

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
Модернизация автоматизированной системы блока подготовки метанола для установки комплексной подготовки газа

УДК 622.279.5.05:661.721-52:681.586:004.384

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т22	Прокудин Михаил Станиславович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры СУМ	Рудницкий В. А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Губин Владимир Евгеньевич	К.Т.Н.		

Томск – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

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



Институт электронного обучения

Направление подготовки (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Кафедра систем управления и мехатроники

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой СУМ

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

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т22	Прокудин Михаил Станиславович

Тема работы:

Модернизация автоматизированной системы блока подготовки метанола для установки комплексной подготовки газа	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 18.04.2017 №2751/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2017
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

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

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

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

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

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры СУМ	Рудницкий В. А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3–8Т22	Прокудин Михаил Станиславович		

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:	08.06.2017
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.05.2017	Основная часть	60
01.06.2017	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
07.06.2017	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры СУМ	Рудницкий В. А.	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, 10 таблиц, 31 рисунок, 1 список использованных источников из 18 наименований, 8 приложений.

Объектом исследования является блок подготовки метанола установки комплексной подготовки газа.

Цель работы – модернизация автоматизированной системы управления блоком подготовки метанола УКПГ с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров ПЛК БАЗИС-100, с применением SCADA-системы GENESIS32

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

Ключевые слова: автоматизация, ПЛК, SCADA, АСУ ТП, КИПиА, установка комплексной подготовки газа, метанол.

Содержание

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	9
Введение.....	11
1 Техническое задание	13
1.1 Основные цели и задачи создания АСУ ТП.....	13
1.2 Назначение системы	13
1.3 Требования к системе	14
1.4 Требования к техническому обеспечению	15
1.5 Требования к метрологическому обеспечению	15
1.6 Требования к программному обеспечению	16
1.7 Требования к информационному обеспечению	17
1.8 Требования к математическому обеспечению	18
2. Основная часть	19
2.1. Описание технологического процесса.....	19
2.2. Разработка структурной схемы АС	20
2.3 Функциональная схема автоматизации	22
2.4 Разработка схемы информационных потоков.....	22
2.5 Выбор средств реализации АСУ.....	24
2.6 Разработка схемы внешних проводок.....	40
2.7 Выбор алгоритмов управления АС	41
2.8 Экранные формы АС	44
3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности	48
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования	48
3.2 Анализ конкурентных технических решений	48
3.3 SWOT – анализ	50
3.4 Структура работ в рамках научного исследования	53
3.5 Разработка графика проведения научного исследования	54
3.6 Бюджет научно-технического исследования	58
3.6.1 Расчет материальных затрат	58

3.6.2.Расчет затрат на специальное оборудование.....	58
3.6.3.Основная заработная плата исполнителей темы.....	59
3.6.4.Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	59
3.6.5.Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	59
3.6.6 Накладные расходы.....	60
3.6.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	61
4.Социальная ответственность.....	64
4.1.Профессиональная социальная безопасность	65
4.1.1.Анализ вредных и опасных факторов	65
4.2.Экологическая безопасность.....	72
4.3.Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	73
4.3.1.Пожарная безопасность	73
4.3.2.Взрывобезопасность	75
4.4.Особенности законодательного регулирования проектных решений.....	76
Заключение	78
Список используемых источников.....	80

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Определения

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Обозначения и сокращения

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

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

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

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

IP (International Protection) – Степень защиты;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

КИПиА– контрольно-измерительные приборы и автоматика;

Введение

Для технологических нужд при добыче, газодобывающие компании используют метанол. Поэтому, возникла необходимость в строительстве метанол установок на месторождении. Строительство блока подготовки метанола непосредственно на месте добычи газа (а именно в УКПГ) позволяет бесперебойно обеспечить метанолом газодобывающую компанию, в свое время исключив дорогостоящие встречные транспортные потоки метанола и газа для его выработки, снизить экологические риски при транспортировке и уменьшить себестоимость добываемого газа.

В основу технологического проектирования метанол установки была заложена методология малотоннажного производства метанола из газа в составе установки комплексной подготовки газа (УКПГ) с максимально возможным использованием существующей инфраструктуры: источников сырья и энергоресурсов, инженерных коммуникаций, административно-бытовых сооружений.

Основное и вспомогательное оборудование метанол установки размещено в утепленных блок-боксах один из ключевых продуктов химической промышленности, который является сырьем для получения многих продуктов органического синтеза, с обеспечением каждого блока системами отопления и вентиляции, пожарной сигнализации и пожаротушения, а также контроля загазованности воздуха рабочей зоны. Часть крупногабаритного оборудования – колонна синтеза, блок печи риформинга, включая блок теплоиспользующей аппаратуры, размещены на открытой наружной площадке. Для подготовки исходной воды не требуется отдельного блока, т.к. он имеется в составе УКПГ. Также максимально используются вспомогательные производства, имеющиеся в составе УКПГ (факельное хозяйство, очистные сооружения, источники электрической энергии, воздуха КИП и А).

В данной выпускной квалификационной работе нам предстоит модернизировать автоматизированную систему блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа. Модернизация необходима для

повышения производительности и эффективности производства. АС будет спроектирована с использованием современных ПЛК и полевых датчиков, которые имеют унифицированный сигнал и поддерживают протокол HART.

1 Техническое задание

1.1 Основные цели и задачи создания АСУ ТП

Основной целью создания АСУ ТП является повышения эффективности производственной деятельности, в данном случаи деятельности блока подготовки метанола, за счет автоматизации и улучшения использования имеющихся ресурсов.

АСУ ТП должна обеспечивать:

- автоматизированный сбор и обработку информации с широким использованием методов оптимизации по основным задачам и подсистемам управления общезаводского и внутрицехового уровня, в том числе в реальном масштабе времени, в режиме телеобработки и диалога;

- хранение в памяти и комплексное использование нормативно-справочной, промежуточной и выходной информации в процессе решения задач управления;

- оперативное получение информации о параметрах технологического процесса;

- хранение в памяти и комплексное использование нормативно-справочной, промежуточной и выходной информации в процессе решения задач управления;

- диагностику состояния технологического оборудования и исполнительных механизмов;

- автоматическое (по запрограммированным алгоритмам) и дистанционное (по командам с панели оператора) управление работой оборудования и технологическими группами оборудования с сохранением контроля за безопасностью процесса.

1.2 Назначение системы

Назначением системы является модернизация АСУ ТП блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа.

Данная АСУ ТП предназначена:

- для сбора и предварительной обработки данных от датчиков технологического процесса, состояния технологического оборудования и исполнительных механизмов;
- для контролирования заданных режимов технологического процесса путем контроля технологических параметров и выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы;
- представление оператору информации о текущем состоянии технологического процесса;
- сигнализация о выходе значений технологических параметров за аварийные и предаварийные пределы (аварийная и предупредительная сигнализации);
- контроля уровня загазованности, его нахождения в заданных нормативных пределах и перевод блока подготовки метанола в безопасное состояние при выходе уровня за границы диапазона;
- контроль технологических параметров печи риформинга;
- для автоматизированного контроля и управления в реальном масштабе.

1.3 Требования к системе

Автоматизированная система управления блоком подготовки метанола должна проектироваться по иерархическому принципу с использованием стандартных протоколов межуровневого обмена.

Выбор структуры информационно-управляющей системы, ПЛК, датчиков и исполнительных механизмов осуществляется на альтернативной основе и имеет экономическое и техническое обоснование.

В системе должна быть возможность аварийной остановки технологического процесса по физ. каналам. Также система должна предусматривать возможность автономной работы. Отключения каналов

контроля параметров, определяющих взрывоопасность объекта должен фиксироваться системой.

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

1.4 Требования к техническому обеспечению

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

ПЛК АС блока подготовки метанола должен иметь возможность наращивания и развития системы, а также иметь запас по каналам ввода/вывода не менее 20%.

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

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

Датчики, которые будут использоваться в системе, должны иметь взрывозащищённое исполнение. При выборе датчиков следует использовать аппаратуру с искробезопасными цепями. Чувствительные элементы датчиков, соприкасающиеся с сероводородсодержащей или другой агрессивной средой, должны быть выполнены из коррозионностойких материалов либо для их защиты необходимо использовать разделители сред. Степень защиты технических средств от пыли и влаги не менее IP56.

1.5 Требования к метрологическому обеспечению

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

Для измерения температуры в печи, основная относительная погрешность

измерений датчиков температуры, должна быть менее 0,2%.

В измерительные каналы системы входят следующие компоненты: датчики, преобразователи, устройства связи с объектом (контроллеры), линии связи, программное обеспечение. В состав системы разрешается включать вышеуказанные компоненты, прошедшие Государственную поверку на соответствие действующей на них нормативно-технической документации.

1.6 Требования к программному обеспечению

Реализация задачи автоматизации контроля и управления конкретной технологической системой блока подготовки метанола УКПГ, осуществляется с помощью специального программного обеспечения, исполняемого в реальном времени технологического процесса.

Программное обеспечение АСУ должно обладать следующими свойствами:

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

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

- управление вводом/выводом данных полевого уровня, поступающих из локальной сети;
- работа системы контроля и управления в реальном времени;
- преобразование сигналов полевого уровня в события точек контроля системы;
- сигнализация неисправности локальной сети и фиксация недостоверности данных;

- динамическое управление (включение/выключение) обработкой данных;
- трансляция аппаратных значений, поступающих от контроллера, в физические значения точек контроля;
- контроль достоверности значений точек контроля;
- динамическое управление (включение/выключение) регистрацией;
- непрерывная регистрация последовательности событий точек контроля;
- регистрация непредвиденных или планируемых ситуаций для последующего анализа с использованием неравномерной шкалы времени;
- регистрация истории течения технологического процесса и долговременное сохранение ее в архиве;
- графический интерфейс с пользователем:
 - оперативное представление процесса на детализированных рисунках, позволяющих наблюдать и вмешиваться в протекающие процессы в реальном времени. Рисунки размещаются на экранах и окнах. Управление экранами и окнами (открытие, закрытие, работа с меню, ввод текстов, перемещение и т.д.) осуществляется с использованием сенсорной клавиатуры;
 - сигнализация об отклонениях от нормального течения процесса.

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

1.7 Требования к информационному обеспечению

Средства информационного обеспечения должны включать в себя:

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

1.8 Требования к математическому обеспечению

Математическое обеспечение АС должно представлять собой совокупность математических методов, моделей и алгоритмов обработки информации, используемых при создании и эксплуатации АС и позволять реализовывать различные компоненты АС средствами единого математического аппарата.

2. Основная часть

2.1. Описание технологического процесса

Функциональная схема блока подготовки метанола УКПГ показана в приложении А.

На рисунке 1 показана схема блока подготовки метанола УКНГ.

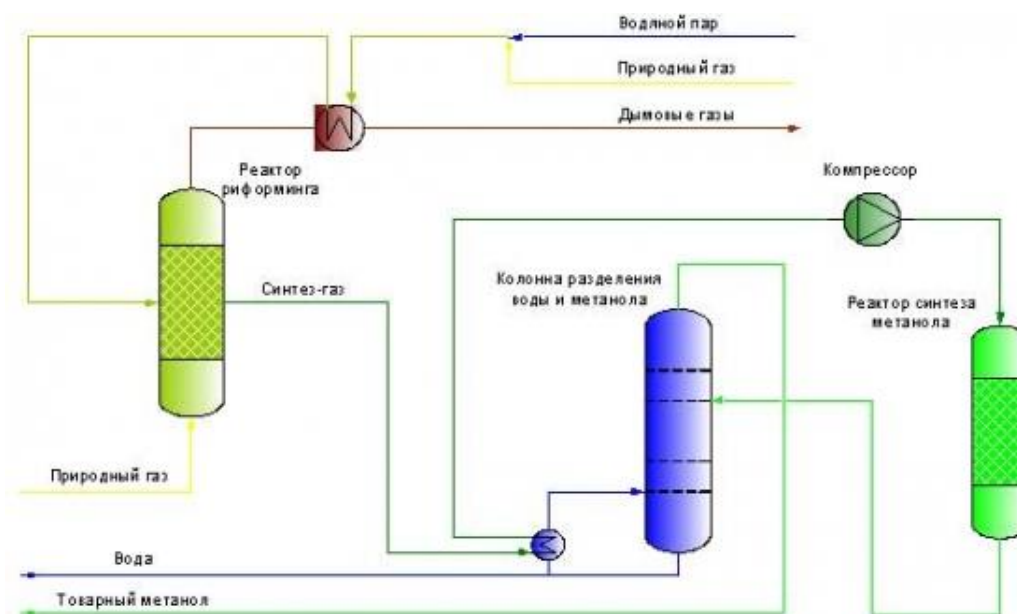


Рисунок 1– Блок подготовки метанола УКПГ

Смесь водяного пара и природного газа подогревается в теплообменниках-утилизаторах тепла дымовых газов печи риформинга до температуры 537°C и с давлением $2,2\text{ МПа}$ поступает в реакционные трубы реактора риформинга, где на никелевом катализаторе при температуре 850°C протекают реакции конверсии природного газа с водяным паром.

Переработка тепла контактного газа происходит в целом ряде теплообменников рекуператоров, одним из которых является нагреватель колонны разделения воды и метанола.

После переработки тепла контактный газ поступает на прием компрессора, с нагнетания которого под давлением 5 МПа направляется в реактор синтеза метанола, где на пяти полках в присутствии медного катализатора происходит синтез метанола.

Выбор медного катализатора позволяет проводить технологический процесс при сравнительно мягких условиях - температуре 220°C. На практике это выразится не только в энергосбережении но и в значительном уменьшении капитальных затрат на оборудование.

Полученная в результате синтеза, смесь метанол - водяной конденсат направляется на разгонку в колонну разделения воды и метанола, откуда полученный в качестве дистиллята метанол с концентрацией до 95%, направляется на склад.

2.2. Разработка структурной схемы АС

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

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

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

На данном уровне должны выполняться следующие функции автоматизированной системы:

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

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

ПЛК должен выполнять следующие функции:

- сбор, первичная обработка и хранение информации о параметрах технологического процесса;

- автоматическое логическое управление и регулирование, а также обмен информацией с пунктами управления АРМ;

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

На верхнем уровне выполняются следующие задачи:

- сбор и обработка (в том числе масштабирование) данных с локальных контроллеров;

- синхронизация всех подсистем за счёт поддержания единого времени в системе;

- формирование технологической базы данных (БД);

- формирование отчётной документации, протоколов событий;

- предоставление интерфейса непосредственного взаимодействия с оператором автоматизированной системы управления.

Обобщенная структура управления автоматизированной системы приведена в приложении В.

2.3 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема автоматизации является одним из основных проектных документов, определяющих функциональную структуру и объем автоматизации технологических установок и отдельных агрегатов промышленного объекта. Она представляет собой чертеж, на котором схематически условными обозначениями отображено: технологическое оборудование; коммуникации; органы управления и средства автоматизации (приборы, регуляторы, вычислительные устройства) с указанием связей между технологическим оборудованием и элементами автоматики, а также связей между отдельными элементами автоматики

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

2.4 Разработка схемы информационных потоков.

Схема информационных потоков (приложение Д), это способ наглядно представить маршруты, потоков управленческой информации между уровнем сбора и обработки информации (нижний уровень), уровнем текущего хранения (верхний уровень) и уровнем архивного и КИС хранения (верхний уровень).

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, средний уровень выполняет роль маршрутизатора информационных потоков от систем автоматики и телемеханики к графическим экранным формам АРМ-приложений. На этом уровне из полученных данных ПЛК формирует пакетные потоки информации. Сигналы между контроллерами и между контроллером верхнего уровня и АРМ оператора передаются по протоколу Ethernet.

Ниже представлены параметры, которые передаются в локальную вычислительную сеть:

- температура в печи риформинга, °С
- давление в печи риформинга, Мпа
- температура в теплообменнике 1, °С
- давление в теплообменнике 1, Мпа
- давление в теплообменнике 2, Мпа
- температура в теплообменнике 2, °С
- давление в реакционных трубах, Мпа
- регулирование подачи топливного газа в подовые горелки, %
- температура в верхней части ректификационной колонны, °С
- давление в верхней части ректификационной колонны, Мпа
- температура в нижней части ректификационной колонны, °С
- давление в нижней части ректификационной колонны, Мпа
- регулирование подачи водяного пара, %
- уровень метанола в емкости сбора, м
- уровень тосола в емкости для тосола, м

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

AAA_BBB_CCCC_DDDDD,

где

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

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

BBB – код технологического аппарата/объекта, 3 символа:

- РСН – печь риформинга;
- RKK – ректификационная колонна;

- TO1 – теплообменник 1;
- TO2 – теплообменник 2;
- CCCC – объект контроля или управления, не более 4 символов:
- PGAZ – природный газ;
- TGAZ – топливный газ;
- AQVA – вода;
- PARR – водяной пар;
- ZONA – 1 зона питания ректификационной колонны;
- DDDDD – примечание, не более 5 символов:
- REG – регулирование;
- AVARH – верхняя аварийная сигнализация;
- AVARL – нижняя аварийная сигнализация;
- PREDH – верхняя предупредительная сигнализация;
- PREDL – нижняя предупредительная сигнализация.

Знак подчеркивания _ в данном представлении является разделителем частей идентификатора.

2.5 Выбор средств реализации АСУ

Для реализации проекта автоматизированной системы нужно выбрать программно-технические средства, также проанализировать их совместимость.

Программно-технические средства автоматизированной системы блока подготовки метанола УКПГ 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 реализации воздействия на объект управления в соответствии с выбранным алгоритмом управления. Контроллерное оборудование осуществляет выполнение задач вычисления и логических операций.

2.5.1 Выбор контроллерного оборудования

В результате подбора программируемого контроллера рассмотрены 3 различных контроллера, а именно: UNO-2160CE фирмы Advantech, Allen-bradley Micro 850 и БАЗИС-100.

Для построения автоматизированной системы блока подготовки метанола УКПГ было выбрано контроллерное оборудование российского производителя «ЭКОРЕСУРС», контроллер БАЗИС-100 (рисунок 2). БАЗИС-100 является модульным с противоаварийной защитой контроллером.



Рисунок 2 – БАЗИС-100

Контроллер предназначен для:

- приема и логической обработки сигналов от различных типов датчиков;
- выдачи сигналов пуска или автоматического останова (блокировки);
- предупреждения оператора о нарушениях световыми и звуковыми сигналами;
- циклического и дискретного управления;
- ПИ-/ПИД-регулирования.

ПЛК БАЗИС-100 имеет взрывозащищенные модификации с маркировками взрывозащиты [Exia]IIC (модули МИБ и МКБ), 0ExiaIICT6 (модули МИЗ) и модификации без взрывозащиты.

ПЛК БАЗИС-100 соответствует требованиям «Общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» и пригоден для использования в системах противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ) компрессоров,

насосов и другого технологического оборудования в различных областях промышленности.

ПЛК строится по модульному принципу. Модуль — минимальная неделимая единица, выполняющая однотипные функции.

ПЛК в своем составе может иметь следующие основные виды модулей:

- входных аналоговых или двухпозиционных каналов (ВК);
- выходных управляющих токовых или дискретных каналов (УК);
- процессорный (ПР);
- коммуникационный (МК);
- модуль питания (ИП);
- панель управления (ПУ);
- расположенный во взрывоопасной зоне (МИЗ).

ПЛК поддерживает резервирование модулей с возможностью их «горячей» замены.

Для территориального распределения модулей одного контроллера (связью по Ethernet-протоколу) необходимо использовать пару преобразователей интерфейса ПИ5 (Б100.481).

Для территориального распределения системы, построенной на контроллерах БАЗИС-100, в них реализован информационный обмен посредством интерфейса Ethernet. Все ПЛК БАЗИС-100 в системе могут обмениваться состояниями и значениями каналов.

Если к контроллеру необходимо подключить другие устройства серии БАЗИС или устройства сторонних производителей, то это можно сделать посредством специальных коммуникационных модулей МК1 (интерфейс RS-485) и/или МК2 (интерфейс Ethernet).

Некоторые модификации входных модулей могут использоваться как независимые устройства в шине расширения БАЗИС-ШР под управлением другого контроллера серии БАЗИС или при подключении к другой сети.

Технические характеристики БАЗИС-100 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики

Максимальное количество модулей (без учета модулей «Источник питания»), шт	31
Максимальное количество модулей «Панель управления», шт	8
Максимальное количество каналов в модулях ВК, и УК, шт:	
— дискретных входных	16
— аналоговых входных/выходных	8
— дискретных выходных	10
Характеристики коммутационно-барьерного модуля (МКБ):	
— количество портов RS-485 подключения измерительных модулей во взрывоопасной зоне (МИЗ) / CAN	2/2
— максимальное количество модулей МИЗ на каждом порту RS-485	2
— количество каналов от модулей МИЗ на каждом порту RS-485 (кратно восьми)	8—32
Количество каналов модуля МИЗ	8 или 16
Характеристики модуля МК1 (связи с контроллерами серии БАЗИС по шине расширения):	
— количество портов RS-485/CAN	2/2
— максимальное количество устройств на одном порту RS-485	8
— максимальное количество каналов на одном порту RS-485	64
— протоколы обмена портов RS-485	MODBUS или БАЗБАС
Характеристики процессорного модуля (ПП):	
— длительность цикла работы, мс	100
— максимальное количество событий архива	5000
— максимальное количество контуров регулирования	100
— количество алгоблоков логической программы	50 000
— количество интерфейсов RS-485/USB/Ethernet/CAN	1/1/1/2

2.5.2 Выбор устройств измерения

В ходе технологического процесса и в соответствии с ТЗ предпочтение отдается интеллектуальным датчикам с унифицированным токовым сигналом 4-20 мА и обменом данными в соответствии со спецификацией HART, при этом подбор необходимо вести для агрессивных сред, со взрывозащищенным корпусом и искробезопасными цепями.

2.5.2.1 Датчик температуры

Для измерения температуры рассмотрены следующие датчики температуры:

- КИМО ТВАЛ К;
- ОВЕН ДТСхх5;
- КРОННЕ ОПТИТЕМП TRA/TCA-F23.

Результаты сравнения занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Сравнительный анализ датчиков температуры

Критерии выбора	КИМО ТВАЛ К	ОВЕН ДТСхх5	ОПТИТЕМП TRA/TCA-F23
Измеряемые среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды
Диапазон измерения температуры:	-...+900°C	-50... +1100°C	-200 +600 °C
Предел допускаемой погрешности	0,5%	0,25%	0,25%
Выходной сигнал	4–20мА	4–20мА +HART	4–20мА
Взрывозащищенность	Ex (ExiaCT6 X), Exd (1ExdIICT6)	0Ex ia IIC T1...T6 Ga X	ExiaCT6
Степень защиты от пыли и воды	IP65	I IP54, IP65	IP68

Был выбран термопреобразователь ОВЕН ДТСхх5 (рисунок 3) т.к он имеет необходимыми для нас диапазон измерения. Термопреобразователь предназначен для непрерывного измерения температуры жидкостей, пара, газа на объектах и преобразования полученных значений в унифицированный токовый выходной сигнал 4...20 мА.

Датчик имеет взрывозащищенное исполнение (сертификат соответствия №ТС RU C-RU.ГБ08.В.01767 на термометры сопротивления).

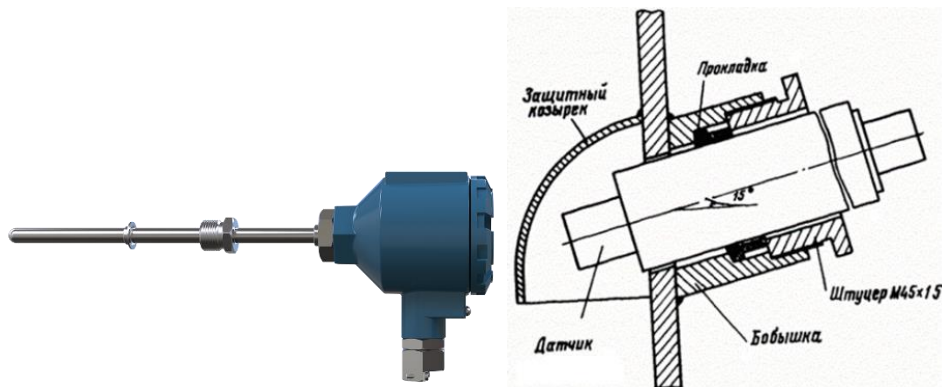


Рисунок 3 – ОВЕН ДТСxx5

Технические характеристики ОВЕН ДТСxx5 приведены в таблице 3.

Таблица 3 – технические характеристики ОВЕН ДТСxx5

Параметр	Значение
Диапазоны температур:	-50... +1100°C;
Предел допускаемой погрешности	±0,1%
Напряжение питания:	12...36 В
Взрывозащита:	0Ex ia ПС Т1...Т6 Ga X
Выходной сигнал:	4-20 мА + HART
Степень защиты:	IP54, IP65
Средняя наработка на отказ:	35000

2.5.2.2 Датчики давления

Для выбора датчиков давления был проведен сравнительный анализ следующих датчиков:

- Simens SITRANS P410;
- ENDRESS HAUSER DELTABAR FMD78;
- LEEG DMP305X-DSF;

Результаты приведены в таблице 4

Таблица 4 – Сравнение датчиков давления

Критерии выбора	SITRANS P410	DELTABAR FMD78	DMP305X-DSF
Измеряемая среда	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар
Верхние пределы измерений	0,4 кПа... 16 МПа	0,4 кПа... 16 МПа	0,2 кПа... 40 МПа
Предел допускаемой погрешности	0,04%	0,1%	0,075%
Выходной сигнал	4–20мА +HART	4–20мА +HART	4–20мА +HART
Взрывозащищенность	Ex / Exd	Ex/ Exd	Ex
Температура окружающей среды	-40 +100 °С	-40 +85	-20 +120
Степень защиты от пыли и воды	IP 68	IP65 / IP67	IP67

Для решения нашей задачи был выбран LEEG DMP305X-DSF (рисунок 4). Преобразователь давления DMP305X представляет собой передатчик высокой производительности давления с международной ведущей технологией, тщательно разработанной Leeg. Все оригинальные Инкапсуляция технологии позволяют MP305X легко справиться с чрезвычайной химической связи и механическим нагрузкам, а также собственной сильной устойчивостью к EMI, достаточно, чтобы ответить на наиболее строгие промышленные применения окружающей среды.

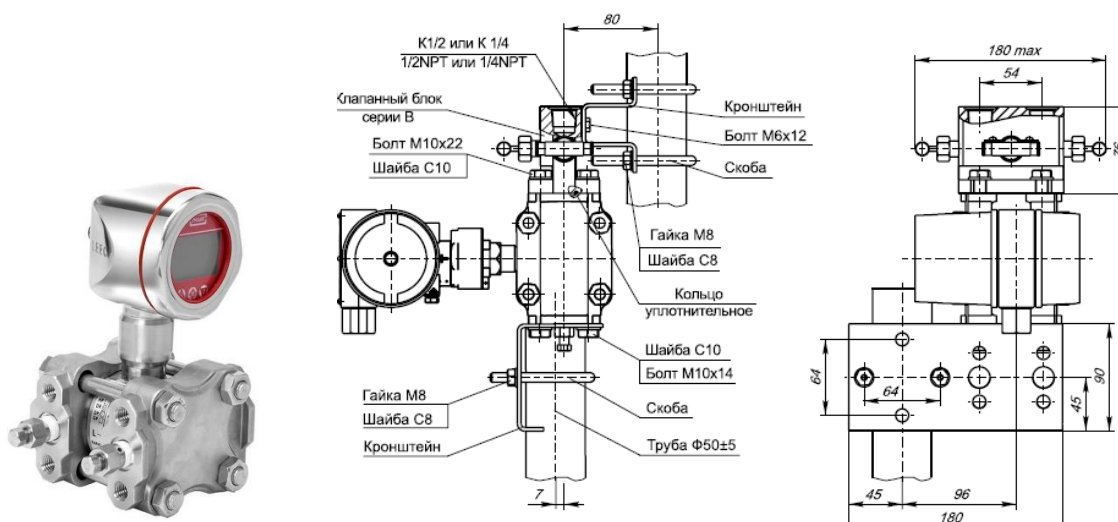


Рисунок 4 – Датчик давления DMP305X

Преимущества преобразователя давления DMP305X:

- Первоначально запатентованная полностью запечатаны, полностью изолированный монокристаллический кремниевый сенсор давления.
- ASIC и SMT передачи сигнала модуля. Функция Дружественные параметры функциональной кнопки, дисплей измеренные данные быстро.
- Superb нержавеющей стали сварочные технологии и процесс обработки поверхности соответствует международным санитарным нормам.
- Прочный интегрированный корпус из нержавеющей стали, чтобы обеспечить длительный срок службы производительности.
- Шероховатость поверхности из нержавеющей стали $Ra \leq 0.4 \mu m$, соответствует международному стандарту стерильным.
- Твердое тело и превосходный процесс из нержавеющей стали фланец. Extra толщиной структура укрепление является трудноразрешимой. Сильная гарантия с высоким статическим давлением и высокой перегрузки.

В таблице 5 приведены технические характеристики преобразователя давления.

Таблица 5 – технические характеристики

Параметр	Значение
Диапазон измерения:	200 Па – 40 МПа
Выходной сигнал:	4-20 мА + HART
Основная точность:	$\pm 0.075\%$ URL, опционально $\pm 0.05\%$ URL
Стабильность:	$\pm 0.2\%$ URL / год 5
Диафрагма:	SS316L, Hastelloy C
Температура среды:	-40-120 °C
Степень защиты:	IP67
Сертификаты:	CE, Ex-доказательство

2.5.2.3 Выбор расходомера

В качестве расходомеров были выбраны расходомеры Turbo Flow UFG-F, EVS 3100, Rosemount 8800D предназначенные для измерения расхода жидкости, газа, пара в системах автоматического, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности.

В таблице 6 приведены сравнительные характеристики расходомеров.

Таблица 6 – Сравнение технических характеристик расходомеров

Техническая характеристика	Turbo UFG-F	Flow EVS 3100	Rosemount 8800D
Основная относительная погрешность измерений расхода, не более	±1%	±1%	±1 %
Выходной сигнал	4...20мА	4...20мА	4...20мА/HART
Взрывозащищенность	Ex dib [ia Ga] IIС T4 Gb		Ex, Exd

Для решение нашей задачи был выбран Rosemount 8800D (рисунок 5).

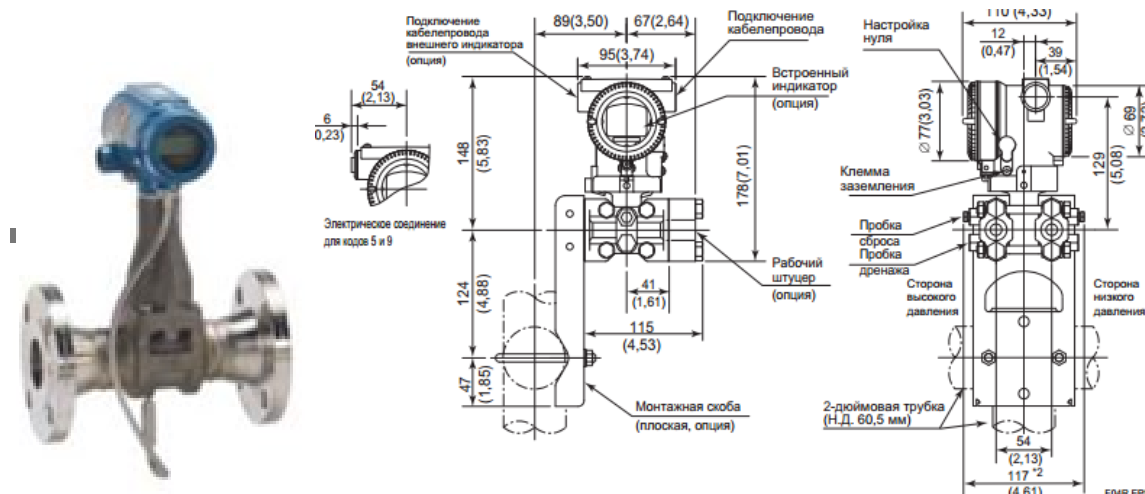


Рисунок 5 – Кориолисовый расходомер Rosemount 8800D

Вихревые расходомеры Rosemount 8800 могут применяться для измерения расхода жидкости, газа и пара. Превосходные рабочие характеристики расходомеров Rosemount 8800 дают возможность использовать их для измерения расхода в наиболее сложных условиях благодаря следующим особенностям:

- Исключение вероятности засорения импульсных трубок (и других вихревых расходомеров)
- Применение корпусов, не требующих уплотнения, уменьшает количество потенциальных мест утечки
- Использование сбалансированного по массе сенсора и адаптивной цифровой обработки сигнала (ADSP) обеспечивает устойчивость к вибрации
- Уникальная конструкция с изолированным сенсором (пьезоэлементом) позволяет выполнять его замену без нарушения герметичности оборудования

Опросный лист для расходомеров

* - поля, обязательные для заполнения

Общая информация						
Предприятие*: ТПУ			Дата заполнения:			
Контактное лицо*: Прокудин			Тел/факс*:			
Адрес*:			E-mail:			
Опросный лист №:		Позиция по проекту:		Количество*:		
Информация об измеряемой среде						
Измеряемая среда*:		Фазовое состояние*: <input type="checkbox"/> газ <input checked="" type="checkbox"/> жидкость <input type="checkbox"/> пар				
Полный состав в молярных долях (для природного, попутного газа или смеси)*	Метан CH ₄	___%	i-Пентан C ₅ H ₁₂	___%	Гелий He	___%
	Азот N ₂	___%	n-Пентан C ₅ H ₁₂	___%	Аргон Ar	___%
	Диоксид Углерода CO ₂	___%	n-Гексан C ₆ H ₁₄	___%	Вода H ₂ O	___%
	Этан C ₂ H ₆	___%	n-Гептан C ₇ H ₁₈	___%	Сероводород H ₂ S	___%
	Пропан C ₃ H ₈	___%	n-Октан C ₈ H ₁₈	___%	Водород H ₂	___%
	i-Бутан C ₄ H ₁₀	___%	n-Нокан C ₉ H ₂₀	___%	Оксид Углерода CO	___%
n-Бутан C ₄ H ₁₀	___%	n-Декан C ₁₀ H ₂₂	___%	Кислород O ₂	___%	
Для природного, попутного газа или смеси плотность при стандарт.усл. (20° С и 101,325 кПа-абс)*: ___ кг/м ³						
Информация о процессе						
Измеряемый расход*	Мин <u>200</u>	Ном <u>500</u>	Макс <u>1000</u>	<input type="checkbox"/> м ³ /ч (в рабочих условиях) <input type="checkbox"/> м ³ /ч (приведенный к стандартным условиям) <input checked="" type="checkbox"/> кг/ч, <input type="checkbox"/> т/ч прочие единицы: _____		
	Давление избыточное*	Мин _____	Ном _____	Макс _____	<input type="checkbox"/> кгс/см ² <input type="checkbox"/> МПа <input type="checkbox"/> кПа	
Температура среды*	Мин <u>+10</u>	ном <u>+30</u>	Макс <u>+55</u>	° С		
Плотность*	Мин _____	Ном _____	Макс _____	кг/м ³		
Вязкость*	Мин _____	Ном _____	Макс _____	<input type="checkbox"/> сП <input type="checkbox"/> сСт		
Информация о трубопроводе в месте установки расходомера						
Внутренний диаметр трубопровода (указать точно)*: <u>190</u> мм Толщина стенки: <u>10</u> мм Материал (марка стали): _____						
Ориентация трубопровода*: <input checked="" type="checkbox"/> горизонтальный; <input type="checkbox"/> вертикальный (направление потока: <input type="checkbox"/> вверх <input type="checkbox"/> вниз)						
Длины прямых участков трубопровода в месте установки: до расходомера <u>5</u> м; после расходомера _____ м						
Местные сопротивления до расходомера (одиночное колено, группа колен в одной плоскости /разных плоскостях, задвижка полнопроходная/неполнопроходная, сужение/расширение трубопровода)				_____ 35		
Требования к исполнению расходомера						
На выходе расходомера требуется получать расход в*:				<input type="checkbox"/> м ³ /ч (в рабочих условиях) <input type="checkbox"/> м ³ /ч (приведенный к стандартным условиям) <input checked="" type="checkbox"/> кг/ч, <input type="checkbox"/> т/ч прочие единицы: _____		
Основная относительная погрешность измерения расхода не более <u>0,5</u> %						
Температура окружающей среды: от <u>-40</u> до <u>+50</u> °С						
Исполнение по взрывозащите: <input type="checkbox"/> без взрывозащиты <input checked="" type="checkbox"/> взрывонепр. оболочка <input checked="" type="checkbox"/> искробезопасная цепь						
Эксплуатация расходомера: <input type="checkbox"/> отдельно <input type="checkbox"/> в составе узла учета (тип: <input type="checkbox"/> коммерческий <input type="checkbox"/> технологический)						
Желаемый монтаж преобразователя и первичного сенсора: <input type="checkbox"/> интегральный <input type="checkbox"/> удаленный (импульсные линии)						
Дополнительное оборудование, аксессуары, услуги						
<input checked="" type="checkbox"/> ЖК-индикатор		<input checked="" type="checkbox"/> встроенный <input type="checkbox"/> автономный цифровой индикатор				
<input type="checkbox"/> Вентильный блок		<input type="checkbox"/> трехвентильный <input type="checkbox"/> пятивентильный				
<input type="checkbox"/> Возможность монтажа/демонтажа без сброса давления в трубопроводе (при невозможности остановки тех. процесса)						
<input type="checkbox"/> Клеммный блок с защитой от переходных процессов						
<input type="checkbox"/> Импульсные линии		длина _____ мм		<input type="checkbox"/> под сварку <input type="checkbox"/> резьбовые		
<input checked="" type="checkbox"/> Коммуникационные средства		<input checked="" type="checkbox"/> HART-коммуникатор <input type="checkbox"/> ПО «Помощник инженера»				
<input checked="" type="checkbox"/> HART-конвертор 333 (3 дополнительных сигнала 4-20 мА)		<input type="checkbox"/> Wireless HART (беспровод.)				
<input type="checkbox"/> Другое (указать) _____		<input type="checkbox"/> шеф-надзор				

Технические характеристики ЭЛМЕТРО-ФЛОМАК приведены в таблице

7.

Таблица 7 – технические характеристики ЭЛМЕТРО-ФЛОМАК

Параметр	Значение
Избыточное давление измеряемой среды:	до 25 МПа
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений расхода	по цифровому и импульсному выходу: для жидкости $\pm 0,65\%$, для пара, газа $\pm 1\%$; по токовому выходу: дополнительно $\pm 0,025\%$ от диапазона
Рабочая температура	-200...+427
Диапазон измерения температуры среды	-60...250
Выходные сигналы:	частотно-импульсные, дискретные выходы сигнализации, токовый 4-20 мА, цифровой RS-485 (Modbus RTU), HART.
Степень защиты:	IP67

2.5.2.4 Выбор уровнемера

В качестве уровнемеров были выбраны байковые уровнемеры KOBOLD BA, ОВЕН ПДУ-И, Сапфир - 22Р, в таблице 8 приведены их сравнительные характеристики.

Таблица 8 – Сравнение технических характеристик уровнемеров

Техническая характеристика	ОВЕН ПДУ-И	Kobold BA	Сапфир - 22Р
Основная относительная погрешность измерений расхода, не более	$\pm 0.2\%$	± 5 мм	± 5 мм
Выходной сигнал	4...20мА/ HART	4...20мА/ HART	4...20мА
Максимальная рабочая температура	-40...300	-40...300	-30...200
Рабочее давление	До 25 бар	До 25 бар	До 20 бар
Взрывозащита	Ex, Exd	Ex, Exd	Ex, Exd

Для решения данной задачи был выбран байковый уровнемер ОВЕН ПДУ-И (рисунок 7).

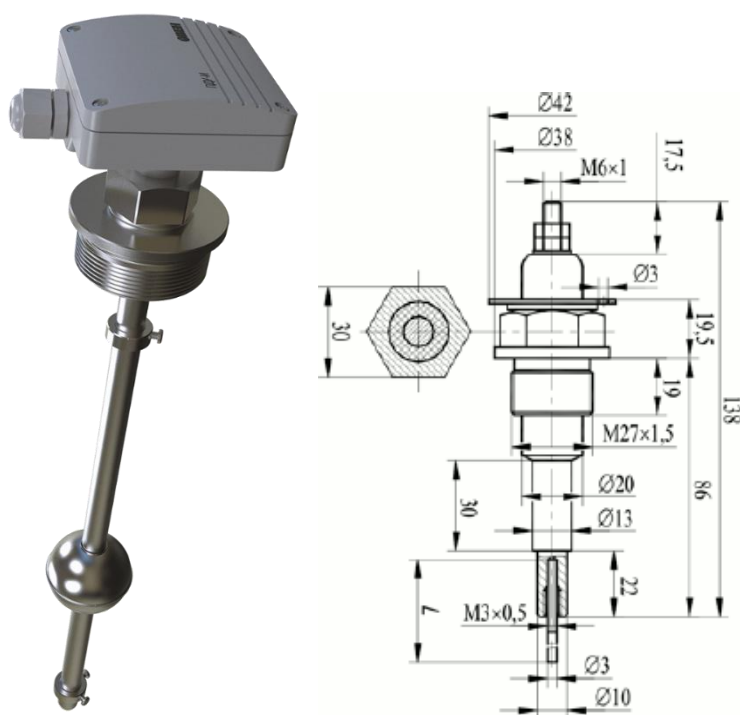


Рисунок 7 – уровнемера ОВЕН ПДУ-И

Поплавковые датчики уровня ОВЕН ПДУ-И предназначены для непрерывного преобразования уровня жидкости в унифицированный аналоговый выходной сигнал 4...20 мА. Датчики используются в составе систем контроля уровня жидкости в различных резервуарах, в том числе, под давлением. Арматура датчика изготавливается из нержавеющей стали 12Х18Н10Т.

Принцип действия и особенности конструкции датчиков уровня ОВЕН ПДУ-И. Поплавок с постоянным магнитом перемещается вместе с уровнем жидкости по штоку, в котором находится матрица герконов и сопротивлений. Под воздействием магнитного поля происходит срабатывание герконов, цепь работает по схеме трёхпроводного потенциометра. При изменении уровня жидкости изменяется выходное сопротивление датчика, преобразуемое в выходной сигнал 4...20 мА, что прямо пропорционально уровню жидкости.

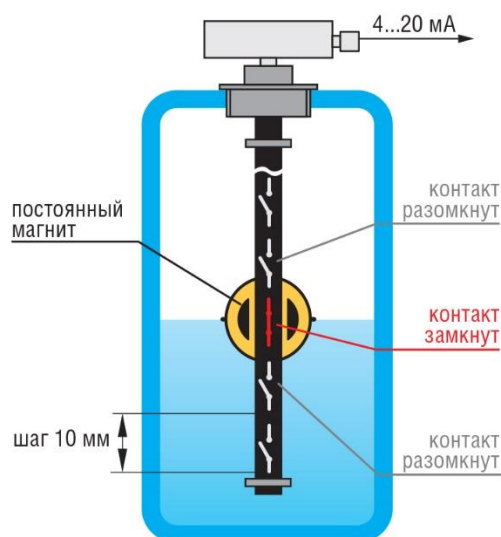


Рисунок 8 – Принцип действия ОВЕН ПДУ-И

Технические характеристики уровнемера ОВЕН ПДУ-И представлены в таблице 9

Таблица 9 – Технические характеристики ОВЕН ПДУ-И

Принцип измерения	принцип вытеснения
Диапазон преобразования уровня в токовый сигнал:	от 250 до 4 000 мм.
Дискретность преобразования:	± 10 мм
Температура изм. среды	$-60\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +125\text{ }^{\circ}\text{C}$
Давление	До 4 МПа давление до PN 400 – по запросу
Материал исполнения	Сенсор: нерж. сталь, Хастеллой, другие материалы – по запросу Дисплей: алюминий (лакированный)
Маркировка взрывозащиты	EX I 2G EEx ia IIC T6
Выходной сигнал	4-20 мА + HART
Срок службы	10 лет

2.5.2.5 Выбор сигнализатора горючих газов

В качестве сигнализатора горючих газов был выбран ОВЕН ДЗ-1-СН4 (Рисунок 9). Потому, что этот датчик обладает такими преимуществами как:

– Индикация (световая и звуковая) достижения концентрацией СН4 порогового значения.

– Высокая чувствительность и селективность к СН4.

- Встроенная самодиагностика для проверки работоспособности.
- Выходное перекидное э/м реле для управления различным внешним оборудованием.



Рисунок 9 – ОВЕН ДЗ-1-СН4

Детектор превышения уровня (концентрации) горючих (топливных) газов предназначен для автоматического непрерывного контроля содержания природного газа (концентрации метана – СН₄ по ГОСТ 5542) и сигнализации о превышении установленного порогового значения до взрывоопасной концентрации природного газа (НКПР) в воздушной среде производственных помещений, технических и административных сооружений.

Сигнализатор представляет собой стационарное настенное устройство непрерывного действия для обнаружения утечек и скоплений горючего газа с конвекционным способом контроля среды. Контроль концентрации СН₄ в воздухе прибор осуществляет при помощи металлооксидного полупроводникового чувствительного элемента, принцип действия которого основан на изменении проводимости сенсора в зависимости от концентрации СН₄ в воздухе.

Газовый детектор имеет одно выходное устройство – электромеханическое реле с перекидными контактами, которое может управлять

внешним оборудованием различного характера: газовым отсечным клапаном, сиреной, дополнительной световой сигнализацией, вентилятором и т.п. Применяемый метод отбора пробы – диффузионный. Контролируемая площадь составляет примерно 50 м².

В газосигнализаторе предусмотрен режим имитации аварии, позволяющий проверить работоспособность сигнализации и выходного устройства прибора без применения газовых смесей.

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 электроприводы серии 200Line, Danfoss и Auma Matic.

В качестве регулирующего клапана будет использоваться регулирующие клапаны с электроприводом серии 200Line (рисунок 10), т.к они удовлетворяют поставленным технологическим задачам, а по цене в разы дешевле, чем другие рассмотренные.



Рисунок 10 – регулирующий клапан MV54

V/HU/UV 2x0

Двухходовые клапаны, DN 15 до 400, PN 16, 25 и 40, диапазон рабочих температур: -50 до 500оС, значения Kvs: 0,01 до 1600 м3/час, фланцевое присоединение, разработаны для сред: вода, пар, воздух, газ .

Модификации: RV210, RV220, RV230, UV210, UV220, UV230

RV/HU 2x1

Двухходовые клапаны, реверсивные, DN 15 до 150, PN 16 и 40, диапазон рабочих температур: -20 до 300оС, значения Kvs: 0,4 до 360 м3/час, фланцевое присоединение, разработаны для сред: вода, пар, воздух, газ.

Модификации: RV211, RV221, RV231 HU211, HU221, HU231

RV/HU 2x2

Двухходовые, разгруженные по давлению клапаны, DN 25 до 400, PN 16, 25 и 40, диапазон рабочих температур: -50 до 500оС, значения Kvs: 4 до 1600 м3/час, фланцевое присоединение, разработаны для сред: вода, пар, воздух, газ.

Модификации: RV212, RV222, RV232

RV/HU2x3

Двухходовые, разгруженные по давлению клапаны, реверсивные, DN 25 до 150, PN 16 и 40, диапазон рабочих температур: -20 до 260оС, значения Kvs: 4 до 360 м3/час, фланцевое присоединение, разработаны для сред: вода, пар, воздух, газ.

Модификации: RV213, RV223, RV233, HU213, HU223, HU233

RV 2x4

Трехходовые клапаны, DN 15 до 300, PN 16, 25 и 40, диапазон рабочих температур: -50 до 500оС, значения Kvs: 1,6 до 1000 м3/час, фланцевое присоединение, разработаны для сред: вода, пар, воздух, газ.

Модификации: RV214, RV224, RV234

RV 2x5

Трехходовые клапаны, реверсивные, DN 15 до 150, PN 16 и 40, диапазон рабочих температур: -20 до 300оС, значения Kvs: 1,6 до 360 м3/час, фланцевое присоединение, разработаны для сред: вода, пар, воздух, газ.

Модификации: RV215, RV225, RV235

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

2.6 Разработка схемы внешних проводок

Схема внешней проводки приведена в приложении Е. Все полевые датчики посылают выходной сигнал в унифицированном токовом сигнале 4-20 мА.

Для передачи сигналов от датчиков давления, температуры, расходомеров, уровнемеров и системы мониторинга на щит КИПиА используются по три провода, а для сигнализаторов – два провода. В качестве кабеля выбран КВВГ. Это – кабель с медными токопроводящими жилами с виниловой изоляцией в виниловой оболочке, с защитным покровом и предназначен для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам и распределительным устройствам номинальным переменным напряжением до 660 В частотой до 100 Гц или постоянным напряжением до 1000 В при температуре окружающей среды от -50°С до +50°С. Медные токопроводящие жилы кабелей КВВГ изготовлены однопроволочными. Изолированные жилы скручены. Кабель прокладывается в трубе диаметром 20 мм.

При установке кабелей систем автоматизации следует выполнять 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 при помощи экранированных кабелей отдельно от цепей сигналов управления и сигнализации;

- сигналы последовательной передачи данных (интерфейсные соединения);
- сигналы управления и контроля для взаиморезервируемых механизмов, устройств должны передаваться в разных кабелях;
- цепи отдельных шлейфов пожарной сигнализации должны прокладываться в разных кабелях.

2.7 Выбор алгоритмов управления АС

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются различные алгоритмы:

В ходе данной выпускной квалификационной работы были разработаны следующие алгоритмы автоматизированной системы:

- алгоритм сбора данных измерений;
- алгоритм автоматического регулирования технологического параметра.

2.7.1 Алгоритм сбора данных измерений

В качестве канала измерения выберем канал измерения температуры в ректификационной колонне. Для этого канала создадим алгоритм сбора данных. Алгоритм сбора данных с канала измерения температуры в ректификационной колонне представлен в приложении Ж.

2.7.2 Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

В качестве алгоритма регулирования будем использовать алгоритм ПИД регулирования, который позволяет обеспечить хорошее качество регулирования, достаточно малое время выхода на режим и невысокую чувствительность к внешним возмущениям. ПИД-регулятор применяется 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 выполняется 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 создает 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 создает задание по положению регулирующего органа. Заданное положение сравнивается с текущим, полученным от датчика положения регулирующего органа. На основе рассогласования по положению блок управления создает 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

$$\frac{dx}{dt} = \omega$$

Преобразование в жидкость

$$k \cdot Q = x$$

Трубопровод:

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

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

Объектом управления является трубопровод:

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

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

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

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

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

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

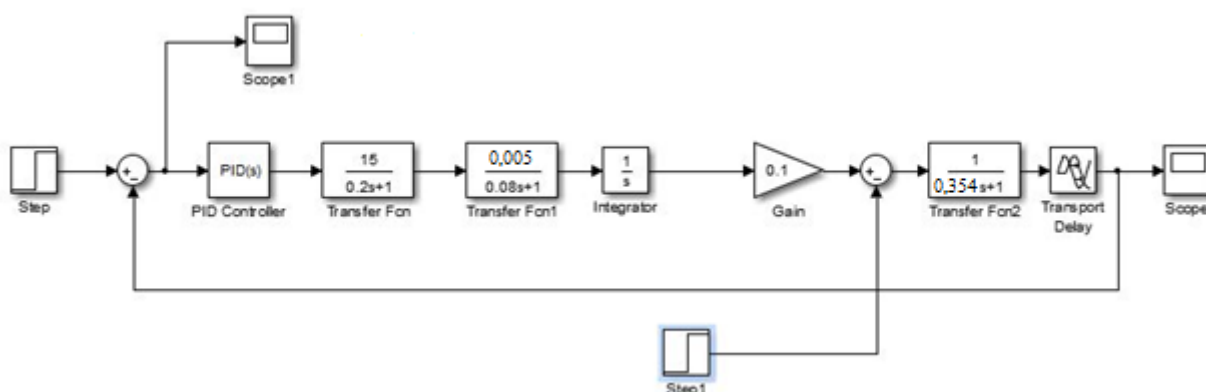


Рисунок 11 – Модель процесса стабилизации давления в среде Simulink

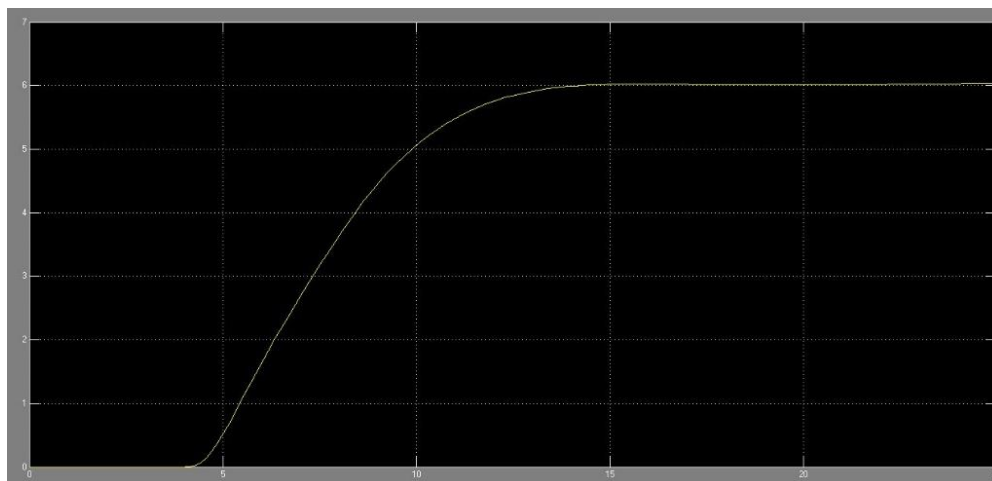


Рисунок 12 – График переходного процесса

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.

2.8 Экранные формы АС

Управление в автоматизированной системе блока сепарации реализовано с использованием SCADA-система GENESIS32. Именно такие системы предлагают наиболее полные и легконаращаемые человеко-машинные интерфейсные средства. Одна из основных особенностей современных систем автоматизации - высокая степень интеграции этих систем. В любой из них могут быть задействованы предметы управления, исполнительные механизмы, аппаратура, регистрирующая и обрабатывающая информацию, рабочие места операторов, серверы баз данных и т.д.

2.8.1 Разработка дерева экранных форм

Оператор АРМ может реализовывать навигацию экранных форм используя кнопки прямого вызова. При старте проекта всплывает окно авторизации пользователя, в котором нужно ввести логин и пароль. Если логин и пароль оказываются верными, появляется мнемосхема основных объектов разделителя жидкостей: разделитель, каналы регулирования. Помимо этого, на мнемосхеме

основных объектов у пользователя имеется прямой доступ к карте нормативных параметров разделителя жидкостей.

2.8.2 Разработка экранных форм АС

Интерфейс оператора содержит рабочее окно, состоящее из следующих областей :

- главное меню;
- область видеокadra;
- окно оперативных сообщений;
- строка состояния.

2.8.3 Главное меню

Вид главного меню представлен на рисунке 13.



Рисунок 13 – Главное меню

В главном меню расположены кнопки и индикаторы, выполняющие следующие функции:

- кнопка «Пуск» – Пуск работы;
- кнопка «Аварийный СТОП» – Аварийное отключение работы блока подготовки метанола;
- кнопка-индикатор «Высокая температура» – сигнализирует о превышении температуры;
- кнопка-индикатор «Высокое давление» – сигнализирует о превышении давления;

- кнопки-индикаторы «Низкий уровень», «Высокий уровень» – отображение состояния уровня.

2.8.3 Область видеокадра

При помощи видеокадра осуществляется контроль состояния технологического оборудования и управление этим оборудованием. В состав видеокадра входят:

- мнемосхема блока подготовки метанола, которая приведена в приложении 3.
- дополнительные мнемосхемы установки параметров технологического и контрольно-измерительного оборудования.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т22	Прокудин Михаил Станиславович

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	Прокудин Михаил Станиславович		

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 блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ).

В таблице 10 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика и направление деятельности.

Таблица 10 – 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 11.

Таблица 11 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП	управления системой	Существующая компания	Разработка АСУ ТП сторонней компанией	Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией
Технические критерии оценки ресурсоэффективности								
Повышение производительности	0,05	5	1	4	0,25	0,05	0,2	
Удобство эксплуатации	0,06	3	2	4	0,18	0,12	0,24	
Помехоустойчивость	0,05	2	3	2	0,1	0,15	0,1	
Энергоэкономичность	0,09	3	4	2	0,27	0,36	0,18	
Надежность	0,11	5	2	5	0,55	0,22	0,55	
Уровень шума	0,03	2	2	2	0,06	0,06	0,06	
Безопасность	0,11	5	3	5	0,55	0,33	0,55	
Потребность ресурсов памяти	0,03	2	5	3	0,06	0,15	0,09	
Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,03	2	2	1	0,06	0,06	0,03	
Простота эксплуатации	0,04	5	3	4	0,2	0,12	0,16	
Качество интеллектуального интерфейса	0,05	4	0	4	0,2	0	0,2	
Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,02	5	0	5	0,1	0	0,1	

Продолжение таблицы 11

Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,03	2	1	3	0,06	0,03	0,09
Уровень проникновения на рынок	0,03	1	5	3	0,03	0,15	0,09
Цена	0,06	3	5	1	0,18	0,3	0,06
Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	4	3	5	0,28	0,21	0,35
Послепродажное обслуживание	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15
Финансирование научной разработки	0,03	2	1	1	0,06	0,03	0,03
Срок выхода на рынок	0,04	2	4	5	0,08	0,16	0,2
Наличие сертификации разработки	0,02	1	3	5	0,02	0,06	0,1
Итого:	1	63	52	67	3,54	2,71	3,53

Опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод, что разрабатываемая модернизация АС блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа 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 12.

Таблица 12 – 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 рынка 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 конкуренция.</p> <p>У3. Сложность перехода на новую систему.</p>	<p>Новая система управления и актуальность разработки не сказываются на спросе</p> <p>Противодействие со стороны конкурентов не повлияет на наличие опытного руководителя.</p>	<p>Медленный ввод данной системы в эксплуатацию позволит переждать возможных скачков на рынке спроса.</p>

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 13 – Интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей.

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4
	В1	+	-	+	+
	В2	-	-	+	+
	В3	+	-	+	+

Таблица 14 – Интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей.

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	В1	-	-	-
	В2	-	-	-
	В3	-	-	-

Таблица 15 – Интерактивная матрица для сильных сторон и угроз.

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-
	У3	-	-	-	-

Таблица 16 – Интерактивная матрица для слабых сторон и угроз.

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	+	-	+
	У3	+	-	+

3.4 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 17.

Таблица 17 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта
Выбор направления исследования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Изучение существующих объектов проектирования	Инженер
	4	Календарное планирование работ	Руководитель, инженер
Теоретическое и экспериментальное исследование	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер
	6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инженер
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, инженер
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, инженер
Разработка технической документации и проектирование	10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	Инженер
	11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Инженер
	12	Составление схемы информационных потоков	Инженер
	13	Разработка схемы внешних проводок	Инженер
	14	Разработка алгоритмов сбора данных	Инженер
	15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Инженер
	16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Инженер
17	Проектирование SCADA-системы	Инженер	
Оформление отчета	18	Составление пояснительной записки	Инженер

3.5 Разработка графика проведения научного исследования

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

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

В таблице 18 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 18 – Временные показатели проведения работ

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

На основе таблицы 18 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 19– Диаграмма Ганта

№ работ	Вид работ	Исполнители	Продолжительность выполнения работ												
			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь
			3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1		
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта	■												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер	■												
3	Изучение существующих объектов проектирования	Инженер		■											
4	Календарное планирование работ	Руководитель		■											
		Инженер		■											
5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Инженер			■										
6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Инженер			■										
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Инженер				■									
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель					■								
		Инженер					■								
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель					■								
		Инженер					■								
10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	Инженер						■							
11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Инженер							■						
12	Составление схемы информационных потоков	Инженер								■					
13	Разработка схемы внешних проводок	Инженер									■				
14	Разработка алгоритмов сбора данных	Инженер										■			
15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Инженер											■		
16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Инженер												■	
17	Проектирование SCADA-системы	Инженер													■
18	Составление пояснительной записки	Инженер													■

3.6 Бюджет научно-технического исследования

3.6.1 Расчет материальных затрат

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

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

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

$N_{расхi}$ – 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 20.

Таблица 20 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы
Контроллер "БАЗИС-100 ЭКОРЕСУРС"	шт.	1	143 500	179375
Датчики давления "LEEG DMP305X-DSF"	шт.	2	65 000	149500
Датчик температуры "ОВЕН ДТСхх5"	шт.	4	37 000	170200
Датчик расхода "Rosemount 8800D"	шт.	1	234 400	269560
Уровнемер "ОВЕН ПДУ-И"	шт.	3	29 900	103155
Сигнализатор горючих газов	шт.	1	35 400	40710
клапан, регулирующий MV54	шт.	1	164 000	196800
Итого:				1109300

3.6.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования ПЛК БАЗИС-100 ЭКОРЕСУРС. В таблице 3.12 приведен расчет бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица 21 – Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц	Цена единицы оборудования	Общая стоимость
Genesis 32	1	15 000	15000
Итого:			15000

3.6.3. Основная заработная плата исполнителей темы

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 22.

Таблица 22 – Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата	Премимальный 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	35751,00
Инженер	7800	0,3	0,5	1,3	18252	916,69	39	9113,98
Итого:								44864,99

3.6.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

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

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

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

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

3.6.5. 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 2017 г. взнос в социальные фонды установлен в размере 30% от заработной платы.

Все расчеты сведены в таблицу 23.

Таблица 23 – 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

3.6.6 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%.

$$Z_{\text{накл}} = (1109300 + 15000 + 44864,99 + 6729,74 + 15478,42) \cdot 0,015 = 38055,12 \text{ руб}$$

Где 0,015 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.6.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 24.

Таблица 24 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	1109300
2. Затраты на специальное оборудование	15000
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	44864,99
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6729,74
5. Отчисления во внебюджетные фонды	15478,42
6. Накладные расходы	17870,60
7. Бюджет затрат НИИ	1209243,75

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т22	Прокудин Михаил Станиславович

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 блока подготовки метанола на УКПГ. Здание, в котором находится помещение диспетчерской, расположено на территории УКПГ.</p> <p>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 10. СНиП 2.11.03–93 11. ГОСТ 12.2.032-78

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 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонения микроклимата от нормы. 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 3. Повышенный уровень шумов. 4. Электромагнитные излучения.
--	---

(сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)	
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	1. Электробезопасность (источник: ПК, пульт управления) 2. Пожаровзрывобезопасность (на УКПП подготавливается газ, который является взрывоопасным веществом).
3. Охрана окружающей среды: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Возможные ЧС на объекте: производственные аварии, пожары и возгорания, утечка газа, взрыв.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т22	Прокудин Михаил Станиславович		

4. Социальная ответственность

Введение

В данном разделе ВКР рассматриваются вопросы обнаружения и анализа вредных и опасных факторов труда на рабочем месте оператора узла учета (КУУГ), минимизация негативных последствий проектируемой деятельности в соответствии с требованиями санитарных норм и правил, техники безопасности и пожарной безопасности.

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 блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа. Автоматизация производства позволяет осуществлять технологические процессы без непосредственного участия обслуживающего персонала. При полной автоматизации роль обслуживающего персонала ограничивается общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры. В данном разделе выпускной квалификационной работы дается характеристика рабочей зоны, которой является блок подготовки метанола, непосредственно куда проектировалась автоматизированная система управления. Проанализированы опасные и вредные факторы.

4.1. Профессиональная социальная безопасность

4.1.1. Анализ вредных и опасных факторов

По природе действия опасные и вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические. 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 25.

Таблица 25 – Опасные и вредные фактора при работе

Источник фактора, наименование видов работы	Факторы (по ГОСТ 12.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
<i>Рабочим местом является помещение где установлен коммерческий узел учета газа. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров коммерческого узла учета газа. Здание, в котором находится коммерческий узел учета газа, расположено на территории газодобывающего завода.</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Повышенный уровень шумов2. Повышенный уровень вибрации3. Электромагнитные излучения	<ol style="list-style-type: none">1. Электро-безопасность2. Пожаро-взрывобезопасность	Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [1] Вибрация – ГОСТ 31192.2-2005 [3] Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340 [5] Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [6] Пожарная безопасность – СНиП 2.11.03-93 [7] Взрывобезопасность – ГОСТ 12.1.010-76 СББТ [8].

4.1.2. Анализ вредных факторов

4.1.2.1. Повышенный уровень шума

Одним из важных факторов, влияющих на качество выполняемой работы, является шум. Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания,

нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБ(А)) на слух человека приводит к его частичной или полной потере.

При выполнении работ на рабочих местах в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещениях предельно допустимое звуковое давление равно 75 дБА [2].

Нормирование уровней шума в производственных условиях осуществляется в соответствии с СП 51.13330.2011 [3].

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 26.

Таблица 26 – 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

После модернизации автоматизированной системы управления увеличилось число оборудования, которое является источником шума. В состав источников шума в проектируемой системе являются электроприводы и клапана, пожарные сигнализации, компрессора.

До разработки системы автоматизированного управления шум на площадке составлял 65 дБ, после внедрения автоматизированной установки снизился до 60 дБ. Это связано с внедрением более новой автоматики и исполнительных механизмов. При этом дополнительных мер защиты, как наушники не требуется.

4.1.2.2. Повышенный уровень вибрации

Гигиеническое нормирование вибраций регламентирует параметры производственной вибрации и правила работы с виброопасными механизмами и оборудованием, ГОСТ 31192.2-2005. Вибрация. измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека [4].

Вибрация определяется следующими основными параметрами:

- частота f , Гц;
- амплитуда колебаний d , мм.

Таблица 27 – Гигиенические нормы вибрации

Вид вибрации	Допустимый уровень вибростойкости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц			
	2	4	8	50
Технологическая	108	99	93	92

Основными источниками вибрации в цехе подготовки метанола являются работающие задвижки, электроприводы, компрессора.

Методы защиты от вибрации:

- снижение вибрации в источнике ее возникновения: замена динамических технологических процессов статическими, тщательный выбор

режима работы оборудования, тщательная балансировка вращающихся механизмов;

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

4.1.2.3. 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.

На производстве имеется множество источников электромагнитных полей (высоко- и низковольтные кабели, шины, трансформаторы тока и напряжения,

распределительные шкафы, шкафы у правления, а также насосные агрегаты, работающие от сети переменного тока).

Согласно СанПиН 2.2.4.1191-03 – Электромагнитные поля в производственных условиях допустимые уровни магнитного поля и длительность пребывания работающих без средств защиты в электрическом поле приведены в таблице 28 [5].

Таблица 28 – Допустимые уровни магнитного поля и длительность пребывания

Время пребывания, час	Допустимые уровни МП, Н [А/м]/В [мкТл] при воздействии	
	Общем	Локальном
<=1	1600/2000	6400/8000
2	800/1000	3200/4000
4	400/500	1600/2000
8	80/100	800/1000

После внедрения автоматизированного комплекса, уровень магнитного поля не превышает 300 А/м, а время пребывания обслуживающего персонала не более 1,5 часов в смену. Трансформаторы (активная часть) – помещены в металлических маслонаполненный бак, вся коммутационная аппаратура устанавливается в металлических шкафах.

Уровень влияния магнитного поля незначителен, следовательно, дополнительных средств защиты от магнитного излучения не требуется.

4.1.3. Анализ выявленных 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.

Во время монтажа и эксплуатации линий электросети необходимо полностью сделать невозможным возникновения электрического источника возгорания в следствии короткого замыкания и перегрузки проводов, ограничивать применение проводов с легковоспламеняющейся изоляцией и, за возможности, перейти на негорючую изоляцию.

Линия электросети для питания шкафов автоматики, периферийных устройств и оборудования для обслуживания, ремонта и наладивания шкафов автоматики выполняется как отдельная групповая трехпроводная сеть, путем прокладки фазового, нулевого рабочего и нулевого защитного проводников.

Нулевой защитный проводник используется для заземления (зануление) электроприемников и прокладывается от стойки группового распределительного щита, распределительного пункта к розеткам питания.

Использование нулевого рабочего проводника как нулевого защитного проводника запрещается, а также не допускается подключение этих проводников на щите до одного контактного зажима.

Площадь перерезу нулевого рабочего и нулевого защитного проводника в групповой трехпроводной сети должна быть не меньше площади перерезу фазового проводника. Все проводники должны отвечать номинальным параметрам сети и нагрузки, условиям окружающей среды, условиям деления проводников, температурному режиму и типам аппаратуры защиты, требованиям ПОЭ.

При проектировании автоматизированной системы добавилось большое количество электроприборов, таких как датчики, исполнительные механизмы с электроприводами.

Данное оборудование работает от постоянного тока, с напряжением 24 В, относительная влажность воздуха 50%, средняя температура около 24°C.

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

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

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

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходима изоляция токоведущих частей, установлено защитное отключение, защитное заземление и зануление [6].

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

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

Воздействия на атмосферу незначительное, т. к. системы противоаварийной защиты позволяют быстро реагировать на любые утечки,

аварии и другие опасные ситуации. При этом все технологические аппараты оснащены защитными фильтрами.

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

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

4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.3.1. Пожарная безопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага [15]. 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 [16] 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.

После внедрения автоматизированной системы управления добавилось электрооборудование, которое потенциально повышает вероятность воспламенения. В связи с этим все датчики были подобраны со взрывобезопасным исполнением, дополнительно были заказаны искробезопасные цепи. Дополнительных первичных средств пожаротушения не требуется.

4.3.2. Взрывобезопасность

В связи с тем, что основной рабочей зоной является блок подготовки метанола, который связан с газом, то необходимо рассмотреть взрывобезопасность. Взрывоопасными являются сепараторы, отстойники и трубопроводы перекачивающие газ, места соединений с исполнительными механизмами. В первую очередь необходимо распределительный шкаф автоматики вынести за блок бокс коммерческого узла учета газа.

Для предотвращения образования взрывоопасной среды и обеспечение в воздухе производственных помещений содержания взрывоопасных веществ применялось герметичное производственное оборудование, вмонтированы системы рабочей и аварийной вентиляции, установлен отвод, удаление взрывоопасной среды и веществ, способных привести к ее образованию в соответствии с ГОСТ 12.1.010-76 – Взрывобезопасность [8].

Установлены дополнительно датчики загазованности, для контроля состава воздушной среды.

4.4. Особенности законодательного регулирования проектных решений

1. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы. Классификация». Настоящий стандарт распространяется на опасные и вредные производственные факторы, устанавливает их классификацию и содержит особенности разработки стандартов ССБТ на требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов.

2. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки. Санитарные нормы устанавливают классификацию шумов; нормируемые параметры и предельно допустимые уровни шума на рабочих местах, допустимые уровни шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

3. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Настоящий свод правил устанавливает нормы допустимого шума на территориях и в помещениях зданий различного назначения, порядок проведения акустических расчетов по оценке шумового режима на этих территориях и в помещениях зданий, порядок выбора и применения различных методов и средств для снижения расчетных или фактических уровней шума до требований санитарных норм, а также содержит указания по обеспечению в помещениях специального назначения оптимального акустического качества с точки зрения их функционального назначения.

4. ГОСТ 31192.2-2005. Вибрация. измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Настоящий стандарт устанавливает требования к проведению измерений и оценке воздействия локальной вибрации на рабочем месте

5. СанПиН 2.2.4.1191-03 – Электромагнитные поля в производственных условиях. Санитарные правила устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к условиям производственных воздействий ЭМП, которые должны

соблюдаться при проектировании, реконструкции, строительстве производственных объектов, при проектировании, изготовлении и эксплуатации отечественных и импортных технических средств, являющихся источниками ЭМП.

6. Гост Р 12.1.019 – 2009. Электробезопасность. Настоящий стандарт относится к группе стандартов, регламентирующих требования электробезопасности электроустановок производственного и бытового назначения на стадиях проектирования, изготовления, монтажа, наладки, испытаний и эксплуатации.

7. СНиП 2.11.03–93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы». Настоящие нормы распространяются на склады нефти и нефтепродуктов и устанавливают противопожарные требования к ним.

8. ГОСТ 12.1.010-76. Взрывобезопасность. Настоящий стандарт распространяется на производственные процессы (включая транспортирование и хранение), в которых участвуют вещества, способные образовать взрывоопасную среду, и устанавливает общие требования по обеспечению их взрывобезопасности.

Заключение

В результате выполненной работы была модернизирована автоматизированная система «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)».

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были исследованы особенности технологического процесса работы УКПГ, а именно работы блока подготовки метанола. Был произведён выбор комплекса аппаратно-технических средств реализации АС, а именно были подобраны ПЛК (Базис-100), расходомеры (Rosemount 8800D), датчики давления (LEEG DMP305X-DSF), датчик температуры (ОВЕН ДТСxx5), уровнемер (ОВЕН ПДУ-И), сигнализатор метана (ОВЕН ДЗ-1-СН4), регулирующие клапаны с электроприводом серии 200Line.

В рамках данного проекта была разработана автоматизированная система блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа. Был исследован технологический процесс комплексной подготовки газа, разработали структурную схему и функциональную схему автоматизации блока сепарации газа, определили состав необходимого для реализации АС оборудования. Был исследован рынок российских промышленных датчиков. На базе ПЛК от российского производителя TREI спроектирована система автоматизации блока сепарации. Так же была разработана схема внешних проводок, были разработаны дерево экранных форм, мнемосхемы.

Также была создана схема внешних проводок, благодаря которой в случае отказа системы существует возможность быстро найти неисправности и без проблем их исправить. Для управления технологическим оборудованием и сбором данных были разработаны алгоритмы запуска/остановка технологического оборудования и управления сбором данных.

Таким образом, модернизированная система автоматизированного управления блока подготовки метанола полностью удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, а так же имеет значительную гибкость, позволяющую

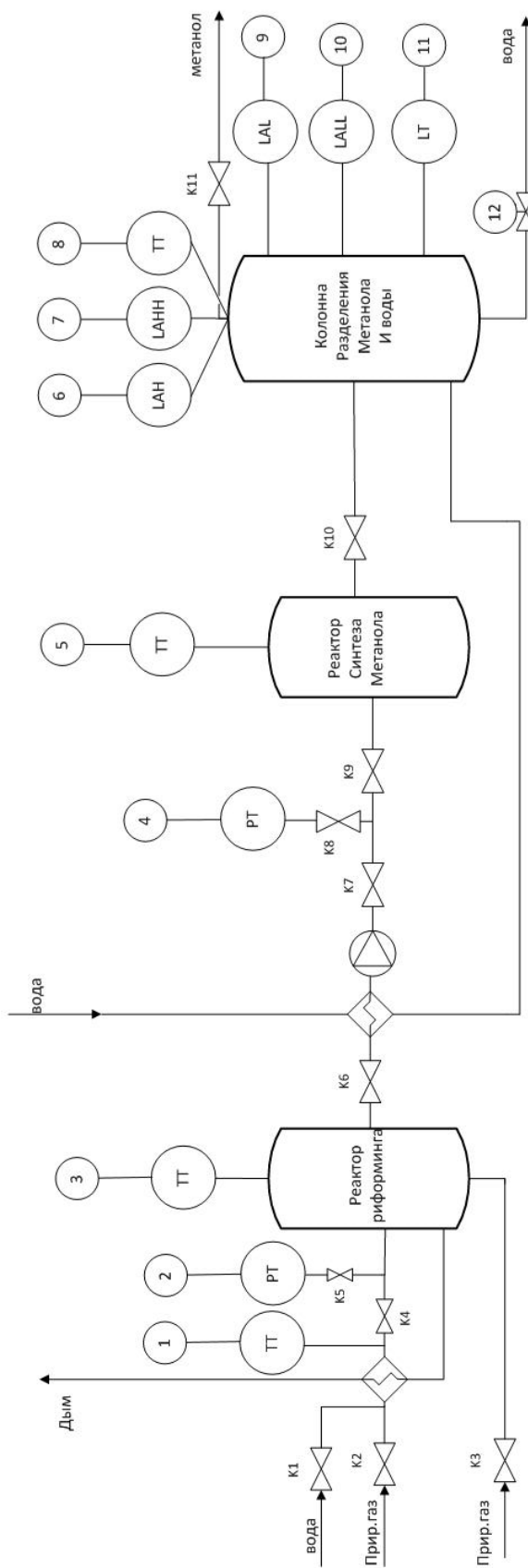
улучшать данную систему автоматизированного управления в соответствии с повышающимися в течение всего срока эксплуатации требованиями.

Список используемых источников

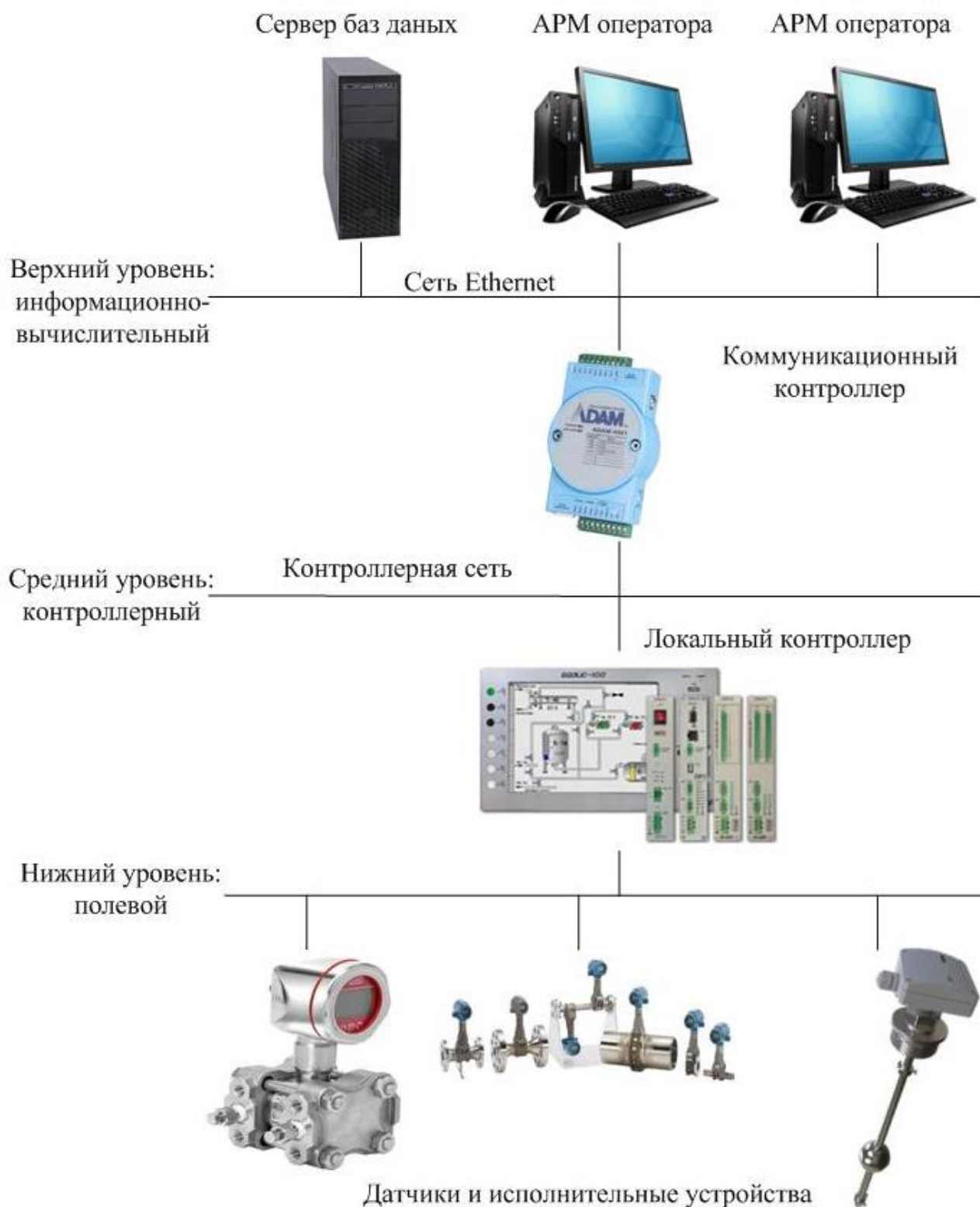
1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.
3. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. – 247 с.
4. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995.– 44с.
5. Разработка графических решений проектов СДКУ с учетом требований промышленной эргономики. Альбом типовых экранных форм СДКУ. ОАО «АК Транснефть». – 197 с.
6. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. – 376 с.
7. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. – К.: Вицашк. Головное изд-во, 1986. – 311с.
8. СанПиН 2.2.4.548 – 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
9. 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.
10. СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.
11. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

12. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
13. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. – М.: Изд-во Юрайт, 2013. – 671с.
14. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
15. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
16. ВППБ 01-04-98. Правила пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности.
17. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
18. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197–ФЗ.

Приложение А

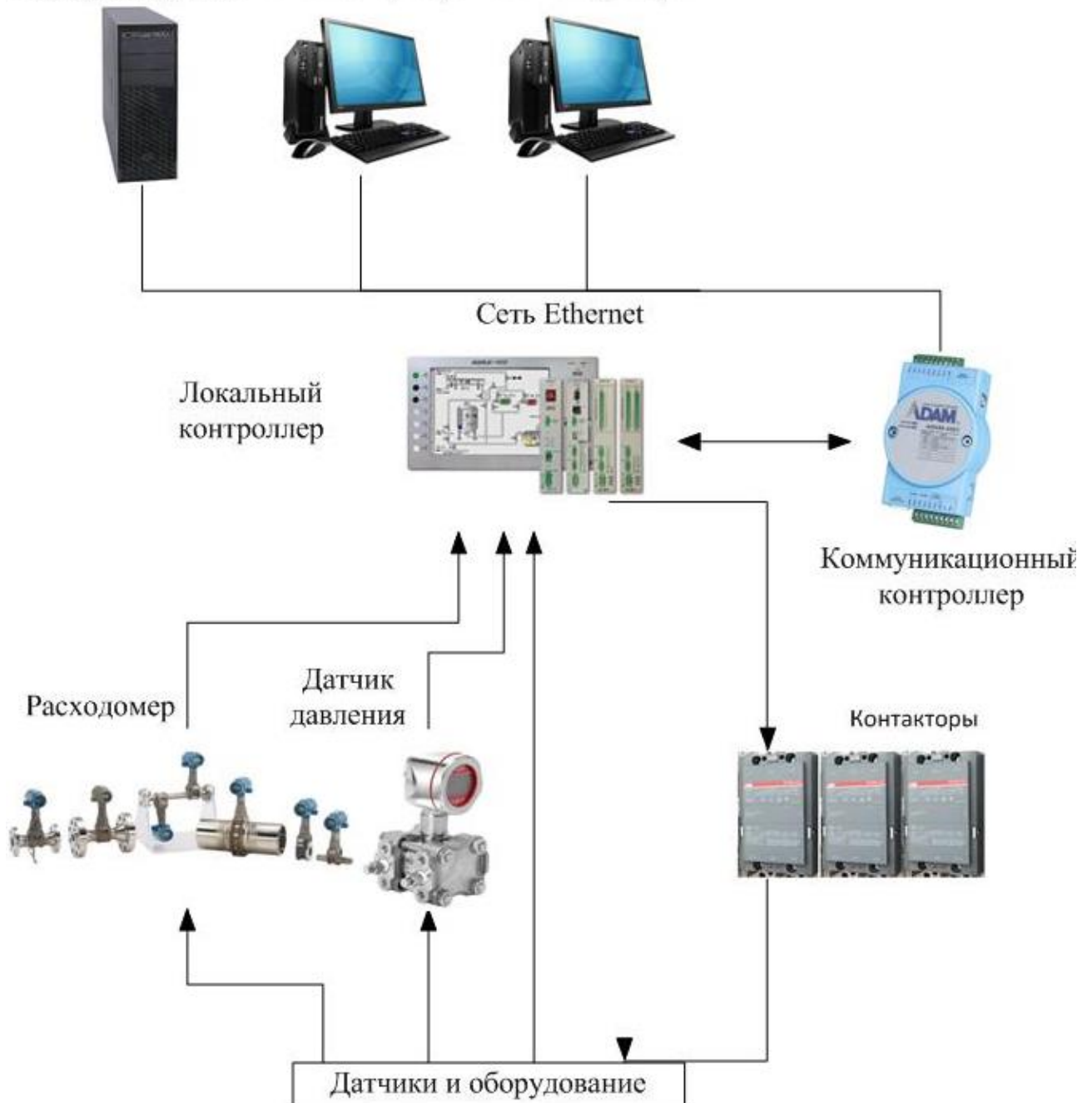


Приложение Б

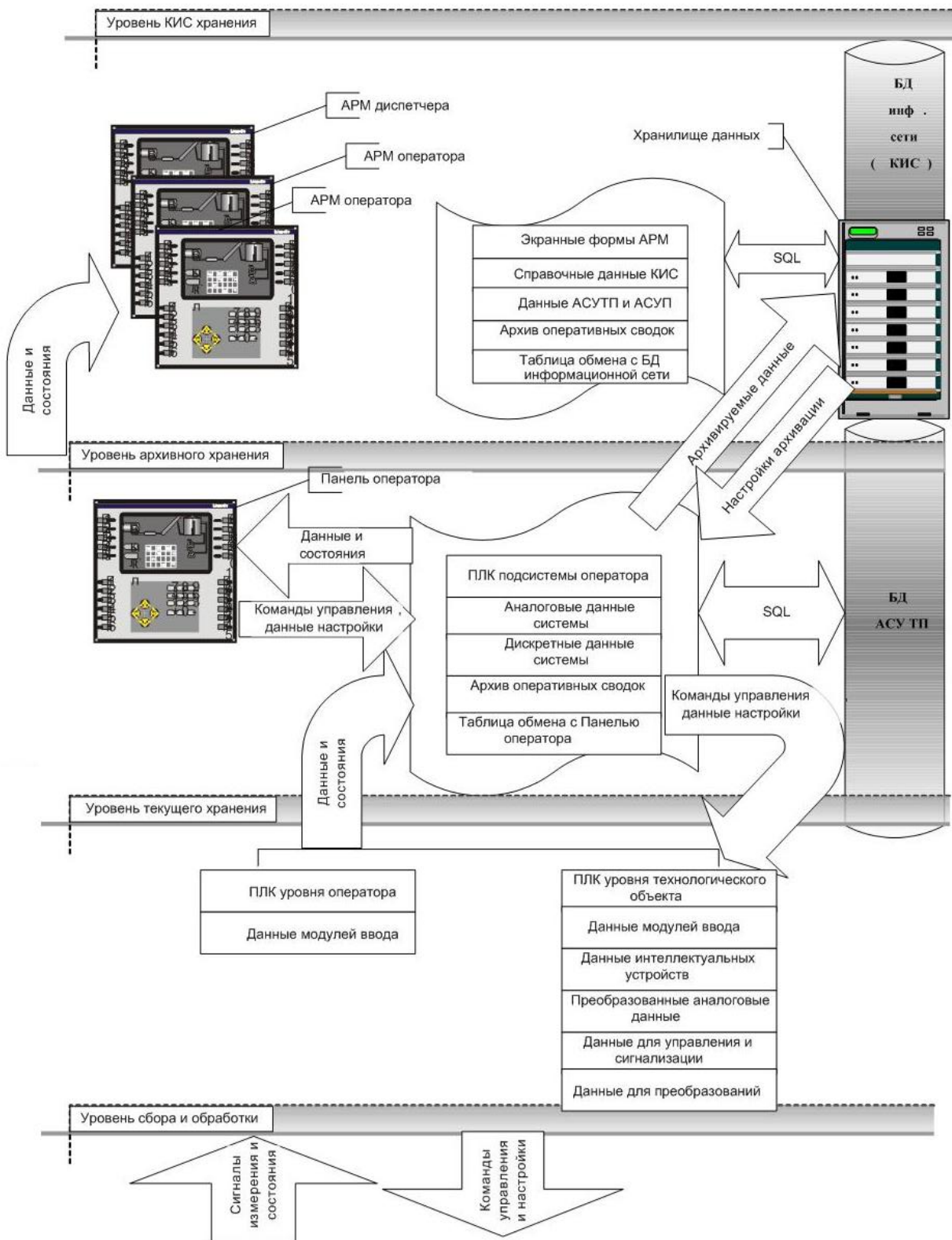


Приложение В

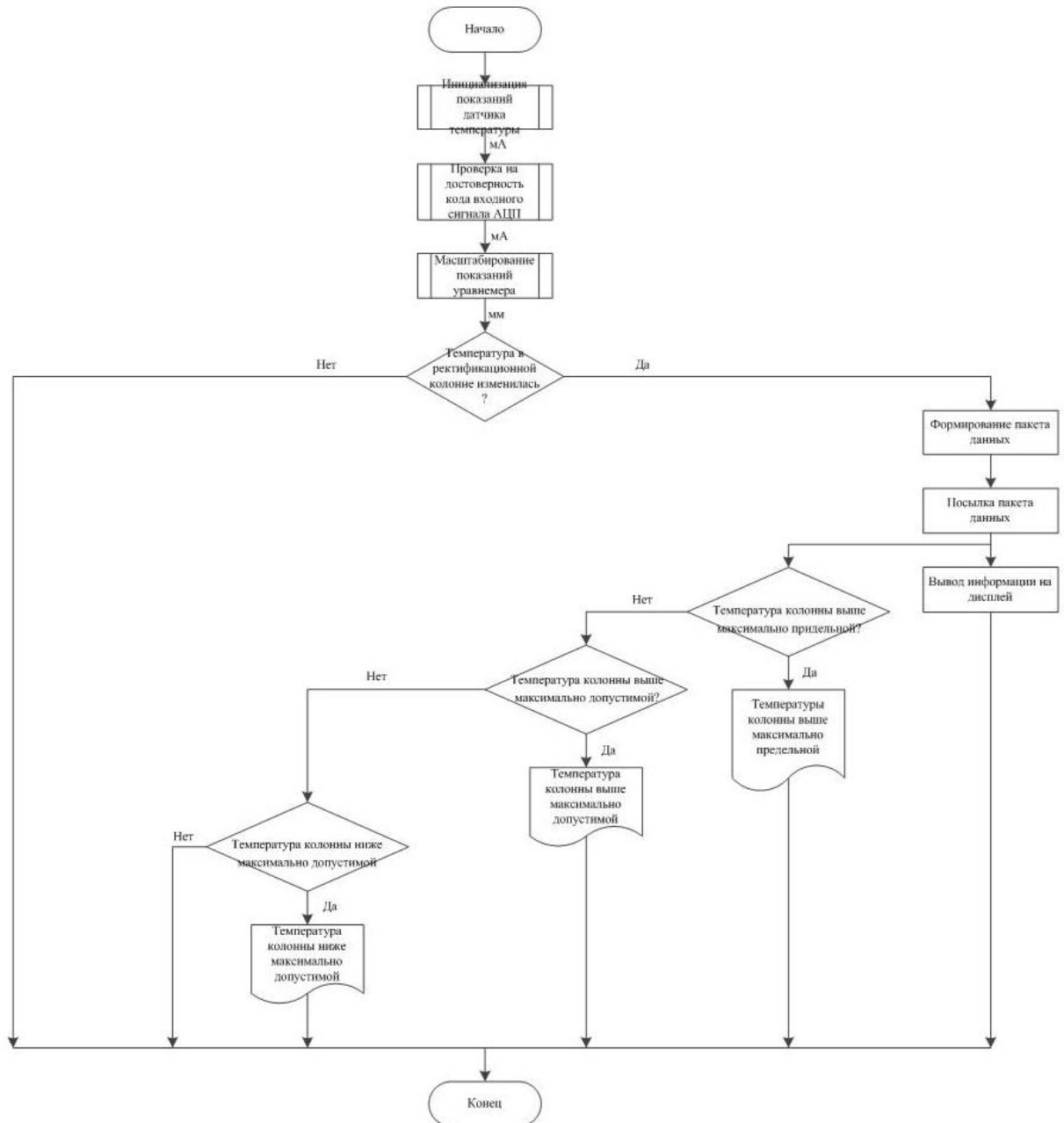
Сервер баз данных АРМ оператора АРМ оператора



Приложение Д



Приложение Ж



Приложение 3

Точки измерений, регистрации и регулирования технологических параметров

