров питания, в результате чего они могут оказаться под напряжением, и случайное прикосновение к ним чревато электротравмой, а в тяжелых случаях — и гибелью человека.

Зоной, повышенной электроопасности являются места подключения электроприборов и установок. Нередко подключающие розетки располагают на полу, что недопустимо. Часто совершается другая ошибка — перегрузка розеток по мощности, и, как следствие, происходит нарушение изоляции, приводящее к короткому замыканию.

ПЭВМ и периферийные устройства являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При работе с компьютером

возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Согласно с [6] рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока в помещение должна осуществляться от отдельного независимого источника питания; необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Помещение, в котором расположено рабочее место, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным условиям согласно с [7]:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50%;
- средняя температура около 24°C;
- наличие непроводящего полового покрытия.

4.2. Экологическая безопасность

В процессе эксплуатации УКПГ, а именно контроль качества газа и его учета, 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».

В процессе хранения осушки, очистки, хранения нефти и газа, появляются источники негативного химического воздействия на окружающую среду.

На УПГ происходит выделение газоконденсатов с последующим сбором в емкости для сбора газоконденсата. При хранении в емкости газоконденсат выделяет пары, которые по степени воздействия на организм человека, относятся к 4 классу опасности (вещества малоопасные).

На предприятии проводятся мероприятия по уменьшению испарения газоконденсатов, путем герметизации емкости для сбора газоконденсата и откачивании его по соответствующему графику.

4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.3.2. Пожарная безопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага [8]. Пожары на предприятиях и в быту приносят значительный материальный ущерб, поэтому пожарной безопасности уделяют особое внимание.

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 [9] 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.

Как известно, горение природного газа или взрыв происходит в непроветриваемых помещениях при ПДК 5%-15%. Основным приемом для предотвращения возгорания является своевременное перекрытие запорной

арматуры, с целью отключения участка возгорания от подачи газа. Также на территории УКПГ должен иметься пожарный щит с наличием средств пожаротушения. Наличие в неветриваемых помещениях сигнализаторов с чувствительными элементами, сигнализирующие об утечки газа. На территории УКПГ быть установлены знаки пожарной безопасности для обозначения места расположения пожарного инвентаря, оборудования, гидрантов, колодцев и т.д., проходов к нему, схема эвакуации, а также для обозначения запретов на действия, нарушающие пожарную безопасность.

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

Мероприятия по предупреждению пожара:

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

4.4. Организационные мероприятия обеспечения безопасности

4.4.2. Эргономические требования к рабочему месту

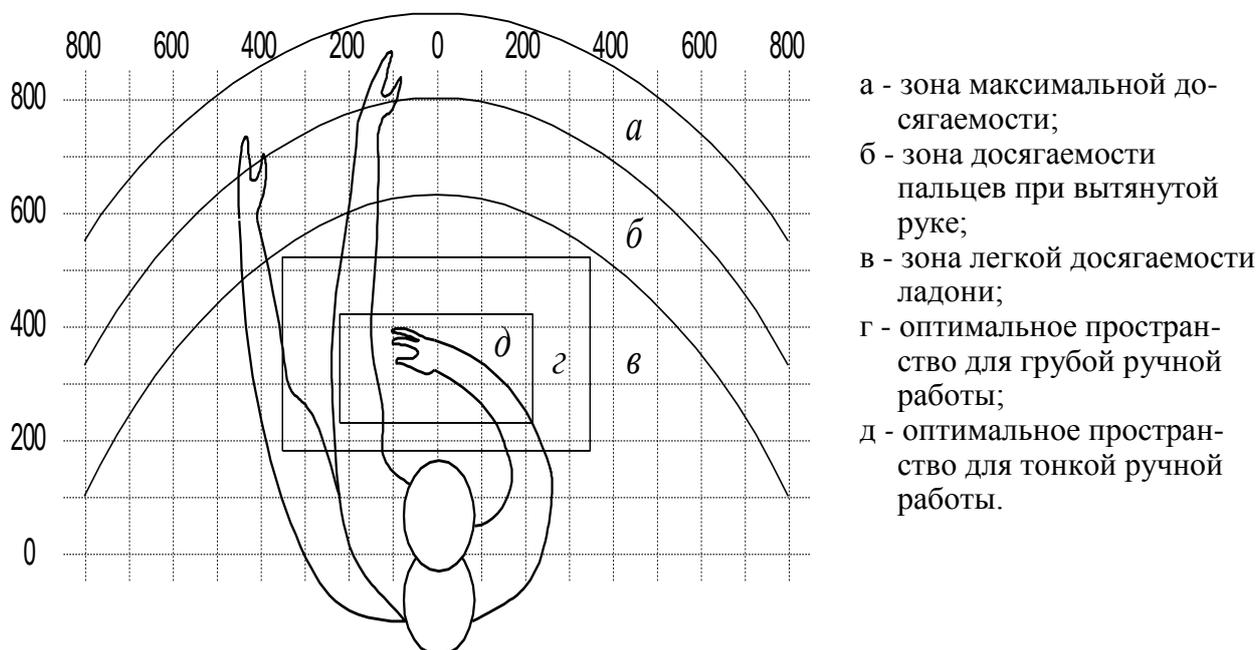


Рисунок 1 – эргономические требования

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [10]:

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

4.4.3. Окраска и коэффициенты отражения

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

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

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

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

4.5. Особенности законодательного регулирования проектных решений

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

Согласно [11] в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти– или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырех-бригадный график сменности. При этом ежесуточно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [11] о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

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

К таким органам относятся:

- Федеральная инспекция труда;

- Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)).

- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

Заключение

В результате выполненной работы была разработана система автоматизированного управления блоком подготовки газа УКПГ. В ходе выпускной квалификационной работы был изучен технологический процесс работы УКПГ. Были разработаны структурная и функциональная схемы автоматизации блока подготовки газа, позволяющие определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов. Системы автоматизации разделителя жидкостей УКПГ, диспетчерского контроля и управления были спроектированы на базе полевых устройств фирмы Micro Motion, Метран, Rosemount, промышленных контроллеров VersaMax и программного SCADA-пакета Simplight. В данной выпускной квалификационной работе была разработана схема внешних проводок, позволяющая понять систему передачи сигналов от полевых устройств на щит КИПиА и АРМ оператора и, в случае возникновения неисправностей, легко их устранить. Для управления технологическим оборудованием и сбором данных были разработаны алгоритмы пуска/остановка технологического оборудования и управления сбором данных. При разработке САУ были детально проработаны структурная и функциональные, соответствующие ГОСТ и стандарту ANSI/ISA, схемы. В процессе работы были изучены все необходимые стандарты для разработки АСУ ТП, а также детально разобран процесс разделения фаз газожидкостной смеси внутри разделителя.

Таким образом, спроектированная АСУ ТП блока подготовки газа УКПГ не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную САУ в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиями. Кроме того, SCADA-пакет, который используется на

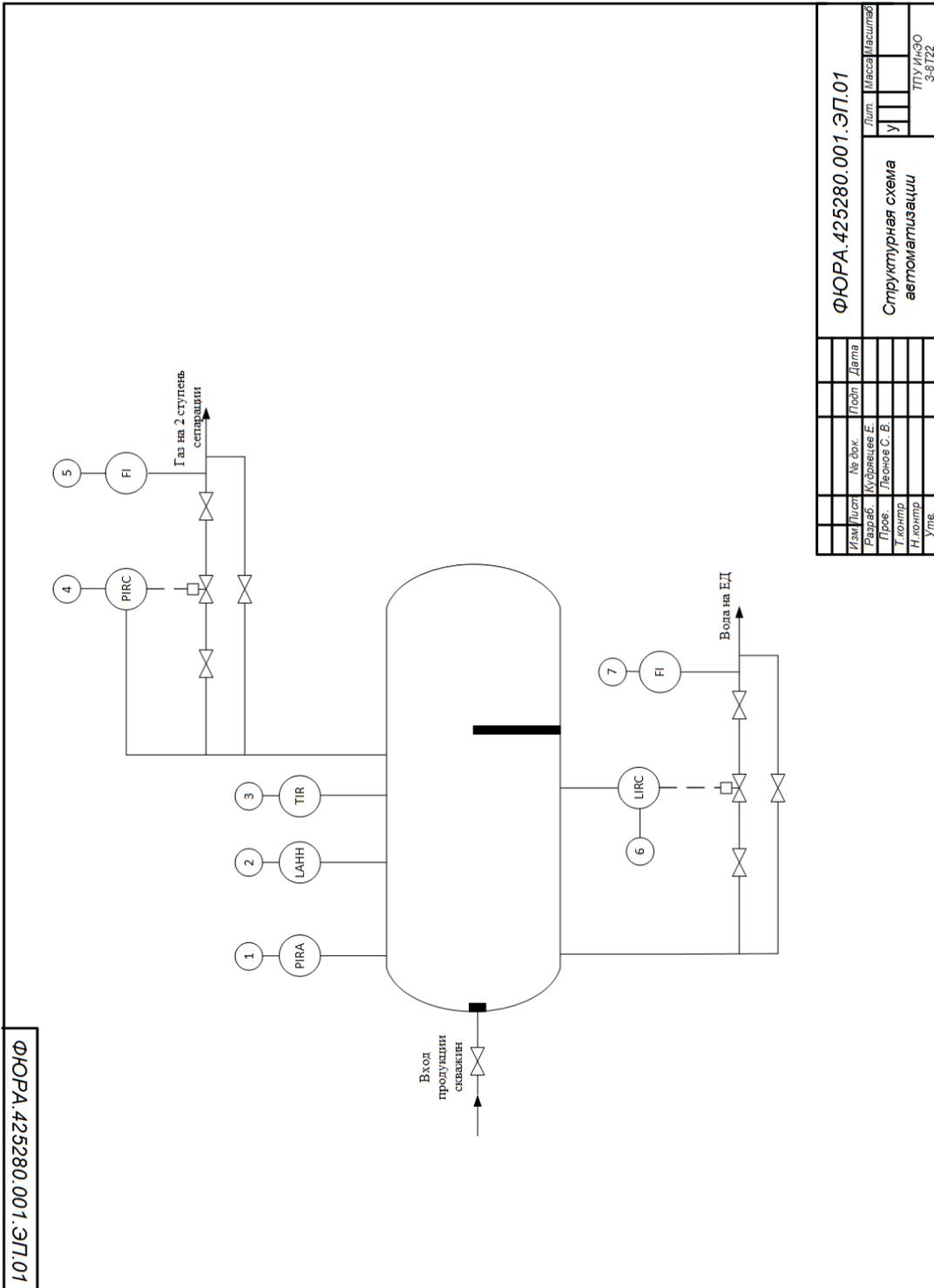
всех уровнях автоматизации, позволяет заказчику сократить затраты на обучение персонала и эксплуатацию систем.

Список используемых источников

1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Клюев А. А.; под ред. А.С. Клюева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
3. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. – 247 с.
4. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.– 44с.
5. Разработка графических решений проектов СДКУ с учетом требований промышленной эргономики. Альбом типовых экранных форм СДКУ. ОАО «АК Транснефть». – 197 с.
6. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. – 376 с.
7. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 311с.
8. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
9. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
10. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.

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

Приложение А



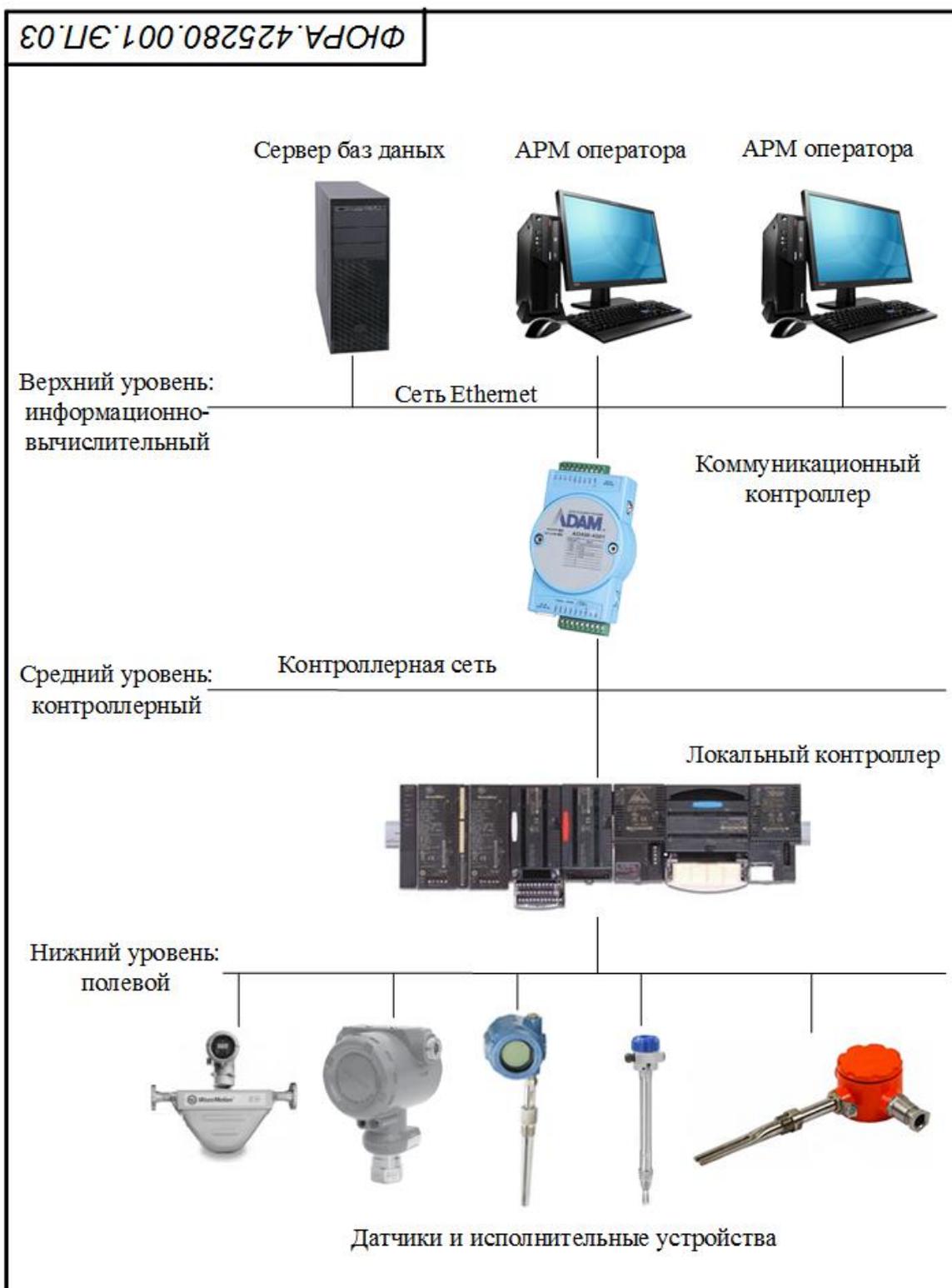
Приложение Б

ФЮРА.425280.001.ЭП.02

| | | | | | Предупре | | Аварийны | |
|---|--------------------|-------------------|-------------|--|----------|-----|----------|-----|
| | | | | | min | max | min | max |
| Расход выходящего газа | RAS_TRB_GAS | м ³ /ч | 0...480 | | 4-20mA | - | - | - |
| Расход выходящей воды | RAS_TRB_YODA | м ³ /ч | 0...480 | | 4-20mA | - | - | - |
| Давление газа в выходящем трубопроводе | DAV_TRB_GAS | МПа | 0,0105...25 | | 4-20mA | - | - | + |
| Управление задвижкой уровня 1 отсека | UPR_K01_URV1_REG | % | 0.100 | | 4-20mA | - | - | - |
| Управление задвижкой давления газа | UPR_K02_GAS_REG | % | 0.100 | | 4-20mA | - | - | - |
| Управление задвижкой уровня 2 отсека | UPR_K03_URV2_REG | % | 0.100 | | 4-20mA | - | - | - |
| Аварийная граница давления в сепараторе | DAV_SPR_GISM_AVARH | - | - | | DI | - | - | + |
| Аварийная граница уровня в сепараторе | URV_SPR_GISM_AVARH | - | - | | DI | - | - | + |
| Температура газожидкостной смеси в сепараторе | TEM_FSP_GISM | °C | -30...+50 | | 4-20mA | - | - | - |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

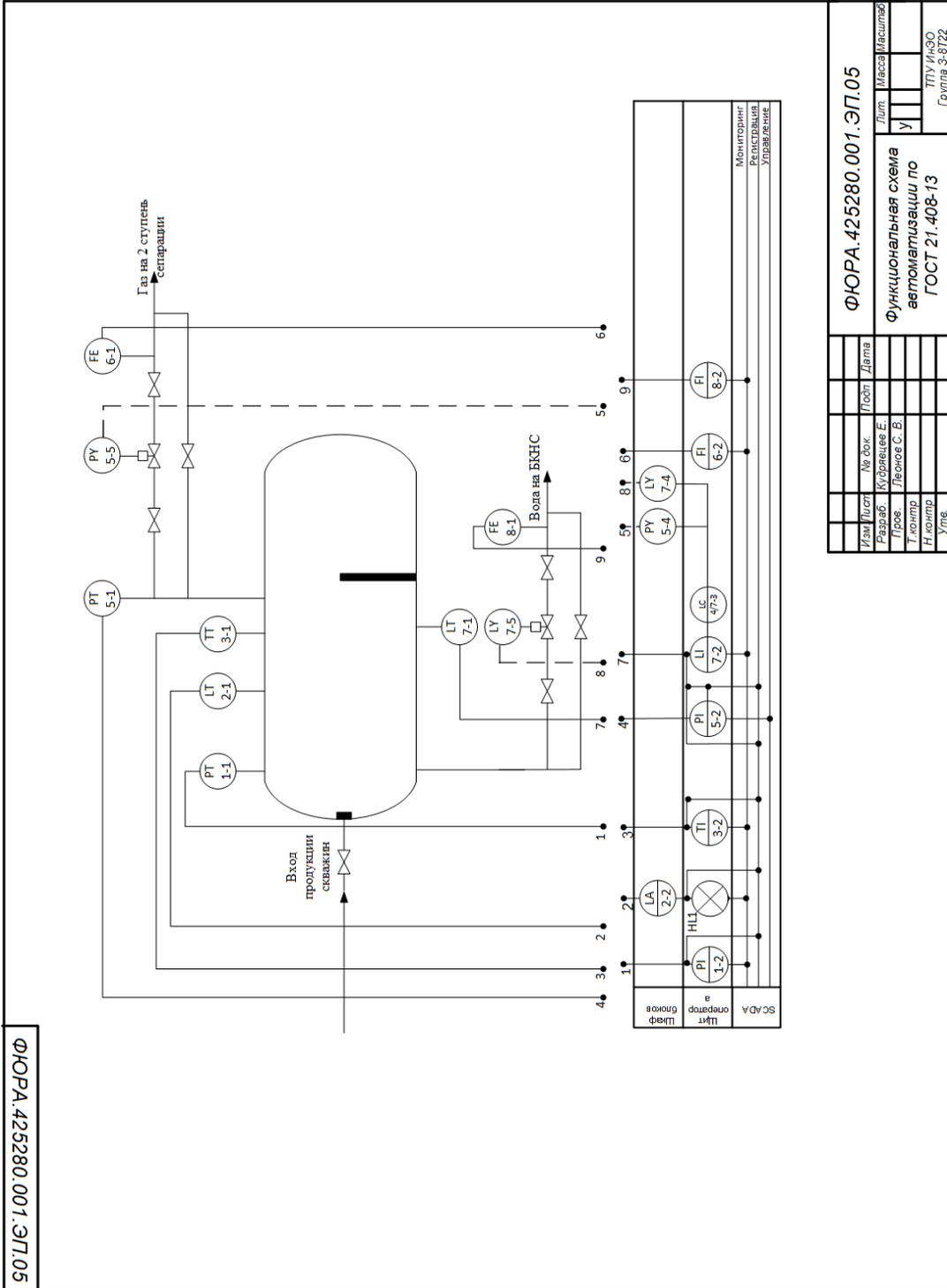
| | | | |
|--|------------|------|---------|
| ФЮРА.425280.001.ЭП.02 | | | |
| Изм. лист | № док. | Лист | Масштаб |
| Разраб. | Курьцев | 1 | |
| Прое. | Левин С.В. | У | |
| Т. контрол. | | | |
| Н. контрол. | | | |
| Уплн. | | | |
| Таблица перечня входных/выходных сигналов | | | |
| ТЛУ ИЧЭО Группа Э-8722 | | | |

Приложение В



| | | | | |
|-------------------------------------|------|--------------|-------|---------|
| ФЮРА.425280.001.ЭП.03 | | | | |
| Изм. | Лист | № док. | Подп. | Дата |
| | | Кудряцев Е. | | |
| | | Леонов С. В. | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Трёхуровневая система АС | | | | Лит. у |
| | | | | Масса |
| | | | | Масштаб |
| ТПУ ИнЭО Группа 3-8Т22 | | | | 38 |

Приложение Е

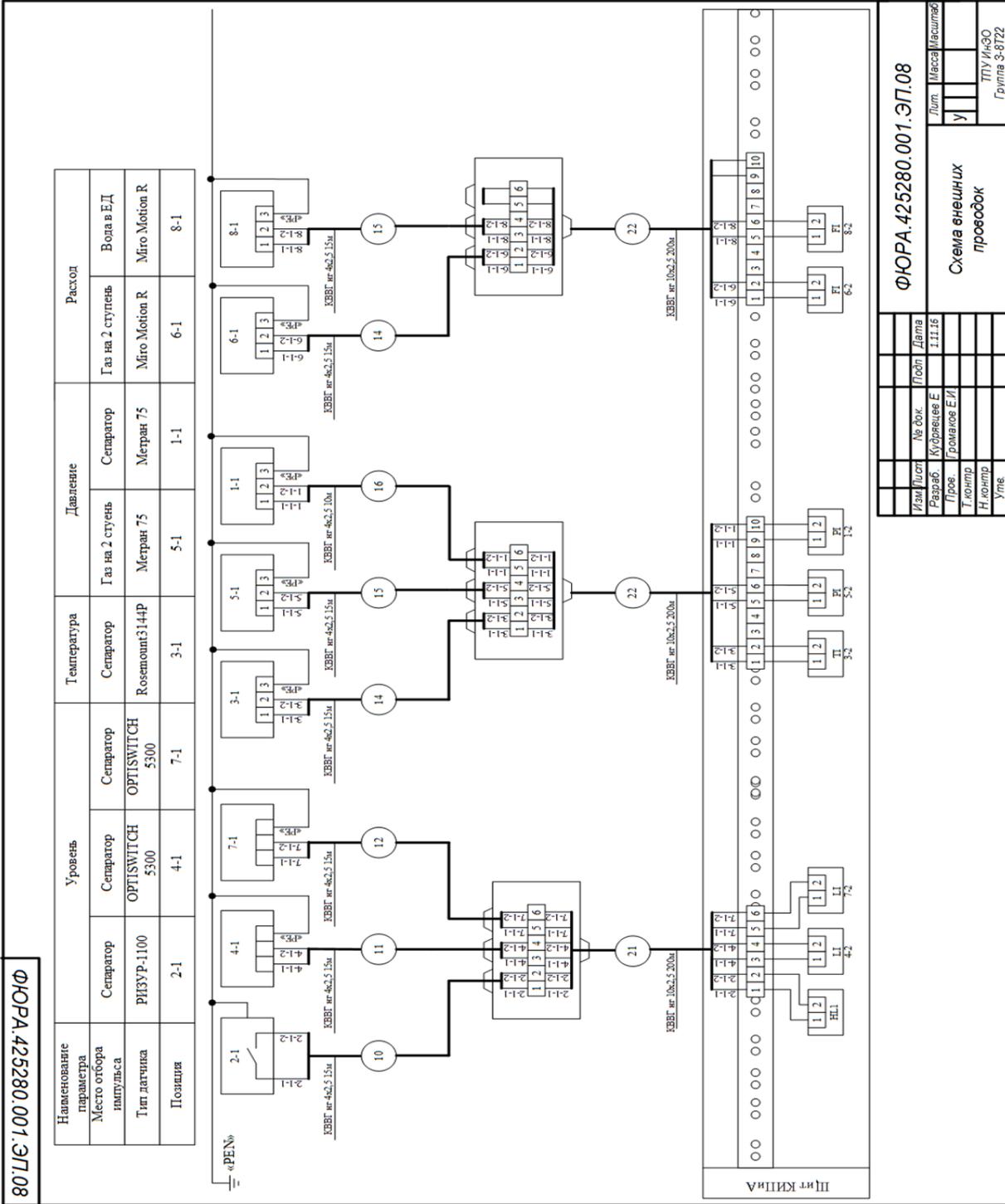


ФЮРА.425280.001.ЭП.05

| | | | |
|-----------------------|---------------|------|---------------|
| ФЮРА.425280.001.ЭП.05 | | | |
| Изм/Исп | № док. | Лист | Масштаб |
| Разраб. | Курьчавцев Е. | У | |
| Проект | Леснев С. В. | | |
| Н. контр. | | | ТПУ ИКСО |
| Уплн. | | | Группа 3-8722 |

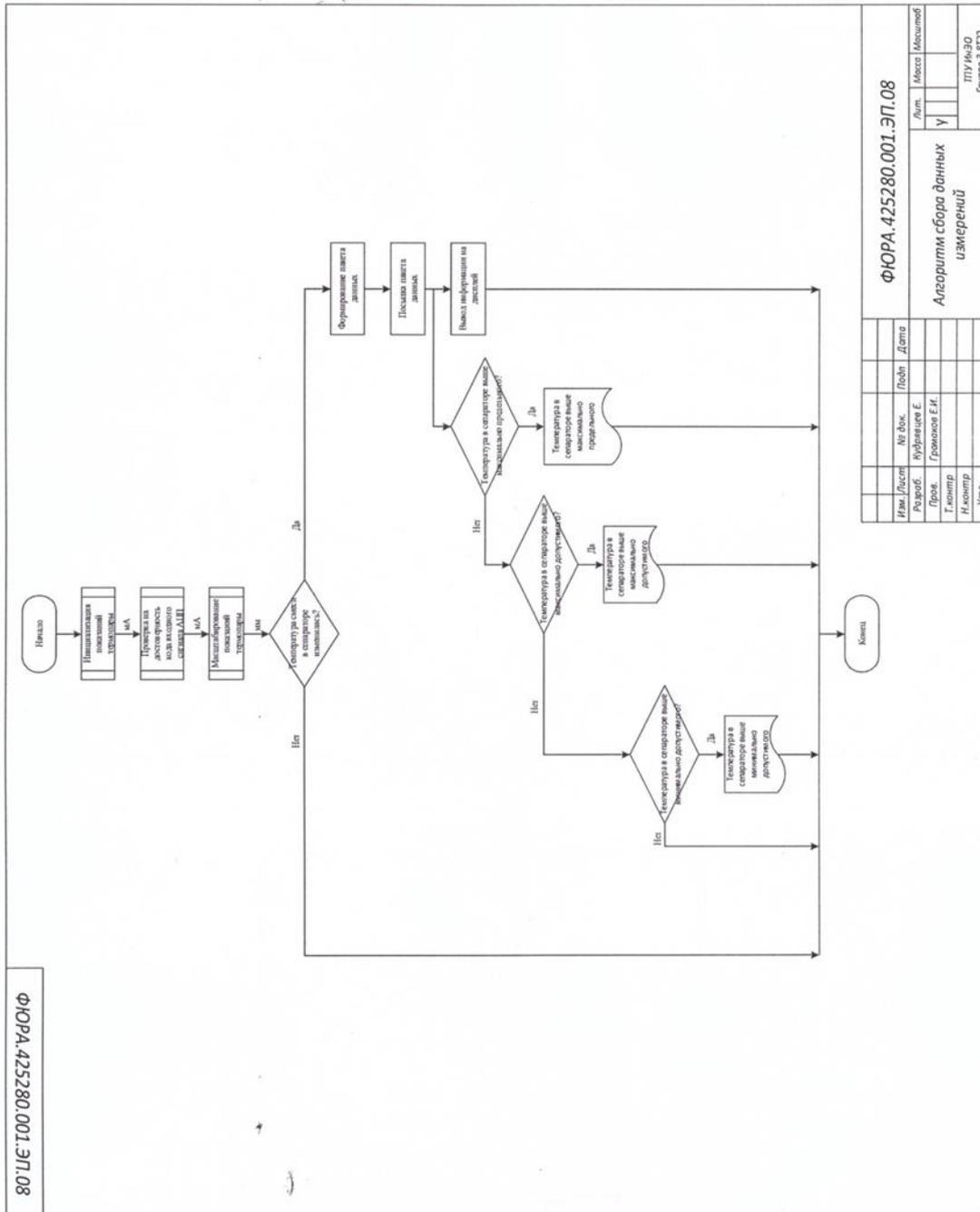
Функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.408-13

Приложение Д



| | | | |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| ФЮРА.425280.001.ЭП.08 | | | |
| Изм/Исп | М. док. | Лист | Дата |
| Разраб | Курбанов Е | 11.11.16 | |
| Пров | Громиков Е/И | | |
| И. контр | | | |
| Н. контр | | | |
| Утв | | | |
| Схема внешних проводов | | Лит | Масса/Насштаб |
| | | У | |
| | | ТТУ/МДО | |
| | | Группа S-8722 | |

Приложение Ж



ФЮРА.425280.001.ЭП.08

Алгоритм сбора данных измерений

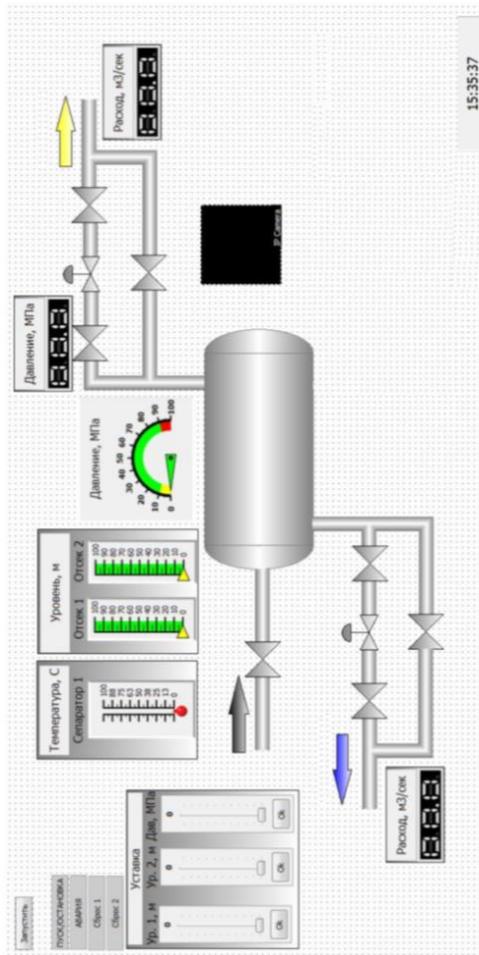
| | | | |
|----------|-----------|-------|------|
| Имя/Лист | № док. | Подп. | Дата |
| Рязань | ИУФ.ИИ.Е. | | |
| Пров. | Г.И.И.И. | | |
| Г.И.И.И. | И.И.И.И. | | |
| Утв. | | | |

| | | |
|------|-------|----------|
| Авт. | Масса | Мощность |
| У | | |

ТТУ ИИЭО
Группа Э-872.

Приложение 3

ФЮРА.425280.001.ЭП.11



| | | | |
|-----------------------|--------------|---------------------------|---------------|
| ФЮРА.425280.001.ЭП.11 | | | |
| Изм. лист: | № док. | Площ. | Дата |
| Разраб. | Курбалева Е. | | |
| Проект. | Левиное С.В. | | |
| Н. контр. | | | |
| Уплн. | | | |
| Мнемосхема БС | | Лит. | Масса/Масштаб |
| Сепаратор | | У | |
| | | ГЛУ ИКЭО Группа 3-8121 | |