

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



Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВАРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Модернизация автоматизированной системы управления блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа

УДК 681.586-048.35:622.279.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т32	Винников Владимир Сергеевич		

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Громаков Евгений Иванович	доцент, к.т.н.		
Руководитель ООП	Воронин Александр Васильевич	доцент, к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШИП	Шаповалова Наталья Владимировна			

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов Сергей Владимирович	доцент, к.т.н.		

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



Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Воронин А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т32	Винникову Владимиру Сергеевичу

Тема работы:

Модернизация автоматизированной системы управления блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	
---	--

Срок сдачи студентом выполненной работы	15.06.2018
---	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

<p>Исходные данные к работе <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>Модернизация автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)», улучшение эффективности производственного процесса, замена оборудования КИПиА, замена контроллерного оборудования, для сбора и обработки данных о состоянии технологического оборудования, для сбора и обработки данных о состоянии технологического процесса, контроль и управление всем процессом. Внедрение оборудования, модернизация системы, расчет параметров, расчет функций, обоснования структуры и оборудования.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений</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

<i>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>	6 Выбор средств реализации АС 7 Разработка схемы соединения внешних проводок 8 Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 9 Разработка экранных форм АС
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1 Функциональная схема технологического процесса, выполненная в Visio 2 Схема соединения внешних проводок, выполненная в Visio 3 Схема информационных потоков 4 Трехуровневая структура АС

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Старший преподаватель ШИП Шаповалова Наталья Владимировна
Социальная ответственность	Ассистент ИШХБМТ Невский Егор Сергеевич

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	16.04.2018 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель

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

Задание принял к исполнению студент;

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т32	Винников Владимир Сергеевич		

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

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Уровень образования – бакалавр
Отделение автоматизации и робототехники
Период выполнения – осенний/весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	15.06.2018 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.05.2018	Основная часть	60
05.06.2018	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
05.06.2018	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Громаков Евгений Иванович	К.Т.Н		

Согласовано:

Руководитель ООП	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Воронин Александр Васильевич	К.Т.Н		

Реферат

Пояснительная записка содержит 95 страницы машинописного текста, 28 таблиц, 20 рисунков, 1 список использованных литературы из 18 наименований, 4 приложений.

Объектом исследования является автоматизированная система управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)».

Целью выпускной квалификационной работы является модернизация автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)», с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров ПЛК Siemens S7 400, с применением SCADA-системы WINCC.

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, нормативные ссылки, обозначения, сокращения	8
Введение	11
1 Техническое задание	12
1.1 Основные цели и задачи создания АСУ ТП	12
1.2 Назначение системы АСУ ТП	13
1.3 Требования к системе АСУ ТП	14
1.4 Требования к техническому обеспечению АСУ ТП	14
1.5 Требования к метрологическому обеспечению АСУ ТП	15
1.6 Требования к программному обеспечению АСУ ТП	16
1.7 Требования к информационному обеспечению АСУ ТП	17
1.8 Требования к математическому обеспечению АСУ ТП	17
2. Основная часть	18
2.1. Описание технологического процесса	18
2.2. Разработка структурной схемы АС	19
2.3 Функциональная схема автоматизации	20
2.4 Разработка схемы информационных потоков	21
2.5 Выбор средств реализации АСУ	23
2.6 Разработка схемы внешних проводок	54
2.7 Выбор алгоритмов управления АС	55
2.8 Экранные формы АС	60
3. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности	65
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования	65
3.2 Анализ конкурентных технических решений	66
3.3 SWOT – анализ	68

3.4 Структура работ в рамках научного исследования	71
3.5 Разработка графика проведения научного исследования	72
3.6 Бюджет научно-технического исследования	75
3.6.1 Расчет материальных затрат	75
3.6.2 Расчет затрат на специальное оборудование	75
3.6.3. Основная заработная плата исполнителей темы	76
3.6.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы	76
3.6.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	77
3.6.6 Накладные расходы	77
3.6.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	78
3.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	79
4. Социальная ответственность	85
4.1. Защита от чрезвычайных ситуаций	86
4.2. Пожаробезопасность	89
4.3. Электробезопасность и передача сигнала	92
4.4. Организационные мероприятия обеспечения безопасности	93
Заключение	96
Список использованной литературы	98
Приложения	100

Глоссарий

Термин	Определение
АСУ	Автоматизированная система управления – это система «человек-машина», призванная обеспечивать автоматизированный сбор и обработку информации, необходимый для оптимизации процесса управления. В отличие от автоматических систем, где человек полностью исключён из контура управления
Интерфейс (RS-232C, RS-422, RS-485, CAN)	Интерфейс - это средство взаимодействие системы с пользователями и наоборот. Иначе говоря - это внешний вид.
Мнемосхема	Мнемосхема – графическая информационная модель, условно отображающая функционально-техническую схему управляемого объекта и информацию о его состоянии в объеме, необходимом для выполнения оператором возложенных на него функций. М. реализуются с помощью разных типов средств отображения информации (дисплеи, стрелочные и цифровые индикаторы, проекционная техника и т. д.) и их комплексов. Широко используются на диспетчерских пунктах управления энергетическими объектами и системами, пунктах управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности.
ОРС-сервер	ОРС-сервер – это программный комплекс, предназначенный для автоматизированного сбора технологических данных с объектов и предоставления этих данных системам диспетчеризации по протоколам стандарта ОРС
Протокол	Протокол – это набор соглашений, который определяет обмен данными между различными программами. Протоколы задают способы передачи сообщений и обработки ошибок в сети, а также позволяют разрабатывать стандарты, не привязанные к конкретной аппаратной платформе.
Техническое задание на АС (ТЗ)	Утвержденный в установленном порядке документ, в котором изложены требования, параметры и основные эксплуатационные характеристики проекта, объекта или системы, необходимые для разработки автоматизированной системы
Технологический процесс (ТП)	Технологический процесс – это упорядоченная последовательность взаимосвязанных действий, выполняющихся с момента возникновения исходных данных до получения требуемого результата.
Архитектура АС	Архитектура автоматизированной системы – абстрактное представление АСУ, включает модели компонент (устройств,

	программных компонент) и взаимосвязи между ними
SCADA	SCADA – это особая диспетчерская система, которая занимается сбором информационных данных о текущей деятельности предприятия, а также их управлением. На английском языке название данной системы звучит, как Supervisory Control And Data Acquisition. Достоинство SCADA главным образом в том, что она может предоставить необходимую информацию через показатели, которые собраны абсолютно с разных точек хозяйствующего объекта в реальном времени. Только в таком режиме можно оптимизировано управлять предприятием, делая его работу непрерывной, без простоев, сбоев и возможных аварийных ситуаций. Предшественниками SCADA когда-то были всем известные сигнализации и телеметрии.
Объект управления	Объект управления – устройство или технологический процесс, на которое оказывается управленческое воздействие
Метанол	бесцветная легкоподвижная горючая жидкость, практически без запаха. Метанол смешивается во всех соотношениях с водой, этанолом, ацетоном, бензолом. Метанол один из ключевых продуктов химической промышленности, который является сырьем для получения многих продуктов органического синтеза.
Программируемый логический контроллер (ПЛК)	Программируемый логический контроллер или программируемый контроллер – представляют собой микропроцессорное устройство, предназначенное для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления, имеющий конечное количество входов и выходов, подключенных к ним датчиков, ключей, исполнительных механизмов к объекту управления, и предназначенный для работы в режимах реального времени.
Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП)	Автоматизированная система управления технологическим процессом – это система, состоящая из персонала и совокупности оборудования с программным обеспечением, использующихся для автоматизации функций этого самого персонала по управлению промышленными объектами: электростанциями, котельными, насосными, водоочистными сооружениями, пищевыми, химическими, металлургическими заводами, нефтегазовыми объектами и т.д. и т.п.
HART	HART – протокол использует принцип частотной модуляции для осуществления обмена данными на скорости 1200 Бод. Он позволяет передавать одновременно аналоговый и цифровой сигнал, используя при этом одну и ту же пару проводов. Мало того, к одной паре проводов может быть подключено несколько устройств. Модулированный сигнал накладывают на токовую

	несущую аналоговой токовой петли 4-20мА
Modbus	Modbus – это 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 предотвращения образования гидратов в скважинах и газосборных сетях в условиях низких температур, газодобывающими компаниями используется метанол. Что привело к необходимости строительства метанол установок непосредственно на месте добычи газа в установках комплексной подготовки газа. Его производство непосредственно на месторождении значительно снизило себестоимость добычи и повысило стабильность производства. Работа установки позволяет минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и затраты природного газа и воды. Также исключены серьезные экологические риски, связанные с транспортировкой химически активного продукта.

Основными принципами проектирования УКПГ являются: надежность, компактность, адаптация к погоднo-климатическим условиям и интеграция в существующую инфраструктуру.

Основное и вспомогательное оборудование установки, которое состоит из блок-боксов, размещается на открытой площадке с твердым покрытием. Каждый блок-бокс с максимальной заводской готовностью, то есть, оснащен технологическим оборудованием, системой отопления, электроосвещением, вентиляцией, контрольно-измерительными приборами, средствами автоматизации и трубопроводами. Благодаря такой комплектации, установка блоков не требует длительных строительных работ.

Также максимально используются вспомогательные производства, имеющиеся в составе УКПГ (факельное хозяйство, очистные сооружения, источники электрической энергии, воздуха КИП и А).

В данной дипломной бакалаврской работе 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

Целью выпускной квалификационной работы является модернизация автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)», улучшение эффективности производственного процесса, то есть деятельности, за счет улучшения систем автоматизации и модернизации имеющихся ресурсов.

Основные задачи АСУ ТП:

- автоматический сбор данных и обработка информации с полным использованием методов автоматизации и оптимизации по основным задачам систем управления, в том числе и использовании подсистем автоматизации. Использование данных в масштабе реального времени, в режиме телеметрии и непосредственного прямого диалога с оборудованием;
- хранение архивной памяти и комплексное использование информации в процессе эксплуатации технологического оборудования, а также в решении задач по управлению;
- непосредственное отображение информации и диагностика состояния работы технологического оборудования;
- непосредственное отображение информации и диагностика состояния параметров технологического процесса;
- непосредственное отображение информации и диагностика состояния исполнительных механизмов;
- автоматическое (заданный алгоритм работы), дистанционное (команды с панели оператора) и местное (команды с места установки) управление работой технологическим процессом и оборудованием с сохранением контроля безопасности и безаварийности технологического процесса.

1.2 Назначение системы АСУ ТП

Назначением системы является модернизация автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)».

Модернизация автоматизированной системы управления предназначена:

- для сбора и обработки данных от средств измерений технологического процесса;
- для сбора и обработки данных о состоянии технологического оборудования;
- для сбора и обработки данных об исполнительных механизмах технологического процесса;
- для выполнения заданного алгоритма работы технологического процесса путем контролирования параметров технологического процесса и создания управляющих воздействий на исполнительных механизмах;
- представление всей информации на мониторе оператора о текущем состоянии работы технологического процесса;
- аварийная и предупредительная сигнализация при нарушении параметров технологического процесса, то есть выхода значений за аварийные и предаварийные пределы;
- контроля уровня загазованности, нахождения в заданных нормативных параметрах технологического процесса, а также перевод «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)» в безопасное состояние при нарушении нормативных параметров технологического процесса;
- для автоматического контроля, управления и использования данных в масштабе реального времени;
- контроль технологических и нормативных параметров технологического процесса печи риформинга;

1.3 Требования к системе АСУ ТП

Автоматизированная система управления «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)» должна проектироваться по иерархическому принципу с использованием стандартных протоколов межуровневого обмена информацией.

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

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

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

1.4 Требования к техническому обеспечению АСУ ТП

Комплекс технических средств системы АСУ ТП «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)» должен соответствовать всем условиям выполнения всех автоматизированных функций АСУ ТП.

Программируемый логический контроллер «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)» должен иметь запас по каналам ввода/вывода не менее 20 %, для возможности введения в эксплуатацию новых средств измерения и улучшения системы технологического процесса.

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

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

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

Средства измерения, используемые в системе, должны быть выполнены во взрывозащищённом исполнении. При выборе средств измерения следует использовать аппаратуру, выполненную с использованием искробезопасных цепей. Чувствительные элементы средств измерения, находящиеся в непосредственном контакте с сероводородсодержащей или другой агрессивной средой, должны быть выполнены из коррозионностойких материалов либо для их защиты необходимо использовать мембранные разделители сред. Степень защиты технических средств от пыли и влаги не менее IP56.

1.5 Требования к метрологическому обеспечению средств АСУ ТП

Для измерения давления в технологическом процессе, погрешность средств измерений давления, должна быть менее 1%.

Для измерения температуры в печи, основная погрешность средств измерений температуры, должна быть менее 0,2%.

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

1.6 Требования к программному обеспечению АСУ ТП

Реализация задачи автоматизации контроля и управления конкретной технологической системой «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)», осуществляется с помощью специального программного обеспечения, исполняемого в реальном времени технологического процесса.

Программное обеспечение автоматизированной системы управления должно обладать следующими свойствами:

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

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

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

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

Специальное программное обеспечение должно предоставлять собой совокупность программ, обеспечивающие выполнение определенного класса функций и задач соответствующего уровня АСУ ТП (алгоритмы управления технологическим оборудованием, расчеты компетентности и правильности систем и др.).

1.7 Требования к информационному обеспечению АСУ ТП

Средства информационного обеспечения системой «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)» должны включать в себя:

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

1.8 Требования к математическому обеспечению АСУ ТП

Математическое обеспечение системы модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)», должно представлять собой совокупность математических методов и моделей, алгоритмов обработки информации, используемых при создании и эксплуатации автоматизированной системы управления и позволять реализовывать различные компоненты автоматизированной системы управления средствами единого математического аппарата.

2. Основная часть

2.1. Описание технологического процесса

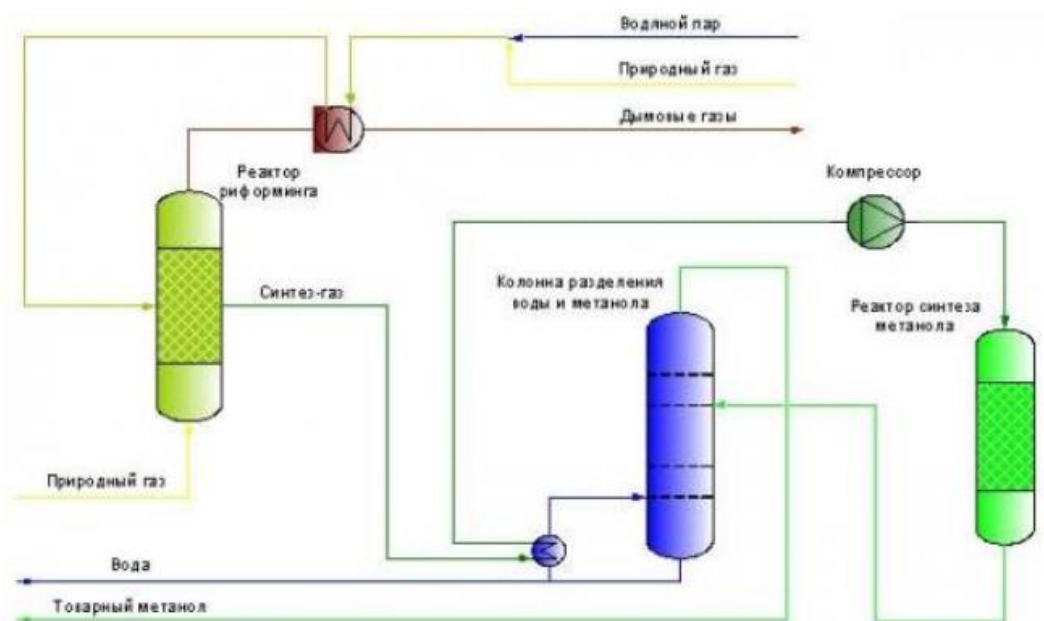


Рисунок 1. Блок подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ).

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

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

После утилизации 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 . В

практическом применении это выражается не только в энергосбережении, но и в значительном снижении 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.

Функциональная схема блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ) приведена в приложении А.

2.2. Разработка структурной схемы АС

Структурная схема комплекса аппаратно-технических средств системы АСУ ТП «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)» построенная по трёхуровневую иерархическому принципу, в соответствии с требованиями ТЗ, приведена в приложении В.

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

- средства измерения давления;
- средства измерения температуры;
- средства измерения расхода;
- средства измерения уровня;
- исполнительные механизмы.

Нижний (полевой) уровень системы должен выполнять следующие функции АСУ ТП:

- 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 10 и программным обеспечением SCADA-системы WinCC.

На верхнем уровне выполняются следующие задачи:

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

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. Функциональная схема автоматизации представляет собой чертеж, на котором схематически условными обозначениями изображены: технологическое оборудование; коммуникации; органы управления и средства автоматизации (средства измерения, регуляторы, вычислительные устройства, исполнительные устройства) с указанием связей между технологическим оборудованием и элементами автоматики, а также связей между отдельными элементами автоматизации.

Функциональная схема автоматизации выполнена согласно требованиям, ГОСТ 21.408–13.

2.4 Разработка схемы информационных потоков

Схема информационных потоков, это способ наглядного предоставления маршрутов, 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 информации. Нижний уровень включает в себя данные аналоговых сигналов и дискретных сигналов, данные о вычислении и преобразовании сигналов.

Средний уровень представляет собой буферную базу данных, которая является приемником, производящая запросы данных от внешних источников систем, а также источником информации системы. Буферная база выполняет роль маршрутизатора информационных потоков от систем автоматизации и телемеханики к графическим экранам АРМ-приложений. На среднем уровне из полученных данных ПЛК формирует пакетные потоки информации системы. Сигналы между контроллером среднего уровня, контроллером верхнего уровня и АРМ оператора передаются по протоколу Ethernet через коммуникационный контроллер.

Параметры передачи информационных данных в локальную вычислительную сеть:

- температура на входе в реактор риформинга, °С
- давление на входе в реактор риформинга, Мпа
- температура в реакторе риформинга, °С
- давление на входе в реактор синтеза метанола, Мпа
- температура в реакторе синтеза метанола, °С
- предельный верхний уровень в колонне разделения метанола и воды, м

- аварийный верхний уровень в колонне разделения метанола и воды, м
- температура в колонне разделения метанола и воды, °С
- предельный нижний уровень в колонне разделения метанола и воды, м
- аварийный нижний уровень в колонне разделения метанола и воды, м
- уровень в колонне разделения метанола и воды, м
- состояние задвижки регулирования выхода воды из колонны разделения метанола и воды, м

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

AAA_BBBB_CCCC_DDDDD,

где

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

- DAV – давление;
- TEM – температура;
- URV – уровень;
- RAS – расход;
- ZAD – задвижка;

BBBB – место измерения, 4 символа:

- VHOD– контролирование на входе;
- UHOD– контролирование на выходе;

CCCC – код технологического аппарата/объекта, 4 символа:

- RREF – реактор риформинга;
- RSIN – реактор синтеза;
- SEPR – сепаратор;

DDDDD – объект контроля или управления, не более 5 символов:

- REGIS– отображение (индикация);
- REGUL – регулирование (управление);
- 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. Таблица состава (перечня) вход/выходных сигналов (измерительных и управляющих) приведена на рисунке.

Наименование сигнала	Идентификатор сигнала	Диапазон измерения	Единица измерения	Тип сигнала	Технологические		Аварийные	
					Предупре		min	max
Температура на входе в реактор реформинга	TEM_REACREF_VHOD	0...600	°C	4-20мА	+	-	-	-
Давление на входе в реактор реформинга	DAV_VHOD_RREF_REGIS	0...4	МПа	4-20мА	+	-	-	-
Температура в реакторе реформинга	TEM_RREF_REGIS	0...1000	°C	4-20мА	-	-	-	+
Давление на входе в реактор синтеза метанола	DAV_VHOD_RSIN_REGIS	0..6	МПа	4-20мА	-	-	-	-
Температура в реакторе синтеза метанола	TEM_RSIN_REGIS	0...300	°C	4-20мА	-	-	-	-
Верхний предельный уровень жидкости в сепараторе метанола	URV_SEPR_PREDH	-	-	DI	+	-	-	-
Верхний аварийный уровень жидкости в сепараторе метанола	URV_SEPR_AVARH	-	-	DI	-	+	-	-
Температура в сепараторе метанола	TEM_SEPR_REGIS	-	°C	4-20мА	-	-	-	+
Уровень жидкости в сепараторе метанола	URV_SEPR_REGIS	0-1000	мм	4-20мА	-	-	-	-
Нижний предельный уровень жидкости в сепараторе метанола	URV_SEPR_PREDL	-	-	DI	-	-	-	+
Нижний аварийный уровень жидкости в сепараторе метанола	URV_SEPR_AVARL	-	-	DI	-	-	-	+
Управление задвижкой выхода воды из сепаратора метанола	ZAD_UHOD_SEPR_REGUL	-	-	DI	-	-	-	-

2.5 Выбор средств реализации АСУ ТП

Для реализации модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)» необходимо выбрать программно-технические средства, также произвести анализ их совместимости.

Программно-технические средства модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (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

осуществления воздействия на объект управления в соответствии с выбранным алгоритмом управления. Контроллерное оборудование осуществляет выполнение задач вычисления и логических операций.

2.5.1 Выбор контроллерного оборудования

Для реализации модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)» были рассмотрены 3 производителя контроллеров, а именно: LINPAC, Schneider - Electric и Siemens.

Для построения АС блока подготовки метанола УКПГ было выбрано контроллерное оборудование немецкого производителя «Siemens», а именно контроллер Siemens S7 400 (рисунок 2). Siemens S7 400 является модульным контроллером с противоаварийной защитой.



Рисунок 2. Siemens S7 400.

Логический контроллер Siemens S7 400 предназначен:

- приема сигналов и логической обработки от различных типов измерительных устройств;
- формирования сигналов пуска или автоматического останова (блокировки технологического оборудования);

- формирование световой и звуковой сигнализации для оповещения и предупреждения оператора о нарушениях работы технологического оборудования;
- циклического и дискретного управления;
- ПИ-/ПИД-регулирования.

ПЛК Siemens S7 400 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);

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

Для территориального распределения модулей одного контроллера (связью по Ethernet-протоколу) необходимо использовать пару преобразователей интерфейса Siemens CPU MPI.

Для территориального распределения системы, построенной на контроллерах Siemens S7 400, в них реализован информационный обмен посредством интерфейса Ethernet. Все ПЛК Siemens S7 400 в системе могут обмениваться состояниями и значениями каналов.

Если к контроллеру необходимо подключить другие устройства серии Siemens S7 400 или устройства сторонних производителей, то это можно сделать посредством специальных коммуникационных модулей SIMATIC IM (интерфейс RS-485) и/или SIMATIC IME (интерфейс Ethernet).

Некоторые модификации входных модулей могут использоваться как независимые устройства в шине расширения SIMATIC TOP Connect под управлением другого контроллера серии Siemens S7 или при подключении к другой сети.

Технические характеристики Siemens S7 400 приведены ниже.

Система распределенного ввода-вывода

6ES7 326-1BK00-0AB0	24 дискретных входа =24 В	F-модули, работающие в режиме стандартных модулей ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов
6ES7 326-1RF00-0AB0	8 дискретных входов NAMUR [EEEx ib]	
6ES7 326-2BF01-0AB0	10 дискретных выходов =24 В/ 2 А	
6ES7 336-1HE00-0AB0	6 аналоговых входов UM, 13 бит	
6ES7 321-7RD00-0AB0	4 дискретных входов NAMUR [EEEx ib]	Модули Ex-исполнения
6ES7 321-7TH00-0AB0	16 дискретных входов NAMUR [EEEx ib]	
6ES7 322-SSD00-0AB0	16 дискретных выходов =24 В/ 10 мА [EEEx ib]	
6ES7 331-7RD00-0AB0	4 аналоговых входа 0...20 мА/ 4...20 мА, 15 бит, [EEEx ib]	
6ES7 332-5RD00-0AB0	4 аналоговых выхода 0...20 мА/ 4...20 мА [EEEx ib]	

Система распределенного ввода-вывода

Заказной номер	Назначение
6ES7 341-1AH02-0AE0	Коммуникационный процессор CP 341, PIP связь, интерфейс RS 232 (V.24)
6ES7 341-1BH02-0AE0	Коммуникационный процессор CP 341, PIP связь, интерфейс TTY (20 мА токовая петля)
6ES7 341-1CH02-0AE0	Коммуникационный процессор CP 341, PIP связь, интерфейс RS 422/RS 485
6ES7 343-2AH01-0XA0	Коммуникационный процессор CP 343-2, ведущее устройство AS-Interface
6ES7 350-1AH02-0AE0	1-канальный модуль скоростного счета FM 350-1
6ES7 350-2AH00-0AE0	8-канальный модуль скоростного счета FM 350-2
6ES7 352-5AH00-0AE0	Скоростной логический процессор FM 352-5
6ES7 355-0VH10-0AE0	Универсальный модуль автоматического регулирования FM 355C
6ES7 355-1VH10-0AE0	Универсальный модуль автоматического регулирования FM 355S
6ES7 355-0CH00-0AE0	Модуль автоматического регулирования температуры FM 355-2C
6ES7 355-0SH00-0AE0	Модуль автоматического регулирования температуры FM 355-2S

				
H/F/FH-CPU	H/F/FH-CPU	H/F/FH-CPU	F-CPU	F-CPU
Относительно недорогой центральный процессор для решения задач средней степени сложности на базе S7-400H/F/FH	Центральный процессор для решения задач средней степени сложности на базе S7-400H/F/FH с одновременным обеспечением высокой производительности системы	Наиболее мощный центральный процессор для решения задач высокой степени сложности на базе S7-400H/F/FH	Мощный центральный процессор для решения задач высокой степени сложности на базе S7-400F	Мощный центральный процессор для решения задач высокой степени сложности на базе S7-400F
Рабочая память RAM: 512 Кбайт для программ 256 Кбайт для данных	Рабочая память RAM: 1,4 Мбайт для программ 1,4 Мбайт для данных	Рабочая память RAM: 5,6 Мбайт для программ 5,6 Мбайт для данных	Рабочая память RAM: 2,8 Мбайт для программ 2,8 Мбайт для данных	Рабочая память RAM: 5,6 Мбайт для программ 5,6 Мбайт для данных
Встроенная загрузаемая память 256 Кбайт, RAM	Встроенная загрузаемая память 256 Кбайт, RAM	Встроенная загрузаемая память 256 Кбайт, RAM	Встроенная загрузаемая память 1 Мбайт, RAM	Встроенная загрузаемая память 1 Мбайт, RAM
До 65536 дискретных, до 4096 аналоговых каналов ввода-вывода на систему	До 65536 дискретных, до 4096 аналоговых каналов ввода-вывода на систему	До 131072 дискретных, до 8192 аналоговых каналов ввода-вывода на систему	До 131072 дискретных, до 8192 аналоговых каналов ввода-вывода на систему	До 131072 дискретных, до 8192 аналоговых каналов ввода-вывода на систему
Встроенные интерфейсы: MPI/ PROFIBUS DP + два отсека для модулей синхронизации	Встроенные интерфейсы: MPI/ PROFIBUS DP + два отсека для модулей синхронизации	Встроенные интерфейсы: MPI/ PROFIBUS DP + два отсека для установки модулей синхронизации	Встроенные интерфейсы: MPI/ PROFIBUS DP + PROFIBUS DP	Встроенные интерфейсы: MPI/ PROFIBUS DP + отсек для установки модуля IF 964-DP + PROFINET

Версия	От 5.1	От 5.1	От 5.1	От 5.1	От 5.1	От 5.1	От 5.1
Версия операционной системы	От 5.1	От 5.1	От 5.1	От 5.1	От 5.1	От 5.1	От 5.1
Версия STEP 7	От V5.4 SP2	От V5.4 SP2	От V5.4 SP2	От V5.4 SP2	От V5.4 SP2	От V5.4 SP2	От V5.4 SP2
Дополнительное программное обеспечение для CPU 416F	Нет	Нет	Нет	Нет	S7 Distributed Safety or V5.4	Нет	Нет
Память							
Рабочая память, RAM:							
• встроенная, для хранения программ	144 Кбайт	256 Кбайт	512 Кбайт	1,4 Мбайт	2,8 Мбайт	5,6 Мбайт	15 Мбайт
• встроенная, для хранения данных	144 Кбайт	256 Кбайт	512 Кбайт	1,4 Мбайт	2,8 Мбайт	5,6 Мбайт	15 Мбайт
• расширение	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Загружаемая память:							
• встроенная, RAM	512 Кбайт				1 Мбайт		
• расширение картой памяти:							
- Flash EEPROM, не более	64 Мбайт	64 Мбайт	64 Мбайт	64 Мбайт	64 Мбайт	64 Мбайт	64 Мбайт
- RAM, не более	64 Мбайт	64 Мбайт	64 Мбайт	64 Мбайт	64 Мбайт	64 Мбайт	64 Мбайт
Сохранение данных при перебоях в питании:							
• с буферной батареей	Вся рабочая и загрузаемая память, включая биты данных, таймеры, счетчики и блоки данных						
• без буферной батареи	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Быстродействие							
Минимальное время выполнения операций:							
• логических	0,075 мкс		0,045 мкс		0,03 мкс		0,018 мкс
• со словами	0,075 мкс		0,045 мкс		0,03 мкс		0,018 мкс
• математических:							
- с фиксированной точкой	0,075 мкс		0,045 мкс		0,03 мкс		0,018 мкс
- с плавающей точкой	0,225 мкс		0,135 мкс		0,09 мкс		0,054 мкс
Таймеры и счетчики							
S7 счетчики:							
• общее количество	2048	2048	2048	2048	2048	2048	2048
• сохраняющих состояния при перебоях в питании контроллера:							
- настраивается	C0 ... C2047	C0 ... C2047	C0 ... C2047	C0 ... C2047	C0 ... C2047	C0 ... C2047	C0 ... C2047
- по умолчанию	C0 ... C7	C0 ... C7	C0 ... C7	C0 ... C7	C0 ... C7	C0 ... C7	C0 ... C7
• диапазон счета	1 ... 999	1 ... 999	1 ... 999	1 ... 999	1 ... 999	1 ... 999	1 ... 999

2.5.2 Выбор исполнительных устройств и средств измерения

В ходе технологического процесса и диагностики автоматики в соответствии с техническим заданием 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, с взрывозащищенным корпусом и искробезопасными цепями.

2.5.2.1 Средства измерения температуры

Для выбора средств измерения температуры был проведен сравнительный анализ средств измерения температуры:

- Siemens SITRANS 7NG3130;
- ОВЕН ДТСхх5;
- KROHNE Optitemp TCA-F23.

Результаты сравнения занесены в таблицу 2.

Таблица 2. Сравнительный анализ средств измерения температуры.

Критерии выбора	SITRANS 7NG3130	ОВЕН ДТСхх5	Optitemp TCA-F23
Измеряемые среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды
Диапазон измерения температуры:	-50...+1000°C	-50... +1100°C	-200 +600 °C
Предел допускаемой погрешности	0.15%	0.25%	0.25%
Выходной сигнал	4–20мА +HART	4–20мА +HART	4–20мА
Взрывозащищенность	Ex , Exd	Ex , Exd	Ex , Exd
Степень защиты от пыли и воды	IP68	I IP54, IP65	IP68

Датчик температуры — датчик для измерения температуры, принцип действия которого основан на зависимости электрического сопротивления от температуры.

Для большинства металлов температурный коэффициент сопротивления положителен - их сопротивление растёт с ростом температуры. Для полупроводников без примесей он отрицателен - их сопротивление с ростом температуры падает.

Термисторы

Термисторы – это полупроводниковые термосопротивления с большим температурным коэффициентом.

- **РТС-термисторы (Positive Temperature Coefficient)**, обладают свойством резко увеличивать свое сопротивление, когда достигнута заданная температура – широко используются для защиты двигателей
- **НТС-термисторы (Negative Temperature Coefficient)**, обладают свойством резко уменьшать свое сопротивление при достижении заданной температуры

PT100, PT1000

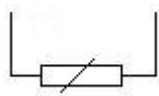
Платиновые термометры сопротивления (**Platinum Resistance Thermometers**) обладают высокой стойкостью к окислению и большой точностью измерения.

КТУ

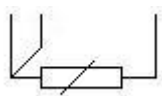
Кремниевые терморезисторы с положительным коэффициентом сопротивления, отличаются высокой линейностью характеристики, высоким быстродействием, надёжной твердотельной конструкцией и небольшой стоимостью.

Схемы включения R_t в измерительную цепь

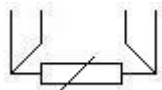
- **2-х проводная** схема используется там, где не требуется высокой точности, так как сопротивление присоединительных проводов суммируется с измеренным сопротивлением, что приводит к появлению дополнительной погрешности



- **3-х проводная** схема обеспечивает значительно более точные измерения, т.к. появляется возможность измерить сопротивление подводящих проводов и вычесть его из суммарного измеренного сопротивления



- **4-х проводная** схема - наиболее точная схема, обеспечивает полное исключение влияния подводящих проводов



Для модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)» был выбран термопреобразователь температуры Siemens SITRANS 7NG3130 (рисунок 3). Термопреобразователь температуры SITRANS 7NG3130 представляет собой преобразователь температуры высокой производительности с международной ведущей технологией, тщательно разработанной Siemens. Все оригинальные технологии Siemens SITRANS NG3130 позволяют легко справиться с механическими нагрузками, химическим воздействием и агрессивностью сред, а также собственной сильной устойчивостью к ЕМІ, достаточной, чтобы соответствовать необходимым стандартам промышленного применения и безопасности эксплуатации на опасных производственных объектах

Термопреобразователь температуры SITRANS 7NG3130 предназначен для непрерывного измерения температуры жидкостей, пара, газа для промышленного применения и преобразования показаний температуры в унифицированный токовый выходной сигнал 4...20 мА.

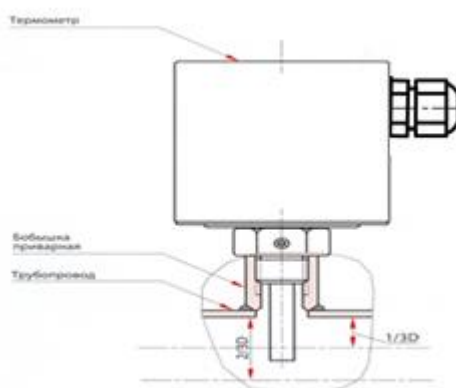


Рисунок 3. Термопреобразователь температуры Siemens SITRANS 7NG3130.

Технические характеристики Siemens SITRANS 7NG3130 приведены в таблице 3.

Таблица 3. Технические характеристики Siemens SITRANS 7NG3130.

Параметр	Значение
Диапазоны температур:	-50... +1000°C;
Предел допускаемой погрешности	±0,15%
Напряжение питания:	12...36 В
Взрывозащита:	0Ex ia ПС Т1...Т6 Ga X
Выходной сигнал:	4-20 мА + HART
Степень защиты:	IP 68
Средняя наработка на отказ:	50000

Опросный лист на заказ термопреобразователя температуры SITRANS 7NG3130 служит для отображения параметров технологического процесса и подбора необходимого средства измерения температуры (рисунок 4).

Информация о заказчике

Фамилия/Должность Винников Владимир Сергеевич **Тел.** 8 – 909 – 540 – 73 – 72
Фирма/Предприятие ИНЭО ТПУ **Город** Томск

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

Заказ по каталогу
 (если возможно) **Siemens SITRANS 7NG3130** **Количество датчиков** 4

Обозначение точки измерения
Наименование (состав) рабочей среды Газожидкостная смесь

Температура измеряемой среды Нормальная 350 **Макс** 1000
Температура окружающей среды + 25

Температура измеряемой среды Нормальное 350 **Макс** 1000 **Единицы измерения °C**

Тип измеряемой температуры
 Прямое (трубопровод)
 Прямое (резервуар)
 Косвенное
 Приложенное

Рабочая шкала 0 – 150 **Единицы измерения °C**

Допустимая погрешность измерения 0.2 %

Встроенный индикатор Требуется Не требуется

Выходной сигнал 4 ... 20 мА Profibus PA Foundation Fieldbus Wireless HART

Исполнение Обычное Искробезопасное Взрывонепроницаемое

Способ подключения к процессу : Стандарт ANSI EN **Номинал:** _____
 Материал Нерж. сталь Другое

Дополнительные вопросы
Монтажные элементы Монтажная гильза Монтажный комплект
 Бобышка ПО сбора данных на ПК
 Измерительный контур

Рисунок 4. Опросный лист подбора средства измерения температуры.

2.5.2.2 Средства измерения давления

Для выбора средств измерения давления был проведен сравнительный анализ датчиков давления:

- Endress + Hauser Delta bar S PMD75
- Yokogawa EJX910A;
- Siemens SITRANS P410;

Результаты сравнительного анализа приведены в таблице 4.

Таблица 4. Сравнительный анализ средств измерения давления.

Критерии выбора	Delta bar S PMD75	Yokogawa EJX910A	SITRANS P410
Измеряемая среда	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар	Газ, жидкость, пар
Верхние пределы измерений	0,4 кПа... 40 МПа	0,4 кПа... 40 МПа	0,4 кПа... 50 МПа
Предел допускаемой погрешности	0,075%	0,04%	0,04%
Выходной сигнал	4–20мА +HART	4–20мА +HART	4–20мА +HART
Взрывозащищенность	Ex / Exd	Ex/ Exd	Ex / Exd
Температура окружающей среды	-40 +85 °С	-40 +120 °С	-40 +100 °С
Степень защиты от пыли и воды	IP 67	IP65 / IP67	IP 68

Датчик давления состоит из первичного преобразователя давления, в составе которого чувствительный элемент — приемник давления, схемы вторичной обработки сигнала, различных по конструкции корпусных деталей, в том числе для герметичного соединения датчика с объектом и защиты от внешних воздействий и устройства вывода информационного сигнала. Основными отличиями одних приборов от других являются пределы измерений, динамические и частотные диапазоны, точность регистрации давления, допустимые условия эксплуатации, массогабаритные характеристики, которые зависят от принципа преобразования давления в

электрический сигнал: тензорезистивный, пьезорезистивный, ёмкостный, индуктивный, резонансный, ионизационный, пьезоэлектрический и другие.

Для модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)» был выбран Siemens SITRANS P410 (рисунок 5). Преобразователь давления Siemens SITRANS P410 представляет собой преобразователь давления высокой производительности с международной ведущей технологией, тщательно разработанной Siemens. Все оригинальные технологии Siemens SITRANS P410 позволяют легко справиться с механическими нагрузками, химическим воздействием и агрессивностью сред, а также собственной сильной устойчивостью к ЕМІ, достаточной, чтобы соответствовать необходимым стандартам промышленного применения и безопасности эксплуатации на опасных производственных объектах.

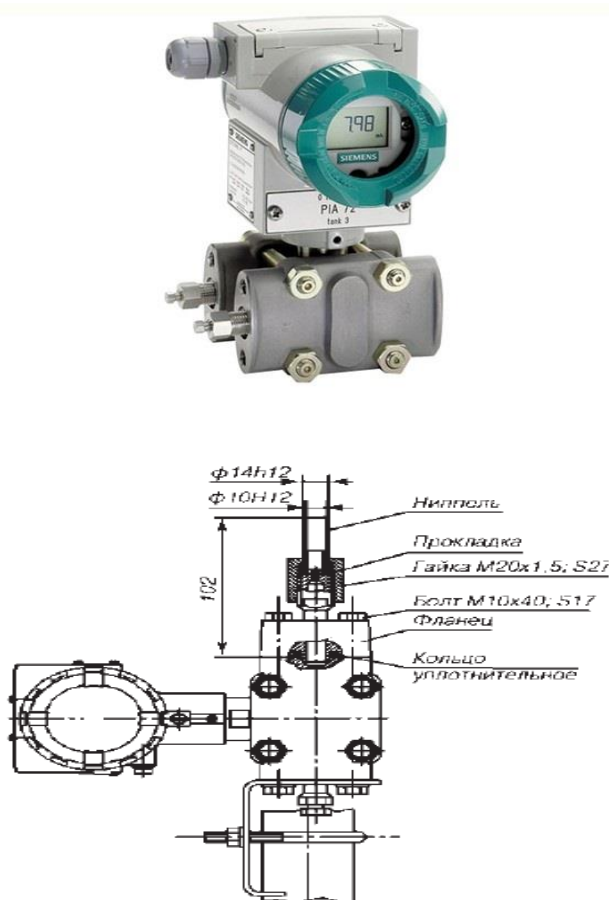


Рисунок 5. Средство измерения давления Siemens SITRANS P410.

Преимущества преобразователя давления Siemens SITRANS P410:

– Многопараметрический цифровой сенсор:

высочайшая точность и разрешение;

измерение перепада давления, статического давления и температуры одним сенсором;

полностью цифровой сенсор: не требуется АЦП.

– Наивысшая стабильность:

длительная стабильность;

монокристалл кремния: нет гистерезиса, нет смещения шкалы и нуля.

– Новейшие технологии, испытанные в реальных условиях;

гарантированная стабильность в рабочих условиях.

– Шероховатость поверхности из нержавеющей стали $Ra \leq 0,4 \mu m$, соответствует международному стандарту.

В таблице 5 приведены технические характеристики преобразователя давления.

Таблица 5. Технические характеристики преобразователя давления.

Параметр	Значение
Диапазон измерения:	1 Па – 50 МПа
Выходной сигнал:	4-20 мА + HART
Основная точность:	± 0.04% URL, опционально ± 0.05% URL
Стабильность:	± 0.25% URL / год 5
Диафрагма:	Stainless steel, mat. no. 1.4404/316L Hastelloy C276, mat. no. 2.4819
Температура среды:	-40-100 °C
Степень защиты:	IP 66-68
Сертификаты:	<ul style="list-style-type: none"> • Explosion protection acc. to FM (pending) Certificate of Compliance 3008490 - Identification (XP/DIP) or (IS); (NI) CL I, DIV 1, GP ABCD T4...T6; CL II, DIV 1, GP EFG; CL III; CL I, ZN 0/1 AEx ia IIC T4...T6; CL I, DIV 2, GP ABCD T4...T6; CL II, DIV 2, GP FG; CL III • Explosion protection to CSA (pending) Certificate of Compliance 1153651 - Identification (XP/DIP) or (IS) CL I, DIV 1, GP ABCD T4...T6; CL II, DIV 1, GP EFG; CL III; Ex ia IIC T4...T6; CL I, DIV 2, GP ABCD T4...T6; CL II, DIV 2, GP FG; CL III

Опросный лист на заказ преобразователя давления Siemens SITRANS P410 служит для отображения параметров технологического процесса и подбора необходимого средства измерения давления (рисунок 6).

Информация о заказчике

Фамилия/Должность Винников Владимир Сергеевич **Тел.** 8 – 909 – 540 – 73 – 72
Фирма/Предприятие ИНЭО ТПУ **Город** Томск

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

Заказ по каталогу (если возможно) **Siemens SITRANS P410** **Количество датчиков** 3

Обозначение точки измерения

Наименование (состав) рабочей среды газожидкостная смесь

Температура измеряемой среды Нормальная +35 **Макс** +55 **Мин** +10

Температура окружающей среды + 25

Давление измеряемой среды PN Нормальное 20 **Макс** 35 **Единицы измерения мПа**

Тип измеряемого давления

Избыточное (относительное)
 Абсолютное
 Дифференциальное
 Уровень (статическое)

Рабочая шкала 0–50 **Единицы измерения** мПа

Допустимая погрешность измерения 0.2 %

Встроенный индикатор Требуется Не требуется

Выходной сигнал 4 ... 20 мА Profibus PA Foundation Fieldbus Wireless HART

Исполнение Обычное Искробезопасное Взрывонепроницаемое

Способ подключения к процессу : Стандарт ANSI EN **Номинал:** _____

Материал Нерж. сталь Другое

Дополнительные вопросы

Для датчиков с вынесенными разделительными мембранами

Тип мембраны Плоская Выступающая

Вентильный блок Требуется Не требуется

2-х вентильный 3-х вентильный 5-ти вентильный

Рисунок 6. Опросный лист подбора средства измерения давления.

2.5.2.3 Выбор средств измерения расхода

Для выбора средств измерения расхода был проведен сравнительный анализ расходомеров:

- Krohne Optiflux 2300 C;
- Siemens SITRANS FX300;
- Rosemount 8800D;

Результаты сравнительного анализа приведены в таблице 6.

Таблица 6. Сравнительный анализ средств измерения расхода.

Техническая характеристика	Optiflux 2300 C	SITRANS FX300	Rosemount 8800D
Основная относительная погрешность измерений расхода, не более	± 1%	± 1%	± 1 %
Выходной сигнал	4...20мА + HART	4...20мА+ HART	4...20мА/HART
Взрывозащищенность	Ex, Exd	Ex dib [ia Ga] IIC T4 Gb	Ex, Exd
Температура окружающей среды	-40 +50 °С	-50 +50 °С	-50 +50 °С

Расходомер — прибор, измеряющий объемный расход или массовый расход вещества, то есть количество вещества (объем, масса), проходящее через данное сечение потока, например, сечение трубопровода в единицу времени. Если прибор имеет интегрирующее устройство (счетчик) и служит для одновременного измерения и количества вещества, то его называют счетчиком-расходомером.

Для модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)» был выбран расходомер Siemens SITRANS FX300 предназначенный для измерения расхода жидкости, газа, пара в системах автоматического, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности и соответствующий международным требованиям и нормам (рисунок 7). Расходомер Siemens SITRANS FX300 представляет

собой преобразователь давления высокой производительности с международной ведущей технологией, тщательно разработанной Siemens. Все оригинальные технологии Siemens SITRANS FX300 позволяют легко справиться с механическими нагрузками, химическим воздействием и агрессивностью сред, а также собственной сильной устойчивостью к EMI, достаточной, чтобы соответствовать необходимым стандартам промышленного применения и безопасности эксплуатации на опасных производственных объектах.

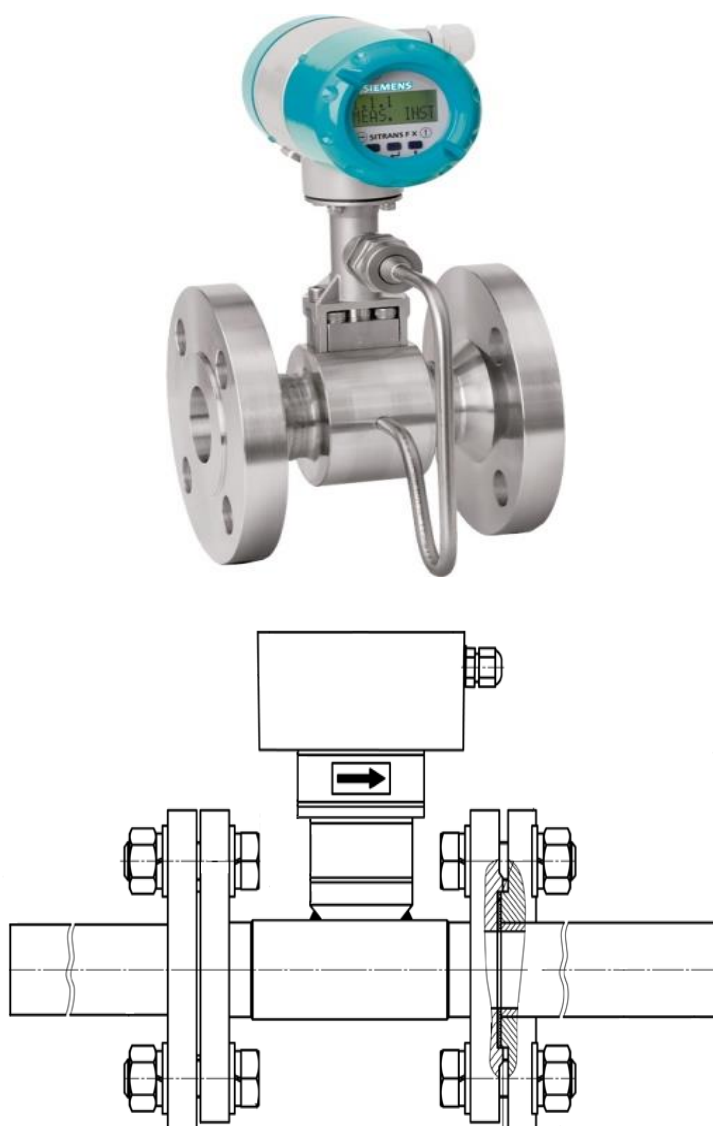


Рисунок 7. Вихревой расходомер Siemens SITRANS FX300.

Вихревые расходомеры Siemens SITRANS FX300 могут применяться для измерения расхода жидкости, газа и пара. Превосходные рабочие

характеристики расходомеров Siemens SITRANS FX300 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 позволяет выполнять его замену без нарушения герметичности оборудования;

Опросный лист на заказ вихревого расходомера Siemens SITRANS FX300 служит для отображения параметров технологического процесса и подбора необходимого средства измерения расхода (рисунок 8).

Информация о заказчике

Фамилия/Должность Винников Владимир Сергеевич **Тел.** 8 – 909 – 540 – 73 – 72
Фирма/Предприятие ИНЭО ТПУ **Город** Томск

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

Заказ по каталогу (если возможно)	Siemens SITRANS FX300	Количество датчиков	1
Обозначение точки измерения			
Наименование (состав) рабочей среды Газожидкостная смесь			
Температура измеряемой среды	Нормальная +35	Макс +55	Мин +10
Температура окружающей среды + 25			
Расход измеряемой среды	Нормальное 500	Макс 1000	Единицы измерения м ³ /h
Тип измеряемого расхода			
<input type="checkbox"/> Ультразвуковое <input checked="" type="checkbox"/> Вихревое <input type="checkbox"/> Электромагнитное			
Рабочая шкала 0 – 1000		Единицы измерения м ³ /h	
Допустимая погрешность измерения 0.5 %			
Встроенный индикатор	<input checked="" type="checkbox"/> Требуется	<input type="checkbox"/> Не требуется	
Выходной сигнал	<input checked="" type="checkbox"/> 4 ... 20 мА <input checked="" type="checkbox"/> Profibus PA <input checked="" type="checkbox"/> HART	<input type="checkbox"/> Foundation Fieldbus <input checked="" type="checkbox"/> Wireless HART	
Исполнение	<input type="checkbox"/> Обычное <input checked="" type="checkbox"/> Искробезопасное <input checked="" type="checkbox"/> Взрывонепроницаемое		
Способ подключения к процессу :	Стандарт <input checked="" type="checkbox"/> ANSI <input type="checkbox"/> EN	Номинал: _____	
<input type="text"/>	Материал <input checked="" type="checkbox"/> Нерж. сталь <input type="checkbox"/> Другое		
Дополнительные вопросы			
Длина прямого участка	перед прибором 300	после прибора	500
Особые требования	<input checked="" type="checkbox"/> ПО сбора данных на ПК	<input checked="" type="checkbox"/> Измерительный участок	
	<input checked="" type="checkbox"/> Монтажный комплект		

Рисунок 8. Опросный лист подбора средства измерения расхода.

2.5.2.4 Выбор средства измерения уровня

Для выбора средств измерения уровня был проведен сравнительный анализ уровнемеров:

- Krohne Optiflex 1300 C;
- Siemens SITRANS LR 200;
- Сапфир – 22 МП ДУ;

Результаты сравнительного анализа приведены в таблице 7.

Таблица 7. Сравнительный анализ средств измерения уровня.

Техническая характеристика	Optiflex 1300 C	SITRANS LR 200	Сапфир – 22 МП ДУ
Основная относительная погрешность измерений расхода, не более	±0.2 %	±0.1 %	±0.2 %
Выходной сигнал	4...20мА/ HART	4...20мА/ HART	4...20мА/ HART
Максимальная рабочая температура	-40...+125 °С	-40...+225 °С	-30...+200 °С
Взрывозащита	Ex, Exd	Ex, Exd	Ex, Exd

Для модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)» был выбран радарный уровнемер Siemens SITRANS LR 200 (рисунок 9).



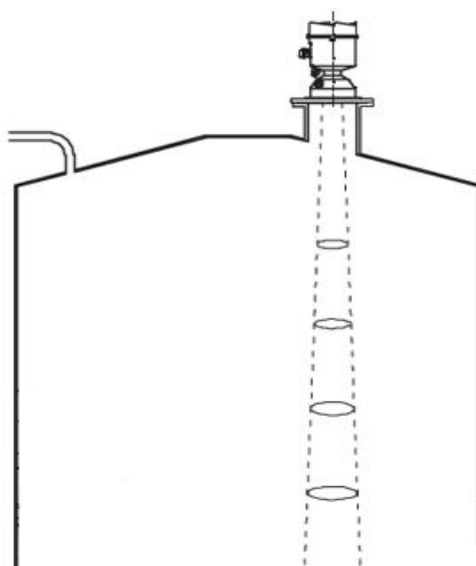


Рисунок 9. Радарный уровнемер Siemens SITRANS LR 200.

Радарный уровнемер Siemens SITRANS LR 200 представляет собой радарный уровнемер высокой производительности с международной ведущей технологией, тщательно разработанной Siemens. Все оригинальные технологии Siemens SITRANS LR 200 позволяют легко справиться с механическими нагрузками, химическим воздействием и агрессивностью сред, а также собственной сильной устойчивостью к ЕМІ, достаточной, чтобы соответствовать необходимым стандартам промышленного применения и безопасности эксплуатации на опасных производственных объектах.

Принцип действия радарного уровнемера основан на распространении высокочастотных радио колебаний в волноводе, размещенном в жидкости и измерении отражения этих колебаний от уровня раздела жидкость-газ или жидкость-жидкость с разными диэлектрическими проницаемостями.

Радарный уровнемер SITRANS LR 200 предназначен для непрерывного преобразования уровня жидкости в унифицированный аналоговый выходной сигнал 4...20 мА. Радарный уровнемер SITRANS LR 200 используется в составе систем контроля уровня жидкости в различных

резервуарах, в том числе, под давлением. Арматура радарного уровнемера SITRANS LR 200 изготавливается из нержавеющей стали 12X18H10T.

Технические характеристики уровнемера Siemens SITRANS LR 200 представлены в таблице 8.

Таблица 8. Технические характеристики Siemens SITRANS LR 200.

Принцип измерения	Принцип вытеснения
Диапазон преобразования уровня в токовый сигнал:	от 10 до 20 000 мм.
Дискретность преобразования:	$\pm 0.1 \%$
Температура изм. среды	- 40... + 225 °C
Давление	До 6 МПа давление до PN 600 – по запросу
Материал исполнения	Сенсор: нерж. сталь, Hastelloy, другие материалы – по запросу
Маркировка взрывозащиты	Explosion protection acc. to FM (pending) Certificate of Compliance 3008490 - Identification (XP/DIP) or (IS); (NI) CL I, DIV 1, GP ABCD T4...T6; CL II, DIV 1, GP EFG; CL III; CL I, ZN 0/1 AEx ia IIC T4...T6; CL I, DIV 2, GP ABCD T4...T6; CL II, DIV 2, GP FG; CL III • Explosion protection to CSA (pending) Certificate of Compliance 1153651 - Identification (XP/DIP) or (IS) CL I, DIV 1, GP ABCD T4...T6; CL II, DIV 1, GP EFG; CL III; Ex ia IIC T4...T6; CL I, DIV 2, GP ABCD T4...T6; CL II, DIV 2, GP FG; CL III
Выходной сигнал	4-20 мА + HART
Срок службы	10 лет

Опросный лист на заказ радарного уровнемера SITRANS LR 200 служит для отображения параметров технологического процесса и подбора необходимого средства измерения уровня (рисунок 10).

Информация о заказчике

Фамилия/Должность Винников Владимир Сергеевич **Тел.** 8 – 909 – 540 – 73 – 72
Фирма/Предприятие ИНЭО ТПУ **Город** Томск

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

Заказ по каталогу (если возможно) **Siemens SITRANS LR 200** **Количество датчиков** 1

Обозначение точки измерения

Наименование (состав) рабочей среды Газожидкостная смесь

Температура измеряемой среды Нормальная +35 **Макс** +55 **Мин** +10

Температура окружающей среды + 25

Уровень измеряемой среды Нормальное 6 **Макс** 10 **Единицы измерения м**

Тип измеряемого уровня

Ультразвуковой Радарный Байковый Поплавковый

Рабочая шкала 0 – 10 **Единицы измерения м**

Допустимая погрешность измерения 0.5 %

Встроенный индикатор Требуется Не требуется

Выходной сигнал 4 ... 20 мА Profibus PA Foundation Fieldbus Wireless HART HART

Исполнение Обычное Искробезопасное Взрывонепроницаемое

Способ подключения к процессу : Стандарт ANSI EN **Номинал:** _____

Материал Нерж. сталь Другое

Дополнительные вопросы

Особые требования Фланец Монтажный комплект
 ПО сбора данных на ПК Комплект прокладок
 Архивирование данных Архивирование ошибок

Рисунок 10. Опросный лист подбора средства измерения уровня.

2.5.2.4 Выбор сигнализатора предельного уровня

Для выбора сигнализатора предельного уровня был проведен сравнительный анализ сигнализаторов уровня:

- Скат 5-с;
- Siemens SITRANS LVL 200;
- Сапфир – 22 МП ДУ;

Результаты сравнительного анализа приведены в таблице 9.

Таблица 9. Сравнительный анализ сигнализатора предельного уровня.

Техническая характеристика	Скат 5-с	SITRANS LVL 200	NIVOS WITCH
Основная относительная погрешность измерений расхода, не более	±0.2 %	±0.1 %	±0.2 %
Принцип действия	Вибрационный	Вибрационный	Вибрационный
Максимальная рабочая температура	-45...+260°C	-50...+250 °C	-40...+130 °C
Взрывозащита	Ex, Exd	Ex, Exd	Ex, Exd
Длина стержня	До 3000 мм	До 4000 мм	До 3000 мм
Давление в системе	56 бар	64 бар	40 бар

Для модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)» был выбран сигнализатор предельного уровня Siemens SITRANS LVL 200 (рисунок 11).

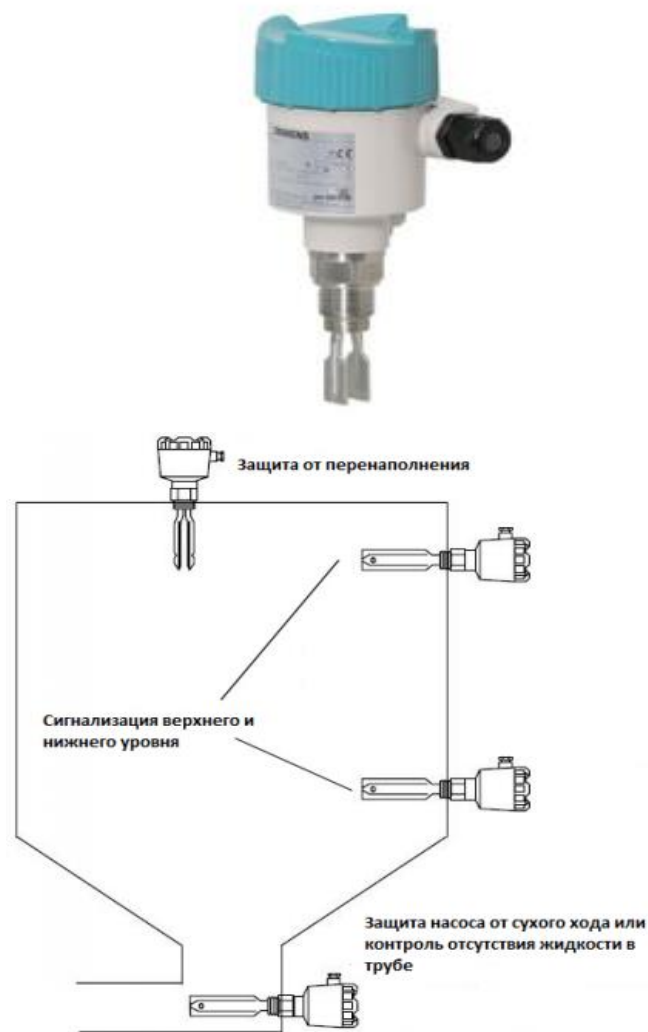


Рисунок 11. Сигнализатор предельного уровня Siemens SITRANS LVL 200.

Сигнализатор предельного уровня Siemens SITRANS LVL 200 представляет собой сигнализатор предельного уровня высокой производительности с международной ведущей технологией, тщательно разработанной Siemens. Все оригинальные технологии Siemens SITRANS LVL 200 позволяют легко справиться с механическими нагрузками, химическим воздействием и агрессивностью сред, а также собственной сильной устойчивостью к ЕМІ, достаточной, чтобы соответствовать необходимым стандартам промышленного применения и безопасности эксплуатации на опасных производственных объектах.

В качестве надежных сигнализаторов уровня жидких и сыпучих веществ прекрасно зарекомендовали себя вибрационные датчики уровня.

Вилка датчика уровня вибрирует под пьезоэлектрическим воздействием на своей механической резонансной частоте, которая передается во встроенный блок электроники. Если вилочный зонд покроем измеряемой средой, то колебание изменится. Затухание частоты, в свою очередь, будет уловлено электроникой и сработает функция на выходе датчика уровня.

Вибрационные датчики уровня Siemens SITRANS LVL 200 обладают следующими преимуществами: простой и быстрый монтаж, надежность конструкции, долговечность, минимум обслуживания, независимость результата измерения от различных факторов (пена, турбулентность, направления потока и т.д.).

Таблица 10. Технические характеристики сигнализатора предельного уровня Siemens SITRANS LVL 200.

Тип	сигнализатор уровня
Принцип действия	вибрационный
Измеряемая среда	жидкость, плотностью 0.7 .. 2.5 г/см ³
Длина стержня	до 4000 мм
Температура измеряемой среды	-50 .. 250 °С
Давление в системе	-1 .. 64 бар
Материал	нержавеющая сталь 1.4404, алюминий (корпус)
Функция на выходе	реле АС/DC
Питание	АС/DC

Опросный лист на заказ сигнализатора предельного уровня Siemens SITRANS LVL 200 служит для отображения параметров технологического процесса и подбора необходимого сигнализатора предельного уровня (рисунок 12).

Информация о заказчике

Фамилия/Должность Винников Владимир Сергеевич **Тел.** 8 – 909 – 540 – 73 – 72
Фирма/Предприятие ИНЭО ТПУ **Город** Томск

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

Заказ по каталогу (если возможно) **Siemens SITRANS LVL 200** **Количество датчиков** 5

Обозначение точки измерения

Наименование (состав) рабочей среды Газожидкостная смесь

Температура измеряемой среды Нормальная +35 **Макс** +55 **Мин** +10

Температура окружающей среды + 25

Расход измеряемой среды Нормальное - **Макс** - **Единицы измерения**

Тип измеряемого уровня

Стержневое Вибрационное Относительное

Рабочая шкала - **Единицы измерения** -

Допустимая погрешность измерения 1 %

Встроенный индикатор Требуется Не требуется

Выходной сигнал 4 ... 20 мА Profibus PA Foundation Fieldbus Wireless HART
 HART

Исполнение Обычное Искробезопасное Взрывонепроницаемое

Способ подключения к процессу : Стандарт ANSI EN **Номинал:** _____

Материал Нерж. сталь Другое

Дополнительные вопросы

Особые отметки Монтажная бобышка Монтажный комплект

ПО сбора данных на ПК Дополнительный стержень

Конфигуратор и ПО

Рисунок 12. Опросный лист подбора сигнализатора предельного уровня.

2.5.3 Выбор исполнительных механизмов

2.5.3.1 Выбор регулирующего клапана

Для выбора регулирующего клапана с электроприводом был проведен сравнительный анализ регулирующих клапанов с электроприводом:

- ELESYB;
- AUMA SA;
- СОКРАТ;

Результаты сравнительного анализа приведены в таблице 11.

Таблица 11. Сравнительный анализ регулирующих клапанов с электроприводом.

Техническая характеристика	ELESYB	AUMA SA	СОКРАТ
Питание Тип двигателя	220 – 380 В асинхронный	220 – 500 В асинхронный	220 В асинхронный
Принцип действия	Регулирующий	Регулирующий	Регулирующий
Максимальная рабочая температура	-45...+80°С	-40...+80°С	-40...+60 °С
Взрывозащита	Ex, Exd	Ex, Exd	Ex, Exd
Класс защиты	IP 68	IP 68	IP 68
Скорость вращения	3 – 165 об/мин	4 – 180 об/мин	5 – 190 об/мин

Для модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)» в качестве регулирующего клапана будет использоваться регулирующие клапаны с электроприводом AUMA SA (рисунок 13).

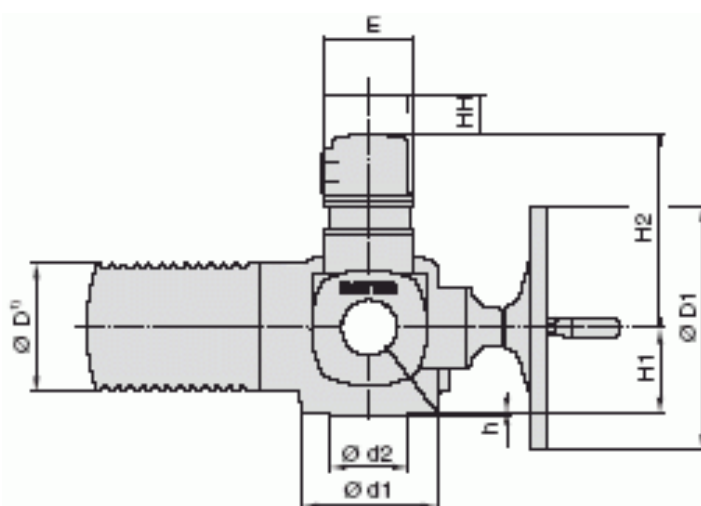


Рисунок 13. Регулирующий клапан с электроприводом AUMA SA.

Регулирующий клапан AUMA SA представляет собой преобразователь регулирующей клапан с электроприводом AUMA SA высокой производительности с международной ведущей технологией, тщательно разработанной AUMA. Все оригинальные технологии AUMA SA позволяют легко справиться с механическими нагрузками, химическим воздействием и агрессивностью сред, а также собственной сильной устойчивостью к ЕМІ, достаточной, чтобы соответствовать необходимым стандартам

промышленного применения и безопасности эксплуатации на опасных производственных объектах.

Регулирующие клапаны служат для управления потоками различных жидких, газообразных и газожидкостных смесей. Регулирующие клапаны применяются в энергетической, химической, нефтяной и газовой промышленности, водоснабжении, газоснабжении, теплоэнергетике, пищевой промышленности и других отраслях промышленности. Регулирующие клапаны изготавливаются из углеродистой, легированной и нержавеющей сталей, работающие при температуре окружающей среды от -40 до +80°C, а также температуре рабочей среды до +650°C.

Регулирующие клапаны комплектуются пневматическими либо электрическими приводами. Регулирующие клапаны изготавливаются во взрывозащищенном исполнении, искробезопасными цепями, оснащены средствами управления и позиционирования для точного управления технологическим процессом производства. Регулирующие клапаны изготавливаются с проходным, угловым и трехходовым типами корпуса.

Электродвигатель приводит в движение редуктор. Крутящий момент на выходе редуктора передается на арматуру через стандартизованный механический интерфейс. Блок выключателей электропривода записывает положение хода и контролирует выходной крутящий момент. Блок выключателей подает на электродвигатель сигнал о достижении арматурой конечного положения или установленного значения крутящего момента. Как только электродвигатель получает данный сигнал, его средства управления останавливают привод. Обмен командами управления и сигналами обратной связи между средствами управления электродвигателя и РСУ осуществляется через соответствующий электрический интерфейс.

Многооборотные приводы SA согласно EN ISO 5210, многооборотный привод способен выдерживать усилие на арматуре и передавать на нее крутящий момент для как минимум одного оборота. В большинстве случаев для многооборотной арматуры требуется значительно больше одного

оборота, поэтому задвижки часто оснащаются выдвигным штоком. Для управления такой арматурой приводу необходимо совершить несколько оборотов. По этой причине многооборотные приводы SA оснащены пустотелым валом, через который проходит шток задвижки.

Таблица 12. Технические характеристики электропривода AUMA SA.

Тип электропривода	Многооборотный
Режим управления	Регулирование
Тип исполнения	Общепромышленный
Температура окружающей среды	-40 .. 80 °С
Температура рабочей среды	650 °С
Материал	нержавеющая сталь, углеродистая сталь, легированная сталь
Класс защиты	IP 68
Питание Тип двигателя	220 – 500 В Асинхронный
Частота управления	50 кГц
Взрывозащита	Ex, Exd
Скорость вращения	80-1500 об/мин
Блоки управления	AUMA MATIC, AUMATIC

Опросный лист на заказ регулирующего клапана с электроприводом AUMA SA служит для отображения параметров технологического процесса и подбора необходимого регулирующего клапана с электроприводом (рисунок 14).


АУМА - Центральный офис (Москва): тел. (495)787-78-21; АУМА - С-Петербург: тел. (812)336-55-02; АУМА - Сургут: тел. (3462) 236-234; АУМА - Красноярск: тел. (391)268-21- 67; АУМА - Пермь: тел. (342)261-13-51; АУМА - Ростов-на-Дону: тел. (863)251-64-62; АУМА – Хабаровск: тел. (4212)47-75-25		 <i>Solutions for a world in motion</i>	
Организация (контактное лицо, телефон)		Проект	
Общие характеристики и характеристики арматуры		18	Индикатор работы привода (блинкер) <input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
1	Количество <u>3</u> шт.	19	Механический указатель положения <input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
2	Производитель	20	Защитная труба для выдвижного штока арматуры <input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
3	Тип арматуры	21	Дистанционный указатель положения <input checked="" type="checkbox"/> RWG/EWG (4-20 мА) <input type="checkbox"/> Потенциометр <input type="checkbox"/> MWG (только с АС)
4	Типоразмер $D_y(DN)$ <u> </u> мм $P_y(PN)$ <u> </u> МПа		
5	Назначение <input checked="" type="checkbox"/> регулирующая <input type="checkbox"/> запорная	Характеристики кабеля	
6	Крутящий момент (усилие, Н) M_{max} <u> </u> Нм (M_{reg}) <u> </u> Нм	22	Комплект кабельных вводов <input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
7	Режим работы <input type="checkbox"/> кол-во запусков в час <u> </u> <input checked="" type="checkbox"/> S4=25 % (стандарт) <input type="checkbox"/> S4=50 % или <input type="checkbox"/> S2=15(10) мин (стандарт) <input type="checkbox"/> S2=30 мин <input type="checkbox"/> другой <u> </u>	23	Тип кабеля <input checked="" type="checkbox"/> бронированный <input type="checkbox"/> небронированный
8	Требуемое время закрытия арматуры <u>0,15</u> сек	24	Наружный диаметр кабеля, количество* \varnothing <u> </u> , <u> </u> шт.; \varnothing <u> </u> , <u> </u> шт.; \varnothing <u> </u> , <u> </u> шт.
9	Температура окружающей среды мин. <u>-40</u> макс. <u>80</u>	25	Схема подключения (если известна)
10	Дополнительная информация по арматуре: <u>Многооборотная:</u> - Количество оборотов на закрытие <u>1500</u> об - Размер присоединительного фланца (ISO5210) / Тип присоединительного фланца (ОСТ) <u> </u> <u>Четвертьоборотная:</u> Угол поворота <u>360</u> ° - Размер присоединительного фланца <u>F</u> <u> </u> - Тип обработки втулки <u> </u> <u>Прямоходная:</u> - Ход штока <u> </u> мм	26	Модель привода (если известна)
		Характеристики встроенного блока управления	
		27	Блок управления <input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
		28	Тип блока управления** <input checked="" type="checkbox"/> АУМА МАТИС (АМ/АМЕхС) <input type="checkbox"/> АУМАТИС (АС/АСЕхС) <input type="checkbox"/> другой <u> </u>
Характеристики привода		29	Питание цепей управления <input type="checkbox"/> от встроенного источника управления <input type="checkbox"/> от внешнего источника
11	Напряжение питания <input checked="" type="checkbox"/> 380 В/50Гц/3ф <input type="checkbox"/> 220 /50Гц/1ф <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 24 В DC <input type="checkbox"/> другое <u> </u> В/ <u> </u> Гц/ <u> </u> ф	30	Местное управление <input type="checkbox"/> Кнопки откр/стоп/закрыть <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Селектор местн/стоп/дист <input type="checkbox"/>
12	Исполнение привода <input type="checkbox"/> общепромышленное <input checked="" type="checkbox"/> взрывозащищенное (1ExdeIICT4) <input type="checkbox"/> атомное (для АЭС по ТУ) <input type="checkbox"/> шахтное (PB ExedI) <input type="checkbox"/> морское	31	Дистанционное управление (укажите, что необходимо)*** <input type="checkbox"/> 24 В DC <input type="checkbox"/> 4...20 мА (АС/АСЕхС) <input checked="" type="checkbox"/> HART (АС/АСЕхС) <input type="checkbox"/> Modbus (АС/АСЕхС) <input checked="" type="checkbox"/> Profibus DP (АС/АСЕхС) <input type="checkbox"/> DeviceNet (АС/АСЕхС) <input type="checkbox"/> Fieldbus Foundation (АС/АСЕхС)
13	Защита оболочки по IP <input type="checkbox"/> IP67 <input checked="" type="checkbox"/> IP68		
14	Защита оболочки привода от коррозии <input type="checkbox"/> KN <input checked="" type="checkbox"/> KS (агрессивная среда) <input type="checkbox"/> КХ (экстремально агрессивная среда)	32	ПИД-регулятор <input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет
		33	Дублирование по цифровой шине
		34	Питание системы обогрева ****
15	Концевые выключатели <input type="checkbox"/> одиночные (стандарт) <input checked="" type="checkbox"/> двойные	35	Монтаж блока управления
16	Промежуточные выключатели <input type="checkbox"/> одиночные <input checked="" type="checkbox"/> двойные	36	Особые требования: _____ _____ _____
17	Моментные выключатели <input type="checkbox"/> одиночные (стандарт) <input checked="" type="checkbox"/> двойные		
*- Если не указаны требуемые характеристики кабеля, приводы поставляются с заглушками. Заглушки без Ex- маркировки применяются только для цепей транспортировки. ** - АУМА МАТИС – АМ (АМЕхС); АУМАТИС – АС (АСЕхС) ***- Для уточнения возможных вариантов управления свяжитесь со специалистами компании АУМА **** - Только для низкотемпературного исполнения блока управления			

Рисунок 14. Опросный лист подбора регулирующего клапана с электроприводом.

2.6 Разработка схемы внешних проводок

Для реализации проекта модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)», разработана схема внешней проводки для всех параметров информационных данных. Средства измерения передают выходной сигнал в унифицированном токовом сигнале 4-20 мА, а также сигнал типа реле АС/DC.

Для передачи сигналов от датчиков давления, температуры, расходомеров, уровнемеров и системы мониторинга на щит КИПиА используются трех - четырех жильные кабели, а для сигнализаторов – трех жильные кабели. В качестве кабеля выбран МКЭШ. Это – кабель с медными токопроводящими жилами с поливинилхлоридной изоляцией в поливинилхлоридной оболочке, с защитным покровом и экранированным основанием по всей длине кабеля, предназначен для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам и распределительным устройствам номинальным переменным напряжением до 500 В частотой до 400 Гц или постоянным напряжением до 750 В при температуре окружающей среды от -50°С до +75 °С. Луженые медные токопроводящие жилы кабелей МКЭШ выполнены из многопроволочной меди и скручены. Изолированные жилы кабеля МКЭШ скручены. Кабель прокладывается в трубе диаметром 20 мм.

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

- цепи сигналов управления и сигнализации напряжением 220 В переменного тока и 24 В постоянного тока должны прокладываться в разных кабелях;
- аналоговые сигналы должны передаваться с помощью экранированных кабелей отдельно от цепей сигналов управления и сигнализации;
- сигналы последовательной передачи данных (интерфейсные соединения);

- сигналы управления и контроля для резервируемых механизмов, устройств должны передаваться в разных кабелях;
- цепи отдельных шлейфов пожарной сигнализации должны прокладываться в разных кабелях.

2.7 Выбор алгоритмов управления АС

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются различные алгоритмы:

В ходе 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 разработаю алгоритм сбора данных. Алгоритм сбора данных с канала измерения температуры в ректификационной колонне представлен в приложении И.

2.7.2 Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

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

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

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

Процесс регулирования уровня осуществляется следующим образом. На вход блока управления поступают заданное (уставка) $y^*(t)$ и текущее $y(t)$ значения регулируемой величины. Блок управления вычисляет рассогласование $e(t) = y^*(t) - y(t)$, на основе которого формирует управляющий сигнал $u(t)$, подаваемый на вход исполнительного устройства. Задание по уровню сравнивается с текущим значением уровня, полученным при помощи датчика уровня. По рассогласованию регулятор уровня формирует задание по положению регулирующего органа. Заданное положение сравнивается с текущим, полученным от датчика положения регулирующего органа. На основе рассогласования по положению блок управления формирует управляющий сигнал на исполнительный механизм.

Передаточная функция асинхронного электродвигателя:

Асинхронный двигатель это апериодическое звено, преобразующее электрическую энергию в энергию управления валом вращения.

Передаточный статический коэффициент это есть отношение угловой скорости вращения к частоте питающей сети. Частота питания асинхронным электродвигателем является номинальной и равно 50 ГЦ. Согласно характеристике асинхронного электродвигателя, постоянная времени электродвигателя равна 0,8.

$$k_D = \frac{W_D}{f_H} = \frac{2 * 3.14 * 1500}{60 * 50} = 3,14$$

$$W(s) = \frac{k_D}{T_D * s + 1} = \frac{3.14}{0.8 * s + 1}$$

K_D - статический передаточный коэффициент,

T_D - постоянная времени электродвигателя,

ω_d - угловая скорость вращения двигателя.

Передаточная функция преобразователя частоты:

Преобразователь частоты это апериодическое звено, преобразующее электрическую энергию сети в электрическую энергию управления объектом.

$$W(s) = \frac{k_{\text{п}}}{T_{\text{п}} * s + 1}$$

k – Передаточный статический коэффициент преобразователя,

$T_{\text{п}}$ – Постоянная времени преобразователя.

Передаточный коэффициент преобразователя определяется при номинальном значении выходного воздействия в статическом режиме:

$$k_{\text{п}} = \frac{f_{\text{н}}}{I_{\text{в}}}$$

$f_{\text{н}}$ – Частота, обеспечивающая номинальный режим работы,

$I_{\text{в}}$ – Входное напряжение управления.

Преобразователь частоты осуществляет управление при помощи ПИД-регулирования, используя ток 4 - 20 мА, а частоту двигателя изменяет в пределах от 0 - 50 ГЦ. Передаточный коэффициент будет соответствовать отношению номинальной частоты двигателя к входному напряжению управления преобразователя частоты.

$$k_{\text{п}} = \frac{f_{\text{н}}}{I_{\text{в}}} = \frac{50}{20} = 2,5$$

Формула для постоянной времени преобразователя:

$$T_{\text{п}} = T_{\text{ф}} + \frac{1}{2 * m * f_{\text{н}}}$$

$T_{\text{ф}}$ – Постоянная времени импульсно-фазового управления (СИФУ),

m – Число фаз.

Значение для постоянной времени СИФУ обычно составляет 0,003 – 0,005 секунды, поэтому при моделировании значение принято выбирать из

данного диапазона значений. При модернизации автоматизированной системы происходит замена технической составляющей оборудования, поэтому $T_{\phi} = 0,003$ секунды, использование нового и современного оборудования. Номинальное значение частоты равно 50 ГЦ, а число фаз для осуществления управления трехфазным двигателем равно 3.

$$T_{\Pi} = T_{\phi} + \frac{1}{2 * m * f_{H}} = 0,003 + \frac{1}{2 * 3 * 50} = 0,006$$

Передаточная функция управления:

$$W(s) = \frac{k_{\Pi}}{T_{\Pi} + 1} = \frac{2,5}{0,006s + 1}$$

Передаточная функция трубопровода:

$$f = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{3,14 * 0,2^2}{4} = 0,0314 \text{ м}^2$$

$$c = \frac{Q}{f} * \sqrt{\frac{s}{2 * \Delta s}} = \frac{480}{0,0314} * \sqrt{\frac{838}{2 * 0,98 * 0,5 * 10^6}} = 0,3827 \text{ с}$$

$$T = \frac{2 * L * f * c^2}{Q} = \frac{2 * 5 * 0,0314 * 0,3827^2}{\frac{480}{3600}} = 0,354 \text{ с}$$

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

$$W(s) = \frac{1}{Ts + 1} * e^{-\tau_0 * s} = \frac{1}{0,354 * s + 1} * e^{-1,2 * s}$$

Модель структурной схемы автоматического регулирования в пакете программ Matlab в среде Simulink представлена на рисунке 15.

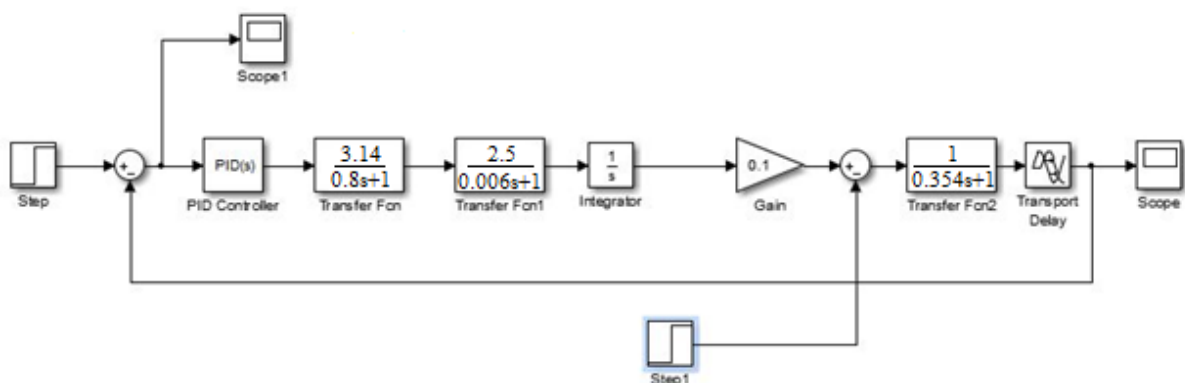


Рисунок 15. Модель процесса стабилизации давления в среде Simulink.

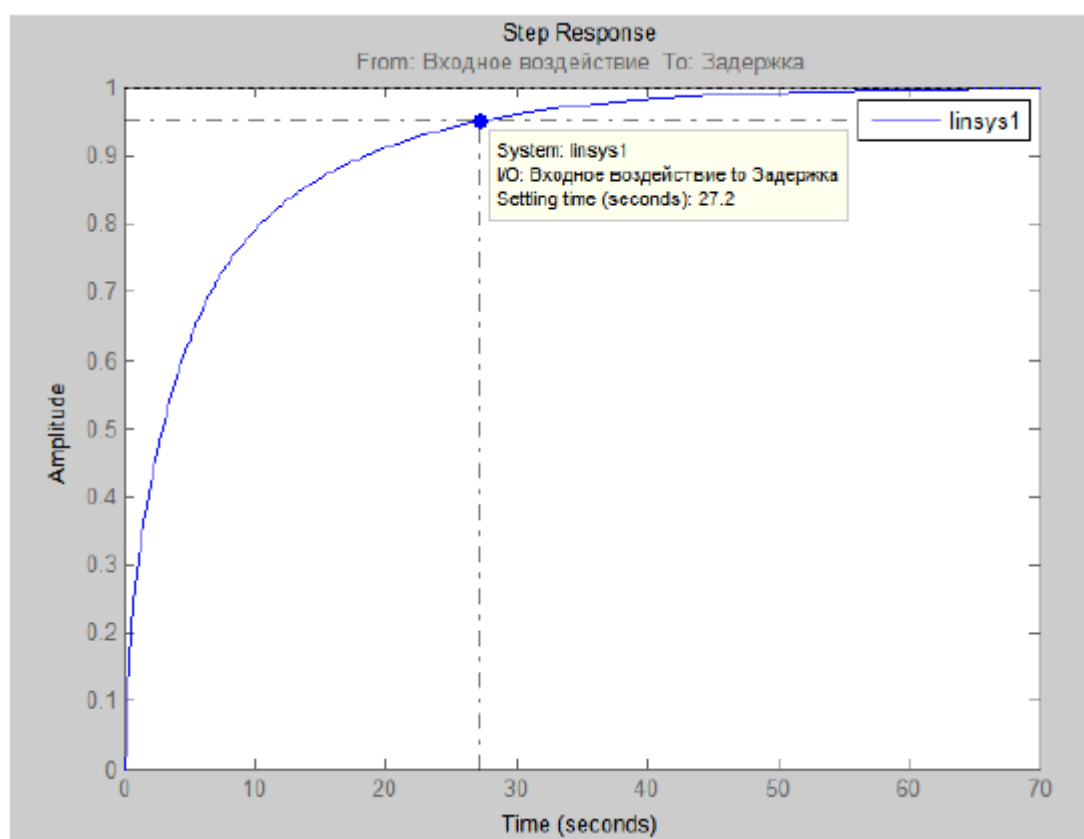


Рисунок 16. График переходного процесса.

В результате моделирования процесса получаю время переходного процесса 27,2 сек. Также наблюдаю поддержание заданного значения уровня при возникновении возмущения, в виде включения контрольной линии для режима поверки метрологических характеристик.

2.8 Экранные формы АС

Управление автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа УКПГ», реализовано с использованием SCADA-системы WinCC. Именно такие системы предлагают наиболее полные и легко наращиваемые человеко-машинные интерфейсные средства. Одна из основных особенностей современных систем автоматизации - высокая степень интеграции этих систем. В любой из них могут быть задействованы объекты 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 осуществлять навигацию экранных форм используя кнопки прямого вызова. При старте проекта всплывает окно авторизации пользователя, в котором необходимо 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.



Рисунок 17. Дерево экранных форм.

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 18.



Рисунок 18. 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 видеокadra

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

- мнемосхема блока подготовки метанола.
- дополнительные мнемосхемы установки параметров технологического и контрольно-измерительного оборудования.

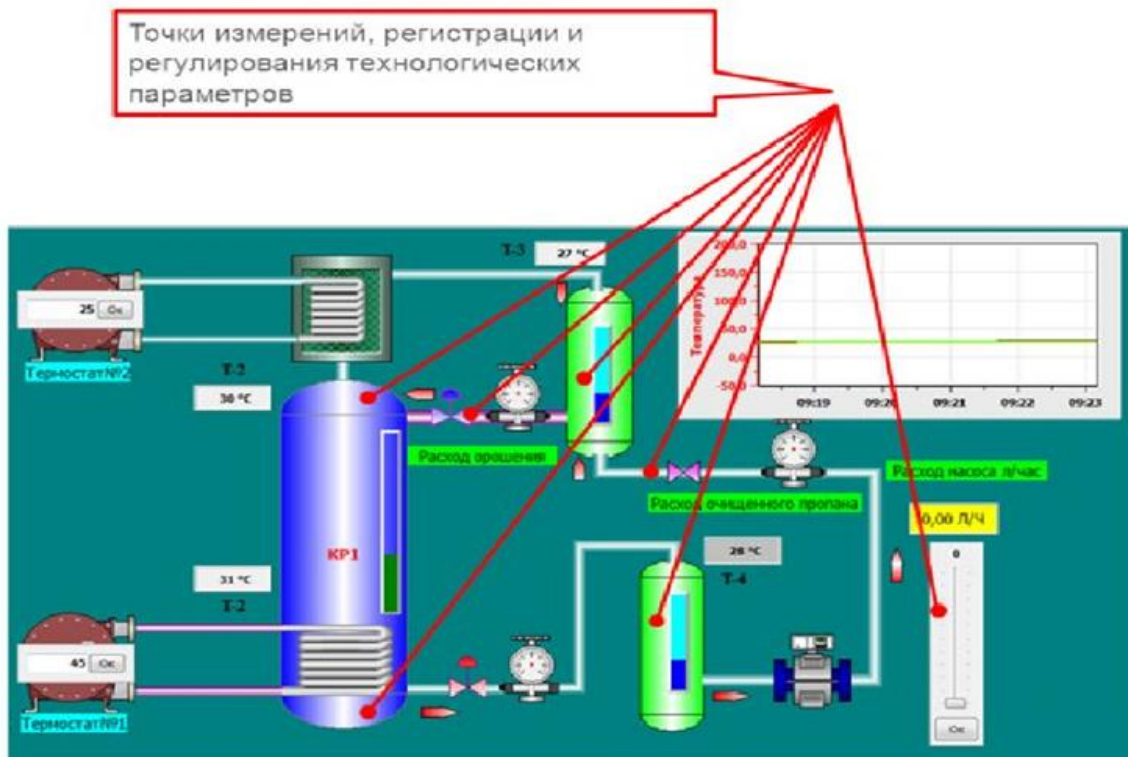


Рисунок 19. Мнемосхема технологического процесса.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т32	Винникову Владимиру Сергеевичу

Инженерная школа	ИШИТР	Отделение	Автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

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

<ol style="list-style-type: none"> 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования 	<p><i>Оклады участников проекта, нормы рабочего времени, ставки налоговых отчислений во внебюджетные фонды, районный коэффициент</i></p>
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения 2. Планирование и формирование бюджета научных исследований 3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования 	<p><i>Определение назначения объекта и определение целевого рынка</i></p> <p><i>Планирование этапов работ, составление графика работ</i></p> <p><i>Оценка сравнительной эффективности проекта</i></p>
--	---

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШИП	Шаповалова Наталья Владимировна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т32	Винников Владимир Сергеевич		

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. Целью выпускной квалификационной работы является модернизация автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)».

В таблице 13 приведены основные сегменты рынка по следующим критериям: размер компании-заказчика и направление деятельности.

Таблица 13 – 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 автоматизированной системы управления технологическим процессом 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 14.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее

слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 14 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Проект АСУ ТП	Существующая система управления	Разработка АСУ ТП сторонней компанией	Проект АСУ ТП	Существующая система	Разработка АСУ ТП сторонней
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности	0,05	5	1	4	0,25	0,05	0,2
Удобство в 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 в ресурсах 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 14

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 автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)», является наиболее эффективной. Уязвимость конкурентов объясняется наличием таких причин, как меньшее увеличение производительности, более низкая устойчивость и надежность, высокая цена и низкий срок эксплуатации.

3.3 SWOT – анализ

SWOT-анализ — метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды

организации и разделении их на четыре категории: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

Матрица SWOT-анализа представлена в таблице 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 15 – Таблица 18).

Таблица 15 – Интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей

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

Таблица 16 – Интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей

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

Таблица 17 – Интерактивная матрица для сильных сторон и угроз

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

Таблица 18 – 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 выпускной квалификационной работы оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов.

Для реализации проекта необходимы два исполнителя – руководитель (Р), студент-дипломник (СД). Разделим выполнение дипломной работы на этапы, представленные в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

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

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 20 приведены расчеты длительности отдельных видов работ.

Таблица 20 – 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	2	3,2	5
Изучение существующих объектов проектирования	2	5	3,2	2	3,2	5
Календарное планирование работ	0,5	1	0,7	1,2	0,7	1
Проведение теоретических расчетов и обоснований	1	3	1,8	2	1,8	3
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	2	4	2,8	2	2,8	4
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	0,5	1	0,7	2	0,7	1
Оценка эффективности полученных результатов	0,5	1	0,7	1,2	0,35	1
Определение целесообразности проведения ОКР	0,5	1	0,7	1,2	0,35	1
Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и ANSI/ISA	1	2	1,4	2	1,4	2
Составление перечня вход/выходных сигналов	0,5	1	0,7	2	0,7	1
Составление схемы информационных потоков	0,5	1	0,7	2	0,7	1
Разработка схемы внешних проводок	1	3	1,8	2	1,8	3
Разработка алгоритмов сбора данных	1	3	1,8	2	1,8	3
Разработка алгоритмов автоматического регулирования	0,5	1	0,7	2	0,7	1
Разработка структурной схемы автоматического регулирования	2	4	2,8	2	2,8	5
Проектирование SCADA-системы	2	5	3,2	2	3,2	5
Составление пояснительной записки	1	3	1,8	2	1,8	3
Итого:	Руководитель проекта				2,8	5
	Студент				28	45

На основе таблицы 20 построим график работ. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

На выполнение выпускной квалификационной работы было затрачено 47 дней. Был составлен календарный план-график проведения научного исследования, который включал в себя выполнение 18 этапов (видов работ), которые выполнялись в определённой последовательности. На каждом этапе руководитель и студент решали разносторонние задачи. Синим квадратом на графике показано, сколько времени был задействовано руководителем для выполнения работы, а зеленым цветом показано время, затраченное студентом. Компетентность руководителя, наличие большой научно-технической базы, и образованность, целеустремлённость студента позволили в назначенный срок выполнить работу и прийти к положительному результату.

Таблица 21– Диаграмма Ганта

№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя	Продолжительность выполнения работ												
			16.04.18	23.04.18	30.04.18	07.05.18	14.05.18	21.05.18	28.05.18	04.06.18					
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	■												
2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент	■	■											
3	Изучение существующих объектов проектирования	Студент		■	■										
4	Календарное планирование работ	Руководитель		■	■										
		Студент			■	■									
5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент			■	■									
6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	Студент				■	■								
7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими	Студент					■	■							
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель						■	■						
		Студент							■	■					
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель								■	■				
		Студент									■	■			
10	Разработка функциональной схемы автоматизации по ГОСТ и	Студент										■	■		
11	Составление перечня вход/выходных сигналов	Студент											■	■	
12	Составление схемы информационных потоков	Студент												■	■
13	Разработка схемы внешних проводов	Студент													■
14	Разработка алгоритмов сбора данных	Студент													■
15	Разработка алгоритмов автоматического регулирования	Студент													■
16	Разработка структурной схемы автоматического регулирования	Студент													■
17	Проектирование SCADA-системы	Студент													■
18	Составление пояснительной записки	Студент													■

3.6 Бюджет научно-технического исследования

3.6.1 Расчет материальных затрат

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

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

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

$N_{\text{расх}i}$ – 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 22.

Таблица 22 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Контроллер " Siemens S7 400"	шт.	1	143 500	172200
Датчики давления " Siemens SITRANS P410"	шт.	2	65 000	156000
Датчик температуры " Siemens SITRANS 7NG3130"	шт.	4	37 000	177600
Датчик расхода " Siemens SITRANS FX300"	шт.	1	234 400	281280
Датчик уровня " Siemens SITRANS LR 200"	шт.	3	29 900	107640
Сигнализатор уровня "Siemens SITRANS LVL 200"	шт.	1	35 400	42480
Клапан, регулирующий с электроприводом "AUMA SA"	шт.	1	164 000	196800
Итого:				1134000

3.6.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной статье расхода включаются затраты на приобретение специализированного программного обеспечения для программирования логического контроллера SIEMENS S7 – 400. В таблице 23 приведен расчет

бюджета затрат на приобретение программного обеспечения для проведения научных работ:

Таблица 23 – Расчет бюджета затрат на приобретения ПО

Наименование	Количество единиц, шт.	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость, руб.
WinCC	1	135 000	135000
Итого:			135000

3.6.3 Основная заработная плата исполнителей проекта

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 24.

Таблица 24 – Основная заработная плата

Исполнители	Тарифная заработная плата, руб.	Премимальный коэффициент	Районный коэффициент	Месячный должностной оклад, руб.	Среднедневная заработная плата, руб.	Продолжительность работ, раб. дн.	Заработная плата основная, руб.
Руководитель	33664,00	0,3	1,3	56892,16	2405,21	2,8	6734,59
Студент	9489,00	0,3	1,3	16644,81	703,8	28	19706,4
Итого:							26440,99

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:

$$Z_{\text{допР}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 6734,59 = 1010,19 \text{ ,руб}$$

$$Z_{\text{допИ}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 19706,4 = 2955,96 \text{ ,руб}$$

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 2018 г. взнос в социальные фонды установлен в размере 30% от заработной платы.

Все расчеты сведены в таблицу 25.

Таблица 25 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	6734,59	1010,19
Студент	19706,4	2955,96
Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды, %	30	30
Итого:	7932,30	1189,85

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%.

$$Z_{\text{накл}} = (1134000 + 135000 + 26440,99 + 3966,15 + 9122,15) \cdot 0,15 = 196279,39 \text{ руб.}$$

Где 0,15 - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

3.6.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в таблице 26.

Таблица 26 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты	1134000
2. Затраты на специальное оборудование	135000
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	26440,99
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	3966,15
5. Отчисления во внебюджетные фонды	9122,15
6. Накладные расходы (15%)	196279,15
Итого:	1504808,44

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

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

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется:

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

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

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный финансовый показатель разработки, с учетом финансовых затрат на внедрение с применением внедряемого по проекту оборудования Siemens по отношению к финансовым затратам на внедрение оборудования Krohne:

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{\Phi_p}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{1504808,44}{1730529,71} = 0,86$$

Затраты на применение оборудования Siemens, по сравнению с учетом интегрального финансового показателя и затрат на внедрение оборудования Krohne, ниже на 14%.

Интегральный финансовый показатель разработки, с учетом финансовых затрат на внедрение с применением внедряемого по проекту оборудования Siemens по отношению к финансовым затратам на внедрение оборудования Endress - Hauser:

$$I_{\text{финр}}^{a1} = \frac{\Phi_{a1}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{1504808,44}{1640241,20} = 0,91$$

Затраты на применение оборудования Siemens, по сравнению с учетом интегрального финансового показателя и затрат на внедрение оборудования Endress - Hauser, ниже на 9%.

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

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

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Расчёт интегрального показателя ресурсоэффективности представлен ниже.

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 27 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

ПО Критерии	Весовой коэффициент параметра	Siemens	Endress – Hauser	Krohne
1. Производительность и срок службы	0,25	5	3	3
2. Помехоустойчивость, установка и эксплуатация	0,2	5	4	3
3. Надёжность, безотказность и устойчивость	0,25	5	2	2
4. Экономичность и безотказность	0,15	5	4	4
5. Безопасность и защита системы	0,15	5	5	5
Итого:	1	5	3,4	3,2

Расчёт сравнительной оценки характеристик вариантов исполнения проекта

$$I_{\text{тп}} = 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 = 5;$$

$$\text{Аналог 1} = 3 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 = 3,4;$$

$$\text{Аналог 2} = 3 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 = 3,2.$$

Таким образом, основываясь на определении ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности

исследования, проведя необходимый сравнительный анализ, можно сделать вывод о превосходстве выполненной разработки над аналогами, как в финансовой составляющей, так и в технической составляющей. В отличие от аналогов, так позволяет улучшить технические характеристики: производительность, удобство эксплуатации, помехоустойчивость, надежность, безопасность и качество работы технологического оборудования.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т32	Винникову Владимиру Сергеевичу

Инженерная школа	ИШИТР	Отделение	Автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p><i>Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – опасность возникновения пожара и средства первичного тушения <p><i>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</i></p>	<p><i>Рабочей зоной является блок подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров блока подготовки метанола на УКПГ. Вредными факторами производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: возможность получения электротравмы, возникновение пожара или чрезвычайной ситуации.</i></p> <p><i>Опасными проявлениями факторов производственной среды, которые могут возникнуть на рабочем месте, являются: электрический ток.</i></p> <p><i>Чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть на рабочем месте, является возникновение пожара.</i></p>
<p><i>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</i></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 Республики Узбекистан от 01.04.1996 8. ГОСТ 12.1.038-82
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	

<p>1. <i>Защита в чрезвычайных ситуациях:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>перечень возможных ЧС на объекте;</i> – <i>разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</i> – <i>разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</i> – <i>разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</i> 	<p><i>Возможные ЧС на объекте: производственные аварии, пожары и возгорания, разлив нефти, взрыв.</i></p>
<p>2. <i>Пожаробезопасность</i> <i>пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</i></p>	<p><i>Пожар (в блоке подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа применяются жидкости химические реагенты, которые являются легковоспламеняющимися)</i> <i>Пожар (поступающий газ, является легковоспламеняющейся составляющей)</i> <i>Взрыв (основным веществом, с которым работает УКПП является газ, который является взрывоопасным веществом)</i></p>
<p>3. <i>Электробезопасность и передача сигнала:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>механические опасности (источники, средства защиты);</i> - <i>термические опасности (источники, средства защиты);</i> - <i>электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</i> 	<p><i>Электрический ток (источником является датчики, исполнительные механизмы и другое электрооборудование автоматики)</i></p>
<p>4. <i>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</i> – <i>организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</i> 	<p><i>Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.</i></p>

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т32	Винников Владимир Сергеевич		

4. Социальная ответственность

Введение

Большое значение улучшения условий труда объясняется тем, что они в основном представляют собой производственную среду, в которой протекает жизнедеятельность человека во время труда. От их состояния в прямой зависимости находится уровень работоспособности человека, результаты его работы, состояние здоровья, отношение к труду.

На работника в производственной среде воздействует большое количество внешних факторов, которые по своему происхождению могут быть разделены на две группы.

Первая включает в себя факторы, не зависящие от особенностей производства, среди них географо-климатические, которые обусловлены географическим районом и климатической зоной размещения предприятия, и социально-экономические. Последние зависят от социально-экономического строя общества и определяют положение трудящегося в обществе в целом. Они находят свое выражение в трудовом законодательстве, в совокупности социальных благ и гарантий.

Вторая группа включает в себя факторы, зависящие от особенностей производства и его коллектива. Эти факторы формируются, с одной стороны, под воздействием особенностей техники, технологии, экономики и организации производства (производственно-технические), а с другой – под воздействием особенностей трудового коллектива (социально-психологические).

Безопасность жизнедеятельности представляет собой область научных знаний, охватывающих теорию и практику защиты человека от опасных и вредных факторов во всех сферах человеческой деятельности, сохранение безопасности и здоровья в среде обитания.

Любая производственная деятельность сопряжена с воздействием на работающих вредных и опасных производственных факторов. Под условиями труда подразумевается совокупность факторов производственной

среды, оказывающих влияние на здоровье и производительность труда человека в процессе труда. Отсюда обеспечение безопасных условий труда – одна из основополагающих целей, к которой должно стремиться руководство предприятия.

4.1. Защита от чрезвычайных ситуаций

Внедрение модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)», улучшение эффективности производственного процесса, то есть деятельности, за счет улучшения систем автоматизации и модернизации имеющихся ресурсов.

Основные задачи выполняемые АСУ ТП:

- автоматический сбор данных и обработка информации с полным использованием методов автоматизации и оптимизации по основным задачам систем управления, в том числе и использовании подсистем автоматизации. Использование данных в масштабе реального времени, в режиме телеметрии и непосредственного прямого диалога с оборудованием;
- автоматическое (заданный алгоритм работы), дистанционное (команды с панели оператора) и местное (команды с места установки) управление работой технологическим процессом и оборудованием с сохранением контроля безопасности и безаварийности технологического процесса.



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.

В системе предусмотрена возможность аварийной остановки технологического процесса по физическим каналам. Система имеет возможность автономной работы. Отключения каналов контроля параметров, определяющих взрывоопасность объекта фиксируется системой.

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

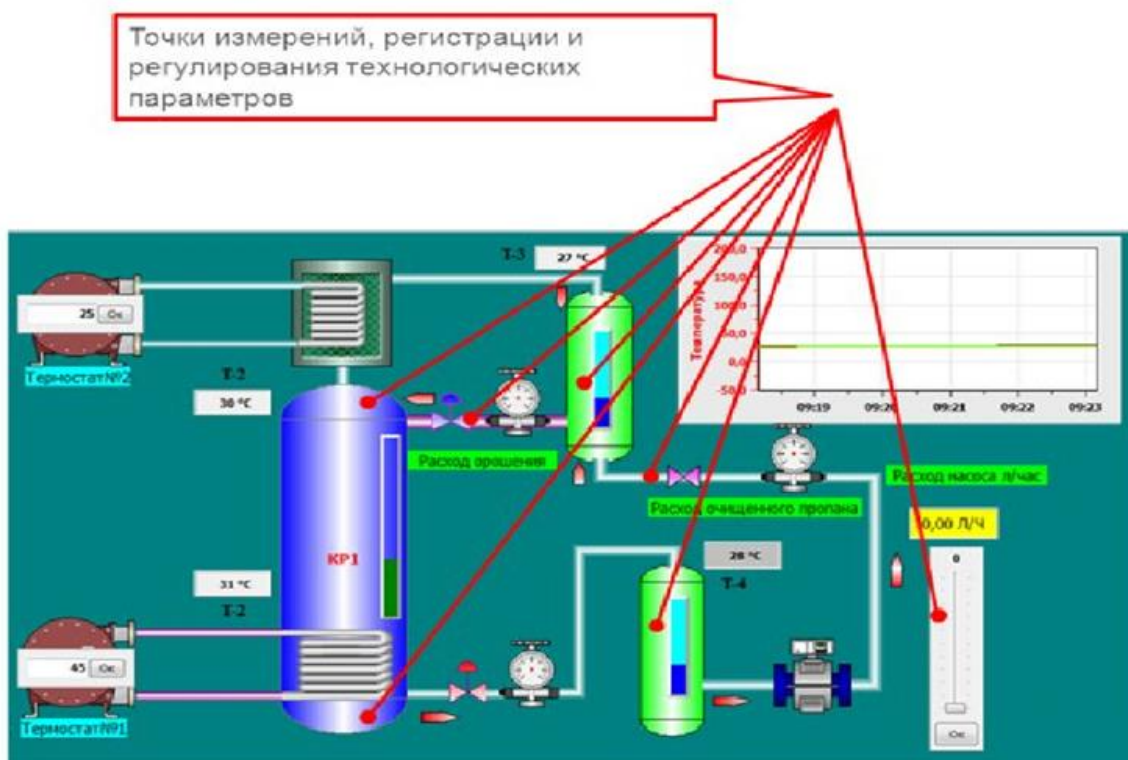
Программное обеспечение автоматизированной системы управления должно обладает следующими свойствами:

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

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

- управление данными нижнего уровня, поступающими по локальной сети системы;

- системы контроля и управления в масштабе реального времени;
- отображение технологических и аварийных сообщений;
- сигнализация неисправности локальной сети и фиксация недостоверности данных;
- оперативное управление технологическим процессом и оборудованием;
- обнаружение и отображение критических и аварийных ситуаций;
- отображение графиков текущих значений технологических параметров в масштабе реального времени за заданный интервал;
- отображение информации о текущих параметрах технологического процесса на мнемосхеме оператора;
- сбор данных и архивация истории изменения технологических параметров;
- вывод сигнализации о нарушении работы технологического оборудования или отклонения от параметров рабочего процесса.



4.2. Пожаробезопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага. 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.

Для реализации проекта модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)», добавилось электрооборудование, которое потенциально повышает вероятность воспламенения.

Мероприятия по предупреждению пожара:

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

Расположенные над дверями в зданиях световые таблички выхода – это часть аварийного освещения объекта, т. е. того, которое включится, если на объекте в случае пожара или другой чрезвычайной ситуации исчезнет основное электроснабжение. Световые оповещатели «Выход» предназначены для указания проема, ведущего в безопасное место и, таким образом, служат реальной подсказкой тем, кто эвакуируется из здания. Оповещатели «Выход» в системе установлены над выходами эвакуации, которые ведут с этажа здания наружу или в безопасную зону.

Блок подготовки метанола оборудован знаками пожарной эвакуации – это таблички, информирующие людей в здании о том, как безопасно и эффективно выбраться из здания в случае пожара. Эвакуационные знаки – одна из групп знаков пожарной безопасности, которые предназначены для указания проема, ведущего в безопасное место и, таким образом, служат реальной подсказкой тем, кто эвакуируется из здания.

Блок подготовки метанола оборудован извещателями пламени Siemens DF1101 Ex, являющимися искробезопасными для взрывозащищенных помещений, для сигнализации и информации и передачи сигнала на щит управления о появлении открытого огня на технологической установке. Блок подготовки метанола оборудован пожарными датчиками дыма DB110R, для сигнализации и информации и передачи сигнала на щит управления о появлении дыма на технологической установке.

Блок подготовки метанола оборудован лафетными установками, системами пожарного водопровода. Наружная установка по периметру

оснащена пеногенераторными стояками, системами паротушения. Блок подготовки метанола оборудован переносными огнетушителями таким образом, чтобы они были защищены от воздействия прямых солнечных лучей, тепловых потоков, механических воздействий и других неблагоприятных факторов (вибрация, агрессивная среда, повышенная влажность и т. д.).

Сигнализаторы SIEMENS ULTRAMAT предназначены для автоматического контроля загазованности опасными для здоровья веществами в промышленных помещениях.

Одно- или двухканальный газоанализатор, работающий по принципу двухлучевого переменного излучения. Измеряются те газы, полосы поглощения спектра которых лежат в инфракрасном диапазоне от 2 до 9 мкм,

Основные области применения:

- Измерение выбросов при горении для оптимизации процессов
- Измерение в зонах повышенной опасности
- Концентрация технологических газов на химических предприятиях

Сигнализаторы SIEMENS ULTRAMAT:

- подают световой или звуковой сигнал, если в помещении превышена концентрация газа
- производят закрытие запорной арматуры в случае нарушения ПДК газа на установке
- производят передачу управляющего сигнала на щит управления производством на остановку технологического оборудования
- производят передачу управляющего сигнала на опрос технологического оборудования (отказ, выход из строя, нарушение режима работы)
- производят передачу управляющего сигнала на опрос извещателей дыма и извещателей пламени
- производят передачу управляющего сигнала на включение лафетных установок и пеногенераторных стояков

4.3. Электробезопасность и передача сигнала

Для реализации проекта модернизации автоматизированной системы управления «Блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа (УКПГ)», разработана схема внешней проводки для всех параметров информационных данных. Средства измерения передают выходной сигнал в унифицированном токовом сигнале 4-20 мА, а также сигнал типа реле АС/DC. Унифицированный токовый сигнал 4-20 мА является основным сигналом всех автоматизированных систем, так как мало подвержены электромагнитным помехам, могут работать в низкоомных цепях и передавать информацию на далекие расстояния.

Для передачи сигналов от датчиков давления, температуры, расходомеров, уровнемеров и системы мониторинга на щит КИПиА используются трех - четырех жильные кабели, а для сигнализаторов – трех жильные кабели. В качестве кабеля выбран МКЭШ. Это – кабель с медными токопроводящими жилами с поливинилхлоридной изоляцией в поливинилхлоридной оболочке, с защитным покровом и экранированным основанием по всей длине кабеля, предназначен для неподвижного присоединения к электрическим приборам, аппаратам и распределительным устройствам номинальным переменным напряжением до 500 В частотой до 400 Гц или постоянным напряжением до 750 В при температуре окружающей среды от -50°С до +75 °С. Луженые медные токопроводящие жилы кабелей МКЭШ выполнены из многопроволочной меди и скручены. Изолированные жилы кабеля МКЭШ скручены. Кабель прокладывается в трубе диаметром 20 мм.

При прокладке кабелей систем автоматизации соблюдаются 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 прокладываются в разных кабелях;

- аналоговые сигналы передаются с помощью экранированных кабелей отдельно от цепей сигналов управления и сигнализации;
- сигналы последовательной передачи данных (интерфейсные соединения);
- сигналы управления и контроля для резервируемых механизмов, устройств передаются в разных кабелях;
- цепи отдельных шлейфов пожарной сигнализации прокладываются в разных кабелях.

Технические средства АСУ ТП выполнены и смонтированы в соответствии с требованиями технической, эксплуатационной и нормативной документации. Эксплуатация и функционирование технических средств АСУ ТП удобна при выполнении технического обслуживания.

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

Средства измерения, используемые в системе, выполнены во взрывозащищённом исполнении. При выборе средств измерения использовалась аппаратура, выполненная с использованием искробезопасных цепей. Чувствительные элементы средств измерения, находящиеся в непосредственном контакте с сероводородсодержащей или другой агрессивной средой, выполнены из коррозионностойких материалов либо для их защиты необходимо использовать мембранные разделители сред. Степень защиты технических средств от пыли и влаги не менее IP56.

4.4. Организационные мероприятия обеспечения безопасности

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

Согласно в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти – или шестидневной рабочей

неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырехбригадный график сменности. При этом ежесуточно работают три бригады, каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

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

К таким органам относятся:

- Федеральная инспекция труда;
- Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)).
- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

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

1. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96, - «санитарно-защитные зоны вокруг предприятий по добыче нефти устанавливаются на расстоянии не менее 1000 м до жилой застройки»
3. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
4. ГОСТ 12.1.012-90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования»
5. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)"
6. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
7. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была произведена модернизация автоматизированной системы «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)».

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были изучены особенности технологического процесса работы на установке комплексной подготовки газа, а именно работы блока подготовки метанола. Были разработаны структурная и функциональная схемы автоматизации блока подготовки метанола, позволяющие определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов. Был произведён выбор комплекса аппаратно-технических средств реализации автоматизированной системы, а именно были подобраны ПЛК (Siemens S7-400), расходомеры (Siemens FX 300), датчики давления (Siemens P 410), датчик температуры (Siemens 7NG 3130), уровнемер (Siemens LR 200), регулирующие клапаны с электроприводом серии AUMA SA.

В рамках выпускной квалификационной работы была разработана автоматизированная система блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа. Был изучен технологический процесс комплексной подготовки газа, разработал структурную схему и функциональную схему автоматизации блока подготовки метанола, определил состав необходимого для реализации автоматизированной системы оборудования. Был исследован рынок промышленных датчиков и оборудования. На базе ПЛК от Siemens S7-400 производителя Siemens спроектирована автоматизированная система «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)», разработана схема внешних проводок, дерево экранных форм, структурные схемы и мнемосхемы.

Разработана схема внешних проводок, благодаря которой в случае отказа системы существует возможность оперативно найти неисправности и легко их устранить. Для управления технологическим оборудованием и

сбором данных были разработаны алгоритмы пуска/остановка технологического оборудования и управления сбором данных.

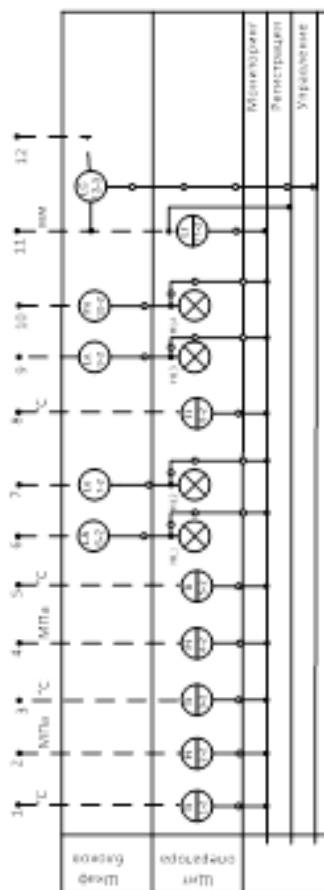
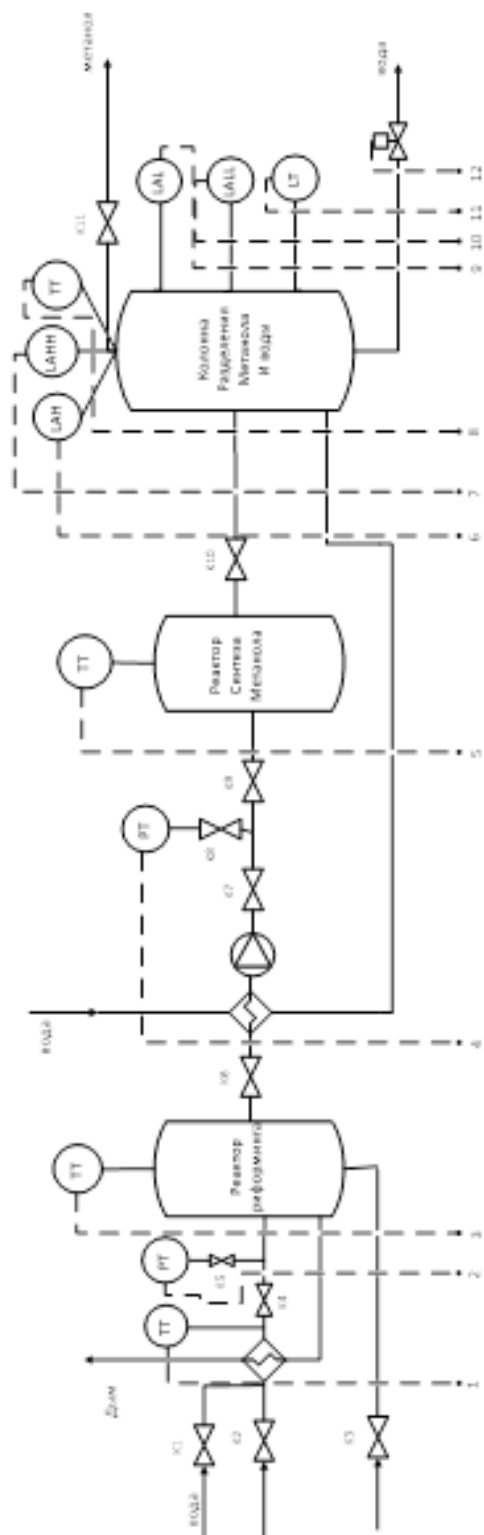
Таким образом, модернизированная автоматизированная система управления «Блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа (УКПГ)» не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую улучшать данную автоматизированную систему управления в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиями.

Список использованной литературы

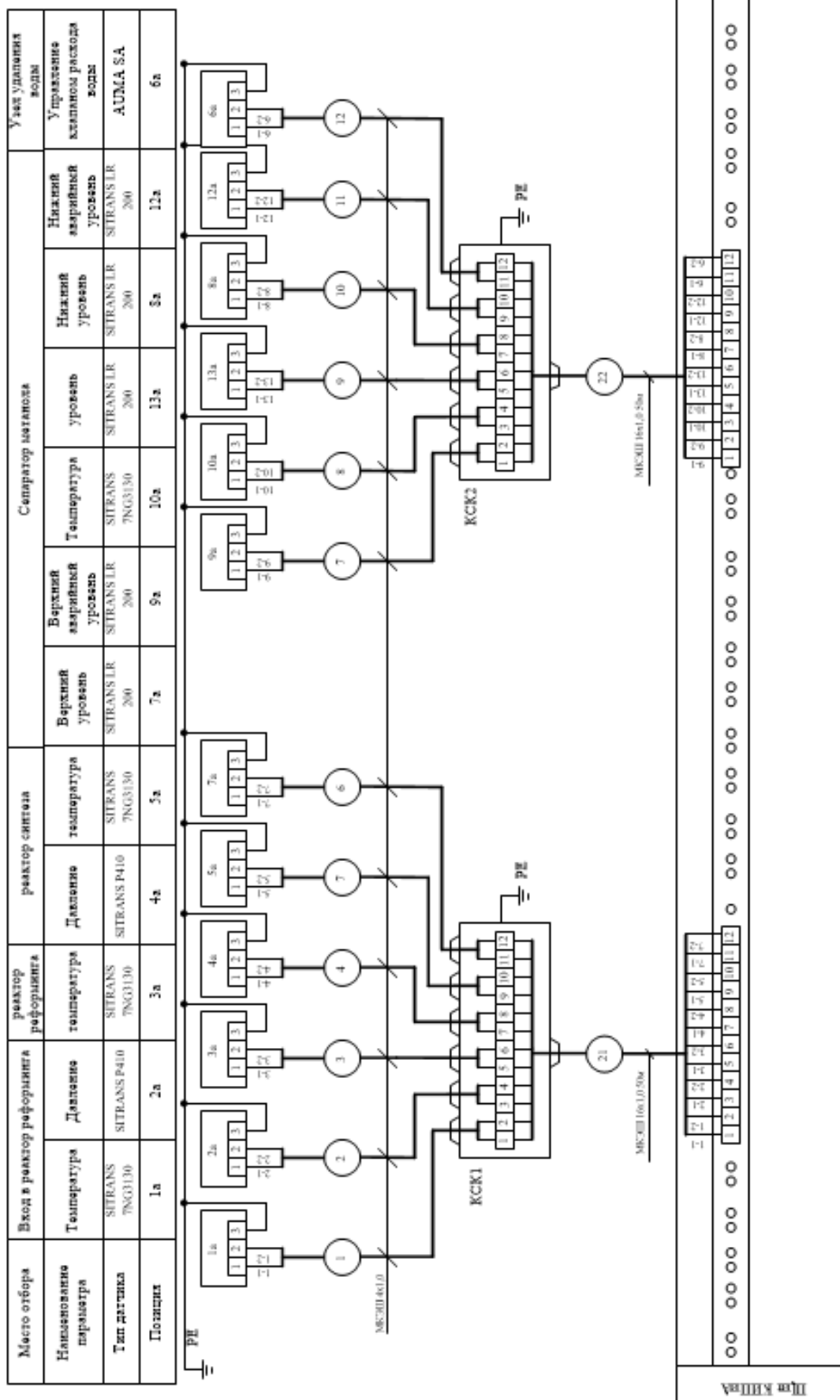
1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических 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.

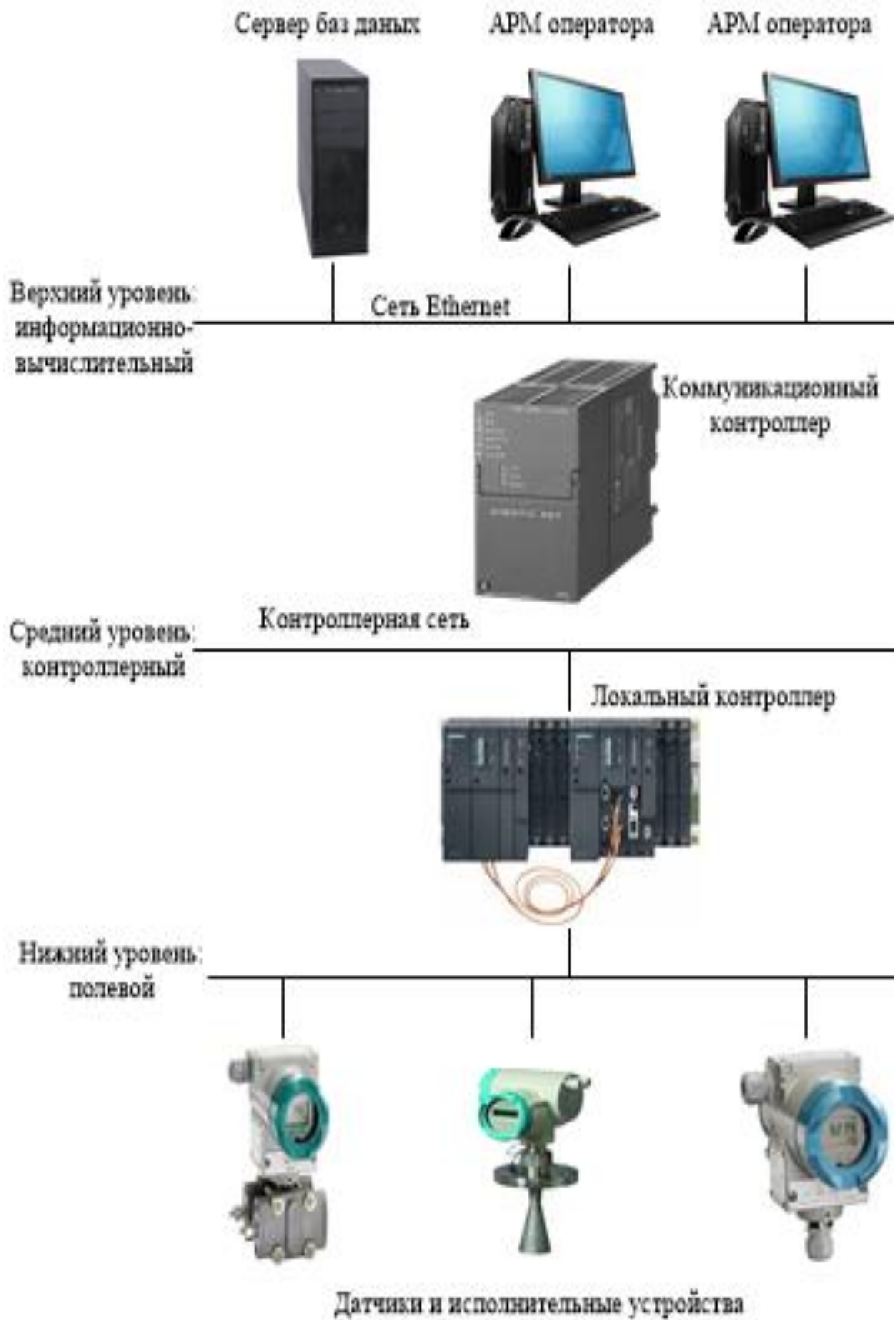
Приложение А



Приложение Б



Приложение В



Приложение Г

