



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

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки – 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств"

Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Автоматизация блока подготовки метанола в установке комплексной подготовки газа

УДК 547.261:622.276.8

Обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т81	Коканбаев Иззатжон Икболович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Семёнов Николай Михайлович			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ИШИБ	Сечин Андрей Александрович	к.т.н., доцент		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР ИШИТР	Кучман Алена Владимировна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Цавнин Алексей Владимирович	к.т.н., доцент		

Томск – 2023 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах).
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи.
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.
ОПК(У)-2	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ОПК(У)-3	Способен использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.
ОПК(У)-4	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения

Код компетенции	Наименование компетенции
ОПК(У)-5	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.
ПК(У)-2	Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.
ПК(У)-3	Готов применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств.
ПК(У)-4	Способен участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования.
ПК(У)-5	Способен участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
ПК(У)-6	Способен проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа.
ПК(У)-7	Способен участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и

Код компетенции	Наименование компетенции
	систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем.
ПК(У)-8	Способен выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.
ПК(У)-9	Способен определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления.
ПК(У)-10	Способен проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления.
ПК(У)-11	Способен участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования.
ПК(У)-18	Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством.
ПК(У)-19	Способен участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.
ПК(У)-20	Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и

Код компетенции	Наименование компетенции
	подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.
ПК(У)-21	Способен составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством.
ПК(У)-22	Способен участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.



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

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки – 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

(Подпись) _____
(Дата) Воронин А.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
3-8Т81	Коканбаеву Иззатжону Икболовичу

Тема работы:

Автоматизация блока подготовки метанола в установке комплексной подготовки газа	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№34-88/с от 03.02.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

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>	– Объект исследования: установка для получения метанола из природного газа; – Цель работы: разработка автоматизированной системы получения метанола из природного газа
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования,</i>	– Описание технологического процесса; – Разработка функциональной схемы автоматизации; – Разработка структурной схемы АС; – Разработка схемы информационных потоков; – Разработка экранной формы; – Разработка алгоритмов управления

конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	– Функциональная схема автоматизации; – Структурная схема АС; – Схема информационных потоков; – Экранная форма; – Алгоритм управления
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Верховская Марина Витальевна, доцент ОСГН ШБИП
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович, доцент ООД ИШИБ

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	03.02.2023
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Семёнов Николай Михайлович			03.02.2023

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т81	Коканбаев Иззатжон Икболович		03.02.2023



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 – Бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

Период выполнения – Весенний семестр 2022 /2023 учебного года

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающемуся:

Группа	ФИО
3-8Т81	Коканбаеву Иззатжону Икболовичу

Тема работы:

Автоматизация блока подготовки метанола в установке комплексной подготовки газа

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.05.2023 г.	Основная часть ВКР	60
30.05.2023 г.	Раздел «Социальная ответственность»	20
30.05.2023 г.	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Семёнов Николай Михайлович			03.02.2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Воронин Александр Васильевич	к.т.н., доцент		03.02.2023

Содержание

Реферат	11
Определения	12
Обозначения и сокращения	15
Введение	16
1 Основная часть	18
1.1 Техническое задание	18
1.2 Описание технологического процесса	19
1.3 Разработка функциональной схемы автоматизации	23
1.4 Разработка структурной схемы автоматизации	24
1.5 Разработка схемы информационных потоков.....	25
1.6 Подбор оборудования	26
1.6.1 Выбор контроллера	26
1.6.2 Выбор датчика давления	27
1.6.3 Выбор датчика уровня.....	29
1.6.4 Выбор датчика температуры.....	31
1.6.5 Выбор датчика расхода	31
1.6.6 Выбор исполнительных устройств.....	32
1.7 Разработка экранных форм	33
2 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ...	38
2.1 Организация и планирование работ	38
2.1.1 Продолжительность этапов работ	39
2.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	43
2.2.1 Расчет затрат на материалы	43
2.2.2 Расчет заработной платы.....	44
2.2.3 Расчет затрат на социальный налог	44
2.2.4 Расчет затрат на электроэнергию	45
2.2.5 Расчет амортизационных расходов	46

2.2.6 Расчет прочих расходов	47
2.2.7 Расчет общей себестоимости разработки.....	47
2.2.8 Расчет прибыли	48
2.2.9 Расчет НДС	48
2.2.10 Цена разработки НИР.....	48
2.3 Оценка экономической эффективности проекта	48
2.3.1 Определение срока окупаемости инвестиций.....	48
3 Социальная ответственность	51
3.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	52
3.2 Производственная безопасность	57
3.2.1 Уровень шума на рабочем месте	58
3.2.2 Электрический ток	59
3.2.3 Уровень электромагнитных излучений.....	60
3.2.4 Микроклимат воздуха рабочей зоны.....	61
3.2.5 Освещенность рабочей зоны.....	63
3.3 Экологическая безопасность	63
3.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	64
3.5 Вывод по разделу	67
Заключение	68
Список источников литературы.....	69
Приложение А (обязательное) Технологическая схема производства метанола на УКПГ	71
Приложение Б (обязательное) Функциональная схема БПМ	73
Приложение В (обязательное) Структурная схема АС.....	75
Приложение Г (обязательное) Схема информационных потоков	77
Приложение Д (обязательное) Экранная форма БПМ	79

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 80 страниц, 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 – автоматизация блока подготовки метанола на установке комплексной подготовки газа УКПГ с использованием ПЛК, на основе SCADA-системы.

В процессе исследования проводились изучение технологического процесса, его автоматизация.

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 автоматизированной 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 выпускной квалификационной работе применены следующие термины с соответствующими определениями.

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 (ААС): это набор значимых решений по организации системы программного обеспечения, набор структурных элементов и их интерфейсов, при помощи которых конструируется 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 (ОУ): 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 заверченный 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 (ИУ): функциональный элемент системы автоматического управления, который воздействует на объект, изменяя поток энергии или материалов, которые поступают на объект.

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

возмущающее воздействие (ВВ): 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.

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 установки комплексной подготовки газа позволяет бесперебойно обеспечить метанолом газодобывающую компанию, в свое времяисключив дорогостоящие встречные транспортные потоки метанола и газа для его выработки, снизить экологические риски при транспортировке и уменьшитьсебестоимость 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 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 была автоматизирована блок подготовки метанола установки комплексной подготовки газа. Автоматизация 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 случае работы 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;
- 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 разработка 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 времени.

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. Реакции протекают на никелевом катализаторе при температуре до $(780 - 850)^\circ\text{C}$ и давлении $(2,2 - 2,5)$ МПа. Рисунок 1 демонстрирует состав конвертированного газа, который образуется в результате реакции в печи риформинга 1.

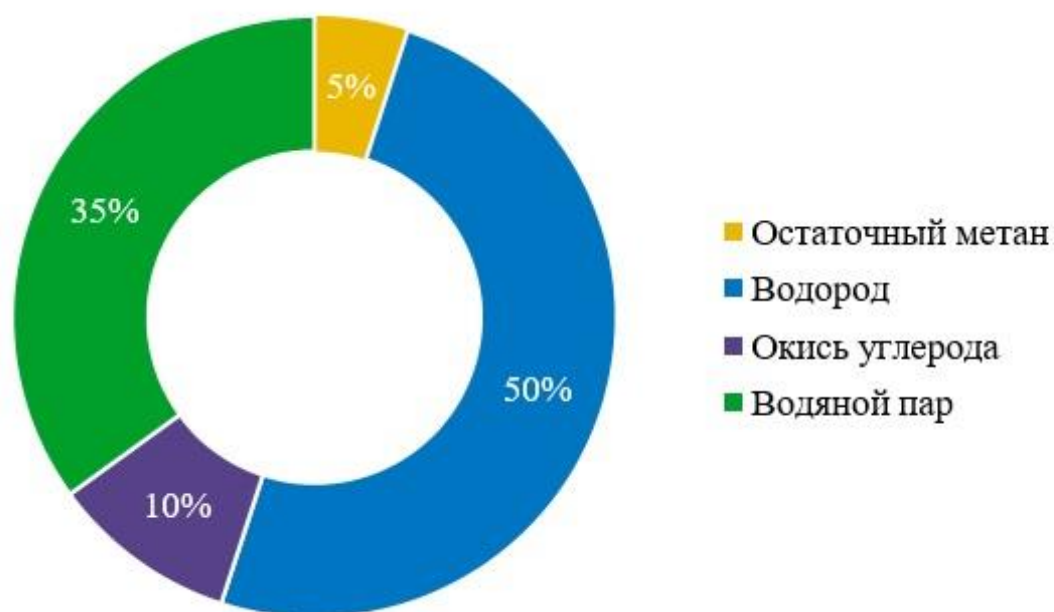


Рисунок 1 – Состав конвертированного газа

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°C . 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°C .

В котле-утилизаторе 16 происходит охлаждение конвертированного газа с температуры $(780 - 850)^\circ\text{C}$ до $(300 - 380)^\circ\text{C}$. 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 питательные воды доводятся 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 142 °С, который используется в процессе сепарообразования. 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 нагревание 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. Из сепаратора 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. Солеосодержащие 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 $(780 - 850) ^\circ\text{C}$ 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 $(200 - 280) ^\circ\text{C}$.
- сброс соледержащих стоков на очистные: необходимо обеспечить автоматический сброс соледержащих 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 солесодержащих 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 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 3 вида ПЛК: Siemens SIMATIC S7-300, OMRON CP1H, MetsoACN-RT. В таблице 2 представлены технические характеристики трёх вышеупомянутых ПЛК.

Таблица 2 – Характеристика ПЛК

	ОВЕН ПЛК160	SIMATIC S7-1200	OMRON CP1H
Встроенные каналы	DI/DO – 16/12AI/AO – 8/4	DI/DO – 14/10AI/AO – 2/2	DI/DO – 12/8AI/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 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 боксе 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

	AIR-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 взрывобезопасном исполнении, поскольку рабочей средой в данных объектах является масло, также данные датчики устойчивы к вибрациям, это следует учитывать при выборе оборудования, 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 клапана 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 датчиков наиболее подходящим является ПДУ-И, исходя из цены. Внешний вид датчика представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Датчик уровня ПДУ-И

1.6.4 Выбор датчика 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).

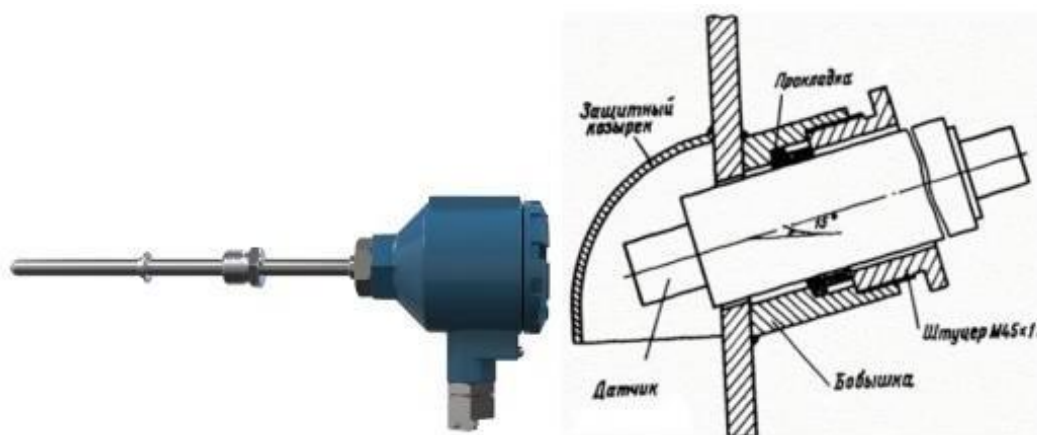


Рисунок 5 – Датчик ОВЕН ДТС

1.6.5 Выбор датчика расхода

В качестве расходомеров были выбраны расходомеры СВГ.М-160, DYMETIS-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, исходя из цены (рисунок 6).



Рисунок 6 – Расходомер СВГ.М-160

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. Рассмотрим электроприводы серии 200Line, Danfoss и Auma Matic AM01.1.

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

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

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

Процесс регулирования давления выполняется следующим образом. На вход блока управления поступают заданное (уставка) $y^*(t)$ и текущее $y(t)$ значения регулируемой величины. Блок управления вычисляет рассогласование $e(t) = y^*(t) -$

$y(t)$, на основе которого создает управляющий сигнал $u(t)$, подаваемый на вход исполнительного устройства.

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

Частотный преобразователь:

$$T_1 \frac{df}{dt} + f = k_1 \cdot I, \quad (1.1)$$

Электропривод

$$T_2 \frac{dw}{dt} + w = k_2 \cdot f, \quad (1.2)$$

Задвижка

$$\frac{dx}{dt} = w, \quad (1.3)$$

Преобразование в жидкость

$$k \cdot Q = x, \quad (1.4)$$

Трубопровод:

$$T_3 \frac{dP}{dt} + P = k_3 \cdot Q, \quad (1.5)$$

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

Объектом управления является трубопровод:

$$f = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0.2^2}{4} = 0,0314 \text{ м},$$

$$c = \frac{Q}{f} \sqrt{\frac{\rho}{2\Delta\rho}} = \frac{\frac{480}{3600}}{0,0314} \sqrt{\frac{838}{2 \cdot 0,098 \cdot 0,5 \cdot 10^6}} = 0,3827 \text{ см},$$

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

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

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

Модель структурной схемы автоматического регулирования в пакете программ Matlab в среде Simulink представлена на рисунке 9.

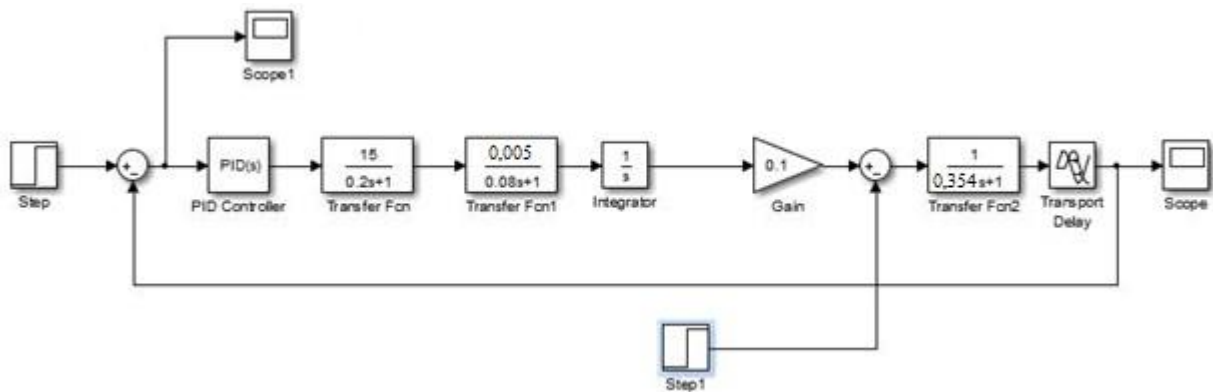


Рисунок 9 – Модель процесса стабилизации давления в среде Simulink

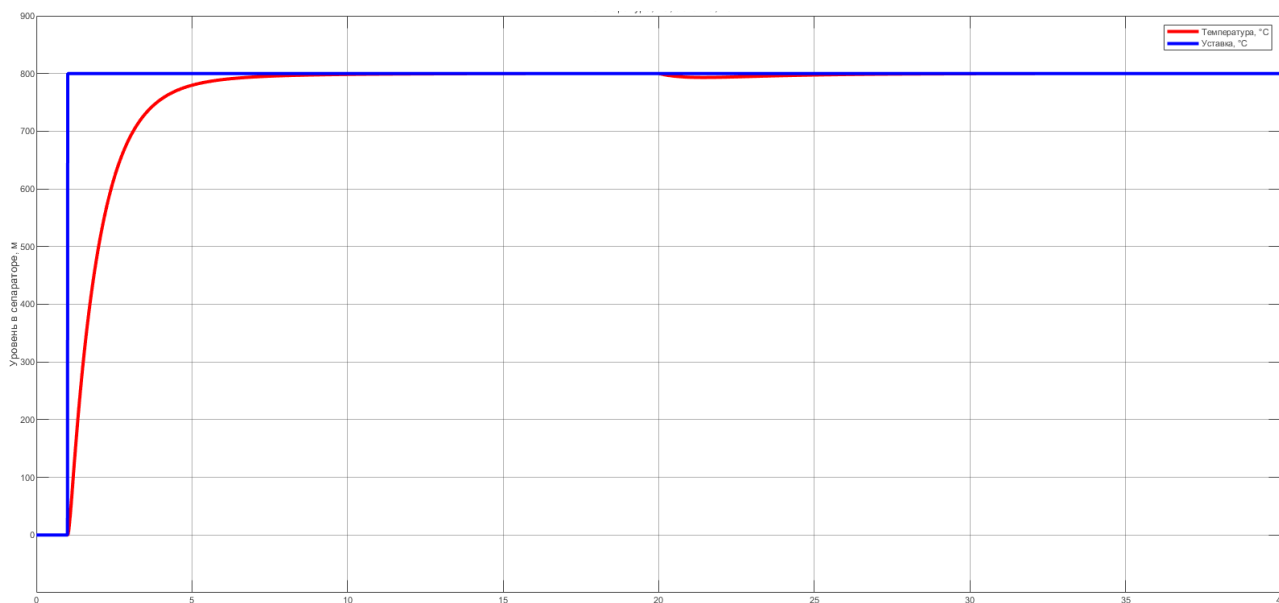


Рисунок 10 – График переходного процесса

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

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
3-8Т81	Коканбаеву Иззатжону Икболовичу

Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	Отделение автоматизации и роботизации
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Единый социальный налог – 30% Налог на добавленную стоимость – 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Расчет инновационного потенциала НТИ	Оценка продолжительность этапов работ
2. Планирование научно – исследовательских работ	Расчет показателей: общая себестоимость разработки, прибыль, НДС
3. Расчет сметы затрат на выполнение проекта	

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	22.02.2023
--	------------

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

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

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т81	Коканбаев Иззатжон Икболович		

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 проводов	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:

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

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:

$$T_P = \frac{t_{\text{ож}}}{K_{\text{вн}}} \cdot K_{\text{д}}, \quad (2.2)$$

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

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

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

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

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

$k_{\text{КАЛ}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

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

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

$T_{\text{ПР}}$ – 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.			
	$t_{\min}$		$t_{\max}$		$t_{ожі}$		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

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.

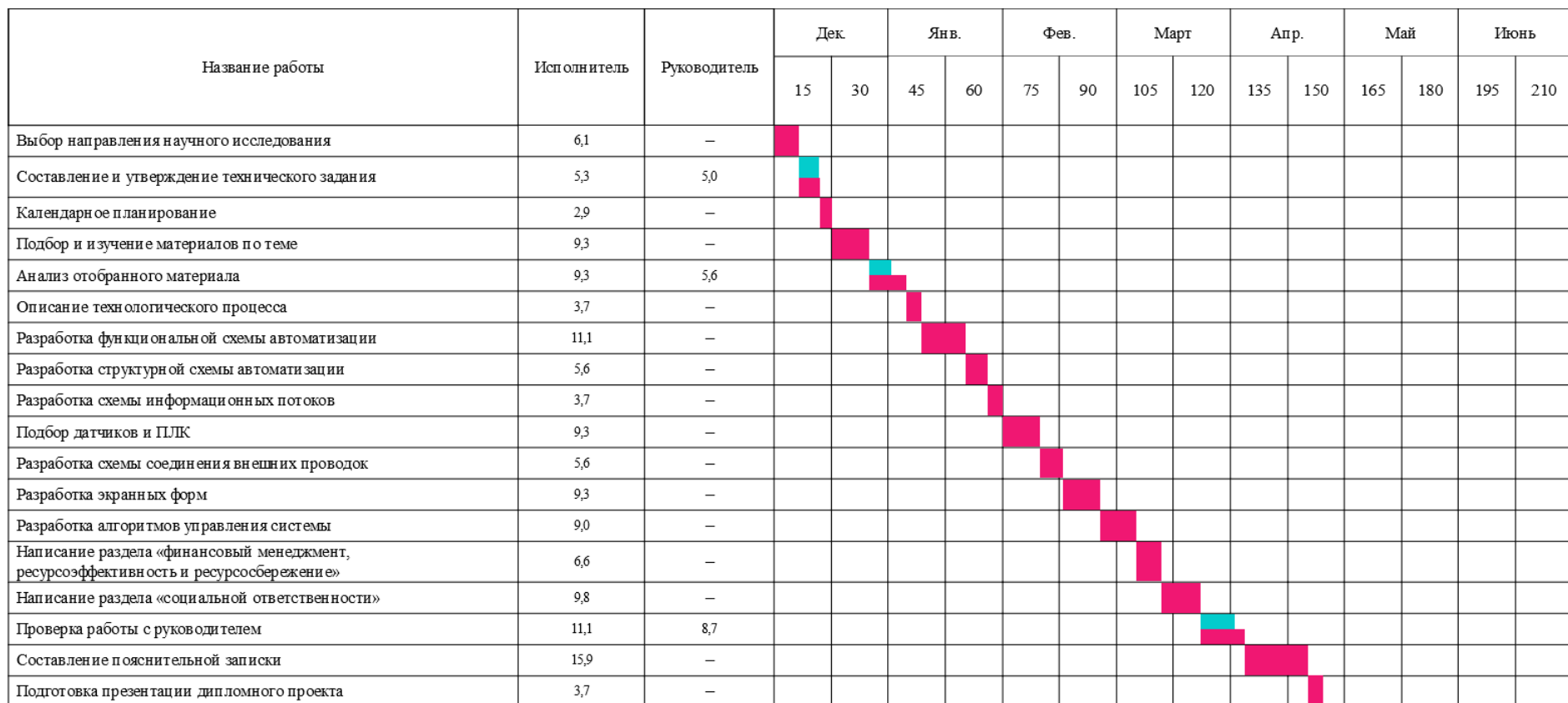


Рисунок 11 – Диаграмма Ганта

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:

$$З_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расхi}, \quad (2.6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

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

$Ц_i$ – 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 ($ЗП_{дн-т}$) рассчитывается по формуле:

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

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. $C_{соц} = 3 \cdot C_{зп}$.

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:

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

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

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

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

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

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

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 $t_{\text{об}}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

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

где $P_{\text{ном}}$ – 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	$t_{\text{ОБ}}$, час	$P_{\text{ОБ}}$, кВт	$C_{\text{эл.ОБ}}$, руб
Персональный компьютер	$912 \cdot 0,6$	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:

$$C_{\text{АМ}} = \frac{H_{\text{А}} \cdot C_{\text{ОБ}} \cdot t_{\text{рф}} \cdot n}{F_{\text{Д}}}, \quad (2.11)$$

где $H_{\text{А}}$ – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{\text{ОБ}}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР;

$F_{\text{Д}}$ – 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 $C_{\text{АМ}}$.

$t_{\text{рф}}$ – 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 $H_{\text{А}}$ 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, $H_A = 0,5$, $t_{рф} = 20$ 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.

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

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 среднесуточную продолжительность работы оборудования.

Также за счет внедрения автоматизированной системы управления БПМ, повышается эффективность расходования 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.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
3-8Т81	Коканбаеву Иззатжону Икболовичу

Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации	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 при эксплуатации: — специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; — организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Описать основные трудовые нормы (социальное страхование, медицинскийосмотр и другие) оператора и правила компоновки его рабочего места
2. Производственная безопасность при эксплуатации: 2.1 Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов 2.2. 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 при эксплуатации	Оценить влияние работы АСУ БПМ управления на окружающую среду

4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации		Описать вероятные причины возникновения пожара в помещении при эксплуатации АСУ БПМ		
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику				20.02.2023
Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»				
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ИШИБ	Сечин Андрей Александрович	к.т.н, доцент		
Задание принял к исполнению обучающийся:				
Группа	ФИО	Подпись	Дата	
3-8Т81	Коканбаев Иззатжон Икболович			

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 женщины 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.

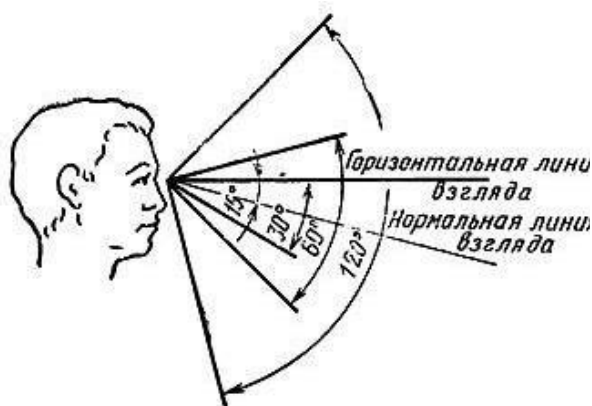
Органы управления, применяемые только для технического обслуживания и регулировки, должны размещаться отдельно от остальных органов управления или быть изолированными от человека-оператора на период выполнения им основной работы.

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

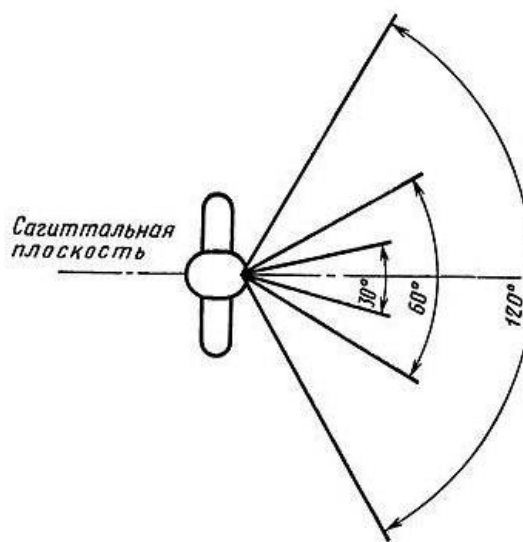
быть изолированными от человека-оператора на период выполнения им основной работы [5].

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



б

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, – подголовники, 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 (А, В, С, D – точки предельной различимости знака).

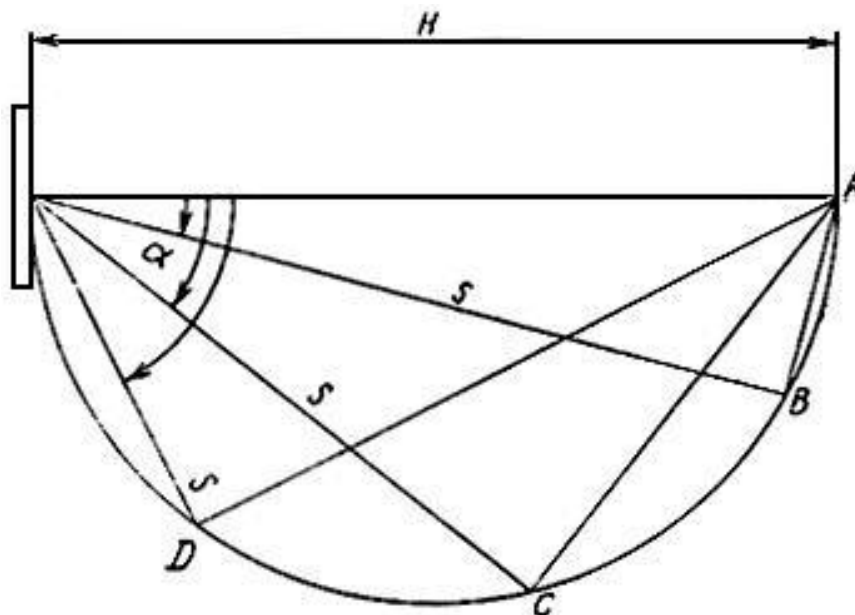


Рисунок 13 – Построение зоны наилучшего видения для одного знака

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 звука в рабочем помещении не должен превышать 80 дБА. В качестве

мер 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 при экранного 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 неветилируемом 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: – 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: – 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. Предельнодопустимые 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 жилые 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 само закрывания;
- 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 устройств 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.

3.5 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 автоматизация 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, разработана структурную схему и функциональную схему автоматизации блока подготовки метанола, определен состав необходимого для реализации автоматизированной системы оборудования. Был исследован рынок промышленных датчиков и оборудования. Таким образом, автоматизированную 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 источников 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.

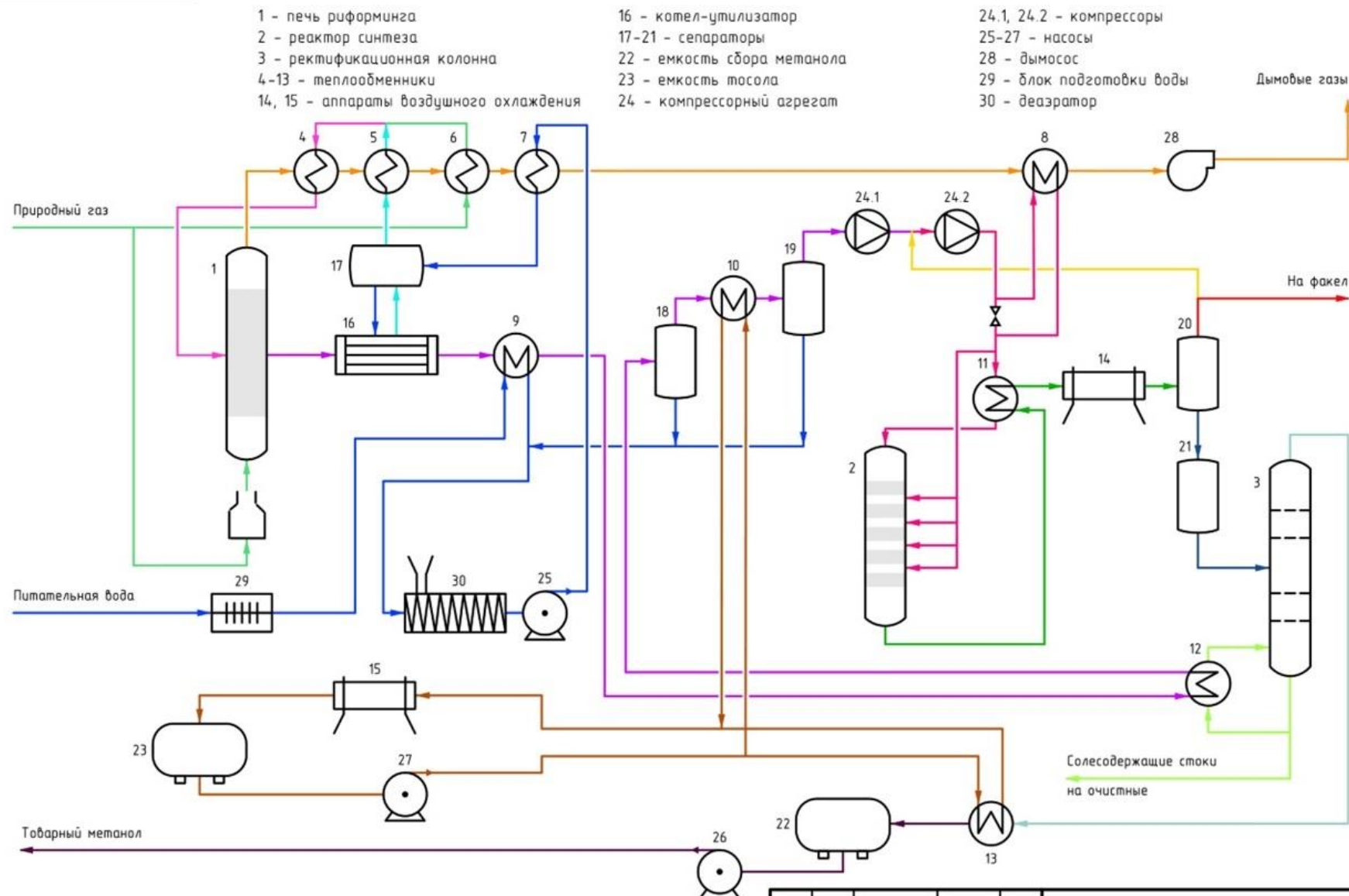
16. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.

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.

Приложение А
(обязательное)
Технологическая схема производства метанола на УКПГ



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

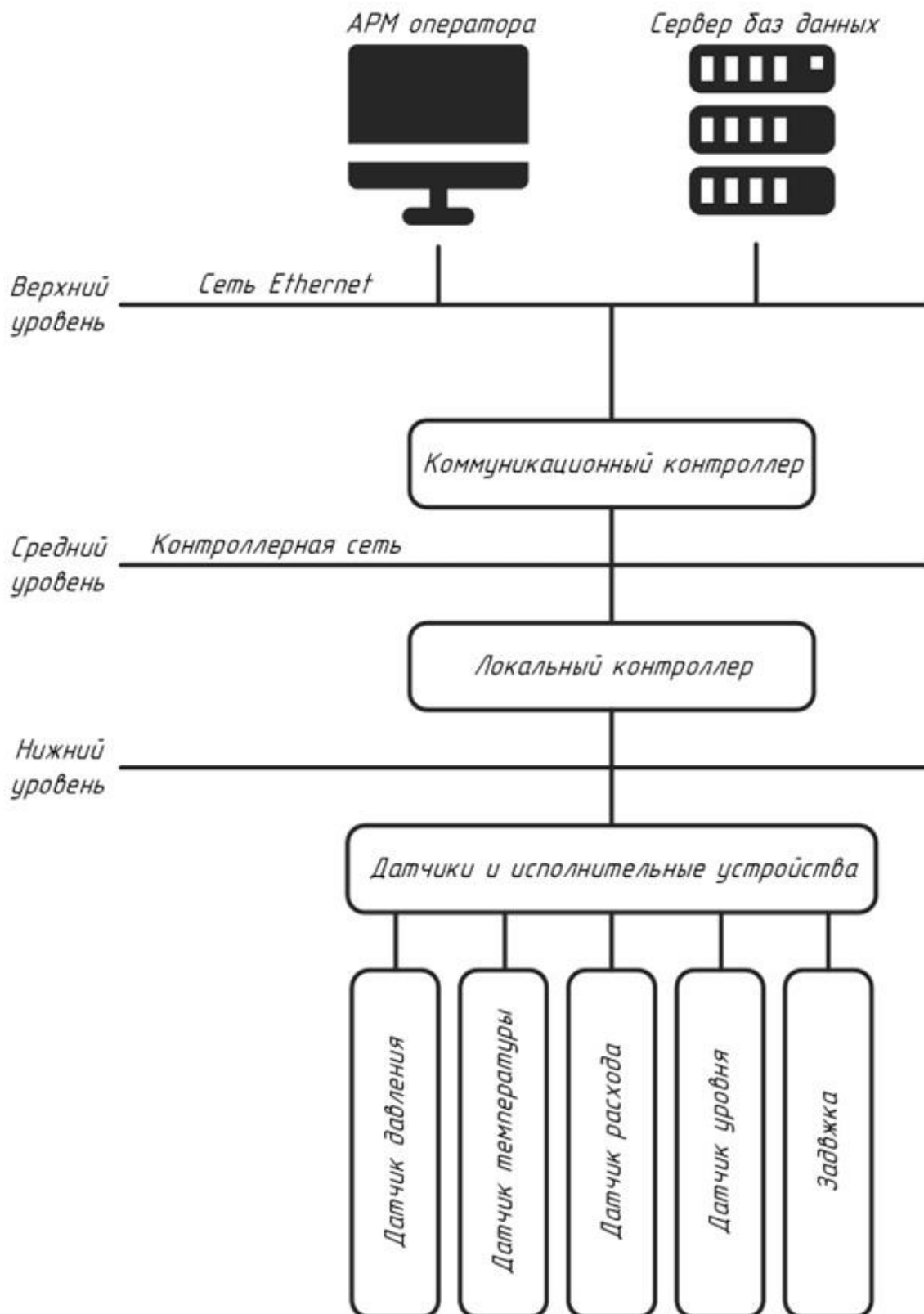
ФЮРА.425280.01

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработал		Жокинбаев И.И.		
Проверил		Семёнов М.Н.		

Стадия	Масса	Масштаб
У		
Лист 1		
ТПУ ИШИТР ОАР ГРУППА 3-8Т81		

Приложение Б
(обязательное)
Функциональная схема БПМ

Приложение В
(обязательное)
Структурная схема АС



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

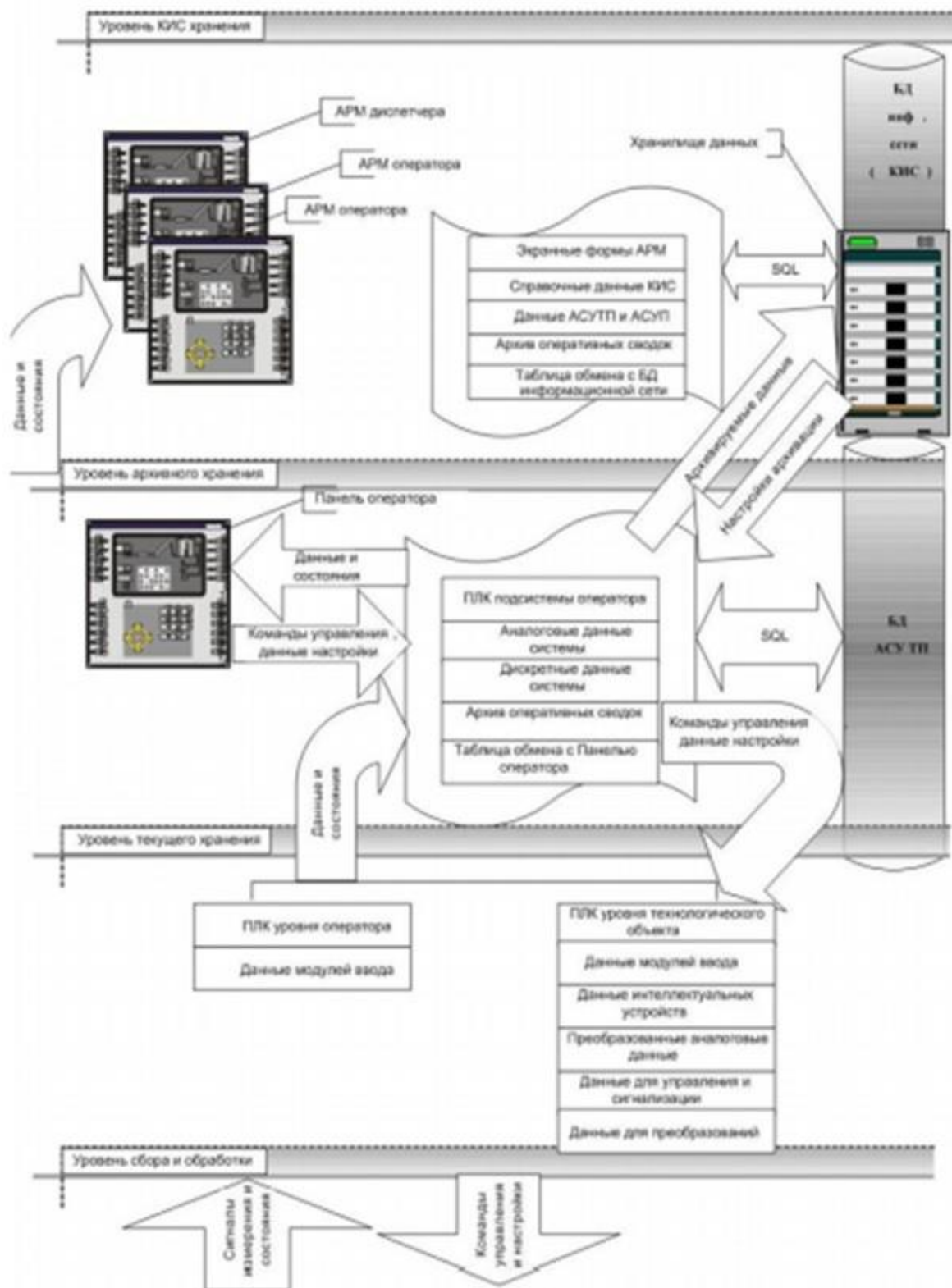
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФЮРА.425280.03

Лист

3

Приложение Г
(обязательное)
Схема информационных потоков



**Приложение Д
(обязательное)
Экранная форма БПМ**

