

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка автоматизированной системы блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа

УДК: 004.896:622.279.8.002.5:661.721

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т42	Великосельский Константин Геннадьевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Казаков В.Ю.	к.ф-м.н., с.н.с.		

Нормконтроль

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский В.Ю.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Воронин А.В.	к.т.н., доцент		
Руководитель ОАР ИШИТР	Леонов С.В.	к.т.н.		

ПЛАНИРУЕМЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none"> • Описание технологического процесса; • Разработка функциональной схема автоматизации; • Разработка структурной схемы АС; • Разработка схемы информационных потоков; • Разработка экранной формы; • Разработка алгоритмов управления
Перечень графического материала	<ul style="list-style-type: none"> • Функциональная схема автоматизации; • Структурная схема АС; • Схема информационных потоков; • Экранная форма; • Алгоритм управления
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский Владимир Юрьевич
Социальная ответственность	Мезенцова Ирина Леонидовна

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Казаков В.Ю.	к.ф-м.н., с.н.с.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т42	Великосельский К. Г.		

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

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Уровень образования – бакалавр
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники
 Период выполнения – Весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.05.19	Основная часть	75
15.05.19	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
15.05.19	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Казаков В.Ю.	к.ф-м.н., с.н.с.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Воронин А.В.	к.т.н., доцент		

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

Студенту:

Группа		ФИО	
3-8Т42		Великосельский Константин Геннадьевич	
Школа	ИШИТР	Отделение школы	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Тема ВКР:

Разработка автоматизированной системы блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования	
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, кредитования	Единый социальный налог – 30% Налог на добавленную стоимость – 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Организация и планирование работ.	Оценка продолжительность этапов работ
2. Расчет сметы затрат на выполнение проекта.	Расчет показателей: общая себестоимость разработки, прибыль, НДС
3. Оценка экономической эффективности проекта.	

Перечень графического материала:

1. Диаграмма Ганта

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский В.Ю.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т42	Великосельский К. Г.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа		ФИО	
3-8Т42		Великосельский Константин Геннадьевич	
Школа	ИШИТР	Отделение школы	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Тема ВКР:

Разработка автоматизированной системы блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объектом исследования является автоматизированная систему управления блоком подготовки метанола (АСУ БПМ) Применяется на установке комплексной подготовки газа в нефтегазовом секторе
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: • специальные правовые нормы трудового законодательства; • организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Описать основные трудовые нормы (социальное страхование, медицинский осмотр и другие) оператора и правила компоновки его рабочего места
2. Производственная безопасность: • анализ выявленных вредных и опасных факторов; • обоснование мероприятий по снижению воздействия.	Описать влияния недостаточной освещенности рабочей зоны, параметров микроклимата, повышенного уровня шума, электрического тока и электромагнитных полей на оператора
3. Экологическая безопасность	Оценить влияние работы АСУ БПМ управления на окружающую среду
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Описать вероятные причины возникновения пожара в помещении при эксплуатации АСУ БПМ

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т42	Великосельский К. Г.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 71 страницы, 13 рисунков, 15 таблиц, 19 источников, 5 приложений.

Ключевые слова: АСУ ТП, SCADA, ПЛК, УКПГ, функциональная схема автоматизации, экранная форма, модернизация, метанол.

Объектом исследования является блок подготовки метанола установки комплексной подготовки газа.

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

В процессе исследования проводились изучение технологического процесса, его модернизация и разработка альбома схем.

В результате исследования была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленного контроллера, с применением SCADA-системы.

Область применения: блок подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа в нефтегазовой промышленности.

Экономическая эффективность работы заключается в том, что внедрение модернизированной системы БПМ позволит автоматизировать процесс производства метанола, что ведет к снижению времени простоя оборудования и, следовательно, к повышению прибыли компании.

В будущем планируется расширение перечня контролируемых объектов для повышения эффективности БПМ.

Определения

В данной ВКР применены следующие термины с соответствующими определениям:

Автоматизированная система АС – это комплекс аппаратных и программных средств, предназначенных для управления различными процессами в рамках технологического процесса. Термин автоматизированная, в отличие от термина автоматическая подчеркивает сохранение за человеком-оператором некоторых функций.

Интерфейс (RS-232C, RS-422, RS-485, CAN) – это совокупность выполнения определенного вида работ. Технологический процесс состоит из рабочих операций, которые в свою очередь складываются из рабочих движений.

Архитектура автоматизированной системы – это набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов и их интерфейсов, при помощи которых компонуется АС

SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных) Под термином SCADA понимают инструментальную программу для разработки программного обеспечения систем управления технологическими процессами в реальном времени и сбора данных

Объект управления – обобщающий термин кибернетики и теории автоматического управления, обозначающий устройство или динамический процесс, управление поведением которого является целью создания системы автоматического управления.

Программируемый логический контроллер (ПЛК) – специализированное компьютеризированное устройство, используемое для автоматизации технологических процессов. ПЛК имеют развитые устройства ввода-вывода сигналов датчиков и исполнительных механизмов, приспособлены для длительной работы без серьезного обслуживания, а также для работы в

неблагоприятных условиях окружающей среды. ПЛК являются устройствами реального времени.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) – программно-технический комплекс, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида. При разработке АРМ для управления технологическим оборудованием, как правило, используют SCADA- 11 системы.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) – комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях. Под АСУ ТП обычно понимается комплексное решение, обеспечивающее автоматизацию основных технологических операций на производстве в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно законченный продукт.

Modbus Modbus – это коммуникационный протокол, основанный на архитектуре «клиент-сервер»

Установка комплексной подготовки газа (УКПГ) – представляет собой комплекс технологического оборудования и вспомогательных систем, обеспечивающих сбор и обработку природного газа и газового конденсата.

Исполнительное устройство – функциональный элемент системы автоматического управления, который воздействует на объект, изменяя поток энергии или материалов, которые поступают на объект.

Управляющее воздействие – воздействие, которое непосредственно оказывается на объект управления и вызывает (при отсутствии возмущений) однозначную реакцию в изменении значений и параметров, характеризующих состояние ОУ.

Возмущающее воздействие – процесс на входе объекта управления, являющийся помехой управлению.

Пропорционально-интегрально-дифференцирующий (ПИД) регулятор – устройство в управляющем контуре с обратной связью. Используется в системах автоматического управления для формирования управляющего сигнала с целью получения необходимых точности и качества переходного процесса. ПИД-регулятор формирует управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально разности входного сигнала и сигнала обратной связи (сигнал рассогласования), второе — интеграл сигнала рассогласования, третье — производная сигнала рассогласования.

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.

Оглавление

Введение.....	15
1 Основная часть	17
1.1 Техническое задание.....	17
1.2 Описание технологического процесса.....	18
1.3 Разработка функциональной схемы автоматизации	22
1.4 Разработка структурной схемы автоматизации.....	23
1.5 Разработка схемы информационных потоков.....	24
1.6 Подбор оборудования.....	25
1.6.1 Выбор контроллера.....	26
1.6.2 Выбор датчика давления	27
1.6.3 Выбор датчика уровня.....	28
1.6.4 Датчик температуры	29
1.6.5 Выбор датчика расхода	30
1.6.6 Выбор исполнительных устройств	31
1.7 Разработка экранных форм	32
1.8 Выбор алгоритмов управления.....	33
2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	35
Введение к разделу	35
2.1 Организация и планирование работ.....	35
2.1.1 Продолжительность этапов работ.....	36
2.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	41
2.2.1 Расчет затрат на материалы	41
2.2.2 Расчет заработной платы.....	42
2.2.3 Расчет затрат на социальный налог	42
2.2.4 Расчет затрат на электроэнергию	43
2.2.5 Расчет амортизационных расходов.....	44
2.2.6 Расчет прочих расходов	45

2.2.7 Расчет общей себестоимости разработки.....	46
2.2.8 Расчет прибыли	46
2.2.9 Расчет НДС	46
2.2.10 Цена разработки НИР	47
2.3 Оценка экономической эффективности проекта	47
2.3.1 Определение срока окупаемости инвестиций	47
3 Социальная ответственность	48
Введение к разделу	48
3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	48
3.2 Производственная безопасность	53
3.2.1 Уровень шума на рабочем месте.....	54
3.2.2 Электрический ток.....	55
3.2.3 Уровень электромагнитных излучений	56
3.2.4 Микроклимат воздуха рабочей зоны	58
3.2.5 Освещенность рабочей зоны	59
3.3 Экологическая безопасность.....	60
3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	61
Вывод по разделу	63
Заключение	64
Список литературы	65
Приложение А Технологическая схема производства метанола на УКПГ	67
Приложение Б Функциональная схема автоматизации	68
Приложение В Структурная схема АС	69
Приложение Г Схема информационных потоков.....	70
Приложение Д Экранная форма блока подготовки метанола	71

Введение

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

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

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

В данной выпускной квалификационной работе нам предстоит модернизировать автоматизированную систему блока подготовки метанола установки комплексной подготовки газа. Модернизация необходима для повышения производительности и эффективности производства. АС будет спроектирована с использованием современных ПЛК и полевых датчиков, которые имеют унифицированный сигнал и поддерживают протокол HART.

1 Основная часть

1.1 Техническое задание

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

АСУ ТП должна обеспечивать:

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

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

- оперативное получение информации о параметрах технологического процесса;

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

- диагностику состояния технологического оборудования и исполнительных механизмов;

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

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

Данная АСУ ТП предназначена:

- для сбора и предварительной обработки данных от датчиков технологического процесса, состояния технологического оборудования и исполнительных механизмов;

- для контролирования заданных режимов технологического процесса путем контроля технологических параметров и выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы;

- представление оператору информации о текущем состоянии технологического процесса;

- сигнализация о выходе значений технологических параметров за аварийные и предаварийные пределы (аварийная и предупредительная сигнализации);

- контроля уровня загазованности, его нахождения в заданных нормативных пределах и перевод блока подготовки метанола в безопасное состояние при выходе уровня за границы диапазона;

- контроль технологических параметров печи риформинга;

- для автоматизированного контроля и управления в реальном масштабе.

Разрабатываемая АСУ ТП должна соответствовать требованиям ГОСТ 24.104-85 «Автоматизированная система управления. Общие требования», с учетом нижеизложенного в данном разделе.

1.2 Описание технологического процесса

В Приложении А приведена схема технологического процесса, который происходит на блоке получения метанола БПМ установки комплексной подготовки газа УКПГ.

На БПМ поступает природный газ под давлением 2,2 МПа. Часть природного газа идет на теплообменник 6 – подогреватель природного газа. Внутри теплообменника газ нагревается до температуры от 350 до 450 °С. В

теплообменнике 5 – пароперегревателе происходит перегрев насыщенного водяного пара до температуры (350 – 450) °С. После теплообменника 6 природный газ смешивается с перегретым насыщенным паром из теплообменника 5. Требуемое соотношение пар:газ равно 2,7:3,2. Паро-газовая смесь, которая имеет температуру (350 – 450) °С, поступает в теплообменник 4, где нагревается до (500 – 580) °С.

После теплообменника 4 паро-газовая смесь поступает в печь риформинга 1, где протекает реакции конверсии природного газа. Реакция протекает на никелевом катализаторе при температуре до (780 – 850) °С и давлении (2,2 – 2,5) МПа. Рисунок 1 демонстрирует состав конвертированного газа, который образуется в результате реакции в печи риформинга 1.

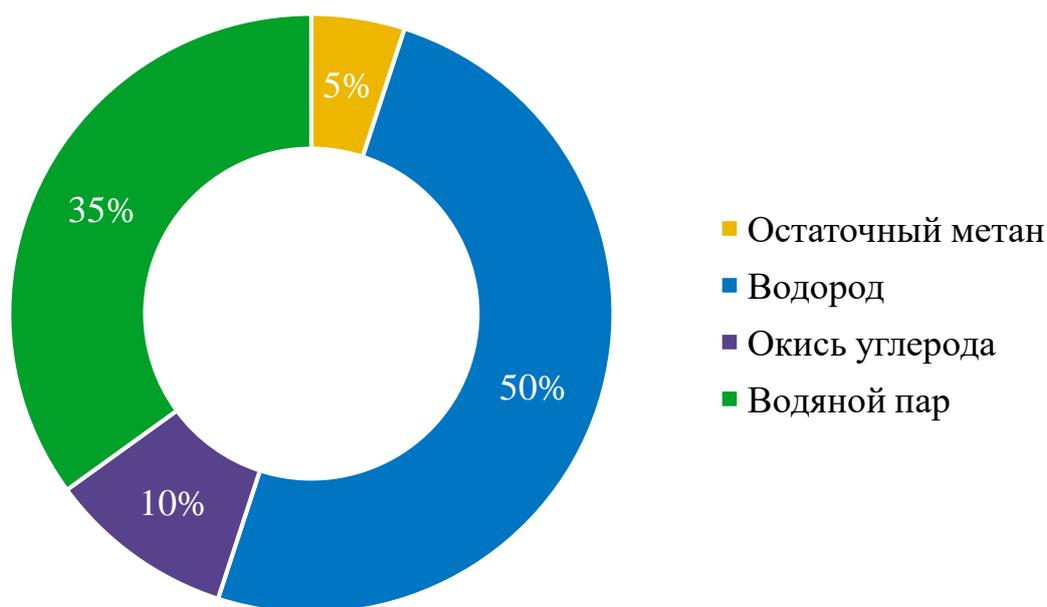


Рисунок 1 – Состав конвертированного газа

Чтобы реакция конверсии протекала при высокой температуре, часть природного газа подается в подовые горелки печи риформинга 1. В результате реакции внутри печи происходит образование дымовых газов, температура которых на выходе из печи около 950 °С. Тепло дымовых газов используется в

теплообменниках 4-8 для нагрева веществ, которые попадают в теплообменники. После теплообменника 8 происходит выброс дымовых газов с помощью дымососа 28, температура которых составляет около 200 °С.

В котле-утилизаторе 16 происходит охлаждение конвертированного газа с температуры (780 – 850) °С до (300 – 380) °С. В результате охлаждения происходит выработка насыщенного водяного пара под давлением (2,0 – 2,5) МПа, который направляется в сепаратор 17, а после в теплообменник 5.

Также на БПМ подается питательная вода, которая проходит через блок подготовки воды 29, теплообменник 9 и деаэратор 30. Таким образом питательная вода доводится до соответствующего качества. После деаэратора питательная вода подается на насос 25, с помощью которого нагнетается в теплообменник 7. В теплообменнике 7 питательная вода нагревается до температуры насыщения с частичным образованием влажного пара и после подается в сепаратор 17.

Конвертированный газ после котла-утилизатора 16 поступает в утилизатор 9, где конвертированный газ охлаждается за счет питательной воды, а питательная вода нагревается посредством тепла конвертированного газа. После теплообменника 9 конвертированный газ поступает в теплообменник 12, где тепло газа используется для процесса ректификации метанола-сырца. После теплообменника 12 конвертированный газ попадает в сепаратор 18, где выделяется конденсат с температурой 141,5 °С, который используется в процессе парообразования. Конвертированный газ из сепаратора 18 поступает в теплообменник 10, который выступает в качестве холодильника. Охлаждение происходит за счет тосола, в результате чего образуется остаточная влага, которая отделяется в сепараторе 19. На выходе сепаратора 19 получается осушенный конвертированный газ.

Осушенный конвертированный газ поступает на компрессорный агрегат 24, где смешивается с циркуляционным газом, и эта смесь подается в теплообменник 8 под давлением 5,0 МПа. Из теплообменника 8 конвертированный газ поступает в теплообменник 11, где происходит его нагрев за счет продуктов реакции синтеза метанола.

В реакторе синтеза 2 протекает процесс синтеза при температуре (200 – 280) °С и давлении (4,5 – 5,5) МПа. Для регуляции температуры в реакторе синтеза 2 происходит смешение нагретой смеси конвертированного и циркуляционного газа и холодной смеси через байпасные линии.

После реактора 2 реакционный газ попадает в теплообменник 11, где отдает свое тепло смеси конвертированного и циркуляционного газов. Из теплообменника 11 охлажденный реакционный газ поступает в аппарат охлаждения, а после в сепаратор 20, где образуется метанол-конденсат, а продувные газы идут на факел для утилизации.

Из сепаратора 20 метанол-конденсат поступает в сепаратор 21. В сепараторе 21 происходит отправка метанола-конденсата в ректификационную колонну 3. В нижней части ректификационной колонны происходит вывод кубовой жидкости, которая проходит через теплообменник 12, где за счет тепла конвертированного газа эта жидкость закипает и направляется обратно в колонну. Солесодержащие стоки колонны направляются на очистные сооружения.

Вверху колонны образуется дистиллят, который направляется в теплообменник 13, где охлаждается тосолом и происходит образование метанола. После этого метанол направляется в емкость сбора метанола 22. Из емкости сбора метанола 22 метанол выкачивается насосом 26 на склад метанола УКПГ.

1.3 Разработка функциональной схемы автоматизации

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса необходимо решить следующие задачи:

- задачу получения первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- задачу непосредственного воздействия на ТП для управления им и стабилизации технологических параметров процесса;
- задачу контроля и регистрации технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

В предыдущей главе был описан технологический процесс, который протекает на блоке подготовке метанола УКПГ. Исходя из данного описания, можно выявить, что на блоке подготовки метанола необходимо обеспечить следующие процессы:

- регулирование температуры и давления реакции в печи риформинга: реакция внутри печи риформинга протекает при температуре (780 – 850) °С и давлении (2,2 – 2,5) МПа.
- регулирование соотношения пара и газа: насыщенный водяной пар после теплообменника 5 и природный газ после теплообменника 6 смешиваются в соотношении 2,7:3,2.
- регулирование температуры реакции в реакторе синтеза: температура реакции в реакторе синтеза должна быть (200 – 280) °С.
- сброс солесодержащих стоков на очистные: необходимо обеспечить автоматический сброс солесодержащих стоков из ректификационной колонны в зависимости от уровня жидкости.

Таким образом, можно составить перечень необходимых для измерения параметров, который представлен в таблице 1. В Приложении Б представлена функциональная схема автоматизации.

Таблица 1 – Контролируемые величины

№	Наименование параметра
1	Температура конвертированного газа, после печи риформинга
2	Давление конвертированного газа, после печи риформинга
3	Состояние задвижки на подовые горелки печи риформинга
4	Состояние задвижки на выход дымовых газов
5	Расход природного газа после теплообменника 6
6	Расход насыщенного водяного пара после теплообменника 5
7	Состояние задвижки на расход водяного пара
8	Состояние задвижки на расход природного газа
9	Уровень кубовой жидкости в ректификационной колонне
10	Состояние задвижки на слив соледержащих стоков
11	Температура в реакторе синтеза
12	Состояние задвижки на смешение газа

1.4 Разработка структурной схемы автоматизации

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

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

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

На данном уровне должны выполняться следующие функции автоматизированной системы:

- сбор и передача сигналов аварийной сигнализации, состояния и положения запорной арматуры, а также насосных агрегатов;

- измерение параметров технологического процесса (температуры, давления, уровня жидкости).

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

На верхнем уровне выполняются следующие задачи:

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

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

- формирование технологической базы данных (БД);

- формирование отчётной документации, протоколов событий;

- предоставление интерфейса непосредственного взаимодействия с оператором автоматизированной системы управления.

1.5 Разработка схемы информационных потоков

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

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

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

1.6 Подбор оборудования

Выбор средств реализации проекта АС – это анализ различных вариантов, выбор компонентов АС. Программно-технические средства автоматизации представляют собой: измерительные, исполнительные устройства, а также контроллерное оборудование. Измерительные устройства функционируют на полевом уровне и необходимы для сбора информации о технологическом процессе. Исполнительные устройства воздействуют на объект посредством преобразования электрической энергии в механическую. Контроллерное оборудование осуществляет выполнение задач вычисления и логических операций.

1.6.1 Выбор контроллера

В ходе анализа и выбора оборудования, были рассмотрены 2 вида ПЛК: Siemens SIMATIC S7-300, MetsoACN-RT. В таблице 2 представлены технические характеристики двух вышеупомянутых ПЛК.

Таблица 2 – Характеристика ПЛК

	ОВЕН ПЛК160	SIMATIC S7-1200	OMRON CP1H
Встроенные каналы	DI/DO – 16/12 AI/AO – 8/4	DI/DO – 14/10 AI/AO – 2/2	DI/DO – 12/8 AI/AO – 4/2
Гарантийное обслуживание	24 месяца	24 месяца	12 месяцев
Средняя наработка на отказ, ч	100 000	262 800	120 000
Интерфейсы	RS 485/422, Ethernet	RS 485/422, Ethernet	RS 485/422, Ethernet
Цена, руб.	24 000	36 000	45 000

Из таблицы сравнения ПЛК можно сделать вывод, что наиболее подходящий по характеристикам и ПЛК является ОВЕН ПЛК160. Он обладает низкой стоимостью и достаточным количеством входов/выходов.

Внешний вид ПЛК представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – ОВЕН ПЛК160

1.6.2 Выбор датчика давления

В процессе выбора оборудования для фиксирования давления в буксе и импульсной линии были рассмотрены следующие устройства: преобразователь давления AIR-10SH, Метран 150. Сравнительные характеристики датчиков представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики датчиков давления

	АИР-10SH	Метран 150
Пределы измерения	от 4 кПа до 2,5 МПа	от 20 кПа до 6 МПа
Погрешность	0,1 %	0,075 %
Средний срок службы	12 лет	50 лет
Выходной сигнал	(4 – 20) мА/HART	(4 – 20) мА/HART
Конфигурирование	HART	HART
Глубина перенастройки диапазона	1:40	1:100
Пылевлагазащита	IP65	IP65
ЭМС	IV-A	IV-A
Индикация	Светодиодный 4-х разрядный индикатор в корпусе АГ-15	ЖКИ
Температура окружающей среды	(минус 40 – 70) °С	(минус 40 – 80) °С

Как видно из сравнительного анализа, датчик давления Метран 150 выигрывает по таким важным показателям как срок службы и погрешность измерения, также стоит отметить, что оба датчика выполнены в малогабаритном и взрывобезопасном исполнении, поскольку рабочей средой в данных объектах является масло, также данные датчики устойчивы к вибрациям, это следует учитывать при выборе оборудования для турбоагрегатов, так как при работе

турбины возникают вибрации, которые приводят к значительным погрешностям измерения или выходу из строя датчиков

Микропроцессорный датчик давления Метран 150 с HART протоколом предназначается для непрерывных преобразований значений абсолютного давления, жидких и газообразных, в унифицированный выходной токовый сигнал (4 – 20) мА и в цифровой сигнал на базе HART-протокола.

Внешний вид датчика представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Датчик давления Метран 150ТА.

1.6.3 Выбор датчика уровня

В процессе выбора оборудования для отображения текущего положения регулирующего клапаны были рассмотрены следующие устройства: буйковый уровнемер UQD, магнитный уровнемер жидкости UQZ.

Сравнительные характеристики датчиков представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Датчики уровня

	Rosemount 2120	ПМП-062	ПДУ-И
Точность, %	1	0,2	0,2
Выходной сигнал	4-20 мА	4-20 мА	4-20 мА
Время наработки на отказ, ч	150000	100000	80000
Пылевлагозащита	IP65	IP65	IP65
Цена, руб.	24000	17000	8400

Из представленных на выбор датчик, наиболее подходящим является ПДУ-И исходя из цены. Внешний вид датчика представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – ПДУ-И

1.6.4 Датчик температуры

Для измерения температуры рассмотрены следующие датчики температуры: КИМО ТВАЛ К и ОВЕН ДТСхх5. Результаты сравнения занесены в таблицу 5.

Таблица 5 – Выбор датчика температуры

	КИМО ТВАЛ К	ОВЕН ДТСхх5
Измеряемые среды	Нейтральные и агрессивные среды	Нейтральные и агрессивные среды
Диапазон измерения температуры:	(минус 40 – 900) °С	(минус 50 – 1100) °С
Предел допускаемой погрешности	0,5%	0,25%
Выходной сигнал	(4 – 20) мА	(4 – 20) мА
Взрывозащищенность	Ex (ExiaCT6 X), Exd (1ExdIICT6)	0Ex ia IIC T1...T6 Ga X
Степень защиты от пыли и воды	IP65	I IP54, IP65

Был выбран датчик ОВЕН ДТСхх5, так как он имеет меньшую погрешность и больший диапазон измерения (рисунок 5).

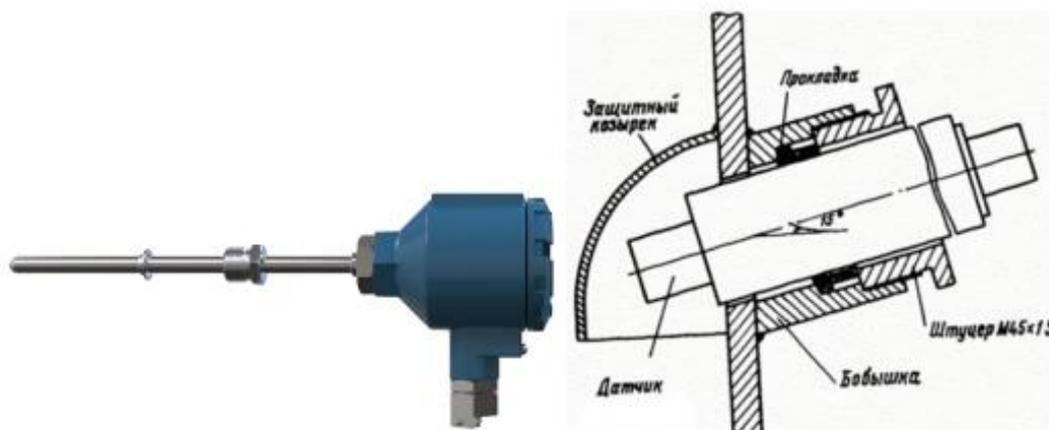


Рисунок 5 – Датчик ОВЕН ДТС

1.6.5 Выбор датчика расхода

В качестве расходомеров были выбраны расходомеры СВГ.М-160, DYMETIC-1223М-Т и ДРГ.М-160/80, предназначенные для измерения расхода жидкости, газа, пара в системах автоматического, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности. В таблице 6 приведены сравнительные характеристики расходомеров.

Таблица 6 – Выбор расходомера

	СВГ.М-160	DYMETIC-1223М-Т	ДРГ.М-160/80
Пропускная способность, м ³ /ч	250	300	160
Выходной сигнал	4-20 мА	4-20 мА	4-20 мА
Точность, %	1	1	2,5
Рабочее давление, МПа	0,2...6,3	0,085...25	0,05...25
Цена, руб.	91000	102500	115000

Для решение нашей задачи был выбран СВГ.М-160 (рисунок 6).



Рисунок 6 – Расходомер Rosemount 8800D

1.6.6 Выбор исполнительных устройств

В данном разделе необходимо выбрать устройство реализующее управляющее воздействие со стороны регулятора на объект управления путем механического перемещения регулирующего органа. В качестве электроприводы серии 200Line, Danfoss и Auma Matic.

В качестве регулирующего клапана будет использоваться регулирующие клапаны с электроприводом серии 200Line (рисунок 7), т. к. они удовлетворяют поставленным технологическим задачам, а по цене в разы дешевле, чем другие рассмотренные.



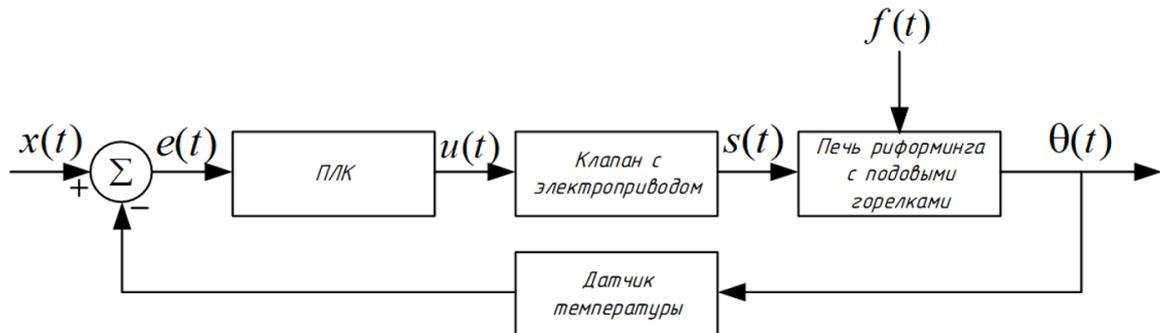
Рисунок 7 – Исполнительное устройство

1.7 Разработка экранных форм

Управление в автоматизированной системе блока сепарации реализовано с использованием SCADA-системы MASTERSCADA. Одна из основных особенностей современных систем автоматизации - высокая степень интеграции этих систем. В любой из них могут быть задействованы предметы управления, исполнительные механизмы, аппаратура, регистрирующая и обрабатывающая информацию, рабочие места операторов, серверы баз данных и т.д. В альбоме схем представлена экранная форма блока подготовки метанола. Экранная форма приведена в Приложении Д.

1.8 Выбор алгоритмов управления

На рисунке 8 представлен контур регулирования температуры в печи риформинга.



- $x(t)$ – задающее воздействие
- $u(t)$ – управляющее воздействие
- $s(t)$ – перемещение клапана
- $\theta(t)$ – температура в печи риформинга
- $e(t)$ – ошибка регулирования
- $f(t)$ – возмущающее воздействие

Рисунок 8 – Контур регулирования

Для составления математической модели объекта было проведен анализ составных элементов функциональной схемы и рассчитаны параметры их передаточных функций. На рисунке 9 представлена схема, смоделированная в MATLAB.

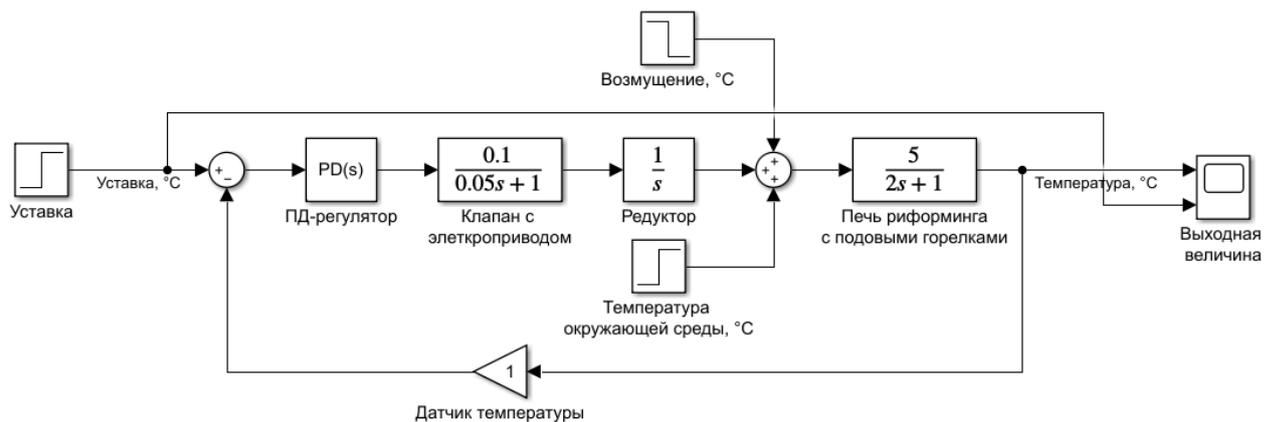


Рисунок 9 – Моделирование в Matlab

Коэффициенты ПД-регулятора были подобраны автоматической настройкой таким образом, чтобы в системе достичь максимального

быстродействия при отсутствии перерегулирования. На рисунке 10 представлена переходная характеристика.

На 20 секунде на систему начинает действовать возмущение (снижение температура окружающей среду на 5 °С). Как видим, данное возмущение обрабатывается регулятором достаточно быстро.

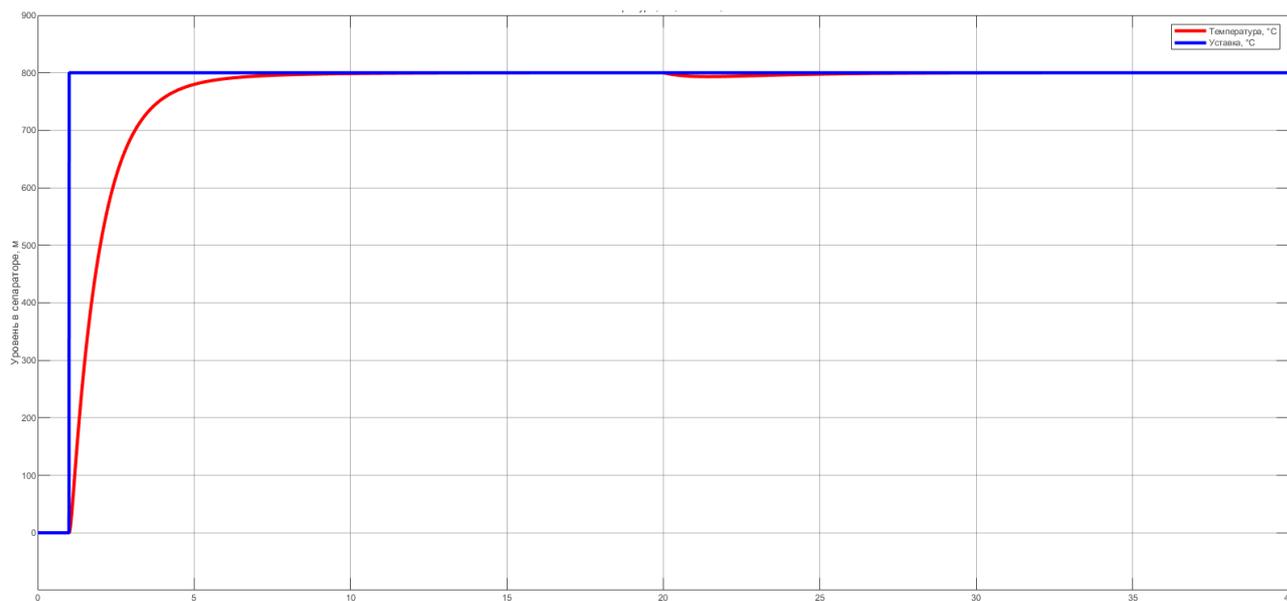


Рисунок 10 – Переходный процесс

2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение к разделу

Цель раздела – комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы. Необходимо оценить полные денежные затраты на исследование (проект), а также дать хотя бы приближенную экономическую оценку результатов ее внедрения. Это в свою очередь позволит с помощью традиционных показателей эффективности инвестиций оценить экономическую целесообразность осуществления работы.

2.1 Организация и планирование работ

Группа участников состоит из студента и руководителя. Для выполнения научного исследования сформирован ряд работ, назначены должности исполнителя для каждого этапа работы (таблица 7).

Таблица 7 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Этапы работы	№	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Выбор направления научного исследования	Исполнитель
	2	Составление и утверждение технического задания	Исполнитель
Анализ предметной области	3	Календарное планирование	Исполнитель
	4	Подбор и изучение материалов по теме	Исполнитель
	5	Анализ отобранного материала	Исполнитель
Разработка АСУ ТП	6	Описание технологического процесса	Исполнитель

Продолжение таблицы 7

Этапы работы	№	Содержание работ	Исполнитель
	7	Разработка функциональной схемы автоматизации	Исполнитель
	8	Разработка структурной схемы автоматизации	Исполнитель
	9	Разработка схемы информационных потоков	Исполнитель
	10	Подбор датчиков и ПЛК	Исполнитель
	11	Разработка схемы соединения внешних проводок	Исполнитель
	12	Разработка экранных форм	Исполнитель
	13	Разработка алгоритмов управления системы	Исполнитель
	14	Написание раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Исполнитель
	15	. Написание раздела «социальной ответственности»	Исполнитель
	16	Проверка работы с руководителем	Исполнитель Руководитель
Оформление отчета	17	Составление пояснительной записки	Исполнитель
	18	Подготовка презентации дипломного проекта	Исполнитель

2.1.1 Продолжительность этапов работ

Для расчета ожидаемого значения продолжительности работ применяется следующая формула:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}, \quad (2.1)$$

где t_{\min} – минимальная трудоемкость i -ой работы, чел/дн.;

t_{\max} – максимальная трудоемкость i – ой работы, чел/дн.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях (ТРД) ведется по формуле:

$$T_P = \frac{t_{ож}}{K_{BH}} K_D, \quad (2.2)$$

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

K_D – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_D = 1 - 1, 2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_K = T_P \cdot k_{КАЛ}, \quad (2.3)$$

где T_P – продолжительность выполнения i -ой работы в рабочих днях;

$k_{КАЛ}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{КАЛ} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВЫХ} - T_{ПР}}, \quad (2.4)$$

где $T_{КАЛ}$ – количество календарных дней в году;

$T_{ВЫХ}$ – количество выходных дней в году;

$T_{ПР}$ – количество праздничных дней в году.

Коэффициент календарности при шестидневной рабочей неделе:

$$k_{\text{КАЛ}} = \frac{365}{365 - 62} = 1,205. \quad (2.5)$$

Расчеты по трудоемкости выполнения работ приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Трудозатраты на выполнение проекта

Название работы	Продолжительность работ, дн.						Трудоемкость работ по исполнителям, чел.-дн.			
	t_{\min}		t_{\max}		$t_{\text{ожі}}$		T_P		T_K	
	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель
Выбор направления научного исследования	3	0	7	0	4,6	0	5,1	0	6,1	0
Составление и утверждение технического задания	2	3	7	5	4	3,8	4,4	4,2	5,3	5,0
Календарное планирование	1	0	4	0	2,2	0	2,4	0	2,9	0
Подбор и изучение материалов по теме	5	0	10	0	7	0	7,7	0	9,3	0
Анализ отобранного материала	5	3	10	6	7	4,2	7,7	4,6	9,3	5,6
Описание технологического процесса	2	0	4	0	2,8	0	3,1	0	3,7	0
Разработка функциональной схемы автоматизации	6	0	12	0	8,4	0	9,2	0	11,1	0
Разработка структурной схемы автоматизации	3	0	6	0	4,2	0	4,6	0	5,6	0
Разработка схемы информационных потоков	2	0	4	0	2,8	0	3,1	0	3,7	0
Подбор датчиков и ПЛК	5	0	10	0	7	0	7,7	0	9,3	0

Продолжение таблицы 8

Название работы	Продолжительность работ, дн.						Трудоемкость работ по исполнителям, чел.-дн.			
	t_{\min}		t_{\max}		$t_{ожі}$		T_P		T_K	
	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель	Исполнитель	Руководитель
Разработка схемы соединения внешних проводок	3	0	6	0	4,2	0	4,6	0	5,6	0
Разработка экранных форм	5	0	10	0	7	0	7,7	0	9,3	0
Разработка алгоритмов управления системы	4	0	11	0	6,8	0	7,5	0	9,0	0
Написание раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	3	0	8	0	5	0	5,5	0	6,6	0
Написание раздела «социальной ответственности»	5	0	11	0	7,4	0	8,1	0	9,8	0
Проверка работы с руководителем	6	5	12	9	8,4	6,6	9,2	7,3	11,1	8,7
Составление пояснительной записки	10	0	15	0	12	0	13,2	0	15,9	0
Подготовка презентации дипломного проекта	2	0	4	0	2,8	0	3,1	0	3,7	0
Итого					103,6	14,6	114,0	16,1	137,3	19,4

По данным из таблицы 8 создадим диаграмму Ганта, которая строилась при максимальном количестве дней при каждом процессе (рисунок 11). На диаграмме Ганта розовым цветом выделена работа исполнитель, а голубым – работа преподавателя.

Название работы	Исполнитель	Руководитель	Дек.		Янв.		Фев.		Март		Апр.		Май		Июнь	
			15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210
Выбор направления научного исследования	6,1	-	█													
Составление и утверждение технического задания	5,3	5,0	█	█												
Календарное планирование	2,9	-	█													
Подбор и изучение материалов по теме	9,3	-	█	█												
Анализ отобранного материала	9,3	5,6	█	█	█											
Описание технологического процесса	3,7	-			█											
Разработка функциональной схемы автоматизации	11,1	-			█	█										
Разработка структурной схемы автоматизации	5,6	-			█	█										
Разработка схемы информационных потоков	3,7	-			█	█										
Подбор датчиков и ПЛК	9,3	-				█	█									
Разработка схемы соединения внешних проводок	5,6	-					█	█								
Разработка экранных форм	9,3	-						█	█							
Разработка алгоритмов управления системы	9,0	-							█	█						
Написание раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	6,6	-								█	█					
Написание раздела «Социальной ответственности»	9,8	-									█	█				
Проверка работы с руководителем	11,1	8,7									█	█	█			
Составление пояснительной записки	15,9	-										█	█	█		
Подготовка презентации дипломного проекта	3,7	-											█	█		

Рисунок 11 – Диаграмма Ганта

2.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- прочие (накладные расходы) расходы.

2.2.1 Расчет затрат на материалы

Для вычисления материальных затрат воспользуемся следующей формулой:

$$Z_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расxi}, \quad (2.6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

$N_{расxi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов;

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Для разработки данного научного проекта необходимы следующие материальные ресурсы: ноутбук, канцелярские товары, бумага (таблица 9).

Таблица 9 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Кол-во	Цена (руб.)
Канцелярские товары	шт.	1	500
Бумага для принтера формата А4	уп.	1	300
Картридж для принтера	шт.	1	4190
Итого, руб.			4990

Тогда рассчитаем приближенные материальные расходы:

$$C_{MAT} = 4990 \cdot 1,05 = 5239,5$$

2.2.2 Расчет заработной платы

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{дн-г}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{дн-г} = \frac{МО}{25,083}, \quad (2.7)$$

учитывающей, что в году 301 рабочий день и, следовательно, в месяце в среднем 25,083 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Таблица 10 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад руб./мес	Среднедневная ставка, руб./раб.дн.	Затраты времени раб.дн.	K_{II}	Фонд з/п, руб.
Руководитель	33664	1342,1	16	1,699	36483,65
Исполнитель	94889	378,30	114	1,62	69864,44
Итого, руб.					106348,09

2.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование,

составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{соц} = 0,3 \cdot C_{зп}$.

Итак, в нашем случае $C_{соц} = 0,3 \cdot 106348,09 \text{ руб.} = 31904,43 \text{ руб.}$

2.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

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

$$C_{эл.об} = P_{об} \cdot t_{об} \cdot Ц_{э}, \quad (2.8)$$

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

$Ц_{э}$ – тариф на 1 кВт·час (для ТПУ $Ц_{э} = 5,748 \text{ руб./кВт·час}$);

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

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных Таблица 8 для исполнителя из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{об} = T_p \cdot K_t, \quad (2.9)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к T_p , определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение $t_{об}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном.} \cdot K_c, \quad (2.10)$$

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

$K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности.

Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$. В таблице 11 приведены расчеты затраты на электроэнергию для технологических целей.

Таблица 11 – Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	t_{OB} , час	P_{OB} , кВт	$C_{ЭЛ.ОБ}$, руб.
Персональный компьютер	912 · 0,6	0,28	880,69
Струйный принтер	20	0,29	33,34
Итого, руб.			914,03

2.2.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта. Используется формула:

$$C_{AM} = \frac{H_A \cdot Ц_{OB} \cdot t_{PФ} \cdot n}{F_D}, \quad (2.11)$$

где H_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$Ц_{OB}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР;

F_D – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку C_{AM} .

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

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При использовании нескольких типов оборудования расчет по формуле делается соответствующее число раз, затем результаты суммируются.

Для определения H_A необходимо обратиться к постановлению правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы» [3].

Для ПК (стоимость составляет 41190 руб.) в 2019 году (301 рабочих дней) при пятидневной рабочей неделе и восьмичасовом рабочем дне F_D можно рассчитать:

$$F_D = 301 \cdot 8 = 2408 \text{ часов.}$$

Время использования ПК составляет 912 часов. Тогда для компьютера рассчитаем C_{AM} :

$$C_{AM} = \frac{0,4 \cdot 41190 \cdot 912 \cdot 1}{2408} = 6240,08 \text{ руб.}$$

Стоимость принтера 10000 руб., его $F_D = 500$ час., $H_A = 0,5$, $t_{PF} = 20$ часов, тогда его C_{AM} :

$$C_{AM} = \frac{0,5 \cdot 10000 \cdot 20 \cdot 1}{500} = 200 \text{ руб.}$$

Итого начислено амортизации 6440,08 руб.

2.2.6 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{ПРОЧ} = (C_{МАТ} + C_{ЗП} + C_{СОЦ} + C_{ЭЛ.ОБ} + C_{AM} + C_{НР}) \cdot 0,1.$$

Тогда получаем: прочие расходы

$$\begin{aligned} & (5239,5 + 106348,09 + 31904,43 + 914,03 + 6440,08) \cdot 0,1 = \\ & = 15084,61 \text{ руб. } 150846,13 \end{aligned}$$

2.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта (таблица 12).

Таблица 12 – Общая себестоимость

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{МАТ}$	5239,5
Основная заработная плата	$C_{ЗП}$	106348,09
Отчисления в социальные фонды	$C_{СОЦ}$	31904,43
Расходы на электроэнергию	$C_{ЭЛ.ОБ}$	914,03
Амортизационные отчисления	$C_{АМ}$	6440,08
Прочие расходы	$C_{ПРОЧ}$	15084,61
Итого, руб.		165930,74

Таким образом, затраты на разработку составили 165930,74 рублей.

2.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере 5-20 % от полной себестоимости проекта. В нашем примере она составляет 33186,15 руб. (20%) от расходов на разработку проекта.

2.2.9 Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(165930,74 + 33186,15) \cdot 0,2 = 39823,38$ руб.

2.2.10 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае $C_{НИР} = 165930,74 + 33186,15 + 39823,38 = 238940,27$ руб.

2.3 Оценка экономической эффективности проекта

2.3.1 Определение срока окупаемости инвестиций

В данной работе был предложен способ автоматизации блока подготовки метанола. В результате внедрения предложенной системы повышается надежность системы и ее отказоустойчивость, т.к. измерение, регистрация и сигнализация параметров происходит в автоматическом режиме, что снижает вероятность возникновения простоя оборудования и, следовательно, увеличивает среднедневную продолжительность работы оборудования.

Также за счет внедрения автоматизированной системы управления БПМ, повышается эффективность расходование веществ, что дает увеличение прибыли.

Так как неизвестны конкретные условия работы БПМ, то количественная оценка получаемого экономического эффекта, а следовательно, и эффективности в рамках данной работы невозможна.

3 Социальная ответственность

Введение к разделу

В данном разделе выпускной квалификационной работы описаны основные вопросы экологической и производственной безопасности, возникающие при разработке и эксплуатации проектируемой системы. Объектом ВКР является блок подготовки метанола (БПМ) на установке комплексной подготовки газа (УКПГ). Была разработана автоматизированная система управления БПМ. Данная система подразумевает взаимодействие человека со SCADA-системой, посредством которой возможен удаленный контроль технологических параметров, а также управление процессом производства метанола. Стоит отметить, что географическое положение места выполнения работы – северные регионы России, так как речь идет о добыче нефтяных продуктов и их переработке.

Целью данного раздела является: обеспечение производственной и экологической безопасности человека при эксплуатации АСУ БПМ. Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- выявить и проанализировать вредные и опасные факторы труда;
- разработать средства для защиты от вредных и опасных факторов;
- предусмотреть охрану окружающей среды, технику безопасности и пожарную профилактику.

3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Оператор АРМ проводит рабочий день в сидячем положении за компьютером. Для сидячей работы за ПК согласно ГОСТ 12.2.032-78 [4] необходимо соблюдение следующих условий:

- высота рабочей поверхности при организации рабочего места женщин и мужчин должна составлять 655 мм;

- высота сиденья для женщин и мужчин должна составлять 420 мм;
- ширина пространства для ног не менее 500 мм;
- высота пространства для ног не менее 600 мм;
- расстояние от сиденья до нижнего края рабочей поверхности не менее 150 мм.

Также необходимо соблюдение следующих требований для подставки для ног [4]:

- подставка для ног должна быть регулируемой по высоте;
- ширина подставки должна быть не менее 300 мм;
- длина подставки должна быть не менее 400 мм;
- поверхность подставки должна быть рифленой;
- по переднему краю подставки следует предусматривать бортик высотой 10 мм.

Согласно ГОСТ 22269-76 [5] необходимо соблюдение следующих правил расположения органов управления

- органы управления должны располагаться в зоне досягаемости моторного поля;
- наиболее важные и часто используемые органы управления должны быть расположены в зоне легкой досягаемости моторного поля;
- органы управления, связанные с определенной последовательностью действий оператора, должны группироваться таким образом, чтобы действия оператора осуществлялись слева направо и сверху вниз;
- расположение функционально идентичных органов управления должно быть единообразным на всех панелях рабочего места;
- расположение органов управления должно обеспечивать равномерность нагрузки обеих рук и ног человека-оператора.

Органы управления, применяемые только для технического обслуживания и регулировки, должны размещаться отдельно от остальных

органов управления или быть изолированными от человека-оператора на период выполнения им основной работы.

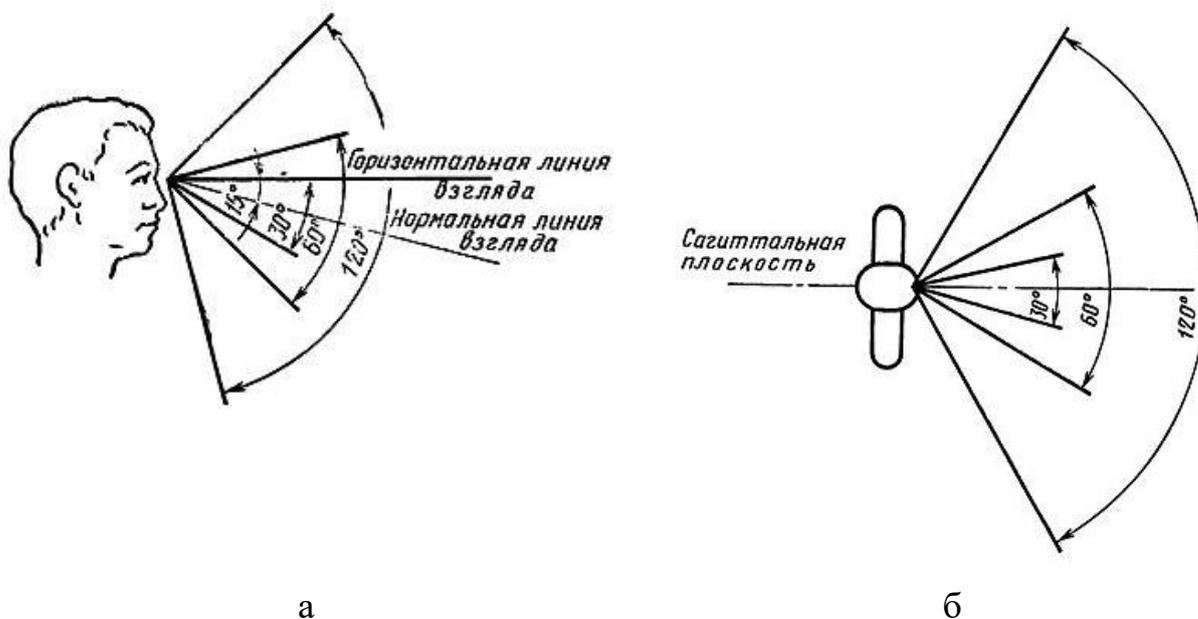
Органы управления, применяемые только для технического обслуживания и регулировки, должны размещаться отдельно от остальных органов управления или быть изолированными от человека-оператора на период выполнения им основной работы [5].

Согласно ГОСТ 12.2.032-78 [4], необходимо соблюдать следующие требования к размещению средств отображения информации:

– очень часто используемые средства отображения информации, требующие точного и быстрого считывания показаний, следует располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости (рисунок 12);

– часто используемые средства отображения информации, требующие менее точного и быстрого считывания показаний, допускается располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 30^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 30^\circ$ от сагиттальной плоскости;

– редко используемые средства отображения информации допускается располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 60^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 60^\circ$ от сагиттальной плоскости (при движении глаз и повороте головы).



а – зоны зрительного наблюдения в вертикальной плоскости, б – зоны зрительного наблюдения в горизонтальной плоскости

Рисунок 12 – Зоны зрительного наблюдения оператора

Согласно ГОСТ 21889-76 [6], существуют следующие общие эргономические требования к креслу человека-оператора:

- кресло должно обеспечивать длительное поддержание основной рабочей позы в процессе трудовой деятельности;
- при невозможности покинуть рабочее место длительное время конструкция кресла должна обеспечивать условия для отдыха человека-оператора в кресле;
- кресло оператора должно включать следующие основные элементы: сиденье, спинку и подлокотники. В конструкцию кресла могут быть включены также дополнительные элементы, не обязательные для установки, – подголовник и подставка для ног;
- в конструкции кресла должны регулироваться высота поверхности сиденья и угол наклона спинки. При необходимости должны регулироваться также следующие параметры: высота спинки, высота подлокотников, угол

наклона подлокотников, высота подголовника, высота подставки для ног, угол наклона подставки для ног.

Согласно ГОСТ 21958-76 [7], существуют следующие требования к расположению рабочих мест операторов: в залах и кабинах рабочие места операторов необходимо располагать в зоне наилучшего видения информационного поля, которая должна обеспечить однозначное восприятие знаковой индикации.

Границу зоны наилучшего видения одного знака S вычисляют по формуле:

$$S = H \cdot \cos \alpha, \quad (3.1)$$

где H – наибольшее расстояние различимости знака с погрешностью не более 1%;

α – угол наблюдения знака, градусы.

Построение зоны наилучшего видения для одного знака приведено на рисунке 13 (A, B, C, D – точки предельной различимости знака).

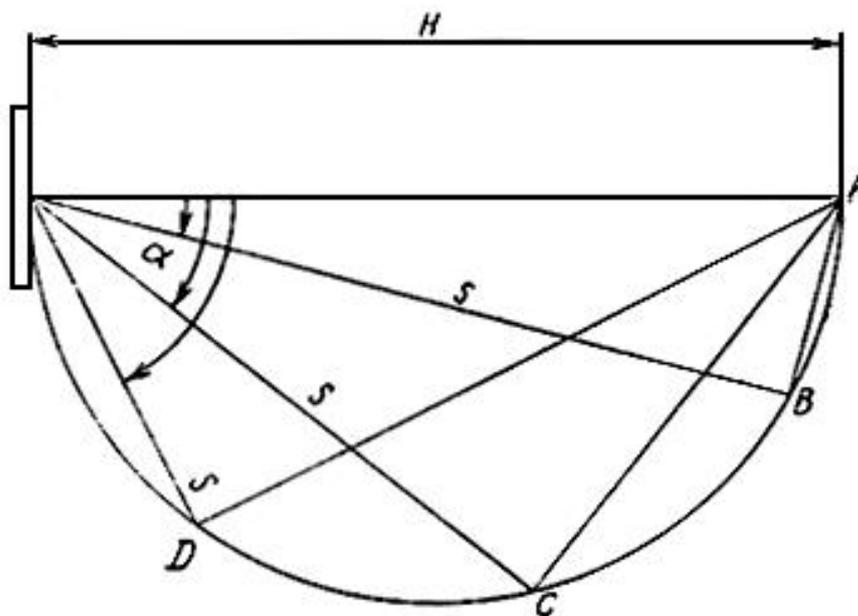


Рисунок 13 – Построение зоны наилучшего видения для одного знака

Согласно Трудовому Кодексу РФ [8] каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;
- обращение в органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления, к работодателю, в объединения работодателей, а также в профессиональные союзы, их объединения и иные уполномоченные работниками представительные органы по вопросам охраны труда;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра.

3.2 Производственная безопасность

Проанализируем вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке, изготовлении и эксплуатации проектируемого решения. Перечень опасных и вредных факторов представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
Уровень шума на рабочем месте	+	+	+	СанПиН 2.2.4.3359-16 [9] ГОСТ 12.1.029-80 [10]
Электрический ток	+	+	+	ГОСТ 12.1.038-82 [11]
Уровень электромагнитных излучений	+	+	+	ГОСТ 12.1.002-84 [12] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13]
Микроклимат воздуха рабочей зоны	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96 [14] СНиП 41-01-2003 [15]
Освещенность рабочей зоны	+	+	+	СП 52.13330.2016 [16]

3.2.1 Уровень шума на рабочем месте

При выполнении работ, специалист может оказаться в зоне повышенного уровня шума, источником которого является оборудование, находящееся в рабочем помещении: персональные компьютеры, устройства печати и поддержки микроклимата (кондиционеры, вентиляция), а также оборудование, которое находится непосредственно в цеху, но производят высокий уровень шума.

Работа, выполняемая оператором за компьютером, оценивается как работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля; операторская работа по точному графику с инструкцией; диспетчерская работа, и, следовательно, согласно санитарным нормам СанПиН 2.2.4.3359-16 [9] уровень

звуча в рабочем помещении не должен превышать 80 дБА. В качестве мер по снижению шума согласно ГОСТ 12.1.029-80 [10] применяют:

- подавление шума в источниках;
- звукоизоляция и звукопоглощение;
- увеличение расстояния от источника шума;
- проверка технического состояния и ремонт системного блока и принтера;
- рациональный режим труда и отдыха.

3.2.2 Электрический ток

Помещение, где расположены персональные вычислительные машины, относится к помещениям без повышенной опасности. Опасное и вредное воздействия на людей электрического тока и электрической дуги проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний. К мероприятиям по предотвращению возможности поражения электрическим током следует отнести:

- при производстве монтажных работ необходимо использовать только исправный инструмент, аттестованный службой КИПиА;
- с целью защиты от поражения электрическим током, возникающим между корпусом приборов и инструментом при пробое сетевого напряжения на корпус, корпуса приборов и инструментов должны быть заземлены;
- при включенном сетевом напряжении работы на задней панели должны быть запрещены;
- все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал;
- постоянный контроль за состоянием электропроводки.

Перед началом работы следует убедиться в отсутствии свешивающихся со стола или висящих под столом проводов электропитания, в целостности вилки

и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры и рабочей мебели, в отсутствии повреждений и наличии заземления приэкранного фильтра.

Токи статического электричества, наведенные в процессе работы компьютера на корпусах монитора, системного блока и клавиатуры, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. В ГОСТ 12.1.038-82 [11] приведена информация о предельно допустимых значениях напряжений прикосновения и токов. В большинстве случаев разряды при прикосновении к корпусу монитора, системного блока и клавиатуры опасности для человека не представляют, но могут привести к выходу из строя компьютера. Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, местное и общее увлажнение воздуха, использование покрытия полов с антистатической пропиткой.

3.2.3 Уровень электромагнитных излучений

Рабочее место оператора подвержено влиянию электромагнитных полей (ЭМП). Источниками ЭМП является оборудование, в частности компьютеры (ЭВМ). Большая часть электромагнитного излучения, создаваемого ЭВМ, происходит от видеокабеля и системного блока. В составе современных персональных компьютеров практически все электромагнитное излучение идет от системного блока. Современные компьютеры выпускаются производителями со специальной металлической защитой внутри системного блока для уменьшения фона электромагнитного излучения. Электромагнитное поле обладает способностью биологического, специфического теплового воздействия на организм человека. При воздействии полей, имеющих напряженность выше предельно допустимого уровня, развиваются нарушения со стороны нервной, сердечно-сосудистой систем, органов пищеварения и некоторых биологических показателей крови.

Степень воздействия электромагнитных излучений на организм человека зависит от диапазона частот, интенсивности воздействия соответствующего фактора, продолжительности облучения, характера излучения, режима облучения, размеров облучаемой поверхности тела и индивидуальных особенностей организма человека.

Критерием безопасности для человека, находящегося в электрическом поле промышленной частоты, принята напряжённость этого поля. Гигиенические нормы для персонала, который систематически находится в этой зоне, установлены согласно ГОСТ 12.1.002-84 [12].

Нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Время допустимого пребывания в рабочей зоне в часах составляет $T=50E-2$. Работа в условиях облучения электрическим полем с напряженностью (20 – 25) кВ/м продолжается не более 10 минут. При напряженности не выше 5 кВ/м присутствие людей в рабочей зоне разрешается в течение 8 часов согласно ГОСТ 12.1.002–84.

Использование современной офисной техники позволяет избежать повышенных электромагнитных и электрических полей. Возможные способы защиты от ЭМП на путях распространения:

- применение поглотителей мощности;
- увеличение расстояния от источника излучения;
- уменьшение времени пребывания в поле и под воздействием излучения;
- подъем излучателей и диаграмм направленности излучения;
- блокировочные излучения;
- экранирование излучений.

3.2.4 Микроклимат воздуха рабочей зоны

Внутренний баланс организма человека во многом зависит от внешних условий. Микроклимат помещения, в котором человек находится долго, играет существенную роль в формировании иммунитета, работоспособности, возможности комфортно отдохнуть и расслабиться. Состояние внутренней среды здания может не только плодотворно влиять на здоровье человека, но и оказывать негативное воздействие. Таким образом, чем дольше человек пребывает в неventилируемом помещении, тем сильнее это сказывается на работе его организма.

Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы организаций. Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения, выдержки приведены в таблице 14 и таблице 15 согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [14]. Выполняемая работа по уровню энергозатрат, относится к категории 1б.

Таблица 14 – Оптимальные величины показателей микроклимата

	Период года	
	Холодный	Теплый
Температура воздуха, °С	(21 – 23)	(23 – 25)
Температура поверхностей, °С	(20 – 24)	(22 – 26)
Относительная влажность, %	60-40	60-40
Скорость движения воздуха, м/с	0,1	0,1

Таблица 15 – Допустимые величины показателей микроклимата

Период года	Холодный	Теплый
Температура воздуха, °С: <ul style="list-style-type: none"> • диапазон ниже оптимальных величин • диапазон выше оптимальных величин 	(19,0 – 20,9) (23,1 – 24,0)	(20,0 – 21,9) (24,1 – 28,0)
Температура поверхностей, °С	(18,0 – 25,0)	(19,0 – 29,0)
Относительная влажность воздуха, %	(15 – 75)	(15 – 75)
Скорость движения воздуха, м/с: <ul style="list-style-type: none"> – для диапазона ниже оптимальных – для диапазона выше оптимальных 	0,1 0,2	0,1 0,3

В данном случае температура воздуха и температура поверхностей составляют 22 °С и 21 °С при относительной влажности 45 % в холодный период года 24 °С и 23 °С при относительной влажности воздуха 50 % в теплый период года, что соответствует нормам СНиП 41-01-2003 [15].

3.2.5 Освещенность рабочей зоны

Для безопасной работы человека необходимо, чтобы в помещении присутствовало как естественное освещение, так и искусственное. Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы типа ЛБ. В соответствии с [16] норма освещенности в кабинете должна быть $E_n = 200$ лк. Пульсация при работе с ноутбуком не должна превышать 5 % по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [13]. Увеличение коэффициента данного параметра снижает зрительную работоспособность, повышает утомляемость, негативно воздействует на нервные элементы головного мозга, а также фоторецепторные элементы сетчатки глаз. Для снижения пульсации лучше использовать

светильники, в которых лампы работают от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

3.3 Экологическая безопасность

В процессе эксплуатации УКПГ, а именно контроль качества газа и его учета, появляются источники негативного химического воздействия на окружающую среду. По влиянию и длительности воздействия данные источники загрязнения относятся к прямым и постоянно действующим. Предельно допустимые выбросы в атмосферу определяются «Методика по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу».

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

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

На предприятии проводятся мероприятия по уменьшению испарения газоконденсатов, путем герметизации емкости для сбора газоконденсата и откачивании его по соответствующему графику. Воздействие на селитебные зоны не распространяется, в связи удаленностью данного предприятия от жилой зоны.

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

Воздействие на гидросферу. С целью охраны водоемов от попадания загрязненных стоков, все промышленные стоки направляются по системе

трубопроводов на очистные сооружения с последующей подачей их в систему поддержки пластового давления.

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

3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В качестве возможных чрезвычайных ситуаций на производстве могут выступать пожар и природные стихии. Для обеспечения защиты людей на производстве при возникновении чрезвычайных ситуациях необходимо соблюдать ряд требований [18], а именно:

- работники должны допускаться к работе только после противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение, по предупреждению и тушению возможных пожаров;
- работники должны соблюдать на производстве и в быту требования пожарной безопасности;
- эвакуационные проходы, выходы, коридоры, тамбуры и лестницы не должны загромождаться какими-либо предметами;
- двери лестничных клеток, коридоров, тамбуров и холлов должны иметь уплотнения в притворах, и оборудованы устройствами для самозакрывания;
- двери эвакуационных выходов должны открываться по направлению выхода из здания;
- в случае обнаружения пожара нужно сообщить о нём в подразделении пожарной охраны и принять возможные меры к спасению людей;

– при эвакуации необходимо соблюдать спокойствие и четко выполняйте команды правоохранительных органов.

Для улучшения безопасности в помещениях запрещается:

- курение;
- использование электроприборов на подоконниках, на других электроприборах, на полу, на неустойчивом основании;
- использование электрических приборов, не имеющих устройства тепловой защиты;
- применение нестандартных, электроприборов, которые имеют неисправности;
- хранение пожароопасных веществ и материалов;
- использование открытого огня.

С целью своевременной борьбы с пожаром на предприятии необходимо держать в близкой доступности соответствующие средства пожаротушения: воду, песок, огнетушители. Предприятие также должно быть оснащено необходимыми сигнализирующими средствами – телефоном, сиреной, колоколом или автоматической сетью. В случае возникновения на предприятии пожара после его ликвидации создается комиссия, которая определяет возможность дальнейшего использования производственного оборудования и имеющихся коммуникаций. Производственное оборудование, цеховые помещения, трубопроводы, электрооборудование проверяются на соответствие их состояния требованиям производства, а также нормам пожарной безопасности. В случае отсутствия повреждений осуществляется перезапуск производства.

Вывод по разделу

В данном разделе объект исследования (автоматизированная система управления блоком подготовки метанола – АСУ БПМ) рассматривался с точки зрения социальной ответственности. Были проанализированы:

- правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности;
- производственная безопасность;
- экологическая безопасность;
- безопасность в чрезвычайных ситуациях.

В ходе анализа производственной безопасности был выявлен перечень вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при разработке, изготовлении и эксплуатации, а именно:

- повышенный уровень шума;
- недостаточная освещенность;
- нарушение микроклимата;
- воздействие электромагнитных полей;
- воздействие электрического тока.

Для каждого фактора были предложены меры по его устранению. Также были рассмотрены вопросы экологической безопасности и безопасности при чрезвычайных ситуациях.

Из проведенного исследования можно заключить, что объект исследования не несет опасности для человека и окружающей среды с учетом соблюдения всех вышеописанных указаний.

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 датчик температуры, уровнемер, регулирующие клапаны с электроприводом.

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.

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 литературы

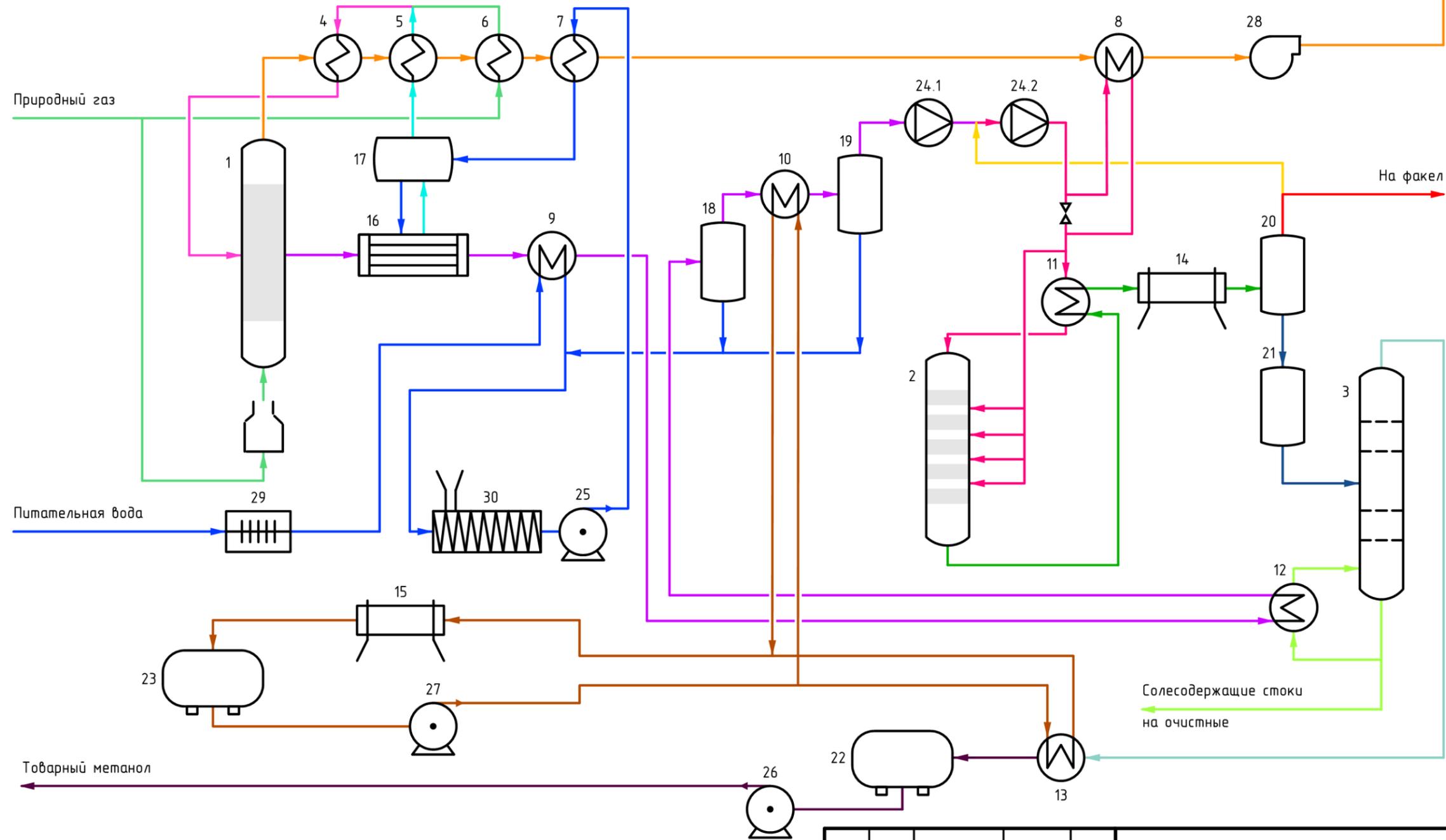
1. Способ получения метанола из природного газа и установка для его осуществления: патент РФ № 2 453 525; заявление 15.11.2010; опубликовано 20.06.2012, Бюл. № 17.
2. ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации для строительства (СПДС). Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
3. Конотопский В.Ю. Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» для всех специальностей / – Томск: Томский политехнический университет, 2015. – 29 с.
4. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
5. ГОСТ 22269-76. Система «Человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.
6. ГОСТ 21889-76. Система «Человек-машина». Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования.
7. ГОСТ 21958-76. Система «Человек-машина». Зал и кабины операторов. Взаимное расположение рабочих мест. Общие эргономические требования.
8. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) // Консультант Плюс: справочная правовая система. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/09dd7ce09d17960c4356ad42264f09db302f3fe0/ (дата обращения 02.05.2019).
9. СанПиН 2.2.4.3359-16. «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».

10. ГОСТ 12.1.029-80. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация.
11. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
12. ГОСТ 12.1.002-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.
13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
14. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
15. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
16. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
17. ГОСТ 17.4.3.04-85 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения»
18. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов / П.П. Кукин и др. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 335 с.
19. ГОСТ 21.408-2013. Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов.

- 1 - печь риформинга
- 2 - реактор синтеза
- 3 - ректификационная колонна
- 4-13 - теплообменники
- 14, 15 - аппараты воздушного охлаждения

- 16 - котел-утилизатор
- 17-21 - сепараторы
- 22 - емкость сбора метанола
- 23 - емкость тосола
- 24 - компрессорный агрегат

- 24.1, 24.2 - компрессоры
- 25-27 - насосы
- 28 - дымосос
- 29 - блок подготовки воды
- 30 - деаэратор



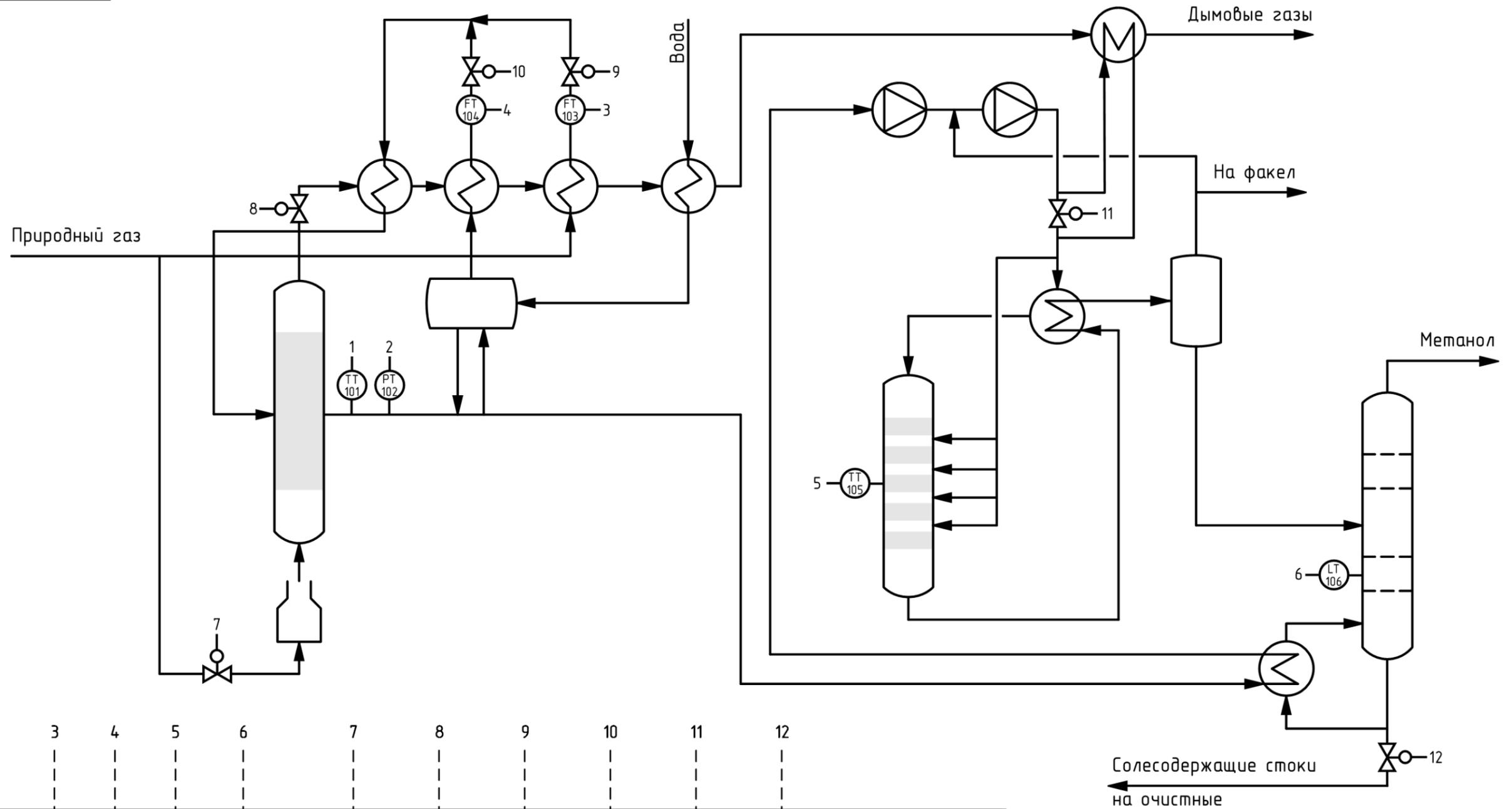
- | | | |
|--------------------------|----------------------|---------------------|
| — Природный газ | — Питательная вода | — Реакционный газ |
| — Насыщенный водяной пар | — Тосол | — Метанол-конденсат |
| — Паро-газовая смесь | — Смесью газов | — Кубовая жидкость |
| — Дымовой газ | — Циркуляционный газ | — Дистиллят |
| — Конвертированный газ | — Продувные газы | — Метанол |

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработал	Великосельский			15.05
Проверил	Казачков			15.05

ФЮРА.611539.003

Стадия	Масса	Масштаб
У		
Лист 1		
ТПУ ИШИТР ОАР Группа 3-8Т42		

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

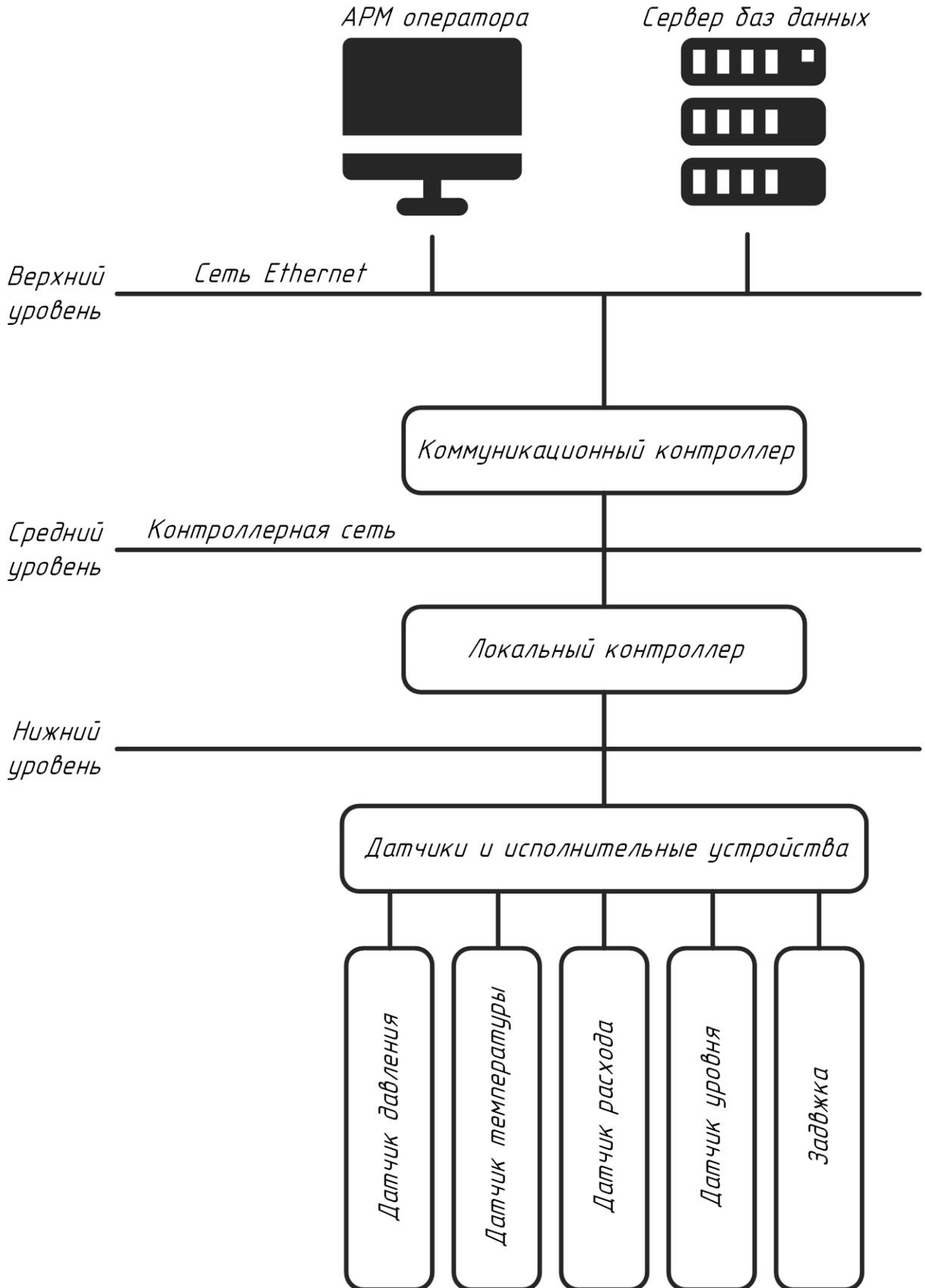


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

По месту	TT 101	PT 102	FT 103	FT 104	TT 105	LT 106	H 107	NSA 108	H 109	NSA 110	H 111	NSA 112	
Щит блоков	TC 101	PC 102			TC 105	LC 106							
SCADA	•	•	•	•	•	•							
	•	•	•	•	•	•							
	•	•	•	•	•	•							
	•	•	•	•	•	•							

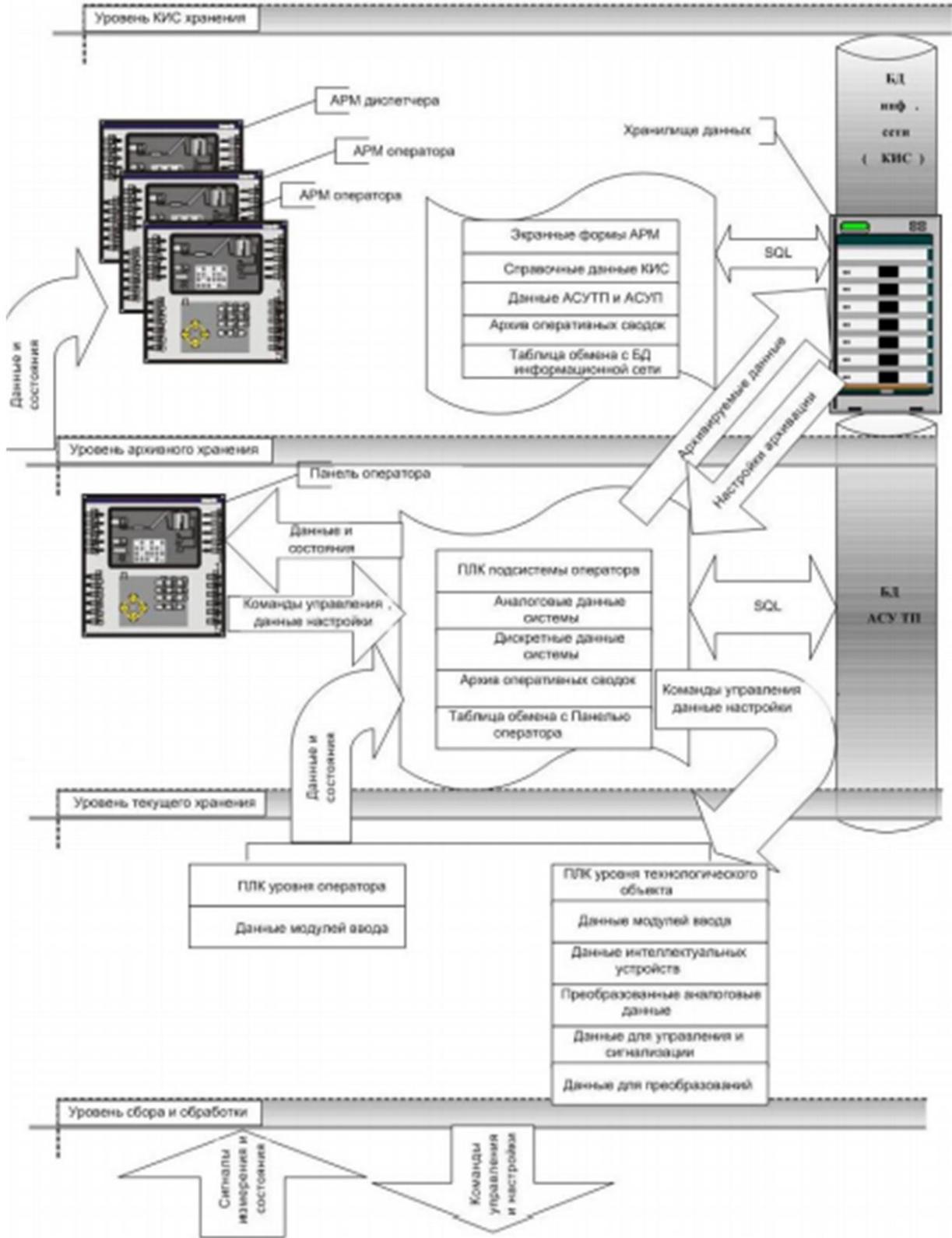
Взам. инв. №
Подл. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



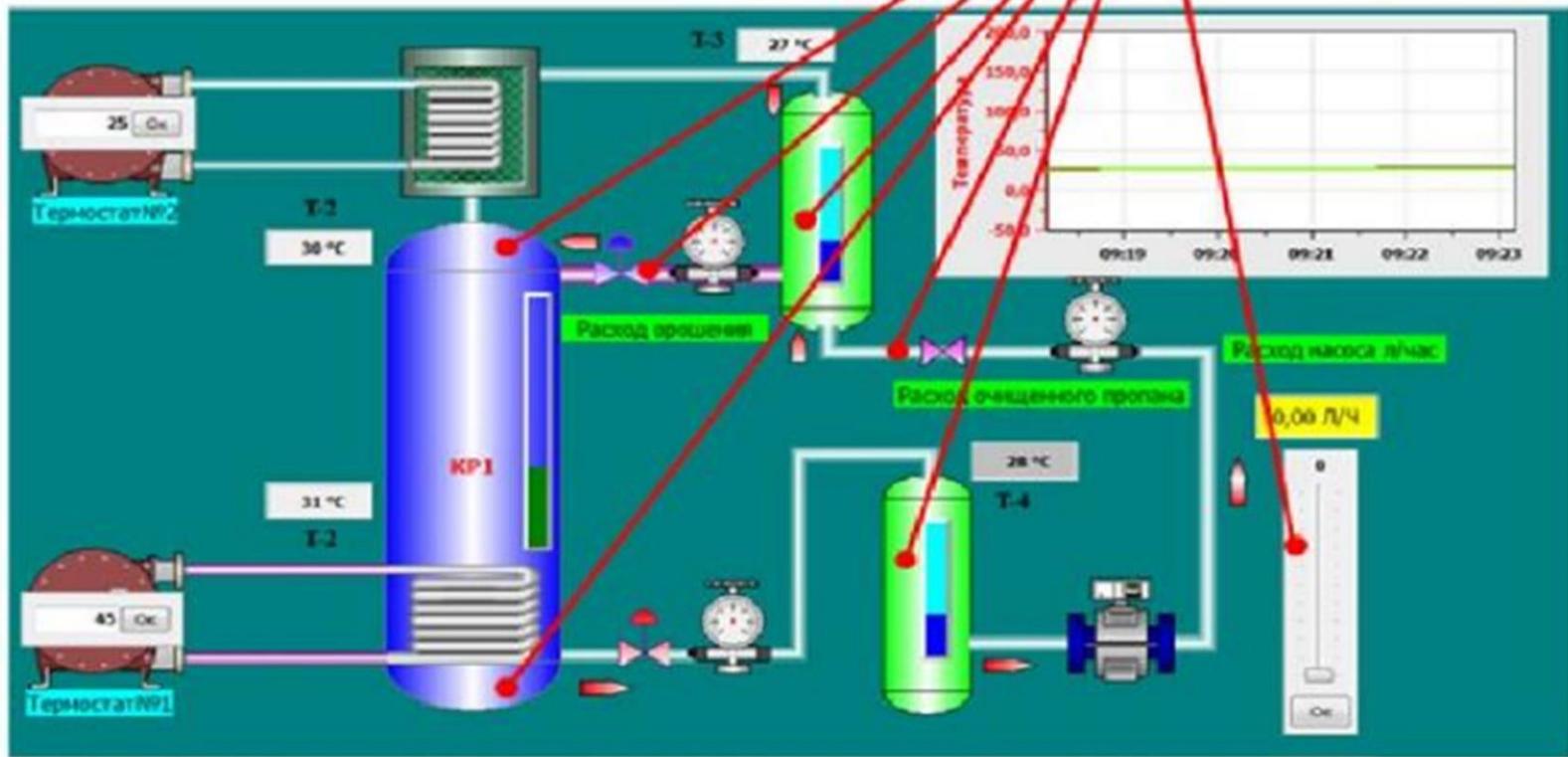
Взам. инв. №

Подл. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Точки измерений, регистрации и регулирования технологических параметров



Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата